МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ
(кампус КазГАСА, кампус КАУ)

СТУДЕНТ И НАУКА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Сборник материалов
XXIII ежегодной республиканской студенческой научной конференции

ЧАСТЬ II

Алматы, 2023

УДК 001
ББК 72
С 88

Редакционный комитет

Имандосова М.Б., ректор МОК – председатель;
Шенин А.С., проректор по научной и инновационной деятельности – заместитель председателя;
Гвоздикова Т.А., заместитель декана по академическим вопросам ФА;
Иманбаева Ж.А., заместитель декана по академическим вопросам ФД;
Касымова Г.Т., ассистент профессора ФОС;
Исмаилова А.Б., заместитель декана по академическим вопросам ФСТИМ;
Гусенова М.Ш., и.о. декана ФКАУ;
Құлтаева Ш.М., старший координатор ДН.

С 88 **Студент и наука: взгляд в будущее:** Сб. мат. XXIII ежегодн. респ. научн. студ. конф. – Алматы: МОК, 2023.

ISBN 978-601-08-3412-5
Ч. II. – 344 с.
ISBN 978-601-08-3414-9 (общ.)

В сборнике представлены результаты научно-исследовательской деятельности преподавателей и студентов МОК (КазГАСА), КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева и других вузов.

Статьи, представленные в сборнике, рассмотрены на XXIII ежегодной республиканской научной студенческой конференции «Студент и наука: взгляд в будущее». Организатор конференции – центр науки и послевузовского образования под руководством А.С. Шенина.

В сборнике освещены актуальные тенденции в области энергоэффективного строительства, инженерных систем и сетей, геотехники, механизации строительного производства, а также производства строительных материалов, изделий и конструкций.

Материалы сборника представляют интерес для преподавателей, студентов, магистрантов и стажеров технических вузов.

УДК 001
ББК 72

Печатается по плану издания Международной образовательной корпорации
на 2022–2023 уч. год

ISBN 978-601-083414-9 (общ.)
ISBN 978-601-08-3412-5 (ч. II)

© Международная
образовательная корпорация, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел III
СТРОИТЕЛЬСТВО

3.1 СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ГЕОТЕХНИКА

Ахатова А.К., **Ажгалиева Б.А.** Расчет и конструирование железобетонных пилонов на примере дипломного проектирования 6
Бабаев К.И., Глызно Е.Д. Использование технологии блокчейн в строительстве 10
Болат Т.А., Келемешев А.Д. Современные приборы для обследования строительных конструкций.....15
Буйлова В.В., Стадников Д.М., **Глызно Е.Д.** Идеи, меняющие будущее: строительство вертикальных городов.....20
Долгова М., Ойралбекова Ж., Брянцев А. А. Классические ошибки при проектировании металлических конструкций 22
Есибаев А.О., Глызно Е.Д. Прядевые стержни САВКОМА: самое легкое в мире антисейсмическое армирование.....26
Жампейіс Т.Р., Келемешев А.Д. Использование композитных материалов в строительстве.....29
Қадырхан Н.Ж., Ажгалиева Б.А. Перспективы нанотехнологий и их применения в области строительства 34
Мусахан А., Иманбердиева Ж.Т. «Опырылу пирамидасы» моделі бойынша жолдардың бетон жабынының қалыңдығын анықтау теориясын Еврокод негізінде жетілдіру 40
Өмірғали А.А., Ажгалиева Б.А. Напряженно-деформационное состояние железобетонной балки из измельченной макулатуры.....45
Рахымов М.Ж., **Шайдулла М.Р.** Свободностоящие портальные опоры ля ВЛ 220, 330, 500 кВ.....51
Рахымхан Ш.М., Шайдулла М.Р. Вопросы надежности конструкций ЛЭП 500кв рк в неблагоприятных условиях 54
Сарина М.Н., Глызно Е.Д. Применение технологий нейронных сетей в строительстве...58
Фирсенко Д.В., Кашкинбаев И.З. Экспериментально-теоретические особенности совершенствования строительства трубопроводов.....62
Хамитов Е., Сейтказинов О.Д. Исследование инновационных технологий при реконструкции многоэтажных домов 72

3.2 ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аманкельдинова А.Т., Кенебаева А.К. Преимущество эко-зданий 73
Багдат Е.А., Сейтказинов О.Д. Инновационные методы в реконструкции кровельных работ в строительстве.....77
Есиркеп Д.С., Сейтказинов О.Д. Контроль качества бетона и бетонных работ в строительстве.....79
Жандаулетова А.Ж., Сейтказинов О.Д. Инновационные методы при усилении несущих конструкций.....83
Ибрагим А., Слямбаева А.Қ. Шар пішінді ғимараттарды салудың мәселесі 86
Исаев А.Ю., Нұрахова А.Қ. Құрылыс-монтаждау жұмыстарын жүргізудің қарқынды және ресурс үнемдеуші технологиялары 90
Іліпбек Д., **Сейтказинов О.Д.** Инновационные технологии реконструкции зданий 94
Куприянова А. А., Сейтказинов О.Д. Цифровые двойники в строительстве.....97

Қамқабаев М., Дуйсенбаева С.Т. Қазақстан Республикасының құрылыс саласына 3 D басып шығару технологиясын енгізу 101
Мамеджан Ж.Ж., Слямбаева А.К. Саманное строительство в современном мире 104
Медведев К.Н., Бровко И.С., Аубакирова Ф.Х. Оценка факторов, влияющих на устройство грунтобетонных оснований зданий 108
Міроқап Ә., Жанбекова Г.И., Алдекеева Д.Т. Инженер және инженерлік іс мамандықтарында оқытылатын физика курсының маңызы 112
Мухтархан А.Б., Мухамедияров М.Ж., Кенебаева А.К. Құрылыс саласындағы жаңа инновациялар 115
Нұрдаулет М., **Сейтказинов О.Д.** Контроль качества производства работ при демонтаже 123
Орынбасар Б.С., Глызно Е.Д. Строительная система MOLADI 125
Пердебай А.С., Кенебаева А.К. Новые технологии строительного производства.....128
Рахымхан Ш.М., Сейтказинов О.Д. Исследование инновационных технологий при реконструкции промышленных зданий 132
Сәтбай Д.Қ., Кенебаева А.К. Удивительные здания, расположенные в Азии (Burj Khalifa) 135
Утемисов А.Б., Айтмуханова П.М. Құрылыс саласындағы процесстерді зерттеу 141
Фирсенко Д.В., Кашкинбаев И.З. Конструктивные и технологические особенности замоноличивания стыков труб 145
Фирсенко Д.В., Кашкинбаев И.З. Технико-экономические особенности совершенствования строительства трубопроводов 154
Шраздин М.С., Жанибеков Д.Ж., Бесимбаева Л.Е. , Тенгебаев Н.Е. Юрта на 3D принтере 160

3.3 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

Абдрахманов Д.И., Ельжанов Е.А. Геология в Казахстане – проблемы и пути решения .169
Аманжолов А.Г., Сейтказинов О.Д. Инженерные методы по снижению сейсмического риска зданий и сооружений 178
Ахметбекова М.А., Жақай Н.Б., Тулегенова О.Е. Тіректері әртүрлі болат рамалардың кернеулі деформацияланған күйін салыстырмалы түрде талдау 182
Бровко И.С., Аубакирова Ф.Х., Герасимов И.В. Технологические особенности грунтоперемешивания, используемые материалы и их пропорции 186
Гуркин А.В., Михайленко А., Бубнович Э.В. О нелинейных колебаниях каркасных зданий при сейсмических воздействиях 189
Ерболатова Д. Е., Ермагулова Д. А., Джумадилова С. Ж. Исследование прочности грунтоцементных образцов методом одноосного сжатия 193
Канатова Ж.К., Джумадилова С. Ж. Сравнение результатов определения механических свойств грунта методом трехосного сжатия и полевыми методами.....197
Отарбеков А.Б., Сычев Д.В., Достанова С.Х. Сейсмостойкое строительство: основные проблемы и направления развития 202
Садовский Н.Е., Бровко И.С., Аубакирова Ф.Х. Экспериментальные исследования по определению влияния аварийного замачивания грунтоцементных оснований 207
Садықбек А.Қ., Касымова Г.Т. Фермаларды теориялық зерттеу 210
Чернова Д., Бровко И.С., Аубакирова Ф.Х. Основы метода глубинного перемешивания грунта и возможности его применения в условиях Южного Казахстана ..216
Ыкласбай Б.Ж., Сейтказинов О.Д. Инновационные методы усиления фундамента 219

3.4 ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

3.4.1 Водоснабжение и канализация

Абибулла А., Джартаева Д. К. Повторное использование и рециркуляция сточных вод: мировая практика.....220

Абуова С., Джартаева Д. К. Применение нанотехнологий для очистки сточных вод 224
Айбат Н., Шегенбаев А.Т. Экологическое обоснование технологии утилизации городских сточных вод 228
Ақбисен Р.Е., Таубалдиева А.С. Құбырлар мен қосылыстар. Көлденең қимасы. Желі схемалары. Құбырларды оқшаулау 233
Амиргали Т.Е., Касабекова Г.Т. Нанотехнология очистки сточных вод с мембранной технологией 240
Досманбет Н.А., Касабекова Г.Т. Исследование методов проведения профилактических промывок водопроводных сетей, сравнение эффективности, выбор и обоснование наиболее эффективного метода.....245
Ержанов Д.Е., Жаркенов Е.Б. Тұрғын үй пәтерінде су ресурстарын үнемдеу технологиясы.....250
Жантасова А.М., Касабекова Г.Т. Исследование различных материалов труб для канализационной сети города 257
Каирбаева Н.М., Жангужинов А.Е. Канализационный сухой сифон HepvO (один из новейших устройств).....263
Кульниязова Д. Э., Жаркенов Е. Б. Маңғыстау облысындағы су тапшылығымен күресу жолдары 267
Рахманов Р.Т., Касабекова Г.Т. Теледиагностика и современные методы ремонта канализационных сетей 271
Тажимова А.Ж., Джартаева Д.К. Современные методы и способы предотвращения гидравлических ударов.....275

3.4.2 Теплогазоснабжение и вентиляция

Әбдіманап Н.М., Абиева Г.С. Ғимараттар мен олардың ішкі HVAC жүйелерін жобалаудың интеграцияланған тәсіліне негізделген кешенді энергияны үнемдеу 278
Баймұратов Р.Х., Жакыпова Г.М. Газбен қамтудағы өзекті мәселелер.....286
Дузбаев Б., Алдабергенова Г.Б. Альтернативные источники тепла, энергии и воды. ЭКСПО Дубай 292
Ескермесова Л.Е., Искаков К.А. Ауаны баптау жүйесінің жылу-ылғалдылық үрдістері және тиімді әдісі 295
Сабырай А., **Абиева Г.С.** Механикалық желдету-жайлылық пен энергияны үнемдеуге апаратын жол 300
Сахатбекова Ұ.Қ., Ауелбеков С.Ш. Фреонның жердің озон қабатына әсері 307
Таубалды М.С., Алдабергенова Ғ.Б. Үйді жерасты геотермальды тәсілмен жылыту.....310

3.5 ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Аслан А.А., **Мажитов Е.Б.** Ғимараттардың қабырғаларын безендіруге арналған силикат бояуы.....315
Котикова М.Т., Ұланұлы Ә., Ибраимбаева Г.Б. Рециклинг отходов ферросплавного производства в строительных материалах.....317
Масабаева А.Ұ., Естемесова А.С. Модификацияланған бетондарды алу технологиясындағы күл-қож қалдықтары 321
Мушаев Н.Қ., Өсербаев Н.Б., Камбаров М.А. Жергілікті шикізат материалдарын пайдаланумен ұсақдәнді бетонды қыс мезгілінде бетондау жұмыстарын жүргізуде қолдану.....330
Ұланұлы Ә., Котикова М.Т., Ибраимбаева Г.Б. Фосфокремний как модификатор для строительной керамики 337
Шараш М., Азаткулов О.О., Сузев Н.А., **Камбаров М.А.** Факторы, влияющие на эксплуатационные свойства бетонных вибропрессованных изделий 341

РАЗДЕЛ III
СТРОИТЕЛЬСТВО

3.1 СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ГЕОТЕХНИКА

УДК 691

Ахатова А.К., ст. гр. РПЗС-19-6 МОК (КазГАСА)
Ажгалиева Б.А., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПИЛОНОВ НА ПРИМЕРЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В статье рассматриваются принципы конструирования железобетонных пилонов, чем пилоны отличаются от стен, основные различия моделирования пилонов стержнями и пластинами, конструирование железобетонных пилонов на основе дипломного проекта.

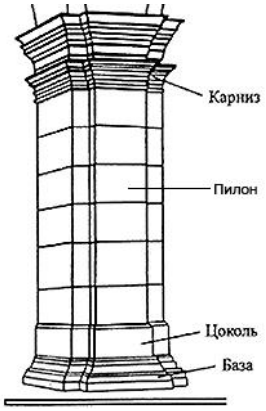
Мақалада темірбетон пилондарын жобалау принциптері, пилондардың қабырғалардан айырмашылығы, пилонды стержень және пластиналармен модельдеудің негізгі айырмашылықтары, дипломдық жоба негізінде темірбетон тіректерін жобалау қарастырылады.

The article discusses the principles of construction of reinforced concrete pylons, how pylons differ from walls, the main differences in modeling pylons with rods and plates, calculation of reinforced concrete pylons based on the diploma project.

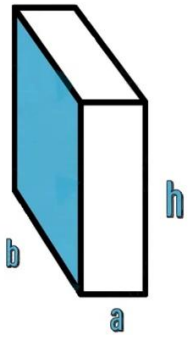
Пилон (от греч. «ворота», «вход») в архитектуре имеет несколько значений. В Древнем Египте это – сооружение в форме усеченной пирамиды. Пилоны сооружали с двух сторон от входа в храм, оставляя узкий проход.

Пилоны – это так же массивные невысокие столбы, стоящие перед входом на территорию дворцов или парков. Пилонами так же называют большие несущие опоры, поддерживающие основные тросы в висячих мостах.

В современном строительстве пилоном называют вытянутую прямоугольную в плане железобетонную опору.



Чем отличается пилон от стены?



Стена (wall): Вертикальная строительная конструкция, которая ограничивает или разделяет пространство и, как правило, выполняет несущую или опорную функцию.

Пилон, столб (pier): Массивный вертикальный конструктивный элемент, который передает на основание приложенные к нему сжимающие усилия.

Ознакомившись с определением терминов, остается непонятным как различать конструкции. Все просто, по геометрическим размерам:

Если b/a<4 или h/b>4, где a – короткая сторона, b – длинная сторона, h – высота этажа, то данная конструкция считается пилоном. А более вытянутые в плане конструкции следует относить к стенам.

Моделирование пилонов

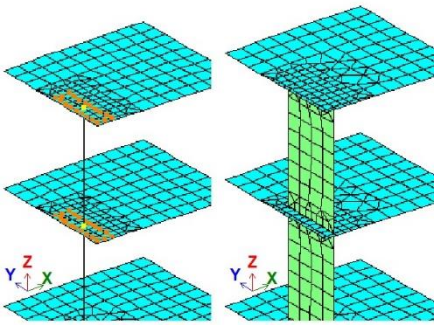
В разных рекомендациях к расчетным программам говорится о том, что моделировать такие колонны нужно в зависимости от соотношения сторон сечения; если меньшая сторона прямоугольной колонны меньше в 3 раза (или в 5 раз, в зависимости от рекомендаций в различных расчетных программах) большей стороны сечения, то моделировать нужно пластинчатыми элементами, в противном случае — стержневыми.

Как правильно смоделировать пилон – стержнем или пластиной?

Выполним моделирование здания в двух вариантах:

Вариант 1 – пилоны моделируются в виде стержней. В месте примыкания к перекрытию, формируется АЖТ по форме сечения пилона;

Вариант 2 – пилоны моделируются в виде пластин. АЖТ в месте примыкания к перекрытиям не формируется;



Нагрузки, прикладываемые к расчётным моделям:

Постоянная на плиты перекрытия – 0.0975 т/м^2;

Длительная на плиты перекрытия – 0.24 т/м^2;

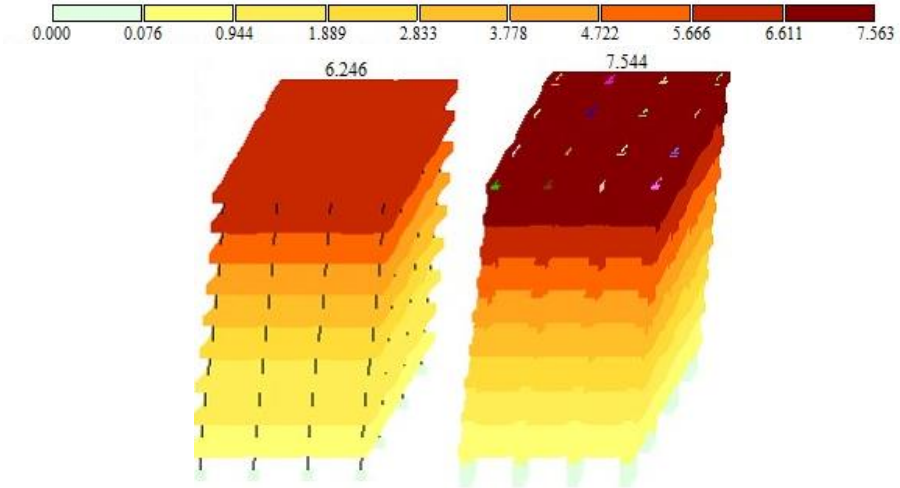
Кратковременная на плиты перекрытия – 0.24 т/м^2;

Ветровая нагрузка (статическая) – IV ветровой район 0.048*1.4=0.067 т/^{м2}, прикладывается к плитам перекрытия эквивалентно грузовым площадям по высоте этажа (Нэт=3 м);

Пульсационная ветровая нагрузка, собранная на основе статической ветровой нагрузки;

Расчёт и анализ результатов

Анализ горизонтальных перемещений при действии ветровой нагрузки



По результатам анализа горизонтальных перемещений видно, что наименьшие деформации наблюдаются у схемы №1, что подтверждает гипотезу о том, что она обладает наибольшей изгибной жёсткостью.

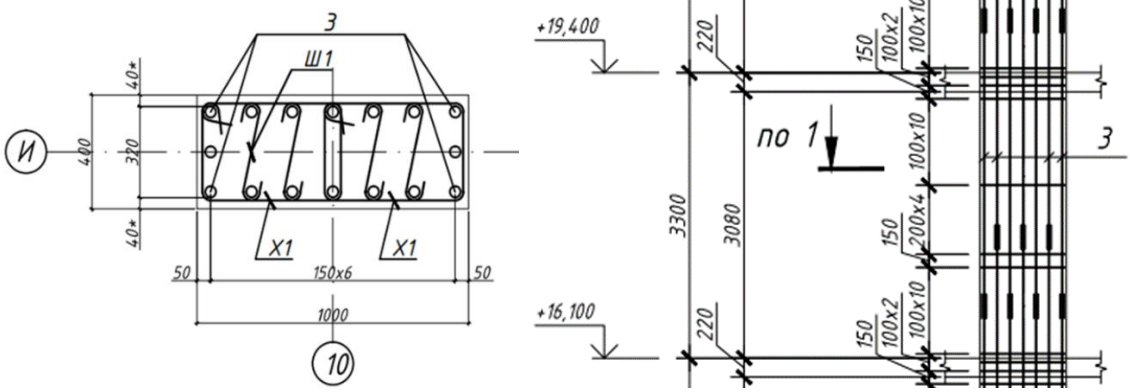
Из этого следует, что при сопоставлении деформаций с требованиями норм, следует пользоваться результатами схемы №2.

При проектировании здания с пилонами, следует использовать как минимум две расчётные модели.

В одной из них, пилоны должны быть смоделированы в виде стержней с формированием АЖТ по контуру стержня, данная модель будет служить для подбора площади арматуры в пилонах.

Во второй модели, пилоны должны быть смоделированы пластинами, данная модель служит для подбора площади арматуры в плитах перекрытия, т.к. именно в этой модели работа узла сопряжения пилона с плитой будет максимально приложена к работе конструкции. Также, данную схему следует использовать, при проверке соответствия деформаций модели под воздействием горизонтальных нагрузок требованиям норм.

Конструирование пилона



Высота подвальных этажей 3,3 и 3,8 м, высота первого и второго этажа 4,8, высота типовых этажей 3,3. Толщина плиты перекрытия 220.Арматура представляет собой каркасы, состоящие из вертикальных несущих стержней, соединенных поперечными конструктивными стержнями.

Для данного пилона с сечением 1000х400 по расчету выбираем рабочие продольные стержни термомеханически упрочнённые стальные пруты периодического профиля класса А500С Ø22. Раскладываем 16 стержней с шагом 150, с защитным слоем по грани 40 мм с каждой стороны. Проверяем площадь арматуры по минимальному проценту армирования (100х40)х1,5% =60 см2/16(кол.во стержней)=3,75 см2. Что соответствует Ø22 3,853кг/м

Допустим, сечение колонны 400х400 мм (т.е. ее площадь равна 40*40=1600 см^2), площадь арматуры 40 см^2.

Процент армирования равен 40*100/1600=2,5%.

Диаметр, мм	Расчётные площади поперечного сечения, см2, при шаге , мм количество стержней на погонный метр									Масса, кг/м	Диаметр, мм
	1000	400	350	300	250	200	150	100	50		
	1,0	2,5	2,86	3,33	4	5	6,67	10	20		
3	0,071	0,18	0,20	0,24	0,28	0,35	0,47	0,71	1,41	0,055	3
4	0,126	0,31	0,36	0,42	0,50	0,63	0,84	1,26	2,51	0,099	4
5	0,196	0,49	0,56	0,65	0,79	0,98	1,31	1,96	3,93	0,154	5
6	0,283	0,71	0,81	0,94	1,13	1,41	1,88	2,83	5,65	0,222	6
8	0,503	1,26	1,44	1,68	2,01	2,51	3,35	5,03	10,05	0,395	8
10	0,785	1,96	2,24	2,62	3,14	3,93	5,24	7,85	15,71	0,617	10
12	1,131	2,83	3,23	3,77	4,52	5,65	7,54	11,31	22,62	0,888	12
14	1,539	3,85	4,40	5,13	6,16	7,70	10,26	15,39	30,79	1,208	14
16	2,011	5,03	5,74	6,70	8,04	10,05	13,40	20,11	40,21	1,578	16
18	2,545	6,36	7,27	8,48	10,18	12,72	16,96	25,45	50,89	1,998	18
20	3,142	7,85	8,98	10,47	12,57	15,71	20,94	31,42	62,83	2,466	20
22	3,801	9,50	10,86	12,67	15,21	19,01	25,34	38,01	76,03	2,984	22
25	4,909	12,27	14,02	16,36	19,63	24,54	32,72	49,09	98,17	3,853	25
28	6,158	15,39	17,59	20,53	24,63	30,79	41,05	61,58	123,15	4,834	28
32	8,042	20,11	22,98	26,81	32,17	40,21	53,62	80,42	160,85	6,313	32
36	10,179	25,45	29,08	33,93	40,72	50,89	67,86	101,79	203,58	7,990	36
40	12,566	31,42	35,90	41,89	50,27	62,83	83,78	125,66	251,33	9,865	40

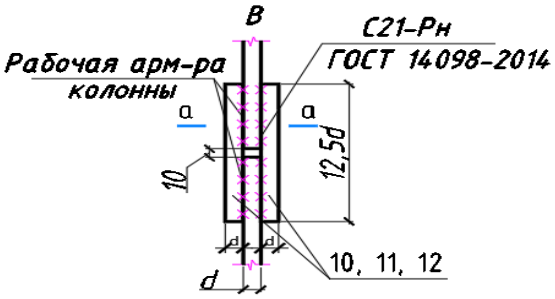
Ведомость деталей

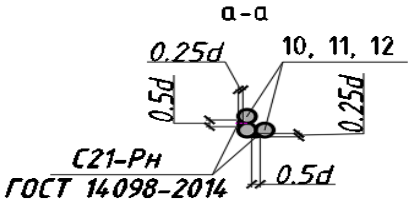
Поз.	Эскиз
Х1	570; 320 в.г; 420; R=1,5d; 470 в.г; L = 1780
Ш1	120; 320; 120; L = 560
П-1	960; 320 н.г; R=4d; L = 2240

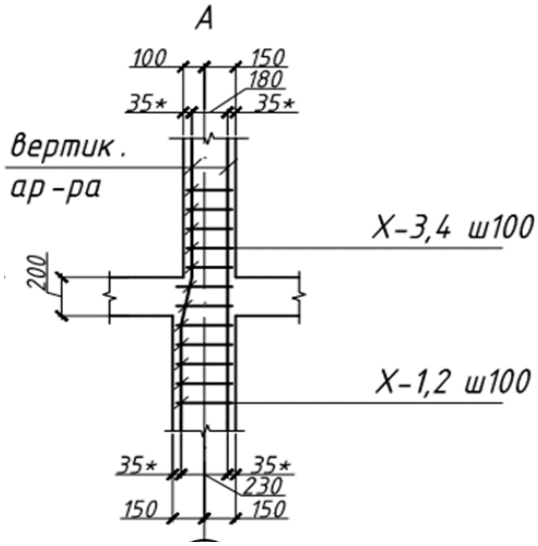
Для изготовления конструктивных элементов (хомутов, соединительных стержней), используется арматура с гладким профилем класса А240.

Для вертикальной арматуры выбираем хомуты и шпильки Ø8. Общее требование — все сжатые стержни, расположенные у грани элемента, должны быть надежно скреплены арматурой от выпучивания (выкалывания защитного слоя бетона, при потере устойчивости сжатого стержня). Промежуточные вертикальные стержни обхватываем шпильками шагом 400. Шаг хомутов 200, в критической зоне учащаем на 100.

Рабочая арматура пилона соединяется друг с другом при помощи накладок, длина которой соответствует 12,5d.







Литература:

1. *Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона (без предварительного напряжения). – М.: Стройиздат, 1978.*
2. *НТП РК 08-01.3-2021 Проектирование сейсмостойких зданий.*
3. *Варламов А.А. Железобетонные и каменные конструкции. Расчет огнестойкости железобетонных конструкций: Учеб. пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 128 с.*
4. *Тихонов И.Н. Армирование элементов монолитных железобетонных зданий. – М., 2007.*
5. *Николаев И.И. Проектирование железобетонных конструкций для строительства в сейсмических районах. – Ташкент, 1990.*
6. *Байков В.Н. Железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1991.*
7. *Железобетонные конструкции (расчет и конструирование) /Под ред. С. А. Ривкина; И.И. Улицкий, С. А. Ривкин, М. В. Самолетов и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будівельник, 1972.*

УДК 69:003.13

Бабаев К.И., ст. гр. ИТС(BIM)-21-14 МОК (КазГАСА)
Глызно Е.Д., м.т.н., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В данной статье рассмотрены пути использования технологий блокчейн в строительстве.

Бұл мақалада блокчейн технологияларын құрылыста қолдану жолдары қарастырылады.

This article discusses the ways of using blockchain technologies in construction.

Технология Blockchain — это революционный инструмент, используемый для записи транзакций и связывания их вместе, чтобы сформировать «цепочку», известную как распределенный реестр (простая база данных, но со специальными свойствами) информации, такой как транзакции или соглашения, которые хранятся в сети компьютеров.

Управление проектами и цепочками поставок часто связаны с проблемами прозрачности и добросовестного выполнения работ. Блокчейн в строительстве помогает сделать процесс более эффективным. Данные в децентрализованной сети неизменны. Все участники проекта способны отслеживать каждый этап реализации.

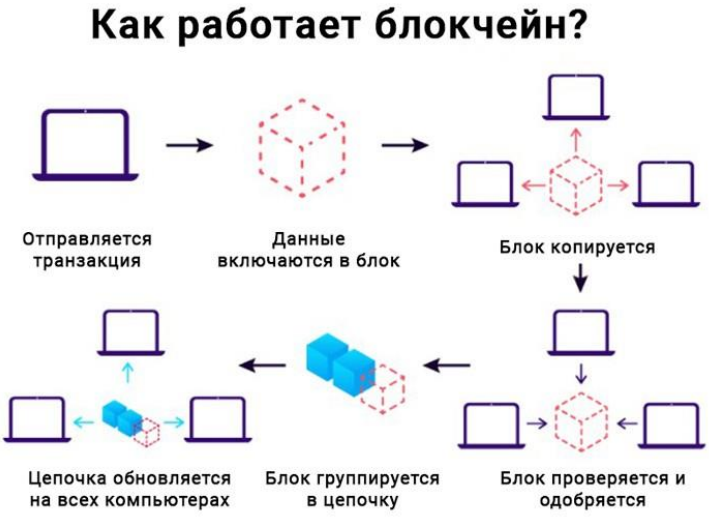


Рисунок 1 – Система блокчейна

Выгоды, которые можно извлечь из этого потенциала:

1. Смарт-контракты

Смарт-контракты внедряют технологию блокчейна в традиционные письменные соглашения. Поскольку данные децентрализованы и легкодоступны по сети, исключается необходимость в дублировании документов. Все контракты живут в блокчейне и доступны с помощью простого поиска. Последовательный характер настройки блокчейна возлагает на подрядчиков ответственность, требуя, чтобы проект соответствовал спецификациям, иначе контракт не будет выполнен. Заказы на изменение и задержки сразу же отслеживаются до точки их происхождения, что устраняет необходимость в длительном надзоре. Децентрализованные приложения могут выполнять бизнес-процессы автоматически. Для этого были разработаны смарт-контракты. Алгоритмы на блокчейне без участия человека (посредника) выполняют задачи в ответ на определенные события.

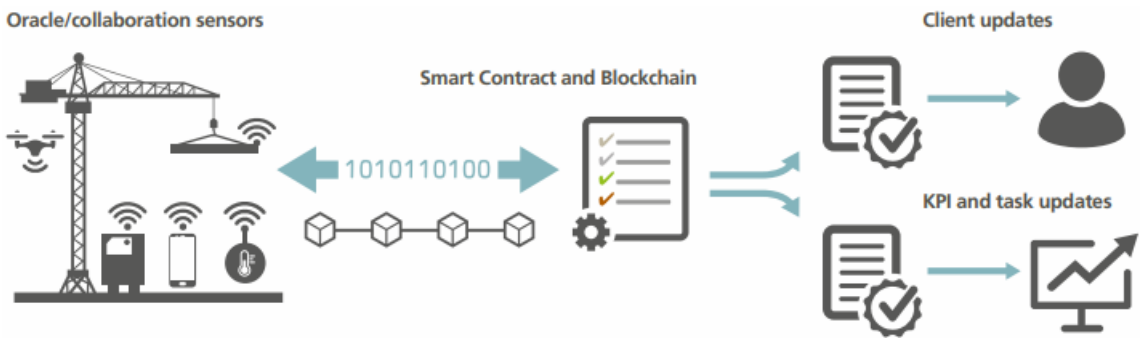


Рисунок 2 – Смарт-контракт

2. Оплата и управление проектами

За счет сокращения просроченных платежей, исправлений и споры, малые и средние предприятия больше не подвергаются постоянному риску денежных потоков. Вместо этого отрасль в целом может стать более надежным объектом. С помощью смарт-контрактов бизнес-процессы и административные задачи могут быть автоматизированы для повышения эффективности и всегда согласованы с согласованными договорными условиями. Это может привести к значительной экономии средств, увеличению низкой маржи в отрасли и лучшему контролю над проектными затратами. Обработка платежей через блокчейн в большинстве случаев бесплатна. Отсутствие комиссий за авторизацию или обработку означает более быстрые платежи и меньше возвратов. Строгие границы блокчейна, обеспечиваемые смарт-контрактами, обеспечивают получение оплаты за работу, выполненную в соответствии со структурой проекта. Смарт-контракты работают по вехам, поэтому при достижении каждой вехи платежи будут происходить автоматически. Структура блокчейна гарантирует, что работа будет выполнена в соответствии со спецификациями, а хлопот с авторизацией или сбором платежей не существует. Автоматизация платежей снижает накладные расходы и перерасход средств, делая все стороны довольными [2].

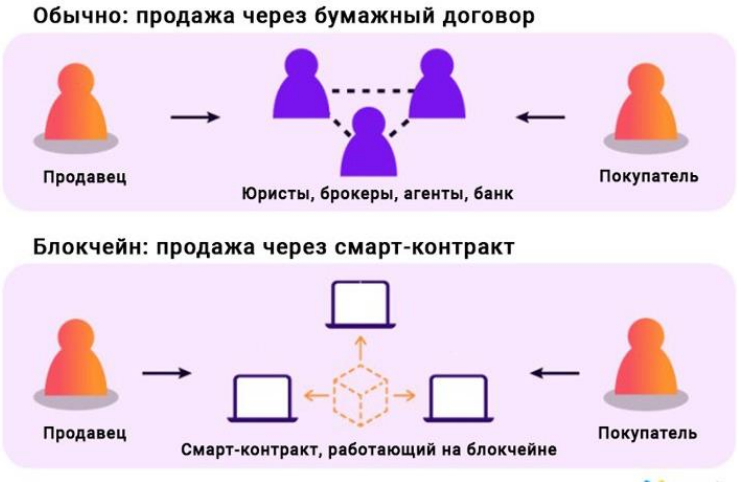


Рисунок 3 – Покупка недвижимости через блокчейн

3. Управление закупками и цепочками поставок

Приглашение поставщиков в децентрализованную сеть блокчейнов позволяет руководителям проектов отслеживать материалы на протяжении всего проекта и даже обеспечивать эффективное использование этих материалов. Блокчейн также будет включать строительное оборудование для управления сроками аренды или затратами на амортизацию. Цифровые ключи функционируют как уникальные идентификаторы для одной стороны в сети блокчейн. В строительстве назначение ключей поставщикам позволит отслеживать их работу через блокчейн. Это позволит создать постоянный рабочий портфель, который можно будет использовать для оценки поставщиков проектов [1].

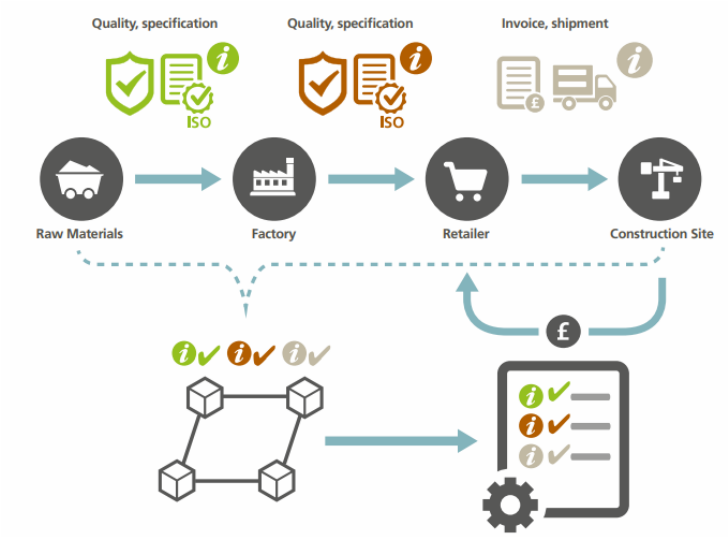


Рисунок 4 – Пример управления закупками через блокчейн

4. BIM и интеллектуальное управление активами

Вместе с БИМ (Информационное моделирование зданий), блокчейн может создать единый источник правды для всех аспектов строительного проекта. Такая модель может стать доверенным цифровым двойником актива, обеспечивающим не только его проектирование и строительство, но и его эксплуатацию, и техническое обслуживание на протяжении всего жизненного цикла.

- BIM может объединять информацию из блокчейна, такую как информация о цепочке поставок, происхождение матералов, платежные реквизиты и т.д., особенно во время строительства;
- Может присваивать информацию блокчейну, например, проектные решения, источник данных или заказы на модификацию модели

5. Проактивный сторонний надзор

Когда для выполнения задач нанимаются десятки субподрядчиков, необходим дополнительный надзор, чтобы обеспечить соответствие сложного проекта местным стандартам и нормам. Это может быть юридическая консультация для соблюдения государственных постановлений, управление безопасностью для мониторинга рабочих процессов или представительство профсоюза для защиты интересов рабочих на площадке. Для проектов, использующих тех-

нологию блокчейн, эти третьи стороны могут быть легко интегрированы в надзор за проектом. У них есть доступ к важным документам с момента их включения в блокчейн, что сокращает время, затрачиваемое на отправку информационных запросов [2].

6. Мгновенное сотрудничество

Технология блокчейн — это способ отказаться от посредников и автоматизировать транзакции по недвижимости. Пользователи децентрализованных платформ могут самостоятельно без участия агентов, регистраторов, нотариусов создавать цифровые токены, которые фиксируют права на имущество[4].

Примеры применения блокчейна в строительстве:

Возьмем в качестве примера строительство буронабивной сваи. Команда, которая выполняет эту работу, была зарегистрирована и назначена на задание. Эти данные регистрируются в блокчейне аналогично часам, проведенным на сайте. Вовремя и после возведения сваи необходимо соблюдать заранее определенные спецификации и процедуру обеспечения качества, которые контролируются инженером участка, контролером качества и руководителем проекта. После их одобрения с цифровой подписью (с помощью смартфона или планшета на месте) смарт-контракт может отправлять платежи и обновлять программу. Этот процесс на самом деле очень похож на тот, что существует на месте сегодня на строительной площадке. Однако, поскольку существует лежащий в основе автоматический и неизменяемый блокчейн таким образом, каждый заказ на выполнение задачи, утверждение и завершение работы на сайте с соответствующей оплатой регистрируются и отслеживаются. Таким образом, платежи могут быть непрерывными со счета проекта и создавать прозрачный поток стоимости вплоть до самого низа цепочки поставок [3].

Наша промышленность переживает революцию. Это преобразование частично является цифровым, с целью повышения эффективности и цифровых рабочих процессов, частично является изменением деловой практики, поскольку текущая модель статус-кво, основанная на иерархии, не является устойчивой. Технология блокчейн обладает потенциалом повлиять на оба изменения и способствовать этому нововведению. Этот проект продемонстрировал, как он может изменить текущую система оплаты и управления проектами для более прозрачной и справедливой практики. Благодаря сокращению просроченных платежей, исправлений и споров малые и средние предприятия больше не подвергаются постоянному риску движения денежных средств. Вместо этого отрасль в целом может стать более надежной организацией [5].

Литература:

1. *Сатоши Накамото (2009): Одноранговая электронная кассовая система*
2. *BusinessWire (2018): Глобальный рынок блокчейна 2018-2024*
3. *Бутерин, В. (2013): Смарт-контракт следующего поколения и децентрализованная платформа приложений, технический документ Ethereum.*
4. *Институт инженеров-строителей (2017): Состояние нации 2017 - Цифровая трансформация.*
5. *Ли, Дж.; Гринвуд, Д.; & Кассем, М. (2018): Блокчейн в строительном секторе: социально-техническая системная основа для строительной отрасли.*

УДК 699. 841

Болат Т. А., ст. гр. Стр(РПЗС)-21-1 МОК
Келемешев А. Д., ассоц. проф. МОК

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Статья посвящена обзору и анализу современных приборов для обследования конструкций зданий и сооружений неразрушающими методами.

Мақала ғимараттар мен имараттарды қиратпай зерттеу әдістері бой-ынша пайдаланатын заманауи приборларды шолу мен талдауға арналған.

The article devoted to review and analyze the modern apparatus for inspection of buildings and structures by non-destructive methods.

Современные приборы и инструменты для неразрушающего обследования строительных конструкций, как правило, являются сложными электронными устройствами с широкими возможностями, позволяющими получать различные сведения об обследуемой конструкции и экспортировать их на персональные компьютеры с помощью специального программного обеспечения [1-5]. Такие приборы производятся в США, Японии, Великобритании, Германии, Швейцарии, России и других странах.

Одним из известных производителей средств обследования является Швейцарская компания Proceq SA, выпускающая локаторы арматуры, приборы для определения прочности бетона, твердомеры, анализаторы коррозии арматуры, дефектоскопы бетона и других материалов и др. К одним из последних инновационных разработок этой компании можно отнести такие приборы и инструменты нового поколения [6], как:

Локатор арматуры Profometer

- локаторы арматуры Profometer PM-600, Profometer PM-630, Profometer PM-650, Profoscope, Profoscope^{+} (рис. 1 а, б), предназначенных для измерения толщины защитного слоя бетона, определения диаметра и расположения арматурных стержней в железобетонных конструкциях;
- ультразвуковой дефектоскоп Pundit Lab (рис. 1 г);
- анализатор коррозии арматуры в бетоне *CANIN+* (рис. 1 д).
- измеритель прочности бетона Silver Schmidt PC тип N (рис. 1 е);
- портативный твердомер металла Equotip Bambino 2 (рис. 1ж);

Новой разработкой является Profometer PM-650, превосходящий возможности приборов Profometer PM-600 и PM-630. Важнейшим отличием является наличие режима визуализации арматурной сетки и дополнительных функций анализа. Этот режим позволяет измерять арматурные стержни первого и второго слоя, расположенных обычно в виде прямоугольной решетки (рис.1 б), что невозможно выполнить с помощью приборов Profometer PM-600 и PM-630

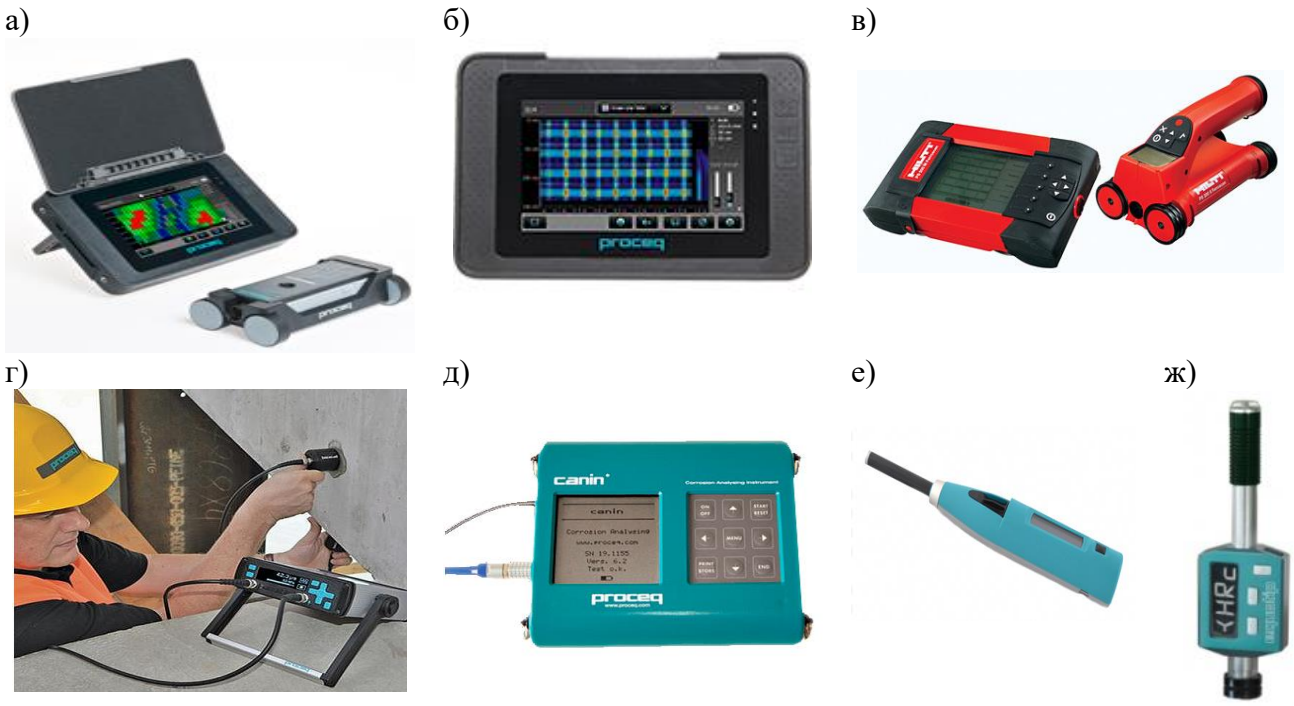


Рисунок 1 – Приборы компании Proceq SA: а) Profometer PM-600 и PM-630; б) Profometer PM-650; в) прибор Ферроскан PS200; г) ультразвуковой тестер (дефектоскоп) бетона Pundit Lab; д) анализатор коррозии арматуры в бетоне CANIN+.; е) электронный измеритель прочности бетона Silver Schmidt PC тип N; ж) портативный твердомер металла Equotip Bambino 2

Прибор Profometer PM-650 имеет следующие возможности:

- измерение стержней первого и второго слоя, расположенных обычно в виде прямоугольной решетки;
- отображение спектра мощности сигнала в дополнение к толщине защитного слоя и диаметру;
- измерения больших участков на больших расстояниях;
- автоматическое определение диагональных арматурных стержней;
- масштабное увеличение изображения арматурных стержней согласно требованиям пользователя; отображение кривой мощности сигнала или кривой бетонного слоя;
- визуальные подсказки для управления скоростью сканирования и мощностью сигнала;
- к настройкам имеется доступ непосредственно на экране измерений; графический дисплей для отображения измеренных величин и минимальной толщины защитного слоя бетона;
- настройка параметров до и после сохранения; открытие сохраненных файлов для продолжения измерений; визуализация спектра мощности сигнала для дальнейшей оценки;
- изменение положения датчика во время измерения; загрузки при помощи программного обеспечения PM-Link сохраненных данных на ПК для проведения анализа и извлечения для использования другими приложениями.

Технические характеристики Profometer PM-650 следующие: при измерении толщины защитного слоя – диапазон до 185 мм, точность измерений ± 1 мм до ± 4 мм, измерение и разрешение в зависимости от диаметра, путь и точность измерения на гладкой поверхности ± 3 мм + 0,5% до 1,0% от измеренной длины; при измерении арматуры – диапазон измерения до 63 мм, диаметр до 40 мм, точность измерений ± 1 мм.

Ферроскан PS200

Для определения положения арматурных стержней и измерения толщины защитного слоя бетона неразрушающим методом можно использовать и прибор Ферроскан PS200 (рис. 1в) фирмы «HILTI». Прибор имеет следующие технические характеристики: максимальная глубина обнаружения арматуры – 180 мм; диаметр обнаруживаемой арматуры – 6-36 мм; точность обнаружения арматуры на глубине – ± 2-5 мм в зависимости от глубины залегания; память сканера – 9 картинок плюс 30 м сканирования участков; память сменной карты монитора - 32 MB (150 картинок или 75 м сканирования участков, плюс 15 минут звукозаписи); класс защиты – IP 54; ресурс аккумулятора PSA 80 9,6 В NiMH для сканера и монитора – 8 часов; рабочая температура – от -10° до +50°С; размер/вес (с батареей) сканера – 229 х 132 х 132 мм / 1400 г; размер/вес (с батареей) монитора – 264 х 152 х 57 мм / 1400 г.

Особыми преимуществами прибора являются:

- большая глубина детекции;
- четкое изображение результатов сканирования: место расположения, диаметр и глубина залегания арматуры;
- быстрое проведение сканирования на больших участках; возможность хранения данных в сканере или мониторе, программное обеспечение для подготовки отчетов;
- эргономичная надежная беспроводная конструкция между сканером и переносным монитором для условий строительной площадки;
- голосовая запись для внесения пометок в монитор;
- высокая степень защиты от воды и грязи.

Ультразвуковой дефектоскоп Pundit Lab

Прибор для измерения трещин и скорости распространения ультразвуковых волн в бетоне (рис. 1 г). Ультразвуковой прибор Pundit Lab наряду с измерениями времени прохождения и скорости распространения импульса обеспечивает измерение длины пути, глубины поверхностной трещины и скорости распространения ультразвуковой волны при поверхностном прозвучивании. Pundit Lab – это самый многофункциональный прибор из серии Pundit на сегодняшний день. Он снабжен всеми функциями классического прибора Pundit 7 и при этом предлагает дополнительные преимущества. Прибор Pundit Lab, предназначен, как для лабораторного использования, так и для работы на месте проведения строительных работ.

Отличием прибора Pundit Lab является:

- дистанционное управление прибором посредством соединения USB и программы Pundit Link, обеспечивая полное дистанционное управление всеми функциями ультразвукового прибора Pundit Lab;
- прямое сохранение данных на ПК; различные варианты питания от аккумуляторов, сетевой розетки через адаптер переменного тока, а также от ПК через подключение USB;
- поддержка широкого диапазона преобразователей от 24 кГц до 500 кГц, подходящий не только для бетона и камня, но и для графита, керамики, дерева и др.

Программное обеспечение Pundit Link прибора Pundit Lab обеспечивает пользователю:

- визуализацию и анализ формы волны;
- интерактивную регулировку пусковой точки;
- сбор данных в режиме онлайн; полное дистанционное управление прибором;
- экспортирование данных во внешние приложения.

Анализатор коррозии арматуры в бетоне CANIN+

Прибор CANIN+ предназначен для выявления и оценки коррозии стали в бетоне (рис. 1 д). Прибором можно измерить как потенциал коррозии, так и удельное электрическое сопротивление бетона. Поле потенциала можно измерить на поверхности бетона с помощью электрода, называемого микрогальванической парой и вольтметра с высоким полным сопротивлением. С помощью анализатора коррозии CANIN+ можно выявить коррозионные процессы еще на начальной стадии, когда ржавчина еще не проявляется визуально, что имеет большое значение для предотвращения непредсказуемых разрушений строительных конструкций. Прибор отлично подходит для оценки потенциалов коррозии на больших площадях размером до 8000 м^2 в зависимости от шага координатной сетки, который выбирается в каждом конкретном случае. В память прибора можно ввести 235000 значений. На шкалу прибора можно вывести до 240 измеренных значений одновременно, а простота и легкость работы с помощью девяти кнопок обеспечивается наличием меню.

Измерения удельного электрического сопротивления выполняются безиндуктивным четырехточечным датчиком Веннера. Низкое удельное сопротивление означает увеличение вероятности и скорости коррозии. В памяти прибора может храниться до 5800 результатов измерения сопротивления. С помощью прибора Canin+ коррозию стали выявляют и оценивают двумя способами: методом анализа потенциала коррозии микрогальванической пары – точные измерения поля потенциала помогают обнаружить активную коррозию арматурных стержней; методом анализа сопротивления бетона – прибор измеряет конкретное электрическое сопротивление бетона.

Данные можно переносить на ПК с помощью программы Canin ProVista, которая также является вспомогательным средством при оценке вероятности

коррозии в конструкции. Шесть элементов питания LR 6 (AA) на 1,5 В обеспечивают продолжительность работы до 60 часов (или 30 часов при работе с подсветкой дисплея). Рабочий диапазон температур от 0° до 60° С.

Измеритель прочности бетона Silver Schmidt PC

Электронный измеритель прочности нового поколения с интегрированным электронным блоком (рис. 1 е). Предназначен для измерения прочности методом упругого отскока изделий из бетона толщиной 100 мм и более и обладает высокой точностью и стабильностью измерений. Прибор имеет следующие возможности:

- автоматический учет угла наклона прибора;
- учет карбонизации;
- Silver Schmidt PC типы N и L имеют возможность подключения к персональному компьютеру при помощи программы Hammer link и внесения пользовательских градуировок, чего не было в ранних моделях измерителя прочности бетона [4].

Диапазон измерений: 10-150 МПа. Погрешность – 5%.

Портативный твердомер Equotip Bambino 2

Профессиональный портативный динамический твердомер металла со встроенным датчиком (рис. 1 ж). Прибор имеет следующие возможности:

- автоматическое распознавание пространственного положения датчика и функции самодиагностики прибора, делающего процесс измерения полностью безошибочным;
- отображение результатов измерений в различных единицах измерений: Либа (HL) в HRC, HRB, HB, HV, HS с погрешностью – 0,5%;
- подключение к персональному компьютеру. В комплект прибора входят меры твердости.

Выводы:

Использование перечисленных выше существующих современных приборов позволяет обеспечить наиболее полное, качественное и быстрое проведение обследования строительных конструкций зданий и сооружений и оценить их техническое состояние.

Литература:

1. *Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. – СПб.: Издательский Дом KN+, 2001. – 140 с.*
2. *Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений: Уч. пос. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 240 с., с илл.*
3. *Калинин А.А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений: Уч. пос. / Издательство Ассоциации строительных вузов. – М., 2004. – 160 с.*
4. *Келемешев А.Д. Обследование и реконструкция сооружений. Уч. пос. для студ. специальности 5В072900 – «Строительство». – Алматы: КазГАСА, 2010. – 164 с.*
5. *Обследование и испытание сооружений: учебник / Под ред. В.И. Римшина. – Изд. 3-ое. – М.: Высш. шк., 2007. – 655 с.: ил.*
6. *PROFOMETER® PM-600 / PM-630. ADVANCED CONCRETE COVER METERS. 810 392 01E ver 11 2013 © Proceq SA.*

УДК 69.032.22

Буйлова В.В., ст. гр. РПЗС 21-12 МОК (КазГАСА)
Стадников Д.М., ст. гр. РПЗС 21-12 МОК (КазГАСА)
Глызно Е.Д., м.т.н., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

ИДЕИ, МЕНЯЮЩИЕ БУДУЩЕЕ: СТРОИТЕЛЬСТВО ВЕРТИКАЛЬНЫХ ГОРОДОВ

В данной статье рассмотрены особенности возведения вертикальных городов, а также приведены примеры из ныне существующих проектов.

Бұл мақалада тік қалаларды салу ерекшеліктері қарастырылады, сонымен қатар қазіргі жобалардың мысалдары келтірілген.

This article discusses the features of the construction of vertical cities, as well as examples from existing projects.

Вертикальный город — это концепция, относящаяся к высотной городской застройке, которая максимально использует вертикальное пространство для размещения большого населения на компактной территории. Идея вертикального города заключается в создании самоподдерживающейся, интегрированной среды, в которой люди могут жить, работать и развлекаться без необходимости длительных поездок или поездок на работу.

Вертикальный город обычно включает в себя жилые, коммерческие и общественные помещения в одном здании или в группе взаимосвязанных зданий. Здания спроектированы так, чтобы быть энергоэффективными и устойчивыми, с такими функциями, как зеленые крыши, солнечные батареи и системы сбора дождевой воды [2].

Можно выделить ряд технических особенностей вертикальных городов таких как:

1. Практичный дизайн.

Уникальность каждого такого проекта делает его запоминающимся и узнаваемым. Важно создать не только визуально эстетичный, но и практичный дизайн. Для большинства таких проектов форма здания является технически верным решением одной из главных проблем зданий такого типа, а именно ветровой нагрузки. Кроме того, выбор внешней отделки здания в качестве остекления способствует терморегулированию помещений и облегчает общий вес конструкции.

2. Уникальность фундамента.

Расчет основания является одной из важнейших частей в проекте. От этого будет зависеть устойчивость здания. Инженерам предстоит подобрать и рассчитать вид фундамента, глубину заложения, а также материалы, основываясь на грунте и природных особенностях местности будущего здания [1].

3. Сложный каркас.

Сердцем любого высотного здания является его ядро. Важно подобрать правильную форму и обеспечить его устойчивость с помощью дополнительных опор. Важно провести точный расчет и армирование основной несущей конструкции, в силу плохо работы бетона на растяжение. Ядро принимает на себя основные нагрузки веса конструкции, а также сопротивлению внешним факторам.

4. Самодостаточность здания.

Важно создать проект, который частично или полностью сможет восполнять потребности для своей работы. Использование зеленых технологий является ключевым в данном вопросе. Ветровые генераторы, солнечные батареи, опреснители для воды и т.д.

5. Техническое обслуживание.

При проектировании любого высотного здания важно учитывать технические этажи. С их помощью здание делится на сектора, которые в какой-то степени становится самодостаточными. Важно расположить водяные насосы, оборудование для вентиляции помещений, бойлеры, электрощитовые и т.д. [2]

6. Безопасность.

Вертикальные города можно считать одними из самых безопасных видов строений при качественном расчете и реализации. Были созданы комнаты на случай пожаров. Они оснащены всем необходимым, а также имеют более высокое давление, чем другие помещения, что служит защитой от задымления. В таких строениях устанавливают спринклерные узлы и хорошую систему вентиляции. Вертикальные города имеют хорошую устойчивость к землетрясениям, за счет особенностей конструкции или маятниковой система. В силу высотности здания он будет служить молниеотводом для района или же всего города [1].

На данный момент реализовать полностью самодостаточный город невозможно. Но началом и основой для таких проектов являются ныне существующие небоскребы свыше 600м. Вертикальные города будут содержать в себе инфраструктуру квартала, а занимать куда меньшую площадь.

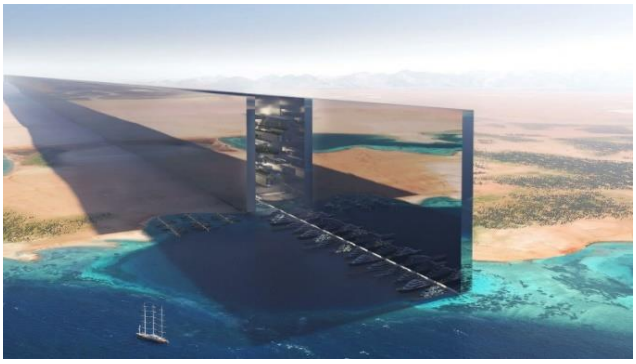


Рисунок 1 – Проект «The Line»

Ключевыми сложностями для реализации являются высокие риски для инвесторов и высокая цена проектов, отсутствие материалов, соответствующих стандартам вертикального города. На сегодняшний день на этапе разработки

находится проект «The Line» (рис.1). Город должен стать умным, линейным и самым экологичным в мире: в нём не должно быть автомобилей, и выбросов углекислого газа. Основой города является мегаздание 170 километров в длину, 200 метров в ширину и 500 метров в высоту.

Вертикальные города хоть и кажутся универсальным решением в проблеме перенаселения, но сложны, а на данный момент не возможны в своей реализации. Необходимо совершенствовать методы и материалы, используемые в строительстве. Возможно, уже в этом столетие мы сможем увидеть такие города.

Литература:

1. *Chen M., Liu W. and Lu D. (2016). "Challenges and the way forward in China's new-type urbanization." Land Use Policy, 55, 334–339.*
2. *Akristiniy V. and Boriskina Y. (2018). "Vertical cities – The new form of high-rise construction evolution." Proceedings, E3S Web of Conference, 33(01041), 1–11.*

УДК 624.014

Долгова М., Ойралбекова Ж., ст.гр. Стр(РПЗС)20-7**
Научный руководитель: ассоц. проф. **Брянцев А. А.**

КЛАССИЧЕСКИЕ ОШИБКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Данная статья посвящена исследованию классических ошибок при проектировании металлических конструкций, с целью минимизировать данные ошибки и в дальнейшем их предотвращение при проектировании.

Бұл мақала металл конструкцияларын жобалаудағы классикалық қателерді зерттеуге арналған, бұл қателерді азайту және оларды жобалау кезінде одан әрі болдырмау үшін.

This article is devoted to the study of classic mistakes in the design of metal structures, in order to minimize these mistakes and further prevent them in the design.

Металлоконструкции играют жизненно важную роль в современном строительстве. От небоскребов до мостов и складов – металлические конструкции используются для создания прочных, долговечных и эффективных зданий и инфраструктуры. Вот некоторые из основных направлений использования металлоконструкций в современном строительстве:

Небоскребы и высотные здания. Использование стали и других металлов в высотных зданиях позволяет создавать более высокие и устойчивые конструкции. Металлический каркас и опоры могут быть спроектированы таким образом, чтобы выдерживать сильный ветер и землетрясения, а также они являются огнестойкими.

Мосты: Металл является популярным материалом для строительства мостов из-за его прочности и долговечности. Сталь и другие металлы могут использоваться для создания длинных и легких пролетов, способных выдерживать большие нагрузки и выдерживать экстремальные погодные условия.

Спортивные сооружения: Металлоконструкции также используются при строительстве спортивных сооружений, таких как стадионы и арены. Эти конструкции могут быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить достаточное количество сидячих мест и оптимальный обзор, а также они могут выдерживать суровые погодные условия и интенсивное использование [1].

В целом, металлические конструкции предлагают ряд преимуществ для современного строительства, включая прочность, долговечность, универсальность и эффективность.

Но инженеры и строители часто сталкиваются с определенными проблемами при проектировании металлоконструкций, которые обычно возникают в силу несоблюдения правил и норм проектирования, изготовления или же монтажа, в результате чего проявляются отклонения от заданных геометрических, качественных или эксплуатационных характеристик [2].

Определить и оценить дефекты металлических конструкций можно путем проведения экспертизы, согласно регламенту СП13-102-2003. Вот несколько примеров:

- Конструктивные – дефекты, которые появляются на стадии изготовления элементов конструкции по причине несоблюдения технологии производства или ошибок проектирования.
- Производственно-строительные – несовершенства конструкции, связанны с некачественным монтажом элементов или использованием антикоррозионных составов низкого качества.
- Эксплуатационные – повреждения, появляются по причине таких факторов как, изменения условий и среды эксплуатации, приложение повышенных нагрузок и другое.

1. Неправильный выбор материала [3] является распространенной ошибкой, которая может иметь серьезные последствия в металлоконструкциях. Вот несколько примеров того, как неправильный выбор материала может поставить под угрозу безопасность и производительность металлической конструкции:

Коррозия: если металл не устойчив к условиям окружающей среды или химическим веществам, которым он будет подвергаться, он может подвергаться коррозии и со временем ослабевать. Например, использование углеродистой стали в высококоррозионной среде может привести к преждевременному выходу из строя и структурной нестабильности.

Усталость: некоторые металлы склонны к усталостному разрушению при повторяющихся нагрузках, что может привести к трещинам и возможному разрушению. Если в конструкции, которая будет подвергаться циклическим нагрузкам, используется металл с плохой усталостной прочностью, это может привести к преждевременному выходу из строя.

Прочность: выбор металла с недостаточной прочностью может привести к тому, что конструкция не выдержит ожидаемых нагрузок. И наоборот, выбор слишком прочного металла может привести к ненужным затратам и весу.

Свариваемость: некоторые металлы сложнее сваривать, чем другие, и неправильная сварка может привести к разрушению конструкции. Если используется металл с плохой свариваемостью, это может привести к некачественным сварным швам, что приведет к нестабильности и отказу.

Тепловое расширение: металлы имеют разные коэффициенты теплового расширения, что может привести к изменению размеров и напряжению внутри конструкции. Если металл с высоким коэффициентом теплового расширения используется в приложениях, где стабильность размеров имеет решающее значение, это может привести к разрушению конструкции.

2. Неправильные методы сварки [3-4]**:** сварка является критическим аспектом металлоконструкции, и неправильная сварка может привести к разрушению конструкции. Сварные швы должны быть правильно спроектированы, выполнены сертифицированными сварщиками и проверены на соответствие требуемым стандартам. Вот несколько примеров неправильных методов сварки, которых следует избегать в металлоконструкциях:

Недостаточная подготовка: Перед сваркой поверхности свариваемых металлических деталей должны быть очищены и подготовлены для обеспечения надлежащего сплавления. Невыполнение этого требования может привести к дефектам сварки, таким как пористость и несплавление.

Перегрев: Перегрев металла во время сварки может ослабить его структурную целостность и ухудшить его характеристики.

Некачественная проверка: Сварные швы должны быть проверены, чтобы убедиться, что они соответствуют требуемым стандартам качества. Отсутствие контроля может привести к необнаруженным дефектам, которые могут поставить под угрозу безопасность и производительность конструкции.

Неподходящий метод сварки: Для разных типов металлов и областей применения подходят разные методы сварки. Метод сварки зависит от типа металла, толщины и области применения.

3. Неправильные соединения [3-4]**:** соединения имеют решающее значение для устойчивости металлической конструкции, а плохо спроектированные соединения могут привести к обрушению здания. Соединения должны быть спроектированы так, чтобы выдерживать ожидаемые нагрузки, должны быть правильно установлены и проверены. Вот несколько примеров неадекватных соединений, которых следует избегать в металлических конструкциях:

Недостаточное количество и качество болтов: болты следует выбирать в зависимости от ожидаемых нагрузок и толщины соединяемых металлических компонентов. Недостаточное количество болтов может привести к плохой передаче нагрузки и нестабильности.

Неправильная затяжка болтов: Болты следует затягивать с надлежащим моментом, чтобы обеспечить надлежащую передачу нагрузки и предотвратить ослабление с течением времени. Недостаточное или чрезмерное затягивание может привести к плохой передаче нагрузки и структурной нестабильности.

Несоответствующие сварные швы: Сварные швы, используемые в соединениях, должны быть спроектированы и установлены надлежащим образом, чтобы обеспечить их целостность. Некачественные сварные швы могут привести к плохой передаче нагрузки и структурной нестабильности.

Смещенные соединения: соединения должны быть правильно выровнены, чтобы обеспечить надлежащую передачу нагрузки и предотвратить концентрацию напряжения. Несоосность соединений может привести к плохой передаче нагрузки, концентрации напряжений и возможному отказу. Также сварные соединения со временем могут изнашиваться из-за усталости, коррозии и других факторов. Регулярный осмотр и техническое обслуживание могут помочь выявить и отремонтировать изнашивающиеся соединения до того, как они станут угрозой безопасности.

4. Отсутствие надлежащего обслуживания: Правильный уход за металлоконструкциями включает в себя регулярные осмотры, чистку, смазку и ремонт. Важно следовать процедурам обслуживания, рекомендованным производителем, и устранять любые проблемы сразу же после их выявления. Регулярный уход позволяет продлить срок службы металлоконструкции и обеспечить ее безопасную и надежную работу.

5. Игнорирование условий окружающей среды при строительстве металлических конструкций может иметь серьезные последствия для целостности конструкции и ее эксплуатационных характеристик. Условия окружающей среды, такие как ветер, снег, сейсмическая активность, температура и влажность, могут повлиять на проектирование, строительство и техническое обслуживание металлической конструкции.

6. Некорректный расчет [5]**:** плохо спроектированная металлическая конструкция может поставить под угрозу ее безопасность и устойчивость. Крайне важно убедиться, что здание спроектировано квалифицированным инженером, который понимает структурные требования и может учитывать потенциальные проблемы, которые могут возникнуть во время строительства. Вот несколько примеров плохой практики проектирования, которых следует избегать в металлоконструкциях:

Некорректный структурный анализ: структурный анализ должен быть выполнен для определения нагрузок и напряжений на металлическую конструкцию. Неправильный структурный анализ может привести к недопроектированию или перепроектированию конструкции.

Недостаточная поперечная связь: поперечная связь имеет решающее значение для обеспечения устойчивости металлической конструкции.

Неправильная металлическая конструкция фундамента может привести к плохой устойчивости и возможному выходу из строя.

Отсутствие детализации: Детализация металлической конструкции важна для обеспечения правильной посадки и функционирования. Отсутствие детализации может привести к плохой подгонке и функционированию, а также к потенциальному отказу.

7. Транспортировка и монтаж [6]**.** При транспортировании и монтаже число поврежденных конструкций и искривления возрастают. В процессе эксплуатации наблюдается дальнейший рост числа поврежденных элементов (более чем в 2 раза) и размеров искривлений. Больше всего страдают плоскости ферм, гибкие элементы решетки, полки подкрановых ветвей и другие.

Кроме искривлений повреждением элементов являются местные погибы, возникающие при ударных воздействиях и креплении тросов для подвески грузов. Если в растянутых элементах эти повреждения не представляют опасности, то в сжатых они могут привести к потере устойчивости и, таким образом, снижают надежность конструкций.

Литература:

1. *СНиП РК 5.04-23-2002 «Стальные конструкции».*
2. *Добромыслов А.Н. Ошибки проектирования строительных конструкций. – М.: АСВ, 2007.*
3. *Васильев А.А. Дефекты и повреждения строительных конструкций. – 2012.*
4. *Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. – М.: ЦНИИпромзданий, 1989.*
5. *Леденев В.В. Аварии в строительстве. Т.1. Причины аварий зданий и сооружений. – 2014.*
6. *Химическая техника. Статья – «Характерные дефекты и повреждения металлических конструкций». – 2015.*

УДК 691-405

Есибаев А.О., ст. гр. РПЗС 21-12 МОК (КазГАСА)
Глызно Е.Д., м.т.н., ассист.проф. МОК (КазГАСА)

ПРЯДЕВЫЕ СТЕРЖНИ САВКОМА: САМОЕ ЛЕГКОЕ В МИРЕ АНТИСЕЙСМИЧЕСКОЕ АРМИРОВАНИЕ

В данной статье рассматриваются преимущетсва использования прядевых стержней САВКОМА.

Бұл мақалада САВКОМНЫҢ иірілген жіптерін қолданудың артықшылықтары қарастырылады.

This article discusses the advantages of using САВКОМА spinning rods.

В 2016 году японская лаборатория Komatsu Seiten Fabric Laboratory разработала инновационный композит из термопластичного углеродного волокна под названием САВКОМА Strand Rod. Это эффективный материал для сейсмоусиления, который используется во внешней отделке головного офиса (рис.1) Komatsu Seiten для защиты от землетрясений. Они использовал эти углеродные

стержни для создания системы взаимосвязанных нитей, которая может передавать силы землетрясения непосредственно на землю, чтобы предотвратить вибрации в зданиях.

Рисунок 1 – Головной офис Komatsu Seiten

Углеродные волокна все чаще используются в строительстве, техники заинтригованы их свойствами такими, как легкий вес и возможность объемного укрепления структуры материала. Атомы углерода связаны друг с другом в микроскопические кристаллы, которые более или менее выровнены параллельно длинной оси волокна. Выравнивание кристаллов делает волокно невероятно прочным для своего размера. Углеродные волокна характеризуются высокой силой натяжения, низким удельным весом, низким коэффициентом температурного расширения и химической инертностью [3].

Волокна толщиной (рис.2) 3-15 мкм и разной длины лучше всего подходят для армирования различных конструкций и изделий любых размеров, в том числе отделочных. С точки зрения армирования ближайшим «конкурентом» углеродного волокна является стекловолокно, но из стекловолокна ученые вряд ли смогут сделать стеклянные нити, а вот с углеродным волокном, несомненно, удалось. Углерод хрупок и не может быть «пластифицирован», но углеродные волокна могут быть встроены в пластичную оболочку. Композиты из углеродного волокна эффективны и часто используются для усиления конструкций, работающих в условиях повышенной сейсмической опасности [2].

Рисунок 2 – Стержни CABKOMA strand

Стержень CABKOMA strand имеет сердцевину из углеродного волокна и внешний слой из неорганического волокна, в который пропитана термопластичная смола. Использование термопластичной смолы помогает восстанавливать материал путем нагрева даже после его отверждения [1].

Налицо самая легкая в мире система усиления конструкций, эксплуатируемых в зоне повышенных сейсмических рисков. Струнные нити CABKOMA показали себя эффективными, они отвечают требованиям, предъявляемым к армированию сейсмических конструкций. Дополнительный плюс – легкость струнного усиления, обусловленная свойствами углеродного волокна; если сравнивать с металлом расчетного сечения, то вес термопластичного армирования меньше в 4–5 раз. Рулон термопластичного волокна длиной более 160 м под силу переносить одному человеку – весит такой рулон более 12 кг.

Углеродное волокно является одним из наиболее перспективных композитных строительных материалов будущего. Полимер, состоящий из длинных тонких нитей атомов углерода, связанных вместе в кристаллическом образовании — каждая нить тоньше человеческого волоса — легче стали, в пять раз прочнее и вдвое жестче. Таким образом, он особенно популярен среди производителей, которые скручивают его нити вместе, как пряжу, которой можно придать постоянную форму. Этот процесс используется для всего: от велосипедных рам, удочек и крыльев самолетов до корпусов гоночных автомобилей, рукояток клюшек для гольфа и мачт парусных лодок [1].

Поскольку углеродное волокно обладает уникальными свойствами, оно является идеальным строительным материалом. Композиты представляют собой очень интересную возможность для быстрого изготовления и настройки, то есть на изготовление корпуса небольшого дома из углеродного волокна уйдет всего несколько недель, а не месяцы с использованием обычных материалов. Композитные конструкции возводятся достаточно быстро и не требуют особых затрат труда и потоков работ [3].

Рисунок 3 – Лаборатория тканей Komatsu Matere

Сейсмическое строительство постоянно ищет новые пути для повышения безопасности зданий и сооружений. В плане строительных материалов стержни CABKOMA Strand Rod могут стать прорывом, единственная проблема состоит в том, что технология струнных опор пока еще очень затратна.

Термопластики на базе углеродных нитей изучаются в мире уже не первый десяток лет; но, к сожалению, для широкого применения этих замечательных материалов в строительстве наука и техника «пока не созрели»: термопластичные ленты и ламинаты, тканые препреги, импрегнированные углепластики – все эти удивительные по механическим и химико-физическим качествам инновации применяются в авиа- и машиностроении, в медицине и оборонной промышленности [2].

Литература:

1. *Мелешко А. И., Половников С. П. Углерод. Углеродные волокна. Углеродные композиты; Science Press. – М., 2017. – 192 с.*
2. *Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композитные материалы. – СПб.: НОТ, 2010. – 820 с.*
3. *Конкин А. А. Углеродные и другие жаростойкие волокнистые материалы; Химия. – М., 2018. – 376 с.*

УДК 624.012

Жампейіс Т.Р., ст. гр. Стр(РПЗС)-21-1 МОК
Келемешев А.Д., ассоц. проф. МОК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В статье рассматриваются основные сведения о применении композитных материалов в строительстве.

Мақалада құрылыста композиттік материалдарды қолдану туралы негізгі мәліметтер қарастырылады.

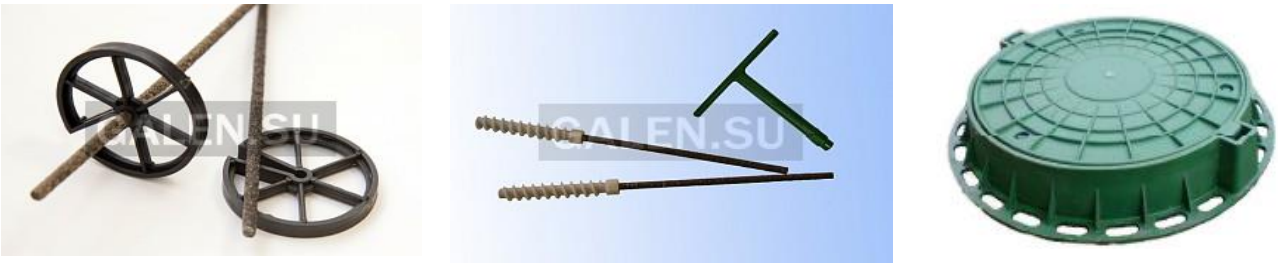
The article discusses the basic information about the use of composite materials in construction.

Композитные материалы являются альтернативой применению традиционных материалов. Применяются в строительстве в бетонных и железобетонных, кирпичных и каменных и других конструкциях в качестве арматуры, элементов усиления и крепления, различных добавок для улучшения свойств строительных материалов и изделий и т.п. [1-5].

Современные композитные материалы представлены в виде: композитной арматуры, композитных тканей или холстов, композитных ламелей или ламинатов, сеток, различных изделий, выполненных из композитных материалов (опоры, анкеры, связи и т.п.), различных добавок к строительным материалам.

В настоящее время производителями композитных материалов являются компании «BASF» (Германия), «Зика» (Швейцария), «Элкем» (Норвегия),

«Майти» (Япония), «Композит» и «Гален» (Россия) и др. Продукцией заводов является не только изделия, перечисленные выше, но и трубы и колодцы, и другие элементы инженерных систем (рис. 1) [2].



а б в

Рисунок 1 – Композитные изделия из базальтопластика: а – гибкие связи диаметром 4 мм для блоков теплостен, б – гибкие связи диаметром 6 мм для газобетона; в – крышка для закрытия колодцев из стеклокомпозита.

Композитная арматура – это стержни, выполненные из стеклянных, базальтовых, углеродных или арамидных волокон выполненных с поперечными или спиральными ребрами, пропитанных термореактивным или термопластичным полимерным связующим и отверждённых. Арматуру, изготовленную из стеклянных волокон, принято называть стеклопластиковой (рис. 1, 2), из базальтовых волокон – базальтопластиковой, из углеродных волокон – углепластиковой.

а б в

Рисунок 2 – Композитная арматура: а – стеклопластиковая арматура, б – базальтопластиковая арматура, в – углепластиковая арматура.

Достоинства композитной арматуры (рис. 2, 3):

- обладает высокой прочностью и коррозионной стойкостью, малым весом;
- отличается простотой технологии использования, не требующей использования специального оборудования (например, сварочного оборудования);
- не намагничивается, что позволяет использовать данный материал в местах работы специального оборудования (в больницах, промышленных предприятиях и др.).
- возможность применения в виде гибких связей для многослойных кирпичных, каменных и других штучных материалов, монолитных железобетонных стен с облицовкой;

- возможность использования со специальными бетонами (полимерным, полимерсиликатным) повышает эффективность её применения [1].

Наряду с достоинствами, композитная арматура обладает и рядом недостатков:

- низкий модуль упругости - примерно в 3 раза ниже, чем у стальной (для базальтопластиковой и стеклопластиковой арматуры), что может приводить к деформациям армированных элементов типа балок, плит, фундаментов (изготовленных без предварительного напряжения арматуры);

- является диэлектриком, поэтому прогрев кладки в зимних условиях невозможен;

- является несвариваемым материалом, сетки и каркасы из такой арматуры выполняются только вязкой или с использованием специальных элементов крепления;

- обладает относительно малой огнестойкостью, что создает необходимость обустройства специальных огнезащитных конструкций или покрытий [1].

Соединять композитную арматуру по длине можно при помощи муфт. Арматуру можно использовать при бетонировании конструкций с применением химических добавок, а также для армирования несущих конструкций на производствах с агрессивной средой благодаря химической стойкости такой арматуры. Длина арматурных стержней может достигать 12 м.

а

б

в

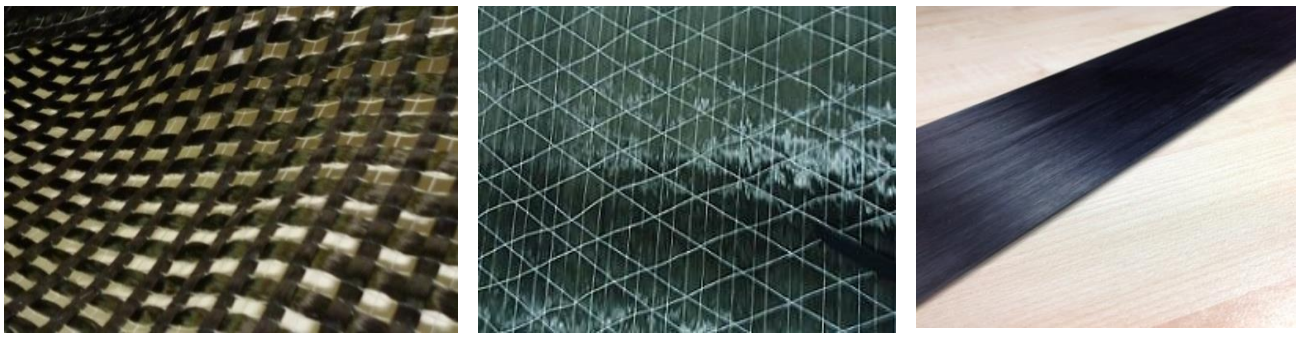
Рисунок 3 – Стеклопластиковая арматура:
а, б, в – примеры использование стеклопластиковой арматуры в строительстве.

Интерес и необходимость в более прочных и стойких материалах привели ученых к такому материалу как углепластик. Этот материал обладает отличной химической стойкостью (для агрессивных сред), водонепроницаемостью, имеет высокие прочностные характеристики. Сфера применения данного материала очень широка: авиастроение, машиностроение, строительная индустрия.

Углепластиковая ткань или холст, ламель или ламинат и сетки (рис. 4, 5, 6) обладает хорошей гибкостью при сравнительно высокой прочности, что позволяет применять этот материал для внешнего армирования бетонных, железобетонных, кирпичных и каменных конструкций. Использование этого композитного материала возможно даже в сооружениях сложной конфигурации, при необходимости местного усиления конструкции.

Особенностью усиления углепластиковыми тканями и ламелями является простота технологии использования. Для усиления конструкции необходимо

замерить место усиления, сделать разметку на углепластиковом материале вырезать ножницами необходимого размера материал, подготовить поверхность места усиления, нанести клеящий раствор на ткань или ламель и место усиления и наклеить ткань или ламель на место усиления (рис. 4, 5, 6). Усиление возможно максимум на 4 мм, с контролем оклейки. Разглаживание материала выполняется валиком или специальными механизированными инструментами.



а б в

Рисунок 4 – Углепластиковые материалы: а – углеродная сетка FibARM Grid, б – углеродное нетканное полотно FibARM Spread Tape, в – углепластиковая ламель FibARM Lamel.

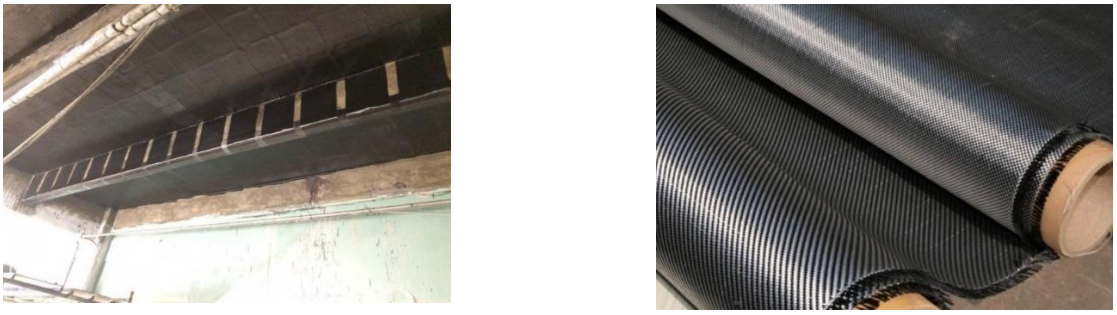


Рисунок 5 – Усиление балки углеволокном

На рис. 6 приведены примеры использования композитных материалов при усилении элементов транспортных сооружений из работы [5].

а б в

Рисунок 6 – Примеры использования композитных материалов:
а – усиление опоры сооружения тканью, армированной угольными нитями (Германия);
б и в - усиление наклейкой ламелей и наклейкой холстов на элементы моста через р. Протву (2003г.)

В Белорусии в городах Рогачев и Червень построены два склада. Несущие наклонные элементы верхнего пояса арок этих объектов были армированы четырьмя предварительно напряжёнными стеклопластиковыми стержнями диаметром 6 мм. Стержни были расположены в двух пазах сечением 10×18 мм, выбранных в нижней пластине элементов. Стоимость сооружения по сравнению с построенными ранее по типовым решениям складов аналогичной емкости снизилась в 1,7 раза [3].

В 1998 году в Южной Америке в Британской Колумбии с применением стеклопластиковой арматуры построено здание винного завода [4]. В Канаде композитная арматура применялась для строительства автодорожных мостов. Во второй половине 90-х годов здесь были построены 4 автодорожных моста, при возведении которых была применена композитная арматура (мост в г. Манитобе, мост через реку Сен-Франсуа и т. д.) [4]. В настоящее время Канада является одним из мировых лидеров по использованию композитной арматуры при строительстве мостов.

В 2003 г. в Лондоне был построен железнодорожный тоннель под р. Темзой, где в конструкциях использовалась стеклопластиковая арматура. В 2009-2010 гг. в Швейцарии стеклопластиковая арматура применялась в дорожном покрытии взлетной полосы аэропорта в г. Цюрихе. Применение данного композитного материала обеспечивает защиту от электромагнитных наводок.

В Казахстане в последние годы начали использовать композитные материалы. Перспективы для использования композитных материала очень широки, к сожалению, относительно высокая стоимость, отсутствие производства этих материалов, слабая информированность являются основными сдерживающими факторами в освоении этих материалов в Казахстане, которые уже более 25 лет используются в строительном комплексе различных стран Европы, Азии и Америки.

Выводы

1. Композитные материалы имеют ряд достоинств перед стальной – прочность, лёгкость, химическая стойкость, диэлектрик, магнитноинертна, коррозионная стойкость, простота использования и малая трудоемкость при усилении строительных конструкций.

2. Недостатками композитной арматуры является относительно низкая огнестойкость и низкая прочность при сжатии, невозможность сварки.

3. Эффективность применения различных композитных материалов требует соответствующего экономического обоснования.

4. Недостаточное количество исследований, низкая информированность и отсутствие производства не позволяет более широко применять композитные материалы в Казахстане, несмотря на очевидные преимущества материала перед традиционными.

Литература:

1. *Таран В.В., Янков А.В. Особенности применения композитной арматуры при возведении строительных конструкций зданий и сооружений. Донбасская национальная академия строительства и архитектуры // Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва випуск 2013-6 (104).*
2. *Композитные материалы, № 01 (60) 2012. Вестник отрасли. Союз производителей композитов. – М., 2012. – 12 с.*
3. *Климов Ю.А. Современная композитная базальтовая арматура для армирования бетонных конструкций [Текст] / Климов Ю.А. // Технологии бетонов. – 2010. – № 11/12. – С. 56-57.*
4. *ACI 440.1R-06. Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars [Текст]: Reported by ACI Committee 440. - Supersedes ACI 440.1R-03; became effective February 10, 2006. - [S. l.]: American Concrete Institute, 2006. – 44 p.*
5. *Шестериков В.И. Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование возможности и области применения гибких тканей из композиционных материалов при ремонте железобетонных конструкций мостовых сооружений с разработкой ОДМ» ФГУП «РосДорНИИ». – М., 2011. – 145 с.*

УДК 691

Қадырхан Н.Ж., ст. гр. РПЗС-19-6 МОК (КазГАСА)
Ажгалиева Б.А., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ПЕРСПЕКТИВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Нанотехнологии – одно из перспективных направлений науки. Использование нанотехнологий позволяет придавать обычным строительным материалам новые уникальные свойства. Появление нанотехнологий и их применение может решить проблему энергосбережения в строительной области. В статье показаны достижения в области нанотехнологий, а также возможности их использования в сфере гражданского строительства. Рассмотрено использование таких наноматериалов, как: нанобетон, наносталь, наностекло, различного рода нанопокрытия.

Нанотехнология – ғылымның перспективті бағыттарының бірі. Нанотехнологияны қолдану қарапайым құрылыс материалдарына жаңа бірегей қасиеттер беруге мүмкіндік береді. Нанотехнологиялардың пайда болуы және оларды қолдану, құрылыс саласындағы энергияны үнемдеу мәселесін шеше алады. Мақалада нанотехнология саласындағы жетістіктер, сондай-ақ оларды азаматтық құрылыс саласында пайдалану мүмкіндіктері көрсетілген. Наноматериалдарды қолдану арқылы қарастырылған материалдар: нанобетон, наносталь, нано шыны, әртүрлі нано жабындар.

Nanotechnology is one of the promising areas of science. The use of nanotechnology makes it possible to give new unique properties to ordinary building materials. The emergence of nanotechnologies and their application can solve the problem of energy saving in the construction field. The article shows the achievements in the field of nanotechnology, as well as the possibilities of their use in the field of civil engineering. The use of such nanomaterials as: nanobetone, nanostal, nanoglass, various kinds of nanocoating is considered.

Нанотехнологии – одно из перспективных направлений науки. Немаловажное место в развитии нанотехнологий имеет и строительная область. Нано – это размер, одна миллиардная часть какого-то единого целого. Соответственно нанометр – это одна миллиардная метра, величина, невидимая невооруженным глазом.

Любой материал, если поделить его на такие крошечные частицы, может кардинально изменить свои свойства (к примеру, пластик станет проводником, а вода – клеем). Разделяют и соединяют такие частицы по-разному (высокая температура, химическая реакция, электромагнитное поле, которое заставляет их выстраиваться в новом порядке, в новую структуру).

Наноизделия имеют уникальные характеристики, позволяющие решить насущные проблемы в строительной сфере. В наше время очень важно, чтобы строительные проекты экономили энергию, сокращали использование ресурсов, а главное, наносили минимальный вред окружающей среде, поэтому необходимо использовать экологически чистые и устойчивые строительные наноматериалы [1-4].

Безусловно, любое здание со временем изнашивается, теряет свои эксплуатационные свойства (происходит разрушение конструкции, ветшает кровля и т.д.). И крайне невыгодно сносить старые здания для строительства новых. Единственный выход из данной ситуации – это капитальный ремонт. Но с применением нанотехнологий возможно увеличить эксплуатацию здания на 30 лет, и такой ремонт будет отличаться энергоэффективностью и низкой материалоемкостью.

Нанобетон. Бетон – один из основных строительных материалов естественного происхождения, состоящий из цемента, воды, песка и щебня. Широкое практическое использование этого материала обусловлено высокой прочностью, влагостойкостью [5-10]. Специалисты утверждают, что бетон может прослужить аж до 500 лет. Один из практически реализованных примеров использования легкого нанобетона – мост через р. Волга в г. Кимры (рис.1).

Различные нанодобавки способны кардинально изменить структуру, свойства бетона для дальнейшего успешного практического применения. Основная проблема бетона – его разрушение с течением времени.

Рисунок 1 – Мост через р. Волга в г. Кимры (Тверская область)

Бетон неоднороден, между его компонентами возникают напряжения при изменении температуры: бетон выкрашивается, трескается и в конечном итоге распадается. Ученые разработали технологии восстановления бетона с помощью бактерий. В бетон помещают споры бактерий. Они при появлении трещин активизируются и начинают естественным способом вырабатывать карбонат кальция (основной компонент бетона), он перекрывает щели.

Наносталь. Сегодня очень сложно представить современные здания без использования стальных элементов, ведь они обладают такими важными свойствами, как прочность, коррозионная устойчивость. Но было обнаружено, что включение наночастиц в виде меди в сталь приводит к более высокой коррозионной стойкости. Также для улучшения микроструктуры стали добавляют наночастицы ванадия и молибдена. Они помогают решить проблему замедленного разрушения, уменьшая эффекты водородного охрупчивания.

Преимущества стали с нанопокрытием:

1. Сильная защита от загрязнения и антистатическая вместимость

Поверхность стали с нанопокрытием очень плотная и гладкая. Кроме того, он способен устранить электростатический эффект, поэтому пыль, масляные пары и другие загрязнения очень трудно адсорбируются на его поверхности. Кроме того, его легко чистить.

2. Суперизносостойкость

Износостойкость стали с нанопокрытием в 10+ раз выше, чем у обычных покрытий, поэтому на ней нелегко оставить царапины.

3. Отличные теплоизоляционные характеристики.

Сталь с нанопокрытием имеет более высокую светоотражающую способность и более низкую теплопроводность, чем другие материалы. Кроме того, теплопроводность стали с нанопокрытием составляет 2.93 Вт/мкК, а теплопроводность обычной стали с цветным покрытием составляет 40 Вт/мкК. Таким образом, температура поверхности кровли с нанопокрытием может упасть на 10-15°С летом, а температура в помещении будет на 5-10°С ниже.

4. Длительный срок службы

Сталь с нанопокрытием обладает превосходной кислото- и щелочестойкостью, атмосферостойкостью, огнестойкостью и коррозионной стойкостью. Его расчетный срок службы составляет более 15 лет. Гарантия на него составляет 10 лет даже в агрессивных средах, таких как кислотная коррозия, высокая/низкая температура и т.д. Вот почему он широко используется в качестве кровельных материалов и материалов для наружных стен.

Наностекло. Добавление наночастиц в стекло приводит к тому, что поверхность становится полностью прозрачной и способной к самоочищению. Такое стекло легче, долговечнее, меньше подвержено коррозии. Одним из примеров применения нанотехнологий является Большой национальный театр в Пекине (рис.2).

Настоящим прорывом в строительной сфере стали инновационные пленки, которые благодаря особым пигментам отражают 80% инфракрасных лучей, тем самым защищая цветные пластиковые окна от инфракрасного излучения.

Применение данной пленки имеет ряд преимуществ, таких как защита от перегрева окон и помещений, что существенно продлевает жизнь окнам, снижая затраты на кондиционирование.

Рисунок 2 – Большой национальный театр в Пекине

Нанопокрытия. Покрытия для конструкций из камня, бетона, стекла и дерева имеют важное значение в строительной области [12], так как они обладают следующими необходимыми свойствами: защитными (влагостойкими, грязезащитными, для защиты от обледенения), теплоизоляционными, отделочными (краски, лаки), энергосберегающими, антивандальными (защита от граффити и механических повреждений).

Теплоизоляционные нанотехнологии. Одним из актуальных направлений применения наноматериалов является теплосбережение. Наногель (аэрогель) был изобретен Самуэлем Кистлером в 1931 году (рис.3). Теплоизоляция на его основе заметно превосходит всевозможные теплоизоляционные материалы по долговечности, надежности, энергетической эффективности [13]. Он гидрофобен (не впитывает влагу и не пропускает сквозь себя, тем самым предотвращая появление конденсата), из 99% состоит из воздуха, абсолютно безвреден, толщина всего несколько миллиметров.

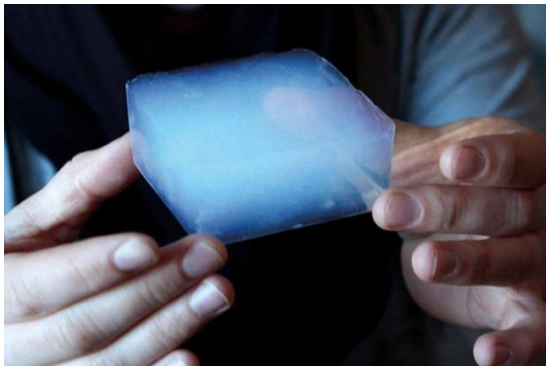


Рисунок 4 – Аэрогель

Становится популярным использовать в качестве покрытия жидкую теплоизоляцию. В ее состав входят калиброванные силиконовые и керамические микросферы. В свою очередь они содержат разряженный воздух, а также мине-

ральные добавки и акриловые связующие. После высыхания жидкая теплоизоляция дает ровный и эластичный слой для поддержания эффекта термоса. Все это может привести к существенным деформациям рам. Но использование нанопленок позволяет защитить помещение от перегрева.

Как мы видим, для поддержания определенной температуры в зданиях и снижения энергопотерь нам не обойтись без теплоизоляционных нанотехнологий.

Нанотехнологии для противопожарной защиты. Удивительно, но, используя уникальные наноматериалы, можно повысить и огнестойкость различных конструкций. К примеру, если смешать углеродные нанотрубки с цементирующим материалом, то станет возможным создание прочных, долговечных, а главное высокотемпературных покрытий. Полипропиленовые волокна также рассматриваются как метод повышения огнестойкости, и это – более дешевый вариант, чем обычная изоляция.

Наносенсоры для структурного мониторинга. Еще одним полезным применением нанотехнологий являются многофункциональные наносенсоры. Они разработаны для мониторинга (контроля) состояния окружающей среды и характеристик материалов. Такие датчики на основе пьезокерамики совершенно компактны. Они могут уже в процессе строительства встраиваться в конструкцию. Смарт-система способна контролировать влажность, температуру, коррозию, вибрацию арматуры, трещины (особенно это важно для контроля качества и долговечности в бетонных конструкциях). Нанодатчики позволяют еще на раннем этапе проверить работоспособность конструкции, чтобы предотвратить дальнейший ее сбой.

Ведущие отечественные и зарубежные предприятия, работающих в области нанотехнологий. Зарубежные предприятия, успешно принимающие участие в разработке нанотехнологий:

- «Sika» (Швейцария) – мировой лидер в созданиии нанотехнологий. Компания производит различные добавки к бетону, гидроизоляционные пленки.

- BASF (Германия) вносит огромный вклад в исследование неорганической химии и полимеров для создания технологий ремонта бетона и железобетона.

- Национальный институт материаловедения (Япония) занимается созданием сверхлегких и сверхпрочных материалов. Институт славится своими успехами в области нанотехнологий. Был изучен способ, позволяющий разжижать металл, которым затем пропитывается ткань.

- Шанхайский центр науки и нанотехнологий (Китай) разрабатывает полупрозрачные нанопокрытия, которые способны накапливать солнечную энергию.

Перспективы развития нанотехнологий в строительстве. В наше время исследования в области нанотехнологий открывают возможность применения нанотехнологий во всех сферах деятельности, особенно в строительной, которая уже сейчас одна из самых динамично развивающихся.

Современные технологии шагнули далеко вперед. Сейчас уже проще представить себе наносистему, вмонтированную в здание, мост или в дорожное покрытие, нанодатчики которой способны проводить контроль состояния самой конструкции (температуры, давления, механических повреждений). Перспективным является и строительство «чувствительных» дорог, способных определить скоростной режим движущегося по ним транспорта; основания зданий с самоконтролем напряженно-деформированного состояния; кровли, аккумулирующей энергию солнца.

Еще одним перспективным направлением считается применение следующих нанотехнологических подходов: формирование структуры строительных материалов таким образом, чтобы обеспечить их самосборку «снизу-вверх». Другими словами, создание такого дизайна материла или изделия, который сможет контролировать и управлять процессом структурообразования, начиная с наноразмерного уровня.

Заключение

Таким образом, применение нанотехнологий в строительстве – одно из самых актуальных направлений в наше время. Перечисленные выше технологии уже находят свое применение в строительной сфере. Все это дает надежду на скорое появление изобретений, которые кажутся нам сейчас поистине фантастическими. Уже сейчас успешно используются в строительстве нанобетон, нанопокрытия, нанокомпозитные трубы и др.

Не стоит забывать, что введение наночастиц может стать источником серьезных экологических проблем. Они активные и очень легко могут проникать в организм благодаря своим размерам. Поэтому, несмотря на все идеи, не стоит забывать, что нужно использовать те материалы, которые не будут вредить как природе, так и человеку.

К сожалению, доля наноматериалов в строительном секторе еще не так высока – менее 1%. Объясняется это, прежде всего, отсутствием высококвалифицированных кадров. Но отечественные ученые не отстают от мировых лидеров в сфере нанотехнологий, внедряя инновации. Статистика показывает, что в ближайшие 10 лет объем применения нанотехнологий может увеличиться на 40%. Особенно популярны энергосбережающие материалы, позволяющие отрегулировать комфортные условия жилых и производственных помещений.

Следовательно, развитие нанотехнологий – это не только огромный шаг вперед в технике, медицине и экономике, это еще и настоящий прорыв в строительной и промышленной индустрии.

Литература:

1. *Фахратов М.А., Евдокимов В.О., Бородин А.С. Перспективы применения наноструктурированного бетона в строительстве // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 3 (50). – С. 124.*
2. *Lam T.Q.K., Do T.M.D., Ngo V.T., Nguyen T.C. Increased plasticity of nano concrete with steel fibers // Magazine of Civil Engineering. – 2020. – № 1 (93). – С. 27-34.*

3. *Фролов А.В., Черкашин А.В., Акимов Л.И., Кольцова Т.С., Ватин Н.И., Насибулин А.Г., Толочко О.В., Чумадова Л.И. Ускорение процесса формирования структуры цементного камня с помощью углеродных наномодифицированных добавок // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 7 (34). – С. 32-40.*
4. *Frolov A., Cherkashin A., Akimov L., Vatin N., Koltsova T., Nasibulin A., Tolochko O., Chumadova L. An impact of carbon nanostructured additives on the kinetics of cement hydration // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – Т. 725-726. – С. 425-430.*
5. *Бедрина Е. Бетон – материал, к которому нашли новые подходы // Строительство: новые технологии – новое оборудование. – 2020. – № 12. – С. 19-22.*
6. *Клещевникова В.И., Логвинова А.С., Беляева С.В. Разновидности материалов для дисперсного армирования бетона // AlfaBuild. – 2018. – № 5 (7). – С. 59-74.*
7. *Ivanov E., Semenov K., Barabanshchikov Y., Vavilova A., Manovitskij S., Mushchanov V. Crack resistance criteria of massive concrete and reinforced concrete structures during the construction period // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2020. – Т. 70. – С. 575-584.*
8. *Kleshchevnikova V., Logvinova A., Belyaeva S. Varieties of materials for disperse reinforcement of concrete // AlfaBuild. – 2019. – № 1 (8). – С. 59-74.*
9. *Struchkova A.Y., Barabanshchikov Yu.G., Semenov K.V., Shaibakova Al.A. Heat dissipation of cement and calculation of crack resistance of concrete massifs // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 2 (78). – С. 128-135.*
10. *Дузинкевич В.С., Немова Д.В. История возникновения, состав и анализ особенностей литого бетона // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 68-3. – С. 83-88.*
11. *Пономарев А.Н. Высококачественные бетоны: анализ возможностей и практика использования методов нанотехнологии. // Инженерно-строительный журнал. – 2009. – № 6 (8). – С.25-33.*
12. *Фаликман В.Р. Нанопокрытия в современном строительстве // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. – 2021. – №1. – С. 5-11.*
13. *Васильева И.Л., Немова Д.В. Перспективы применения аэрогелей в строительстве // AlfaBuild. – 2018. – № 4 (6). – С. 135-145.*

УДК 666.972:625.8

Мусахан А., 6В07303/21-1 тобының студенті (ТарӨУ)
Иманбердиева Ж.Т., магистр, аға оқытушы (ТарӨУ)

«ОПЫРЫЛУ ПИРАМИДАСЫ» МОДЕЛІ БОЙЫНША ЖОЛДАРДЫҢ БЕТОН ЖАБЫНЫНЫҢ ҚАЛЫҢДЫҒЫН АНЫҚТАУ ТЕОРИЯСЫН ЕВРОКОД НЕГІЗІНДЕ ЖЕТІЛДІРУ

«Опырылу пирамидасы» моделі бойынша есептеудің инженерлік әдісін шешкен кезде қатты жол төсемдерін есептеудің жаңа тәсілі ұсынылды.

При решении инженерного метода расчета по модели «пирамиды продавливания» был предложен новый подход к расчету жесткого дорожного полотна.

When solving the engineering calculation method based on the «punching pyramid» model, a new approach to the calculation of a rigid roadway was proposed.

Серпімді негіздегі бетон және темірбетон конструкцияларының беріктігі мен нақты жұмысын бағалау кезінде кесілген пирамида немесе конус моделі қатаң қолданылады. Мәселен, мысалы, ҚР НТҚ 02-01-1.1-2011 «Арматураны алдын-ала кернемей, ауыр бетоннан жасалған бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау» (ҚР ҚН EN1992-1-1:2004:2004 әзірленген) бойынша шоғырланған жүктеме кезінде конструкциялар жұмысының негізі ретінде қысқартылған пирамида моделі қабылданады. Есептеу әдісі сынау кезінде алынған сыну бетінің нақты формасын есепке алуға негізделген. Құмды немесе серіппелі негіздегі ғимараттардың контуры мен іргетастары бойынша сүйенетін тақталарды, тікбұрышты немесе шаршы бағаналары бар грильдерді зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, басу беті кесілген пирамиданың немесе конустың бүйір беттері түрінде қабылданады, олардың төменгі негізі сыртқы жүктеменің әрекет ету алаңы болып табылады. Бұл жағдайда бетондағы кернеу элементі бұзылған кезде созылу үшін шекті мәндерге жетеді деп қабылданады. Жүк көтергіштігі (итеру күші) бетонның итеру пирамидасының бүйір бетіндегі созылуына жалпы кедергісі ретінде анықталады. Сонымен қатар, үзіліс беті пирамиданың бүйір беттерінің көлбеу бұрышы 45°болатын кесілген пирамида түрінде қабылданады (2, 1-суретті қараңыз).

Қатты жабындарды пайдалану тәжірибесі мұндай жабындарда тігістердің болуы жекелеген жабын аймақтарының жүк көтергіштігін төмендететінін және олардың жойылу ошақтары болып табылатынын көрсетеді. Бұл ретте доңғалақ жүктемесін іргелес плиталар арасында қайта бөлу және тігістердегі жабынның тегістігін қамтамасыз ету үшін түйіспелі қосылыстар көзделеді. Осыған байланысты тігістердің конструктивті шешімдерін және олардың автомобиль жолдарының қатаң жабындарын есептеу әдістерін жетілдіру қажеттілігі туындайды.

Дәстүрлі шешімдердің ұқсастығы бойынша эксперименттік зерттеулерді жалғастыру және кеңейту мақсатында көлденең тігістерде ойық түйіспелі қосылысты жасау үшін диаметрі 20 мм болатын қатты болат шыбықтардың алғашқы зерттеулерінде пайдаланылған орнына диаметрі 50 мм құбырлар түріндегі алынбайтын дөңгелек металл ойық шыбықтар пайдаланылды [3, 4].

Буаттар, бойлық беріліс шыбықтары сияқты, жолдардың бетон жабындарының денесіндегі кернеу концентрациясының көзі болып табылады. Тәжірибелер көрсеткендей, кілттік арматура бойлық арматурадан едәуір аз болса да, бетон элементтерінің тік қималарының беріктігіне белгілі бір әсер етеді. Сонымен қатар, бұл тігістің шетіне жақын орналасқан арматураға қатысты.

ҚР НТҚ 02-01-1.1-2011 «Арматураны алдын-ала кернемей, ауыр бетоннан жасалған бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау» (ҚР ҚН EN1992-1-1:2004:2004 әзірленген) сәйкес шектеулі аумақта біркелкі бөлінген күштердің әсерінен плиталық конструкцияларды (көлденең арматурасыз) опырылуға есептеу мына шарттан жүргізілуі тиіс:

$$V_{Ed} \leq V_{cd,sh} = f_{cd,sh} * u_1 * d \qquad (1)$$

V_{Ed}-қысым күші;$V_{cd,sh}$-плитаның бетонымен итеру кезінде қабылданатын күш;$f_{cd,sh}$-опырылу кезінде кесілген бетонның болжамды кедергісі;u_1- қиманың жұмыс биіктігі шегінде итеру кезінде пайда болатын пирамиданың жоғарғы және төменгі негіздерінің периметрлерінің орташа арифметикалық мәні; d - плитаның жұмыс биіктігі.

u_1 және V_{Ed} анықтау кезінде итеру пирамиданың бүйір бетінде жүреді деп болжанады, оның төменгі негізі – итеру күшінің әсер ету аймағы, ал бүйір беттері көлденеңінен 45° бұрышпен қисайған.

Инженерлік есептеу әдістерін алу үшін, ұқсас ҚР НТҚ 02-01-1.1-2011 «Арматураны алдын-ала кернемей, ауыр бетоннан жасалған бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау» (ҚР ҚН EN1992-1-1:2004:2004 әзірленген) ұсынылған модель [2] жолдың қатты жабындары үшін (1) өрнегін келесідей қарастыруға мүмкіндік береді (1-суретті қараңыз):

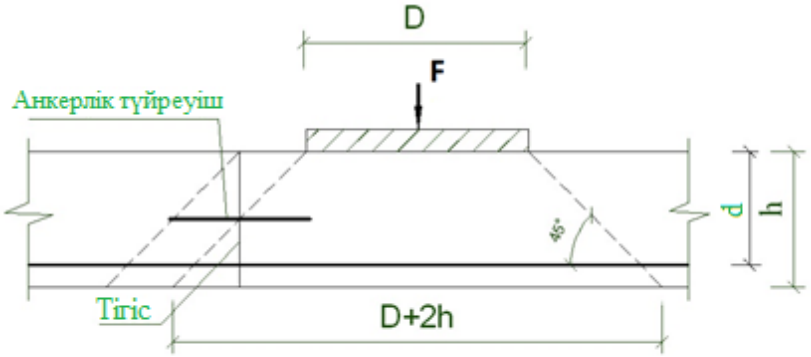
$$V_{Ed} \leq V_{cd,sh} = f_{cd,sh} * u_1 * h \tag{2}$$

$$u_1 = \frac{(в + в^1)}{2} = \frac{D + D + 2h}{2} = D + h; \tag{3}$$

мұндағы D – қозғалтқыштың ізінің болжамды диаметрі.

Содан кейін:

$$V_{Ed} \leq V_{cd,sh} = f_{cd,sh} * (D + \mathrm{h}) * h \tag{4}$$



1-сурет – Қатаң плиталарға арналған «опырылу пирамидасы» ұсынылған моделі

Бұл тәсіл инженерлік есептеу әдісін шешкен кезде қатаң жол жабындарының жұмысының жалпы көрінісін неғұрлым толық және дәл көрсетеді, бұл құбырлы кілттері бар эксперименттік тәжірибелік үлгілердің және кілтсіз үлгілердің жойылу үлгісімен расталады, мұнда тігістердің түбінен буат көлбеу жарықтардың бағыты айқын көрінеді, содан кейін төменгі негізге шамамен 45° бұрышпен еңкейеді (қараңыз 1- және 2-сурет).

2-сурет – Үлгілердің жарылуы мен бұзылуының сипаты

Кейбір түрлендірулерден кейін (4) квадрат теңдеуді алуға болады, одан жолдардың қатты жабындарының қалыңдығын анықтау үшін тәуелділік анықталады:

$$h = \frac{-D \pm \sqrt{D^2 - \frac{4 \cdot V_{Ed}}{f_{cd,sh}}}}{2}; \qquad (5)$$

мұндағы: жүргізілетін эксперименттерге сәйкес D = 42 см қозғаушы автомобиль ізінің есептік диаметрі $f_{cd,sh}$ = 2,7 Мпа созылу кедергісі; V_{Ed} - опырылу күші, кН.

(4) және (5) формулалардың өнімділігін анықтау үшін металл кілттері бар үлгілер үшін эксперимент материалдарын пайдаланамыз [3].

Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша бетонның f_{ck} сипаттамалық қарсылық мәндері 39,53 МПа құрайды.

Бетонның осьтік созылу уақытының кедергісін (МПа) эксперименттік формула арқылы анықтауға болады:

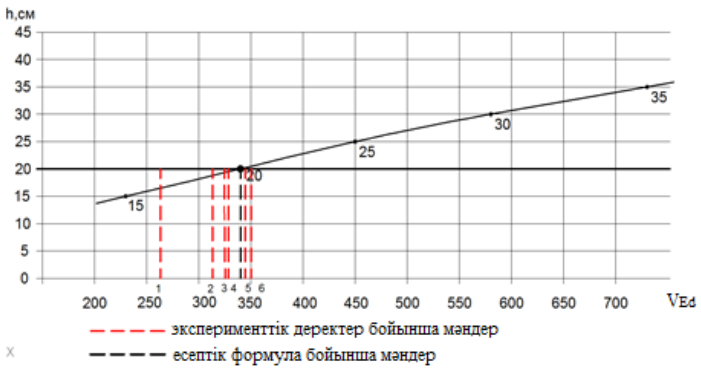
$$f_{cd,sh} = 0{,}233 * \sqrt[3]{f_{ck}^{\ 2}} \qquad (6)$$

$$f_{cd,sh} = 0{,}233 * \sqrt[3]{39.53^2} = 2{,}7 \text{ МПа}$$

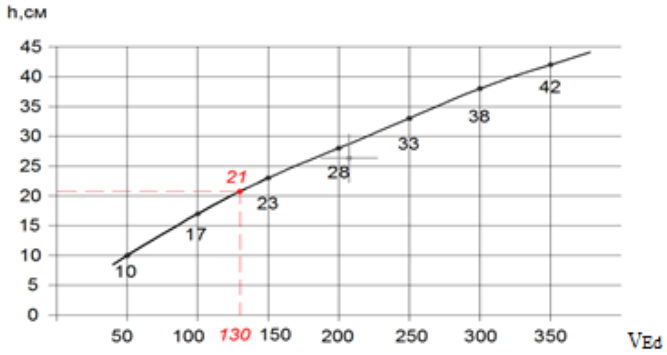
Сыналған үлгілер бойынша олардың орташа беріктігі:

$$V_{Ed\text{ор}}=(V_{Ed1}+ V_{Ed2}+ V_{Ed3}+ V_{Ed4}+ V_{Ed5} +V_{Ed6})=$$
$$(33000+30750+25622+32625+34625+33875)/6=31750 \text{ т.}$$

Төменде осы эксперименттер мен есептеулер деректеріне сәйкес біз тәуелділік графигін (h - V_{Ed}) салдық.



3-сурет – Нақты $f_{cd,sh}$= 2,7 мПа мәні бойынша бетон жабынының қалыңдығының қысым күшіне тәуелділік графигі



4-сурет – ҚР НТҚ 02-01-1.1-2011 «Арматураны алдын-ала кернемей, ауыр бетоннан жасалған бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау» (ҚР ҚН EN1992-1-1:2004:2004 әзірленген) бойынша С20/25 бетон сыныбы үшін f_{cm}=1,05 мПа көрсеткіші бойынша бетон жабынының қалыңдығының қысым күшіне тәуелділік графигі (қызыл нүкте: есептік осьтік жүктемесі Р=130 кН халықаралық автожолдар үшін)

Графиктерге енгізілген эксперименттік мәліметтер мен есептеулердің нәтижелерін талдау мыналарды көрсетеді:

- ҚР НТҚ 02-01-1.1-2011 «Арматураны алдын-ала кернемей, ауыр бетоннан жасалған бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау» (ҚР ҚН EN1992-1-1:2004:2004 әзірленген) бойынша $f_{cd,sh}$көрсеткішін анықтау бетон жабындарының қалыңдығының жоғары мәндерін береді, сондықтан олар үлкен қауіпсіздік маржасын қояды;

- тәуелділік графигі (h-V_{Ed}) қалыңдығын анықтаудың салыстырмалы түрде дәл әдісін көрсететін қисық сызықты сипатқа ие.

Бірінші графикке сәйкес берілген биіктігі h=200 мм болатын үлгілердің беріктігі эксперименттерінің нәтижелері (5) формула бойынша есептелген мәнге сәйкес келеді және жойғыш жүктеменің есептелген шамасына жақын шоғырланған V_{Ed}=340кН сол жақта және оң жақта. Бұл жағдайда үлгілердің беріктігінің көп бөлігі (4) формуласы бойынша есептелген мәндерге қарағанда сәл төмен нәтижелерге ие. Тұтастай алғанда, бұл көрсетеді (4) формула шыныменде ұсынылған «опырылу пирамидасы» моделіне сәйкес жабын тігісінің

жалпы кернеулі - деформацияланған күйін көрсетеді, ол үшін біздің ойымызша, барлық нормативтік құжаттарда қарастырылғандай, материалға сенімділік коэффициентін енгізу арқылы бетонның беріктігіне қарай созылу қатарына кесудің әсерін ескеру қажет.

Формула Еурокодтардың негізін қалаған нормативтік құжаттар шеңберінде дәстүрлі инженерлік тәсілдер шеңберінде жұмыс істейді. Плитаның қалыңдығының өзгеру параметрі қисық сызықты сипаттағы беріктіктің пропорционалды емес өсуін (болжамды беріктігін) көрсетеді. Күштің кейбір пропорциялары h орташа мәндеріне пропорционалды. Биіктік h жоғарылауымен күш тиімсіз артады.

Әдебиеттер:

1. *Глушков Г.Н. Жесткие покрытия аэродромов и автомобильных дорог [Текст] / Г.Н.Глушков [и др.]. – М.: Транспорт, 1987. – 255 с.*
2. *Усенбаев Б.У. К определению шага нагелей жестких покрытий дорог [Текст] / Б.У. Усенбаев, Ж.Т. Иманбердиева // Мат-лы междунар. научн.-практ. конф. «Уркумбаевские чтения» «Водные ресурсы и пути их рационального использования в современных условиях». – Тараз, 2012. – С. 101-104.*
3. *Усенбаев Б.У. Конструктивное решение шпонок в швах жестких покрытий дорог [Текст] / Б.У. Усенбаев, Г. Айгабылова // Мат-лы междунар. научн.-практ. конф. «III Уркумбаевские чтения» на тему «Спроведливое и разумное использование природных ресурсов-путь в будущее». – Тараз: Тараз университеті, 2015. – Т.1. – 359 с.*
4. *Усенбаев Б.У. Исследование шпоночных швов жестких покрытий дорог [Текст] / Б.У. Усенбаев, А.Капарова// Материалы X международной научно-технической конференции «Экология, строительство и архитектура», 07-15 марта 2014г. – Мн., 2014. – С. 67-71.*
5. *ҚР НТҚ 02-01-1.1-2011 «Арматураны алдын-ала кернемей, ауыр бетоннан жасалған бетон және темірбетон конструкцияларды жобалау» (ҚР ҚН EN1992-1-1:2004:2004 әзірленген)*

УДК 69.057.512

Өмірғали А.А., ст. гр. РПЗС 20-11 МОК (КазГАСА)
Ажгалиева Б.А., м.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ МАКУЛАТУРЫ

Цемент, песок, крупный заполнитель, вода и арматура – это материалы, используемые для изготовления железобетонной балки. Макулатура выбрасывается в качестве отходов и вызывает загрязнение окружающей среды за фабрикой или на свалке. Отходы макулатуры в промышленности с каждым годом постепенно увеличиваются. Для свалок требуется все больше места, используются энергетические потери природных ресурсов, увеличиваются расходы и различные виды загрязнений. Использование макулатуры в качестве добавки при производстве железобетонных балок позволит снизить загрязнение окружающей среды. Данное исследование проводится с целью изучения структурного поведения железобетонной балки, содержащей 10% измельченной смешанной и картонной макулатуры в ка-

честве добавки в бетон с тремя типами арматуры, такими как полная сдвиговая арматура с расстоянием между стержнями (SS=100 мм) и уменьшенная сдвиговая арматура с расстоянием между стержнями (SS=150 мм) и (SS=200 мм). Все образцы подверглись воздушному отверждению в течение 28 дней. Результаты поведения нагрузки при прогибе и предельной несущей способности лучше при использовании 10% измельченной копировальной и картонной макулатуры через 28 дней твердения на воздухе с полным и уменьшенным поперечным армированием. Результаты показывают, что железобетонная балка с полным срезным армированием с SS=100 мм с 10% добавлением измельченной картонной макулатуры в бетон демонстрирует самую высокую нагрузку при выходе (Ру=96,67 кН), предельную нагрузку (Ри=103. 15 кН), максимальную нагрузку (Рmax=106,78 кН), представляющую несущую способность, нагрузку при первой трещине (Р1=70,84 кН) и самый низкий прогиб при выходе (δу=11,98 мм), предельный прогиб (δи=23,04 мм), максимальный прогиб (δmax=18,12 мм) по сравнению с 10% измельченной бумаги для копировальных аппаратов и 0%. Данное исследование показывает, что измельченная копировальная и картонная макулатура может быть использована в качестве дополнительного материала при производстве железобетонных балок.

Цемент, құм, ірі толтырғыш, су және арматура темірбетонды арқалықты жасауға арналған материалдар болып табылады. Қағаз қалдықтары қалдық ретінде лақтырылып, зауыттың артында немесе полигонда ластануды тудырады. Өнеркәсіптегі макулатура жыл сайын біртіндеп артып келеді. Полигондар көбірек кеңістікті қажет етеді, энергияны пайдаланады, табиғи ресурстарды ысырап етеді, шығындарды және ластаудың барлық түрлерін арттырады. Бетон және темірбетон арқалық өндірісінде макулатураны қоспа ретінде пайдалану қоршаған ортаның ластануын азайтады. Бұл зерттеуде бетон қоспасына қоспа ретінде 10% көшірме қағазды және 10% картон қалдықтарын пайдаланатын ұсақталған макулатурасы бар темірбетон арқалығының жүктеме тәртібі темірбетон арқалықтың ығысу деформациясы және иілу деформациясы үшін зерттелді.

Cement, sand, coarse aggregate, water and reinforcing bar are the materials to make a reinforced concrete beam. The waste paper has been dumped as waste and causes environmental pollution behind mill or landfill. The industry paper wastage for every year is increasing gradually. More spaces are being needed for landfills, uses energy loss of natural resources and increase of expenditure and various types of pollutions. Utilizing waste paper as an addition in concrete and reinforced concrete beam productions will reduce environmental pollutions. This research investigates the load-strain behaviour of reinforced concrete beam containing shredded waste paper using 10% copier and 10% cardboard waste paper as additions in the concrete mixture to the concrete shear strain and concrete bending strain of reinforced concrete beam.

Армированный бетон широко используется в строительной индустрии благодаря своим преимуществам, таким как прочность, надежность, экономичность и долговечность. В настоящее время выбросы углекислого газа (CO2) в домах связаны с использованием цемента, что является серьезной проблемой для всех стран. Следовательно, стремление людей к экологическому образу жизни растет. Данное исследование проводится для решения подобных проблем. Использование макулатуры в бетоне позволяет получить новый и современный строительный материал. При использовании макулатуры уменьшается количество используемого цемента, что позволяет получить экологически чистый строительный материал [1]. Портландцемент и макулатура являются материалами, из которых получается волокнистый цементированный материал, называемый бумагобетоном.

Бумагобетон может быть материалом, разработанным 80 лет назад, который недавно был открыт заново. Следует отметить, что бумагобетон имеет ограниченную концепцию [2]. В течение десятилетий в качестве альтернативного строительного материала, о котором говорится в [2], убежденные специалисты окружающей среды проектировали дома и сооружения из цемента, других материалов и макулатуры. Они утверждали, что такая бумажно-бетонная конструкция является идеальной и долговечной с точки зрения изоляции и прочности. Структура, армированная бумагой, является структурно и экономически жизнеспособной альтернативой, основанной на указанном результате в диапазоне размеров [3]. Портландцемент или глина с из репульпированного бумажного волокна разработали новый строительный материал, который назвали papercrete. Они отождествили свое открытие саман и фиброцемент и обрели самостоятельность [4].

Благодаря альтернативному строительному материалу, известному как papercrete, мертвая нагрузка основной конструкции может быть уменьшена [5]. Вода и любые виды бумаги, такие как картон, свернутая журнальная бумага, ежедневная газета, рекламная макулатура или любые другие виды бумаги, являются основными компонентами бумажного бетона. Бумажная фабрика производит большинство работ по переработке бумаги [5-6] или изготовлению цементного картона [3-4].

Материалы и методы

В данном исследовании используются цемент, песок, крупный заполнитель, вода, измельченная смешанная и картонная макулатура. Обычный портландцемент использовался марки Orang Kuat производства YTL Cement Marketing Sdn. для обеспечения одинаковых химических свойств и состава цемента. Этот тип цемента соответствует [5] для спецификаций портландцемента. Местный поставщик предоставил речной песок, использованный в данном исследовании. Он был получен из лаборатории бетона на факультете технологии гражданского строительства Университета Малайзии Паханг. Песок использовался в качестве мелкого заполнителя. Физические свойства песка соответствуют требованиям [6]. В качестве крупного заполнителя в данном исследовании использовался гравий. Минимальный и максимальный размеры гравия составляют 5 мм и 20 мм. Физические свойства гравия соответствуют требованиям [6]. Для сжатия и растяжения использовались арматурные стержни 2Y12 и 2Y16, в то время как для арматурных стержней были R6. В данном исследовании использовалась смешанная и картонная макулатура, собранная в офисе. Затем оба вида бумаги были измельчены с помощью шредерной машины. Все размеры и габариты измельченной макулатуры, использованной в данном исследовании, были одинаковыми после измельчения. На рис. 1 и 2 показаны измельченная копировальная бумага и измельченная картонная бумага (макулатура из измельченного картона), использованные в данном исследовании.

Рисунок 1 – Измельченная макулатура для копировальных аппаратов

Рисунок 2 – Макулатура из измельченного картона

Бумага в основном изготавливается из древесного целлюлозного волокна, которое, как известно, является волокнистым материалом.

Деформация бетона при изгибе. На рисунках 3, 4 показаны кривые нагрузки-деформации и результаты испытаний бетона на деформацию изгиба для железобетонной балки с тремя типами сдвиговой арматуры через 28 дней при воздушном твердении. Существует три типа поперечной арматуры: полная поперечная арматура с шагом между стержнями (SS=100 мм) и уменьшенная поперечная арматура с шагом между стержнями (SS=150 мм) и (SS=200 мм). На результат испытания образца влияют типы измельчённой макулатуры и стремя расстояние. Деформация бетона при изгибе увеличивается при добавлении 10% измельченной макулатуры для копировальных аппаратов и 10% макулатура из измельченного картона в бетонную смесь с уменьшенным поперечным армированием (SS=150 мм) и (SS=200 мм) по сравнению с полным поперечным армированием (SS=100 мм). 10% макулатура из измельченного картона регистрирует самые высокие значения деформации бетона при изгибе, которые составляют 2127 με для SS=100 мм, 2347 με для SS=150 мм и 2572 με для SS=200 мм по сравнению с 10% измельченная макулатура для копировальных аппаратов и 0%. 10% макулатура из измельченного картона с SS=200 мм регистрирует 2572 με прочность бетона на изгиб, что является самым высоким значением, в то время как самое низкое значение деформации бетона на изгиб зарегистрировано при 0% с SS=200 мм, что составляет 1784 με.

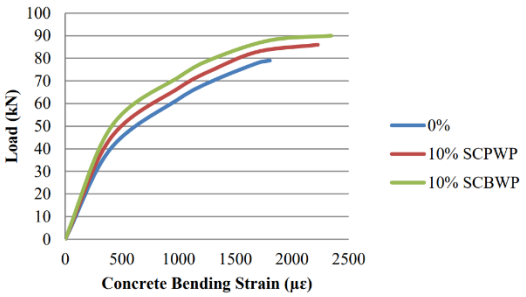


Рисунок 3 – Кривые нагрузки-деформации для балки с уменьшающимся поперечным армированием (SS=150 мм)

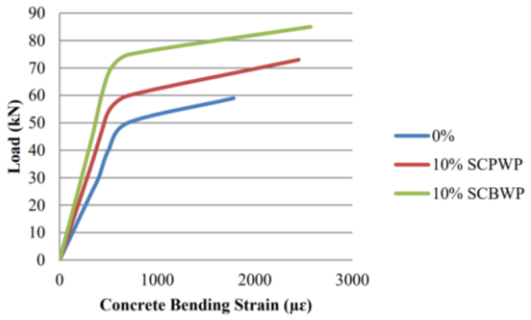


Рисунок 4 – Кривые нагрузки-деформации для балки с уменьшающимся поперечным армированием (SS=200 мм)

Бетонные смеси с 10% измельченная бумага для копировальных аппаратов и 10% макулатура из измельченного картона для уменьшенной сдвиговой арматуры (SS=150 мм) и (SS=200 мм) для железобетонной балки показывают незначительно более высокую и улучшенную деформацию изгиба бетона по сравнению с полной сдвиговой арматурой (SS=100 мм), поскольку бумага изготовлена из целлюлозы. Целлюлоза рассматривается как волокнистый материал и состоит из молекулы, содержащей атомы углерода и водорода. Вода – это молекула, состоящая из атомов водорода и кислорода. При смешивании бумаги с водой атом кислорода из молекулы воды захватывает атом водорода из целлюлозы, образуя водородную связь. Эта водородная связь создает основу для прочности бумажного бетона [7-8]. Кроме того, бумага содержит большое количество глинозема-кремнезема, который соединяется с кальцием, тем самым повышая прочность [7-8]. Повышение прочности в значительной степени связано с гидравлической и пуццолановой активностью макулатуры, которая активируется щелочами, а в процессе гидратации выделяется гидроксид кальция, Ca(OH)2 в определенной степени [7-8]. По деформации изгиба бетона можно заметить, что прочность 10% макулатура из измельченного картона больше, чем 10% измельченного бумаги для копировальных аппаратов. Макулатура из измельченного картона толще и тяжелее, чем измельченная бумага для копировальных аппаратов. Макулатура из измельченного картона содержит больше волокон средней длины, большую долю средних и длинных волокон, более высокую прочность при изгибе, внутреннюю связь и модуль упругости, чем измельченная бумага для копировальных аппаратов [8]. Таким образом, содержание целлюлозы в макулатуре из измельченного картона выше, чем в измельченного бумаги для копировальных аппаратов. В макулатура из измельченного картона больше атомов углерода и водорода, чем в измельченного бумаги для копировальных аппаратов, поскольку целлюлоза состоит из атомов углерода и водорода. Больше атомов кислорода из воды захватывают атомы водорода из целлюлозы, потому что в макулатуре из измельченного картона много атомов водорода. В результате этой реакции образуется больше водородных связей. Большее количество водородных связей приведет к увеличению деформации бетона при изгибе. Кроме того, макулатура из измельченного картона будет более жестким и долговечным по сравнению с измельченного бумаги для копировальных аппаратов. Он также более дорогостоящий и дорогой, чем измельченного бумаги для копировальных аппаратов.

Деформация изгиба бетона для железобетонного ба увеличивается при добавлении 10% измельченного бумаги для копировальных аппаратов и макулатуры из измельченного картона в бетонную смесь с уменьшающей сдвиговой арматурой (SS=150 мм) и (SS=200 мм). Деформация сдвига бетона для железобетонной балки увеличивается при добавлении 10% измельченная бумага для копировальных аппаратов и макулатура из измельченного картона в бетонную смесь с уменьшающей сдвиг арматурой (SS=150 мм) и (SS=200 мм). Балки с 10% измельченная бумага для копировальных аппаратов и 10% макулатура из измельченного картона с уменьшающим поперечным армированием

(SS=200 мм) имеют более высокие деформации бетона при изгибе и сдвиге, чем балки с поперечным армированием (SS=150 мм) и (SS=100 мм). 10% измельченная бумага для копировальных аппаратов и 10% макулатура из измельченного картона улучшают деформации бетона при изгибе и сдвиге для полного и уменьшенного поперечного армирования по сравнению с 0%. В целом, 10% добавка измельченная бумага для копировальных аппаратов и макулатура из измельченного картона является наиболее подходящей пропорцией бетонной смеси. 10% макулатура из измельченного картона имеет более высокие деформации изгиба и сдвига бетона, чем 10% измельченная бумага для копировальных аппаратов для всех трех типов арматуры, потому что макулатура из измельченного картона имеет больше целлюлозы, больше средней длины волокон, большую долю средних и длинных волокон, чем измельченная бумага для копировальных аппаратов. Благодаря использованию измельчённая макулатура в бетоне и железобетонной балки, можно сэкономить на утилизации отходов бумажной промышленности, а также производить экологически чистый бетон и железобетонной балки в области строительства и гражданского строительства. Использование отходов, таких как измельченная макулатура, в качестве дополнительного альтернативного материала в бетоне и железобетонная балка принесет пользу окружающей среде и экономике с точки зрения экономической эффективности.

Литература:

1. *Yun H., Jung H., Choi C., "Механические свойства бетона, содержащего макулатуру", Архитектурный институт Кореи, 2007.*
2. *Фуллер, Фафитис и Сантамария Дж. "Структурные свойства нового материала из макулатуры", Building Integration Solutions (AEI) 2006, pp 1-16.*
3. *Тицман Л.С., "Анализ недорогого строительного материала для процесса Mix Alco" Университет Texas A & M, 2006.*
4. *Википедия, Свободная энциклопедия, https://en.wikipedia.org/wiki/Papercrete .*
5. *Gunarto A, Satyarno I, Tjokrodimuljo K. Использование отходов газетной бумаги для производства бумажно-бетонных панелей. Институт исследовательского центра, Университет Гаджах Мада. 2008.*
6. *Bai, J. et al. (2003). Прочность на сжатие и гидратация смешанных паст из золы макулатурного шлама и гранулированного доменного шлака. Cement and Concrete Research, Volume 33, Issue 8, August 2003, Pages 1189-1202.*
7. *Chin, T.L., et al. (1998). Новый метод повторного использования бумажного шлама и золы совместного производства на бумажной фабрике. Журнал опасных материалов, том 58, выпуски 1-3, февраль 1998 г., стр. 93-102.*
8. *Chun Y. et al. (2006). Волокнистые остатки целлюлозно-бумажного комбината в экскавируемом текучем наполнителе. Международная конференция по устойчивым строительным материалам и технологиям, июнь 2007. Ковентри, Великобритания.*

УДК 697.4

Рахымов М.Ж., ст. гр. ТПГС-20-3* МОК (КазГАСА)
Шайдулла М.Р., м.т.н., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

СВОБОДНОСТОЯЩИЕ ПОРТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ДЛЯ ВЛ 220, 330, 500 КВ

Цель данной статьи – описать основные вопросы, связанные с надежностью конструкций линий электропередачи (ЛЭП) 500кВ распределительной коллекторной сети (РК) в неблагоприятных погодных условиях. В статье будут рассмотрены этапы анализа надежности, включая определение погодных условий, оценку нагрузок на конструкции, анализ их состояния и разработку мер по повышению надежности. Также будут приведены примеры возможных мер по повышению надежности и рекомендации для сокращения рисков возникновения аварийных ситуаций на ЛЭП 500кВ РК.

Бұл мақаланың мақсаты – қолайсыз ауа-райы жағдайында 500 кВ тарату коллекторлық желісінің (ҚР) электр беру желілері (ЭБЖ) конструкцияларының сенімділігіне байланысты негізгі мәселелерді сипаттау. Мақалада сенімділікті талдау кезеңдері, соның ішінде ауа-райын анықтау, құрылымдардағы жүктемелерді бағалау, олардың жағдайын талдау және сенімділікті арттыру шараларын әзірлеу қарастырылады. Сондай-ақ ҚР 500кВ ЭБЖ-да авариялық жағдайлардың туындау тәуекелдерін азайту үшін сенімділікті арттыру жөніндегі ықтимал шаралардың мысалдары мен ұсынымдар келтірілетін болады.

The purpose of this article is to describe the main issues related to the reliability of 500 kV power transmission lines (power lines) of the distribution collector network (RC) in adverse weather conditions. The article will consider the stages of reliability analysis, including the determination of weather conditions, the assessment of loads on structures, the analysis of their condition and the development of measures to improve reliability. There will also be examples of possible measures to improve reliability and recommendations to reduce the risks of emergencies at the 500 kV transmission line of the Republic of Kazakhstan.

1.Свободно стоящие опоры и их применения

Свободно стоящие опоры ВЛ (высоковольтные линии) – это опоры для линий электропередач, которые не привязаны к земле или другим зданиям или сооружениям. Они используются для поддержки проводов системы электроснабжения на больших расстояниях между опорами.

В Казахстане свободно стоящие опоры ВЛ широко использовались в различных регионах для создания электрической инфраструктуры. Они позволяют прокладывать электрические сети на большие расстояния, что особенно важно для отдаленных и труднодоступных районов. Опоры ВЛ могут быть использованы для размещения проводов связи, что делает их очень полезными для развития внутригородской связи. Кроме того, свободно стоящие опоры ВЛ имеют преимущества в техническом плане – они легкие и компактные, поэтому могут быть быстро установлены и обслужены без необходимости в использовании специальных технологий.

Также следует отметить, что свободно стоящие опоры ВЛ могут использоваться в экологически чувствительных районах, где нельзя устанавливать

традиционные металлические опоры. Они могут быть изготовлены из экологически чистых материалов, например, из стеклопластика. Таким образом, свободно стоящие опоры ВЛ являются важными элементами инфраструктуры системы электроснабжения в Казахстане, которые позволяют обеспечивать качественное электрообеспечение на больших расстояниях и снижать нагрузку на традиционные опоры.

Классификация опор портального типа может быть выполнена по нескольким критериям:

По конструктивным особенностям:

1. Простейшие портальные опоры, состоящие из двух отдельных стоек и портального ригеля, соединенных сваркой или болтовыми соединениями;

2. Опоры со сварным портальным каркасом, в котором оба стойки и ригель выполнены из сварных профильных элементов;

По функциональной нагрузке:

1. Опоры для поддержки линий электропередач и связи, освещения или других коммуникационных сетей;

2. Опоры для поддержки технологических коммуникаций в промышленности;

3. Опоры для различных конструкций гражданского и промышленного назначения, в том числе для мостов, навесов, зданий и сооружений.

По типу материала:

1. Металлические опоры портального типа из стали;

2. Металлические опоры портального типа из алюминия;

3. Металлические опоры портального типа из других сплавов.

2. Преимущества и недостатки

Примущества:

1.Устойчивость: Свободностоящие портальные опоры ВЛ обладают высокой устойчивостью благодаря уникальной конструкции.

2. Опоры можно легко смонтировать

3. Надежность: Конструкция портальных опор обеспечивает надежность и долговечность эксплуатации.

Недостатки:

1. Высокая стоимость установки и эксплуатации

2. Требуется большая площадь для установки портальных опор.

3. Высокий риск аварийных ситуаций в случае несоблюдения правил эксплуатации.

3. Проблемы вовремя эксплуататции данных опор. Сравнительный анализ свободностоящих опор от других видов опор

Проблемы, которые могут возникнуть во время эксплуатации свободностоящих портальных опор ВЛ, включают:

1. Падение опоры – при неправильной установке, неблагоприятных погодных условиях или повреждении опоры может произойти ее падение, что

может привести к прерыванию электроснабжения и серьезным последствиям для безопасности людей и окружающей среды.

2. Критичность напряжений – свободностоящие портальные опоры требуют более тщательного рассчета напряжений, что может усложнить проведение работ по монтажу и эксплуатации.

3. Требования к обслуживанию – свободностоящие портальные опоры должны регулярно обслуживаться для гарантии их надежной работы.

Сравнительный анализ свободностоящих опор от других видов опор показывает, что свободностоящие портальные опоры имеют ряд преимуществ перед другими видами опор ВЛ.

Опоры типа «На земляных проводах» имеют более плохую геометрию, низкую надежность и требуют большего количества материалов и поверхности земли для установки.

Опоры типа «Глухие опоры» более дорогостоящие в установке и обслуживании, не могут быть использованы в зданиях, требуют больше места для установки и т.д.

Опоры типа «Стойки-ресницы» могут иметь некоторые проблемы с надежностью и обслуживанием, они не могут быть использованы для больших расстояний между опорами и т.д.

4. Проектирование и технология свободностоящих опор

Проектирование свободностоящих портальных опор ВЛ включает несколько этапов:

1. Оценка технических параметров проекта таких, как длина линии, расстояние между опорами, номинальное напряжение и ток.

2. Разработка проектной документации, включающей в себя расчет напряжений, статических и динамических нагрузок, определение типов опор, их размеров и степени устойчивости.

3. Выбор материалов и компонентов для опор, учитывающих требования к надежности, прочности и долговечности.

4. Разработка детальных чертежей для изготовления и монтажа опор.

5. Проведение инженерных изысканий для определения степени устойчивости опор и оценки возможных негативных воздействий на окружающую среду.

Выводы

Свободностоящие портальные опоры представляют собой сложные и технологичные конструкции, которые требуют проектирования и изготовления на высоком уровне. Они используются для поддержки различных грузов на значительной высоте, их главной задачей является обеспечение устойчивости и надежности. Для разработки конструкции используются специальные программы, которые позволяют рассчитать оптимальные параметры, а для производства используются различные материалы и новейшие технологии. Важно отметить, что свободностоящие портальные опоры постоянно модернизируются для повышения их грузоподъемности, устойчивости и надежности.

Литература:

1. *Басок Б.И., Божко И.К., Недбайло А.Н., Лысенко О.Н. Поливалентная система теплообеспечения пассивного дома на основе возобновляемых источников энергии // Инженерно-строительный журнал. – 2015. – № 6 (58). – С. 32-43. DOI: 10.5862/MCE.58.4*
2. *Figaszewski J., Sokolowska-Moskwiak J. The Concept of Multifuncional Wall - an Energy System Integrated in a Single Wall // Architecture Civil Engineering Environment. – 2017. – Vol. 10 (Iss.1). – Pp. 5-10.*
3. *Сапронова О.М., Бирюкова Т.П. Повышение энергоэффективности зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011. – №4. – С. 337-341.*
4. *Zaborova D., Petrochenko M., Chernenkaya L. Thermal Stability Influence of the Enclosure Structure on the Building's Energy Efficiency. MATEC Web of Conferences. (2016); Volume: 73; Article number: UNSP 02014. DOI: 10.1051/matecconf/20167302014.*
5. *Tian Y.Z., Yu Y. Analysis of Anshan Existing Residential Building Exterior Wall Energy Saving Reconstruction. Advanced Materials Research, 2014. Vols. 1004-1005, pp. 1565-1569.*

УДК 697.4

Рахымхан Ш.М., ст. гр. ТПГС-20-3 МОК (КазГАСА)
Шайдулла М.Р., м.т.н., ассист. проф. ФОС МОК (КазГАСА)

ВОПРОСЫ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЛЭП 500КВ РК В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ

Цель данной статьи – описать основные вопросы, связанные с надежностью конструкций линий электропередачи (ЛЭП) 500кВ распределительной коллекторной сети (РК) в неблагоприятных погодных условиях. В статье будут рассмотрены этапы анализа надежности, включая определение погодных условий, оценку нагрузок на конструкции, анализ их состояния и разработку мер по повышению надежности. Также будут приведены примеры возможных мер по повышению надежности и рекомендации для сокращения рисков возникновения аварийных ситуаций на ЛЭП 500кВ РК.

Бұл мақаланың мақсаты – қолайсыз ауа-райы жағдайында 500 кВ тарату коллекторлық желісінің (ҚР) электр беру желілері (ЭБЖ) конструкцияларының сенімділігіне байланысты негізгі мәселелерді сипаттау. Мақалада сенімділікті талдау кезеңдері, соның ішінде ауа-райын анықтау, құрылымдардағы жүктемелерді бағалау, олардың жағдайын талдау және сенімділікті арттыру шараларын әзірлеу қарастырылады. Сондай-ақ ҚР 500кВ ЭБЖ-да авариялық жағдайлардың туындау тәуекелдерін азайту үшін сенімділікті арттыру жөніндегі ықтимал шаралардың мысалдары мен ұсынымдар келтірілетін болады.

The purpose of this article is to describe the main issues related to the reliability of 500 kV power transmission lines (power lines) of the distribution collector network (RC) in adverse weather conditions. The article will consider the stages of reliability analysis, including the determination of weather conditions, the assessment of loads on structures, the analysis of their condition and the development of measures to improve reliability. There will also be examples of possible measures to improve reliability and recommendations to reduce the risks of emergencies at the 500 kV transmission line of the Republic of Kazakhstan.

Линии электропередачи (ЛЭП) 500 кВ являются крупнейшими элементами электроэнергетической инфраструктуры и имеют ключевое значение для стабильной работы электросистемы. Однако, в неблагоприятных условиях, таких как сильные ветры, ледяные бури и землетрясения, надежность ЛЭП может быть нарушена, что приводит к возможным авариям и потерям. В данной статье будут рассмотрены вопросы надежности конструкций ЛЭП 500 кВ в неблагоприятных условиях и предложены рекомендации по повышению их надежности.

Конструкции ЛЭП 500 кВ РК подвержены негативному воздействию различных факторов, которые могут снижать их надежность и безопасность. Одним из таких факторов являются климатические условия. В зимнее время года низкие температуры и сильные ветры могут оказать негативное воздействие на конструкции ЛЭП, вызывая их изгиб и деформацию. В результате могут возникать повреждения, такие как трещины, ломки и т.д., что может привести к авариям и отключению ЛЭП.

Другим фактором, влияющим на надежность конструкций ЛЭП 500 кВ РК, является техническое состояние оборудования. В связи с длительным использованием оборудования могут возникать механические повреждения, коррозия, износ и т.д. В результате может возникнуть снижение надежности оборудования и повышение риска аварий.

1. Факторы, влияющие на надежность ЛЭП 500кВ РК в неблагоприятных условиях.

В данном разделе рассмотрим основные факторы, влияющие на надежность ЛЭП 500кВ РК в неблагоприятных условиях. Перечислим их:

- Климатические условия такие, как сильные ветры, грозы, снегопады, ледяные дожди и т.д.
- Географические условия такие, как рельеф местности, геологические особенности, наличие водоемов и т.д.
- Электромагнитные помехи, вызванные как внутренними, так и внешними источниками, например, высоковольтными линиями, электростанциями, радиостанциями и т.д.
- Технические неисправности, вызванные износом конструкций, неправильной эксплуатацией и т.д.

2. Меры по обеспечению надежности ЛЭП 500кВ РК в неблагоприятных условиях

В данном разделе рассмотрим основные меры по обеспечению надежности ЛЭП 500кВ РК в неблагоприятных условиях. Перечислим их:

- Проектирование ЛЭП с учетом неблагоприятных условий, таких как сильные ветры, грозы, снегопады, ледяные дожди и т. д.
- Проведение регулярного технического обслуживания и ремонта конструкций ЛЭП, чтобы предотвратить возникновение технических неисправностей.
- Использование современных технологий и материалов при строительстве и эксплуатации ЛЭП, которые обеспечивают более высокую надежность конструкций.

- Установка систем мониторинга и диагностики состояния ЛЭП, которые позволяют быстро обнаруживать возможные проблемы и принимать меры по их устранению.

В связи с экстремальными погодными условиями, к которым относятся сильные ветры, сильные ливни и снежные бури, надежность конструкций ЛЭП 500 кВ остается актуальной темой для исследований и улучшений.

Для повышения надежности ЛЭП 500 кВ в экстремальных погодных условиях были проведены исследования, которые охватывают как механические, так и электрические аспекты работы системы. Исследования показали, что следующие факторы могут оказать значительное влияние на надежность ЛЭП 500 кВ в экстремальных погодных условиях:

1. Материалы конструкций – материалы, из которых изготавливаются опоры ЛЭП и провода, должны обладать достаточной прочностью и устойчивостью к коррозии, чтобы справляться с воздействием экстремальных погодных условий. Разработка новых материалов и технологий их применения может помочь улучшить надежность ЛЭП 500 кВ.
2. Конструкция опор – форма и геометрия опоры ЛЭП также играют важную роль в ее надежности. Опоры должны быть спроектированы таким образом, чтобы справляться с сильными ветрами и снежными нагрузками.
3. Конструкция проводов (5, 6) – провода ЛЭП также должны быть спроектированы для справления с экстремальными погодными условиями. Они должны обладать достаточной прочностью и гибкостью, чтобы избежать разрывов проводов из-за сильных ветров или снежных нагрузок.
4. Система управления ЛЭП – важно иметь эффективную систему управления ЛЭП, которая может быстро реагировать на любые возможные неполадки и воздействия на систему, включая экстремальные погодные условия.
5. Регулярное техническое обслуживание – регулярное техническое обслуживание и инспекции системы также играют важную роль в ее надежности.

Однако, несмотря на проведенные исследования и усовершенствования конструкций ЛЭП 500 кВ, в неблагоприятных климатических условиях возникают проблемы с надежностью эксплуатации. Это связано с необходимостью учитывать не только электрические, но и механические факторы воздействия на конструкции ЛЭП.

Один из основных механических факторов, влияющих на надежность ЛЭП, - это ветровые нагрузки. Ветер является важным фактором в проектировании ЛЭП, и проблема ветровой нагрузки на ЛЭП 500 кВ остается актуальной в настоящее время. Необходимо учитывать не только среднюю скорость ветра, но и его направление, длительность и изменчивость [1].

Другой важный механический фактор – это ледяные нагрузки. Лед на проводах ЛЭП приводит к дополнительным механическим напряжениям, что может привести к перерывам в электроснабжении и повреждению конструкций ЛЭП [2].

Также следует учитывать сейсмические нагрузки на конструкции ЛЭП. Сейсмическая активность в регионах, где расположены ЛЭП, может привести к деформациям и разрушению конструкций [3].

Для обеспечения надежности ЛЭП 500 кВ в неблагоприятных условиях необходимо использовать высококачественные материалы и технологии производства, а также усовершенствовать методы диагностики и контроля состояния конструкций [4].

Таким образом, для обеспечения надежности конструкций ЛЭП 500 кВ в неблагоприятных условиях необходимо учитывать механические факторы воздействия, применять высококачественные материалы и технологии производства, а также использовать современные методы контроля и диагностики.

В заключение следует отметить, что конструкции ЛЭП 500 кВ, несмотря на усовершенствования и проведенные исследования, остаются подвержены неблагоприятным климатическим условиям, таким как ветровые и ледяные нагрузки, а также сейсмическая активность. Для обеспечения надежности ЛЭП в неблагоприятных условиях необходимо использовать высококачественные материалы и технологии производства, а также применять современные методы контроля и диагностики. Такой подход позволит улучшить надежность ЛЭП 500 кВ и обеспечить стабильность электроснабжения для населения и промышленности.

Литература:

1. *Дзюбан Н.И., Пашин Н.В., & Шевелёв В. С. Методы расчета ветровых нагрузок на ЛЭП // Вестник Волгоградского государственного технического университета. – 2013. – №9. – С. 45-50.*
2. *Родин, Ю.В., & Саркисов, А. А. Исследование влияния ледяных нагрузок на надежность ЛЭП 500 кВ // Вестник Челябинского государственного университета. – 2019. – №1. – С. 76-81.*
3. *Абдуллаев И.Р., & Темирханов М. М. Сейсмостойкость ЛЭП высокого напряжения // Вестник МГСУ. – 2017. – №12. – С. 89-94.*
4. *Андронов А.В., & Белов А.В. Диагностика состояния опор ЛЭП 500 кВ с использованием беспилотных летательных аппаратов // Технологии в машиностроении. – 2018. – №3. – С. 44-47.*
5. *Tian Y.Z., Yu Y. Analysis of Anshan Existing Residential Building Exterior Wall Energy Saving Reconstruction // Advanced Materials Research, 2014. Vols. 1004-1005, pp. 1565-1569.*
6. *Абрамян С.Г., Матвийчук Т.А. Обеспечение энергоэффективности зданий за счет применения нового теплоизоляционного материала – пенокомпозита. Инженерный вестник Дона, 2017, №2. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/ivd_29_Abramyan.pdf_e4fd26f9b2.pdf*
7. *Feng R., Li JP, Li XZ. Performance Study of External Wall Insulation and a Hybrid Energy Supply System for a Rural Residential Building // Journal of Energy Engineering. 2016. Vol. 142 (Iss.4), Article number: 05016003. DOI: 10.1061/(ASCE)EY.1943-7897.0000366.*

УДК 004.032.26

Сарина М.Н., ст. гр. РПЗС 21-12 МОК (КазГАСА)
Глызно Е.Д., м.т.н., ассист.проф. МОК (КазГАСА)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В данной статье рассмотрены пути применения технологий нейронных сетей в строительстве.

Бұл мақалада құрылыста нейрондық желі технологияларын қолдану жолдары қарастырылған.

This article discusses the ways of applying neural network technologies in construction.

Нейронные сети – это модели машинного обучения, которые пытаются эмулировать функционирование человеческого мозга. Они состоят из нейронов (или узлов) и соединяющих их связей (или весов), которые обрабатывают информацию, передаваемую через входы сети, и дают выходные данные на основе этой информации. Они могут обучаться на больших объемах данных и находить сложные зависимости между входными и выходными данными, что делает их очень мощными инструментами для решения сложных задач в различных областях.

История развития строительства насчитывает тысячелетия и связана с различными технологическими и социальными изменениями. Первые постройки возникли еще в доисторические времена. Ранние люди строили примитивные жилища из веток, камней и земли, чтобы защитить себя от погоды и хищников. А сегодня строительство продолжает расти и развиваться, такие как энергосберегающие технологии и умный дом, приводят к тому, что здания становятся еще более удобными, безопасными и экологически чистыми [1].

Применение современным технологиям находится и в строительной сфере. Живя в цифровой век, у нас есть прекрасные возможности для ускорения работы и улучшения эффективности с помощью инноваций.

Нейронные сети могут быть применены к проектированию зданий различными способами:

1. Прогнозирование производительности зданий.

Нейронные сети могут использоваться для прогнозирования производительности зданий на основе различных факторов, таких как погода, использование энергии и т.д. Это может помочь архитекторам и инженерам создавать более эффективные здания, которые используют меньше энергии и снижают экологический след.

2. Разработка дизайна здания.

Нейронные сети могут использоваться для создания дизайна здания, который учитывает множество факторов, таких как размеры помещений, расположение окон и дверей, ориентация здания и многие другие. Нейронные сети

могут использоваться для генерации нескольких вариантов дизайна здания, что позволяет архитекторам выбирать наилучший вариант.

3. Оптимизация системы ОВКВ.

Нейронные сети могут быть использованы для оптимизации производительности системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ) здания. Анализируя данные о температуре, влажности и заполняемости, систему можно регулировать в режиме реального времени, чтобы обеспечить оптимальный комфорт при минимальном потреблении энергии.

4. Автоматизация процесса проектирования.

Нейронные сети могут использоваться для автоматизации процесса проектирования здания. Например, они могут использоваться для создания 3D-моделей здания, расстановки мебели и других элементов интерьера, что сокращает время, необходимое для создания дизайна.

В целом, нейронные сети могут стать ценным инструментом для проектирования зданий, помогая архитекторам и инженерам оптимизировать энергоэффективность, снизить затраты и создать более комфортные и функциональные пространства для жильцов.

Примером применения нейронных сетей может стать “Architechtures” - это веб-инструмент для проектирования зданий на базе искусственного интеллекта для жилого сектора.

Данный инструмент обеспечивает новый прорывной процесс проектирования жилых помещений в идеальном сочетании между человеком и машиной. Используя данную технологию, основанную на машинном обучении, программа обучает алгоритмы работы с большими данными. Таким образом, чтобы в соответствии с геометрией и параметрами, введенными пользователем, решение, наилучшим образом соответствующее его требованиям, было получено в режиме реального времени.

Функции «Architechtures» позволяют:

1. Подробно описать критерии проектирования.

Система позволяет вводить критерии проектирования, такие как минимальная и максимальная чистая площадь для каждого помещения и типология, минимальные размеры помещений, высоты и технические характеристики вертикальных коммуникаций для обеспечения соответствия проекту (рис. 1).

Рисунок 1 – Интерфейс ввода параметров

2. Ручное моделирование проекта, интегрированное с искусственным интеллектом

Пользователь моделирует в 2D и 3D объем надземных и подземных зданий и парковок, на которых выполняется автоматизированный процесс проектирования. Полученные конструкции могут быть легко адаптированы вручную в соответствии с требованиями пользователя (рис. 2).

Рисунок 2 – Пример работы с чертежом

3. Дизайн, оптимизированный для удовлетворения потребностей пользователей

Процесс с использованием искусственного интеллекта позволяет повторять параметры проектирования, предлагая в режиме реального времени архитектурное решение, наилучшим образом соответствующее стандартам пользователя.

4. BIM-модель в режиме реального времени, доступная для навигации онлайн.

Система генерирует в режиме реального времени BIM-модель с геометрией, полученной в результате процесса автоматизированного проектирования с использованием искусственного интеллекта, и все это со структурой данных, которая полностью доступна для навигации онлайн, чтобы облегчить просмотр пользователем и редакцию дизайна (рис. 3).

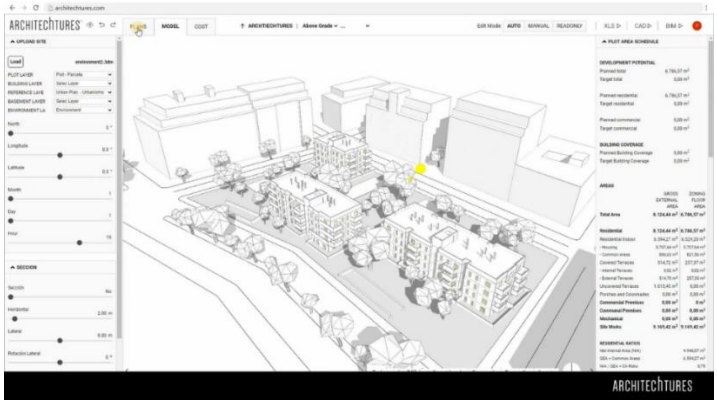


Рисунок 3 – BIM-модель проекта

5. Мгновенные площади помещений и проектные данные

Проект полностью контролируется, показывая в режиме реального времени программу установки, общую площадь помещений в разбивке по видам использования, разбивку общей и чистой площадей каждого типа, а также соответствие каждого решения городским параметрам (рис. 4).

Рисунок 4 – Вывод проектных данных

«Architectures не только помогает создавать проекты зданий более высокого качества, но и является мощным инструментом повышения производительности, поскольку значительно сокращает сроки проектирования жилых помещений на ранних стадиях с месяцев до нескольких часов [1].

Нейронные сети имеют большой потенциал для применения в различных областях, включая строительство. Они могут использоваться для автоматизации процессов в строительстве, таких как контроль качества, управление инфраструктурой и управление транспортом. Это помогает уменьшить затраты на трудовые ресурсы и увеличивает эффективность процессов. Также могут использоваться для оптимизации проектов строительства, позволяя более точно прогнозировать затраты, сроки и другие параметры проекта. Это помогает снизить затраты на строительство и улучшить качество проекта.

Использование нейронных сетей в строительстве может привести к более эффективному использованию ресурсов, снижению затрат и повышению безопасности [2].

Литература:

1. *Максимова О.М. Создание и применение нейросетевой технологии для прогнозирования в строительных конструкциях и строительной механике // Фундаментальные и прикладные проблемы науки: сб. науч. тр. I Международного симпозиума. 2017 Т. 2 С. 3–24.*
2. *Максимова О.М. Развитие и применение нейросетевых технологий для задач механики и строительных конструкций // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013 № 8(79). С. 81-89. EDN RASWYX.*

УДК 693.628.338

Фирсенко Д.В., студент дуальной формы обучения КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, канд. экон. наук, магистр юриспруд., проф.-практик, генеральный директор ТОО «Первая Строительная Компания»
Кашкинбаев И.З., докт. техн. наук, проф. КазНИТУ им. К.И. Сатпаева

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ

Изложены теоретические и экспериментальные исследования причин снижения эксплуатационной надежности стыковых соединений труб и на основе полученных научных результатов ***разработаны и апробированы*** *эффективные технологии замоноличивания стыков, новые способы, методы и устройства, повышающие эксплуатационную надежность.*

Құбырлардың түйіспелі қосылыстарының пайдалану сенімділігінің төмендеу себептерінің теориялық және эксперименттік зерттеулері баяндалды және алынған ғылыми нәтижелер негізінде түйіспелерді монолиздеудің тиімді технологиялары, пайдалану сенімділігін арттыратын жаңа әдістер мен құрылғылар әзірленіп, сынақтан өткізілді.

Theoretical and experimental studies of the causes of reducing the operational reliability of pipe butt joints are outlined and effective technologies of butt caulking, new methods, techniques and devices that increase operational reliability are developed and tested on the basis of the obtained scientific results.

1. Технологические особенности замоноличивания стыков труб

Анализ состояния организационно-технологических решений стыков в Центрально-Азиатском регионе позволяет утверждать, что по некоторым конструктивным и техническим причинам, стыки труб водоподающих и водоотводящих систем предусматривают ручные и так называемые «мокрые» процессы, существенно снижающие темпы прокладки трубопроводов.

При этом **основными недостатками** традиционных технологий остаются:

а) ручная наружная зачеканка при стыковании труб;

б) медленное нарастание прочности при низких положительных и практически полном прекращении нарастания прочности при отрицательных температурах;

в) повышенная деформативность и, как следствие, несоответствующая стыкам высокая водопроницаемость.

Рассматривая работу с данных позиций, автором поставлена масштабная и сложная задача – снижение потерь транспортируемой среды, так как в процессе сборки системы возникают случаи неполной герметизации стыков, что обнаруживается не только при плановых испытаниях участков трубопроводов в ходе строительства, но и после засыпки траншей, в которые уложен трубопровод. Это приводит к экономическим потерям как в самой воде (**14…20%,** по

данным Комитета по водным ресурсам Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Казахстан), так и **в дополнительных затратах** на ремонт и восполнение потерь воды. При этом **необходимо учесть** возможный **переход от экономических к безвозвратным экологическим потерям.** Практический опыт авторов в строительстве и внедрении разработанных технологий на Карачаганакском нефтегазоконденсатном перерабатывающем комплексе (**канализирование воды:** нефтесодержащей; пенной; очищенной; технической и других трубопроводов) дает право утверждать, а анализ подтверждают обоснованность и своевременность научных исследований в данном направлении.

На актуальность и своевременность поставленной проблемы **в данном научном направлении** указывает и решение государственных структур о замене некоторой части подающих трубопроводов (ориентировочная потребность в трубах диаметра 0,5…1,0 м до 2030 г. определена в 1400 км, при этом не рассматривалось использование труб данных диаметров при строительстве сбросных коллекторов).

2. Строительно-технические свойства и физико-механические закономерности формирования структуры мелкозернистых напрягающих бетонов замоноличивания стыков труб

2.1 Методология экспериментальных исследований мелкозернистых напрягающих бетонов для замоноличивания стыков труб

Для проведения физико-механических испытаний **напрягающего цемента (НЦ), растворов и бетонов на его основе** при оценке качества материала в соответствии с требованиями технических условий **использована методика,** разработанная Центральной лабораторией непрерывно-армированных и самонапряженных конструкций НИИЖБ [1,2,3].

Показатели **прочности, свободного расширения, самонапряжения** напрягающего цемента определялись на образцах, изготовленных из цементного раствора состава 1:1 (цемент-песок) по весу, нормальной густоты [4,5,] как для раствора 1:3), выдержанных одни сутки в формах при температуре 20-25^{0}С герметизацией открытой поверхности образцов полиэтиленовыми пленками.

Необходимо отметить, что здесь и далее рассматривается одна из разновидностей **напрягающего цемента (НЦН)** – напрягающий цемент для растворов и бетонов, **твердеющих при нормальной температуре** преимущественно в монолитном железобетоне, т.е. **в условиях строительной площадки.** Также следует отметить то обстоятельство, что все три перечисленные характеристики напрягающего цемента определялись на образцах одинакового состава, твердеющих в идентичных условиях.

Ввиду коротких сроков схватывания напрягающего цемента приготовление как цементного раствора при испытании напрягающего цемента по ТУ, так и бетона на основе напрягающего цемента при его исследованиях и применении в производстве, **выполнялось с замедлением сроков схватывания**

напрягающего цемента методом предварительной частичной гидратации [2,3]. Этот метод заключается **в перемешивании и выдерживании напрягающего цемента с песком влажностью 4-7% массы напрягающего цемента в течение 4-10 мин,** после чего смесь затворяют водой и перемешивают в течение 2-4 мин. Экспериментами установлено, **что для достижения эффекта замедления схватывания** напрягающего цемента **необходимо** при приготовлении или укладке бетонной смеси **произвести механическое нарушение** формирующейся структуры цементного камня и образовавшихся на зернах напрягающего цемента поверхностных пленок.

Приведенные выше обстоятельства обусловили специфику исследований, методов и способов замоноличивания стыков труб и конструкций **в части методики.**

Автором проведена работа **по созданию иного способа** определения основных физико-механических свойств бетонов на напрягающем цементе, в том числе и бетонов, прошедших электротермообработку, **рассчитанного на массовое применение** и **позволяющего получать экспериментальные данные,** наиболее приближенные к реальным условиям выдерживания бетона в стыках.

2.1.1 Методика экспериментальных исследований мелкозернистых бетонов для замоноличивания стыков труб

Предварительные экспериментальные исследования **позволили создать более простой,** хотя и менее точный способ измерения самонапряжения. Если приборы НИИЖБ удобны в исследовательской работе, то на стройплощадке ими пользоваться **практически невозможно.** В результате были **запроектированы, изготовлены и апробированы пилотные установки** для измерения энергии расширения бетона, рассчитанные на выдерживание образцов в конкретных условиях реальных сооружений [6,7,8].

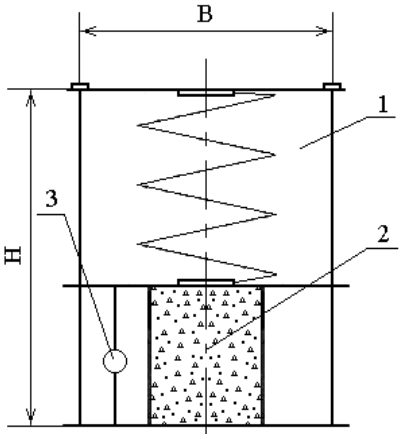
Экспериментальная установка № 1 представляет динамометрический кондуктор **(1)**, состоящий из 3-х траверс – нижней, средней и верхней, соединенных между собой тягами, служащими для опора пружины, **создающей связанную деформацию линейному расширению мелкозернистого бетона.** Замеры деформаций в результате расширения бетона на напрягающем цементе производились установленными на кондуктор индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм **(2)**. Для изготовления образцов использовались цилиндры **(3)**, в соответствии с ГОСТ 10180-2012 **D**=71,4 мм, **h**=143 мм [6,8].

После окончания серии экспериментов **по определению линейного расширения и самонапряжения** образец из цилиндра через пуансон выдавливался на прессе в спецобойму и испытывался на прочность.

Наряду с вышеописанной установкой была использована **специальная установка №2**, где линейные (объемные) деформации мелкозернистых бетонов на напрягающем цементе определяли с помощью индикаторов часового типа. Для этого при вибрировании бетона в форме с ребром 10 см на его поверхность укладывали шлифованные алюминиевые пластинки толщиной 1 мм. На изготовленные образцы с помощью штативов устанавливали индикаторы. Дефор-

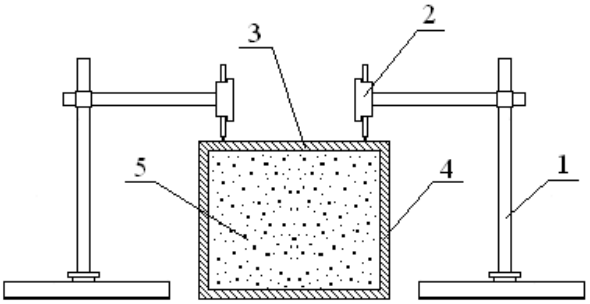
мации каждого образца определяли двумя индикаторами часового типа **через каждые 4 ч. в первые сутки** с момента затворения смеси, **а затем 2 раза в сутки в течение 14 дней.**

Установка № 1



1 - динамометрический кондуктор; 2 – цилиндр; 3 – индикатор

Установка № 2



1– штатив; 2 – индикатор часового типа; 3 – алюминиевая пластина; 4 – металлическая форма; 5 – бетон

Рисунок 1 – Конструктивные решения пилотных установок определения строительно-технических свойств бетонов на напрягающем цементе

Преимущество указанных способов определения **линейного расширения, самонапряжения, прочности и способов выдерживания образцов,** помимо простоты в том, что образцы в необходимом количестве могут находиться **в условиях твердения конкретных конструкций**, давая тем самым **реальную картину** самонапряженного состояния материала заделки стыков труб.

2.1.2 Определение оптимального количества образцов необходимых для испытаний физико-механических свойств мелкозернистого бетона на напрягающем цементе.

При проведении лабораторных экспериментов **условия формования образцов соответствовали** условиям замоноличивания стыков труб в построечных условиях.

Бетонная смесь приготавливалась в бетоносмесителе принудительного действия вместимостью 80 л. Дозировка всех компонентов осуществлялась по весу. Для замедления сроков схватывания бетона был применен **метод частичной предварительной гидратации**, опробованный как в лабораторных, так и в производственных условиях. Образцы изготавливались **не позднее чем через 30 мин** после приготовления смеси. Уплотнение бетона осуществлялось на **лабораторной виброплощадке с частотой колебания** 3000 кол./мин и амплитудой 0,4 мм. Время уплотнения **составляло 4-5 с.** Необходимое количество образцов определялось **статистической обработкой результатов** (табл.1). **16 партий образцов** с контролируемыми переменными, **полученными пробными экспериментами** [6,8].

Таблица 1 – Расчет эмпирических характеристик распределения прочности образцов мелкозернистых бетонов

№ опыта	Обозначение			№ опыта	Обозначение		
	x_i	$(x_i-\bar{x})$	$(x_i-\bar{x})^2$		x_i	$(x_i-\bar{x})$	$(x_i-\bar{x})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	200	-18,5	342,25	9	218	0,5	0,25
2	203	-15,5	240,25	10	220	1,5	2,25
3	205	-13,5	182,25	11	222	3,5	12,25
4	210	-8,5	72,25	12	225	6,5	42,25
5	212	-6,5	42,25	13	228	9,5	90,25
6	213	-5,5	30,25	14	230	11,5	132,25
7	215	-3,5	12,25	15	235	16,5	272,25
8	216	-2,5	6,25	16	240	21,5	462,25

Среднее арифметическое значение

$$\bar{x}=\frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n}; \qquad \bar{x}=\frac{3492}{16}=218{,}5$$

$$\sum_{i=1}^{i=n}(x_1-\bar{x})^2=+1{,}0 \qquad \sum_{i=1}^{i=16}(x_1-\bar{x})^2=1942, \tag{2.2}$$

где **n - 1= f** - число степеней свободы. При **n > 25 п=1** заменяют на **n · S² =130**, где **S²** - характеризует дисперсию измеряемой величины в пределах данной выработки.

Если дисперсия и среднее квадратичное отклонение характеризует абсолютную изменчивость измеряемого свойства, то для выражения относительной изменчивости служит коэффициент изменчивости (коэффициент вариации) **Cν**

$$C_\nu=\frac{S}{x}\cdot 100\% \qquad \text{или} \qquad C_\nu=\frac{1140}{218{,}4}=5{,}34 \tag{2.3}$$

Задаемся доверительной вероятностью **(I-P)=0,95** (**P** - уровень значимости полученного результата), тогда число наблюдений, **необходимых для получения надежных и достоверных результатов,** можно подсчитать по формуле

$$n=\frac{C_\nu^2\cdot t^2}{\varepsilon^2}, \tag{2.4}$$

где **Cν** - коэффициент изменчивости, %; **ε** - показатель точности = 5%; **t** – критерий Стьюдента, который находится при соответствующей доверительной вероятности и числа степеней свободы, при **f** =15 и **t** =2,13

$$n=\frac{(5{,}34)^2\cdot(2{,}23)^2}{5^2}=5{,}67,$$

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что **для получения достоверных значений прочности мелкозернистого бетона в каждом опыте** достаточно испытать 9 образцов, из них 3 – в 28-суточном возрасте.

2.2 Исследования прочности, расширения и водопроницаемости мелкозернистых напрягающих бетонов

В рассматриваемой работе для проведения экспериментов использовались промышленные партии напрягающего цемента. В качестве мелкого заполнителя применяли песок по СТ РК 1217-2003, с содержанием 4%-ных пылевидных и глинистых частиц с влажностью 4,8%. Необходимое количество образцов определялось статистической обработкой 16 партий образцов с контролируемыми переменными, полученными пробными экспериментами.

Результаты пробных экспериментов (рис. 2) показали возможность преодоления трудности, связанной с основным свойством бетонов, при твердении уменьшаться в объёме и претерпевать усадку, **что является главной задачей** при замоноличивании стыков труб и конструкций. Усадка настолько сильна, что всякое жесткое препятствие приводит к уменьшению объёма, вызывая в цементном камне бетона высокие растягивающие напряжения. При длительном действии усадки происходит разрыв растворной составляющей бетона, со всеми вытекающими последствиями. Уменьшение последствий усадки, как правило, достигается конструктивными мероприятиями, которые, однако, удорожают строительство, а в большинстве случаев и сокращают срок службы трубопроводов и сооружений.

В данной связи исследовано влияние различных технологических факторов **(В/Ц; $T_{из}$; $\tau_{из}$; $\tau_{пред}$),** на строительно-технические и физико-механические закономерности формирования структуры бетонов, позволяющих достигнуть такого положительного расширения, чтобы он придал стыкам труб и конструкций постоянное выгодное напряженное состояние. На рис. 2 показано, что процессы расширения напрягающего бетона развиваются одновременно и в определенном соответствии с процессами, обуславливающими его прочность. Соответствие этих процессов регулируется видом и соотношением исходных компонентов бетона, а также условиями его твердения. В процессе экспериментальных работ использован метод планирования эксперимента. Области интереса, уровни, интервалы варьирования и точность их поддержания определены предварительными опытами на экспериментальных установках, предложенных автором.

Решение поставленных задач велось при сокращение числа опытов путём замены полного факторного эксперимента на композиционный, близкий к **Д-оптимальному** плану на кубе.

Сравнительные экспериментальные исследования строительно-технических свойств и закономерностей развития специфических свойств, а также водонепроницаемость бетонов на напрягающих цементах с целью получения материала замоноличивания стыков с заданными физико-механическими свойствами, показали, что изменение прочности с изменением расхода напрягающего цемента подчиняется закономерностям, свойственным обычным бетонам.

1 - расширение и самонапря жение мелкозернистого бетона на напрягающем цементе

2 - усадка мелкозернистого бето на на портладском цементе

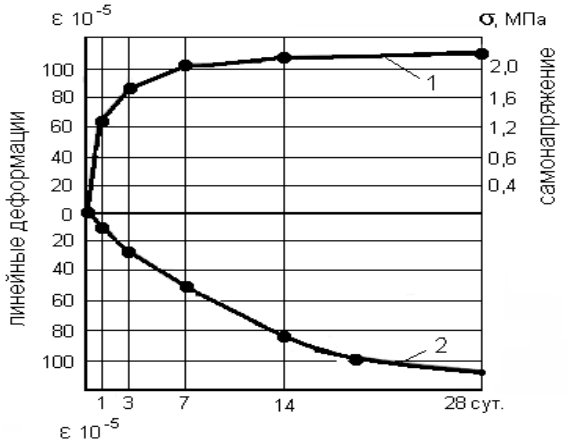


Рисунок 2 – Развитие линейных деформаций бетонов

Однако значения предельной прочности (рис. 3) и самонапряжения (рис. 4) по абсолютной величине значительно превосходят эти же показатели обычных бетонов.

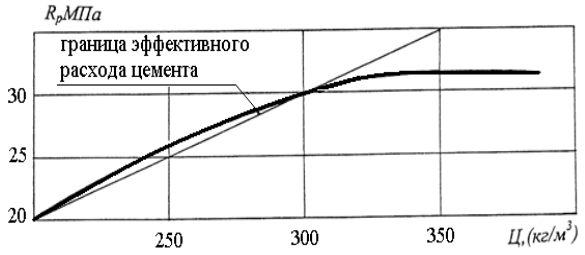


Рисунок 3 – Влияние расхода цемента на прочность мелкозернистого бетона на напрягающем цементе

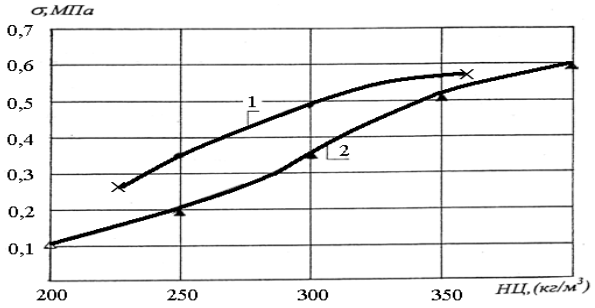


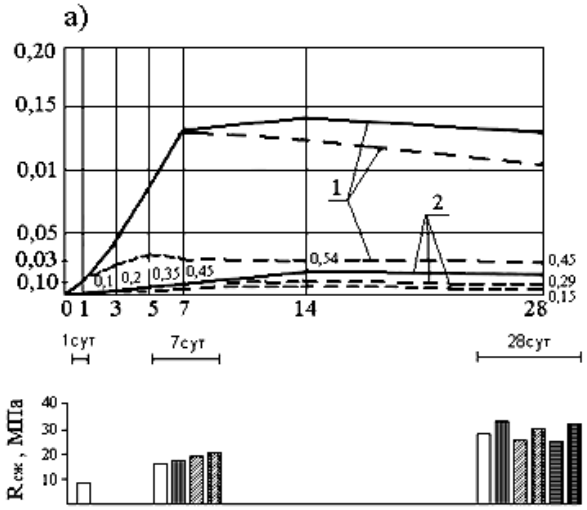
Рисунок 4 – Влияние расхода напрягающего цемента на самонапряжение
мелкозернистого бетона **(1)**
крупнозернистого бетона **(2)**

Предельные значения прочности бетонов и соответствующие им расходы цемента приняты нами как оптимальные (рис. 5). Так, при прочности 34,0 МПа граница эффективного расхода напрягающего цемента составила 340…360 кг/м^3, при прочности 26,0…30,0 МПа – 250…300 кг/м^3 соответственно, т.е. оптимальным является такой расход цемента, при котором **на 1 кг вяжущего обеспечивается примерно 0,1 МПа** прочности бетона.

Изучение напрягающего цемента в мелкозернистых бетонах с целью замоноличивания стыков труб вызвало необходимость включения в разряд важных его характеристик, наряду с прочностью – **наличие самонапряжения.** Установлено, **что чем выше величина расширения,** тем ниже прочность образцов в свободном состоянии **и, наоборот,** большему показателю прочности образцов соответствует **меньшее значение их свободного расширения.** Вместе с тем показатели расширения могут изменяться не только в зависимости от технологических факторов, но и от **«внешнего»** механического воздействия, ограничивающего проявление деформаций его свободного расширения.

Именно в таких условиях с точки зрения приложения исследований расширяется искомый материал, где деформации **ограничены упругим сопротивлением замкнутого пространства стыковых соединений труб и конструкций.**

Здесь же было проверено влияние расходов напрягающего цемента на самонапряжение бетона. Представленные на графике (рис. 5) экспериментальные данные показывают, что **по мере увеличения расхода напрягающего цемента в мелкозернистом бетоне показатели его расширения возрастают.**



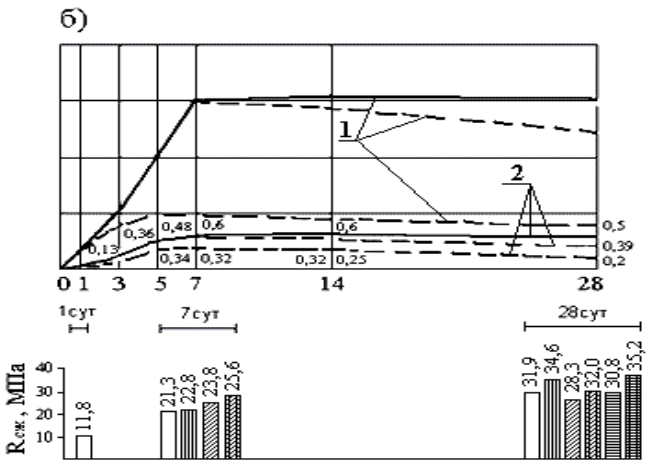
а) расход НЦ 300 кг/м³

1 и 2 свободное и связанное расширение

Условия хранения:

_____– нормальное;

_ . _ . _ . _– естественное



б) расход НЦ 350 кг/м³

1 и 2 свободное и связанное расширение

Условия хранения:

_____– нормальное;

_ . _ . _ . _– естественное

Прочность бетона: □ - твердевшего в свободном состоянии в нормальных условиях; ▨ - то же в естественных условиях; ▤ - то же с 7-суточным выдерживанием в нормальных условиях; ▥ - связанном состоянии в нормальных условиях; ▩ - то же в естественных условиях; ▦ - то же, с 7-суточным выдерживанием в нормальных условиях.

Цифры над кривыми – самонапряжение, МПа; цифры над столбцами – отношение связанной прочности к свободной.

Рисунок 5 – Расширение и прочность образцов мелкозернистого бетона

Результаты проведенных исследований показали, что прочность мелкозернистых бетонов на напрягающем цементе, определенная по образцам расширяющихся **в свободном состоянии,** не характеризует прочность бетона **в стыках труб и конструкций.** Так, прочность бетона **в условиях связанной деформации на 20…30% выше** прочности образцов расширяющихся свободно.

По показателям водонепроницаемости изученный напрягающий бетон, значительно превышающий максимальную марку по водонепроницаемости (W-16) и нормируемый для обычных бетонов, **может быть отнесен к бетонам особо плотной структуры.**

Результаты исследований показали, что при проектировании составов мелкозернистых бетонов на напрягающем цементе с маркой по прочности С30 **выбор расхода напрягающего цемента следует** осуществлять исходя из необходимой прочности бетона. Это продиктовано тем, что расход цемента, обеспечивающий получение бетона прочностью 30 МПа, **превышает минимально необходимый** для обеспечения его водонепроницаемости. Таким образом, путем изменения В/Ц, расхода напрягающего цемента и песка можно регулировать структуру напрягающего бетона и получать **плотные водонепроницаемые бетоны** с различным сочетанием физико-механических свойств (прочность, объемная масса и самонапряжение).

Приоритетными с точки зрения исключения потерь воды через стыки (~14…20%), явились исследования водонепроницаемости мелкозернистых бетонов на напрягающем цементе. Для выявления качественного различия в структуре бетона в зависимости от различных факторов (расход цемента, песка, воды) образцы после снятия давления немедленно разрушали по образующей, после чего фиксировали высоту подъема воды в сечении и характер увлажнения. Результаты экспериментов показали, что продвижение жидкости вглубь бетона происходит вначале под действием градиента давления **ΔP** и сил капиллярного всасывания $\mathbf{P_\sigma}$**,** направленных в одну сторону. При достижении поднимающейся жидкостью уровня, соответствующего высоте капиллярного подъема, силы капиллярного всасывания начинают препятствовать дальнейшему продвижению жидкости. Наблюдаемая в наших экспериментах высокая водонепроницаемость (табл. 2) характеризуется высокой плотностью и непроницаемостью **зоны контакта между напрягающим цементом и заполнителем,** являющимися следствием уплотнения цементного камня **в условиях всестороннего сжатия,** возникающего вследствие самонапряжения. Все это позволяет сделать вывод о том, что в формировании непроницаемой структуры бетона определяющее значение имеет расход напрягающего цемента. Как видно из таблицы, **увеличение** расхода цемента от 280 до 360 кг/м^3 бетона **уменьшает** проницаемость бетона, так как в равноподвижных смесях увеличение расхода цемента приводит к уменьшению В/Ц, что определяет характер пористости единицы объёма цементного камня в бетоне, а также более полное заполнение межзерновых пустот песка (Ц = 280 кг/м^3 объемное соотношение Ц:П составляет 1:2 при 360 кг/м^3 – 1:1,5).

Последующее увеличение расхода напрягающего цемента свыше 360 кг/м^3 **не изменяет проницаемость бетона.** Что же касается минимальных расходов цемента, при которых можно получить водонепроницаемый бетон, то, по результатам экспериментов, расход цемента с 280 кг/м^3 позволяет **достигнуть водонепроницаемости свыше W12**. Увеличение расхода цемента в бетоне свыше 280 кг/м^3 при максимальном давлении воды лишь **изменяет высоту подъема воды в сечении образца.**

Таблица 2 – Влияние технологических факторов на водонепроницаемость мелкозернистых бетонов на напрягающем цементе

№ п/п	**Расход материала на 1 м^3 бетона**			**Водоцементное** отношение	**Жесткость** растворных смесей, **с**	**Глубина** проникновения воды при 16 атм, **см**
	цемент	песок	вода			
1	360	730	158	0,45	20	3,7
2	320	670	148	0,47	20	3,9
3	280	580	137	0,51	22	4,2

В ходе экспериментально-теоретических исследований строительно-технических свойств и физико-механических закономерностей формирования структуры бетонов на напрягающих цементах, получено следующее:

1. Усовершенствована методика определения основных физико-механических свойств и установлены закономерности формирования строительно-технических свойств бетонов на напрягающих цементах.

2. Установлено, что показатели расхода напрягающего цемента подчиняются закономерностям, свойственным портландцементу. Применение напрягающего цемента взамен обычного при одинаковом его расходе позволяет получать бетоны более высокой прочности, обеспечивая снижение расхода вяжущего, что, безусловно, указывает на экономичность подобранных составов.

3. Минимальный расход цемента, при котором можно получить достаточную марку бетона по водонепроницаемости W12 (для мелкозернистого бетона) и W6…8 (для крупнозернистого), составляет не менее 280…360 кг/м^3, повышение расхода цемента свыше при максимальном давлении воды (1,6 МПа) лишь изменяет высоту подъема воды в сечении образцов. Установлено, что при проектировании состава напрягающих бетонов с маркой по прочности В35 расчет расхода цемента осуществляется из необходимой прочности бетона, так как расход напрягающего цемента, обеспечивающий получение бетона прочности 30 МПа, превышает минимально необходимый для обеспечения его водонепроницаемости. Предложенная методика позволяет путем изменения технологических параметров регулировать структуру и получать плотные водонепроницаемые бетоны с различным сочетанием физико-механических свойств.

4.Показано, что расширение и прочность бетонов изменяются не только в зависимости от технологических факторов, но и от внешнего механического воздействия, ограничивающего проявление деформаций его свободного расширения – в замкнутых пространствах стыковых соединений труб и конструкций. Так, прочность бетонов в условиях связанной деформации на 20…30% выше прочности образцов, расширяющихся свободно.

Полученные результаты, необходимы для расчета технологии, на стадии разработки проектного решения, с помощью которых может быть учтено изменение основных характеристик напрягающих бетонов на основе технологических факторов, а также установлены необходимые количественные зависимости, которые рекомендованы для использования строительными лабораториями при проведении и уточнении рациональных составов бетонов.

Литература:

1. *ГОСТ 32803-2014. Межгосударственный стандарт. Бетоны напрягающие. Технические условия. НИЦ Строительство. НИИЖБ им. А.А.Гвоздева. – М.: Стандартинформ, 2019.*
2. *Михайлов В.В. Элементы теории структуры бетона. – М.: Госстройиздат, 1941.*
3. *Михайлов В.В., Литвер С.Л. Расширяющийся и напрягающий цемент и самонапряжённые железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1974. – 312 с.*
4. *СТ РК EN 14647-2018. Национальный стандарт РК. Цемент глинозёмистый. Состав, технические требования и критерии соответствия. – А.: МИиР РК. А.: 2020. – 74 с.*
5. *СП РК 4.01-103-2013. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. (изм.25.12.17). Комитет по делам строительства и ЖКХ и управления земельными ресурсами. МНЭ РК. – А., 2015. – 65 с.*
6. *Кашкинбаев И.З. Новое в строительстве магистральных трубопроводов: монография. – Алматы: «Ғылым», 1998. – 103 с.*
7. *Кашкинбаев И.З. Технология замоноличивания, стыков труб напрягающим бетоном // Вестник Национальной Академии Наук РК. – 2007. – №4. – С. 85-91.*
8. *Кашкинбаев И.З., Кашкинбаев Т.И. Инновационные технологии замоноличивания стыков трубопроводов водоподачи и водоотведения // Научный журнал «Вестник КазГАСА».* **–** *2017. – № 2 (64). – С. 137-142.*

УДК 577.4

Хамитов Е., ст. гр. ТПГС 20-1 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ

В данной статье рассмотрены исследование инновационных технологий при реконструкции многоэтажных домов города Алматы на примере крупных городов мира.

Бұл мақалада әлемнің ірі қалаларының мысалында Алматы қаласының көпқабатты үйлерін қайта құру кезіндегі инновациялық технологияларды зерттеуі қарастырылған.

This article discusses the study of innovative technologies in the reconstruction of apartment buildings in Almaty on the example of large cities of the world.

В последнее время по объективным и субъективным причинам темпы внедрения инновационных технологий в строительной отрасли в целом, а также при проведении капитального ремонта МКД недостаточно высоки. Эксперты в качестве причин такой ситуации отмечают отсутствие нормативно-правовой

базы, устоявшийся консерватизм потребителей, недостаточный размер инвестиций, проявившийся острый дефицит инженеров-проектировщиков.

Тем не менее, рынок строительных материалов активно пополняется материалами и технологиями нового поколения, в том числе инновационными материалами для фасадов и кровли, имеющими характеристики премиум-класса и позволяющими не только улучшить качество жизни, но и снизить расходы на содержание жилья после капитального ремонта.

Рисунок 1

Литература:

1. *Реконструкция и модернизация зданий, сооружений [Электронный ресурс]. - URL: http://masterspecstroy.by/remontnye-raboty/rekonstruktsiya-i-modernizatsiya/*
2. *В Алматы старые дома меняют облик [Электронный ресурс]. -URL: https://www.zakon.kz/4786348-starye-doma-v-almaty-menjajut-oblik.html*
3. *Реконструкция Абылай хана в Алматы: как изменится ЦУМ Электронныйресурс]. - URL: https://www.zakon.kz/4903432-rekonstruktsiya-abylay-hana-v-almaty.html*
4. *Акопян Т.Д. Пути модернизации крупнопанельных жилых зданий г. Еревана // Вестник МГСУ. – 2014. – № 12. – С. 9-19.*

3.2 ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 624.012.3.4.

Аманкельдинова А.Т., ст. гр. РПЗС 20-8 МОК (КазГАСА)
Кенебаева А.К., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

ПРЕИМУЩЕСТВО ЭКО-ЗДАНИЙ

В данной статье написано про преимущество эко-зданий: отличие эко-зданий от обычных зданий, экологичные здания в современном мире и в Казахстане, роль и важность экологичного строительства.

Бұл мақалада эко-ғимараттардың артықшылығы туралы жазылған: эко-ғимараттардың қарапайым ғимараттардан айырмашылығы, қазіргі әлемдегі және Қазақстандағы экологиялық таза ғимараттар, экологиялық құрылыстың рөлі мен маңыздылығы.

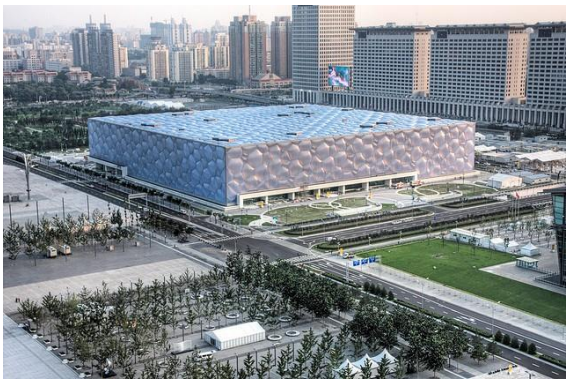
This article is written about the advantage of eco-buildings: the difference between eco-buildings from ordinary buildings, eco-friendly buildings in the modern world and in Kazakhstan, the role and importance of eco-friendly construction.

Эко-здание – сооружение, которое оказывает минимум воздействий на окружающую природу как при строительстве, так и при эксплуатации, может быть общественное или жилое. Эти здания очень хорошо вписываются в экосистему, на территории, которой они построены.

Принято считать, что архитектура эко-зданий должна быть скучной. Но сейчас все меняется. Архитектура развивается. Обычные правила эко-проектирования изменяются к лучшему.

Например, *высокотехнологичное здание Академии Наук в Калифорнии* (США) по проекту архитектора Ренцо Пьяно. В здании использованы солнечные батареи, энергоэффективная теплоизоляция. Система орошения зеленой кровли выполняет функцию кондиционера для охлаждения здания. Система управления открыванием окон поддерживает оптимальный световой режим и микроклимат в помещениях. Волнообразная форма крыши имитирует природные холмы, что способствует усилению ветра и таким образом улучшает естественную вентиляцию здания. В здании осуществляется сбор дождевой воды, а при его строительстве были использованы вторичные материалы, в том числе те, что были получены после сноса разрушенных землетрясением старых зданий.

Культурный центр Acros (Фукуока, Япония). Из-за нехватки земли в городе для строительства культурного центра смогли выделить только территорию небольшого сквера. Чтобы не уничтожать этот участок, аргентинский архитектор Эмилио Амбас спроектировал здание с зеленой стеной. Каскадный сад, в котором высажено более 35 тыс. растений, помогает центру снижать потребление электроэнергии, так как внутри сохраняется стабильная температура. Специальные резервуары на крыше собирают дождевую воду для полива.



Национальный плавательный комплекс (Пекин, Китай). «Водяной куб» — так неофициально называют здание — построили к Олимпиаде в 2008 году. Фасад и крыша спортивного объекта облицованы специальными пластиковыми блоками, которые не только пропускают дневной свет в течение дня, но и аккумулируют солнечную энергию. Она используется для подогрева воды в бассейне.

«Вертикальный лес», (Милан, Италия). Каждая квартира располагает личным садом, который защищает внутреннее жизненное пространство от шума, пыли, сильных ветров и прямых солнечных лучей. На крыше размещены солнечные панели для самообеспечение комплекса энергией, кроме этого сточные воды здания проходят фильтрацию и используются повторно для орошения флоры территории. Кроме того, для максимально эффективного использования территории, основные дороги и парковки размещены под землей. За счет использования солнечной энергии и энергосберегающих технологий дом потребляет из городских сетей только 5% энергии.

Чем экодом отличается от обычного дома? Загородный дом, который построен из дерева, — это ещё не экодом, хотя при строительстве экодомов, действительно, используют натуральные материалы, а пластик стараются не применять. Главный признак экодомов — небольшое энергопотребление. Такие строения потребляют в 10 раз меньше энергии по сравнению с другими. Главное преимущество экодомов-минимальное или нулевое воздействие на экологию вовне и благоприятный климат внутри. Правильная система микроклимата сжомет круглосуточно заботиться о вашем здоровье. Например, с помощью приточной вентиляции вредные загрязнения в виде пыли не смогут попасть в дом. Экодома получают энергию за счёт возобновлямых ресурсов. Используются солнечные батареи, электростанции, которые используют энергию ветра или воды, и др. Отходы жизнедеятельности перерабатываются.

Эко-здания в нашей стране. Компания «БАЗИС-А» начала строить здания соответственно требованиям стандарта BREEAM. «Зеленые» стандарты и технологии заложены в реализации проекта «Зеленый квартал – EXPO Village». Как в Казахстане, так и в мире в целом уже давно наблюдаются проблемы, связанные с истощением запасов привычных для нас источников энергии, так например, по прогнозам экспертов угля должно хватить на 600, газа – на 50, урана – на 27-80 лет. Такое положение выводит на первое место потребность в экономии энергии. Эта потребность диктуется тремя глобальными проблемами, решив которые можно достигнуть энергоэффективной экономики. Это качество окружающей среды, экономическая конкурентоспособность и энергетическая безопасность.

Таким образом, применение зеленых стандартов обладает рядом выгод для окружающей среды, общества и экономики. Чем больше экологичных зданий тем меньше вреда нашей природе. Экологичный дом — это комфортная жизнь в гармонии с природой. А строительство зеленых зданий — это большой шаг в наше безопасное будущее.

Литература:

1. *Овчаренков Э.А. Сравнительная оценка экологичности материалов, применяемых в жилищном строительстве // Научный журнал ПГУАС «Образование и наука в современном мире. Инновации». – 2017. – №1. – С. 349-355.*
2. *Пугин К.Г., Пугина В.К. Системный подход в обеспечении геоэкологической безопасности при использовании ресурсного потенциала отходов в строительной индустрии // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 9-3. – С. 432-436.*
3. *Бакаева Н.В., Натарова А.Ю., Игин А.Ю. Нормативное регулирование экологической безопасности строительства с помощью «зеленых» стандартов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – Т 21. – № 1(70). – С. 57-68.*
4. *Комарова К.С. «Зеленое» строительство // Университетская наука. – 2016. – № 2. – С. 83-85.*
5. *Гельманова З.С., Амирханова М.А., Георгиади И.В. «Зеленое» строительство как эффективный инструмент для обеспечения устойчивого развития территорий // Научное обозрение. Экономические науки. – 2016. – № 1. – С. 12-14.*
6. *Уварова, С. С. Теоретическое обоснование системы управления инвестиционно-строительным комплексом в условиях организационно-экономических изменений [Текст] / С. С. Уварова // Экономика строительства. - 2012. - № 2. – С. 71-79.*

7. *Современное строительство и архитектура. (ССИА) научное издание– 2016. –№ 1 (01). – С. 47-50.*
8. *«Зеленое строительство» как один из важнейших аспектов устойчивого развития / И. С. Гринчук, Н. Г. Синяк // Труды БГТУ. – Мн.: БГТУ, 2014. – № 7 (171). – С. 201-204.*

УДК 577.4

Багдат Е.А., ст. гр. ТПГС-20-5 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В РЕКОНСТРУКЦИИ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Статья «Инновационные методы в реконструкции кровельных работ в строительстве» рассматривает использование современных технологий для улучшения процесса реконструкции кровельных работ. В статье обсуждаются три инновационных метода: 3D-сканирование и моделирование, использование современных материалов и системы мониторинга состояния кровли. В каждом разделе статьи подробно описываются преимущества и недостатки применения этих методов, а также ограничения их использования.

«Құрылыстағы шатыр жұмыстарын қайта құрудың инновациялық әдістері» мақаласында шатыр жабындарын қайта құру процесін жақсарту үшін заманауи технологияларды пайдалану қарастырылады. Мақалада үш инновациялық әдіс талқыланады: 3D сканерлеу және модельдеу, заманауи материалдарды пайдалану және шатырды бақылау жүйелері. Мақаланың әрбір бөлімінде осы әдістерді қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері, сондай-ақ оларды пайдаланудың шектеулері егжей-тегжейлі сипатталған.

The article "Innovative Methods in Roofing Reconstruction in Construction" examines the use of modern technologies to improve the process of roofing reconstruction. The article discusses three innovative methods: 3D scanning and modeling, the use of modern materials, and roof condition monitoring systems. Each section of the article provides a detailed description of the advantages and disadvantages of applying these methods, as well as the limitations of their use.

Кровля является одним из наиболее важных элементов здания, который защищает его от воздействия погодных условий, удерживает тепло и обеспечивает удобство для жильцов. Однако, как и любая другая конструкция, кровля со временем подвергается износу и требует ремонта или реконструкции. В этой статье мы рассмотрим инновационные методы в реконструкции кровельных работ в строительстве, которые могут помочь улучшить качество и эффективность кровельных работ.

3D-сканирование и моделирование

Одним из самых инновационных методов в реконструкции кровельных работ является 3D-сканирование и моделирование. Этот метод использует специальные инструменты, чтобы создать точную цифровую копию кровли, которую можно использовать для планирования и оценки ремонтных работ.

Одним из главных преимуществ 3D-сканирования и моделирования является то, что это позволяет снизить риски ошибок и неожиданных проблем в процессе ремонта или реконструкции кровли. Кроме того, этот метод также может ускорить процесс ремонта и снизить затраты на материалы и трудозатраты.

Однако, этот метод также имеет некоторые ограничения. Например, это может быть дорогим и требует специальных инструментов и знаний, чтобы его использовать эффективно.

Использование современных материалов

Еще одним инновационным методом в реконструкции кровельных работ является использование современных материалов. Новые материалы, такие как композитные панели, могут предоставить более прочную и долговечную кровлю, которая также может быть легче в установке и более устойчива к погодным условиям.

Одним из главных преимуществ использования современных материалов является то, что они могут увеличить срок службы кровли и снизить расходы на ее обслуживание и ремонт. Кроме того, некоторые современные материалы могут быть экологически более безопасными, что может быть важно для тех, кто заботится о своей экологической ноге.

Однако, использование современных материалов также имеет некоторые ограничения. Например, новые материалы могут быть дорогими, и некоторые из них могут иметь ограниченную доступность или требовать специальных навыков и инструментов для установки.

Системы мониторинга состояния кровли

Системы мониторинга состояния кровли являются еще одним инновационным методом, который может использоваться для реконструкции кровельных работ. Эти системы используют датчики и другие инструменты для непрерывного мониторинга состояния кровли и предупреждения о возможных проблемах до того, как они станут серьезными.

Одним из главных преимуществ использования систем мониторинга состояния кровли является то, что это позволяет раннее обнаружение проблем и их решение до того, как они станут реальностью. Это также может помочь уменьшить затраты на обслуживание и ремонт кровли, поскольку проблемы могут быть решены до того, как они станут более серьезными. Увеличение срока службы кровли также является большим плюсом исползования этой системы: Регулярный мониторинг состояния кровли позволяет выявлять и устранять проблемы до того, как они приведут к серьезным повреждениям. Это может значительно увеличить срок службы кровли.

Однако, этот метод также имеет некоторые ограничения. Например, системы мониторинга могут быть дорогими, и некоторые из них могут требовать специальных знаний и навыков для установки и обслуживания.

Заключение

Реконструкция кровельных работ может быть сложной и трудоемкой задачей, но с использованием инновационных методов можно улучшить ее качество и эффективность. 3D-сканирование и моделирование, использование современных материалов и системы мониторинга состояния кровли могут помочь улучшить процесс реконструкции, увеличить срок службы кровли и снизить затраты на ее обслуживание и ремонт. Важно выбирать методы, которые наиболее подходят для конкретных потребностей и бюджета каждого проекта, чтобы добиться максимальной эффективности и результативности.

Литература:

1. *Grubb, R. and Shrestha, R. (2018). Utilizing drones and photogrammetry for roofing inspections. Construction Specifier, [online] Available at:*
2. *Lee, M., Lee, J. and Kim, J. (2020). 3D reconstruction of roofing systems using drone-based photogrammetry. Automation in Construction*
3. *Pervaiz, S., Aslam, M. and Shahzad, K. (2019). Use of modern materials in roofing systems for energy conservation. Renewable and Sustainable Energy Reviews*
4. *Shitole, S. and Patil, S. (2020). Monitoring of roof condition using IoT sensors. International Journal of Engineering Research and Technology*
5. *Torgal, F., Jalali, S., Jalali, Y. and Fucic, A. (2018). Nanotechnology in the construction industry: A review of its applications and pitfalls. Nanomaterials*

УДК 691.327:658.562

Есиркеп Д.С., ст. гр. ТПГС 20-3(21)* МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА БЕТОНА И БЕТОННЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Цель данной статьи полная демонстрация Контроля качества бетонной смеси и бетонных работ в строительстве.

Бұл мақаланың мақсаты құрылыстағы бетон қоспасы мен бетон жұмыстарының сапасын бақылауды толық көрсету болып табылады.

The purpose of this article is a complete demonstration of the quality control of the concrete mix and concrete work in construction.

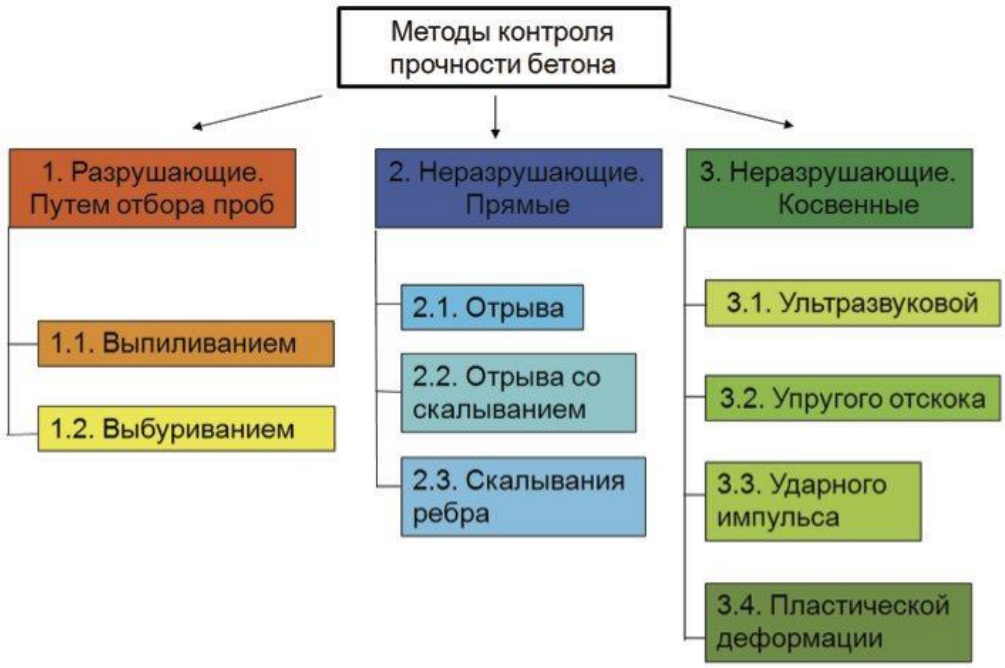
Бетон – строительный материал для основных структурных элементов сооружения – фундамента, несущих конструкций, плит перекрытия, лестничных маршей и пр. Его качеству нужно уделять особое внимание, ведь от него зависит прочность и долговечность здания. Элементы из бетона часто находятся на открытом воздухе и подвергаются воздействию неблагоприятных факто-

ров внешней среды – мороза, ветра, влаги. Если их структура будет неоднородной, с обилием пор и трещин, то они не прослужат заявленный срок. Причем важно контролировать качество бетона по прочности еще на этапе приемки, когда он находится в жидком состоянии.

Качество бетонных строительных конструкций **зависит от качества бетонной смеси**, соблюдения технологии ее укладки и правил ухода за твердеющим материалом. Проверке на качество бетона подлежат: бетонная смесь до укладки, сборные изделия при сдаче и приемке, строительная конструкция после достижения бетоном марочной прочности. Монолитные строения проверяются на прочность, которая называется «промежуточной», после снятия опалубки или их нагружения.

Если по объективным причинам проверка проводится до набора марочной прочности, но материал к этому времени набрал 90% от нормативных прочностных характеристик, дальнейшие оценки качества разрешается не проводить.

Также проверки марки прочности бетона могут проводиться в случаях, если необходимо определить причину разрушения строительной конструкции или установить комплекс необходимых ремонтных мероприятий.



СПОСОБЫ ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА БЕТОННОЙ СМЕСИ ДО УКЛАДКИ

Визуально оценивают:

- **Цвет смеси.** Он должен быть равномерным, серым. Коричневатый оттенок может свидетельствовать о слишком высоком процентном содержании песка. Хотя такой цвет смесь может иметь из-за различных добавок.
- **Однородность состава**. Смесь должна равномерно литься, а не падать отдельными кусками.

На этом этапе отбирают пробы, из которых изготавливают образцы. Их выдерживают 28 суток, а затем проверяют на прочность.

Контрольные образцы представляют собой кубики размером 10, 15, 20, 30 см. Их твердение осуществляется при нормальных условиях температуры (+20 °С) и влажности (95 +/-5 %). Для обеспечения нормативных условий окружающей среды образцы выдерживают в специальных камерах, в которых температура и влажность поддерживаются автоматически. В возрасте 28 суток проводят испытания на специальном прессе.

МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Прочность – это важнейшая характеристика затвердевшего бетона, для проверки которой могут использоваться методы неразрушающего контроля – ультразвуковой и механический (контактный).

Механические способы неразрушающего контроля

- **Использование молотка Физделя**. При ударе молотка по бетону образуется лунка, по диаметру которой и определяют прочность материала. Перед проведением исследования поверхность очищают от краски, шпатлевки, штукатурки. Диаметр лунок измеряют штангенциркулем в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Точность измерений – десятые доли миллиметра. Всего делают 10-12 лунок, вычисляют среднеарифметическое значение диаметра. По полученному значению диаметра и тарировочной кривой определяют твердость бетонного элемента.
- **Применение молотка Кашкарова.** Этот инструмент похож на молоток Физделя тем, что на поверхность бетона ударным воздействием наносится отпечаток. Отличие от молотка Физделя – одновременное нанесение двух отпечатков – одного на бетон, второго – на эталонный стержень. Прочность строительной конструкции определяется по соотношению этих двух отпечатков.
- **Пистоле ЦНИИСКа**. В его конструкции имеется стержневой ударник. Принцип действия этого испытательного инструмента – упругий отскок. Величина отскока бойка фиксируется указателем на шкале.
- **Метод скалывания ребра**. С помощью специального инструмента откалывают небольшой кусок ребра бетонной конструкции. По усилию, которое необходимо для совершения этой операции, определяют прочностные характеристики материала.

СПОСОБЫ РАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

В соответствии со СН и СП-ами при испытаниях строительных конструкций проведение исследований способами разрушающего контроля является обязательным. Этапы исследований:

- Качество бетонных изделий заводского изготовления проверяется на специально подготовленных образцах.

Прочность бетонных элементов может контролироваться на образцах, полученных вырубливанием или выпиливанием из уже эксплуатируемых объектов. Места взятия образцов определяются инженерами-проектировщиками в проектной документации. Выпиливаемые керны имеют такой же диаметр, как и контрольные кубики.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Существует несколько вариантов проведения самостоятельных испытаний:

- **Визуальный осмотр**. Бетонная поверхность должна быть гладкой и однородной по цвету. Наличие разводов свидетельствует о том, что строительная смесь промерзала во время схватывания и твердения, что негативно сказывается на прочностных характеристиках материала.
- **Проверка по звуку удара.** Исследование можно проводить только для бетонных элементов, изготовленных из бетона, марка прочности которого М100 и выше. Для этой цели используют молоток или кусок стальной трубы, масса которого – не менее 0,5 кг. Глухой звук сообщает о неэффективном уплотнении и низких прочностных характеристиках.
- Примерно марку прочности бетона можно определить **с помощью зубила**, по которому ударяют молотком массой 0,3-0,4 кг. Сила удара – средняя. Если зубило очень легко входит в бетон, то его марка прочности не превышает М75. Если глубина погружения не превышает 5 мм, то это марки М75, М100. Если при ударе отслаиваются тонкие бетонные пластинки, то это марки М100-М200. На бетонных элементах с маркой прочности более М200 зубило не оставляет следа.

Наиболее точное представление о прочностных характеристиках бетонной конструкции можно получить при проведении лабораторных испытаний образцов, которые были получены способами разрушающего контроля.

Литература:

1. *ГОСТ 28570-90. Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций.*
2. *ГОСТ 22690-2015. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.*
3. *ГОСТ 17624-2012. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.*
4. *ГОСТ 18105-2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.*
5. *Улыбин А.В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений. // Инженерно-строительный журнал. 2011. №4(22) С. 10-15.*
6. *СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.*
7. *Зубков В.А. Определение прочности бетона. – М.: АСВ, 1998. – 120 с.*

УДК 69.059.3

Жандаулетова А.Ж., ст. гр. ТПГС-20-4 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПРИ УСИЛЕНИИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Несущая стена – это стена, являющаяся активной функциональной конструкцией здания, которая несет на себе вес здания над собой, а затем передает весь вес на конструкцию фундамента под ней.

Жүк көтергіш қабырға – бұл ғимараттың салмағын көтеретін, содан кейін барлық салмақты астындағы іргетас құрылымына беретін ғимараттың белсенді функционалды құрылымы.

A load–bearing wall is a wall that is an active functional structure of a building that carries the weight of the building above it, and then transfers all the weight to the foundation structure below it.

Нехватка жилья во всем мире стимулировала поиск подходящих, простых, быстрых и экономичных новых способов возведения стен. Среди многих технологий, которые оказались многообещающими, есть технология без строительного раствора, в которой используются кирпичи/блоки, соединенные сухим способом. Статья посвящена такой безрастворной технологии возведения стен и, в частности: как улучшить гибкость конструкции стены, влияние неровностей кирпича на точность выравнивания стены и поведение стены (жесткость, прочность) при воздействии боковых сил.

Беря на расчет то, что в строительстве появились новые нормы, важную роль играет изучение и анализ всего строительного процесса. Нужно принять реализуемые решения, для того чтобы найти ответ и контролировать весь процесс и быть внимательны к соблюдению требований и нормам по контролю качества.

Прочность, надежность и устойчивость любых элементов решается за счет несущих элементов, подразделяющихся на вертикальные и горизонтальные. Под действием определенных условий: эксплуатация, окружающей среды все конструкции через определенное время начинают разрушаться. Усиление конструкций здания применяется также в случаях реконструкции или технического перевооружения определенного помещения.

Выполнение работ по улучшению несущих элементов может оказаться обязательным не только старым зданиям, но и новым построениям. Потребность в улучшение новых зданий может возникать чаще всего вследствие допущения ошибок в процессе выполнения строительно-монтажных работ. Старым зданиям усиление становится необходимо при чрезмерном возрастании нагрузки на несущие элементы по причине увеличенной скорости старения отдельных элементов либо при изменении стабильности грунта под ними.

Несмотря на то, что кирпич является прочными и надежным строительным материалом, со временем происходит его постепенное разрушение. Деформироваться может как сам кирпич, так и фундамент здания. Проблемы касательно строительных правил и норм. Этот аспект включает недокументированное строительство, сдача в эксплуатацию без приемки работ, строительства без чертежей и т. п.

Чтобы оценить размер повреждений, необходимо тщательно очистить трещины от грязи и остатков раствора, после чего промыть водой. Если этого не сделать, а сразу их заделать, то через некоторое время кладка снова начнет разрушаться.

Способ укрепления конструкций зависит от материала, из которого они изготовлены, технологии строительства и категории повреждения. Традиционные методы усиления стен предполагают армирование при помощи:

- швеллеров и уголков, предназначенных для отверстий и проемов;
- металлических и железобетонных обойм (используются для простенков и кирпичных стен);
- поясов жесткости, предполагающих заливку бетона и обустройство армирующей сетки;
- предварительно напряженных тяжей.

Усиление с помощью несущей балки (рис. 1).

Рисунок 1 – Усиление несущей стены с помощью балки

Традиционные стены из неармированной кладки особенно подвержены разрушению при воздействии неплоских нагрузок и смещений, вызванных землетрясениями. Кроме того, такие особенности, как проемы в фасадах могут вызвать локальное обрушение как при движении в плоскости, так и вне ее. Принимая во внимание все прежние ограничения, STAP при научной поддержке ICIST и LNEC разрабатывает методологию сейсмического усиления с уменьшенной интрузивностью для традиционных каменных конструкций. Этот метод заключается во внешнем нанесении композитных полос из армированного стекловолокном полимера (GFRP) на одну или обе стороны стен. Соединение

между композитными полосами GFRP и кладочной подложкой усиливается благодаря специально разработанным анкерным креплениям или ограничивающим соединителям. Этот метод был разработан и изучен в ходе обширной серии экспериментальных испытаний, которые кратко рассмотрены. В этом реферате более подробно рассматривается последняя экспериментальная программа, направленная на определение поведения композитного интерфейса каменная кладка-GFRP. Эта программа испытаний включала 29 образцов кирпичной кладки, укрепленных снаружи скрепленными композитными полосами из стеклопластика с анкерными креплениями. Переменными тестирования были количество и расстояние между креплениями, а также тип истории нагрузки: монотонная или повторяющаяся. Результаты ясно показывают, что использование креплений резко улучшает поведение соединения, а их количество и расстояние между ними оказывают значительное влияние на деформационную способность и менее выраженное влияние на прочность. Основываясь на экспериментальных данных, в этой статье также представлена расчетная модель и процедура оценки безопасности ULS для внеплоскостной прочности армированных каменных стен.

Рисунок 2 – Усиление стекловолокном полимера

Инновационный метод усиления стены с помощью новых кирпичей

Гибкость безрастворной технологии (МТ) была повышена за счет разработки новых кирпичей (кирпич с центральной частью и тройник): введение более близких кирпичей привело к образованию двух новых связей (шаблонов), а именно связей Shokse и Lijuja. Теперь можно строить стены толщиной более полкирпича, прикреплять к стенам опоры (контрфорсы) шириной более полукирпича, а из специального кирпича строить многоугольные и криволинейные стены из переплетенного кирпича. Три метода (теоретическое моделирование, физические эксперименты и компьютерное моделирование) были использованы для анализа влияния дефектов кирпича на точность выравнивания стен. Теоретический анализ подтвердил, что формовщики кирпича должны сосредоточиться на достижении параллельности верхней и нижней граней, а не на достижении истинной прямоугольности. Сборка физической колонны сравнила три стратегии укладки кирпичей, а именно: «случайная», «обратная» и «замена».

Колонны, собранные с использованием стратегий «реверсирования» и «замены», реализовали коэффициенты улучшения выравнивания в 1,6 и 2,9 соответственно по сравнению со стратегией «случайного выбора». Исследование также показало, что нарезка канавок для предотвращения соприкосновения кирпичей вблизи их центральных линий улучшенное выравнивание колонн в 2,13 раза и жесткость в 2,0 раза, что позволяет строить более длинные и высокие стены без мер по усилению. Для достижения точности выравнивания в соответствии со стандартом BS 5628-3:2005 в стене без строительного раствора, в этом исследовании рекомендуется использовать полнотелые кирпичи с неровностями верхней и нижней поверхности, не превышающими ± 0,5 мм для нерифленых кирпичей, и до ±0,9 мм для рифленых кирпичей. Дальнейший анализ был проведен в отношении последствий использования ресурсов (цемент, вода, почва) при использовании МТ. Использование МТ сэкономит 50% стоимости строительства стен и 50% расхода цемента, что в конечном итоге сократит выбросы углерода на 40%.

Литература:

1. *ISO (Международная организация по стандартизации) (1997b) Стандарт 527-5:2015: пластмассы — определение свойства при растяжении — часть 5: условия испытаний однонаправленных пластиковых композитов, армированных волокном. Женева, Швейцария.*
2. *Джифу Л, Мин Л, Иупу С (2017) Экспериментальное исследование прочности на изгиб армированных каменных стен, с стеклопластиком. J Уханьский университет Ttechnol Mater Sci Ed 22(1):82–84.*
3. *Исполнительная документация в строительстве / В. А. Шинкевич, С. Н. Коноплев. – СПб., 2021. – 362 с.*
4. *Руководство по проведению строительного контроля / А. Н. Летчфорд, В. А. Шинкевич. – СПб., 2016. – 592 с.*
5. *Kiss RM, Jai J, Kollar LP, Krawinkler H (2002a) Армированные балки из стеклопластика. Часть I — модель. J Композиции Матер 36 (5): 521–536.*

ӘОЖ 624.04:74(574)

Ибрагим А., ХБК (ҚазБСҚА) ИТС 21-1 тобының студенті
Слямбаева А.Қ., ХБК (ҚазБСҚА) қауымд. профессоры, ғылыми жетекшісі

ШАР ПІШІНДІ ҒИМАРАТТАРДЫ САЛУДЫҢ МӘСЕЛЕСІ

Дәстүрлі ғимараттармен салыстырғанда 50%-ға үнемді болатын «шар пішінді» ғимараттар және оның инженерлік шешімдері, құрылыстағы мүмкіншіліктері қарастырылады.

Рассматриваются инженерные решения, возможности в строительстве «шарообразных домов», которые сравнительно с традиционными сооружениями на 50% экономичнее.

Engineering solutions are considered, the possibility of the construction of "spherical houses", which are compared with traditional facilities for 50% cheaper.

Бүгінгі таңда «Елеулі елу мемлекет» қатарлас болу мақсатында еліміз жан-жақты өркендеуде. Сондықтан бұл ғылыми баяндама мақсаты: өркендеу үрдісінің негізі болып отырған – құрылыс және сәулет саласына жаңалықтар енгізу. Жаңа сәулеттік шешімдер ұсыну және инженерлік механика есептеулеріне негіздеу. Заманауи құрылыс саласында, соңғы он жылдықта, табиғат жаратылысына еліктей, қырлы кубтылықтан органикалық сәулетке көшу негізделген. Әрине, табиғаттың құрылымында түзу қыр жоқ екенін байқамау мүмкін емес.

Шар пішіні өзге пішіндерден сыртқы ауданның ішкі көлемге бөлгендегі ең тиімді (аз) қатынасқа ие болумен ерекшеленеді. Бұл заңдылық көптеген сәулетшілер мен құрылыс мамандарының шар пішіндес ғимараттар, тұрғын үйлер салуға қызығушылығын тудырды. Шынымен де, дәстүрлі емес тұрғыда салынған бұл ғимараттар ыңғайлылығымен, жинақылығымен, кеңістікті рационалды қолдану мүмкіншілігімен көзге түседі.

Шар пішінді ғимараттардың артықшылығы мен мүмкіншіліктері:

1. Беріктілік: Тік бұрышты үйлерде жел ағыны үй қабырғаларына соғылады, бұл ауаның жылуоқшаулау қабатының жойылуына әкеліп соғады. Жылу ағынының вертикальды түрде қозғалуы ғимараттың сууына әкеледі. Ал сфералық құрылымды үйлерде жел ағыны қабырғаны баяу айналып өтеді. Тап осылай қар күштеріне де төзімді.

2. Энергиялық тиімділігі: Жылудың азаю көлемі шектеу беттерінің аудандарының қосындысына тікелей байланысты. Қабырға мен жабындардың аудандарының көлемі неғұрлым азырақ болса, соғұрлым бөлме климатының энергия шығынын бақылау оңайға түседі.

3. Желдету: Доғалық төбелі үйлерде табиғи ауа циркуляция әсерінен, кедергісіз ауа айналымы жүреді.

4. Жарықты-акустика: Дәстүрлі үйлерде тікбұрышты беттер жарықты жұтады, ал шар пішінді үйлерде керісінше болады. Бұл артықшылықтар көмегімен біз 50%-ға дейін энергияны үнемдей аламыз.

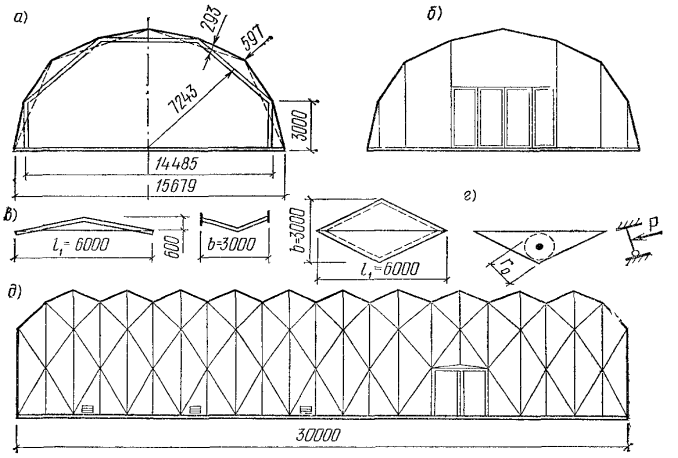
Төмендегідей инженерлік шешімдер қабылдау лайық:

Қарапайым кубтық құрылымды үйлерде әдеттегідей дайын күйдегі квадраттық элементтер қолданылады, ал мұнда барлығы доға түрінде. Қарапайым екі қабатты тұрғын үйлерде шар қаңқасы металл немесе ағаш құрылымды, және ғимарат іргетаспен (фундамент) берік байланысу үшін металл швеллер қолданылады. Жалпы шардың ішкі бөлігі горизонталды және вертикалды жазықтықтармен шар сегменттеріне бөлінеді, яғни бөлмелердегі негізгі жазық элементтер – ішкі қабырғалар.

Шар сығылуға жақсы жұмыс жасайды, алайда созылуға әлсіз. Сол себептен қабат аралық жабулар шар қабырғаларына тіреледі.

Шар тәріздес ғимараттарда кең қолданылатын әдіс **қатпарлы жинақ әдісі**. Мұнда үлкен диагоналі бойынша иілген ромбтық элементтер жиынтығы қолданылады. Ромбтық қатпарлы жиынтықтың есебі ретінде панель еніндей болатын аркалық қисықты алуға болады. Арканың көлденең қима ауданы тұрақты, ал инерция моменті ауыспалы. Көлденең қиманың орташа инерция моменті мына формуламен анықталады:

$$\frac{1}{I} = \frac{1}{3}\left(\frac{1}{I_{max}} + \frac{2}{I_{min}}\right)$$



Мысал ретінде Франция, Париж қаласында орналасқан «Жеод» кинотеатрын қарастыруға болады. «Жеод» кинотеатры Ла-Виллет (Париж, Франция) саябағының аумағында орналасқан. Кинотеатр 1985 жылы ашылды, сәулетшісі Адриан Фансильбер, ал инженері Жерар Шамаю болып табылды.

Фильмдер кинотеатрда 26 метрлік экранда, IMAX форматында, 1 сағат ұзақтықта көрсетіледі, едәуір сыйымды және 400 орынға негізделген. Жалпы 1 миллионға жуық адам сияды. Кинотеатр құрылысына 2 жылдай уақыт жұмсалды.

Қорытындылай келе, жаңа мүмкіншіліктерді қарастыра отырып, заманауи тұрғыда салынған, материалдық құны, энергия алмасуы үнемді, сейсмикалық беріктілігі жоғары, табиғат күштеріне төзімді ғимараттардың қарапайым, дәстүрлі ғимараттардан артықшылығы әлде қайда жоғары екеніне көз жеткізуге болады. Шар тәрізді ғимараттың ауданын тіктөртбұрышты үймен салыстыра, 15-20%-ға жуық материалдарды да және 30-40%-дан кем емес құрылыстық жұмыстарды да үнемдей аламыз.

Елімізде мұндай ғимараттар жобасын қарқынды дамытып, байқаулар ұйымдастырып, шетел және өз еліміздің құрылыс компанияларының қызығушылығын оятуға тиіспіз.

Әдебиеттер:

1. *Коновалова Н.А. Современная архитектура мира. Вып. 2. – СПб.: «Нестор-история», 2012.*
2. *Афонькин С.Ю. Всё о чудесах архитектуры. – СПб., ООО СЗКЭО: «Кристалл», 2009. – 67-69 б.*
3. *Александров А.В. и др. Сопротивление материалов: Учебник для ст-тов вузов – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2008. – 559 с.*
4. *Снекиферов В.А. Энциклопедия архитектурных сооружений. – М., 2000. – 191-194б.*

ӘОЖ 691

Исаев А.Ю., Қазақ автомобиль-жол институтының 3 курс студенті ПГС-20
Нұрахова А.Қ., т.ғ.м., Қазақ автомобиль-жол институтының аға оқытушысы

ҚҰРЫЛЫС-МОНТАЖДАУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮРГІЗУДІҢ ҚАРҚЫНДЫ ЖӘНЕ РЕСУРС ҮНЕМДЕУШІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Бұл мақалада ресурстарды үнемдейтін технологиялар – отын мен басқа да энергия көздерін, сондай-ақ технологиялық мақсаттар үшін шикізатты, материалдарды, суды және басқа ресурстарды барынша аз тұтынумен өнім өндіруді қамтамасыз ететін технологиялар қарастырылады.

В данной статье рассматриваются ресурсосберегающие технологии, обеспечивающие производство продукции с минимальным потреблением топлива и других источников энергии, а также сырья, материалов, воды и других ресурсов для технологических целей.

This article discusses resource-saving technologies that ensure the production of products with minimal consumption of fuel and other energy sources, as well as raw materials, materials, water and other resources for technological purposes.

Соңғы жылдары энергия ресурстарын үнемдеу мәселесін шешуге ғылыми негізде жан-жақты және барлық саланы қамти бастады. Табиғи ресурстарды ойланбастан жұмсау: көмір, мұнай, газ, ормандарды кесу (ағашты өнеркәсіп үшін шикізат ретінде пайдалану), энергияны үнемі өсіп келе жатқан тұтыну - планетаның барлық халқы өздерінің тұрмыстық қажеттіліктеріне, ал қарқынды дамып келе жатқан өнеркәсіп техникалық шығындарға жұмсайды.

Бұл мәселенің шиеленісуіне Халықаралық Мұнай концерндерінің мұнай мен газ бағасының көтерілуі ықпал етті, бұл олардың пайдасын күрт арттыруға мүмкіндік берді. Энергетикалық дағдарыс басталды. Бүгінгі таңда энергия ресурстарын үнемдеу және оларды адам өмірінің барлық салаларында ұтымды пайдалану туралы мәселе бұрынғыдан да туындайды.

Құрылыс – халық шаруашылығының ең ірі салаларының бірі, онда 10 миллионнан астам адам жұмыс істейді: жұмысшылар, ИТР, дизайнерлер мен ғалымдар. Жыл сайын ондаған мың тұрғын үй, қоғамдық және өнеркәсіптік нысандарды пайдалануға бере отырып, құрылыста материалдық ресурстарды, ең алдымен цемент, металл, ағаш, отын және электр энергиясын ірі тұтынушыларға жатады. Маңызды міндеттердің бірі-құрылыс материалдары мен конструкцияларын өндіруде оларды үнемді жұмсауды қажет етеді. Біздің құрылысымызды талдау, оны техникалық дамыған елдердің құрылысымен салыстыру салада құрылыс көлемін қысқартпай және оның сапасын төмендетпей ресурстардың барлық түрлерін үнемдеудің айтарлықтай резервтері бар деп пайымдауға негіз береді

Соңғы онжылдықта құрылыстағы ресурстарды үнемдеу мәселесі ерекше шиеленісіп, ұзақ мерзімді құрылыстың, аяқталмаған құрылыстың және оның сапасыздығының себептерінің біріне айналды. Бүгінгі таңда негізгі құрылыс

материалдарына деген қажеттілікті толық қанағаттандыру үшін жүздеген жаңа зауыттар салынып, құрылыс индустриясын дамытуға орасан зор инвестициялар жұмсалуы керек еді. Жаңа кәсіпорындар салудан бас тарту мүмкін емес, бірақ бұл құрылыс материалдарының тапшылығын жоюдың жалғыз жолы емес. Жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарды техникалық қайта жарақтандыруды немесе реконструкциялауды жүзеге асыру қажет, оларды ресурс үнемдейтін технологияларға ауыстыру, құрылыс алаңдарындағы жұмыстарды ұтымды ұйымдастыру, жобаларға прогрессивті технологияларды, конструкцияларды, материалдар мен жұмыстарды жүргізу әдістерін салу, материалдарды тасымалдау мен сақтауды ретке келтіру. Егер мұның бәрі жүзеге асырылса, онда ресурстарды, ең алдымен цементті тұтынуды едәуір азайтуға және олардың тапшылығын іс жүзінде жоюға болады.

Қазіргі уақытта бетон мен темірбетон негізгі құрылыс материалдары болып табылады, онсыз ешқандай күрделі құрылыс салу мүмкін емес. Жыл сайын біздің елімізде 250 миллион куб метрден астам құрама және монолитті темірбетон конструкциялары өндіріледі. Сондықтан, алдын ала дайындалған және монолитті темірбетон конструкцияларын салу кезінде ресурстарды үнемдеу: отын, энергия, цемент және металды үнемдеу – шұғыл шешуді қажет ететін бүгінгі күннің негізгі міндеттеріне жатады.

Шетелдік өнеркәсіптік және азаматтық құрылыстағы ресурс үнемдеу технологияларының тәжірибесі

Бетон және темірбетон конструкциялары басқа материалдар мен конструкциялармен салыстырғанда жетекші орынға ие. Фирмалардың назары мен күш - жігерінің басты бағыты-өндірілген және салынған құрылымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету. Тек осы талаптарды ескере отырып, олар ең аз еңбек, энергия және материалдарды қажет ететін технологиялық шешімдерді әзірлейді. Шетелде ресурстарды үнемдеу ешқандай жағдайда құрылымдардың сапасы мен беріктігіне нұқсан келтірмеуі керек. Цемент пен агрегаттардың сапасына ерекше назар аударылады.

АҚШ-та бетондар мен ерітінділерді дайындау үшін жоғары сапалы, сенімді және су өткізбейтін өнімдер алуға мүмкіндік беретін кеңейтілген цементтер кеңінен қолданылады. Бір қызығы, мұндай цементті әзірлеудің негізі біздің ғалым, профессор В.В. Михайловтың зерттеулері болды, ол соғысқа дейінгі кезеңде осындай тұтқыр заттарды ұсынды (отандық тәжірибеде олар АҚШ-та өндірілгені белгілі болған 60-шы жылдарға дейін ешқашан қолданбаған). Мұндай цементтердің кейбіреулері В.В. Михайловтың фамилиясының бірінші әрпінің құрметіне "М" деп аталады.

Әдетте, цемент шығаратын компания оның жоғары сапасы мен құрамының тұрақтылығына кепілдік береді. Сонымен, Францияда цемент салынған қаптарда оның бағасы ғана емес, құрамы да, барлық қажетті қасиеттері де көрсетілген. Өндірістегі шатасулар мен апаттарды болдырмау үшін цемент салынған қаптарға олардың құрамын куәландыратын түрлі-түсті мөртабан (портландцемент, рапид-цемент және т.б.) қойылады. Цементтің әр түрі өзінің түсімен (қызыл, көк, жасыл және т.б.) белгіленеді. Бұл құрылымдардың бұзылуына әкелуі мүмкін қателіктерді толығымен жояды.

Шетелде химиялық қоспаларға ерекше назар аударылады. Ең үлкен көлемде суперпластификатор қоспалары (мельмент және т.б.) өндіріледі. Олардың әрекеті бойынша олар біздің С-3 суперпластификаторымызға жақын, бірақ олардың құны бірнеше есе жоғары. Алайда, қажетті қозғалғыштықтың бетон қоспасын алу үшін суперпластификатордан басқа, фракцияланған толтырғыштар, компоненттерді жақсы мөлшерлеу жүйесі және қоспаның қатаң сақталатын құрамы қажет.

Финляндия, Франция және Германиядағы, сондай-ақ басқа елдердегі зауыттық бетон араластырғыш қондырғыларда компьютерлік жүйелер жұмыс істейді. Оператор бетон араластыру бөлімінен толығымен оқшауланған арнайы жабдықталған бөлмеде бола отырып, бетон қоспаларының кемінде 50 түріне есептелген перфокарталар жиынтығына ие. Кезекті автобетон көлігі жақындаған бойда жүргізуші телефон арқылы операторға өзінің деректерін хабарлайды: қандай қоспа және қандай мөлшерде қажет, тұтынушы фирмасының атауы және т. б. Оператор компьютерге қажетті деректерді енгізеді, содан кейін диспенсерлер мен араластырғыштар автоматты түрде қосылады. Автобетон тасығыш еш кідіріссіз тиеуге қойылады. Бетон қоспасын бергеннен кейін тасымалдаушы құбыр операторы жүргізушіге түтікке оралған шотты түсіреді, онда компьютер қоспаның құрамын, бетонның маркасын, оның саны мен құнын басып шығарады. Әдетте бүкіл операция бес минуттан аспайды.

Шетелде құрылыстарды бетонмен және ерітіндімен қамтамасыз етуден бастап құрылыстың бүкіл ұйымы ресурстарды үнемді жұмсауға бағынады, ал шетелдік тәжірибеде қолданылатын энергия үнемдеу технологияларының әдістері материалдық ресурстардың шығындары тұрғысынан да, құрылымдар мен бұйымдардың жоғары сапасын қамтамасыз етуде де өте ұтымды.

Энергияны үнемдейтін технологиялар

Адамның табиғатқа әсерін азайтудың тиімді әдістерінің бірі – энергияны пайдалану тиімділігін арттыру – энергияны үнемдейтін технологиялар. Энергияны пайдалану тиімділігін арттырудағы басты рөл қазіргі заманғы энергия үнемдеу технологияларына тиесілі.

Кіріктірілген қуат тұтынуды оңтайландыру мүмкіндіктері бар жиілікті реттелетін электр жетектері жақсы жұмыс істеді. Төменгі жол-олардың айналу жиілігінің нақты жүктемеге байланысты икемді өзгеруі, бұл тұтынылатын электр энергиясының 30-50% дейін үнемдеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, стандартты электр қозғалтқышын ауыстыру жиі қажет емес, бұл әсіресе өндірісті модернизациялау кезінде маңызды.

Энергияны үнемдеу режимі әсіресе уақыттың бір бөлігі төмен жүктемемен жұмыс істейтін механизмдерге қатысты: конвейерлер, сорғылар, желдеткіштер және т.б. электр энергиясын тұтынуды азайтудан басқа, жиілікті реттелетін электр жетектерін қолданудың экономикалық әсеріне электротехникалық және механикалық жабдықтардың жұмыс ресурсын ұлғайту арқылы қол жеткізіледі, бұл қосымша плюс болады.

Мұндай энергия үнемдейтін электр жетектері мен автоматтандыру құралдарын көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындарда және ТКШ саласында: лифтілер

мен желдету қондырғыларынан бастап электр энергиясын ұтымсыз тұтыну моральдық және физикалық тұрғыдан ескірген жабдықтың болуымен байланысты кәсіпорындарды автоматтандыруға дейін енгізуге болады.

Әртүрлі дереккөздерге сәйкес, еуропа елдерінде іске қосылатын электр жетектерінің 80%-ы қазірдің өзінде реттелетін болып табылады. Біздің елімізде олардың үлесі әлдеқайда төмен, ал энергияны үнемдейтін технологияларды қолдану қажеттілігі барған сайын өзекті болып отыр.

Электр энергиясын өндірісте ғана емес, күнделікті өмірде де ұтымды пайдаланудың басқа жолдары бар. Сонымен, Батыс Еуропа елдерінде, АҚШ-та және әсіресе Жапонияда кеңінен енгізілген «ақылды» жарықтандыру жүйелері бұрыннан белгілі. Үй-жайлардың мақсатына байланысты тұрғын үйлер мен кеңсе ғимараттарының жалпы электр энергиясын тұтынудың 60%-ға дейін жарықтандыруға жұмсалуы мүмкін екенін ескерсек, оларға деген қызығушылық таңқаларлық емес. Біздің елімізде осындай шешімдерді әзірлейтін ресейлік «Светек» компаниясы мамандарының есептеулеріне сәйкес, энергияны үнемдейтін жарықтандыру жүйелері жарықтандыру шығындарын 8-10 есеге дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Энергияны үнемдейтін әсер шамның қажет болған кезде автоматты түрде қосылуына негізделген. Ажыратқышта оптикалық сенсор мен микрофон бар. Күндіз, жоғары жарық деңгейінде, жарықтандыру өшіріледі. Сумт түскенде микрофон іске қосылады. Егер 5 м-ге дейінгі радиуста шу пайда болса (мысалы, қадамдар немесе ашылатын есіктің дыбысы), адам үй ішінде болған кезде жарық автоматты түрде қосылады және жанады.

Әрине, мұндай жарықтандыру жүйелері энергияны үнемдейтін шамдарды қолданбай толық болмас еді. Оларды пайдалану салалары бойынша екі топқа бөлуге болады: кеңселерді, базарларды, кафелерді жарықтандыруға арналған қуатты үлкен өлшемді энергияны үнемдейтін шамдар және пәтерлерде пайдалануға арналған стандартты негіздері барактам шамдар. Мұндай шамдарды қолдану арқылы электр энергиясын үнемдеу 80%-ға жетеді, қарапайым шамдармен салыстырғанда олардың өмір сүру уақыты бірнеше есе көп екенін айтпағанда Тұрғын және кеңсе бөлмелерінде қолданылатын ең «ашкөз» жабдықтардың қатарына барлық дерлік Климаттық жабдықтар, ең алдымен кондиционерлер жатады. Әрине, энергия тиімділігі үшін күрес тұрмыстық құрылғылардың осы санатынан өте алмады. Hoval (Лихтенштейн) және Dantherm (Дания) компаниялары желдету және кондиционерлеу жүйелерінің энергия сыйымдылығын төмендету саласындағы танымал билік болып табылады. Өз өнімдерінде жоғары өнімділікті сақтай отырып, энергия шығындарын азайтуға мүмкіндік беретін жаңа технологиялар мен дизайнерлік әзірлемелер қолданылады.

Соңғы жылдары барлық энергияны үнемдейтін технологиялар Пассивті үй деп аталатын тұжырымдамаға біріктірілді, яғни қоршаған ортаға барынша қолайлы тұрғын үй. Батыс Еуропада қазір энергия тұтыну жылына 15 Квт, сағ/м^3 аспайтын пассивті үйлер салынуда, бұл отандық «Хрущевке» қарағанда 10 есе үнемді. Мұндай ғимараттар әлемдік құрылыстың болашағы деп айтуға болады, өйткені олар іс жүзінде адамдар мен электр құрылғылары шығаратын жылу есебінен жылытылады.

Ресей Энергетика министрлігінің басшысы Игорь Юсуфовтың айтуынша, Энергия үнемдеу әлеуеті жылына кемінде 400 миллион тонна шартты отынды немесе елдің барлық энергия тұтынуының 30-40% құрайды. Экологиялық есептеулерде бұл атмосфераға түспейтін жүздеген миллион тонна көмірқышқыл газы.

Осылайша, энергияны үнемдейтін технологиялар бірден бірнеше міндеттерді шешуге мүмкіндік береді: энергия ресурстарының едәуір бөлігін үнемдеу, отандық ТКШ мәселелерін шешу, өндіріс тиімділігін арттыру және қоршаған ортаға жүктемені азайту.

Әдебиеттер:

1. *Губин В.Е., Косяков С.А. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии в энергетике. – Томск: Издательство научно-технической литературы, 2002. – 252 с.*
2. *Кравченя Э.М., Козел Р.Н., Свирид И.П. Охрана труда и энергосбережения. – М.: ТетраСистемс, 2008. – 245 с.*
3. *Свидерская О.В. Основы энергосбережения. – М.: ТетраСистемс, 2008. – 341 с.*
4. *Сторожко О. О чём мыслит дом? / О. Сторожко // Московская перспектива. – 2009. – 10 декабря.*
5. *Федоров С.Н. Приоритетные направления для повышения энергоэффективности зданий // Энергосбережение. – 2008. – №5. – С. 23-25.*
6. *Энергосбережение // Вестник энергосбережения Южного Урала. – 2009. – №11. – С. 15.*
7. *Экономический словарь. - Режим доступа: [http://abc.informbureau.com/html/danodninaadaaeaiea.html]*

УДК 69.059.35

Іліпбек Д., ст. гр. ТПГС 20-1(21) МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Ғимараттарды қайта құрудағы инновациялық технологиялар процестің сапасы мен тиімділігін едәуір жақсартуға мүмкіндік береді. Олар заманауи материалдарды пайдалануды, ақпараттық технологияларды қолдануды, дизайн мен құрылыстың жаңа әдістерін әзірлеуді қамтиды. Осы технологиялардың арқасында жұмыстың барлық кезеңдерінде минималды шығындармен және максималды дәлдікпен ғимараттарды қайта құруға болады. Сонымен қатар, олар жаңартылатын ғимараттардың жоғары энергия тиімділігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл қазіргі заманғы сәулет пен құрылыстың негізгі факторы болып табылады. Қазіргі уақытта ғимараттарды қайта құрудың инновациялық технологиялары бүкіл әлемде құрылыс саласын дамытудың маңызды бағыттарының бірі болып табылады.

Инновационные технологии в реконструкции зданий позволяют значительно улучшить качество и эффективность процесса. Они включают в себя использование современных материалов, применение информационных технологий, разработку новых методов про-

ектирования и строительства. Благодаря этим технологиям возможно проводить реконструкцию зданий с минимальными затратами и максимальной точностью на всех этапах работ. Кроме того, они позволяют добиться высокой энергоэффективности реконструируемых зданий, что является ключевым фактором в современной архитектуре и строительстве. В настоящее время инновационные технологии реконструкции зданий являются одним из важнейших направлений развития строительной отрасли во всем мире.

Innovative technologies in the reconstruction of buildings can significantly improve the quality and efficiency of the process. They include the use of modern materials, the use of information technology, the development of new methods of design and construction. Thanks to these technologies, it is possible to carry out the reconstruction of buildings with minimal costs and maximum accuracy at all stages of work. In addition, they make it possible to achieve high energy efficiency of reconstructed buildings, which is a key factor in modern architecture and construction. Currently, innovative building reconstruction technologies are one of the most important areas of development of the construction industry worldwide.

Современные здания и сооружения не существуют вечно, они подвержены износу и устареванию. Но это не означает, что их нужно сносить и строить заново. Реконструкция становится всё более популярной как экономически выгодное и экологически правильное решение. Но каким образом можно выполнить реконструкцию здания на самом высоком уровне и снизить затраты на процесс?

Одним из наиболее перспективных направлений являются инновационные технологии реконструкции зданий. Они позволяют существенно улучшить качество и скорость выполнения работ, а также повысить энергоэффективность зданий.

Первый шаг на пути инноваций – это использование модульной системы для реконструкции. Её преимущества в том, что она позволяет заменять отдельные элементы здания без необходимости полной реконструкции всего комплекса. Это значительно экономит время и снижает затраты. Кроме того, такая система позволяет получать более гибкие и функциональные решения для зданий.

Вторым примером инновационных технологий реконструкции – это использование вакуумных технологий для укрепления фундаментов зданий. Это позволяет избежать необходимости проводить дорогостоящие работы по устройству нового фундамента, что в совокупности с модульной системой реконструкции обеспечивает значительную экономию.

Третьим направлением развития является применение систем интеллектуального управления. Они позволяют оптимизировать работу всех инженерных систем при реконструкции здания, а также увеличить уровень автоматизации и дистанционного контроля за разными процессами.

Наконец, инновационные технологии реконструкции зданий включают в себя использование экологически чистых материалов и систем энергоэффективности. Это позволяет значительно снизить потребление энергии и снизить вредные выбросы в атмосферу.

Таким образом, инновационные технологии реконструкции зданий являются важным инструментом для повышения качества и эффективности работ.

Они позволяют существенно сократить сроки и затраты на реконструкцию, а также обеспечивают более устойчивое и экологически чистое здание.

Контроль качества производства работ при демонтаже является важным этапом в процессе демонтажных работ. Демонтажные работы связаны с большими физическими нагрузками на рабочих во время выполнения задачи. Поэтому контроль качества производства работ при демонтаже позволяет убедиться в том, что выполнение работы соответствует высоким стандартам качества и безопасности.

Процесс контроля качества при демонтаже должен начинаться с изучения технической документации по демонтажу и оценке технических возможностей для ее выполнения. Кроме того, необходимо оценить ширину, длину и высоту пространства, где будет происходить демонтаж. Оценка всех этих параметров является важным фактором для безопасного и эффективного выполнения работы.

Следующим этапом является процесс подготовки рабочих, включающий в себя инструктаж по правилам безопасности и требованиям по качеству. Рабочие должны быть готовы не только выполнить работу в соответствии с заданием, но и уметь безопасно работать в опасных условиях.

Контроль качества при выполнении демонтажных работ обязательно должен включать проверку соблюдения правил техники безопасности и соответствия срокам выполнения задания. Также важно контролировать качество использованного оборудования и инструментов при выполнении работ.

В случае обнаружения нарушений правил техники безопасности или качества, необходимо принимать меры по их немедленному устранению. Вся информация о нарушениях и мерах по их устранению должна фиксироваться и сохраняться в соответствующих документах.

Таким образом, контроль качества производства работ при демонтаже является неотъемлемой частью процесса демонтажных работ. Он гарантирует безопасность и соответствие качества выполнения работы всем требованиям, что повышает эффективность и успех данного процесса.

Заключение

В заключении следует отметить, что инновационные технологии в реконструкции зданий позволяют существенно повысить эффективность процесса, увеличить точность и качество работ, а также обеспечить высокую энергоэффективность реконструируемых зданий.

Использование современных материалов, информационных технологий и новых методов проектирования и строительства делает этот процесс более доступным и экономически эффективным. Благодаря инновационным технологиям реконструкции зданий, возможно получить улучшенное качество жилья и удовлетворить потребности современных людей в комфорте и безопасности.

Однако внедрение новых технологий требует высокой квалификации специалистов и соответствующих инвестиций. Тем не менее, развитие инновационных технологий в реконструкции зданий признано важным направлением развития строительной отрасли и может привести к росту качества жилья и созданию устойчивой городской среды.

Литература:

1. *Айрапетов Г.А. Строительные материалы: учебно-справоч. пособие / Г.А. Айрапетов. – М.: Феникс, 2015. – 699 с.*
2. *Айрапетов, Г.А. Строительные материалы: Учебно-справочное пособие / Г.А. Айрапетов. – Рн/Д: Феникс, 2014. – 699 с.*
3. *Алимов Л.А. Строительные материалы: Учебник / Л.А. Алимов. – М.: Академия, 2014. – 400 с.*

УДК 692.23/1, 72.012.6

Куприянова А. А., ст. гр. ТПГС-20-6 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Из соображений улучшения качества строительных процессов, начиная с этапа проектирования и вплоть до введения зданий в эксплуатацию, повышения безопасности и контроля эффективности, в современном мире все чаще в уже устоявшиеся технологии внедряются новые. В данной статье мы рассмотрим одну из таких, а именно – технологию цифровых двойников.

Құрылыс процестерінің сапасын жақсарту мақсатында, жобалау кезеңінен бастап ғимараттарды пайдалануға беруге, қауіпсіздікті арттыруға және тиімділікті бақылауға дейін, қазіргі әлемде қазірдің өзінде қалыптасқан технологияларға жаңалары енгізілуде. Бұл мақалада біз осындай технологиялардың бірін қарастырамыз, атап айтқанда-сандық егіздер технологиясы.

For reasons of improving the quality of construction processes, starting from the design stage and up to the commissioning of buildings, improving safety and efficiency control, in the modern world, new technologies are increasingly being introduced into already established technologies. In this article, we will consider one of these, namely, the technology of digital dvo–nicks.

Что такое цифровой двойник?

Первое, что приходит на ум при прочтении словосочетания «цифровой двойник» – это слово «близнец». Если говорить простыми словами, то так оно и является на самом деле. Цифровой двойник – это цифровое представление фактически существующего объекта, созданное путем сбора данных с особых датчиков. Научным языком определение цифрового двойника можно описать как виртуальное, синхронизированное с заданной частотой и точностью представление реального объекта или процессов.

Существует родственное понятие, которое зачастую ошибочно принимают за е цифрового двойника – это «BIM» (Building information model) технологии. BIM-модель – это, как следует из названия, подробная модель объекта, которая также является не просто наглядным виртуальным представлением, но и хранилищем различных данных объекта, таких как данные об использованных

материалах, оборудовании, его геометрии и т.д. Модель используется на всех этапах жизненного цикла объекта – т.е. в процессе строительства объекта и его эксплуатации, имеющей место быть в различных случаях реконструкции или демонтаже. Тем не менее информационные данные в BIM-модели не динамичны. Другими словами, информация так или иначе обновляется, но не постоянно, а на конкретных стадиях существования объекта, а именно – при проектировании, введении в эксплуатацию, реконструкции.

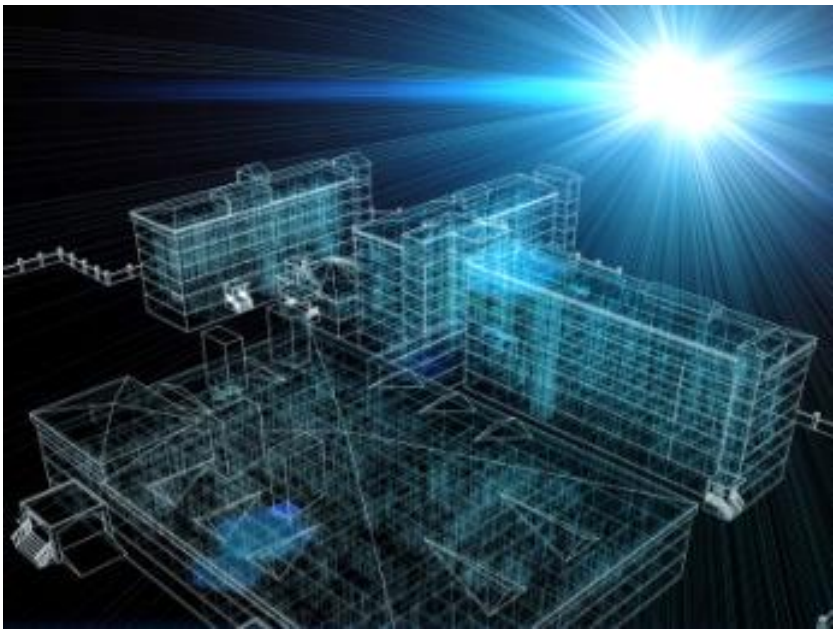


Рисунок 1 – Цифровой двойник здания

В создании цифрового двойника объекта BIM-модель играет важную роль – она является его основой. Кропотливый, долгий и сложный процесс разработки цифрового двойника невозможен без BIM-модели – без нее полученная с датчиков столь важная информация представляет собой неисчислимые ряды цифр, что называется цифровой тенью.

Когда появились цифровые двойники?

Корни технологии цифровых двойников уходят в 20 век, а именно в 1970 год, когда ее именем считался термин «технология математического моделирования» и применялся в области космонавтики. Ныне существующая идея технологии цифровых двойников, которая также имела иное название «модель зеркальных пространств», представлена в 2002 году. На тот момент она также применялась в областях авиакосмической промышленности и космонавтики. Современный термин свое официальное принятие получил в 2010 году, когда был упомянут в отчете касательно моделирования и симуляции от NASA. С того момента началось развитие технологии цифровых двойников. Первый мощный толчок к успеху произошел в 2015 году, опираясь на достижения в сфере разработок искусственного интеллекта, а пик развития технологии пришелся на 2018 год.

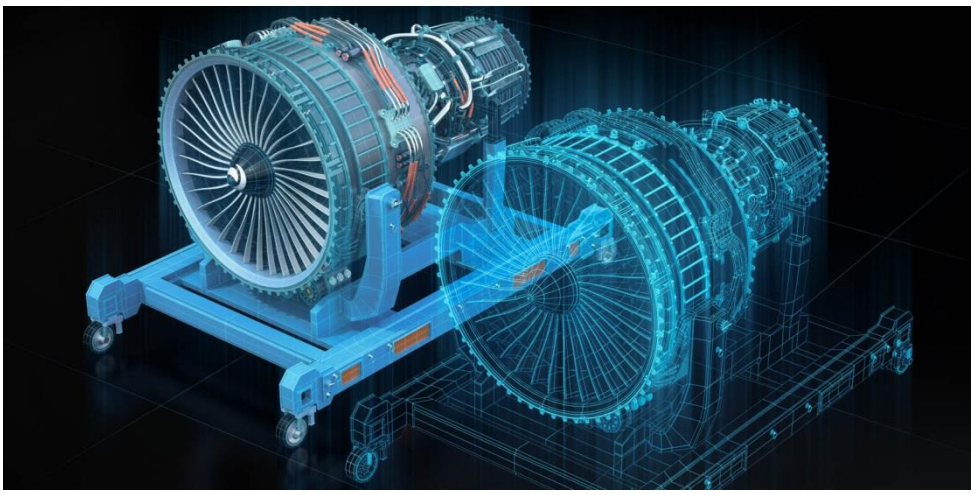


Рисунок 2 – Цифровой двойник двигателя

К настоящему времени определяют три типа цифровых двойников. Первый тип – это прототип. Его можно считать созданным в виртуальном пространстве аналогом оригинального объекта. Прототип хранит в себе все данные для производства оригинала. Второй тип – это экземпляр. Данный тип включает в себя данные различных характеристик объекта, в том числе данные об его эксплуатации, трехмерную модель объекта и функционирует он единовременно с оригиналом. И третий тип – агрегированный двойник. В составе агрегированного двойника присутствуют и оригиналы объекта, и их цифровые двойники. Он является огромной вычислительной системой и управляется здесь все из единого центра.

Цифровые двойники в строительстве

Исходя из ранее упомянутого, цифровые датчики осуществляют сбор информации со специализированных датчиков. Информация эта может нести различный характер, в строительстве и его отраслях полученная информация несет данные о проектировании, данные геопространства и, конечно же, данные об эксплуатации. Все перечисленные данные становятся частью виртуального отображения проекта, в том числе связанных с ним инженерных систем. Каждая деталь оригинального объекта, все его процессы, используемые материалы, компоненты объекта – все это выражается в цифровом двойнике.

Конечно же, можно отметить, что в работе с таким большим объемом данных, используемым в принятии различных решений в операциях с объектами недвижимости, технология цифровых двойников проявляет куда большую скорость, точность и, самое главное, эффективность, чем создатели самой технологии – люди.

Еще совсем недавно, собранные статистическим методом подобного рода данные, использовались исключительно в ретроспективных анализах, не предоставляя возможности осуществить точное и подробное прогнозирование дальнейших событий, что было достаточно проблематично. Сейчас уровень развития искусственного интеллекта, сенсорных технологий и др. ушел намного дальше и открыл новые возможности упорядочивания и обработки информации

– данные могут быть изъяты в режиме реального времени, здесь и сейчас. Отсюда вытекает ряд улучшений ранее открытых возможностей вроде повышения эффективности анализа данных, возможность учета влияния различных внешних факторов на изменения объекта, к примеру, вследствие погодных условий, поведения людей, распределения ресурсов и т.д., не как постфактум, а в моменте самого процесса или даже за некоторое время до него.

Рисунок 3 – Цифровой двойник объекта строительства

Схема работы цифровых двойников

Одной из самых популярных платформ работы цифровых двойников является SODIS Building FM, она же является показательным примером в разборе схема работы цифровых двойников. Непосредственно сама схема работы довольно-таки понятна. Как уже неоднократно было описано ранее, специализированные датчики, установленные в оригинальном объекте, передают поток информации цифровому двойнику оригинала, на котором, к слову, также созданы датчики, только уже виртуальные. Переданные данные упорядочиваются, структурируются и проходят интеллектуальный анализ. После выполнения череды сложных операций с полученными данными открывается возможность детального прогнозирования последующих процессов и реакций, вызванных различными факторами. Помимо прогнозирования технического состояния объекта, осуществляемого после проведения ключевого анализа данных, можно провести статистический анализ, который покажет насколько, к примеру, эффективна работа того или иного инженерного оборудования. Что же касается доступности полученной информации – она доступна на постоянной на основе для пользователей платформы, найти ее можно в интерфейсе диспетчерской службы и службы эксплуатации.

Платформа SODIS Building FM и другие аналогичные платформы также делает возможным управление бизнес-процессами, планирование регламентных работ, ну и, конечно же, оценивание эффективности работы зданий. Помимо всех очевидных и ранееупомянутых процессов, в перспективе обширное внедрение технологии цифровых двойников проявит еще большее количество

преимуществ. К таковым относится снижение эксплуатационных затрат на объекты недвижимости, возможность устраивать наиболее безопасные рабочие места, чем на данный момент, предварительное тестирование температуры и влажности в помещении, внедрение бесконтактных интерфейсов и робототехники, повышение лояльности клиентов, посредством предварительного прогноза потребительских запросов, обнаружение проблем до введения здания в эксплуатацию и т.д.

Литература:

1. *Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly detection: A survey // ACM Comput.*
2. *Surv. 2009. Article no. 15. DOI: 10.1145/1541880.1541882.*
3. *Glaessgen E., Stargel D. The digital twin paradigm for future NASA and U.S. air force*
4. *vehicles // Proceedings of the 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC conference on structures, structural dynamics and materials conference (Honolulu, Hawaii, USA, April, 23–*
5. *26, 2012). 2012. P. 1818. DOI: 10.2514/6.2012-1818.*
6. *[Электронный ресурс] URL: https://www.sodislab.com/ru/digitaltwin#*

ӘОЖ 69:004.9

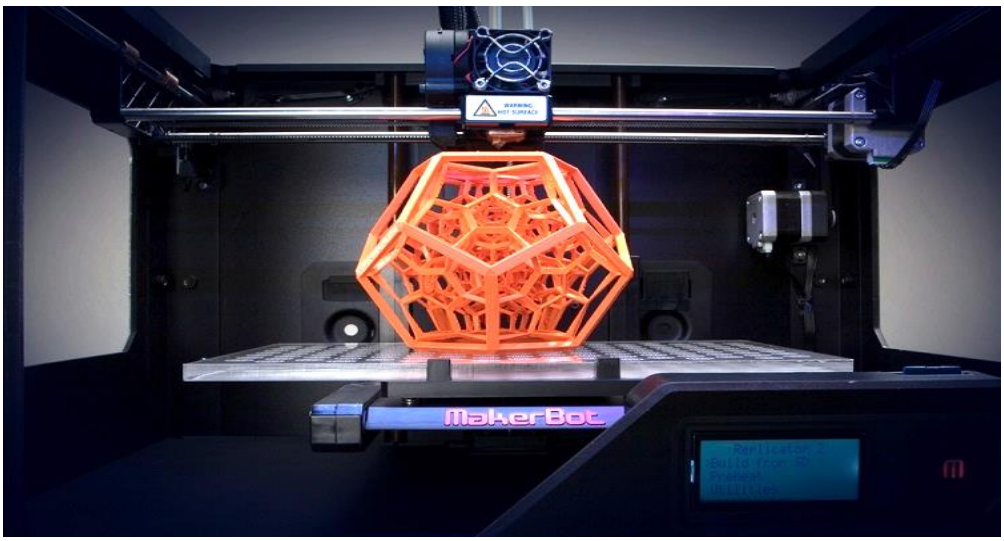
Қамқабаев М., ПЗиС тобының студенті (ТарМУ)
Дуйсенбаева С.Т., т.ғ.к., қауымд. проф. (ТарМУ)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫС САЛАСЫНА 3 D БАСЫП ШЫҒАРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЕНГІЗУ

Бұл мақалада сәулет пен құрылыс дизайнында 3D басып шығаруды қолдану қарастырылады, оның егжей-тегжейлі модельдерді, құрылыс компоненттері мен прототиптерін жылдам жасау, қалдықтарды азайту және тұрақты дамуға ықпал ету әлеуеті көрсетілген. Мақалада құрылыс дизайнында 3D басып шығаруды қолдану мысалдары келтірілген және оның инновациялар мен тұрақты дамудың жаңа мүмкіндіктерін ұсына отырып, саланы түрлендіру мүмкіндігі бар деген қорытындыға келеді.

В этой статье рассматривается использование 3D-печати в архитектуре и строительном проектировании, подчеркивается ее потенциал для быстрого создания детализированных моделей, строительных компонентов и прототипов, сокращения отходов и содействия устойчивому развитию. В статье приводятся примеры использования 3D-печати в строительном проектировании, и делается вывод о том, что она обладает потенциалом для преобразования отрасли, предоставляя новые возможности для инноваций и устойчивого развития.

This article explores the use of 3D printing in architecture and construction design, highlighting its potential to create detailed models, building components, and prototypes quickly, reduce waste, and promote sustainability. The article provides examples of 3D printing being used in construction design, and concludes that it has the potential to transform the industry by providing new opportunities for innovation and sustainability.



1-сурет – 3D-басып шығару

3D-принтинг, сондай-ақ аддитивтік өндіріс ретінде белгілі, 3D принтердің көмегімен сандық файлдан үш өлшемді нысандарды жасау процесі. Бұл процесс соңғы пішінге қол жеткізгенге дейін объект қабатын қабатпен көтеруді көздейді.

3D-принтингте алғаш рет компьютерге көмектесетін дизайн (CAD) бағдарламалық жасақтамасын пайдалана отырып, нысанның сандық моделі жасалады. Содан кейін сандық модель 3D принтермен оқуға болатын пішімге түрлендіріледі, ол кейін нысанды бір уақытта бір қабат басып шығарады. Принтер материалды (пластмасса, металл, тіпті тағам сияқты) зат пішінін жасау үшін дәл үлгіде қолданады.

3D-принтингтің кең ауқымы бар, оның ішінде жедел прототиптеу, қолданбалы бөлшектер мен құралдарды шығару, протездер мен имплантанттар жасау, архитектуралық модельдер жасау, эзотерикалық зергерлік конструкциялар жасау, тіпті азық-түліктерді басып шығару.

3D-принтинг әлі де салыстырмалы түрде жаңа технология болып табылса да, ол қазірдің өзінде өңдеу өнеркәсібін төңкеріс жасап үлгерді және болашақта әр түрлі салаларға айтарлықтай әсер ету әлеуетіне ие.

3D-принтинг көптеген салаларды төңкеріс жасады, ал сәулет және құрылыс дизайны да жоқ емес. 3D-принтингті құрылысты жобалауда, дәл және күрделі модельдер жасаудан бастап құрылыс компоненттерін дайындауға дейін әр түрлі тәсілдермен пайдалануға болады.

Мұнда құрылыс дизайнында 3D-принтингті пайдалануға болатын кейбір жолдар берілген:

1. Егжей-тегжейлі модельдерді жасау: 3D-принтинг технологиясы ғимараттардың, оның ішінде ішкі және сыртқы конструкциялардың егжей-тегжейлі модельдерін қолмен модельдеу қажеттілігінсіз жасай алады. Бұл сәулетшілер мен дизайнерлерге өз дизайндарын неғұрлым шынайы әрі егжей-тегжейлі жасауға және визуализациялауға мүмкіндік береді.

2. Құрылыс құрауыштары: 3D-принтинг конструкциялық элементтер, қасбет компоненттері, тіпті жиһаз сияқты құрылыс компоненттерін дайындау үшін де пайдаланылуы мүмкін. Бұл құрылыстың неғұрлым тиімді және үнемді процестеріне әкеп соғуы мүмкін.

3. Жедел прототиптеу: 3D-принтинг дизайнерлер мен сәулетшілерге өз конструкцияларының прототиптерін тез жасауға мүмкіндік береді, бұл идеяларды тезірек ығыстыруға және нақтылауға мүмкіндік береді.

4. Тұрақтылығы: 3D-принтинг белгілі бір конструкцияға қажетті материалдың қажетті мөлшерін ғана шығару арқылы қалдықтарды азайтуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ қайта өңделген материалдарды пайдалануға мүмкіндік береді, бұл қалдықтарды одан әрі азайтуға және тұрақтылыққа жәрдемдесуге мүмкіндік береді.

5. Реттеу: 3D-принтинг құрылыс компоненттері мен конструкцияларын реттеуге, сәулетшілер мен дизайнерлерге өз клиенттерінің бірегей қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін неғұрлым икемділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Құрылыс дизайнында қолданылатын 3D-принтингтің бірнеше мысалдары бар. Мұнда бірнешеуі берілген:

1. Дубайдағы Болашақ басқармасы: Болашақ басқармасы – 3D-принтинг технологиясын қолдана отырып салынған толық функционалды кеңсе ғимараты. Ғимарат 20-ға жуық биіктіктегі 3D принтермен құрылып, небәрі 17 күнде салынған. Ғимараттың конструкциясы күрделі геометрия мен тұрақты салқындату жүйесін қамтиды, мұның барлығы 3D-принтинг арқылы мүмкін болды.

2. Торонтодағы Арбур ғимаратына арналған 3D баспа қасбеті: Арбур — Торонтодағы Джордж Браун колледжінде салынып жатқан ғимарат, ал оның сыртқы қасбеті 3D-баспа болып табылады. Қасбетте құрылыстың дәстүрлі әдістерімен қол жеткізу қиын әрі қымбат болатын бірегей геометрия ерекшеленеді.

3. Нидерландыдағы 3D баспа бетон көпірі: Нидерландыда шағын каналды қамтитын 3D баспа бетон көпірі бар. Көпірді 3D бетон принтермен салған, оған көпірдің құрылымдық денсаулығын қадағалай алатын датчиктер кіреді.

4. Интерьер салуға арналған 3D-баспа жиһазы: интерьер салу үшін қолданбалы жиһаз жасау үшін 3D-принтингті де пайдалануға болады. Мысалы, голландиялық DUS Architects сәулет фирмасы биологиялық ыдырады материалдардан жасалған 3D баспа креслолар сериясын құрды.

Бұл мысалдар құрылыс дизайнында 3D-принтингтің әлеуетін көрсетеді және құрылыс саласындағы осы технологияның кейбір бірегей қолданыстарын бөліп көрсетеді.

Қазақстанда құрылыс дизайнында қолданылатын 3D-принтингтің бірнеше мысалы бар. Мына жерде бір-екі мысал бар:

1. Алматыдағы 3D баспа бетон колонналары: Galt & Taggart архитектуралық фирмасы Алматыдағы тұрғын үй үшін бірегей бетон колонналар жасау үшін 3D-принтингті пайдаланды. Бағаналарда дәстүрлі өндіріс әдістерімен қол жеткізу қиынға соққан спиральді конструкция бар.

2. Астанадағы павильонға арналған 3D баспа бетон қабырғалары: «Астана ЭКСПО-2017» көрмесі, Қазақстанда өткен әлемдік экспозицияда 3D-баспа павильоны бар. Павильон қабырғалары қазақтың дәстүрлі ою-өрнектерін танытуға арналған 3D баспа бетон блоктарынан жасалған.

Бұл мысалдар Қазақстанда құрылыс дизайны саласында 3D-принтинг тартымға ие бола бастағанын көрсетеді. Технология жетілдіріліп, кеңінен қолжетімді бола бастағандықтан, бүкіл ел бойынша құрылыс дизайнында қолданылатын 3D-принтингтің мысалдарын көбірек көретін шығармыз.

Қорытынды: Тұтас алғанда, 3D-принтинг сәулетшілерге, дизайнерлерге, құрылысшыларға неғұрлым инновациялық және тұрақты құрылымдар құру үшін жаңа мүмкіндіктер ұсына отырып, құрылыс жобалау саласын айтарлықтай **трансформациялауға мүмкіндік береді.**

Интернет-дереккөздері:

1. *3D printing - Wikipedia*
2. *Dubai Future Foundation — Википедия (wikipedia.org)*
3. *В ОАЭ впервые в мире напечатали офисное здание на 3D-принтере — РБК (rbc.ru)*
4. *Первый офис в мире, напечатанный на 3D-принтере | ARCHITIME.RU*
5. *Башня деревьев из CLT панелей в Торонто | DWGФОРМАТ | ПРОЕКТИРОВАНИЕ (dwgformat.ru)*
6. *В Нидерландах возведен самый длинный 3D-печатный мост в мире (3dtoday.ru)*

УДК 624.072(574)

Мамеджан Ж.Ж., ст. гр. ТПГС-21-15 МОК (КазГАСА)
Слямбаева А.К., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

САМАННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Мақалада саманды құрылыстың қазіргі таңдағы қолданылуы, құрылыс түрінің тиімділігі мен кемшіліктері жайлы қарастырылған.

В данной статье рассматривается современное применение саманного строительства, эффективность и недостатки вида строительства.

This article discusses the modern application of adobe construction, the effectiveness and disadvantages of the type of construction.

Сама́н (с тюркского – мелко истертая солома), а также известен как лемпач, сушняк, адоб (исп. *adobe*, от араб. ат-туб) (в Молдавии также «лампач») — кирпич-сырец из глинистого грунта с добавлением соломы или других волокнистых растительных материалов. Адоб – это высушенные на солнце земляные блоки. Термин относится как к материалу, так и к методике строительства. Слово «саман» происходит от староанглийского корня, означающего «ком или

скруглённая масса». Этот термин относится как к материалу, так и к домам, сделанным из него, а также к традиционной методике строительства, используемой веками в Европе и в других дождливых, холодных и ветреных странах вплоть до широты Аляски.

Саман является одним из древнейших строительных материалов. Его использовали древние египтяне ещё в 5-4 тысячелетии до н. э. Саманные стены обороняли вторую Трою (2600-2300 годы до н. э.). Основное применение материал находил в местах, не имевших лесов, и, как следствие, возможности возводить деревянные постройки.

В Англии есть десятки тысяч комфортных саманных домов, многие из которых используются уже более пяти столетий. Йеменские средневековые 10-этажные небоскрёбы, построенные частично из самана, как в Таос Пуэбло, непрерывно населены в течение 900 лет. Большую часть, как Великих Пирамид, так и Великой Китайской Стены составляет земля, а самые старые из известных людских жилищ (разумеется, земляных) в Иерихоне простояли 9000 лет. Так что Ваш саманный дом может запросто пережить соседние каркасные дома, разработанные для эксплуатации в течение 50 лет.

Как и любому другому строению, саманному дому необходимы хорошая крыша и прочный фундамент для защиты от разрушения водой. Традиционно саманные стены защищаются от дождя известковой штукатуркой или отделкой, хотя на укрытых участках в Англии неоштукатуренные дома простояли несколько веков.

В эпоху низкого качества экологии и довольно высоких цен на энергоносители саманные дома могут превратиться в отличную альтернативу и деревянным домам, и домам, выстроенным в соответствии с каркасно-щитовой технологией. Такие постройки являются экологичными и весьма энергоэффективными, причем стоимость их довольно невысокая.

Множество людей, услышав слово «саман» или словосочетание типа «дома из самана», сразу рисуют у себя в голове образ сельских хат XIX века, а ассоциации с современным жильем даже и не возникают.

В действительности, сегодня довольно популярным становится классическое строительство саманных домов, и многим людям предлагается именно классический способ строительства, в котором применяется деревянный каркас, набитый соломой, которая пропитана в глиняном растворе. Также применяют вариант строительства из саманных блоков, которые изготавливаются самостоятельно.

Существует третий вариант строительства – строительство из саманных блоков, которые изготовлены заводским методом. Сейчас, скорее всего, многие удивятся, однако это действительно так. Технология строительства саманных домов является довольно перспективной, и имеются определенные люди, считающие данную технологию вполне конкурентоспособной наряду с более известными повсеместно методиками строительства домов.

Саманные кирпичи по своим свойствам незначительно уступают классическим кирпичам (это касается крепости), а что касается параметров теплопровод-

ности, то, наоборот, значительно их превосходят. Наиболее схожи с саманными кирпичами по характеристикам, скорее всего, керамические блоки отечественного и импортного производства. Дома, выстроенные из таких блоков, обладают высокой энергоэффективностью, возводятся они намного быстрее, чем дома из кирпича, а, самое главное, – стоимость строительства таких домов намного меньше стоимости возведения домов из кирпичей или керамических блоков.

В случае объединения современного саманного блока, произведенного заводским методом, и профессиональных застройщиков, уже сегодня занимающихся возведением домов из самана и обладающих опытом в этом деле, появляется возможность получения современного комфортабельного коттеджа с отличным микроклиматом внутри. Главное – строительство такого коттеджа не истратит весь Ваш семейный бюджет, а еще нет необходимости тратить большие суммы денег на отопление его зимой и на охлаждение в летнее время.

Правильно построенный саманный дом, возведение которого в соответствии со всеми строительными нормами контролируется профессионалами от момента подготовки участка и до самого момента ввода в эксплуатацию, скорее всего, заинтересует многих людей намного больше, чем тот дом, который был выстроен, хотя и с любовью, однако без соблюдения утвержденных правил строительства. И в особенности, если стоимость такого дома окажется ниже, чем у дома, выстроенного при помощи классических материалов, и незначительно выше стоимости саманного дома, но построенного непрофессионалами.

В последние годы можно видеть тенденцию к возвращению людей к прошлому. Возможно, мы устали от городского шума, а может, нам наскучил промышленный поток и постоянные стрессы, в любом случае, все большее число людей выбирают для жизни экологически чистые условия, близость к природе. Один из таких моментов приближения к природе – это возрождение строительства саманных домов.

Еще раз хочу сказать, что саман является природным материалом, смесью, в состав которой входят земля, глина, солома, песок и вода. В процессе строительства дома данный материал укладывают вручную. Таким способом возводят монолитные стены жилища. Чтобы возводить дома из самана, не нужно использовать ни оборудование, ни технику.

Особенности устройства стен из самана

Особо следует обратить внимание на то, что конструкции всякого саманного сооружения должны быть тщательно изолированы от возможного проникновения сырости. Как правило, влага в стены может попасть от косых дождей, действия сил капиллярности, то есть попадания её из почвы, а также по причине плохо выполненной изоляции: неисправности кровли, внутренней конденсации пара, проникающего в стены, брызг падающей с крыши на землю воды и т.д.

К числу средств надёжной защиты саманных стен от увлажнения можно отнести устройство фундаментов и цоколя из водостойких материалов: бутового камня, кирпича, бетона. При этом должны быть устроены отмостки, чтобы дождевая вода, брызги и снег не попадали на стены. Важно также тщательное устройство гидроизоляционного слоя под стенами, разгрузочными поясами, дверными проемами, подоконниками, порогами, мауэрлатами, выполнение карнизов со свесами не менее 50 см.

Преимущества:

1. Низкая стоимость — не требуется топлива на обжиг, исходный материал буквально «лежит под ногами».

2. Большая тепловая инерция и звукоизоляция стен благодаря их массе.

3. Огнестойкость вариантов с малым количеством целлюлозы.

4. Стабилизация влажности в помещении благодаря огромной гигроскопичности глины.

5. Экологичность.

Недостатки:

1. Низкая влаго- и морозостойкость. Часто требуется оштукатуривание внешней поверхности или другая защита от сырости.

2. В самане могут жить грызуны, насекомые, мхи, грибки.

3. Если строительство идёт в морозную погоду, то нужны химические добавки к воде затворения, понижающие её температуру замерзания.

4. Долгое высыхание стен и набор прочности в умеренном климате.

5. Смывается при контакте с водой (потоп).

Подведя итоги, могу сказать, что саман – это очень экологичный, теплоизоляционный, шумоизляционный и огнестойки строительный материал. В настоящее время нужно поддерживать строительство саманных домов как со стороны государства, так и строителей, так как во всем мире идет тенденция на поддержку экологичности, и стоимость жилья не будет так высока как дома из аналогичных материалов.

Интернет-источники:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%BD
2. https://www.apxu.ru/article/caman/g
3. https://saman.com.ua/samannye-doma-sovremennye-metody-stroitelstva/
4. https://www.svoimi-rukamy.com/kak_sdelat_samannui_kirpich.html
5. Янто Еванс, Майкл Дж.Смит, Линда Смилей. Дом Из Самана.

УДК 625.855

Медведев К.Н., студент, ЮКУ им. Ауэзова
Бровко И.С., д.т.н., доцент, ЮКУ им. Ауэзова
Аубакирова Ф.Х., к.т.н., доцент, ЮКУ им. Ауэзова

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УСТРОЙСТВО ГРУНТОБЕТОННЫХ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ

В данной статье пойдет речь о факторах, влияющих на качество и количество опор из грунтобетона, устраиваемых в основаниях зданий. Рассмотрена технология глубинного перемешивания грунта, ее разновидности. Классифицированы отдельные грунтобетонные элементы по их функциональному назначению. Описаны принципы и факторы, которыми необходимо руководствоваться при проектировании грунтобетонных оснований, методы

контроля качества готовых конструкций. В зависимости от грунтовых условий на строительной площадке, планируемых фундаментов приводится наиболее эффективные схемы расположения грунтобетонных элементов в основании здания.

Бұл мақалада ғимараттар базасында орналастырылған топырақ бетоннан тұратын тіректердің сапасы мен санына әсер ететін факторлар талқыланады. Топырақты терең араластыру технологиясы, оның әртүрлілігі қарастырылады. Топырақты жеке топтардың функционалды мақсаттары үшін. Топырақ негіздерін жобалауды, дайын құрылымдардың сапасын бақылау әдістерін басқарудың принциптері мен факторлары сипатталған. Құрылыс алаңындағы топырақтың жағдайына байланысты жоспарланған негіздер ғимараттың базасында топырақ-байқаудың элементтерінің ең тиімді схемалары беріледі.

This article will be discussed about factors affecting the quality and number of supports from soil concrete arranged in the bases of buildings. The technology of deep mixing of the soil, its variety is considered. Classified individual soil elements for their functional purpose. The principles and factors that need to be guided by the design of soil -concrete bases, methods of quality control of finished structures are described. Depending on the soil conditions on the construction site, the planned foundations are given the most effective schemes for the location of soil -concrete elements at the base of the building.

Грунтобетон или технология DSM – технология глубинного смешивания грунта (Deep Soil Mixing) – предназначена для укрепления слабых грунтов на большой площади и является наиболее экономичным вариантом решения проблемы нагружения грунтов со слабыми несущими способностями, подходящим для грунтов любого типа. Технология глубинного смешивания грунта заключается в изготовлении грунтоцементных колонн при помощи специального буросмесительного инструмента, состоящего из полой штанги и специального рабочего органа. В процессе бурения происходит размельчение и перемешивание грунта с водоцементным раствором, также возможно использование других связующих.

По способу устройства технология DSM подразделяется на следующие методы:

- Струйная цементация основания;
- Метод глубинного перемешивания;
- Совмещенный метод с парным применением струйной цементации и глубинного перемешивания;

Грунтобетонные элементы, рассматривая их как строительные конструкции, классифицируются по функциональному назначению и подразделяются на: отдельные элементы, исполняющие функцию укрепления грунтов для улучшения их физико-механических характеристик; элементы в составе армированного основания, используемые для обеспечения необходимых прочностных и деформационных характеристик основания в целом; части непостоянных несущих и вспомогательных ограждающих конструкций котлованов; анкерные конструкции, работающие на выдергивающую нагрузку; части горизонтальных и вертикальных антифильтрационных завес; элементы горизонтальных и вертикальных геотехнических экранов; элементы постоянных и временных несущих конструкций основания, воспринимающих нагрузку от надфундаментных конструкций.

Присутствуют различия в форме грунтобетонных элементов. Элементы, которые изготавливаются методом глубинного перемешивания выполняются круглой формы. Элементы, выполняемые по струйной технологии изготовления, различают по геометрической форме сечения:

– сечение в виде круга, полученное вращением монитора с одинаковой угловой скоростью;

– сечение в форме эллипса, полученное во время вращения монитора с различающейся угловой скоростью

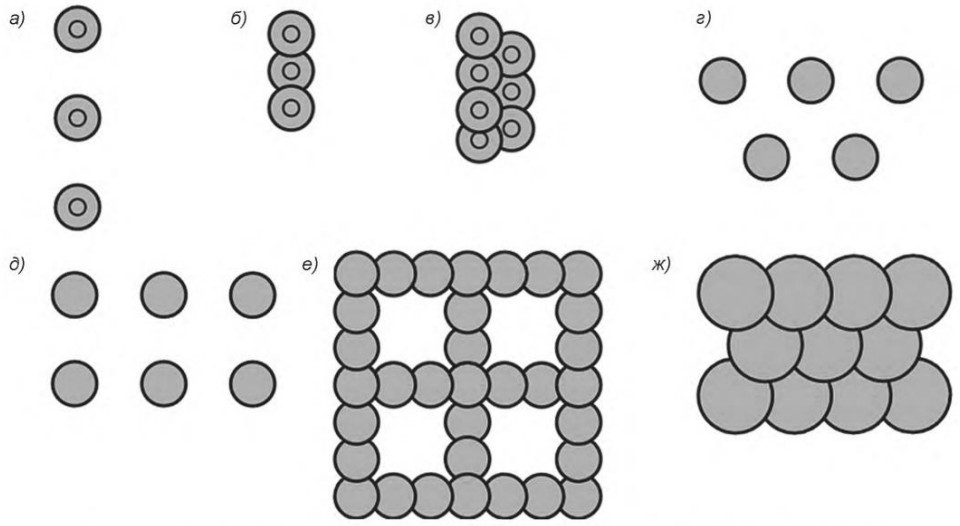
– плоское сечение, образовавшееся при подъеме монитора без вращения, или же ламели

Факторы, влияющие на качество опор из грунтобетона, определяются по расчетам, в соответствие с нормативной документацией: ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения; СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты; СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений; и классифицируются по предельным состояниям. К первой группе предельных состояний (далее – ПС) относятся ПС по прочности материала закрепленного массива, по предельному сопротивлению грунта основания затепленного массива, по потере общей устойчивости усиленных оснований при их расположении на склонах или при устройстве ограждения котлованов. Ко второй группе ПС относятся ПС по осадкам укрепленных оснований от вертикальных нагрузок и по перемещениям укрепленных оснований от действия горизонтальных нагрузок и моментов.

При проектировании элементов из грунтобетона необходимо учитывать, что их прочность образуется из факторов, которые невозможно учесть при разработке проекта в полном объеме: варьирование свойств закрепляемого грунта; неопределенность в условиях перемешивания грунтобетона; характеристики перемешивающего инструмента и процесса перемешивания; тип и количество вяжущего. Допустима корректировка проектных решений во время производства работ в случае невозможности достижения проектных требований к грунтоцементным элементам, а также применение наблюдательного метода при устройстве грунтоцементных конструкций.

Во время проектирования и расчета геометрических характеристик грунтобетонных конструкций, следует учитывать: уклоны и отметки на поверхности грунта, отметки уровня подземных вод, каждого слоя грунта, выемок в грунте и котлованов; размеры грунтобетонных конструкций и их положение. При изготовлении постоянных грунтобетонных конструкций следует брать во внимание, что отклонения геометрических параметров элементов, выполняемых по струйной технологии, могут существенно отличаться от заданных проектом значений.

Грунтобетонные основания являются комплексом отдельно устроенных грунтобетонных элементов, взаимное расположение и комбинация которых определяет несущие способности основания. Основные и наиболее распространённые виды устройства грунтобетонных оснований приведены ниже на рис. 1.



а) — одиночно; *б)* — в один ряд; *в)* — в два ряда; *г)*— по треугольной сетке; *д)* — по квадратной сетке; *е* — в виде ячеистой структуры; *ж* — сплошным массивом

Рисунок 1 – Основные виды грунтоцементных конструкций

Схемы конфигураций грунтоцементных элементов, представленных на рисунке 1, позволяют подобрать наиболее эффективную комбинацию укрепленного основания, подходящую под несущие способности грунта и фундаменты по проекту. Комбинации а), г), д) позволяют произвести комплексное укрепление грунта в основании здания, его частота расположения свай обратно пропорционально расчетному удельному сопротивлению грунта. Комбинации б), в) направленны на укрепление грунта на отдельных участках основания, устройство экранов, устройство основания под ленточные фундаменты. Комбинации е), ж) обеспечивают высокие показатели расчетного удельного сопротивления, улучшение значения общего модуля деформации грунта под фундаментом здания.

Технология глубинного перемешивания грунтов, активно используемая на территории Южного Казахстана с начала 2016 года, зарекомендовала себя, как эффективный, быстрый и экономичный метод укрепления оснований с неудовлетворительными несущими способностями, сохраняя при этом гибкость и масштабируемость в проектировании грунтоцементных конструкций. Несмотря на доказанные преимущества технологии DSM, в силу непродолжительного времени использования, имеет место быть недостаток экспериментальных данных о влиянии факторов окружающей среды, к примеру – влажность, на долговечность оснований, укрепленных грунтоцементными элементами. В настоящий период времени проводится научное исследования описанной проблемы.

Литература:

1. *Цытович Н.А. Механика грунтов. 4-е изд. перераб. и доп. -М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963. – 633с.*
2. *Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии). - 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1988. – 415с.*

3. *ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия. Введ. 2021-03-01. -М.: Стандартинформ, 2020. – 15с.*
4. *ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. Введ.2021-01-01. -М.Ж Стандартинформ, 2020. – 38с.*
5. *СТ РК 1277-2004 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. Введ. 2005.07.01. – Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Гостандарт), 2004. -30с.*
6. *ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Общие положения. Введ. 2015-07-01. -М.: Стандартинформ, 2019. – 14с.*
7. *СП РК 5.01-102-2013 Основания зданий и сооружений. Введ. 2014.01.01. - Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Гостандарт), 2013. - 75с.*
8. *А.А. Маккавеев, редактор О.К. Ланге. Закрепление грунтов // Словарь по гидрогеологии и инженерной геологии. — М.: Гостоптехиздат. — 1961.*

ӘОЖ 625.7

Міроқап Ә., Абай атындағы ҚазҰПУ МФК-204 тобының студенті
Жанбекова Г.И., магистр, Абай атындағы ҚазҰПУ оқытушысы
Алдекеева Д.Т., т.ғ.к., Көлік және логистика академиясы доценті

ИНЖЕНЕР ЖӘНЕ ИНЖЕНЕРЛІК ІС МАМАНДЫҚТАРЫНДА ОҚЫТЫЛАТЫН ФИЗИКА КУРСЫНЫҢ МАҢЫЗЫ

Бұл макалада Көлік және көлік шаруашылығы мамандығында физикалық заңдар мен құбылыстардың қалай қолданылатыны зерделенген. Көптеген өндірістік кәсіптер автокөліктермен байланысты. Физика заңдарын білу көлік құралын зерттеуге көмектеседі. Жоғары оқу орындарының инженер және инженерлік іс бағытында оқитын білім алушылардың таңдаған мамандықтары «Физика» курсымен тікелей байланысты, мұнда білім беру үдерісі автомокөліктің физикалық принциптерінен бастап технологиялық процестер мен құралдарға дейін қарастырылады.

В этой статье изучается, как физические законы и явления применяются в профессии транспорта и транспортного хозяйства. Многие промышленные предприятия связаны с автомобилями. Знание законов физики может помочь в изучении транспортного средства. Выбранные специальности обучающихся высших учебных заведений по направлению инженер и инженерное дело напрямую связаны с курсом «Физика», где рассматривается образовательный процесс от физических принципов автомототранспорта до технологических процессов и средств.

This article examines how physical laws and phenomena are applied in the profession of transport and transport management. Many industrial enterprises are connected with cars. Knowledge of the laws of physics can help in the study of the vehicle. The chosen specialties of students of higher educational institutions in the field of engineering and engineering are directly related to the course «Physics», which examines the educational process from the physical principles of motor vehicles to technological processes and means.

Кіріспе. Автомеханик (автослесарь) – автокөлікке жөндеу және техникалық қызмет көрсетуді орындайтын, сондай-ақ диагностикалық жабдықтар мен аспаптардың көмегімен автомобильдердің техникалық жай-күйін бақылауды жүзеге асыратын жұмысшы. Автомеханик мынадай кызмет көрсету саласын білуі тиіс: қауіпсіздік техникасының қағидаларын; жөнделетін жабдықтың, күштік қондырғылардың, агрегаттар мен машиналардың жұмыс істеу қағидаттарын; өңделетін материалдардың, коррозияға қарсы майлар мен майлардың қасиеттерін; тозған бөлшектерді қалпына келтіру тәсілдерін; сынауға, реттеуге және техникалық шарттарды. арнайы құрылғылар мен бақылау-өлшеу құралдарын қолдану тәсілдері. Сонымен қатар, болашақ инженердің математика, физика бойынша біліміді толыққанды игеруі қажет. Тораптар мен механизмдерді бөлшектеу, жөндеу және құрастыру бойынша жұмыстарды орындау шарттарын жете түсінуі қажет [1]. Физика курсының негізгі материалын зерттеп, автомобильдің жұмыс принципі мен құрылымын қарастыра отырып, біз автомобильдегі «Физика» курсының қай жерде қолданылатынын анықтадық.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Негізгі ережелерді толығырақ қарастыратын болсақ көліктегі электр көздері физиканың электр зарядтары, ток күші, әртүрлі ортадағы электр тогы ұғымдарымен тығыз байланысты. Автокөліктің аккумуляторы – бұл электр зарядын сақтауға және қажет болған жағдайда оны беруге, содан кейін оны толтыруға мүмкіндік беретін құрылғылар. Сонымен қатар генератор-машинаның негізгі электр көзі [2]. Генератордың жұмыс істеу принципі электромагниттік индукция құбылысына негізделген. Іштен жану қозғалтқышы – отынның химиялық энергиясын механикалық жұмысқа айналдыратын жылу машинасы деп аталады. Осы үдерісті түсіну үшін физиканың термодинамика бөлімін терең меңгеруі қажет. Иінді білік-поршеньдердің айналу моментіне кері қозғалысын түрлендіреді. Автокөлікті майлау жүйесі – қозғалтқыштың біріктірілген бөліктері арасындағы үйкелісті азайтуға арналған. Негізгі функцияны орындаудан басқа, майлау жүйесі қозғалтқыш бөлшектерін салқындатуды, көміртегі мен тозу өнімдерін кетіруді, қозғалтқыш бөлшектерін коррозиядан қорғауды қамтамасыз етеді. Сондай-ақ автокөліктің жанармай жүйесінде атап өтуіміз қажет. Жанармай сорғысы инъекция жүйесіне отын береді және жанармай жүйесіндегі жұмыс қысымын сақтайды [3].

Физикада бұл қысым мен диффузияға негізделген. Бензинді де, дизельді де салқындату жүйелері қозғалтқыштың жұмыс кезінде қызатын бөліктерінен жылуды мәжбүрлеп шығаруға және оның жұмыс температурасын ұстап тұруға дейін азаяды. Физикада бұл температура режимі, жылу алмасу, конденсация құбылысымен түсіндіріледі Автокөліктің тұтану жүйесі карбюраторлы қозғалтқыш цилиндрлеріндегі жұмыс қоспасының жұмыс тәртібіне сәйкес тұтануын қамтамасыз етуге қызмет етеді. Физикада бұл ұшқын разряды, потенциалдар айырмасы, конденсатор, магнит өрісінің энергиясы негізінде айқындалады. Қауіпсіз жүру үшін, жүргізушінің шеберлігі мен шеберлігінен басқа, автомобиль шиналарының қысымы және осы шиналардың дұрыс жұмыс істеуі туралы білу керек [4]. Физикада бұл газ қысымы, деформация, газ заңдары тақырыптарында қарастырылады. Автокөлікті қалпына келтірудің физикалық негіздері:

1. Механикалық әсер (деформация, үйкеліс күштері);
2. Термиялық әсерлер (диффузия, тәуелсіз разрядтардың түрлері);
3. Электролиттік әсер (электролиз, диффузия);

Қол құралы – физикада бұл әртүрлі тұтқалар.

Қазіргі заманға автокөліктер сұйық отынмен жұмыс істейді. Автокөліктің ең негізгі жұмыс істейтін бөлігі ол іштен жану қозғалтқышы. Бұл механизмді білу үшін физиканың термодинамика бөлімін меңгеру қажет. Термодинамика заңы бойынша:

$$Q = \Delta U + A. \quad (1)$$

мұндағы Q – жылу мөлшері, ΔU – жүйенің ішкі энергиясының өзгеруі, A – жұмыс, ΔU – ішкі энергия молекулалардың, атомдардың қозғалыс энергиясынан, байланыс энергиясынан тұратын жүйенің толық энергиясы. Қозғалтқыштың үздіксіз жұмыс істеуін ұмытпауымыз керек, ол көбінесе төрт цилиндрлі болады. Ішкі жану қозғалтқышының қосалқы жүйелеріне мыналар жатады: тұтану жүйесі, қабылдау жүйесі, жанармай жүйесі, майлау жүйесі, шығару жүйесі, салқындату жүйесі. Қозғалтқыш – «қозғалысқа келтіретін» құрылғы. Беріліс механизмдері арқылы қозғалтқыш жетек дөңгелектерін айналдырады. Тарту жүйесі-рычаг жүйесі болып табылады. Рычагтың тепе-теңдік шарты:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}. \quad (2)$$

Сонымен қатар автокөлік дөңгелек пен жол төсемі арасындағы үйкеліс күшінде басқарады. Доңғалақтың қозғалтқышпен айналуы нәтижесінде пайда болатын үйкеліс күші – бұл тарту күші деп аталады, ал жол төсемімен байланыс өзара әрекеттесу-ілінісу деп аталады. Бұл дөңгелектер жетекші деп аталады. Үйкеліс коэффициенті бетінің сапасына байланысты. Сондықтан протектордың пішіні мен тереңдігі, шыбықтардың болуы өте маңызды. Сырғанау үйкелісінің күші аз екенін білеміз [5]. Сондықтан аквапланингті ескеру қажет – бұл шинаның жанасу нүктесінде гидродинамикалық сынаның пайда болуы, яғни су қабатының болуымен байланыстың толық немесе ішінара жоғалуы. Үйкеліс күші тежегіш жастықшаларды дөңгелектерге басқан кезде көлікті тоқтатады. Ал жастықшаларды басқару тежегіш сұйықтықтың көмегімен жүзеге асырылады. Мұнда Паскаль заңы қолданылады: сұйықтыққа немесе газға берілетін қысым барлық бағытта өзгеріссіз кез келген нүктеге беріледі.

Қорытынды. Біз зерттеу жұмысымызда физикадағы негізгі заңдар мен құбылыстардың автомобиль өндірісі мен оны тұтыну арасындағы өзара байланысын көрсеттік. Білім алушы мамандықты сапалы меңгеру үшін қажетті физика бойынша оқу материалының негізгі мәселелері қарастырылды. Физика курсы бойынша білімсіз біздің салада білікті маман болу мүмкін емес. Физика нақты шынайылықтың модельдері мен процестерін сипаттайды. Осы ғылымның арқасында Адам табиғатпен ортақ тіл табысып келеді.

Әдебиеттер:

1. *Пузаков А.В. Диагностирование неисправностей автомобильных генераторов на основе оценки теплового состояния / А.В. Пузаков, Я.Ю. Осаулко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5. – № 6 (32). – С. 225-229.*
2. *Пузаков А.В. Исследование влияния эксплуатационных факторов на тепловое состояние автомобильного генератора / А.В. Пузаков, Я.Ю. Осаулко // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2018. – №1 (52). – С. 16-23.*
3. *Филатов М.И. Разработка регрессионной модели теплового состояния автотракторных генераторов в процессе эксплуатации / М.И. Филатов, А.В. Пузаков, Я.Ю. Осаулко // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2018. – № 1 (69). – С. 102-106.*
4. *Алиев Б., Жүніспеков П. Автомобильдер құрылысы. Оқулық. – Алматы «НАЗ» ЖШС, 2005. – 161 б.*
5. *Суебаев Ж. Автомобильдер құрылысы. – Алматы: КазККА баспасы, 2009. – 181 б.*

УДК 624.012.3.4

Мухтархан А.Б., Мухамедияров М.Ж., ст. гр. РПЗС-20-5 МОК (КазГАСА)
Кенебаева А.К., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

ҚҰРЫЛЫС САЛАСЫНДАҒЫ ЖАҢА ИННОВАЦИЯЛАР

Бұл мақалада құрылыс саласындағы кейбір жаңа жаңалықтарды атап өту және олардың ұсынатын артықшылықтарын талқыланады. Осы инновацияларды зерттей отырып, біз құрылыс индустриясының қалай дамып жатқанын жақсырақ түсінуге және тиімділікті, қауіпсіздікті және тұрақтылықты арттырудың жаңа мүмкіндіктерін анықтап айтылды. Құрылыс саласы үнемі дамып, жаңа инновациялар үнемі дамып отырады. Осы инновацияларды қолдана отырып, құрылыс мамандары тиімділікті, қауіпсіздікті, тұрақтылықты және сапаны арттырудан пайда көре алады.

В этой статье освещаются некоторые новые разработки в строительной отрасли и обсуждаются преимущества, которые они предлагают. Изучая эти инновации, мы можем лучше понять, как развивается строительная отрасль, и определить новые возможности для повышения эффективности, безопасности и устойчивости. Строительная отрасль постоянно развивается, и постоянно разрабатываются новые инновации. Используя эти инновации, специалисты в области строительства могут получить выгоду от повышения эффективности, безопасности, устойчивости и качества.

This article highlights some of the new developments in the construction industry and discusses the benefits they offer. By studying these innovations, we can better understand how the construction industry is evolving and identify new opportunities to improve efficiency, safety and sustainability. The construction industry is constantly evolving and new innovations are constantly being developed. By using these innovations, construction professionals can benefit from increased efficiency, safety, sustainability and quality.

Құрылыс саласындағы жаңа инновациялар

Құрылыс саласындағы жаңа инновациялар заманауи құрылыста маңызды рөл атқарады, процестерді жақсартуға, өнімділікті арттыруға және шығындарды азайтуға көмектеседі. Олар ғимараттар мен инфрақұрылым объектілерін жобалауды, салуды, пайдалануды және басқаруды оңтайландыру үшін жүзеге асырылады.

Жаңа инновациялар құрылыс саласында төңкеріс жасап, саланы өзгертетін көптеген артықшылықтар әкеледі. Құрылыс саласындағы жаңа технологиялардың кейбір негізгі артықшылықтары:

Жақсартылған қауіпсіздік:

Құрылыс қауіпті сала болуы мүмкін, бірақ жаңа технологиялар құрылыс алаңдарында қауіпсіздікті жақсартуға көмектеседі. Дрондар жұмысшылардың биіктікте қауіпті тапсырмаларды орындау қажеттілігін азайта отырып, учаскені тексеру үшін пайдаланылуы мүмкін. Тағатын құрылғылар жұмысшылардың денсаулығы мен қауіпсіздігін қадағалап, оларды ықтимал қауіптер туралы ескертеді және жазатайым оқиғалардың алдын алуға көмектеседі. Автоматтандырылған машиналар мен роботтар ауыр жүкті көтеру және қайталанатын тапсырмалармен байланысты жарақат алу қаупін де азайта алады.

1-сурет – Болашақ құрылыс саласындағы инновациялар

Құрылыста дрондарды қолданудың кейбір артықшылықтары:

Құрылыс алаңдарын жылдам және дәл көру: Дрондар құрылыс алаңдарын ауадан жылдам тексере алады, бұл сізге алаңның және оның айналасының жай-күйі туралы толық суретті береді. Бұл дизайн ақаулары, дизайн қателері немесе құрылыс кодексінің бұзылуы сияқты ықтимал проблемалар мен тәуекелдерді анықтауға көмектеседі.

Тексерулердің жылдамдығы мен дәлдігін арттыру: Дрондарды пайдалану құрылыс алаңдарын тексеруді жаяу жүргіншілерді тексеру немесе тіректерді пайдалану арқылы биіктікке шығу сияқты дәстүрлі әдістерге қарағанда әлдеқайда жылдам жүргізуге мүмкіндік береді. Дрондар жету қиын жерлерді тексеріп, биіктікке көтеріле алады, бұл тексеруге кететін уақыт пен күш-жігерді

азайтады. Бұған қоса, дрондар жоғары ажыратымдылықтағы суреттер мен бейнелер сияқты жоғары дәлдіктегі деректерді бере алады, бұл тексерулердің дәлдігі мен сапасын жақсартады.

Құрылысты жоспарлау мен бақылауды жеңілдету: Дрондарды құрылыс процесін бақылау үшін пайдалануға болады, соның ішінде жұмыс кестесінің орындалуын бақылау, жобалық құжаттаманың сәйкестігін тексеру, технологиялық процестердің сақталуын және орындалған жұмыстардың сапасын бақылау. Бұл құрылыс компанияларына ықтимал кешігулерді, қателерді немесе сәйкессіздіктерді тез анықтауға және түзету шараларын қабылдауға мүмкіндік береді, бұл жобаны тиімдірек жоспарлауға және басқаруға ықпал етеді.

Тәуекелдерді азайту және қауіпсіздікті жақсарту: Дәстүрлі тексеру және бақылау әдістерінің орнына дрондарды пайдалану қауіпті ортада өрмелеу немесе жұмыс істеуден аулақ болу арқылы жұмысшылар үшін тәуекелдерді азайтады. Сондай-ақ құрылыс алаңдарында болуы мүмкін апаттар мен апаттардың алдын алуға көмектеседі.

3D принтерлер

Құрылысқа арналған 3D басып шығару құрылыс алаңында құрылымдарды құрастыратын роботтандырылған «кран-қолы» бар 3D принтерді де, зауыттағы принтерлер арқылы белгілі бір элементтерді жасауды да пайдаланады, олар қазірдің өзінде құрылымға жинақталған.

3D басып шығару тұжырымдамасы жаңа емес: ол алғаш рет 80-жылдары пайда болды. Бірақ соңғы онжылдықта ғана бұл технология нақты негізгі ағымға айналу үшін жеткілікті түрде жетілдірілді (және құны айтарлықтай төмендеді).

3D принтерлер кәдімгі сия бүріккіш кеңсе принтерлерінен айтарлықтай ерекшеленбейді. Бағдарламалық құрал принтерге соңғы өнімнің өлшемдері туралы хабарлайды. Содан кейін принтер жоспарға сәйкес материалды платформаға шығара бастайды. 3D принтерлер жиі сұйық металдарды, пластмассаларды, цементтерді және салқындатылған және кептірілген кезде құрылымды құрайтын әртүрлі материалдардың вариацияларын пайдаланады.

2-сурет – 3D басып шығару баспасы

Бұл технологияның бірнеше артықшылықтары бар:

Жылдам құрылыс: ғимараттарды 3D басып шығару құрылыс уақытын қысқартады, өйткені құрылымдар автоматты түрде жасалады және жеке бөліктерді қолмен орнатуды қажет етпейді.

Шығындарды азайту: 3D басып шығару технологиясын құрылыс материалдарын пайдалануды оңтайландыру және қалдықтарды азайту арқылы құрылыс шығындарын азайтуға болады.

Дизайн икемділігі: 3D басып шығарылған ғимараттар дәстүрлі құрылыс әдістерін қолдану арқылы жүзеге асыру қиын немесе қымбат болатын күрделі архитектуралық пішіндер мен дизайнды жасай алады.

Жақсартылған тұрақтылық: 3D басып шығаруды құру анағұрлым тұрақты шешім болуы мүмкін, себебі ол неғұрлым тұрақты және экологиялық таза материалдарды пайдалануға мүмкіндік береді.

Апат ошақтарында жасау мүмкіндігі: 3D басып шығарылған ғимараттарды жер сілкінісі, дауыл немесе басқа табиғи апаттар сияқты апат орындарындағы тұрғын үйлер мен коммерциялық нысандарды жылдам қалпына келтіру үшін пайдалануға болады.

Қауіпсіздікті жақсартулар: 3D басып шығару құрылыс салушылар үшін қауіпті азайтуы мүмкін, өйткені ауыр құрылымдарды көтеру және орналастыру сияқты көптеген қауіпті тапсырмаларды автоматтандыруға болады.

Ұшқышсыз құрылыс машиналары

Ұшқышсыз құрылыс машиналары – адамның тікелей араласуынсыз әртүрлі құрылыс жұмыстарын орындауға қабілетті техникалық құрылғылар. Олар автоматты басқару жүйелерімен, сенсорлармен және алгоритмдермен жабдықталған, бұл белгілі бір тапсырмаларды дәлдікпен және тиімділікпен орындауға мүмкіндік береді. Ұшқышсыз құрылыс машиналарының мысалдарына мыналар жатады:

Автономды экскаваторлар: Бұл машиналар оператордың қатысуынсыз қазу, алаңды тазарту, траншея және траншея сияқты жер жұмыстарын орындай алады. Оларды белгілі бір тереңдіктегі және пішіндегі траншеяларды қазу сияқты нақты тапсырмаларды орындау үшін бағдарламалауға болады.

3-сурет – Автопилотты құрылыс машиналары

Автономды бульдозерлер: Бұл машиналар операторды қажет етпей-ақ құрылыс алаңдарын сүртіп, жылжыта алады. Оларды алаңды дайындау, төсеу және трассаны қазу үшін пайдалануға болады.

Автономды крандар: Бұл машиналар құрылыс алаңдарында оператор-сыз жүктерді көтеріп, жылжыта алады. Оларды құрылыс конструкцияларын, контейнерлерді және басқа да жүктерді көтеру және орналастыру сияқты күрделі тапсырмаларды орындау үшін бағдарламалауға болады.

Ұшқышсыз құрылыс машиналарының артықшылықтарына құрылыс алаңдарында қауіпсіздікті арттыру, жұмыс тиімділігін арттыру және еңбек шығындарын азайту жатады. Дегенмен, олар киберқауіпсіздік мәселелері, оқыс оқиғалар үшін жауапкершілік және бұрын адамдар атқарған жұмыс орындарын ауыстыру сияқты белгілі бір техникалық, құқықтық және этикалық мәселелерді көтеруі мүмкін. Сондықтан ұшқышсыз құрылыс машиналарын енгізу барлық аспектілерді мұқият қарастыруды және жергілікті заңдар мен қауіпсіздік ережелерін сақтауды талап етеді.

Смарт материал

Біз күнделікті қолданатын сымбатты және қуатты смартфондар қара-пайым құрылғылар сияқты көрінуі мүмкін, бірақ оның артында озық техно-логиялар мен инженерия әлемі жатыр, әсіресе смарт материалдарды пайда-лануға қатысты. Полимерлер, металдар, керамика және шыны негізгі құрамдас бөліктер болғанымен, бұл смартфондарға «ақылды» мүмкіндіктер беретін қор-ғасын, цирконат, титанат және кварц сияқты пьезокерамика мен кристалдарды пайдалану. Осы «ақылды» материалдар арқылы жасалған сенсорлар телефон-дарымызға қозғалысты, бағдарды және орынды, сондай-ақ температура мен жарық сияқты қоршаған орта факторларын анықтауға мүмкіндік береді.

Бірақ смарт материалдардың қызықты әлемі біздің смартфондармен шек-телмейді. Ақылды материалдарға көбірек назар аударылып, әртүрлі салаларда кең таралған. Материалтану және инженерия саласындағы жетістіктер қоршаған ортадағы температура, жарық немесе қысым сияқты өзгерістерге жауап ретінде өзгеретін бірегей қасиеттері мен функциялары бар ақылды материал-дардың жаңа түрлерін дамытуға әкелді.

Көміртекті бетон. Кәдімгі темірбетоннан төрт есе берік және жеңіл бұл материалда темір элементтердің орнына көміртекті торлар пайдаланылады, сигналдық ресурс пен қаржылық үнемдеу, сондай-ақ қоршаған ортаға аз зиян келтіреді. Оны өндіру термиялық ыдырау (пиролиз) процесі арқылы жүзеге аса-ды, онда көміртегі кристалдарының ультра жұқа жіптері алынады және бетон қатып қалғанға дейін таралатын тор жасау үшін қолданылады. Сондықтан оның артықшылығы тор құрылымын қалыптастыру үшін өңделген шамамен 50 000 жеке талшықтарда жатыр - адам шашынан әлдеқайда жұқа. Көміртекті бетон құлау қаупінсіз одан да үлкен аралықтарға мүмкіндік берумен қатар, үлкен крандардың қажеттілігін жойып, әлдеқайда жеңіл құрама бөлшектерді жасауға қабілетті.

Гидрокерамика. Испандық студенттер әзірлеген материал судағы көлемін 400 есеге дейін сақтай алатын гидрогель көпіршіктері бар керамика болып табылады. Осы қасиетінің арқасында шарлар суды сіңіреді, ал ыстық күндері буланып, қоршаған ортаны салқындатады. Жаңбырлы және төмен температуралы күнде көпіршіктер көлемі ұлғаяды, қайта құрылады және жылу изоляторы ретінде қызмет етеді. Сондықтан ғимараттардың жылулық жайлылығы мен энергия тиімділігі артады.

4-сурет – Римдегі өзін-өзі тазартатын туннель

Өзін-өзі тазартатын материалдар. Қазірдің өзінде нарықта өзін-өзі тазартатын бояу, шыны, керамика сияқты материалдарды табуға болады. Олардың ортақ қасиеті – олардың құрамында титан диоксиді нанобөлшектері, фотокатализ жасайтын элемент, яғни жарық әсер еткенде химиялық реакциялардың жылдамдығын арттырып, бетіндегі микроорганизмдер мен кірді жояды. Бояулар жағдайында олар техникалық қызмет көрсету мен бояуды үнемдейді және қасбеттер мен шатырлар сияқты сыртқы аймақтарда қолдануға жарамды, өйткені жарықтың жылуымен (табиғи немесе жасанды) бояу ыдырайтын бос радикалдарды шығарады. азот оксиді сияқты ластаушы агенттер және иістерді азайтады, қала ауасының сапасын жақсартады. Римде туннель ішінде сурет салынды, бұл аймақтағы ластаушы газдардың 51%-ға төмендеуіне әкелді.

Құрастыру және модульдік құрылыс

Құрастыру және модульдік құрылыс – бұл элементтерді басқарылатын ортада алаңнан тыс өндіруді, содан кейін оларды орнында жинауды қамтитын ғимараттар мен құрылыстарды салу әдістері. Бұл әдістер дәстүрлі құрылыс әдістеріне қарағанда көптеген артықшылықтарды ұсынады, соның ішінде тиімділікті арттыру, шығындарды үнемдеу, қалдықтарды азайту және сапа мен тұрақтылықты арттыру.

Құрастыру және модульдік құрылыс артықшылықтары:

Біріншіден, олар құрылыс уақытын тездетуге мүмкіндік береді, өйткені өндіріс алаңды дайындаумен бір уақытта жүзеге асуы мүмкін, бұл жобаның жалпы мерзімдерін қысқартады. Бұл шығындарды үнемдеуге әкелуі мүмкін, өйткені еңбек шығындары азаяды және ғимараттарды ертерек орналастыруға немесе пайдалануға мүмкіндік беретін жобалар тезірек аяқталады. Бұған қоса, құрастыру және модульдік құрылыс сапаны бақылауды жақсартуға әкелуі мүмкін, өйткені компоненттер қатаң сапа стандарттары бар бақыланатын ортада шығарылады, бұл қателер мен ақаулардың ықтималдығын азайтады.

Құрастыру және модульдік құрылыстың экологиялық пайдасы да бар. Олар көбінесе қалдықтардың азаюына әкеледі, өйткені материалдарды зауыт жағдайында тиімдірек пайдалануға және қайта өңдеуге болады. Зауыттың бақыланатын ортасы сонымен қатар жердегі құрылыспен салыстырғанда энергияны тұтынуды азайтуға әкелуі мүмкін, өйткені ауа-райына байланысты жұмыстарға және уақытша коммуникацияларды пайдалануға тәуелділік аз. Сонымен қатар, бұл әдістер әртүрлі сайт жағдайларына, құрылыс түрлеріне және архитектуралық стильдерге бейімделуге және бейімделуге мүмкіндік беретін дизайн икемділігін арттырады.

Құрылыс индустриясында жасанды интеллектті қолдану

Жасанды интеллект дегеніміз не? Деректерге бай, күрделі заманауи құрылыс ортасы деректерді пайдалана алатын, түсінікті түсініктер жасай алатын және негізделген стратегиялық шешімдер қабылдай алатын бизнеске әлеуетті артықшылық береді. Жасанды интеллект даму мен қиялдан кейінгі жылдар бойы құрылыс индустриясында негіз қалады. Жасанды интеллект жаңа идея емес, оның тамырын 1950 жылдардан бастауға болады. Осы саланың пионері Артур Сэмюэль оны «компьютерлерге нақты бағдарламаланбай-ақ үйренуге мүмкіндік беретін зерттеу саласы» деп анықтады.

Жасанды интеллект технологияларының және құрылыстың артықшылықтары

AI технологияларының құрылыс индустриясына әкелетін артықшылықтарына шамадан тыс жұмыстардың алдын алу, генеративті дизайн арқылы ғимараттарды жақсырақ жобалауға қол жеткізу, тәуекелдерді азайту, жобаны дұрыс жоспарлау, жоба өнімділігін арттыру, құрылыс қауіпсіздігін және алаңнан тыс құрылысты мүмкін ету кіреді.

Ғимарат конструкцияларына арналған AI: BIM – бұл ғимараттың физикалық және функционалдық сипаттамаларының цифрлық көрінісі. Бұл шешім қабылдау және нысанды жеткізу процесін жақсарту мақсатында объектінің құрылысы мен жұмысын ынталандыру үшін компьютерлік бағдарламалық қамтамасыз ету моделін әзірлеу және пайдалану.

Жобаны жоспарлауға арналған AI: Болашақ алгоритмдері арқылы жасалған жаңа AI техникасы бар. Оны күшейту оқыту деп атайды. Бұл алгоритмдерге далалық тәжірибелерден үйренуге мүмкіндік беретін әдіс. Ол бұрын жасалған ұқсас жобалардың деректерін пайдалану негізінде шексіз комбинациялар мен

опцияларды зерттейді. Ол сонымен қатар жобаны жоспарлауға көмектеседі, өйткені ол ең жақсы шешімді ұсынады және уақыт өте келе өзін түзетеді.

Өнімділікті арттыруға арналған AI: Бетон құю машиналары, автоматты дәнекерлеу машиналары, роботты кірпіш қалау және ғимараттарды бұзуға арналған автоматты машиналар сияқты өздігінен басқарылатын құрылыс жабдықтары бар, олар монотонды әрекеттерді адамдарға қарағанда өнімдірек орындай алады.

Құрылыс қауіпсіздігіне арналған AI: Құрылыс кезінде құрылысшылардың өлімі басқа салаларға қарағанда бес есе көп дейді. Жаңа AI технологиясы жолда. Бұл технология жұмыс орнындағы фотосуреттерді зерттеп, оларды қорғаныс құралдарын кимейтін жұмысшылар сияқты қауіпсіздік қаупі бар-жоғын тексереді. Содан кейін ол суреттерді апат жазбаларымен байланыстырады.

Артық шығындардың алдын алуға арналған AI: Құрылыс саласының қиындықтарының бірі – бөлінген бюджеттен артық шығын. Осылайша, жасанды нейрондық желілер шығындарды болжау үшін қолданылады. Нейрондық желі келісім-шарт түрі, жобаның өлшемі және жоба жетекшісінің құзыреті сияқты факторларға негізделген артық шығындарды болжайды.

Бұл баяндаманың мақсаты – құрылыс саласындағы кейбір жаңа жаңалықтарды атап өту және олардың ұсынатын артықшылықтарын талқылау. Осы инновацияларды зерттей отырып, біз құрылыс индустриясының қалай дамып жатқанын жақсырақ түсінуге және тиімділікті, қауіпсіздікті және тұрақтылықты арттырудың жаңа мүмкіндіктерін анықтай аламыз.

Қорыта айтқанда, құрылыс саласы үнемі дамып, жаңа инновациялар үнемі дамып отырады. Осы инновацияларды қолдана отырып, құрылыс мамандары тиімділікті, қауіпсіздікті, тұрақтылықты және сапаны арттырудан пайда көре алады. Технология дамып келе жатқандықтан, біз алдағы жылдары құрылыс саласында бұдан да қызықты оқиғаларды көреміз деп күтуге болады.

Қорытынды

Бұл мақаланың мақсаты – құрылыс саласындағы кейбір жаңа жаңалықтарды атап өту және олардың ұсынатын артықшылықтарын талқылау.Осы инновацияларды зерттей отырып, біз құрылыс индустриясының қалай дамып жатқанын жақсырақ түсінуге және тиімділікті, қауіпсіздікті және тұрақтылықты арттырудың жаңа мүмкіндіктерін анықтай аламыз.

Қорыта айтқанда, құрылыс саласы үнемі дамып, жаңа инновациялар үнемі дамып отырады. Осы инновацияларды қолдана отырып, құрылыс мамандары тиімділікті, қауіпсіздікті, тұрақтылықты және сапаны арттырудан пайда көре алады. Технология дамып келе жатқандықтан, біз алдағы жылдары құрылыс саласында бұдан да қызықты оқиғаларды көреміз деп күтуге болады.

Әдебиеттер:

1. *Техника и технологии строительства, № 1 (33), 2023*
2. *Технологии мастерства , № 1 (22), март 2023*

УДК 658.587-004.7

Нұрдаулет М., ст. гр. ТПГС 20-1(21) (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ДЕМОНТАЖЕ

Бөлшектеу – бұл күрделі процесс, егер сіз қауіпсіздік ережелерін сақтамасаңыз және жұмыстың сапасына бақылау жасамасаңыз, ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін. Мақалада бөлшектеу кезіндегі жұмыстың негізгі кезеңдері сипатталған және әр кезеңнің сапасын бақылау бойынша ұсыныстар берілген. Авторлар ықтимал апаттардың алдын алу, мүлікті сақтау және адамдардың өмірін қорғау үшін бөлшектеу кезінде сапаны бақылаудың маңыздылығын атап көрсетеді.

Демонтаж является сложным процессом, который может привести к серьезным последствиям, если не соблюдать правила безопасности и не проводить контроль качества выполнения работ. В статье описываются основные этапы работы при демонтаже и приводятся рекомендации по контролю качества каждого этапа. Авторы подчеркивают важность проведения контроля качества при демонтаже, чтобы предотвратить возможные аварии, сохранить имущество и защитить жизни людей.

Disassembly is a complex process that can lead to serious consequences if you do not follow the safety rules and do not monitor the quality of work. The article describes the main stages of work during dismantling and provides recommendations for quality control of each stage. The authors emphasize the importance of quality control during dismantling in order to prevent possible accidents, preserve property and protect people's lives.

Контроль качества производства работ при демонтаже является важным этапом в процессе демонтажных работ. Демонтажные работы связаны с большими физическими нагрузками на рабочих во время выполнения задачи. Поэтому контроль качества производства работ при демонтаже позволяет убедиться в том, что выполнение работы соответствует высоким стандартам качества и безопасности.

Процесс контроля качества при демонтаже должен начинаться с изучения технической документации по демонтажу и оценке технических возможностей для ее выполнения. Кроме того, необходимо оценить ширину, длину и высоту пространства, где будет происходить демонтаж. Оценка всех этих параметров является важным фактором для безопасного и эффективного выполнения работы.

Следующим этапом является процесс подготовки рабочих, включающий в себя инструктаж по правилам безопасности и требованиям по качеству. Рабочие должны быть готовы не только выполнить работу в соответствии с заданием, но и уметь безопасно работать в опасных условиях.

Контроль качества при выполнении демонтажных работ обязательно должен включать проверку соблюдения правил техники безопасности и соответствия срокам выполнения задания. Также важно контролировать качество использованного оборудования и инструментов при выполнении работ.

В случае обнаружения нарушений правил техники безопасности или качества, необходимо принимать меры по их немедленному устранению. Вся информация о нарушениях и мерах по их устранению должна фиксироваться и сохраняться в соответствующих документах.

Таким образом, контроль качества производства работ при демонтаже является неотъемлемой частью процесса демонтажных работ. Он гарантирует безопасность и соответствие качества выполнения работы всем требованиям, что повышает эффективность и успех данного процесса.

Заключение

В заключение можно сказать, что контроль качества производства работ при демонтаже является важным аспектом выполнения данного процесса. Этот процесс направлен на устранение опасных участков и завершение данного этапа проекта без нежелательных последствий. Без осуществления контроля качества, существует риск и неожиданные препятствия могут возникнуть во время выполнения проекта, что может привести к задержкам и переработкам работ, а также повысить риски для работников.

Контроль качества производства работ при демонтаже включает в себя использование необходимого оборудования, инструментов и техники, а также использование соответствующих методов и технологий. Он также обеспечивает соответствие работ проводимым стандартам, правилам и требованиям, а также охране здоровья и безопасности работников.

Контроль качества производства работ при демонтаже следует проводить во всех этапах проекта, начиная от планирования и заканчивая проверкой качества выполненных работ. Это позволит минимизировать риски, управлять издержками и обеспечить успешное завершение проекта.

Важность контроля качества производства работ при демонтаже не может быть преуменьшена, и он должен быть применен на практике в каждом проекте демонтажа. Это поможет обеспечить безопасность работников, защитить окружающую среду и гарантировать качество выполненных работ.

Литература:

1. *Алимов Л.А. Строительные материалы: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Л.А. Алимов, В.В. Воронин. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 320 с.*
2. *Алимов Л.А. Строительные материалы: Учебник / Л.А. Алимов. – М.: Academia, 2018. – 317 с.*
3. *Ануфриев Д.П. Новые строительные материалы и изделия. Региональные особенности производства: Научное издание / Д.П. Ануфриев. – М.: АСВ, 2014. – 200 с.*

УДК 69.057.512

Орынбасар Б.С., ст. гр. РПЗС 20-11 МОК (КазГАСА)
Глызно Е.Д., м.т.н., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

СТРОИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА MOLADI

В данной статье рассматривается новая альтернативная технология строительства с помощью системы Moladi.

Бұл мақалада Moladi жүйесі арқылы жаңа балама құрылыс технологиясы қарастырылады.

This article discusses a new alternative construction technology using the Moladi system.

Опалубка Moladi – это полноценная система без единого болта, которая не требует ни каркасов, ни стяжек, и производится по самым высоким стандартам. Технология Moladi была разработана как средство облегчения многих громоздких и дорогостоящих аспектов, связанных с традиционными методами строительства, без ущерба для качества или целостности конструкции. Такая альтернативная строительная система уже много лет доказывает свою эффективность. Литые строительные компоненты очень лёгкие – всего 8 кг/м, что гарантирует лёгкость перевозки и быструю сборку компонентов.

Рисунок 1 – Система Moladi

Строительные компоненты полностью сборные, и при необходимости можно легко внести любые желаемые изменения. Модульные литые компоненты легко собираются в панели, использующиеся для строительства желаемых конструкций. Панели соединяются между собой, и могут использоваться для создания желаемой длины и высоты с толщиной стены либо 100 мм, либо 150 мм.

Каждую панель опалубки можно повторно использовать до 50 раз, что делает технологию очень экономичной, и значительно сокращает затраты на транспортировку и сборку. Стальная армирующая сетка, дверные и оконные

проемы, трубопровод и другие инженерные системы закладываются в панель еще до того, как стеновая опалубка будет залита строительным раствором. В результате получается стена с ровной поверхностью, которая не требует штукатурки или других отделочных работ. Как только панели опалубки будут сняты, их можно тут же повторно собрать на соседнем участке, сокращая время строительства здания [1].

Рисунок 2 – Установка системы Moladi

Раствор Moladi, который используется для заполнения полости стены, по сути, представляет собой бетон без заполнителя. Состав раствора специально определяется лабораторными испытаниями, которые проводятся на песке или заполнителе, чтобы гарантировать соблюдение стандартов качества. Плотность раствора будет варьироваться в зависимости от степени просеивания используемого песка, но будет составлять от 1600 до 1800 кг на кубический метр. Растворная смесь Moladi позволяет получить быстросохнущий аэрированный раствор, который легко течет, является водонепроницаемым и обладает хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами.

Рисунок 3 – Монтаж системы

Прочность на сжатие от 15 до 30 МПа может быть достигнута в течение 28 дней, в зависимости от соотношения цемента и воды. При нормальных условиях раствор схватывается в течение ночи (от 12 до 15 часов), а опалубка снимается на следующее утро. Нет необходимости вибрировать раствор для достижения гладкой поверхности. Стена имеет гладкую и ровную отделку, которая не требует оштукатуривания.

По сути, простота конструкции и эксплуатационных характеристик способствует доступности домов Moladi, которые примерно на 30% дешевле аналогичных конструкций, построенных с использованием традиционного метода кирпича и раствора [3].

Рисунок 4 – Снятие системы Moladi

Метод построения Moladi был разработан с целью позволить неквалифицированной команде людей следовать оптимизированному, повторяющемуся и последовательному процессу Moladi, который устраняет вероятность возникновения любых ошибок, которые имеют решающее значение для результата структурного качества или целостности Moladi.

Все материалы, используемые при строительстве домов Moladi, кроме опалубки, добываются и поставляются местным сообществом для стимулирования местной экономики [2].

Метод строительства Moladi был разработан для эффективного производства конструкций, которые имеют длительный срок службы, долговечны и адаптируемы. Скорость, доступность, качество, простота в использовании, использование экологически чистых местных материалов являются ключевыми преимуществами.

Таким образом, Moladi – это:

- является лауреатом премии Южноафриканского бюро стандартов в области проектирования и развития, сертификат Agrement 94/231.

- является уникальной запатентованной пластиковой опалубочной системой, которая производит монолитные строительные конструкции.
- быстрая, простая, адаптируемая и недорогая технологическая система здания.
- подходит для всех типов зданий, но в то же время отлично подходит для использования на рынке массового жилья без ущерба для качества.
- использует материалы для производства постоянных конструкций высокого стандарта, устойчивых к землетрясениям, циклонам и цунами.
- уникален тем, что формирует все стены здания одновременно. В то же время он привносит в полевое строительство все преимущества заводской сборочной линии - качественную работу неквалифицированных рабочих при максимальном темпе производства.
- универсален и позволяет легко адаптироваться к различным спецификациям дизайна, будь то школы, дома, клиники или фабрики, сохраняя при этом эстетику дизайна для социальной приемлемости.
- продвигает высокие стандарты в строительной отрасли. Удалось решить многие логистические проблемы, связанные со строительством доступного повторяющегося жилья.
- создает высокую производственную мощность.
- облегчает возможность возведения множества конструкций на месте всего за один день. Амортизируется в течение многих повторных использований, что значительно снижает стоимость строительства и транспортировки.
- значительно превосходит плохо спроектированные и дорогостоящие бетонно-блочные и каменные конструкции, поскольку они часто не отвечают своевременно требованиям схем массового строительства. не полагается на традиционную квалифицированную рабочую силу.

Литература:

1. *Евдокимов Н.И. Технология монолитного бетона и железобетона. — М.: Высш, шк., 2018.*
2. *Афанасьев АЛ. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. — М.: Стройиздат, 2019.*
3. *Совалов И.Г., Топчий В.В. Опалубочные работы. — М.: Стройиздат, 2018.*

УДК 624.012.3.4

Пердебай А.С., ст. гр. РПЗС-20-5* (21) МОК (КазГАСА)
Кенебаева А.К., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Бұл мақалада инновациялық өндіріс технологиялары талқыланады.

Заманауи құрылыс индустриясы қазірдің өзінде құрылыста сұранысқа ие оннан астам технологиялармен жұмыс істейді. Ал Contech (құрылыс технологиялары) саласындағы инновациялар тек алға жылжиды. Жақын болашақта біз техникалық модельдеу, дрондар мен модульдік құрылыстағы серпінді көретініміз сөзсіз.

Современная строительная отрасль уже оперирует более десятком технологий, максимально востребованными в строительстве. И инновации в сфере Contech (строительные технологии) будут только прогрессировать. В ближайшем будущем, несомненно, нас ждет бум в техническом моделировании, дронах и модульном строительстве.

This article discusses innovative production technologies.

The modern construction industry already operates with more than a dozen technologies that are most in demand in construction. And innovations in the field of Contech (construction technologies) will only progress. In the near future, we will undoubtedly see a boom in technical modeling, drones and modular construction.

Строительные носимые устройства

Безопасность рабочих по-прежнему остается одной из самых недооцененных областей в строительной отрасли, ибо компании устремляются минимизировать расходы на рабочую силу. Все чаще в современном строительстве неукоснительно соблюдаются правила техникии безопасности. В то время как иммерсивные технологии предотвращают возможные несчастные случаи на месте, средства индивидуальной защиты действуют как спасатель. Отсюда вывод такой новые технологии становятся все более ориентированными на безопасность рабочих.

В пример носимые устройства, интегрированные в специальные рабочие ботинки, подсоединятся к Wi-Fi и предупреждают об опасности падения человека, работы взамен людей транспортируют тяжелые либо небезопасные материалы, или строят строительные леса, укладывают кирпичи.

Строительные экзоскелеты

Также есть новая инновация как строительные экзоскелеты, или экзокостюмы, презентуют собой носимые устройства с моторизованными суставами, которые снабжают дополнительную помощь и силу во время повторяющихся движений, таких как наклоны, подъемы и захваты.

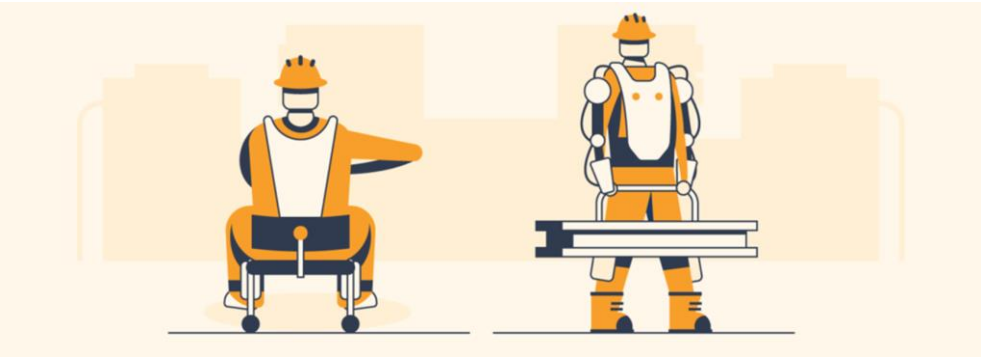


Рисунок 1 – Строительные экзоскелеты

Впрочем, экзоскелеты появились в программах реабилитации, они привлекают внимание как механизм для сокращения травматизма и повышения производительности строительных рабочих. Кое-какие экзоскелеты питаются от электричества, а некоторые попросту перераспределяют вес по всему телу, однако все они обладают достижением для рабочих, выполняющих трудную работу.

Вот несколько образцов экзоскелетов, используемых на строительных площадках:

- ✓ Экзокостюмы с поддержкой спины: данный силовой костюм облегает плечи, спину и талию и снижает нагрузку во время подъема.
- ✓ Экзокостюмы для поддержки приседания: прикрепленный к ногам экзоскелет для поддержки приседания действует как «стул», даже когда стула нет, что облегчает приседание в течение длительного периода времени.
- ✓ Экзокостюмы для поддержки плеч: перераспределяя вес с плеч, экзоскелеты могут предотвратить утомление при подъеме тяжестей над головой.

Имеются также экзоскелеты для всего тела, которые увеличивают силу и сокращают утомляемость при выполнении трудоемких подъемных работ.

Хоть экзоскелеты упрощают интенсивную работу строителей, отрасль также разглядывает строительных роботов, дабы еще больше упростить бремя, перекладывая определенные опасные и непростые задачи на машины.

Усовершенствованные продукты безопасности приносят пользу как работникам, так и компаниям, сводя к минимальному физическим и финансовым потерям.

Модульная конструкция

Следующая проблема которая тоже решает новые технологии этого года – модульная строительства. Мы живем в мире, где охвачены домами, торговыми центрами и офисными зданиями, построенными для того чтоб вынести испытание временем, однако есть проблема с такой сосредоточенностью на постоянстве.

В нашем динамичном и непрерывно меняющемся мире непрерывные строения часто приводятся к формированию огромного количества отходов, будь то снос либо заброшенность. Фактически ожидается, что к 2025 году мировые строительные отходы превысят 2 миллиарда тонн в год.

Вот почему модульное строительство, метод строительства, возникающий к 1800-м годам, вновь начинает набирать обороты. Процесс модульного сооружения содержит в себя транспортировку нескольких сборных зданий, которые соединяются на месте, образуя завершенную конструкцию.

Это как LEGO на стериодах, где для сборки используются краны, а не кончики пальцев. Благодоря легкости, с которой модульные сооружения можно разобрат и транспортировать в другое место для вторичного использования, они могут привести к экспоненциальному росту производительности и устойчивоти.

Родственная технология, которая дает превосходство модульному строительству, вдобавок традиционному строительству, – это 3D-печать.

Риснок 2 – Модульная конструкция

3D-печать охватывает в себя послойное создание с использованием машин. Как и традиционные принтеры, 3D-принтеры принимают цифровой дизайн и отображают его в физическом мире.

3D-печать

Однако, в отличие от традиционных принтеров, 3D-принтеры не ограничиваются плоским документом, а взамен этого могут использовать разные материалы для создания объектов или даже цельных структур.

Рисунок 3 – Строительная 3D печать

Хоть 3D-печать все еще находится в зародышевом состоянии для крупномасштабных строительных проектов, целые дома уже были напечатаны с применением этой технологии. Вот некоторые из способов, которыми 3D-печаь может повлиять на строительство:

✓ Эффективное применением материалов: возрастающая область вложится в печать строительных материалов (например, шлакоблоков) или целых конструкций (например, мостов) из бетона, вырабатывая меньше отходов, нежели традиционные методы.

✓ Повышенная скорость: по сравнению с традиционными зданиями структура, напечатанная на 3D-принтере, может полностью возникнуть в течение нескольких дней.

✓ Устранение ошибок: как только 3D-принтер приобретает дизайн, он безукоризненно отражает его в физическом мире, ликвидируя дорогостоящие ошибки.

В заключение можно сказать, что дешевое и презентабельное жилье можно создать всего за сутки с помощью этого прибора.

Вывод

Технология быстро набирает популярность и, вполне возможно, скоро будет использоваться не в единичных случаях, а при строительстве целых кварталов. Так, например, в Мексике планировали к концу этого года напечатать целую деревню.

Технологии быстро формируются в строительной отрасли, которая в настоящее время отыскивает пути для инноваций и улучшения процессов. Сейчас технологические инновации в строительстве зацепляют все аспекты отрасли, начиная планирование проектов и безопасность рабочих. Вследствие использования правильного оборудования и технологий строительная сфера готова к следующему скачку вперед.

Литература:

1. *Техника и технологии строительства, № 1 (33), 2023.*
2. *Технологии мастерства, № 1 (22), март 2023.*

УДК 577.4

Рахымхан Ш.М., гр. ТПГС-20-3 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Цель данной статьи – проанализировать исследования инновационных технологий при реконструкции промышленных зданий, и определить их эффективность в повышении прочности и безопасности зданий, улучшении комфорта и энергоэффективности, а также снижении эксплуатационных расходов.

Бұл мақаланың мақсаты – өнеркәсіптік ғимараттарды қайта құру кезіндегі инновациялық технологияларды зерттеуді талдау және олардың ғимараттардың беріктігі мен қауіпсіздігін арттырудағы, жайлылық пен энергия тиімділігін жақсартудағы, сондай-ақ пайдалану шығындарын азайтудағы тиімділігін анықтау.

The purpose of this article is to analyze the research of innovative technologies in the reconstruction of industrial buildings, and to determine their effectiveness in increasing the strength and safety of buildings, improving comfort and energy efficiency, as well as reducing operating costs.

Реконструкция промышленных зданий является одной из ключевых задач в современной строительной индустрии. Это обусловлено не только потребностью в модернизации устаревших объектов, но и стремлением к повышению энергоэффективности, уменьшению воздействия на окружающую среду и улучшению условий работы внутри зданий. В этой статье мы рассмотрим некоторые инновационные технологии, которые могут быть использованы при реконструкции промышленных зданий.

Реконструкция промышленных зданий является актуальной темой в современном мире. Строительство новых зданий может быть слишком затратным и неэффективным с точки зрения экологии. Поэтому многие компании и организации выбирают реконструкцию существующих зданий, чтобы повысить их эффективность и уменьшить воздействие на окружающую среду.

Инновационные технологии играют важную роль в реконструкции промышленных зданий. В этой статье мы рассмотрим некоторые из них.

1. Энергоэффективные технологии: энергоэффективные технологии позволяют уменьшить потребление электроэнергии и тепла, что в свою очередь снижает затраты на энергоресурсы. Одним из примеров таких технологий являются системы управления энергопотреблением. Они позволяют отслеживать потребление энергии и контролировать его, что позволяет снизить затраты на энергоресурсы и уменьшить воздействие на окружающую среду.

2. Использование экологически чистых материалов: в настоящее время все больше компаний и организаций используют экологически чистые материалы при реконструкции зданий. Это позволяет снизить воздействие на окружающую среду и уменьшить затраты на эксплуатацию зданий. Некоторые из этих материалов включают в себя переработанные материалы, такие как стекло и алюминий, а также более экологически чистые материалы, такие как бамбук и органические композиты.

3. Использование технологий "умного здания": технологии "умного здания" позволяют управлять зданием из одной централизованной системы. Это позволяет уменьшить затраты на энергоресурсы, улучшить безопасность здания и повысить его эффективность. Системы управления освещением, вентиляцией и отоплением являются примерами таких технологий.

4. Использование технологий 3D-моделирования: технологии 3D-моделирования позволяют создавать точные модели зданий и проводить различные испытания без необходимости физического присутствия. Это позволяет ускорить процесс проектирования и сократить затраты на строительство. Кроме того, использование 3D-моделирования позволяет уменьшить отходы и улучшить качество работы.

5. Применение робототехники: робототехника используется для автоматизации определенных процессов в реконструкции зданий, таких как очистка поверхностей, монтаж конструкций и т.д. Это позволяет ускорить процесс работы и снизить риски для рабочих.

6. Применение метода Building Information Modeling (BIM): BIM – это методология, которая позволяет создавать цифровые модели зданий, интегрируя в

них различные данные, такие как геометрические размеры, информацию о материалах, информацию о временных рамках и т.д. Это позволяет улучшить координацию работы, уменьшить количество ошибок и сократить затраты на строительство.

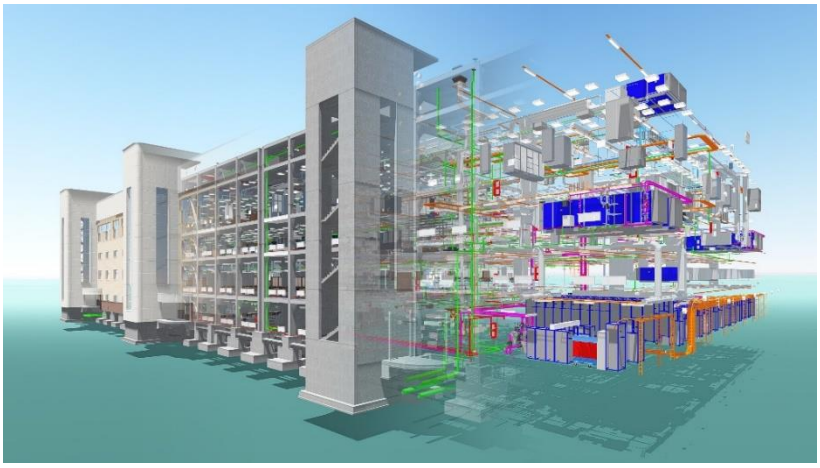


Рисунок 1 – Реконструкция промышленного объекта по технологии BIM - Здания высоких технологий

Рисунок 2 – Архитектурный план здания

Кроме того, существуют и другие инновационные технологии, которые могут быть использованы при реконструкции промышленных зданий. Например, одной из таких технологий является использование систем управления водными ресурсами. Эти системы могут помочь снизить потребление воды и уменьшить затраты на ее обработку и очистку.

Еще одной инновационной технологией является использование «зеленых» крыш. Эти крыши покрыты растительностью, которая поглощает углекислый газ и вредные вещества, помогая уменьшить воздействие здания на окружающую среду.

Кроме того, стоит отметить важность использования BIM-технологий при проектировании и реконструкции промышленных зданий. BIM-технологии позволяют создавать трехмерные модели зданий, которые помогают сократить затраты на проектирование и строительство, а также повысить эффективность и точность проекта.

В целом, инновационные технологии играют ключевую роль в реконструкции промышленных зданий. Они позволяют снизить затраты на энергоресурсы, уменьшить воздействие на окружающую среду и повысить эффективность зданий. При выборе технологий для реконструкции промышленных зданий стоит учитывать не только их эффективность, но и соответствие требованиям экологической безопасности и устойчивого развития.

В заключение, можно сказать, что использование инновационных технологий при реконструкции промышленных зданий может привести к значительным экономическим и экологическим выгодам. Энергоэффективные технологии, использование экологически чистых материалов, технологии «умного здания», 3D-моделирование, робототехника и метод BIM – это лишь некоторые примеры технологий, которые можно применять при реконструкции зданий. Все они позволяют снизить затраты на энергоресурсы, повысить эффективность здания и уменьшить воздействие на окружающую среду.

Литература:

1. *"Green Building and Sustainable Development," edited by Hashim Abdul Razak, et al., Springer, 2019.*
2. *"Building Information Modeling: Technological Foundations and Industrial Relevance," edited by Andre Borrmann, et al., Springer, 2019.*
3. *"Robotics and Automation in Construction," edited by Thomas Bock, et al., Springer, 2019.*
4. *"Energy Efficiency in Buildings: A Guide for Facilities Managers and Building Engineers," by Paul T. McDermott, Butterworth-Heinemann, 2019.*
5. *"Sustainable Construction*

УДК 624.012.3.4.

Сәтбай Д.Қ., ст. гр. РПЗС-9 МОК (КазГАСА)
Кенебаева А.К., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В АЗИИ (Burj Khalifa)

В данной статье я выбрала самое уникальное, так же удивительное здание в Азии Burj Khalifa, и описала это здание со всех сторон.

Бұл мақалада мен Азиядағы ең ерекше, бірдей таңғажайып ғимарат Бурдж Халифаны таңдадым және бұл ғимаратты жан-жақты сипаттадым.

In this article, I have chosen the most unique, equally amazing building in Asia, Burj Khalifa, and described this building from all sides.

Сначала хотелось бы прояснить, что для меня значит удивительное здание. Это – уход от общепринятых стандартов или творческое самовыражение их проектировщиков, стремящихся выделить свои творения из серой массы обыденной застройки.

На фоне других творческих направлений деятельности человека архитектура дает возможность реализовывать самые смелые замыслы. Разнообразие ее стилей, форм и направлений очаровывает и восхищает, а временами просто завораживает и удивляет тех, кто умеет ценить все прекрасное и необычное.

Так же хотела бы отметить, что в наше время небоскребы стали не только отличительной чертой больших городов, но и символом самой урбанистики. Наиболее примичательно из них, конечно же, здание Burj Khalifa.

1. Проект здания

Бурдж-Хали́фа (араб. ИСМ ОбнЭЙээ Башня «Хали́фа») – небоскрёб, напоминающий по форме сталагмит. Торжественная церемония открытия состоялась 4 января 2010 года в крупнейшем городе Объединённых Арабских Эмиратов – Дубае. Здание планировали открыть 9 сентября 2009 года одновременно с открытием Дубайского метро, но перенесли на январь 2010 года по причинам финансирования стороны застройщика. С 21 июля 2007 года – самое высокое строение в мире. С 19 мая 2008 года – самое высокое когда-либо существовавшее сооружение в мире (до этого рекорд принадлежал упавшей в 1991 году Варшавской радиомачте). Точная высота сооружения составляет 828 м (при количестве этажей – 163).

«Дубайская башня» проектировалась как «город в городе» – с собственными газонами, бульварами и парками. Общая стоимость сооружения – около 1,5 млрд долл. Проект небоскрёба был разработан американским архитектурным бюро Skidmore, Owings and Merrill, которое также проектировало Уиллис-

тауэр в Чикаго, Всемирный торговый центр 1 в Нью-Йорке и многие другие известные здания. Автор проекта – американский архитектор Эдриан Смит, уже имеющий опыт проектирования подобных сооружений (в частности, он участвовал в проектировании небоскрёба Цзинь Мао в Китае высотой 420 м). В качестве генерального подрядчика застройки было выбрано строительное подразделение южнокорейской компании Samsung, которая ранее участвовала в строительстве башен-близнецов Петронас в Куала-Лумпуре. Бурдж-Халифа изначально планировался как самое высокое здание в мире. Когда небоскрёб ещё строился, его проектная высота держалась в тайне. Это было сделано на тот случай, если где-то будет запроектирован небоскрёб большей высоты – тогда в проект дубайской башни могли бы внести корректировки Бурдж Халифа - ключевой элемент нового делового центра в Дубае. Внутри комплекса размещены отель, квартиры, офисы и торговые центры. Здание имеет 3 отдельных входа: вход в отель, вход в апартаменты и вход в офисные помещения. Отель Armani и офисы фирмы занимают этажи с 1 по 39 (за исключением 17 и 18 этажей, это – технические этажи). Дизайн отеля был разработан самим Джорджо Армани. 900 квартир занимают этажи с 44 по 72 и с 77 по 108. Сотый этаж полностью принадлежит индийскому миллиардеру Б. Р. Шетти, на сотом этаже расположены 3 квартиры, каждая площадью примерно 500 м^2. Офисные помещения занимают этажи с 111 по 121, с 125 по 135 и с 139 по 154. На 43 и 76 этажах расположены тренажёрные залы, бассейны смотровые площадки с джакузи. Самая высокая смотровая площадка находится на 124 этаже на высоте 505 метров. На 122 этаже находится ресторан Атмосфера («At.mosphere») на 80 мест – ресторан, расположенный на самой большой высоте в мире. Искусственная башня над основным зданием несет, помимо декоративной функции, ещё и коммуникационную, поскольку оборудована необходимой телекоммуникационной техникой. Воздух внутри здания не только охлаждается, но и ароматизируется благодаря специальным мембранам. Этот аромат был создан специально для Бурдж-Халифа. Ароматный и свежий воздух подается через специальные решетки в полу. Стекла не пропускают пыль и отталкивают солнечные лучи, позволяя поддерживать оптимальную температуру в здании. Площадь поверхности здания примерно равна площади 17 футбольных полей. Стёкла Бурдж-Халифа ежедневно моют, но на мойку всей поверхности требуется около трёх месяцев. Специально для «Бурдж Халифа» была разработана особая марка бетона, который выдерживает температуру до +50 °С. Заливали его только ночью, а в раствор добавляли лёд. В здании установлено 57 лифтов. При этом только служебный лифт поднимается с первого этажа на последний. Жильцам и посетителям небоскрёба придётся перемещаться между этажами с пересадками. Лифты, установленные в небоскрёбе – самые высокоскоростные в мире, способные развивать скорость до 18 м/с. У подножья небоскрёба в искусственном озере площадью 12 га находится музыкальный фонтан Дубай. Фонтан освещают 6600 источников света и 50 цветных прожекторов. Длина фонтана составляет 275 м, а высота струй достигает 150 метров. Фонтан имеет музыкальное сопровождение из современных арабских и мировых музыкальных произведений.

2. Особенности здания

Строительство небоскрёба началось в 2004 году и шло со скоростью 1-2 этажа в неделю. Ежедневно на строительстве было задействовано до 12 000 рабочих. На его создание ушло около 320 тыс. мі бетона и более 60 тыс. тонн стальной арматуры. Бетонные работы были завершены после возведения 160 этажа, далее шла сборка 180-метрового шпиля из металлических конструкций. Форма здания асимметрична, чтобы уменьшить эффект раскачивания от ветра. Здание отделано тонированными стеклянными термопанелями, уменьшающими нагрев помещений внутри (в Дубае бывают температуры свыше 50 °C), что уменьшает необходимость в кондиционировании. В отличие от нью-йоркских небоскрёбов фундамент Бурдж-Халифа не закреплён в скальном грунте. В фундаменте здания применялись висячие сваи длиной 45 м и диаметром 1,5 м. Всего таких свай около 200. Также в здании находится самый быстрый в мире лифт. Он движется со скоростью 18 метров в секунду, позволяя тем самым добраться до смотровой площадки на 124 этаже менее, чем за минуту.

3. Трудовые споры

Бурдж-Халифа был построен в основном рабочими из Южной Азии. 17 июня 2008 года насчитывалось 7500 квалифицированных рабочих, занятых на строительной площадке. В 2006 году газета Guardian сообщала, что квалифицированные плотники на стройке получали J 4,34 в день, а рабочие – J 2,84 в день. По данным расследования Би-Би-Си и Human Rights Watch, рабочие были размещены в ужасных условиях, их зарплата часто задерживалась, их паспорта были конфискованы их работодателями, и они работали в опасных условиях, что привело к большому числу смертельных случаев и травм. Во время строительства башни Бурдж-Халифа сообщалось только об одном смертельном случае, связанным со строительством. Однако травмы и смертельные случаи на рабочем месте в ОАЭ «плохо документированы». марта 2006 года около 2500 рабочих, недовольных отсутствием автобусов в конце своей смены, протестовали, наносили повреждения автомобилям, офисам, компьютерам и строительной технике.

[18] Официальное лицо министерства внутренних дел Дубая заявило, что мятежники нанесли ущерб почти на J 500,000. Большинство участвовавших в беспорядках рабочих вернулись на следующий день, но отказались работать.

4. Рекорды, установленные зданием:

- высочайшее наземное сооружение за всю историю человеческого строительства – 828 м (до 2008 года рекорд принадлежал Варшавской радиомачте – 646 м);
- высочайшее наземное сооружение из ныне существующих – 828 м (ранее рекорд принадлежал телерадиомачте KVLY – 628 м);
- высочайшее свободно стоящее сооружение – 828 м (предыдущий рекорд – 553,3 м у башни Си-Эн Тауэр);
- высочайшее здание – 828 м (предыдущий рекорд – 508 м у небоскрёба Тайбэй 101);
- здание с наибольшим количеством этажей – 163 (предыдущий рекорд – 110 у небоскрёбов Уиллис-Тауэр и разрушенных башен-близнецов);
- здание с самым высоко расположенным последним этажом [24];
- самый высокий лифт;
- самый быстрый лифт – 18 м/с;
- наибольшая высота нагнетания бетонной смеси для зданий – 601,0 м (предыдущий рекорд – 449,2 м у небоскрёба Тайбэй 101);
- наибольшая высота нагнетания бетонной смеси для любых сооружений – 601,0 м (предыдущий рекорд – 532 м у ГЭС Рива-дель-Гарда);
- самая высоко расположенная смотровая площадка – на 124 этаже на высоте 452 м;
- самый высоко расположенный ночной клуб – на 144 этаже;
- самый высоко расположенный ресторан Атмосфера («At.mosphere») - на 122 этаже на высоте 442 м (предыдущий рекорд принадлежал ресторану «360» на высоте 350 м в Си-Эн Тауэр). Соревнование с другими проектами.

Планировавшийся к постройке небоскрёб Накхил, ранее известный как Аль-Бурдж (англ. The Tower) высотой около 1140 м (при 228 этажах), который должен был быть завершён к 2020 году в 50 км от Бурдж Дубая в районе Дубай-Уотерфронт. Ввиду мирового финансового кризиса столь дорогостоящий проект был официально отменён в декабре 2009 года. Предложенные:

- 200-этажный небоскрёб Мурьян-Тауэр (англ. Murjan Tower) в Бахрейне высотой 1022 м;

- 1001-метровый небоскрёб Мубарак аль-Кабир Тауэр (англ. Burj Mubarak al-Kabir) в Кувейте;

Высота Азербайджанской «Azerbaijan Tower» башни составит 1050 м, а этажей будет целых 189.Строительство башни в рамках развития нового города «Khazar Islands» на искусственном архипелаге планируется на период с 2015-2018 гг.

- 975-метровый (3,200 ft) небоскрёб Miapolis в Майами.

- 1007-метровая башня в городе Джидда на берегу Красного моря в массовой культуре.

Песчаные бури сносят небоскрёб в научно-популярном фильме «Жизнь после людей».

15 декабря 2011 года в прокат вышел фильм «Миссия невыполнима 4». Этот фильм стал дебютным для небоскрёба – башня впервые показана в кинотеатрах в фильме художественного жанра. Здесь же проходит один из главных эпизодов фильма.

-В 4 сезоне телевизионного сериала «Воздействие (телесериал)» съёмки сериала проходили в небоскрёбе Дубая

О небоскрёбе снят документальный фильм «Бурдж-Халифа. Вертикальный город» (2011 год).

Заключение

Существование этого здания само по себе является чудом, учитывая, как оно противостоит ветру, гравитации и другим природным силам. С поистине восточным роскошным размахом, Бурдж-Халифа был спроектирован и построен, чтобы воплотить невозможное. И можно смело утверждать, что ничего подобного этому небоскребу на Земле еще не строили.

Хотелось бы так же отметить, что мы как будущие строители, архитекторы, проектировщики должны брать пример с этого здание, проектировщик так же и архитекторов этого здание, и так же развивать Казахстан по направлению высотных зданий.

Литература:

1. *Генералов В.П. Особенности проектирования высотных зданий. – Самара, 2009.*
2. *Шипова Л.И., Шипов А.Е. Архитектура зданий. Проектирование архитектурных конструкций: учеб. пособие для СПО. – М.: Лань, 2022.*
3. *Ананьин М. Ю. Архитектура зданий и строительные конструкции: термины и определения: учеб. пособие для среднего профессионального образования / М. Ю. Ананьин. — Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2016.*

4. *Заварихин С. П. Архитектура: композиция и форма: учебник для вузов / С. П. Заварихин. — М.: Издательство Юрайт, 2021. — 186 с.*
5. *Ларионова К. О. Архитектура зданий и строительные конструкции: учебник для среднего профессионального образования / К. О. Ларионова [и др.]; под общей редакцией А. К. Соловьева. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 490 с.*
6. *Проектирование зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения: учеб. пособие/Д. Р.Маилян [и др.]; подобщ.ред. Д. Р. Маиляна, В. Л. Щуцкого. – Ростов н/Д : Феникс, 2017. – 412 с.: ил. - (Высшее образование).*

ӘОЖ 624

Утемисов А.Б., ст. гр. СИ-21-6К (КазНИТУ)
Айтмуханова П.М., ассоц. профес. (КазНИТУ)

ҚҰРЫЛЫС САЛАСЫНДАҒЫ ПРОЦЕССТЕРДІ ЗЕРТТЕУ

Берілген мақалада құрылыс саласындағы заманауи технологияларда жасалған материалдарды зерттеуге арналған.

Данная статья посвящена изучению материалов, изготовленных по современным технологиям в области строительства.

This article is devoted to the study of materials made by modern technologies in the field of construction.

Жұмыстың мақсаты

Құрылыс саласындағы процестерді зерттеуде заманауи иннавациялық материалдардың қолданысына қарай тиімді пайдалануының түпкі мақсатын анықтап, ұсыныстар беру.

Зерттеу міндеттері:

Құрылыс алаңындағы процестердің түпкі мақсатын анықтау; Қолданысына қарай материалдарды әзірлеу;

Заманауи иннавациялық материалдарды таңдап алу

Құрылыс саласының процестерін зерттеуде заманауи материалдарды тиімді пайдалануын іс-тәжірибеде нақтылау.

Кіріспе

Бүгінгі таңда жалпы қоғамдық өмірде, өндірісте және өнеркәсіпте инновациялық технологияларды пайдалану негізгі мәселелердің бірі болып табылады Құрылыс процесінің технологиялық біртекті және ұйымдық бөлінбейтін элементі жұмыс операциясы деп аталады. Ол Орындаушы жұмысшылар құрамының, заттар мен құралдардың өзгермейтіндігімен сипатталады. Әрбір жұмыс операциясы жеке қозғалыстардан тұратын бірнеше, бір-бірімен тығыз байланысты жұмыс әдістерінен тұрады. Жұмыс операциясын бір жұмысшы

немесе келісілген жұмысшылар тобы орындай алады. Құрылыс өндірісі құрылыс алаңында болып жатқан және түпкі мақсаты әртүрлі ғимараттарды, құрылыстарды немесе олардың бөліктерін салу, қалпына келтіру немесе жөндеу болып табылатын құрылыс процестерінен тұрады. Құрылыс процестері негізгі, көмекші және көлік болып табылады, мысалы, негізгі процесс — кірпіш қабырғаны қалау, көмекші — тіректерді орнату, көлік — кірпіш пен ерітіндінің қабатына көтерілу. Құрылыс саласын дамыту – теория мен практикада жаңаша ғылыми білімнің жетістіктерімен ұштастырылуы қажет. Заманауи ғылыми зерттеулер, «прожектор» ретінде, ол арқылы жүргізілген зерттеудің идеясын, процесін және теория мен практикалық нәтижелерден көруге болады. Құрылыс саласындағы ғылыми зерттеулер, теория мен практиканың басқа салалары сияқты маңызды рөл атқарады. Инновациялық ғылыми тәсілдердің арқасында зерттелетін пәннің ғылыми жаңалығын жан- жақты негіздеуге және анықтауға мүмкіндік береді. XXI ғасырдағы ғимараттар мен құрылыстардың құрылысы – бұл көптеген ғылымдар мен техникалық (гуманитарлық) мамандандыруларды қолдануға негізделген ауқымды дамыған ғылыми сала және жетілдірілген ғылыми-техникалық сала. Жалпы алғанда, олар біртұтас және тұтас механизм (жүйе) болып табылады, ол өзінің бағыты мен құрылымы бойынша қазіргі қоғамның талаптарын, құрылыс саласында белгіленген стандарттар мен нормативтерді қанағаттандыруы керек. Іргелі, қолданбалы және даму категориясы сияқты бірден бірнеше ғылым санаттарын қоса алғанда, әртүрлі зерттеулердің қазіргі және перспективалық даму тенденциясын анықтайды. Осылайша, құрылыстағы теорияны және ғылыми тұрғыдан тәжірибені кеңейту мен дамытудың жаңа алғышарттарын анықтау. Бүгінде құрылыс саласының өзі он жыл бұрын қоғам сәтті қабылдаған сала емес. Қазіргі мағынада бұл жеткілікті дамыған экономикалық жағдай; пайдаланудың әртүрлі сегменті; тиімді бизнес құрылымы; қымбат және бәсекеге қабілетті сала; адамның өзін де, тұтастай алғанда мемлекетті де абаттандыруда маңызды рөл атқаратын өте динамикалық және жетілдірілген деңгейде дамып келе жатқан механизм. Әртүрлі нысандардың құрылысының ауқымдылығы жағдайында пайдалылықтың жоғары дәрежесі, техникалық және технологиялық қасиеттердің жоғары көрсеткіштері, төмен шығындар, қалыпты баға саясаты болуы керек ғимараттарды салу қажеттілігі туындайды.

Бүгінгі таңда құрылыс-материалдық өндірістің иннавациялық, технологиялық, механикаландырылған және автоматтандырылған саласы ретінде мамандардан құрылыстық және өндірістік циклды жоғары деңгейде жүзеге асыруды талап етеді. Осылайша, осы салаға ұйымдастырушылық, іздестіру және жобалық іс-шараларда ғылыми зерттеулер жүргізудің маңыздылығын бере отырып. Ғимараттың (құрылыстың) беріктігін, экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету, күрделі (ағымдағы) жөндеу, қайта құру, қалпына келтіру және жаңарту үшін заманауи құрылыс материалдарын зерттеу маңызды рөл атқарады. Заманауи құрылыс материалдары жаңа технологиялық тұжырымдамада зерттеліп, олардың аналогтарына қарағанда жақсы сипаттамаларға ие болу үшін жасалады. Сонымен бірге жаңа материалды немесе материалдың үлгісін неғұр-

лым жетілдірілген технологиялық қасиеттері мен көрсеткіштермен қамтамасыз ете отырып, мысалы, құрылыс кезінде жеңіл салмақ, жылдам құрылыс, тиімді энергия үнемдеу және т. б. болып табылады.

Негізгі бөлім

Дегенмен, бүгінгі таңда газдалған бетон жеке тұрғын үйлердің, өндірістік және өндірістік емес нысандардың құрылысына белсенді қатысады және тағы басқа бұл материал жыл сайын құрылыс саласында танымал бола бастайды. Демек, сонымен бірге артықшылықтар мен кемшіліктерге ие, өйткені объектіні тұрғызуға тікелей қатысатын әрбір материал ғылыми тұрғыдан зерттеуді талап етеді. Газдалған бетонның мәлімделген қасиеттерінің артықшылығы, ең алдымен, оның маркасы мен тығыздығына байланысты, атап айтқанда: беріктік, өңдеудің қарапайымдылығы, жылу оқшаулау қасиеттері, дыбыс оқшаулау қасиеттері, отқа төзімділік, экологиялық таза, жеңіл, сыртқы және ішкі орта факторларының биологиялық әсеріне төзімділігі мен беріктігін айқындау болып табылады. Бірақ оның басты мәселелерінің бірі-газдалған бетон ылғалды қарқынды сіңіреді, сондықтан оны пайдалану кезінде жақсы гидрооқшаулағыш, сылақ қажет, бұл қаптау түрін таңдауды шектейді. Қарастырылып отырған екінші топқа ғимаратты қаптау үшін қолданылатын заманауи материал кіреді — бұл кірпіш. Беткі кірпіш – бұл ғимараттардың қабырғаларын безендіруге арналған классикалық материал, ол қазіргі заманғы құрылыста өнімнің түріне, түсіне, көлеңкесіне және құрылымына сәйкес ассортименттің үлкен таңдауына ие. Кірпіш өндірісіндегі негізгі компоненттер белгілі бір реңк беретін арнайы технологияны қолданады (шикізатқа әртүрлі пигменттер қосылады), ал физика-химиялық қасиеттерді қамтамасыз ету үшін қоспалардың арнайы тізімі қолданылады. Қазіргі кезеңде өндіріс технологиясы мен Қолданылатын ингредиенттерге байланысты кірпіштің төрт негізгі түрі қолданылады. Олардың жіктелуін толығырақ қарастырайық: керамика, клинкер, гиперпресс, силикат 1-суретте берілген.

	керамика	клинкер	гиперпресс	Силикат
Кірпіш түрлері				
Сапасына қарай сипаты /характеристикасы/				

1-сурет – Өндірістік дизайн технологиясында қолданылатын ингредиенттерге байланысты кірпіштің түрлерінің жіктелуі

Керамикалық кірпіш жасау үшін белгілі бір сорттардың сазын қолданған кезде пластикалық қалыптау және кейіннен күйдіру әдісі қолданылады. Құрылыста керамикалық кірпіштің бос түрі өте өзекті, оның қасиеттері эстетикалық жағымды, бірақ оның салмағы құрылыс құрылымының болашақ жүктемесіне әсер етеді. Кірпіштен жасалған кірпіштің клинкер түрі-бұл жоғары техникалық сипаттамалары бар керамикалық материалдың бір түрі, өйткені оны жасау кезінде саздың арнайы түрлері қолданылады және күйдіру 1200 °С температурада толығымен ағып кеткенге дейін жүреді. Мұндай кірпіштен жасалған қасбет құрылыс саласында премиум болып саналады. Егер клинкер кірпішін керамикалық кірпішпен салыстыратын болсақ, онда клинкер керамикаға қарағанда суды аз сіңіреді, өйткені оның құрылымында тығыздығы жоғары және тесіктері аз. Бұл қасиеттер клинкермен қапталған кірпішке аязға төзімділіктің жоғары көрсеткіштерін жоғалтпауға мүмкіндік береді, сонымен бірге бүкіл қызмет ету мерзімінде көбею эстетикасын сақтайды. Гиперпрес-стелген кірпіш цемент, әктас және қабықша негізінде жоғары қысымды престеу әдісімен, бірақ күйдіруді қолданбай жасалады. Оның сипаттамаларына идеалды геометрия, беріктік сипаттамаларын арттыруға мүмкіндік беретін жоғары тығыздық кіреді, бірақ сонымен бірге салмақты арттырады. Ол сондай-ақ төмен ылғал сіңіру коэффициентіне және аязға төзімділікке ие. Силикатты қаптау кірпіші пресс астында жасалады, бірақ мұнда өндірісте қолданылады әк, құм және қоспалар. Кірпіштің бұл түрінің негізгі артықшылықтары Төмен құны болып табылады, бірақ оның барлық басқа сипаттамалары бойынша ұсынылған материалдардан төмен. Әр қаптау кірпіші, түріне және түріне қарамастан, ғимаратты көркейтетін және эстетикалық тұрғыдан құрылыс объектісіне жеке тұлға әкелетін түрлі реңктерге ие. Кірпіштің әр түрлі реңктерін алу үшін арнайы бояғыш пигменттерді қосу арқылы әртүрлі реңктердің тұтас палитрасы қолданылады. Реңктердің өзгеруі дизайнер мен тұтынушының архитектуралық дизайнын қанағаттандыратын кірпішті таңдауға мүмкіндік береді. Кең түстер палитрасына ең кішкентай күйдіру жағдайлары мен шикізаттағы қоспалар арқылы қол жеткізіледі, олардың нормаларынан ауытқуы түстің өзгеруіне әкелуі мүмкін. Демек, бұл процесс алынған түске жету үшін бүкіл өндірістік циклдің нақты техникалық және технологиялық бөлшектерін қамтиды. Жоғарыда айтылғандар құрылыстағы лайықты және ғылымды қажет ететін заманауи материалдардың барлық тізімі осымен аяқталады дегенді білдірмейді, керісінше, қолданыстағы кеңейтілген тізім Келесі мақалада тақырыптың одан әрі өзектілігін анықтайды. Құрылыс саласындағы заманауи материалдарды зерттеу оны әзірлеу, құру кезінде де, оны таңдау және құрылыс саласында қолдану процесінде де қажет. Осылайша, жыл сайын құрылыс саласының стандарттарына және дамып келе жатқан технологиялардың кезеңіне сәйкес сапаны жақсартатын зерттеулерге барлық жаңа нұсқаулар беру.

Бүгінгі таңда қоршау конструкцияларының энергетикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін технологияларға көп көңіл бөлінеді. Құрылыс жылу оқшаулағыш материалдары әзірленіп өндіріске енгізілуде олардың ішінде мыналарды бөліп көрсетуге болады:

1. Стирофам плиталары. Осы типтегі құрылыс жылу оқшаулағыш материалын пайдалану құрылыс мерзімдерінің қысқаруына, сондай-ақ қоршау конструкцияларының жылу оқшаулау қасиеттерінің тиімділігін арттыру арқылы жылжымайтын мүлік объектісінің бүкіл өмірлік цикліне шығындардың төмендеуіне әкелетін ғимарат қабырғаларын тұрғызуға кететін еңбек шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

2. Органикалық жылу оқшаулау. Органикалық жылу оқшаулаудың негізгі құрамдас бөлігі табиғи және экологиялық таза материалдар болып табылады, оларға қайта өңделген ағаш, ағаш өңдеу қалдықтары, автоклавсыз көбік бетоны, шымтезек плиталары және т. б.

3. Жылу оқшаулағыш материалдар. Мұндай материалдардың негізгі компоненттері бейорганикалық материалдар болып табылады. Оларға көбік әйнегі, агрегаты бар кейбір Жеңіл бетондар (вермикулит, перлит), сондай-ақ шыны және минералды жүн және т. б.

Әдебиеттер:

1. *Сегаев И. Н., Репников М.С., Смирнова Ю. О. Құрылыстағы заманауи техникалық және технологиялық шешімдерді талдау // Заманауи ғылымды қажет ететін технологиялар. – 2018. – № 12-2. – 357-361 бб.*
2. *Шагиахметова Э.И. Тиімділіктің көп факторлы моделін қалыптастыру негізінде құрылыс жобасын басқару // Экономика, құқық және әлеуметтану хабаршысы. – 2020. – № 3. 51-55 бб.*
3. *Гафт В.И. Өмірлік цикл құнын талдау арқылы құрылыс жобасының құнын басқару // құрылыстағы сметалық-келісімшарттық жұмыс. – 2020. – № 1. – 70-76 бб.*
4. *Колобова С. В. Қазіргі жағдайда инвестициялық-құрылыс жобаларын басқаруды жетілдіру // Экономика және кәсіпкерлік. – 2021. – № 4 (129). – 762-766 бб.*

УДК 693.628.338

Фирсенко Д.В., студент дуальной формы обучения КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, канд. экон. наук, магистр юриспруд., проф.-практик, генеральный директор ТОО «Первая Строительная Компания»

Кашкинбаев И.З., докт. техн. наук, проф. КазНИТУ им. К.И. Сатпаева

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАМОНОЛИЧИВАНИЯ СТЫКОВ ТРУБ

Изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований конструктивно-технологических особенностей совершенствования строительства трубопроводов. Представлены методики расчёта и технологии способа заделки стыков труб изнутри, методами задавливания и центробежной подачи.

Құбыр құрылысын жетілдірудің құрылымдық-технологиялық ерекшеліктерін теориялық және эксперименттік зерттеу нәтижелері баяндалған. Орталықтан жүргізу және қысу әдісі арқылы құбырлардың түйісуін іштен бітеу технологиясының тәсілі мен есептеу әдістемелері көрсетілген.

The results of theoretical and experimental studies of structural and technological peculiarities of pipelines construction improvement are presented. The methods of calculations and technologies of the method of pipes jointing from the inside, by the methods of crimping and centrifugal feeding are presented.

Наиболее часто встречаемые в соединениях трубопроводов и сооружений разновидности дефектов **вызваны технологическими недостатками** (усадка смеси, несоответствие смежных концов труб, и т.п.). Наряду с технологически ми причинами **в отношении исключения дефектов, особенно на контакте стыкуемых элементов,** главными факторами являются материал заделки, а также методы и способы воздействия на него.

Научный поиск, направленный на решение проблемной ситуации, показал:

1. **Конструктивно, технологически и экономически целесообразным** при строительстве трубопроводов **является замоноличивание внутренней части стыка труб** [1,2,3,4] по двум причинам:

а) давление воды в трубопроводе не способствует удержанию, а напротив, выдавливает материал заделки из наружного стыка;

б) давление воды способствует удержанию материала в внутренней части стыка, при этом материал работает на сжатие. В дальнейшем, в процессе эксплуатации трубопровода, заклинивание материала заделки ведет к увеличению герметизации.

2. **Способы, методы и материалы** [5,6]**,** применяемые при замоноличивании стыков, **не обеспечивают:**

а) герметизацию внутренней полости стыков труб из-за технологической невозможности ручной заделки и отсутствия приемлемых механизмов;

б) целесообразность учета геометрии стыкуемых труб и конструкций (условия ограничения деформаций расширению), с целью применения в последних, бетонов на напрягающем цементе;

в) достаточную равнопрочность бетона по всему сечению стыков конструкций.

1. Методика расчета устройств для заделки стыков.

Главными параметрами устройств для заделки стыков [5,6], имеющих рабочие полости для порции материала, являются:

- объем материала, который необходимо разместить в рабочих емкостях;
- усилия, которые необходимо приложить к материалу для его выхода из рабочих емкостей и подачи в полость стыка.

Объем рабочей камеры (рис. 1), в которую помещается порция материала, определяется объемом стыкового пространства, рассчитанного по формуле

$$\mathbf{V_{ст} = 0{,}785\ (\ d_1^2 - d_2^2\ )\cdot S,} \qquad (1)$$

где $\mathbf{V_{ст}}$ - объем стыкового пространства, см; $\mathbf{d_1^2}$- внутренний диаметр раструбной части, см; $\mathbf{d_2^2}$- внутренний диаметр трубы, см; **S** - ширина стыка, см.

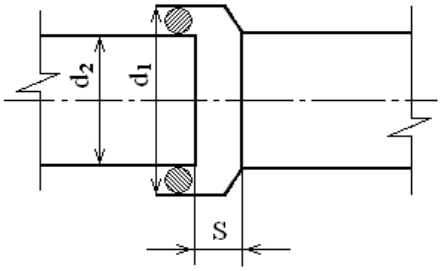


Рисунок 1 – Расчетная схема определению объема

В процессе нагнетания мелкозернистого бетона неизбежны его потери через неплотности. Кроме того, не всегда можно добиться полного выхода бетона из камеры. Для надежного заполнения стыка бетоном **фактический объем** рабочей камеры устройства должен быть несколько больше объема стыка

$$\mathbf{V_{кам} = K \cdot V_{ст},} \qquad (2)$$

где **К** - коэффициент запаса объема камеры, принимаемый равным **1,2**…**1,3,** учитывает потери бетона через неплотности и неполное использование объема камеры; $\mathbf{V_{ст.}}$ **-** объем рабочей камеры.

Метод задавливания мелкозернистого бетона. Для выдавливания бетона из камеры (механическим, гидравлическим, пневматическим способами) усилие, которое необходимо приложить к поршню, пойдет на преодоление (рис. 2): силы тяжести самого бетона - $\mathbf{T_1}$; сил трения бетона о боковые поверхности камеры - $\mathbf{T_2}$; сил трения поршня о стенке камеры - $\mathbf{T_3}$; проталкивания бетона в стыке и частичное его уплотнение - $\mathbf{T_4}$; сила трения между рабочей поверхностью разжимного кулака и поршнем - $\mathbf{T_5}$.

$$\mathbf{T_{общ} = T_1+T_2+T_3+T_4+T_5,} \qquad (3)$$

Сила тяжести (масса) бетона, находящегося в рабочей камере,

$$T_1 = \frac{1}{2} V_{кам} \cdot \rho_p, \qquad (4)$$

где $\boldsymbol{\rho_p}$ - плотность бетона.

Сила трения бетона о боковую поверхность камеры

$$\mathbf{T_2 = f_{тр} - F_2.} \qquad (5)$$

где $\mathbf{f_{тр}}$ - коэффициент трения бетона по стальной поверхности; $\mathbf{F_2}$ – сила бокового давления бетона на стенки камеры.

Сила трения поршня о стенки камеры $\mathbf{T_3 = f_n \cdot F_3,}$ (6)

где $\mathbf{f_n}$ – коэффициент трения материала поршня по материалу стенки цилиндра; $\mathbf{F_3}$ - боковая сила давления поршня на стенку цилиндра (рабочей камеры).

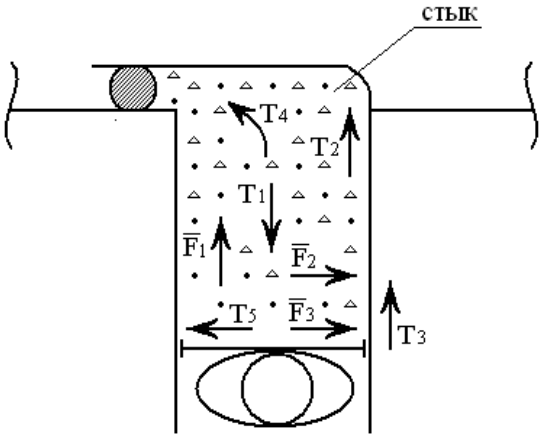


Рисунок 2 – Расчетная схема к определению усилия на проталкивание бетона

Сила на проталкивание бетона в стыке и частичное его уплотнение

$$\mathbf{T_4 = f_2 \cdot F,} \qquad (7)$$

где $\mathbf{f_2}$ - коэффициент трения бетона о стенки трубы; **F** - сила давления бетона на стенку стыка.

Сила трения между разжимным кулаком и поршнем

$$T_5 = f_3 \cdot \sum T_{i\text{-}4}\,, \qquad (8)$$

где $\mathbf{f_3}$ - коэффициент трения материала разжимного кулака по поверхности поршня.

Крутящий момент, который необходимо приложить к валу разжимного кулака

$$M_{кр} = T_{общ} \cdot ч, \qquad (9)$$

где **ч** - плечо действия силы.

При центробежной подаче мелкозернистого бетона на стык центробежная сила инерции бетона должна превышать силы сопротивления **($\sum T_c = T_1+T_2+T_3+T_4$).** Условия выхода бетона при верхнем расположении следующие

$$T_ц = m \cdot R \cdot 10^2 - 0{,}012 G_р \cdot R \cdot n^2 \qquad (10)$$

С другой стороны, центробежная сила

$$T_ц = 0{,}0006 \cdot V_{кам} \cdot \rho_р \cdot R \cdot n^2, \qquad (11)$$

где **Gp=T_1** - масса бетона; **R** - радиус вращения центра тяжести бетона, находящегося в камере; **m** - угловая скорость вращения, 1/с; **п** - частота вращения ротора, об/мин.

Отсюда окончательно необходимая частота вращения ротора

$$n = к_1 \sqrt{\frac{T_ц}{0{,}0012 \cdot G_р \cdot R}}, \qquad (12)$$

где **$к_1$** - коэффициент запаса частоты вращения принимаем равным **$к_1$**=1,1…1,2

В обеспечении эффективности применения устройств для внутренней заделки стыков раструбных труб наряду с рациональностью конструктивных решений большое значение имеет разработка соответствующей технологии их изготовления. Автором **впервые** разработаны технологические и методические рекомендации [7,8] **по изготовлению механизированных устройств внутренней заделки стыков труб,** позволяющие исключить ограничения СП РК 4.01-103-2013 и СП РК 1.03-106-2012 [1,4].

В основу технологии изготовления устройств заложен узловой пооперационный метод, предусматривающий изготовление отдельных деталей и последующую сборку отдельных узлов на соответствующих рабочих местах:

а) изготовление деталей и сборка рабочего органа;

б) изготовление деталей и сборка элементов привода.

Разработаны технологические требования, регламент и нормативная документация на замоноличивание стыков труб (бетонных, железобетонных, керамических и чугунных) в трубопроводах **водоподачи и водоотведения** (коммунального, гидромелиоративного и нефтегазового строительства).

В комплекс процедур разработанной технологической документации входят: подготовительные и вспомогательные работы; земляные работы; монтажно-укладочные; замоноличивание стыков.

С целью **исключения ограничений вышеуказанных** СП в части замоноличивания стыков труб **решены** технологические задачи:

а) размещения механизированных устройств внутри трубы;

б) позиционно-фиксированной установки рабочего органа устройства относительно стыка на большом расстоянии (2,5…5 м) от свободного конца трубы;

в) подачи в стыковое пространство малых порций мелкозернистого бетона;

г) передачи движения рабочему органу для выполнения технологических операций, связанных с подачей, уплотнением бетона в стыке и последующей или одновременной его затиркой;

д) обеспечения высокой экономичности расхода материала, автономность привода и небольшая масса устройства.

Обоснованы и разработаны технологические требования к механизации замоноличивания стыков труб, технологический регламент изготовления механизированных устройств, **методика** их расчета и конструирования, **проект** укладки труб и заделки стыков, а также **нормативно-технологические рекомендации** к ним.

Разработаны способ заделки стыков труб изнутри, осуществляемый двумя типами механизированных устройств, основанный **на методах** задавливания и вращения.

2. Принципы конструирования, расчёта и технологии замоноличивания стыков труб

На основе проведенных исследований в данном направлении **впервые** на стадии расчета и конструирования **разработан** механизированный способ замоноличивания стыков труб изнутри, осуществляемый двумя методами – **за-**

давливания и вращения (центробежной подачи) и даны рекомендации по методике расчета, конструктированию и проектированию технологий изготовления **механизированных устройств** и **технологий замоноличивания стыков.**

Существующие способы заделки стыкового соединения раструбных труб **предусматривают** установку уплотнительного кольца и последующую наружную зачеканку раструбной щели. В этом случае в процессе эксплуатации давление жидкости действует на уплотнительные элементы изнутри, **стремясь вытолкнуть их из раструба**. Кроме того, наличие не заделанной внутренней стыковой щели приводит к дополнительным гидродинамическим потерям, ускоряет износ труб в стыках, что также способствует разгерметизации стыкового соединения.

Перспективным явился **предложенный** способ заделки стыков раструбных труб изнутри, при котором, давление жидкости на уплотняющий материал, находящийся в стыковой щели, **способствует дополнительному его обжатию** в раструбной части стыка, а замоноличивание внутренней поверхности стыка **исключает дополнительные гидродинамические сопротивления, предотвращает износ труб** в стыковой части. В трубах **больших диаметров** заделку стыков изнутри можно осуществлять вручную с соблюдением правил охраны труда и техники безопасности. В трубах **малых диаметров** заделка стыка изнутри связана с определенными техническими трудностями, в первую очередь из-за труднодоступности стыков ввиду малых диаметров и большой длины трубы (2,5…5 м). Кроме того, **цикличность** заделки стыков и **большие интервалы** времени между ними (циклами), **малая порционность** подачи материала не позволяют использовать для этих целей традиционные технологии с подачей мелкозернистого бетона насосами по шлангам, усложняет технологию проведения работ (например, постоянная промывка шлангов), приводит к резкому возрастанию расхода материала.

При создании устройств, обеспечивающих осуществление способа внутренней заделки стыков раструбных труб, были **решены** специальные технические и технологические задачи, а именно:

а) размещение устройств внутри трубы;

б) позиционная фиксированная установка рабочего органа устройства относительно стыка на большом расстоянии (2,5…5 м) от свободного конца трубы;

в) подача в стыковое пространство малых порций мелкозернистого бетона (материала);

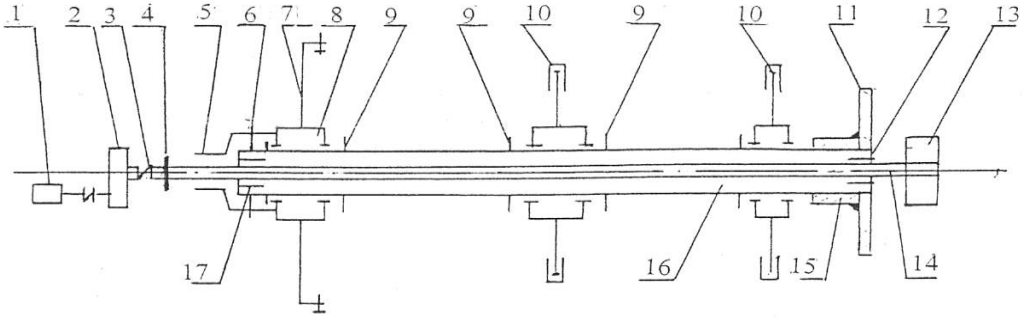
г) передача движения рабочему органу или его отдельным элементам для выполнения технологических операций, связанных с подачей, уплотнением бетона в стыке и последующей или одновременной его затиркой;

д) высокая экономичность расхода материала;

е) автономность привода и небольшая масса устройства.

В результате созданы **два метода и два типа** механизированных устройств для осуществления **способа внутренней заделки** стыков раструбных труб. **Общим** в устройствах является наличие **приводного узла** (рис. 3) с элементами для накопления, подачи и уплотнения материала в стыке, привод, механизмы центрирования и закрепления.

Общий вид **приводного узла** для 2-х рабочих органов (метода задавливания - **рис. 4** и метода центробежной подачи - **рис. 5**) с концевыми и промежуточными опорами представлен на рис. 6.



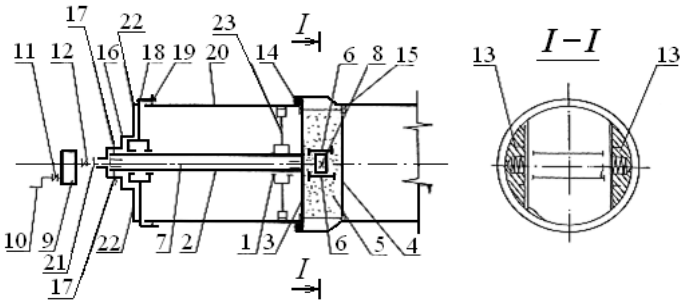
1 - приводное устройство; 2 - редуктор; 3 - муфта; 4 - штифт; 5 -муфта кулачковая; б - штифт; 7 - крышка; 8 - болт крепёжный; 9 - опора подшипниковая; 10 - ролик подпружиненный; 11 - фланец; 12 - втулка подшипника; 13 - кулак разжимной; 14 - вал внутренний; 15 - ступица; 16 -вал наружный; 17- втулка подшипниковая

Рисунок 3 – Приводной узел

Ниже рассмотрены два типа устройств для осуществления способа внутренней заделки стыков раструбных труб.

2.1 Конструирование механизированных устройств и технология замоноличивания стыков труб методом задавливания

Метод задавливания мелкозернистого бетона. Устройство [5,9] для заделки стыков (рис. 4) **включает** имеющий возможность вращаться на подшипниках, наружный вал, с закрепленным на нем рабочим органом, **выполненным в виде ротора,** состоящего из соединенных между собой двух дисков. **Внутри ротора** есть рабочая полость для материалов с размещенными в ней поршнями, между которыми расположен установленный на приводном валу разжимной кулак, кинематически связанный с редукторным приводом, состоящим из редуктора приводного устройства и соединительных муфт.



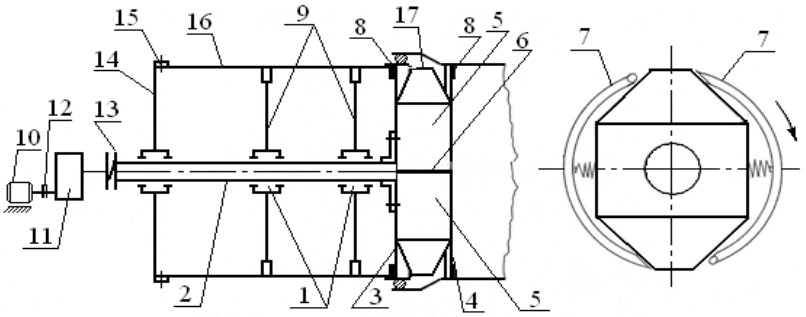
1-подшипник; 2-вал; 3,4-соединен ные диски; 5-рабочая полость для раствора; 6-поршень; 7-приводной вал; 8-разжимной кулак; 9-редуктор; 10-приводное устройство; 11,12-соединительные муфты; 13-затирочные колодки; 14,15-уплотнители; 16-кулачковая муфта; 17-штифты; 18-крышка; 19-зажимы; 20-свободный раст рубный конец трубы; 21-штифты блоки ровки; 22-ребра жесткости; 23-подпружи ненные роликовые опоры

Рисунок 4 – Устройство для заделки раструбных труб

Технология работы следующая. Порцию материала загружают в рабочие полости ротора, затем устройство вводится в торец трубы, ролики опорных стоек фиксируются на внутренней поверхности трубы и проталкиваются внутрь. Вращая привод, через червячный редуктор поворачивают вал, и разжимной кулак раздвигает поршни (примерно на половину их хода). В результате мелкозернистый бетон вытесняется из рабочих полостей ротора и задавливается в раструбную щель, заполняя её пространство. Затем зубчатую муфту ставят в положение, при котором блокируется наружный вал и внутренний вал, поворачивая приводом ротор на 90º, располагают рабочие полости ротора с бетоном на незаполненном участке стыка. При этом затирочные колодки будут дополнительно обжимать и уплотнять бетон, находящийся в кольцевой части стыка. После этого зубчатую муфту ставят в первоначальное положение, блокируя наружный вал с крышкой, вращая рукоятку, вновь нагнетают бетон в кольцевое пространство стыка и **окончательно заполняют его бетоном**. Зубчатую муфту ставят во второе положение, блокируя валы. Вращая ротор приводом, производят окончательную затирку стыка. После этого ослабляют зажимы крышки, и устройство вынимают из трубы, при этом уплотнители снимают **с внутренней поверхности стыка и труб** излишки бетона.

2.2 Конструирование механизированных устройств замоноличивания стыков труб методом центробежной подачи

Метод центробежной подачи мелкозернистого бетона. В данном устройстве [5,10,11] **значительно** упрощена конструкция. Устройство (рис. 5) включает имеющий возможность вращаться на подшипниках вал с закрепленным на нем рабочим органом, выполненным **в виде ротора,** состоящим из соединенных между собой двух дисков. **Ротор** имеет внутри рабочие полости для материала, разделенные между собой перегородкой. На **роторе** между дисками периферийной части шарнирно присоединены подпружиненные затирочные колодки пластинчатого типа. На наружной поверхности дисков также в периферийной их части закреплены уплотнители. Вал расположен на центрирующих подпружиненных роликовых опорах и имеет редукторный привод, состоящий из электродвигателя, редуктора и соединительных муфт.



1 - подшипник; 2 - вал; 3,4 - соединенные между собой диски; 5 - полости для бетона; 6 - перегородка; 7 - затирочные колодки; 8 - уплотнители; 9 - подпружиненные роликовые опоры; 10 - электродвигатель; 11 - редуктор, 12,13 - соединительные муфты; 14 - крышка; 15 - зажимы, 16 - стыкуемая труба; 17- стыковая полость

Рисунок 5 – Устройство для заделки стыков

Предложена следующая технология: порцию материала загружают в рабочие полости ротора, затем ротор вводится в торец трубы, опорные стойки выставляются на внутреннюю поверхность трубы и устройство проталкивают внутрь трубы, размещая роторное колесо на стыке, и роторное колесо приводят во вращение. **За счет центробежной силы** материал из рабочих полостей подается в кольцевую полость стыка, одновременно равномерно распределяемый по объему стыкового пространства, затирается и дополнительно уплотняется.

3. Технологический регламент замоноличивания стыков труб

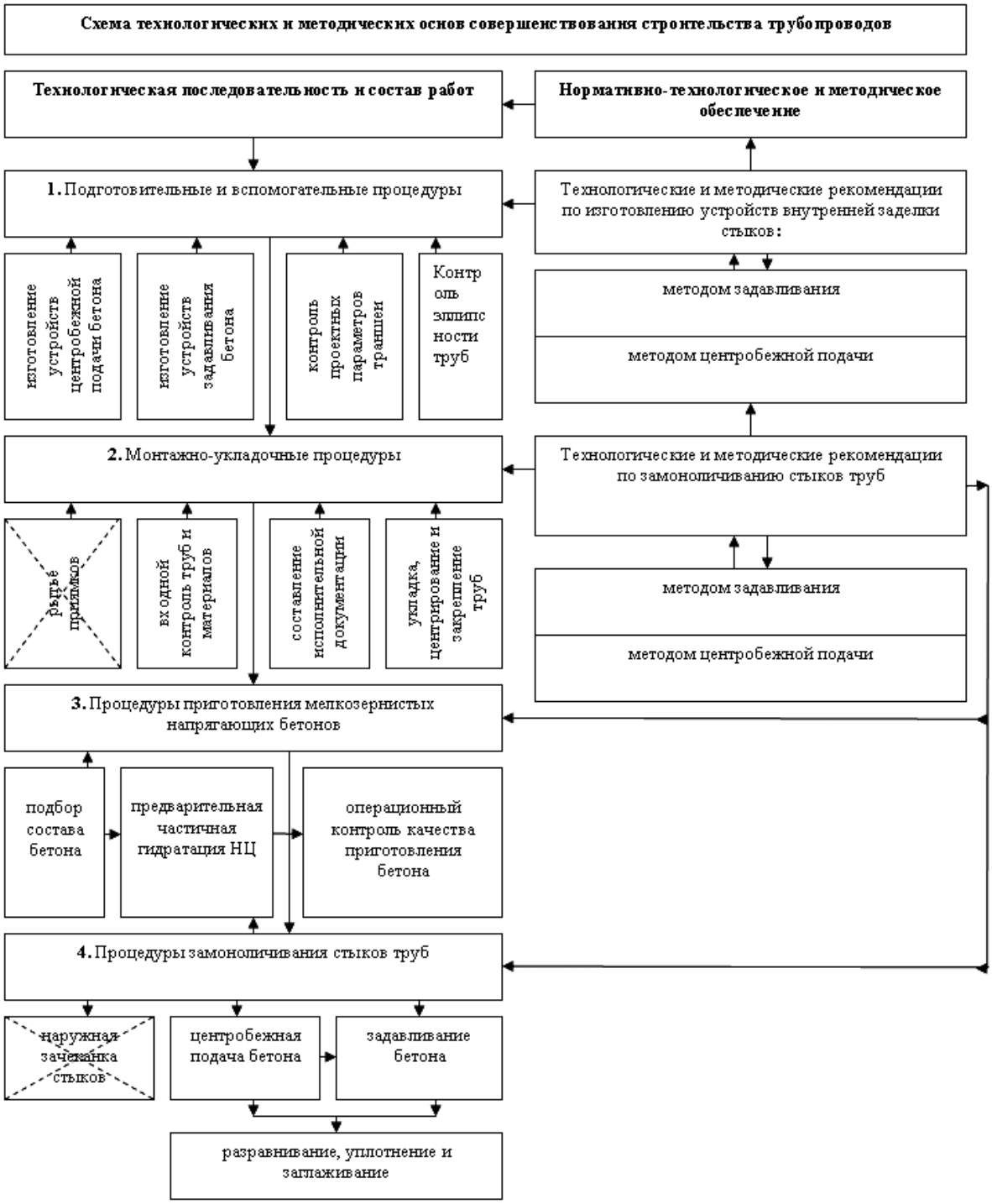


Рисунок 6 – Технологический регламент замоноличивания стыков труб

Литература:

1. *СП РК 4.01-103-2013. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. (изм.25.12.17). Комитет по делам строительства и ЖКХ и управления земельными ресурсами. МНЭ РК. – А., 2015. – 65 с.*
2. *СН РК 4.01-03-2013*. Водоотведение. Наружные сети и сооружения (с изм. 2019). Комитет по делам строительства и ЖКХ МИиР РК. – Нұр-Сұлтан, 2019. – 192 с.*
3. *СН РК 3.04-11-2013. Мелиоративные системы и сооружения. (с изм.2019). Комитет по делам строительства и ЖКХ МИиР РК. – Нұр-Сұлтан, 2019. – 52 с.*
4. *СП РК 1.03-106-2012. Охрана труда и техника безопасности в строительстве. Комитет по делам строительства и ЖКХ. МИИР РК. – А., 2020. – 115 с.*
5. *Кашкинбаев И.З. Новое в строительстве магистральных трубопроводов: Монография. – А: «Ғылым», 1998. – 103 с.*
6. *Кашкинбаев И.З. Кашкинбаев Т.И. Инновационные технологии замоноличивания стыков трубопроводов водоподачи и водоотведения // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2017. – № 2 (64). – С. 137-142.*
7. *Кашкинбаев И.З. Технологические и методические рекомендации по изготовлению механизированных устройств внутренней заделки стыков труб. – А.: НЦ НТИ РК, 2007. – 16 с.*
8. *Кашкинбаев И.З. Технологические и методические рекомендации по заделке стыков труб изнутри. – А.: НЦ НТИ РК, 2007. – 15 с.*
9. *Кашкинбаев И.З., Бурцев В.В. Устройство для заделки раструбных труб: Авторское свидетельство СССР № 1783084 от 22.08.92 г.*
10. *Кашкинбаев И.З., Бурцев В.В. Устройство для заделки раструбных труб: Предварительный патент-полезная модель. Гос. регистр. №2006 /1341-1 от 29.11.2006 г.*
11. *Кашкинбаев И.З., Бурцев В.В. Устройство для заделки стыков раструбных труб. Патент на изобретение № 19600 2010 г.*

УДК 693.628.338

Фирсенко Д.В., студент дуальной формы обучения КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, канд. экон. наук, магистр юриспруд., проф.-практик, генеральный директор ТОО «Первая Строительная Компания»
Кашкинбаев И.З., докт. техн. наук, проф. КазНИТУ им. К.И. Сатпаева

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ

Изложены анализ, технико-экономические исследования и рекомендации к расчётам эффективности предлагаемых нетрадиционных способа и методов заделки стыков труб изнутри. Обоснованы основные направления экономии средств.

Ұсынылатын дәстүрлі емес тәсілдер мен құбырлардың түйіскен жерлерін іштен бітеу әдістерінің тиімділігін есептеуге арналған талдау, техникалық-экономикалық зерттеулер және ұсынымдар баяндалған. Қаражатты үнемдеудің негізгі бағыттары негізделген.

The analysis, technical and economic research and recommendations to calculate the effectiveness of the proposed non-traditional method and methods of pipe jointing from the inside are presented. The main directions of cost savings are substantiated.

1 Методические рекомендации к расчету технико-экономической эффективности разработанных технологий

В области капитального строительства одной из самых актуальных остается проблема создания новых методических подходов при формировании стоимости строительства: для чего центральным статистическим управлением Республики Казахстан разработаны и рекомендуются для применения (по выбору) **базисно-компенсационный** и **ресурсный** методы.

Базисно-компенсационный метод – суммирование стоимости, исчисленной в базисном (постоянном) уровне сметных цен, определяемых расчетами дополнительных затрат, связанных с изменением цен и тарифов на потребляемые в строительстве ресурсы (материальные, трудовые, оборудование, услуги и т.п.). При этом необходимо постоянно уточнять эти расчеты в процессе строительства в зависимости от реальных изменений цен и тарифов.

Второй наиболее прогрессивный метод определения сметной стоимости строительства – **ресурсный.**

Ресурсный метод предусматривает калькулирование в текущих ценах и тарифах ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения (позволяющий в процессе строительства в оперативном порядке корректировать его стоимость в зависимости от уровня текущих цен на ресурсы, вносимых в проект изменений и замены используемых материалов).

2. Технико-экономическая оценка технологии замоноличивания стыков труб

Определение экономического эффекта от применения разработанной технологии по совершенствованию строительства водоподающих систем, а именно технологии замоноличивания стыков мелкозернистым бетоном изнутри с соответствующей разработкой устройств для ее осуществления, проведено согласно документам [1,2,3,4,5,6].

Главные различия **применяемой** (вариант 1) и **предлагаемой** технологий (вариант 2) заключаются в следующем:

Способ заделки стыков:

- наружная зачеканка стыков труб;
- внутренняя заделка стыков труб методом задавливания материала;
- внутренняя заделка стыков труб методом центробежной подачи материала.

Материал заделки:

- мелкозернистый бетон на портландцементе;
- мелкозернистый бетон на напрягающем цементе.

Краткая характеристика сравниваемых вариантов.

В качестве **базовой технологии** принимается наружная заделка стыков сборных железобетонных раструбных труб с мелкозернистой бетонной смесью на портландцементе при устройстве водоподающих трубопроводов.

В качестве **новой технологии** предлагается нетрадиционная технология заделки стыков изнутри мелкозернистым бетоном на напрягающем цементе и механизированные устройства ее осуществления. В результате внедрения новой технологии исключается ручной процесс зачеканки в раструбах; сокращается объем земляных работ при устройстве приямков для заделки стыков. Применение новой технологии повышает водонепроницаемость стыков за счет использования в качестве материала заделки стыков мелкозернистых бетонов на напрягающем цементе. В результате ликвидируются потери воды в водоподающих системах, которые согласно данным Комитета по водным ресурсам Минсельхоза РК, достигают 14-25%. Расчет экономической эффективности проведен по изменяющимся статьям затрат.

В работе не учтены затраты по изготовлению установки для заделки стыков, которому ориентировочная стоимость установки (табл. 1) составит **46,28** тыс. ₸.

Таблица 1 – Примерный расчет потребности в основных материалах для изготовления устройства для заделки стыков изнутри с учетом индекса цен

Наименование материала	Ед. изм.	Тип, марка	Потребн. в мат-х	Стоимость, тенге (₸)	Полная стоимость материалов, ₸	Обоснование
Электродвигатель асинх ронный типа А 2-81-4 мощностью 40 кВт	шт.	ГОСТ 8568-77* актуализ. 2011	1	25000	25000-00	Каталог НПО "Спец электро"-2023г.
Сталь углеродист. обык новенного кач-ва, низко легир. угловая, равнопо лочная (Ст-3 кп)	кг	ГОСТ 535-2005	2	67000	134-00	Прайс-лист ООО "Металл Челябинск"
Трубы сварные водога зопроводные	1м	ГОСТ 10692-2015	10	1763 -00	17630-00	Прайс-лист ООО "Металл Челябинск"
Сталь тонколист. оцинк. с непрерывных линий	кг	ГОСТ 14918-80	1	976 ₸	1952-00	Прайс-лист ООО "Металл Челябинск"
Вспомогательные мате риалы и изделия	кг	-	2,7	131-64	355-43	Прайс-лист ООО "Металл Челябинск"
Неучтенные затраты	10%	-	-	-	4207-14	

Итого: 46278-57

Согласно нормам амортизационных отчислений по основным фондам срок службы предлагаемых установок составит 6,5 года [**7**].

В связи с тем, что расчет произведен на 1 км трубопровода, затраты по изготовлению установки для заделки стыков, - относительно применённых материалов незначительны, то в расчете не учитываются (табл. 1).

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Ед. изм.	Технология		
		базовая	новая	
			I вар.	II вар.
Объем внедрения, применяемый в расчете	п. м. стыков	1000 200	1000 200	1000 200
Длина трубы	м	5	5	5
Стоимость работ (заработная плата рабочих)	₸	4921	998	998
Трудозатраты	чел. - ч	474,4	10	10
Потребность материалов на 1 стык: - портландцемент - напрягающий цемент	 кг кг	 1,8 -	 - 1,4	 - 1,4
Сокращение затрат в процессе эксплуатации: Электроэнергия (потери) Вода (восполнение потерь)	 ₸ ₸	 374,4 кВт/сут 1357 $м^3$/сут.	- -	- -

Примечания: первый вариант по предлагаемой технологии предусматривает заделку стыков изнутри **методом задавливания бетонной смеси; второй** вариант - **методом центробежной подачи бетонной смеси.**

Экономия материалов. Потребность в портландцементе для приготовления 1 $м^3$ бетонной смеси составляет 450 кг, для заделки 200 стыков (1 п.км), потребность составит 360 кг (450 × 0,8).

Стоимость портландцемента общестроительного назначения (СТ РК 2062-2010) М-400 **согласно (Каталог CEMENT Trade Co. Almaty-2023г.)** составляет **28 тыс. ₸**./тн. Следовательно, **28 тыс.** тг./тн. × 0,36 = **10080 ₸.**

Потребность в напрягающем цементе [8,9] для приготовления 1 $м^3$ бетонной смеси составляет 350 кг, для заделки 200 стыков (1 п. км) – 280 кг (350 × 0,8).

Стоимость 1 т напрягающего цемента НЦ-40 (ТУ 5745-100-46854090-99) **согласно (Каталог ТОО Виракон Алматы-2023г.)** составит **360 тыс. ₸**./тн., для заделки 200 стыков (1 п.км.) 280 кг (350 × 0,8). Следовательно, **360 тыс. ₸**./тн.× 0,28 = **108800 ₸.**

Произошло удорожание по материалам на сумму **98720 ₸** при заделке стыков изнутри вследствие использования более дорогостоящего напрягающего цемента. Вместе с тем, согласно данным Комитета по водным ресурсам Минсельхоза РК, потери воды в водоподающих системах за счет утечки через стыки составляют от 14 до 25%. [9].

В расчете приняты средние потери воды в размере 19,5%. Для прокачки воды через водовод диаметром 800 мм задействуются насосные станции, оборудованные тремя насосами [10] марки К-290/ 30-У4 (ТУ 3631-226-05747979-2003 Слобожанский Электромеханический Завод. СЛЭМЗ. 2021) с электродвигателями А 2-81-4 мощностью 40 кВт каждый.

В среднем за сутки 2 насоса (1 резервный) перекачивают 6960 м^3 воды. Потери воды достигают 1357 м^3 в сутки $\left(\frac{6960x19,5}{100}\right)$. При стоимости 1 м^3 технической воды 73,76 ₸ экономия за счет ликвидации потерь воды через стыки при заделке изнутри составит 100092,32 тенге. (73,76 ₸× 1357 м^3 = 100092,32 тенге).

Кроме того, происходит экономия электроэнергии в размере 15,6 кВт/ч (40 кВт × 2 × 19,5: 100), или 374,4 кВт в сутки (15,6 × 24), что составляет (по тарифу Алматыэнерго 2023г - **35,75 ₸ /** кВт.ч.) в денежном выражении 35,75 ₸ / кВт.ч. × 374,4 кВт = 13384,8 ₸.

Экономия трудовых затрат. Экономия трудовых затрат определяется по формуле:

$$Ч=(T_1 – T_2) \times A_2. \quad (5.5)$$

При заделке стыков снаружи согласно [3,5,6] (ЕНиР, сб.9, вып.2§ Е 9-2-6, табл.5, п.4в) на заделку раструба на 1 м трубопровода диаметром 700 мм требуется 0,14 чел.-ч. Следовательно, для заделки раструба на 1 км трубопровода по требуется 140 чел.-ч (0,14 × 1000).

Кроме того, при наружной заделке стыков необходимо устройство приямков размером 1м. × 2,2м. × 0,4м. [5] т.е. при устройстве приямков необходимо разработать 0,88 м^3 грунта.

Трудовые затраты составят согласно **Е РК 8.04-01-2011** (Сборник Е2. Выпуск 1 табл. 2-1-47-2-4 Копание грунта 3 группы (с.366). Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы) затраты труда (1,9 чел.-ч / м^3) рабочих строителей – 1,672 чел.-ч на 1 приямок (1,9 чел.-ч. × 0,88м^3). На 1 п. км трубопровода (200 приямков) трудозатраты составят 334 чел.-ч (1,672 × 200).

Общие трудовые затраты при устройстве 1 км трубопровода при заделке стыков традиционным методом составят 474,4 чел.-ч:

140 чел.-ч. + 334,4 чел.-ч = 474,4 чел.-ч.

В экспериментах, проведенных в лабораторных условиях с помощью предлагаемого устройства, заделка стыка была осуществлена 1 рабочим III разряда за 3 мин., что составляет 0,05 чел.-ч. Следовательно, для заделки 200 стыков (1 км трубопровода) трудовые затраты составят 10 чел.-ч: 0,05 чел.-ч. × 200 = 10 чел.-ч.

Экономия трудовых затрат составит: $Ч = (T_1 – T_2) \times A_2$ = (474,4 - 10) 1 = 464,4 чел.-ч. Экономия заработной платы работающих**,** занятых на заделке стыков, определяется по формуле

$$Э_{зпл} = (З_{пл} – З_{пл2}) \times A_2$$

где **$З_{пл}$** - заработная плата рабочих, занятых на заделке стыков и устройстве приямков при базовой технологии, тенге; **$З_{пл2}$** - заработная плата рабочих, занятых на заделке стыков по предлагаемой технологии, тенге; **A_2** - объем работ - 200 стыков (1 п.км).

Заработная плата рабочих при заделке раструбов по базовой технологии согласно [6] СЦЗТ РК 8.04-13-2022. Сборник сметных цен на затраты труда в строительстве. Группа - 004. Работы по устройству внутренних и наружных инженерных систем. составляет 25% от расценки (4479 ₸/чел.-час. (с.6)), т.е 1119,75 ₸/стык. При этом при заделке 1 км трубопровода заработная плата рабочих составит: 1119,75 ₸/стык × 200 стыков = **223950 ₸.**

Кроме того, при заделке раструбов по традиционной технологии необходимо устройство 200 приямков. Заработная плата рабочих, занятых на устройстве 1 приямка, согласно Е РК 8,04-01-2011. Сборник 2. Выпуск 1. табл. 2-1-47-2-4 Копание грунта 3 группы (с.366) – заработная плата рабочих строителей – 553,79 ₸/ м^3. Следовательно, при устройстве 200 приямков заработная плата рабочих составит: (553,79 ₸/ м^3. × 0,88) × 200 = **97467,04₸.**

Суммарная заработная плата рабочих, занятых заделкой стыков по традиционной технологии, составляет: 223950₸ + 97467,04₸ = **321417,04 ₸.**

При заделке стыков по предлагаемой технологии заработная плата рабочего, обслуживающего установку для заделки стыков изнутри, в соответствии с СЦЗТ РК 8.04-13-2022. Сборник сметных цен на затраты труда в строительстве. Группа - 004. Работы по устройству внутренних и наружных инженерных систем (с.6).- составит 4 479 × 0,05 ч = **223,95 ₸ / на 1 стык.**
где: **4 479₸** - тарифная часовая ставка рабочего 3 разряда; **0,05** ч. - время, затраченное на заделку 1 стыка.

Заработная плата рабочего, занятого заделкой стыков на 1 км трубопровода, составит 223,95 × 200 = **44790 ₸.**

Экономическая эффективность от внедрения нетрадиционной технологии заделки стыков раструбных труб при строительстве водоподающих систем в расчете на 1 км трубопровода составит:

$$Э_э = (Э_{зпл} + Э_{мат} + Э_{п.в.} + Э_{э.э}),$$

где $Э_{зпл}$ - экономия, полученная по заработной плате рабочих, тенге; $Э_{мат}$ - экономия, полученная от использования заменяемых материалов, тенге; $Э_{п.в.}$ - экономия, полученная за счет ликвидации утечки воды через стыки, тенге; $Э_{э.э}$ - экономия, полученная от сокращения расхода электроэнергии, необходимой для восполнения потерь воды, тенге.

$$Э_э = 276\,627{,}04 + (-98720) + 100092{,}32 + 13384{,}8 = 291384{,}16\ ₸.$$

Таким образом, экономический эффект от предлагаемой технологии составляет **291384,16 ₸.** на 1 км трубопровода или **1456,92 ₸.** на **1 стык.**

Кроме того, при внедрении разработанных технологий достигается экономия трудовых затрат на **464,4 чел.-ч,** − что влечет за собой сокращение продолжительности строительства и, как следствие, уменьшение размера накладных расходов.

В расчетах также **не учтены** факторы воздействия **на окружающую среду и грунтовые воды** при водоотведении технических, пенных и нефтесодержащих вод перерабатывающих комплексов.

Литература:

1. *АГСК-5. Нормативные документы по ценообразованию в строительстве, действующие на территории РК. Комитет по делам строительства и ЖКХ МИиР РК. – Астана, 2023. – 73с.*
2. *Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) [Электрон. ресурс]. – М..: Экономика, 2000. – 421 с.*
3. *ССЦ РК 8.04 - 08 - 2020 Сборники сметных цен в текущем уровне на строительные материалы, изделия и конструкции. (17 сборников). – А.: Комитет по делам строительства и ЖКХ, МИиИР РК, 2021.*
4. *Нормативные документы по ценообразованию и сметам. НДЦС РК 8.01-06-2022. Методические рекомендации по расчету индексов стоимости для строительства. – А.: Комитет по делам строительства и ЖКХ. МИиИР РК, 2022. – 13 с.*
5. *Е РК 8.04-01-2011. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы. – А.: Агентство РК по делам строительства и ЖКХ, 2011. – 490 с.*
6. *СЦЗТ РК 8.04-13-2022. Сборник сметных цен на затраты труда в строительстве. Группа - 004. Работы по устройству внутренних и наружных инженерных систем. – А.: Комитет по делам строительства и ЖКХ. МИиИР РК, 2022. – 177 с.*
7. *Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов. Положение о порядке их исчисления. – А: ПА «KAZGOR», 2005. – 258 с.*
8. *СТ РК EN 14647-2018. Национальный стандарт РК. Цемент глинозёмистый. Состав, технические требования и критерии соответствия. – А.: МИиР РК. А.: 2020. – 74 с.*
9. *Кашкинбаев И.З. Новое в строительстве магистральных трубопроводов: Монография. – А: «Ғылым», 1998. – 103 с.*
10. *Руководство по практикам устойчивого управления земельными ресурсами в Центральной Азии в условиях климатических изменений. Модуль 8. Управление водными ресурсами. – Москва-Ташкент: Издательство Буки Веди, 2023. – 208 с.*

УДК 69.01:036.3

Шраздин М.С., студент Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатбаева.
Жанибеков Д.Ж., студент Казахского Национального Технического Исследовательского Университета имени К.И. Сатбаева
Бесимбаева Л.Е., преподаватель Казахского национального исследовательского технического университета имени К. И. Сатбаева.
Тенгебаев Н. Е., преподаватель Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И.Сатбаева.

ЮРТА НА 3D ПРИНТЕРЕ

В данной статье приводится обзор мирового опыта в области применения аддитивных технологий в строительной сфере. Анализируется современное состояние применения технологии 3D печати, ее перспективах и направлениях в строительстве. В статье рассматриваются технологические решения изготовления юрты на 3D-принтере. Также изучен вопрос применения полимерных материалов в качестве строительной смеси для изготовления

юрты. Предлагается технологические пути изготовления юрты на 3D-принтере, его разрезка на сегменты, транспортировка и их монтаж, как собирают традиционную юрту.

Бұл мақалада құрылыс саласында аддитивті технологияларды қолданудағы әлемдік тәжірибеге шолу жасалады. 3D басып шығару технологиясын қолданудың қазіргі жағдайы, оның перспективалары мен құрылыстағы бағыттары талданады. Мақалада 3D принтерде киіз үй жасаудың технологиялық шешімдері қарастырылады. Сондай-ақ, киіз үй жасау үшін құрылыс қоспасы ретінде полимерлі материалдарды қолдану мәселесі зерттелді. 3D-принтерде киіз үй жасаудың технологиялық жолдары, оны сегменттерге бөлу, тасымалдау және дәстүрлі киіз үй жиналғандай монтаждау ұсынылады.

This article provides an overview of the world experience in the application of additive technologies in the construction sector. The current state of application of 3D printing technology, its prospects and directions in construction are analyzed. The article discusses technological solutions for making a yurt on a 3D printer. The issue of the use of polymer materials as a construction mixture for the manufacture of a yurt has also been studied. Technological ways of making a yurt on a 3D printer, its cutting into segments, transportation and their installation, as a traditional yurt is assembled, are proposed.

Введение

Новая цифровая революция внесла серьезные преобразования в отраслях экономики, в том числе и в сфере строительства [1]. Цифровая трансформация лабораторных 3D-печати изделий позволила расширить горизонты аддитивных технологии для многих динамично развивающихся направлений производства. На сегодняшний день много примеров применения адаптивных технологии в возведений зданий различной конфигураций и объемов на 3D-печати. Внедрение адаптивных технологии позволила повысить гибкость производства, сократить время освоения новой продукции, реализовывать новые бизнес-модели, позволяющие в значительной степени повысить эффективность и конкурентоспособность предприятий строительной орасли.

По мнению ученых и специалистов, существенным препятствием для широкого внедрения аддитивных технологий является отсутствие базы национальных стандартов для аддитивного производства, в частности, по общей и специальной квалификации материалов, конструкциям, технологиям, оборудованию, контролю качества, контролю свойств и порядку применения изделий аддитивного производства [2].

Несмотря на это, учеными многих стран проводятся работы по совершенствованию технологии изготовления изделий и конструкций на 3D-печати из композитных материалов, методом послойной экструзии [3,4].

В настоящее время в Китае, Америке, Италии, арабских странах и России были построены экспериментальные установки 3D-принтеров. Быстрому развитию этой технологии способствуют технологии, разработанные в научно-технических университетах Швейцарии, Дании, Японии и Нидерландов [5, 6, 7].

На сегодняшний день существует множество технологий печати объемных моделей: лазерная стереолитография, лазерная склейка, лучевое плавление, метод ламинирования.

Несмотря на стремительное развитие этой технологии, область эффективного использования строительных принтеров в настоящее время ограничена. Их использование может быть успешно реализовано только при выполнении определенных видов строительства, например, возведении монолитных конструкций.

Краткое введение в 3D-технологии

Первые идеи о 3D-печати появились в 1980-х годах. Тогда же была создана стереолитография, строившая мишени из специального фотополимерного пластика. Это лазерная технология, основанная на свойствах фотополимеров: лазерный луч создает каждый пиксель изображения из жидкого вещества, которое при застывании превращается в твердую часть мишени.

Другая используемая технология называется «лазерный синтез». В качестве материала используется порошок быстроплавкого пластика. Под воздействием лазера пластик плавится, становится гибким, а затем сливается в единую смесь. Азот (изолирующий газ) направляется в рабочую камеру, чтобы пластик не воспламенялся и не окислялся из-за температуры лазера [8].

3D-принтеры в строительстве: как они работают?

Суть 3D-печати заключается в том, что принтер создает структуру на основе трехмерной модели и выдавливает слой определенной жидкой смеси слой за слоем, уровень за уровнем (рис. 1). Приготовленная смесь бетона, наполнителя, пластификатора и других компонентов загружается в бункер устройства и подается на печатающий механизм. Смесь наносится на поверхность узла или предварительно нанесенные слои. Так работает большинство 3D-принтеров.

Среди них есть три типа устройств для 3D-печати.

Портальные 3D принтеры. Они состоят из рамы, трех порталов и печатающего механизма. Такие принтеры могут печатать здание целиком или по частям.

Рисунок 1 – Процесс работы блоков 3D-принтера

Delta принтеры. Они не ограничиваются 3D-моделями, но могут создавать более сложные формы. Печатный механизм установлен на кронштейнах, прикрепленных к вертикальным направляющим (рис. 2).

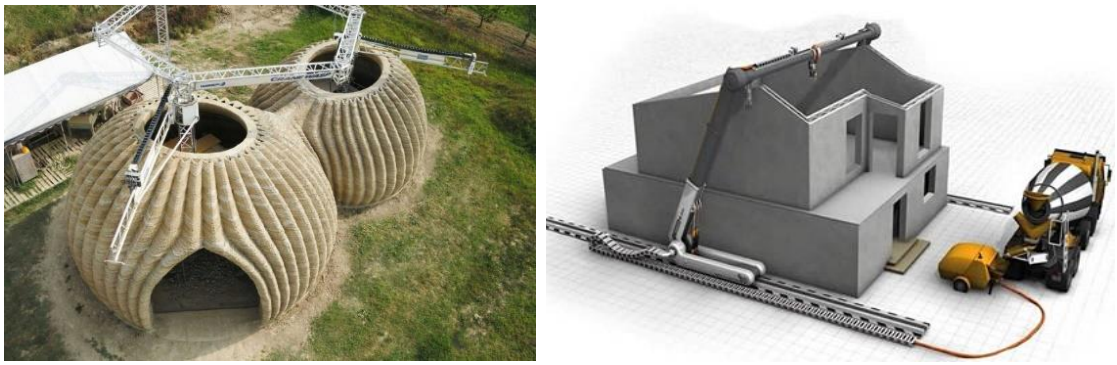


Рисунок 2 – Технология построения куполообразного здания
на 3D-принтерах.

Робот-принтер. Это робот или система роботов, например промышленный манипулятор, оснащенный экструдером и управляемый компьютером.

Преимущества и недостатки строительных принтеров были проанализированы в работах многих ученых [9,10,11,12,13].

С какими материалами работают 3D-принтеры в строительстве?

Основными материалами для профессиональной и промышленной 3D-печати являются нити, пластмассы в виде гранул или порошков, фотополимерные смолы, металлические порошки, воск и гипс, бетон [14].

1. Моделирование полимерных нитей или гранул методом послойного напыления (FDM);
2. Селективное лазерное спекание пластмасс (SLS);
3. Стереолитография с использованием фотополимеров (SLA/DLP/LCD);
4. Селективное лазерное плавление металлов (СЛП);
5. Послойное связывание композиционного порошка связующим (Binder Jetting);
6. Многопоточная 3D-печать с использованием воска или фотополимера (MJP);
7. Полноцветная гипсовая печать (CJP).

Материалы и метод исследования

При исследовании технологии печати юрты на 3D-принтере использовались методы систематического синтеза теоретических и экспериментальных материалов и теоретического моделирования конструкции.

Результаты исследований

Работа выполнена под руководством Бесимбаева Е.Т., профессором кафедры Строительства и строительных материалов Университета К.И.Сатпаева. Анализируя материалы в публикациях, мы предлагаем способ построения юрты из полимера на 3D-принтере и повторной его разборке, транспортировке и построить его в другом новом месте. Юрта состоит из трех частей: нижняя – пол, куполообразной оболочки-стенки и верхняя – купол (шанырак).

Для построения юрты применяем мобильный строительный 3D-принтер APIS COR (рис. 3), позволяющий печатать сооружение круглой формы. После изготовления юрты 3D-принтер демонтируется подъемом грузоподъемными машинами.

Рисунок 3 – Принтер APIS COR

Подходящим материалом для построения юрты является полистирол – термопластичный полимер ввиде гранула или древесно-полимерные композиционные материалы, который на 40% состоит из натуральных древесных опилок и на 60% из связующего полимера. Обе материала имеют физико-механические характеристики, для создания конструкции оболочечной формы (рис. 4).

Рисунок 4 – Полимеры для печати юрты на 3D-принтер

Технологической особенностью печати оболочки-стенки является обеспечение непрерывности печати для получения цельной по структуре конструкций. Z-образное движение экструдера обеспечивает не только напластование кождого слоя полимера, но сватывание этих дорожек мужду собой (рис. 5).

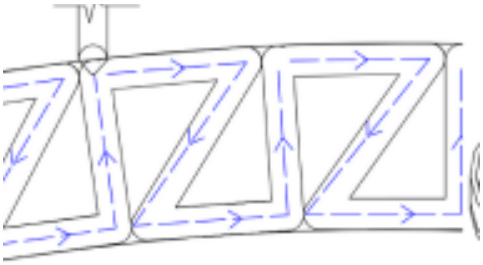


Рисунок 5 – Схема обеспечения непрерывности печати оболочки-стенки

Последовательность технологии построения юрты из полимера на 3D-принтере следующая (рис. 6):

1. Установка 3D-принтера на подготовленной строительной площадке, с возможность поворота на 360 градусов.

2. Роботизированная стрела блоке 3D-принтера печатает нижнюю часть юрты – пол.

3. Принтер печатает куполообразную оболочку-стенки юрты на опорную планку пола до уровня верхнего кольца.

4. Когда юрта готова, блок 3D-принтера извлекается, а сверху устанавливается купол-шанырак.

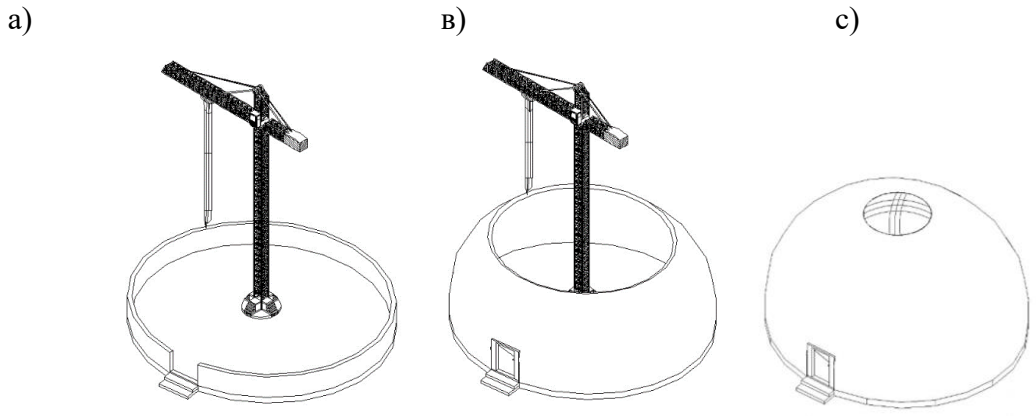


Рисунок 6 – Последовательность технологии построения куполообразного здания на 3D-принтерах: а – модель заливки основания купола; в – модель заливки стены купола; с – полная модель литого купола.

Последовательность технологии демонтажа и сборки юрты, подготовленного на 3D-принтере (рис. 7-11):

1. Разрезка куполообразную оболочку-стенки готовой юрты на 16 равных сегментов (рис.7 в).

2. Деление нижней части пола юрты на 8 сегментов одинакового размера (рис.7 а).

3. Готовые сегментированные детали доставляются на новую строительную площадку легковым транспортом.

4. Фундамент здания крепится к грунтовому основанию подготовленной площадки анкерами или винтовыми сваями.

5. В центре юрты установим монтажную опору, которая будет временно поддерживать купол-шанырак.

6. Сегментные части куполообразной оболочки-стенки устанавливают в паз нижней части пола, а верхнюю сторону в отверстиях купола – шанырак.

7. Сегменты купола соединяются друг с другом по высоте в нескольких местах замковым соединением.

8. Купол-шанырак приспособлен для открывания и закрывания механическими или автоматическими средствами с целью обеспечения естественной вентиляции юрты.

а) б)

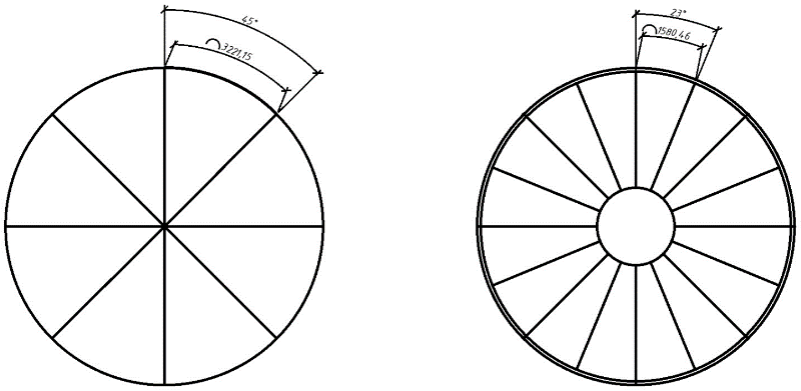


Рисунок 7 – Пример членения основания и стены сводчатого здания

а) б)

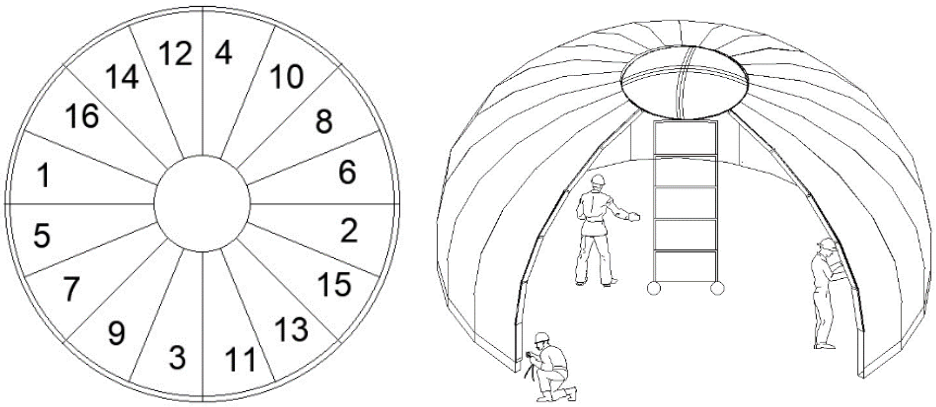


Рисунок 8 – Пример сборки сегментов оболочки-стенки с помощью средней монтажной опоры по технологической карте:
а – сберегательная карта; б – зона сборки.

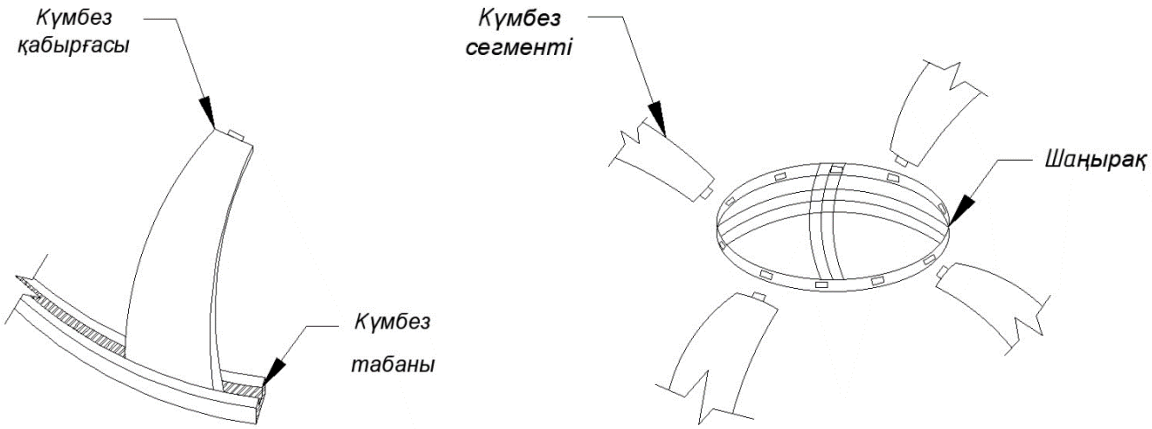


Рисунок 9 – Модели примыкания сегментов стены купола
к основанию здания и кровле

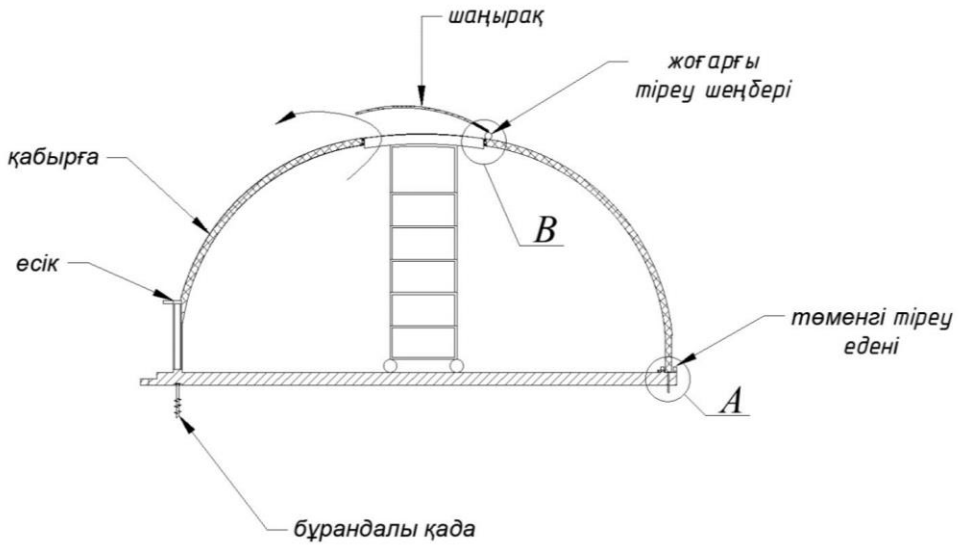


Рисунок 10 – Сборка узлов юрты

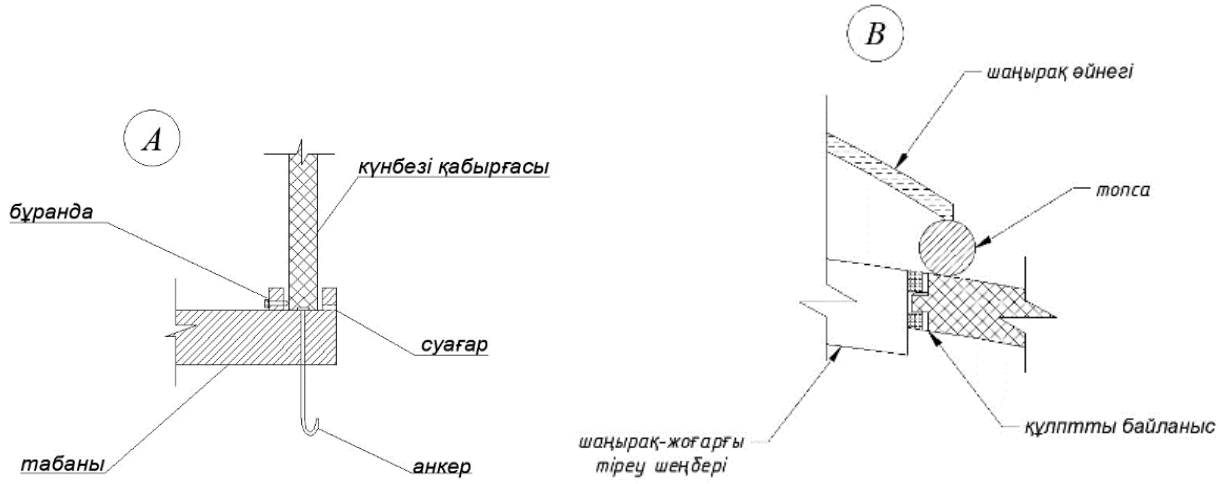


Рисунок 11 – Нижний и верхний узлы юрты.

Таким оброзом, печать куполообразных домов на 3D-принтере значительно упрощает процесс их изготовления.

Преимущества предлагаемого нами проекта:

- Легкость общей конструкции юрты из полимера.
- Сборно-разборная конструктивная система позволяет нам построить, разобрать и устанавливать этот дом в любом другом месте.

Заключение

1. Адаптивные цифровые технологии стремительно внедряются в строительную отрасль.

2. Результатами исследованиями установлено, что с помощью технологии 3D-принтера можно построить здание в короткие сроки и с небольшими затратами.

3. Результативность применения даной технологии печати конструктивных элементов здания на 3D-принтера, зависит от новых полимерных компонентов и процессов их затвердевания.

4. Изготовление сборно-разборной конструктивной системы на 3D-принтера увеличит возможности применения данной для решения проблем социального строительства.

Литература:

1. *Государственная Программа "Цифровой Казахстан" с изменениями от 20.12.2019. https://adilet.zan.kz › rus › docs*
2. *Ватин Н.И., Чумадова Л.И., Гончаров И.С., Зыкова В.В., Карпеня А.Н., Ким А.А., Финашенков Е.А. 3Dпечать в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. №1(52). С. 27-46. https://unistroy.spbstu.ru › files › 3_zykova_52*
3. *Иноземцев А.С., Королев Е.В., Зыонг Тхань Куй. Анализ существующих технологических решений 3Dпечати в строительстве // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. № 7 (118). С. 863–876. http://vestnikmgsu.ru › sjarchive › issue › article.display*
4. *Монастырев П.В., Мищенко Е.С., Б.Азауи Дубла, В.А. Овсянникова, О.А. Овсянников, Анализ технологий возведения зданий с помощью 3D-принтеров. https://cyberleninka.ru › article*
5. *Перспективы применения 3D-печати в строительном комплексе Российской Федерации А.К. Демиденко 1 *, А.В. Кулибаба 2 , М.Ф. Иванов 3 https://unistroy.spbstu.ru › userfiles › files*
6. *Симакова Е.А., Селякова К.И., Кравченко Д. Применение 3d-печати в строительстве. https://elibrary.ru › item*
7. *Лунева Д.А., Кожевникова Е.О., Калошина С.В. Применение 3D-печати в строительстве и перспективы ее развития // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2017. Т.8. № 1. С. 90-101. https://cyberleninka.ru › article*
8. *Мустафин Н.Ш., Барышников А.А. Новейшие технологии в строительстве. 3D-принтер // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. 2015. № 8(12). URL: https://regrazvitie.ru/novejshie-tehnologii-v-stroitelstve-3d-printer/*
9. *Эль М.С. 3D печать, как новый метод строительства // ИНженерные исследования.,2021.№1. https://www.uprav-uchet.ru › journal › article › view*
10. *Герасимова В.О., Любин Н.С., Петров В.С. Технология 3D-печати в строительстве и архитектуре http://ivdon.ru › uploads › article › pdf*
11. *Коротеев Д.Д., Коренева А.И. Применение аддитивных технологий производства в строительстве на примере разработки 3d-модели с последующей печатью. https://cyberleninka.ru › article*
12. *Османов С.Г., Колотиенко М.А. К вопросу о возможностях и области рационального применения технологии 3D-печати строительных конструкций // Инженерный вестник Дона. 2019. № 9 (60). С. 64. http://www.ivdon.ru › magazine › archive*
13. *Абрамян. С.Г., Илиев А.Б., Липатова С.И. Современные строительные аддитивные технологии. Часть 2. http://www.ivdon.ru › magazine › archiv*
14. *Шкуро А.Е., Кривоногов П.С. Технологии и материалы 3D-печати [Электронный ресурс]: учеб. пособие /– Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. https://elar.usfeu.ru › bitstream › Shkuro*

Авторы статьи благодарны профессорам кафедры Строительства и строительных материалов Института архитектуры и строительства за ценные советы.

3.3 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 624.042
МРНТИ 67.03.03

Абдрахманов Д., студент МОК, Алматы, Казахстан
Ельжанов Е.Ә., к.т.н., МОК, Алматы, Казахстан

ГЕОЛОГИЯ В КАЗАХСТАНЕ – ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Мақалада зерттеудің мақсаты – Қазақстанда геологиялық ғылымның қалай дамитынын көрсету, оның табысты дамуына негізінен елдің минералды-шикізат базасының жағдайына байланысты; геологияның дамуын тежейтін негізгі себептерді анықтау және анықталған себептерді шешуге бағытталған практикалық ұсыныстарды ұсыну.

Представлена цель исследования – показать, как развивается геологическая наука в Казахстане, от успешного развития которой во многом зависит состояние минерально-сырьевой базы страны; выявить основные причины, сдерживающие развитие геологии, и представить практические рекомендации, направленные на решение выявленных причин.

The aim of the study is to show how geological science is developing in Kazakhstan, on the successful development of which the state of the country's mineral resource base largely depends; to identify the main reasons hindering the development of geology, and to provide practical recommendations aimed at solving the identified causes.

Цель исследования – показать, как развивается геологическая наука в Казахстане, от успешного развития которой во многом зависит состояние минерально-сырьевой базы страны; выявить основные причины, сдерживающие развитие геологии, и представить практические рекомендации, направленные на решение выявленных причин.

Методология – анализ причин и последствий, сравнительный анализ, статистический метод исследования.

Оригинальность/ценность – в исследовании показано, что разведочные работы по поиску новых месторождений в настоящее время практически не ведутся в Казахстане. Горнодобывающие предприятия в основном работают только с разведанными запасами. Высокорентабельные месторождения находятся на стадии исчерпания, поэтому необходимо выявление новых месторождений. Автором раскрыты основные возможности страны в отношении разведки имеющихся минеральных ресурсов, даны основные направления повышения эффективности геологоразведочных работ.

Выводы – обеспечение потребности отечественной добывающей отрасли, как и экспорт минерально-сырьевой продукции, должно осуществляться за счет открытия новых месторождений и прироста запасов на эксплуатируемых участках за счет структурной, технологической модернизации, подготовки высококвалифицированных кадров и повышения инвестиционной привлекатель-

ности. Последнее возможно на основе применения таких экономических методов, как льготное налогообложение, преференции, лицензии, отмена НДС на геологоразведочные работы (ГРР) и геологическую информацию.

Казахстан принял Концепцию инновационного развития до 2020 года, разработанную с участием известных мировых лидеров. Новую веху в развитии нашего государства определяет концепция перехода к «Зеленой экономике». Одним из катализаторов ее реализации станет проведение в Астане международной специализированной выставки Экспо-2017[1].

Для успешного воплощения Концепции инновационного развития необходимо принять ряд важнейших мер. Это улучшение в системе образования, направленное на обеспечение инноваций необходимыми высококвалифицированными кадрами. Поэтому необходимо создавать в вузах и крупных компаниях прикладные научно-исследовательские подразделения, одновременно не забывая о фундаментальных естественных и точных науках, которые являются основой для качественных изобретений и открытий [1].

Экономический потенциал республики, благосостояние и благополучие будущих поколений во многом зависят от состояния минерально-сырьевых ресурсов (МСР). Валовая стоимость основных видов полезных ископаемых находится на государственном балансе и составляет более 3 трлн долл., извлекаемая часть более 2 трлн долл. Наша республика ежегодно экспортирует до 100% урана, более 90% меди, свинца и цинка; до 80% нефти, железорудной продукции, ферросплавов; более 60% марганца; до 40% угля, газа и хрома.

Касаясь освоения МСР и их развития, следует отметить резкую диспропорцию в инвестициях, направляемых на разведку твердых полезных ископаемых, которые составляют всего лишь 5% от всех затрат на ГРР. По данным Министерства энергетики и минеральных ресурсов, обеспеченность промышленными запасами в медной и свинцово-цинковой отрасли составляет 20-30 лет. В этой связи не трудно представить, что ожидает в будущем горно-обогатительные и металлургические комбинаты Жезказгана, Рудного Алтая, Каратау и Балхаша, на базе которых построены города.

С большим трудом формировалась геологическая служба в Казахстане, особенно в сороковые и пятидесятые годы, когда по всему Советскому Союзу собирали геологов. Неоценимую помощь оказали вузы Москвы и Ленинграда, направившие в нашу республику молодых геологов, и успехами их благородного труда стало открытие крупнейших по запасам месторождений полезных ископаемых. До распада СССР в Казахстане было свое Министерстве геологии, при производственных организациях были свои институты. Так в Министерстве геологии КазССР были созданы три НИИ: нефти и газа, геофизики и Институт минерального сырья (КазИМС). На геологию Казахстана работали 7-8 головных всесоюзных институтов.

В настоящее время нет единого координационного центра, который бы занимался сферой геологии. Комитет геологии и недропользования входит в состав Министерства индустрии и новых технологий (МИНТ) и

выполняет лишь часть функций, необходимых для геологической отрасли. Только в ранге Министерства геологии и можно получить соответствующие результаты в развитии прикладной науки в изучении недр, обеспечить экспертизу и прирост запасов всех видов полезных ископаемых, как отметила Галина Баймаханова, депутат Мажилиса. Для успешного развития геологоразведки необходимо шире использовать потенциал казахстанских ученых и практических специалистов. Геология к моменту образования независимого государства Казахстан была самой признанной в мире своими успехами [2].

Геологоразведка делится на два этапа. Первый этап – это проведение региональных исследований с целью выявления месторождений. Они должны получить предварительную геолого-экономическую оценку, что входит в компетенцию государства. На втором этапе проводится более детальная работа по разведке месторождений и вовлечения их в разработку, и этим, как правило, занимаются недропользователи. Составляются технико-экономические обоснования (ТЭО) и проектные задания (ПЗ) по блокам и отдельным участкам. В своем выступлении на правительственном часе Н.А. Назарбаев раскритиковал все службы, работающие в геологической структуре. Так, например, в МИНТе контракты оформляются с задержкой до двух-трех лет, а Национальная компания «ТауКенСамрук» за три года привлекла к работе только четыре компании. К тому же компания «Казгеология» уже третий год разрабатывает отраслевую стратегию. Волокита и отсутствие приемлемой для инвесторов законодательной базы привели к тому, что по привлечению инвестиций на кв.км Казахстан находится, чуть ли ни на последнем месте в мире. На 1 кв. км затрачивается в год около 20 долл., в КНР – 45, Австралии – 167, Канаде – 203 [3].

Разведочные работы по наращиванию запасов или компенсации отработанных месторождений в настоящее время практически не ведутся ни отечественными предпринимателями, ни зарубежными инвесторами, а все внимание горнодобывающих предприятий направлено на готовые разведанные запасы. К сожалению, высокорентабельные месторождения находятся на стадии исчерпания, а поэтому необходимо выявление новых месторождений, поиск которых связан с огромными капиталовложениями. Для стабилизации и наращивания минерально-сырьевой базы требуются крупные вложения на поиск и разведку новых крупных высокопроективных месторождений.

В ближайшие годы Казахстан может остаться без разведанных запасов месторождений многих полезных ископаемых. Геологоразведка, несмотря на предпринимаемые меры по ее реанимированию, попрежнему остается одной из самых проблемных отраслей экономики. В настоящее время в Казахстане действует Программа по развитию минерально-сырьевого комплекса на 2010-2014 годы. В ней предусмотрено совершенствование нормативной базы для эффективных поисков и разведки месторождений. Этим документом предусмотрено завершение геологического изучения ранее заснятых площадей, а также значительное увеличение объемов поисково-оценочных работ по полиметаллическим, медным и золотоносным месторождениям. Однако, выделенных средств

оказалось недостаточно для выполнения данной программы. К тому же из-за нерасторопности чиновничьего аппарата долгое время не были оплачены труды геологов. По данным президента Ассоциации производственных геологических организаций РК, тысячи специалистов были вынуждены брать отпуск без содержания и увольняться с предприятий.

В этой связи МИНТ должно усилить работы в организациях Комитета геологии «Казгеология» путем дополнительных вливаний, привлечением квалифицированных кадров, использованием высокотехнологичного оборудования, созданием базы геологической информации в виде интернет-ресурса. Причем геологическая информация должна предоставляться для ознакомления бесплатно, с целью привлечения иностранных инвесторов. С целью укрепления геологической науки в 2012 г. был создан Институт геологии и экономики минерального сырья, который входит в состав РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья РК».

За 20 лет независимости Казахстана не было открыто ни одного месторождения, т.е. существующие запасы извлекаются, но не восполняются. В республике осталось два научных учреждения, добычей занимается Институт горного дела, а вопросами обогащения – Казмеханобр, что же касается разведки недр, то как таковая она отсутствует, а существующий Институт геологии имени К. Сатпаева занимается теоретическими вопросами и не подготовлен к практической геологии. Главная проблема в геологии – это отсутствие кадров. В советские годы в отрасли работало более 10 тыс. квалифицированных инженеров, а сейчас их численность сократилась в 10 раз. В этой связи единственный возможный путь – готовить самим молодых специалистов. Действующие вузы с этой задачей не справляются. Необходимо прикрепить их к опытным специалистам, которые могли бы показывать и учить тонкостям геологической работы. Крупные горнодобывающие компании должны самостоятельно готовить себе специалистов путем создания центров образования и центров технического переобучения. Наряду с этим, Министерство образования и науки Республики Казахстан должно усиленно создавать центры подготовки высококвалифицированных кадров на основе научно-технического прогресса и одновременно осуществлять контроль над этими центрами [4].

На сегодняшний день казахстанские колледжи выпускают некачественных специалистов и ежегодно более 70 тыс. выпускников колледжей идут не на предприятия, а поступают в высшую школу. Поэтому, чтобы поставить заслон выпускникам колледжей для поступления в вузы, надо обязать их пройти комплексное тестирование, как и учеников, окончивших 11 классов. Но, в первую очередь, нужно повышать уровень образования в колледжах, повысить статус рабочих специальностей.

Одним из главных факторов, влияющих на воспроизводство минерально-сырьевых ресурсов, является тесное сотрудничество с ведущими компаниями, которые готовы инвестировать в геологоразведку на территории Казахстана. Так, например, имеется договоренность с австрийско-британским концерном RioTint, который подписался выделить средства на 10 млн долл. на разведку на

площадях меднопарфирового типа Балхаш-Сарышаган и Коргантас. В целом, участие этой компании в геологоразведочных работах Казахстана недостаточно. Например, по добыче меди в Монголии компания вложила финансовые средства в размере 5млрд долл., а в Китае – более 2,2 млрд долл. Кстати, норвежская компания Statie присутствует в казахстанской части шельфа Каспия. Компания изучает в настоящее время возможности освоения двух лицензионных участков Казахстана, а также ряд лицензионных объектов. Их больше всего интересует детальное изучение всей региональной геологии, чтобы оценить все участки по их потенциалу на перспективу. Компания в настоящее время инвестирует в 504 морских скважин. Ее расходы на геологоразведку составляют внушительную цифру – 3,5 млрд долл. в год и осуществляет свою деятельность в 35 странах мира [5].

Инвесторы из Германии рассматривают возможность прихода на месторождения Казахстана. Немецкие специалисты изучают, какие месторождения для них могут быть привлекательны, в особенности медные и редкометалльные месторождения, являющиеся сырьем для потребления в автомобилестроении и электронике.

Для привлечения инвесторов в РК требуется решить проблему доступности геологической информации. Поэтому Комитету геологии необходимо иметь паспорта всех рудоносных бассейнов, т.е. тех участков, где можно открыть новые месторождения. К тому же геологическая информация для ознакомления должна предоставляться бесплатно.

Что же касается секретности материалов, то теряется гораздо более важная информация, передаваемые образцы ископаемых за рубеж для исследования в научных лабораториях, работающих по международным стандартам, остаются в лабораториях. Для того чтобы решить эту проблему, необходимо создать научный центр геологических исследований на базе АО «Казгеология». В этой связи АО «Казгеология, начиная с 2012 г., ведет исследовательские оценочные работы на участках Карагандинской, Жамбылской, Акмолинской и Западно-Казахстанской областей. Все эти работы проводятся в рамках реализации отраслевой программы.

В последние годы проводились геологоразведочные работы с целью выявления запасов в основном по цветным металлам. Выполнена прогнозная оценка полезных ископаемых на площади 60 тыс. км.2, в результате прирост запасов по золоту составил 61,7 т, цинка 1 – млн т, свинца более 323 тыс. т, меди 348 – тыс. т и т.д. Прирост запасов осуществляется в большей степени за счет недропользователей и в меньшей степени за счет бюджетного финансирования. Одним из крупных месторождений является Актогайское, которое расположено в 250 км. от границы Китая, и более 10 лет изучается геологами. Еще в советский период было подготовлено технико-экономическое обоснование (ТЭО), но оно не соответствовало международным стандартам, что потребовало дополнительных работ «КазахМыс» по геологическому изучению недр в более глубоких горизонтах. Геологические запасы месторождения составляют 1719 млн т при среднем содержании меди в руде 0,33% со сроком эксплуатации

50 лет. При обогащении руды в качестве дополнительной продукции будут получены молибденовые концентраты. Среднегодовое производство меди составит 72 тыс. т, с себестоимостью около 4 тыс. долл. Учитывая, что пока нет металла, который бы смог заменить медь, мировая цена в последующие годы будет возрастать [6].

Возможности медных месторождений в Казахстане огромные. К более крупным месторождениям относятся Бозшакольское с годовой мощностью 75 тыс. т меди в концентрате, с более низкой себестоимостью по сравнению с Актогаем. Оба проекта будут запущены к 2015 г. Помимо этих двух крупных проектов в «КазахМыс» рассматривалось порядка 15 средних по запасам месторождений. К 2012 г. на геологоразведочные работы было затрачено около 80-85 млн долл. Особо следует подчеркнуть, что совместная эксплуатация обогатительных фабрик и инфраструктуры могут задействовать мелкие и средние месторождения, самостоятельное развитие которых, как правило, оказывается нерентабельным. В 2013 г. проведены региональные геологические исследования на площади 100 тыс. км^2.

По результатам проведенных ранее геологоразведочных работ «КазМунайГаз» (КМГ) пришел к выводу, что необходимо геологоразведочные работы осуществлять на глубоких подсолевых отложениях Прикаспийской впадины и по Мангыстау на нижних триасовых отложениях. В рамках расширения географии геологоразведочных работ КМГ выполнил большой объем разведочной геофизики, к тому же были проведены работы по комлексированию данных сейсморазведки по надсолевыми и подсолевыми отложениями Прикаспийской впадины. Эти работы вошли в проект «Комплексные исследования осадочных бассейнов РК», на территориях Прикаспийской впадины, Мангышлака, Южно-Тургайского и Северо-Тургайского прииртышских бассейнов. Планируется бурение глубоких скважин рядом с месторождениями Узень, а также в районе Тенгиза и прибортовой части Прикаспийской впадины и продолжить работы по морскому шельфу. АО «МангыстауМунайГаз» планирует бурение на разведочной подсолевой скважине на каспийском блоке «Махамбет» на глубине 6 тыс. метров, заявил Курмангазы Исказиев. Как видим, прирост запасов углеводородного сырья в основном осуществляется при глубоких разведочных бурениях от 5,5-7,5 км.

В результате активизации геологоразведочных работ в Южно-Торгайском бассейне установлены залежи нефти с отличными промышленными кондициями. Наряду с иностранными компаниями большой объем разведочных работ будет проводиться собственными силами [7].

«КазМунайГаз» в ближайшие пять лет планирует пробурить 435 разведочных скважин и затратить на это более 500 млрд тенге. В основном объем добычи нефти будет осуществляться на базе крупнейших месторождений, таких как Карачаганак, Тенгиз и Кашаган. Кашаган ориентировочно будет запущен в текущем (2014) году, с его освоением должно добываться от 5 до 8 млн т нефти в год.

Крупнейшее месторождение в казахстанской части каспийского шельфа было названо в честь знаменитого поэта XIX в. Кашагана Куржи-

манулы. Извлекаемые запасы нефти оцениваются в 11 млрд. баррелей или (1,8 млрд т), а общие геологические запасы составляют 35 млрд баррелей, или около 6 млрд т. Кроме того, на месторождении имеются крупные запасы природного газа – 1,2 трлн куб м. Считается, что это самое крупное месторождение нефти в мире.

Соглашение по разделу продукции (СРП) по Кашагану было заключено в 1997 г. между компаниями: голландско-британскими, американскими, французскими, итальянскими, казахстанскими, каждой из которых принадлежит по 16, 8%. Также доли в проекте имеют американская Conoco Dhileips 8,4% и японская Inpex – 7,56%. Согласно СРП в контрактную территорию входят четыре нефтяные структуры – Кашаган, Актокты, Каламкас, Кайран, они занимают огромную территорию примерно в 5,6 тыс. км^2 [7].

На основе Международного консорциума крупных высокотехнологических компаний создается уникальный, новый казахстанский проект «Евразия», который предполагает развязку глубокозалегающих нефтегазовых горизонтов Прикаспийской впадины, как на суше, так и на море на территориях Казахстана и России. Прикаспийский бассейн распространяется – на севере до Оренбурга, на Востоке до Актюбинска и на западе вдоль Поволжья. Глубина этого бассейна составляет порядка 20-25 тыс. метров, и потенциал Казахстана по нефтегазовыми ресурсами может быть удвоен.

Реализация проекта «Евразия» будет состоять из трех этапов. На первом этапе предполагается сбор и переработка геолого-геофизических материалов прошлых лет. На втором этапе будут проводиться масштабные геофизические исследования по выделенным новым региональным профилям. Последний этап включает бурение новой опорно-параметрической скважины ОП «Каспий-1» на глубину примерно в 14-15 км. Ориентировочная стоимость проекта «Евразия» составить около 500 млн долл.

Известно, что проект будет осуществляться кроме казахстанских и российских компаний, крупными нефтегазовыми компаниями западных стран, а также Китая, Японии и Кореи. Консорциум совместно будет разрабатывать программу, обеспечивая её финансирование. Начало проекта планируется осуществить к 2015 г.

Главой государства была поставлена задача обустроить страну таким образом, чтобы она в течение 20-30 лет превратилась в мощную передовую индустриально-развитую державу и вышла из сырьевых траекторий. Для этого необходимо увеличить глубину переработки с целью получения добавленной стоимости в обрабатывающей отрасли. Через добывающие отрасли с помощью развития 3-4 передела переключиться в основном на обрабатывающий сектор. Форсированное индустриально-инновационное развитие призвано сделать обрабатывающий сектор более привлекательнымх для инвесторов. Так за последние четыре года доли прямых иностранных инвесторов (ПИИ) в добычу нефти и природного газа снизилась на 18%, в обрабатывающую увеличилась на 11%. При этом на геологоразведку увеличилась на 6%. Среднегодовой прирост ПИИ за последние 4 года в обрабатывающие отрасли составил 7,3%, а в добывающие

всего лишь 3%. Большая часть ПИИ поступила в горно-металлургический комплекс (ГМК), машиностроение, химическую промышленность. За последние годы в рамках развития обрабатывающей промышленности были привлечены такие высокотехнологические отрасли, как фармацевтика, производство компьютерной техники, электронной и оптической продукции [8].

В 2012 г. осуществлена переоценка запасов подземных вод по 35 месторождениям для обеспечения водой 340 поселков, а к 2014 г. завершится переоценка запасов 30 месторождений для 216 сел. Разработана концепция развития геологической отрасли до 2030 г. Основным инструментом реализации концепции являются отраслевые программы развития минерально-сырьевых ресурсов, разрабатываемые на 5-летний период. В настоящее время разрабатывается программа на 2015-2019 гг., которая будет нацелена на укрепление минерально-сырьевых ресурсов за счет открытия новых месторождений и прироста запасов на эксплуатируемых участках. Одним словом, геологическая отрасль должна обеспечивать опережающее изучение недр и восполнение минерально-сырьевой базы страны. Прирост разведанных запасов полезных ископаемых является одним из важнейших критериев эффективности работы геологической отрасли [9].

После критики Президента Н.А. Назарбаева в МИНТ отметили, что две организации – Комитет геологии и Казгеология будут доукомплектованы кадрами, оборудованием, финансами. Ведь вначале Казгеология существовала в компании Самрук-Казына, но затем была переведена в МИНТ.

Комитет геологии выполняет контрольную и регулятивную функции, а Казгеология будет выполнять госзаказы, участвовать в тендерах наравне с другими участниками. Главной деятельностью Казгеологии является обобщение и анализ существующей геологической информации. Кроме того, она будет заниматься изучением недр по различным направлениям, в том числе по угольным и сланцевым газам. Региональные поисковые работы – это самые высокорискованные работы, которыми не занимаются частники, так как не выгодно вкладывать средства, если не известны сроки их окупаемости. Поскольку на небольших глубинах месторождения в основном изучены, Казгеология преимущественно будет вести работы на больших глубинах, что является очень рискованным занятием.

С 2015 г. на проведение геологоразведочных работ предполагается направить порядка 60 млрд тенге (в 2013 г. было направлено около 30 млрд тенге). В конечном итоге систему выдачи лицензии на геологоразведку необходимо упростить, тогда компании во многих случаях выполняли бы самостоятельно ГРР вблизи месторождений для наращивания запасов полезных ископаемых и тем самым могли увеличить производственную мощность предприятий. В настоящее время имеется определенный опыт работы в этом направлении, о чем свидетельствуют проводимые бурения на больших глубинах компаниями «Казцинк» и «КазахМыс». В целом, как в нефтегазовой отрасли, так и по твердым полезным ископаемым, геологоразведку следует осуществлять на больших глубинах.

Фактом, подтверждающим повышение роли геологической отрасли Казахстана, является вхождение его в состав Правления организации Инициатива прозрачности деятельности добывающих отраслей (ИПДДО) на 2013-2015 гг. Все это является эталоном развития геологии, превращения ее в важнейшую отрасль экономики.

В действующее законодательство следует внести изменения в виде налоговых послаблений, для того чтобы привлечь больше инвесторов в разведку новых месторождений, которая несет в себе большую степень риска и стоимость ее очень велика [10].

В связи с этим МИНТ разрабатывает новое законодательство для создания благоприятных условий в геологоразведочной отрасли.

С целью улучшения инвестиционного климата следует предоставить недропользователям безвозмездный доступ к геологической информации, а также восстановить налоговые льготы на добавленную стоимость в отношении геологоразведочной работы. Важнейшим условием является своевременное оформление контрактов на приобретение лицензии и подготовку высококвалифицированных специалистов в вузах и крупных компаниях, а Министерство образования должно осуществлять контроль по подготовке молодых кадров.

В современных условиях происходит жесткая конкуренция среди мировых стран за обладание сырьевыми ресурсами. В Казахстане в 2012 г. одобрена Концепция развития геологической отрасли до 2030 г., по формированию геологического изучения недр и восполнения минерально-сырьевой базы для удовлетворения потребности государства не только на современном уровне, но и в долгосрочной перспективе. За этот период предполагается значительно увеличить денежные средства за счет государственного бюджета на геологоразведочные работы в рамках государственно-частного партнерства, внедрение новых технологий и расширить изучение количественных и качественных характеристик потенциала недр Казахстана.

Обеспечение потребности отечественной добывающей отрасли, экспорт минерально-сырьевой продукции должны осуществляться за счет открытия новых месторождений и прироста запасов на эксплуатируемых участках, структурной, технологической модернизации, подготовки высококвалифицированных кадров и повышения инвестиционной привлекательности на основе применения таких экономических методов, как льготное налогообложение, преференции, лицензии, отмена НДС на ГРР и на геологическую информацию.

Литература:

1. *Концепция инновационного развития Республики Казахстан до 2020 года (Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 4 июня 2013 года № 579) [Электрон. ресурс]. – URL: http://www.scedu.kz/ru/zakonodatelstvo/ob-utverzhdenii-koncepcii-innovacionnogo-razvitija-respublikikazakhstan-do-2020-goda/.*
2. *Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 годы (Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 17 мая 2003 года № 1096) [Электрон. ресурс]. –2003. – URL: http://ru.government.kz/docs/uhtm*

3. *Абдуллин А.А. Прогноз развития минерально-сырьевой базы Казахстана – основа стабильного развития республики // Вестник инженерной академии Республики Казахстан. – 2003. – № 2 (10).*
4. *Нурхалов Б. Экваториальная Гвинея – наш ориентир // Ашык Алан (Трибуна). –12 июня.*
5. *Лис И. Между Западом и Востоком [Электрон. ресурс] // Деловой Казахстан. – 2012. – 4 октября. – № 38 (335). – URL: http://dknews.kz/mezhdu-zapadom-i-vostokom.htm*
6. *Хилл Дж. Х. Геолого-экономическая оценка горнорудных проектов: курс лекций; пер. с англ. – М.: ЦНИРГИ, 1993. – 135 с.*
7. *Егоров О.И., Чигаркина О.А., Баймуканов А.С. Нефтегазовый комплекс Казахстана: проблемы развития и эффективность функционирования. – Алматы: Атамұра, 2003. – 536 с.*
8. *Кошелев В.К. Геолого-экономическая оценка минеральных ресурсов: учебное пособие. – Алматы, 2004. – 115 с.*
9. *Саткалиева Т.С. Ресурсосбережение в нефтяном комплексе Казахстана: проблемы, пути реализации, эффективность. – Алматы, 2004. – 250 с.*
10. *Тонкопий М.С. Экономика природопользования. – Алматы, 2007. – 675 с.*
11. *Упушев Е.М. Ресурсосбережение и экология: учебное пособие. – Алматы, 2010. – 320 с.*

УДК 577.4

Аманжолов А.Г., ст. гр. ТПГС-20-5 ФОС (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ ПО СНИЖЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Цель данной статьи – полное выявление и решение всех проблем касательно контроля качества строительных работ путем анализа и использования информационных технологии как метод предотвратить проблемную ситуацию до ее появления.

Бұл мақаланың мақсаты – ақпараттық технологияларды қолдану және анализ жасау арқылы құрылыс жұмыстарының сапасын бақылауға қатысты барлық мәселелерді оның пайда болуына дейін проблемалық жағдайдың алдын-алу әдісі ретінде қолдану.

The purpose of this article is to fully identify and solve all problems regarding quality control of construction works by analyzing and using information technology as a method to prevent a problematic situation before it appears.

Землетрясения приносят большие человеческие жертвы и огромные материальные убытки. При землетрясении 1 сентября 1923 г. в Японии погибло 150 тыс. чел. и полностью разрушено около 130 тыс. зданий. Землетрясение 23 января 1939 г. в Чили привело к гибели около 40 тыс. чел. При землетрясении 16 декабря 1920 г. в Ганьсьу (Китай) погибло 100 тыс. чел, 28 декабря 1958 г. в Мессине (Италия) погибло 100 тыс. чел, а в результате катастрофы в Турции погибло свыше 50 500 человек, а в Сирии — 8476 человек, ещё десятки тысяч пострадали. В Турции были объявлены чрезвычайное положение и семидневный траур.

Землетрясение признано самым мощным в Турции после землетрясения 1939 года в Чили. Землетрясение, как известно, характеризуется короткими толчками, исчисляющимися в доли секунды, в несколько секунд. Но этого времени достаточно, чтобы разрушить все слабо укрепленные, не обладающие особой прочностью и гибкостью здания и сооружения.

Действительная причина землетрясений обусловлена перемещением блоков земной коры, которые теснейшим образом связаны с процессами тектонического порядка. Эти всплески, удары распространяются от точки сдвига, наплыва, разлома на громадные пространства в виде детонационных отзвуков и полос. Разрушительные землетрясения происходят и на территории Средней Азии, в том числе в нашей Республике.

Начиная примерно с 1995 года весь земной шар вступил в очередную фазу глобальной сейсмической активности. В указанный период на территории Северного Тянь-Шаня, где расположен город Алматы, произошло около десятка сильных землетрясений, два из которых (чиликское 1889 г. и кеминское 1911г.) по количеству энергии, выделенной из очага, вошли в ранг мировых сейсмических катастроф. К сведению, количество энергии, выделенной из очага кеминского землетрясения, по оценкам специалистов, было примерно в 40 раз больше энергии, выделенной из очага печально знаменитого спитакского 1988 года землетрясения, унесшего около 41 тысячи жизней и потрясшего своими последствиями весь мир.

Изучив данные расчета анализа в условиях частых землетрясений, можно сказать, что при сильных толчках 7-8 баллов в Алматы могут обрушиться около 30% всех зданий. Общие потери населения составят от 370 до 385 тыс. человек.

Карта была разработана Институтом сейсмологии и актуальна на 2022 год. На ней указаны территории по интенсивности землетрясений в баллах (цвета от светлого к темному), а также тектонические разломы, пролегающие через город (желтый цвет) (рис. 1).

Рисунок 1 – Карта разработана институтом сейсмологии

С последних лет прошлого столетия проблема изучения сейсмостойкости зданий и сооружений приобрела научный характер. Традиционные методы и средства защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий включают большой комплекс различных мероприятий, направленных на повышение несущей способности строительных конструкций, проектирование которых осуществляется на основании выработанных отечественным и зарубежным опытом строительства норм и правил (СНиП) [7], гарантирующих сейсмостойкость зданий и сооружений в районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

Опираясь на статистику Япония, расположенная в сейсмически активном регионе, заслужила репутацию страны с первоклассной строительной инфраструктурой, способной выдержать толчки силой до 9 баллов. В стране установлены два уровня сейсмостойкости: если в результате небольшого землетрясения здание получило повреждения, то его необходимо перестроить с нуля с учетом последних сейсмостойких характеристик. Если здание повреждено более сильным толчком, допускается некоторая степень материального ущерба, при условии, что не было человеческих жертв. В других регионах мира культовые сооружения, такие как Бурдж-Халифа, Тайбэй 101 и Филиппинская арена также построены с использованием архитектурно-инженерных приемов, обеспечивающих их устойчивость к сильным землетрясениям.

В основе сейсмостойкой инфраструктуры Японии лежат три основные структуры:

1. **Тайшин** (Taishin): это базовый сейсмостойкий дизайн, которого придерживаются при строительстве каждого здания в стране. Балки, столбы и стены должны иметь минимальную толщину, которая может поглощать сильные толчки грунта. Единственный недостаток этой модели — повторяющиеся или сильные толчки могут повредить конструкцию. Такой дизайн подходит только для малоэтажных домов.

2. **Сейшин** (Seishin): каркас здания должен быть изолирован от фундамента — между ними помещают амортизаторы, резиновые слои или сейсмоизоляторы. Это позволяет зданию поглощать сейсмические толчки. Сейшин не считается обязательной мерой, японское законодательство не требует его применять при строительстве. Однако настоятельно рекомендуется придерживаться этой модели при возведении высотных зданий. При этом наиболее предпочтительная технология для высотных сооружений в Японии — сейсмоизоляторы.

3. **Меншин** (Menshin): основание здания опирается на свинец, сталь или толстые слои резины — это позволяет фундаменту здания двигаться и сводит к минимуму воздействие землетрясения на верхние рамы. Этот метод строительства часто используется в небоскребах и многоэтажных квартирах. Это самый дорогой метод, но и самый безопасный.

Есть и другие технологии, которые также помогают строить сейсмостойкие здания:

«Устойчивость с ног до головы» (Top-to-toe resilience)

Новые методы строительства включают установку демпферов (амортизаторов) блок за блоком в фундаментную раму здания. Во время землетрясения эти амортизаторы раскачиваются вперед и назад, поглощая энергию, исходящую от толчков.

Маятники для амортизации землетрясений: этот метод был изобретен, чтобы сделать существующие небоскребы более устойчивыми к землетрясениям. Большой массивный шар на стальных канатах подвешивается к неподвижной конструкции наверху здания. Метод использует довольно простое правило: когда здание начинает трястись во время землетрясения, шар движется как маятник. Из-за сильной инерции, создаваемой волнами землетрясения, шар качается в направлении, противоположном силе землетрясения, тем самым помогая стабилизировать здание.

«Плащ-невидимка»: этот метод может спасти строение во время землетрясения. Толчки распространяются по земле в виде волн, они создают вертикальное движение на поверхности и сотрясают здания. Чтобы предотвратить это движение, некоторые инженеры размещают на фундаменте здания 100 пластиковых колец, которые действуют как занавески и делают волны невидимыми.

Этот метод был опробован многими инженерами-строителями за рубежом в последние несколько лет, но реализован на небольшом количестве сооружений. Модульные и легкие стальные конструкции эксперты рассматривают как будущее строительного сектора, исходя из многих факторов: помогают сократить выбросы парниковых газов, дают возможность вторичной переработки, экологичны, их можно запустить в массовое производство, они портативны и сейсмостойки. Модульные здания образуются путем объединения одного или нескольких сборных (заранее изготовленных) модулей. Их можно строить без фундамента, а также легко демонтировать и перевозить на другую площадку.

Многие из описанных в статье принципов строительства сейсмоустойчивых зданий относятся к будущему. Пока же очевидно одно, и землетрясение в Японии это подтвердило — на сегодняшний день не существует технологии и строительного материала, которые на 100% могли бы противостоять самому сильному землетрясению. Создавать инновационные технологии и материалы в сейсмостойком строительстве — задача ученых, инженеров и строителей.

Литература:

1. *Схемы операционного контроля качества строительных, ремонтно-строительных и монтажных работ / В. А. Шинкевич и др. – СПб., 2020. – 280 с.*
2. *Технические требования к качеству СМиС / В. А. Шинкевич, В. Г. Трофимов – СПб., 2019. – 99 с.*
3. *Исполнительная документация в строительстве / В. А. Шинкевич, С. Н. Коноплев. – СПб., 2021. – 362 с.*
4. *Руководство по проведению строительного контроля / А. Н. Летчфорд, В. А. Шинкевич. – СПб., 2016. – 592 с.*
5. *Практическое пособие по качеству строительно-монтажных работ / В. А. Паршин, А. Н. Летчфорд и др. – СПб., 2013. – 524 с.*

ӘОЖ 622

Ахметбекова М.А., Жақай Н.Б., ХБК РПЗС-20-4 тобының студенттері
Тулегенова О.Е., т.ғ.м., ХБК профессор ассистенті, Алматы

ТІРЕКТЕРІ ӘРТҮРЛІ БОЛАТ РАМАЛАРДЫҢ КЕРНЕУЛІ ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН КҮЙІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТҮРДЕ ТАЛДАУ

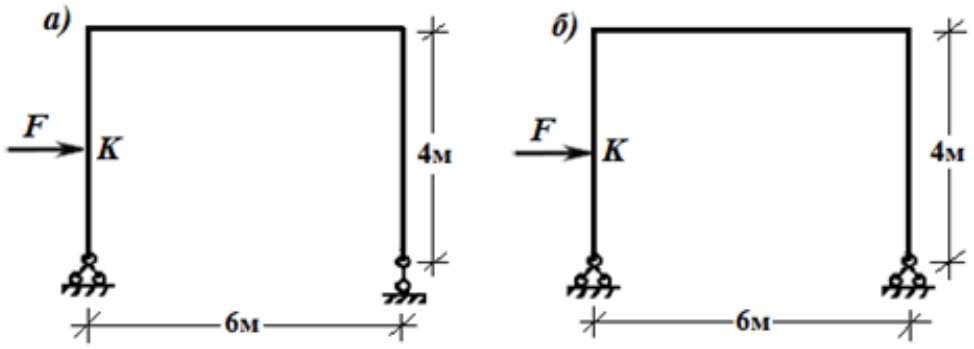
Рамалардың тіректерін өзгерте отырып, оның кернеулі деформацияланған күйін зерттеу мақсатында аналитикалық есептеулер жүргізілді. Жүргізілген сандық зерттеулер негізінде Лира-САПР есептік бағдарламасында құрылым үшін есептеу моделі құрылды. Берілген рамалардың аналитикалық және бағдарламалық есептеу зерттеулеріне салыстырмалы талдау жасалды.

Были проведены аналитические расчеты рам с целью изучения напряженно-деформированного состояния при смене опор. На основании проведенных численных исследований в расчетной программе Лира-САПР создана расчетная модель конструкции. Проведен сравнительный анализ аналитических и программных исследований.

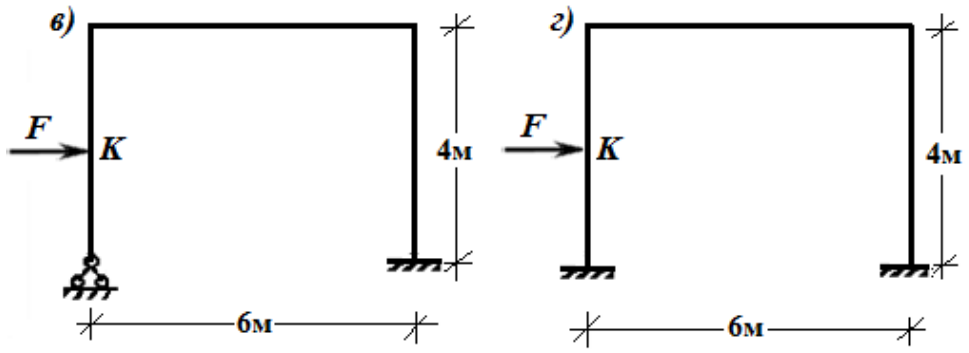
Analytical calculations of frames were carried out in order to study the stress-strain state when changing supports. Based on the numerical studies carried out in the calculation program Lira-SAPR, a calculation model of the structure was created. A comparative analysis of analytical and program studies was carried out.

Құрылғыларға конструктивті өзгерістер енгізу оның беріктігі мен орнықтылығына әсер ететіні сөзсіз. Құрылыс механикасының есептеу тәсілдерін қолдана отырып құрылғыларды есептеудің нәтижесінде бұған көзіміз жетті.

Біздің мақсатымыз – раманың тіректерін ауыстыра отырып, бұл өзгерістердің раманың кернеулі деформацияланған күйіне әсерін зерттеп, алынған нәтижелерді салыстыру. Өзімізге қойған талапты шешу үшін тірек аралығы – 6 м, биіктігі – 4 м раманы қабылдадық. Материалы – болат. Белгілеп алынған «***K***» нүктесіне 1т-ға тең ***F*** күшін түсірдік. Рамалардың есептік сызбасын төмендегі 1,а,б,в,г-суреттегідей қабылдадық.

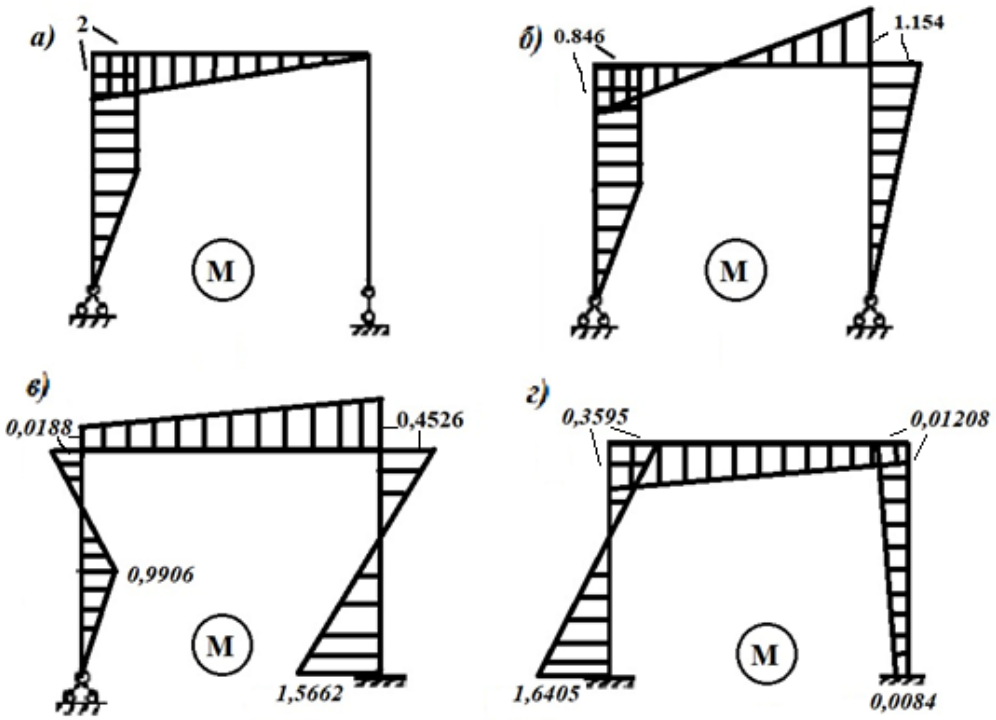


1, а, б-сурет – Рамалардың есептік сызбалары



1, в, г-сурет – Рамалардың есептік сызбалары

1. Әр түрлі тіректі рамаларға аналитикалық есептеулер жүргізілді. Тірек реакциялары анықталып, рамадағы ішкі күштер табылды. Статикалық анықталмаған рамалар күш әдісі арқылы есептелініп, иілу моменттерінің эпюрлері сызылды (2-сурет).



2-сурет – Иілу моменттерінің эпюрлері

Сонымен бірге, әр рамадағы максималды кернеу табылды:

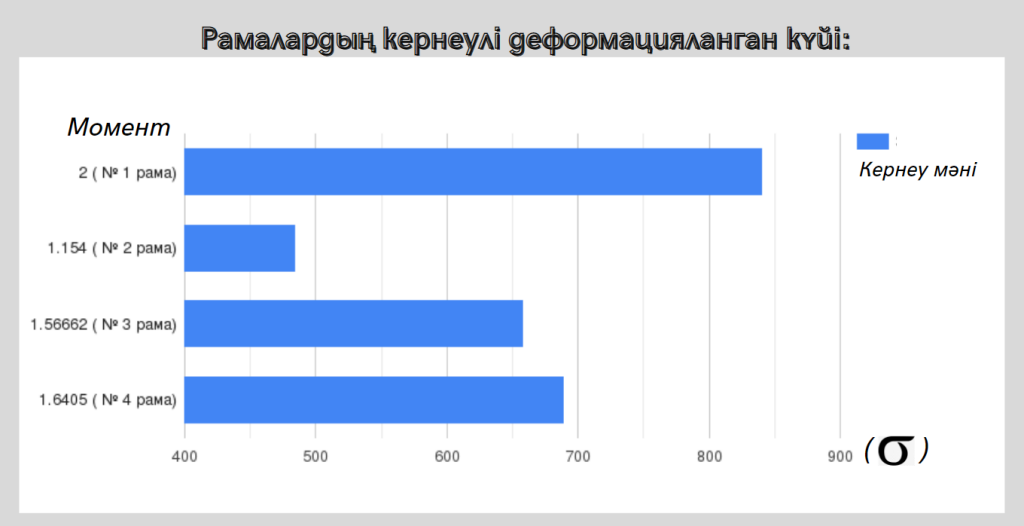
2,а)-рамасы үшін: $\sigma_{\max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{2\text{т·м}}{23{,}79\cdot10^{-6}\text{м}^3} = 840{,}69$ МПа,

2,б)-рамасы үшін: $\sigma_{\max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{1{,}154\text{т·м}}{23{,}79\cdot10^{-6}\text{м}^3} = 485$ МПа,

2,в)-рамасы үшін: $\sigma_{\max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{1{,}5662\text{т·м}}{23{,}79\cdot10^{-6}\text{м}^3} = 658$ МПа,

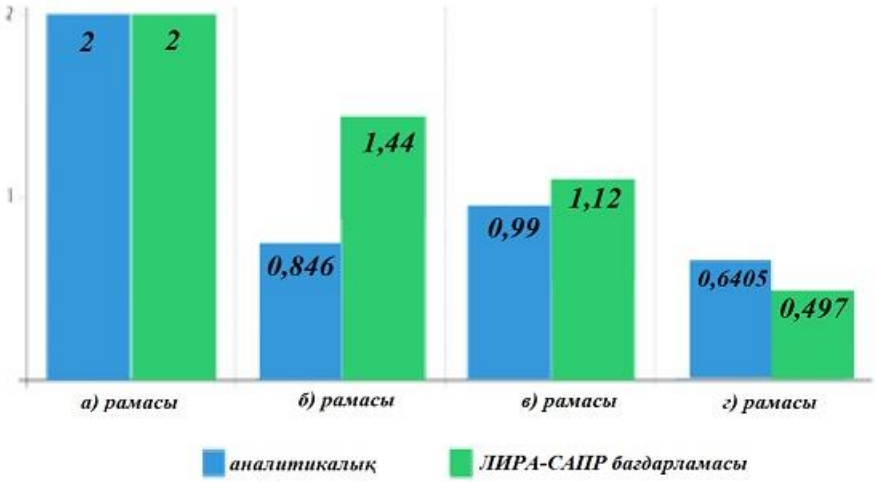
2,г)-рамасы үшін: $\sigma_{\max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{1{,}6405\text{т·м}}{23{,}79\cdot10^{-6}\text{м}^3} = 689{,}58$ МПа.

Рамалардың кернеулі деформацияланған күйлерін келесі диаграммаға (3-сурет) қарап салыстыруға болады:



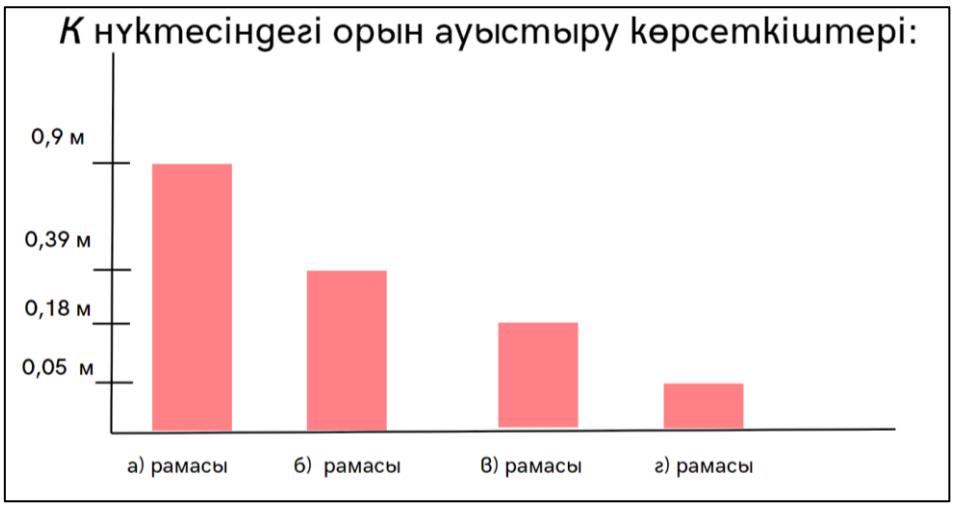
3-сурет – Рамалардың кернеулі деформацияланған күйлерінің салыстырмалы диаграммасы

2. Берілген рамалар Lira-САПР есептік бағдарламасы арқылы да есептелінді. Болат раманың қимасы – L100x100x5. Болаттың маркасы С245 болып қабылданды.



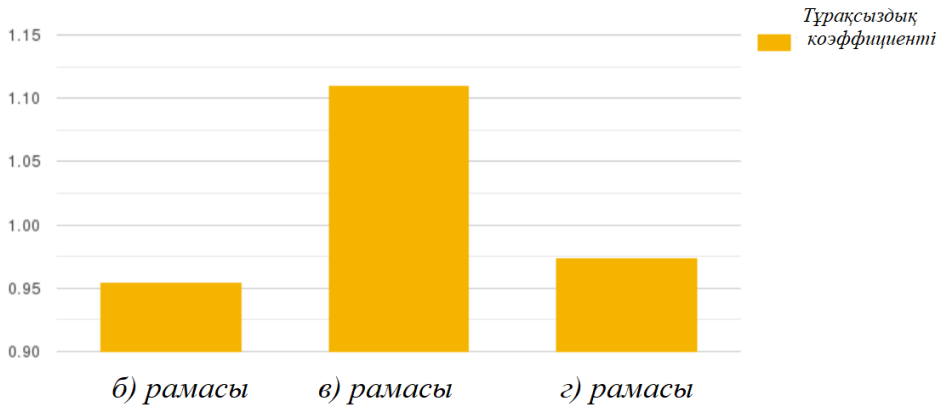
4-сурет – Аналитикалық және Лира-САПР бағдарламасы бойынша рамалардың ішкі моменттерінің салыстырмалы диаграммасы

Есептік бағдарлама бойынша табылған иілу моменттерінің мәндерін аналитикалық есептеудегі мәндермен салыстырдық (4-сурет). Сонымен қатар есептік бағдарламаны қолдану арқылы «***K***» нүктесінің горизонталь бойымен орын ауыстыруы табылды (5-сурет).



5-сурет – Рамалардағы орын ауыстыру көрсеткіштерінің диаграммасы

ЛИРА-САПР бағдарламасында төрт раманың ішінен статикалық анықталмаған рамаларды орнықтылыққа есептедік. Есептеу нәтижелері бойынша орнықтылық коэффициентін анықтап, бұл коэффициент өскен сайын, құрылымның орнықтылығының кемитінін байқадық. Бұл коэффициенттердің салыстармалы диаграммасын 6-суретте келтірдік. Диаграмма бойынша 2,*в* рамасы ең орнықсыз екенін көреміз.



6-сурет – Рамалардың орнықтылық көрсеткіштері

3. Берілген рамалардың тіректерін өзгерту нәтижесінде олардың кернеулі деформацияланған күйінде қандай өзгерістер болатынын зерттедік. Алынған нәтижелерді салыстыра отырып, кейбір қорытындыларға келдік.

Есептеулерді жүргізе отырып, алынған қажетті нәтижелерді салыстырудың арқасында 2,г-рамасы ең сенімді деген шешімге келдік. Себебі, жүргізілген есептеулер бойынша 2,*г*-рамасындағы орын ауыстыруы, иілу моменттері, орнықтылығы бойынша шыққан нәтижелер басқа рамалармен салыстырғанда ең тиімді нұсқа болды.

Атқарылған есептеулер мен зерттеулеріміздің нәтижесінде тіректердің құрылым жұмысында атқаратын рөлі зор екеніне көз жеткіздік. Тіректің негізгі міндетінің бірі – құрылымның жүктемелерді ақаусыз, шекті орын ауыстырулар көлемінде орнықты түрде сенімді көтеріп тұру. Қазіргі заманда құрылыстарда көбінесе металл немесе темірбетоннан жасалынған тіректер көп қолданылуда, себебі олар өте төзімді болып келеді.

Әдебиеттер:

1. *Кусаинов А.А., Достанова С. Х., Полякова И.М. Құрылыстардың динамикасы мен тұрақтылығы. Оқу құралы. – Алматы, 2016. – 265 б.*
2. *Дүзелбаев С.Т. Инженерлік механика. Оқу құралы. – Алматы, 2013. – 500 б.*
3. *Масленников А.М. Құрылыстардың динамикасы мен тұрақтылығының негіздері. – М.: АСВ, 2000. – 201 б.*

УДК 625.855

Бровко И.С., д.т.н., доцент, ЮКУ им. Ауэзова
Аубакирова Ф.Х., к.т.н., доцент, ЮКУ им. Ауэзова
Герасимов И.В., студент, ЮКУ им. Ауэзова

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРУНТОПЕРЕМЕШИВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРОПОРЦИИ

С начала 2016 года набирает популярность технология глубинного перемешивания грунта, используемая для стабилизации грунтов с неудовлетворительными несущими способностями. В данной статье описаны изученные технологические процессы, призванные обеспечить высокий уровень эффективности сооружения грунтоцементных конструкций. Рассмотрены инженерные, научно-прикладные решения, позволяющие обеспечить высокую скорость устройства оснований, низкий процент дефектов, сохраняя при этом невысокую стоимость стабилизации грунта. Описаны разновидности технологии глубинного перемешивания грунта, требуемые показатели возведенных грунтоцементных элементов.

2016 жылдың басынан бері топырақты терең араластыру технологиясы танымал бола бастады, ол нашар көтергіштігі бар топырақтарды тұрақтандыру үшін қолданылады. Бұл мақалада топырақ-цементтік құрылымдардың құрылысында тиімділіктің жоғары деңгейін қамтамасыз етуге арналған зерттелген технологиялық процестер сипатталған. Топырақты тұрақтандырудың төмен құнын сақтай отырып, іргетастардың жоғары жылдамдығын, ақаулардың төмен пайызын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін инженерлік, ғылыми және қолданбалы шешімдер қарастырылады. Топырақты терең араластыру технологиясының сорттары, тұрғызылатын топырақ-цемент элементтерінің қажетті көрсеткіштері сипатталған.

Since the beginning of 2016, deep soil mixing technology has been gaining popularity, which is used to stabilize soils with poor bearing capacity. This article describes the studied technological processes designed to ensure a high level of efficiency in the construction of soil-cement structures. Engineering, scientific and applied solutions are considered that allow to ensure high

speed of foundations, low percentage of defects, while maintaining the low cost of soil stabilization. Varieties of the technology of deep mixing of the soil, the required indicators of the erected soil-cement elements are described.

Технология глубинного перемешивания грунта (в переводе на англ. deep soil mixing или DSM) располагает во всем мире массовое применение. Принцип технологии включается в устройстве разного вида грунтоцементных элементов. Основная технология сконцентрирована на перемешивании грунта естественного сложения с вяжущим материалом абсолютно без извлечения бурильного шлама наружу. Глубинное перемешивание грунта (ГПГ) подразумевает технологию создания элементов порядком скреплением грунта с вяжущим, для создания: нужной формы, размеров, а также прочностных и деформационных характеристик. Данная технология распространяется как на преобразование грунтовых оснований, так и на ограждение котлованов.

Имеются несколько технологий подачи вяжущего вещества: сухое (Dry DSM) и мокрое (Wet DSM) перемешивание. Суть метода состоит в следующем: бурильную трубу со специальным смесителем погружают в массив грунта, состоящим из специального режущего наконечника и поперечных лопастей. Смеситель имеет сопла для подачи вяжущего материала под давлением.

Для технологии глубинного перемешивания грунта DSM в качестве базового оснащения могут использоваться как универсальные установки роторного бурения. Например, Liebherr серии LRB или Bauer типа BG, так и специально изготовленные станки для перемешивания.

Помимо этого, устройство грунтоцементных элементов способом глубинного перемешивания требует присутствия специально разработанного оборудования, включающего в себя растворный узел, станцию для перемешивания и насос для подачи раствора под давлением через бурильную штангу в смеситель.

Внедрение бурильной трубы со смесителем происходит с совместной подачей вяжущего и минимальной вибрацией. После достижения проектной глубины происходит формирования элемента усиления DSM, обычно диаметр варьируется от 400 до 2000 мм. В это время смеситель вращается и подтягивается понемногу вверх, тем самым снабжая однородное смешивание грунта с вяжущим. В результате создается грунтоцементный элемент круглого сечения, сродный с колонной. В зависимости от грунтовых условий, необходимого сечения грунтоцементного элемента, необходимости заглубления в довольно плотный несущий слой, а также для исключения скоплений не перемешанного грунта используются разные виды смесителей. Для создания грунтоцементных элементов прямоугольного сечения и часто для сплошного перемешивания грунта используется гидрофреза.

Технологический режим может предусматривать несколько циклов поднятия-опускания (проходок) смесителя с непрерывным вращением. В ходе перемешивания может варьироваться количество проходок на заданной глубине для улучшения перемешивания слоя плотного глинистого грунта или случая чередо-

вания песчаных и глинистых слоев грунта. Длина сформированного таким образом грунтоцементного элемента с применением стандартных буровых установок может достигать 25–30 м, а специальное оборудование позволяет осуществлять перемешивание на глубину до 70 м от рабочей платформы. Цикл работы бурового-перемешивающего механизма продемонстрирован ниже на рис. 1.

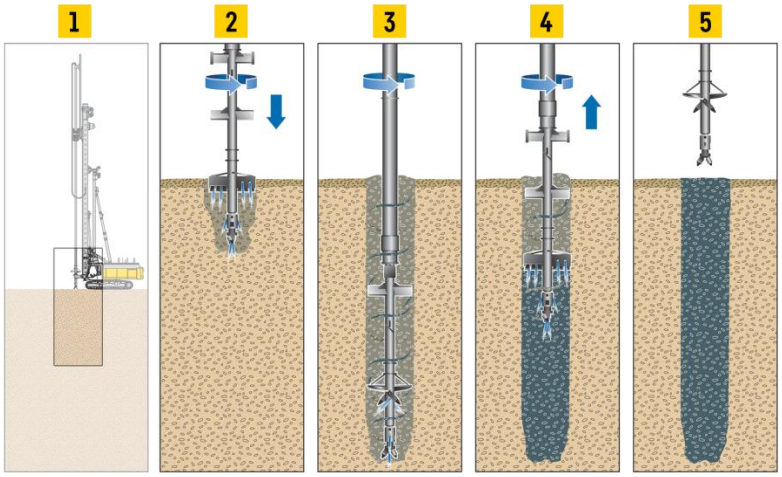


Рисунок 1 – Цикл работы бурового-перемешивающего механизма

Сваи цилиндрического сечения и секущие сваи в различных инженерных задачах обусловлены использованием специализированных механизмов и оборудования, распространенных в нашей стране. Использование метода объемного закрепления грунта «Mass Stabilization» и механизмов оборудованных режуще-смешивающими рабочими органами – методы «Cutter Soil Mixing», «Cut-Mix-Injection» в просадочных грунтах I типа, а также при наличии небольшой мощности слоя слабых насыпных либо структурно-неустойчивых грунтов дает возможность получить конструкции фундамента и основания с меньшим содержанием цемента. При устройстве щелевого фундамента типа «стена в грунте» основными характеристиками грунтоцемента являются призменная прочность Rn (МПа), E0 – модуль деформации (МПа), в водонасыщеных грунтах нужно учитывать возможность воздействия отрицательного трения по боковым граням, что в свою очередь приводит к дополнительному нагружению, а также коэффициент размягчения грунтоцемента Ksof. Проведенные теоретические исследования показали, что требуемая прочность грунтоцементной конструкции находится в пределах 0,8…2,6 Мпа.

При уменьшении количества цемента в смеси уменьшается количество кристаллизационных связей в грунтоцементе и повышается его деформируемость и трещиностойкость. При устройстве искусственного грунтоцементного основания главными критериями являются достаточная прочность и равномерная сжимаемость по всей площади основания. Возможность послойно изменять количество цемента в составе грунтоцементного основания от подошвы до поверхности дает возможность варьировать параметрами основания, и добиться большей экономии цемента. Проведенные теоретические исследования показа-

ли, что расход цемента на 1м3 обрабатываемого грунта находится в диапазоне 40…125 кг. Основными характеристиками грунтоцемента являются: плотность грунтоцемента (кН/м^3); Е – модуль деформации (МПа); φ– угол внутреннего трения (град. с – удельное сцепление (кПа).

Понятие глубинного перемешивания грунта не является простым, как может показаться на первый взгляд. Технология глубинного бурения, обязывает рассчитать все характеристики грунта и их свойства. Значительную роль выполняет применение более широкого спектра механизмов и оборудования при изготовлении грунтоцементных элементов. Дает возможность использовать новые конструктивные схемы с меньшим расходом цемента в строительстве фундаментов. Что ведет к более выгодным условиям в сфере строительства.

Литература:

1. *Цытович Н.А. Механика грунтов. 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963. – 633 с.*
2. *Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии). – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1988. – 415 с.*
3. *ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия. Введ. 2021-03-01. – М.: Стандартинформ, 2020. – 15 с.*
4. *ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. Введ.2021-01-01. -М.Ж Стандартинформ, 2020. – 38 с.*
5. *СТ РК 1277-2004 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. Введ. 2005.07.01. – Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Гостандарт), 2004. – 30 с.*
6. *ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Общие положения. Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 14 с.*
7. *СП РК 5.01-102-2013 Основания зданий и сооружений. Введ. 2014.01.01. - Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Гостандарт), 2013. – 75 с.*
8. *Маккавеев А. А., редактор О. К. Ланге. Закрепление грунтов // Словарь по гидрогеологии и инженерной геологии. — М.: Гостоптехиздат, 1961.*

УДК 624.018

Гуркин А.В., ст.гр. СТР 3-22-2Р АСАиД (КОУ)
Михайленко А., ст.гр. СТР 20-2Р АСАиД (КОУ)
Бубнович Э.В., к.т.н, ассоц. проф АСАиД (КОУ)

О НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЯХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

В работе рассматриваются колебания каркасных зданий пространственно-связевой системы с ядрами жесткости с учётом физической нелинейности. Сейсмическое воздействие представлено в виде дельта-коррелированного стационарного случайного процесса.

Жұмыста физикалық бейсызықтықты ескере отырып, қаттылық ядролары бар кеңістіктік-байланыс жүйесінің қаңқалық ғимараттарының тербелістері қарастырылады. Сейсмикалық әсер дельта-корреляцияланған стационарлық кездейсоқ процесс ретінде ұсынылған.

The paper considers the vibrations of frame buildings of a spatial-coupling system with stiffness cores, taking into account physical nonlinearity. The seismic impact is represented as a delta-correlated stationary random process.

Система нелинейных дифференциальных уровней колебаний каркасного здания в матричном виде представлена так [1]:

$$\mathbf{M}\ddot{\int} + \mathbf{D}\dot{\int} + \mathbf{P}\int + \mathbf{G}(\int) = \mathbf{V}\xi(t), \qquad (1)$$

где **M, D, P** – матрицы масс, демпфирования и жесткости; **G** – вектор нелинейного влияния; $\boldsymbol{\xi}(\mathbf{t})$ – дельта-коррелированный стационарный случайный процесс с нулевым математическим ожиданием и корреляционной функцией $K_0\delta(\tau)$; **V** – вектор интенсивности случайного процесса; $\int$ – вектор обобщенных координат.

Коэффициенты в матрицах и векторе **G** из-за громоздкости выражений не приводятся. Исходную систему (1) заменим некоторой эквивалентной системой, которая удовлетворяет уравнению:

$$\mathbf{M}\ddot{\int} + \mathbf{D}\dot{\int} + (\mathbf{P} + \boldsymbol{\Omega}_{\mathbf{eq}})\int + \boldsymbol{\varepsilon}(\int) = \mathbf{V}\xi(t), \qquad (2)$$

Здесь $\boldsymbol{\Omega}_{\mathbf{eq}}$ – оптимальная матрица статистической линеаризации. Её элементы выбираем с таким расчётом, чтобы минимизировать среднеквадратичные значения элементов вектора-столбца ошибки, т.е.

$$\boldsymbol{\varepsilon}(\int) = \mathbf{G}(\int) - \boldsymbol{\Omega}_{\mathbf{eq}}, \qquad (3)$$

Возможность применения классического или неклассического метода, основанного на конгруэнтных преобразованиях здесь исключается из-за отсутствия симметричности матрицы $P+\Omega_{eq}$

Методы решения системы (2) сводятся в основном к представлению матриц коэффициентов в нормальной жордановой форме за счёт преобразования подобия. В работе мы будем использовать прямой метод, который заключается в следующем:

Матричное уравнение (2) с помощью замены переменных

$$\vec{x}_i = \int_i,\ \vec{x}_{i+n} = \dot{\int}_i \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

приводим к эквивалентному уравнению

$$\vec{x}_i = [U]\,\vec{x} + [\bar{V}]\,\xi(t), \qquad (4)$$

где (U) и (V) – блочные матрицы:

$$[U] = \begin{Vmatrix} 0 & E \\ -M^{-1}(P + \Omega eq) & -M^{-1}D \end{Vmatrix};$$

$$[\bar{V}] = \begin{Vmatrix} 0 \\ M^{-1}V \end{Vmatrix};\ x = \begin{Vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_n \end{Vmatrix};$$

где 0, E – нулевая и единичная матрицы.

Корреляционная матрица [σ] вектора $\vec{x}$ является положительно определённой, симметричной и определяется следующим образом:

$$[\sigma] = M \begin{Vmatrix} \text{ƒƒ}^{\text{т}} & \dot{\text{ƒƒ}}^{\text{т}} \\ \dot{\text{ƒƒ}}^{\text{т}} & \ddot{\text{ƒƒ}}^{\text{т}} \end{Vmatrix} \tag{5}$$

Здесь M – оператор усреднения по ансамблю реализаций; T – знак транспонирования.

Решение уравнения [4] можно представить в виде

$$\vec{x}(t) = e^{[U](t-t_0)}\,\vec{x}(t_0) + \int_{t_0}^{t} e^{[U](t-\tau)}\,\bar{V}\,\xi(\tau)\alpha\tau \tag{6}$$

Здесь $e^{[U]} = \|q_{ij}\|_{2n*2n}$; $\vec{x}(t_0)$ – вектор начальных условий.

Транспонируем (6) и умножаем справа на исходное соотношение. Усредним результаты по ансамблю реализаций. Тогда, с учётом стационарности процесса ($t_0 \to \infty$), будем иметь

$$[\sigma] = \int_0^{\infty} e^{[U]\tau}[\bar{V}]K_0[\bar{V}]^{\text{т}} e^{[U]^{\text{т}}\tau}\alpha\tau \tag{7}$$

Интегрирование системы дифференциальных уравнений (2) мы свели к вычислению элементов матрицы $e^{[U]t}$. Её можно получить из основной формулы для представления функций от матрицы [3], либо разложить в ряд Маклорена, или найти численным интегрированием.

В данной работе получим алгебраическое выражение для матрицы [σ]. Пусть:

$$[Y(\tau)] = e^{[u]\tau}[\bar{V}]K_0[\overline{V}]^{\text{т}}\, e^{[U]^{\text{т}}\tau} \tag{8}$$

В результате дифференцирования этого выражения по τ, будем иметь

$$\alpha[Y]/d\tau = [u][y(\tau)] + [y(\tau)][u]^{\text{т}} \tag{9}$$

Проинтегрируем (9) в интервале (0,∞), предполагая что все характеристические числа матрицы [U] имеет отрицательные вещественные числа, т.е матрица [U] устойчива. В результате будем иметь,

$$[U][\sigma] + [\sigma][U]^{\text{т}} = -[\overline{V}]K_0[\overline{V}]^{\text{т}} \tag{10}$$

В этом равенстве матрицы [U] и $[\overline{V}]K_0[\overline{V}]^{\text{т}}$ = [Z] известны, поэтому его можно разрешить относительно [σ].

В общем случае для системы с n-степенями свободы будем иметь n(2n+1) неизвестных компонентов матрицы [σ].

В действительности же для стационарного нормального процесса элементы

$$\sigma_{i,n+j}^2 = \sigma_{n+i,j}^2;\ G_{i,n+i}^2 = 0,\ (i \geq 0) \tag{11}$$

и число неизвестных уменьшается до (n/2)(3n+1). Образуем из неизвестных элементов матриц [σ] и [Z] векторы-столбцы:

$$[\sigma] = \text{col}\{\,\sigma_{11}^2,\ \sigma_{12}^2 \ldots \sigma_{1,2n}^2\ ,\ \sigma_{22}^2 \ldots \sigma_{2n-1,2n-1}^2,\ \sigma_{2n,2n}^2\,\};$$
$$[Z] = \text{col}\{z_{11}, z_{12}, \ldots . z_{1,21}, z_{22}, \ldots . . z_{2n-1,2n-1,}\ z_{zn,2n}\,\};$$

Тогда решение матричного уравнения (10) запишется в форме:

$$[Y][\sigma] = -[Z], \qquad (12)$$

где [Y] - неособенная квадратная матрица имеет порядок (n/2)(3n+1)

Из уравнения (12) можно найти

$$[\sigma] = -[Y]^{-1}\,[Z], \qquad (13)$$

Процесс нахождения окончательного решения носит циклический характер. Применяя метод простой итерации, найдем интересующие нас выражения для математических ожиданий и дисперсий обобщенных координат.

В качестве начального приближения принимаются те коэффициенты, которые характеризуют нелинейность заданий системы.

Итерационный процесс будет сходящимся, так как нелинейность исходной задачи, заключенная в $\vec{\xi}$ (f) относится к числу устойчивых.

Аналитическая формулировка метода статистической линеаризации, которая получена на основе общего подхода, приемлема для систем со многими степенями свободы. В частном случае, для систем с одной степенью свободы получаются известные формулы [4];

$f_2^m = \frac{1}{p_{11}^2}[\alpha_{11}(m_f^2+g_{11}^2)$-$\gamma_{11}(m_f^3 + 3\sigma_{11}^2 m_f)]$;

ω_{eg}^2 = -2α_{11}mf + 3 $\gamma_{11}(m_f^2$+3$\sigma_{11}^2)$; (14)

σ_{11}^2=V^2Ko/2d(p_{11}^2+ω_{eg}^2)

Не касаясь оценок точности метода, отметим, что метод статистической линеаризации дает достаточно точное решение не только при малых, но и при больших нелинейностях.

Рассмотрим некоторые особенности изменения дисперсий координат каркасного здания (1) в переходном режиме колебаний.

Из уравнения (6) будем иметь:

$$K(t) = \int_0^t e^{[u]\tau}\,\left[\overline{V}\right]K_0\left[\overline{V}\right]^{\mathrm{T}}\,e^{[U]^{\mathrm{T}}\tau}\alpha\tau \qquad (15)$$

Здесь K(t) – матрица корреляционных моментов обобщенных координат, из выражения для которой видно, что дисперсия скоростей и перемещений каркасного здания является неубывающими функциями времени. Они изменяются в переходном режиме от нуля до тех значений, которые соответствуют их стационарному режиму.

Заключение. В работе проведено исследование нелинейных колебаний каркасных зданий пространственно-связевой системы с ядрами жестокости при сейсмическом воздействии, которое моделируется дельта-коррелированным стационарным случайным процессом. Основные вероятностные характеристики определены с помощью метода статистической линеаризации, который в аналитической формулировке обобщен для систем с n-степенями свободы. Рассмотрен как стационарный, так и переходный режим колебаний.

Литература:

1. *Бубнович Э.В. О колебаниях зданий при сейсмических воздействиях, моделируемых стационарным случайным процессом //Теоретические и экспериментальные исследования строительных конструкций. – Алматы: КазГАСА, 1999.*
2. *Гантмахер Ф.Р., Крейп М.Г. Осцилляционные матрицы и ядра, и малые колебания механических систем. – М.: Гостехиздат, 1950.*
3. *Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1967.*
4. *Ивович В. А. Динамический расчет висячих конструкций. – М.: Стройиздат, 1975.*

УДК 624.131.3

Ерболатова Д. Е., ст. гр. РПЗС-20-10 МОК (КазГАСА)
Ермагулова Д. А., ст. гр. РПЗС-20-9 МОК (КазГАСА)
Джумадилова С. Ж., м.т.н., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ ОБРАЗЦОВ МЕТОДОМ ОДНООСНОГО СЖАТИЯ

В данной статье представлены результаты экспериментального исследования образцов грунтоцементного элемента, используемого для упрочнения основания. Для образцов определялся предел прочности на сжатие в сухом и влажном состоянии.

Мақалада топырақ үлгілерін-негізді нығайту үшін қолданылатын цемент элементін эксперименттік зерттеу нәтижелері келтірілген. Үлгілер үшін құрғақ және дымқыл болған кезде қысу беріктігі анықталды.

This article presents the results of an experimental study of soil samples-a cement element used to harden the base. The compressive strength in dry and wet conditions was determined for the samples.

Цель работы – определить механические характеристики армирующих элементов, выполненных методом jet-grouting для упрочнения грунтов основания.

Лабораторные исследования проводились на базе центра «Сейсмостойкости, обследования зданий и сооружений», сектор оснований, фундаментов и сейсмического микрозонирования КазНИИСА под руководством доктора технических наук Хомякова В. А.

Испытания образцов на одноосное сжатие являются простейшими и применяются для исследования скальных, полускальных, мерзлых и плотных глинистых грунтов, из которых можно вырезать образец цилиндрической или призматической формы. Особенностью такого испытания является отсутствие боковых напряжений (a_x = <5$_Y$ = 0), т.е. возможность свободных боковых деформаций грунта.

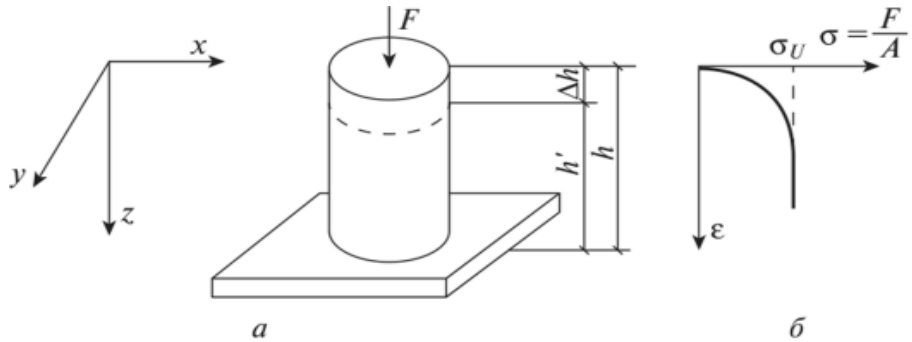


Рисунок 1 – Испытание грунта на одноосное сжатие:
а — схема испытания; 6 — диаграмма деформаций

Таким образом, испытание грунта на одноосное сжатие в наименьшей степени соответствует действительным условиям деформирования грунта в массиве, так как не учитывает реакции окружающего его грунта, который ограничивает боковые перемещения.

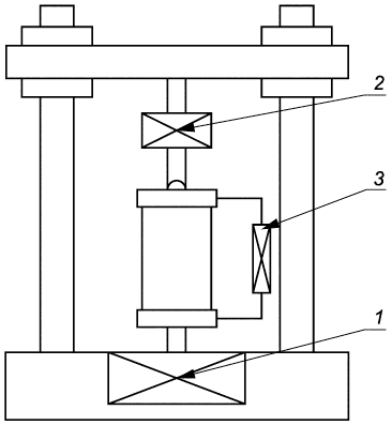


Рисунок 2 – Принципиальная схема установки для испытания грунта на одноосное сжатие:
1 – механизм для вертикального нагружения образца;
2 – устройство для измерения вертикальной нагрузки на образец;
3 – устройство для измерения вертикальной деформации образца

Технология струйной цементации (Jet grouting) получила широкое применение поскольку позволяет получать практически любой формы и размеров грунтоцементный массив, который обладает достаточно высокими прочностными, деформационными характеристиками, более чем на порядок превышающими характеристики грунта.

Это способ, позволяющий разрушать струей высокого давления грунт в скважине и смешивать его с цементным раствором путем нагнетания раствора в грунт. В результате происходит разрушения и одновременное перемешивание грунта с цементным раствором.

Методика проведения испытаний на одноосное сжатие

Образец изготавливают в соответствии с ГОСТ 30416-2020. Для всех образцов, помимо определения необходимых физических характеристик, должны быть отмечены характерные особенности (слоистость, трещиноватость, наличие включений и др.)

Нагружение образца грунта проводят равномерно, без ударов, увеличивая нагрузку непрерывно с заданной скоростью нагружения или ступенями.

Рисунок 3 – Образец грунтоцементного элемента после испытания одноосного сжатия

Обработка результатов

Испытание проводят до разрушения образца, т.е. до достижения максимального значения вертикальной нагрузки. В случае испытания при отсутствии видимых признаков разрушения испытание прекращают при относительной вертикальной деформации образца ε = 15%.

По результатам испытания образца грунта в условиях одноосного сжатия вычисляют:

- предел прочности на одноосное сжатие R_c, МПа полускального грунта при $\varepsilon \leq 0{,}1$ вычисляют с точностью 0,1 МПа по формуле:

$$R_c = 10\,\frac{F}{A_0} \tag{1}$$

где F – нагрузка, при которой происходит разрушение, кН;

A_0 – начальная площадь поперечного сечения образца грунта, см^2.

Для вычисления деформационных характеристик полускальных грунтов по измеренным в процессе испытания значениям вертикальных и поперечных деформаций образца, соответствующим различным вертикальным напряжениям σ, строят графики зависимости $\varepsilon_1 = f(\sigma)$ и $\varepsilon_2 = f(\sigma)$.

Модуль деформации, E, МПа, и коэффициент поперечной деформации ν определяют при испытаниях, проведенных при постоянном значении напряжений, и вычисляют по формулам:

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_1} \tag{2}$$

где Δσ- приращение напряжений в заданном диапазоне;

$\Delta\varepsilon_1$ - приращение относительных вертикальной деформаций образца;

Для выполнения испытания было использовано 12 (двенадцать) образцов грунтоцементных элементов. Из них 6 образцов в сухом состоянии и 6 образцов после водонасыщения.

Результаты проведенных испытаний представлены в табл. 1-2, а на рис.4-5 выведен график масштабной зависимости относительных вертикальных деформации от вертикального давления.

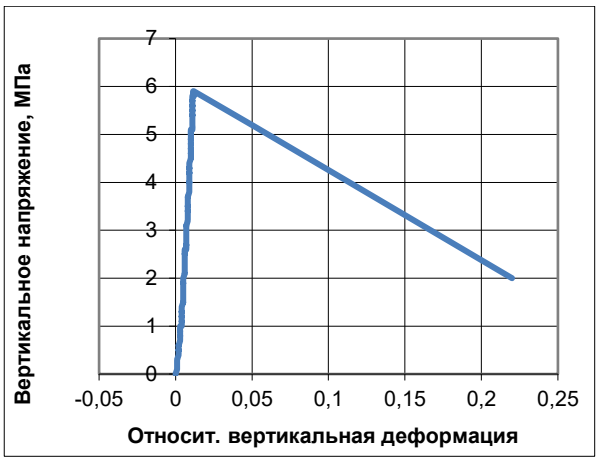


Рисунок 4 – График зависимости относительных вертикальных деформаций от вертикального давления (в естественном состоянии)

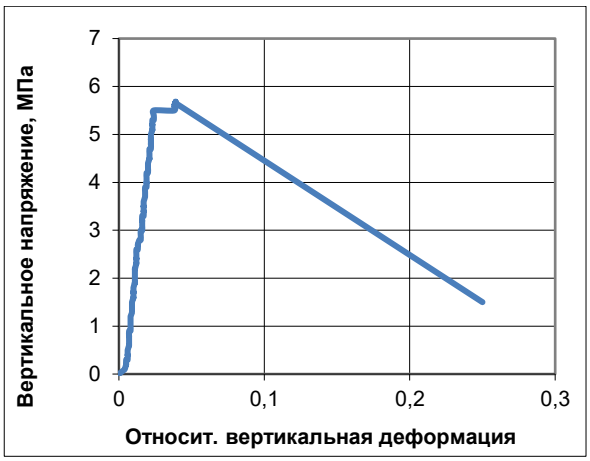


Рисунок 5 – График зависимости относительных вертикальных деформаций от вертикального давления (в водонасыщенном состоянии)

Таблица 1 – Результаты испытания грунтоцементных образцов в сухом состоянии диаметром ø33

№ исп.	Вид	Диаметр образца, см	Плотность, г/см2	Площадь сечения образца, см^2	Разрушающая нагрузка	Предел прочности на одноосное сжатие,	Модуль деформации
					F, кН	R_c, МПа	E, МПа
1	Сухой	3,33	1,77	8,7	4,885	5,612	801
2	Сухой	3,33	1,74	8,7	4,678	5,374	437
3	Сухой	3,33	1,64	8,7	4,737	5,442	558
4	Сухой	3,33	1,60	8,7	4,355	5,003	575
5	Сухой	3,33	1,52	8,7	5,068	5,822	454
6	Сухой	3,33	1,72	8,7	5,268	6,052	480
Стат. обработка		Xn	1,67			5,64	585,7
		α=0,85	1,62			5,49	530,1
		α=0,95	1,58			5,38	489,4
		V	0,06			0,067	0,24

Таблица 2 – Результаты испытания грунтоцементных образцов во влажном состоянии

№ исп.	Вид	Диаметр образца, см	Плотность, г/см2	Площадь сечения образца, см^2	Разрушающая нагрузка	Предел прочности на одноосное сжатие,	Модуль деформации
					F, кН	R_c, МПа	E, МПа
1	Влажный	3,33	1,82	8,7	3,418	3,929	325
2	Влажный	3,3	1,79	8,6	3,928	4,568	384
3	Влажный	3,3	1,76	8,6	3,327	3,869	449
4	Влажный	3,3	1,79	8,6	4,154	4,831	257
5	Влажный	3,33	1,78	8,7	4,373	5,027	532
6	Влажный	2,73	1,70	5,9	2,355	3,992	476
Стат. обработка		Xn	1,76			4,37	471,2
		α=0,85	1,75			4,22	427,5
		α=0,95	1,74			4,12	396,4
		V	0,02			0,091	0,25

Выводы

1. В результате испытаний определены основные параметры: плотность, предел прочности на сжатие и модуль деформации образцов в сухом и влажном состоянии в соответствии с ГОСТ 12248.2-2020 для диапазона изменения возможных напряжений от бытового до дополнительных давлений от внешней нагрузки. Результаты испытаний обработаны в методами статистической обработки по ГОСТ 20522.

2. Результаты испытаний образцов в сухом состоянии показали значение плотности ρ=1,5-1,7т/м3, прочность на сжатие R_c=5,0-6,2МПа, модуль деформации Е=430-800МПа.

3. Результаты испытаний образцов после выдерживания в воде показали значение плотности ρ=1,7-1,8т/м3, прочность на сжатие R_c=3,8-5,0МПа, модуль деформации Е=320-625МПа.

4. Таким образом, можем наблюдать, что результаты испытаний естественных и водонасыщенных образцов значительно отличаются. Значение плотности в 1,1 раз, прочностное сжатие 1,6 раз, модуль деформации 1,5-2,5 раз уменьшается в водонасыщенном состоянии.

Литература:

1. *ГОСТ 12248.2.2020 Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости методом одноосного сжатия.*
2. *Черныш А.С., Куликов Г.В., Яковлев Е.А. Инструкция по повышению устойчивости оснований инженерных сооружений механическими методами в региональных условиях. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. – 78 с.*
3. *Cai M. Practical estimates of tensile strength and the Hoek-Brown strength parameter mi of brittle rocks // Rock Mechanics and Rock Engineering. 2010. Vol. 43. P. 167 – 18.*
4. *Basu A., Mishra D.A., Roychowdhury K. Rock failure modes under uniaxial compression, Brazilian, and point load tests. Heidelberg, Bull. of Engineering Geology and the Environment, v. 72, Ns 3-4, p. 457-475, 2013.*

УДК 624.131.3

Канатова Ж.К., ст. гр. РПЗС-19-1 МОК (КазГАСА)
Джумадилова С. Ж., м.т.н., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕЛЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТА МЕТОДОМ ТРЕХОСНОГО СЖАТИЯ И ПОЛЕВЫМИ МЕТОДАМИ

В данной статье приводятся результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств суглинка в условиях пространственного напряженного состояния, моделируемого прибором трехосного сжатия и полевыми методами.

Бұл мақалада кеңістіктік шиеленіс жағдайында саздақтың механикалық қасиеттері үш осьты қысу құралымен және далалық әдістермен модельденген күйді эксперименттік зерттеу нәтижелері келтірілген.

This article presents the results of experimental studies of the mechanical properties of loam under spatial stress conditions, modeled by a three-phase compression device and field methods.

Цель работы – исследование механических характеристик грунта суглинка методом трехосного сжатия и сравнение данных с результатом статического зондирования, дилатометра, компрессии и штамповых испытаний грунта в полевых условиях.

Для качественного и количественного прогнозирования поведения грунтовых массивов оснований глубоких фундаментов, прежде всего, необходимо правильно определить прочностные и деформативные параметры грунтов основания, учитывающие их исходное напряженно-деформированное состояние, изменение реологических свойств и напряженно-деформированного состояния во время длительной эксплуатации здания.

Инженерно геологические изыскания, специальные лабораторные и полевые исследования грунтов для проектирования сооружений, по стандартам должны обеспечить получение следующих характеристик грунтов:

• влажности, плотности, плотности частиц грунта, гранулометрического состава, пределов пластичности для связных грунтов, коэффициента пористости и степени плотности для несвязных грунтов;

• прочности в полных напряжениях (в нестабилизированном состоянии) φ и с и/или сопротивления недренированному сдвигу c_u;

• прочности в эффективных напряжениях (в стабилизированном состоянии) φ' и c';

• деформируемости грунтов при статических нагрузках (модуль деформаци Е первичный и вторичный, а также коэффициент Пуассона ν);

Авторами были проведены экспериментальные исследования деформирования глинистых грунтов в условиях трехосного сжатия при девиаторном нагружении $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$ [2, 3].

Испытание на трехосное сжатие является распространенным методом измерения механических свойств многих деформируемых твердых тел, особенно почвы (например, песка, глины) и горных пород, а также других гранулированных материалов или порошков.

Трехосное испытание является одним из наиболее универсальных, комплексных и широко применяемых в сфере геотехники.

Лабораторные испытания проводились на базе центра «Сейсмостойкости, обследования зданий и сооружений», сектор оснований, фундаментов и сейсмического микрозонирования КазНИИСА. Экспериментальные исследования проводились под руководством доктора технических наук, академического профессора Хомякова В.А.

Типичные трехосные испытания включают помещение герметичного цилиндрического образца грунта с отношением высоты к диаметру 2:1 в камеру под давлением для имитации определенных напряженных условий. Затем образец подвергают сдвигу до разрушения, что приводит к определению его прочностных свойств при сдвиге. Образец обычно сначала пропитывается, затем уплотняется и, наконец, сдвигается, в основном в условиях сжатия.

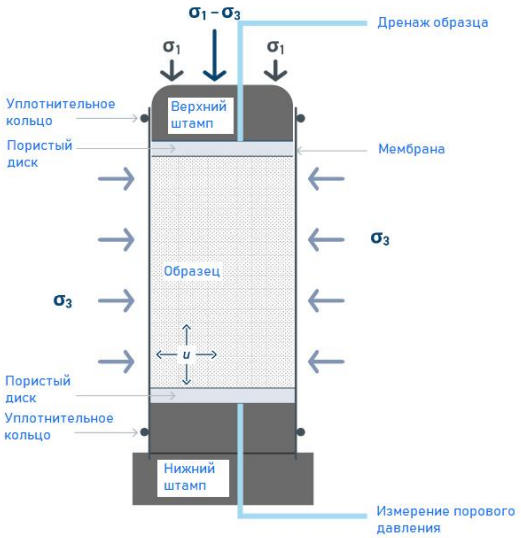


Рисунок 1 – Напряженное состояние при стандартном трехосном испытании

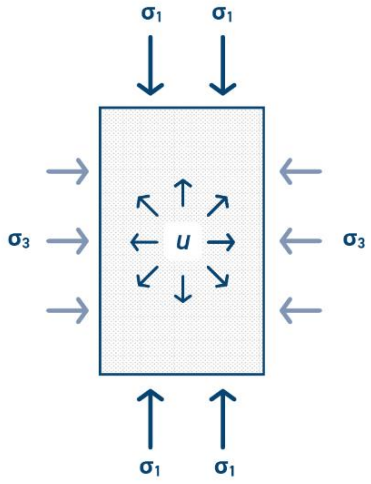


Рисунок 2 – Полные/эффективные напряжения в образце грунта

В лаборатории можно провести три основных трехосных испытания, каждое из которых позволяет наблюдать реакцию грунта для различных инженерных применений:

- Неконсолидированно-недренированное испытание (НН), также называемое быстрым трехосным;
- Консолидированно-недренированное испытание (КН);
- Консолидированно-дренированное испытание (КД).

Трехосные испытания НН также называются испытаниями полного напряжения, а трехосные испытания КН/КД также называются испытаниями эффективных напряжений. Обычно трехосные испытания НН используются для решения краткосрочных инженерных задач, а трехосные испытания КН и КД - для оценки долгосрочных инженерных проблем.

Рисунки 3-4 – Образцы грунта до и после испытания трехосного сжатия

Для выполнения консолидированно дренированных испытаний (КД) были предоставлены 8 (восемь) монолитов грунта суглинка ненарушенной структуры с глубины 10-20,5м. В камере трехосного сжатия испытывались образцы природной влажности и плотности, размерами d=50 мм, h=100мм.

Во время исследований была получена зависимость между девиаторном нагружением и относительно вертикальной деформации испытуемого образца при разных значениях бытового давления на рис. 5.

По результатам испытаний построены круги предельных напряжений в рис.6.

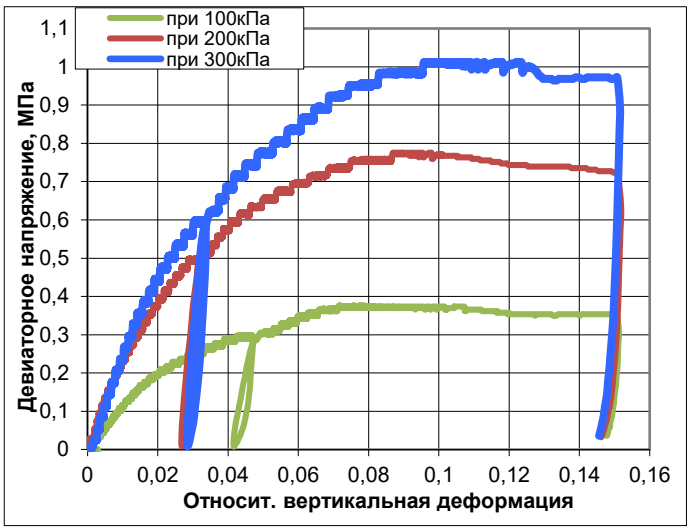


Рисунок 5 – График зависимости относительных верт.деформаций от девиаторных напряжений

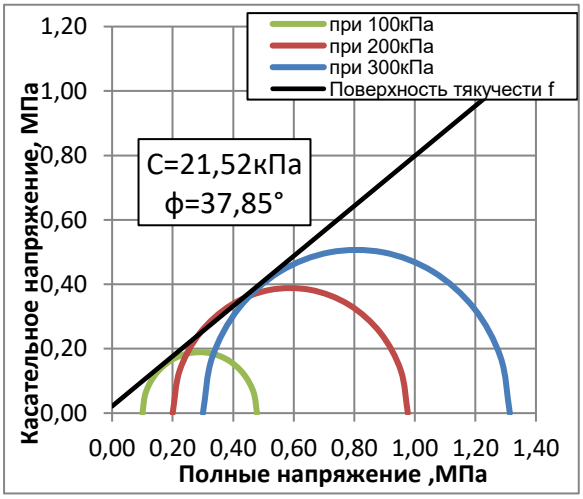


Рисунок 6 – Круги Мора в полных напряжениях

Анализ результатов испытаний позволяет сделать вывод о том, что при статическом нагружении разрушение образцов происходит при достижении грунтом предельных значений деформаций.

Так же ниже показаны сравнения результатов штамповых испытаний, статического зондирования, дилатометра, компрессии и испытания трехосного сжатия по глубинам

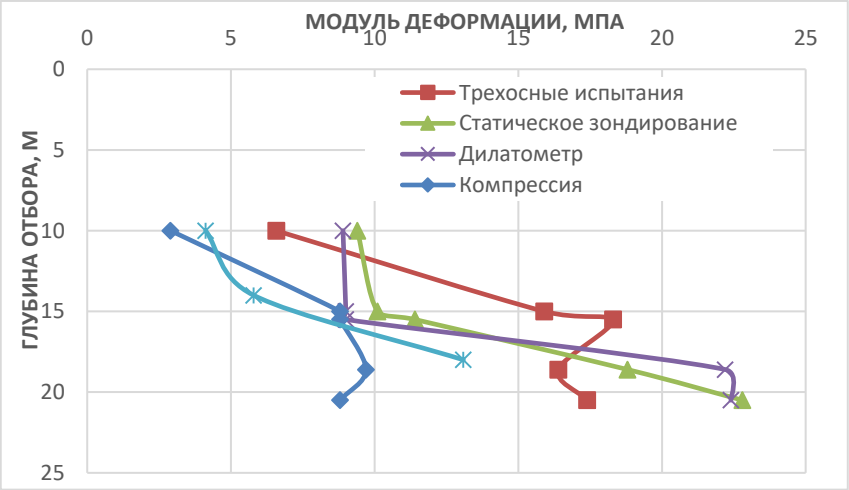


Рисунок 7 – Изменение модуля деформации штамповых испытаний, статического зондирования, дилатометра, компрессии и испытания трехосного сжатия по глубинам

Таблица 1 – Сравнительная таблица результатов Модуля деформации по трехосным штамповым и компрессионным испытаниям

Исп	Грунт	№ скв / глубина, м	Модуль деформации, Е, МПа		Повыщающий коэффициент m_k
			Среднее значение из штамповых и трехосных исп.	Компресионные испытания	
1	Суглинок вод.	1/10	6,22	2,9	2.1
2	Суглинок вод.	1/15	8,75	8,8	1.0
3	Суглинок вод.	1/15,5	9,675	8,8	1.1
4	Суглинок вод.	1/18,6	14,35	9,7	1.5
5	Суглинок вод.	1/20,5	15,65	8,8	1.8

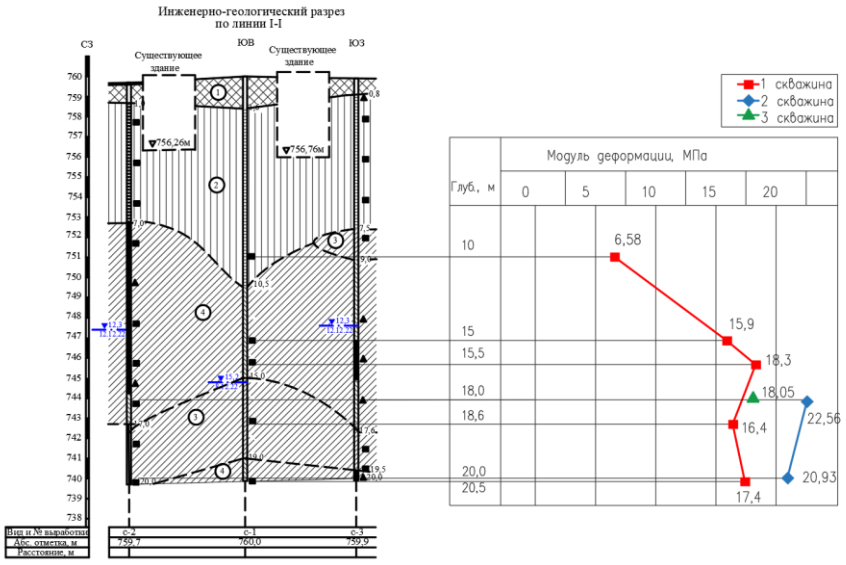
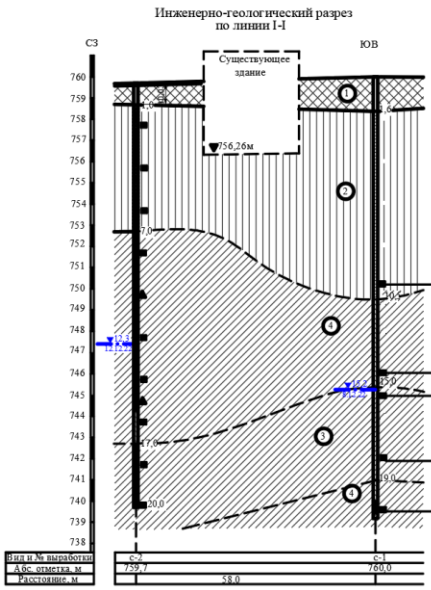


Рисунок 8 – Изменение модуля деформации по данным трехосных испытаний грунта суглинка по глубинам в геологическом разрезе



Скважина 1

Глуб., м	Вид испытания	Природная Влажность W, %	Природная Плотность ρ, г/см3	Бытовое давление Pref, кПа	Модуль деформации, Е, МПа	Секущий модуль деформации, Е 50, МПа	Модуль деформации, при разгр. Е ur, МПа	Сцепление С, кПа	Угол внутреннего трения φ, град.
10	КД в ест.	17,51	1,97	200	6,58	13,9	–	–	–
15	КД в ест.	21,72	2,07	100	10,1	10,3	52,5	6,25	39,48°
				300	15,9	19,0	161,7		
15,5	КД в ест.	21,04	2,12	100	8,18	9,8	–	9,8	37,98°
				300	18,3	20,9	138,7		
18,6	КД в ест.	22,58	2,07	200	15,6	14,8	139,5	14,6	37,98°
				300	16,4	17,5	164,3		
20,5	КД в ест.	19,14	2,12	300	17,4	19,7	156,8	19,3	38,51°
				400	28,8	30,4	223,4		

Рисунок 9 – Физические и механические характеристики грунта суглинка по трехосным испытаниям по глубинам на геологическом разрезе

Выводы

1. В результате испытаний определены основные прочностные и деформационные показатели образцов в естественном и водонасыщенном состоянии в соответствии с ГОСТ 12248.3-2020 для диапазона изменения возможных напряжений от бытового до дополнительных давлений от внешней нагрузки.

2. Испытания трехосного сжатия являются одним из прогрессированных видов методик на определение физико-механических параметров грунта. Так же, анализируя результаты испытаний, можно отметить, что испытания трехосного сжатия сопостовимы с методами полевых испытаний. Конструкция камеры прибора позволяет проводить испытания образца в условиях пространственного напряженного состояния грунта.

3. Значения приведенных механических параметров грунта рекомендуется использовать при геотехническом моделировании основания и выборе расчетной грунтовой модели в программах GTS NX MIDAS, PLAXIS, GEO5 и т.д.

Литература:

1. *Болдырев Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов. – Пенза: Изд-во ПГУАС, 2008. – 695 с.*
2. *Мирный А.Ю. Трехосные испытания грунтов: теория и практика. – М., 2015. – 144 с.*
3. *Строкова Л.А. Определение параметров для численного моделирования поведения грунтов // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 313. – № 1. – С. 69–74.*
4. *Вознесенский Е.А., Никитин М.С., Сенцова Е.А. Методические вопросы определения параметров моделей, учитывающих повышение жесткости грунтов при малых деформациях // Геотехника. – 2016. – № 2. – С. 4–17.*

УДК 699.84(075.8)

Отарбеков А.Б., Сычев Д.В., ст. 2-го курса КазНИТУ им К.И. Сатпаева
Достанова С.Х., руководитель, д.т.н., проф.

СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

В работе представлены современные критерии сейсмостойкости, основные проблемы и пути их реализации. Указаны пути повышения резерва несущей способности с использованием конструктивных и инженерных решений, а также совершенствование нормативной базы.

Жұмыста қазіргі заманғы сейсмикалық төзімділік критерийлері, негізгі проблемалары және оларды жүзеге асыру жолдары көрсетілген. Жобалық және инженерлік шешімдерді пайдалана отырып, жүк көтергіштігінің қорын арттыру, сондай-ақ нормативтік базаны жетілдіру жолдары көрсетілген.

The paper presents modern seismic resistance criteria, the main problems and ways of their implementation. The ways of increasing the bearing capacity reserve using design and engineering solutions, as well as improving the normative base.

В настоящее время актуальными и глобальными являются развитие и совершенствование сейсмостойкости зданий и сооружений. Причинами являются участившиеся землетрясения в разных точках земного шара с разрушительными последствиями. Для обеспечения сейсмостойкости зданий существуют два самостоятельных направления. Первое – это повышение сейсмостойкости зданий существующей застройки и второе – это строительство новых зданий, полностью исключающих угрозу жизни людей и обеспечивающих сохранность материальных ценностей. Уровень развития теории и практики сейсмостойкого строительства отражается в нормативных документах, разработанных с учетом достоверных результатов научных исследований, инженерного анализа последствий сильных и разрушительных землетрясений и накопленного опыта проектирования зданий и сооружений для строительства в сейсмических районах [1-2].

В расчетах используются следующие критерии сейсмостойкости:

- прочностной критерий (по 1-му предельному состоянию);
- критерий необрушения (по особому предельному состоянию: устойчивость к прогрессирующему обрушению). Допускаются повреждения и отказы отдельных несущих элементов, но они не должны приводить к лавинообразному обрушению всей конструкции или ее части.

Новая концепция проектирования сейсмостойких зданий и сооружений состоит в обязательном выполнении трех условий:

• несущие конструкции зданий и сооружений должны обладать запасом сейсмостойкости, достаточным для неоднократного восприятия расчетной сейсмической нагрузки без существенных повреждений;

• несущие конструкции зданий и сооружений должны обладать запасом сейсмостойкости, достаточным для однократного восприятия сейсмической нагрузки, превышающей расчетную на один балл, без обрушивания сооружения в целом или его отдельных частей;

• инженерные коммуникации должны обладать такой же сейсмостойкостью, как здания и сооружения.

При возведении сложных конструкций возникает множество проблем, как инженерного, так и теоретического характера [3-5]. Эти проблемы должны быть решены путем совершенствования конструктивных решений сейсмостойких зданий, перехода к физическим методам расчета по реальным акселерограммам землетрясений с использованием нелинейных расчетных моделей, отражающих реальные свойства строительных конструкций в условиях сильных сейсмических движений.

Известно, что сейсмические явления трудно предсказуемы и неопределенны, особенно для грунтов III категории. С этим связано разрушение целых городов и потеря жизней многих людей. Экономический ущерб от разрушений, вызванных землетрясениями, во много раз превосходит средства, необходимые для сейсмозащиты. В связи с этим выделяются три проблемы:

1. Неточность карт общего сейсмического районирования (о чем говорится в проекте новых СНиП). В связи с этим необходимо проведение сейсмического микрорайонирования (СМР) для уточнения сейсмического воздействия.

2. Неясна модель, как и какая часть нагрузки передается на здание.

3. Как воздействие распространяется по вертикали здания. Все эти проблемы вносят неопределенный вклад в расчет при проектировании. Поэтому задача СМР состоит в том, чтобы учесть сейсмические воздействия при проектировании зданий, а конструктивные решения обязывают нас строить так, чтобы была обеспечена повышенная надежность и безопасность зданий.

Анализ сейсмостойкости основывается на основных принципах динамики сооружений [6]. В течение десятилетий самым распространенным методом анализа сейсмостойкости являлся метод спектров реакции, который получил развитие в настоящее время. Однако спектры реакции хороши лишь для систем с одной степенью свободы. Использование пошагового интегрирования с трехмерными диаграммами сейсмостойкости оказываются более эффективным методом для систем со многими степенями свободы.

Грамотно запроектированные и хорошо построенные сооружения обладают определенными резервами, позволяющими переносить высокие сейсмические ускорения. На выявление, оценку и использование этих резервов в настоящее время направлены усилия специалистов, занимающихся вопросами сейсмостойкого строительства и сейсмостойкости сооружений, интенсивно развиваются экспериментальные и теоретические методы исследований, заключающиеся в углубленном изучении физических свойств реальных зданий и сооружений в условиях сильных сейсмических движений [3-5]. По мере накопления сейсмологической информации о параметрах сейсмических колебаний грунта, сведений по долговременной сейсмической опасности, данных о реальных свойствах строительных конструкций осуществляется переход к более полному учету физических свойств сооружений, обусловленных их способностью деформироваться не только в упругой, но и в упругопластической области, а также к методам расчета по реальным записям сейсмических процессов, прежде всего, акселерограммам сильных землетрясений. Это позволяет разработать более обоснованные методы проектирования, повысить экономичность сейсмостойкого строительства при обеспечении достаточного уровня надежности. Реализация физических методов в практике проектирования и строительства связана с исследованием строительных конструкций в условиях сейсмических нагрузок высокой интенсивности, когда повреждаются отдельные элементы и узлы зданий, что сопровождается изменением их прочностных и динамических параметров. Для изучения действительной работы сооружений в условиях сильных землетрясений необходимы исследования конструктивных систем в стадии, близкой к предельной, с учетом развития повреждений во времени.

Частотные характеристики играют не менее (если не более) важную роль, чем интенсивность. Поэтому для выбора стратегии сейсмостойкого строительства, основных конструктивных систем зданий и сооружений важно иметь подробную сейсмологическую информацию, включающую оценки не только интенсивности и повторяемости, но и спектрально-временные характеристики сейсмических колебаний. В последнее время сейсмологами получены вероятные оценки долговременной сейсмической опасности различных сейсмологи-

ческих регионов нашей страны, включая сведения о сейсмической сотрясаемости, а для отдельных районов – спектральной сейсмической сотрясаемости, по которым можно дифференцировать долговременную сейсмическую опасность отдельных классов сооружений. Важными являются экономические критерии оптимальности, на основе которых может быть выбрана степень антисейсмического усиления, обеспечивающая заданный уровень надежности сооружения при минимальных расходах на ликвидацию последствий землетрясения. При этом одна из основных – задача определения объемов повреждений несущих конструкций в условиях возможных землетрясений, обусловливающая необходимость исследования зданий в условиях реальных событий.

Традиционные методы и средства защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий включают большой комплекс различных мероприятий, направленных на повышение несущей способности строительных конструкций [6]. Проектирование их осуществляется на основании выработанных отечественным и зарубежным опытом строительства норм и правил (СНиП) [1], гарантирующих сейсмостойкость зданий и сооружений в районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. На современном этапе развития теории сейсмостойкости используются уточненные расчетные схемы, более точно отражающие фактические свойства сооружений, что требует привлечения современных методов решения. Поэтому все большее применение находят современные программы компьютерных и информационных технологий при проведении научно-исследовательских и конструкторских работ, а также при разработке и проектирование зданий и сооружений.

Учет работы сооружений в упругопластической стадии связан с серьезными, по сравнению с упругими расчетами, уточнениями. Во-первых, при упругопластических деформациях изменяются жесткостные характеристики, что в большинстве случаев приводит к уменьшению сейсмических нагрузок. Во-вторых, при работе в нелинейной области конструкция поглощает значительно большее количество энергии, чем при упругих колебаниях, что также ведет к уменьшению динамической нагрузки. На первом этапе исследований неупругой работы сооружений при сейсмических воздействиях большая часть публикаций посвящалась анализу колебаний простых расчетных моделей при движении основания по гармоническим законам, и лишь в отдельных случаях исследования велись с использованием реальных записей сейсмических колебаний грунта, акселерограмм землетрясений. В качестве диаграмм деформирования применялись диаграммы Прандтля и реже – диаграммы с упрочнением. В последнее время исследования упругопластических систем проводятся на более сложных расчетных моделях, в том числе и применительно к многоэтажным системам. Показано, что учет пластических деформаций незначительно влияет на абсолютные перемещения этажей, но существенно уменьшает поперечные силы. Вводится понятие «коэффициент, риска», представляющий собой отношение напряжений упругопластической системы к максимальным напряжениям. Задача проектирования сводится к выбору коэффициента риска, при котором повреждения меньше допустимых.

При расчете сооружений на сейсмические воздействия как один из основных встает вопрос количественной оценки параметров предельных состояний, при которых поврежденные сооружения еще являются сейсмостойкими – обеспечивают безопасность людей и сохранность материальных ценностей. Такими параметрами могут быть прочностные, деформативные и энергетические характеристики. При этом абсолютные, относительные, остаточные деформации характеризуют способность конструкций к неупругому деформированию и отражают, как правило, максимальные отклонения масс от первоначального положения за время землетрясения или состояние системы после землетрясения (остаточные деформации). Вместе с тем при расчетах реальных зданий часто необходимо установить состояние сооружений в процессе землетрясения и по окончании его, провести оценки повреждаемости несущих элементов и конструкций. Для этого могут быть использованы энергетические параметры и суммарные относительные неупругие деформации.

При сильных землетрясениях в сооружениях возникают и развиваются зоны и участки повреждений отдельных элементов и узлов конструкций, что приводит к изменению основных динамических параметров системы (жесткостные и диссипативные характеристики, частоты и формы колебаний). Другими словами, параметры системы «на выходе», то есть конечное состояние сооружения, перенесшего землетрясение (оценка которого в большинстве случаев, по существу, и является целью расчета), зависит не только от параметров системы «на входе», но и от особенностей внешнего воздействия (акселерограммы) и характера изменения параметров расчетной модели в процессе землетрясения. Таким образом, для всесторонней оценки поведения зданий в условиях реальных землетрясений необходимо рассматривать сооружение как нестационарную модель, работающую в существенно нелинейной области при воздействии акселерограмм реальных землетрясений.

Наиболее перспективное направление повышения сейсмоустойчивости – это сейсмоизоляция зданий. Сейсмоизоляция подразумевает отстройку частот колебаний здания от преобладающих частот воздействия. Именно это и обеспечивает снижение механической энергии, получаемой конструкцией от основания. Специалистами Казахстана и зарубежных стран предложены разнообразные устройства систем сейсмоизоляции и гасители энергии колебаний сооружений, а также системы с использованием сплавов, запоминающих объемное состояние, и другие «интеллектуальные» системы.

В мире наблюдаются следующие тенденции: первая – это применение в чистом виде сейсмоизоляции зданий, которая устраивается, как правило, в нижних этажах – это резинометаллические опоры самой различной модификации, с низким и высоким демпфированием, с сердечником из свинца и без него, с применением различных материалов. Есть также фрикционные скользящие опоры маятникового типа. Второе направление – применение демпфирования (гашения колебаний), которое известно очень давно и постоянно совершенствуется. Для высотного строительства, как правило, используется следующее сочетание: сейсмоизоляцию располагают в нижнем этаже, а по высоте здания устанавливают демпфирование.

Нормы всех стран СНГ по сейсмостойкому строительству сформировались в основном на базе результатов экспериментальных исследований и данных о поведении при сильных землетрясениях правильных зданий малой и средней этажности. В связи с усилением требований к сейсмостойким зданиям нормативная база должна совершенствоваться и уточняться. Она должна основываться на усовершенствованном подходе к нормированию расчетных сейсмических нагрузок, учитывающем как неопределенность сейсмологической ситуации на площадке строительства и условность применяемых расчетных моделей, так и особенности специальных конструктивных решений, принимаемых при проектировании зданий. Необходимы более жесткие конструктивные требования к зданиям повышенной этажности.

Литература:

1. *Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства. Строительство в сейсмических зонах. СП РК 2.03-30-2017.*
2. *Рекомендации по определению сейсмических нагрузок, соответствующих инженерно-геологическим и сейсмологическим условиям республики Казахстан. – Астана, 2017. – 245с.*
3. *Амосов А. А., Синицын С. Б. Основы теории сейсмостойкости сооружений. – М., 2010. —136 с.*
4. *Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. – Киев, 2008. – 480 с.*
5. *Абовский Н.П. Некоторые проблемы сейсмостойкого строительства в Красноярском крае. Сб. докладов международной конференции «Актуальные проблемы исследований по теории сооружений» ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: ОАО, 2009. – С. 296-307.*
6. *Мустакимов В. Р. Проектирование сейсмостойких зданий. – Казань, 2016. – 343 с.*

УДК 625.855

Садовский Н.Е., студент ЮКУ им. Ауэзова
Бровко И.С., д.т.н., доцент ЮКУ им. Ауэзова
Аубакирова Ф.Х., к.т.н., доцент ЮКУ им. Ауэзова

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛИЯНИЯ АВАРИЙНОГО ЗАМАЧИВАНИЯ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ ОСНОВАНИЙ

Несмотря на разрастающуюся тенденцию к использованию технологии глубинного перемешивания грунта, в качестве метода стабилизации грунтов с неудовлетворительными несущими способностями, фактор влияния повышенной влажности окружающей среды остается нераскрытым. С целью определения качественного и количественного влияния данного фактора на эксплуатационные свойства грунтоцементных элементов, разработан план экспериментального исследования, позволяющий воссоздать неблагоприятные условия окружающей среды с последующим сравнением механических свойств контрольных образцов.

Қанағаттанарлықсыз көтергіштік қабілеті бар топырақтарды тұрақтандыру әдісі ретінде топырақты терең араластыру технологиясын қолданудың өсу тенденциясына қарамастан, қоршаған ортаның жоғары ылғалдылығының әсері әлі де ашылмаған. Топырақ-

цемент элементтерінің эксплуатациялық қасиеттеріне осы фактордың сапалық және сандық әсерін анықтау үшін бақылау үлгілерінің механикалық қасиеттерін кейіннен салыстыра отырып, қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларын қайта құруға мүмкіндік беретін эксперименталды зерттеу жоспары әзірленді.

Despite the growing trend towards the use of deep soil mixing technology as a method of stabilizing soils with unsatisfactory bearing capacities, the influence of high environmental humidity remains undiscovered. In order to determine the qualitative and quantitative influence of this factor on the operational properties of soil-cement elements, an experimental study plan has been developed that allows recreating adverse environmental conditions with subsequent comparison of the mechanical properties of control samples.

Начиная с начала 2021 года, на территории Южного Казахстана наблюдается нарастающая тенденция к использованию технологии глубинного перемешивания грунтов (далее – DSM) для подготовки искусственных оснований.

Технология DSM позволяет стабилизировать неустойчивые грунты, просадочные в их числе, в основании здания при помощи создания массивов подобных элементов на некотором допустимом расстоянии друг от друга.

Несмотря на очевидные преимущества использования метода, имеет место неопределенность поведения механических характеристик грунтоцементных оснований при длительной эксплуатации в тяжелых условиях. К воздействиям, отрицательно влияющим на эксплуатационные свойства грунтоцементных опор, относятся: высокая влажность слоев грунта, окружающих опору; химические реакции между минералами опоры и окружающих ее грунтов; пониженное значение pH.

С целью определения изменения механических характеристик разработан план эксперимента, позволяющий с достоверной точностью детерминировать качественное влияние тяжелых условий эксплуатации на строительные свойства оснований, построенных при помощи метода глубинного перемешивания грунтов.

Суть эксперимента заключается в испытании контрольных образцов из грунтоцементной смеси, находящихся в нормальных условиях и контрольных образцов, находящихся в неблагоприятных условиях. В качестве результата эксперимента ожидается получить статистические данные изменения характеристик контрольных образцов, пребывающих в различных условиях.

Для проведения эксперимента требуются следующие материалы (изделия): Суглинок просадочный; ЦЕМ I или ЦЕМ II по ГОСТ 31108-2020; Кольца режущие по ГОСТ 5180-2015; Формы для изготовления контрольных образцов бетона 1ФК-150 по ГОСТ 22685-89.

План экспериментальной научно-исследовательской работы включает в себя шесть подготовительных этапов, два экспериментальных и один заключительный: определение физико-механических свойств портландцемента; определение наименования и физико-механических свойств грунта; расчет соотношения портландцемент/грунт; расчет соотношения вода/смесь; подготовка грунтоцементной смеси; ожидание набора прочности контрольных образцов; заключение контрольных образцов в среду с агрессивными условиями; испытание контрольных образцов; анализ и интерпретация полученных результатов испытаний.

Первый этап – определение физико-механических свойств портландцемента. К списку характеристик портландцемента, требующих испытание, относятся: определение нормальной густоты; определение активности; определение сроков схватывания; определение насыпной плотности;

По окончанию испытаний портландцемента, убедившись, что номинальные характеристики соответствуют фактическим, производится переход к следующему этапу – определение наименования и физико-механических свойств грунта.

На данном этапе необходимо провести следующий спектр испытаний грунта: определение удельного веса твердых частиц; определение удельного веса; определение естественной влажности; определение числа пластичности; определение насыпной плотности;

Далее, имея данные о показателях портландцемента, грунта, подготовленных для изготовления грунтоцементной смеси, для подбора состава используется «Пособие по строительству покрытий и оснований из грунтов, укрепленных вяжущими материалами, к СНиП 3.06.03-85» (действителен на территории РК на момент 08.11.2022), табл. 11.

Во избежание повышенной погрешности при расчете неопределенности испытаний контрольных образцов, связанных с явлением просадочности грунтов, примем расход гидравлического минерального вяжущего вещества, портландцемента по условию данного исследования, – 25% от массы смеси. Таким образом, в результате этапа 3 – «Расчет соотношения портландцемент/грунт» принимается соотношение – 1/4.

Следующим по очередности этапом является определение водоцементного отношения смеси. Имея данные о нормальной густоте портландцемента, влажности на границе раскатывания, влажности на границе текучести, формула расчета расхода воды на активацию грунтоцементной смеси имеет следующий вид:

$$В=НГ+W\in(W_P;W_L)$$

где В – расход воды; НГ – нормальная густота цементного теста; W – процент воды, принадлежащий промежутку от влажности на границе раскатывания до влажности на границе текучести для регулирования консистенции смеси.

По прошествии 28 суток от замеса контрольных образцов, производится переход к следующему этапу исследования, при котором 3 контрольных образца продолжают процесс набора прочности на сжатие в нормальных условиях, другие помещаются в искусственно воссозданную неблагоприятную среду, отличающейся высокой влажностью и наличием минеральных веществ в грунтах, окружающих контрольные образцы.

Таким образом, образцы грунтобетонной смеси помещаются в контейнер с местным грунтом для обеспечения возможности химических процессов между минералами местного грунта и минералами контрольного образца. Кроме прочего, окружающая среда образца(грунт) насыщается водой для имитации наиболее неблагоприятных условий влажности для грунтоцементных конструкций. Подобным образом образцы выдерживаются 28 суток с целью искусственного воссоздания длительной эксплуатации в тяжелых условиях.

Испытание образцов на одометре позволит получить основные механические характеристики образцов, такие как: коэффициент сжимаемости, m0; секущий одометрический модуль деформации, Eoed; модуль повторного нагружения, Eur; величина усадки под нагрузкой, Δh;

Испытание образцов на предельную прочность на сжатие подразумевает определение характеристической нагрузки, при которой конструкция принимает предельное состояние согласно первой группе предельных состояний. Сущность испытания заключается в определении значения нагрузки, при которой конструкция перестает удовлетворять требованиям к несущей способности.

Испытание на предельную прочность на сжатие проводится согласно требованиям ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам». Во избежание использования переходных статистических коэффициентов, связанных с размерами образцов, используются формы 1ФК-150.

Предложенный план экспериментального исследования влияния замачивания грунтоцементных оснований позволяет с достоверной точностью провести имитацию нахождения грунтоцементных свай в неблагоприятных условиях эксплуатации, получить достаточное количество данных последующего анализа. Данный план исследований разработан совместными силами преподавательского состава ЮКУ им. М. Әуезов, студентов и частной строительной лаборатории, ставшей инициатором исследовательской деятельности по данному вопросу.

Литература:

1. *ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия. Введ. 2021-03-01. – М.: Стандартинформ, 2020. – 15 с.*
2. *ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. Введ.2021-01-01. -М.Ж Стандартинформ, 2020. – 38с.*
3. *СТ РК 1277-2004 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. Введ. 2005.07.01. – Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Гостандарт), 2004. – 30 с.*
4. *ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Общие положения. Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 14 с.*

УДК 624.042

Садықбек А.Қ., РПЗС-20-4, ХБК
Касымова Г.Т., ХБК оқытушысы

ФЕРМАЛАРДЫ ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Құрылыс механикасының есептеу әдістерін және Лира-САПР есептік бағдарламасын қолдана отырып, фермаға түсірілген статикалық және динамикалық күштердің әсерлерін зерттеу, алынған нәтижелерді салыстырып талдау жүргізу.

Исследование действия статических и динамических сил, приложенных к ферме, расчетными методами строительной механики и расчетной программой Лира-САПР, сравнение и анализ полученных результатов.

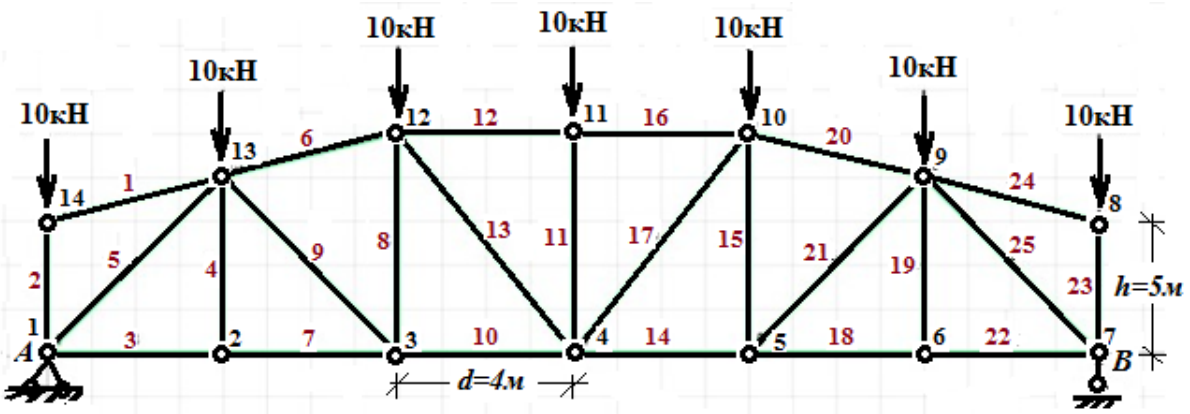
Study of the effects of static and dynamic forces applied to the truss using calculation methods of construction mechanics and Lira-SAPR calculation program, compare and analyze the obtained results.

Құрылыс механикасында берілген анықтама бойынша ферма геометриялық өзгермейтін, түйіндерінде топсалар арқылы қосылған, тек созылу мен сығылуға жұмыс істейтін сырықтардан тұратын құрылым болып табылады.

Фермалар қазіргі заманда құрылыстарда кеңінен қолданылады, сондықтан бұл құрылымның беріктігі мен орнықтылығына көңіл бөлінуі заңдылық.

Жұмыстың мақсаты – екі түрлі материалдан жасалған, өлшемдері мен әсер етуші сыртқы күштері бірдей екі ферманың кернеулі деформацияланған күйін анықтау, алынған нәтижелерін салыстырып қорытындылау.

Алдымызға қойылған талапты орындау үшін төменгі белдеуінің ұзындығы – 4м, осындай 6 белдеуден тұратын, биіктігі – 5 м ферманы қарастырдық. Үстіңгі белдеулеріндегі түйіндеріне 10 кН-ға тең сыртқы күштер түсірілді. Ферманың есептік сызбасын 1-суреттегідей етіп қабылдадық.



1-сурет – Ферманың есептік сызбасы

1. Берілген фермаға аналитикалық есептеулер жүргізілді. Алдымен металдан жасалған ферманы, кейін ағаштан жасалған, өлшемдері және түсірілген сыртқы күштері бірдей фермалар қарастырылды.

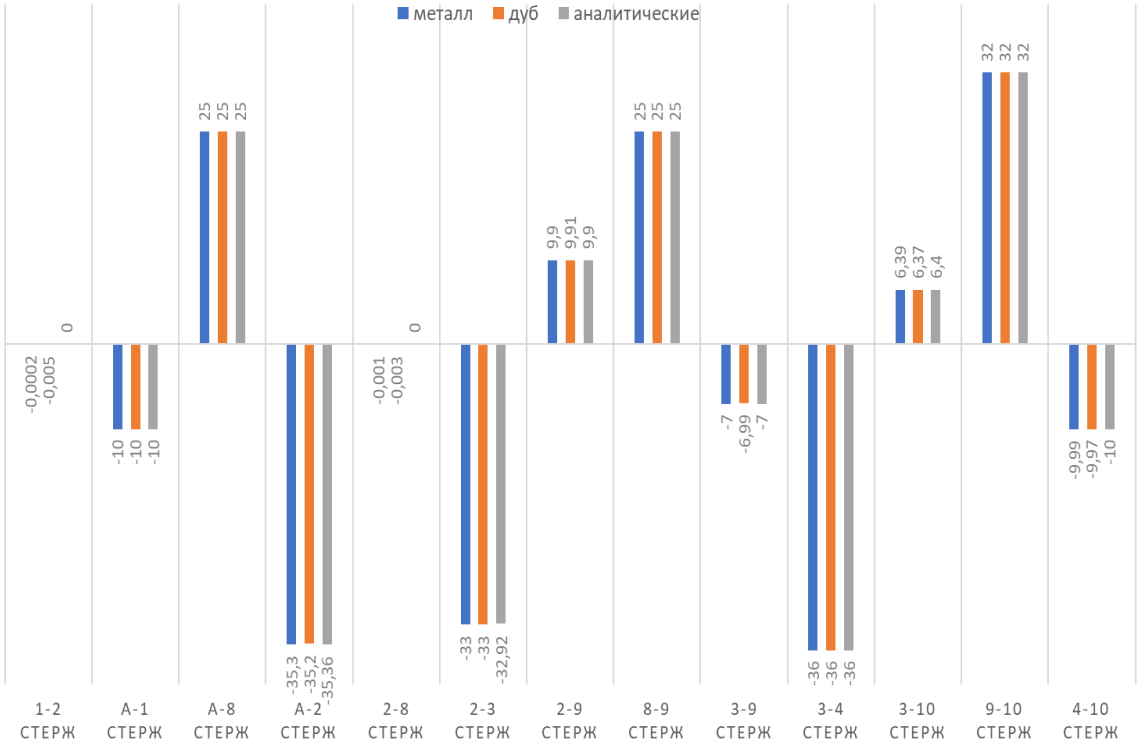
1) Маркасы С235 болаттан жасалған, сырықтарының қимасы тең сөрелі бұрыш пішінді (∟100х100х7) ферма есептелді.

2) Емен ағашынан жасалған, сырықтарының тік бұрышты көлденең қимасының өлшемі 150х100мм болатын ферма саналды.

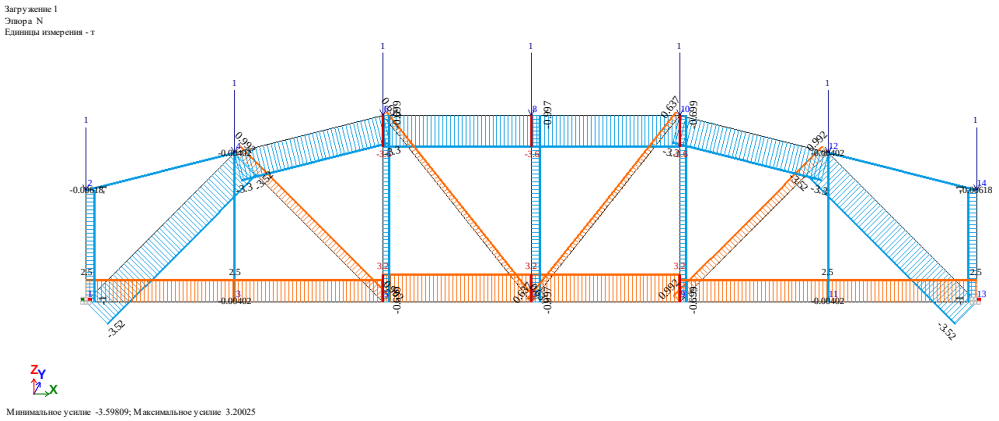
Аналитикалық жолмен қима әдісін қолданып және Лира-САПР есептік бағдарлама арқылы бойлық ішкі күштер анықталып, сараптама жасалды (1-кесте), алынған нәтижелер диаграмма түрінде көрсетілді (2-сурет). Анықталған бойлық ішкі күштердің эпюрі сызылды (3-сурет).

1-кесте – Ферманың N бойлық ішкі күштерінің мәндері.

Ферма сырық-тарының но-мерлері	Аналитикалық анықталған N мәндері	Лира-САПР есептік бағдарламада саналған	
		Емен ағашынан жасалған фермадағы N мәндері	Металдан жасалған фермадағы N мәндері
1-2	0	-0,005кН	-0,0002кН
А-1	-10кН	-10кН	-10кН
А-8	25кН	25кН	25кН
А-2	-35,36кН	-35,2кН	-35,3кН
2-8	0	-0,003кН	-0,001кН
2-3	-32,92кН	-33кН	-33кН
2-9	9,9кН	9,91кН	9,9кН
8-9	25кН	25кН	25кН
3-9	-7кН	-6,99кН	-7кН
3-4	-36кН	-36кН	-36кН
3-10	6,4кН	6,37кН	6,39кН
9-10	32кН	32кН	32кН
4-10	-10кН	-9,97кН	-9,99кН



2-сурет – Ферманың анықталған ішкі күштеріне диаграммалық талдау



3-сурет – Бойлық ішкі күштердің эпюрі

Эпюрде көрсетілген бойлық күштер арқылы максималды кернеулер анықталды:

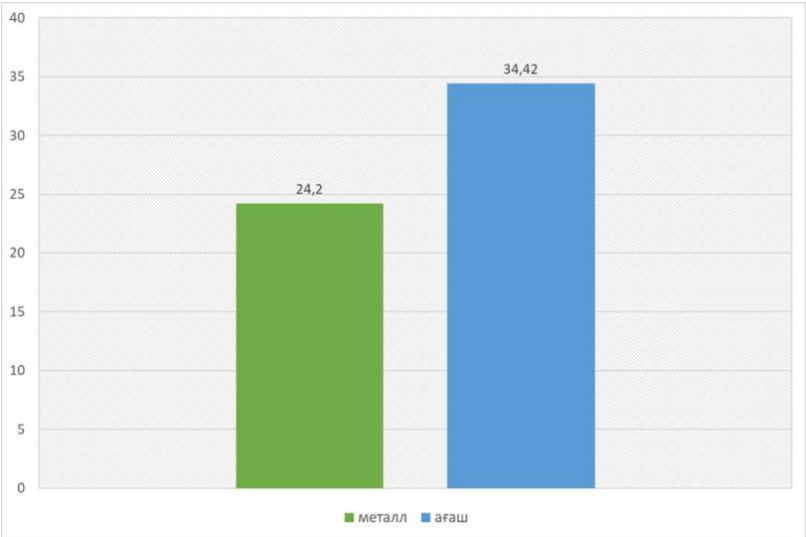
Металл ферма үшін:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{max}}{A_{\text{уг.}}} = \frac{32\text{кН}}{13{,}13 \cdot 10^{-4}\text{м}^2} = 24{,}3\text{МПа}.$$

Ағаш ферма үшін:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{max}}{A} = \frac{32\text{кН}}{150 \cdot 10^{-4}\text{м}^2} = 2{,}1\ \text{МПа}.$$

2. Ферманың ***К*** нүктесіндегі орын ауыстыру аналитикалық жолмен және Лира-САПР есептік бағдарламада табылды, нәтижелері диаграмма түрінде көрсетіліп сарапталынды (4-сурет).



4-сурет – Орын ауыстыру нәтижелерінің салыстырмалы диаграммасы

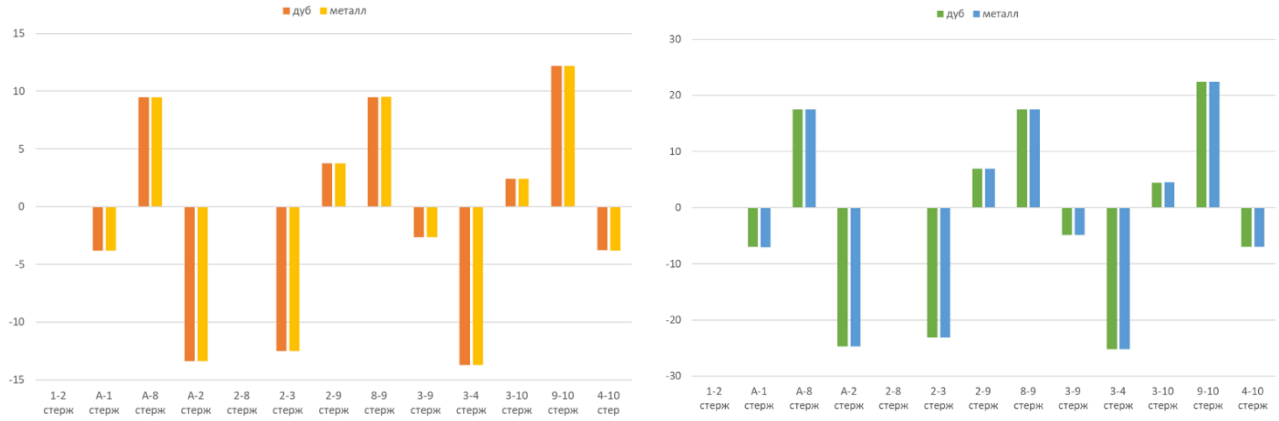
Металл ферма үшін:

$$\Delta = \frac{1}{2 \cdot 10^8 \cdot 13{,}13 \cdot 10^{-4}}(0 + 300 \cdot 2 + 2500 \cdot 2 + 10589 \cdot 2 + 0 \cdot 2 + 4479 \cdot 2 + 1386 \cdot 2 + 2500 \cdot 2 + 245 \cdot 2 + 5184 \cdot 2 + 261{,}7 \cdot 2 + 4096 \cdot 2 + 499{,}5) = 24{,}2\text{см}.$$

Ағаш ферма үшін:

$$\Delta = \frac{1}{1{,}23\cdot 10^{8}\cdot 150\cdot 10^{-4}}(0 + 300\cdot 2 + 2500\cdot 2 + 10589\cdot 2 + 0\cdot 2 + 4479\cdot 2 + 1386\cdot 2 + 2500\cdot 2 + 245\cdot 2 + 5184\cdot 2 + 261{,}7\cdot 2 + 4096\cdot 2 + 499{,}5) = 34{,}42\text{см}.$$

3. Берілген фермаларға динамикалық күштер (жел қысымының көрсеткіштері) түсіріліп, зерттеулер жүргізілді. Шыққан нәтижелер сарапталынып, диаграмма түрінде көрсетілді, талдау жасалынды (5,а,б-сурет).

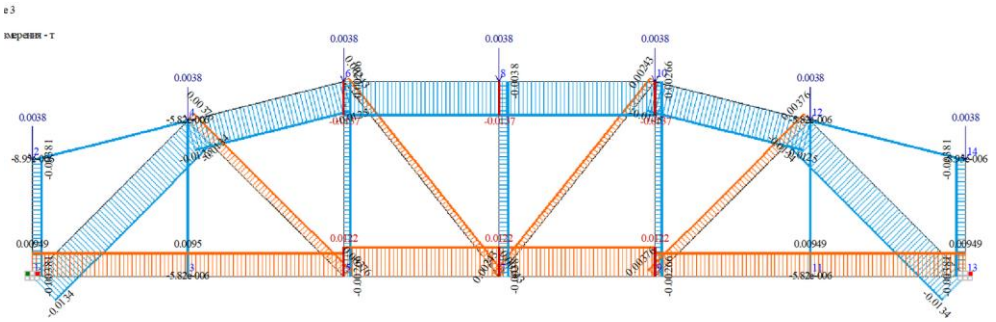


а) б)

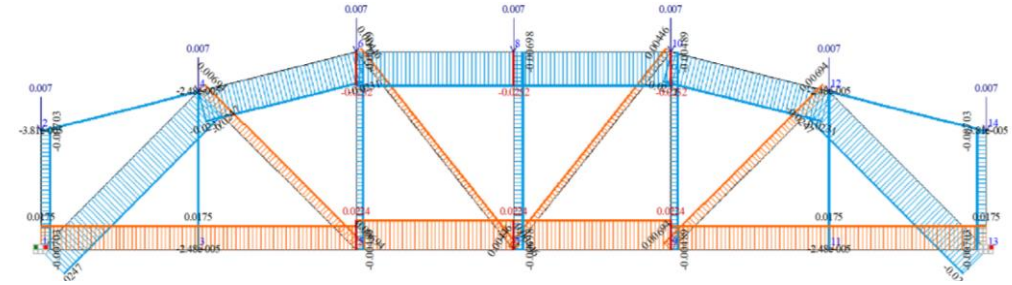
5-сурет – Динамикалық күштер әсерінен болған ішкі күштердің салыстырмалы диаграммасы: а) жел қысымының әсері; б) қар жүктемесінің әсері.

Сонымен бірге жел қысымы мен қар жүктемесінің әсерінен анықталған ішкі күштердің эпюрлері сызылды (6а, б-сурет).

а)

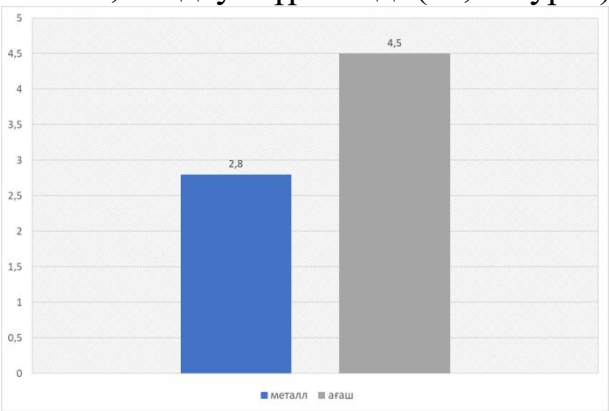


б)

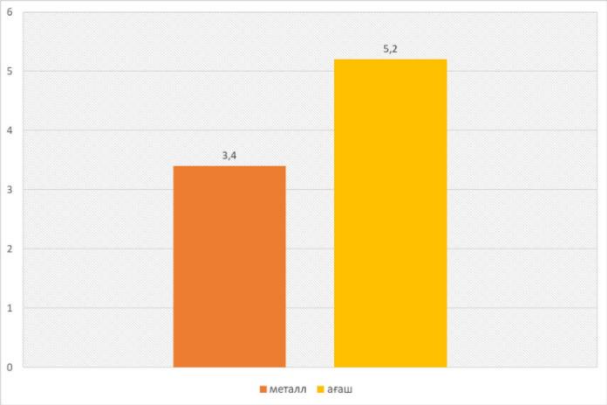


6-сурет – Динамикалық күштер әсернен болған ішкі күштердің эпюрлері: а) жел қысымынан; б) қар жүктемесінен.

4. Фермаға жел қысымы мен қар жүктемесінің әсерлерінен ***К*** нүктесіндегі орын ауыстыру анықталды. Есеп аналитикалық жолмен және Лира-САПР есептік бағдарламада шығарылды. Шыққан нәтижелер диаграмма түрінде көрсетіліп, талдау жүргізілді (7а, б-сурет).



а)



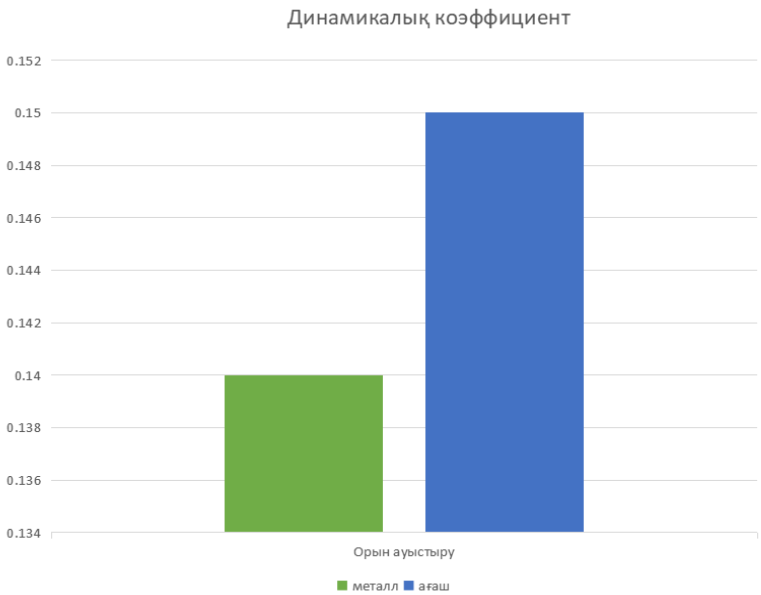
б)

7-сурет – Металл және ағаш фермаларға динамикалық күштер әсерінен болған ***К*** нүктесіндегі орын ауыстыру: а) жел қысымынан; б) қар жүктемесінен.

5. Динамикалық жүктемелердің әсеріндегі берілген фермалар үшін динамикалық коэффициенті анықталды. Алынған нәтижелерге талдау жасалынып, диаграмма түрінде көрсетілді (8-сурет).

Алынған нәтижелер бойынша көретініміз – ағаш фермасының кернеулі-деформациялы күйі металл фермасының күйінен көп өскен, яғни беріктігі төмен.

Металл ферманың артықшылығы: берік, сенімді, ыдырауға және шіруге ұшырамайды, қажет болған жағдайда үлкен аумақ пен биіктіктегі құрылымдарды жабуға ыңғайлы.



8-сурет – Металл және ағаш фермадағы динамикалық коэффициент көрсеткіштері.

Әдебиеттер:

1. *Кусаинов А.А., Достанова С. Х., Полякова И.М. Құрылыстардың динамикасы мен тұрақтылығы. Оқу құралы. – Алматы, 2016. – 265 б.*
2. *Дүзелбаев С.Т. Инженерлік механика. Оқу құралы. – Алматы, 2013. – 500 б.*
3. *Масленников А.М. Құрылыстардың динамикасы мен тұрақтылығының негіздері. – М.: АСВ, 2000. – 201 б.*

УДК 625.855

Чернова Д., студент ЮКУ им. Ауэзова
Бровко И.С., д.т.н., доцент ЮКУ им. Ауэзова
Аубакирова Ф.Х., к.т.н., доцент ЮКУ им. Ауэзова

ОСНОВЫ МЕТОДА ГЛУБИННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ГРУНТА И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

В данной статье исследуется принцип действия глубинного перемешивания грунта. Описывается история возникновения метода глубинного перемешивания грунта. Определяются задачи, которые помогает решить данный метод. Приводятся примеры его использования. Описывается применение на территории Южного Казахстана. Выносятся достоинства и недостатки применения метода глубинного перемешивания грунта при решении различных геотехнических задач.

Бұл мақалада топырақты терең араластыру принципі қарастырылады. Топырақты терең араластыру әдісінің шығу тарихы баяндалған. Бұл әдіс шешуге көмектесетін міндеттер анықталады. Оны қолдану мысалдары келтірілген. Оңтүстік Қазақстан аумағындағы қолдану сипатталған. Әртүрлі геотехникалық мәселелерді шешуде топырақты терең араластыру әдісін қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген.

This article explores the principle of deep soil mixing. The history of the origin of the method of deep soil mixing is described. The tasks that this method helps to solve are determined. Examples of its use are given. The application on the territory of South Kazakhstan is described. The advantages and disadvantages of using the method of deep soil mixing in solving various geotechnical problems are presented.

Основная задача современного строительства — это возведение объектов, предназначенных для развития общественного производства, решения социальных вопросов и индустриальных объектов производства для экономического развития страны.

Во все времена строительство было трудоемким и сложным процессом, который имеет множество проблем. Одна из них вызвана строительством зданий и сооружений на участках со сложными инженерно-геологическими условиями. Строительство на данных территориях невозможно осуществить без дополнительных мероприятий по преобразованию свойств грунтовых оснований.

К основным достоинствам метода глубинного перемешивания грунта стоит отнести: возможность закрепления широкого диапазона грунтов на строительной площадке, отсутствие динамических воздействий и как следствие, применение в стесненных городских условиях застройки, а также высокую производительность.

Принцип действия технологии глубинного перемешивания грунта основан на применении энергии струи цементного раствора, подаваемой под высоким давлением, которая, разрушая естественную структуру грунта, образует новый материал – грунтоцемент. Разрушение и нагнетание раствора может происходить как с одновременным вращением, так и без него.

Изучение, практическое применение и анализ результатов использования данной технологии дают возможность оценить преимущества, основные положения при использовании, что дает возможность продолжить модернизацию метода. Последующая модернизация метода, позволяющая применение при строительстве на просадочных грунтах, имеет схожий принцип работы. Технология так же позволяет укреплять основания вертикальными цилиндрическими элементами, изготавливаемыми при помощи струйной технологии и перемешиванием грунта. К очевидному преимуществу следует отнести отсутствие необходимости извлечения бурового шлама и разрыхленных грунтов на поверхность, что приводит к увеличению производительности при работе с основанием. Международное обозначение технологии – «DSM» (Deep soil mixing, глубинное перемешивание грунтов). При этом у технологии существуют разновидности:

«Dry DSM» – вяжущее вещество подается в сухом состоянии;

«Wet DSM» – вяжущее вещество подается в замоченном состоянии.

Нововведением технологии «DSM» является процесс глубинного перемешивания, возможность которого обеспечивается за счет вращающихся вокруг своей оси лопастей. В процессе работы установки, буровая колонна перемещается по вертикали требуемое количество циклов. При этом, параллельно процессу перемещению буровой колонны, под высоким давлением подается вяжущее вещество. В совокупности, движение лопастей, перемещение буровой колонны, подача вяжущего вещества позволяют получить однородную смесь постоянно набирающую прочность. При этом улучшение физико-механических характеристик опоры происходит прямо пропорционально возрасту конструкции и зависит от скорости набора прочности вяжущего вещества.

Технология «DSM» позволяет стабилизировать неустойчивые грунты, просадочные в их числе, в основании здания при помощи создания массивов подобных элементов на некотором допустимом расстоянии друг от друга.

К преимуществам использования технологии относятся следующие факторы: отсутствие выбуренного шлама; диаметр скважин варьируется от 400мм до 2000мм; глубина бурения – 30м.

Глубина погружения и сечение грунтоцементной опоры – одни из важнейших параметров, назначаемые исходя из геологических особенностей строительной площадки и особенностей возводимого сооружения. Для юга Казахстана характерные слоистые, неоднородные природные основания. В местах

чередования различных по виду грунтов, для получения однородной смеси, требуется несколько циклов проходок буровой колонны и непрерывное вращение по всей длине, что позволяет предотвратить появление сечений с низкой прочностью по всей длине грунтоцементной опоры. В случае, если происходит усиление мощности слоя просадочных неустойчивых грунтов, нижний конец грунтоцементной опоры в обязательном порядке заглубляется в плотный несущий слой.

Фактически массовое применение технологии «Wet DSM» в Шымкенте произошло относительно недавно. Объекты строительства, на которых был применен метод: ЖК «Dendropark», ЖК «Altair», ЖК «Arman Kala».

Работы по данным объектам строительства производятся инвестиционно-строительным холдингом «BI Group». Работы по разработке искусственных грунтоцементных оснований ведет польская открытая публичная компания с ограниченной ответственностью «Keller». Научное сопровождение обьектов строительства осуществляется институтом КазНИИСА, под руководством проф. Хомякова В.А. По факту проведения работ по подготовке оснований, был подготовлен «Технический отчет с заключением на технологию по устройству грунтоцементных колонн методом мокрого глубинного перемешивания грунтов DSM». Данный документ распространяется на проектирование, подготовку, устройство фундаментов зданий объекта ЖК «Dendropark» по ул. К. Тулеметова. Также было подготовлено нормативно техническое пособие, содержащее основные положения по методам усиления оснований зданий и сооружений, возводимых на слабых, водонасыщенных и неустойчивых грунтах – НТП РК 07-01.3-2011.

Таким образом, метод глубинного перемешивания грунта в настоящее время находит всё большее применение при решении различных геотехнических задач. Но применение данного типа опор в настоящее время недостаточно обосновано как экспериментальными, так и теоретическими исследованиями.

На юге Казахстана этот метод начал применяться относительно недавно. Он имеет ряд до конца не выясненных обстоятельств, что требует дополнительного отдельного исследования. Данные работы начаты и ведутся в настоящее время в научной лаборатории ЮКУ им. Ауэзова, город Шымкент.

Литература:

1. *Цытович Н.А. Механика грунтов. 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963. – 633 с.*
2. *Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии). – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1988. – 415 с.*
3. *ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия. Введ. 2021-03-01. – М.: Стандартинформ, 2020. – 15 с.*
4. *ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. Введ.2021-01-01. – М.Ж Стандартинформ, 2020. – 38 с.*
5. *СТ РК 1277-2004 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. Введ. 2005.07.01. – Астана: Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Гостандарт), 2004. – 30 с.*
6. *ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Общие положения. Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 14 с.*

УДК 577.4

Ыкласбай Б.Ж., ст. гр. ТПГС-20-3 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТА

Цель данной статьи – рассмотрение инновационных методов усиления фундамента.

Бұл мақаланың мақсаты – іргетасты күшейтудің инновациялық әдістерін қарастыру.

The purpose of this article is to consider innovative methods for strengthening the foundation.

Укрепления фундамента здания является одной из задач в области строительства и ремонта зданий. Фундамент – это основа, на которой стоит вся конструкция корпуса, и от его качества зависит прочность и герметичность корпуса. За время от времени возникла ситуация, когда фундаментальное начало подвергается нагрузке, на которую он не рассчитывал исходное, или же происходит естественное изнашивание материала. В таких случаях необходимо укрепить фундамент, чтобы сохранить прочность и надежность корпуса.

При креплении фундамента могут быть необходимы повышенные значения грунта, обрушения частей фундамента, изменения грунтовых условий, подъема грунта и других факторов. В зависимости от типа фундамента и причин повреждения, различных признаков обострения, таких как инъекционное укрепление, установка увеличенных опорных структур, наливка бетонной подушки и другие.

Теперь рассмотрим методы усиления фундамента:

- Стабилизация грунта;
- Микросваи;
- Армирование углеродным волокном;
- Анкеровка;
- Иньекция эпоксидной смолы;
- Иньекционные сваи.

Важно понимать, что фундамент всего лишь передает нагрузку от надземной части здания на основания, а реальное держит грунт в основании фундамента. В связи с этим большинство методов предназначены для усиления несущей способности грунта.

1. Стабилизация грунта — это процесс, который улучшает инженерные свойства грунта, делая его более прочным и устойчивым. Этот метод может быть достигнут путем добавления в почву таких материалов, как известь, цемент или летучая зола, что повышает ее несущую способность.

2. Микросваи — это метод, который включает бурение свай небольшого диаметра в землю и заполнение их бетоном или цементным раствором. Этот прием удобен для армирования фундаментов зданий и других сооружений, особенно расположенных в районах с неустойчивым грунтом.

3. Армирование углеродным волокном: армирование углеродным волокном включает в себя нанесение высокопрочной сетки из углеродного волокна на поверхность фундамента. Этот прием полезен для укрепления фундамента конструкций, подверженных большим нагрузкам или вибрациям.

4. Анкеровка включает в себя прикрепление стальных стержней или тросов к фундаменту, а затем их крепление к устойчивой скале или слою почвы. Этот прием удобен для стабилизации фундаментов, расположенных на склонах или на участках с рыхлым грунтом.

5. Инъекция эпоксидной смолы включает в себя введение высокопрочной эпоксидной смолы в трещины или пустоты в фундаменте. Этот метод может помочь заделать трещины и повысить прочность и долговечность фундамента.

6. Инъекционные сваи включают в себя введение раствора в почву, а затем вставку стальных или бетонных свай в раствор. Этот прием можно использовать для повышения несущей способности фундамента и стабилизации грунта.

Используя эти инновационные методы, инженеры и специалисты в области строительства могут гарантировать, что фундамент здания или сооружения будет прочным, устойчивым и способным выдерживать нагрузки и напряжения, воздействующие на него с течением времени.

Литература:

1. Справочник геотехника основания и фундаменты / Мангушев Р.А. – М.: Изд-во АСВ, 2016.
2. Берлинов М.В., Ягупов Б.А. Расчет оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 2013.
3. Пойта П.С., Шведовский П.В., Клебанюк Д.Н. Основания и фундаменты. – Мн: Вышэйшая школа, 2020.

3.4 ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

3.4.1 Водоснабжение и канализация

УДК 628.16

Абибулла А., ст. гр. ВК-19-1 МОК (КазГАСА)
Джартаева Д. К., почетный проф. МОК (КазГАСА)

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РЕЦИРКУЛЯЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД: МИРОВАЯ ПРАКТИКА

В статье рассматриваются тематическое исследование о повторном использовании сточных вод в мировом практике.

Мақалада ағынды суларды әлемдік тәжірибеде қайта пайдалану туралы зерттеу қарастырылған.

The article discusses a case study on the reuse of wastewater in world practice.

Анализ действующих во всем мире программ повторного использования сточной воды показывает, что многие города используют повторно городскую воду для различных целей. Эти применения варьируются от ирригации до промышленного использования и питьевого водоснабжения. Существующий дефицит и растущий спрос пресной воды, особенно в засушливых и полузасушливых регионах, стимулирует повторное использование сточных вод в качестве альтернативного источника водоснабжения [4].

Однако существует довольно много программ повторного использования воды, особенно в Соединенных Штатах, которые появились в ответ на строгие и дорогостоящие требования к очистке. Поэтому во многих схемах вместо удаления питательных веществ лучше использовать повторную воду для орошения, где нет необходимости удалять питательные вещества, например, Израиль, Германия, Сингапур, некоторые стран Европейского Союза, США, Намибия. Одна из самых обсуждаемых и самых известных программ повторного использования находится в Сингапуре. В Сингапуре Совет по коммунальному хозяйству, который называется PUB, перерабатывает очищенные сточные воды для пополнения запасов воды для бытовых нужд. [3]

В 1998 году была создана команда для тестирования используемых мембранных технологий, и через два года они произвели первую установку по производству 10000 $м^3$ воды в день. Это была высококачественная регенерированная вода, в силу чего она получила название «новая вода». Эта новая вода является оборотной водой. На основании проведенных тестов и аудитов было установлено, что вода полностью безопасна и соответствует стандартам ВОЗ и USEPA для питьевой воды. А поскольку сточные воды люди будут продолжать генерировать, поэтому они были восприняты как своего рода устойчивый источник. Очищенные сточные воды пропускают через цикл из трех стадий дополнительной очистки. Это микрофильтрация, обратный осмос и ультрафиолетовое обеззараживание для удаления патогенов, а затем вода, которая получается, называется новой водой. После эта новая вода используется как для не питьевого, так и для косвенного питьевого использования. В непитьевых целях она используется в основном для промышленных процессов и охлаждения кондиционеров [8].

Косвенное питьевое использование соотносится с периодом засухи, когда в водохранилищах не хватает воды. Эта новая вода добавляется в водохранилище, смешивается с сырой водой, и эта сырая вода из водохранилища затем проходит дальнейшую очистку для питьевой воды на водопроводных станциях, а затем подается потребителю в качестве водопроводной воды. Таким образом, программа повторного использования сточной воды, успешно введенная в эксплуатацию в Сингапуре, дает возможность использовать регенерированную воду для пополнения запасов воды для бытовых нужд, а также в виде косвенного питьевого использования [8].

В Соединенных Штатах Америки подобная программа используется (округ Оранж в Калифорнии) в системе пополнения грунтовых вод, т.е. в системе косвенного использования питьевой воды. Это крупнейшая в мире си-

стема косвенного повторного использования воды, прошедшей высокую трехстадийную степень очистки (микрофильтрацию, обратный осмос и ультрафиолетовое излучение с перекисью водорода для дезинфекции). Таким образом, получается вода высокого качества, которая соответствует и даже превосходит государственные и федеральные стандарты питьевой воды, а затем она закачивается в грунтовые воды, которые снова используются для бытового водоснабжения. Регенерированная вода используется в проектах по озеленению, в рамках которого сточные воды перерабатываются для орошения ландшафта парков, школ, полей для гольфа, а также для промышленного использования, например, для сушки ковров, смыва унитазов и градирен. Этот проект назван «зеленой зоной» и является еще одним повторным использованием в округе Оранж [6].

Данный проект обеспечил альтернативным источником воды различные города, включая Коста Меса, Фаунтин Вэлли, Ньюпорт Бич, Сантана. В настоящее время насчитывается около 100 различных объектов, которые используют воду для различных целей [7].

Япония также удерживает позиции в плане переработки сточных вод. Так, в Японии сточные воды используются для различных не питьевых городских целей, таких как смыв в туалетах, орошение ландшафтов, очистка дорог от таяния снега. Правительство разработало политику «Sewerage Vision 2100», которая предполагает создание рациональных водных циклов путем эффективного использования регенерированных сточных вод. Так, популярным применением регенерированных стоков является посыпка дорог. Например, в Токио есть пример посыпания дорог сточными водами. В нескольких районах Токио есть туалеты, снабжаемые повторно используемой водой. В Токио является обязательным для больших комплексов иметь систему рециркуляции. В частности, для системы рециркуляции серой воды в туалетах стали повсеместными. Весьма достойным примером использования высокоочищенной воды является восстановление полноводной реки Мегуро, протекающей через жилые кварталы некоторых районов города Токио и находившаяся в очень жалком состоянии. После сброса в нее очищенных сточных вод и регенерированных вод, состояние реки улучшилось. После реализации этого проекта появилась возможность эффективного преобразования и больших рек. [3]

Основное повторное использование воды в Австралии применяется в сельском хозяйстве и для увеличения запасов подземных вод. Затем грунтовые воды используют для забора воды в питьевых целях.

Великобритания, Бельгия также применяют программу повторного использования очищенной сточной воды. На очистных сооружениях Wulpen в Бельгии после очистки вода проходит микрофильтрацию и обратный осмос, после чего хранится 1-2 месяца в подземном водоносном слое, а затем используется для пополнения водоснабжения. Переработанная серая вода также используется в промышленных и не питьевых целях [5].

Если обратиться к такой стране как Индия, то можно увидеть многообещающие результаты использования регенерированной воды для озеленения.

ARIah IARI в Карнале, Индийский центр сельскохозяйственных исследований провели ряд исследований и разработали рекомендуемый метод орошения для сточных вод, посадки деревьев для систем, формирующих сточные воды. В Калькутте сточные воды используются для разведения рыбы. Бангалор – первый индийский город, который планирует использовать переработанные сточные воды для пополнения бытовых запасов воды в качестве косвенного питьевого повторного использования, а также создать пилотную модель новой сингапурской воды [1].

В крупных городах Индии (Дели, Мумбаи, Бангалор, Ченнаи, Хайдарабад, Ахмадабад) существуют системы для утилизации и повторного использования серой воды, в частности, для смыва унитазов в крупных многоэтажных жилых комплексах. В международном аэропорту им. Индиры Ганди в Дели используют различные марки очищенной воды для охлаждения, для смыва в туалетах и для садоводства. Система повторного использования воды международного аэропорта Индиры Ганди получает 5 млн литров сточных вод из писсуаров, 3 млн литров из смывов туалетов и 5 млн литров из старых очистных сооружений [2].

Эти 13 млн литров воды, которые получает система повторного использования, обрабатываются с помощью более новых STP в разной степени. 3 млн литра воды из них после STP пропускаются через фильтр, вода хлорируется и направляется на смыв в туалеты, которые снова поступают в систему. Это – один цикл. Затем 5,7 млн направляются для использования для орошения или садоводства в самом аэропорту IGI, а оставшиеся 4,3 млн очищаются до уровня обратного осмоса. После этой стадии обратного осмоса получают 3 млн литров регенерированной воды и 1,3 млн литров в качестве брака. Этот брак соединяется с водой для садоводства, которая поступает вместе с водой, очищенной методом обратного осмоса, и очищенными сточными водами. После этого очищенная вода RO в основном идет на градирни. Система повторного использования как концепция использования очищенных сточных вод для промышленной деятельности тоже набирает популярность. Так, существуют различные отрасли промышленности, которые покупают вторично очищенные сточные воды, а затем подвергают их дальнейшей обработке и повторно используют для подпитки охлаждающей воды или в некоторых других промышленных процессах некоторых отраслях. В качестве примера можно привести Мадрасские нефтеперерабатывающие заводы, которые расположены в Ченнае [1].

Промышленные предприятия в целом используют регенерированную воду, но и сами промпредприятия генерируют воду. В такой ситуации правительство проводит политику нулевого сброса жидкости, которая обычно известна как ZLD. Устанавливается мандат, особенно для отраслей промышленности, загрязняющих окружающую среду таких, как тепловые электростанции, сталелитейные предприятия, нефтехимическая промышленность, различные химические предприятия и предприятия по производству удобрений. Конкретные отрасли промышленности, которые попали под знак ZLD, должны выбрать системы нулевого сброса жидкости.

Система повторного использования согласно ZLD заключается в том, предприятия перерабатывают все свои отходы, не оставляя ничего за пределами завода. Реализация таких проектов связана с предотвращением попадания промышленных стоков в реку, что обеспечивается полным повторным использованием и переработкой промышленных стоков. Уже в некоторых местах, в частности, в Варанаси или южных районах Ченнаи (Индия), существуют пилотные проекты по пополнению запасов подземных вод. Пилотные проекты не носят масштабный характер, но существует огромный потенциал для повторного использования и переработки сточных вод в различных секторах Индии [2].

Применяя систему повторного использования сточных вод на практике, возникают и связанные с этим риски. Поэтому необходимо иметь подробную оценку рисков и политику их снижения, а также надлежащее планирование и осведомленность, которые необходимы для устойчивой реализации проектов рециркуляции сточных вод [1].

Литература:

1. *Wastewater Recycle, Reuse and Reclamation edited by Saravanamuthu (Vigi) Vigneswaran.*
2. *Wastewater Reuse and Recycling systems: a perspective into India and Australia.*
3. *Water Reuse. Potential for expanding the nation's water supply through reuse of municipal wastewater.*
4. *Water Reuse. Issues, technologies and applications.*
5. *Wastewater management. A UN-water analytical brief.*
6. *The UN World Water development report 2017. Wastewater the untapped resource.*
7. *Urban waste water treatment in 2016.*
8. *Wastewater report 2018. The reuse opportunity.*

УДК 628.16

Абуова С., ст. гр. ВК-19-1 МОК (КазГАСА)
Джартаева Д. К., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

В этой статье рассмотриваются такие наноматериалы, как наномембрана, нанокомпозит, наномембрана из электроспряденых волокон и мембрана на основе аквапорина. В статье содержится подробное описание и применение их в процессе очистки сточных вод.

Бұл мақалада наномембрана, нанокомпозит, электр иірілген талшықты наномембрана және аквапорин негізіндегі мембрана сияқты наноматериалдар қарастырылады. Мақалада толық сипаттама және оларды ағынды суларды тазарту процесінде қолдануы туралы мәлімет келтірілген.

In this article, such nanomaterials as nanomembrane, nanocomposite, nanomembrane of electrospun fibers and membrane based on aquaporin are considered. The article contains a detailed description and application of them in the wastewater treatment process.

Значение воды в жизни человека имеет первостепенное значение. Вода является важнейшим элементом, вокруг которого вращается вся наша жизнь. Ведь, по приблизительным подсчетам, тело каждого человека на 70% состоит из воды, цивилизация тоже началась у реки, и примерно три четверти поверхности Земли тоже покрыты водой. Чистая доступная вода – это то, чего заслуживает каждый из нас, но сегодня сценарий изменился, около 1,1 миллиона человек, согласно докладу [1], лишены чистой воды. Постоянно растущий спрос на воду, вызванный увеличением численности населения, развивающейся индустриализацией, экстенсивным ведением сельского хозяйства, не только ухудшает ее состояние, но и приводит к истощению этих источников [2].

В начале 21-го века влияние на социальное, экономическое и экологическое состояние окружающей среды было достаточно хорошо задокументировано [3,4]. Была показана взаимосвязь между загрязнением воды и возрастом человека: дети и пожилые люди более восприимчивы к загрязнению. Усилия по решению этой проблемы были начаты Вебером в 2002 году [4], который выдвинул гипотезу концепции DOT-NET. За ней последовали различные исследования, но значительный прогресс был достигнут только после интеграции нанотехнологий в процесс очистки воды.

Отрасль науки, которая занимается созданием материалов путем манипуляций на атомном или молекулярном уровне, называется нанотехнологией [3]. Сегодня она рассматривается как спаситель, который поможет не только решить проблемы существующих очистных сооружений, но и избавиться от таких проблем, как огромные площади, которые они занимают, низкая эффективность удаления загрязнений и, безусловно, скорость обработки. Иллюстрацией этому служат свойства материала, зависящие от размера, наряду с большим отношением поверхности к объему.

Для эффективной очистки воды были проведены многочисленные исследования и разработаны различные наноматериалы. Но в данной статье будет рассмотрен один из таких методов, названный наномембранной фильтрациией. Данная технология, являясь экологически чистой, включает в себя меньшее количество химических веществ по сравнению с другими достижениями нанотехнологий. Эта технология предполагает очистку сточных вод, которые движутся под действием давления. Существуют различные виды мембранной фильтрации, такие как ультрафильтрация, обратный осмос и нанофильтрация [2]. Именно нанофильтрация сегодня рассматривается как будущее, так как благодаря малому размеру пор она не только дешевле, но и высокоэффективна [3, 4].

Наномембрана [1]. За прошедшее время было проведено огромное количество исследований в области очистки сточных вод, касающиеся удаления из воды вредных компонентов с помощью наномембран. Сегодня наномембрана является одной из областей, которые быстро развиваются для очистки загрязненной воды. В то же время, она стала одним из наиболее эффективных процессов в этой области. Основной принцип этого метода заключается в использовании пор разного размера для удаления загрязнений из воды.

Широкое признание этого метода очистки воды объясняется тем, что он позволяет получить достаточно качественную воду, занимая при этом меньше

места в помещении, в то же время он является экологически чистым наряду с гибкой конструкцией [1, 3]. Более доступен по цене без ущерба для эффективности по сравнению с другими новыми и традиционными методами. Но наряду с достоинствами имеются и недостатки. Основной проблемой является компромисс между проницаемостью и селективностью мембраны. Высокое энергопотребление, загрязнение мембраны, широкое применение давления, а также сложная конструкция процесса – это еще одна проблема, которую необходимо решить, прежде чем ее практическое применение станет реальностью [1]. Pendergast Hock разработали мембрану с новым набором функциональных возможностей, наряду с каталитической реактивностью, которая может справиться с такой ситуацией, как загрязнение. По сути, это – одномерные наноматериалы, которые не только отделяются, но и могут выступать в качестве полезного инструмента в химическом осаждении [2].

Нанокомпозит [1]. Это новое достижение в процессе очистки сточных вод основано на добавлении наночастиц в мембрану, состоящую из полимера или неорганического вещества, что приводит к повышению ее эффективности и многофункциональности. Вопрос о механической и термической стабильности был решен с помощью наночастиц оксидов металлов, таких как Al2O3 и TiO2. Цеолиты были признаны полезными для повышения гидрофильности, что в конечном итоге увеличивает водопроницаемость, в то время как биметаллические наночастицы TiO2 или наночастицы с антимикробной активностью, такие как Nano Ag или CNT, столкнулись с проблемой загрязнения мембраны [1]. Засорение мембраны объясняется взаимодействием, которое происходит между составляющими воды, как правило, органическими соединениями, с гидрофобной частью мембраны, в результате чего вода очищается менее эффективно. Однако для того, чтобы серьезно решить эту проблему, были разработаны новые методы, одним из которых является добавление наноразмерного оксида металла для увеличения гидрофильности.

Нановолоконная мембрана [5]. Эта концепция манипуляций в диапазоне 1-100 нанометров радикально изменила представление о том, как работают вещи. В различных видах продвижения результатов благодаря ей было создано ультратонкое волокно или нановолокно, в результате чего получилась мембрана для очистки сточных вод и удаления загрязняющих веществ. В настоящее время она используется для микро-, ультра- и нанофильтрации. Электроспиннинг привел к созданию мембран из нановолокон, что позволило создать экономически эффективный и простой подход, и сегодня он стал новым способом очистки сточных вод [1]. Большее отношение поверхности к объему наряду с благочестивой природой – еще одна вещь, которая добавляется к этому. Это очень желательно и рассматривается как нечто, что может полностью изменить сценарий из-за его очень легкого манипулирования во всех аспектах, начиная от диаметра ориентации структуры выравнивания, а также состава путем изменения параметров, таких как напряжение, расстояние и концентрация. В процессе электроспиннинга подается высокое напряжение, которое электрически изменяет полимерный раствор, находящийся в шприце, и выталкивает его из

шприца. Появляется портновский конус, из которого волокно раскручивается и собирается на коллекторной пластине. Нановолоконные мембраны используются для удаления загрязняющих веществ из воды и опреснения с довольно длительного периода времени. После обработки воды с помощью волоконной мембраны из полисульфона было отмечено значительное снижение ХПК, аммиака, а также взвешенных частиц [1].

Аквапорин [5]. Аквапорины – это белки, которые обычно встречаются в живых клетках. Они известны своей способностью образовывать поры. Они фактически являются каналами для воды, но в то же время обладают высокой селективностью, что приводит к ее отторжению и, следовательно, очень полезны для очистки воды. Для стабильности их встраивают в везикулу, так как одиночная мембрана не может обеспечить такой практический подход, как осмос. Поэтому они встраиваются или осаждаются на полимерной поверхности. Таким образом, они нашли свое применение в опреснении воды, поскольку вышеупомянутая стабилизация делает их настолько удобными, что они могут выдерживать давление 10 бар. Для этого использовали аквапорин и обрабатывали им самосборные полимерные везикулы в процессе поверхностного импринтинга, что привело к образованию плотного гидрофобного слоя.

*Типы наномембран для фильтрации сточных вод***.** Нанофильтрация, используемая для удаления реактивных красителей, производимых кустарными предприятиями, была признана эффективной на 80%. Она была экономически выгодной и легко использовалась повторно. Было отмечено, что при использовании нановолоконной мембраны с наноматериалом AgTiO2 происходит фотокаталитическая деградация, и она способна удалить 75-95% молочных стоков. Наномембрана в сочетании с биоразлагаемой поли-гамма-глутаминовой кислотой была обнаружена как мембрана, ответственная за почти полное удаление ионов (Pb) из водного раствора (98,8%). В одном из последних открытий было обнаружено, что мембрана на основе наноструктурированного полимера при использовании смогла удалить из образца около 99,75% нефти. Причиной этого стало увеличение большой площади поверхности сорбента и высокая концентрация размещения, вызванная уменьшением размера и увеличением площади поверхности при переходе к наномасштабу.

Предлагаемые наноматериалы, являющиеся основой натехнологий, дают важные решения для очистки воды, обеспечивая более эффективные и менее затратные адсорбенты. Наноматериалы с уникальными физическими и химическими свойствами имеют большое практическое значение при очистке ее успех в этой области. Мембрана может быть модифицирована и, следовательно, может быть получена подходящая селективность для достижения оптимального результата. Спектр ее применения большой, начиная от опреснения, очистки сточных вод до предварительной обработки небольших органических отделений, что является доказательством уникальности поверхностных свойств наноматериалов и подтверждением того, что за нанотехнологиями стоит будущее в процессе очистки сточных вод.

Литература:

1. *Xu, Z., Gu, Q., Hu, H., Li, F., 2008. A novel electrospun polysulfone fiber membrane; application to advanced treatment of secondary biotreatment sewage. Environ. Tehnol. 29,13-21.*
2. *Ouyang. X., Li, W., Xie. S., Zhai. T., Yu. M., Gan, J., Lu, X., 2013 Hierarchical Ce02 nanosphere as highly-efficient adsorbents for dye removal New J. Chem. 37 (3). 585-588.*
3. *Johnson, D.M., Hokanson, D.R., Zhang, Q., Czupinski, K.D., and Tang, J.2007. Feasibility of water purification technology in rural areas of developing countries. J. Env. Man.(doi:10.1016/j.jenvman.2007.03.002).*
4. *Weber W. J. Jr., 2002. Distributed optimal technology net works: A concept and strategy for portable water sustainability. Water Sci. Technol. 46(6-7),241-246.*
5. *Nasreen, S.A.A.N., Sundarrajan, S., Nizar, S.A.S., Balamurugan, R., Ramakrishna, S., 2013. Advancement in electrospun nanofibrous membranes modification and their application in water treatment. Membranes 3 (4),266-284.*

УДК 628.35:658.567.1

Айбат Н., ст. гр. ИСС-19-1
Шегенбаев А.Т., к.т.н., Кызылординский университет им. Коркыт Ата, Республика Казахстан

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

В статье рассматриваются вопросы безотходной технологии утилизации сточных вод. В настоящее время ученые ведут настойчивый поиск конкретных нововведений или технологических схем функционирования предприятий или производственного комплекса, которые позволят заметно снизить и полностью исключить выбросы вредных антропогенных веществ. В этом плане самыми перспективными считаются инженерные разработки замкнутых и полузамкнутых технологических циклов, систем кругового водоснабжения предприятий, технических систем с низким водо- и энергопотреблением, малоотходных и безотходных технологий для утилизации сточных городских и промышленных объектов [1, 2].

Мақалада Ағынды суларды кәдеге жаратудың қалдықсыз технологиясы қарастырылады. Қазіргі уақытта ғалымдар зиянды антропогендік заттардың шығарындыларын айтарлықтай азайтуға және толығымен жоюға мүмкіндік беретін кәсіпорындардың немесе өндірістік кешеннің жұмысының нақты жаңалықтарын немесе технологиялық схемаларын табанды түрде іздестіруде. Осыған байланысты ең перспективалы болып жабық және жартылай тұйық технологиялық циклдердің, кәсіпорындардың айналмалы сумен жабдықтау жүйелерінің, су мен энергияны аз тұтынатын техникалық жүйелердің, қалалық және өнеркәсіптік ағынды суларды кәдеге жарату үшін қалдықсыз және қалдықсыз технологиялардың инженерлік әзірлемелері саналады [1, 2].

The article discusses the issues of waste-free technology of wastewater disposal. Currently, scientists are persistently searching for specific innovations or technological schemes for the functioning of enterprises or industrial complex, which will significantly reduce and completely eliminate emissions of harmful anthropogenic substances. In this regard, engineering developments of closed and semi-closed technological cycles, circular water supply systems of enterprises, technical systems with low water and energy consumption, low-waste and non-waste technologies for waste disposal of urban and industrial facilities are considered the most promising [1, 2].

Территориальные комплексы в бассейнах рек, основанные на водопользовании и водоотведении промышленных и коммунально-бытовых объектов совместно с орошаемым земледелием, можно рассматривать как природно-производственный комплекс (ППК), который предложен в качестве оптимального сочетания управляемых природных ресурсов и, специально созданной производственной базы и инфраструктуры для охраны окружающей среды [3].

Особенности ППК: единство территории и схемы водного питания как геосистемы, определяющей контур комплекса; единые технологические связи, рассматриваемые с позиций охраны окружающей среды; комплексное использование динамично развивающихся природных ресурсов при сбалансированном регулировании и управлении изменений природных условий в сторону улучшения экологической обстановки региона.

На рисунке 1 показана схема водопотребления и водоотведения с расположением сооружений по механической и биологической очистке сточных вод в процессе функционирования гидромелиоративных систем. При несоответствии качества сточных вод, отводимых в гидромелиоративную систему, имеется водоохранное сооружение [4].

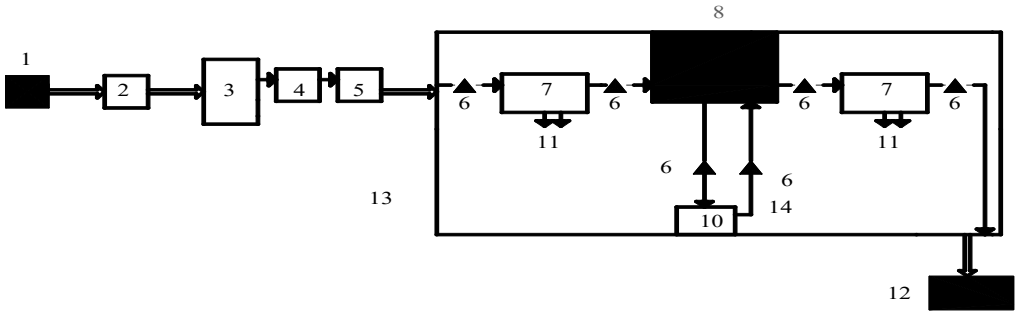


Рисунок 1 – Схема расположения сооружений по регулированию химического состава вод в процессе функционирования системы водоснабжения и водоотведения:
1 – водоисточник; 2 – комплекс очистных сооружений; 3 – водопотребители; 4 – станция механической очистки вод; 5 – станция биологической очистки сточных вод; 6 – контроль качества воды; 7, 9, 10 – схема расположения сооружений по регулированию химического состава воды соответственно на входе, выходе и на орошаемых землях; 8 – орошаемые земли; 11 – отходы в процессе очистки сточных вод; 12 – водоприемник; 13 – агромелиоративная система; 14 – возврат очищенной воды на орошаемые земли.

На рисунке 2 приведена принципиальная технологическая схема биохимического регулирования качества сточных вод, включающая три блока: физико-химическая (2), биохимическая (3) очистка и кондиционирование (4) воды. Для очистки коллекторно-дренажных вод (КДС), сбрасываемых в водные объекты или для дальнейшего их использования на орошаемых землях, предусмотрены два блока (2, 3) или для других целей – три блока (2,3,4) с целью очистки воды и доведения ее состава и свойств до требуемых показателей качества [5, 6].

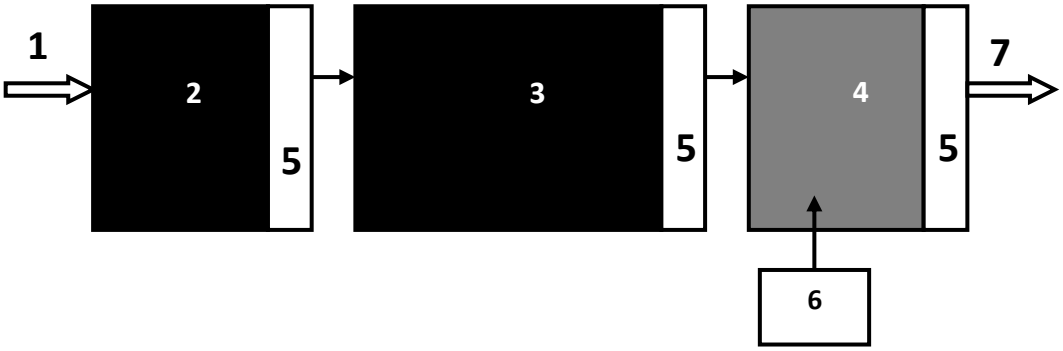


Рисунок 2 – Принципиальная технологическая схема биохимического регулирования качества воды [4]: 1 – коллектор (дрена) или водоподводящий канал; 2,3 – блоки физико-химической и биохимической очистки воды; 4 – блок кондиционирования воды; 5 – водослив-аэратор; 6 – реагентный блок; 7 – коллектор (дрена) или водоподводящий канал.

Другим вариантом экологически чистых систем водопользования промышленными и коммунально-бытовыми объектами (с изъятием солей и загрязняющих веществ из гидрохимического круговорота в пределах природно-производственных комплексов) является создание замкнутых систем.

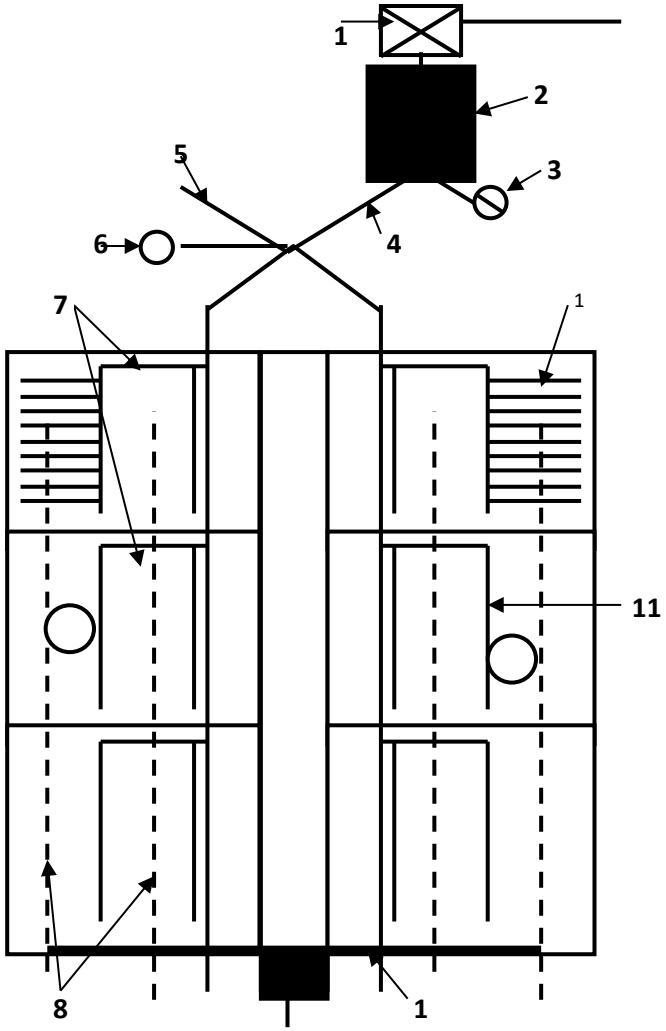


Рисунок 3 – Схема оросительной системы для попеременного полива земель сточной и чистой водой

При этом в составе замкнутых технологических систем водопользования и водоотведения должна быть экологически безопасной агромелиоративная система (рис. 3). Оросительная система состоит из комплексного очистного сооружения (1), пруда – накопителя (2), распределительных сетей для подачи сточных (4) и чистых (5) вод, участковых распределительных каналов (7), временных оросителей (11), поливные борозды (12), дренажной сети (8) с коллектором (10), колодца – собирателя (9), распределительного гидротехнического сооружения (6) с затворами и затвор – клапанами, насосной станции (3) и двух севооборотных участков. Севооборотные участки поливаются попеременно сточной и оросительной водой, при этом при поливе сточными водами происходит накопление солей и органических веществ в почве, а при поливе чистыми водами происходит рассолительный процесс за счет промывного режима, то есть процесс самоорганизации и саморегулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель [7].

Принципиальная схема такой системы использования сточных вод в орошаемом земледелии показана на рис. 4. Минимизация инфильтрационных потерь из оросительных каналов и на орошаемых землях, минимизация поступления загрязняющих веществ (удобрений, пестицидов, тяжелых металлов и другие) в процессе производство продукции на мелиорируемых агроландшафтах, совершенствование инженерного и использование биологического дренажа позволить минимизировать объем и загрязненность коллекторно-дренажных вод (5) оаопапри использовании сточных вод для орошения. Очистка и кондиционирование коллекторно-дренажных вод (6), отвод в аккумулирующую емкость (8) позволяет использовать дренажные воды из мелиорируемых агроландшафтах для орошения (10) или других целей. Дренажный сток с дополнительно орошаемых земель (10) отводится в коллектор (11) для очистки и кондиционирования (6).

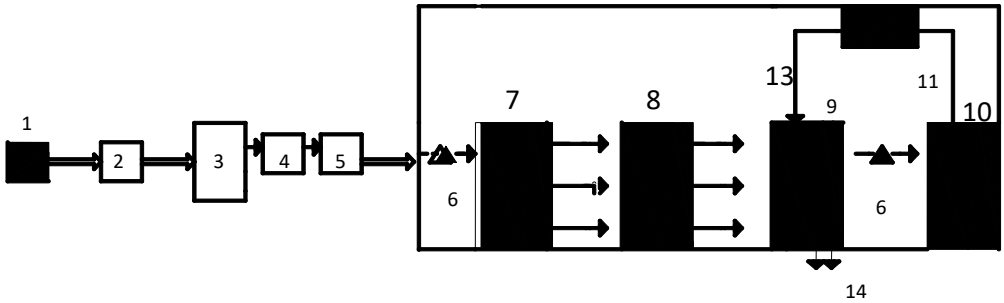


Рисунок 4 – Принципиальная экологическая безопасная и безотходная схема замкнутой системы водопользования и водоотведения:
1 – водоисточник; 2 – комплекс очистных сооружений; 3 – водопотребители; 4 – станция механической очистки вод; 5 – станция биологической очистки сточных вод; 6 – контроль качества воды; 7 – орошаемые земли; 8 – коллекторно-дренажный сток; 9 – сооружение по очистке и регулированию химического состава коллекторно-дренажных вод; 10 – аккумулирующая емкость; 11 – возврат воды на орошаемые земли; 12 – земли орошаемые коллекторно-дренажными водами; 13 – отведение КДВ для очистки и регулирования химического состава; 14 – отходы в процессе очистки коллекторно-дренажных вод.

Локализация использования самоочищенных коллекторно-дренажных вод мелиорируемых агроландшафтах имеет принципиальное значение, как с экологических, так и экономических позиций. Система земледелия и ведущие кормовые сельскохозяйственные культуры на этих землях имеют свои особенности в зависимости от качества воды, используемых при орошении. Внутрисистемное использование сточных вод для орошения после очистки и кондиционирования позволяет сэкономить водные ресурсы, получить дополнительную продукцию, предотвратить загрязнение водных экосистем [8, 9].

Таким образом, эта система мер не только должна обеспечивать минимизацию оттока химических веществ в подземные и поверхностные воды, предотвращая тем самым их загрязнение, но и исключать возможность опасного накопления этих веществ в почве, ухудшение ее физико-химических и водно-физических свойств, снижение качества кормовых сельскохозяйственных культур.

Структурная и функциональная целостность, экологическая безопасность экосистемы водных объектов в значительной степени зависят от рационального природопользования, включая водопользование и дренажную систему, которые обеспечивают сохранение и использование природных ресурсов в перспективе. Для достижения этой цели промышленные, энергетические, коммунальные и сельскохозяйственные объекты должны быть построены по принципу разумной технологии утилизации сточных и коллекторно-дренажных вод, с созданием экологически безопасного мелиорированного агроландшафта на малопродуктивных землях в виде подсобного хозяйства или крестьянского хозяйства (фермерского хозяйства) с помощью финансовые средства водопотребителей.

Литература:

1. *Зубаиров О.З. Орошение сточными водами в Казахстане. – Алматы, 1996. – 177 с.*
2. *Мустафаев Ж.С. и др. Математическое моделирование формирования и функционирования водохозяйственных систем. – Тараз, 2000. – 125 с.*
3. *Шегенбаев А.Т. Эколого-экономическая эффективность создания природно-технического комплекса для утилизации сточных вод // Вестник ТарГУ им. М.Х. Дулати / Природопользование и проблемы антропосферы. – Тараз, 2002. – №3(7). – С. 233-236.*
4. *Мустафаев Ж.С., Шегенбаев А.Т. Экологические, экономические и технологические аспекты утилизации городских сточных вод // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве /Сборник научных трудов КазНИИВХ. – Тараз: ИЦ «Аква», 2001. – Том 38, Вып. 2. – С. 45-52.*
5. *Мустафаев Ж.С., Шегенбаев А.Т., Ахметов Ж.У. «Водоснабжение и водоотведение коммунально-бытовых и промышленных объектов – элемент природно-производственного комплекса» //Наука и образование Южного Казахстана. – 2000. – №21. – С. 37-39.*
6. *Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения и экологической устойчивости природно-хозяйственных систем Казахстана: Автореферат дисс. д.геогрф. наук. – Алматы, 2003. – 41 с.*
7. *Мустафаев Ж.С. Природно-экологическая оценка основных агроклиматических зон Казахстана (Аналитический обзор). – Жамбыл, 1994. – 86 с.*
8. *Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Шегенбаев А.Т., Сейдуалиев М.А. Экологическое обоснование безотходных технологий утилизации городских стоков в системе водоснабжения и водоотведения (Аналитический обзор). – Тараз, 2001. – 68 с.*
9. *Шегенбаев А.Т. Экологическое обоснование безотходных технологических схем утилизации городских стоков // Поиск, серия естественных и технических наук. – 2003. – № 1 (2). – С. 154-159.*

ӘОЖ 696.43

Ақбисен Р.Е., ХБК (ҚазБСҚА) ВК-20-1 тобының студенті
Таубалдиева А.С., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) ассоц. профессоры

ҚҰБЫРЛАР МЕН ҚОСЫЛЫСТАР. КӨЛДЕНЕҢ ҚИМАСЫ. ЖЕЛІ СХЕМАЛАРЫ. ҚҰБЫРЛАРДЫ ОҚШАУЛАУ

Бұл мақалада құбырлар мен қосылыстар оны қалай қорғау керектігі және де көлденең қимасы мен схемалары қарастырылады.

В этой статье рассматриваются трубы и соединения, как их защитить, а также сечение и схемы.

This article discusses pipes and connections, how to protect them, as well as cross sections and circuits.

ҚҰБЫРЛАР МЕН ҚОСЫЛЫСТАР

Технологиялық қондырғыда немесе процесте құбыр арматурасын және басқа өндірістік жабдықты қосудың бірнеше негізгі әдістері бар. Әр әдіс бірдей функцияны орындағанымен, олардың барлығында өзіндік про және контралары бар. Құбырға қосылудың оңтайлы әдісін таңдау бірнеше факторларға байланысты:

Құбыр арматурасының құбырға қосылу түрін таңдау факторлары.

- Қысым (беріктік) класы осы шарттар үшін бір стандартпен рұқсат етілген қосылу түрлеріне екіншісіне тыйым салынуы мүмкін екенін ескеру қажет.
- Ағып кетудің алдын алу бойынша жұмыс – қосылыстардың әртүрлі түрлерінің ағып кету ықтималдығы да әртүрлі.
- Бастапқы орнатудың мүмкін нұсқалары.
- Клапан функциясының мақсаты және оның түрі (пайдалану жағдайларына байланысты / қойылатын монтаждау және құрылымдық талаптарға байланысты бекіту арматурасының түрін таңдау бойынша ұсыныстар).
- Жабдықты ауыстырудың қарапайымдылығы мен қол жетімділігі, сонымен қатар клапанды таңдағанда, оның бірегей емес, стандартты құрылыс ұзындығына ие болуы туралы алаңдау керек.
- Тексеру және техникалық қызмет көрсетудің қолжетімділігі.

• Саланың және/немесе кәсіпорынның дәстүрлері мен стандарттарына сәйкестігі.

• Өлшемі мен салмағы.

• Құны.

Құбыр арматурасын құбырға және/немесе технологиялық процеске қосудың негізгі тәсілдері

Қосылыстардың 6 негізгі түрін ажыратуға болады:

• Бұрандалы.

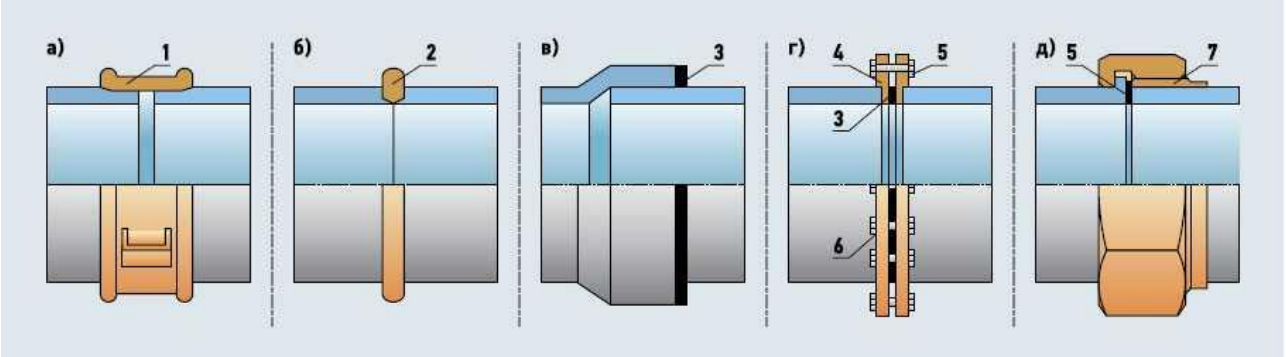
• Дәнекерленген + пластикалық құбырларды дәнекерлеу.

• Фланецті бұрандалы көздер фланец сол жерде сипатталған үш-кломпалар (кломпендер) және SAE фланецтер, оның ішінде ажыратылатын фланецтер.

• Пресс-қосылыстар қысқыш қосылыстар компрессиялық қосылыстар - түйіспедегі қысқыш және фитингтік шлангілер де сол жерде сипатталған.

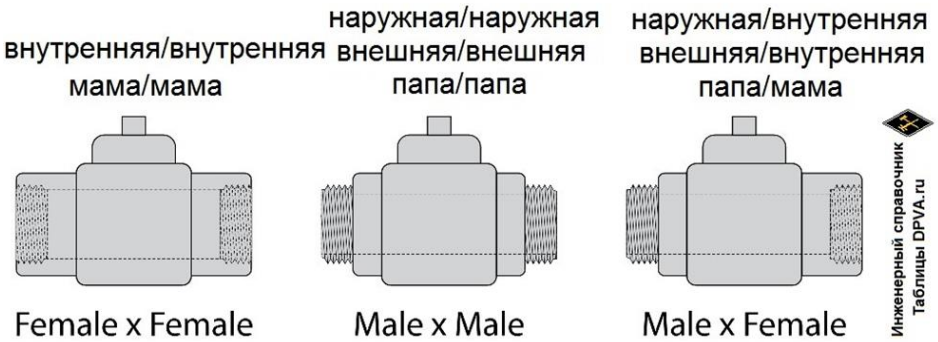
• Ажыратылатын қосқыш муфталар, соның ішінде қосқыш гайкалар.

• Басқа құрылғының тірегіне немесе корпусына монтаждау (қосу).



1. Бұрандалы немесе «муфталы» қосылыстар (threaded connections).

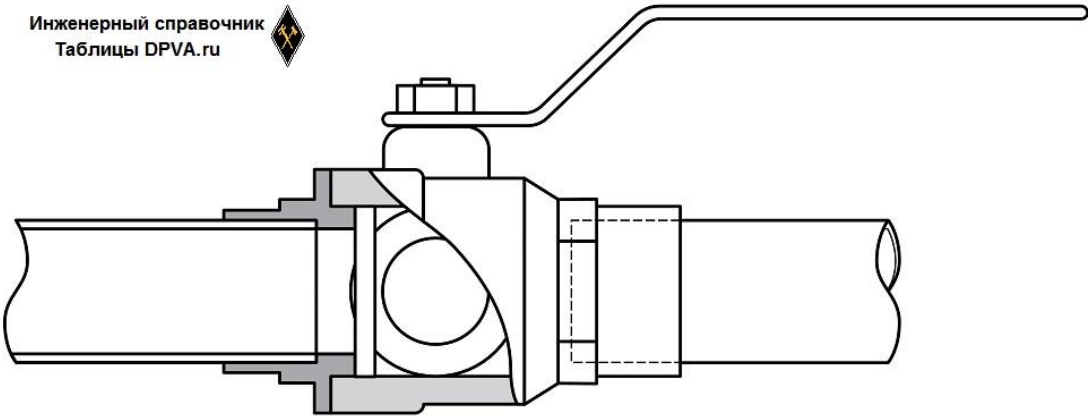
Бұл қосылыстардың өте кең таралған түрі. Әдетте ішкі жіптер арматураға кесіледі ("мама", (female)). Дегенмен, сыртқы сыртқы жіптердің кез келген комбинациясы ("әке", (male)) да кездеседі - мысалы, жезден жасалған арматураны қараңыз.



Құбырға қосылу-дәнекерлеу враструб (Socket Weld), ең көп таралған емес, бірақ кездеседі.

Назар аударыңыз: крандар мен клапандарды құбырға дәнекерлеу білім мен тәжірибені қажет етеді. Арматураның ішіндегі седлалар мен жұмсақ тығыздағыштарды зақымдау «күйдіру» өте оңай. Жылу таратқыштар дәнекерлеуден жылуды таратуға, Кранның седлаларын қорғауға қызмет етеді. Бұл Негізгі емес, қосымша қорғаныс. Дәнекерлеу кезінде корпуста кем дегенде дымқыл шүберек болуы керек, шүберек құрғаған кезде оны дереу ылғалдандыру керек!

Дәнекерлеу – арматураны құбырға қосу (soldered=sweet connection)



«Бірінші» әлемде бұл ішкі тұрғын үй секторына ең көп таралған ажырамас байланыс. Қосылыс дәнекерлеуге өте ұқсас струб, бірақ қоңырау құбырдың сыртқы диаметріне өте сәйкес келеді. Қыздырғыш клапанның корпусын және дәнекерлеуді қыздырады, ол қосылыстың ішіне және айналасына ериді. Седлалар мен тығыздағыштарды жағу ықтималдығы дәнекерлеуге қарағанда айтарлықтай төмен, өйткені дәнекерлеу үшін жылу дәнекерлеуге қарағанда әлдеқайда аз қажет.

Қосылыстың бұл түрі іс жүзінде жылдар бойы өзін дәлелдеді, дірілге, температураның өзгеруіне және соққыларға жақсы төтеп бере алады және «бірінші әлем» елдерінде ұзақ уақыт бойы ешкім одан бас тартпайды, дегенмен 20 ғасырдың ортасынан бастап, бұл әдіс таралған кезде көптеген балама нұсқалар пайда болды.

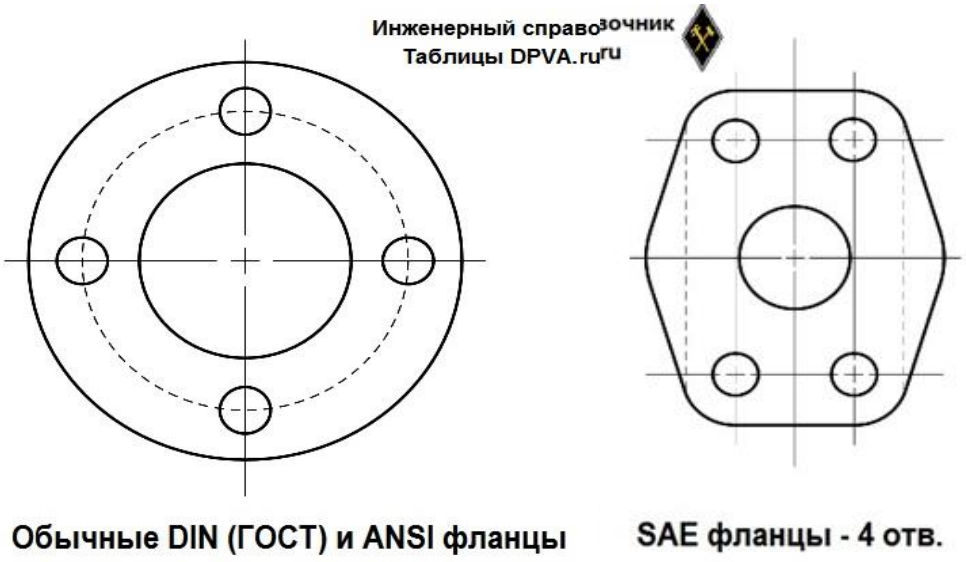
Фланецті («фланецтерде») құбыр арматурасын қосу (flanged connections)

Мұнда не түсіну керек. Фланецті байланыс - ажыратылатын. Сонымен қатар, құбыр арматурасын бөлшектеу / ауыстыру үшін ең ыңғайлы. Әлемде тек 3 негізгі фланец стандарттары бар екенін есте ұстаған жөн:

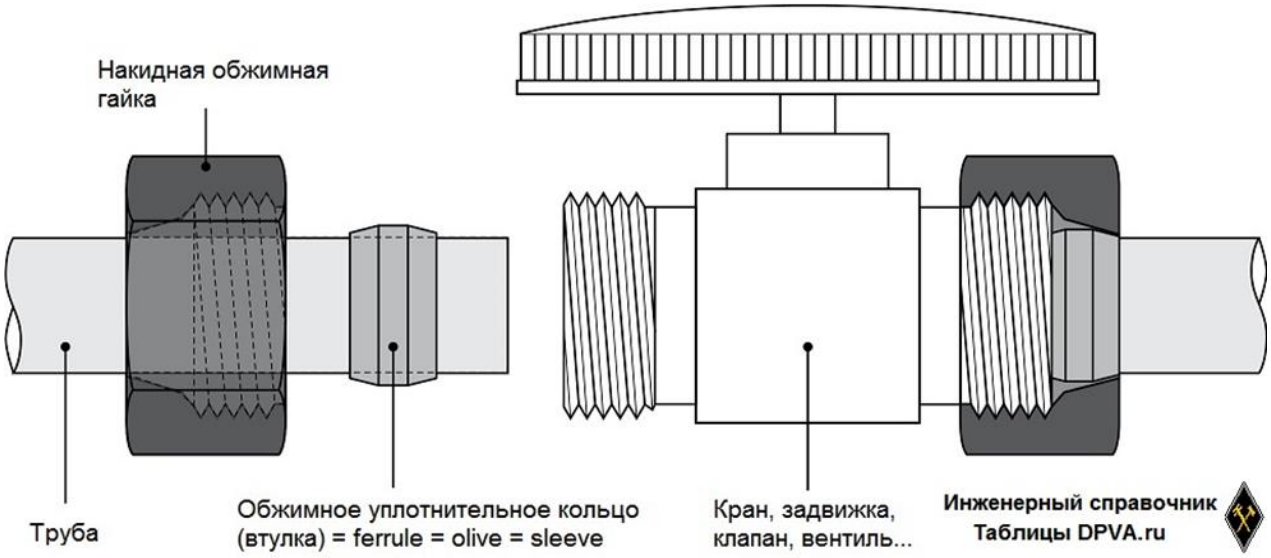
Негізгі. «Дюймдік» шамалар жүйесіне негізделген ANSI/ASME фланец стандарты. ANSI бұл Американдық ұлттық стандарттар институты. ASME (American Society of Mechanical Engineers) компаниясымен бірге олар ASME/ ANSI B16.5 және B16.47 фланецті қосылыстар стандарттарын әзірледі. "Метрикалық" стандарттың фланецтерімен ешқандай байланыс жоқ.

Негізгі. DIN EN 1092-1 шамаларының «метрикалық» жүйесіне негізделген (ГОСТ – бұл толығымен дерлік алынған стандарт) – DIN неміс ұлттық стандартынан шыққан. Дәл осы стандарт ISO 7005 стандарты ретінде ISO (International Standardsgganization) жүйесінде бар.

SAE (Society for Automotive Engineers) фланец стандарты «дюймдік» жүйеге негізделген, бірақ маңызды емес. Бұл жалғанған компоненттерден бөлінген фланецтерге арналған стандарт. SAE j518 стандарты ретінде белгілі. ISO жүйесінде ISO 6162 ретінде де бар.

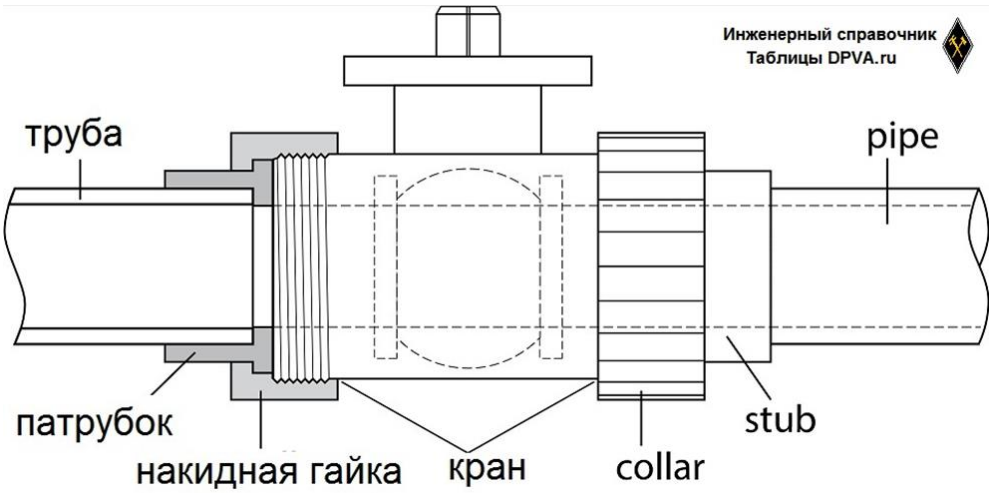


Пресс-қосылыстар = қысу қосылыстары = қысу қосылыстары (қысу) - пуш = қысу және қысу шлангтары қосылым қысқышында дереу сипатталған. Қосылыстың бұл түрі негізінен тұрғын үй құрылысында көктамыр ішіне қолданылады. Дәнекерлеу немесе дәнекерлеу үшін жылу қажет болмағандықтан, қосылу процесі әлдеқайда қауіпсіз болады. Қосылым әдеттегі экрандағы жіптерге қосымша 2 қосымша элементті пайдаланады – атап айтқанда, қысқыш сақина = ferrule = olive = sleeve және қақпақты қысқыш гайка. Оның үстіне қысқыш сақинасы бар құбыр тесікке толық енгенше салынады және кілтте белгілі бір күшпен қысылып, герметикалық байланыс жасайды.



Қосқыш муфталар + гайкалар («американдық») = Union / True Union

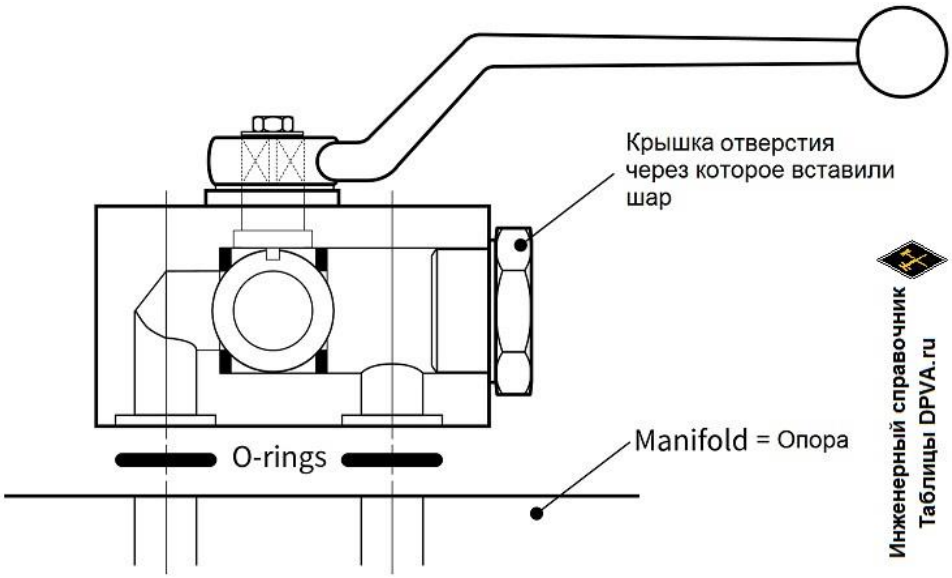
Бұл ыңғайлы және өте танымал ажыратылатын байланыс. Тығыздағыш ретінде жалпақ тығыздағышты да, сақинаны да қолдануға болады (О-ринг). О-ring-бұл арзан және айтарлықтай аз сенімді нұсқа. Қосылыстың бұл түрінің әдеттегі бұрандалы түрімен салыстырғанда жалғыз кемшілігі – бұл баға, ал қалғандары-кейбір артықшылықтар:) жоғары діріл жүйелерінде өте ұсынылмайтын нұсқа – өзін-өзі айналдырады.



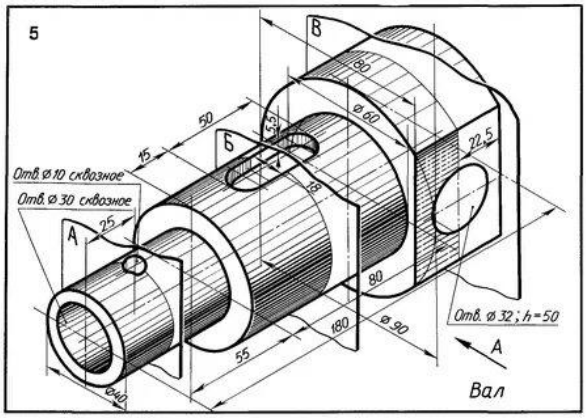
Клапандарды және басқа құбыр арматурасын басқа құрылғының тірегіне немесе корпусына монтаждау (бекіту) = Manifold Mount

Басқа құрылғының (Manifold-mount) тірегіне немесе корпусына монтаждау (бекіту) құрылғыдағы жауап порттарына сәйкес келетін байланыстырушы порттардың айналасына орнатылған о-рингтерге (сақиналарға) тығыздағышы бар жалпақ бекіту алаңын қамтиды.

Клапанды (кранды) отырғызу үшін...) болттар әдетте орнына қолданылады. Мұндай қосылыстың ең танымал стандарты, әрине, Namur-пневматикалық жетектерге электромагниттік клапандарды отырғызу.



Құбыр қималарының түрлері.



- Құрылыста су құбырын немесе кәрізді төсеу үшін әртүрлі пішіндер мен қималардың құбырлары қолданылады. Классикалық су құбыры үшін дөңгелек, шаршы, тікбұрышты, үшбұрышты, эллипсоидты және басқа құбырларды пайдалануға болады. Кәріз үшін дөңгелек, жартылай дөңгелек, эллиптикалық, жартылай эллиптикалық, жұмыртқа тәрізді, тікбұрышты, трапеция тәрізді және басқа да пішіндер мен қималардың құбырлары қолданылады.
- Көлденең қимасы дөңгелек құбырлар ең танымал. Мұндай құбырларды өндіру арзан, олар жақсы техникалық сипаттамаларға, сондай-ақ бірқатар тамаша техникалық және пайдалану қасиеттеріне ие.
- Құбырдың салмағын немесе құбырдың ұзындығын есептеу үшін құбыр калькуляторын пайдалануға болады.

Құбырдың көлденең қималарының түрлері әртүрлі болуы мүмкін:

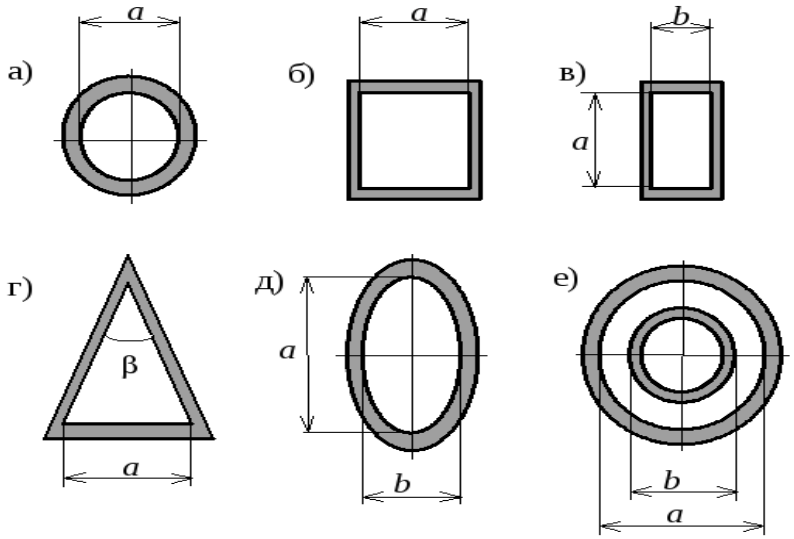


Рис. 2. Виды сечений трубопровода:
а) - круг, б) - квадрат, в) - прямоугольник,
г) - треугольник, д) - эллипс, е) - кольцо;
а, в - линейные размеры, β - угол при вершине

Ішкі су құбырлары желілерінің схемалары

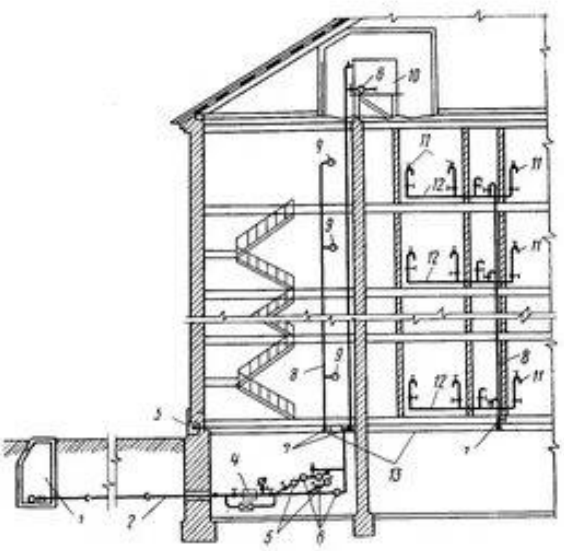


Рис. 159. Основные элементы внутреннего водопровода:

1 — наружный колодец; 2 — ввод водопровода в здание; 3 — подключный кран; 4 — водомерный узел; 5 — насосная установка; 6 — обратные клапаны; 7 — вентиль; 8 — стояки; 9 — пожарные краны; 10 — водоразборный бак; 11 — водоразборные приборы; 12 — подводки к приборам; 13 — магистраль

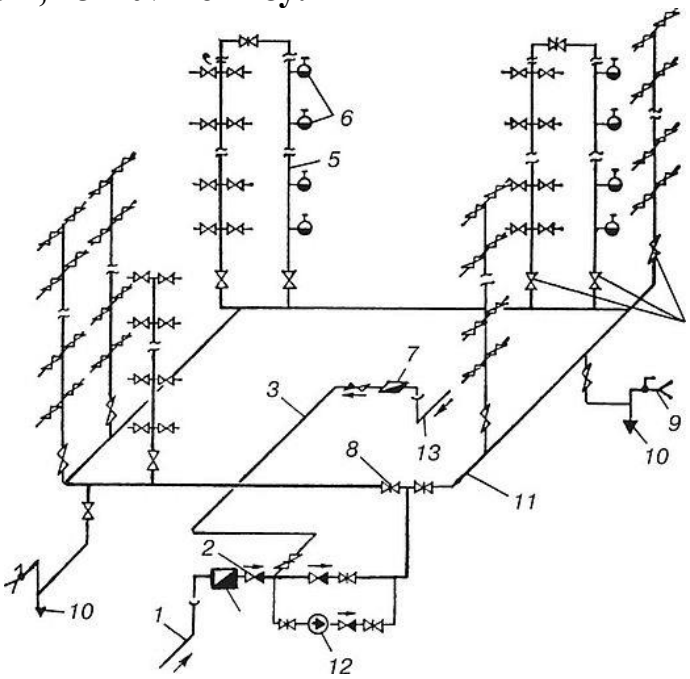
Ішкі су құбырлары желілерінің схемалары

- Ішкі су құбырларының желілері магистральдық және тарату құбырларынан, сондай-ақ су тарату құрылғыларына арналған көздерден тұрады. Ғимараттың су тұтыну режиміне және мақсатына, сондай-ақ технологиялық және өртке қарсы талаптарға байланысты желілер тұйық, сақиналы, аралас, аймақтық, ал магистральдық құбырлардың орналасуы бойынша — Төменгі немесе жоғарғы сымдармен болады.
- Тұйық желілер *Тупиковые сети* негізінен су құбырының бір бөлігі немесе бүкіл желісі істен шыққан жағдайда су беруде үзіліс болатын ғимараттарда қолданылады. Бұл тұрғын үй, әкімшілік және кейде өндірістік ғимараттар болуы мүмкін.
- Сақиналы желілер *Кольцевые сети* тұтынушыларды сенімді және үздіксіз сумен қамтамасыз ету қажет болған жағдайда ғимараттарда қолданылады (көп қабатты ғимараттарда, өртке қарсы су құбыры бар ғимараттарда, өндірістік ғимараттарда және т.б.). Сақиналы желілер сыртқы су құбырына бірнеше кіріспемен қосылады, сондықтан олардың біреуі ажыратылған жағдайда ғимаратқа су беру тоқтатылмайды.
- Айналмалы және тұйық магистральдық құбырлардан тұратын аралас желілер *Комбинированные сети* су тарату құрылғыларының үлкен дисперсиясы бар ірі ғимараттарда қолданылады.
- Аймақтық желілер - бір ғимаратта бір-бірімен байланысқан немесе бөлек орналасқан бірнеше желілер. Жеке аймақтардың желілерінде қысымды жоғарылату үшін дербес кірістер мен қондырғылар болуы мүмкін. Жеке ғимараттарда (көп қабатты) көп аймақтық желі қолданыла алады. Әрбір аймақтың желісінің төменгі нүктесінде (арматурада) оның беріктігін қамтамасыз ету мақсатында гидростатикалық бас 60 м (0,6 МПа) аспауға тиіс.

- Төменгі сымдарда магистральдық құбырлар ғимараттың төменгі бөлігіне, ал жоғарғы сымдарда — шатырға немесе жоғарғы қабаттың төбесінің астына орналастырылады.
- Мысал ретінде күшейту қондырғысы бар ғимараттың ішкі сумен жабдықтау схемаларының бірі келтірілген.

Сақиналы желісі бар ішкі су құбыры жүйесі және төменгі сымдар

1-кіріс №1; 2-тексеру клапаны; 3-секіргіш; 4-бекіту арматурасы; 5 - өрт көтергіш; 6 – өрт крандары; 7 – су өлшегіш қондырғы; 8 – өшіру клапандары; 9 – суару краны; 10 – су ағызу; 11 – айналма магистраль; 12 – сорғы қондырғысы; 13 – №2 енгізу.



Әдебиеттер:

1. *https://dpva.ru/Guide/GuideEquipment/Connections/TypesOfValveEndConnections/*
2. *https://deepcloud.ru/articles/chto-takoe-poperechnoe-sechenie-truby*
3. *https://studref.com/312103/stroitelstvo/shemy_setey_vnutrennih_vodoprovodov*
4. *https://elbows.ru/o-predpriyatii/articles/tipy-izolyacii-trub.html*

УДК 628.16

Амиргали Т.Е., ст. гр. ВК 19-1* МОК (КазГАСА)
Касабекова Г.Т., м.т.н., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

НАНОТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ

В данной статье рассмотрена новая система очистки сточных вод с мембранной технологией.

Мақалада мембраналық технологиямен ағынды суларды тазартудың жаңа жүйесі туралы айтылады.

This article discusses a new wastewater treatment system with membrane technology.

Очистка сточных вод является важным процессом для защиты здоровья населения и окружающей среды. По мере роста промышленности и населения растет и количество сточных вод, которые необходимо очищать. Обычные методы очистки сточных вод имеют свои ограничения, и существует потребность в новых технологиях, которые могут повысить эффективность, качество и рентабельность процесса. В этой статье мы расскажем о том, как правильно очищать сточные воды, как ее правильно использовать, и принцип работы предлагаемой системы [1].

Мембранная технология представляет собой тип технологии очистки сточных вод, в которой используется процесс мембранной фильтрации для отделения твердых частиц и бактерий от сточных вод. Эта технология имеет много преимуществ по сравнению с традиционными методами очистки сточных вод, включая улучшенное качество сточных вод, меньшую занимаемую площадь и более низкие эксплуатационные расходы [1].

Рисунок 1 – Мембранная технология

Мембранный процесс MBR сочетает в себе технологию мембранного разделения с биореакторами для очистки сточных вод. Это не только экономит конструкцию вторичного отстойника, но и значительно повышает эффективность разделения твердой и жидкой фаз. При этом за счет повышенной концентрации активного ила в аэротенке и появления в иле особых бактерий (особенно доминирующих бактерий) улучшается скорость биохимических реакций. Уменьшая соотношение F/M для уменьшения количества избыточного ила (даже до нулевого ила), он решает многие нерешенные проблемы традиционного процесса с активным илом [1].

Мембранный процесс MBR представляет собой технологию мембранной сепарации в сочетании с традиционным методом активного ила, обеспечиваю-

щую высокоэффективную очистку сточных вод. Мембрана МБР может иметь такую эффективную очистную способность, которая имеет определенную связь с процессом ее очистки. Как правило, процесс обработки мембраны MBR выглядит и показана в этой схеме: решетчатая решетка → регулирующий резервуар → бескислородный резервуар → аэробный резервуар → резервуар MBR → резервуар для чистой воды → сброс или повторное использование *(рис. 2)* [2].

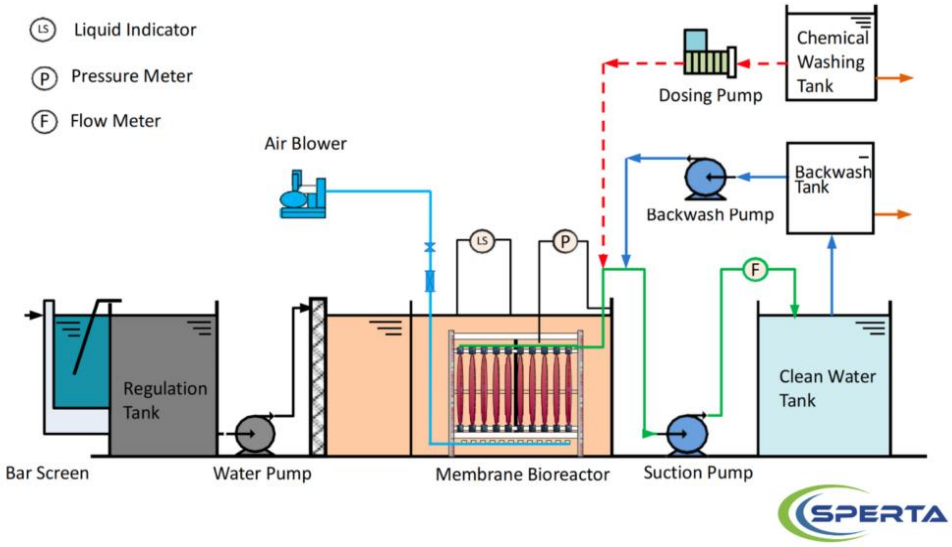


Рисунок 2 – Система работы мембранной технологии

Мы теперь задаемся вопросом, в чем премущества мебранной технолгии от вторичных отстойников. Мембранный биореактор MBR имеет преимущества компактной конструкции, красивого внешнего вида, небольшой площади, низких эксплуатационных расходов, стабильности и надежности, высокой степени автоматизации, а также простоты обслуживания и эксплуатации. Качество стоков очистки сточных вод МБР лучше требуемого стандарта. Это современное оборудование для очистки сточных вод *(*рис. 3*)* [2].

Рисунок 3 – Компактность мембранной технологии

Мембранная технология MBR использует процесс мембранной фильтрации для отделения твердых частиц и бактерий от сточных вод. Процесс состоит из трех основных этапов: биологической очистки, мембранной фильтрации и отделения твердых частиц (рис. 4) [2].

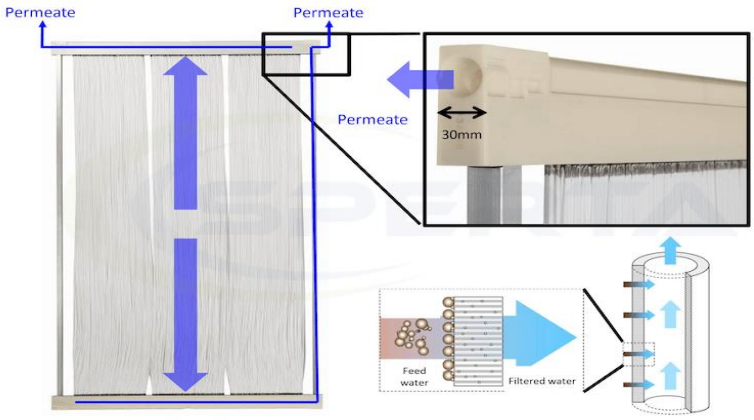


Рисунок 4 –Работа мембранной технологии

На первом этапе процесса сточные воды вводятся в биологический реактор, где бактерии расщепляют содержащиеся в сточных водах органические вещества. Этот шаг аналогичен обычным методам очистки сточных вод [2].

После биологической очистки сточные воды подаются на установку мембранной фильтрации. Этот блок содержит ряд мембран, которые действуют как фильтры, пропуская воду и растворенные соли, задерживая при этом взвешенные твердые частицы и бактерии. Мембраны могут быть изготовлены из различных материалов, в том числе полимерных и керамических [2].

Последним этапом процесса является отделение твердых частиц. Твердые вещества и бактерии, удерживаемые мембранами, концентрируются и периодически удаляются из системы. Концентрированные твердые вещества могут быть дополнительно обработаны или утилизированы в зависимости от требований конкретной системы очистки сточных вод (рис. 5) [2].

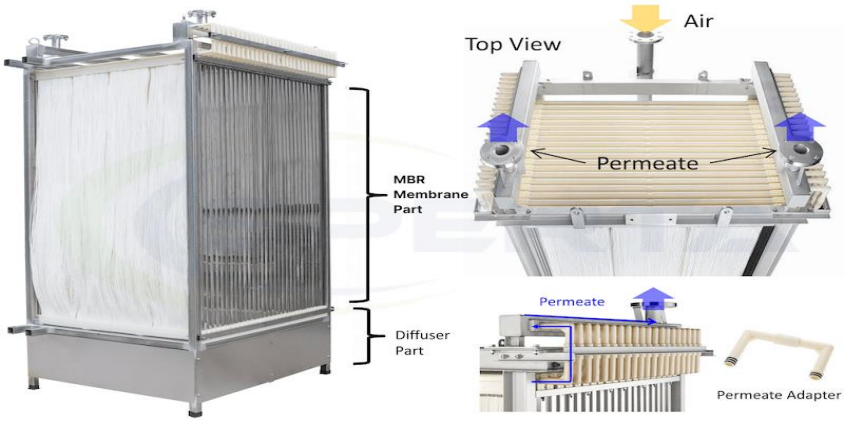


Рисунок 5 –Работа мембранной технологии

По сравнению с традиционной биохимической технологией очистки воды мембранный процесс MBR имеет следующие 6 особенностей:

1. Эффективное разделение твердой и жидкой фаз, эффект разделения намного лучше, чем у традиционных отстойников, качество сточных вод хорошее, а взвешенные вещества и мутность сточных вод близки к нулю. Их можно напрямую использовать повторно, реализуя переработку сточных вод.

2. Высокоэффективный удерживающий эффект мембраны MBR обеспечивает полное удержание микроорганизмов в биореакторе, полное разделение гидравлического времени удержания (HRT) и времени удержания шлама (SRT) в реакторе, а управление работой является гибким и стабильным. .

3. Поскольку MBR объединяет традиционный аэротенк для очистки сточных вод и вторичный отстойник в один и заменяет все технологические объекты третичной очистки, он может значительно уменьшить занимаемую площадь и сэкономить инвестиции в гражданское строительство.

4. Это полезно для перехвата и размножения нитрифицирующих бактерий, а система обладает высокой эффективностью нитрификации. Изменяя режим работы, он также может иметь функции удаления аммиака и удаления фосфора.

5. Поскольку возраст шлама может быть очень долгим, эффективность разложения тугоплавких органических веществ значительно повышается.

6. Реактор работает в условиях большой объемной нагрузки, низкой нагрузки шлама и длительного срока службы ила, а также чрезвычайно низкого выхода остаточного ила. Поскольку возраст ила может быть бесконечно долгим, теоретически он может обеспечить нулевой сброс ила [3].

Мембранная технология МБР имеет широкий спектр применений, включая очистку городских сточных вод, очистку промышленных сточных вод и опреснение.

Муниципальная очистка сточных вод

Мембранная технология МБР все чаще используется для очистки городских сточных вод. Муниципалитеты по всему миру модернизируют свои системы очистки сточных вод с помощью мембранной технологии MBR, чтобы соответствовать нормативным стандартам, снизить затраты и повысить эффективность. Технология приносит пользу малым и средним муниципалитетам с ограниченным пространством для очистных сооружений.

Очистка промышленных сточных вод

Мембранная технология МБР также используется для очистки промышленных сточных вод. Многие отрасли промышленности производят сточные воды с высоким содержанием загрязняющих веществ, что затрудняет очистку. Мы можем настроить мембранную технологию MBR для удовлетворения конкретных потребностей различных отраслей промышленности и можем работать с широким спектром загрязняющих веществ, включая тяжелые металлы и масла.

Опреснение

Мы также можем использовать мембранную технологию MBR для опреснения, которая удаляет соль и другие минералы из морской или солоноватой

воды для производства пресной воды. Эту технологию можно комбинировать с другими методами опреснения, такими как обратный осмос, для повышения эффективности и экономичности процесса [3].

Таким образом, в заключение, мембранная технология MBR предлагает более эффективный и экономичный подход к очистке сточных вод по сравнению с традиционными методами. Системы MBR производят более качественные стоки, требуют меньше физического пространства и более энергоэффективны, чем традиционные системы. Кроме того, мембранная технология MBR настраиваема и гибка, что делает ее пригодной для широкого спектра применений. В то время как модернизация мембранной технологии МБР требует тщательного планирования и рассмотрения, преимущества улучшенной очистки сточных вод могут привести к значительным экологическим и экономическим выгодам. При решении данной проблемы главная цель – это эффективная очистка сточной воды для продления жизни нашей планеты и всем живым организмам.

Литература:

1. *Пиннау И., Фримен Б.Д., Формирование и модификация мембраны, ACS, 2019.*
2. *Осада Ю., Накагава Т., Мембранная наука и технология, Нью-Йорк: Marcel Dekker, Inc, 2020.*
3. *Ван Рейс Р., Зайдни А. Технология мембранного биопроцесса. J Mem Sci. 297(2019): 16-50.*

УДК 532.595

Досманбет Н.А., МОК (КазГАСА)
Касабекова Г.Т., научный руководитель, МОК (КазГАСА)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРОМЫВОК ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ, СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА

В этом исследовании мы сравним различные методы проведения профилактических промывок водопроводных сетей, выберем наиболее эффективный метод и обоснуем свой выбор.

Бұл зерттеуде біз су желілерін профилактикалық жуудың әртүрлі әдістерін салыстырамыз, ең тиімді әдісті таңдап, таңдауымызды негіздейміз.

In this study, we will compare various methods of preventive flushing of water supply networks, choose the most effective method and justify our choice.

Одной из основных задач обеспечения качества водоснабжения является обеспечение чистоты и гигиеничности воды в водопроводных сетях. Постоянное обслуживание и профилактические работы в водопроводных системах яв-

ляются необходимыми условиями для предотвращения загрязнения воды и обеспечения качества водоснабжения. Однако со временем трубы водопроводных систем могут загрязняться, что может повлиять на качество воды и привести к возникновению заболеваний у населения. Для предотвращения таких ситуаций регулярно проводят профилактические промывки водопроводных сетей. В данном исследовании будет рассмотрено несколько методов проведения промывок и выбран наиболее эффективный метод (рис. 1).

Рисунок 1 – Водопроводная сеть

Для исследования было выбрано несколько методов проведения промывок водопроводных сетей, в том числе, гидравлический, химический и механический методы. Были проведены эксперименты с использованием каждого метода для очистки загрязненных труб, и была оценена эффективность каждого метода. Для определения качества воды были произведены анализы на содержание в ней различных загрязнений, таких как металлы, бактерии и другие вещества [1].

Гидравлическая промывка. Является одним из наиболее распространенных методов для очистки водопроводных труб. Он основан на использовании силы воды, под давлением, чтобы удалить загрязнения из стенок трубы и сбросить их в систему для удаления. Процесс гидравлической промывки включает в себя использование специального оборудования, которое обеспечивает высокое давление воды, чтобы эффективно удалить загрязнения. Это оборудование может быть подвижным или стационарным, и оно может работать на электрической или гидравлической энергии. Одним из преимуществ гидравлической промывки является возможность использования ее для очистки труб различного диаметра и длины [1]. Она также может быть эффективна в удалении различных типов загрязнений, таких как отложения масла, жира, ржавчины, накипи и т. д.

Однако, следует отметить, что гидравлическая промывка может потребовать большого количества воды, что может быть недостаточно экологически эффективным. Кроме того, она может вызвать повреждения стенок труб, если давление воды слишком высокое или если трубы уже повреждены или в плохом состоянии [2]. Метод промывки водопроводных сетей, при котором проис-

ходит промывка водой под высоким давлением. Этот метод может быть эффективным при удалении накопившихся отложений, но может быть неэффективным при удалении микроорганизмов и биологических отложений (рис. 2).

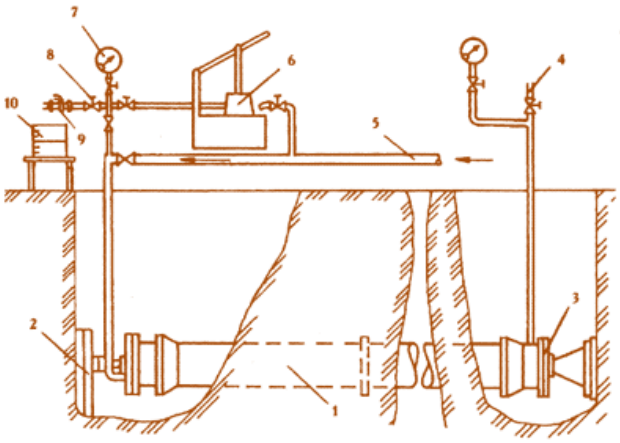


Рисунок 2 – Гидравлическая промывка

Следующим методом идет **химическая промывка** водопроводных сетей, что осуществляется путем добавления химических реагентов в воду, которые обеспечивают дополнительное очищение и дезинфекцию внутренних поверхностей труб. Для химической промывки используют различные химические реагенты, такие как хлор, перекись водорода, карбонат натрия, фосфаты, нитраты и другие. Выбор химических реагентов зависит от типа загрязнений, которые необходимо удалить из водопроводной сети.

Данная промывка может быть более эффективной, чем гидравлическая, в случаях, когда трубы сильно загрязнены химическими веществами, бактериями и другими микроорганизмами [2].

Однако использование химических реагентов может быть опасно для окружающей среды и здоровья людей, поэтому необходимо соблюдать все меры предосторожности при их использовании. Такая промывка может также применяться для удаления налета, коррозии и других осадков с внутренних поверхностей труб. Для этого могут использоваться различные химические реагенты, которые разрушают накипь и очищают поверхности труб (рис. 3).

Рисунок 3 – Химическая промывка

Далее выступает **механический метод** промывки водопроводных сетей, что осуществляется с помощью специальных устройств, которые подают воду под давлением, смещая загрязнения в сторону стоков. Этот метод включает в себя различные техники и устройства, такие как краны-переключатели, шаровые краны, наконечники для промывки и другое.

Для проведения механической промывки используются специальные машины с высоким давлением воды, которые подают воду под давлением в трубы. Давление воды может достигать до 100 бар, что позволяет смыть все загрязнения, находящиеся на стенках труб, в сторону стоков.

В некоторых случаях для улучшения эффективности механической промывки в трубы добавляют специальные растворы, которые помогают размягчить и удалить загрязнения с трубных стенок.

Механический метод промывки является одним из самых эффективных способов очистки водопроводных сетей от загрязнений. Однако, при его использовании может происходить механическое повреждение труб, особенно в случае, если давление воды слишком высокое или если используются неправильные насадки для промывки. Поэтому при проведении механической промывки необходимо соблюдать все технические требования и рекомендации производителей оборудования (рис. 4).

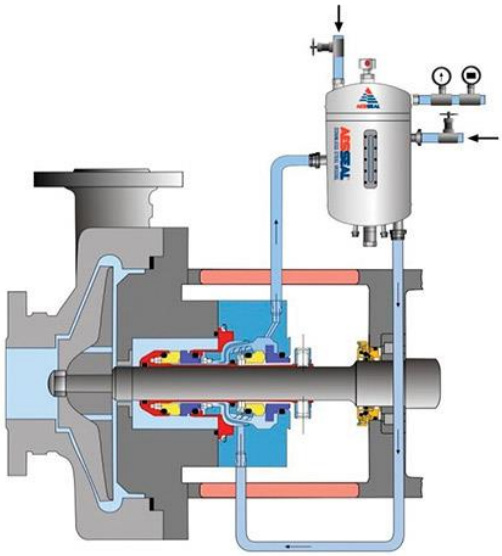


Рисунок 4 – Механическая промывка

Заключительным методом является **промывка с использованием ультразвука**, которая считается наиболее инновационным методом промывки водопроводных сетей. Он использует ультразвуковые волны для удаления загрязнений из труб. Этот метод может быть эффективен для удаления биологических отложений и других типов загрязнений, которые могут быть трудными для удаления с помощью других методов промывки.

Основной принцип работы ультразвуковой промывки заключается в использовании высокочастотных звуковых волн, которые создают вибрации в воде, находящейся внутри труб. Эти вибрации способны разрушить и оторвать находящиеся на стенках труб отложения, которые затем смываются вместе с водой [3].

Однако, несмотря на все преимущества, ультразвуковая промывка имеет некоторые ограничения. Во-первых, этот метод не может использоваться для удаления всех типов загрязнений, например, для удаления тяжелых металлов или ржавчины. Кроме того, этот метод может повредить трубы, если он применяется неправильно или с недостаточной осторожностью. Поэтому, промывка с использованием ультразвука может быть эффективной для удаления некоторых типов загрязнений, но должна использоваться с осторожностью и только после тщательной оценки состояния труб (рис. 5).

Рисунок 5 – Ультразвуковая промывка

Конечная цель всех трех методов промывки – очистить водопроводные сети от загрязнений, но каждый метод имеет свои особенности и преимущества. В итоге выбор метода для профилактической промывки водопроводной системы должен основываться на типе загрязнения, степени загрязнения и состоянии системы. Из полученных результатов исследования можно сделать следующие выводы:

1. Метод гидравлической промывки является наиболее эффективным для удаления общей биомассы и некоторых видов органических загрязнений. Однако, он не эффективен для удаления накипи и коррозионных отложений.

2. Метод химической промывки показал высокую эффективность для удаления коррозионных отложений и накипи. Однако, он не позволяет полностью удалить органические загрязнения.

3. Метод механической промывки показал высокую эффективность для удаления накипи и коррозионных отложений. Однако, он не эффективен для удаления органических загрязнений.

4. Комбинированный метод, включающий гидравлическую и химическую промывки, является наиболее эффективным для удаления различных типов загрязнений. Однако, он может требовать больших затрат на проведение и может быть более трудоемким в исполнении.

Также необходимо учитывать стоимость и доступность каждого метода, а также потенциальные негативные последствия.

Рекомендации для дальнейших действий на основе проведенного исследования:

• Определение оптимальной частоты проведения профилактических промывок водопроводных сетей на основании их возраста, материала, условий эксплуатации и уровня загрязнения воды.

• Разработка инструкций по проведению профилактических промывок водопроводных сетей, включающих выбор оптимальных методов и их последовательность, параметры работы оборудования, необходимые меры безопасности и контрольные точки.

• Обучение персонала, ответственного за проведение профилактических промывок водопроводных сетей, методикам работы с оборудованием и средствами химической обработки.

• Разработка программы мониторинга качества воды после проведения профилактических промывок для оценки их эффективности и обеспечения соответствия нормам качества питьевой воды.

• Информирование населения о необходимости проведения профилактических промывок водопроводных сетей и мерах безопасности при работе с химическими веществами.

• Проведение регулярного обследования водопроводных сетей с целью выявления возможных проблем и предотвращения аварийных ситуаций.

Все эти шаги помогут обеспечить безопасность питьевой воды и сохранить работоспособность водопроводных сетей на длительный срок. Таким образом, применение комплексного метода для проведения профилактических промывок водопроводных сетей является наиболее эффективным подходом, который позволяет достичь наилучшего результата и минимизировать возможность повреждения труб.

Литература:

1. *Орлов В.А. Пути обеспечения санитарной надежности водопроводных сетей, МГСУ, 2019.*
2. *Горбунов А.А., Олейникова Л.Н., Горбунов А.В. Эксплуатация водопроводных сетей, 2020.*
3. *Василяк Л.М. Применение ультразвука в системах для обеззараживания воды, 2019.*

ӘОЖ 628.33
ҒТАМР 87.53.13

Ержанов Д.Е., құрылыс факультетінің магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университететі, Астана, Қазақстан.
Жаркенов Е.Б., PhD, Құрылыс кафедрасының доцент қ.а., Л.Н. Гумилёв атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

ТҰРҒЫН ҮЙ ПӘТЕРІНДЕ СУ РЕСУРСТАРЫН ҮНЕМДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Қолданыстағы тұрғын үйлерді су үнемдеуші технологиялармен жабдықтау елдегі су тапшылығын жеңілдетіп қана қоймай, құрылыс саласының тұрақты дамуын қолдау үшін стратегиялық маңызы бар. Бұл мақалада қазіргі уақытта ғимараттарда суды үнемдеу бойынша қолданылатын шаралар және ішіндегі қолжетімді, әрі әрбір адамның қолынан келетін технология сипатталған.

Оснащение существующих жилых домов водосберегающими технологиями имеет стратегическое значение не только для смягчения дефицита воды в стране, но и для поддержки устойчивого развития строительной отрасли. В этой статье описаны меры, которые в настоящее время применяются в зданиях для экономии воды, и технологии, доступные внутри и доступные каждому.

Equipping existing residential buildings with water-saving technologies is of strategic importance not only to mitigate water scarcity in the country, but also to support the sustainable development of the construction industry. This article describes the measures that are currently being applied in buildings to save water, and the technologies available inside and accessible to everyone.

Кіріспе

БҰҰ деректеріне сәйкес, соңғы 50 жылда Орталық Азия елдерінің халқын су ресурстарымен қамтамасыз ету 3,5 есеге азайды және есептеулер бойынша 2025 жылға қарай сыни көрсеткішке — жылына бір адамға 1,7 текше метрге жетуі мүмкін [1].

«Қазгидрометтің» бағалауы бойынша, өткен жылы Жамбыл және Түркістан облыстарында тау көлдерінде көп жылдық бақылаулар бойынша қар жауыы 40% – дан 82%-ға дейін, Алматы облысында 25%-дан 56%-ға дейін төмендеді. Қызылорда облысында да сумен қамтамасыз ету жағдайы қиын. Сырдария өзенінің ағыны 15%-ға азайды.

1-сурет – Су тапшылығы салдары

Өткен жылы Қырғызстандағы Киров су қоймасында алдыңғы сулармен салыстырғанда 113 млн текше метрге, ал Тоқтоғұл су қоймасында – 3 млрд текше метрге аз болды, Қазақстанда Қапшағай су қоймасында су деңгейі 1,4 млрд текше метрге, Бартоғайда – 300 млн текше метрге төмендеді. Су деңгейінің төмендеу үрдісі соңғы үш жыл бойы сақталып келеді.

Қазақстанда 2040 жылға дейін су тапшылығы 50% жетуі мүмкін. Бұл туралы ҚР экология, геология және табиғи ресурстар вице-министрі Серік Қожаниязов кеңейтілген алқа отырысында айтты. Бұл ретте елдің барлық су ресурстарының жартысына жуығы басқа елдердің аумағында қалыптасады. Сондықтан Үкімет республикаға жыл сайын су жіберуді қамтамасыз ету үшін көрші елдердің билігімен келісуге мәжбүр [2].

Негізгі бөлім.

1. Ғимараттардығы су тұтынуды талдау.

Су үнемдеу құрылғылары ғимараттардағы сумен жабдықтау және су бұру жүйелерінің маңызды бөлігі, сондай-ақ суды үнемдеуді бағалау жүйесінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Олардың сапасы суды үнемдеу көрсеткіштерімен тікелей байланысты. Біздің елімізде су үнемдеуге қатысты құжаттар әзірге жоқ, алайда көрші ҚХР-ның «Тұрмыстық суды үнемдейтін құрылғыларына» (CJ164-2002) сәйкес, суды үнемдейтін құрылғылар бірдей функцияны орындаған жағдайда суды тұтынуды азайта алады [3], мысалы: ішу, жуу, шомылу және суару. Су үнемдеу құралдарына негізінен су үнемдейтін кран, дәретхананың су үнемдейтін жуу жабдығы және су үнемдейтін душ кіреді.

1.1. Су үнемдейтін кран

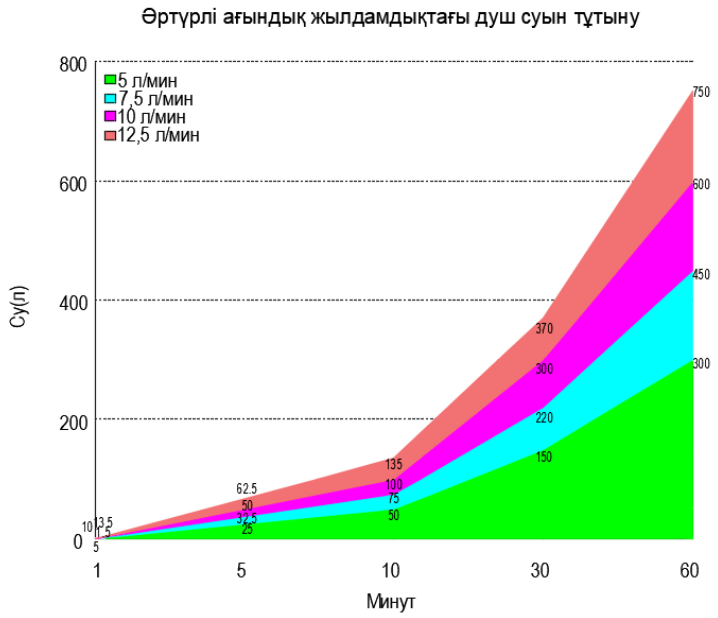
Крандар-ең көп қолданылатын сантехникалық құрылғылар. Қазіргі уақытта су үнемдейтін крандар негізінен керамикалық клапанның өзегі бар крандар болып табылады. Кранның бұл түрі жақсы өткізгіштікке ие. Олар тез ашылады немесе жабылады және ұзақ қызмет етеді. Әйтпесе, бірдей гидростатикалық қысым кезінде мұндай краннан судың шығуы басқа қарапайым крандарға қарағанда аз болады. Олар суды шамамен 20-30% үнемдей алады. [4] сонымен қатар, үрленетін крандар, өздігінен жабылатын крандар және индуктивті крандар суды үнемдеудің жақсы әсеріне ие.

2. Дәретхананың суды үнемдейтін жуу жабдығы

Біздің отбасылық өмірімізде дәретхана суын тұтыну күні бойы жалпы су тұтынудың 30%-40% құрайды. Қалыпты жұмыс жағдайында дренаж жүйесі қамтамасыз етілген жағдайда, аяқтайтын жуу құрылғысы бар нәжісті пайдалану суды шамамен 25% үнемдей алады. Қазіргі уақытта дәретханаларда гидравликалық резервуарлар мен гидравликалық жуу клапандары кеңінен қолданылады. Олар сенімді және оңай жұмыс істейді. Әсіресе олардың су өнімділігі реттеледі. Олар біздің бірінші таңдауымыз болуы керек. Қоғамдық орындарда біз өздігінен жабылатын жуу клапандарын, Автоматты индуктивті жуу құрылғыларын және басқа да су үнемдейтін жуу жабдықтарын қолдануды ынталандыруымыз керек.

3. *Душ қабылдау кезіндегі мінез-құлық*

Душ қабылдау мінез-құлқы бір адамның душта өткізетін уақытының ұзақтығын, сондай-ақ душта не істей алатынын және қандай тәртіпте екенін білдіреді. Душ қабылдау ваннаға қарағанда экологиялық таза деп ойлайсыз, өйткені бұл суды аз жұмсайды. Бұл мәлімдеме шындыққа сәйкес келуі мүмкін; дегенмен, душтың ұзақтығы, көлемді ағын және температура қарапайым тұрмыстық душтарда су мен жылу энергиясын тұтынуға әсер ететін факторлар болып табылады. Осы параметрлерді ескере отырып, ұзақ душ қабылдау ваннаға қарағанда тиімді болмауы мүмкін. Төмендегі 2-суретте әр түрлі ағын жылдамдығында уақыт өте келе душтағы суды тұтыну көрсетілген.

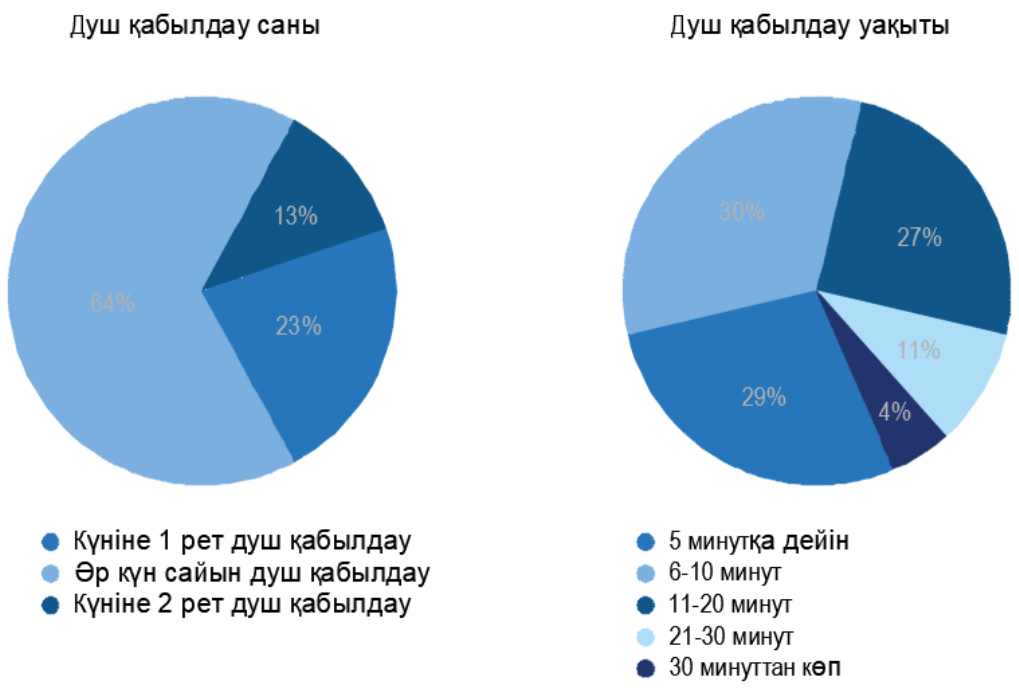


2-сурет – Кәдімгі ағын жылдамдығымен (л/мин) уақыт өте келе душта жұмсалатын литр су.

2-суреттен көріп отырғанымыздай, суды тұтыну душтың ұзақтығы мен ағын жылдамдығына байланысты сызықтық түрде артады. Австралияда душ қабылдау мінез-құлқын зерттеу (Стюарт, 2011) душ қабылдау ұзақтығы айтарлықтай өзгеретінін көрсетті; кейбір адамдар бірнеше минут ішінде душ қабылдайды, ал басқалары 20 минуттан астам душ қабылдайды. Душ қабылдаудың орташа уақыты 7,19 минутты құрады. Бұл зерттеуге қатысқан адамдар күніне орта есеппен 151 л тұтынатын, ал душ қабылдау үшін орташа есеппен 33% немесе 50 л пайдаланылған. Душтағы су шығыны 8 л/мин деңгейінде белгіленеді.

Сол жылы Англияда Unilever жүргізген зерттеу (Kinver, 2011) душтың орташа ұзақтығы сегіз минутты құрады, орташа ағын жылдамдығы 7,75 л/мин. осы сауалнамада жүз отбасы душты он күн бойы бақылап отырды, барлығы 2600 жеке душ болды. Зерттеу сандық сенсорлар арқылы душ кабиналарын бақылау арқылы жүргізілді. Зерттеушілер бұл әдіс сауалнамаға қарағанда сенімді нәтиже береді деп мәлімдейді.

2008 жылдың тамызынан 2009 жылдың желтоқсанына дейін Лондонда echo (Hassell, 2010) деп аталатын топ жүргізген сауалнама бес минуттық орташа душ қабылдау уақыты миф екенін дәлелдеуге бағытталған. Деректер 649 адамнан жиналды, олардың 415-і душ қабылдады. Олар душтың орташа ұзақтығы шамамен 13 минут екенін анықтады. Адамдардың тек 29%-ы 5 минут немесе одан аз душ қабылдады, 30% -ы 6-дан 10 минутқа дейін және 41%-ы 11 минут немесе одан да көп душ қабылдады. Адамдардың 4%-ы, 3-суретте көрсетілгендей, 30 минуттық белгіден асып түсті. Сол зерттеуде адамдардан 3-суретте көрсетілгендей, қаншалықты жиі душ қабылдайтыны сұралды. Қатысушылардың 22,7%-ы күн сайын душ қабылдады, 64%-ы күніне бір рет душ қабылдады және 13,5%-ы күніне екі рет душ қабылдағанын хабарлады.



3-сурет – 415 лондондықтардың күнделікті душ саны мен ұзақтығы [6].

4 Ықтимал тазарту технологиялары

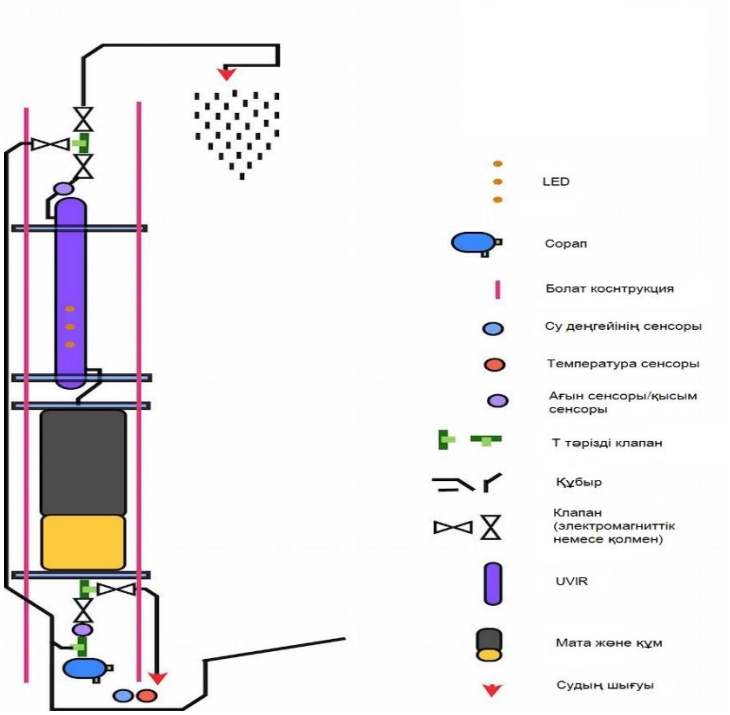
Суды тазартудың әртүрлі технологиялары, нанофильтрация және пастерлеу әдістері бар. Біз құмның болуына байланысты құмды сүзуді қарастырамыз. Белсендірілген көмір түйіршікті сүзгісі және ультракүлгін сәулелену іске асырудың қарапайымдылығына және белсендірілген көмір түйіршікті сүзгісінің салыстырмалы түрде төмен құнына байланысты пайдаланылды. Құмды сүзу, белсендірілген көміртекті түйіршікті сүзу және ультракүлгін сәулемен өңдеу комбинациясы мәселені оңай шешуге мүмкіндік береді. Химиялық технологиялар талаптарды қанағаттандыру үшін жеткілікті жылдам емес жүйелер [7].

Басқа өміршең технологиялар-хлорлау, флокуляция, тұзсыздандыру, сұйылту, пастерлеу және басқалар. Басқа технологияларды таза суға қолдануға болады және технологияның өзгеруінің басқару тапсырмасына әсері таңдалған жаңа технологияға байланысты болады.

5 Душтағы суды үнемдеуге арналған қондырғы

Душ әдетте минутына шамамен 10 литр су жұмсайды және орташа есеппен 10 минутқа созылады. Бұл оны су тапшылығы бар жерлерде, соның ішінде кейбір дамыған елдерде нағыз сән-салтанатқа айналдырады [9].

Мақалада қарастырылатын керемет және қарапайым өнертабыс біздің күнделікті өмірімізді өзгерте алады және бүкіл әлемдегі үлкен су шығынын әжептәуір азайтады (5-сурет).



6-сурет – Тұрмыстық суды қайта қолдануға арналған қондырғы сұлбасы

Қондырғы бұл суды нақты уақыт режимінде қайта өңдейтін, ыстық сумен ұзақ уақыт душ қабылдауға мүмкіндік беретін суды сүзу және тазарту жүйесі. Қондырғыны душ кабинасының ішіне немесе сыртына орнатуға болады. Бұл қондырғыда су бірнеше сүзгілрден өтіп, залалсыздандырылады:

1. Торлы сүзгі: ас үй жуғыштағыдай, шашты және үлкен заттарды кетіруге, сондай-ақ сорғыны қорғауға арналған. Мұнда гравитациялық сүзгіні де қолдануға болады.

2. Микроталшық / геотекстиль: негізінен сүзгі материалдарында ұстауға арналған, бірақ сонымен қатар торлы сүзгі ретінде жұмыс істейді.

3. Құм: бөлшектерді сүзу үшін.

4. Белсендірілген көмір: суды тазарту, түс, иіс және химиялық заттарды кетіру үшін.

5. Ультракүлгін: суды ықтимал зиянды бактериялардан зарарсыздандыру үшін.

Сүзгілерден өткеннен кейін су мөлдір, таза және бактериясыз болады және оны қайтадан душқа құюға болады. Аяқтағаннан кейін су әдеттегідей кәрізге түседі немесе одан да көп суды үнемдеу үшін дәретхананы жууға немесе кір жуғыш машинаға құю арқылы суды пайдалануға болады.

Сүзгілердің қызмет ету мерзімі, әдетте, күнделікті пайдалану кезінде бір жылдан екі жылға дейін, бірақ олардың қызмет ету мерзімі пайдаланушының мінез-құлқына және жалпы ластануына байланысты. Құм сүзгісін жууға болады, ал белсендірілген көмірді қалпына келтіруге болады (жоғары температурада> 500 градус С). Ультракүлгін шам мыңдаған сағатқа созылуы керек, бірақ оны кез-келген басқа ықшам флуоресцентті шам сияқты өңдеуге және ауыстыруға болады.

Қорытынды

Ұзақ мерзімді тұрғыдан алғанда, ғимараттардағы суды үнемдеу біздің өсіп келе жатқан бақытқа деген сұраныс үшін үлкен маңызға ие. Немесе біз, бүгінгі сәулет – бұл жай ғана өмір сүретін және суыққа қарсы тұратын орын емес екенін атап өтуіміз керек. Біз сондай-ақ қолайлы өмір сүре отырып, еліміздің дамуына бейімделуіміз керек. Біздің басты басымдығымыз ұлттық ресурстардың ысырабын қысқарту және елдің экологиялылығын барынша арттыру болып табылады. Біздің еліміздің ресурстары шектеулі. Құрылыстың экономикалық тиімділігін арттыра отырып, біз суды үнемдеу жүйесін жетілдіруге де назар аударуымыз керек. Осы сәттен бастап, жоспарларды әзірлеудің нақты жағдайына сәйкес, ғалымдар кейбір озық технологияларды белсенді түрде зерттейді, бұл жоспарлар осы технологияларды белсенді түрде алға жылжыту үшін және біртіндеп балаларымыз бен немерелерімізге пайда әкелуге тырысады, «таза сулар мен жайқалған таулар – бұл баға жетпес активтер».

Осы мақалада қарастырылған тұрмыстық суды қайта қолдану, нақтылап айтқанда душтағы суды тазартып дәретханаға қолдану жылына, шамамен, 33 000 литр суды үнемдеуге мүмкіндік береді. Ендігі алға қойылған басты талап – осы құрылғыны қолжетімді етіп модельдеу. Егерде біздің еліміздің кем дегенде әрбір бесінші отбасы осы құрылғымен қолданатын болса, онда елдегі су тапшылық деңгейі әжептәуір төмендейді.

Әдебиеттер:

1. *Алла Иванилова: Нехватка воды остается одной из ключевых проблем Казахстана [Электронный ресурс] – 2015 – URL:https://mk-kz.kz/articles/2015/09/02/nekhvatka-vody-ostaetsya-odnoy-iz-klyuchevykh-problem-kazakhstana.html*
2. *Ахмет Калиев: Казахстану грозит дефицит воды[Электронный ресурс] – 2021 – URL:https://inbusiness.kz/ru/news/opasnaya-situaciya-s-vodnymi-resursami-kazahstanu-grozit-deficit-vody*
3. *Fangfang Qi. Evaluation and Application of Water-Saving of Green Building. City Construction, 20(27):64-65.*
4. *Song Xiao. Analysis of Water Saving Technical Measures in Architectural Water Supply and Drainage Design. Building Decoration,2011(70):40-47.*
5. *Yangguan Zang, Guoyou Li. Water Saving Technologies of Building, China's Residential Facilities,2008(3):54-55.*
6. *Hassell, C., 2010, Is the Five Minute Shower an Urban Myth? ech2o, [Online], Available at: http://ech2o.co.uk/downloads/Is%20the%205%20minute%20shower%20an%20urban%20myth%20report.pdf, [Accessed 15th January 2013]*
7. *[WWW] https://www.theseus.fi/handle/10024/76148 , [11-10-2016]*
8. *«Роспайп»: Линейный закон фильтрации Дарси[Электронный ресурс] – 2015 – URL:https://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhnicheskie-stati/gidrogeologiya-/lineynyy-zakon-filtratsii-darsi/#:~:text=коэффициент%20фильтрации%20Кф—%20скорость,состав%20пород%2С%20температура%20и%20др.*
9. *«GWMWater»: How much water you use[Электронный ресурс] – 2023 – URL:https://www.gwmwater.org.au/conserving-water/saving-water/how-much-water-you-use*

УДК 628.12

Жантасова А.М., студент МОК (КазГАСА)
Касабекова Г.Т., научный руководитель МОК (КазГАСА)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРУБ ДЛЯ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ ГОРОДА

В статье рассматривается сравнение трубных материалов для трубопроводной сети города. Статья посвящена всестороннему анализу и определению наиболее оптимальных материалов, из которых изготовлены канализационные трубы.

Бұл мақалада қаланың құбыр желісі үшін құбыр материалдарын салыстыру қарастырылады. Мақала жан-жақты талдауға және кәріз құбырлары жасалатын ең оңтайлы материалдарды анықтауға арналған.

The article discusses the comparison of pipe materials for the pipeline network of the city. The article is devoted to a comprehensive analysis and determination of the most optimal materials from which sewer pipes are made.

Канализационная система — это система инженерных сооружений, предназначенных для сбора, вывоза и очистки грязных вод, образующихся в результате жизнедеятельности людей и деятельности промышленных предприятий.

Канализация используется почти во всех городах (и во многих других местностях, например сельских) мира для сбора и отведения различных отходов жизнедеятельности человека. Без таких средств санитарного характера невозможно представить современную жизнь и быт людей.

Для труб предъявляются определенные требования, которым они должны соответствовать. К таким необходимым характеристикам относятся:

- Прочность, способность выдерживать необходимые давления;
- Высокая износостойкость;
- Устойчивость к коррозии, различным химическим элементам, повышенным
- или пониженным температурам,
- Гладкость внутренней поверхности;
- Небольшой вес;
- Удобный монтаж и транспортировка;
- Приемлемая стоимость.

До недавнего времени перед жителями и строителями (монтажниками) не стояла проблема выбора. Была предложена только одна система – чугунная. Несмотря на то, что труба прочная, устойчива к огню и механическим воздействиям, имеет низкий уровень шума, она доставила массу проблем жителям и строителям. Частые засоры грубых труб из-за ржавчины были серьезной проблемой для жителей. Трос для прочистки труб был в комплекте бытовых инструментов, альтернатива – частый вызов и ожидание специалистов ЖКХ. Проблем у строителей хватало - большой вес труб и сложность их крепления, сложность монтажа и герметизации, дороговизна, сложность габаритов фитингов (ассортимент труб невелик, сложно было трубы укоротить чугунные трубы). Со временем появи-

лись импортные чугунные трубы. Проблема шероховатости была частично решена, но очень высокая стоимость не способствовала их распространению.

Сегодня в современных условиях для монтажа систем водоотведения применяется достаточно много различных материалов труб. Одной из актуальных проблем является выбор материала труб для прокладки систем водоотведения. Цель данного исследования – сравнение различных материалов труб, таких как хризотилцемент, керамика, поливенилхлорид (ПВХ), полипропилен (ПП), полиэлитен (ПЭ), стеклопластик, железобетон, полимербетон, чугунные безнапорные трубы (ТЧК).

Рисунок 1 – Виды канализационных труб

Выбор канализационной трубы зависит от ряда факторов, включая конкретные условия эксплуатации, показатели давления и температуры, а также личные предпочтения заказчика. В настоящее время в магазинах можно найти несколько видов полимерных канализационных труб:

- Серая канализационная труба – наиболее распространенный тип полимерных канализационных труб. Обычно применяется для организации систем канализации внутри помещений. Герметичность соединения труб между собой достигается благодаря наличию раструбов с резиновым уплотнительным кольцом внутри. Среди особенностей стоит отметить низкий показатель прочности при механических воздействиях (не подходит для прокладки наружной канализации), а также уязвимость к пониженным температурам.
- Рыжая (красная) канализационная труба – более прочная чем серая, отлично выдерживает механические нагрузки и поэтому она отлично подходит для прокладки канализации под землей, снаружи здания, хотя она значительно дороже серой;
- Зеленая канализационная труба – труба основное назначение которой использование в качестве дренажной. Хорошо сочетает в себе гибкость и высокую прочность, отлично переносит перепады температур и широко применяется для эксплуатации в глубоком грунте. Ещё одна особенность – перфорированность поверхности. Она обеспечивает попадание воды внутрь материала.
- Черная канализационная труба – изготавливается из полиэтилена низкой плотности (ПНД), который обладает высокой устойчивостью к низким температурам и агрессивным химическим веществам, но уязвима для применения под большим напором воды или глубоко под землей. Чаще всего черные изделия востребованы в безнапорном отведении стоков в частных хозяйствах;

• Белая пластиковая труба – в целом, по своим характеристикам и эксплуатационным свойствам аналогична серой. Используется внутри помещений (преимущественно на открытых участках, поскольку в отличие от серой трубы не так сильно бросается в глаза, выглядит более эстетично) для отвода бытовых стоков.

Оценка важности критериев присвоение «баллов»

Каждому критерию присваивается значимость в процентах от одного до 100, таким образом, чтобы сумма всех баллов была равна 100. Затем каждому материалу для каждого критерия присваивается балл от одного до 10 и записывается в таблицу. Оценка производится с участием людей из преподавательского состава. После чего производится расчёт и присвоение окончательного балла для каждого материала, в соответствии со значимостью критерия, по которому велась оценка. Полученные данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1.

Таблицы сравнения различных материалов труб.
Оценка материалов по критериям

	срок эксплуатации, лет	сложность соединения	каррозионная стойкость	внутреннее зарастание	сложность монтажа	стоимость 1п..м. ду=300, лет	длинномерность, м	гидравлические свойства	прочность	масса 1п.м. ду=300, кг	темпер. Режим, град. цельсия	удлиннение, %
Хризотилцемент	30	простое	устойчив	сильное	сложно	860	1-5	шероховатый	низкая	27,4	неограниченный	нет
Керамика	50	простое	устойчив	незначительное	сложно	3600	1-2,5	гладкий	средняя	65	неограниченный	нет
ПВХ	30	простое	устойчив	среднее	просто	940	0,5-8	гладкий	средняя	12,16	+60 -10	до 50
ПП	30	простое	устойчив	незначительное	просто	1650	2,5-30	гладкий	средняя	13,3	до 95	10
ПЭ	30	простое	устойчив	незначительное	просто	1480	0,5-30	гладкий	средняя	11,6	+40 -40	300-800
Стеклопластик	50+	простое	устойчив	незначительное	просто	3180	0,5-30	гладкий	высокая	7,6	+80 --	3,7-6
ж\б	40	простое	устойчив	незначительное	сложно	2500	2,5-5	шероховатый	высокая	168	неограниченный	нет
полимербетон	100	простое	устойчив	незначительное	сложно	2860	2,5-5	гладкий	высокая	164	неограниченный	нет
чугун. безнапор.	40	простое	устойчив	сильное	сложно	2310	0,75-7	шероховатый	высокая	371	неограниченный	нет
100	20	2	10	8	6	16	5	7	8	4	8	6

Присвоение баллов

	эксплуатации, лет	соединения	стойкость	внутреннее зарастание	сложность монтажа	стоимость 1п..м. ду=300, лет	длинномерность, м	гидравлические свойства	прочность	масса 1п.м. ду=300, кг	темпер. Режим, град. цельсия	удлиннение, %
Хризотилцемент	4	8	6	5	5	9	4	4	4	5	8	10
Керамика	8	8	10	8	4	2	1	9	5	3	8	10
ПВХ	4	10	8	6	9	8	7	8	5	9	3	4
ПП	4	10	8	7	9	7	9	8	5	9	5	6
ПЭ	4	9	8	7	9	8	10	8	6	9	6	1
Стеклопластик	9	10	9	8	9	3	10	9	8	10	7	9
ж\б	6	8	7	8	3	4	5	4	9	2	8	10
полимербетон	10	8	7	8	3	4	5	7	9	2	8	10
чугун. безнапор.	6	8	8	5	2	4	6	6	10	1	8	10
1	0,2	0,02	0,1	0,08	0,06	0,16	0,05	0,07	0,08	0,04	0,08	0,06

Перевод в одну шкалу

	лет	я	стойкость	внутреннее зарастание	сложность монтажа	стоимость 1п..м. ду=300, лет	длинномерность, м	гидравлические свойства	прочность	масса 1п.м. ду=300, кг	темпер. Режим, град. цельсия	удлиннение, %
Хризотилцемент	0,800	0,160	0,600	0,400	0,300	1,440	0,200	0,280	0,320	0,200	0,640	0,600
Керамика	1,600	0,160	1,000	0,640	0,240	0,320	0,050	0,630	0,400	0,120	0,640	0,600
ПВХ	0,800	0,200	0,800	0,480	0,540	1,280	0,350	0,560	0,400	0,360	0,240	0,240
ПП	0,800	0,200	0,800	0,560	0,540	1,120	0,450	0,560	0,400	0,360	0,400	0,360
ПЭ	0,800	0,180	0,800	0,560	0,540	1,280	0,500	0,560	0,480	0,360	0,480	0,060
Стеклопластик	1,800	0,200	0,900	0,640	0,540	0,480	0,500	0,630	0,640	0,400	0,560	0,540
ж\б	1,200	0,160	0,700	0,640	0,180	0,640	0,250	0,280	0,720	0,080	0,640	0,600
полимербетон	2,000	0,160	0,700	0,640	0,180	0,640	0,250	0,490	0,720	0,080	0,640	0,600
чугун. безнапор.	1,200	0,160	0,800	0,400	0,120	0,640	0,300	0,420	0,800	0,040	0,640	0,600

Для прокладки наружных сетей используются специальные, наиболее прочные трубчатые изделия для наружных работ. Такие трубы бывают оранжевого или желто-коричневого цвета. Другие цвета труб предназначены для внутренней прокладки дренажной линии. *Рис. 3*

Особенно прочными считаются гофрированные полипропиленовые трубы.

Гофрированные трубы изготовлены из полимера с высокой устойчивостью к химическим веществам, а также высокой ударопрочностью. *Рис. 2* Трубы характеризуются длительным сроком службы, так как полиэтилен становится устойчивым к высоким нагрузкам.

Рисунок 2

Рисунок 3

Хризотилцементная труба.

Предназначена для строительства кабельной и безнапорной канализаций, водоотведения и дренажной системы, организации столбчатых фундаментов и несъемной опалубки, при устройстве дымоходов и вентиляционных воздуховодов.

Рис.4

Монтаж безнапорного трубопровода различного назначения (каналы для кабелей связи, канализации и др.) выполняется в соответствии с проектом, по схеме: подготовка траншеи, доставка и осмотр труб и муфт, монтаж элементов трубопровода в траншее, осмотр и испытание на герметичность или проверка на проходимость трубопровода (в зависимости от назначения), засыпка траншеи. Перед сборкой необходимо тщательно осмотреть трубы и муфты на отсутствие повреждений.

Поливинилхлоридные трубы

Соединения поливинилхлоридных труб выполняются с помощью специального инструмента.

Такие соединения устанавливаются в «розетку» или при помощи специального клея «холодная сварка».

Такие трубы имеют высокий показатель гладкости поверхности, небольшой вес, они удобны в монтаже, выдерживают химические воздействия. Однако они не предназначены для использования при температуре выше 40 градусов по Фаренгейту, они довольно доступны по цене. *Рис 5*

Рисунок 5 – Поливинилхлоридные трубы

Керамика

Из минусов: высокая хрупкость, сложный монтаж, высокая цена. Достоинства: прочность, отсутствие коррозии, переносимость высоких и низких температурных режимов. На данный момент почти не используются в связи с имеющимися трубами, изготовленными из других, более приспособленным к заданным техническим условиям материалов. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что необходимо подбирать для каждой конкретной технической задачи элементы системы канализации из наиболее подходящего для каждой конкретной ситуации материала.

.

Рисунок 6 – Стеклопластиковые трубы

Стеклопластиковые трубы состоят из стеклопластикового материала, в котором в качестве наполнителя используются различные полимеры. Изделия имеют очень простые показатели плотности со значительной механической прочностью, очень легкие, но устойчивые к механическим повреждениям.

Устойчив к коррозии и бактериальному разложению. Выдерживают значительные колебания температуры (от -60С до +80С). Устойчив к ультрафиолетовому излучению. Они не горят, а при растворении токсичные вещества не выделяются.

Рисунок 7

Рисунок 8

Заключение

Для определения степени выбранного проектного решения был проведен сравнительный анализ вариантов трубных материалов и их установки. Рассчитав эффективность использования различных материалов, можно определить, что наиболее оптимальным является монтаж наружной канализации с использованием труб из стекловолокна. Стеклопластиковые трубы имеют достаточно длительный срок службы не требуют затрат на защиту от коррозии и не требуют ремонта и замены. Таким образом, использование труб из стекловолокна значительно улучшает характеристики дренажных линий, продлевает срок их службы и обеспечивает быстрая установка с минимальными затратами времени и средств.

Литература:

1. *СП 129.13330.2011. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.*
2. *СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования. 6. Технический справочник по обработке воды. / 2 тома / перевод с фр. – СПб.: Новый журнал, 2007.*
3. *Гальперин Е.М. Пути повышения надежности функционирования канализационной сети // Водоснабжение и санитарная техника, 2014. № 1. С. 63-69.*
4. *Болеев А.А., Потоловски Р.В., Радченко О.П., Москвичева Е.В., Рыльцева Т.Ф. Исследования внутренней коррозии канализационных трубопроводов // Вестник волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: строительство и архитектура, 2018. № 25 (44). С. 300-305. Материалы Первой*
5. *СП 40-105-2001. Проектирование и монтаж подземных трубопроводов канализации из стеклопластиковых труб.*
6. *Данилович Д.А. Справочник наилучших эффективных технологий. – М., 2015. – 123 с.*

УДК 628.2

Каирбаева Н.М., ст. гр. ВК 20-1* МОК (КазГАСА)
Жангужинов А.Е., ассоц. проф. МОК (Казгаса)

КАНАЛИЗАЦИОННЫЙ СУХОЙ СИФОН HEPVO (ОДИН ИЗ НОВЕЙШИХ УСТРОЙСТВ)

В данной статье рассмотрен инновационный сухой сифон.

Мақалада инновациялық сифон қарастырылған.

This article discusses an innovative dry siphon.

Компания Wavin-Labko была основана в 1964 году и уже более 45 лет занимает лидирующие позиции не только в Европе, но и завоевала популярность в Казахстане.

Ключевые особенности: срок службы более 50 лет, отсутствие сменных деталей, стойкость к химическим веществам, стабильность системы, низкие затраты и тд.

Знакомство с HepvO: Первый канализационный сифон был изготовлен Александром Каммингсоном в 18 веке. Хотя с течением времени было изготовлено множество типов сифонов, конструкция А. Каммигансоном оставалась неизменной почти два столетия, до клапана Hepvo.

HepvO делает все, что вы ожидаете от традиционного сифона, решая при этом проблемы и вопросы, связанные с традиционными системами.

Иногда сифоны могут выйти из строя из-за испарения, утечки и т.д. Однако, в отличие от обычного клапана, клапан HepvO использует в своей конструкции самоуплотняющуюся эластичную мембрану, выполняющую те же функции, что и сифон - но без риска испарения, сифонирования или протечки из-за движения.

Клапан HepvO прошел обширные испытания и доказал свою устойчивость к обычным чистящим и моющим средствам, содержащим гидроксид натрия и растворители. Более миллиона клапанов успешно установлены и работают в домах и на предприятиях в Великобритании и по всему миру на протяжении более 20 лет, поэтому вы можете с уверенностью применять клапаны HepvO.

HepvO – это уникальный самозакрывающийся сливной клапан или «сухой» сифон, который предотвращает попадание неприятных запахов в помещения из канализации и активно поддерживает равновесное давление в бытовых канализационных системах. В сухом сифоне hepvo используется специально разработанная мембрана для создания герметичного уплотнения между жилым помещением и канализационной системой. Клапан открывается под напором воды в установленном устройстве (к примеру, в раковине) и закрывается, когда вода полностью сливается из устройства, образуя при нормальных атмосферных условиях герметичное уплотнение.

Рисунок 1 – Клапан HepvO

Основные плюсы (преимущества):

Клапан HepvO при открытии снимает отрицательное давление в выхлопной системе и пропускает воздух до тех пор, пока давление в системе не достигнет атмосферного. После этого клапан закрывается, перекрывая систему водоснабжения и не пропуская грязный воздух в жилое помещение. Это означает, что больше не нужно откачивать нечистоты или включать в конструкцию канализации воздушный клапан.

Клапан HepvO позволяет улучшить конструкцию труб и повысить производительность системы водоснабжения. В отличие от традиционных сифонов, клапан HepvO не пропускает «сифонный эффект» и поэтому не пропускает спертый воздух от мусора или мусора в жилое помещение.

Сливать воду легко независимо от размера клапана. Клапан позволяет устанавливать больше фитингов меньшего размера, не влияя на производительность вашей водопроводной системы. Клапан работает тихо и не издает шумов и т.д.

Канализационный сухой клапан/сифон HepvO подходит для использования в следующих областях:

В качестве замены сифонов гидрозатвора в ливневых стоках (в сточной канализации): Клапан HepvO превосходит традиционные ловушки в бытовой канализации и различных типах водопроводных систем, таких как первичные системы выхода (один поток) и системы вторичного выхода, короткие пути и случаи, когда части находятся близко друг к другу.

Простая конструкция клапана и возможность его вертикальной или горизонтальной установки экономит пространство, время и затраты на установку, поэтому систему можно легко настроить.

Для вентилирования отводов трубопровода: HepvO может действовать как воздушный клапан, позволяя воздуху поступать в домашнюю систему вентиляции, создавая пузырь. Позже при достижении равновесного давления клапан закрывается.

Использование клапана в качестве воздушного соединителя обеспечивает экономию, так как при его использовании не требуется установка трубопровода с перегородкой или отдельного воздушного клапана в стояке. Упрощает проектирования системы, обеспечивающее такие преимущества, как экономия времени и места.

Для районов с жарким климатом либо в случаях редкого использования сантехнических устройств: поскольку клапан HepvO представляет собой сухой сифон, он является отличным решением для ситуаций с нечастым использованием, например, гостевой туалет, ночлег и транспорт для отдыха.

Канализационный сухой сифон – когда вы в пути.

Традиционные гидравлические затворы могут утрачивать уплотнение, если не используются регулярно.

Рисунок 2 – Области применения сухого сифона HepvO

Если сантехническое устройство не используется в течение длительного времени, испарение воды в традиционном сифоне приведет к потере гидравлического затвора. В районах с жарким климатом, где высок риск быстрого испа-

рения воды, это может быть большой проблемой, при которой спустя непродолжительное время неприятные запахи начинают проникать в воздух жилых помещений. В таких случаях можно применять сифоны с большей высотой гидравлического затвора, однако они будут требовать больше места при монтаже рядом с сантехническим устройством, поэтому сухой сифон HepvO с его узкой конструкцией идеальная альтернатива в этой ситуации.

Установка: клапан HepvO должен быть установлен в соответствии с приведенными здесь инструкциями:

Клапан HepvO, вставленный сбоку в отверстие трубы или в наклонную трубу, должен быть установлен ребрами вниз. Такое расположение не дает воде застаиваться и обеспечивает ее непрерывный поток.

Подключение клапана HepvO к трубе:

1) Отрежьте трубу до нужной длины с учетом глубины прижимного рычага (используя подходящий труборез).

2) Тщательно очистите конец пластиковой трубы от стружки и заусенцев. Для медной трубы постучите по концу трубы, чтобы удалить заусенцы, и при необходимости напилите, чтобы скруглить внешние края. Отметьте глубину стыка на трубе и убедитесь, что на участке трубы нет внешних дефектов, которые могут повлиять на целостность стыка.

3) Снимите колпачок с порта клапана hepvo и поместите колпачок и резиновое уплотнительное кольцо на трубку.

4) Вставьте конец трубки в гнездо и остановитесь.

5) Переместите резиновое кольцо и заглушку на поверхность соединения и вручную затяните крышку до упора (убедитесь, что заглушка навинчена прямо на винты и не срезана).

Испытание (гидравлическое): гидроиспытания рекомендуется проводить с нижней стороны стояка, даже если на нижнем этаже нет разводки труб и стояк должен быть скрыт на этом этаже.

При проведении гидравлических испытаний резьбовые заглушки расширительных трубок рекомендуется снабжать временными распорками (чтобы они не сломались) и сливными кранами.

Особенности изделия: детали и угловые концевые адаптеры продаются диаметром 32 мм и 40 мм. Угловой соединитель 87,5° должен использоваться с клапаном для установки по уровню, а прямой соединитель — для установки клапана на прямых участках трубы.

Все изделия изготовлены из белого полипропилена.

Качество, стандарты и разрешения: все изделия произведены в соответствии с Системой менеджмента качества, утвержденной согласно BS EN ISO 9001.

Все производственные предприятия фирмы используют систему управления состоянием окружающей среды, которая отвечает требованиям стандарта BS EN ISO 14001, а также сертифицирована на соответствие требованиям указанного стандарта.

Интернет-источники:

1. *Новинка от компании «АРХИТЕРМ»: самогерметизирующийся сифон HepvO [Электрон.ресурс] – 2016 – URL: https://mag.dom.by/news/novosti-kompanii/31754-novinka-ot-kompanii-arkhiterm-samogermetizirujushhijsya-sifon-hepvo/*
2. *https://www.wavin.com/en-en*
3. *http://surl.li/jbxvx*

ӘОЖ 628.171
ҒТАМР 67.53.19

Кульниязова Д. Э., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – **Е. Б. Жаркенов**

МАҢҒЫСТАУ ОБЛЫСЫНДАҒЫ СУ ТАПШЫЛЫҒЫМЕН КҮРЕСУ ЖОЛДАРЫ

Мақалада жауын-шашынды тазарту арқылы су тапшылығын төмендету туралы айтылады. Ауыз судың сапасын жақсарту, сумен жабдықтау объектілерінің жұмысының сенімділігін арттыру мәселелері қозғалады.

В статье рассказывается о снижении дефицита воды за счет очистки от осадков. Затрагиваются вопросы улучшения качества питьевой воды, повышения надежности работы объектов водоснабжения.

The article describes the reduction of water scarcity due to purification from precipitation. The issues of improving the quality of drinking water, improving the reliability of water supply facilities are touched upon.

Кіріспе

Су табиғи ресурстардың бірі болып табылады және ауа сияқты тегін беріледі. Дегенмен, бұл кез келген тіршілік иесінің негізгі ингредиенті. Атхарва Ведаға сәйкес, өмір алдымен сумен қоректену арқылы дамып жетіледі. Ригведа айтылғандай суда өмірлік маңызды емдік қасиеттер бар, сондықтан оны қорғау керек. Адамдар сусыз өмір сүре алмайды, өйткені, су ең маңызды қажеттіліктердің бірі болып табылады. Адам ағзасының шамамен 70%-ы судан тұрады. Сонымен қатар күнделікті өмірде муды тіршіліктің барлық саласында қолданамыз: тамақ жасау, киім жуу, жуыну, егіс суару және т.б. Су тек күнделікті тұрмыста ғана емес, сонымен қатар өнеркәсіптің түрлі салаларында да қолданылады.

Қазақстандағы ауыз су тапшылығының себебі бірінші кезекте инфрақұрылымның тозуынан және сумен жабдықтау жүйелерін салу кезінде инновациялардың болмауынан болып отыр. Шалғай елді мекендерге су әлі күнге дейін цистерналарда немесе фураларда шектеулі мөлшерде жеткізіледі, бірақ бұл ретте Қазақстан табиғи ресурстарды пайдалану саласындағы инновациялық техно-

логиялар бойынша кең ауқымды жобаларды жүргізеді. Халықаралық сарапшылардың қорытындысы бойынша Қазақстанда суды тұтыну 2040 жылға қарай 46%-ға өседі, су ресурстарының тапшылығы жылына 12 текше метрге дейін құрауы мүмкін. Тапшылық негізінен шектес мемлекеттерден келетін ағынның ықтимал азаюы есебінен болады. Егер бұл мәселені шешу үшін пәрменді шаралар қолданылмаса, 2050 жылға қарай Қазақстанда су тапшылығы үш есе артады деген болжам бар.

Жауын-шашын суларын қолдана отырып адам күніне 71л дейін ауыз су көзін үнемдей алады.

Жауын-шашын суын пайдаланудың 6 себебі

1. Болашақ өмір үшін жауын-шашын суы.

Қоршаған ортаны қорғау бұл – өскелең ұрпақтың жайлы өмір сүруі үшін кез келген адамзаттың басты міндеті болып табылады. Жауын-шашын суларын тиімді пайдалау жүйелері арқылы су қорын үнемдеп қана қоймай, сонымен қоса табиғатты, болашақты тіршілік көзінің жетіспеушілігінен қорғау болып табылады.

2. Экология мәселесіндегі сана қазіргі заманның тренді.

Жаңбыр суын пайдалану жүйесіменсіз заманауи технологияларды біріктіре алатындығыңызды және экология мәселелерінде хабардар екеніңізді көрсетесіз. Бұл өзекті болып табылады.

3. Жауын-шашын суын әр түрлі мақсатта қолдануға болады.

Заманауи технологиялардың арқасында жаңбыр суы гигиеналық зиянсыз, қолдануға сенімді бақшаны, сонымен қатар дәретханаларды суару үшін, кір жуғыш машиналар және басқа да көптеген салаларда құнды ауыз суды пайдалану ысырап болар еді.

4. Жауын-шашын суын пайдалану – бұл қаражат үнемдеу.

Жауын-шашын суын қолдана отырып ауыз су көзінің 60%-ын үнемдеуге болады. Бұл қаражат басқа мақсаттарда пайдаланылуы мүмкін. Бірақ, ең бастысы – тіршілік көзін үнемдеу болып табылады.

5. Жауын-шашын суын пайдалану: қоқыс қалдықтарын саралау секілді түсінік.

Болашақта жауын-шашын суын қолдану қоқыс қалдықтарын саралау секілді қарапайым түсінік болып есептеледі. Мемлекетіміз үшін бұл жүйені қазірден бастау өте маңызды болып табылады.

6. Жауын-шашын суын пайдалану: болашақ технологиясы.

Жауын-шашын суларын пайдалану арқылы тек ауыз су көзін үнемдеп қана қоймай, сонымен қоса, еліміздің дамуы мен жоғары технологиялы инновациялы елдер қатарына қосылуына себеп болады.

Резервуарға қойылатын талаптар:

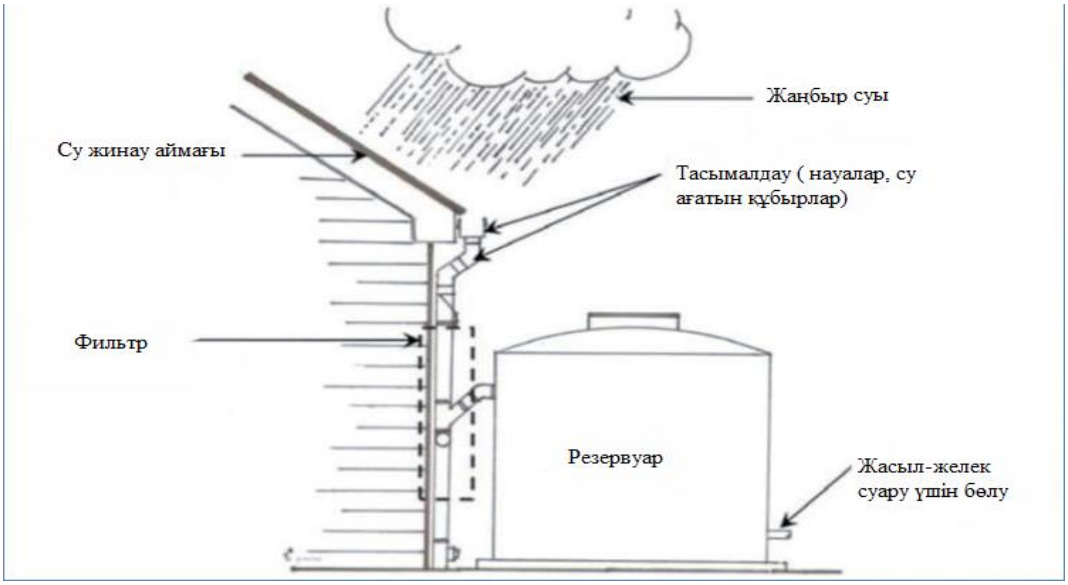
- Кез келген резервуардың негізі – бұл материал. Сондықтан материалдың беріктігінде көз жеткізіңіз.
- Деформация мен қысымға төзімді.
- Герметикалық және жарық өткізбейтін.
- Аяздан қорғалған.

- Белгілі бір жауын-шашын мөлшеріне есептелген.
- Толып кетуден, кері ағыннан, газ қалыптасуынан және ұсақ жануарлардың түсуінен қорғалған.
- Техникалық қызмет көрсету кезінде оңай қол жетімділік.

Жиналған жаңбыр суы су көзінің ең таза түрі болып табылады. Осылайша оны тікелей тұтынуға болады. Жер асты суларынан жиналған жаңбыр суы бактериологиялық сапа тұрғысынан төмен сапалы болуы мүмкін. Егер су кірден жиналса, тиісті тазарту арқылы тиісті түрде қолдануға болады. Осыдан кейін оны келесі мақсаттарда қолдануға болады: шомылу, жуу, дәретхана керек-жарақтары, бақшаларды суару, компост жасау, ванналар бассейндерді зарядтау, көлік құралдарын жуу, өрттерді сөндіру және т. б.

Жауын-шашын суын жинау жүйесі

Жаңбыр суын жинау жүйесі, сондай-ақ жаңбыр суын сақтау жүйесі деп аталады, жаңбыр суын жинайтын және сақтайтын технология. Жаңбыр суын жинау жүйелері қарапайым жаңбыр бөшкелерінен бастап сорғылармен, резервуарлармен және тазарту жүйелерімен күрделі құрылымдарға дейін қолданылады. Ішуге жарамсыз суды ландшафтты суару, дәретханаларды жуу, көлік жуу немесе киім жуу үшін пайдалануға болады, тіпті оны адам тұтынуы үшін де тазартуға болады. Су тапшылығы көптеген халқы тығыз қоныстанған аймақтар үшін өзекті мәселе болғандықтан, жаңбыр суын жинау жүйелері үй шаруашылықтары мен кәсіпорындарда пайдалану үшін қолданылып, муниципалды жүйелерге сұранысты төмендетуі мүмкін.



2-сурет – Жаңбыр суын жинау жүйесінің компоненттері

Жобалау бойынша ұсыныстар

Жаңбыр суын жинаудың қарапайым жүйелері-бұл жаңбыр бөшкелері сияқты қысымсыз жүйелер, онда құбырлар су төгетін жерлерден резервуарға өтеді. «Құрғақ жүйелер» деп аталатын бұл құрылымдар жаңбыр тоқтағаннан

кейін құбырлардағы суды сақтамайды және масалар мен басқа да жәндіктердің көбеюіне жағдай жасамайды. Резервуарларға тікелей кіру үшін құбырларды конфигурациялау мүмкін болмаған кезде «дымқыл жүйелер» қажет. Резервуарлар жинау беттерінен белгілі бір қашықтықта орналасқан немесе бірқатар ғимараттарға қызмет көрсететін резервуарлар бар жерлерде құбырлар жер астына, содан кейін көтергіш арқылы резервуарға өтеді. Мұндай жүйелер көбінесе ұзақ құбырларда тоқтап тұрған су қалмауы үшін қысымға ұшырайды.

Жақсы жобаланған жаңбыр суын жинау жүйелері құбырлар мен барлық басқа тесіктердің жәндіктерден, әсіресе ылғалды жүйелерде қорғалуын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, резервуардың барлық кіріс саңылауларындағы сым торлары қоқыстың резервуарға енуіне жол бермейді. Жинау беттері (негізінен шатырлар) улы емес материалдардан жасалуы керек, әсіресе бояулар мен қорғасын негізіндегі мембраналарсыз, ал резервуарлар улы емес және коррозиялық емес материалдардан жасалуы керек. Су құбырында жиналуы мүмкін шөгінділердің тартылуын болдырмас үшін резервуардың шығатын шүмектері немесе су төгетін құбырлар резервуардың еденінен кемінде 10 см (4 дюйм) биіктікте болуын қамтамасыз ету керек. Кейбір жүйелерде шөгінділерді кетіру үшін сорғы мен жуу құбыры болса да, барлық жүйелер үшін резервуардың ішкі беттерін үнемі тазалап отыру ұсынылады.

Қорытынды

Су адам тіршілігі үшін өте маңызды тіршілік көзі болып табылады. Оны үнемдеп пайдалану бар адамзаттың міндеті. Қарапайым тұрмыста, кір жуу, суға түсу кезінде су шығынын азайту бір адам үшін ғана емес, бүкіл мемлекетіміз үшін пайдалы қадам болып табылмақ.

Шын мәнінде, күнделікті суды тұтынудың орташа деңгейін бір адамға 60 л-ге дейін төмендету жер үсті және жер асты суларының тартылуын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді, сондықтан топырақтың шөгуіне жол бермейді.

Бұл технологияны енгізу, әрине, біздің елімізде пайдалы болар еді, онда жер үсті және жер асты ластанбаған суларының көлемін үнем азаяды және қоршаған ортаны қорғау принциптерімен аз ұқсастығы бар табиғи ресурстарды басқарумен байланысты экологиялық теңгерімсіздік барған сайын айқын болады.

Жоғарыда келтірілген ауыз су көзін үнемдеу тәсілі – тек суды үнемдеуде ғана емес, сонымен қатар еліміздің экономикалық және басқа да салаларда дамуына үлкен үлесін тигізері анық.

Интернет-дереккөздері:

1. *https://cabar.asia/ru/kak-kazahstan-reshaet-problemu-defitsita-pitevoj-vody-v-epohu-neftyannogo-liderstva-v-tsentralnoj-azii*
2. *https://qazaquni.kz/kogam/158063-sudyn-surauy-baganyn-bugauy-bolu-kerek*
3. *https://waterservice.kz/blog/art29.html*
4. *https://www.britannica.com/technology/rainwater-harvesting-system*

УДК 628.16

Рахманов Р.Т., ст. гр. ВК-20-1 МОК (КазГАСА)
Касабекова Г.Т., м.т.н., ассист. проф. МОК (КазГАСА)

ТЕЛЕДИАГНОСТИКА И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕМОНТА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

В данной статье рассматривается вопрос, что такое теледиагностика, как она выполняется, и какие преимущества она дает в сравнении с другими методами обследования канализационных сетей. Также рассмотрены современные методы ремонта канализационных сетей.

Бұл мақалада теледиагностиканың не екенін, оның қалай орындалатынын және кәріз желілерін зерттеудің басқа әдістерімен салыстырғанда қандай артықшылықтарды беретінін қарастырылған. Сондай-ақ кәріз желілерін жөндеудің заманауи әдістері қарастырылған.

This article discusses the question of what telediagnostics is, how it is performed, and what advantages it provides in comparison with other methods of surveying sewer networks. Modern methods of repairing sewer networks are also considered.

Канализационные сети – это незаменимая инженерная система, обеспечивающая безопасность и комфорт жизни в городе. Такие системы имеют сложную структуру и сопровождаются рядом проблемных вопросов. Одним из таких вопросов является поиск и устранение различных дефектов, проблем и неполадок в структуре сети, а также поиск источников засоров, заторов и других проблем. В этом контексте теледиагностика и современные методы ремонта канализационных сетей играют важную роль.

Что такое теледиагностика?

Теледиагностика – это метод обследования канализационных сетей с помощью визуальной оценки отдаленного объекта или области с помощью камеры, которая находится на конце гибкой трубы, но не позволяет ничего чувствовать или испытывать. В качестве камеры обычно используется видеокамера с разрешением изображения не менее 720p, а иногда даже 1080p, а также высококачественный светодиодный источник освещения. Это позволяет снимать высококачественное видео на соседнем мониторе.

Рисунок 1 – Теледиагностика

Существует два основных метода выполнения теледиагностики: проточный метод и канальный метод.

Проточный метод теледиагностики

Этот метод передачи данных используется для оценки состояния трубопроводов, которые могут быть осмотрены через отверстия-диаметры или другие отверстия, устраненные во время ремонта. Чаще всего этот метод используется для труб диаметром до 200 мм, но может быть использован и для более крупных труб. Для выполнения проточной теледиагностики надо установить камеру на соответствующем конце кабеля и ввести ее в трубопровод. Затем камера передает данные на оборудование на поверхности для анализа и оценки наличия дефектов, причин источников засоров, заторов, коррозии и других проблем.

Канальный метод теледиагностики

Этот метод передачи данных используется для оценки состояния крупных канализационных сетей. Канализационные сети имеют довольно крупные диаметры, которые составляют от 200 мм до нескольких метров, поэтому теледиагностика в этом случае выполнена с помощью автономных модулей. Канальные модули включают камеров в круговом корпусе, который может легко перемещаться по каналам с помощью колес, поворотных механизмов, управляемых с помощью дистанционного управления. Для выполнения канальной теледиагностики в

Современные методы ремонта канализационных сетей

Канализационные сети могут быть повреждены множеством факторов, включая коррозию, засорение, разломы и прочее. Современные методы ремонта канализационных сетей включают в себя достаточно новые технологии, обеспечивающие переплетение тюбингов, кладку и укладку труб, герметизацию повреждений и многое другое. Некоторые из них – это:

1. Технология гидравлического разрыва труб

Одним из эффективных методов ремонта канализационных труб является технология гидравлического разрыва труб. Суть метода заключается в создании в трубе разрывов, способных расширяться до требуемого размера, чтобы создать новое отверстие. Для этого используется специальный гидравлический инструмент.

Преимуществом этого метода является его высокая эффективность. Он позволяет ремонтировать канализационные трубы диаметром от 40 до 300 мм без необходимости откапывать их. Также этот метод дает возможность устранить засоры и другие неполадки в системе.

Метод гидравлического разрушения трубопроводов заключается в разрушении старой трубы, с одновременной протяжкой по старому каналу новой трубы большего или равного диаметра под землей, без вскрытия дорожного покрытия.

Метод разрушения – самый распространенный способ санации трубопроводов во всем мире. Данная технология нашла широкое применение при замене чугунных, стальных, железобетонных и других видов трубопроводов на полиэтиленовые, почти вечные трубы водопровода, канализации и тепловых сетей.

Рисунок 2 – Бестраншейная замена труб

2. Технология ремонта без раскопок

Другой современный метод ремонта канализационных сетей – это технология ремонта без раскопок. С ее помощью можно выявлять и устранять повреждения труб, не разрушая поверхность земли или покрытия. При этом используются гибкие технологии и специальные инструменты.

Технология ремонта без раскопок позволяет ускорить процесс ремонта, снизить затраты на транспортировку материалов и снизить риск порчи окружающей среды. Этот метод наиболее эффективен при работе в ограниченном пространстве или при работе в условиях, где на поверхности земли находятся газопроводы, электрокабели или другие коммуникации.

3. Технология ретрофитинга

Технология ретрофитинга – это метод, который позволяет усилить или заменить уже установленные канализационные трубы без необходимости их полного замены. Суть этого метода заключается в том, что внутри существующей трубы устанавливается специальная труба или коробка из полимерных материалов.

Этот метод позволяет сохранить существующую инфраструктуру, сократить затраты на ремонт и сэкономить время на выполнение работ. Технология ретрофитинга также позволяет существенно улучшить качество канализационной системы, увеличив ее долговечность и эффективность.

К нему относятся метод «Труба в трубе» и метод «чулка»

Метод «Труба в трубе» позволяет прокладывать (протягивать) в действующие изношенные трубопроводы новые трубы увеличивая при этом пропускную способность (сечение трубопровода). При использовании данного метода применяют полиэтиленовые трубы низкого давления длинной более сотни метров, с минимальным проведением земляных работ. Старые существующие трубы коммуникаций используются как корпус для модернизации магистрали. Преимуществом метода является увеличение проходного сечения.

Метод «чулка» (санация полимерным рукавом) является одним из вариантов релайнинга. Характеризуется тем, что в трубу, подлежащую восстановлению, вводится гибкий композитный рукав, который после отверждения представляет собой новую трубу, полностью перенимающую все функции (в том числе и несущую функцию) старой.

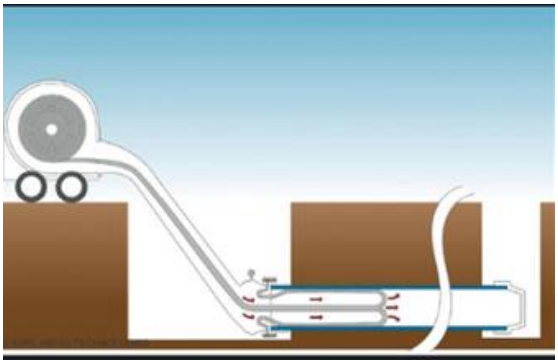


Рисунок 3 – Санация полимерным рукавом

Основными особенностями, выделяющими данный метод реконструкции трубопровода среди других вариантов релайнинга, являются:

- высокая скорость проведения работ;
- возможность осуществления работ не зависимо от среды, в которой находится труба, подлежащая реконструкции (бетон, грунт, камень и т. д.);
- возможность осуществления работ не зависимо от материала, из которого изготовлена труба, подлежащая восстановлению;
- отсутствие необходимости разрушения коллекторов и расширения канализационных колодцев;
- возможность проводить реконструкцию участков большой протяжённости непрерывно;
- высокая степень адаптации новой трубы под изменяющееся сечение старой.

Таким образом, можно заключить, что теледиагностика и современные методы ремонта являются необходимыми элементами в управлении канализационными сетями. Они позволяют улучшить качество обслуживания, оптимизировать процессы ремонта и экономить затраты.

Литература:

1. *Телеинспекция канализационных труб: определение, способы (trubyda.ru)*
2. *Телеинспекция канализации: видеодиагностика канализационных труб (gidkanal.ru)*
3. *ТТК. Обследование канализационных сетей методом теледиагностики - docs.cntd.ru*
4. *Технология ремонта трубопроводов без вскрытия грунта - ZetSila*
5. *Технология замены трубопроводов методом гидравлического разрушения | Статьи о буровом оборудовании от DitchWitch*
6. *Релайнинг — Википедия (wikipedia.org)*
7. *Санация трубопроводов по методу чулка. Простая и эффективная технология санации труб.*

УДК 532.595

Тажимова А.Ж., МОК (КазГАСА)
Джартаева Д.К., научн. рук., МОК (КазГАСА)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УДАРОВ

В статье дается пояснение явления гидравлического удара, приводятся причины возникновения и способы его предупреждения.

Мақалада су балғасының құбылысы, себептері мен оның алдын алу жолдары түсіндіріледі.

The article provides an explanation of the phenomenon of water hammer, causes and ways to prevent it.

Гидравлический удар – это явление, представляющее собой кратковременное, но резкое и сильное модифицирование давления в трубопроводе при неожиданном изменении быстроте движения (торможение или ускорение) потока рабочей среды (жидкости), транспортируемой по трубопроводной системе.

Буквальное представление гидравлического удара в Политехническом словаре 1957 года звучит так: «Гидравлический удар – сложноватый комплекс явлений, случающихся в жидкостях при резком изменении её скорости. Появляется в передвигающейся жидкости при быстром перекрытии трубопровода некоторым запорным устройством, при резкой приостановке насоса. Значимой долею гидроудара представляется волновой характер изменения давления и скорости в трубопроводе».

Последствия после гидроудара довольно внушительны – это разрушение трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры, насосного оборудования и других элементов трубопроводной системы. Также гидроудар может привести к загрязнению окружающей среды.

Гидравлически удар бывает 2 типа:

1. При повышении давления в трубах трубопровода:

- разрыв трубы;
- разрушение крепежа трубы и элементов системы;
- повреждения насосов, фундаментов, фитингов и трубопроводной арматуры.

2. При понижении давления в трубах трубопровода:

- смятие тонкостенных труб из сшитого полиэтилена и пластика;
- выкрашивание цементной облицовки внутри труб;
- подсос загрязненной воды или воздуха в трубопровод через фланцы или соединительные муфты, сальниковые уплотнения начинают засасывать воздух в местах утечек;
- нарушение сплошности движения потока, который вызывает скачки давления;
- макрокавитация.

Причины возникновения гидроудара

Гидроудар происходит при преобразовании кинетической энергии потока воды в энергию деформации, влияющую на стенки труб, на устройства в трубопроводе.

Возникновение гидроудара обусловлено неожиданным и быстрым усилением движения потока жидкости. Например, гидроудар возможно вызвать внезапным перекрытием запорного клапана. Он может быть, если случился скачок работы насоса. В этот момент случается действие силы инерции жидкостного столба на затворный клапанный механизм. Инерциальные особенности жидкости не дают быстроты потока её столба приспособляться под состояние движения. случается деформация воды. А деформация возникает одновременно со скачками давления.

Причина серьезности гидроудара в том, что он, абсолютно не уменьшая давления, перемещается быстро со скоростью звука. А это 1000 м/с. многочисленные прогрессивные материалы, из которых осуществляют трубы систем водоснабжения дома, не выдерживают и разрушаются в частях трубопровода, которых он достигает.

Гидроудары появляются в основном из-за последующих причин:

- Модифицирование скорости потока рабочей среды возникает из-за резкого открывания или закрывания вентилей, задвижек и другой запорной арматуры;
- Включение либо отключение насосов возможно вызвать резкое поправка давления в трубопроводе;
- Присутствие резких скачков сечения труб в системе еще волочит за собой начало гидроудара;
- Воздушные пробки, появляющиеся в системе водопровода или отопления, противоположно направленный поток рабочей среды и прочие преграды в трубопроводе также представляются фактором гидроудара.

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ГИДРОУДАРА

Дабы перевести к минимуму риск зарождения гидроудара нужно придерживаться правила монтажа водопроводных и отопительных коммуникаций. Но, лишь этого недостаточно. Для более абсолютной уверенности нужен совокупный подход, следование правил безопасности и технических инструкций.

Проще говоря, чтобы предохранить трубопроводные системы от гидроудара необходимо:

Плавненько запирать и открывать запорную арматуру.

При плавном закрывании крана давление в трубопроводе будет понемногу выравниваться. Ударная волна, образующаяся при этом процессе будет иметь незначимую силу, и следовательно, мощность гидравлического удара будет минимальной. Складное открывание и закрывание запорной арматуры необходимо выполнять не только на промышленных объектах, но когда запускается водоснабжение и отопление в частном доме.

Использование автоматических устройств

Можно использовать компенсаторы гидроудара или настроить службу насоса, воздушного бака и трубного стояка. Всё использовать в комплексе, но с употреблением устройств с электронным правлением и частотным преобразователем.

Аккумуляция воды в доме случается при употреблении мембранных воздушных баков и трубных стояков. Энергия аккумулируется в качестве энергии давления.

Резкое падение давления не допускается. Если воздушный бак, трубный стояк встроены в трубопровод задолго до насоса, то защита от гидроудара обеспечена.

Использование компенсирующих устройств и амортизаторов

Компенсатор гидроударов не требует настройки, функционирует автоматически. Из-за веса его нужно закрепить, чтобы ослабить нагрузку на трубопровод.

Установка предохранительного клапана диафрагмового типа

Высочайшая надежность возможна, если на клапанах с электроприводом контролируется время срабатывания привода и точка прерывания отключения.

То есть на запорных клапанах с гидроприводом соответственны быть надежные регулирующие устройства. Это может быть ограничительная диафрагма в виде шайбы или клапаны регулировки подачи.

Следует регулярно контролировать время срабатывания привода защиты и смотреть за его надлежащим закрытием/открытием.

Оснащение терморегулирующего клапана шунтом

Основная задача шунтирующего механизма – регулировать и уменьшать давление при возникновении перегрузок. Шунт используют при модернизации автономных систем с трубопроводами, где применяются только новые трубы.

Использование термостата с суперзащитой

Термостат – это предохранительное устройство с контролирующей давление защитой. К ней относится механизм с пружиной между термоголовкой и клапаном. При достижении критической отметки давления происходит срабатывание механизма, который не допускает полное закрытие клапана.

Использовать трубы большего диаметра

Скорость движения рабочей среды в трубопроводе большего диаметра меньше, чем в трубах с маленьким диаметром. Следовательно, уменьшается возможность возникновения гидроудара. Однако, этот способ гораздо затратнее, так как стоимость труб большего диаметра гораздо выше.

Использовать байпас

Байпас – это дополнительный участок трубопровода, который монтируется в качестве обходного канала и служит для регулирования пропускной способности трубопроводной системы.

Для того чтобы исключить последствий, появляющийся после гидроударов, нужно выполнять все рекомендации специалистов. Тем самым предохранять всю трубопроводную систему от возникновения гидравлических ударов. Это позволит снабдить верную и эффективную службу системы на протяжении долгого времени.

Литература:

1. *Ухин Б.В., А.А. Гусев. Гидравлика. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 432 с.*
2. *Жуковский Н.Е. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах (3-е издание). Изд.: УРСС, ISBN 978-5-397-02147-0. –2011. – 104 с.*
3. *Сомов М.А., Журба М.Г. Водоснабжение. Том 1. – М.: Изд.: АСВ, 2010. – 282 с.*
4. *Кудинов В.А., Карташов Э.М. Гидравлика. – М.: Высшая школа, 2008. – 199 с.*
5. *http://mylearn.ru*
6. *http://www.krugosvet.ru*

3.4.2 Теплогазоснабжение и вентиляция

ӘОЖ 697.317.2

Әбдіманап Н.М., ХБК (ҚазБСҚА) ТГВ 20-1* тобының студенті
Абиева Г.С., т. ғ. к., ХБК (ҚазБСҚА) қауымд. профессоры

ҒИМАРАТТАР МЕН ОЛАРДЫҢ ІШКІ HVAC ЖҮЙЕЛЕРІН ЖОБАЛАУДЫҢ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ТӘСІЛІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КЕШЕНДІ ЭНЕРГИЯНЫ ҮНЕМДЕУ

Бұл мақалада шағын ғимараттардың интеграцияланған жылыту және желдету және ауаны баптау жүйелерін жобалауға кешенді тәсіл әдістемесі қарастырылған. Әдістеме жылу шығыны мен тұтынылатын жылу қуатын азайту мақсатында жобалаудың барлық кезеңдерін үйлестіру қажеттілігін ескереді. Бұл тәсілді қолдану жеке тұрғын үйді жобалау мысалында көрсетілген. Салынып жатқан ғимараттың энергияны үнемдеу тұжырымдамасы Құрылыс және құрылымдық шешімдерді, сондай-ақ құрылыс өндірісіне, пайдаланылатын материалдардың сапасы мен түрлеріне және инженерлік жүйелерге қатысты шешімдерді қамтиды. Коттедждің жылумен жабдықтау жүйесінде жылу көздері, оны бөлу және жинақтау әдістері, жылыту және ГВС жүйелеріндегі жылу алмасу аспаптарының түрі, жылу беруді және желдетуді реттеу жүйелері саласындағы шешімдер бар. Пайдалануда қол жеткізілген нәтижелер және әдістемені қолданудың экономикалық әсері көрсетілген. Әдістемені одан әрі жетілдіруді талап ететін проблемалар мен міндеттер анықталды.

В данной статье рассмотрена методика комплексного подхода к проектированию интегрированных систем отопления и вентиляции и кондиционирования воздуха небольших зданий. Методика учитывает необходимость согласования всех этапов проектирования с целью снижения теплопотерь и потребляемой тепловой мощности. Применение такого подхода продемонстрировано на примере проектирования индивидуального жилого дома. Концепция энергосбережения возводимого здания включает строительные и конструктивные решения, а также относящиеся к строительному производству, качеству и видам используемых материалов и инженерным системам. Система теплоснабжения коттеджа содержит решения в области источников теплоты, способов ее распределения и аккумуляции, вида теплообменных приборов в системах отопления и ГВС, систем регулирования подачи теплоты и вентиляции. Показаны достигнутые в эксплуатации результаты и экономический эффект применения методики. Выявлены проблемы и задачи, требующие дальнейшего совершенствования методики.

The method of a complex approach to the design of integrated systems of heating, ventilation and air conditioning of small buildings was examined. The method takes into account the need to harmonize all phases of design to reduce heat loss and used heat power. The employment of such an approach was demonstrated by designing of an individual house. The concept of energy supply of a building under construction includes construction and structural decisions, relating to the construction industry, quality and types of used materials and engineering systems. The cottage system of heating provides solutions in the field of heat sources, methods of its distribution and accumulation, the type of heat exchangers for heating and hot water supply systems, the systems of regulation of heat and ventilation supply. There were shown results achieved in the process of operation and the economic benefits of using the technique. There were exposed problems and challenges requiring further improvement of techniques.

Біріктірілген жылыту, желдету және ауаны баптау жүйелері (бұдан әрі – HVAC) шағын коммерциялық және қоғамдық ғимараттарда, сондай-ақ аз пәтерлі құрылыста кеңінен қолданылады. Алайда, соңғы техникамен жабдықталған бұл жүйелер қажеттіліктен әлдеқайда көп энергия жұмсайды, тіпті энергияны тұтынудың жобалық көрсеткіштерінен асып түседі.

Талдау және оларды басқа зерттеушілердің деректерімен салыстыру нәтижелеріне сәйкес, бұл әлсіз жүйе интеграциясынан туындауы мүмкін. Әртүрлі құрылымдар мен жүйелерді жобалаушылар энергия тұтынуды барынша азайту мақсатында құрылыстың барлық элементтерін толық біріктіру әдістемесін ескермейді немесе жоқ, ал біздің еліміздің жағдайында оларда толық интеграция үшін қаржылық және нарықтық ынталандырулар жиі болмайды. Зерттеудің нәтижелері шағын HVAC жүйелері бар ғимараттардың энергия тұтынуын және құнын 25÷35%-ға төмендетуге мүмкіндік беретін біріктірілген жобалау жүйесін қолданудан бастап шағын HVAC жүйелерін жобалау бойынша ұсыныстарды әзірлеу үшін пайдаланылды. Біріктірілген жобалау стратегиясы HVAC жүйелері дербес жұмыс істемейді, бірақ өзара әрекеттесетін жүйенің бөлігі болып табылатындығына негізделген [1; 2]. Стратегияның негізгі элементтері үнемді жарықтандыруды, жоғары сапалы төбені шағылыстыратын шынылауды, күшейтілген жылу оқшаулауын және т.б. пайдалану арқылы жылу жүктемесін азайту стратегиясы болып табылады. Бұл шаралар қажетті қуат көлемін және HVAC жабдығының құнын және пайдалану шығындарын азайту арқылы өзінөзі ақтайды.

Әртүрлі мақсаттағы ғимараттардың энергияны үнемдейтін шешімдері саласындағы жарияланымдар саны өте көп, соның ішінде осы тақырып бойынша авторлардың еңбектері [1; 3; 4]. Сондықтан мұндай тұжырымдаманы жүзеге асырудың нақты мысалы қажет болды. Жеке тұрғын үй құрылысының дамуын ескере отырып, зерттеу жұмысының негізгі ережелерін жүзеге асыру нысаны ретінде бір отбасылық коттедж таңдалды.

Жеке коттедж салу әрқашан инвестор үшін қиындық тудырады. Біріншіден, үйдің сәулеттік, құрылыстық және инженерлік бейнесі дүниеге келеді. Бастапқы концепция инфрақұрылымның мүмкіндіктерін, нысанның функционалды қажеттіліктерін, құрылыс және ғимараттарды жобалау үрдістерін, тіпті жабдық пен әрлеу сәнін ескереді. Бұл факторлардың екі тобының әсерінен кейіннен түзетілетін инвестициялық шығындарды анықтайды. Ағымдағы фак-

торлар жобаны жүзеге асыру барысында туындайтын жағдаймен динамикалық түрде байланысты. Болашақ факторлар көбінесе ондаған жылдармен есептелетін операциялық шығындардың ұзақ мерзімді деңгейін анықтайды.

Жылу-инженері экономикалық көрсеткіштерге назар аудара отырып, бір жағынан одақтас конструкторлардың талаптары мен мүмкіндіктері, екінші жағынан өз саласында техникалық және технологиялық оңтайлылыққа ұмтылу арасындағы ымыраға ұмтылады. Жобалау кезеңінде кейбір құрылыс процестерінің қайтымсыздығын ескере отырып, объектінің сәулеттік келбеті, құрылыс технологиясы, ғимараттың ішкі құрылымын анықтайтын құрылымдық шешімдер, инженерлік жүйелерді, соның ішінде бізді қызықтыратын үйді жылумен жабдықтау жүйелерін салу бойынша маңызды шешімдер қабылданады.

Сәулет-құрылыс тұжырымдамасы каталог жобасымен анықталады. Бұл жеке коттедж, гаражы бар, жертөлесіз, бір қабатты, дамыған шатыр-шатыр бөлігі. Жалпы ауданы – 266,5 м^2, жылытылатын – 217 м^2. Үй-жайлардың биіктігі – 2,70 м. Ғимарат 5-6 адамға арналған және Польшада, Гдынья-Сопот-Гданьск агломерациясының маңында (есептелген жылыту температурасы -18 °С) салынған.

Жылу шығынын азайту үшін тіпті ғимараттың іргетасы гидрофобты плиталармен (сыртынан 80 мм, іші 30 мм) оқшауланады. Қалыңдығы 240 мм Porotherm керамикалық блоктарынан жасалған сыртқы қабырғалар сыртынан 150 мм минералды жүн қабатымен оқшауланған және сәндік сыланған. Интерьер дәстүрлі сылақпен безендірілген. Едендер мен барлық көлденең құрылымдар гидро, жылу және дыбыстық оқшауланған. Төбесі керамикалық плиткамен жабылған және 250 мм минералды жүнмен оқшауланған, гидроизоляцияланған және Rupp Ceramica жүйесімен желдетілген.

Ғимараттың сәулеттік ерекшелігі – әрбір бөлмедегі үлкен терезелер, оның төменгі шеті еденнің бетіне шектеседі. Үй екі қабатты әйнегі бар ағаш терезелермен және есіктермен жабдықталған. Түтін мұржалары мен желдету құбырлары Шидель технологиясы бойынша жасалған.

Егер ғимараттың құрылыс бөлігі белгілі және дәлелденген стандарттарға сәйкес жобаланса, онда оның жылумен жабдықтау жүйесі осы зерттеудің тікелей объектісі ретінде бастапқыда бірнеше дәстүрлі емес шешімдерді қамтиды. Жоғарыда келтірілген жалпы құрылыс шешімдерін қоса алғанда, нысанның энергия үнемдейтін жылутехникалық кешенінің мәні мыналарға негізделген:

1) мына салаларға сәйкес тұжырымдалған жобалық шешімдер:

• жылу көздері;

• жылуды бөлу және жинақтау әдістері;

• жылу және ыстық су жүйелеріндегі жылу алмастырғыштардың түрі;

• жылумен жабдықтауды басқару жүйелері;

• ішкі желдету жүйелері;

2) мыналарды ескере отырып, жылумен жабдықтау жүйесі элементтерінің сапалық параметрлері:

• 55 ºС дейінгі салқындатқыш температурасына арналған жылыту жүйесінің ерекшеліктері;

• 70 ºС дейін жоғары жобалық температурасы бар жылыту тізбегін пайдалану;

• альтернативті көздерден алынатын энергия мен негізгі жылу көзінің қосындысы;

• жылумен жабдықтау жүйесін тек баламалы көзден қуаттандыру мүмкіндігі;

• жылу шығыны болмаған кезде жылу тасымалдағыштың кері ағынын пайдалану.

Осылайша жобаланған жылумен жабдықтау жүйесі келесі элементтерді қамтиды:

- жылу орталығымен біріктірілген қазандық;
- ішкі жылуды тұтынатын жүйелер кешені;
- желдету және рекуперативті жүйе;
- реттеу жүйесі.

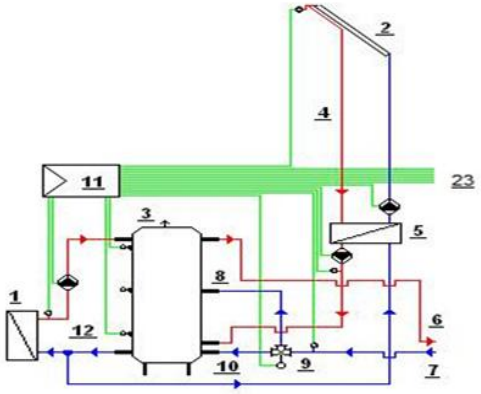
Қазандық бірқатар талаптарға сай болуы керек және осыған сүйене отырып, технологиялық тұрғыдан екі бөлікке бөлінеді: жылуды өндіру және жинақтау жүйесі және жылыту тізбектері мен ыстық сумен жабдықтау жүйесі.

Жылу түзетін және жинақтаушы кешен. Жылу генерациялау және жинақтау кешені (1-сурет) жылу көздерінің 1 және 2 аккумулятордың 3 біріктірілген жүйесі болып табылады. Аккумулятордың міндеті – тұрақты және үздіксіз өзгеретін бірқатар факторларды ескере отырып, жүйенің тиісті энергетикалық деңгейін сақтау: климаттық аймақ, жыл мезгілі, тәулік уақыты, үй-жайдың мақсаты және тұрғындардың қажеттіліктері.

Ішкі жылу тұтыну жүйелері үшін аккумулятор жылу көзі болып табылады: бастапқы көздерден энергия ала отырып, ол қажетті сапа көрсеткіштерін сақтай отырып, жылу тұтынудың технологиялық процестерінің үздіксіздігін сенімді қамтамасыз ету үшін осындай мөлшерде жылу беруі керек.

Жылу көздерінің міндеті отын мен жаңартылатын энергияны барынша тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін режимдерде жұмыс істеуге мүмкіндік беретін оның орташа тәуліктік мөлшерін аккумуляторға шығару және жеткізу болып табылады. Ең аз жылуды тұтыну кезінде энергия аккумуляторда жиналады. Жылудың ең жоғары тұтынуы көздердің максималды өнімділігі мен аккумуляторда жинақталған энергияның қосындысымен жабылады. Бұл шешім негізгі көздің қуатын асыра бағалауды болдырмауға мүмкіндік берді. Қазандықтың қуатын және аккумулятордың көлемін ұтымды біріктіру арқылы күрделі салымдардың айтарлықтай төмендеуіне және газ үшін төлемнің тұрақты бөлігіне қол жеткізуге болады.

Объектінің жылу балансын және жылумен жабдықтаудың технологиялық процестерін талдау негізгі жылу көзін таңдауды анықтады. Жылу жүйесінің есептелген қуаты 8 кВт (жылуды қалпына келтіруді ескере отырып) және ыстық сумен жабдықтаудың орташа жылу шығыны 6 кВт негізінде модуляциялық оттығы бар 18 кВт қуаты бар газ конденсациялау қазандығы 1 таңдалды.



1-сурет – Жылу өндіру және сақтау жүйесінің схемасы.

Жылудың баламалы көзі бес параболалық вакуумды күн коллекторының 2 батареясы болып табылады, тиімді беті 8,95 м^2. Коллекторлар көлденең және тік жазықтықта айналатын тіректерге орнатылады. Шатырдың күрделі конфигурациясын ескере отырып, күн коллекторын жерге орналастыру туралы шешім қабылданды – жер бетінен 0,30 м биіктікте, оңтүстікке қарай. Коллекторлардан жылу ағыны аккумуляторға құбыр арқылы жіберіледі 4 бөлгіш пластиналы жылу алмастырғыш арқылы 5, күн коллекторларының контурын ғимараттың жылумен жабдықтау жүйесінің су контурынан аязсыз салқындатқышпен құрылымдық түрде бөледі.

Жылу аккумуляторы ретінде көлемі 500 литр және жобалық қуаты 70 кВт болатын Meibes [4] фирмасының Logomat буферлік қабатының резервуары пайдаланылды. Бұл құрылғы жүйенің сапалық сипаттамаларын жүзеге асыруға мүмкіндік береді: күн коллекторларының энергиясын (өте айнымалы энергетикалық әлеуеті бар көз) ең тиімді режимде тұрақты жұмыс істейтін негізгі жылу көзінде өндірілетін энергиямен біріктіру. Жылу тұтыну жүйелері құбыр 6 арқылы беріледі.

Ішкі жүйелерден салқындатқыштың 7 кері ағыны оның температурасына байланысты реттегіш 9 арқылы бағытталуы мүмкін:

- салалық құбыр 10 арқылы аккумулятордың төменгі бөлігі арқылы және одан әрі – құбыр 12 арқылы тікелей толығымен қазандықта жылытуға;
- салалық құбыр 8 арқылы аккумуляторды оның сәйкес температуралық деңгейіне қабаттап толтыру учаскесіне.

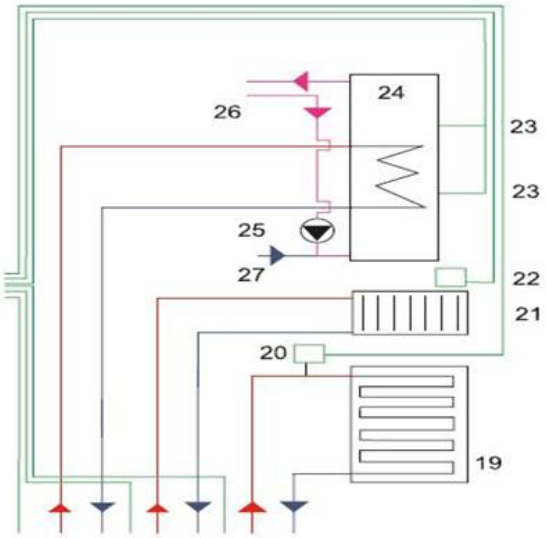
Жылутасығыш кері ағынының аккумулятордың көлеміне бағытталған үлесі бүкіл жүйенің тиімділігінің ең маңызды көрсеткіші болып табылады. Мысалы, қазандық жұмыс істемей тұрғанда, «қайтару» 7 ағыны ішкі жүйелерді қуаттандыру үшін сол жерде жинақталған жылутасығышты аккумулятордан жай ғана ығыстырады. Жүйенің жұмысын микропроцессорлық контроллер 11 басқарады, ол температура сенсорларының жиынтығынан ақпаратты алады.

Ішкі жылыту жүйелері. Жылу тарату жүйесі аккумулятордан белгілі бір энергетикалық потенциалы бар жылутасығыш ағынын 6 алады. Сандық және сапалық жағынан өте біркелкі емес ішкі жүйелердің технологиялық процесі тиісті шешімді әзірлеуді талап етті.

Үш контурлы жылу оқшаулағыш коллекторда электр басқару модульдері бар үш сорғы топтары орналасқан. Төмен температуралы жылыту жүйесіне қызмет көрсететін сорғылар тобында термиялық жайлылық талаптарымен анықталатын салқындатқыштың температурасы басқару жүйесімен байланысты жетекпен араластырғыш қондырғымен шектеледі. Қалған екі тізбекте мұндай қажеттілік жоқ.

Сорғылардың сипаттамаларын ескере отырып (қазандықтың құрамына кіретін және жылуды тарату жүйесі үшін таңдалған), сорғы кешенін оңтайлы қағидатты сақтай отырып жобалау мүмкін болмады, осылайша аккумуляторды қоректендіретін сорғы жылу тарату жүйесі сорғыларының жалпы өнімділігінің 110, 150% құрайды [1]. Сондықтан коллекторды қоректендіретін салқындатқышқа жылу тұтыну жүйелерінен кері салқындатқыштың бір бөлігі араласады. Бұл жағдайда қабатты батарея гидравликалық бөлгіш функциясын сәтті орындайды. Бұл сауда-саттықтың нәтижесі аккумулятордың қуат температурасын жоғарылату пайдасына ең жоғары жылу тұтыну кезінде салқындатқыш температурасының уақытша төмендеуі болып табылады. Жылу жүйесіндегі салқындатқыш температурасының қысқа мерзімді төмендеуі жылу беру сапасының айтарлықтай төмендеуіне әкелмейді деп болжанған, бұл кейіннен бақылаулармен расталған.

Қарастырылып отырған объектіні жылумен қамтамасыз етудің негізгі технологиялық процестері ыстық сумен жылыту және жылыту болып табылады (2-сурет). Ыстық сумен жабдықтау жүйесі ағынды суды 27 қосымша электр жылытқышымен жабдықталған көлемі 150 литр сыйымдылықтағы жылу алмастырғышта 24 жылытуды қамтамасыз етеді. Реттегішке 11 желі 23 арқылы қосылған сенсорлар мен термостаттардың жүйесі тұтынушылардың қажеттіліктеріне сәйкес жылытуды жүзеге асырады (профилактикалық қызып кету бағдарламаға енгізілген). 26 контурдағы ыстық судың айналымы жеке температура реттегішімен басқарылатын сорғы 25 арқылы қамтамасыз етіледі.



2-сурет – Жылу тұтыну жүйесі

Жуынатын бөлме, сауна және ас үй жылы едендермен жабдықталған. Еден бетіне жететін үлкен терезелердің астында терезенің бүкіл еніне керамикалық плиткамен жабылған ені 70 см жылыту жолағы салынады. Бұл жолақ үлкен суық жылтыратылған беттердің әсерінен сәтті қорғайтын термиялық перденің функциясын орындайды.

Түпнұсқа шешім қабырға құрылымына бекітілген модульдерден тұратын, содан кейін гипспен жабылған қабырғалық жылыту жүйесі болып табылады. Бұл шешімнің идеясы келесіге негізделген:

• жылыту құрылғыларының болмауы және қабырғалардың жергілікті жылыту әсерін жою;

• жылулық жайлылықты жақсарту, сау үй-жай микроклиматын құру;

• радиациялық жылу алмасудың жоғары үлесі есебінен энергияны үнемдеу;

• төмен температураға (45,55 °C) байланысты конденсациялық қазандар үшін оңтайлы шешім;

• жазда салқындату үшін жүйені пайдалану мүмкіндігі.

Тихельман жүйесі бойынша қосылған қуат пен өлшемдер бойынша сәйкес таңдалған жылыту модульдері ең алдымен терезелер арасындағы пирстерге, ал қалғандары – ішкі қабырғаларға орналастырылды.

21-жүйенің жоғары температуралық бөлігі электр жылытқыштарымен толықтырылған ванна сүлгілері жылытқыштарынан тұрады. Дәл осы контур гараж мен жертөленің жылыту құрылғыларын қуаттайды. Барлық аспаптар термостатикалық бастары бар клапандармен жабдықталған 22. Температураны реттеу міндеті әр жылытылатын бөлмеде осы бөлменің қабырғалары мен едендерінде 20 жылыту тізбегін басқаратын бір апталық бөлме бағдарламашысын орнату арқылы шешілді.

Желдету және қалпына келтіру жүйесі. Жылыту жүйесінің энергияны үнемдейтін тұжырымдамасының маңызды элементі желдетудің оңтайлы шешімі болып табылады. Ауыстырылатын табиғи желдету жүйесінен басқа, пайдаланылған ауаның механикалық жылуды қалпына келтіруі қолданылады. Таза жылытылатын ауаның кіру нүктелері ұзақ тұру бөлмелерінде: салонда, жатын бөлмелерде, жеке бөлмелерде орналасқан. Пайдаланылған жылы ауаны сору орындары ас үйде (пештің үстіндегі сорғышқа қарамастан) және кейбір басқа бөлмелерде орналасқан. Төбелік құрылымдарда анемостаттар орналастырылады.

Шатырда спиральды жылу алмастырғыш желдеткіштермен, коллектормен және басқару амортизаторлары жүйесімен бірге орнатылған. Жеткізу білігі соңғы қабырғалардың бірінде өтеді, ал шығатын білік ретінде бос тік желдеткіш құбыр қолданылады. Тәуелсіз желдету жүйесінде гараж, қойма бөлмесі және шатыр кеңістігінің бір бөлігі бар. Ғимараттың үй-жайлары арасындағы жалпы ауа алмасуды қамтамасыз ету үшін есік жапырағы мен еден арасында биіктігі 7 мм бос орындар қалдырылды.

Желдету-рекуперативті жүйенің мақсаты мен параметрлеріне сәйкес келесі элементтер таңдалды:

- өнімділігі 425,678 м^3/сағ спиральды жылу алмастырғышы бар жылу алмастырғыш;

- бір қоректендіру және бір сору желдеткіші;

- желдеткіштердің электр қозғалтқыштарының айналым санын реттеуші;

- жобаға сәйкес икемді оқшауланған құбырлар;

- қоректендіру арналарының саны бойынша айналмалы-ауыстырғыш амортизаторлар;

- жобамен анықталған мөлшерде анемостаттар беру және шығару.

Негізгі қорытындылар

Жобаға енгізілген және қарастырылып жатқан нысанда жүзеге асырылған жалпы энергия үнемдеу тұжырымдамасы өміршең болып шықты. Барлық жүйелер мен олардың элементтері сәтті іске қосылды және тиімді және сенімді жұмыс істеді [6].

Келесі құрылыс және технологиялық шешімдер өзін ақтады:

- терезелер мен жылтыратылған есіктер астындағы еденді жылыту жолақтары түріндегі термоперделер;

- энергияны үнемдеумен қатар, үй-жайларда сау микроклиматты және сәулелі жылудың жайлы сезімін тудыратын қабырғаларды жылыту;

- әрбір тұрғын ауданда жеке температура реттегіштерін қолдану;

- энергияны үнемдеумен қатар, көлеңкеде орналасқан қоректендіру білігі арқылы жазда салқын таза ауаны жеткізуге мүмкіндік беретін рекуперациялық жүйе;

- жүйелердің жұмыс уақытын бақылау мүмкіндігіне байланысты жүйенің тиімділігін арттыратын бағдарламаланатын контроллерлерді пайдалану (өту);

- қабатты жылу сақтау резервуарының функцияларының жиынтығы, оның ішінде:

• баламалы көзден (күн коллекторынан) алынатын энергияның негізгі жылу көзінің энергиясымен оңтайлы үйлесуі;

• ыстық сумен жабдықтау жүйесін және жылу тізбектерін негізінен жылдың өтпелі кезеңінде (сәуір-мамыр және қазан-қараша) айтарлықтай әсер ететін баламалы көзден алынатын энергиямен қамтамасыз ету;

• үш ағынды термостатикалық реттегіштің арқасында жылу шығыны болмаған кезде жылу тасымалдағыштың кері ағынының жылуын пайдалану.

Сылақтың бетінің астында орналасқан жер үсті жылыту коллекторларын пайдалану ақталған жоқ. Бұл шешім 24 жылыту тізбегінен тұратын жүйені орнатуды қиындатты (15 қабырға және еденде 9). Сондықтан іске қосу кезінде жүйе кейіннен бақылау сынақтарында қолданылатын шығын өлшегіштер жиынтығымен толықтырылды.

Әрі қарай егжей-тегжейлі нақтылау келесі операциялық міндеттерді талап етеді:

- өткізу кезінде жылыту жүйесінің оңтайлы жұмыс уақыты. Қоршау құрылымдарында жылудың көп мөлшерін жинау бөлмелердің қызып кетуіне және артық жылуды пайдаланудың қиындықтарына әкелуі мүмкін;

- алынған әсерлерді және одан әрі қорытындыларды егжей-тегжейлі талдау мақсатында отын шығыны мен жылуды өлшеу;

- жылы мезгілде бөлмелерді салқындату үшін қабырғаларды жылыту және еденді жылыту жүйесін қолдану технологиясы.

Әдебиеттер:

1. *Шкаровский А.Л. Энергоэффективные принципы теплоснабжения в современном жилищном строительстве // Газ-Информ. – 2004. – № 3. – С. 22-29.*
2. *Шкаровский А.Л., Наскрент Л. Многофункциональные баки-аккумуляторы «Логомат»: рациональные решения при интегрированном теплоснабжении здания // Инженерные системы. – 2004. – № 4 (16). – С. 10-16.*
3. *Шкаровский А.Л., Наскрент Л. Комплексный энергосберегающий проект коттеджа //Инженерные системы. – 2010. – Сентябрь. – С. 26-31.*
4. *Szkarowski A., Naskręt L. Udoskonalone sposoby rozdziału ciepła. Układ zrównowa żony // Magazyn Instalatora. – 2009. – № 1. – S. 22-23.*
5. *Szkarowski A., Naskręt L. Improved Methods of Accumulation and Distribution of Heat in the Heating Systems // The Environment Protection. Annual set. – 2009. – Vol. 11. – Koszalin. – Poland. – P. 555-570.*
6. *Vavra Bob. Integrated design produces big savings for small HVAC // Plant engineering. – 2005. – July 1. – P. 29-30.*

ӘОЖ 697.245.5

Баймұратов Р.Х., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің ИСС-20-1 оқу тобының студенті, Қызылорда қаласы, Қазақстан
Жакыпова Г.М., т.ғ.м., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті аға оқытушысы, Қызылорда қаласы, Қазақстан

ГАЗБЕН ҚАМТУДАҒЫ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕР

Газ тарату жүйелерінің дамымауы нәтижесінде тұтынушыларды газбен жабдықтаудың пайдалану сенімділігін төмендеуі өзекті мәселелердің біріне айналып отыр. Газ құбырларының өткізу қабілеттілігі нашарлығынан, соңғы тұтынушыларға тасымалдау кезінде иістендірілген газ сапасының төмендеуінің негізгі себеп болады. Қолданыстағы газ ағындарын басқару тораптарының жұмысына талдау жүргізілді олардың дизайнындағы кемшіліктер анықталды. Газды сенімді және қауіпсіз таратуды қамтамасыз ету мақсатында газ тарату желілерін мониторингілеудің кешенді жүйесін құрудың алғы шарттары айқындалды.

Одним из актуальных вопросов становится снижение эксплуатационной надежности газоснабжения потребителей в результате неразвития газораспределительных систем. Из-за плохой пропускной способности газопроводов основной причиной является снижение качества ароматизированного газа при транспортировке конечным потребителям. Проведен анализ работы существующих узлов управления газовыми потоками выявлены недостатки в их конструкции. Определены предпосылки создания комплексной системы мониторинга газораспределительных сетей с целью обеспечения надежной и безопасной распределения газа.

One of the urgent issues is the decrease in the operational reliability of gas supply to consumers as a result of the underdevelopment of gas distribution systems. Due to the poor throughput of gas pipelines, the main reason is a decrease in the quality of flavored gas during transportation to end consumers. An analysis of the operation of existing gas flow control units has been carried out and shortcomings in their design have been identified. The prerequisites for the creation of a comprehensive monitoring system of gas distribution networks in order to ensure reliable and safe gas distribution have been identified.

Соңғы жылдары муниципалды және қалалық құрылымдардың, ауылдық және қалалық елді мекендердің аумақтарын стратегиялық қала құрылысын дамыту бойынша болашақта халықтың тіршілік әрекетінің қолайлы ортасын қалыптастыру жағдайларын жақсарту мақсатында ауқымды жұмыстар жүргізілуде. Нәтижесінде елді мекендердің бас жоспарлары әзірленуде, мектептер, балабақшалар, халыққа қызмет көрсету кәсіпорындарын салу жоспарлануда. Аз қабатты құрылыс тұрғындарын энергиямен қамтамасыз ету құрылымындағы тағы бір елеулі өзгеріс көп пәтерлі тұрғын үйлерді жылумен жабдықтау жүйелерін орталықсыздандыру, яғни оларды жеке газ қазандықтарынан пәтерлі жылыту жүйелеріне ауыстыру, сондай-ақ әлеуметтік мәдени тұрмыстық объектілер үшін жеке қазандықтарды орнату және ілеспе жылу желілері бар орталық қазандықтарды жою болып табылады. Газ тарату желілерінің хаотикалық (ретсіз) даму жағдайлары байқалады, бұл қолданыстағы газ тарату жүйелерінің пайдалану сенімділігінің төмендеуіне әкеледі және олардың одан әрі дамуына кедергі келтіреді. Кейбір жағдайларда жүйелер газбен жабдықтаудың бірыңғай объектісі ретінде емес, желінің жекелеген элементтерімен (учаскелерімен) дамиды, бұл газ құбырларының диаметрлерінің төмендеуіне және сәйкесінше жүйенің едәуір жүктелген учаскелеріндегі қысымның төмендеуіне әкеледі. Нәтижесінде жоғарыда айтылғандардың барлығы түпкілікті тұтынушыны газбен жабдықтау сенімділігіне әсер етеді, өйткені газ параметрлері, атап айтқанда газды пайдаланатын жабдықтың алдындағы қысым нормативтік мәндерге сәйкес келмеуі мүмкін.

Тарату желілеріндегі газдың көрсетілген параметрінің ауытқуы газды пайдаланатын жабдықтың пайдалану сенімділігінің төмендеуіне және газды отын ретінде пайдалану қауіпсіздігіне ғана емес, сонымен қатар құрылғының газды тұтынуының жоғарылауы түріндегі экономикалық салдарға әкеледі. Ол өз кезегінде, газды пайдаланатын жабдықты өндіруші кәсіпорындарға шығарылатын жабдықтың сенімділігінің кепілдік берілген дәрежесі тек желілік газдың жұмыс параметрлері аралығында жұмыс істеген кезде ғана берілетіндігімен байланысты. Осы аралықта пайдалы әсер ету коэффициенті төмендейді, газ шығыны артады.

1-сурет – Газ тұтыну аспаптарын пайдалану

Нәтижесінде жану өнімдерінде азот оксидтерінің мөлшері артады, күйе түзілуі артады, адам өміріне қауіпті газдың толық емес жану өнімдері пайда болады, 1-сурет. Сонымен қатар, газ тұтыну аспаптарын пайдалану атмосфераға ластаушы заттардың шығарындыларының жоғарылауымен қатар жүреді, бұл бүгінгі энергия үнемдеу және экологиялық қауіпсіздік заңнамасына сәйкес жол берілмейді [1].

Сондықтан газ тарату жүйелерін пайдалану процесінде пайдалану сенімділігін қамтамасыз ету жөніндегі іс-шараларды қарастыру қажет, бұл тұтынушыларды газды пайдаланатын жабдықты өндіруші кәсіпорындардың техникалық регламенттері мен нормативтік-техникалық құжаттамаларына сәйкес параметрлермен қажетті көлемде желілік газбен қамтамасыз етуді білдіреді. Көрсетілген проблемаларды шешу үшін газ тарату желісінің пайдалану сенімділігі параметрлерінің жай-күйін мониторингтеуге кешенді тәсіл қажет, атап айтқанда:

- ең жоғары максималды жүктемелер орын алған жылдың ең суық мезгілінде қыс мезгілінде газ тарату желісінің тән нүктелеріндегі қысымды жедел өлшеу;
- тұтынушыларда газ шығынын анықтау (коммуналдық, өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығы үшін – газды есепке алу тораптарының деректері бойынша, халық үшін – газ есептегіштерінің деректері бойынша, олар болмаған жағдайда – газ тұтыну нормалары бойынша);
- газ құбырының өткізу қабілетін анықтау мақсатында желінің нақты параметрлері және өлшенген деректер бойынша газ тарату жүйесін гидравликалық есептеу;
- перспективалы тұтынушыларды қосудың техникалық мүмкіндігін анықтау және өткізу қабілеттілігінің резервін анықтау мақсатында газ тарату желілерінің газ құбырларының өткізу қабілетін бағалау. Мониторинг жүйесі газ тарату желісінің жұмысын нақты параметрлер мен оны пайдалану режимдері бойынша модельдеу нәтижелеріне негізделуі тиіс.

Жоғарыда аталған іс-шаралар тұтынушыларды сенімді, қауіпсіз, рентабельді, сыртқы әсерлерге төзімді және инвестициялық тартымды газбен қамтамасыз ету үшін газ желілерінің жаңа құрылысына қаражатты уақтылы қайта құруды және инвестициялауды жоспарлауға мүмкіндік береді.

Іс-шаралар ретінде газ құбырларының өткізу қабілеттілігінің тапшылығын белгілі тәсілдермен уақтылы реконструкциялауды және жоюды жүргізу көзделеді:

- газды азайту пункттерін ауыстыру, газ құбырының диаметрін ұлғайта отырып, желі учаскесін ауыстыру, газ құбырының сенімсіз учаскесін толтыру және тұтастай алғанда желі бойынша қысымды теңестіру мақсатында газ құбырларын салу, сондай – ақ газ құбыры учаскесін қысымның жоғары санатына ауыстыра отырып реконструкциялау (газ құбырының) әрбір тұтынушыда газды азайту пункттерін орнатумен.

Кейбір жағдайларда өткізу қабілетін жою және пайдалану сенімділігін арттыру әдісін таңдау үшін газ тарату желісін сенімді және қауіпсіз жұмысқа жеткізудің оңтайлы және ұтымды әдісін таңдау мәселелерін шешу қажет. Қол-

даныстағы газ тарату жүйелерінің жұмысын талдау нәтижесінде секциялық ажыратқыш құрылғылардың болмауына байланысты газбен жабдықтау схемаларының патологиялары да байқалады, бұл көптеген тұтынушылардың авариялық немесе жоспарлы ажыратылуы жағдайында, сондай-ақ газдың айтарлықтай жоғалуына әкеледі.

Газ беруді тоқтатқаннан кейін тұтынушыларды қосу процесі материалдық тұрғыдан да, оған қатысатын кәсіби персоналдың қажеттіліктеріне де өте ауыр. Сонымен қатар, қолданыстағы ажыратқыш құрылғылардың барлығы дерлік 20 жылдан астам уақыт бұрын жобаланған және салынған, олардың көпшілігі жер асты ұңғымалық дизайндағы типтік жобалар бойынша орындалған кезде және пайдалану жылдарында бұл опция пайдалану тұрғысынан толық сенімді емес екенін көрсетті, 2-сурет. Ұңғымаларды пайдалану кезінде келесі ақаулар анықталды:

- гидрооқшаулаудың бұзылуы нәтижесінде жер асты және еріген сулар ұңғыманың қуысына еніп, коррозиялық процестерді тудырады және қажет болған жағдайда газ ағындарын тез ауыстыруға мүмкіндік бермейді;
- құдық қабырғалары арқылы өтетін жерде корпус ішіндегі құбырдың температуралық орын ауыстыруы нәтижесінде біріншіден, кіреберістің тығыздалуы бұзылады, екіншіден, оқшаулау мен қолайлы ылғалданған жағдайлардың зақымдануы нәтижесінде өтетін орын коррозиялық процестердің ошағы болып табылады.

2-сурет – Ұңғымалар

Сонымен қатар, ажыратқыш құрылғылардың ұңғыма қондырғысы газ тарату желісін пайдалану кезінде қондырғыға техникалық қызмет көрсетудің үлкен шығындарын қарастырады:

- аусымдық мұздату кезінде іргелес топырақтың шамадан тыс ылғалдануын және бұдырлы қасиеттері нәтижесінде бетон конструкцияларының бұзылуын;

- ажыратылатын қосылыстардан газдың ағуын (ұңғымаларда, әдетте, ажыратқыш құрылғыларды орнату және ауыстыру ыңғайлылығы үшін фланецті ысырма және температуралық ұзартқыш компенсатор орналасқан).

Сондай-ақ, газдың ағып кетуінің ықтимал көзі бар жер асты қуысының болуы, әсіресе қалалық және ауылдық елді мекендердің тығыз дамуы жағдайында, төтенше жағдайдың туындау ықтималдығының артуына әкеледі. Газ тарату құрылымында жер үстіндегі ажыратқыш құрылғыларды пайдалануға байланысты бірқатар проблемалар бар. Атап айтқанда, газ ағындарын басқарудың көрсетілген әдісі кейбір жағдайларда газ желілерінің пайдалану сенімділігінің төмендеуіне әкелетін белгілі бір кемшіліктер мен ақауларға ие.

Қазіргі уақытта газдың иістенуін бақылау үшін газды азайту пункттерінде немесе тұтынушыларда орнатылған портативті және стационарлық газ анализаторларын пайдалануға болады [6]. Газ тарату желісіне енгізілген одоранттың мөлшерін көбейту әрдайым мүмкін емес, өйткені ГРС-ға жақын тұтынушыларда одоранттың концентрациясы нормативтік құжаттармен рұқсат етілмейтін максималды мәндерге жетуі мүмкін.

Бұл мәселені газды азайту пункттерінде одоризаторлар орнату арқылы шешуге болады, бірақ оны техникалық тұрғыдан жүзеге асыру өте қиын: біріншіден, одоризация блоктарын орналастыру үшін қосымша алаңдар қажет, екіншіден, одоризация жабдығына техникалық қызмет көрсету және пайдалану қажеттілігі туындайды. Нәтижесінде, бұл тәсіл әрдайым қолданыстағы құрылыс жағдайында жүзеге асырыла бермейді. Тағы бір әдіс-газ құбырлары арқылы газды тасымалдаудың барлық ұзақтығында тұрақтылыққа ие болатын затты жасау мақсатында қолданыстағы иістерді жетілдіру.

Қазіргі уақытта осы бағыттағы жұмыстарды мамандар тобы жүргізуде. Аталған проблеманы шешу газ тарату желілерін пайдалану процесінде газдың иістенуін бақылау және түпкілікті тұтынушыда иістендіргіштің күтілетін сыни концентрациясы кезінде газ тарату желісінің дамуын шектеу арқылы да мүмкін болады. Тұтынушыға жеткізілетін газдағы этилмеркаптанның құрамын бақылау үшін тасымалданатын датчиктерді қолдана отырып, мерзімді өлшеулер арқылы жүйеге мониторинг жүргізу, сондай-ақ газды азайту пункттерінде стационарлық құрылғыларды пайдалана отырып, тұрақты бақылау жүргізу ұсынылады.

Көрсетілген көрсеткіштер тіркеледі, нәтижесінде статистикалық мәліметтер базасы құрылады. Алынған ақпаратты пайдалана отырып, газдың технологиялық параметрлерін (шығыны, қысымы, құрамы, қоспалардың болуы және т.б.), сондай-ақ газ құбырының конструктивтік ерекшеліктерін (диаметрі, ішкі бетінің жай-күйі, пайдалану мерзімі, төсеу тәсілі, конденсат жинағыштардың болуы, желі құрылымы және т. б.) ескеретін газ тарату желісін одоризациялау моделі әзірленеді. Қолданыстағы газ тарату желісін одоризациялауды модельдеу нәтижесінде одоризацияның қажетті сапасын қамтамасыз ету бойынша іс-шаралар әзірленеді. Сонымен қатар, бұл жағдайларды газ тарату жүйелерін жо-

балау кезеңінде ескеру қажет. Газбен жабдықтау схемаларын әзірлеу кезінде газ тарату желісі бойынша қысымның жоғалуын ғана емес, сонымен қатар соңғы тұтынушылардағы газдың иістену сапасының жоғалуын да ескеру қажет. Осылайша, одоризация көзінен тұтынушыға дейінгі қашықтықтың шамадан тыс артуы нәтижесінде тасымалданатын газдағы меркаптандар санының азаюын болжау қажеттілігі туындайды. Газ тарату желілерін сенімді және қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз етудің маңызды бағыты одоризацияны бақылау жүйесі болып табылады, оны пайдалану кезеңінде де (желіні дамытуды және жаңа тұтынушыларды қосуды жоспарлау кезінде) де, жобалау кезеңінде де ескеру қажет. Газды иістендіру мониторингі жүйесін және тұтынушыда иістендірілген газдың сапасын бақылау жүйесін енгізу газ тарату жүйесінің пайдалану сенімділігін және тиісінше газды отын ретінде пайдалану қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Сонымен, газ тарату жүйелерінің дамуын талдау нәтижесінде тұтынушыларды газбен жабдықтаудың пайдалану сенімділігі мен қауіпсіздігінің төмендеуімен байланысты газ желілерінің кейбір проблемалары мен кемшіліктері анықталады. Газ желілерінің дамуына жүргізілген зерттеулер қолданыстағы газ тарату жүйелерінің келесі патологияларының болуын көрсетті, бұл олардың пайдалану сенімділігінің төмендеуіне әкеледі. Газ тарату жүйелерінің дамуын жетілдіру үшін олардың пайдалану сенімділігі мен қауіпсіздігін арттыру тұрғысынан пайдалану сенімділігі мен газ тарату желісінің жай-күйіне кешенді мониторинг жүйесін құрудың алғышарттары туындайды. Жүйе газ тарату желісінің жай-күйін бақылау процесі, ақпаратты жүйелі түрде жинау және өңдеу, газ желілері жұмысының пайдалану сенімділігіне әсер ететін бағыттар бойынша газды бөлу процесін модельдеу болуы керек.

Әдебиеттер:

1. *Шурайц А.Л., Каргин В.Ю., Вольнов Ю.Н. Газопроводы из полимерных материалов. – Саратов: Изд-во «Волга – XXI век», 2007. – 612 с.*
2. *СП 62.13330.2011 Свод правил. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с изм. №1) [СП 62.13330.2011 Свод правил. Система распределения газа. Обновленная редакция SN&P 42-01-2002 (с изм. №1)]. – М., 2011. – 70 с.*
3. *Шурайц А.Л., Каргин В.Ю., Недлин М.С. Подземные полиэтиленовые газопроводы. Проектирование и строительство подземных пластиковых трубопроводов. Проектирование и строительство. – Саратов: ООО «Приволжск», 2012. – 408 с.*
4. *СТО «Газпром» 2-3.5-051-2006. Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов [СТО Газпром 2-3.5-051-2006 Нормы технологического проектирования магистральных трубопроводов]. – М., 2006. – 205 с.*
5. *Ковалев Б.К. Одоризация природного газа: проблемы и решения. Газовая промышленность, 2015, № 9, с. 86-87.*
6. *Рыбкин Д. Е. Контроль одоризации: нос или устройство // «Газ России». – 2014. – № 1. – С. 22-25.*

УДК 577.4

Дузбаев Б., ст. гр. ТГВ 20-1* МОК (КазГАСА)
Алдабергенова Г. Б., м.т.н., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТЕПЛА, ЭНЕРГИИ И ВОДЫ. ЭКСПО ДУБАЙ

В данной статье рассматриваются виды альтернативных источников тепла. Эффективность и преимущества альтернативних источников тепла и их применение в будущем.

Бұл мақалада альтернативті жылу көздерінің түрлері қарастырылады. Олардың тиімділігі мен артықшылықтары және болашақта қолданылуы.

This article discusses the types of alternative heat sources. Efficiency and benefits of alternative heat sources and their application in the future.

Выставка использовала разные виды альтернативных источников тепла и воды.

Одни из которых – солнечная энергия, ветроэнергетика, геотермальная энергия.

Солнечная энергия

На выставке была установлена крупнейшая в мире солнечная панель, которая состояла из более чем 200 тысяч солнечных модулей. Она имела мощность 1,17 МВт и способна была генерировать энергию для освещения выставки и работы систем кондиционирования воздуха. Также на выставке были установлены солнечные батареи на зданиях, которые также генерировали электроэнергию.

Ветроэнергетика

На территории выставки были установлены ветряные турбины, которые генерировали энергию для работы системы кондиционирования воздуха и освещения. Турбины работали при скорости ветра от 3 м/с и выше.

Швецкий павильон «Размышления»

На ЭКСПО 2020 в Дубае этот павильон представлял собой инновационное здание с уникальной архитектурой. Для создания этого здания были использованы экологически чистые материалы и новейшие технологии, а также применены альтернативные источники энергии для его работы.

Солнечные панели, установленные на крыше павильона, позволили генерировать электричество из солнечной энергии. Благодаря этому павильон Швеции в Дубае смог потреблять меньше электроэнергии из сети, что способствовало снижению нагрузки на энергосистему региона.

Система геотермального отопления павильона Швеции была специально спроектирована, чтобы использовать геотермальную энергию, которая вырабатывается внутри земли, для поддержания оптимальной температуры внутри здания в холодные зимние месяцы. Система работала следующим образом: глубоко под землей были установлены трубы, которые заполняли специальной жидкостью, а затем возвращали эту жидкость в здание, где она использовалась для отопления помещений.

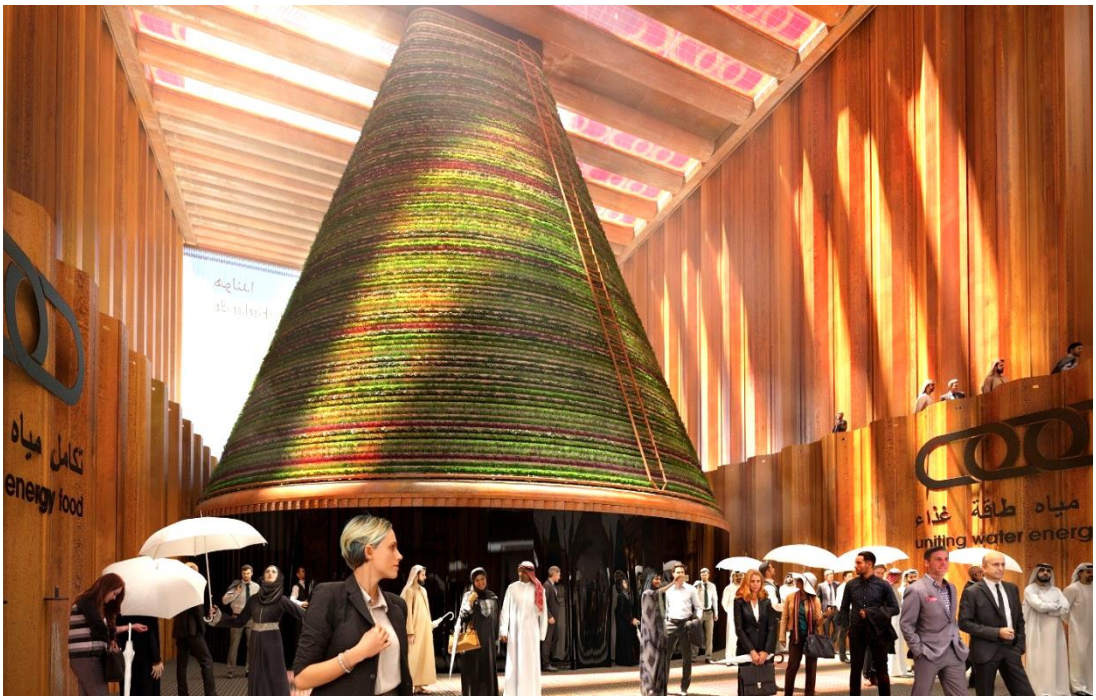
«Вода в пустыне». Павильон Чешской Республики

В Чешском павильоне представлена технология создания плодородных земель в пустыне путем получения водяного пара из воздуха с помощью солнечной энергии.

Павильон Нидерландов

На крыше павильона установлены прозрачные солнечные панели на основе органических фотоэлементов.

Одним из центральных элементов павильона стала огромная вертикальная ферма в виде конуса, которая собирает воду и производит энергию. За счет инновационных технологий в формате вертикальных ферм предлагается выращивать овощи, фрукты и зелень.



Павильон ОАЭ

Павильон принимающей стороны ОАЭ выполнен в форме летящего сокола.

В их числе: крупнейший в мире парк солнечных батарей и проект по производству водорода с использованием солнечной энергии «Зеленый водород».

Использование альтернативных источников тепла, энергии и воды на ЭКСПО Дубай принесло ряд преимуществ.

Использование альтернативных источников тепла, энергии и воды на ЭКСПО Дубай позволило сократить затраты на традиционные источники энергии и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду. Это также привело к экономической выгоде и стимулировало развитие новых технологий. Использование альтернативных источников стало важным сигналом о необходимости перехода к более экологичным источникам энергии и сохранении природных ресурсов. В результате выставка привлекла внимание мировых лидеров и экспертов в области энергетики и экологии.

Заключение

Преимущества альтернативных источников тепла, его экономичность и экологичность. На выставке многие страны продемонстрировали необходимость использование альтернативные источники тепла, так как они могут помочь снизить расходы на электроэнергию. Они показывают значительные перспективы в снижении количества токсинов, которые являются побочными продуктами использования энергии. Они не только защищают от вредных побочных продуктов, но с использованием альтернативных источников энергии сохраняются многие природные ресурсы, которые мы в настоящее время используем в качестве источников энергии.

Интернет-источники:

1. *https://www.expo2020dubai.com/-/media/expo2020/sustainability/expo2020-sustainability-strategy.pdf*
2. *https://www.expo2020dubai.com/ru/understanding-expo/expo-initiatives/sustainability-at-expo.html*
3. *https://www.visitdubai.com/ru/invest-in-dubai/newsroom/news-insights/energy-clean-tech-guide/investment-opportunities*

ӘОЖ 697.341

Ескермесова Л.Е., ИЖжЖ-43 тоб.ст., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ
Искаков К.А., т.ғ.қ., доцент, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ

АУАНЫ БАПТАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ЖЫЛУ-ЫЛҒАЛДЫЛЫҚ ҮРДІСТЕРІ ЖӘНЕ ТИІМДІ ӘДІСІ

Мақалада Жезқазған қаласының климаттық жағдайларына сәйкес, азаматтық ғимараты мысалы бойынша, ауаны баптау жүйесінің негізгі жылу-ылғалдылық үрдістері талданады және оның оңтайлы әдісі анықталады.

В статье, на примере общественного здания по условиям климата города Жезказган, анализируются основные тепло-влажностные процессы, характерные для системы кондиционирования воздуха и выявляется её оптимальный метод.

In this article, on the example of a public building under the climate conditions of the city of Zhezkazgan, the main heat and humidity processes characteristic of the air conditioning system are analyzed and its optimal method is revealed.

Қазіргі заманғы энергияны үнемдеуге деген ұмтылыс адамның қызығушылықтарының бірі емес. Мұндай технологиялар, ең алдымен, жүйелердің құнын барынша азайтуға арналған. Бөлмелердің микроклиматын ұстауға кететін шығындарды азайту халықтың өмір сүру деңгейін жақсартуға ғана емес, сонымен бірге пайда болған бос қаражатты неғұрлым маңызды қажеттіліктерге қайта бағыттау арқылы өнеркәсіптік кәсіпорындардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді.

Қазақстан энергия ресурстарына бай, сонымен қатар әлемдегі ысырапшыл елдердің бірі бола отырып, энергияны үнемдеудің тамаша болашағына ие. Осы перспективалардың барлығын жүзеге асыру үшін қолда бар энергия ресурстарын барынша ұтымды пайдалануды үйрену ғана қажет. Зерттеудің мақсаты – ауаны баптау жүйесіндегі энергияны үнемдеу ерекшеліктерін қарастыру.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- Энергияны үнемдеудің мақсаттары мен принциптері жолдарына мән беру;
- Ауаны баптау жүйесіндегі энергияны үнемдеу және тиімділігін арттыру міндеттерін белгілеу;
- Мысал ретіндегі қараудағы, сауда орталығындағы ауаны баптау жүйесіндегі энергияны үнемдейтін инженерлік шешімдерді талдау [1].

Сауда орталығындағы ауаны баптау жүйесіндегі бастапқы шығындарды және энергияны үнемдеу үшін рециркуляцияны қолданатын жүйелерді орнатылады.

Рециркуляция жүйесі – бөлмеден шығарылған ауаның бір бөлігін сыртқы ауамен араластыру және осы қоспаны бөлмеге беру. Суық мезгілде жылуды үнемдеу үшін құю және шығару ауамен баптау жүйесіндегі ауаның рециркуля-

циясы және ауаны жылыту қолданылады, өйткені бұл жағдайда барлық жеткізілетін ауаны жылыту қажет емес, адамдардың тыныс алуына қажетті сыртқы ауаны ғана жылыту қажет.

Рециркуляция режимінде бөлмеден шығарылған ауаның бір бөлігі зиянды қауіптерден тиісті тазартудан кейін қайтадан бөлмеге жіберіледі [2].

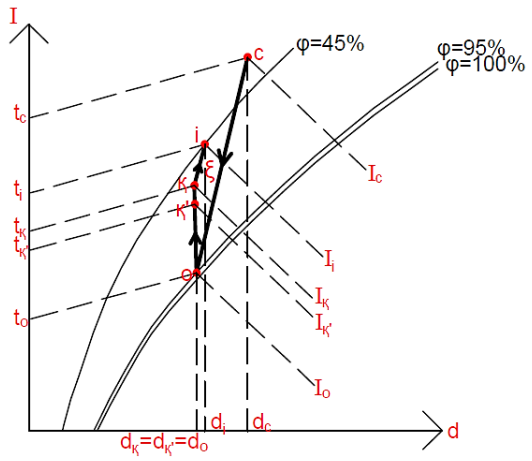
Жаз маусымындағы бірінші рециркуляциялы толық ауаны баптау жүйенің жылу-ылғалдылық үрдісі.

Баптау жүйесі қосылып тұрғанда төмендегідей заңдар сақталу қажет:

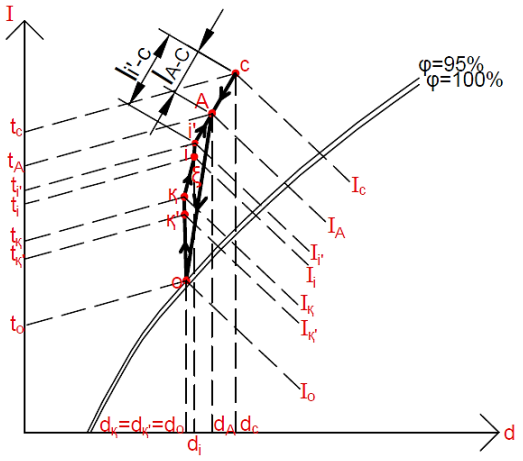
$G_{\text{к}} = G_{\text{ш}}, G_{\text{ш}} = G_{\text{сш}} + G_{\text{р}}, G_{\text{сш}} = G_{\text{с}}$. $G_{\text{р}}$ – рециркуляциялық ауа шығыны. $G_{\text{сш}}$ – сыртқа шығарылатын ауа шығыны. Бір адам басына арналған сыртқы ауаның санитарлық шығыны нормасы 20÷60 м^3/сағ.

Баптау жобалауының шешу реті.

1. Санитарлық нормаларға сәйкес сыртқы ауа шығынын тағайындау
2. Рециркуляциялық ауа шығынын табу



1-сурет. Жаз маусымындағы тіке ағымды толық ауаны баптау жүйесінің жылу-ылғалдылық үрдісі сұлбасы.



2-сурет. Жаз маусымындағы бірінші рециркуляциялы толық ауаны баптау жүйесінің жылу-ылғалдылық үрдісі сұлбасы.

3. I-d диаграммада баптау үрдісі сұлбасы көтеріледі.

i'-i қысқа, тік сызығы, рециркуляция ауа өткізгішінде ауаның 0,5÷1ºС-қа температурасы ұлғаюын сипаттайды.

i'-C сызығы, рециркуляциялық және сыртқы ауалардың, баптауышта араласуын сипаттайды және А нүктесі араласқан ауаның жағдайларына сәйкес нүкте болып табылады.

i'-C сызықтағы А нүктесі орынын табу үшін пропорция қаралады. I-d диаграммадағы АО түзу сызығы баптаудың бір мезгіл ауаны суыту және құрғату үрдісін сипаттайды.

Тіке ағымды баптаумен (рециркуляциясыз) салыстырғанда табылған $Q_{\text{ст}}$ және $W_{\text{ф.к}}$ шамалары кіші болу тиіс.

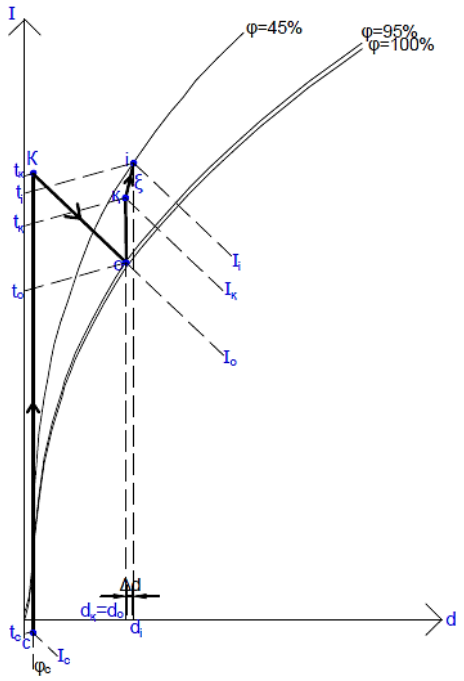
Жылдың суық мезгіліндегі бірінші рециркуляциялы ауаны баптау жүйенің жылу-ылғалдылық үрдісі (бірінші нұсқа)

Ескертпе. Егер I-d сұлбадағы Сі түзу сызығы $\varphi = 100\%$ қисықты қиып өтетін болса, онда қыстағы мұндай баптау үрдісі, жалпы, жарамсыз болады. Баптау үрдісіне бір өзгеріс енгізіледі.

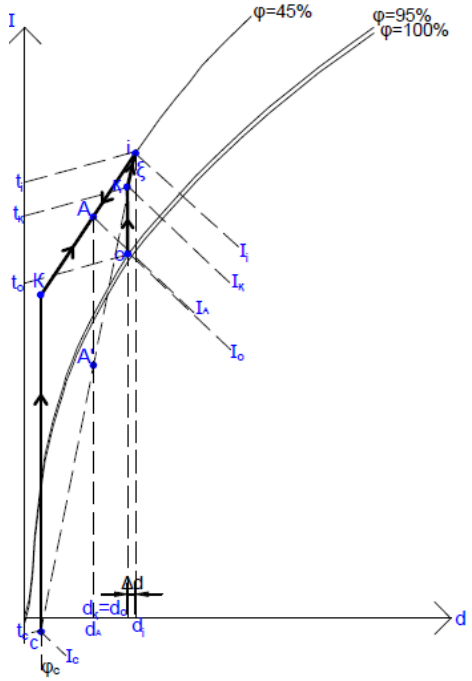
Мұнда I-d сұлбадағы Сі түзу сызығы $\varphi = 100\%$ қисықты қиып өткендіктен 2-ші нұсқаны қарастырамыз.

Сұлба бойынша сыртқы ауа (шығыны $G_{\text{с}}$) алдымен жылытылады, одан кейін рециркуляция ауамен ($G_{\text{р}}$) араластырылады

$$G_{\text{к}} = G_{\text{с}} + G_{\text{р}}, G_{\text{ш}} = G_{\text{к}}, G_{\text{ш}} = G_{\text{сш}} + G_{\text{р}}, G_{\text{сш}} = G_{\text{р}}.$$



3-сурет. Жылдың суық мезгіліндегі ағымды ауаны баптау жүйесінің бірінші жылу-ылғалдылық үрдісі сұлбасы



4-сурет. Жылдың суық мезгіліндегі тіке рециркуляциялы ауаны баптау жылу жүйесінің жылу-ылғалдылық үрдісі сұлбасы. (2-нұсқа).

Баптау жүйенің үнемділігінің есебі – тиімді әдістің дәлелі

1. Жылдың жылы маусымы

1.1 Баптауыштың суыту қуаты

- Тіке ағымдағы сұлба

$Q_{\text{Т}} = G_{\text{Қ}} \cdot (\text{I}_{\text{C}} - \text{I}_{\text{O}})/3600 = 22189 \cdot (60{,}7 - 33{,}8)/3600 = 165{,}8$ кВт

- Рециркуляциялы сұлба

$Q_{\text{Р}} = G_{\text{Қ}} \cdot (\text{I}_{\text{A}} - \text{I}_{\text{O}})/3600 = 22189 \cdot (54 - 33{,}8)/3600 = 124{,}5$ кВт

1.2 Суыту қуатының кемуі

$\Delta Q_c = Q_{\text{Т}} - Q_{\text{Р}} = G_{\text{Қ}} \cdot (\text{I}_{\text{C}} - \text{I}_A)/3600 = 22189 \cdot (60{,}7 - 54)/3600 = 41{,}3$ кВт

1.3 Электр энергиямен қосылатын, п.ә.к шамасы ескерілгенде, тоңазыту генераторының суықты өндірудің үнемі

$Q_{\text{с}} = 1{,}5 \cdot 16 \cdot 92 \cdot \Delta Q_c \cdot 3600/\eta_{\text{т.г}} = 1{,}5 \cdot 16 \cdot 92 \cdot 41{,}3 \cdot 3600/0{,}9 = 3 \cdot 10^8$ кДж

$\eta_{\text{т.г}} = 0{,}88 - 0{,}92$ тоңазыту генераторы (0,9)

1.4 Электр энергияның үнемі

$$Э = Q_с/3600 = 364761600/3600 = 101323 \text{ кВт} \cdot \text{сағат}$$

Үнем, тг

$$S_э = S_{ээ} \cdot Э = 22{,}51 \cdot 101323 = 2280774 \text{ тг/жыл}$$

$S_{ээ}$ – электр энергияның тарифы, тг/кВт·сағат

Ауаны баптау жүйенің құны қайтарылу мерзімінде

$$S_э^{қ.қ.м} = S_э \cdot 8 = 2280774 \cdot 8 = 18246192 \text{ тг}$$

2. Жылдың суық мезгілі (отын жағу мезгілі)

2.1 Баптауыштың жылыту қуаты

- Тіке ағымдағы сұлба ($t_c = t_с^б$ жағдайында)

$$Q_Т = G_к \cdot (I_к - I_с^б)/3600 = 1309151/3600 = 363{,}6 \text{ кВт}$$

Отын жағу мезгілінің орта есепті сыртқы ауа температурасы $t_с^{о.е}$ жағдайында[2]

$$Q_T^{о.е} = G_к \cdot (I_к - I_с^{о.е})/3600 = 22189 \cdot (23 - (-4))/3600 = 166{,}4 \text{ кВт}$$

$I_с^{о.е}$ – температурасы $t_с^{о.е}$, I-d диаграмма негізінде анықталатын, сыртқы ауаның жылу мөлшері шамасы, кДж/кг

− рециркуляциялы сұлба

$$Q_р = G_с \cdot (I_к - I_с^б)/3600 = 247570/3600 = 68{,}76 \text{ кВт}$$

$$Q_р^{о.е} = G_с \cdot (I_к - I_с^{о.е})/3600 = 5639{,}4 \cdot (7{,}9 - (-3{,}8))/3600 = 18{,}33 \text{ кВт}$$

2.2 Жылулық қуатының кемуі

$$\Delta Q_ж = Q_Т - Q_Р = 363{,}6 - 68{,}76 = 294{,}84 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_ж^{о.е} = Q_T^{о.е} - Q_р^{о.е} = 166{,}4 - 18{,}33 = 148{,}07 \text{ кВт}$$

2.3 Жылудың үнемі

$$Q_ж = 0{,}239 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \cdot n_0 \cdot \Delta Q_ж^{о.е} \cdot 3600 =$$
$$= 0{,}239 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \cdot 193 \cdot 148{,}07 \cdot 3600 = 393{,}4 \text{ Гкал/жыл}$$

n_0 – отын жағу мезгілінің тәулік саны, 193

Шығыны үнемі, тг

$$S_ж = S_{жэ} \cdot Q_ж = 11667{,}65 \cdot 393{,}4 = 4590053{,}51 \text{тг/жыл}$$

$S_{жэ}$ – жылу энергияның құны тарифі, тг/Гкал

Ауаны баптау жүйенің құны қайтарылу мерзімі бойынша

$$S_ж^{қ.қ.м} = S_ж \cdot 8 = 4590053{,}51 \cdot 8 = 36720428 \text{ тг}$$

3. Рециркуляциялы ауаны баптау жүйені пайдаланудағы электр энергияның және жылудың үнемі шамасы

$$S = S_э + S_ж = 2280774 + 4590053{,}5 = 6870827{,}5 \text{ тг/жыл}$$

$$S^{қ.қ.м} = S_э^{қ.қ.м} + S_ж^{қ.қ.м} = 18246192 + 36720428 = 54966620 \text{тг}$$

4. Рециркуляциялы ауаны баптау жүйеде ауа өткізгіштердің металға сыйымдылығы және олардың құны ұлғаюы

$$M = \rho_м \cdot S_к \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{i=1}^{n} [2(a + b) \cdot l]_i =$$

$$= 7900 \cdot 0{,}001 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{i=1}^{n} [2(1000 + 1000) \cdot 4{,}2]_i = 0{,}13 \text{ кг}$$

$\rho_м$ – болат металлы тығыздығы, кг/м^3 (≈7900 кг/м^3),
$S_к$ – ауа өткізгіш қабырғасының орта есепті қалыңдығы, мм (≈1 мм),
a, b – ауа өткізгіштің қимасының өлшемдері, мм,
l – ауа өткізгіші учаскесінің ұзындығы, м,
Құны
$S_{а.ө.ж} = \sum_{i=1}^{n}[S_{а.ө} \cdot l]_i = \sum_{i=1}^{3}[9048{,}05 \cdot 13{,}17]_i = 119162{,}82$ тг
n – ауа өткізгіштердің учаскелерінің саны
$S_{а.ө}$ – ауа өткізгіші метр ұзындығының құны, тг/м.
5. Ауаны баптау жүйенің тиімділігі

2-кесте

№ реті	Көрсеткіштер	Ауаны баптау жүйесі	
		Тіке ағымды	Рециркуляциялы
1	Электр энергияның үнемі – кВт·сағ/жыл тг/жыл	- -	101323 кВт·сағ/жыл 18246192 тг/жыл
2	Жылу энергия үнемі – Гкал/жыл тг/жыл	- -	393,4 Гкал/жыл 4590053,51тг/жыл
3	Жиынтығы үнемі – тг/жыл тг	- -	6870827,5 тг/жыл 54966620 тг
4	Металл сыйымдылығының кемуі – кг	0,13 кг	-
5	Ауа өткізгіштердің құны кемуі – тг	119162,82 тг	-

Қорытынды

Қазіргі заманда ғимараттарды ауамен жабдықтаудың үнемді түрлі алуан үлгісі пайда болуда. Ондайлардың анықталуы негіздерінің бірі баптаудың жылу-ылғалдылық үрдістерінің теориялық сипаттамасы бастамаларында жатыр. Мұның тәжірибелік мақсатының екі себебі бар: бастапқы шығындарды төмендету және кейіннен энергияны үнемдеу.

Жүйелердің тиімділігін арттыру және олардың пайдалану шығындарын азайту бүгінгі бәсекелестік нарықтағы ең маңызды бағыт болып табылады. Бұл жүйелерді пайдалану, сондай-ақ оларды орнату және пайдалану үшін тәжірибелі инженерлерді тарту қазіргі заманғы кәсіпорындардың өнімділігі мен тиімділігін айтарлықтай арттырады және олардың бәсекеге қабілеттілігін арттырады. Сонымен қатар, бұл жүйелер экологиялық таза, бұл қазіргі уақытта маңызды болып табылады.

Әдебиеттер:

1. *Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие / А. М. Протасевич. – Мн.: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 285 с.*
2. *ҚР ҚЖ 2.04-01-2017 – Құрылыстық климатология – Астана, 2017. – 47 б.*
3. *Белова Е. М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. – М.: Евроклимат, 2003. – 400 с.*
4. *ҚР ЕЖ 4.02-101-2012 – Ауаны жылыту, желдету және кондиционерлеу – Астана, 2015. – 187 б.*

ӘОЖ 697.317.2

Сабырай А., ХБК (КазБСҚА) ТГВ 20-1 тобының студенті
Абиева Г.С., т.ғ.к., ХБК (КазБСҚА) ассоц. проф.

МЕХАНИКАЛЫҚ ЖЕЛДЕТУ-ЖАЙЛЫЛЫҚ ПЕН ЭНЕРГИЯНЫ ҮНЕМДЕУГЕ АПАРАТЫН ЖОЛ

Мақалада механикалық желдетудің қажет ететін себептері және қамтамасыз ету нормалары қарастырылған.

В статье рассмотрены причины, по которым необходима механическая вентиляция, и нормы обеспечения.

The article discusses the reasons why mechanical ventilation is necessary, and the standards for ensuring.

Механикалық желдетуді қажет ететін себептер

Жаппай ғимараттарда орнатылған табиғи сору желдеткішінің көптеген кемшіліктері бар. Соңғы жылдары ғимараттардың тығыздығының жоғарылауына, олардың синтетикалық әрлеу материалдарының көбеюіне, ішкі микроклиматтың сапасына қойылатын талаптардың қатаюына байланысты бұл кемшіліктер одан әрі күшейе түсті.

Атап айтқанда, американдық ғалымдардың зерттеулерінің нәтижелері бойынша АҚШ-тағы бір миллион ғимараттың ауа сапасы нашар, нәтижесінде Еңбек өнімділігі төмендейді және бұл шығындар жылына 60 миллиард АҚШ долларына жетеді.

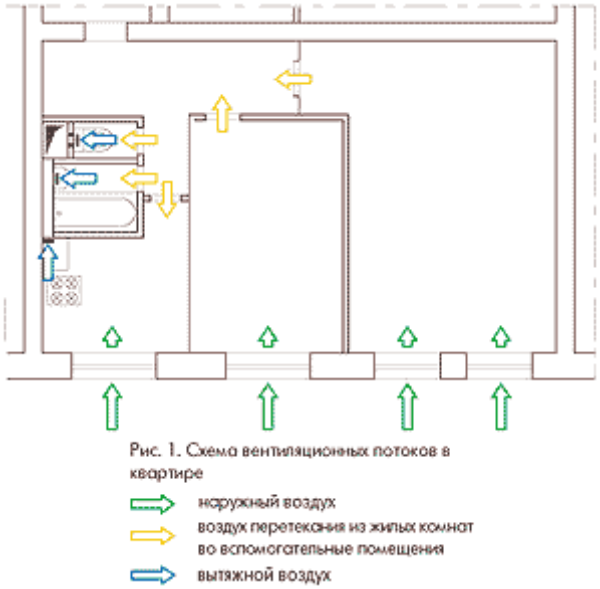
Соңғы бес жыл ішінде ЖЖКА табиғи желдетудің орнына көп қабатты тұрғын және қоғамдық ғимараттарда механикалық желдетуді қолданудың орындылығы мен қажеттілігін анықтау мәселесін үнемі зерттеп келеді. ЖЖКА осы бағыттағы ғылыми зерттеулері мен бастамаларының практикалық нәтижесі-2000 жылы Никулино-2 шағын ауданында механикалық желдету жүйесімен жабдықталған тұрғын үй салынады, ал 2002 жылы Қызыл Студенттік жолдағы үй пайда болады.

Осы тақырып бойынша ЖЖКА үнемі мақалалар жариялайды, конференциялар мен семинарлар ұйымдастырады. Қазіргі уақытта ЖЖКА механикалық желдетуді қолдану мүмкіндігі мен орындылығы бойынша ұсыныстар дайындауда.

Табиғи желдетудің кемшіліктері оның энергияны үнемдеудің заманауи талаптарына сәйкес келмейтіндігін де қамтуы керек. Жылыту құрылғыларына термостаттарды орнату кезінде жылу жүйесінде жылуды үнемдеудің нақты мүмкіндігі пайда болды. Бұл ретте жүйенің белгіленген жылу қуатының 30-дан 75% - на дейін желдету ауасын жылытуға жылу қажеттілігін құрайды. Желдету ауыспалы ауа ағынымен жұмыс істей алатын болса, энергияны үнемдеу ең тиімді болар еді. Табиғи желдету кезінде мұндай реттеуді ұйымдастыру мүмкін емес.

Энергия шығынының осы компонентінен басқа, механикалық желдетудің көмегімен сорғыш ауаны жылыту арқылы үнемдеуге болады. Бірақ бұл үшін механикалық сору ғана емес, сонымен қатар желдету де болуы керек.

Ауа алмасу нормаларын қамтамасыз ету



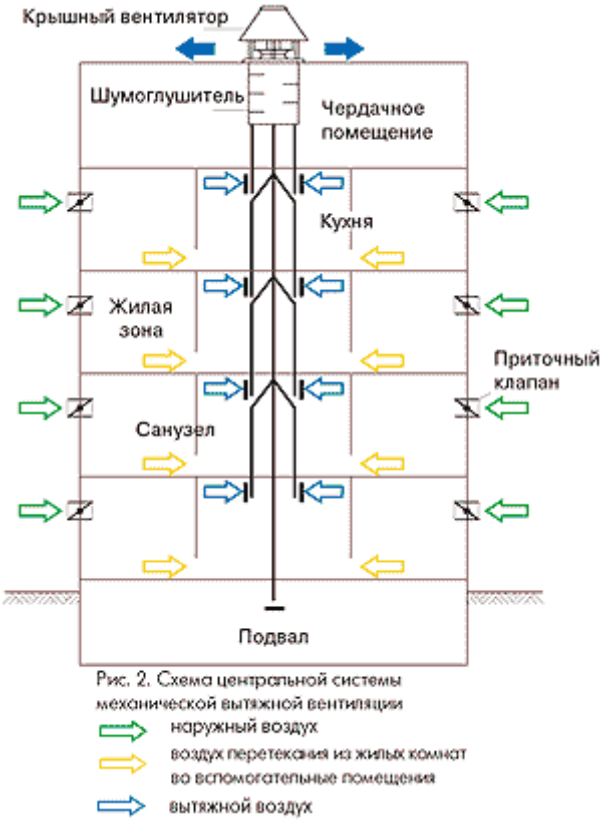
1-сурет – Пәтердегі желдету ағындарының схемасы

ҚНжЕ 2.08.01-89 «Тұрғын ғимараттар» пәтерлердің ауа алмасуының мынадай схемасын ұсынады: сыртқы ауа тұрғын бөлмелердің ашық терезелері арқылы келіп түседі және асүйлерде, жуынатын бөлмелерде орнатылған сору торлары арқылы шығарылады (1-сурет). Пәтердің ауа алмасуы екі шаманың біреуінен кем болмауы керек: жуынатын бөлмелерден және ас үйден сорғыштың жиынтық нормасы, ол ас үй плитасының түріне байланысты 110-140 $м^3$/сағ немесе тұрғын үйдің әр $м^2$ үшін 3 $м^3$/сағ ағын нормасы. Типтік пәтерлерде, әдетте, норманың бірінші нұсқасы шешуші болып табылады, жеке жобадағы пәтерлерде – екінші. Үлкен пәтерлер үшін бұл норма желдету ауасының негізсіз қымбаттауына әкелетіндіктен, «тұрғын ғимараттар» нормаларында бір адамға 30 $м^3$/сағ шығыны бар тұрғын бөлмелердің ауа алмасуы қарастырылған. Көп жағдайда жобалау ұйымдары бір бөлмеге 30 $м^3$/сағ қабылдайды. Біздің ауа алмасу нормаларын [2] Германияның нормаларымен салыстыру көрсеткендей, кішігірім пәтерлер үшін біздің нормаларымыз қатаң, өйткені олар ауа алмасудың төменгі шекарасын 110-140 м3/сағ-тан төмендетпейді. сонымен бірге, неміс нормалары бойынша пәтерлерде жалпы ауданы 50 $м^2$-ге дейін 60 $м^3$/сағ ауа шығыны қажет, ал пәтерлерде 50-80 $м^2$-90 $м^3$/сағ тең.

Кейбір сарапшылар [2] ағынның нормасын негізгі, ал сорғыштың нормасын ең жоғары деп санауды ұсынады. Сонда қазақ және Герман нормалары жақынырақ болады. Дегенмен, бұл ұсынысты қабылдау механикалық жүйеде жоғарыда айтылғандай, реттелетін желдету арқылы ғана мүмкін болады.

Қазірдің өзінде бірқатар жобалық ұйымдар тығыз терезелері бар ғимараттардағы пәтерлерге ағын беру үшін сыртқы қабырғалар мен терезелерде әртүрлі клапандар мен аэроматтар қолданылады. Клапандар қарапайым (қақпағы бар кіріс саңылауы түрінде), шуды сөндіргіштермен және желдің жылдамдығы жоғарылаған кезде ауа ағынын шектейді.

Аэродинамикалық кедергісі жоғары шуды сөндіретін жеткізу клапандарын немесе аэроматтарды пайдаланған кезде сору желдеткішінің механикалық жүйелері қажет болады. Бұл жағдайда олар жалпы сору желдеткішімен немесе әр желдеткіш торда жеке желдеткіштермен орталық болуы мүмкін.



2-сурет – Механикалық сору желдетудің орталық жүйесінің схемасы

Бірінші жағдайда, сору желдеткіш желісінің құрылымы көп қабатты ғимараттардың табиғи сору желдеткішімен әдеттегідей сақталады, яғни тік құрама арнаны қамтитын схема – бүйірлік тармақтары бар «Магистраль»-«спутниктер» (2-сурет). Ауа бүйірлік тармаққа ас үйде, жуынатын бөлмеде орналасқан сорғыш тесік арқылы енеді және әдетте келесі қабаттың үстіндегі еденде магистральдық жинау каналына жіберіледі. Мұндай схема жеке арналары бар жүйеге қарағанда едәуір, аэродинамикалық тұрақты болуы мүмкін және өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес келеді. Ол жылдың барлық кезеңдеріндегі тұрақты жұмысымен ерекшеленеді. Ауа қозғалысының қоздырғышы ретінде шатыр желдеткіштері орнатылады. Желдеткіш шу деңгейін төмендету үшін желдеткіштің алдында ауа барысы бойынша Шу сөндіргіші көзделеді. Жұмыста сенімді шатыр желдеткіштерінің болуы (қоқыс шығаратын шахталар да

осындай желдеткіштермен жабдықталған) мұндай жүйелерді өте тартымды етеді. Желдету арналарының қабырғаларындағы май шөгінділерін болдырмау үшін кейбір неміс фирмалары [3] ас үйдегі сорғыш торлардың артына ауа сүзгілерін орнатуды қажет деп санайды.

Халықаралық семинардың материалдары екі режимде жұмыс істей алатын желдетуді жобалауды ұсынады: базалық және шыңында, базалық шығындардың уақытша жоғарылауымен. Сонымен қатар, базалық режимде ауа алмасу пәтер көлемінің 0,4-0,5 еселенген немесе бір адамға 20-30 $м^3$/сағ болуы керек, ал ең жоғары тұтыну режимінде бұл сандар бір адамға кемінде 0,8 еселенген және 30 $м^3$/сағ артық болуы керек.

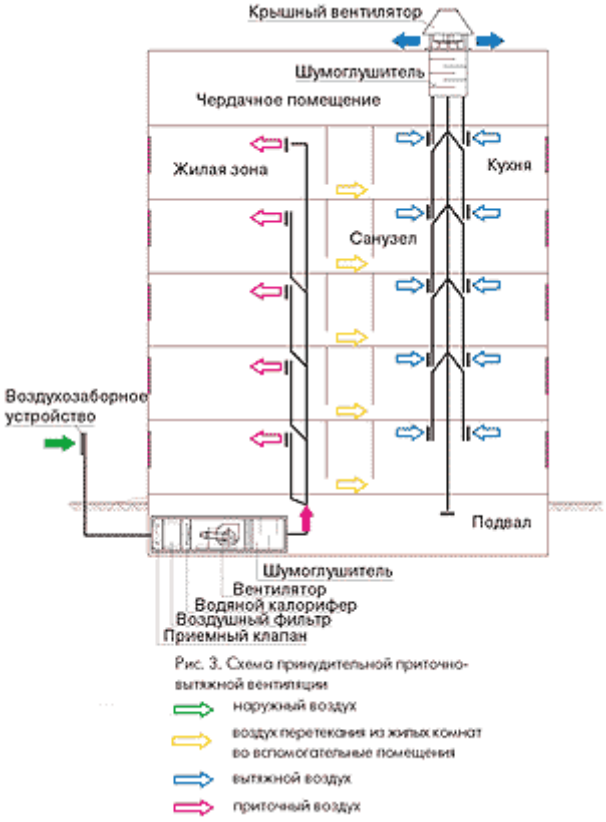
«Спутниктік» схема бойынша қызмет көрсетілетін үй-жайлардан ауа ағынын реттеу мүмкіндігі жүйенің төменгі нүктесінде разряд датчигінің импульсімен жұмыс істейтін желдеткіште реттелетін жетекті қолдану арқылы оның қымбаттауымен байланысты [2]. Желдету жүйесіне шығатын ауаның кіруі сору клапанымен жабдықталады, ол жабық күйде пәтерді үнемі желдету үшін қажетті ауаның минималды шығынын, ал ашық ауада – тұтынушының ең жоғары шығынын өткізетіндей етіп орналастырылған.

Әр торға сору желдеткіштерін жеке орнату бірнеше желдеткіштердің бір уақытта жұмыс істеуі кезінде жүйені реттемеу үшін жеке сору арналарын қажет етеді. Сондықтан мұндай схеманы қолдану ғимараттың қабаттылығының артуымен арналар санының өсуіне байланысты шектеледі. Мұндай жүйенің жағымды жақтары, біріншіден, желдетудің мезгіл-мезгіл жұмыс істеу мүмкіндігі, мысалы, бөлмедегі ылғалдылық датчигі бойынша, желдеткішті қолмен қосқанда немесе Шамдарды қосқанда, екіншіден, желдеткішті тұтынушының жауапкершілік аймағында орнату. Желдеткіш өшірілген кезде, мұндай жүйе табиғи сорғыш ретінде жұмыс істей алады, ауа алмасуды минималды ұстайды. Сонымен қатар, пәтердегі каналды желдеткіштердің шуылына және ғимарат бойындағы қысымды сору құбырларының ұзындығына байланысты бұл орынсыз болып саналады. Мұндай схема осы типтегі сору желдеткішінің мезгіл-мезгіл жұмыс істеуі кезінде пайда болатын теңгерімсіздікке байланысты орталық механикалық жеткізу жүйесімен нашар үйлеседі.

Механикалық сору желдетуімен және әсіресе ауа ағынын шектейтін клапандармен пәтер есіктерінің тығыздығына ерекше назар аудару керек. Есіктердің үлкен тыныс алу қабілеті төменгі қабаттардағы пәтерлерден жоғарғы қабаттардағы пәтерлерге ауаның ағып кету проблемасын тудырады, нәтижесінде жақсы жұмыс істейтін сору желдеткіші болса да, таза ауа ағыны айтарлықтай төмендейді. Пәтерлердің бір жақты орналасқан ғимараттарында бұл проблема пәтерлерден жел жағынан левард қасбетінің пәтерлеріне көлденең ағып кету мүмкіндігімен қиындайды. «Құрылыс Жылу техникасы» ҚНжЕ пәтерлердің кіреберіс есіктеріне 1,5 кг/сағ $м^2$ аспайтын ауа өткізгіштігін қамтамасыз ететін жоғары герметикалықты талап етеді, бұл пәтерді баспалдақ-лифт шахтасынан іс жүзінде кесіп тастауы тиіс. Нақты жағдайларда бұл талап әдетте орындалмайды. Табиғи желдету кезінде есіктердің тығыздығын төмендетуге болады [1]. Пәтерлерде механикалық сору кезінде үлкен разрядтар пайда болады және бос есіктер арқылы сору мүмкін емес.

Жеке жобалар бойынша салынып жатқан ғимараттардың сору арналары, әдетте, металл, спутниктік схема бойынша орындалады және биік ғимараттар жағдайында биіктігі бойынша 10-12 қабаттан аспайтын аймақтарға бөлінеді. Олар арнайы пәтер ішіндегі шахталарда салынады. Типтік ғимараттардың желдету арналары әдетте бетон желдеткіш блоктарынан жасалған. Бұл жағдайда басты мәселе – қабаттасатын буындардың тығыздығын қамтамасыз ету.

Механикалық желдету жүйелері



3-сурет – Мәжбүрлі сору-сору желдеткішінің схемасы

Тұрғын үйлерді желдету жүйелерімен жабдықтау механикалық сорғыштарға қарағанда әлдеқайда аз, өйткені бұл жүйенің өзіндік құны, жабдықтау қондырғысы үшін орын және құбырларды төсеу үшін қажетті аудандар есебінен жобаны айтарлықтай қымбаттатады. Механикалық жеткізу жүйелерінің артықшылығы – әр пәтерге кіретін ауаның есептік шығынын кепілдендірілген жеткізу, кіретін ауаны шаңсыздандыру және аллергиялық ауруларды азайту мүмкіндігі, көшедегі ауа-райына қарамастан үрлеуді болдырмайтын ауа тарату мүмкіндігі, шығарылатын ауаның жылуын кәдеге жарату арқылы энергияны үнемдеу мүмкіндігі. Кемшіліктерге, қымбаттықтан басқа, үй-жайлар ауасының иондық құрамының нашарлауы, кіретін ауаны жылжытуға арналған электр энергиясының шығындары, желдету камерасында және құбырлардан қосымша жылу шығыны жатады.

Әдетте ғимаратқа кемінде екі жеткізу жүйесі орнатылады. Жасыл аймақтан ауа алу мүмкіндігі болған кезде жеткізу камерасы жертөлеге орналастырылады (3-сурет). Егер төменгі бөлігінде таза ауаны алу мүмкін болмаса, онда ол жоғарғы техникалық қабатқа орнатылады.

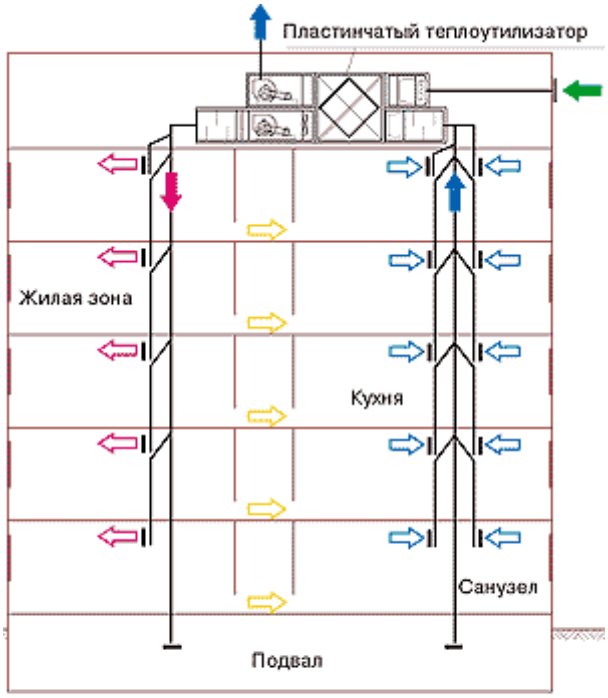


Рис. 4. Схема вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха

наружный воздух
воздух перетекания из жилых комнат во вспомогательные помещения
вытяжной воздух
приточный воздух

4-сурет – Шығарылатын ауаның жылуын кәдеге жаратумен желдету схемасы

Кіретін металл құбырлар – «спутниктері» бар оқпандар-пәтердің ішіндегі техникалық шахталарда орналасқан, олардан кіретін ауаны тікелей бөлмелерге тарату жүзеге асырылады. Бұл ретте жеткізу құбырларын тарату пәтер ішіндегі залдың төбесінің артында жүзеге асырылады. Биік ғимараттарда әр аймаққа 10-12 қабатты биіктікте кіретін құбырлардың дербес оқпандары жобаланады. Қыста кіретін ауа 20°С температураға дейін қызады, жазда-сыртқы. Сонымен қатар, жеткізу камерасында ауа EU 5 - EU 6 типті құрғақ сүзгілерде сүзіледі. Жеткізу жүйесінің желдеткіші пәтер ішіндегі желдету желісін қосу үшін қажетті қысымды ескере отырып таңдалады.

Жеткізу жүйесін орнату кезінде сорғыш, әдетте, шатыр желдеткіштері бар механикалық түрде де қарастырылады. Механикалық сору-шығару жүйесінің болуы сорғышты жылыту үшін сору ауасының жылуын жоюға мүмкіндік береді. 4-суретте пластиналы регенеративті жылу алмастырғышы бар осындай жүйенің схемасы келтірілген. Алайда, оны Қазақстанның солүстік бөлігінде аяздың шыңдарында қолдану ауа ағынындағы конденсаттың қатып қалуын болдырмау үшін кіретін ауаны алдын-ала жылытуды қажет етеді. Пәтерлерді

жеткізу және шығару жүйелері бар және жылуды жоюдың схемалары белгілі, мұнда ағынды алдын-ала жылыту жеке-жеке шағын электр калориферлерімен жүзеге асырылады. Мұндай жүйелерді аз қабатты ғимараттарда қолданудың оң тәжірибесі бар [5].

Қорытынды

Панельдік тұрғын үйлерде механикалық сору желдеткішіне кең ауқымды көшу қажеттілігі туралы сұраққа жауап оң және оның механикалық жеткізу немесе табиғи жеткізу желдетуімен үйлесуі желдету ауа алмасуының әртүрлі комбинацияларымен жабдықталған ғимараттарда бірқатар мақсатты салыстырмалы зерттеулерді қажет етеді.

Қазіргі уақытта үй-жайлардың микроклиматына келесі талаптар анықталды:

* тұрғын үйлердің «үй-жайлардың зияндылығы» ұғымы көрсеткіштердің үлкен кешенін қамтиды: көміртегі тотығы (жану өнімдері), темекі түтіні, азот оксидтері, биологиялық ластаушы заттар, бейорганикалық ұшпа қосылыстар, радон, адамдардың иісі, формальдегидтер, тұрмыстық химиялық заттар және т.б.;

* үй-жайдың микроклимат жағдайларын қамтамасыз ету адамдардың үлкен топтары үшін орташаланған деректерді, сондай-ақ әрбір адамның жеке қажеттіліктерін қамтиды, яғни желдету жүйелері нормативтік диапазон шегінде микроклимат параметрлерін Жеке реттеу мүмкіндіктерін көздеуі тиіс;

* желдету жүйелерін жобалау кезінде үнемі әсер ететін бұзылуларды бейтараптандыруға ғана емес, сонымен қатар бұзылулардың қысқа мерзімді өзгерістерін де ескеру қажет.

Қазақстандық нормативтік талаптар үй-жайлардың микроклиматының сапасына қойылатын заманауи халықаралық талаптарға жақындауы үшін алдағы жылдары кем дегенде келесі жұмыстарды орындау қажет:

1. МемСТ 30494-96 «Тұрғын және қоғамдық ғимараттар. Үй-жайлардағы микроклимат параметрлері» екі МемСТ-қа бөлінеді: тұрғын үйлер үшін бөлек және қоғамдық ғимараттар үшін бөлек.

2. Үй-жайлардың зияндылығын зерттеу бойынша әлемдік жетістіктердің нәтижелерін пайдалана отырып, тұрғын және қоғамдық ғимараттарда қажетті ауа алмасуды есептеу бойынша «ережелер жинағын» әзірлеу қажет.

3. «Healthy Buildings» немесе «Roomvent» типі бойынша отандық арнайы конференция ұйымдастырып, оны бір жарым-екі жылда бір рет өткізген жөн.

Әдебиеттер:

1. *Китайцева Е. х., Малявина Е. г. тұрғын үйлерді табиғи желдету // «АВОК», 1999, № 3.*
2. *Ливчак В.И. көп қабатты тұрғын үйлерді желдету шешімдері // «АВОК», 1999, № 6.*
3. *«Тұрғын үйлерге арналған энергияны үнемдейтін желдету жүйелерін дамытудың шетелдік және ресейлік тәжірибесі».*
4. *Васильев И.К., Малявина Е. Г. Пәтерлердің еркін орналасуы бар тұрғын үйлердің инженерлік жүйелері // «АВОК», 1999.*
5. *Наумов А. Л. Жеке үйлердің инженерлік жүйелері // «АВОК», 1999, № 1.*

ӘОЖ 620

Сахатбекова Ұ.Қ., ХБК (ҚазБСҚА) ТГВ 20-1 тобының студенті
Ауелбеков С.Ш., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) ассоц. проф.

ФРЕОННЫҢ ЖЕРДІҢ ОЗОН ҚАБАТЫНА ӘСЕРІ

Бұл мақалада озон қабатының әлсіреу проблемалары, сондай-ақ осы мәселені шешу жолдары қарастырылады. Мақалада негізгі терминдер мен ұғымдар мағынасы ашылды.

В данной статье рассмотрены проблемы истощения озонового слоя, а также пути решения этой проблемы. В статье раскрыты основные термины и понятия.

This article discusses the problems of depletion of the ozone layer, as well as ways to solve this problem. The article reveals the basic terms and concepts.

Жердің озон қабаты – бұл жер бетінен 12-50 км биіктікте орналасқан, озонның жоғары концентрациясымен ерекшеленетін стратосфералық қабат. Озон – үш атомды оксигеннен тұратын оттегінің бір түрі. Оны неміс ғалымы К.Ф. Шенбейн 1873 жылы ашқан. Озонның ең үлкен концентрациясы 23 шақырым қашықтықта орналасқан. Қалыпты жағдайда бұл газ көк түсті және өзіне тән иісі болады. Оны найзағайдан кейін сезуге болады. Озон қабатының негізгі қызметі – Жерді ультракүлгін сәулелерден қорғау. Ол белгілі бір сүзгі ретінде әрекет етеді, адамдарды және бүкіл биосфераны тікелей күн сәулесінен қорғайды. Сондықтан озон қабатының бұзылуы қорқынышты және қайтымсыз зардапқа әкеледі.

Көптеген жылдар бойы адамдар озон қабатының бар екенін білмеген, осылайша оған кері әсер етті. Уақыт өте келе бұл қабат әлсіреп, озон тесіктері пайда болды. Бұл бірнеше себептерге байланысты болады:

- ғарышқа зымырандарды ұшыру;
- 12-15 км биіктіктегі ұшақтар;
- әр түрлі фреондардың ауаға ұшырауы.

Озон қабатына ең қатты кері әсер ететіндер – хлор мен сутегі. Температураның жоғарылауына байланысты аэразольдердегі фреондар ыдырай бастайды. Біз білетіндей, фреондар тоңазытқыш камераларда, кондиционерлер секілді салқындату жабдықтарында кеңінен қолданылады. Фреондар атмосфералық қабаттарға көтерілген сәтте хлордың бөлінуі жүреді, ал бұл озонның оттегіге айналу реакциясын тудырады.

XX ғасыр ғалымдарын озон қабатының жойылуы алаңдатты. Озон күн сәулесінің сүзгісі деп айтылды, сондықтан оның бұзылуы жердің температуралық режимінің өзгеруіне әкеледі. Ал бұл жер қабатының барлық бетінде температура көтерлуіне әсер етеді. Осының барлығы фреон өндірісін азайту үшін әртүрлі келісімдерге жаппай қол қойылуына әкелді. Фреонды ішінара пропан-бутанмен алмастырыла бастады. Пропан-бутан фреонға лайықты аналог ретінде есептеленіп, енді ол қажетті жерде қолданыла басталды.

Бүгінгі таңда озон қабатын бұзу мәселесі әлі күнге дейін маңызды болып келеді. Фреондар нарықтан толықтай шықпады, олар бүгінгі күнге дейін қолданылып келеді. Бірақ фреонның пайдалануын азайту бойынша белсенді жұмыстар мен жасақтамалар жүргізілуде.

1985 жылдан бастап планетаны құтқаруға белсенді қадамдар басталды. Үкімет озон қабатын қорғауға бағытталған Вена конвенциясын қабылдады. Онда келесі ережелер қамтылды:

- озон қабатына әсер ететін процестер мен заттарды зерттеуге бағытталған әр түрлі елдердің ынтымақтастығы;
- озон қабатының жай-күйін үнемі бақылау;
- теріс әсерді азайтатын технологияларды құру;
- осы салада алған білімдерімен бөлісу.

Осы жаңалықтардың барлығы фреон өндірісімен айналысатын кәсіпкерлердің пайдасына зиян тигізді. Оған қарамастан, фреон жылуды сіңірумен эндотермиялық реакцияға қатыса алатын басқа заттармен алмастырыла бастады. Ғалымдар күресудің басқа әдістерін де ұсынды, олардың бірі өте радикалды болды. Ол атмосфераны атом электр станциясының энергия блогымен тазарту еді, оның қуаты 10 гВт-тан төмен болмауы керек. Бұл құрылыс қуатты энергия көзі болып табылады. Себебі, Күн тек 1 секундта 5-тен 6 тоннаға дейін озон шығара алатындықтан, бұл көрсеткішті энергия блогының көмегімен көбейту арқылы озонның бұзылуы мен өндіруінің арасындағы тепе-теңдікке қол жеткізуге болады. Әр түрлі ғалымдар Жердің озон қабатының күйін жақсартудың көптеген басқа әдістерін ұсынады, бірақ бәрі ақшаға сүйенеді. Үлкен қаржылық инвестициялар эксперименттерді кейінге шегереді.

Бірақ планетаның озон қабатынсыз қалуы соншалықты қорқынышты ма? Шындығында – иә! Онсыз барлық тіршілік жай ғана тірідей өртеніп кетер еді. Озон – ультракүлгін сәулелер жолындағы қалқан. Озоносфера планетаның әртүрлі бұрыштарында әртүрлі биіктікте орналасқанын түсіну маңызды. Тропикалық ендіктерде ол солтүстікке қарағанда жоғары, осыған байланысты бұл аймақтың климаты көп нәрсеге байланысты.

Жердің басқа сфераларымен салыстырғанда озоносфера ең жұқа қабат болып есептелінеді және ол шамамен 5 мм. Озоносфера адам ағзасына қажет болғандықтан, ультракүлгін сәулелердің шамамен 3% өткізеді, өйткені олар D дәруменінің өндірілуіне ықпал етеді, бірақ бұл сәулелер тым көп болған кезде олар барлық тіршілік иелеріне орны толмас зиян келтіруі мүмкін. Кем дегенде – адам денесін күйдіреді. Ауқымды зиян – құрғақшылық және климаттың өзгеруі.

Алғашқы озон тесігі Антарктида аймағында табылды. Бүгінгі күнге дейін ол ең ауқымды болып табылады, оған антропогендік фактор әсер етті. Яғни, өнеркәсіптің әсері. Бұл заттар, жоғарыда айтылғандай, озонды оттегіге айналдырады. Негізі, озоносферада шынайы тесіктер жоқ, ғалымдар бұл ұғымды озоносфера қабатының жұқаруы деп түсінеді. Әйтпесе, егер ол мүлдем жоқ болса, онда бұл аймақта барлық мұз еріп, өмір болмас еді. Сұрақ туындайды: неліктен Антарктиданың үстінде тесіктер пайда болды? Барлығы қарапайым, онда хлорофторкөміртектер ауа ағынымен тасымалданады, сонымен қатар төмен темпе-

ратура стратосфералық бұлттардың пайда болуына ықпал етеді. Оларда химиялық реакциялар жүреді. Бірақ Антарктиданың үстіндегі тесік жалғыз емес екенін атап өткен жөн. Олардың саны басқа жерлерде де жыл сайын артып келеді, осыған байланысты озон тесіктері пайда болған жерлерде қатерлі ісік аурулары пайда болу қауіпі бар.

Көптеген ғалымдар озон қабаты толығымен жойылса, планетамен не болады деп ойлады. Көпшіліктің пікірінше, бұл Жер планетасы үшін өлімге әкеледі. Қатерлі ісіктер, олармен қатар ДНҚ мутациялары тұрақты түрде өсе бастайды. Ультракүлгін сәулеленудің жоғарлануы мұхитта планктонның өліміне әкеледі, нәтижесінде балықтар өле бастайды. Бұл ауыл шаруашылығына үлкен зиян келтіріледі.

Осының бәрін елестете отырып, ғалымдар бұған жол бермеу туралы ойлады. Ғалымдар-экологтар атап өткендей, озон қабаты баяу қалпына келіп жатыр, он жылдың ішінде шамамен 1-3%-ға. Қолайлы болжамдарға сәйкес, егер адамдар бұл мәселеге деген көзқарасын өзгертсе, 2060 жылға қарай тесіктер мүлдем жоғалады. Бұл оң факторға біз Монреаль хаттамасына алғыс айту керекпіз. Ол хаттамада Жердің озон қабатын сақтауға арналған ережелер бар. Бұл халықаралық хаттама Вена конвенциясына сәйкес келеді. Егер оған қол қойған елдер ережелерді ұстанатын болса, онда біртіндеп озоносфера планетадағы барлық тіршілікке зиян келтірмейтін бастапқы күйге келеді.

2018 жылы бұрын-соңды болмаған оқиға болды. АҚШ озонды бұзатын газ-трихлорфторметанның үлкен шығарындыларын байқады. Кейінірек бұл Шығыс Азияда орналасқан зауыттардан шыққан қалдықтар екені анықталды.

Озон қабатының күйі тек ірі зауыттар мен өнеркәсіптік кәсіпорындарға ғана емес, өзімізге де байланысты екенін түсіну маңызды. Өйткені, парниктік газдар озоносфераға да әсер етеді. Жер үсті және әуе көлігі Жердің озон қабатына да зиян тигізеді. Бұл мәселені шешуге қазіргі отынды экологиялық таза отынға ауыстыру көмектеседі.

Озон қабатының жойылу проблемасы Жер планетасындағы жаһандық жылынумен тығыз байланысты. Озоносфераны қалпына келтіру арқылы мұздың еруін тоқтатуға болады. Егер ірі корпорациялардың иелері өз өндірістерінде бір нәрсені жақсы жаққа өзгертсе, онда бұл одан әрі дамуға серпін береді.

Қорытынды

Жерді құтқару әркімнің бірінші кезектегі міндеті бола бастаса, ультракүлгін сәулеленудің біздің планетамызға зиянды әсері ең төменгі деңгейге жетеді.

Қуанышқа орай, қоршаған ортаға өте аз әсер ететін немесе мүлдем ешқандай әсер етпейтін салқындатқыштарды әлі күнге дейін ойлап табылып, даму үстінде. Дегенмен, ескі салқындатқышты төгіп, жаңасын құю мәселені шешпейді, өйткені тоңазытқыш жүйесінің бастапқыда бір фреонға арналғандығы жаңа салқындатқышқа ауысуды қиындатады. Өйткені, олардың физикалық және жылу қасиеттері айтарлықтай ерекшеленеді. Басқа салқындатқышқа ауыстыру үшін жаңа тоңазытқыш қондырғыларын жинау керек, осы мәселеге

тоңазытқыш қондырғылары мен кондиционер өндірушілерін шақырғым келеді. Бұл сонымен қатар зиянды фреондарды қолданатын аэрозоль, тіпті өрт сөндіргіш өндірушілеріне де қатысты.

Қорытындылай келе, егер өнеркәсіптік кәсіпорындар қалдықтарды азайту туралы ойласа, фреон және отын өндірушілер бұл өнімді экологиялық тұрғыда тазарақ шығара бастайтын болса, біздің озоносфераның жағдайы жақсарып, жаһандық жылынудың алдын алуға болады.

Әдебиеттер:

1. *Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой. Принят 16 сентября 1987 года [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООН http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/montreal_prot.shtml (дата обращения: 10.02.2020).*
2. *Сывороткин В.Л. Экологические угрозы Монреальского протокола // Пространство и Время. – 2014. – № 4 (18). — С. 211-221.*
3. *Леонов В.Е., Ходаковский В.Ф., Куликова Л.Б. Основы экологии и охрана окружающей среды: Монография. /Под ред. д. т. н., проф. В. Е. Леонова. – Херсон: Изд-во Херсонского Государственного морского института, 2010. – 352 с.*

ӘОЖ 577.4

Таубалды М.С., ХБК (ҚазБСҚА) ТГВ 20-1* тобының студенті
Алдабергенова Ғ.Б., т.ғ.м., ХБК (ҚазБСҚА) профессор ассистенті

ҮЙДІ ЖЕРАСТЫ ГЕОТЕРМАЛЬДЫ ТӘСІЛМЕН ЖЫЛЫТУ

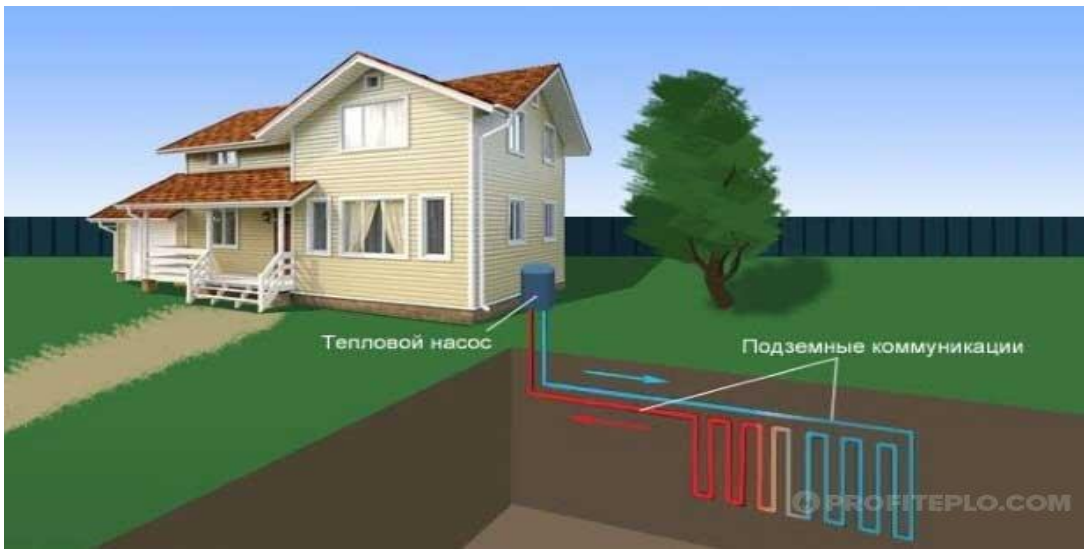
Бұл мақалада альтернативті жылу көздерінің бірі – жер жылуы арқылы жылыту қарастырылады. Үйді геотермальды жылытудың тиімділігі мен артықшылықтары.

В данной статье рассматривается один из альтернативных источников тепла – отопление за счет тепла Земли. Эффективность и преимущества геотермального отопления дома.

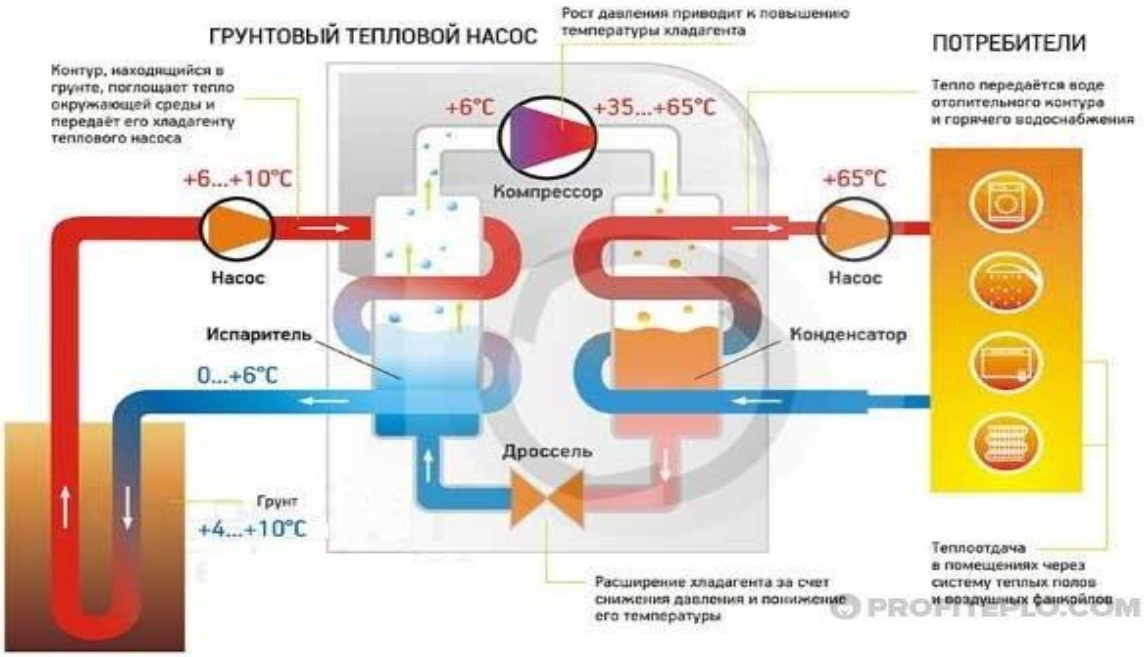
This article discusses one of the alternative sources of heat – heating due to the heat of the Earth. Efficiency and advantages of geothermal heating at home.

Үйді жылумен қамту мақсатында дәстүрлі түрде электр қуатында жұмыс істейтін агрегаттар, қатты, сұйық не газды отын пайдаланылады. Соңғы онжылдықта жылу энергиясының альтернативті көздері жақсы қолданылуда; олар – күн коллекторлары және жер қыртысынан алынатын жылу. Үйді жер қыртысының көмегімен жылыту – геотермальды жылыту деп аталады.

Жерден жылыту күннен күнге халық сұранысында. Себебі қарапайым энергия тасымалдаушылардың бағасы күн санап ұлғаюда, ал қазбалы отын қоры болса азаюда. Экономикалық тұрғыда және жылумен жабдықтауды үнемдеу жағын ескере отырып, ақшаны жермен жылытуға құю әлдеқайда тиімді дей аламыз.



Жер энергиясымен үйді геотермальды жылыту



Жылу сорғысының жұмыс істеу принципі

Геотермальды жүйе сырттағы ауа температурасына тәуілсіз үйді жылыта алады. Бұл оның жылу энергиясын алатын ортада, яғни жерде, тұрақты температуралық жағдайлар табиғи түрде сақталатындығына байланысты.

Геотермия – Жердің жылу жағдайын анықтайтын ғылым. Жер қыртысы планетаның орталығындағы қызыл ыстық магмадан алатын жылу энергиясын іс жүзінде қолдануға мүмкіндік берді. Арнайы жасақталған үйді жылытуға арналған жылу сорғысы жер бетінде орнатылады, ал жылуалмастырғыш болса жер астында не резервуар түбінде монтаждалады. Жылу энергиясы жер бетіне сорғылып шығарылады. Ол үйді жылыту тізбегіндегі жылутасығышты қыздырады.

Геотермальды үйді жылыту – экономикалық тұрғыда эффективті шешім. Егер үй жылытуға жер энергиясын қолданса, онда құрылғы жұмысына қажетті электрэнергиясының әр киловаты планетаның ішектерінен алынған 4-тен 6 кВт-қа дейін пайдалы жылу энергиясын құрайды.

Салыстырмалы түрде функционалды желдеткіш құрылғысының эксплуатациясы кезінде 1кВт жылу энергиясын алу үшін 1кВт электрэнергиясы қажет. Бұл бір энергияның екінші бір энергияға ауысу шығынына байланысты. Тұрғын үйді жер қыртысының жылу энергиясы арқылы жылыту өте тиімді. Алайда жабдықтың өтелу мерзімі және оны орнату шығындары белгілі бір уақытты құрайды.

Үйді жер қыртысының жылу энергиясы арқылы жылыту – жылутасушыны қыздыруға арналған дәстүрлі қазандықты орнатуды қажет етпейді.

Бұл жағдайда геотермальды жүйе мына 3 компоненттен тұрады:

- Қыздыру тізбегі – жылу энергиясының геотермальды көзі;
- Үй ішіндегі жылыту тізбегі; ол – төментемпературалы радиаторлы не еденге орнатылатын;
- Сорғы станциясы – су астына не топырақтың тереңіне қыздыру тізбегінен жылыту тізбегіндегі жылу энергиясына айдауға арналған жылу сорғысы.

Сонымен қатар геотермальды жүйе қосалқы ғимараттарды, жылыжайды, бассейндегі суды, бақшадағы жолды және т.с.с. жылытуға қолданыла береді.

Жердің жылуымен жылыту қондырғыларының тізімі:

- Буландырғыш. Құрылғыны терең жерге орналастырады. Ол геотермальдық суындағы не топырақтағы жылу энергиясын жұтуға арналған.
- Конденсатор. Жүйенің жұмыс істеуіне қажетті антифриз температурасын жеткізеді.
- Жылу сорғысы. Қыздыру тізбегіндегі антифриздің айналымын қамтамасыз етеді, геотермальды қондырғының жұмысын бақылайды.
- Буферлі резервуар – қыздырылған антифризді жинауға арналған. Жылутасушыға жер қыртысының жылу энергиясын жеткізуге мүмкіндік береді. Жылутасушы өтетін резервуар ирелеңген түрдегі жылуалмастырғышпен жабдықталған. Онда өз жылуын беріп қыздырылған антифриз өтіп жатады.

Үй жылытуды жер жылуымен қамтамасыз ету үшін мына жүйелерді орнату қажет:

- басты бөлігі жер астында не су қоймасының түбінде орналасуы керек
- үйдің өзінде ыңғайлы ықшамдалған қондырғы орнатылып, радиаторлы не еденнен жылытылатын тізбегі жүргізіледі. Бұл қондырғы жылутасушының қызу деңгейін реттеуге мүмкіндік береді.

Артықшылықтары мен кемшіліктері:

Жер энергиясымен жылытудың бірқатар артықшылықтары бар:

- Эффективтілік. Жылу сорғысының жұмысына кететін электр қуатының шығынымен салыстырғанда жүйе одан бірнеше есе көп жылу энергиясын алуға мүмкіндік береді.

- Экологиялық тұрғыда таза. Жылытудың бұл түрі экологиялық тұрғыдан мүлдем зиянсыз, атмосфераға зиянды төгінділері жоқ.
- Қауіпсіздік. Қандай да бір отынды, химиялық заттарды қолданудың қажеттілігі жоқ, жарылу не қондырғының өртенуіне қауіп жоқ.
- Техникалық қолдаудың минималды қажеттілігі. Дұрыс орнатылған жүйе кем дегенде 30 жыл біреудің араласуынсыз жұмыс істей алады.
- Үнемділік. Пайдалану барысында жөндеу шығындары жоқ, бұл жылыту қондырғысын 5-8 жыл ішінде өтеуге мүмкіндік береді.
- Жүйе жұмысын бақылаудың қажеттілігі жоқ.
- Қондырғының жұмысы кезінде шудың аз шығуы.
- Жылу энергиясы көзінің сарқылмауы, энергия көзін сатып алу және сақтау талап етілмейді.
- Жер қойнауының жылу энергиясын пайдаланудың экологиялылығы

Кемшіліктеріне:

- бастапқыда жабдықтың жоғары шығындары;
- вертикальды тізбекті орнату үшін учаскеде күрделі бұрғылау жұмыстарын жүргізу немесе горизонтальды жылуалмастырғыш үшін траншеяларды дайындауда ландшафтты бұзу қажеттілігі.

Қоңыржай климатта геотермалды қондырғылар тиімді екендігі дәлелденді. Солтүстік аймақтарда жылытудың бұл түрі шағын аудандағы үйлерге жарамды (200м^2 дейін). Жүйенің қалай жұмыс істейтінін және қандай бөліктерден тұратынын түсініп, оны өз учаскеңізде орнату мүмкіндігін анықтай аласыз. Негізінен, жер энергиясы арқылы жылытудың жұмыстарын үйді салу кезеңінде орнатады.

Үйдің ішіндегі геотермальды қондырғы

Жер жылуымен жылытуды жобалауда жұмыс тізбегін орнату опциясын және коллектордың түрін анықтау қажет.

Коллектордың екі түрі бар:

1. Вертикальды – бірнеше ондаған метр тереңдікте топыраққа енеді. Ол үшін үйден қысқа қашықтықта бірнеше ұңғымаларды бұрғылау қажет. Тізбек ұңғымаларға батырылады (ең сенімді нұсқа – тігілген полиэтиленнен жасалған құбырлар).

Кемшіліктері: Тереңдігі 50 метр болатын бірнеше ұңғымаларды бұрғылауға қажет үлкен қаржылық шығындар.

Артықшылықтары: Құбырлардың терең жерде орналасуы топырақтың температурасы өзінің тұрақтылығымен ерекшеленетін жүйе жұмысының жоғары эффективтілігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар вертикальды коллектор жер учаскесінің көп бөлігін алмайды.

2. Горизонтальды. Мұндай коллектор түрі жылы не қоңыржай температуралы аудандарға ғана қойылады. Себебі топырақтың қату тереңдігі 1,5 метрден аспауы керек.

Кемшіліктері: Басты кемшілігі – учаскенің көп ауданын алады. Тізбекті төсегеннен кейін жер учаскесін басқа мақсатта, яғни бау-бақшаға, көкөніс бағына қолдана алмайсыз, себебі жүйе хладагенттің транспортировкасы кезінде суық бөледі, сонда өсімдіктің тамыры қатады.

Артықшылықтары: Өз күшіңізбен де орындай алатын жер жұмыстары; оның арзанға шығуы.

Горизонтальды геотермальды тізбекті қатпайтын су қоймасының түбіне орналастырсаңыз, геотермальды энергияны алуға болады. Алайда, оны тәжірибеде жүзеге асыру қиын: су қоймасы жеке аумақтан тыс жерде орналасуы мүмкін, содан кейін жылуалмастырғышты орнату жайлы келісім керек. Жылытылатын объектіден су қоймасына дейінгі қашықтық 100 метрден аспауы тиіс.

Маңызды! Сыртқы ортаның температурасы +5°С-тан төмен түспеуі керек. Қататын топырақпен жанасатын коллектордың үстіңгі бөлігі жылу энергиясының жоғалуын болдырмау үшін жылуоқшаулағышпен қорғалуы керек.

Қорытынды

XXI ғасырда альтернативті жылу көздерін қолдану біздің басты мақсаттарымыздың бірі.

Газ, отынды жылыту үшін қолданудың көптеген кемшіліктері бар. Ол атмосферамызға зиян, ол қор күннен күнге азаюда.

Ал оның орнына сарқылмайтын қорлар – жел, су, күн, жер энергиясын пайдалану әлдеқайда тиімді және экологиялы түрде таза, қауіпсіз.

Геотермальды жылытудың орнатылуы, түрлері, оның салыстырмалы түрде артықшылықтарын жаза отырып оқырманға бұл тақырыптың маңыздылығын жеткізгім келді.

Интернет-дереккөздері:

1. *https://profiteplo.com/*

3.5 ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

ӘОЖ 691.5

Аслан А.А., ПГС-35 тобының студенті (БҚАТУ)
Мажитов Е.Б., PhD, доцент м.а. (БҚАТУ)

ҒИМАРАТТАРДЫҢ ҚАБЫРҒАЛАРЫН БЕЗЕНДІРУГЕ АРНАЛҒАН СИЛИКАТ БОЯУЫ

Кремнезол қоспаларын қолдана отырып, сұйық әйнектің қасиеттері туралы ақпарат берілген. Силикат байланыстырғышын қолдана отырып, силикат бояуларының құрамын анықтау.

Представлена информация о свойствах жидкого стекла с использованием растворов кремнезола. Определение состава силикатных красок с использованием силикатного связующего.

Information on the properties of liquid glass using silica solutions is presented. Determination of the composition of silicate paints using a silicate binder.

Әрлеу жұмыстарының тәжірибесінде жоғары модульді калий немесе натрий силикатының сулы ерітіндісіндегі сілтіге төзімді минералды пигменттердің, толтырғыштардың және модификациялаушы қоспалардың суспензиясы болып табылатын силикат бояулары жақсы дәлелденді [1, 2].

Натрий сұйық әйнегі жабындардың суға төзімділігін қамтамасыз етпейтін М=2,4–2,9 модулі бар өнеркәсіп шығаратынын ескере отырып, жабындары жеткілікті пайдалану қасиеттеріне ие төмен модульді натрий сұйық шынысын қолдана отырып, силикат бояуларының рецептурасын әзірлеу өзекті болып табылады.

Біз сұйық шыны модулін жоғарылату үшін кремний қышқылының золын рецептураға енгізуді ұсындық. Жұмыста кремний қышқылының күлдері қолданылды, Nanosil20 және Nanosil30, «Промстеклоцентр» ДК шығарған. Кремнезолдың сипаттамалары 1-кестеде келтірілген. Сұйық әйнек М = 2,78 модулімен қолданылды.

1-кесте – Кремнезолдың сипаттамалары

Көрсеткіштердің атауы	Nanosil 20	Nanosil 30
pH	9-10,8	9-10,6
Кремний диоксидінің массалық концентрациясы, г / л	220-237	329-362
Натрий оксидінің массалық концентрациясы, г / л	3-7	2,5-6,5
Силикат модулі	50-90	55-100
Меншікті бетінің ауданы	220-370	220-300

Эксперимент барысында сұйық шыны модулі, байланыстырғыштың тұтқырлығы анықталды. Сұйық шыны тығыздығының, кремнезолды енгізу температурасының гельдеу процесіне әсері зерттелді. Сұйық әйнек әр түрлі тығыздыққа жеткенше сумен сұйылтылған. Кремний диоксиді арақатынаста енгізілді 1:0,1; 1:0,15;1:0,2; 1:0,3 80°С температурада 1 сағат бойы үздіксіз араластырғанда [3-7].

Тығыздығы 1,46 г/см^3 сұйық әйнекке кремнезол қосылды, уақыт өте келе гельдеу процессі басталды (2-кесте). Сонымен, сұйық шыны массасының 5% мөлшерінде зол қосқанда, сұйық әйнектің тұтқырлығының өсуі 5 күннен кейін, ал 3% қосқанда – 7 күннен кейін байқалды.

2-кесте – Тығыздығы 1,46 г/см^3 сұйық әйнектің тұтқырлығының өзгеруі

Золдың мөлшері	Сұйық әйнектің тұтқырлығы, с				
	Дайындаған-нан кейін	1 күннен кейін	3күннен кейін	5 күннен кейін	7 күннен кейін
0	23,35	23	23	23	35
1 %	20,28	21,7	23,41	25	40
3 %	19	20	20	22	-
5 %	16	17	17,5	-	-
7 %	14	15,5	18,8	-	-

М = 2,78 модулімен сұйық шыны массасының 15-30% мөлшерінде золды пайдаланғанда М=4,25–5,29 модулімен полисиликат ерітінділерін алуға мүмкіндік береді.

Силикатты байланыстырғышқа толтырғыштар мен пигменттерді пайдана отырып, бір компонентті бояу композицияларын жасадық. Толтырғыш ретінде маршалит, тальк және микрокальцит қоспасын қолдану ұсынылады. Қолданылатын толтырғыштың түріне байланысты пигменттің критикалық көлемдік концентрациясы есептелді. Силикат бояуларының сыртқы түрлері 1-суретте көрсетілген.

1-сурет – Силикат бояуыларының сыртқы түрлері

Силикатты бояудың тұтқырлығы ВЗ-4 бойынша 17-20 с, кептіру дәрежесі 5 – 70-90 мин, ерітінді адгезиясы – 1 балл, жуылуы – 2 г/м^2 аспайды. Бояу тегіс, біркелкі күңгірт бетімен сипатталатын жабынды құрайды. 20°С температурада судың статикалық әсеріне төзімділігі кемінде 24 сағатты құрайды.

Әдебиеттер:

1. *Корнеев В.И. Производство и применение растворимого стекла / В.И. Корнеев, В.В. Данилов. – Л.: Стройиздат, 1991. – 176 с.*
2. *Айлер Р. Химия кремнезема: в 2 т. / Р. Айлер. – М.: Мир, 1982.Получение и применение гидрозолей кремнезема / под ред. проф. Ю.Г. Фролова // Труды МХТИим. Менделеева. – 1979. – С. 37.*
3. *Фиговский О.Л. Успехи применения нанотехнологий в строительных материалах / О.Л. Фиговский, Д.А. Бейлин, А.Н. Пономарев // Нанотехнологии в строительстве. – 2012. – No3. – С. 6–21.*
4. *Figovsky, O. Improvement of Strength and Chemical Resistance of Silicate Polymer Concrete / O. Figovsky, D. Beilin // International Journal of Concrete Structures and Materials. – 2009. – Vol. 3, No. 2. – P. 97—101. – DOI: 10.4334/IJCSM.2009.3.2.097.*
5. *Figovskiy, O.L. Nanostructured Silicate Polymer Concrete / O.L. Figovskiy, D.A. Beylin // Vestnik MGSU. – 2014. – N 3. – P. 197—204.*
6. *Kudryavtsev, P.G. Alkoxides of chemical elements – promising class of chemical compounds wich areraw materials for Hi-Tech industries / P.G. Kudryavtsev // Journal «Scientific Israel – Technological Advantages». – 2014. – Vol.16, N2. – P.147–170.*
7. *Figovsky, O. Nanostructured Binder for Acid-Resisting Building Materials /O. Figovsky, Yu. Borisov, D. Beilin //J. Scientific Israel-Technological Advantages. – 2012. – Vol. 14, No 1. – P. 7–12.*

УДК 691:666.3

Котикова М.Т., ст. гр. ПСМИК-20 МОК (КазГАСА)
Ұланұлы Ә., ст. гр. ПСМИК-20 МОК (КазГАСА)
Ибраимбаева Г.Б., к.т.н., ассоц. профессор МОК (КазГАСА)

РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Рассмотрены пути утилизаций отходов металлургической промышленности для получения строительных материалов.

Құрылыс материалдарын алу үшін фосфор өнеркәсібінің қалдықтарын қайта өңдеудің ықтимал жолдары қарастырылған.

The ways of utilization of waste from the metallurgical industry for the production of building materials are considered.

Одной из самых «грязных» отраслей промышленности является черная металлургия, занимающая второе место по количеству выбросов вредных веществ в атмосферу. В городах, где расположены крупные предприятия отрасли,

систематически отмечается многократное превышение допустимых концентраций вредных примесей, в том числе высокого класса опасности.

Сегодня в Казахстане более 8 металлургических компаний, в том числе строительную арматуру производят шесть предприятий: АО «АрселорМиталл Темиртау», АО «ЕвразКаспиан Стиль», ТОО «KSP Steel», ТОО «Кастинг», ТОО «Ferrum Vtor» и ТОО «Fu Zhou Metall» суммарной проектной мощностью 1400 тыс. тонн. В Экибастузе будут построены три высокотехнологичных объекта: предприятие по производству ферросплавов, сталелитейный комплекс и фабрика DRI по выпуску железа прямого восстановления [1].

Наличие предприятий металлургии в Казахстане привело к загрязнению окружающей среды. Значительный вред наносится водным бассейнам, загрязняя соединениями железа и тяжелых металлов, хлоридами, сульфатами и нитратами. Помимо химического загрязнения, самой большой проблемой является огромное количество отходов, для хранения которых отчуждаются большие площади земель, в том числе и плодородных.

Одной из главных задач комплексного использования сырья в металлургической промышленности является эффективная глубина извлечения главных и побочных элементов, утилизация отходов производства, проведение процессов обогащения и металлообработки без причинения вреда окружающей среде. В настоящее время имеются технологии извлечения ценных побочных элементов из рудного сырья, однако большинство предприятий практикует сброс полезных материалов в хранилища и отвалы. В руде черных металлов – железа, марганца, хрома, присутствуют такие элементы, как W, Ti, Co, Ni, Zn, Cu и другие редкие металлы [2, 3-5].

Основными источниками загрязнения атмосферы в ферросплавных производствах являются электродуговые печи, при работе которых образуется значительное количество пылевидных отходов и газообразных веществ. Утилизация ультрадисперсного отхода-микрокремнезема (МК), накапливаемого в системе газоочистки и состоящего в основном из аморфного SiO_2 – важная часть проблемы создания безотходных и малоотходных технологий [4, 5].

Из всего многообразия отходов, получаемых в металлургическом производстве, основной объем (около 80% от общего количества твердых промышленных отходов) составляют шлаки, которые и достаточно полно вовлечены в производство строительных материалов и изделий (производство цемента, местных и шлакощелочных вяжущих заполнителей бетонов, шлакощелочной пемзы, минеральной шлаковой ваты, шлакоситаллов, щебня и песка). Применение доменных шлаков при производстве портландцемента и других строительных материалов позволяет экономить первичные минеральные ресурсы (песок, известь, глину, щебень), клинкерный цемент и снизить топливно-энергетические затраты производства почти в 2 раза [6]. В доменной печи образуется за счет пустой породы руды и золы кокса шлаки, в состав которых входят CaO, SiO_2, FeO, MgO, A_2O_3, CaS, MnS, FeS, TiO_2, соединения P, в зависимости от соотношения компонентов шлаки могут быть основные, нейтральные и кислые. Таким образом, шлаки представляют ценное сырье для приготовления неруд-

ных материалов и минеральных вяжущих. Себестоимость шлаковых строительных материалов в 2 раза ниже себестоимости аналогичной продукции из естественных горных пород [4, 5, 8].

Предполагается получать цементный клинкер непосредственно из огненных, жидкотекучих шлаков, что позволит значительно уменьшить энергозатраты на нагревание шихтовых материалов. Кроме того, использование огненного шлака непосредственно после получения позволяет избежать длительной процедуры его охлаждения и грануляции в шлаковых ямах, а значит сэкономить 1-3 м3 воды для охлаждения и избежать значительного выброса в атмосферу сероводорода и серного ангидрида, образующихся при взаимодействии шлака с водой [7].

При обогащении и обработке руд большое количество отходов при соответствующей обработке может стать товарными продуктами. Часто в попутно извлекаемой породе (особенно при открытом способе добычи) содержатся многие нерудные полезные ископаемые, среди них: мел, пригодный для известкования почв и наполнителя при производстве красок; сланцы для изготовления щебня; глины и суглинки – сырье для фаянсовой промышленности и изготовления технической керамики, эмалей, цветного стекла; кварцевые пески для стекольной промышленности; мергель, являющийся сырьем для изготовления извести и цемента; граниты и гнейсы.

Управление отходами производства – одна из ключевых программ природоохранной деятельности «Казхрома». Утилизация образующихся отходов – приоритетная задача Актюбинского завода ферросплавов [9]. Основная часть отходов металлургических производств на заводе представлена шлаками с остаточными концентрациями феррохрома.

Накопление шлаковых отвалов происходило в течение 50 лет, что привело к образованию техногенного минерального образования с миллионными запасами вторичного сырья.

Вовлечение отходов во вторичное производство стало одной из основных задач. С 1996 года на Актюбинском заводе ферросплавов создан цех по переработке шлаков, где осуществляется 100%-ная переработка текущих шлаков от производства высокоуглеродистого феррохрома (ежегодно 270 тысяч тонн) [10].

Текущие шлаки высокоуглеродистого феррохрома перерабатываются на участках цеха по переработке шлаков в готовый продукт – щебень. Использование гранулированного шлака в цементной промышленности увеличивает выход цемента, снижает себестоимость и удельные затраты на его производство по сравнению с естественным сырьем – цементным клинкером.

Применение шлаков при вторичной переработке металлов для раскисления стали, сокращает расход дефицитного ферросилиция. Допустимо даже применение металлургических шлаков в качестве абразивного материала для очистки днищ судов. Конвертерные шлаки могут использоваться в гидротехническом строительстве для обсыпки дамб вместо грунта.

Из шлака товарного силикомарганца можно получить облицовочные плиты и блоки для берегоукрепительных сооружений, а также облицовочные плитки и изоляторы. Отвальный шлак может быть использован в качестве удобрения. Также феррохромный шлак можно использовать в стекольной продукции.

Феррохромный шлак содержит оксид хрома Cr_2O_3, а доменный шлак – оксид железа Fe_2O_3 и другие примеси, вследствие чего краситель для получения зелёного и коричневого цвета стекла не вводят. Таким образом, дешёвый шлак не только вносит необходимые оксиды в стекло, но и используется в качестве красителя, что выгодно с экономической точки зрения [2, 5-10, 12].

При исследовании физико-химических свойств техногенных отходов Актюбинского завода ферросплавов было установлено, что в образующихся продуктах остается значительное количество ценных компонентов таких, как соединения хрома, железа, кремния и других, поэтому вовлечение их в работу действующего предприятия Казхром либо в другие отрасли народного хозяйства остается актуальной задачей.

Уже сейчас полупродукты Казхрома используются для получения стекольной продукции путем варки в силитовой печи при температуре 1350-1400°С в течение 3,5 час. Образцы стекла получаются темно-зеленого и коричневого цвета.

Производство ферросплавов сопровождается образованием значительного количества отвальных шлаков [3, 11]. Ферросплавные шлаки содержат корольки готового сплава и невосстановленные оксиды ведущих элементов сплавов. К тому же они обладают прочностью, абразивностью, огнеупорностью. Общий выход ферросплавных шлаков составляет более 1,5 млн тонн в год. Перерабатывают в настоящее время около 45% этих шлаков.

Основные тенденции управления отходами ферросплавного производства заключаются в том, что основная доля отходов расходуется на вторичное введение в процесс выплавки, либо на производство иных металлургических продуктов. Также часть отходов может быть расходована на производство строительных материалов – щебня, кирпича, облицовочных материалов.

Из рассмотренных литературных данных видно, что отходы ферросплавного производства содержат в себе металлы железо, марганец и хром, как составляющие продуктов производства – сплавов феррохрома, ферромарганца и ферросилиция.

Таким образом, переработка и утилизация шлаков и отходов металлургического производства является актуальным и обязательным элементом безотходной технологии, так как способствует ресурсосбережению, а также снижению загрязнений водного и воздушного бассейнов. Разработка рациональной и экономически выгодной технологической схемы переработки металлургических отходов шлака, позволит решить экологическую проблему и обеспечить вторичным сырьем строительную промышленность.

В целом показано, что использование отходов ферросплавного производства позволяет снизить экологические платежи за образование и хранение техногенных отходов.

В КазГАСА также ведутся работы по использованию отходов обогащения железных руд Карагандинского металлургического завода в составе керамических кирпичей. Также нами планируется использование отходов Актюбинского завода ферросплавов в экспериментах по получению строительных материалов.

Литература:

1. *Три крупных металлургических предприятия построят в Павлодарской области // 07.10.2022г. URL: https://www.kt.kz/rus/economy/_1377940881.html*
2. *Гельманова З.С., Жаксыбаев Д.М. Особенности образования и использования вторичных ресурсов в металлургическом производстве // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7 (часть 5). – С. 749-753.*
3. *Кожамуратов Р.У., Сафаров Р.З., Шоманова Ж.К., Носенко Ю.Г. Утилизация отходов ферросплавного производства // Materials of the international scientific conference «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2017», December 04, 2017, с.207-213.*
4. *Валуев Д.В., Гизатулин Р.А. Технологии переработки отходов: учеб. пособие. – Томск: Изд. Томского Политехн. Универ., 2012. – 196 с.*
5. *Большина Е.П. Экология металлургического производства: Курс лекций. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.*
6. *Романова И.П., Бегунов О.Б. Использование отходов металлургической промышленности в строительной индустрии как способ сбережения природных ресурсов и снижения экологической напряженности // Территория науки. – 2016. – № 2. – С. 53-57.*
7. *Гончарова М.А. Структурообразование и технология композитов общестроительного и специального назначения на основе малоиспользуемых отходов металлургии // диссертация на соискание ученой степени д.т.н., Воронежский ГАСУ, 2012. – 341 с.*
8. *Пименов А.Т., Прибылов В.С. Модификация составов металлургических шлаков для повышения их гидравлической активности // Современные материалы, техника и технологии. – 2018. – №6 (21). – С. 106-112.*
9. *Куатова Г.Б., Саденова М.А. Снижение негативного воздействия техногенных отходов ферросплавного производства // 09.08.2017 г. URL: http://group-global.org/ru/publication/36867-snizhenie-negativnogo-vozdeystviya-tehnogennyh-othodov-ferrosplavnogo-proizvodstva*
10. *Акуов А.М., Толымбеков М.Ж., Избембетов Ж.Ж., Святов Б.А., Самуратов Е.К. Современная технология выплавки ферросплавов с утилизацией отвального шлака // Труды университета. – 2007. – № 3. – С. 51-53.*
11. *Жунусов А.К., Сембаев Н.С. Проектирование ферросплавных цехов: учебное пособие для металлургических специальностей. – Павлодар: Кереку, 2011. – 107 с.*
12. *Калиакпаров А.Г., Суслов А.В., Билялов К.С., Куландин М.П. Утилизация отходов ферросплавного производства // Экология и промышленность России. – 2015. – №2. – С. 4-7.*

ӘОЖ 1418

Масабаева А.Ұ., ХБК (ҚазБСҚА) ПСМИК-21-1 тобының студенті
Естемесова А.С., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) ассоц. проф.

МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН БЕТОНДАРДЫ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ КҮЛ-ҚОЖ ҚАЛДЫҚТАРЫ

Бұл мақалада бетон қоспасының құрамында қосымша тұтқыр зат ретінде құрылыста күл-қож қалдықтарын пайдаланудың ұтымдылығы дәлелденді. Рационализациялау үшін күл-қож қалдықтарын осы заттың әртүрлі сипаттамаларына байланысты түрлері бойынша саралау жүргізілді (алу тәсілі, СаО мазмұны бойынша, ГОСТ 25818-91 сәйкес, белсенділігі бойынша) және осы негізде егжей-тегжейлі жіктеу жасалды. Бетон қоспасының сапасына тұтқыр затқа күлді енгізудің артықшылықтары мен кемшіліктері сипат-

талған. Бетонның келесі техникалық сипаттамаларына ерекше назар аударылды: беріктігі, меншікті беті, тығыздығы, жұмыс қабілеттілігі, стратификациясы, су тиімділігі, су қажеттілігі. Күл-қож қоспаларының ауыр және жасушалы (кеуекті) бетондарға әсерін сипаттайтын отандық және шетелдік ғалымдардың зерттеулері келтірілген. Бетон қоспасының құрамындағы цемент пен күл агрегатының ұтымды қатынасы бойынша ұсыныстар берілген. Күлдің химиялық құрамына ерекше назар аударылады, өйткені ол тұтқыр заттың құрамындағы оның әрекет анықтайды. Күл-қождарын пайдаланудың негізгі экономикалық және техникалық артықшылықтары қарастырылған.

В данной статье доказана рациональность использования золошлаковых отходов в строительстве в качестве дополнительного вяжущего в составе бетонной смеси. Для рационализации была произведена дифференциация золошлаковых отходов по типам в зависимости от различных характеристик данного вещества (по способу получения, содержанию CaO, в соответствии с ГОСТ 25818-91, по активности) и на этом основании составлена подробная классификация. Были описаны преимущества и недостатки введения золы в вяжущее вещество на качество бетонной смеси. Особое внимание было уделено следующим техническим характеристикам бетона: прочность, удельная поверхность, плотность, удобоукладываемость, расслаиваемость, водоотдача, водопотребность. Приведены исследования отечественных и зарубежных ученых, описывающие влияние золошлаковых добавок на тяжелые и ячеистые (пористые) бетоны. Даны рекомендации по рациональному соотношению цементного и зольного заполнителя в составе бетонной смеси. Обращено особое внимание на химический состав золы, так как именно он определяет её поведение в составе вяжущего. Рассмотрены основные экономические и технические плюсы использования золошлаков.

This article proves the rationality of using ash and slag waste in construction as an additional binder in the composition of a concrete mixture. For rationalization, the ash and slag waste was differentiated by types depending on the various characteristics of this substance (by the method of production, CaO content, in accordance with GOST 25818-91, by activity) and on this basis a detailed classification was compiled. The advantages and disadvantages of introducing ash into the binder on the quality of the concrete mixture were described. Special attention was paid to the following technical characteristics of concrete: strength, specific surface area, density, workability, delamination, water yield, water demand.

The studies of domestic and foreign scientists describing the effect of ash and slag additives on heavy and cellular (porous) concretes are presented. Recommendations are given on the rational ratio of cement and ash aggregate in the composition of the concrete mixture. Special attention is paid to the chemical composition of ash, since it determines its behavior in the composition of the binder. The main economic and technical advantages of using ash and slag are considered.

Кіріспе

Құрылыс индустриясының маңызды міндеті материалдарды үнемдеу, олардың сындарлы сапасын арттыру кезінде энергия мен еңбек шығындарын азайту, қайталама минералды ресурстарды кеңінен пайдалану болып табылады. Бұл жұмыста ЖЭО қалдықтары мысалында цемент бетондарын толтыру үшін ЖЭО БЭО пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Қазіргі уақытта күл үйінділерінің ауданы өте жоғары және 200 гектарға дейін жетуі мүмкін, Қаланың тек 1 миллион тұрғыны бар бір ЖЭО-ға 50 м биіктік, күл үйінділерінің жинақталуы өндірілетін электр энергиясының құнына кіретін айтарлықтай пайдалану шығындарын талап етеді және ең бастысы үлкен экологиялық проблеманы тудырады.

Бүгінде құрылыстың даму қарқыны бұрын-соңды болмаған ауқыммен өзгеруде. Инженерлер мен ғалымдар күн сайын құрылыс процесін оңтайландырудың жаңа шешімдерін табады, бұл объектілерді салу уақытын және құрылыс материалдарын тұтынуды қысқартады. Бетон өндірісінде күл қождарын қолдану мәселесі бойынша жұмыстар қаралды [3-6].

[7-9] мақалаларында күл қождарынан сирек жер металдарын алу әдістері негізделіп, осы тақырып бойынша зертханалық зерттеулер жүргізілді. К. Г. Пугин және В. С. Юшков [10] күл-қож материалдары ретінде кәдеге жарату қалдықтарын ұтымды пайдалану бойынша ұсыныстар береді. Жұмыста [11] күл-қож қалдықтары негізінде жасалған жасанды қоспаларға экологиялық-токсикологиялық баға беріледі.

Қолданыстағы деректер бойынша біздің елімізде БШО пайдалану жылдық шығарындылардың жалпы көлемінің 10% - аспайды. БҚҚ-ны қолдануға елеулі шектеу құрылыс материалдарын өндіруге арналған шикізат ретінде БҚҚ-ның дайындалмауы мүмкін.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттерін қою.

Мақсаты: бетондарда күл қождарын қолдану тәсілдерін зерттеу**.**

Тапсырмалар:

1. Күл-қож қалдықтарын саралауды жүргізу;

2. Ауыр және торлы бетондарға күл қождарын қосудың артықшылықтары мен кемшіліктерін зерттеңіз;

3. Бетон құрамында күл-қож қалдықтарын ұтымды пайдалану туралы қорытынды дайындаңыз.

Күл-қож қалдықтары

Күл-қож қалдықтарының түрлері:

Күл-жанбайтын қалдық, ол жанған кезде отынның минералды қоспаларынан түзіледі.

Мақалада [2] күл-қождарының келесі жіктелуі келтірілген:

1. Күл-алып кету. Ол көмірді шаң күйінде жағу нәтижесінде пайда болады және оны электр сүзгілері немесе басқа құрылғылар ұстайды.

2. Жанармай шлактары. Көмірді қабатты және камералық (шаң тәрізді) тәсілдермен жағу кезінде пайда болады. Содан кейін олар пештің төменгі бөлігінде тұндырылады және алынған балқыманы сумен түйіршіктейді.

3. Күл-қож қоспасы. Ол шаңсорғыш құрылғылармен ұсталған күлді және қазандықта пайда болатын отын шлактарын бірге дымқыл алып тастағанда пайда болады.

CaO мазмұны бойынша күл негізгі және қышқыл болып бөлінеді. Негізгі күлдер гидравликалық белсенділікті көбірек, ал қышқыл пуццоландық қасиеттерді көрсетеді.

1. Негізгі күл-құрамында кальций оксиді CaO, аз мөлшерде кремний диоксиді SiO2 және алюминий оксиді Al2O3 бар жұқа дисперсті шаң. Кальций оксидінің мөлшері 10% - дан асады.

2. Қышқыл күл-негізінен SiO2 кремний диоксиді мен Al2O3 алюминий оксидінен тұратын жұқа дисперсті шаң. Кальций оксидінің мөлшері 10% дейін.

ГОСТ 25818-91 нормативтік құжатында күйдірілген көмірдің түріне қарай күл бөлінеді:

1. Антрацит, жартылай антрацит және арық көмірдің жануы нәтижесінде алынған антрацит;

2. Тас (арықтан басқа) көмірдің жануы нәтижесінде алынған көмір;

3. Қоңыр көмірдің жануы нәтижесінде алынған қоңыр көмір.

Күлдің белсенділігі құрылыс материалының тұтқырлығына айтарлықтай әсер етеді, сондықтан осы параметр бойынша градация бар:

1. Белсенді;

2. Жасырын белсенді;

3. Инертті.

Белсенді күл-бұл тәуелсіз тұтқыр заттар, бұл қосымша қатайтатын компоненттерді пайдаланбауға мүмкіндік береді, яғни құрылыс материалының шығынын азайтады.

Бетон құрамына күл-қож қалдықтарын қосқанда, олар пуццоландық қасиеттерін көрсете бастайды, құрылымы кеуекті болады, бұл материалдың жылу оқшаулау сипаттамаларын едәуір жақсартады. Бірақ күл-қож қалдықтарымен өзгертілген бетонның жоғары кеуекті құрылымы материалды жеңілірек және тығыздығы төмен етеді, бұл беріктік өнімділігін төмендетеді және судың сіңуін арттырады. БШО-ны қолданудың бұл кемшілігін күкірт балқымаларындағы өнімдерді сіңдіру арқылы түзетуге болады, әсіресе сера өзі өндіріс қалдықтары болғандықтан. Күкіртті композициялық материалдар бірқатар жағымды қасиеттерге ие: беріктік, су өткізбейтін, агрессивті ортаға төзімділік және т.б., сера өзі арзан болғандықтан, бұл материалдарды өндіруді экологиялық және экономикалық тұрғыдан негізделген етеді.

Күкірт балқымасымен сіңдіру кезінде, полимерлі сера, цемент тасының тесіктерін толтырады, сонымен бірге толық су өткізбейтін және әртүрлі тұздар мен қышқылдарға жоғары коррозияға төзімді, жоғары беріктік пен физика-механикалық қасиеттерге кепілдік береді [3].

Қалған екі зұлымдық тобына қосымша қатаю активаторлары қажет. Әдетте, мұндай күлдер қышқыл.

БШО химиялық құрамы көмір кен орнына байланысты өзгеріп отырады. Әр түрлі ЖЭС БШО-дағы негізгі оксидтердің мөлшері мыналар шегінде:

$Si0_2$ - 37-63%, $A1_20_3$ - 9-37%, Fe_20_3 - 4-17%, CaO - 1-32%, MgO - 0,1-5,0%,
$S0_3$ - 0,05-2,50%, $Na_20 + K_20$ - 0,5-5,0%.

$SíO_2$ және $A1_2O_3$ құрамындағы ең маңызды химиялық компоненттер негізінен шыны тәрізді фазада, SiO2-нің едәуір бөлігі кварц түрінде, AI203 - муллит (3Al203xSi02).

БШО химиялық құрамы бір электр станциясында бірдей отынды жағу кезінде де айтарлықтай өзгереді. Алайда, химиялық құрамның орташа мәнін тұрақты деп санауға болады.

А.В. Волженский және басқалар ұсынған БШО классификациясының негізінде Генезис принципі жатыр. Осы классификацияға сәйкес, БҚО қатты фазалық реакциялар және балқымамен қатты фазалардың өзара әрекеттесуі

арқылы алынған материалдардың үшінші тобына жатады. Олар жоғары кальций (CaO > 10%) және төмен кальций (сао < 10%) болып бөлінеді. Жоғары кальций кристалды фазалардан, ал төмен кальций аморфталған сазды заттан тұрады. Жоғары кальций көмірді және шымтезекті жағудан төмен сульфатты (SO3 < 5%) және тақтатастарды жағудан сульфатты (SO3 > 5%) болып бөлінеді.

Құрамында CaO мөлшері жоғарылаған (28 тәуліктік жаста 10-15 МПа беріктігі) бар тек БШО тәуелсіз қатаю қабілетіне ие. Алайда, жоғары кальций күлдері бетонға қоспалар ретінде аз кальцийлі болып саналады, өйткені олардың гетерогенді химиялық құрамы және кальций оксидінің жоғарылауы әдетте күйіп кетеді. Оларды бос әк сөндірілгеннен немесе ұнтақталғаннан кейін бетонға қоспалар ретінде қолдануға болады. Оң нәтижелерге сілтілі немесе сульфатты немесе аралас активтендіру арқылы қол жеткізіледі. Осы себепті құрамында 10% дейін CaO бар төмен кальций күлдері аз белсенді болса да, ең қолайлы болып саналады.

Күл-қож қоспаларының ауыр бетонға әсері

Эксперимент нәтижелері бойынша [12] ауыр және жоғары сапалы бетондардың сапасын жақсарту және өндіріс құнын төмендету үшін белсенді кремний диоксиді жоғары күріш қабығының күлін (ZPSH) қолдануға болады. Бұл әдіс, ең алдымен, вьетнам үшін есептелді, өйткені күріш осы елдің негізгі ауылшаруашылық өнімі болып табылады, сондықтан жану кезінде көп тонналық қайта өңдеу қалдықтары қалады.

Вьетнам Ауыл шаруашылығы министрлігінің мәліметтері бойынша 2016 жылы 44,5 млн. тонна күріш өндірілді. Автор [13] күрішті өңдегеннен кейін күріш қабығының қалдықтары пайда болады деп есептеді: С 1000 кг күріш 200 кг қабық шығарады, оны жағу кезінде 40 кг с күлі пайда болады. Осы мәндерді өсірілетін күріштің бүкіл көлеміне экстраполяциялау арқылы біз 356000 тонна күл қожын аламыз. Күріш қабығының күліндегі белсенді микро кремнийдің мөлшері 86,72-90,93% аралығында, ал меншікті беттің ее мәні 2-10 м2 / г аралығында болады.

Авторлар [12, 13] цемент қамырына SPS енгізу оның су қажеттілігін арттырады, ал орнату уақытын ұзартпайды деп есептеді. Артық су күл дәндерінің бетіне сіңеді, бұл оның жоғары қарай қозғалуына, яғни бетінде көрінуіне жол бермейді (күл қолданбай бетон қоспасымен салыстырғанда бетонның бөлінуі мен бөлінуі азаяды).

Күл дәндерінің ұнтақтау қабілеті жоғары және нақты беті аз болғандықтан, олар цемент бөлшектері арасындағы бос орындарды тиімді толтыра отырып, қоспада біркелкі таралады. Микро толтырғыш бетон құм түйіршіктері арасындағы бос орындардың тығыз толтырылуына байланысты қоспаның тығыздығын арттырады. Мұндай бетонның қуыстарының аздығына байланысты өнімнің беті тегіс болады, үлкен тесіктер мен тесіктер болмайды.

Цементке күл енгізген кезде бетонның аязға төзімділігі өзгерген жоқ. Сондай-ақ, күл жұмыс қабілеттілігін жақсартуға мүмкіндік беретіні атап өтілді. Бұл күлдің әйнектелген беті бар, ол бөлшектердің бір-бірінен үйкелуін азайтады және жалпы тұтқырлықты төмендетеді. Бұл жағдайда күлдің мөлшері

30%-дан аспауы керек екендігі анықталды, өйткені мұндай затты енгізу бетонның қозғалғыштығына теріс әсер етуі мүмкін [14]. Күл мөлшері 30%-дан жоғары болса, тұтқыр заттардың шығыны артады, ал бетонның беріктігі төмендейді.

Күлді қолданатын бетон экономикалық тұрғыдан тиімдірек екендігіне ерекше назар аудару керек, өйткені қоспаға арзан және қол жетімді (ЖЭС, күріш алқаптары және т.б.) шикізаттың қосылуына байланысты цемент мөлшері азаяды [15].

Күл қождарының ұялы және кеуекті бетонға әсері

Қож және күл байланыстырғыштарды көбік бетондары мен газдалған бетондар өндірісінде де қолдануға болады. Күлге циклдік ылғалдандыру және кептіру көбірек әсер етеді, сондықтан ұялы бетондардың жоғары кеуектілігі күл қождарын қолданудың теріс көрсеткіші болып табылады. Кеуекті бетон суды сіңіретін қасиеттерді белсенді түрде көрсетеді, бұл күл-қож қоспасына теріс әсер етеді. Қоршаған ортаның сыртқы факторларының әсерін азайту үшін жасушалық күл бетондары ылғалдың ішке енуіне жол бермейтін арнайы қорғаныс ерітінділерімен жабылған [16].

Көбік бетон-бұл табиғи компоненттерден де, Өнеркәсіп қалдықтарынан алынған әр түрлі қоспаларды қолданумен де жасалатын сенімді және сұранысқа ие құрылыс материалы. Қатты отынды жағудан күлді олардың құрамына енгізе отырып, ұялы бетондарды шығару перспективалы екендігі эксперименталды түрде анықталды**.**

Құмның орнына күлді қолдану бетонның беріктігіне оң әсер ететіні анықталды. Алайда, құмның 70%-дан астамын күлмен ауыстырған кезде, су мөлшерінің жоғарылауына байланысты беріктіктің төмендеуі байқалады [17].

Өрт кезінде адам өліміне және мүліктің жойылуына кінәлі техногендік сипаттағы басты себептердің бірі – құрылыс конструкцияларының деформациясы мен құлауын ұмытпауымыз керек. Жоғары температураға ұшыраған кезде ұялы және кеуекті бетонның физикалық-механикалық қасиеттері айтарлықтай өзгереді, бұл беріктік пен басқа да пайдалану сипаттамаларының төмендеуіне және болашақта осы материалдан салынған объектілердің бұзылуына әкеледі. Көптеген зерттеушілер [18-25] газдалған бетон қоспасына күл-қож қалдықтарын, метакаолинитті, микрокремнеземді және күріш қабығының күлін енгізу ұсынылды, бұл бөлшектердің тығыздығына байланысты бетонды қатайту және тығыздау арқылы газдалған бетонның беріктігін, жарыққа төзімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл газдалған бетонның жоғары температураға төзімділігін арттырады, яғни оның отқа төзімділігін арттырады. Отқа төзімділіктен басқа, материал бірдей маңызды қасиетке ие болады – суға төзімділік, бұл оның техникалық жұмысының барлық аралығына оң әсер етеді.

Құрылыс материалдарын өндіруде БҚҚ пайдалану бағытын анықтау үшін қалдықтардың химиялық құрамына сүйенеді, ол балқу модулі, сапа коэффициенті, негіздік модулі және силикат модулі сияқты химиялық құрамы мен гидравликалық белсенділігінің маңызды сипаттамаларымен сипатталады

Минералды қоспа-күл минералды қоспа ретінде қолданылады. Бұл бетонға салыстырмалы мөлшерде қолданылатын және тұтқыр массаның (20-дан 100%-ға дейін) жететін ұсақ ұнтақталған материал.

Күл қождарының химиялық құрамы

Үлгі атауы	$Si0_2$	$A1_20_3$	Fe_20_3	CaO	$к_2о$	Na_20	MgO	P2O5	SO3	$Ti0_2$	Mo
											0,16
ЗШ	56,6	21,2	10,8	3,7	3,1	0,9	2,5	0,2	0,7	0,7	0,13
											0,14

Өндіруші «Standart Cement» ЖШС (Оңтүстік Қазақстан облысы, Қаратау ауданы). Теміржол көлігімен жеткізіледі.

Кесте – Портландцементтің физика-механикалық сипаттамалары ЦЕМ I 42.5 Н

Техникалық көрсеткіштер	Физикалық қасиеттері
Қысу кезіндегі беріктік шегі, МПа	42,54
Иілу кезіндегі беріктік шегі, МПа	6,21
Орнату уақыты	басталуы-ерте емес 2 с -20 мин
Ұнтақтаудың нәзіктігі, %	Көп емес 88,6
Меншікті беті, г / см2	3200
Қалыпты тығыздық, %	27,6

Өндіруші «Тас-Құм» ЖШС, Алматы облысы, Талғар ауданы, Бесағаш кенті.

Кесте – 10-нан 20 мм-ге дейінгі тығыз тау жыныстарынан жасалған қиыршық тастың физикалық-механикалық қасиеттері

Көрсеткіштердің атауы	ҚҚ бойынша норма	Көрсеткіштер
Астық құрамы, % Електердегі толық қалдықтар, массасы бойынша: d/2 d D 1,4D 2D	 0-ден 2-ге дейін 0-ден 10-ға дейін 90-дан 100-ге дейін 100 100	 1,89 9,22 85,64 99,2 100
Пластиналы және ине тәрізді дәндердің құрамы %	Ст. 10- 15 Қиыршық тас маркасы Л15	14,2 Қиыршық тас маркасы Л15
Беріктік, % - қиыршық тас массасының жоғалуы, құрғақ күйде - бөлшек маркасы	 9-дан 11-ге дейін 1000	 9,52 1000
Әлсіз тұқымды дәндердің құрамы, %	Көп емес 5	3,44
Сазды және сазды қоспалардың құрамы, %	Көп емес 1	0,28
Кесектердегі саздың мөлшері, %	Көп емес 0,25	0,04
Үйінді тығыздығы, кг/м3	-	1402,7
Нақты тығыздық, г / см3	-	2,71

Табиғи құм ұсақ толтырғыш ретінде қолданылды [10].
Өндіруші «ОЗЕНТАС» ЖШС, Алматы облысы Талғар ауданының Ақтас ауылында орналасқан (Алматы қаласынан 30 км жерде)

Кесте – Табиғи құмның физика-механикалық қасиеттері

Көрсеткіштердің атауы	ҚҚ бойынша норма	Нақты нәтижелер
Астық құрамы Дәндердің мөлшері, % 8 мм-ден жоғары 4 мм-ден жоғары 0,125 мм-ден аз Електегі толық қалдық №05, %	5 артық емес 15 артық емес 10 артық емес Ст. 40-тан 55-ке дейін	1,95 11,32 5,64 42,3
Үлкендік модулі	2,3-2,8 Құм тобы-орташа	2,37 Құм тобы-орташа
Кесектердегі саздың мөлшер	0,5-тен аспайды	жоқ
Сазды және сазды қоспалардың құрамы, %	3-тен аспайды	1,892
Үйінді тығыздығы, кг/м3	-	1377
Нақты тығыздық, г / см3	-	2,68

Химиялық қоспа - masterrheobuild 1000 k суперпластификаторы қосымша ретінде қолданылады.

Түс	Қара-қоңыр
Консистенция	Сұйық
Тығыздық	1,21 ± 0,02 г/см 3
Хлор иондарының құрамы	< 0,01%

Магистрант Бегалиев Шынтаспен бірлесе бетон құрамын әзірледік.
Ісі-МК зауыты

Бетонның нақты құрамы М400 (В30)

Шикізат материалдарының атауы	Өлшем бірлігі	Нақты мәні
Портландцемент	кг/м^3	410
Қиыршық тас	кг/м^3	1050
Құм	кг/м^3	790
Қоспа-MasterRheobuild 1000 K	кг/м^3	4,2
Су	кг/м^3	151
Күл	кг/м^3	21
Қорытынды:		2405,83

Бумен пісіргеннен кейінгі беріктік 303 кгс / см^2, шамамен 70-ті құрайды.

Қорытынды:

Құрылыста күл-қож қалдықтарын пайдалану экономикалық тиімділік тұрғысынан ғана емес, мәселенің техникалық жағынан да тиімді екені сөзсіз:

1. Күл қождары қымбат құрылыс материалдарын тұтынуды 20%-ға дейін азайтады.

2. Бетонның тығыздығының жоғарылауы және оның бөлінуі төмендеуі дәлелденді. Қышқыл күл поззоланикалық қасиеттеріне байланысты бетонның сульфатқа төзімділігін арттыра алады.

3. Алайда, күл қождарын шамадан тыс және бақылаусыз пайдалану судың көп болуына байланысты қоспаның тығыздығының төмендеуіне, бетонның беріктік қасиеттерінің нашарлауына әкелуі мүмкін. Сондай-ақ, оның тұтқыр құрамындағы мінез-құлқын анықтайтын күлдің химиялық құрамын ескеру қажет.

4. Күлді пайдалану экологиялық тұрғыдан тиімді, бірақ дұрыс таңдалмаған арақатынаста күл қоршаған ортамен химиялық реакцияға түсіп, нысанды пайдалану кезінде тұрғындардың денсаулығына қолайсыз жағдайлар туғызуы мүмкін.

5. Тұрғын үйлерге емес құрылыс саласына үшін ұсынылады: Өндірістік ғимараттар мен құрылыстар, жолдар, көпірлер, туннельдер және т. б.

Әдебиеттер:

1. *Партута Д.С., Тютюнов В.А. Рациональное использование золошлаковых отходов в строительных материалах // В сб.: Архитектура. Строительство. Транспорт. Технологии. Инновации Материалы Международного конгресса ФГБОУ ВПО «СибАДИ». – 2013. – С. 79-82.*
2. *Ватин Н.И., Петросов Д.В. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Magazine of Civil Enginieering. – 2011. – №4. – С. 16-21.*
3. *Логвиненко А.Т., Савинкина М.А. Процессы гидратации и твердения зольных вяжущих материалов. — В кн.: Твердение вяжущих веществ. – Уфа, 1974. – С. 271-273.*
4. *Дворкин Л.И., Гарницкий Ю.В., Марчук В.В. Золосодержащие вяжущие низкой водопотребности и бетоны на их основе // Технологии бетонов. – 2012. – № 5-6. – С. 24-27.*
5. *Бирюков В.В., Метелев С.Е., Сиротюк В.В., Шевцов В.Р. Эффективные направления крупномасштабного использования золошлаковых отходов // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2008. – № 7. – С. 66-70.*
6. *Горбунов С.П. Оптимизация составов тяжелых бетонов применением тонкодисперсных добавок // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – №17. – С. 30-35.*
7. *Чулкова И.Л., Кузнецов С.М. Эффективность использования золы при производстве железобетонных конструкций. – Механизация строительства. – 2009. – № 7. – С. 15-18.*
8. *Макаренко С.В., Баишев Д.И., Хохряков О.В., Хозин В.Г. Влияние зол-уноса и золошлаковых смесей ТЭС ОАО «Иркутскэнерго» на свойства цемента // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – №4. – С. 278-283.*
9. *Овчинников Р.В., Авакян А.Г. Модификация портландцемента золошлаковыми отходами // Новые технологии. – 2014. – №2. – С. 1-7.*
10. *Пугин К.Г., Юшков В.С. Строительство автомобильных дорог с использованием техногенных материалов // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2011. – № 1. – С. 35-43.*
11. *Качаев Г.В., Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Экологическая оценка искусственных смесей, созданных на основе золошлаков Березовской ГРЭС-1 и рекомендуемых для восстановления природных экосистем // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – № 9. – С. 161-164.*
12. *Нгуен Тиен Хоа Высококачественный бетон с использованием золы рисовой шелухи в условиях жаркого влажного климата Вьетнама. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет. – М., 2005. – 171 с.*
13. *Чан Тхи Тху Ха. Цементный бетон на карбонатном заполнителе и кремнезем-содержащих наполнителях: для условий Вьетнама: диссер. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук: 05.23.05. — М., 2006. — 203 с.*
14. *Уфимцев В.М., Коробейников Л.А. Шлаки в составе бетона: новые возможности // Технологии бетонов. – 2013. – № 1 (78). – С. 46-49.*
15. *Путилов В.Я., Путилова И.В., Маликова Е.А. Основные барьеры на пути эффективного решения проблемы обращения с золошлаками энергетики // Вестник МЭИ. – 2013. – № 1. – С. 16-23.*

16. *Кокубу М. Зола и зольные цементы. Пятый международный конгресс по химии цемента. – М.: Стройиздат, 1973. – С. 405-416.*
17. *Рояк С.М. Специальные цементы: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1983. – С. 236-252.*
18. *Нгуен Т.Т., Орешкин Д.В. Научно-технические предпосылки разработки огнестойкого и водостойкого неавтоклавного газобетона для условий Вьетнама // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 5 (46). – С. 117-125.*
19. *Ilich, B.R. Termal Treatment of Kaolin Clay to Obtain Metakaolin / B.R. Ilich, A.A. Mitrovich, L.R. Milichch // Chem. ind. – 2010. – № 64 (4). – P. 351–356.*
20. *Thermal treatment of kaolin: the effect of mineralogy on the pozzolanic activity / G. Kakali, T. Perraki, S. Tsivilis, E. Badogiannis // Appl. Clay Sci. – 2001. – № 20. – P. 73–80.*
21. *The effect of dehydroxylation/amorphization degree on pozzolanic activity of kaolinite / A. Shvarzman, K. Kovler, G.S. Grader, G.E. Shter // Cem. Concr. Res. – 2003. – № 33. – P. 405–416.*
22. *Kostuch, J.A. High performance concrete incorporating metakaolin − a review / J.A. Kostuch, G.V. Walters, T.R. Jones // Concrete 2000. – 1993. – № 2. – P. 1799–811.*
23. *Properties of blended cements with thermally activated kaolin / M. Arikan, K. Sobolev, T. Ertun, A. Yeginobali, P. Turker // Constr. Build. Mater. – 2009. – № 23. – P. 62–70.*
24. *Rahier, H. Influence of the degree of dehydroxylation of kaolinite on the properties of alumino-silicate glasses / H. Rahier, B. Wullaert, B. Van Mele // J. Therm. Anal. Calorim. – 2000. – № 62. – P. 417–427.*
25. *Badogiannis, E. Metakaolin as supplementary cementitious material − Optimization of kaolin to metakaolin conversion / E. Badogiannis, G. Kakali, S. Tsivilis // J. Therm. Anal. Calorim. – 2005. – № 81. – P. 457–462.*
26. *Ковалёва А.М., Семёнов А.С., Ряховский Ю.А. Порядок проведения контроля в строительстве // ИТпортал, 2016. №1 (9). URL: http://itportal.ru/science/economy/poryadok-provedeniya-kontrolya-v-st*

ӘОЖ 69.3

Мушаев Н.Қ., Өсербаев Н.Б., СМ-20-8к тобының студенттері (М. Әуезов атындағы ОҚУ)
Камбаров М.А., т.ғ.к., қауымд. проф. (М. Әуезов атындағы ОҚУ)

ЖЕРГІЛІКТІ ШИКІЗАТ МАТЕРИАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУМЕН ҰСАҚДӘНДІ БЕТОНДЫ ҚЫС МЕЗГІЛІНДЕ БЕТОНДАУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮРГІЗУДЕ ҚОЛДАНУ

Мақалада жергілікті шикізаттар негізінде ұсақдәнді бетондардың құрамын оңтайландыру және қыс мезгілінде монолитті бетондауды жүргізуде аязға қарсы қоспалар қосумен қасиеттерін зерттеу қарастырылған.

В статье рассмотрены оптимизация состава мелкодисперсных бетонов на основе местного сырья и изучение свойств с добавлением противоморозных добавок при проведении монолитного бетонирования в зимний период.

The article provides for optimizing the composition of fine concrete based on local raw materials and studying the properties of monolithic concreting in winter with the addition of anti-frost additives.

Қазіргі уақытта Қазақстанда монолитті және темірбетон конструкциялар әртүрлі ғимараттар мен құрылыстарды салуда кеңінен қолданылады. Құрылыс материалдары өнеркәсібінде қысқы температурада бетон және темірбетон өндірісінде бетон қоспалары мен бетондардың құрылыс-технологиялық және физика-механикалық қасиеттерін жақсарту үшін аязға қарсы қоспалар кеңінен қолданылады. Алайда, мұндай қоспалардың бетонға әсері, сондай-ақ әсер ету механизмі жеткіліксіз зерттелген. Осыған байланысты мақалада пластификациялаушы қоспаларды пайдалана отырып, беріктігі жоғары бетон алу технологиясын әзірлеу және жергілікті шикізат материалдары негізінде олардың құрамын оңтайландыру қарастырылған.

Төмен оң температурада цементтің қатаюы баяулайды, ал теріс жағдайда – цементпен реакция жасамаған бос су қатып, мұзға айналады, көлемі ұлғаяды. Сонымен қатар, бетонды ерте мұздату арматураның және агрегаттың бетінде жұқа мұз қабаттарының пайда болуына байланысты арматураның және агрегат түйірлерінің цемент тасына адгезиясының төмендеуіне әкеледі. Бұл ретте көлемі бойынша елеулі ішкі кернеулер және егер қажеттті бетон беріктігі жиналмаса, оларға төтеп бере алатын жеткілікті күш оның құрылымын бұзады. Көктемде температураның жоғарылауымен бетон ериді және оның қатаюы қайта қалыптасады, бірақ мұздату кезіндегі бетон құрылымының бұзылуы сақталып қалады және нәтижесінде беріктіктің жетіспеушілігі байқалады [1].

Бұл факторлар қыста теріс температурадағы кезеңде жасалған монолитті құрылымдардың жүк көтергіштігі мен беріктігінің төмендеуіне байланысты болуы мүмкін. Сол себепті қыстық қатаю жағдайында бетон бұйымдарын дайындау, жеткізу, төсеу жұмыстарын жақсарту, берілген беріктікті қамтамасыз ету және бетонның физикалық-механикалық қасиеттері жақсарту, өндірістік процестің еңбек сыйымдылығы, материалдар мен ресурстарды үнемдеу маңызды мәселе болып табылады. Берік және ұзаққа төзімді темірбетон конструкцияларын алу үшін бетондау және қатаю кезінде бетонға күтім жасау, технологияны сақтау қажет.

Қоспаларды бетондарда қолдану алдында қолданыстағы стандарттардың, нормативтік-техникалық немесе жобалау-технологиялық құжаттаманың талаптарына сәйкес бетон қоспалары мен бетондардың қасиеттерін олармен бірге сынау жүргізілуі тиіс. Өз кезегінде қоспалары бар бетондар, бетон қоспалары, олар үшін қолданылатын материалдар, бұйымдар мен конструкцияларды дайындау технологиясы мемлекеттік стандарттарда, құрылыс нормалары мен ережелерінде және олардың мақсатын ескере отырып, бұйымдар мен конструкциялардың нақты түрлеріне арналған басқа да нормативтік құжаттарда қойылатын талаптарды қанағаттандыруы тиіс. Бетондарда қоспаларды қолданудың орындылығы бұйымдар мен конструкцияларды пайдалану кезінде әртүрлі технологиялық және экономикалық әсерлерді төмендету арқылы анықталады. Сапа

көрсеткіштері қоспалар нақты өнімге тиісті нормативтік-техникалық құжаттаманың талаптарына, ал тиімділік көрсеткіші – МемСТ 24211-2008 талаптарына тиімділік критерийі сәйкес келуі керек [2].

Аязға қарсы қоспалардың цемент гидратациясына әсер етуінің жалпы заңдылықтары бір-бірінен ерекшеленеді. Кальций хлориді, кальций нитриті және кальций нитраты цемент клинкерінің минералдарымен және оларды ылғалдандыру өнімдерімен химиялық әрекеттеседі. Калий гидратпен алмасу реакциясы нәтижесінде кальций оксиді кальций карбонаты мен калий гидроксиді түзеді. Натрий нитриті және натрий хлориді әдетте химиялық реакцияларға қатыспайды және гидратация кезінде ыдырамайды, бетонның қатаюы жүріп жатқан уақыт аралығында сұйық фаза түрінде қалады. Цементтің қатаюының ең күшті үдеткіштері – кальций тұздары – хлорид, нитрит және кальций нитраты. Олардың әрекеті шоғырланудың артуына негізделген цемент тасының сұйық фазасындағы кальций иондары. Калий және натрий тұздары – калий, натрий нитриті, натрий нитраты, натрий хлоридінің үдеулеткіш ретінде тиімділігі төмен. Олардың әрекеті клинкер материалдардың ерігіштігін жақсартуға, гидратация процесін жоғарылатуға және жаңа құрылымды оңтайландыруға негізделген.

Цемент клинкерінің минералдарымен химиялық әрекеттесуден басқа, барлық аязға қарсы қоспалар жоғары және төмен дәрежедегі тиімділікте бетон араласпасына антифриз ретінде әсер етеді және судың қату температурасын төмендетеді [3,4]. Суды сұйық фазасын сақтап тұру цементтің гидратация процесі төмен температура кезінде де жүруіне ықпал етеді. Сондықтан бұл қоспаларды қолданудың төменгі шегі – сулы ерітіндісінің эвтектикалық нүктесіндегі температура. Эвтектикалық нүктелер: кальций хлориді үшін – 55,4 °С, натрий хлориді – 21 °С, натрий нитриті – 19,6 °С, кальций нитраты – 28,7 °С, калий – 36,5 °С. Парадоксальды, бірақ факт, аязға қарсы қоспа бетон араласпасының қатаюын үдеткіш ретінде өте ыстық және құрғақ климатта да таптырмас қоспа. Жоғары температура жағдайында бетон араласпасындағы су цементпен химиялық реакцияға түспей жатып буланып кетуі мүмкін. Сол себепті араласпаға ұстасуды баяулатуды және қатаюды тездететін химиялық қоспа енгізіледі. Егер қыс мезгілінде цемент қамырының ұстасуы баяу жүрсе, жазда керісінше өте тез жүреді. Бетон араласпасы тасымалдау кезінде немесе бетон араластырғышта ұстасып үлгерсе, оны іс жүзінде қолданып үлгермей қалады. Сол себепті араласпаға аязға қарсы қоспа қосылады, ол реакциялардың жылдамдығын арттырып, бетондағы ылғал буланып кеткенге дейін цементті ылғалдандырып үлгеріне мүмкіндік береді.

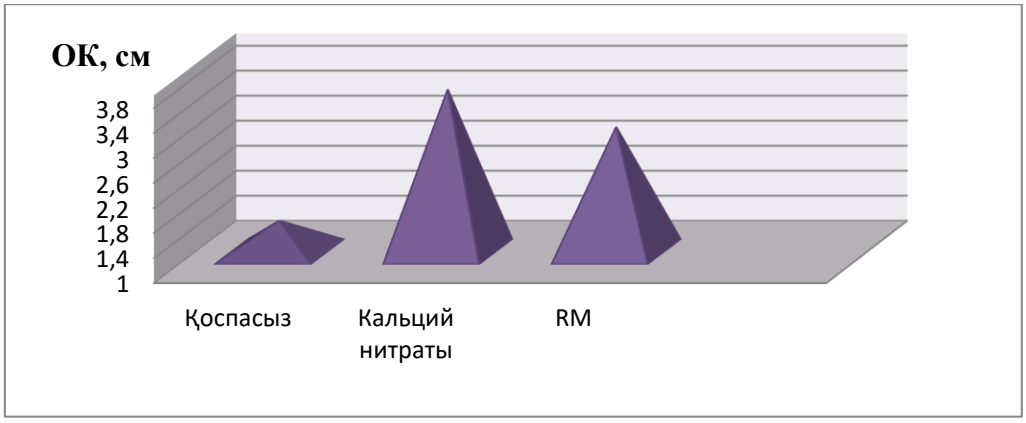
Бетон араласпасы сапасының негізгі көрсеткіштерінің бірі-оның жайғасымдылық қабілеттілігі, яғни қоспаның бетондалған өнімнің пішінін толтыру және ауырлық күшінің әсерінен немесе сыртқы механикалық әсерлердің нәтижесінде тығыздау мүмкіндігі. Бетон қоспасының бұл қасиеті жылжымалылық пен қаттылық көрсеткіштерімен бағаланады. Оның мөлшеріне байланысты бетон қоспаларын шартты түрде жылжымалы және қатты болып бөлуге болады, олар құрамы, сыртқы түрі мен құрылымы бойынша бір-бірінен ерекшеленеді.

Бетон қоспасының конустық шөгуін анықтайды. Бетон араласпасының конустық шөгуі бір-бірінен 1 см-ден аспайтын айырмашылықтың екі анықтамасының нәтижелерінің орташа арифметикалық мәні ретінде 1 см-ге дейін жуықтау арқылы есептеледі.

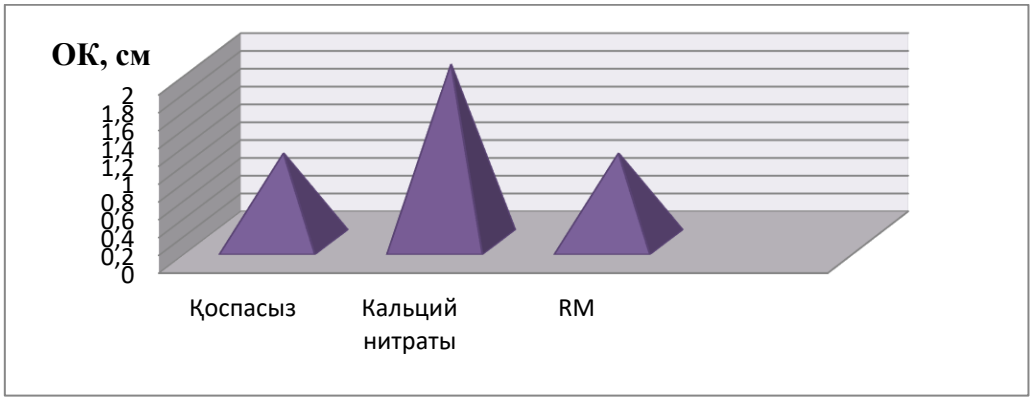
Төменде 1-кестеде химиялық қоспаның жылжымалылыққа әсері, сондай-ақ бетон қоспасының физикалық және технологиялық қасиеттері көрсетілген.

1-кесте – Қоспаның жайғасымдылыққа сері

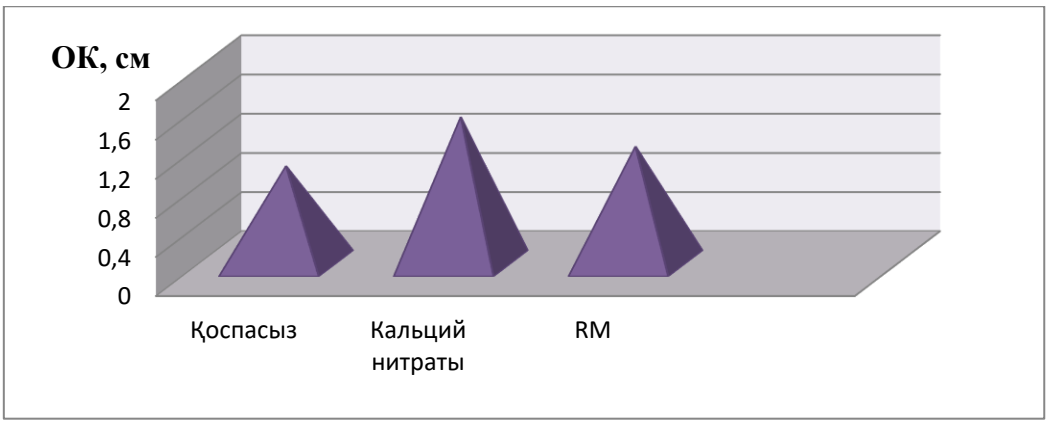
Қоспаның аты	Қоспаның мөлшері, %	Цемент шығыны, кг/м^3	С/Ц	КШ, см
Қоспасыз (Сырдария)	-	313	0,7	1,5
Кальций нитраты	1.5	313	0,61	3,6
RM	3	313	0,66	3
Қоспасыз (Арыс)	-	313	0,7	1
Кальций нитраты	1.5	313	0,65	2
RM	3	313	0,67	1,3
Қоспасыз (Ақсу)	-	313	0,7	1
Кальций нитраты	1.5	313	0,66	1.5
RM	3	313	0,64	1.2



1-сурет – Қоспаның бетон араласпасының жылжымалылығына әсері (Сырдария құмы)



2-сурет – Қоспаның бетон араласпасының жылжымалылығына әсері (Арыс құмы)



3-сурет – Қоспаның бетон араласпасының жылжымалылығына әсері (Ақсу құмы)

Түсінікті болу үшін диаграммаларда Кальций нитраты және RM химиялық қоспаларын қосқаннан кейін бетон қоспасының қозғалғыштығының артуының тәуелділігі көрсетілген.

С/Ц қатынасы бірдей жағдайда RM қосылған бетон араласпаларының жылжымалылығы былай өзгерген: Сырдария құмы қолданылған БА жылжымалылығы 2.4 есе, Арыс құмы қолданылған БА жылжымалылығы 2 есе, Ақсу құмы қолданылған БА жылжымалылығы 1,5 есе өскен. Кальций нитраты қосылған бетон араласпаларының жылжымалылығы былай өзгерген. Сырдария құмы қолданылған БА жылжымалылығы 2 есе, Арыс құмы қолданылған БА жылжымалылығы 1,3 есе, Ақсу құмы қолданылған БА жылжымалылығы 1,2 есе өскен.

Бетон қоспасына қоспалар енгізген кезде оның қозғалғыштығының едәуір артуы байқалады. Бұл құбылыс бетон қоспасының су қажеттілігін азайту және беріктігін, аязға төзімділігін, суға төзімділігін арттыру, цемент шығынын азайту және т.б. үшін қолданылады. Қоспалардың жылжымалы бірдей бетон араласпаларынан алынған бетондардың қасиеттеріне әсері 2-кестеде көрсетілген. Шағын және орташа дозалар аймағында мөлшерлеудің жоғарылауымен, суға деген қажеттіліктің төмендеуінің қоспалардың мөлшерленуына сызықтық тәуелділігі байқалады. Қоспа мөлшерінің одан әрі жоғарылауымен өсу жылдамдығы төмендейді және су қажеттілігінің төмендеуі тұрақты болады. Тәуелділіктің бұл сипаты қоспалар мөлшерінің әсеріне ұқсас бетон қоспаларының қозғалғыштығы және қоспалардың дозалануының цемент қамырының реологиялық параметрлеріне әсер ету сипатына байланысты: максималды ығысу кернеуі және пластикалық тұтқырлық. Жоғарыда айтылғандай, цемент қамырының қозғалғыштығының жоғарылауы, демек, су қажеттілігін азайту мүмкіндігі цемент бөлшектерінің бетінде адсорбциялық қабаттың пайда болуына сәйкес келетін қоспалардың мөлшерінен туындайды.

Тәжірибелік жұмыстар бойынша жылжымалылығы бірдей БА алу кезінде С/Ц қатынасы: RM қосқанда Сырдария құмы қолданылған бетон араласпа-

сының (БА) 10.4%, Арыс құмы қолданылған БА жылжымалылығы 10,7%, Ақсу құмы қолданылған БА жылжымалылығы 10,6% төмендеген. Кальций нитраты қосылған бетон араласпаларының С/Ц қатынасы: Сырдария құмы қолданылған БА 6.2%, Арыс құмы қолданылған БА жылжымалылығы 3,4%, Ақсу құмы қолданылған БА жылжымалылығы 8% төмендеген. Бұл қолданылып отырған АҚ пластификациялық әсер ететінін де көрсетеді.

2-кесте – Қоспаның су цемент қатынасына әсері

Қоспаның аты	Цемент массасынан қоспа мөлшері,%	Ұсақдәнді бетон құрамы, кг/м^3			С/Ц	КШ, см
		Құм	ҰӨҚ	Цемент		
Қоспасыз (Сырдария)	-	638	958	313	0,7	1,5
Кальций нитраты	1.5	638	958	313	0,61	3,6
RM	3	638	958	313	0,66	3
Қоспасыз (Арыс)	-	958	638	313	0,7	1
Кальций нитраты	1.5	958	638	313	0,65	2
RM	3	958	638	313	0,67	1,3
Қоспасыз (Ақсу)	-	1118	478	313	0,7	1
Кальций нитраты	1.5	1118	478	313	0,66	1.5
RM	3	1118	478	313	0,64	1.2

Аязға қарсы қоспаның +5 ^{0}С – 5 ^{0}С температура аралығында бетон беріктігіне әсерін зерттеу қарастыру.

Қазақстандағы ең суық ай – қаңтар. Оның орташа температурасы солтүстікте (Петропавл) – 18,7 °С, оңтүстікте – 1,5 °С. Кейде республиканың солтүстігінде аяздар – 54 °С жетеді, ал оңтүстікте температура сирек – 30 °С төмен түседі. Қазақстанның оңтүстік аймақтарының басым көршілігінде орташа қысқы температура, әсіресе қараша, ақпай айларында +5 ^{0}С -5 ^{0}С температурада болатындықтан, аязға қарсы қоспалардың дәл осы температура жағдайында бетон беріктігіне қалай әсер ететінін анықтаймыз.

Қысқы бетондауға арналған ұсақдәнді бетонды дайындауға пайдаланылған материалдар:

- Портландцемент М400 (Стандарт Цемент зауыты). (ГОСТ 31108-2016);
- Сырдария құмы, Арыс және Ақсу өңірінің құмдары (ГОСТ 8736-2014):
- Тау жынысын ұсақтаудан кейінгі қалдық (Ақсу өңірі) (ГОСТ 26193-84);
- Ағын су (ГОСТ 23732-2011);
- Аязға қарсы қоспалар (- 15^{0}С температураға арналған)

Кальций нитраты – құрғақ цемент салмағынан 1% және RM аязға қарсы қоспасы – құрғақ цемент салмағынан 2%

Бетон араласпасының жылжымалылығы ОК- 1.3 см құрады.

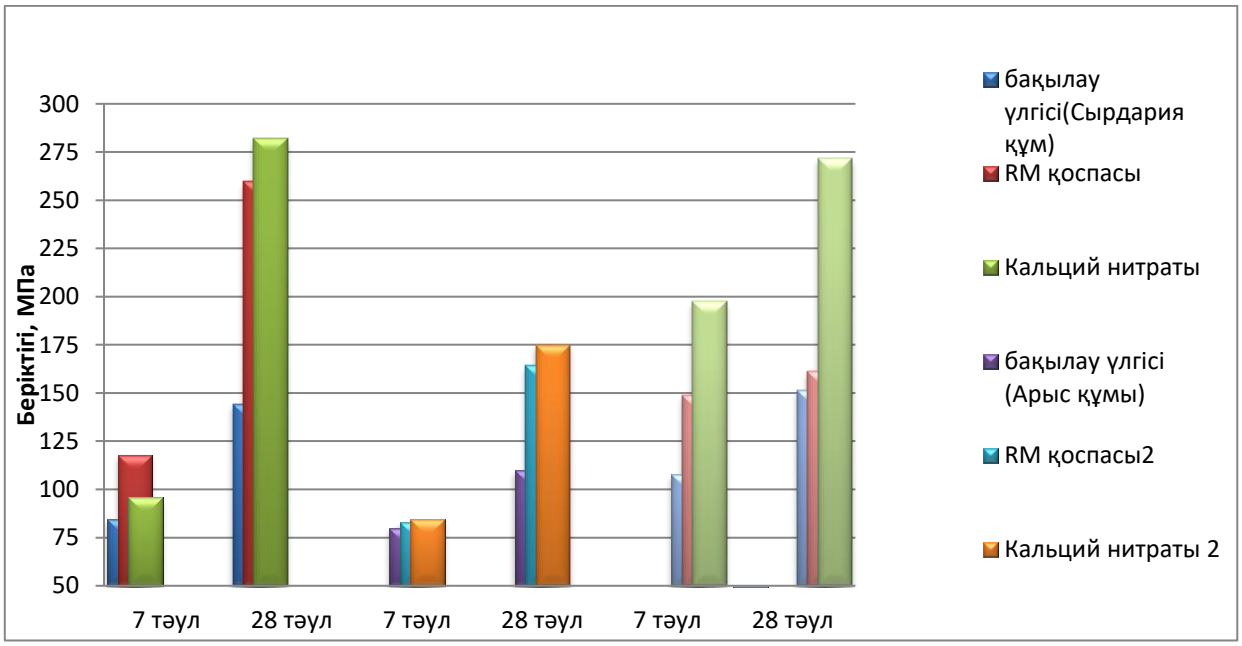
Бетон үлгілері 7, 14, 28 тәулік мерзімде сыналды. Аязда ұсталған үлгілер зерттеу жүргізуден бір тәулік алдын ғимарат ішіне кіргізілді.

3-кестеде аязға қарсы қоспалардың +5^{0}С - 5^{0}С температура аралығында бетон беріктігіне әсерін зерттеу нәтижелері көрсетілген.

3-кесте – Аязға қарсы қоспалардың +5^{0}С – 5^{0}С температура аралығында бетон беріктігіне әсері.

Үлгі мерзімі, тәулік	Табиғи жағдайда +5 ^{0}С -5 ^{0}С температура		
	Сырдария құмы (қ-сыз)	Сырдария құмы (RM)	Сырдария құмы (КН)
7 14 28	84.6 144.3 228.7	117.74 188.67 259.62	95.71 191.82 282.08
	Арыс құмы (қ-сыз)	Арыс құмы (RM)	Арыс құмы (КН)
7 14 28	79.88 99.15 109.7	83.08 108.2 164.28	84.47 135.3 174.96
	Ақсу құмы (қ-сыз)	Ақсу құмы (RM)	Ақсу құмы (КН)
7 14 28	107.7 113.3 151.2	148.9 151.22 161.2	187.42 243.24 271.56

4-суреттегі диаграммаларда Кальций нитраты және RM химиялық қоспаларының +5 ^{0}С -5 ^{0}С температура аралығында бетон беріктігіне әсері көрсетілген.



4-сурет – Химиялық қоспалардың +5 ^{0}С - 5 ^{0}С температура аралығында бетон беріктігіне әсері

+5 ^{0}С -5 ^{0}С температура аралығында RM аязға қарсы қоспасы қоспасыз жасалған үлгіге қарағанда ұсақдәнді бетонның 28 тәуліктегі беріктігі: Сырдария құмы қолданылып жасалған бетон үлгісінде 11,2%, Арыс құмы қолданылып жасалған бетон үлгісінде 33,4%, Ақсу құмы қолданылып жасалған бетон үлгісінде 6,2% жоғарылаған.

Ал кальций нитраты аязға қарсы қоспасы қоспасыз жасалған үлгіге қарағанда ұсақдәнді бетонның 28 тәуліктегі беріктігі: Сырдария құмы қолданы-

лып жасалған бетон үлгісінде 19,1%, Арыс құмы қолданылып жасалған бетон үлгісінде 37,8%, Ақсу құмы қолданылып жасалған бетон үлгісінде 44,2% жоғарылаған.

RM аязға қарсы қоспасы қолданылған бетон үлгілері Кальций нитраты қосылған бетон үлгілерімен салыстырғанда 28 тәуліктегі беріктігі: Сырдария құмы қолданылып жасалған бетон үлгісінде 4,1%, Арыс құмы қолданылып жасалған бетон үлгісінде 11,7%, Ақсу құмы қолданылып жасалған бетон үлгісінде 85,8% кем әсер ету көрсеткішін көрсеткен. Жасалған зерттеу жұмыстары +5 ^{0}С - 5 ^{0}С температура аралығында Кальций нитраты негізіндегі аязға қарсы қоспаны қолданып ҰБ бұйымдарын дайындау RM аязға қарсы қоспасынан жасалған бұйымға қарағанда жоғары беріктікті қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіні анықталды.

Әдебиеттер:

1. *Батура А.В., Котов Я.В. (СУЗ(с)-41) Т.С. Карпова (ст. преподаватель). Технико-экономическое сравнение трёх вариантов зимнего бетонирования и простоя в зимний период. – 359 с.*
2. *ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования. – М.: Стандартинформ, 2008. – 11 с.*
3. *Шишканова В.Н., Путилова М.Н. Особенности структуры мелкозернистого бетона и его преимущества/ / Научно-методический журнал «Наука и образование: новое время». – 2018. – №3.*
4. *Доладов Ю.И. Теория и методы зимнего бетонирования: учеб.пособ. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 176 с.*

УДК 691:666.3

Ұланұлы Ә., Котикова М.Т., ст. гр. ПСМИК-20 МОК (КазГАСА)
Ибраимбаева Г.Б., к.т.н., ассоц. профессор МОК (КазГАСА)

ФОСФОКРЕМНИЙ КАК МОДИФИКАТОР ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

Массасының құрамына минералды тыңайтқыштар өндірісінің қалдықтарын, атап айтқанда фосфокремнийді түрлендіретін қоспа ретінде енгізу арқылы керамикалық бұйымдардың сипаттамаларын жақсарту жолдары қарастырылған.

Рассмотрены способы улучшения характеристик керамических изделий путем введения в состав массы модифицирующей добавки отходов производства минеральных удобрений, в частности фосфокремния.

The ways of improving the characteristics of ceramic products by introducing a modifying additive of waste from the production of mineral fertilizers, in particular phosphosilicon, into the mass are considered.

Значительная доля (до 10-12%) в общем загрязнении окружающей среды приходится на строительную промышленность и производство строительных материалов.

Производство строительных материалов – это многотоннажное производство большой номенклатуры продуктов (сухие смеси, волокнистые теплозащитные материалы, лакокрасочные материалы, мастики, герметики, готовые строительные изделия из пластмассы, металла, дерева, стекла и мн. др.). Важно обеспечить правильную утилизацию всех многообразных отходов строительных материалов с соблюдением экологической безопасности [1].

Известно, что Казахстан по запасам фосфоритов занимает второе место после США. В горах Каратау в Южном Казахстане имеются крупные месторождения фосфоритовых руд, по качеству и мощности которые не имеют равных. Месторождения фосфоритов встречаются также на территории Актюбинской области, в верхнем течении реки Эмба.

В недрах Каратау выявлено до 50 месторождений фосфоритов с учтенными балансовыми резервами в доле 5 млрд тонн руды, также приблизительно 1,2 млрд тонн пятиокиси фосфора (P_2O_5). Поэтому фосфорную промышленность можно считать одной из наболее перспективных экономически стабильных областей химического комплекса. Однако развитие данной отрасли несет и негативные особенности в виде формирующихся многотоннажных отходов (фосфогипс, гранулированный фосфорный шлак, вскрышные породы) фосфорной промышленности.

На сегодняшний день в Жамбылской области накоплено более 30 миллионов тонн этих отходов, которые занимают огромные площади и отрицательно влияют на окружающую среду. Для решения проблем, связанных с утилизацией накопленных и вновь образующихся отходов фосфорной промышленности, был проведен анализ основных видов целевых продуктов фосфорной промышленности, в частности, фосфорсодержащих удобрений, связанных с образованием отходов.

Результаты систематизации промышленных отходов Жамбылской области по объемам накопления позволили выявить формирующийся рынок отходов и возможные объемы их вовлечения в хозяйственный оборот в качестве сырья [2, 3].

В таблице 1 представлены усредненные результаты химического анализа образцов отходов производства фосфорного удобрения – фосфоглин и фосфокремния различных месторождений Жамбылской области.

Санитарно-эпидемиологические заключения подтверждают возможность использования этих отходов в качестве минерального сырья для всех видов строительных материалов без ограничений, т.к. общая удельная активность радионуклидов для каждого вида отходов не превышает 370 Бк/кг [4].

Как видно из таблицы, во всех отходах, присутствуют оксиды кальция и кремния, оксиды алюминия и железа. Присутствие этих оксидов играет важную роль в технологии получения портландцемента, стекла, тонкой керамики и др.

Таблица 1 – Результаты химического анализа некоторых проб отходов производства фосфорного удобрения

Отход	SiO_2	CO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3	F	ППП
Гранулированный шлак НДФЗ	41,44	<0,1	5,15	1,3	35,89	8,26	0,94	0,83	1,49	0,89	4,05	-
Фосфатокремнис-тые сланцы «Коксу»	61,1	3,63	4,79	9,18	5,04	2,41	2,86	0,36	5,76	-	-	4,25
Фосфатоглинис-тые сланцы «Коксу»	75,18	1,21	3,19	3,7	4,48	2,02	2,20	0,36	5,39	-	-	1,43
Фосфокремний «Жанатас»	76,36	1,6	2,6	1,83	5,04	1,61	0,29	0,.3	7,65	-	-	2,1

Автором изобретения [5] получен состав керамических масс для производства кирпича, техническим результатом которого является повышение прочности изделий. Керамическая масса для производства кирпича содержит предварительно сплавленную с фосфогипсом и/или гипсом смесь кварцевого песка, мела, поташа и/или кальцинированной соды, глины, топливной золы, в следующем соотношении, мас. %: фосфогипс и/или гипс – 2,0-3,0; глина – 54,0-61,0; топливная зола – 14,0-18,0; мел – 3,0-5,0; поташ и/или кальцинированная сода – 5,0-10,0; кварцевый песок – 10,0-15,0.

Однако многокомпонентность состава, а также малое содержание отходов не относит данное производство к эффективному, т.к. такое решение проблемы обеспечения экологической безопасности не дает ощутимого результата. Крупнотоннажному фосфогипсу характерно содержание различных вредных примесей, что не позволяет его широко применять в производстве строительных материалов. Основным препятствием для замены природного гипса фосфогипсом являются также неудовлетворительные физико-химические свойства.

Посвящено множество исследований использованию фосфорного шлака в производстве строительной керамики, в том числе [7]. Исследования показали, что оптимальным составом для производства керамического кирпича является состав, содержащий, мас. %: бейделлитовую глину – 60, фосфорный шлак – 25 и золошлаковый материал – 15. Установлено, что введение в состав керамических масс фосфорного шлака значительно улучшает физико-механические показатели кирпича при температуре обжига 1050 °С, повышается морозостойкость кирпича.

Однако применение бейделлитовой глины в большом количестве ограничивает внедрение данной технологии в производство, т.к. месторождений пластичной глины в Казахстане недостаточно.

В КазГАСА тоже были проведены исследования, связанные с разработкой состава керамического кирпича с использованием фосфорных отходов, в частности фосфорного шлака (магистерская диссертация Жапарова С., 2014 г.). Исследования показали, что при этом температура обжига образцов повышается на 50°С, поэтому был использован тонкоизмельченный бой стекла. Но при этом требуется еще применение пластичной глины.

Изучив табл. 1 нами проведены исследования с использованием отходов Жанатасского завода фосфорных удобрений – фосфокремния разного химиче-

ского состава: белый с НО – 93,27%, P_2O_5 – 1,13% и черный – НО – 87,37%, P_2O_5 – 3,89% (НО – нерастворимый остаток).

Рисунок 1 – фосфокремний; а) белый, б) черный

Исследования еще не завершены, но уже имеются положительные результаты.

Таблица 2 – Зависимость прочности образцов от состава массы, формовочной влажности и температуры обжига

№ сост.	Суглинок Коктерек, пласт. < 7	Фосфо-кремний	Бентонит	Глина Тамды, пласт. > 7	Формовочная влажность, %		Прочность, МПа при температуре обжига, °С	
					белый	черный	1050	1100
1	100	0	0	0	15,67		8,2	10,3
2	90	10	0	0	15,6	15,6	8,6	9,6
3	80	10	10	0	19,76	19,04	11,5	13,5
4	0	0	0	100	22		9	11
5	0	10	0	90	21,21	20,48	9/10	14/15
6	0	5	5	90	21,21	24,22	10,5/11,5	16,5/17,5
7	0	10	10	80	23,45	25,78	11/10	16/17
8	50	0	0	50	18,34		8	6

Данные табл. 2 показали, что фосфокремний обеспечил улучшение пластичности формовочной массы и получение керамических образцов с повышенными прочностными показателями, а также позволил снизить температуру обжига.

Литература:

1. *Строительство отвала фосфогипса ТФ ТОО «Казфосфат» «Минеральные удобрения» // Проект. Раздел «Охрана окружающей среды». – Тараз, 2018.*
2. *Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапшина И.З., Вакал С.В., Керимбаева И.Н., Шанбаев М.Ж., Манауова Н.К., Аякешева А.К. Формирование местной сырьевой базы на основе техногенных отходов Жамбылского региона // Химический журнал Казахстана. – №2. 2013. – С. 151-157.*
3. *Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапшина И.З., Тургумбаева R.Х., Абильдаева А.Ж., Иканова М.С., Нокеева Э.А. Системный анализ утилизации отходов фосфорной промышленности на примере ТОО «Казфосфат» // Химический журнал Казахстана. – 2012. – №4. – С. 198-204.*
4. *Бейсекова Т.И., Тургумбаева Х.Х., Лапшина И.З., Шанбаев М.Ж., Абдуалиева Ж.У. Утилизация техногенных отходов фосфорной промышленности с целью получения строительных композитов // Журнал «Современные проблемы науки и образования». – №2 2015 (часть 2), Раздел «Технические науки».*

7. *Щепочкина Ю.А. Керамическая масса для производства кирпича // Патент 2009121201/03, 27.06.2010 Бюл. №18.*
8. *Ковков И.В. Теоретические и технологические аспекты использования фосфорного шлака и золошлакового материала в производстве керамического кирпича на основе бейделлитовой глины // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия. – Самара, 2009.*

УДК 691.32

Шараш М., Азаткулов О.О., ст. гр. СМ-20-8к, ЮКУ им. М. Ауэзова
Сузев Н.А., к.т.н., профессор, ЮКУ им. М. Ауэзова
Камбаров М.А., к.т.н., доцент, ЮКУ им. М. Ауэзова

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА БЕТОННЫХ ВИБРОПРЕССОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Мақалада құрылыс индустриясы кәсіпорындарында нақты өндіріс жағдайын ескерумен бетонды дірілмен сығымдалған бұйымдардың пайдалану қасиеттеріне әсер ететін факторлары сипатталған.

В статье указаны факторы влияющие на эксплуатационные свойства бетонных вибропрессованных изделий, которые необходимо учитывать в условиях реального производства на предприятиях строительной индустрии.

The article indicates the factors affecting the operational properties of concrete vibropressed products, which must be taken into account in the conditions of real production at the enterprises of the construction industry.

Бетон камней бетонных бортовых и плит бетонных тротуарных работает в жестких эксплуатационных условиях. На него действует комплекс агрессивных факторов, таких как: замораживание и оттаивание; увлажнение и высушивание; противогололедные химические реагенты, коррозия от засоленных грунтов, имеющие место в Туркестанской области. Поэтому к дорожному бетону предъявляются повышенные требования по долговечности и эксплуатационной надежности.

Для обеспечения строительно-технических свойств бетона указанных изделий, изложенных в соответствующих нормативных документах, необходимо использовать качественные сырьевые материалы (цемент, щебень, песок, химические добавки) и соблюдать требуемые технологию и режимы их изготовления.

Самая слабая составляющая бетона это цементный камень. Цемент, затворенный водой, образует пластичное цементное тесто. Увеличивают водопотребность цемента повышенное содержание алюминатов, минеральные добавки, большая тонкость помола. Повышение водопотребности неблагоприятно отражается на свойствах цементного камня: прочности, усадочных деформациях, морозостойкости и др. Это объясняется избытком воды и, как следствие, увеличением его пористости. Из разновидностей портландцемента в дорожном

строительстве можно применять портландцемент дорожный, сульфатостойкий, пластифицированный, гидрофобный. Цементными заводами Туркестанской области, из вышеперечисленных цементов, выпускаются и являются доступными всего лишь три его разновидностей: портландцемент Д0 М 400 и 500, а также сульфатостойкий М 400. Качественный состав портландцемента для дорожного строительства должен иметь повышенное содержание трехкальциевого силиката и четырехкальциевого алюмоферрита при низком содержании трехкальциевого алюмината.

Поэтому, призводственникам изготавливающим вышеуказанные изделия необходимо следить за химическим и минералогическим составом используемого цемента. Также для вибропрессования желательно применять цементы с нормальной густотой менее 25%. Необходимо иметь ввиду, что увеличение нормальной густоты на 1% повышает водопотребность бетонной смеси на 1,5…3%. Однако в ряде случаев даже при одинаковой нормальной густоте водопотребность бетонных смесей на различных портландцементах может отличаться на 5-10%, что можно объяснить дополнительным влиянием минералогического состава и тонкости помола.

Таким образом, для изготовления камней бетонных бортовых и плит бетонных тротуарных необходимо использовать портландцементы М400 Д0 (ЦЕМ 1 32,5 Н) и М500 Д0 (ЦЕМ 1 42,5 Н), а также сульфатостойкий для обеспечения большой морозостойкости бетона.

Заполняя до 80-85% объем бетона, заполнители (песок и щебень) сводят к минимуму содержание в нем цементного камня, наиболее подверженному коррозионному воздействию эксплуатационный среды. Формируя каркас бетона, заполнители активно влияют на его свойства, снижая усадочные напряжения, увеличивая модуль упругости и уменьшая ползучесть, влияя на плотность и другие физико-механические показатели. Применение некачественных заполнителей может привести к низкой прочности и долговечности даже при цементе высокого качества.

Основными классификационными признаками заполнителей бетона являются размер и форма зерен, насыпная плотность, пористость зерен, происхождение горных пород и метод получения на заводах нерудных материалов (дробилках).

Зерновой состав песка характеризуется процентным соотношением отдельных фракции с размерами от 0,16 мм до 5 мм по набору стандартных сит. По существу, он характеризует пустотность и удельную поверхность песка. Для бетонной смеси, для всех видов бетонных и железобетонных изделий, наилучшим является песок, имеющий наименьшую межзерновую пустотность и наименьшую удельную поверхность. Следовательно, от зернового состава песка зависит расход цемента в бетоне заданной прочности.

Для дорожного бетона необходимо использовать только мытый песок с минимальной межзерновой пустотностью и модулем крупности в пределах 2,5 – 3,25. Содержание глинистых и илистых включений допускаются в пределах 1-3% по массе песка, в том числе, комьев глины, которых должно быть не более 0.25%.

Требования к щебню для дорожного бетона, аналогичны требованиям предъявляемым к песку. Крупный заполнитель должен имеет определенный зерновой состав такой, чтобы межзерновая пустотность была минимальной, быть чистым от мельчайших фракций в виде глины и пыли, а также органических примесей и наконец, быть прочным и морозостойким.

От соотношения отдельных фракций, входящих в состав щебня, будет зависеть объем межзерновой пустотности, которая может колебаться в пределах от 30 до 52%. Следует использовать щебень с наименьшей межзерновой пустотностью, в этом случае можно получать более качественные бетоны с повышенными эксплуатационными свойствами по: плотности, прочности, морозостойкости, водостойкости, стойкостью к любым агрессивным средам эксплуатационных условий. Оптимальное соотношение отдельных фракций, по величине полных остатков, обеспечивающее высокое качество зернового состава, с пустотностью, не превышающей 45%.

По форме зерен наилучшим является щебень, имеющий зерна, близкие к кубу. Такие зерна обеспечивают наименьшую удельную поверхность заполнителя, наибольшую, прочность бетона и наименьший расход цемента.

Наихудшие по форме зерна – лещадные (плоские) и вытянутые (игловатые). Они ухудшают подвижность бетонный смеси снижают прочность и увеличивают расход цемента. Поэтому они ограничиваются стандартом для вибропрессованных изделий до 15% по весу.

Марка щебня по прочности при сжатии в насыщенном водой состоянии должна быть в 1,5 раза выше для бетонов марок ниже 300 и в 2 раза выше для бетонов более высоких марок. Для климатических условиях Туркестанской области морозостойкость щебня должна быть не ниже F 300.

Для уменьшения водоцементного отношения в составе бетона рекомендуется использовать поликарбоксилатные химические добавки, которые обладают высокими водоредуцирующими свойствами, что значительно повысит эксплуатационные свойства бетонных и железобетонных изделий.

Применение этих добавок позволит уменьшить объем воды затворения (до 38%) при сохранении нужной удобоукладываемости; сократить расход цемента до 20%, при сохранении проектной прочности; получить более плотную структуру бетона и, как следствие, увеличить прочность, морозостойкость, водостойкость, стойкость против всех коррозионных воздействий; сократить сроки набора отпускной и проектной прочности при надлежащим уходе за бетоном.

При выполнении работ на предприятиях города Шымкента (ТОО «АРТ-ЖБИ» и ТОО «Современные строительные материалы») проведен комплекс экспериментально-исследовательских работ по оптимизации составов бетонов и выявлению влияния вышеперечисленных факторов на эксплуатационные свойства бетона камней бетонных бортовых и плит бетонных тротуарных.

Литература:

1. *ГОСТ 8424-72 Бетон дорожный. Дата актуализации: 01.01.2021.*
2. *ГОСТ 6665-91 Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия. Дата актуализации: 01.01.2021.*
3. *ГОСТ 17608-2017 Плиты бетонные тротуарные. Технические условия. Дата актуализации: 01.01.2021.*

СТУДЕНТ И НАУКА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Сборник материалов XXIII ежегодной Республиканской научной студенческой конференции

Часть II

Компьютерная верстка и подготовка
оригинала макета в печать **Ибрашевой М.А.**

Редактор **Есимханова А.Е.**

Ответственность за достоверность информации несут авторы.

Подписано в печать 26.06.2023 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 21,50. Уч.-изд. л. 21,68.
Заказ №1565.
Цена договорная.

Издание Международной образовательной корпорации
Отпечатано в Издательстве «Строительство и архитектура»
050043, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28