



ЭНЕРГИЯ МОЛОДЫХ – СТРОИТЕЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ



**Материалы XI Всероссийской научно-
технической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов,
молодых ученых**

БРАТСК 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**«ЭНЕРГИЯ МОЛОДЫХ –
СТРОИТЕЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ»**

*Материалы XI Всероссийской научно-технической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых*

18-22 мая 2017 г., г. Братск

Братск
Издательство Братского государственного университета
2017

УДК 65.09

«Энергия молодых – строительному комплексу»: Материалы научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых. – Братск: Изд-во БрГУ, 2017. – 124 с.

ISBN

В сборнике опубликованы материалы, отражающие результаты научно-исследовательской работы студентов, магистрантов и аспирантов, обучающихся по направлению «Строительство».

В конференции приняли участие представители вузов Воронежа, Красноярска, Томска, Якутска и Братска.

Оргкомитет конференции выражает благодарность всем докладчикам и их научным руководителям за активность, энергию и научное творчество.

Организационный комитет:

Зиновьев А.А. – к.т.н., профессор, декан инженерно-строительного факультета (председатель)

Белых С.А. – к.т.н., доцент, зам. декана (ответственный секретарь)

Казимиренок К.М., студент гр. СТ-13 (секретарь)

© ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУПОЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

А.Д.Аёв

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

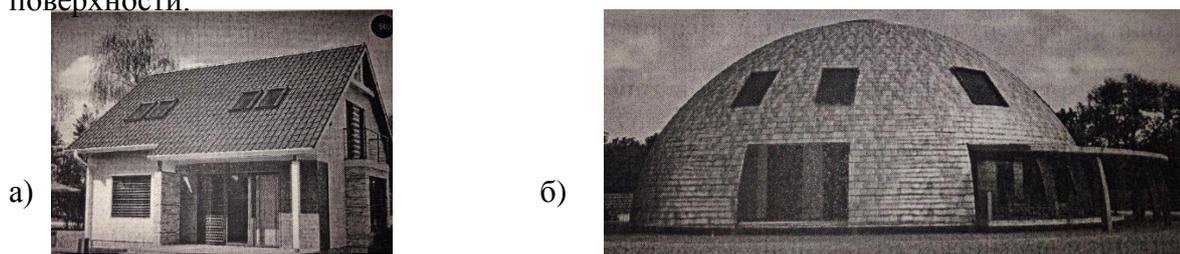
Ключевые слова: купол, купольные покрытия, купольный дом, сравнение, геометрические показатели, энергоэффективность, материалоемкость

Купольные конструкции – относительно новое слово в строительстве, однако быстро завоевывающее популярность. Подобные постройки только начинают распространяться в России, когда в Японии и странах Европы уже давно признаны их преимущества. Мало кто знает, что, помимо оригинальной формы, купол – это энергоэффективная строительная система, которую используют в различных назначениях: от жилых домов, кафе и офисов до зимних садов, галерей и даже производственных цехов. Как раз об этом преимуществе купольных конструкций пойдет речь в данной статье – об энергоэффективности.

Скорость проектирования и возведения зданий с каждым десятилетием увеличивается. Возрастает темп строительного производства, это приводит к необходимости быстрого принятия решений, в том числе и оценки экономической целесообразности применения тех или иных конструкций в будущем здании. Учитывая увеличивающийся темп строительного производства, представляется весь ценным иметь возможность принятия оперативного решения об эффективности применения той или иной конструкции покрытия здания на раннем этапе, еще до выполнения работ по проектированию, то есть на этапе зарождения идеи. Такая возможность открывает перспективу экономии средств на строительство и проектирование, за счет отсеивания заранее более дорогих (не эффективных с точки зрения затрат) проектных решений [1].

Главная причина энергоэффективности купола – это его форма. Благодаря геометрии сферы, свойства некоторых видов энергии в купольном сооружении оптимальны для их экономии. Купол представляет собой поверхность вращения. Усилия в нем действуют в меридиональном и широтном направлении. По меридиану возникают сжимающие напряжения. По широтам, начиная от вершины, возникают, также сжимающее усилия, переходящие постепенно в растягивающие, которые достигают своего максимума у нижнего края купола. Купольные оболочки могут опираться на опорное кольцо, работающее на растяжение, на колонны – через систему диафрагм или ребер жесткости, если оболочка имеет в плане квадратную или многогранную форму [2].

Для наглядности проведем сравнение двух зданий одинакового объема: купольного дома с домом прямоугольной формы (Рисунок 1). Сравним некоторые их геометрические параметры: жилая площадь дома, высота здания и площадь боковой поверхности.



а – прямоугольный дом, б – купольный дом

Рисунок 1 – Сравнимые дома

Таблица 1 – Сравнение геометрических характеристик купольного дома и дома прямоугольной формы

	Дом прямоугольной формы	Купольный дом	Выводы			
Жилая площадь дома	112 м ²	113 м ²	а) на 50% меньше общая площадь поверхности			
Высота здания	4 м	6 м				
Площадь боковой поверхности			б) на 33% меньше площадь кровли			
			а) полная	448 м ²	226,1 м ²	в) на 14% меньше площадь боковой поверхности
			б) кровельная	112 м ²	75,4 м ²	
в) стеновая	176 м ²	150,74 м ²				
Объем	452 м ²	452,2 м ²				

Как видно из таблицы, при одинаковых покрываемой площади и объеме имеет место значительная разница в площади поверхности здания. Поэтому первое энергоэффективное преимущество купольной постройки – уменьшение теплопотерь за счет меньшей площади поверхности. Форма купола изготавливается практически бесшовной, а значит потери тепла через швы тоже минимальны [3].

Аэродинамические свойства купола уменьшают сопротивление ветру, следствием этого является отсутствие сквозняков и выветривание тепла. Также, если сквозь площадь поверхности уходит меньше тепла, то и меньше тепла попадает в сооружение извне, и зимой в купольном доме, будет тепло, а жарким летом – прохладно. Значит, происходит значительная экономия затрат на дополнительный обогрев или охлаждение здания.

Такая же материалоеффективность купольных конструкций прослеживается и в большепролетных конструкциях. На графике американских специалистов из компании «С.Ф. Murphy associates» наглядно показана зависимость расхода стали от площади конструкции покрытия (График 1). Купольные покрытия и висячие системы даже на пролете 60 метров расходуют почти в 2 раза меньше стали. На больших пролетах материалоеффективность подобных конструкций только возрастает [3].

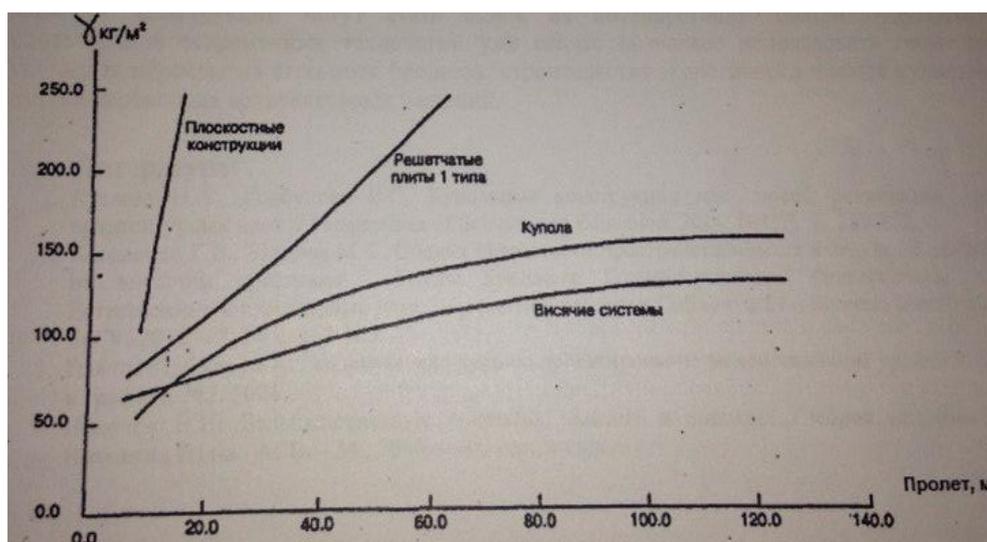


График 1 – Зависимость расхода стали от площади покрытия

При работе над проектом авторы стремятся его выполнить рационально, затратить столько материала, сколько необходимо для прочности и устойчивости здания в целом. Это естественное желание инженеров строить прочно, красиво и с минимальными материальными затратами становится возможным при использовании в проектах рациональных конструктивных систем, эффективных материалов, т.п. сравнивая полученные расходы строительных материалов на сооружение с показателем других ранее построенных объектов, можно провериться насколько рационально оно запроектировано [4].

Для наглядности вернемся к зданиям, которые мы рассматривали ранее: стандартный дома прямоугольной формы и купольный дом. В таблице 2 показано сравнение ориентировочной стоимости основных типов материала в ценах на 2014 год. Из-за меньшей материалоемкости конструкции купольного дома, его строительство обойдется в 2 раза дешевле.

Таблица 2 – Ориентировочная стоимость основных типов материала.

Ориентировочная стоимость основных типов материалов, руб.		
Назначение	Для стандартного дома	Для дома на геофере
Фундамент (только бетон)	За м ³ : 2900 Полностью: 52 867	За м ³ : 2900 Полностью: 15 892 + 20% ¹ = 19 070
Стены	Шлакоблок + Кирпич За м ³ : 3250 Полностью: 193 765	Бетон За м ³ : 2900 Полностью: 168 026
Крыша	За м ² : 2850 Полностью: 359 100	Не требуется
Потолочное перекрытие	За м ² : 1100 Полностью: 110 000	Не требуется
Фасадная отделка	За м ² : 950 Полностью: 102 600	За м ² : 1300 Полностью: 204 204
Итоговая стоимость	618 332	391 300

Таким образом мы приходим к выводу, что геометрия купола является основной причиной энергоэффективных и материалоемких свойств купольных сооружений. Подобные конструкции могут стать одну из интерпретации зданий будущего, а использование современных технологий уже сейчас позволяет использовать геометрию купола. Для перекрытия огромных пролётов, строительство экологически чистых купольных домов и необычных архитектурных решений.

Литература:

1. Кузьева Н.А., Горбунова В.С. купольные конструкции как способ реализации новых архитектурных идей // Perspectives of Science and Education. 2014. №1 (7). С. 269-272.
2. Коваленко Г.В., Балдова М.С. оценка надежности пространственных конструкций покрытий по внешним признакам/ Труды Братского Государственного Университета.: Сер.: Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири: в 2 т. – Братск. Издательство БрГУ, 2012. – Т.2 – с. 162-165.
3. Павлов н, Супрун А. Геодезические купола: проектирование на современном уровне \ САПР и графика. №3. 2006
4. Никонов Н.Н. Большепролетные покрытия. Анализ и оценка.: Учебное пособие/ Н.Н. Никонов.; Изд-во АСВ. – М.; 2000. -400 стр., с илл.

ПЕНОСТЕКЛО ИЗ СТЕКЛОБОЯ: ИДЕЯ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

П.Н. Артюхова, А.А. Антипина, В.И. Сивкова, А.И. Казыева

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: малознергоемкая технология; стеклобой; пеностекло; вторичное производство; отходы промышленности.

Все большую популярность среди прибыльных идей для открытия бизнеса, завоевывает идея по переработке отходов. И помимо макулатуры и пластика, перерабатывать можно и стекло. Если грамотно наладить процесс переработки стекла как бизнеса, начиная приемкой сырья и заканчивая сбытом продукции, бизнес может приносить стабильно высокую прибыль – вне зависимости от сезона и времени. К тому же, проект поможет получить государственные субсидии или ссуду на более выгодных условиях. На рынке теплоизоляционных материалов в последнее время произошло заметное увеличение объемов потребления. В первую очередь это связано с реализацией большого числа строительных проектов. Кроме того, жилье и коммерческие здания стали строиться с учетом возросших требований энергосбережения и экономии. Основной задачей текущего момента и на перспективу является вовлечение в сферу производства максимально возможных объемов побочных продуктов других отраслей, промышленных отходов и даже бытовых отходов, образующихся в весьма большом количестве. Решение этой проблемы кроме значительного технико-экономического эффекта имеет важное экологическое и экономическое значение наряду с уже известными и используемыми отходами особый интерес вызывает утилизация несортированного боя искусственных (техногенных) стекол, или просто - стеклобоя. Установлено, что наиболее перспективным неорганическим материалом является пеностекло из стеклобоя.

Основной целью настоящей работы является использование стеклобоя в производстве пеностекла как идеи для малого бизнеса, также вывод на рынок высокоэффективного строительного материала и расширение существующего производства, и усовершенствование технологии.

В настоящее время многие исследовательские и научные учреждения, в том числе БрГУ [7] и МГСУ [4], создают энергосберегающие, безавтоклавные экологически чистые технологии производства новых видов строительных материалов, в том числе на основе боя искусственных стекол. Выявлены широкие образцы материалов самого разнообразного назначения с разной степенью переработки стеклобоя: строительные растворы, мелкозернистые бетоны и поризованные теплоизоляционные материалы, гранулированные и зернистые утеплители.

Из стеклобоя, как и из молотого стеклянного порошка, получают два вида ячеистого стекла [10]:

- пеностекло, из твердого тонкоизмельченного стекла в составе специально приготовленной шихты;

- поризованные изделия на основе жидкого стекла, получаемые с использованием жидкого натриевого стекла, тонкомолотых наполнителей и специальных добавок.

Основное преимущество пеностекла – это его универсальность. Высокая стоимость пеностекла для потребителя, компенсируется за счёт снижения себестоимости строительства в целом.

Пеностекло, в оригинальном виде, похоже на белый силикатный кирпич с небольшой шероховатостью, внутренняя структура состоит из множества мелких пузырьков, изолированных друг от друга и связанных между собой стенками. Ячеистая структура обеспечивает высокие теплоизоляционные характеристики и достаточно высокую прочность (сравнимую с прочностью кирпича и бетона), а замкнутость пузырьков отличную гидроизоляцию[10].

Пеностекло на 92% состоит из стекла, поэтому материал не подвержен воздействию активных веществ и окружающей среды. Лицевую поверхность не сложно декорировать в любой цвет, под природный камень и разноцветную мозаику. При добавлении окислов металлов цвет пеностекла изменяется во всей внутренней структуре[7].

Известно несколько способов получения ячеистой структуры пеностекла из стеклобоя и стеклянного порошка[9]:

-Холодный способ. Введением в состав шихты веществ, образующих при варке стекла обильную пену;

-Малоэнергоемкий способ. Путем получения жидкого стекла из кремнезема и пенообразователя;

-Порошковый способ, образуется спеканием порошкообразной смеси стекла с газообразователем.

Наибольшее широкое распространение получил порошковый способ, позволяющий регулировать физико-механические свойства пеностекла в широких пределах за счет изменения вида газообразователя, температурного режима обработки и химического состава стекла. Промышленность производит по этому способу несколько видов пеностекла: монтажное, фильтрующее, звукоизолирующее, строительно-изоляционное, специальное температуростойкое[3].

Пеностекло из стеклобоя применяют в качестве утеплителя стен и покрытий промышленных и гражданских зданий, для изоляции холодильных установок и тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов с температурой изолируемой поверхности не более 400 °С.

Применения пеностекла в строительстве: изготовление кровли, в частности при размещении на них газона и зимнего сада; изготовление полов, в частности в зданиях без подвала; утепление стен старых зданий путём облицовки стен панелями с декоративной поверхностью; возведение мансард без несущих конструкций здания; изготовление ограждающих конструкций саун и бассейнов. Применение пеностекла в промышленной отрасли: изоляция теплотрасс и трубопроводов; изоляция для холодильных, тепловых установок; ограждающие конструкции в зонах с повышенной пожарной опасностью; внутренняя облицовка резервуаров для хранения токсичных или горючих жидкостей.

Пути использования стеклобоя в технологии строительных материалах представлены на рисунке 1.

Основные преимущества пеностекла из стеклобоя: прочность – до 60 кг/см² (конструкционный материал); длительный срок эксплуатации – более 100 лет без изменения физико-технических характеристик; негорючесть (относится к группе НГ по ГОСТ); паропроницаемость («дышащий» материал); неподверженность воздействию агрессивных сред, грызунов; широкий диапазон температур применения (-250°С; +650°С); экологическая чистота (полностью состоит из стекла); легкость монтажа.

Целевыми потребителями пеностекла являются: компании-застройщики (жильё), инвесторы-застройщики (коммерческая и промышленная недвижимость), частные застройщики (индивидуальное жильё).

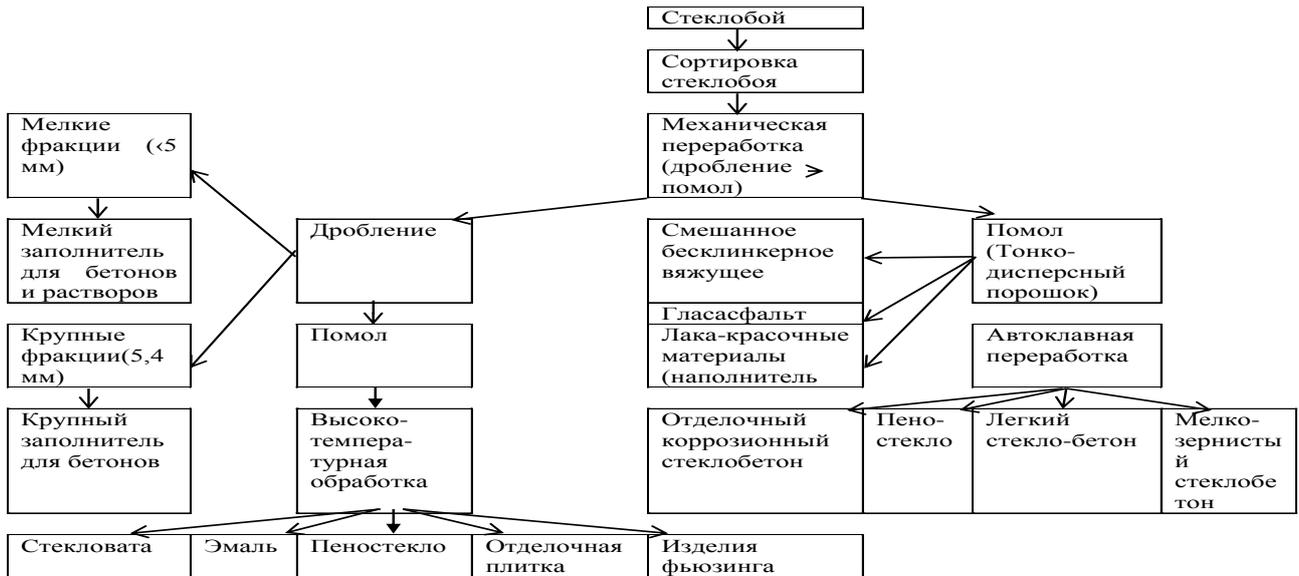


Рисунок 1 – Пути использования стеклобоя в технологии строительных материалов

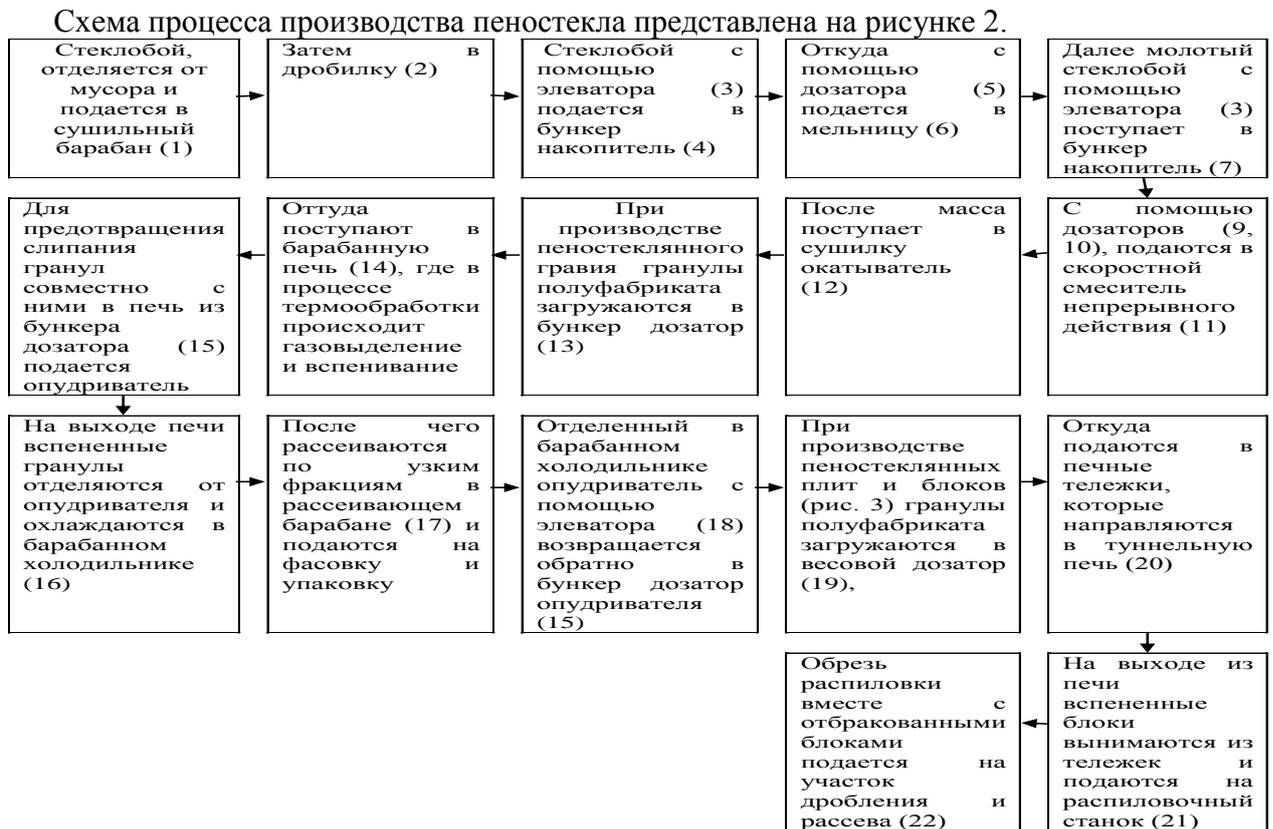


Рисунок 2- Схема процесса производства пеностекла

Стандартная линия оснащена следующими машинами и аппаратами: моечные машины;

дробилка; печь; смеситель; упаковочная машина.

Несмотря на то, что долговечность пеностекла во много раз превосходит любой утеплитель, пеностекло не популярно в строительстве из-за его высокой стоимости (превышающей стоимость утеплителя) и компании-застройщики предпочитают дополнительную экономию и доход вместо качества строительства[9].

Данный вопрос в настоящее время, касательно пеностекла, является актуальным, так как спрос на продукцию из пеностекла постоянно растет и удовлетворяется в основном за счет импорта, и частично за счет российских предприятий, которые не способны удовлетворить растущую потребность в данной продукции[4].

Для условий Сибири наиболее актуальна проблема разработки эффективных теплоизоляционных материалов, в том числе легких зернистых, применение которых решает вопросы снижения плотности ограждающих конструкций из бетонов и их утеплителей, из местных отходов ТЭЦ. Большая роль в энергосберегающих решениях отводится эффективной теплоизоляции, теплоемкости ограждающих конструкций для уменьшения теплопотерь и накоплению тепла, то есть повышению теплоустойчивости здания. Например, ежегодное удельное теплотребление здания EKONO-house в Финляндии составило 124 кВт·ч/м²[7].

Сильные стороны производства пеностекла: отсутствие прямых конкурентов; оригинальная, инновационная технология, защищённая патентом; новое, современное оборудование с автоматическими системами управления и контроля качества; низкая себестоимость; высокая рентабельность производства; высокая квалификация ключевых специалистов; обеспечивающая возможность проводить качественное обучение персонала; экологическая значимость проекта; социальная значимость проекта. Возможности производства: новый вид продукции; большой рынок сбыта; экспансия производства и расширения рынка сбыта в другие регионы и страны; завоевание лидирующих позиций в отрасли[8].

Как показывает опыт, использование отходов промышленности производстве строительных материалов позволяет покрыть потребность в сырьевых ресурсах, сократить затраты на изготовление материалов и снизить техногенные нагрузки на окружающую среду. В регионе и конкретно в городе Братск, в результате работы промышленных предприятий образуется ряд отходов, физические свойства и химический состав которых позволяют рассматривать их как сырье высокой степени готовности для производства строительных материалов. Замена природного сырья многотоннажными отходами промышленности позволит наладить производство жаростойких теплоизоляционных материалов на местах[6].

Вследствие значительных объемов не утилизируемого стеклобоя, с каждым годом растет площадь земель, выводимых из хозяйственного оборота под полигонами ТБО. Процесс вымывания отдельных компонентов из стеклобоя под воздействием атмосферных осадков приводит к загрязнению грунтовых вод. Пыль стеклобоя разносится ветром и негативно воздействует на состояние атмосферного воздуха вблизи полигонов ТБО. Наиболее простым и доступным вариантом утилизации стеклобоя является традиционная технология изготовления мелкозернистого бетона, где стеклобой выступает в качестве заполнителя.

Заключение.

Использование стеклобоя в производстве пеностекла, как идея для малого бизнеса, очень интересна и может принести существенные доходы.

Научный руководитель: ктн, доцент С.А. Белых

Литература

1. Пат.2439005 Российская Федерация, МПК7 С 03 С11/00. Гранулированная шихта для изготовления пеностекла и ее способ получения/Егоров В.В.; заявитель и патентообладатель ЗАО "СТЕКЛОПОРАС" - № 2009139009/03; заявл.22.10.2009; опубл.10.01.2012, Бюл. №12 (1 ч.).-12с.
2. Пат.2542069 Российская Федерация, МПК7 С 03 С11/00, С 03 В19/08. Способ получения пеностеклянных изделий/Кетов А.А.; заявитель и патентообладатель Кетов А.А., Толмачев А.В. - № 2013150377/03; заявл. 12.11.2013; опубл. 20.02.2015, Бюл. №5.-10с.

3. Пат.2490219 Российская Федерация, МПК7 С 03 С11/00, С 03 В19/08. Способ изготовления пеностекла/Казанцева Л.К.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (Институт геологии и минералогии СО РАН, ИГМ СО РАН) - № 2012107049/03; заявл. 27.02.2012; опубл. 20.08.2013, Бюл. №23.-7с.
4. Алексанин А.В., Сборщиков С.Б. Повышение конкурентоспособности предприятий строительной отрасли за счет интеграции 3 R-концепции управления отходами строительного производства и логистических методов // Вестник МГСУ. 2011. № 8. С. 420—422.
5. Белых С.А., Буянова Э.Э., Черниговская М.Н. Подбор и оптимизация кладочных растворов пониженной теплопроводности с использованием золы-уносы и пенополистирола// Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. - 2012. - Т. 3. С. - 179-183;
6. Белых С.А. Экспериментальное определение параметров технологических операция производства безобжигового зольного гравия/ Буянова Э.Э., Черниговская М.Н., Брылякова А.О. // Системы. Методы. Технологии.. № 9. С. 98-102, 2011
7. Белых С.А., Лебедева Т.А., Трофимова О.В. Малоэнергоемкая технология получения жаростойкого материала на основе наполненного жидкого стекла // Сборник: Перспективные материалы в строительстве и технике (ПМСТ-2014) Материалы Международной научной конференции молодых ученых. 2014. С. 255-259
8. Кудяков А.И., Стеновые теплоизоляционные материалы и изделия из наполненных пеностекляных композиций: монография / Кудяков А.И.Белых С.А., Лебедева Т.А. ;Под ред. А.И. Кудякова. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та,2016. - 192 с.
9. Румянцев Б.М., Зайцева Е.И. Получение теплоизоляционных материалов из стеклобоя. // Изв. вузов. Строительство. 2002. - № 8. - С. 24-27.
10. Шевченко Р.И. бетоны и растворы с заполнителем из стеклобоя //Сборник : «Энергия молодых –строительному комплексу»: материалы Всероссийской научно-техноческой конференции студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых.- Братск: Изд-во БрГУ.- 2015. – 156 с.

УДК 332.871

ПРОБЛЕМЫ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

А.А.Волкова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: Жилищный кодекс, региональная программа, срок реализации, очередность, капитальный ремонт, физический износ, многоквартирные дома, собственники помещений, закон, механизм контроля.

В статье рассмотрены вопросы законодательного регулирования региональных систем капитального ремонта многоквартирных домов, возможных решений и действий собственников помещений в многоквартирных домах. Отражены главные проблемы капитального ремонта.

На сегодняшний день проведение капитального ремонта жилищного фонда является одной из наиболее актуальных проблем сферы ЖКХ.

Капитальный ремонт жилищного фонда - это ремонт жилых домов с целью восстановления его ресурсов с заменой при необходимости конструктивных элементов и

систем инженерного оборудования, а также улучшение эксплуатационных показателей ремонтируемых зданий с оснащением домов недостающими видами устройств (центральным отоплением, водоотведением, газификацией и др.).

Региональная программа капитального ремонта включает в себя все многоквартирные дома, расположенные на территории Иркутской области, за исключением многоквартирных домов, признанных в установленном порядке аварийными и подлежащими сносу. На сегодняшний день в региональную программу включено 14730 многоквартирных домов.

При этом необходимо отметить, что основными проблемами технического и морального состояния общего имущества многоквартирных домов сегодня являются:

- обветшание конструкций кровель и перекрытий,
- износ гидроизоляции конструкций подвальных помещений,
- недостаточная теплоизоляция фасадов,
- потеря теплотехнических характеристик ограждающих конструкций
- зданий и их частичное повреждение из-за влажности,
- разрушение балконов,
- изношенность и моральная старость внутридомового инженерного оборудования,
- морально устаревшая система горячего водоснабжения,
- отсутствие необходимого оборудования для учета и регулирования
- потребления ресурсов и их экономии,
- неудовлетворительное состояние придомовой территории.

Чтобы разобраться в том, почему сейчас возникла необходимость в создании системы капитального ремонта, обратимся к истории: в советское время при планово-распределительной системе хозяйствования не было понятия "частная собственность". Люди платили за найм жилых помещений, а средства на капитальный ремонт направлялись из бюджета, формировавшегося за счет этих взносов. В постсоветское время, в эпоху приватизации, начался переход жилищного фонда в собственность граждан, и прежняя организация финансирования капитальных ремонтов стала неприемлемой. Однако новая система финансирования капитальных ремонтов так и не была создана [2].

Ведомственный жилищный фонд, как правило, передавался в муниципальную собственность в неудовлетворительном техническом и моральном состоянии: без проведения технической инвентаризации на момент передачи и соответствующего финансового обеспечения, так называемого, недоремонта. В связи с этим ситуация, связанная с проблемой недоремонта вызывает сегодня особую озабоченность. При этом под недоремонтом понимается объем фонда жилых зданий, которые после начала эксплуатации достигли экономически оптимального для проведения ремонта и реконструкции возраста, но не попали в число обновляемых объектов из-за отсутствия финансирования. Учитывая постоянное увеличение объемов невыполненного текущего и капитального ремонта жилищного фонда, сегодня, как никогда, существенно увеличивается опасность возникновения многочисленных аварийных ситуаций, несущих в свою очередь опасность для проживания граждан в многоквартирных домах. В данной ситуации существует реальная угроза безнадёжного старения жилищного фонда [1].

Новый порядок организации и финансирования капремонта общего имущества в многоквартирных домах определен Жилищным кодексом РФ и предусматривает создание региональных систем капитального ремонта, финансируемых преимущественно за счёт взносов собственников жилых и нежилых помещений. Государство оказывает собственникам организационную и финансовую поддержку. За счёт бюджетов субъектов РФ в помощь собственникам создаются региональные операторы капитального ремонта в форме некоммерческих фондов.

Решения о внесении взносов на капремонт общедомового имущества в многоквартирных домах принимались на усмотрение самих собственников, но зачастую они предпочитали просто не выплачивать взносы на капремонт. В 2008 году в помощь собственникам и регионам был создан Фонд содействия реформированию ЖКХ. Условиями для выделения средств из Фонда стало обязательное участие в софинансировании капитальных ремонтов из бюджетов муниципалитетов и за счет средств собственников. Сейчас происходит постепенный переход на новую систему организации финансирования и проведения капитальных ремонтов, создание которой стало необходимым. Новая система позволит устранить недоремонты и выйти на плановое проведение капитальных ремонтов многоквартирных домов.

Капитальный ремонт жилищного фонда в современных условиях развития экономики предполагает совместное участие в этом процессе, как органов местного самоуправления, так и собственников жилья. Дальнейшее совершенствование рыночных отношений в сфере капитального ремонта обусловили необходимость развития действующих механизмов воспроизводства жилой недвижимости, осуществляемых в форме капитального ремонта жилищного фонда и обеспечивающих эффективное расходование, как средств бюджетов всех уровней, так и средств собственников жилья при обязательной инновационной направленности ремонтных мероприятий. Решение указанной проблемы возможно лишь в условиях согласования экономических интересов участников процесса воспроизводства жилой недвижимости, обеспечения точной ориентации на запросы потребителей, использования современных, методов обоснования и оптимизации затрат на ремонт, контроля за их целевым использованием.

Реформирование системы накопления средств на капитальный ремонт было весьма ожидаемым процессом. За последние десятки лет износ зданий достиг уровня, с которым следует бороться новыми методами. Такими новыми методами и явилось формирование фондов капитального ремонта за счет средств собственников квартир в этих домах. Законодательство предусматривает два способа такого накопления: Средства перечисляются региональному оператору, созданному в конкретном субъекте Российской Федерации. Региональный оператор аккумулирует средства всех многоквартирных домов, которыми был выбран данный способ. К тому же он несет все обязательства по проведению ремонта; Средства перечисляются на специальный счет в банке, который открыт от имени всех собственников одного конкретного многоквартирного дома. То есть все обязанности, которые связаны с организацией и проведением капитального ремонта, ложатся на плечи собственников многоквартирного дома

Непосредственное исполнение региональной программы капитального ремонта будет осуществляться на основании краткосрочных планов (сроком один год).

Краткосрочный план реализации региональной программы на очередной год содержит перечень многоквартирных домов, в которых будет проведен капитальный ремонт общего имущества, виды работ, а также объемы и источники финансирования [1].

Предложенная схема неплохая, потому что решать вопрос капитального ремонта домов все равно когда-нибудь придется. И совершенно точно любое обсуждение закончится решением, что платить за него должны сами жители.

Закон предусмотрел определенные самозащитные механизмы [4].

- 1) Например, все дома классифицированы по степени износа.
- 2) Второй механизм контроля – предельные суммы на дом.
- 3) Графики постановки в очередь
- 4) Собираемость средств.

На сегодня во всех регионах РФ созданы региональные операторы капремонта.

С прошлого года капитальный ремонт многоквартирных домов (МКД) стал задачей самих жителей этих домов. И, хотя платежи по капремонту являются обязательными, именно собственники должны принимать решение, каким образом они будут финансировать предстоящие работы.

Напомним, что здесь есть два способа. Самый легкий – ничего не предпринимать. Тогда деньги автоматически попадают в так называемый общий котел – на счет регионального оператора. Однако при этом собственники-молчуны теряют возможность как-либо оперировать уплаченными взносами. Их деньги используются на оплату текущих расходов по реализации региональной программы капремонта, а дом поставлен в очередь, и работы по его ремонту могут начаться через десятки лет.

Второй способ – открытие специального счета в банке – дает возможность самостоятельно решать, когда и куда тратить накопленные средства. Однако при этом собственники сталкиваются с такими трудностями, что зачастую всякое желание открывать спецсчет отпадает. Более того, известны случаи, когда собственники изменили свое решение в пользу общего котла. Почему это происходит [3]?

Законодательные барьеры, организационные проблемы, а также отсутствие специальных банковских кредитных продуктов – вот главные причины, препятствующие расширению модели оплаты капремонта многоквартирного дома через специальный счет.

Научный руководитель доцент, к.т.н., О.Е. Волкова

Литература:

1. Региональная программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Иркутской области, на 2014 - 2043 годы. Иркутск, 2014 год
2. http://nashdom.vologda-portal.ru/economy/housing/kapitalnyy_remont/
3. Резвов Г.А., Прядилина Н.К. Проблемы капитального ремонта многоквартирных домов. Материалы XI международной научно-практической конференции «Решение проблем развития предприятий: роль научных исследований» 15 февраля 2017
4. <http://www.kommunal-vopros.ru>

УДК 691.327.332

ТЕРМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СТЕН ИЗ НЕАВТОКЛАВНЫХ ГАЗОЗОЛОБЕТОННЫХ БЛОКОВ

В.Ю. Волков, А.А. Волкова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: Газозолобетон, термическое сопротивление, приведенное сопротивление теплопередачи, энергетическая эффективность здания, теплотехнические расчеты

В статье приведена оценка эффективности применения, неавтоклавнога газозолобетона на золе унос ТЭС города Братска, со средней плотностью D600-800 с коэффициентом теплопроводности 0,14-0,21 Вт/м·°С. В условиях эксплуатации зоны А влажность (ω) – 5%. Приводятся расчеты толщины стен с облицовкой кирпичом, на клеевой и цементно-песчаной кладки.

Коэффициент теплопроводности кладки стен из газозолобетонных блоков, изготовленных с применением золы-уноса, зависит от марки газозолобетона по средней

плотности D , плотности раствора или клея, применяемого при кладке, ее равновесной

влажности (таблица 1) (расчетного массового отношения влаги в материале).

Таблица 1 - Коэффициенты теплопроводности кладки стен из неавтоклавных газозолобетонных блоков на клеевом растворе с толщиной швов 1-2 мм

Марка неавтоклавных газозолобетонных блоков по плотности	Коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии, Вт/м·°C	Расчетное массовое отношение влаги в материале (при условиях эксплуатации), зоны А, ω , %	Коэффициент теплопроводности при условиях эксплуатации, зоны А, Вт/м·°C
D800	0,30	5	0,33
D700	0,25	5	0,27
D600	0,20	5	0,22

Таблица 2 - Коэффициенты теплопроводности кладки стен из неавтоклавных газозолобетонных блоков на цементно-песчаном растворе $\rho_o = 1800$ кг/м³ с толщиной швов 10-12 мм

Марка неавтоклавных газозолобетонных блоков по плотности	Коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии, Вт/м·°C	Расчетное массовое отношение влаги в материале (при условиях эксплуатации), зоны А, ω , %	Коэффициент теплопроводности при условиях эксплуатации, зоны А, Вт/м·°C
D800	0,32	5	0,37
D700	0,28	5	0,35
D600	0,22	5	0,27

Расчет приведенного сопротивления теплопередаче стен из неавтоклавных газозолобетонных блоков D600, D700, D800 на растворе и на клею без облицовки и с облицовкой лицевым и силикатным кирпичом, выполняется для города Братска.

Исходные данные:

1. Марки по плотности газозолобетонных блоков - D600, D700, D800.
2. Условия эксплуатации зданий в городе Братске относятся к зоне А. Равновесная влажность неавтоклавных газозолобетонных стен в зоне «А» принимается равной 5% (таблица 2).
3. Виды кладки:
 - на цементно-песчаном растворе плотностью $\rho_o = 1800$ кг/м³;
 - на клею;
4. Расчетные температуры воздуха в холодный период года t_{ext} , °C принимаются для города Братска $t_{ext} = -46$ °C.

Последовательность расчета:

Определяется количество градусо-суток в районе строительства по формуле 1.

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}, \quad (1)$$

где t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания принимается по ГОСТ 30494 равной 20°C; t_{ht} , Z_{ht} - средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность, сутки, отопительного периода, принимаемые по [1].

Для Братска: $D_d = (20 - (-8,6)) \cdot 249 = 7121,4$,

По таблице 4 [1] и полученной величине D_d находим максимальное значение нормативного приведенного сопротивления теплопередаче стены R_{req} и вычисляем минимальные $R_{min} = 0,63 R_{req}^{min}$. Для Братска $R_{req} = 3,89$ м²·°C/Вт и $R_{min} = 2,45$ м²·°C/Вт. Вычисляется приведенное сопротивление стены R_0 обеспечивающее комфортность

проживания. Для Братска $R^k_o=1,89 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$.

Величина $R^k_o=\frac{1(20-(-46))}{4\cdot 8,7}=1,89 < R_{\min}=2,45 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$, что удовлетворяет нормативным требованиям.

Максимальную и минимальную толщину стен δ_{\max} и δ_{\min} , обеспечивающую нормативное приведенное сопротивление теплопередаче R_{\max} и R_{\min} вычисляем по преобразованной формуле 2.

$$R_{\text{req}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_{\max}}{\lambda} \quad (2)$$

Подставив в формулу 2 значения $\alpha_{\text{int}}=8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ и $\alpha_e=23 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ и преобразовав ее, получим:

$$\delta_{\max} = \lambda \cdot (R_{\text{req}} - 0,158), \text{ м} \quad (3)$$

$$\delta_{\min} = \lambda \cdot (R_{\min} - 0,158), \quad (4)$$

где λ - коэффициент теплопроводности стены, принимаемый по таблице 1.6.

Для Братска результаты расчета максимальной и минимальной толщин стен из автоклавных газобетонных блоков D800, D700, D600 приведены в таблице 3.

Таблица 3- Толщина стен из автоклавных газозолобетонных блоков для Братска.

Кладка стен из газозолобетонных блоков						
Марка неавтоклавного газозолобетона по плотности	на клею			На цементно-песчаном растворе		
	коэффициент теплопроводности (зона А). λ , Вт/м °С	максимальная толщина δ_{\max} , м	минимальная толщина, δ_{\min} , м	коэффициент теплопроводности (зона А). λ , Вт/м °С	максимальная толщина. δ_{\max} , м	Минимальная толщина δ_{\min} , м
D800	0,33	1,23	0,75	0,37	1,38	0,84
D700	0,27	1	0,62	0,35	1,3	0,8
D600	0,22	0,82	0,5	0,27	1	0,62

Приведенное сопротивление теплопередаче стены из газозолобетонных блоков облицованных снаружи кирпичом без зазора между газозолобетоном и облицовкой определяется по формуле с введением дополнительного слагаемого:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta}{\lambda} + R_{\text{кр}} \quad (5)$$

где $R_{\text{кр}} = \frac{\delta_{\text{кр}}}{\lambda_{\text{кр}}}$ - термическое сопротивление кирпичного облицовочного слоя, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$;

$\delta_{\text{кр}}$ - толщина кирпичной облицовки, м;

$\lambda_{\text{кр}}$ - коэффициент теплопроводности кирпичной кладки, $\text{Вт/м}^2\text{°C}$.

Кирпичная облицовка стен из газозолобетонных блоков выполнена из:

1. полнотелого кирпича толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича, или $\delta_{\text{кр}} = 0,12 \text{ м}$. На цементно-песчаном растворе плотностью $\rho_o = 1800, \text{ кг/м}^3$, $\lambda_{\text{кр}} = 0,81, \text{ Вт/м}^2\text{°C}$. Тогда $R_{\text{кр}} = \frac{0,12}{0,81} = 0,15 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$;

2. из пустотелого кирпич, на цементно-песчаном растворе плотностью $\rho_o = 1800, \text{ кг/м}^3$, имеет в зоне «А» $\lambda_{\text{кр}} = 0,50, \text{ Вт/м}^2\text{°C}$, а термическое сопротивление теплопроводности $R_{\text{кр}} = \frac{0,12}{0,5} = 0,24 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$;

3. из силикатного кирпича, на цементно-песчаном растворе плотностью $\rho_o = 1800, \text{ кг/м}^3$, имеет в зоне «А» $\lambda_{\text{кр}} = 1,05 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$, в сопротивление теплопроводности $R_{\text{кр}} = \frac{0,12}{1,05} = 0,11 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$.

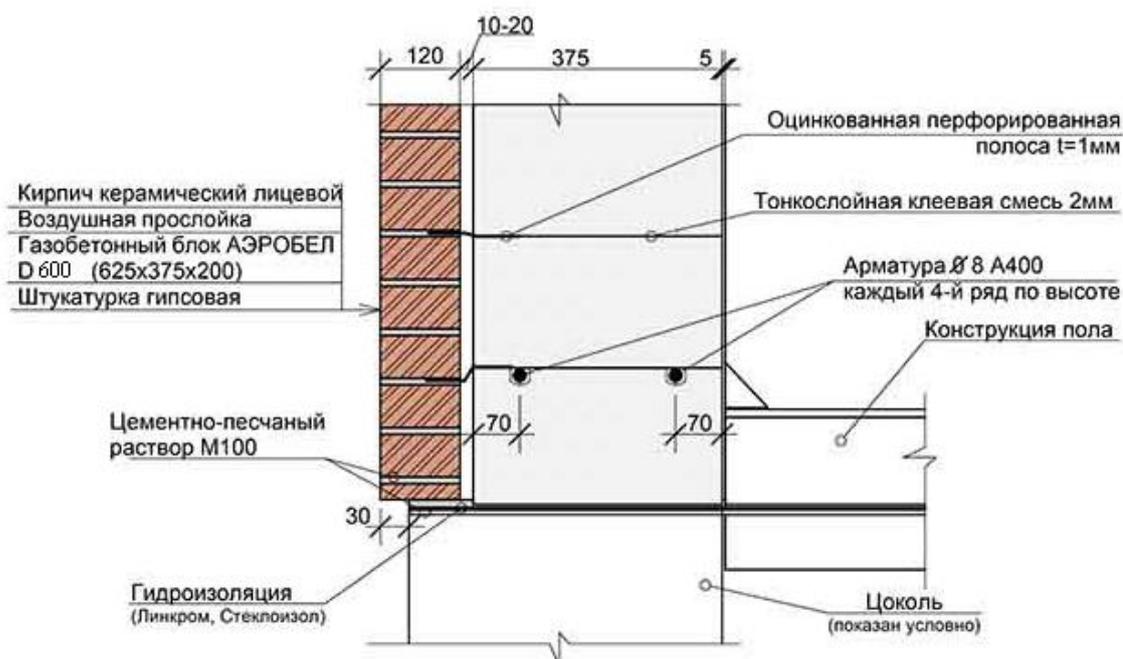


Рисунок 1 – Пример облицовки газозолобетонной стены кирпичом

Облицовка кирпичом газозолобетонной стены увеличивает ее толщину и приведенное сопротивление теплопередаче R_0 . Если $R_0 > R_{\min}$ или $R_0 > R_{\text{req}}$, где R_{req} , R_{\min} - максимальные и минимальные нормативные значения сопротивления теплопередаче, то максимальная и минимальная толщины двухслойной стены, удовлетворяющие нормативным требованиям вычисляются по формуле 6.

$$\delta_{\text{max, min}} = \lambda \cdot (R_{\text{req, min}} - R_{\text{кр}} - 0,158) + \delta_{\text{кр}} \quad (6)$$

где λ - коэффициент теплопроводности газозолобетонной кладки в зоне «А» (таблица 3); $R_{\text{кр}}$ - сопротивление теплопередаче кирпичной облицовки; $\delta_{\text{кр}} = 0,12$ м - толщина кирпичной облицовки. Результаты расчета приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Максимальная и минимальная толщины неавтоклавной газозолобетонной стены с наружной кирпичной облицовкой

Марка блока в поплотн	Толщина автоклавной газозолобетонной стены, облицованной кирпичом					
	кладка блоков на клею			кладка блоков на растворе		
	полнотелый кирпич	пустотелый кирпич	силикатный кирпич	полнотелый кирпич	пустотелый кирпич	силикатный кирпич
Минимальная						
D800	0,82 (0,7+0,12)	0,80 (0,68+0,12)	0,84 (0,72+0,12)	0,91 (0,79+0,12)	0,88 (0,76+0,12)	0,93 (0,81+0,12)
D700	0,70 (0,58+0,12)	0,67 (0,55+0,12)	0,71 (0,59+0,12)	0,86 (0,74+0,12)	0,84 (0,72+0,12)	0,88 (0,76+0,12)
D600	0,59 (0,47+0,12)	0,56 (0,45+0,12)	0,6 (0,48+0,12)	0,7 (0,58+0,12)	0,67 (0,55+0,12)	0,71 (0,59+0,12)
Максимальная						
D800	1,3 (1,18+0,12)	1,27 (1,15+0,12)	1,31 (1,19+0,12)	1,44 (1,32+0,12)	1,41 (1,29+0,12)	1,46 (1,34+0,12)
D700	1,09 (0,97+0,12)	1,06 (0,94+0,12)	1,1 (0,98+0,12)	1,37 (1,25+0,12)	1,34 (1,22+0,12)	1,39 (1,27+0,12)
D600	0,91 (0,79+0,12)	0,89 (0,77+0,12)	0,92 (0,8+0,12)	1,09 (0,97+0,12)	1,06 (0,94+0,12)	1,1 (0,98+0,12)

Вывод: из результатов, предоставленных в таблице 4 следует, что для районов Восточной Сибири (на примере г. Братска) для обеспечения требуемых теплозащитных

характеристик достаточная толщина стенки для марки по плотности D800 =0,8; D700 =0,67; D600=0,56 при условиях кладки на клею и облицовки пустотелым кирпичом.

Научный руководитель доцент, к.т.н., Косых А.В.

Литература

1. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий/ Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. –25 с.
2. Косых А.В. Повышение эффективности газобетонов, изготовленных с использованием техногенных отходов / А.В.Косых // Современные строительные материалы и ресурсосберегающие технологии. Труды НГАСУ.- Новосибирск: НГАСУ, 2003.- 44-48 с.
3. Косых А.В., Серышева Е.П. К вопросу повышения коэффициента качества газобетонов. Материалы VIII (XIV) Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых 21-25 марта 2016. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2016.–75 с.

УДК 005.93

АНАЛИЗ ВЕДУЩИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АЛЮМИНИЯ И БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ СИБИРИ

А.В. Вяткин

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: РУСАЛ, Иркутский алюминиевый завод, выпускаемая продукция ИркАЗа, тенденции и мировой спрос на алюминий, развитие технологий производства алюминия, улучшение экологических показателей завода, ГК "Подрядчик", бескаркасное строительство, каркасное строительство, его этапы и преимущества.

В статье произведен анализ ведущих производителей алюминия и быстровозводимых конструкций из алюминия, находящихся на территории Сибири; рассмотрен Иркутский алюминиевый завод, производящий широкий спектр продукции из алюминия и других металлов, также исследован торгово-сервисный градостроительный комплекс "Подрядчик", основной деятельностью которого является бескаркасное и каркасное строительство с применением стали и алюминия.

Одним из ведущих предприятий российской алюминиевой отрасли, первый завод по производству цветной металлургии в Восточной Сибири является Иркутский алюминиевый завод. Это один из старейших алюминиевых заводов Сибири, находящийся в городе Шелехов, и входит в состав объединенной компании РУСАЛ – крупнейший в мире производитель алюминия.

Основной продукцией РУСАЛа являются первичный алюминий и сплавы на его основе, глинозем, а также фольга и упаковка. Компания обладает собственной ресурсной базой и осуществляет полный цикл производства алюминия – от добычи бокситов до выпуска сплавов, что обеспечивает высокую операционную гибкость и максимальный контроль качества продукции.

Иркутский алюминиевый завод (ИркАЗ) производит достаточно широкий спектр продукции:

- первичный алюминий, использующийся в транспортной, строительной, электротехнической и упаковочной отраслях промышленности;
- большой ассортимент высококачественных сплавов на основе алюминия, выпускающийся в современном литейной комплексе;
- алюминий высокой и супер чистоты, который используется в производстве компьютерных винчестеров и конденсаторной фольги;
- катанка, широко используемая в кабельной промышленности и в черной металлургии;
- фольга толщиной от 5 до 240 микрон, гибкая упаковка на ее основе, алюминиевая лента и фольга для бытовых и технических целей;
- алюминиевые порошки, пудры и гранулы;
- боксит и высококачественный глинозем с помощью технологии Байера, метода спекания и их параллельного применения;
- металлургический кремний для производства сплавов системы AlSi, а также рафинированный кремний для химической и электрохимической промышленности;
- металлургический галлий;
- белый электрокорунд;
- протекторы из алюминиевых сплавов для защиты от коррозии. Данная продукция используется для долговременной защиты от коррозии металлических объектов в агрессивных средах (морской и подтоварной воде, грунтах и пластовых водах);
- алюминиевые колесные диски. Литые диски SKAD предназначены для установки на легковые автомобили. Изготавливаемые на импортном оборудовании по новейшим технологиям, они проходят жесткие испытания в аккредитованной лаборатории завода. Часть моделей сертифицирована немецкой компанией TUV.

РУСАЛ внимательно следит за динамикой и тенденциями мирового спроса на алюминий и развивает производство с учетом потребностей рынка и конечных потребителей. Собственная инженерно-технологическая база позволяет компании создавать и совершенствовать современные технологии производства и выпускать новые виды продукции, отвечающих потребностям конечных потребителей.

Из года в год ИркаЗ модернизирует и развивает свои технологии. В 2010 году 5-я серия электролиза вышла на полную мощность. Предприятие освоило выпуск сплавов нового поколения для транспортной и строительной отраслей, высокотехнологичной катанки с цирконием. В настоящее время номенклатура ИркаЗа - более 100 технических спецификаций по алюминиевым сплавам и более 30 по экспортной катанке. Доля продукции с высокой добавленной стоимостью составляет более 70%. Производство алюминия высшими сортами составляет 95%. За период с 2011 по 2014 год предприятие освоило технологию производства анодной массы на нефтяном коксе.

В настоящее время ведется модернизация прокаточной печи №2, что позволит снизить себестоимость анодной массы на 30%. В 2015 году ИркаЗ приступил к реализации проекта "Экологический Содерберг", в рамках которого на эту технологию планируется перевести 1-ю, 3-ю и 4-ю серии электролиза ИркаЗа. Реализация проекта "ЭкоСодерберг" позволит снизить выбросы в атмосферу на 30% и значительно улучшить экологические показатели производства. Окончание проекта планируется в 2020 году [1].

Градостроительная компания «Подрядчик» успешно работает на рынке быстровозводимого строительства с 2005 года. Специализацией компании является профессиональное применение современных, экономичных и быстровозводимых технологий. Постоянное развитие, контроль за появлением любых новинок в области строительства и повышение квалификации своих сотрудников. На сегодняшний день ГК "Подрядчик" является бесспорным лидером быстровозводимого строительства в Иркутске, Иркутской области и Забайкалье.

Основные направления работы:

– быстровозводимое промышленное и гражданское строительство: склады, гаражи, рынки, производственные цеха, спортивные комплексы, мансарды, автосервисы, автомойки, общежития, овощехранилища.

– производство мобильных зданий: вагон-дома, бытовки, пункты охраны, торговые павильоны.

– строительство вахтовых поселков полного цикла с комплектацией "под ключ".

Миссия ГК "Подрядчик" - приносить пользу обществу, развивая промышленный сектор экономики России, путём оперативного строительства современных экономических производственных и гражданских зданий «под ключ» с соблюдением обязательных норм и требований строительного процесса.

Основными деятельностью, связанными с быстровозводимыми конструкциями из алюминия, ГК "Подрядчик" являются каркасное и бескаркасное строительство зданий и сооружений.

Строительство бескаркасных ангаров в последнее время получает все большее распространение. Его главной технологической особенностью является самонесущая конструкция и полное отсутствие традиционного жесткого каркаса. Арочные ангары отличаются минимальным весом, что не требует обустройства тяжелого фундамента, существенно увеличивающего стоимость и сроки строительства. Для подобных быстровозводимых ангаров вполне подходит ленточный или свайный фундамент.

Производство бескаркасных ангаров происходит непосредственно на стройплощадке. На специальном профилегибочном станке из рулонной высококачественной стали или алюминия изготавливаются холодногнутое арочные дуги нужного радиуса и длины. Дуги объединяются в секции по 5 элементов с помощью забортовочной машины, образуя абсолютно герметичные швы ("принцип консервной банки"). Секции при помощи крана устанавливаются на заранее смонтированный фундамент и объединяются между собой, обеспечивая полную водонепроницаемость конструкции.

Строительство ангаров по подобной технологии может проводиться в любых районах России вне зависимости от их природно-климатических условий, что подтверждается соответствующими документами. Одним из преимуществ бескаркасной технологии является возможность возведения сооружений при минусовых температурах, когда традиционные способы строительства недоступны.

Различают 3 вида бескаркасных арочных ангаров: теплые, утепленные и холодные. При утеплении строений используются пенополиуретан или минеральные утеплители. В холодном исполнении бескаркасный ангар представляет собой конструкцию из одного слоя металла. В утепленном варианте утеплитель напыляется на внутреннюю поверхность арки. Производство теплых ангаров предусматривает наличие двух слоев металла, между которыми располагается утеплитель [2].

Основной сферой применения каркасного строительства является возведение строений большой площади: крупных торговых центров, ангаров, складов, автомобильных парковок и т. д. Это объясняется тем, что при увеличении площади здания затраты на 1 м² уменьшаются. Более того, каркасное строительство – это единственная быстровозводимая технология, которая позволяет строить объекты шириной пролета до 100 метров.

Этапы строительства:

– Подготовка. Строители выравнивают площадку и обустривают фундамент;

– Установка колонн. Монтаж проводится при помощи гусеничных или автомобильных кранов, устойчивость каждой колонны обеспечивают четыре анкерных болта;

– Монтаж балок. Также производят при помощи автокранов. Балки собирают на земле, после чего поднимают и крепят;

– Монтаж ферм (арматурных каркасов). Блоки поднимают чуть выше, чем находится опора, медленно опускают на неё и крепят болтами;

– Монтаж сэндвич-панелей. Завершающий этап, обшивка строения.

Преимущества:

– Малый вес конструкций. 1 м² опорного каркаса из стали весит примерно 20-25 кг, из алюминия – 7-9 кг, а вес 1 м² готового здания из стали в среднем составляет 150 кг, а из алюминия, в среднем – 60 кг. Такие характеристики позволили существенно снизить затраты на обустройство фундаментов, расширить существующие возможности возведения зданий на "плохих" грунтах, а также осуществлять строительные работы в условиях плотной городской застройки без привлечения тяжелой спецтехники;

– Эффективное энергосбережение. Использование современного утеплителя в каркасах из перфорированных термопрофилей обеспечивает коэффициент сопротивления теплопередачи до 5.6 — без утепления по фасаду. Такое решение позволяет существенно снизить нагрузки на городские сети и уменьшить издержки, неизбежно возникающие при эксплуатации зданий. Более того: высокие показатели теплосбережения дают возможность применять данную технологию даже для экономичного строительства в условиях крайнего севера;

– Огнеупорность. Устойчивость каркасных зданий к пожару обеспечивается за счёт плитного материала обшивки. Количество слоёв такого материала подбирают, исходя из конкретных противопожарных требований к объекту;

– Устойчивость к динамическим нагрузкам. Современные каркасные здания выдерживают сейсмическую нестабильность до 9 баллов по шкале Рихтера;

– Возможность построения трёхмерных моделей и оптимизации. При желании можно создать любые архитектурные формы без усложнения конструкций.

– Возможность увеличения и модернизации площади здания. По мере необходимости можно реконструировать здания, возводя мансарды, пристройки и надстройки, применяя набор систем - стеновую систему, систему перекрытий, кровельную систему, в комплексе и по отдельности.

– Надёжность и долговечность. Срок эксплуатации каркасного здания, выполненного из современных материалов, составляет порядка 100 лет [3].

Научный руководитель к.т.н., доцент О.Е. Волкова

Литература

1. РУСАЛ [Электронный ресурс]: сайт Иркутского алюминиевого завода / Шелехов, 2016. – Режим доступа: <http://www.rusal.ru/about/42>.

2. ТСК "Подрядчик" [Электронный ресурс]: технология бескаркасного строительства / Новосибирск, 2015. – Режим доступа: http://novosibirsk.tsk38.ru/beskarkasnie_angari.

ТСК "Подрядчик" [Электронный ресурс]: технология каркасного строительства / Новосибирск, 2017. – Режим доступа: http://novosibirsk.tsk38.ru/karkasnoe_stroitelstvo

УДК: 666.32/.36

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ДЛЯ НАПОЛЬНОЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

Л.Н. Гермогенова

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Россия, г.Красноярск

Ключевые слова: напольная керамическая плитка, местное сырье, глина, разработка составов

Приведены лабораторные исследования по разработке составов плиток для пола на местном сырье. В экспериментальной части было использовано две глины – легкоплавкая Кубековского месторождения и тугоплавкая Кантатского. Изучены формовочные и обжиговые свойства этих глин. Дан теоретический расчет химического состава шихты, который дал возможность ориентировочно определить температуру обжига образцов. Определено оптимальное количество добавки тугоплавкой глины, введенной в состав шихты, что позволило получить изделия, физико – механические свойства которых соответствуют требованиям ГОСТ.

Развитие промышленного и жилищного строительства Красноярского края обуславливает большую потребность в отделочных строительных материалах.

Керамическая плитка используется для отделки помещений на протяжении столетий. Плитки керамические для полов применяют в помещениях, к чистоте которых предъявляются повышенные требования, при значительных истирающих воздействиях из-за интенсивного передвижения людей, а также для обрамления интерьеров. Они предназначаются для настила полов внутри помещений жилых, общественных и промышленных зданий, а также в лоджиях и на балконах. Но и сегодня этот материал остается одним из самых популярных благодаря своей эстетичности, долговечности, устойчивости к всевозможным воздействиям и простоте ухода. Полы из керамических плиток долговечные, влаго– и огнестойкие, водонепроницаемые, гигиеничные [1].

В настоящее время, в Красноярском крае отсутствует производство керамической плитки, вся продукция поступает извне, несмотря на изобилие местного сырья. Практически в каждом районе края разведаны месторождения глин, пригодных для производства керамических изделий. В Красноярском крае разрабатываются месторождения глин — Балайское, Кантатское и Кубековское месторождения, Мазульское, Тептятское, Климовское, Солнечное и др. Кампановское месторождение в Рыбинской котловине обладает большими запасами уникальных белых глин [2, 3].

Для производства керамических плиток, как правило, применяют высококачественные огнеупорные и тугоплавкие глины [4]. Проведены исследования по разработке составов для напольной керамической плитки из местных сырьевых материалов.

С целью уменьшения стоимости плитки, в исследовании в качестве основного компонента использовалась легкоплавкая глина Кубековского месторождения, а добавочного – тугоплавкая Кантатская глина. Исследовался химический состав глинистого сырья, представленный в таблице 1, который дает основание определить для производства каких изделий можно использовать исследуемую глину.

Определение группы пригодности глинистого сырья в производстве тех или иных видов керамической продукции осуществляется с помощью диаграммы размещения главнейших групп оксидов (по А.И. Августинику), представленной на рисунке 1.

По химическому составу глинистое сырье относится к группам глин, пригодных для производства плиток.

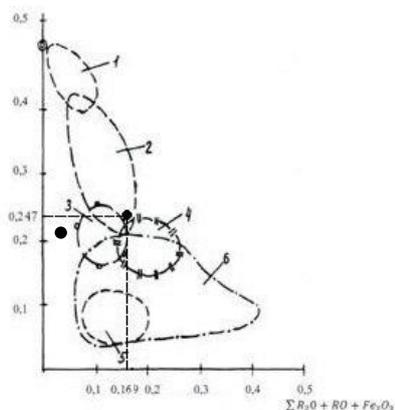


Рисунок 1 – Диаграмма размещения главнейших групп оксидов в соответствии с техническим назначением глин (по А.И. Августинику):

- 1 - глины, пригодные для огнеупоров; 2 - глины, пригодные для производства плиток;
 3 - гончарные и терракотовые глины; 4 - черепичные глины;
 5 - глины для производства мостового клинкера;
 6 - глины для производства керамического кирпича

Таблица 1 - Химический состав.

Наименование глины	Содержание оксидов, массы %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	ппп
Кубековская	58,76	14,52	5,22	6,71	1,83	-	1,68	1,44	8,90
Кантатская	61,07	23,80	3,39	0,49	0,45	0,015	2,83	0,5	5,33

Содержание глинозема в сырье свидетельствует о пластичности глин и огнеупорности. В легкоплавких глинах содержание Al₂O₃ колеблется в пределах 10–15 %, в огнеупорных – 32–35 % [5]. В зависимости от содержания Al₂O₃ в прокаленном состоянии глинистое сырье относится к группе полуокислого: Кубековская – 14,52%, Кантатская – 23,8% (требования ГОСТ от 14 до 28%). В зависимости от красящих оксидов – Fe₂O₃+FeO – относятся к группе с высоким содержанием красящих оксидов (требования ГОСТ Fe₂O₃ более 3%) [6].

Для определения прочностных характеристик методом пластического формования изготавливались стандартные образцы-балочки, размерами 160x40x40 мм из глины Кубековского месторождения, которые высушивались в сушильной камере и обжигались в муфельной печи при температуре 950°C. Формовочная влажность составляла 26%. Физико-механические свойства глин представлены в табл. 2.

Таблица 2 – физико-механические свойства сырьевых компонентов

Наименование глины	Плотность, Кг/м ³	Формовочная влажность, %	Усадка, %			Прочность, МПа	
			воздушная	огневая	Общая	на изгиб	на сжатие
Кубековская	1650	26	8,0	2,0	10,0	3,61	10,8
Кантатская	1950	24	7,3	3,6	10,9	9,3	23,7

Так как образцы, отформованные из легкоплавкой глины, не обладали достаточной прочностью на изгиб, соответствующей требованиям нормативных документов [7], в шихту вводили тугоплавкую глину Кантатского месторождения в количестве от 15 до 50%. Химический состав шихт представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав керамических шихт

Состав шихты, массы%		Содержание оксидов, массы %								
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	ппп
Кубековская	Кантатская									
85	15	59,11	15,81	4,94	6,4	2,22	-	1,85	1,29	8,3
80	20	59,21	16,48	4,85	5,47	1,54	-	1,9	1,25	8,18
75	25	59,33	18,29	4,75	5,15	1,48	-	1,96	1,2	8,0
50	50	59,90	19,16	4,29	3,54	1,13	-	2,25	0,97	7,11

Анализ химического состава шихт предполагает увеличение температуры обжига образцов, так как увеличивается количество оксида алюминия, снижается количество оксида железа. Поэтому образцы, заформованные из этих шихт, подвергали конечной температуре обжига 1050 °С. Для обжига изделий из различного вида сырья устанавливается определенный температурный режим. Если керамику обжигают при температуре ниже требуемой, она имеет повышенную пористость и невысокую прочность, при чрезмерно высокой температуре, хотя и возрастает прочность, изделия могут деформироваться и оплавляться [5]. Физико – механические свойства обожженных образцов с добавлением кантатской глины приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико – механические свойства обожженных образцов

Состав шихты, %		Плотность, кг/м ³	Прочность, МПа		Водопоглощение, %
кубековская	кантатская		На изгиб	На сжатие	
85	15	1833	7,99	19,42	5,5
80	20	1774	14,2	21,35	4,6
75	25	1811	18,1	22,06	4
50	50	1800	28,0	31,4	3,8

Значительный прирост прочности наблюдается при введении в шихту тугоплавкой глины в количестве 50 %.

Введение тугоплавкой глины позволило увеличить прочность на изгиб и сжатие обожженных образцов и снизить водопоглощение. Все эти показатели свидетельствуют о получении более плотной структуры керамического черепка. В результате проведенных исследований было установлено, что образцы, которые были изготовлены из шихты 50% кубековской и 50% кантатской глины, по физико-механическим показателям соответствовали нормативным требованиям.

Научные руководители: Н.Г. Василевская, И.Г. Енджиевская

Литература

1. Дворкин Л.И. Современные отделочные и облицовочные материалы. Практический справочник для строительства и ремонта домов и квартир /Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.// Москва, 2010. – 397 с.
2. Официальный сайт Музея геологии Центральной Сибири [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mgeocs.ru>
3. «Энциклопедия Красноярского края» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://my.krskstate.ru/docs/minerals/glina-i-suglinki/>
4. Строительные материалы / В.Г. Микульский [и др.]; Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. - 536 с.
5. Василевская Н.Г. Основы технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей/ Василевская Н.Г., Енджиевская И.Г., Баранова Г.П., Дружинкин С.В.//Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 200 с.
6. ГОСТ 9169-75 «Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация»
7. ГОСТ 6787-2001 «Плитки керамические для полов. Технические условия»

УДК 691.3

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ ГАЛЛУАЗИТОВЫХ НАНОТРУБОК

И.Ю. Гребенченко, С.Н. Головин

ФГБОУ ВО «Брянский государственный-инженерно-технологический университет» Россия, Брянск

Ключевые слова: добавка, стабилизатор, эксперимент, галлуазитовые нанотрубки, исследование, суспензия, способ ультразвуковое диспергирование, результат, метакаолин.

В данной научной статье рассматривается использование в качестве добавки галлазитовых нанотрубок для повышения прочности мелкозернистого бетона. В статье рассматривается возможность повышения прочности бетона путем модификации нанодисперсными добавками, получаемыми в виде суспензий способом ультразвукового диспергирования галлазитовых нанотрубок в водных средах органических стабилизаторов.

Целью данной работы являлась разработка бетона, модифицированного нанодисперсными добавками-суспензиями, получаемыми способом ультразвукового диспергирования (УЗД) галлазитовых нанотрубок в водных средах органических стабилизаторов.

В последние десятилетия вырос интерес к исследованиям, в которых с целью направленного изменения характеристик строительных материалов применяются наноразмерные частицы [16].

В данном направлении большой научно-практический интерес представляют собой нанодисперсные добавки (НД) [1,3,5,7,14], получаемые активацией природного [6,9,10,17] и техногенного сырья (микрокремнезем, золы уноса, отсева дробления бетонного лома и др.) [2,4,12,15], алюмосиликатного сырья (глины, метакаолин и др.) [8,11,13].

Добавка представляет собой наномодификатор на основе глинистого минерала галлазита ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), который имеет вид трубок, изображенный на рисунке 1.

Результаты анализа методом электронной микроскопии (при помощи микроскопа Quanta 3D FEG), проведенного в научном центре в г. Сколково, химического состава галлазитовых нанотрубок представлены в виде таблицы 1.

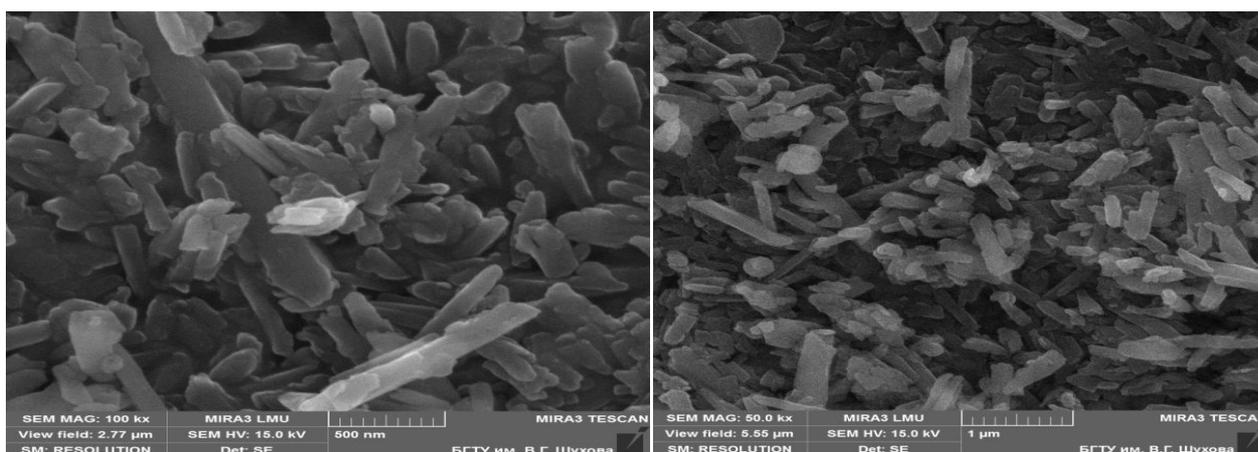


Рисунок 1 - Галлазитовые нанотрубки

Галлазит - [глинистый минерал](#) подкласса слоистых силикатов. По составу близок к [каолиниту](#), от которого отличается более высоким содержанием воды. Он кристаллизуется в моноклинной сингонии. Характерны восковидные и фарфоровидные агрегаты. Цвет белый, серый, голубоватый. Блеск матовый. Твёрдость по [минералогической шкале](#) 1-2,5. Плотность 2000-2600 кг/см³. В воде размокает, образуя суспензию и пластичную массу. Образуется в экзогенных условиях, в основном при выветривании алюмосиликатов изверженных пород ([габбро](#), [диабазов](#), [сиенитов](#) и других). Является составной частью некоторых [глин](#). Используется в качестве керамического сырья, а также для изготовления катализаторов и наполнителей.

Таблица 1 - Результаты анализа методом электронной микроскопии

C:\UQ5\USER\ARL\JOB\JOB.416 2015-09-03
Sample ident = MA281
Remark =
ARL 99WS-753 Rh 60kV LiF200 LiF220 PET AX03 Method : X_UQ.

C:\UQ5\USER\ARL\Appl\AnySample.kap 2015-07-28					
Calculated as : Oxides Matrix (Shape & ImpFc) : 1 Teflon					
X-ray path = Vacuum Film type = No supporting film					
Case number = 0 All known					
Eff.Diam. = 25.0 mm Eff.Area = 490.6 mm ²					
KnownConc = 0 %					
Rest = 0 % Viewed Mass = 18000.00 mg					
Dil/Sample = 0 Sample Height = 25.0 mm					
Compound	m/m%	StdErr%	El	m/m%	StdErr%
SiO ₂	53.17000	0.25000	Si	24.86000	0.12000
Al ₂ O ₃	45.40000	0.25000	Al	24.02000	0.13000
Fe ₂ O ₃	0.45700	0.02300	Fe	0.32000	0.01600
P ₂ O ₅	0.40300	0.02000	Px	0.17600	0.00900
MgO	0.24800	0.01200	Mg	0.14900	0.00700
TiO ₂	0.12500	0.00600	Ti	0.07510	0.00380
Na ₂ O	0.06240	0.00590	Na	0.04630	0.00440
Cl	0.04300	0.00210	Cl	0.04300	0.00210
SO ₃	0.02070	0.00120	Sx	0.00830	0.00050
CaO	0.01720	0.00090	Ca	0.01230	0.00060
K ₂ O	0.01240	0.00090	K	0.01030	0.00070
KnownConc= 0 REST= 0 D/S= 0					
Sum Conc's before normalisation to 100% : 88.2 %					
Total % stripped Oxygen: 50.245					
Not significant:					

В данном исследовании для сравнения использовался наномодификатор на основе метаксаолина, технические характеристики которого приведены в таблице 2, в водной среде стабилизатора С-3.

Метаксаолин – это искусственный, экологически чистый минерал, специально производимый из чистых каолинитов. В зависимости от используемого сырья метаксаолин представляет собой порошок от белого до серовато-бежевого или розового цветов со средним размером частиц от 5 до 15 мкм.

Метаксаолин получают путем термической обработки каолинита в заданном режиме. Он применяется в качестве пуццолановой добавки для модификации цементных материалов с целью повышения их прочности, морозостойкости, непроницаемости, химической стойкости, защиты практически от всех видов коррозии бетона и для предотвращения высолообразования на поверхности бетонных изделий [8].

Таблица 2 - Технические характеристики минерального компонента

Наименование показателей, единица измерения	Значение
Внешний вид	порошок светлого кремового цвета
Химический состав, % по массе	Al ₂ O ₃ - 50,61; SiO ₂ - 42,83; Fe ₂ O ₃ - 1,89; CaO - 0,15; Na ₂ O - 0,53; K ₂ O - 0,19; MgO - 0,96; SO ₃ ²⁻ - 0,32; Cl - 0,04
Минеральный состав, % по массе	каолинит - 90; кварц - 6; микроклин - 4
Потери при прокаливании, % по массе	2,48
Средний размер частиц, мкм	13,81
Истинная плотность, кг/м ³	250-260
Насыпная плотность порошка, кг/м ³	280-300
Удельная поверхность порошка, м ² /кг	1200-1300

Метакаолин представляет собой химическую фазу, которая образуется при термической обработке каолина. Химический состав каолинита $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. В результате термообработки кристаллическая вода удаляется и образуется аморфный силикат алюминия. В настоящее время промышленный выпуск высокоактивного метакаолина налажен в США и ряде стран Европы. На территории России в промышленном масштабе несколько марок высокоактивного метакаолина выпускает компания «Синерго».

Метакаолин обладает рядом преимуществ в цементных смесях. Улучшение консистенции растворов и бетонов, позволяющее производить высококачественные сухие смеси. Замена 8 % цемента в бетоне на метакаолин позволила повысить раннюю прочность бетона на 15 %, а конечную на 30 %. Применение метакаолина в составах бетонов и сухих строительных смесей позволяет за счет синергетического действия от введения материала с высокой удельной поверхностью (более 15000 cm^2/g) и пуццоланической активностью повысить плотность структуры твердеющей композиции и, как следствие, улучшить основные параметры материала в целом. Кроме того, повышенное количество микронных и субмикронных фракций в вяжущей матрице ощутимо повышают эффективность действия поверхностно-активных веществ (ПАВ). Что ведет к снижению расхода таких дорогостоящих компонентов как пластификаторы и редисперсионные порошки. Метакаолин сам по себе как микронаполнитель положительно влияет на адгезию растворов к большинству видов подложек. Таким образом, модифицирующее действие ВМК в составе вяжущих композиций проявляется в увеличении плотности цементного камня за счет микронаполнения и связывания (пуццоланический эффект) гидратной извести (портландита) а также в усилении эффективности работы ПАВ вводимых в состав материала. При применении ВМК в производстве гидротехнических, высокопрочных и специальных бетонов удается получать повышенные физико-механические и эксплуатационные свойства материалов при пониженных расходах цемента и пластификаторов. При производстве высокоподвижных и самоуплотняющихся, а также мелкозернистых самонивелирующихся бетонов, метакаолин обеспечивает помимо всего прочего, стабилизацию смеси с высоким водосодержанием, исключает водоотделение и сегрегацию.

В качестве исходных компонентов для получения наномодификатора использовались: галлуазитовые нанотрубки (NaturalNano, Эмерсон Санкт 832, Рочестер, Нью-Йорк 14613) (рис.1); органический стабилизатор анионного типа – суперпластификатор С-3 в виде сухого вещества (ОАО «Полипласт», г. Новомосковск, Тульская обл.), для сравнения применялась добавка метакаолин (поставщик - ООО «Альянс-Строительные Технологии», Московская область, г. Дзержинский, ул. Академика Жукова, д. 7А офис 403) в водной среде суперпластификатора С-3.

Ультразвуковое диспергирование исходных галлуазитовых нанотрубок в водных средах органических стабилизаторов осуществлялось с помощью импульсного активатора ванного типа ПСБ-4035-04 при температуре $(20 \pm 2) ^\circ C$ и частоте ультразвука 35 кГц [18].

Исследование влияния наномодификатора, модифицированного разработанными нанодисперсными добавками на предел прочности при сжатии и структуру мелкозернистого бетона проводилось на образцах размерами $4 \times 4 \times 16$ см, изготовленных из портландцемента марки ЦЕМ I 42,5 Н (ЗАО «Мальцовский портландцемент», г. Фокино, Брянская обл.), строительного песка (ООО «Эксон-Евробетон», Брянская обл., Брянский р-н, пос. Свень-Транспортная, ул. Зеленый Бор, д.36) и питьевой воды.

Экспериментально было определено водоцементное отношение, которое оказалось равным 0,5 (при испытании на нормальную густоту пестик не доходил до дна при разных составах: к - на 5 мм, 1 - на 7 мм, 2 - на 6 мм, 3 - на 5 мм), нормальная консистенция (так как при испытании диаметр расплыва конуса составлял при разных составах: к - 109 мм, 1 - 110 мм, 2 - 106,5 мм, 3 - 110 мм).

Бетонная смесь различного состава в соотношении цемент : песок = 1:3 на 28 сутки естественного твердения обеспечивают прочность при сжатии около 13 МПа.

Прочность при изгибе и сжатии контрольных и модифицированных образцов

мелкозернистого бетона определяли по стандартным методикам.

Наномодификатор вводили после хранения в течение 1, 3, 5, 10, 20, 30 суток (табл. 2).

Из свежеприготовленной бетонной смеси формовали образцы размером 4*4*16 см для определения прочностных характеристик. Затвердевшие образцы распалубливали через 24±2 часа. Испытания прочности на сжатие образцов проводили на 28 сутки естественного твердения в воздушно-сухих условиях при температуре 20±2 °С и относительной влажности 60-70 %.

В таблице 1 представлены прочностные характеристики цементного камня с различным качественно-количественным составом добавок (применяют 50 г. галлуазитовых нанотрубок и 50 г. стабилизатора С-3):

к - контрольный состав добавки: 10 мин проводится ультразвуковая обработка (УЗД) галлуазитовых нанотрубок и стабилизатора С-3;

1 - состав добавки: 10 мин проводится УЗД галлуазитовых нанотрубок: 3 мин галлуазитовых нанотрубок без стабилизатора, через 3 мин добавляют ½ стабилизатора С-3, через 3 мин добавляют ½ стабилизатора С-3;

2 - состав добавки: 10 мин проводится УЗД галлуазитовых нанотрубок, через 3 мин добавляют весь стабилизатора С-3;

3 - состав добавки: 10 мин проводится УЗД галлуазитовых нанотрубок, через 3 мин добавляют 1/3 стабилизатора С-3, через 3 мин добавляют еще 1/3 стабилизатора С-3;

м - контрольный состав добавки: 10 мин проводится ультразвуковая обработка (УЗД) метакаолина и стабилизатора С-3.

Таким образом, из таблицы 3 видно, что введение разных составов добавок на ранних сроках твердения (1 и 3 сутки хранения добавки) оказывает увеличение прочности при изгибе в 2,9-3,8 раза, прочность на сжатие практически не изменяется. Однако на 5, 10, 20 сутки хранения добавки прочность образцов при изгибе с различными составами добавок превышает прочность контрольного образца в 1,1-1,4 раза. На 30 сутки хранения наблюдается снижение прочности при изгибе у 2 и 3 составов в 1,2-1,5 раза. 2 состав в качестве добавки на 28 сутки естественного твердения прочность образцов превосходит контрольный образец в 3,8 раза и составляет 12,8 МПа. У состава с метакаолином: на первые сутки хранения увеличивается прочность при изгибе в 2,4 раза по сравнению с контрольным, прочность при сжатии практически не изменяется; далее при хранении прочность при изгибе и при сжатии снижается по сравнению с другими составами.

Экспериментально было определено водоцементное отношение, которое оказалось равным 0,5 (при испытании на нормальную густоту пестик не доходил до дна при разных составах: к - на 5 мм, 1 - на 7 мм, 2 - на 6 мм, 3 - на 5 мм, м - 5 мм), нормальная консистенция (так как при испытании диаметр расплыва конуса составлял при разных составах: к - 109 мм, 1 - 110 мм, 2 - 106,5 мм, 3 - 110 мм, м - 112 мм).

Таблица 3 - Прочностные характеристики цементного камня с различным качественно-количественным составом добавок.

Составы добавок через 28 суток твердения бетона	Прочность при изгибе, МПа, в возрасте, через суток хранения добавки						Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, суток хранения добавки					
	1	3	5	10	20	30	1	3	5	10	20	30
к	12	14	13	12	12	12	3,4	6,8	10,5	6	9,8	9
1	12	15	13	12	13	12	10,9	7,1	9,4	5,6	11,3	6
2	15	14	13	11	10	14	12,8	9,8	11,6	6,8	9,8	9
3	12	12	11	10	14	12	9,8	8,6	9,8	8,2	9,6	7,5
м	8	6,4	5,6	5,4	3,8	4,3	11,4	8,3	6,5	7,9	4,3	5,7

Экспериментально было определено водопоглощение бетона, которое оказалось равным для разных составов: к = 4,8 %, 1 состав = 3,8 %, 2 состав = 4,7 %, 3 состав =

= 4,7 %, $m = 1,9$. Подвижность бетонной смеси составов с галлуазитовыми нанотрубками составляет 10 см, состава с метакаолином - 10 см.

Бетонная смесь различного состава в соотношении цемент : песок = 1:3 на 28 сутки естественного твердения обеспечивают прочность при сжатии около 13 МПа.

Вывод: выполненные исследования подтвердили возможность повышения прочности бетона путем модификации нанодисперсными добавками, получаемыми в виде суспензий способом ультразвукового диспергирования галлуазитовых нанотрубок в водных средах органических стабилизаторов (суперпластификатора С-3).

Литература:

1. Кошевар В.Д. Органо-минеральные дисперсии. Регулирование их свойств и применение// Монография. Минск: Белорусская наука, 2008. 312 с.
2. Лукутцова Н.П., Хомякова Е.Н., Пашаян А.А. Использование травильных растворов сталепрокатных заводов в качестве добавок для бетона / В сборнике: Эффективные строительные композиты. Белгород, 2015. С. 729-733.
3. Лукутцова Н.П., Устинов А.Г. Изучение механизма влияния добавки нанодисперсного серпентинита на процессы структурообразования мелкозернистого бетона / В сборнике: Бетон и железобетон - взгляд в будущее. научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: в 7 томах. 2014. С. 185-190.
4. Лукутцова Н.П., Хомякова Е.Н., Пашаян А.А. Исследования свойств цементного камня, наномодифицированного добавками на основе солей железа / Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 5-2 (36). С. 111-113.
5. Лукутцова Н.П., Кудеш И.А., Антоненкова О.Е., Пыкин А.А., Устинов А.Г., Мацаенко А.А., Суглобов А.В. Кинетические модели для оценки агрегативно-седиментационной устойчивости высокодисперсных добавок к бетону и раствору, полученных ультразвуковым диспергированием минеральных компонентов в водной среде / М, Строительство и реконструкция. 2015. № 1 (57). С. 130-136.
6. Лукутцова Н.П., Устинов А.Г. Мелкозернистый бетон, модифицированный нанодисперсной добавкой биосилифицированных нанотрубок / В сборнике: Эффективные строительные композиты. Белгород, 2015. С. 396-400.
7. Лукутцова Н.П., Евельсон Л.И. Мультифрактальный анализ микроструктуры бетона, модифицированного нанодисперсными добавками / В сборнике: Эффективные строительные композиты. Белгород, 2015. С. 391-395.
8. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Аверьяненко Ю.А., Пыкина Ю.С. Нанодисперсные добавки на основе метакаолина для цементных бетонов / В сборнике: Современные строительные материалы, технологии и конструкции., г. Грозный. 2015. С. 62-68.
9. Лукутцова Н.П., Устинов А.Г., Гребенченко И.Ю. Новый вид модификатора структуры бетона - добавка на основе биосилифицированных нанотрубок / М, Строительные материалы. 2015. № 11. С. 17-19.
10. Лукутцова Н.П., Янченко В.С., Королева Е.Л., Выпова А.С. Применение методики гибридного автомата при компьютерном моделировании процесса производства железобетонных изделий / М, Строительство и реконструкция. 2012. № 6 (44). С. 114-119.
11. Лукутцова Н.П., Постникова О.А., Николаенко А.Н., Мацаенко А.А., Тужикова М.Ю. Повышение экологической безопасности декоративного мелкозернистого бетона на основе использования техногенного глауконитового песка / М, Строительство и реконструкция. 2014. № 1 (51). С. 79-84.
12. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А. Теоретические и технологические аспекты получения микро- и нанодисперсных добавок на основе шунгитосодержащих пород для бетона / Монография. Брянск: БГИТА, 2014. 216 с.
13. Лукутцова Н.П., Ахременко С.А., Фокин Д.Е., Николаеко А.В. Технологическая линия изготовления пенополистирольного заполнителя для бетонной смеси / патент на полезную модель RUS 115292, 12.07.2011

14. Лукутцова Н.П., Пыкин А.А. Устойчивость нанодисперсных добавок на основе метаксаолина / М, Стекло и керамика. 2014. № 11. С. 7-11.
15. Лукутцова Н.П., Анисимов П.В. Физические процессы при гидратации цемента / Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 2. С. 25-27.
16. Хузин А.Ф. Цементные композиты с добавками многослойных углеродных нанотрубок / Казань: КГАСУ, 2014. 182.
17. Патент РФ 2471752. Сырьевая смесь для высокопрочного бетона с нанодисперсной добавкой / Урханова Л.А. и другие; Заявл. 20.06.2011. Оpubл. 10.01.2013.
18. Патент РФ 2563264. Способ изготовления комплексной нанодисперсной добавки для высокопрочного бетона / Лукутцова Н.П., Пыкин А.А., Суглобов А.В.; Заявл. 30.07.2014. Оpubл. 20.09.2015.
19. Толмачев С.Н., Беличенко Е.А. Особенности влияния углеродных наночастиц на реологические свойства цементного теста и технологические свойства мелкозернистых бетонов / Nanobuild. 2014. № 5. С. 23-29.

УДК 624.074.4

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛОГИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБОЛОЧЕК

Д.Р. Гуро.

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: железобетонные оболочки, напряженно-деформированное состояние, загрузки оболочки, безмоментное напряженное состояние.

Железобетонные оболочки служат в качестве покрытий различного рода сооружений. Оболочки перекрывают значительные площади без промежуточных опор, используя сборные элементы заводского изготовления. В данной работе, была проанализирована железобетонная оболочка положительной гауссовой кривизны размером 42x42 м, рассчитанная с помощью программного комплекса SCAD Office.

Тонкостенные оболочки являются одним из видов пространственных конструкций и используются в строительстве зданий и сооружений с помещениями больших площадей (ангаров, стадионов, рынков и т.п.). Тонкостенная оболочка представляет собой изогнутую поверхность, которая при минимальной толщине и соответственно минимальной массе и расходе материала обладает очень большой несущей способностью, потому что благодаря криволинейной форме действует как пространственная несущая конструкция.

Современный подход к расчету пологих оболочек базируется преимущественно на применении вычислительных комплексов с использованием ЭВМ. При расчете конструкций находят широкое применение разнообразные виды математического моделирования, в том числе основанные на численных методах – метод конечных элементов (МКЭ), реализуемый на программных комплексах SCAD Office, MOHOMAX, МИРАЖ и т.д. [1].

Наиболее запросам современных конструкторов отвечает программный комплекс SCAD Office. Пакет SCAD Office представляет собой набор программ, предназначенных для выполнения прочностных расчетов и проектирования различного вида строительных конструкций основанных на методе конечных элементов.

В данной работе была рассмотрена сборная оболочка положительной гауссовой кривизной размером 42x42 м. (рис.1).

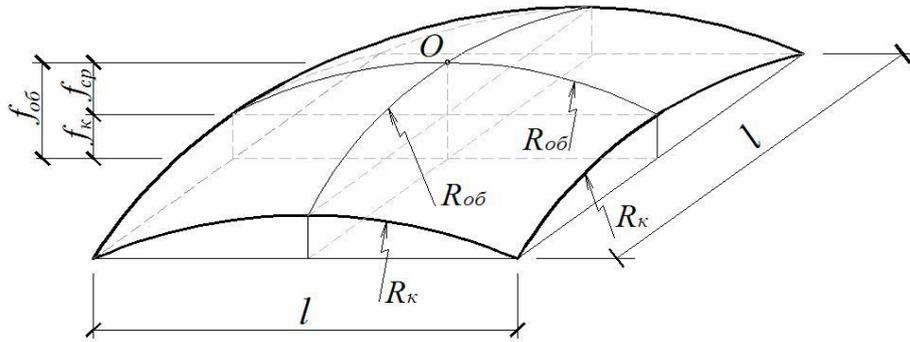


Рисунок 1 – Оболочка положительной гауссовой кривизны

При создании оболочки была применена формула поверхности для пологой оболочки двойной кривизны [2] – это поверхность эллиптического параболоида, получаемая способом переноса и описываемая уравнением (1.1)

$$z = f_1 \cdot \left(\frac{x}{2a}\right)^2 + f_2 \cdot \left(\frac{y}{2b}\right)^2, \quad (1.1)$$

где f_1 и f_2 – стрелы подъема оболочки в контуре;
 $2a$ и $2b$ – размеры стороны оболочки в плане.

Для оболочки положительной гауссовой кривизны, опертой по контуру на ригель, следует учесть предположение, что оболочка шарнирно закреплена на «идеальном» (абсолютно жестком в плоскости и гибком из плоскости) контуре [2]. Следовательно, шарнирные связи накладываются таким образом, чтобы перемещение оболочки было возможным только из плоскости опорных контуров.

Пологая оболочка двойной кривизны рассчитывается на два вида загрузки:

1. на равномерно распределенную симметричную нагрузку (рис.2);

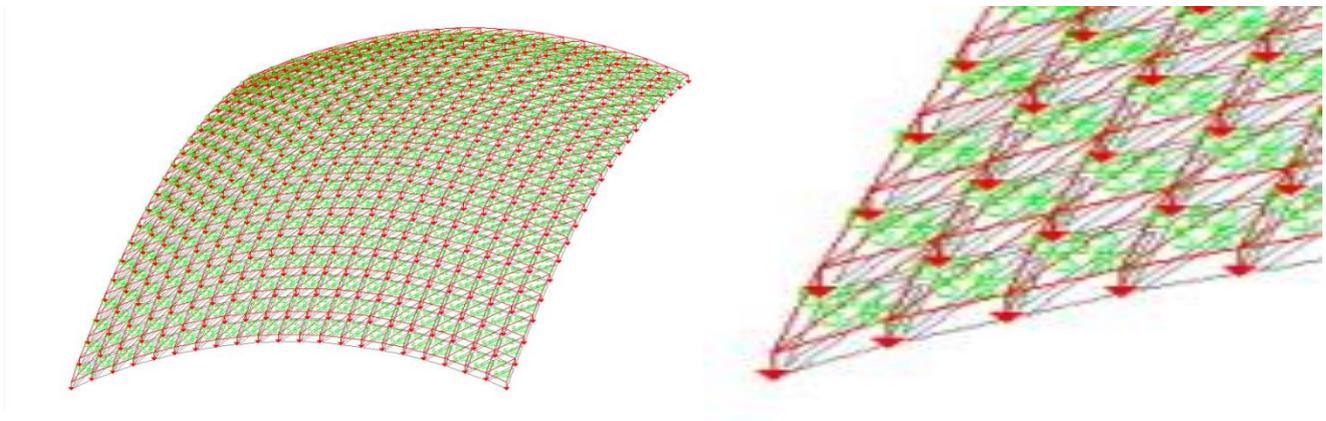


Рисунок 2 – Схема загрузки 1

2. при односторонней распределенной снеговой нагрузке (рис.3).

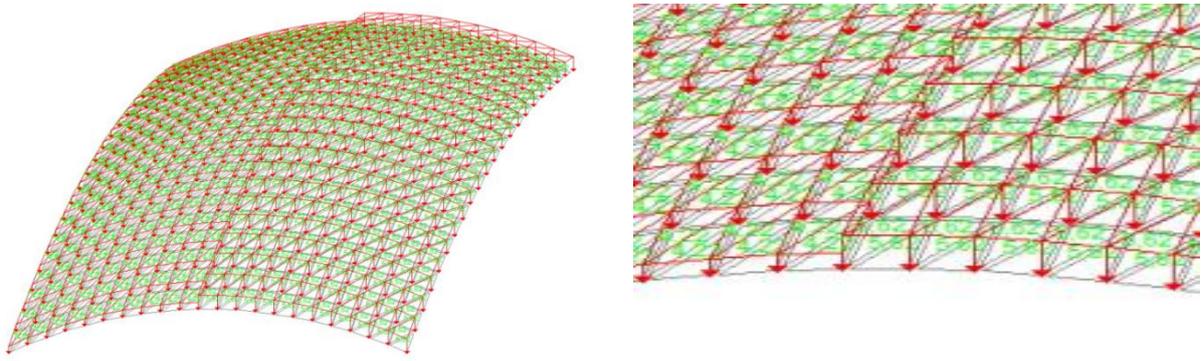


Рисунок 3 – Схема загрузки 2

В конечных элементах оболочки вычисляются следующие усилия:

- нормальные напряжения N_x и N_y ;
- сдвигающее напряжение T_{xy} ;
- моменты M_x , M_y ;
- перерезывающие силы Q_x и Q_y .

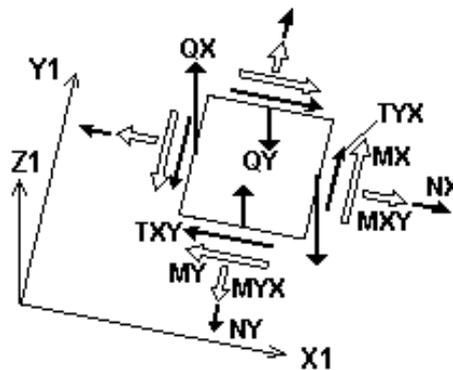


Рисунок 4 – Положительные направления напряжений и усилий

Выполнив расчет, программный комплекс SCAD выдает результаты в виде таблиц. Но судить о верности выполнения задания, можно только после тщательного анализа всех результатов. Для этого необходимо построить эпюры внутренних усилий.

Эпюры показывают, что по всей длине оболочки развивается область двухосного сжатия, и лишь в угловых частях в одном направлении возникает сжатие.

В приконтурных зонах и углах, где действуют растягивающие усилия, плиту необходимо принимать большей толщиной, чем в средней зоне. Поэтому в угловых зонах оболочки укладывают косую арматуру под 45° к контуру перпендикулярно диагонали плана.

Для восприятия растягивающих усилий, действующих параллельно контуру, у нижней грани криволинейной плиты на приопорных участках укладывается расчетная или конструктивная арматура.

По сдвигающим силам N_{xy} рассчитывают связи оболочки с диафрагмой. Диафрагмы конструируют по типу балок, ферм или арок с затяжками.

Литература:

1. Веружский Ю.В., Колчунов В.И. - Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций: Учебное пособие – К.: Книжное издательство НАУ, 2006. – 808 с.: ил.
2. Коваленко Г.В., Балдова М.С. – Оценка надежности пространственных конструкций покрытия по внешним признакам / Труды Братского Государственного

УДК 691.41

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ГЛИНОКРЕМНЕЗЕМИСТОГО МАТЕРИАЛА

С.И. Дерунов, Ю.А. Тимофеев

ФГБОУ ВО Братский государственный университет

Ключевые слова: микрокремнезем, суглинок, прессование, кирпич, обжиг, угольная футеровка, свойства.

Проведен сравнительный анализ глинокремнеземистого керамического материала из микрокремнезема и закарбанизованного суглинка с различными органоминеральными добавками (угольная футеровка, шлам газоочистки). Выявлены отличительные особенности влияния каждой добавки (снижение плотности, снижение температуры обжига, повышение прочности). Установлено, что глинокремнеземистый керамический материал из трехкомпонентной сырьевой смеси (микрокремнезем+суглинок+добавка), имеет марки М300-400 при классе средней плотности 1,4.

Большим резервом минерализаторов в силикатных системах являются значительные запасы неиспользованных отходов алюминиевых заводов: шламы газоочистки, пыль электрофильтров, «хвосты» флотации угольной пены, отработанная угольная футеровка и другие. Низкие вязкость, межфазное натяжение и когезия расплавов минерализаторов обуславливают создание тонких пленок между реагирующими компонентами шихты, лучшую смачивающую способность и адгезию расплавов к твердым частицам, что способствует созданию более прочных керамических материалов. Позитивное воздействие данной группы минерализаторов установлено на керамические материалы из традиционного глинистого сырья [1].

Целью данной работы является исследование влияния органоминеральных добавок на свойства глинокремнеземистых керамических материалов.

В качестве органоминеральных добавок апробированы отходы алюминиевого производства - просыпь от дробления отработанной угольной футеровки электролизеров и шлама минерального от газоочистки.

Отработанная угольная футеровка электролизеров (УФ) является отходом производства алюминия, образующимся при капитальном ремонте электролизеров. В настоящее время отработанная угольная футеровка утилизируется частично: крупные куски используются в качестве флюса на предприятиях черной металлургии, а просыпь от дробления вывозится в отвал. Просыпь от дробления отработанной угольной футеровки использована в качестве добавки-интенсификатора спекания техногенной кремнеземистой шихты.

Согласно техническим условиям УФ при нормальных условиях хранения и транспортирования не оказывает воздействия на окружающую среду. Отдельные компоненты УФ (фторид натрия, фторид алюминия, оксид алюминия, диоксид кремния, углерод, фтор) при определенных условиях могут оказывать отрицательное воздействие на окружающую среду. При попадании в водоемы фториды натрия и алюминия способны растворяться в воде и оказывать токсическое воздействие на флору и фауну.

Химический состав УФ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав угольной футеровки

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Mg	Na	K	Al ₂ O ₃	Ca	C	F	CaF ₂	Al
1,07	0,36	0,18	11,76	2,52	17,04	0,15	53,31	11,97	0,05	5,93

В производственной деятельности предпочтительно использование смешанных отходов (ШГО) рекультивированного шламового поля БрАЗ, в котором накоплено 450-470 тыс. т. отходов. Естественная абсолютная влажность таких отходов составляет 18,4%, что близко к карьерной влажности местного суглинка Анзевинского месторождения.

В отличие от исходной пыли газоочистки производства алюминия, которая направляется в шламонакопитель, ШГО содержит меньшее количество водорастворимых солей (Na₂SO₄), что сокращает вероятность образования высолов в черепке. Смешанные отходы рекультивированного шламового поля БрАЗ сохраняют сыпучесть и не пылят при транспортировке [2,3].

Химический состав шлама газоочистки (ШГО) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав шлама газоочистки

Na ₃ AlF ₆	Al ₂ O ₃	CaF ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ SO ₄	ППП	смолистые
20,6	20,8	1,5	1,8	10	29,1	16,2

Базовый состав основной шихты для изготовления глинокремнеземистых керамических материалов включает: микрокремнезем (МК) 70% мас. и суглинок (СГЛ) 30% мас. Органоминеральная добавка (ШГО или УФ) вводилась в количестве 5% мас. (сверх основной шихты) [3].

Результаты формирования физико-технических свойств глинокремнеземистого керамического материала с органоминеральными добавками при последовательном нагревании представлены на рисунках 1-4. В качестве контрольного варианта принят базовый состав шихты МК+СГЛ.

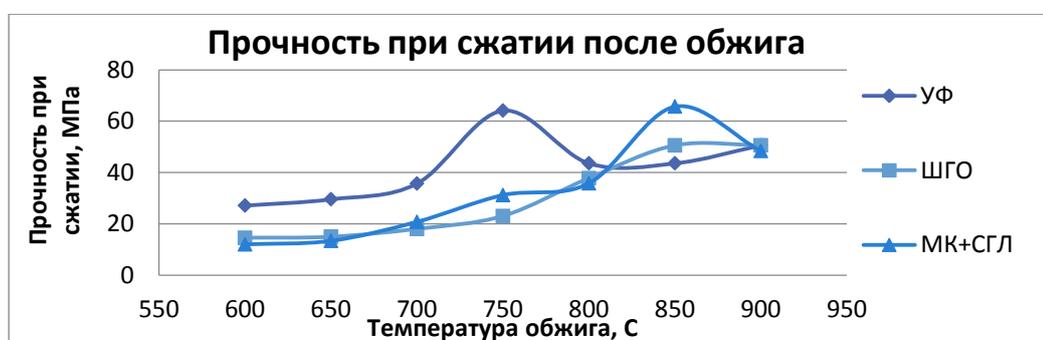


Рисунок 1 – Отношение прочности различных добавок к температуре обжига.

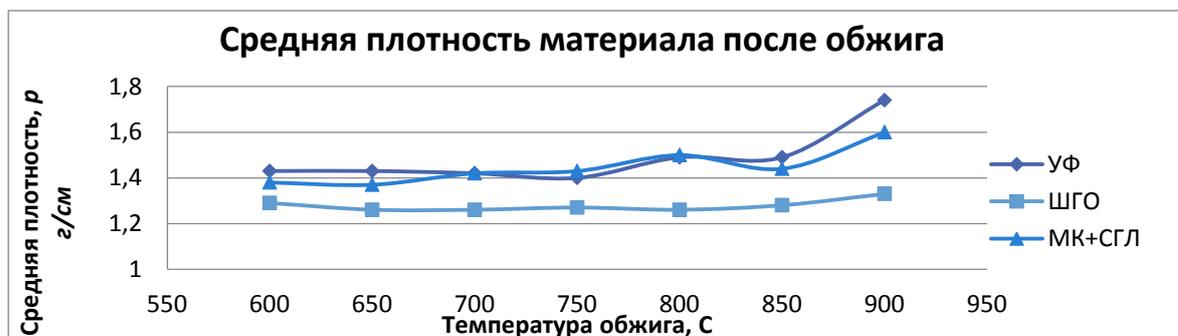


Рисунок 2 – Отношение средней плотности различных добавок к температуре обжига

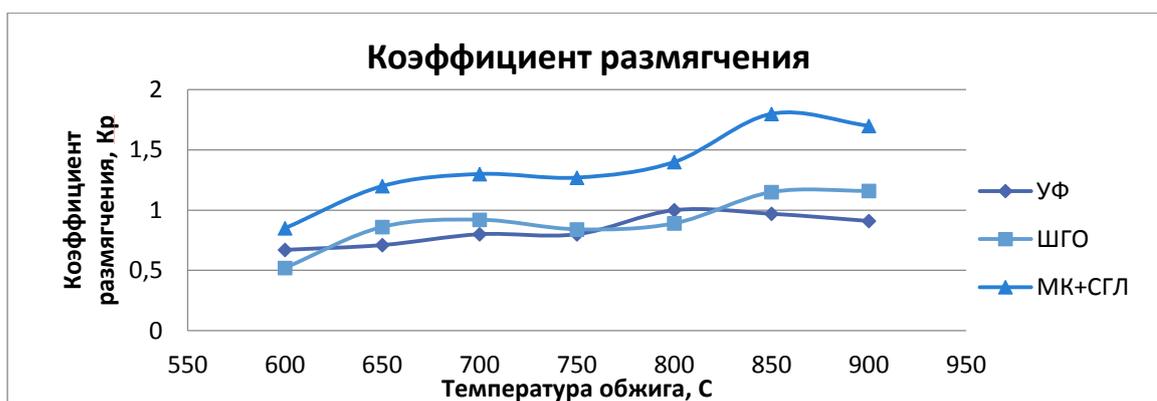


Рисунок 3 – Отношение коэффициента размягчения различных добавок к температуре обжига

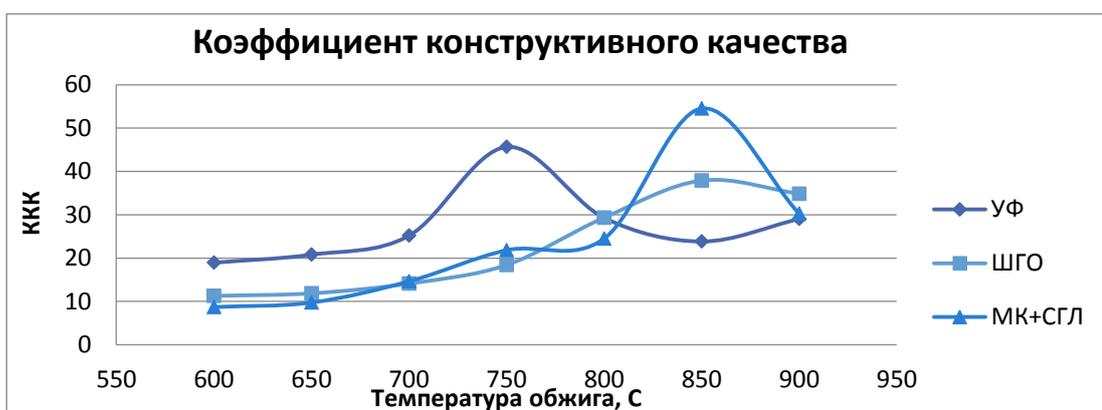


Рисунок 4 – Отношение коэффициента конструктивного качества различных добавок к температуре обжига

Сравнительный анализ влияния органоминеральных добавок показывает, что дополнительный ввод в сырьевую смесь угольной футеровки позволяет получить глинокремнеземистый керамический материал при рациональной температуре обжига 750 °С. При этом прочность при сжатии соответствует 64,1 МПа (прогнозируемая марка М400), средняя плотность -1400 кг/м³ (класс средней плотности 1,4), водопоглощение -27,1%.

Применение ШГО позволяет снизить среднюю плотность (рис.2); при этом материал проявляет гидравлическую активность, что подтверждается повышением прочности после увлажнения (рис. 3), что свидетельствует о формировании комбинированной силикатной матрицы (керамика + вяжущее).

Таблица 3 – Сравнение действия добавок на керамический материал

ПОКАЗАТЕЛИ	МК + СГЛ (t=850 ⁰ С)	МК + СГЛ+ШГО (t=850 ⁰ С)	МК + СГЛ+УФ (t=750 ⁰ С)
Прочность, МПа	83,8	50,6	64
Средняя плотность, кг/м ³	1480	1330	1400
Водопоглощение, мас. %	23,3	29,1	27,1
Коэффициент размягчения	1,8	1,16	0,8
Коэффициент конструктивного качества, МПа	54,3	38,0	45,7

Научный руководитель :к.тн, доцент И.А Макарова

Литература:

1. Варламов, В.П. Влияние низковязких минерализаторов на свойства керамических материалов / В.П. Варламов, Э.М. Жукова // Строительные материалы. – 1985. - №10. – С. 22.
2. Макарова, И.А. Формирование свойств глинокремнеземистого материала с органоминеральной добавкой / И.А. Макарова, С.В. Либеровская // Системы.Методы.Технологии. – 2016. - №4(32). – С. 161-168.
3. Лохова, Н.А. Влияние шламового отхода алюминиевого производства на структурообразование глинокремнеземистого керамического материала. / Н.А. Лохова, И.А. Макарова, А.Л. Макарова // Системы.Методы.Технологии. . – 2013. - №4(20). – С. 109-113.

УДК 69.002.5

МАЛОЭНЕРГОЕМКАЯ ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ПРИ НЕАВТОКЛАВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.А. Ермолаев

Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск

Ключевые слова: строительство, технология, энергосбережение, тепловая обработка

В статье рассмотрены возможные варианты решения проблем неэффективного потребления энергии при производстве пенобетонов

Под энергоэффективностью в жилищном строительстве понимается комплекс мероприятий, направленных на снижение потребляемой зданиями тепловой энергии, необходимой для поддержания в помещениях требуемых параметров микроклимата, при соответствующем технико-экономическом обосновании внедряемых мероприятий и обеспечении безопасности [1]. Из определения видно, что энергоэффективность неразрывно связана с вопросами энергосбережения. Начиная с 1974 года в Европе, после мирового энергетического кризиса, и в 2000 году в России была принята концепция, по которой требования к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций были существенно увеличены. В частности в России к 2009 году увеличены требования к тепловой защите стен и покрытий на 150-200 %, к окнам – на 20-30 %, при этом требования к сокращению затрат энергии на вентиляцию помещений были проигнорированы. В конце 2009 года был принят важный федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации». Закон предусматривает нормативное регулирование энергоёмкости зданий и сооружений. За точку отсчета принимается 2009 год и уровень энергопотребления зданий, соответствующий нормативной базе этого периода. Для всех новостроек и реконструируемых зданий планка энергосбережения поднимается на 15 % к 2013 году, на 30 % к 2016 году и на 40 % к 2020 году.

При производстве пенобетонных изделий используется тепловая и электрическая энергия. На долю тепловой энергии приходится около 90%, а электрической - 10%. Все энергетические затраты разделяют на косвенные и прямые.

Прямые затраты - это энергия, затраченная на осуществление технологического процесса изготовления этих конструкций на всех переделах, включая транспортировку сырья на заводе. Структура прямых затрат энергии при производстве пенобетона приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Структура энергозатрат в производстве пенобетона

Передел	Всего энергии, %	В том числе:	
		электрической	тепловой
Приготовление бетонной смеси	0,38	0,35	0,03
Хранение материалов на складах:	0,25	0,25	—
- цемента	2,85	0,15	2,7
- заполнителей с их подогревом			
Тепловлажная обработка	55,2	—	55,2
Внутрицеховой и заводской транспорт	1,95	1,95	—
Ремонтные службы	2,2	1,8	0,4
Отопление и горячая вода	10,15	—	10,15
Освещение и вентиляция	2,45	2,45	—
Прочие работы	8,8	0,45	8,35

Расчет энергозатрат на термообработку при различных режимах прогрева осуществляется по компонентам теплового баланса, включающего в себя:

- расход тепла на нагрев сухой бетонной смеси, воды для затворения, металла (бортовой оснастки, поддона, вагонетки);
- расход тепла при испарении влаги
- потери тепла через ограждение камер, при охлаждении и при продувке камер;
- приход тепла с теплоносителем;
- количество тепла от экзотермической реакции цемента с водой, выделяемое в процессе твердения бетона.

Таблица 2 – Средние энергозатраты на изготовление цемента

Вид цемента	Энергозатраты на производство цемента марок				
	300	400	500	550	600
Портландцемент:	297	298	300	303	305
- без минеральных добавок	257	269	276	297	303
- с минеральными добавками	283	286	285	—	—
- быстротвердеющий					
Шлакопортландцемент:	172	195	217	—	—
- общего назначения	221	231	232	—	—
- быстротвердеющий	150	—	—	—	—
- цемент для растворов					

Основную роль в формировании энергобаланса камер играют затраты тепла на нагрев системы "изделие-форма-вагонетка" и различного рода потери. Колебание этих величин происходит в широких пределах в зависимости от принятых режимов термообработки.

Выбор типа установок для тепловой обработки (ТО) определяется рядом следующих факторов: принятым или существующим способом производства изделий (конвейерный, агрегатно-поточный, стендовый) характеристикой изделия (масса, размеры), объемом выпуска и видом бетона. Основным теплоносителем в технологическом процессе производства сборного железобетона является насыщенный водяной пар. Уровень его использования низок, а удельные расходы велики.

- При тепловой обработке на нагрев бетона, форм и оснастки расходуется 20-30%

технологической нормы требуемой тепловой энергии.

- Остальное тепло идет на непроизводительные потери.
- Основным типом теплового агрегата являются различного рода ямные пропарочные камеры. КПД использования энергии в них составляет 12-18%.
- К числу других видов оборудования относятся стендовые и кассетные установки, конвейерные линии и тоннельные камеры, КПД использования тепла в них - от 50 до 75%.
- Основные причины значительного перерасхода энергии - неудовлетворительное состояние пропарочных камер тепловых сетей и средств контроля пара. Тепло теряется также из-за отсутствия изоляции горячих поверхностей, необоснованного увеличения длительности тепловой обработки и температуры пропаривания. Наибольшая доля непроизводительных тепловых потерь в ямных камерах падает на остывание бетонного корпуса при перерывах между циклами пропаривания, а в щелевых камерах - на теплопередачу ограждениями в процессе тепловой обработки.
- В среднем на 1м³ пенобетона расходуется около 1500 МДж, или около 50 кг условного топлива.

Различные мероприятия, связанные с экономией топливно-энергетических ресурсов при производстве, а также при производстве товарного бетона и раствора, сводятся к следующим направлениям:

- совершенствование методов режимов и оборудования для термовлажностной обработки изделий и конструкций для снижения затрат тепловой энергии на 1 м³ продукции;
- сокращение расходов исходных материалов (цемента, заполнителей, воды и др.) на каждое изделие или конструкцию без ухудшения их физико-механических и эксплуатационных характеристик;
- максимальное использование при тепловой обработке изделий вторичных энергоресурсов;
- оптимальный режим термообработки бетонных изделий, который зависит от многих факторов: вида и расхода цемента, его минералогического состава и тепловыделения, отношения воды и цемента в бетонной смеси, ее температуры, удобоукладываемости (технологическая характеристика бетонной смеси), толщины конструкции и модуля ее открытой поверхности.

Литература:

1. Горшков А.С. Критерии энергоэффективности в строительстве и меры ее повышения // Светопрозрачные конструкции. – 2010. – № 3. – 71 с

УДК 624.048

НЕЛИНЕЙНАЯ РАБОТА СВЯЗЕЙ СДВИГА В НЕСУЩИХ СИСТЕМАХ ПАНЕЛЬНОГО ЗДАНИЯ

А.Е. Ероцкая, В.А. Ероцкий

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: Связи сдвига, НДС, нелинейность, МКЭ и диаграммы деформирования.

В данной работе была рассмотрена нелинейная работа связей сдвига в несущей системе панельного здания. Также рассмотрена податливость связи при оценке напряженно – деформированного состояния здания.

Многоэтажные здания различного назначения находятся в ряду наиболее ответственных сооружений, поскольку от надежности их конструктивных решений и качества возведения зависит жизнь и здоровье большого количества людей, находящихся как в самих зданиях, так и на прилегающих городских участках. Таким образом, обеспечение гарантированной безопасности эксплуатации с минимальными материальными затратами является одной из основных задач проектирования, решение которой прежде всего зависит от корректности выполнения расчетов несущей системы здания, что, в свою очередь, определяется полнотой учета в расчетных схемах факторов, влияющих на напряженно-деформированное состояние конструкций.

Железобетон – основной конструкционный материал в строительстве наших дней – отличается рядом особенностей, которые необходимо учитывать для надежного проектирования разнообразных конструкций и сооружений, возводимых из этого материала. Пластические свойства бетона, его неоднородность, трещинообразование уже на ранней стадии деформирования ставят серьезные трудности перед исследователями. Для учета всех его нелинейных свойств железобетона единственно возможным способом расчета конструкций может быть только метод последовательных нагружений (шагово-итерационный), моделирующий поведение конструкции при возрастающем внешнем воздействии.

Нелинейность материалов рассматривается в расчетах с помощью диаграмм деформирования материалов. Поэтому при проведении исследований железобетонных конструкций необходимо учитывать нелинейные свойства бетона и арматуры посредством составления реальных диаграмм деформирования.

Несущая система многоэтажных зданий образуется вертикальными несущими конструкциями, объединенными в единую систему горизонтальными несущими конструкциями – перекрытиями [1,2]. В состав вертикальных конструкций входят вертикальные элементы – стеновые панели (столбы) и, объединяющие их, вертикальные связи. Данные связи включают в себя: вертикальные стыки между панелями стен, заведенные в плоскости стен плиты (участки перекрытий), и перемычки над проемами.

Указанные горизонтальные связи являются связями сдвига (рисунок 1), поскольку препятствуют взаимному сдвигу смежных вертикальных элементов. Для расчета крупнопанельных зданий применяют, в зависимости от схематизации связей между столбами, дискретные, континуальные и дискретно-континуальные расчетные схемы [1]. Развитие систем автоматизированного проектирования на сегодняшний день позволяет проводить расчеты дискретных моделей на основе МКЭ с учетом фактического расположения и свойств связей сдвига, наличия проемов в стенах и перекрытиях, фактических свойств материалов.

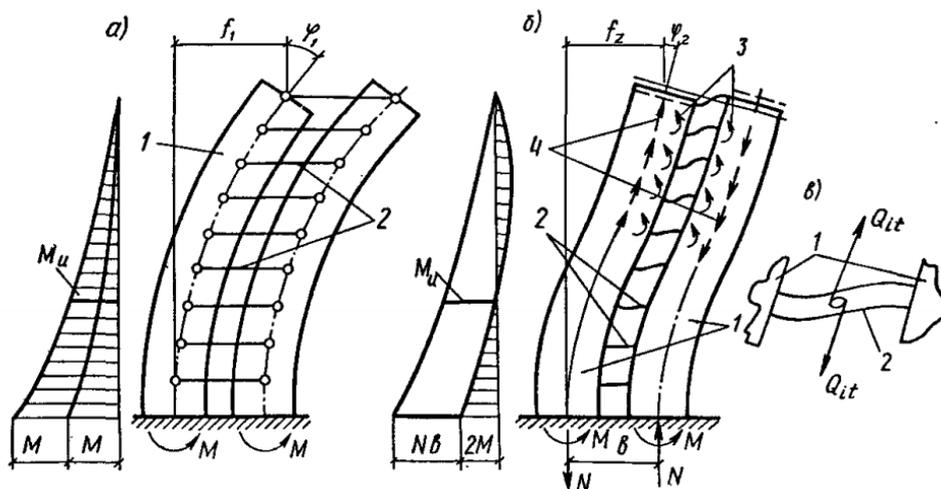


Рисунок - 1 Схема работы связей сдвига: а – шарнирных; б – реальных; в – деталь деформирования связи (перемычки). 1 – столбы; 2 – связи; 3 – моменты; 4 – поперечные силы передаваемые на столбы связями

При эксплуатационных нагрузках на железобетонное здание с высокой степенью точности можно полагать, что материалы работают в линейной области [1]. Однако, согласно требованиям современных норм [3,4], расчеты железобетонных конструкций должны проводиться с учетом физической нелинейности, т.е. с учетом нелинейных диаграмм деформирования материалов.

Теоретические и экспериментальные данные свидетельствуют о нелинейной работе горизонтальных связей при их сдвиге. Образование трещин в наиболее нагруженной связи приводит к уменьшению ее жесткости и перераспределению усилий между вертикальными несущими элементами. Диаграмма «усилия-перемещения» для связей сдвига нелинейная и, как правило, имеет нисходящую ветвь. При этом после перехода через максимальное усилие в наиболее нагруженной перемычке снижение перерезывающей силы будет происходить постепенно, и она длительное время будет участвовать в работе системы [1].

В настоящее время нелинейность деформирования вертикальных связей в дискретно-континуальных моделях учтена следующим образом. Принимается билинейная зависимость податливости $s_{i,i+1}$ от сдвигающего усилия в стыках. Первый участок диаграммы соответствует работе связи до образования в ней первой трещины, второй – после.

В [1] показано, что при известных параметрах связей на стадии проектирования можно построить зависимость $s_{i,i+1}$ от Q_{ij} . В.А. Люблинским разработан программный комплекс «Авторяд ЕС-2», в котором методом последовательных итераций реализуется данный нелинейный расчет (рисунок 1.2).

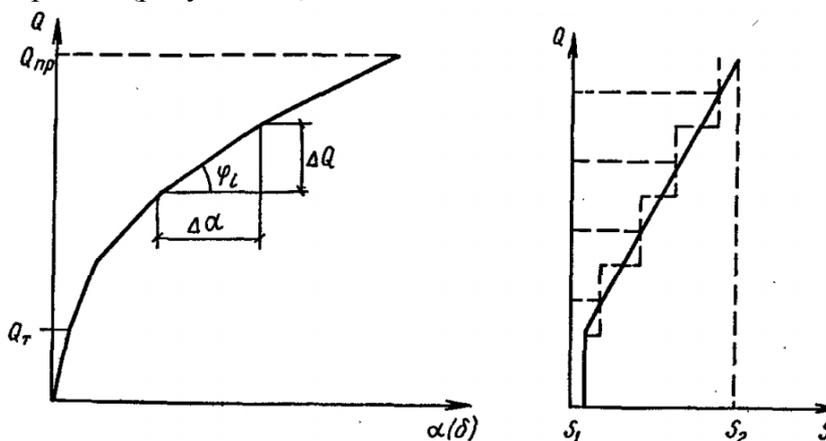


Рисунок 1.2 - Зависимость податливости связи от усилия. Слева – реальная, справа – модель

Для этого вся система разделяется по высоте на участки по 4-5 этажей, в пределах которых податливость связей s и модуль деформации E столбов считаются постоянными при каждой итерации. Для первых итераций применяют линейный расчет с податливостью, соответствующей первым участкам диаграмм. На каждой итерации решается линейная задача с вновь найденными величинами s и E . На границах участков проверяются граничные условия

$$N_i = N_{i+1}; N'_i = N'_{i+1}. \quad (1.1)$$

Расчет повторяется до тех пор, пока расхождение результатов расчета на двух последних итерациях не станет меньше заданного значения. Учет истории загрузки происходит следующим образом. Сначала учитываются вертикальные нагрузки на здание, затем совместное действие вертикальных и горизонтальных нагрузок. Результаты обследований существующих зданий, а также экспериментальные данные подтверждают достоверность данной методики расчета [1].

Формирование реалистичной нелинейной модели бетона с учетом его взаимодействия с арматурой позволяет проводить достоверные расчеты железобетонных конструкций на широкий спектр статических и динамических нагрузок. Применение деформационных моделей способствует повышению точности расчета, но одновременно резко увеличивает и его трудоемкость, так как требует создания специальных компьютерных программ.

Научный руководитель к.т.н., профессор В.А. Люблинский

Литература:

1. Дроздов, П.Ф. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов [Текст]: Учеб. пособие для вузов / П.Ф. Дроздов, М.И. Додонов, Л.Л. Панышин, Р.Л. Саруханян / Под. ред. П.Ф. Дроздова. – М.: Стройиздат, 1986. – 351 с.
2. Дроздов, П.Ф. Проектирование крупнопанельных зданий [Текст] / П.Ф. Дроздов, И.М. Себекин – М.: Стройиздат, 1967. – 416 с.
3. СП 52-101-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М.: ГУП «НИИЖБ» Госстроя Россия, 2004. -54 с.
4. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). – М.: ГУП «НИИЖБ» Госстроя Россия, 2005. -214 с.

УДК 624.046.5

ИЗМЕНЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ СЕРИИ I-464А В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ

Е.В. Зувев

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: эксплуатация зданий, влияние возраста бетона на изменение модуля упругости.

В данной статье произведен расчёт и анализ состояния 5-ти этажное жилого здание по серии I-464А массовой застройки 60-ых годов. Расчет выполнялся на основе изменения модуля упругости с течением времени, позволяющей учитывать эффект изменения связей сдвига в бетоне и оценке эксплуатационной надежности конструкций здания.

Бетон и железобетон используются в сооружениях и конструкциях, предназначенных для длительных сроков эксплуатации. Это предопределено особенностями и спецификой их ремонта и повторного использования. С этих позиций долговечность бетонных и железобетонных конструкций необходимо оценивать на стадиях их проектирования, изготовления элементов и возведения в зависимости от условий эксплуатации в зданиях и сооружениях с разнообразными режимами силовых, тепловых и коррозионных воздействий [1].

В настоящее время большинство эксплуатируемых зданий массовой серий построены более 50 лет назад, что в свою очередь, поднимает вопрос об оценке их эксплуатационной пригодности. При определении напряжённо-деформированного состояния материалов используется линейный расчёт, что приводит к неточности результатов. Чтобы избежать этого необходимо применять реальные диаграммы деформирования материалов. Существуют различные эмпирические формулы, в которых устанавливается зависимость между модулем упругости и классом бетона.

В данной статье приведен анализ напряженно-деформированного состояния жилого здания застройки 60-х годов на момент завершения строительства и по прошествии 50 лет эксплуатации. Были применены 2 зависимости изменения модуля упругости.

Для определения длительной прочности бетона использована формула [2]:

$$R_b(t) = R_{np} \cdot (0,92 - 0,04 \cdot \lg t), \quad (1)$$

где R_{np} - призмная прочность бетона.

t – время выдержки старого бетона под действием длительной нагрузки, ч.

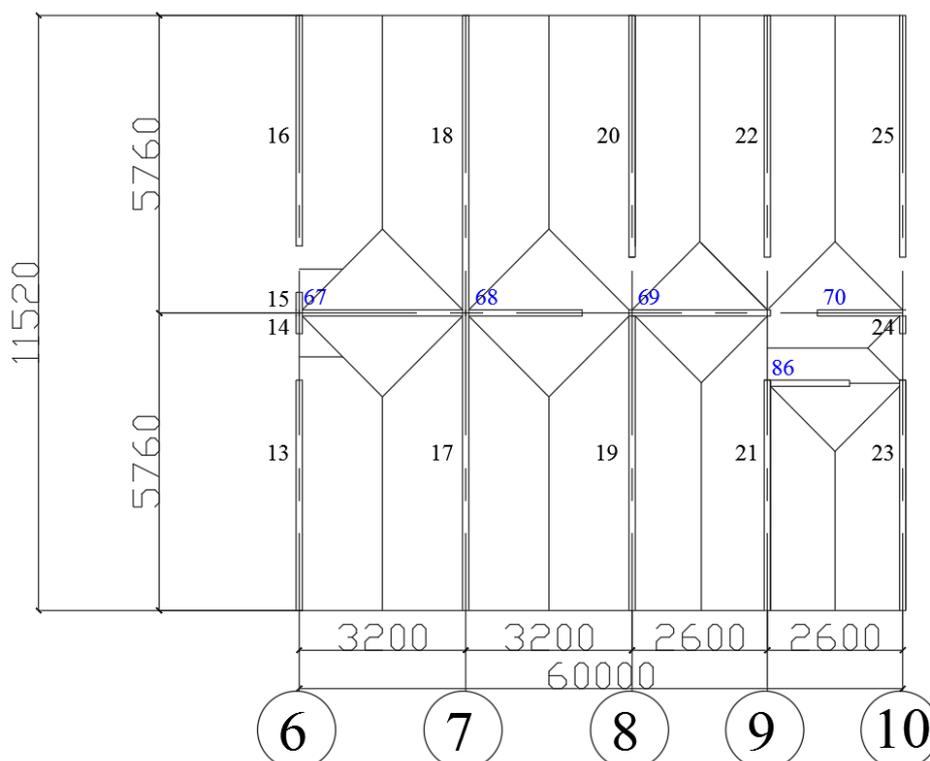


Рисунок 1 – Фрагмент расчетной схемы жилого здания 60-х годов серии I-464А.

Чистяковым Е.А. [3] предложено аналитическое выражение, приближённо описывающее влияние возраста бетона на изменение модуля упругости.

$$E_t = \left(1 - \frac{0,3t_1}{t_1 + 400}\right) \cdot E, \quad (2)$$

где $t_1 = t - 50$;
 t – возраст бетона, дн.

В [4] рассматриваются формула Роша определения модуля упругости:

$$E_b = \frac{550000 \cdot R}{150 + 10 \cdot R} \quad (3)$$

где R – прочность бетона, МПа.

После расчета в линейной постановке по программе «АВЕС» несущая система разделяется по высоте на 4-5 участков. В пределах каждого участка податливость связей S и модуль деформаций столбов E считаются постоянными на каждом шаге итерации. Для первой итерации эти константы определяются по принятой экспериментальной диаграмме деформирования в зависимости от усилий, найденных из линейного расчета. Далее для каждого участка решается линейная задача с вновь полученным значением связи сдвига S .

На границах участков соблюдаются дополнительные граничные условия [5]

$$N_i = N_{i+1}; N'_i = N'_{i+1} \quad (4)$$

Так как при нелинейной постановке расчета не действует принцип суперпозиции, возникает необходимость оговорить историю загрузки несущей системы. В соответствии с реальными условиями в начале прикладывается вертикальная нагрузка. Она является более значимой по сравнению с горизонтальной даже при большой высоте здания. Кроме то, горизонтальная нагрузка действует кратковременно и обязательно вместе с вертикальной, поэтому с начала вычисляются усилия от действия вертикальной нагрузки, а затем от совместного действия вертикальной и горизонтальной нагрузок. При проверке прочности сечений для каждого элемента выбирается из этих 2 вариантов наиболее неблагоприятный.

Таблица 1- Результаты проведенных расчётов

Номера столбов	Начальный прочность R_b , МПа	Начальный модуль упругости $E_b \cdot 10^3$ МПа	Связь сдвиг $S_i \cdot 10^6$ МПа	Прочность спустя 50 лет, $R_b(t)$, МПа	Модуль упругости (1) $E_b(t) \cdot 10^3$ МПа	Связь сдвиг, $S_i \cdot 10^6$ МПа	Модуль упругости (2) $E_b(t) \cdot 10^3$ МПа	Связь сдвиг $S_i \cdot 10^6$ МПа
5	7,5	21	14,6	5,207558	14,83	20,66	14,17	21,62
13	7,5	21	7,1	5,207558	14,83	10,05	14,17	10,52

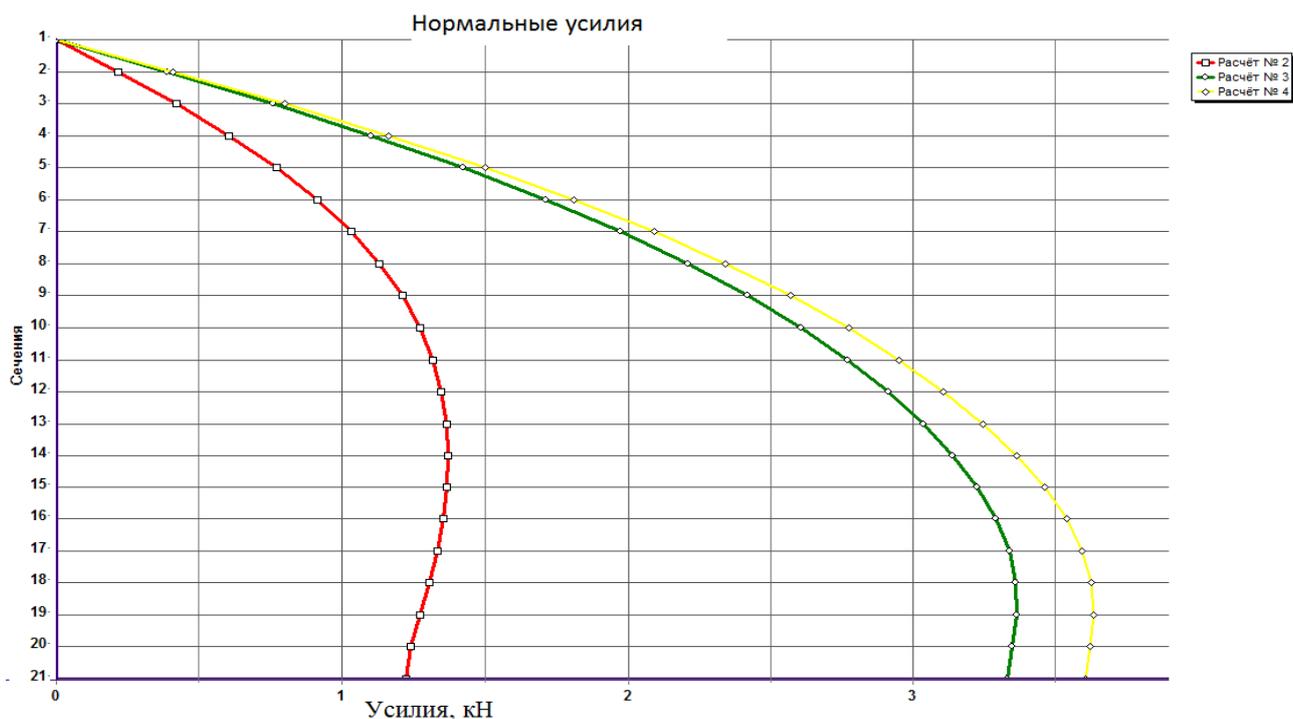


Рисунок 2 – График нормальных усилий столба №5 (расчёт 2- линия описывающее поведение бетона на момент завершения строительства; расчёт 3- линия описывающее поведение бетона с использованием формулы 1; расчёт 4- линия описывающее поведение бетона с использованием формулы 2.

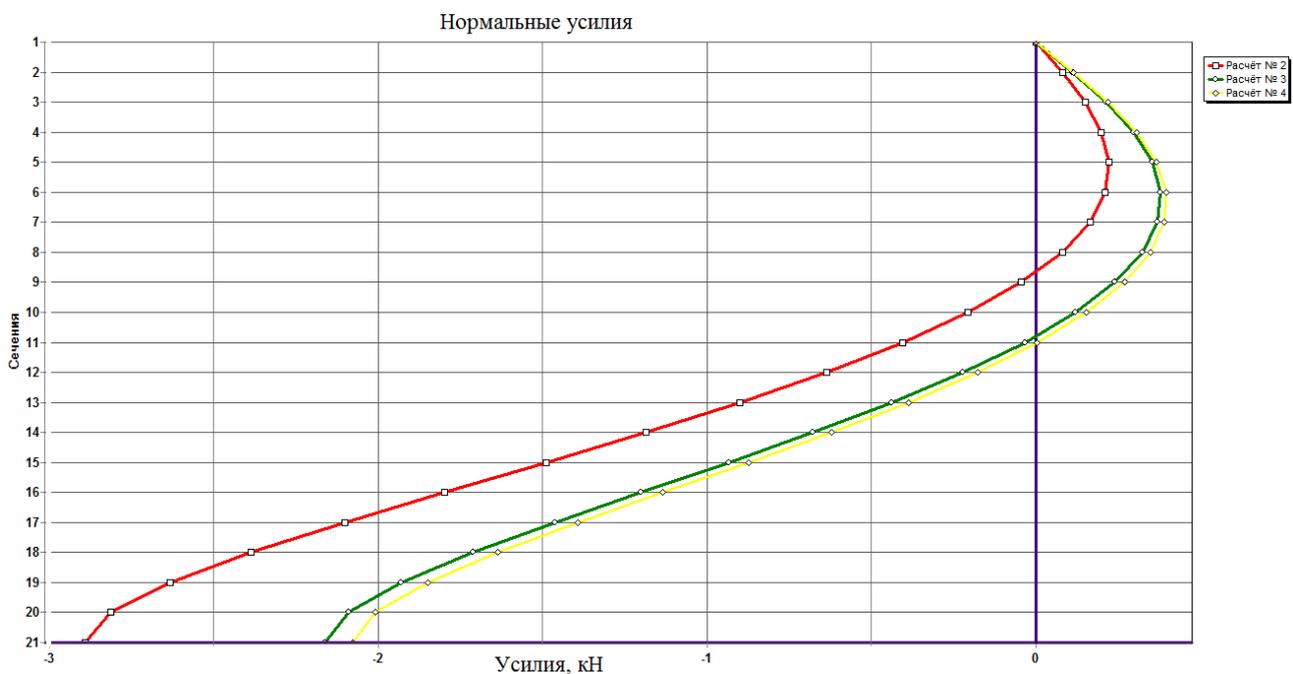


Рисунок 3 – График нормальных усилий столба №14 (расчёт 2- линия описывающее поведение бетона на момент завершения строительства; расчёт 3- линия описывающее поведение бетона с использованием формулы 1; расчёт 4- линия описывающее поведение бетона с использованием формулы 2.

Проведенный анализ зависимостей позволяет достоверно оценить напряженно-деформированное состояние здания. В рассмотренных столбах усилия увеличились, что говорит о значительном снижении эксплуатационной пригодности. В столбе №5, с применением формулы (2) на 272 %, а с формулой (3) на 288 %. В столбе №14, с применением формулы (2) на 138 %, а с формулой (3) на 141%.

Литература:

1. Гениев Г.А. Зависимость прочности бетона от времени // Бетон и железобетон №1, 1993. С.15-17..
2. Шубик А.В. Предложения по расчету железобетонных конструкций при действии изгибающих моментов и продольных сил с учётом фактора времени // Бетон и железобетон №1, 2002. С.16-20.
3. Чистяков Е.А. О модуле упругости бетона при сжатии // Особенности деформативности бетона и железобетона и использование ЭВМ для оценки их влияния на поведение конструкций. – М.: Стройиздат, 1969. С. 5-18.
4. Онищик Л.И. Прочность и устойчивость каменных конструкций. Ч. 1. Работа элементов каменных конструкций // М-Л: Гл. ред. строит. лит., 1937. С. 151-169.
5. Дроздов П.Ф., Додонов М.И., Панышин Л.Л., Саруханян Р.Л. Проектирование и расчет многоэтажных гражданских зданий и их элементов // Уч. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1986. С. 150-157.

УДК 528.365

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.М.Иванов

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск

Ключевые слова: датчик, влажность, определение влажности, производство, железобетон, автоматизация.

Дано обоснование потребности использования датчиков определения влажности в условиях производства бетонных и железобетонных конструкций для обеспечения качества продукта и автоматизации в целом. Рассмотрены основные преимущества их использования.

В целях обеспечения соответствия объемов производствостроительной отрасли, качества и ассортимента выпускаемой продукции спросу на внутреннем рынке республики Саха (Якутия) имеются системные проблемы такие как:технологическое отставание от аналогичного производства в других субъектах Российской Федерации;физическая изношенность основных производственных фондов предприятий промышленности строительных материалов;высокие удельные затраты ресурсов на производство единицы продукции;использованием устаревшего оборудования. Таким образом, на сегодняшний день сектор по производству строительных материалов и изделий,хотя и обеспечивает потребности строительного комплекса Республики Саха (Якутия), однако считается неудовлетворительным по уровню энергоэффективности, низкой степени автоматизации производства и, как следствие, высокой себестоимости выпускаемой продукции.

Бетонные и железобетонные изделия и конструкции были и остаются одними из основных разновидностей материалов в строительстве жилых, гражданских и промышленных зданий и

сооружений. В республике выпуск сборных железобетонных изделий и конструкций осуществляют 11 предприятий (в том числе 7 крупных и средних) в Ленском (0,2 тыс. куб. м), Мирнинском (3,1 тыс. куб. м), Нерюнгринском (0,7 тыс. куб. м), Хангаласском (12,8 тыс. куб. м) улусах и в г. Якутске (81,6 тыс. куб. м). Производственные мощности ОАО «Якутуглестрой», созданные в 1975-1985 годы для интенсивного строительства города Нерюнгри и его промышленного комплекса, выведены на консервацию с 1996 года [1].

Одним из важнейших факторов, влияющим на конечные свойства бетона остается водоцементное отношение. Величина водоцементного фактора различных бетонных смесей обычно колеблется в пределах 0,65 ... 0,45. У бетонов с высоким водоцементным отношением, больше опасность возникновения усадочных трещин [2].

Цемент и активные минеральные добавки, при должном хранении и своевременном использовании, не испытывают проблем с влагой. Самыми “капризными” в этом плане являются инертные материалы, особенно песок. Влажность песка зависит от его месторождения и на производстве, как правило, складировается на открытых площадках, где он только продолжает набирать влажность под действием окружающей среды. В таких условиях, лаборанты отдела технического контроля предприятий обязаны периодически определять влажность песка, но результаты таких испытаний, дают лишь ориентировочное представление о количестве воды в материале. Либо же, корректируют состав “по подвижности” – водосодержание бетонной смеси изменяют в зависимости от подвижности смеси на выходе. Как правило, в дело вступает человеческий фактор и контроль подвижности ведется (если ведется), частенько забывая корректировать выход бетонной смеси при изменении количества воды в материале и т.п.

Эти проблемы давно решены в странах Европы с использованием датчикового метода автоматизации технологического процесса, что позволяет проводить измерения на месте, в режиме реального времени. Такие датчики монтируются в бункер подачи песка, либо устанавливаются над бункером и определяют влажность посредством микроволн, всё зависит от типа датчика. Их количество может достигать до 16 штук и производить до 40 измерений в секунду. Полученные значения влажности анализируются компьютером и передаются на пульт контроллера, чтобы регулировать содержание воды в бетонной смеси.

Данные датчики оборудованы “умными” микропроцессорами, на работу которых не влияет температура или кислотность исследуемого сыпучего сырья, так же он может измерять и температуру материала. Поверхность датчика обычно изготавливается из износостойкого оксида циркония.

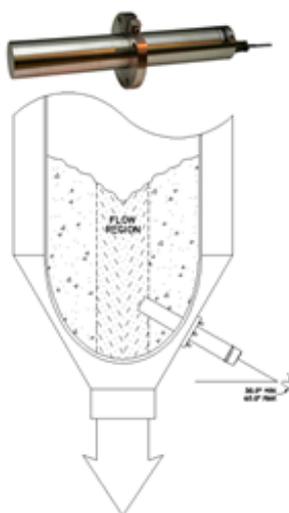


Рисунок 1 - Датчик определения влажности сыпучих материалов RadarTron

Среди производителей датчиков, хочется отметить немецкую компанию Liebherr английскую Hydronix. Их датчиковая аппаратура пользуется спросом даже в России. В среднем, цена одного датчика составляет до 4 тыс. руб., плюс монтаж и компьютеризация этого процесса, делает покупку дорогим удовольствием, но с использованием этой технологии, уменьшаются затраты на цемент (от 30кг. на куб. м. бетона) и количество брака бетонных изделий, так что датчики с лихвой себя окупают.

В России, производством подобных датчиков занимается конструкторское бюро ФИЗЭЛЕКТРОНПРИБОР, организованное в городе Куйбышеве. С 1993 года, компания реализовала более 80 проектов по автоматизации технологических процессов на предприятиях промышленности России. Их запатентованный датчик определения влажности носит название FIZEPR-SW100, но они уступают по качеству зарубежным аналогам.

Таблица 1 – Наименование лучших датчиков определения влажности

Наименование датчика	Тип определения датчика	Погрешность измерения	Измеряемый диапазон остаточной влажности
Liebherr	Контактный	0.1	0.3...100%
Hydronix	Контактный	0.1	0.3...100%
RadarTron	Контактный	0.1	0.3...85%
MixTron	Контактный	0.1	0.3...85%
MicroLance	Контактный	0.1	0.3...85%
IMKOMicromodultechnik	Бесконтактный	0.3	0.3...85%
AquaSense	Бесконтактный	0.3	0.3...85%
MoistTech	Контактный	0.3	0.3...85%
PolarMoist	Контактный	0.3	0.3...85%

На сегодняшний день в России множество предприятий по производству железобетонных изделий занимаются модернизацией технологического оборудования. Так, например, ООО “ТензоТехСервис” предоставляет услуги в зависимости от задач, поставленных заказчиком. Они отталкиваются от таких факторов как смешивание, дозирование, водоцементное соотношение и автоматизация. По полученным результатам, инженерами подбирается оптимальный вариант для конкретного завода. На практике, такие технологии существенно экономят цемент и увеличивают качество готовых изделий. [4]

Таблица 2 – Некоторые из компаний, по модернизации ЖБИ в России

Название предприятия	Опыт работы	Место базирования	Макс. мощность обслуживаемого предприятия
ООО“ТензоТехСервис”	С 2006	г. Казань	Любая
ГК “ВИКОН”	С 2004	г. Москва	Любая
ГК “Matrix”	С 2000	Моск. область пос. Красково	Любая
ООО «Баусфера-Рус»	С 2010	г. Тула	Любая

Как правило, всилу своей географической расположенности и экономической значимости, западная часть России не отстает в области автоматизации производства ЖБИ, чего нельзя сказать о Якутии. Зачастую, в лучшем случае, автоматизированный мониторинг ведется только над количеством используемых материалов, но не над их физико-химическими показателями.

В городе Якутске выпускается более 80 тыс. куб. м. бетона в год – это первое место по республике. Учитывая ежегодный рост стоимости электроэнергии, и возрастающие требования к охране труда и окружающей среды модернизация существующего оборудования строительной отрасли все больше приобретает передовое значение. Мы

понимаем, что любое вмешательство в производственный процесс неминуемо приводит не только к значительным материальным затратам, но и к временному снижению производительности и трудовым затратам во время ремонтных или монтажных работ и зачастую компании оказываются не готовы к таким переменам. Но нужно понимать, что автоматизация производственных процессов любой отрасли народного хозяйства – это не просто необходимость, а веление времени и ее можно проводить при модернизации существующих объектов, без замены установленного оборудования.

Научный руководитель: к.т.н. доцент С.Г. Анцупова

УДК 691.327-462

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ БЕЗНАПОРНЫЕ ТРУБЫ ПОВЫШЕННОЙ МОРОЗОСТОЙКОСТИ

К.М.Казимиренко

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: железобетонные трубы, морозостойкость, трубопровод, БАМ-2

Одним из самых востребованных видов железобетонных изделий остаются трубы железобетонные, используемые для прокладки подземных трубопроводов различного назначения. По железобетонным трубам транспортируются самотеком сточные воды, производственные жидкости, бытовые жидкости, подземные воды, главное, чтобы состав транспортируемой жидкости не был агрессивен к составляющим железобетона. Их, как правило, используют для водоотведения при монтаже магистралей. Они способны претерпевать большие нагрузки.

Рост производства сборного железобетона вызывается непрерывным расширением объемов капитального строительства в России. В связи с этим, перед строителями и работниками промышленности строительных материалов поставлена задача совершенствования технологии производства железобетонных изделий и конструкций [3].

Одним из самых востребованных видов железобетонных изделий остаются трубы железобетонные, используемые для прокладки подземных трубопроводов различного назначения. По железобетонным трубам транспортируются самотеком сточные воды, производственные жидкости, бытовые жидкости, подземные воды, главное, чтобы состав транспортируемой жидкости не был агрессивен к составляющим железобетона. Их, как правило, используют в процессе монтажа магистралей. Они способны претерпевать большие нагрузки.

Для канализационных сетей и водопроводов железобетонные трубы давно снискали свою популярность во всем мире. По сравнению со своими стальными и чугунными аналогами, железобетон не поддается коррозии и гниению. При этом заслуживает внимания их относительная низкая цена, что в совокупности с другими преимуществами выводит трубы в лидирующие позиции на рынке.

Так же очевидная причина преимущества железобетонных труб – нагрузки, которые испытывают магистральные трубопроводы, пластик выдерживает хуже железобетона. Выполненный из полимерных материалов трубопровод может прогибаться под весом грунта или при его вспучивании. А если учесть, что одним из способов очистки труб от отложений является прокачка трубопроводов под повышенным давлением, нередко приводящая к деформации пластиковых труб и потере выполненными из них трубопроводами

герметичности, но никак не влияющая на форму железобетонных труб, преимущества последних становятся еще более очевидными.

В России железобетонные трубы имеют две основные области применения: напорные водопроводные и водоотводные системы и промышленно-бытовая, бытовая, ливневая безнапорная канализация, а также трубопроводные системы инженерных коммуникаций.

Железобетонные трубы используют во многих отраслях. Строительство зданий и сооружений, прокладка дорог, возведение жилых кварталов, инфраструктур зданий не обходится без данного вида продукции. Ведь если посчитать среднюю продолжительность эксплуатации, то выгода от приобретения железобетонных изделий весьма очевидна. Так, в среднем металлическая труба служит 30 лет, а железобетонная в зависимости от своего вида дает от 75 до 100 лет непрерывной службы. В городе Тынды будет актуально строительства завода по производству железобетонных безнапорных труб. Уже во всю идет строительства второй ветки БАМ-2, что поможет пережить кризис и даст новые рабочие места. Сейчас идет строительство и реконструкция, модернизация новых мостов и тоннелей, станций, существующих путей со строительством двухпутных вставок, техническому перевооружению и реконструкции инженерных сооружений. В пару километров дальше происходит подготовка автомобильных дорог и по окончании строительства БАМ-2 строители оставят притрассовый поселок и еще более улучшенную инфраструктуру. Байкало-амурская магистраль протяженностью 4300 км (рис.1), пересекает множество рек, что не маловажно при выборе места строительства завода по производству железобетонных безнапорных труб, которые необходимы для прокладки трубопроводной магистрали.

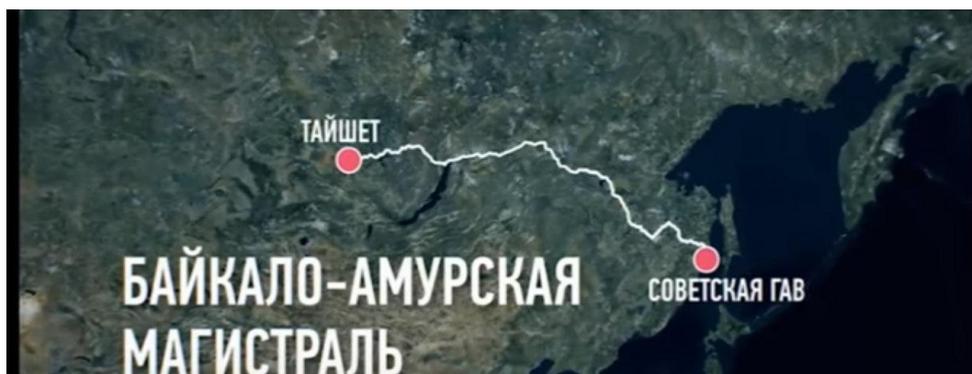


Рисунок 1 – Байкало-Амурская магистраль

Поставка цемента будет осуществляться с Мохсогolloхского цементного завода «ОАО ПО «Якутцемент», который находится в 800 км.

Карьеры по добыче полезных ископаемых также находятся вблизи завода. Месторождением полезных ископаемых будет служить Эльгинское месторождение, имеется возможность использования местных сырьевых материалов для изготовления бетона это: крупный и мелкий заполнители. Эльгинское месторождение достаточно хорошо обеспечено топливно-энергетическими ресурсами.

Тынды – город (с 1917 посёлок Тындинский, статус города с ноября 1975) в Амурской области России, административный центр Тындинского района (в состав района не входит), образует городской округ город Тынды. «Столица БАМа». В Тынде резко континентальный климат с муссонными чертами, на рисунке 2 в виде таблицы предоставлена информация климата Тынды. Лето короткое, но тёплое, зима морозная и сухая.

Климат Тынды													
Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Средний максимум, °С	-23	-15	-6	5	14	22	24	22	13	2	-14	-23	2
Средняя температура, °С	-28	-22,5	-13,2	-1,5	7,4	14,6	17,3	14,3	7,0	-4,9	-19,5	-26,9	-4,3
Средний минимум, °С	-33	-29	-21	-8	1	8	11	8	1	-10	-25	-32	-11
Норма осадков, мм	6,7	4,2	8,2	20,1	39,4	71,6	85,8	76,3	48,4	21,4	12,6	4,7	399,4

Рисунок 2 – Климат Тынды

Именно потому что зима холодная, разрабатываем железобетонные трубы повышенной морозостойкости.

Существует два вида ж\б труб: *безнапорные и напорные*. Каждому типу характерна определенная рассчитанная и установленная нагрузка, а также степень прочности. Железобетонные трубы разделяют по техническим характеристикам и стойкости. Для каждого вида продукции установлены свои стандарты степени прочности и нагрузки.

Трубы различны по форме (квадратное, круглое сечение и т.д.), назначению (трубопроводы, использование под авто- и железнодорожными магистралями и т.д.), водонепроницаемости и стойкости к низким температурам и тому подобным параметрам.

Раструбные изделия могут иметь цилиндрическую форму, ступенчатую поверхность конца втулки, резиновые уплотняющие кольца, могут быть оснащены подошвой или обходиться без нее, иметь стыковые соединения, которые уплотняются герметизирующими составами и прочими материалами.

Фальцевые трубы цилиндрического вида также соединяются встык, а само соединение уплотняется герметиками. Прочность бетонных труб по документации может быть нормальной или повышенной [1].

При производстве железобетонных труб в процессе центрифугирования из бетонной смеси отжимается вода и происходит уплотнение жесткой бетонной смеси. Проектирование состава бетона может вестись по методике для жестких смесей с учетом некоторых особенностей этого вида бетона.

Количество воды, отжимаемой из бетонной смеси во время центрифугирования равно от 20 до 30%, в зависимости от уплотняющей силы центрифугирования и типа форм (со сплошным или перфорированными стенками).

Для подбора состава готовится опытный замес с уменьшенным водосодержанием и определяется жесткость бетонной смеси, которая приблизительно должна соответствовать жесткости бетонной смеси в момент окончания центрифугирования.

Для определения количества отжимаемой воды взвешивают формы с загруженной в них подвижной бетонной смесью (P_1 кг) и формы с изделием после центрифугирования (P_2 кг). Количество отжимаемой воды равно $P_1 - P_2$ кг.

Приблизительно количество отжимаемой воды можно определить высушиванием. Отбирают две пробы бетонной смеси весом 1 кг каждая до и после центрифугирования и раскладывают их ровным слоем (толщиной 2-3 см) на отдельном противне, который затем помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 200-220°C.

Сушка проб производится 3-4 ч до постоянной массы (разница в весе между двумя последовательными определениями должна составлять не более 1 кг). Влажность пробы бетонной смеси – W_1 , влажность пробы после центрифугирования – W_2 , тогда доля отжимаемой воды от содержания воды в бетонной смеси до центрифугирования будет равна по формуле (1):

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \quad (1)$$

Значение $K_{изб}$ (коэффициента избытка раствора), учитывая необходимость получения высокой степени однородности бетона, обычно принимают равным 1,6-2,0. Повышенное значение $K_{изб}$ также обусловлено более высокими требованиями к водонепроницаемости бетона безнапорных железобетонных труб.

Расход цемента для бетонных смесей, уплотняемых центрифугированием, не должен быть меньше 400 кг/м³, так как в трубах цементный камень необходим не только для заполнителя пустот между заполнителями, но и для образования сплошного слоя цементного камня толщиной 2-4 мм на внутренней поверхности трубы.

Расходы цемента для опытных замесов берутся равными 360,400,450 и 550 кг на 1 м³ уплотненной центрифугированием бетонной смеси.

Полученные в результате проектирования состава бетона расходы материалов относятся к бетонной смеси в трубе после центрифугирования. Для определения состава

бетона, поступающего из бетономешалки, необходимо ввести поправку на количество воды, отжимаемой во время центрифугирования. Это количество воды определяется лабораторно-производственными опытами.

Обозначим через C содержание цемента в кг, B – содержание воды в л 1 м^3 бетонной смеси после центрифугирования и через W долю отжатой воды.

Водосодержание B_6 подвижной бетонной смеси, из которой был получен 1 м^3 центрифугированного бетона, равно по формуле (2):

$$B_6 = \frac{B}{1 - W} \quad (2)$$

Объем бетонной смеси отличается от объема центрифугированной жесткой бетонной смеси на величину $B_6 - B$. Это количество добавочной воды позволяет переводить центрифугированную жесткую бетонную смесь в подвижную [2].

Объем исходной бетонной смеси будет равен по формуле (3):

$$V = \frac{B + (1 - W)(1 - B)}{1 - W} \quad (3)$$

Расход воды на 1 м^3 исходной бетонной смеси определяется по формуле (4):

$$B_6 = \frac{B}{1 - W} : \frac{B + (1 - W)(1 - B)}{1 - W} = \frac{B}{B + (1 - W)(1 - B)} \text{ л/м}^3 \quad (4)$$

Расход цемента на 1 м^3 исходной бетонной смеси определяется по формуле (5):

$$C_1 = C : \frac{B + (1 - W)(1 - B)}{1 - W} = C \frac{1 - W}{B + (1 - W)(1 - B)} \text{ кг/м}^3 \quad (5)$$

Завершая статью, хочу отметить, что без железобетонных труб не обходится ни одно предприятие в отрасли народного хозяйства. Строительство систем канализации, инженерные коммуникации, железные и автомобильные дороги, системы атмосферных и ливневых стоков – в этих сферах часто применяются именно железобетонные трубы и это их преимущество перед трубами из другого материала.

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.В. Косых

Литература:

1. ГОСТ 6482-2011. Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия.
2. Сорокер В.И. Примеры и задачи по технологии бетонных и железобетонных изделий: Учебное пособие для инж-стр вузов и факультетов / В.И. Сорокер. – Москва: Высшая школа, 1972. – 295 с.
3. Материалы для производства бетонов и требования к ним [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://woodroads.ru> - Заголовок с экрана.
ГОСТ 6482-2011 Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия.
4. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В., Трескова Н.В. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий. Учебник. – М, Издательство АСВ, 2005, - 472 с с илл.
5. Тезисы докладов научно-технического семинара «Пути экономии цемента при производстве бетона и железобетона». Тезис Косых А.В., Шляхтина Т.Ф. «Повышение экономически тяжелых бетонов с комплексной добавкой», Челябинск 1989.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ ШТУКАТУРКА НА ОСНОВЕ ВСПУЧЕННОГО ВЕРМИКУЛИТА

А.И. Казыева, В.И. Сивкова, П.Н. Артюхова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: «теплая штукатурка», теплоизоляция, вспученный вермикулит, энергосбережение.

Дано обоснование потребности повышения теплозащиты для зданий и сооружений. Рассмотрены основные преимущества использования теплоизоляционной штукатурки на основе вспученного вермикулита, отличающегося от других строительных материалов: абсолютной нетоксичностью, высокой огнестойкостью, звукоизоляцией, высокой адсорбирующей способностью.

Актуальность и потребность в высокоэффективной теплоизоляции для любых зданий и сооружений приобрела особую значимость в связи с возрастающей стоимостью энергоносителей. Кроме того, постоянное повышение требований к условиям комфортного проживания людей требуют все большей энергии, все больше затрат на ее пополнение.

Рациональным и эффективным способом повышения теплозащиты эксплуатируемых зданий является дополнительное наружное утепление ограждающих конструкций.

Целью данной работы является обоснование применения теплоизоляционного штукатурного слоя на основе вермикулита, как высокоэффективного материала в строительстве. Задачей является разработка теплоизоляционного штукатурного слоя на основе вермикулита.

По СНиП [1] минимальное требуемое значение приведенного сопротивления теплопередаче стен жилых зданий увеличилось в 3-3.5 раза. Это значит, что толщина наружных стен должна быть увеличена в 3 раза, а это нецелесообразно! И ни один из традиционных строительных материалов (железобетон, кирпич, ячеистый бетон) не способен в однослойной ограждающей конструкции обеспечить требуемое значение сопротивления теплопередаче при разумной толщине ограждающей конструкции [2].

Очень эффективным методом существенного повышения теплоизоляционных качеств стен является применение так называемых «теплых штукатурок», изготовленных на базе вермикулита.

«Теплая штукатурка» — это своего рода многокомпонентная смесь из исходных материалов, обладающих низким уровнем теплопроводности, благодаря чему образуется пористая структура с довольно хорошими теплоизоляционными характеристиками.

Вермикулит, как утеплительный материал, относится к минеральным, природного происхождения. Полезные его свойства, к удивлению, были распознаны не столь давно. Как горная порода он был описан только лишь в конце XIX века, но потребовалось еще столетие, чтобы характерные особенности этого минерала были поставлены на службу человеку [3].

Природный вермикулит – это горная порода силикатного класса, группы гидрослюд. От обычной слюды он отличается повышенным содержанием связанной в кристаллической решетке воды и низким уровнем связей между слоями материала.

В обычном состоянии это достаточно твердая порода, с высокой плотностью, доходящей до 2400-2700 кг/м³, не поддающаяся истиранию, но легко расслаиваемая на пластинки. Температура ее плавления – около 1350 °С. Но была замечена и использована интересная особенность минерала – если его не доводить до плавления, а разогреть до температур порядка 900-1000 °С, то материал полностью меняет свою кристаллическую

структуру. Тонкие пластинки вспучиваются - увеличиваются в размерах в 15-25 раз и превращаются в пористые столбики червеобразного вида или даже тонкие нити, с выраженным золотистым или серебристым отливом. По всей видимости, отсюда и пошло название минерала – вермикулит, от латинского «vermiculus», что дословно означает «червяк» [3]. На рисунке 1 представлены кусочки слюды, при высокотемпературном обжиге, превращающиеся в слоистых «червяков».



Рисунок 1 - При высокотемпературном обжиге кусочки слюды превращаются в слоистых «червяков»

В итоге, вспученный вермикулит – именно тот материал, который в дальнейшем широко применяется в самых разных отраслях строительства, промышленности и сельского хозяйства. Воздухонаполненная структура имеет очень невысокую плотность – она намного легче воды и ее удельная масса становится всего от 60 до 130 кг/м³ [3].

В настоящее время производство вспученного вермикулита поставлено на промышленную основу. В нашей стране имеются богатые местонахождения необходимых слюдяных пород – в Иркутской, Мурманской, Челябинской областях, в Краснодарском и Приморском крае.

Вермикулит в настоящее время широко стал применяться в строительстве, так как обладает целым рядом достоинств:

1. Низкий коэффициент теплопроводности позволяет использовать вермикулит в качестве эффективного термоизолятора строительных конструкций;
2. Диапазон рабочих температур – чрезвычайно широк. Так, и сам вермикулит, и многие конструкционные материалы на его основе способны выдерживать заморозку ниже - 200 °С и нагрев до 900 ÷ 1000 °С. Сам же материал – абсолютно не горючий и не содержит никаких присадок, которые могут способствовать горению или распространению огня. При нагреве вермикулит не выделяет никаких газов, опасных для органов дыхания человека. Эти качества используются для создания эффективных противопожарных барьеров или защиты металлических конструкций зданий и сооружений;
3. Выраженная гранулированная и в то же время – слоистая структура вермикулита становится отличным звукоизоляционным барьером. И воздушные, и ударные шумы затухают в толще материала, и строительная конструкция (стена или перекрытие), утепленная вермикулитом или изготовленная на его основе, не будет передаточной «мембраной», распространяющей дальше звуковые волны. Коэффициент звукопоглощения на частоте 1 кГц достигает от 0,56 (у материала с минимальной фракцией 0,5 мм) до 0,7÷0,8 (с фракцией 4÷8 мм) [3];
4. Несмотря на слоистую и, казалось бы, неустойчива структуру, зерна вермикулита отличаются высокой прочностью. Так, если сравнивать его с другим вспученным материалом – перлитовым песком, то вермикулит не боится транспортировок, вибрации, он не дает усадки, не дробится при этом на мелкие фракции, не пылит;

5. Материал химически стоек и совершенно инертен – он безо всякой потери своих качеств способен выдерживать воздействия всех известных кислот, щелочей, органических растворителей или иных технических жидкостей, применяемых в строительстве;

6. Совершенно особенное свойство материала – его выраженная адсорбирующая способность и высочайшее влагопоглощение. Так, вермикулит способен впитать в себя объем воды, по весу впятеро превосходящий собственную массу. Это, конечно, можно отнести и недостаткам материала. Однако, вермикулит столь же легко и отдает влагу в атмосферу, абсолютно не теряя при этом своих качеств;

7. Материал отличается высочайшей биологической стойкостью. Несмотря на пористую структуру и выраженное водопоглощение, он никогда не разлагается, в нем не проходит процессов гниения или прения;

Теплоизоляционные штукатурки на основе вермикулита имеют также ряд преимуществ. Прежде всего, удельный вес самого штукатурного слоя – в несколько раз ниже, чем у традиционных составов. Показатели термического сопротивления – наоборот, значительно превосходят. Так, для сравнения, слой всего в 25 мм будет аналогичен по теплотехническим характеристикам 100 – 150 мм обычной цементно-песчаной штукатурки.

Применение «теплых штукатурок» позволяет уменьшить толщину возводимой кирпичной стены примерно на четверть, без каких бы то ни было потерь термоизоляционных качеств [4].

Помимо этого, сразу существенно возрастают звукоизоляционные качества стеновой конструкции. У обычных штукатурок коэффициент звукопоглощения находится в диапазоне от 0,015 до 0,02, то есть они практически не противостоят распространению шумов. У «теплых» этот показатель несравнимо выше – от 0,2 до 0,65.

«Теплые штукатурки» на основе вермикулита обладают высокой паропроницаемостью, что способствует нормальной саморегуляции температурно-влажностного режима.

«Теплые штукатурки» при соблюдении определенных правил их приготовления, имеют еще одно замечательное свойство – природный золотистый или серебристый отлив вермикулита создает очень интересный декоративный эффект при отделке фасадов. Особенно он будет замечен в игре солнечных лучей.

В итоге можно сделать вывод, что «теплая штукатурка» на основе вермикулитаконкурентоспособна и будет перспективна для небольших городов и небольших строений, а также она является альтернативой для традиционных методов утепления дома. А во многих случаях эта штукатурка намного эффективнее, чем другие отделки стен. Данная технология позволяет экономить на строительстве, получать снаружи красивые и долговечные, а изнутри теплые и экологичные здания.

Литература

1. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.-Взамен СНиП П-3-79*; введ. 26-06-2003.-М.: Госстроя России, 2003.-31с.: ил. – (Строительные нормы и правила).

2. Кудяков, А.И. Стеновые теплоизоляционные материалы и изделия их наполненных пеностекольных композиций [Текст]: монография / А.И. Кудяков, С.А. Белых, Т.А. Лебедева; под ред. А.И. Кудякова. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 192 с.

3. Кудяков, А.И. Сухие растворные смеси с гранулированными воздухововлекающими добавками / А.И. Кудяков, С.А. Белых, А.М. Даминова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2009. – № 3. – С. 101–110.

4. Амелющенко, В.Д. «Теплая» штукатурка на основе пенополистирольных гранул / В.Д. Амелющенко // Молодая мысль: наука, технологии, инновации. –Братск, 2015.- С. 7-10.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЕЙ

Е.Г. Карпиков, С.Н. Головин

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск

Ключевые слова: оптимизация, микронаполнитель, мелкозернистый бетон, гранулометрический состав, экстремальное моделирование.

В результате лабораторных исследований получен эффективный микронаполнитель на основе кварцевого песка расчетного оптимизированного гранулометрического состава, с максимальной плотностью упаковки частиц. Основываясь на результатах экстремального моделирования в разработанной программе Interp.sce на базе среды инженерных и научных вычислений Scilab, определено оптимальное содержание разработанного микронаполнителя для получения эффективного мелкозернистого бетона.

Как известно, в строительных композитах заполнитель разных фракций составляет 40–80 % от общей массы и используется для снижения расхода вяжущего или изменения отдельных свойств композита. Так он может быть использован в качестве структурообразователя плотного и жесткого каркаса. Однако, это возможно лишь при оптимальном подборе зернового состава. Зерна заполнителя, плотно упакованные в структуре композита, создают жесткий каркас совместно с цементной оболочкой оптимальной толщины на их поверхности, вовлекая в «работу» наполнитель.

Целью работы является оптимизация гранулометрического состава микронаполнителя на основе кварцевого песка, а так же его содержания в составе цементного композита для получения мелкозернистого бетона (МЗБ) с высокими физико-техническими характеристиками.

Для решения поставленной задачи разработан микронаполнитель на основе кварцевого песка молотого в шаровой мельнице совместно с анионным поверхностно-активным веществом суперпластификатором С-3 (ТУ 6-39-020429-625) нафталин-формальдегидного типа и гидрофобизатором на основе смесей кальциевых солей стеариновой, стеариновой и синтетических жирных кислот – стеаратом кальция техническим С-17 $C_{36}H_{70}O_4Ca$ (ТУ У 24.1-14308351-003-2003).

В работе для получения МЗБ оптимальной плотности была проведена оптимизация зернового состава разработанного микронаполнителя. При выявлении математических зависимостей пользовались моделью «фиктивного грунта», состоящего из шаров одинакового диаметра. Плотность упаковки соприкасающихся шаров в такой модели зависит от их взаимного расположения и может быть определена по формуле:

$$D_m = \frac{\pi}{6 \cdot (1 - \cos \theta) \sqrt{1 + 2 \cos \theta}}, \quad (1)$$

где θ – угол взаимного расположения шаров.

Согласно формуле (1), плотность расположения шаров одного диаметра характеризуется углом θ , образованным гранями ромбоэдра. В зависимости от взаимного расположения шаров угол θ может изменяться от 60 до 90°, и в соответствии с этим D_m будет иметь значения от 0,741 до 0,524. По D_m можно вычислить пустотность такой модели, а именно:

$$m_n = 1 - D_m, \quad (2)$$

При указанных крайних значениях θ пустотность m_n может изменяться в пределах $0,2595 \leq m_n \leq 0,4764$.

Плотность упаковки рассмотренной модели можно значительно увеличить, если в пустоты между крупными (основными), шарами без их раздвижки, поместить шары меньшего диаметра (рис. 1). Шары микронаполнителя 2 и 3 точно помещаются в каждой пустоте, образованной основными шарами 1.

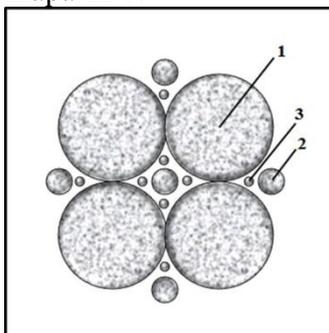


Рисунок 1 – Упорядоченная упаковка шаров микронаполнителя различного диаметра

При упаковке шаров согласно рисунку 1 соотношение их диаметров выражается зависимостью:

$$d_{(n-1)} = 0,156d_n, \quad (3)$$

где d_n – диаметр основных шаров;
 $d_{(n-1)}$ – диаметры, меньших по величине, шаров микронаполнителя.

Если учесть, что между шарами возникает трение, препятствующее их компактной упаковке, то соотношение (3) должно быть несколько уменьшено и будет равно [1]:

$$d_{(n-1)} = \frac{1}{7}d_n, \quad (3)$$

Рассчитаем плотность упаковки частиц разрабатываемого микронаполнителя. Их уравнения (3) следует, что для плотной упаковки каждый следующий диаметр шара должен быть в 7 раз меньше предыдущего, т.е. плотность упаковки шаров различного диаметра возрастает по прогрессии $1/7$, $1/7^2$, $1/7^3$ и т.д.

Объемное содержание каждой фракции, m^3 , может быть определено по зависимости:

$$V_n = D_m - D_{(m-1)}, \quad (4)$$

На основе проведенного расчета получены графики оптимизированного зернового состава разработанного микронаполнителя, а так же, используемого для получения модифицированного МЗБ, заполнителя ООО «Агростройинвест» $M_{кр}=1,5$ (рис. 2) [2-9].

Расчетом установлено, что для получения оптимальной плотности мелкозернистого бетона плотность упаковки D_m заполнителя и микронаполнителя по принятой прогрессии достигается при объемном содержании фракций, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Объемное содержание фракций

Микронаполнитель		Заполнитель	
Размер частиц, D, мкм	Объемное содержание, %	Размер частиц, D, мкм	Объемное содержание, %
600	53,7	2500	53
85,7	25,6	357,1	25,2
12,2	12,2	51	12

1,75	5,8	7,29	5,7
0,24	2,6	1,04	2,7
–	–	0,14	1,3

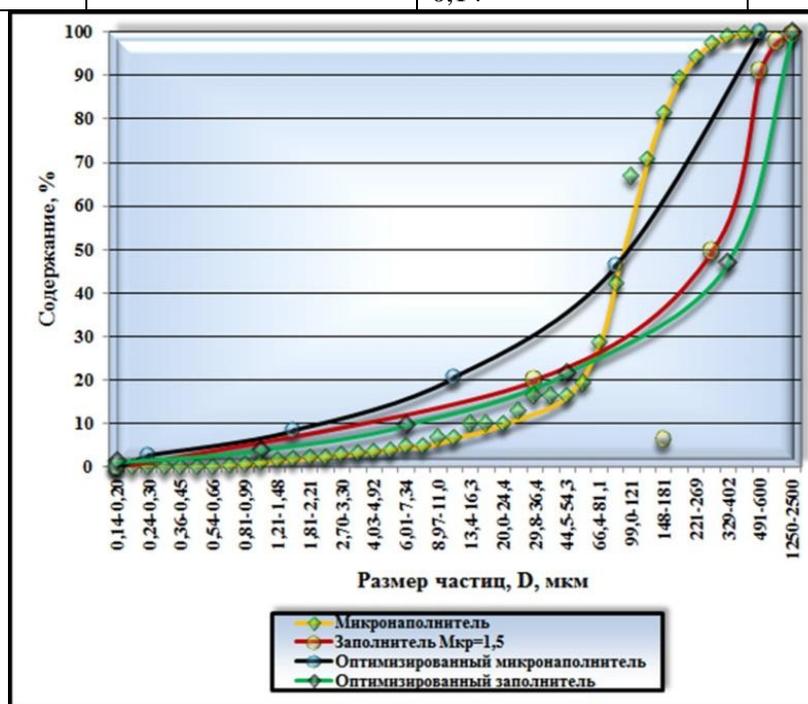


Рисунок 2 – Графики интегрального распределения частиц оптимизированных и рабочих гранулометрических составов

Таким образом, данные лабораторных исследований подтверждают возможность получения микронаполнителя расчетного оптимизированного гранулометрического состава с максимальной плотностью упаковки частиц, что подтверждается графиками интегрального распределения частиц оптимизированных и рабочих гранулометрических составов на рисунке 2. Установлено, что наибольшее содержание частиц микронаполнителя рабочего состава находится в пределах 99-121 мкм и составляет 14,9 %, расчетного состава – фракции 81,1- 85,7 мкм – 13,4 %, т.е. кривая интегрального распределения частиц микронаполнителя имеет значения близкие к значениям кривой оптимального (расчетного) гранулометрического состава.

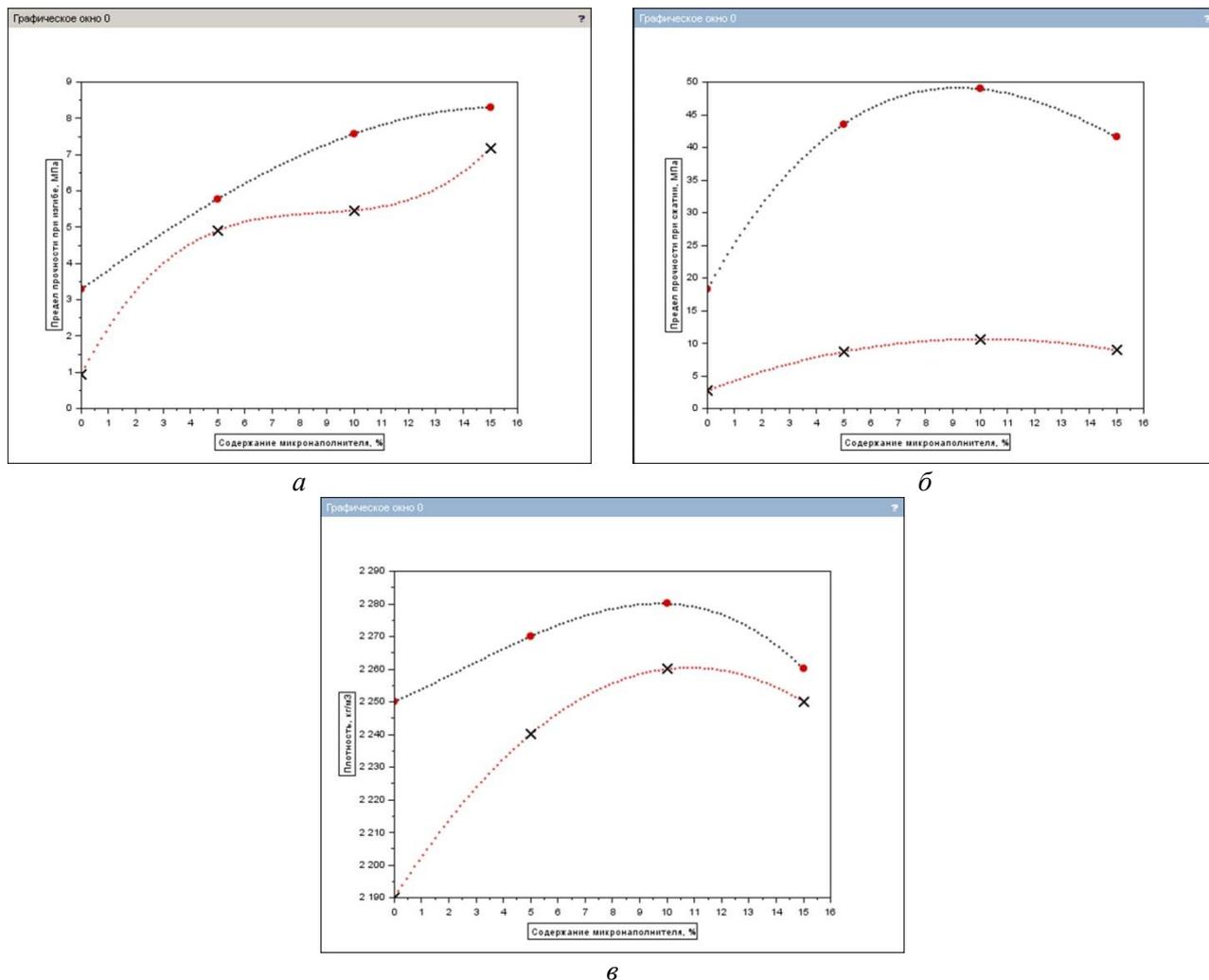
Для получения наиболее эффективного цементного композита в работе была проведена оптимизация его состава при помощи разработанного программного комплекса экстремального моделирования экспериментальных данных Interp.sce на базе среды инженерных и научных вычислений Scilab [10-15].

Результаты экспериментальных данных по определению физико-механических характеристик МЗБ, модифицированного разработанным наполнителем оптимального состава, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические характеристики МЗБ, модифицированного микронаполнителем на основе кварцевого песка

№ состава	Содержание микронаполнителя, %	Прочность образцов при изгибе, $R_{изг}$, МПа		Прочность образцов при сжатии, $R_{сж}$, МПа		Плотность образцов, ρ , кг/м ³	
		3 суток	28 суток	3 суток	28 суток	3 суток	28 суток
		Контрольный	–	0,94	3,28	2,72	18,2
1	5	4,91	5,77	8,7	43,53	2240	2270
2	10	5,46	7,57	10,65	48,94	2260	2280
3	15	7,18	8,3	8,94	41,54	2250	2260

На основе экспериментальных данных сформированы матрицы исходных данных, которые загружены в листинг программной среды Interp.sce с дальнейшей прогонкой моделей и получением графиков интерполяционной поверхности (рис. 3).



••x•• – 3 суток ••••• – 28 суток

Рисунок 3 – Графики интерполяционной поверхности зависимости физико-механических характеристик МЗБ от содержания микронаполнителя на основе кварцевого песка:

a – предел прочности при сжатии, *б* – предел прочности при изгибе, *в* – плотность

Таблица 3 – Результаты экстремального моделирования экспериментальных данных в программе Interp.sce

Характеристика	Максимальный элемент интерполяционного массива Max_z	Координата максимального элемента массива max_x , содержание микронаполнителя, %
Прочность при изгибе через 3 суток, МПа	7,18	15
Прочность при изгибе через 28 суток, МПа	8,3	15
Прочность при сжатии через 3 суток, МПа	10,65	10,15
Прочность при сжатии через 28 суток, МПа	49,12	9,24
Плотность через 3 суток, кг/м ³	2260,41	10,76
Плотность через 28 суток, кг/м ³	2280,05	9,7

Таким образом, основываясь на результатах экстремального моделирования в разработанной программе Interp.sce на базе среды инженерных и научных вычислений Scilab, микронаполнитель на основе кварцевого песка состава: кварцевый песок + суперпластификатор С-3 (1%) + гидрофобизатор стеарат кальция (0,5 %), позволяет получить мелкозернистый бетон с прочностью при изгибе 8,3 МПа, при его содержании 15 % от массы заполнителя, прочностью при сжатии 49,12 МПа – 9,24 %, плотностью 2280,05 кг/м³ – 9,7 %, т.е. наиболее оптимальное содержание наполнителя для получения эффективного мелкозернистого бетона составляет 10 % от массы заполнителя.

Литература:

1. Ахмедов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
2. Лукутцова Н.П., Ахременко С.А., Королева Е.Л. Мелкозернистый бетон на глауконитовом песке // Известия орловского государственного технологического университета. – 2008. – №2-18. – С. 70-75.
3. Лукутцова Н.П., Горностаева Е.Ю., Карпиков Е.Г. Древесно-цементные композиции с минеральными микронаполнителями // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. – №3. – С. 21–23.
4. Evelson L., Lukuttsova N. Application of statistical and multifractal models for parameter optimization of nano - modified concrete / International Journal of Applied Engineering Research. – 2014. – Т. 10. – №5. – С. 12363.
5. Гегерь В.Я., Лукутцова Н.П., Карпиков Е.Г. Повышение эффективности мелкозернистого бетона комплексной микродисперсной добавкой // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2013. – №3. – С. 15–18.
6. Баженов Ю.М., Лукутцова Н.П., Карпиков Е.Г. Мелкозернистый бетон, модифицированный комплексной микродисперсной добавкой // Вестник МГСУ. – 2013. – №2. – С. 94–100.
7. Пыкин А.А., Лукутцова Н.П., Костюченко Г.В. К вопросу о повышении свойств мелкозернистого бетона с микро- и нанодисперсными добавками на основе шунгита // Вестник БГТУ им. Шухова. – 2011. – №2. – С.22.
8. Карпиков Е.Г., Ширко С.В., Петров Р.О. Исследование дисперсности микродобавки на основе кварцевого песка / Молодая мысль: Наука. Технологии. Инновации: Материалы V (XI) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: ФГБОУ ВПО «БрГУ», 2013. – С. 9–12.
9. Лукутцова Н.П., Карпиков Е.Г. Энергоэффективный мелкозернистый бетон с комплексным микронаполнителем // Строительство и реконструкция. – 2014. – №5 (55). – С. 94–100.
10. N. Lukuttsova, I. Luginina, E. Karpikov, A. Pykin, A. Ystinov, I. Pinchukova High-performance fine concrete modified with nano-dispersion additive // International Journal of Applied Engineering Research (IJAEER). – 2014. – Vol. 9. – № 22. – P.15825–15833.
11. Карпиков Е.Г., Янченко В.С., Королева Е.Л. Экстремальное моделирование оптимального состава и содержания микронаполнителя в бетоне // Строительные материалы. – 2015. – №11. – С. 9–12.
12. Янченко В.С., Лукутцова Н.П., Дягтярев Е.В. Математическое моделирование процесса подбора состава песчаной смеси // Строительство и реконструкция. – 2012. – №4. – С.66–71.
13. Лукутцова Н.П., Карпиков Е.Г., Тужикова М.Ю. Оптимизация экологически-эффективного микронаполнителя на основе кварцевого песка / Современные строительные материалы, технологии и конструкции. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» (24-26 марта 2015 г., г. Грозный). В 2-х томах. Т.2. – Грозный: ФГУП «Издательско-полиграфический комплекс «Грозненский рабочий», 2015. – С. 158–167.

14. Лукутцова Н.П., Карпиков Е.Г. Статистическая обработка результатов физико-механических показателей строительных материалов / Информационные технологии в науке, образовании и производстве / Под общей редакцией Е.А. Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Выпуск 2. – Брянск: БГИТА, 2012. – С. 114–117.

15. Карпиков Е.Г. и др. Экстремальное моделирование в решении оптимизационных задач применения высокоэффективных микронаполнителей / Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: материалы IV междунар. науч.-практ. конф. (Брянск, 1-2 дек. 2015г.), посвящ. 55-летию строительного ф-та и 85-летию БГИТУ. Т.1. – Брянск: БГИТУ, 2015. – С. 89–94

УДК 624.012

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ЦЕНОВОЙ СИТУАЦИИ НА ПЕРВИЧНОМ И ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ ЖИЛЬЯ НА ПРИМЕРЕ Г. ИРКУТСКА

С.С. Коплик

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: Первичный и вторичный рынок жилья, тренды цены, модели прогнозирования.

В статье уточняется понятие рынка недвижимости, приводится описание взаимозависимости его сегментов: первичного и вторичного. Анализ тенденций развития ценовой ситуации на первичном и вторичном рынке осуществляется на примере города Иркутска. В статье проведено исследование с помощью метода аналитического выравнивания, корреляционно-регрессионного моделирования, сформирована модель для прогноза ценовой ситуации на первичном и вторичном рынке жилья исходя из показателей надежности.

Составной частью национального богатства любой страны является недвижимое имущество, которое в рыночных условиях является объектом товарооборота (купли-продажи, залога, ренты) и объектом налогообложения. Без рынка недвижимости не смогут функционировать и другие сегменты, такие как рынок труда, рынок капитала, рынок товаров и другие, которые в процессе своего существования должны привлекать соответствующие объекты недвижимости.

Ряд экономистов посвятили свои труды исследованию проблем и закономерностей развития одного из сегментов рынка недвижимости-рынка жилья. Особый вклад в исследование внесли А.Н. Асаул, И.Т. Балабанов, Д.Л. Волков, Л.П. Белых, С.Н. Максимов, Б.Д. Новиков, Е.И. Тарасевич, Н.Г. Волочков, Н.Г. Шеремет, Николас Ордуэ, Джек Фридман, Генри С. Харрисон.

По мнению Волкова Д.А. рынок жилья представляет собой «экономико-правовое пространство, в котором происходит взаимодействие спроса и предложения всех имеющихся на данный момент времени покупателей и продавцов недвижимости и где осуществляется совокупность всех текущих операций с ней».

Балабанов И.Т. также определяет рынок жилья как сферу вложения капитала в недвижимость и систему экономических отношений, возникающих при операциях с

недвижимостью, и конкретизирует эти операции: купля-продажа, ипотека, сдаче объектов недвижимости в траст, в аренду, внаем.

Тарасевич Е.И. сужает понятие рынка жилья. По его мнению, это- система организационных мер, при помощи которых покупатели и продавцы сводятся вместе для определения конкретной цены, по которой может произойти обмен таким специфическим товаром, как недвижимость.

Таким образом, по совокупности определений приведенных выше авторов, рынок жилья можно определить как систему экономических отношений, посредством которых через взаимодействие спроса и предложение на двух сегментах рынка (первичном и вторичном) осуществляется передача прав собственности и связанных с ней интересов от продавца к покупателю, определяются равновесные цены и распределяется пространство между различными конкурирующими вариантами использования объектов недвижимости.

А.И. Асаул отмечает, что рынок недвижимости в России характеризуется неравномерным развитием по отдельным сегментам и территориально-региональным разрезам, недостаточно совершенной законодательной базой и неразвитостью инфраструктуры или механизмов, обеспечивающих функционирование этого рынка.

В данном исследовании анализировались закономерности формирования цен на жильё на первичном и вторичном рынке города Иркутска с учётом региональных особенностей.

Цена объекта – это цена конкретной свершившейся сделки купли-продажи объекта недвижимости.

Ценообразующими являются объективные экономические факторы:

- макроэкономические (налоги, пошлины, динамика курса доллара, инфляция, безработица, уровень и условия оплаты труда, потребность в объектах недвижимости, развитие внешнеэкономической деятельности и т.д.);

- микроэкономические – факторы, характеризующие объективные параметры конкретных сделок.

Также на цену объектов недвижимости влияют факторы массового сознания и факторы психологического характера (массированная реклама, инфляционные ожидания, симпатии, осведомленность и т.д.), физические факторы (местонахождение, архитектурно-конструктивные решения, наличие коммунальных услуг).

С целью исследования закономерности формирования цен на жильё в городе Иркутске решались следующие задачи:

– Исследовались факторы, влияющие на формирование цен на жильё на первичном и вторичном рынках жилья;

– Определялась связь между факторами и ценами на жильё на первичном и вторичном рынках жилья;

– Разрабатывались математические модели рынка жилья, позволяющие прогнозировать.

Информационной базой данного исследования выступили официальные данные Федеральной службы государственной статистики РФ и ее подразделений, официальные сайт города Иркутска, разработки ведущих отечественных исследователей по изучаемой тематике.

Надо заметить, что все годы функционирования отечественного рынка жилья вторичное и первичное жильё существовали параллельно и почти не пересекались. Главная особенность стабильного рынка жилья в том, что квартиры в новостройках дешевле и, как правило, активно продаются еще до завершения строительства, но ожидание ввода в эксплуатацию сопряжено с рисками. Что касается вторичного рынка, то здесь такие риски отсутствуют, что повышает стоимость такого жилья.

Но сейчас ситуация кардинальным образом изменилась. По мнению профессиональных участников рынка жилья, квартиры строятся и вводятся в эксплуатацию значительно быстрее, чем реализуются девелоперами. Из-за этого возникает переизбыток

предложения на первичном рынке жилья (перенасыщение рынка), новые квартиры в готовом виде простаивают и создают реальную конкуренцию вторичному рынку, т.к. перетягивают спрос на себя.

Сжатие в целом российского рынка жилья, начавшееся в 2014 году, в 2016 году было приостановлено.

Проследим динамику цен на первичном и вторичном рынках г. Иркутска с 2009 по 2015 год. Особый интерес вызывает положение на рынке недвижимости в 2014-2015 годах, когда произошло резкое ослабление российского рубля по отношению к иностранной валюте и как следствие, к экономическому спаду.

По данным рыночной стоимости жилья с 2009 по 2015 года были определены цепные индексы роста и построены графики изменения цен (Рисунок 1).

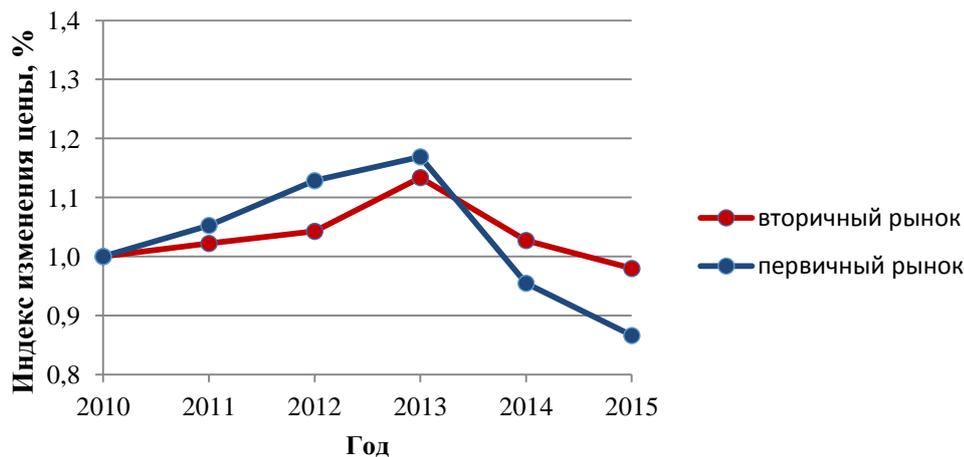


Рисунок 1 – Индексы изменения цен на рынке жилья г. Иркутск

На рынке г. Иркутска наблюдается подъём цены 1 м² первичного рынка недвижимости с 2010 года по 2013, и далее резкое снижение. На рынке вторичного жилья ситуация аналогичная, однако стоимость 1 м² становится выше, чем на первичном рынке.

Как и ожидалось, экономический кризис 2014-2015 годов существенно повлиял на изменение стоимости жилья как на первичном так и на вторичном рынках недвижимости. Изменилось также соотношение цен между первичным и вторичным рынками.

Для более точного прогнозирования тенденций изменения стоимости жилья используют методы статистического анализа: корреляционный и регрессионный.

Построены модели тренда цены 1 кв.м. жилья в городе Иркутске(табл.1)

Тренды	Сегменты рынка		Ошибка аппроксимации	
	Первичный	Вторичный	Первичный	Вторичный
Иркутск				
Линейный	$Y=656,23x+41060$	$y = 2267,3x + 43111$	0,0756	0,7734
Полиномиальный второй степени	$y = -855,66x^2 + 8357,2x + 28225$	$y = -490,01x^2 + 6677,4x + 35761$	<u>0,5897</u>	<u>0,9179</u>
Логарифмический	$y = 3323,5\ln(x) + 39608$	$y = 8381,4\ln(x) + 42204$	0,1599	0,8715
Степенной	$y = 39631x^{0,0735}$	$y = 42570x^{0,1649}$	0,16	0,8904
Экспоненциальный	$y = 40945e^{0,0144x}$	$y = 43425e^{0,0442x}$	0,0745	0,7743

По коэффициенту аппроксимации наилучшим является полиномиальный тренд второй степени. Данная модель тренда позволяет составить наиболее точные прогнозы.

В ходе исследования рассмотрены и учтены факторы, влияющие на изменение стоимости 1м² недвижимости:

- Средневзвешенная ставка по выданным ипотечным жилищным кредитам, по данным Банка России, %;

- Общая площадь введенного жилья, накопленным итогом с начала года, по данным Росстата, тыс. кв.м;

- Среднедушевой доход населения, накопленным итогом с начала года, руб.;

- Коэффициент прироста населения по области.

Методика прогнозирования стоимости жилья заключается в том, что полученная в экспериментальной части исследования математическая модель взаимосвязи факторов, влияющих на стоимость жилья, выраженная в уравнениях, позволяет спрогнозировать изменения стоимости жилья исходя из прогноза факторов, оказывающих влияние на цену объектов недвижимости от приведенных выше факторов.

С помощью анализа данных смогли получить уравнения регрессии для города Иркутска (Табл.2)

Таблица 2- Уравнения регрессии

Тренд	Сегменты рынка	
	Первичный	Вторичный
Иркутск		
Линейный	$Y = -4038,39 + 557,97x_1 + 20,25x_2 + 1,5x_3 - 8951,51x_4$	$y = -27439,64032 + 2291,82x_1 + 33,93x_2 + 2,16x_3 - 14672,77x_4$

Полученные значения в данных уравнениях со знаком «+» говорят о том, что данные положительно влияют на цену 1м² и она растёт. Знак «-» показывает, что данные отрицательно влияют на цену, следовательно цена 1м² снижается.

По г. Иркутску на первичном рынке в полученном уравнении коэффициенты показывают положительную зависимость стоимости 1м² жилья от средневзвешенной ставки по выданным ипотечным жилищным кредитам, общей площади введенного жилья и от среднедушевого дохода населения. Отрицательно влияет демографическая ситуация в городе. На вторичном рынке ситуация аналогичная.

Проверка с помощью критерия Фишера показала, что для уравнения регрессии выполняется условие превышения расчетного значения над критическим. Коэффициент детерминации составил 0,99.

Построенная модель позволит её пользователям осуществлять прогнозирование удельной цены 1 м² жилья, исходя из прогнозов факторов, оказывающих влияние на цену объекта жилой недвижимости от приведенных выше факторов. Предложенные модели для г. Иркутска могут быть использованы различными субъектами рынка жилья.

Научный руководитель к.э.н., доцент В.Н. Бердникова

Литература

1. Асаул А.Н., Карасев А.В. Экономика недвижимости Учебное пособие. М.: МИКХиС, 2001.
2. Тарасевич Е. И. Анализ инвестиций в недвижимость. СПб. : МКС, 2000. 432 с.
3. Ю. В. Пашкус, Н. В. Комарова, Д. Л. Волков, Ю. Б. Ильина, Экономика и финансы недвижимости /. СПб. : Изд. дом Санкт-Петерб. гос. ун-та, 1999. 188 с.
4. Волочков Н. Г. Справочник по недвижимости. М. : Инфра-М, 1996. 672 с.

5. Балабанов И. Т. Операции с недвижимостью в России. М. : Финансы и статистика, 1996. 188 с.
6. Гайнанов Д.А., Мингазова Л.М. Моделирование взаимодействия первичного и вторичного рынка жилья на региональном уровне. Журнал: Управление экономическими системами, 2013 г. 13с.
7. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://irkutskstat.gks.ru/>
8. Статистика стоимости недвижимости: [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://rosrealt.ru/Irkutsk/cena>
9. Официальный сайт города Иркутск: [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://admirk.ru/Pages/root.aspx>

УДК 691.3

ПРОИЗВОДСТВО ДОРОЖНЫХ И АЭРОДРОМНЫХ ПЛИТ ДЛЯ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Д.П.Коробка

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: Эльгинское месторождение, ПАГ-18, дорожные плиты ,аэродромные плиты.

Для освоения богатого северного месторождения необходимо развитие инфраструктуры: строительство аэродромов , проложения новых дорог и магистралей. Для этого было принято решение о проектировании завода по производству дорожных и аэродромных плит.

Районом строительства является Эльгинское месторождения угля, которое относится к району крайнего Севера.

Эльгинское месторождение одно из крупнейших в мире, в его недрах свыше 2 млн.т. дефицитных марок угля, которые находятся практически на поверхности, не в разломах, а прямоком на верху в многочисленных сопках (до 15 метров).

Так же на Эльгинском месторождении большое количество полезных минералов и ископаемых ,таких как : железные руды , молибденовые руды и нередко присутствуют метальные элементы.

По климатическому районированию Эльгинское месторождение расположено в области достаточного увлажнения. В среднем за год выпадает 320 мм осадков, из которых 25 % приходится на холодный период и 75 % - на теплый. В конце зимы толщина снежного покрова достигает, примерно 80 см. Глубина промерзания глинистых и суглинистых грунтов составляет 2,4 м.[1]

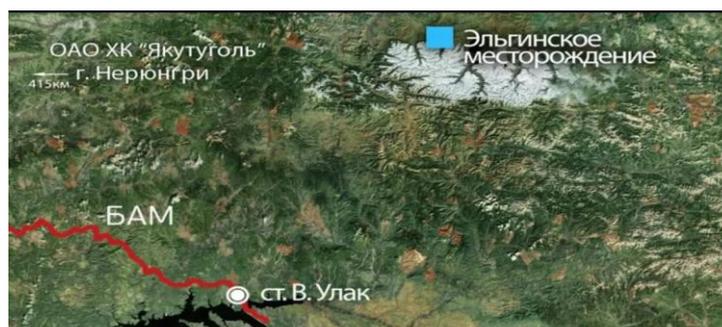


Рисунок 1- Расположение Эльгинского месторождения

Имеется возможность использования местных сырьевых материалов для изготовления бетона это: крупный и мелкий заполнители. Эльгинское месторождение достаточно хорошо обеспечено топливно-энергетическими ресурсами. В близлежащем вахтовом поселке по добыче полезных ископаемых, имеются профессиональные кадры: строители-технологи, инженеры, специалисты по управлению предприятиями стройиндустрии.

Плита типа ПАГ-18 – это плита со стыковым соединением, исключаящим горизонтальное перемещение в поперечных швах аэродромного покрытия, толщиной 18 см. В качестве напрягаемой арматуры предусмотрена стержневая арматурная сталь класса Ат-V. Для приготовления бетона следует применять портландцемент (без минеральных добавок) марок 400 и 500, содержащий трехкальциевый алюминат C_3A в количестве не более 8% по массе.

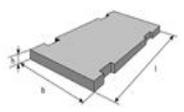
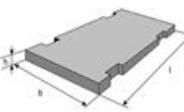
Крупность зерен заполнителей должно быть не более 20 мм. Добавки к бетонам вводятся с целью улучшения технологических свойств бетонных смесей, экономии цемента, ускорения твердения бетона или улучшения строительно-технических свойств бетона (морозостойкости, водонепроницаемости, коррозионной стойкости и др.). Конкретные добавки, дающие одинаковые эффекты, выбирают с учетом технико-экономических показателей применения. В данном проекте, согласно территориальным строительным нормам Республики Саха (Якутия), применяются комплексные добавки для повышения морозостойкости НН+ПМФ-НЛК и НН+С-3+СНВ [5-6].

Рабочая поверхность плит не должна иметь трещин, не допускается шелушение бетона, на любом участке поверхности плиты площадью 1 м^2 должно быть не более 3 раковин и местных наплывов или впадин [2-4]. Маркировочные надписи наносят на боковой продольной грани плиты.

Плиты должны изготавливаться в соответствии с требованиями стандарта и технологической документации.

Хранить и транспортировать данное изделие следует в рабочем (горизонтальном) положении. Транспортировать плиты необходимо с надежным закреплением, предохраняющим их от смещения.

Таблица 1 – Номенклатура дорожных плит

Марка изделия	Эскиз изделия	Размеры a;b;c мм	Масса изделия, кг	Объем бетона, м^3	Класс (марка) бетона
плита дорожная ПДН		6000 2000 140	4200	1,68	B25 (M350)
плита дорожная ПАГ-14		6000 2000 140	4200	1,68	B30 (M400)
плита дорожная ПАГ-18		6000 2000 180	5400	2,18	B30 (M400)

Рабочая поверхность плит (верхняя поверхность аэродромного покрытия) имеет рифление. Рифление поверхности плиты образуют путем применения в качестве днища поддона формы листовую рифленую сталь по ГОСТ 8568-77 с ромбическим рифлением, которое располагают большей диагональю ромба перпендикулярно продольной оси плиты.

Для производства аэродромных плит предпочли агрегатную технологию производства. Несмотря на небольшую разницу в производительности, на этой линии возможен выпуск широкой номенклатуры продукции при минимальных приведенных затратах на единицу продукции. Также в отличие от конвейерной, агрегатная линия является гибкой и маневренной, что позволяет при необходимости относительно легко сменить номенклатуру выпускаемой продукции.

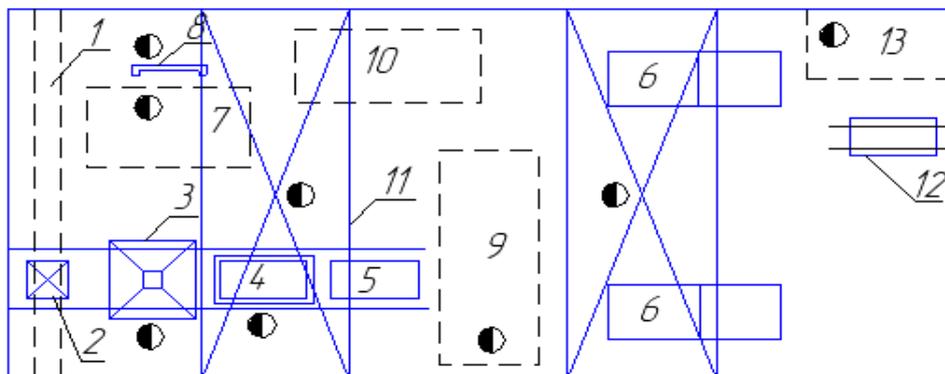


Рисунок 2 – Схема агрегатной технологии производства

1. Тракт подачи бетонной смеси; 2. Накопительный бункер; 3. Бетоноукладчик; 4. Виброплощадка; 5. Формоукладчик; 6. Тепловые агрегаты (ямные камеры); 7. Пост распалубки и отпуска натяжения; 8. Устройство для электротермического натяжения арматуры; 9. Пост складирования форм, чистки и смазки; 10. Пост складирования арматуры; 11. Мостовые краны; 12. Самоходная тележка для вывоза готовой продукции; 13. Пост приемки и контроля.[4]

Для республики Саха (Якутия) спроектирован завод по производству дорожных и аэродромных плит и развита транспортная инфраструктура.

Научный руководитель к.т.н. доцент А.В Косых

Литература:

1. СНиП 2.01.01. – 82. «СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА»
2. Баметов Ю. М. , Комар А. Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М. Стройиздат, 1984. – 500с.
3. Михайлов К.В., Фоломеев А.А. Справочник по производству сборных железобетонных изделий – М. Стройиздат, 1982. – 440с.
4. Горяйнов К.Э. Проектирование заводов железобетонных изделий: учеб. пособие для инженерно-строительных ВУЗов / К.Э. Горяйнов, В.И. Сорокер, Б.В. Коняев. М.: Высшая школа, 1970. – 390 с.
5. Попов Л.Н. Основы технологического проектирования заводов железобетонных изделий: учеб. пособие для техникумов / Л.Н. Попов, Е.Н. Ипполитов, В.Ф. Афанасьева. М.: Высшая школа, 1988. – 312 с.
6. Косых А.В., Карнаухова Ю.П., Модылевский А.Б. Рекомендации по применению бетонов и строительных растворов с пластифицирующее-воздухововлекающими, гидрофобными и противоморозными добавками на строительстве КАТЭа (статья)-Братск, 1986. Братский индустриальный институт

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СО СМЕШАННЫМ АРМИРОВАНИЕМ

А.Л. Коронкевич

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: смешанное армирование, ненапрягаемая и напрягаемая арматура, расчетное сопротивление, сила обжатия, напряженно-деформированное состояние, нелинейные свойства материалов

В статье приводятся особенности оценки напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций со смешанным армированием. Были рассмотрены особенности расчета конструкций со смешанным армированием с использованием совмещенной диаграммы деформирования (Байков В.Н.), а также расчет с учетом нелинейных свойств бетона и арматуры.

К числу наиболее экономичных и перспективных относятся железобетонные конструкции, содержащие напрягаемую и ненапрягаемую арматуру, то есть со смешанным армированием. Они сохраняют преимущества преднапряженных и ненапряженных элементов. Эффективность таких конструкций определяется в первую очередь повышением их надежности за счет ослабления влияния случайных факторов, которые присущи способам предварительного напряжения и характеристикам высокопрочной арматуры. В условиях, обеспечивающих работу ненапрягаемой арматуры с расчетным сопротивлением или близким к нему, смешанное армирование может обеспечить снижение расхода стали. В этом случае уменьшается количество преднапряженной высокопрочной арматуры и арматуры в целом, поскольку обычную арматуру можно расположить только в местах, где она необходима по расчету. Уменьшение количества приспособлений для предварительного напряжения (анкеров, натяжных устройств и др.) и технологических затрат на электроэнергию дополняют экономическую целесообразность применения конструкций со смешанным армированием.

Железобетонные конструкции со смешанным армированием в отличие от полностью предварительно напряженных обладают большей податливостью и способностью к энергопоглощению, что особенно важно при строительстве в сейсмических районах. Благодаря уменьшению усилия обжатия, в конструкциях со смешанным армированием существенно снижаются потери предварительного напряжения от быстроснатекающей и длительной ползучести бетона. Появляется возможность снизить класс бетона и его передаточную прочность, облегчить арматурные работы.

В настоящее время интерес к конструкциям со смешанным армированием значительно возрастает. Это объясняется прежде всего тем, что смешанное армирование конструкций позволяет экономить до 15...20 % дорогостоящей высокопрочной стали, а также снизить класс бетона. В конструкциях со смешанным армированием предполагается одновременное использование в качестве рабочей арматуры, как предварительно-напряженной, так и ненапрягаемой, последнюю и обрывают в пролете в согласии с эпюрой моментов. Применение смешанного армирования получает достаточно большое распространение в связи с рядом преимуществ:

- 1) более рациональное использование рабочей продольной арматуры;
- 2) экономия арматурной стали;

3) исключение появления начальных трещин в верхней зоне сечения элемента при отпуске арматуры.

Особенности работы изгибаемых железобетонных конструкций со смешанным армированием заключаются в следующем.

Авторами работы [1] было предложено использование совмещенной диаграммы деформирования, где на оси ординат зафиксировано предварительное напряжение σ_{sp2} с учетом всех потерь и возникающее при этом вследствие ползучести и усадки бетона сжимающее напряжение в ненапрягаемой арматуре σ_{sc} . Ненапрягаемая арматура S вступает в работу намного позже напрягаемой S_p (рис.1): к началу приложения внешней нагрузки в арматуре S_p уже имеются большие напряжения (величина преднапряжения за вычетом потерь), в то время как в арматуре S напряжения даже ниже нуля (сжимающие напряжения от усадки и ползучести бетона). В результате такого отставания, напряжения в арматуре S_p намного раньше достигают условного предела текучести σ_{02} , чем в арматуре S , то есть прочность арматуры S недоиспользуется. Напряжения в арматуре S могут достичь напряжений σ_{02} , если напряжения в арматуре S_p превысят σ_{02} , а это возможно только в слабо армированном сечении (тогда расчетное сопротивление напрягаемой арматуры можно увеличить коэффициентом условий работы γ_{s6}).

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1)(2\xi/\xi_R - 1) \leq \eta, \quad (1)$$

где $\eta = 1, 1, \dots, 1, 2$ (в зависимости от класса арматуры).

Очевидно, что при $\xi = \xi_R$ коэффициент $\gamma_{s6} = 1$, при $\xi \leq 0,5\xi_R$ коэффициент $\gamma_{s6} = \eta$. Особенность расчета здесь заключается в следующем: после того, как найдено первоначальное значение x при $\gamma_{s6} = 1$, определяют $\xi = x/h_0$ и отношение ξ/ξ_R , затем вычисляют γ_{s6} . После этого вновь вычисляют x (заменяя R_s на $\gamma_{s6}R_s$): $x = \gamma_{s6}R_sA_s/(R_b b)$, а далее выполняют обычные операции.

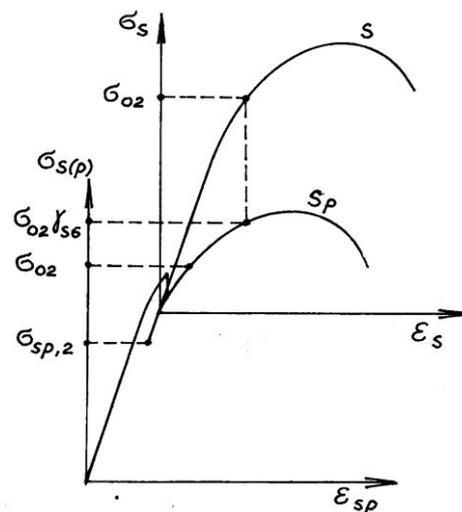


Рисунок 1 – Совмещенная диаграмма деформирования при смешанном армировании

Следует, однако, иметь в виду, что повышение расчетного сопротивления заметно снижает резерв прочности арматурной стали, и даже ее незначительное повреждение коррозией может привести к преждевременному разрушению конструкции. Поэтому в расчете элементов, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах, γ_{s6} не используют. Не используют γ_{s6} также при армировании стержнями класса А400, которые хотя и обладают высокой прочностью, но деформируются как "мягкие" стали. Поэтому смешанное армирование становится эффективным при отношении $\xi/\xi_R \leq 0,5$. Очевидно

также, что для напрягаемой арматуры целесообразно применять сталь более высокого класса чем для ненапрягаемой.

Согласно работе [2] преднапряженной является только часть рабочей арматуры, поэтому сила обжатия P меньше, следовательно, жесткость и трещиностойкость элементов со смешанным армированием ниже, чем элементов с полностью напрягаемой арматурой.

Усадка и ползучесть бетона вызывают не только потери напряжений в напрягаемой арматуре, но и сжимающие напряжения в ненапрягаемой арматуре σ_s и σ_s' (рис. 2). В результате, после вторых потерь сила обжатия P из усилия натяжения арматуры превращается в равнодействующую всех внутренних сил в сечении: $P = \sigma_{sp}A_{sp} - \sigma_s A_s - \sigma_s' A_s'$, а ее эксцентриситет относительно центра тяжести (ц.т.) сечения равен:

$$e_{op} = (\sigma_{sp}A_{sp}y_{sp} - \sigma_s A_s y_s + \sigma_s' A_s' y_s) / P, \quad (2)$$

то есть не совпадает с y_{sp} . Напряжения σ_s и σ_s' в ненапрягаемой арматуре определяют по тем же формулам норм, что и потери напряжений от усадки и ползучести бетона.

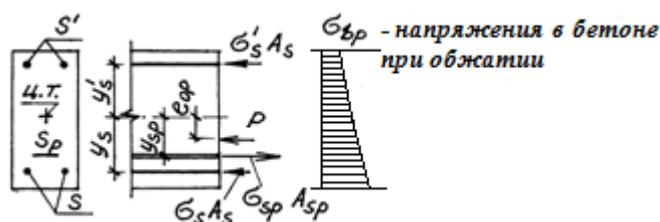


Рисунок 2 – Схема передачи усилий предварительного напряжения в арматуре в поперечном сечении железобетонного элемента

Силу P дополнительно снижает само наличие ненапрягаемой арматуры: в ней возникают сжимающие усилия от усадки и ползучести, которые вызывают растягивающие усилия в бетоне и еще больше снижают жесткость и трещиностойкость. Поэтому долю ненапрягаемой арматуры ограничивают так, чтобы она воспринимала не более (40...50) % всех усилий в растянутой арматуре.

Существует и другой подход к расчету конструкций со смешанным армированием, основанный на использовании условий равновесия сечения в дискретном виде по нелинейно-деформационной модели. Сущность расчета заключается в следующем, все поперечное сечение делится на n участков бетона и k участков арматуры, равное числу продольных стержней. Физическая нелинейность учитывается на основе полных диаграмм деформирования арматуры и бетона. Для каждого материала задается своя диаграмма деформирования. Выдвинуто множество способов описания этих диаграмм, но наибольший интерес представляют те, которые позволяют единообразно описывать диаграммы деформирования, как для бетона, так и для арматуры [3].

Таким образом, смешанное армирование имеет весьма узкую область применения – в основном, это ребристые и пустотные плиты (сечения у них всегда слабо армированы), эксплуатация которых из-за учета коэффициента $\gamma_{сб}$ допускается только в неагрессивной среде. Однако именно эти конструкции являются самыми массовыми, поэтому использование в них смешанного армирования дает ощутимый экономический эффект.

Научный руководитель к.т.н., профессор Г.В. Коваленко

Литература

1. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции, - М.: Стройиздат, 1991. - 767с.
2. Тамразян А.Г., Дудина И.В. Учет нелинейных свойств материалов при расчете

конструкций со смешанным армированием// Бетон и железобетон. - 2003. - с.11-12

3. Коваленко Г.В., Дудина И.В., Нестер Е.В. Вероятностные модели и алгоритмы оценки начальной надежности конструкций со смешанным армированием / European Science and Technology [Text]: materials of the international research and practice conference, Vol. I, Wiesbaden, January 31st, 2012 / publishing office "Bildungszentrum Rodnik e.V.". - с. Wiesbaden, Germany, 2012. – 820p. (с. 237-243).

УДК 691.544

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИЛЬЯ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ.

Д.В. Кузнецова, А.В. Литвинцева

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: инвестиции, ипотечное кредитование, жилищные накопительные кооперативы, долевое строительство.

Рассмотрены модели привлечения инвестиций в строительство жилья в России. Рассмотрены плюсы и минусы инвестирования в строительство жилья.

Задача полного обеспечения населения жильем была актуальна во все времена. Общая динамика решения жилищной проблемы обуславливается единством проявления общегосударственного, коллективного и личного интереса в данной сфере.

Сегодня, человек, который желает улучшить условия своего проживания, может это сделать несколькими способами, в том числе инвестировать в строительство жилья на любой стадии жизненного цикла объекта.

На российском рынке жилой недвижимости привлечение денежных средств осуществляется различными способами[3], наиболее используемые, следующие:

1. Ипотечное кредитование

Финансовый механизм системы ипотечного кредитования в нашей стране устроен следующим образом: Кредитор в лице одной из кредитно-финансовых структур первичного рынка ипотечных кредитов выдает кредит Заемщику для приобретения жилья у Продавца, при этом для обеспечения кредитного договора, заключается договор залога (ипотеки) приобретаемого жилья и оформляется закладная. Кредитор, являясь фактически оператором первичного рынка ипотек, а не инвестором, формирует пулы закладных и перепродает их специализированным организациям вторичного рынка ипотек. В России самым распространенным вариантом ипотечного кредитования является кредит под залог жилья, приобретаемого на эти самые заемные средства. Однако, применяется и залог уже имеющейся недвижимости. Недвижимость, приобретенная заемщиком с помощью ипотеки, становится его собственностью с момента заключения договора купли-продажи, но на него накладывается ряд ограничений, связанных с залогом

Программы ипотечного кредитования предлагаются множеством банков по всей стране. Условия кредитования у всех банков различны, однако, среди основных требований, предъявляемых банками к заемщику, можно выделить возраст и размер дохода, который подтверждается по установленной банком форме. Ряд банков предъявляют и такие дополнительные требования, как наличие поручителей, определенный трудовой стаж, и многое другое.

На государственном уровне разработан ряд программ ипотечного, для нуждающихся в улучшении жилищных условий граждан на льготных условиях. Важным условием в

выплате ипотеки является способ погашения кредита. Ежемесячные платежи могут быть аннуитетными (ежемесячно одинаковыми суммами) или дифференциальными (деление суммы основного долга на равные части, выплачиваемые ежемесячно, а также ежемесячная выплата процентов, на остаток основного долга). Основным недостатком первого варианта заключается в том, что банк рассчитывает выплату таким образом, что около половины срока заемщик выплачивает проценты, а основная сумма долга остается практически нетронутой. Ипотека для покупки жилья в новостройке хоть и выдается крупнейшими банками, но проценты по таким кредитам, как правило, выше[1].

2. Жилищные накопительные кооперативы

Жилищный накопительный кооператив (ЖНК) — вид потребительского кооператива, сочетающий в себе качества финансового и жилищно-строительного кооператива. Основной целью деятельности ЖНК является удовлетворение потребностей членов кооператива в жилых помещениях путем объединения членами кооператива паевых взносов[2]. ЖНК — финансовый институт, действующий на базовом принципе взаимного кредитования его членов. Это условие позволяет формировать внутри системы взаимного кредитования кооператива финансовые ресурсы с процентной ставкой примерно на уровне индекса инфляции. Достигается это за счет того, что участие в деятельности членов данного финансового института делится на два периода: период накопления и период выкупа. Преимущества ЖНК как альтернативы другим моделям приобретения жилья, состоит главным образом в том, что член кооператива имеет право прописаться в купленном жилье и жить в нем, одновременно выплачивая сумму задолженности перед кооперативом. Безусловно, система ЖНК не идеальна и имеет ряд недостатков. Так, каждый член кооператива несет риск убытков, связанных с деятельностью кооператива, в пределах своих паенакоплений. То есть даже на стадии накопления пайщик рискует потерять все свои жилищные сбережения. Еще одним минусом системы ЖНК можно считать и длительный период накопления, во время которого приходится обходиться без нового жилья. Недостатком и является то, что, даже въехав в приобретенную квартиру, член ЖНК не становится ее собственником, пока полностью не погасит задолженность. Поэтому эта модель в сравнении с ипотечным кредитованием не выглядит слишком надежной, хотя и позволяет приобрести жилье со значительной экономией средств[3].

3. Долевое строительство

Долевое участие в строительстве широко распространено в современной России. основополагающей целью долевого строительства является создание нового жилого объекта. Эта модель инвестирования представляет собой целую систему отношений, включающую в себя финансовые и юридические аспекты. В долевом строительстве участвует большое количество различных организаций, государственных органов и граждан. Но основными сторонами долевого строительства являются застройщик и участник долевого строительства[4]. Участвовать в долевом строительстве удобнее, нежели осуществлять покупку квартиры в рассрочку на вторичном рынке или брать ипотечный кредит, ведь различные строительные компании предлагают своим клиентам-дольщикам поступательное внесение платы за строительство жилья, рассрочку, многочисленные скидки. Кроме того, в условиях постоянно растущих цен на недвижимость, это является отличным способом вложения свободных денежных средств. Также дольщик становится первоначальным собственником жилья, поэтому нет опасности, что приобретение квартиры будет оспорено прежним хозяином или другими заинтересованными лицами. Основная неприятность - несоблюдение обещанных сроков сдачи дома. Есть случаи, когда фирмы затягивают строительство, сдают дом в ненадлежащем виде, или просто сбегают с деньгами застройщиков, а люди остаются без квартир и накоплений.

Анализируя схемы привлечения инвестиций в строительство жилья можно отметить следующее:

- система мер государственной инвестиционной политики направлена на выделение приоритетных направлений использования инвестиций, исключаящее распыление государственных средств;

- совершенствование законодательной базы, позволяет обеспечить надежную защиту инвесторов, путем предоставления государственной поддержки в виде прямых инвестиций и государственных гарантий;

- комплексное решение вопросов позволит сократить сроки подготовки к строительству, увеличить конкуренцию, а значит, привести к повышению качества строительства и сдержать рост цен на недвижимость.

Литература:

1. Основные проблемы развития ипотечного кредитования в России. – 2010. – (http://www.moshouse.ru/ipoteka/rusipoteka_problems.php).

2. О жилищных накопительных кооперативах [Текст]: федер. закон от 30 декабря 2004г. N 215-ФЗ // Правовой сайт КонсультантПлюс. – 2010. – (www.consultant.ru).

3. Российский опыт привлечения инвестиций в строительство жилья / Е.А. Чевская, С.А. Жердева, Н.Ю. Клиндух, Э.А. Неб, А.А. Рыбина, Чевская Д.Д. Братск. гос.ун-т. – Братск, 2012. – 40с.: ил – Библиогр. 21 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 29.03.2012№139-В2012.

УДК 691.327.333

ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОН КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ СТЕНОВОЙ МАТЕРИАЛ

Д.Э. Маргарян

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: бетон, пенополистирол, утеплитель, энергоэффективное строительство

Легкие стеновые материалы вместо традиционных позволяют резко снизить толщину стен и их вес, благодаря чему снижаются нагрузки на фундаменты зданий, увеличивается полезная площадь при одной и той же площади застройки. При этом возможно снижение сроков строительства и повышение его технико-экономических показателей. Одним из приоритетных направлений становится массовое производство стеновых материалов низкой плотности и утеплителей для эффективных ограждающих конструкций при строительстве малоэтажных и многоэтажных зданий. В данной статье рассмотрена эффективность применения пенополистиролбетонных блоков.

Одним из самых востребованных строительных материалов, используемых при строительстве малоэтажных зданий, является пенополистиролбетон [1]. Пенополистиролбетон является оптимальным теплоизолятором при устройстве как плоских, так и наклонных кровель.

Важной отличительной чертой пенополистиролбетона является то, что при использовании в качестве основания для мягкой кровли профнастила в кровельном пироге не образуются пустоты. Это повышает жесткость и пожаробезопасность кровли, а также срок ее службы. Кроме того, пенополистеролбетон используется при утеплении полов и стен.

В данной статье рассмотрена эффективность применения пенополистиролбетонных блоков.

Начиная с 1992 г. в Российской Федерации велись исследования в связи с разработанными НИИСФ и утвержденными Госстроем РФ нормативными документами (измененные № 3 к СНИИ 11-3-79 «Строительная теплофизика. Нормы проектирования»), которые содержали повышенные в 2,5—3 раза требования к сопротивлению теплопередачи ограждающих конструкций — в целях экономии тепловой энергии на отопление жилых, общественных и производственных зданий. Среди разработанных и применяемых в строительстве решений одним из эффективных является применение для наружных стен особо легкого бетона – пенополистиролбетона плотностью 150–600 кг/м³ и прочностью 0,2—3,5 МПа с низким коэффициентом теплопроводимости — 0,055–0,145 Вт/(м·°С) в условиях эксплуатации.

Преимущества пенополистиролбетонных блоков перед пенобетоном и газобетоном:

- При равных марках стеновые блоки из пенополистиролбетона прочнее пенобетонных на 20%;
- Пенополистиролбетонные стеновые блоки хорошо работают на растяжение, в отличие от пенобетонных и газобетонных блоков;
- Отношение влаги при условиях эксплуатации, в пенополистиролбетоне ниже в 5 раз чем в пенобетоне. Этим объясняется отсутствие микроорганизмов (плесени) внутри конструкций из пенополистиролбетона;
- Конструкция из пенополистиролбетонных стеновых блоков теплее на 10%, чем конструкция из дерева (при равных толщинах стен), не говоря уже о конструкции из пенобетона или газобетона;
- Хорошая гидроизоляция при сохранении паропроницаемости.

Таблица 1 - Технические характеристики полистиролбетона различного назначения

Марка по плотности	Класс (или марка) по прочности на сжатие	Средняя прочность бетона, при V _n =18%	Марка по морозостойкости	Коэффициент теплопроводимости в сухом состоянии, Вт/(м·°С)	Прочность на растяжение при изгибе, МПа
Теплоизоляционный полистиролбетон					
D 150	M 2	—	—	0,055	0,08
D 175	M 2-M 2,5	—	—	0,060	0,08-0,10
D 200	M 2,5-M 3,5	—	—	0,065	0,10-0,15
Теплоизоляционно-конструкционный полистиролбетон					
D 250	B 0,35-B 0,5	0,51-0,73	F 25-F 35	0,075	0,25-0,35
D 300	B 0,5-B 0,75	0,73-1,09	F 35-F 50	0,085	0,35-0,5
D 350	B 0,75-B 1,0	1,09-1,45	F 50-F 75	0,095	0,5-0,6
Конструкционно-теплоизоляционный полистиролбетон					
D 400	B 1,0-B 1,5	1,45-2,16	F 50-F 75	0,005	0,60-0,65
D 450	B 1,5-B 2,0	2,16-2,90	F 50-F 75	0,115	0,65-0,70
D 500	B 2,0-B 2,5	2,90-3,60	F 75-F100	0,125	0,70-0,75
D 550	B 2,5-B 3,5	3,60-5,00	F 75-F100	0,135	0,72-0,78
D 600	B 2,5-B 3,5	3,60-5,00	F 75-F100	0,145	0,75-0,80

Актуальность применения пенополистиролбетона при домостроении, обусловлена высокими требованиями по теплосбережению. При этом, для обеспечения должного уровня теплосбережения, затраты при использовании пенополистиролбетона снижаются в 1.5 раза, по сравнению с пенобетоном или газосиликатом [2].

Полистиролбетон имеет также и одну отличительную технологическую особенность. Заключается она в возможности получения, заданных характеристик, отвечающих в полной мере условиям эксплуатации, за счет подбора объемной массы бетона. Наиболее популярен сегодня полистиролбетон с плотностью не более 600 кг/м³.

Возможно также производство и облегченного пенополистиролбетона (с объемной массой менее 200 кг/м^3) с высокими теплоизоляционными характеристиками, что дает ему существенное преимущество по отношению к легким бетонам с минеральными наполнителями [3].

Поэтому сейчас, специалисты уделяют пристальное внимание пенополистиролбетону в этом диапазоне объемных масс, совершенствуются технологии его производства, адаптируются строительные системы с учетом широкого применения этого материала.

В пенополистиролбетоне, в качестве наполнителя, используют пенополистирол с плотностью $10 - 25 \text{ кг/м}^3$ и размером частиц $0.5 - 3.5 \text{ мм}$, что обеспечивает ему мелкопористую структуру и не снижает его прочностных характеристик. Пенополистиролбетонные блоки широко используются для возведения стен как внутренних перегородочных и несущих, так и наружных. Тип стены определяет марку пенополистиролбетона для ее возведения [4].

Пенополистиролбетон применяют в строительстве малоэтажных зданий (до 3-х этажей) с несущими и самонесущими наружными стенами, собираемые из мелких блоков или изготавливаемые монолитным способом, а также в многоэтажных домах с самонесущими наружными стенами (5—7 этажей) и несущими стенами (12—40 этажей) в монолитных, с несущими внутренними стенами, или каркасных зданиях из сборного железобетона.

Несущие и самонесущие стены толщиной 35—45 см изготавливают из полистиролбетона марок по плотности D400—D600 с классом по прочности на сжатие B1,5—B2,5. Используется полистиролбетон в виде блоков с применением клеев или теплых растворов нанесение наружной и внутренней штукатурки, а также в виде монолитного бетона заливаемого в съемную или несъемную опалубку. В качестве последней целесообразно использовать кирпичную кладку толщиной в половину кирпича.

Для наружных стен домов средней этажности (5—7 этажей) самонесущие наружные стены изготавливают из сплошных или пустотных блоков, заливаемых после укладки бетоном, создающим каркасную конструкцию. Размеры таких блоков варьируются в широких пределах, в зависимости от этажности и конструкции стены. При кладке из сплошных блоков применяют полистиролбетон марки по плотности D350—D600 и класса по прочности B1,0—B2,5. При кладке из пустотных блоков с последующей заливкой бетоном класса B12,5—B15 применяют полистиролбетон марки по плотности D300—D400 и класса прочности B0,75—B1,5.

Для несущих стен многоэтажных домов пенополистиролбетон марок по плотности D250—D350 и классом по прочности B0,35—B1,0 применяют в виде блоков, укладываемых с применением клеев или теплых растворов с наружной и внутренней отделкой толщиной 20—25 мм из армоцементного раствора марки 100—150. Арматурная сетка в растворе закрепляется на блоках, повышает прочность и долговечность стены. Широко используется для облицовки кладки ненесущих стен из пенополистиролбетонных блоков лицевые кирпичи.

Теплоизоляционный пенополистиролбетон марки по плотности D150—D250 и марки по прочности M2—M3,5 применяют для заливки воздушных каналов, в кирпичной кладке и кровельных и чердачных перекрытиях. Изготавливают из теплоизоляционных пенополистиролбетонных плит, которые используют для теплоизоляции наружных стен из кирпича или монолитного тяжелого и легкого конструктивных бетонов, покрытий, теплых чердачных перекрытий и других ограждающих конструкций.

Исходя из характеристик материала он отлично подходит для тепло- и звукоизоляции на крышах и полах, для заполнения различных пустот в кладке дома, из него можно изготавливать внутренние стены с высокими показателями звукоизоляции и теплоизоляции. Его можно использовать даже в качестве подвесных потолков. Просто вместо стекловатных плит или других материалов можно использовать пенополистиролбетонные плиты. Кроме того, пенополистеролбетон можно купить в

жидком виде, в строительных компаниях занимающихся изготовлением бетона. В этом случае, им можно залить стену или пол. Такая конструкция будет обладать повышенными тепло- и шумоизолирующими свойствами. Для заливки стены потребуются опалубка, а для пола, заливка выполняется как для стяжки из цементно-песочной смеси.

Научный руководитель к.т.н. доцент А.В. Косых

Литература:

1. Косых А.В., Лохова Н.А., Максимова С.М. Пенообразователь для получения теплоизоляционных изделий (патент) № 2209800 – 10.08.2003.
2. Косых А.В., Лохова Н.А., Максимова С.М. Пенообразователь для получения поризованных материалов (патент), № № 2209802 – 10.08.2003.
3. Косых А.В., Лохова Н.А., Максимова С.М. Пенообразователь для получения поризованных материалов (патент) – № 2206546 – 20.06.2003.
4. Садович М.А., Лемперт В.Г. Композиционный теплоизоляционный трудносгораемый материал на основе пенополистирола // Энергетическое строительство. – №12. – 1990. – С. 27-29.

УДК 691.32

РАЗРАБОТКА СОСТАВА БЫСТРОТВЕРДЕЮЩЕЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ УГЛУБКИ СТВОЛА ПОДЗЕМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Г.П.Оконешников

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск

Ключевые слова: бетон, ствол, углубка, крепление.

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме сокращения затрат времени при углубке подземных стволов. Круглосуточно изученные природные запасы добываются без остановки. В настоящее время глубина эксплуатируемых и строящихся подземных стволов перешигнула отметку 1000 метров и продолжает увеличиваться. Продолжительность работ, связанных с углубкой подземных стволов, занимает 30–50% общего времени подготовки новых горизонтов. Основным материалом для крепления стволов являются бетонные смеси с химическими добавками на неорганической и органической основе. Автор приходит к выводу, что создание быстротвердеющей, высокопрочной бетонной смеси и различные способы тепловой обработки для углубки подземных стволов уменьшат срок продолжительности набора прочности бетонной смеси и значительно сократят общее время подготовительных работ.

Республика Саха (Якутия) относится к важнейшим горнодобывающим регионам, по общим запасам всех видов природных ресурсов занимает первое место в Российской Федерации. Именно здесь добывается 95% алмазов и 24% золота России.

В Якутии много горнодобывающих компаний. Самый крупный из них АЛРОСА (Алмазы России – Саха) – российская группа алмазодобывающих компаний, занимающая

лидирующую позицию в мире по объёму добычи алмазов. Корпорация занимается разведкой месторождений, добычей, обработкой и продажей алмазного сырья. На сегодняшний день работают 4 крупных рудника – Мир, Интернациональный, Айхал и Удачный.

Изученные природные запасы добываются днем и ночью. Круглосуточно запасы становятся все меньше и меньше. И в скором времени будут нужны запасы которые находятся еще глубже.

Кимберлитовые трубки Якутии вмещены в осадочные горные пород (доломиты, мергели, песчаники, каменная соль и т.д.), с высокой льдистостью. Мощность многолетней мерзлоты колеблется от 300 до 550 м. Подмерзлотные воды напорные, засолены, содержат растворенный сероводород. При переходе на подземный способ разработки кимберлита возникает проблема фундирования надшахтных сооружений (в частности, копров) и поддержания устьевых частей вскрывающих выработок, поскольку породы основания фундаментов при протаивании теряют несущую способность при больших просадках.

Зимой в Якутии воздух охлаждается до -60°C , но на глубине ниже вечной мерзлоты, температура грунта плюсовая [1].

При горной промышленности существуют ряд важных этапов при добыче полезного ископаемого. Одним из них является строительство и реконструкция стволов, так как только после их завершения появляется возможность начать горнопроходческие работы на горизонте, которые по стоимости, а главное по трудоемкости, значительно превышают сооружение поверхностного комплекса горного предприятия.

Основным материалом для крепи стволов являются бетоны. Бетоны, применяемые в крепях стволов, должны отвечать специфическим условиям и требованиям, возникающим на стадиях приготовления, транспортирования, укладки бетонной смеси, и срокам разопалубочных работ, а также факторам, возникающим в процессе проходки и эксплуатации стволов: изменяющимся воздействиям массива, в том числе в вечномерзлых породах, при изменении влажности и температуры, от ударных воздействий при буровзрывных работах, не благоприятных воздействий напорных и безнапорных агрессивных шахтных вод. Наиболее распространенными классами прочности монолитного бетона в стволах являются В15 (М200), В25 (М300) [2].

Не допускается применять щебень из осадочных пород с примесью аморфного кремнезема, природную гравийно-песчаную смесь без ее отсева на песок и гравий, а также гравий, содержащий в своем составе зерна глинистой сланца.

Щебень должен применяться, как правило, в виде фракций с различной крупностью зерен, отдельно дозируемых при приготовлении бетонной смеси. Наиболее распространенные фракции щебня 20—40 мм, 10—20 мм.

С целью повышения прочности бетона и регулирования его основных свойств в состав бетонной смеси должны вводиться химические добавки на неорганической и органической основе. Для ускорения схватывания и процессов твердения бетонной смеси применяют хлорид кальция (CaCl_2), сульфат натрия (Na_2SO_4), нитрат кальция ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). В качестве пластифицирующих добавок используют сульфитно-дрожжевую бражку [3].

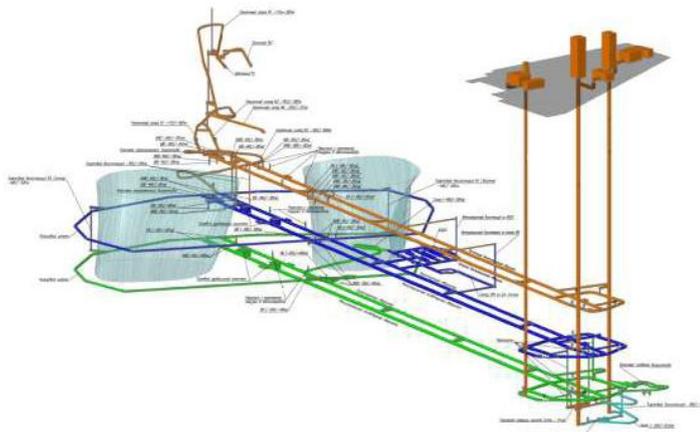


Рисунок 1 – Расположение стволов и капитальных квершлагов транспортных горизонтов подземного рудника «Удачный»

Применяемые для приготовления бетонной крепи для ствола составляющие должны отвечать действующим нормативным документам.

В настоящее время глубина эксплуатируемых и строящихся шахтных стволов перешагнула отметку 1000 м и продолжает увеличиваться. Продолжительность работ, связанных с углубкой стволов, занимает 30-50% общего времени подготовки новых горизонтов [4].

Относительные затраты времени на крепление выработок составляют более одной трети общей продолжительности основных операций. Соответственно разработка состава быстротвердеющей, высокопрочной бетонной смеси и различные способы тепловой обработки для углубки ствола с уменьшением срока продолжительности набора прочности в совокупности с передовыми технологиями бетонирования значительно сократит общее время подготовительных работ. Решение данного вопроса особенно актуально для подземных месторождений полезных ископаемых в условиях криолитозоны.

Литература:

1. Отчет независимых экспертов о запасах и ресурсах месторождений алмазов группы компаний «АЛРОСА» / Подготовлен : Майкон Интернэшнл Ко Лимитед. – Великобритания. – 2013. – 495 с.
2. Шахтное и подземное строительство : учеб. пособие для вузов / Б. А. Картозия [и др.] ; – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Академии горн. наук. – 2001. – Т.1. – 607 с. – ISBN 5-7892-0079-6.
3. Баронский, И. В. Строительство и углубка вертикальных стволов / И. В. Баронский, В. В. Першин, Л. В. Баранов – М. : Недра, 1995. – 249 с.
4. Мерекова, Н. В. Обоснование технологии возведения бетонной крепи вертикальных стволов с отставанием от забоя большими заходками : дисс. ... канд. техн. наук : 25.00.22. : Меренкова Наталья Викторовна – Новочеркасск, 2011. – 180 с.

УДК 666.3.022.69+691.421.24

СТРОИТЕЛЬНАЯ КЕРАМИКА ИЗ СЫРЬЯ ЯКУТИИ С МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

Р.С.Осорова, М.В.Колесов, Д.А.Михайлов

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им.М.К.Аммосова», г. Якутск

Ключевые слова: керамический кирпич, керамический черепок, глина, стеклобой, цеолит-хонгуриин, оптимизация.

Статья посвящена комплексному исследованию повышения эффективности производства и качества керамического кирпича. На сегодня, с увеличением объемов строительства, потребность в качественном, экологически чистом и долговечном стеновом материале, идет тенденция на возобновление производства керамических изделий. Поэтому для обеспечения качества готовой продукции и расширения спектра выпускаемых изделий необходимо разработать состав модифицирующей добавки к шихте, регулирующих строительно-эксплуатационные характеристики керамических изделий.

В современном строительстве все большее предпочтение отводится керамике, которая обладает высокими физико-механическими свойствами и повышенной долговечностью. Опыт показал, что керамический кирпич является материалом, отвечающим всем требованиям по эксплуатации жилых и производственных зданий, а также по созданию архитектурно-художественных ансамблей. Поскольку сейчас большое внимание уделяется архитектуре и внешнему виду сооружений, то керамические материалы, которые издавна

были единственным строительным материалом, а элементы из керамики украшали здания как снаружи, так и внутри, стали как никогда актуальны.

Основное направление повышения эффективности производства и качества керамического кирпича является подбор оптимального состава шихты. В настоящее время, с увеличением объемов строительства, потребность в качественном, экологически чистом и долговечном стеновом материале, идет тенденция на возобновление производства керамических изделий. Республика Саха (Якутия) располагает достаточно хорошей сырьевой базой глин и суглинков для производства керамических изделий. Запасы учтены Сводным отчетным балансом запасов строительных материалов республики по 15 месторождениям, суммарные запасы которых по категориям А+В+С1 составляют около 50 млн. куб. метров. Однако дефицит высококачественного лицевого кирпича наблюдается во многих регионах. Поэтому для обеспечения качества готовой продукции и расширения спектра выпускаемых изделий необходимо разработать состав модифицирующей добавки к шихте, регулирующих строительно-эксплуатационные характеристики керамических изделий [1-2]

Одна из задач развития керамического производства в Якутии – улучшить качество глинистого сырья. В этой связи исследование комплекса технологических и физико-химических особенностей глинистого сырья, а также разработка шихты с высокоэффективными модифицирующими добавками и технологии получения лицевого керамического кирпича более высокого качества с учетом специфики местного сырья имеют особую важность. [4]

Цель - Исследование влияния модифицирующей добавки на основе местного сырья на свойства керамического черепка для получения керамического кирпича с высокими строительно-эксплуатационными и физико-механическими характеристиками.

Объект исследования – керамический кирпич с улучшенными физико-механическими характеристиками.

Предмет исследования – эффективные составы керамического кирпича на основе Санниковской глины.

При получении образцов керамического кирпича использовались следующие сырьевые компоненты: в качестве глинистого сырья – глина Санниковского месторождения, с применением добавок: цеолита, тонкомолотого стеклобоя.

Химический состав исследуемых компонентов приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Химические составы компонентов материалов

Компоненты	Содержание оксидов, мас. %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	TiO ₂	SO ₃	п.п. п.
Глинистые материалы месторождений										
Санниковского	63,29	14,34	3,11	2,45	2,18	2,14	0,08	0,77	н/обн.	3,65
Хонгурин										
Цеолит	70,18	13,01	2,78	1,41	0,43	1,73	0,05	0,26	-	0,36

В результате исследований определено, что глина Санниковского месторождения относится к группе умереннопластичных, и пригодна для производства полнотелого и эффективного кирпича.

Были изготовлены стандартные образцы цилиндры 50×50 мм согласно математического плана по шесть образцов на каждый состав. Определение влияния добавок (стеклобой, тонкомолотый цеолит) на физико-механические свойства обожженных керамических образцов изготавливались на лабораторных пресс-формах. Обжиг проводили в муфельной печи SNOL-30-1100 при температуре 1000°С. [3]

Результаты исследования технических характеристик составов с переменным соотношением компонентов изображены на рис. 1.

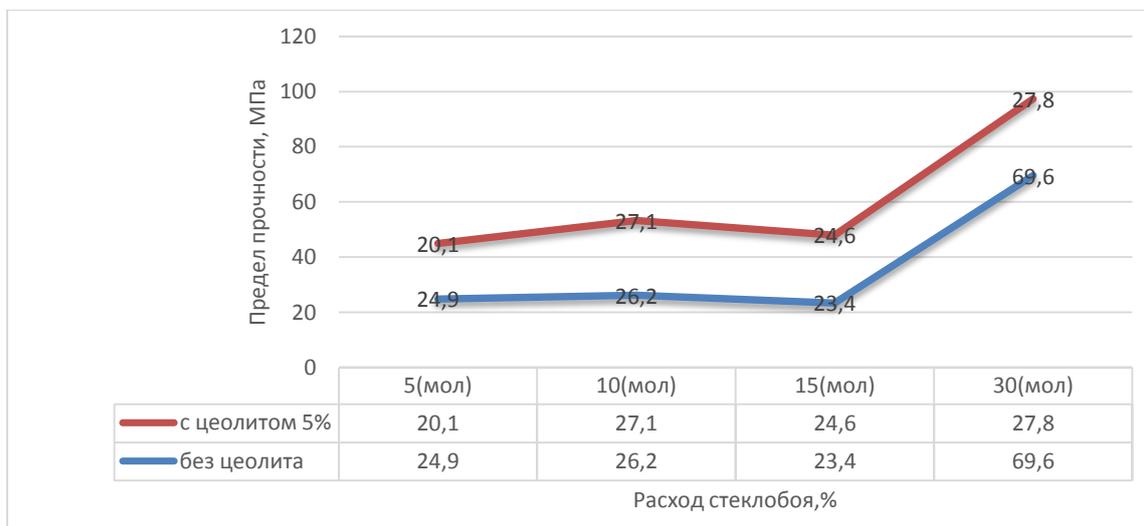


Рисунок 1 – Зависимость предела прочности от количества стеклобоя

Также определялось влияние тонкомолотого цеолита в количестве 5 % от массы шихты на свойства обожженных керамических образцов. При этом более положительный результат наблюдается при большем содержании стеклобоя в шихте. Таким образом, при введении цеолита в шихту с расходом стеклобоя 5 % наблюдается уменьшение предела прочности при сжатии на 16 %. Но при увеличении расхода стеклобоя до 10 %, добавка цеолита позволяет повысить прочность на 5,8 %, а при расходе стеклобоя 15 % - на 7,6 %, при 30 % - на 47,5 %.

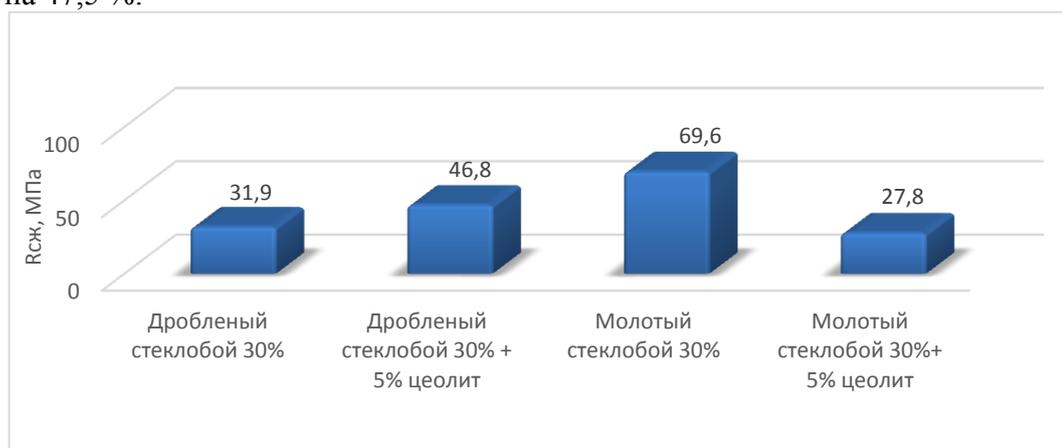


Рисунок 2 – Влияние дисперсности стеклобоя и наличия цеолита в составе модифицирующей добавки на прочность керамических образцов

Экспериментально установлено, что добавки тонкомолотого стеклобоя, цеолита, существенно повышают физико-механические свойства.

Анализируя полученные результаты рис.2, можно сделать вывод, что введение стеклобоя в состав шихты положительно отражается на прочностных показателях обожженных образцов. Это объясняется тем, что стеклобой играет роль плавня, обуславливающего появление большего количества жидкой фазы во время обжига и обеспечивающего образование более плотной структуры, что подтверждается показателями средней плотности образцов. При этом более тонкоизмельченная добавка стеклобоя позволяет удвоить показатели прочности при увеличении плотности и увеличивает коэффициент конструктивного качества в два раза.

Научный руководитель к.т.н., доцент А.Д. Егорова

Литература:

1. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Якутской АССР масштаба 1:2500000. В двух томах. ТОМ I.
2. Егорова А.Д., Потапова А.Ю., Сутакова Э.М., Матвеева Н.А. Применение керамического кирпича в строительстве в Якутске // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 8. С. 25-29.
3. Абрамова П.С., Егорова А.Д., Анцупова С.Г. Методические указания к лабораторным работам по строительным материалам и изделиям Якутии, - 2000.- 5 с.
4. Павлов, В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики / М.: Стройиздат. 1977. 239 с.

УДК 691

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ШТУКАТУРНОГО СЛОЯ С ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В.И. Сивкова, А.И. Казыева, Артюхова П.Н

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: теплоизоляционный штукатурный слой, строительство, сухие строительные смеси, теплоизоляция, ограждающие конструкции.

Каждый регион имеет свои характеристики и особенности, и поэтому строительство новых объектов должно учитываться с природными условиями города, а также с его состоянием окружающей среды. Именно поэтому разрабатываются наполнители для теплоизоляционного штукатурного слоя с минимальным воздействием на окружающую среду. Объясняется применение отходов в строительных материалах и изделиях. Изучаются основные достоинства использования современной сухой строительной смеси, а также основные преимущества использования теплоизоляционного штукатурного слоя при экологическом строительстве. Рассматривается немаловажная роль теплоизоляции в Иркутской области. Разрабатывается технология энергетической эффективности ограждающих конструкций жилых и промышленных объектов. Изучается опыт изготовления и применения особых композиций, в которых были использованы в качестве термоизолирующего наполнителя пенополистирольные шарики.

2017 год объявлен годом экологии в России. Сделано это для того, чтобы привлечь внимание к проблемным вопросам, существующим в экологической сфере, и улучшить состояние экологической безопасности страны.

Город Братск – прекрасный город, с развитой инфраструктурой, но с экологической точки зрения известен своим неблагоприятным состоянием окружающей среды. По результатам проверки состояния загрязнения окружающей среды в Иркутской области Братск признан самым загрязненным городом, поэтому экологическое строительство и применение экологичных материалов на сегодняшний день является актуальной задачей строителей.

Теплоизоляция играет немаловажную роль при строительстве и эксплуатации новых и реконструкции старых жилых и промышленных объектов. В соответствии с современными требованиями сопротивление теплопередаче увеличилось в 3-3,5 раза по сравнению со старыми нормами теплоизоляции объектов [1]. А рост цен на теплоэнергию и коммунальные услуги ставит на передний план жизненно важную потребность в

повышении теплоизоляции зданий для снижения затрат на отопление при эксплуатации объектов.

Целью данной работы является создание экологичной сухой смеси для теплоизоляционного штукатурного слоя с использованием местных сырьевых ресурсов [2]. Задачей работы является повышение энергетической эффективности ограждающих конструкций.

Для того чтобы повысить энергоэффективность ограждающих конструкций жилых, общественных и производственных зданий применяют обычные утеплители в конструкциях наружных стен, покрытиях, перекрытиях и перегородках. Варианты утепления зданий отличаются как конструктивными решениями, так и используемыми в конструкциях материалами.

Самым рациональным способом повышения теплозащиты эксплуатируемых зданий является дополнительное наружное утепление ограждающих конструкций.

Наружная отделка здания служит не только эстетическим, но и практическим целям. С помощью декоративного покрытия стен можно улучшить их эксплуатационные свойства. Для этого в современном строительстве часто применяют различные системы теплоизоляции. Но самой практичной теплоизоляцией является применение особых строительных смесей: теплоизоляционного штукатурного слоя, так называемой «теплой штукатурки».

«Теплая штукатурка» — это своего рода многокомпонентная смесь из исходных материалов, обладающих низким уровнем теплопроводности, благодаря чему образуется пористая структура с довольно хорошими теплоизоляционными характеристиками. Кроме своих прямых функций, данный материал, как и обычная штукатурка хорошо выравнивает поверхность. Теплоизоляционный штукатурный слой обладает рядом неоспоримых достоинств, в частности, отличной адгезией к различным типам стеновых поверхностей, простотой работы, отсутствием, так называемых мостиков холода и, конечно же, долговечностью и надёжностью (рисунок 1).



Рисунок 1- Теплоизоляционный штукатурный слой после высыхания

Наполнители в теплоизоляционных штукатурных слоях могут содержать древесные опилки, вспученные гранулы вермикулита или перлита, или пенополистирольные шарики.

В Иркутской области ежегодно образуется большое количество бытовых отходов в виде упаковочной тары. Новую жизнь этим отходам можно дать путем изменения их назначения, например, использование в строительных материалах. Это позволит улучшить экологическую обстановку, сэкономить энергоресурсы, снизить стоимость материалов и улучшить их основные характеристики.

Полезными свойствами с точки зрения теплотехнических требований обладают упаковки из пенополистирола, которые на 98 % состоят из воздуха, не содержат фтор и могут быть использованы в производстве строительных материалов в качестве порообразующего вещества или легкого заполнителя для производства теплоизоляционного штукатурного слоя [3].

Теплоизоляционный штукатурный слой с пенополистирольным наполнителем получают путем добавления в раствор гранулированного вспененного полистирола и

известии. Это самый распространенный вариант энергосберегающей отделки, который с равным успехом применяется и для внутренних работ, и для наружных [4]. Но такое покрытие получается слишком мягким и податливым, поэтому обязательно требует защитной финишной обработки (рисунок 2).

Композиции впервые появились в конце 60-ых годов в Западной Германии. Впоследствии различные заводы производили множество аналогов (вспомните БИРСС, Кнауф), которые также использовали в качестве термоизолирующего наполнителя пенополистирольные шарики. Штукатурки данного типа обладают достаточной адгезией к различным поверхностям.



Рисунок 2 – Теплоизоляционный штукатурный слой с пенополистирольным наполнителем

Каждый регион имеет свои характеристики и особенности, и поэтому строительство новых объектов должно учитываться с природными условиями города, а также с его состоянием окружающей среды. Именно поэтому создание теплоизоляционного экологичного штукатурного слоя является хорошей альтернативой для традиционных методов утепления дома.

Использование технологии применения теплоизоляционного штукатурного слоя позволяет сэкономить на строительстве, получать снаружи красивые и долговечные, а изнутри теплые и экологичные здания.

Научный руководитель: ктн, доцент Белых С.А.

Литература:

1. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.- Взамен СНиП П-3-79*; введ. 26-06-2003.-М.: Госстроя России, 2003.-31с.: ил. – (Строительные нормы и правила);
2. ГОСТ 33740-2016 «Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Термины и определения» / Информационная система «СтройКонсультант»;
3. Белых С.А, Соколова А.А. Бесцементный полистиролбетон на основе промышленных и бытовых отходов//Технологии бетонов: инфор. науч. техн. журнал.- Старый Оскол, 2008.-С.14-15.
4. Пат.2341495 Российская Федерация, МПК: С 04 В 38 08, С 04 В 28 26, С 04 В 16 08, С 04 В 18 00. Формовочная смесь для изготовления теплоизоляционного материала / Белых С.А., Соколова А.А., Трофимова О.В., Фадеева А.М.; заявитель и патентообладатель Братск. науч.-исслед. ин-т связи.- № 2007109028/03;заявл. 12.03.2007;опубл. 20.12.2008,Бюл. №35.- 3с.

УДК 624

ВИДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

В.К.Ситникова, Д.С.Филиппова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: реконструкция городской застройки, реконструктивная методика, реставрация, регенерация, реабилитация, ревалоризация.

Рассмотрены вопросы реконструкции городской застройки с учетом особенностей отдельных функционально планировочных частей города. Приводятся виды реконструктивных процессов.

Каждый город находится в непрерывном развитии. Различные факторы жизни города – изменение численности населения, размеров и интенсивности использования освоенных территорий – вступают в противоречие со стабильной, искусственно созданной материальной средой. Этот постоянно действующий, исторически обусловленный, объективный и целенаправленный процесс – реконструкция города.

Реконструкция городов осуществляется на основе самостоятельных методик, преследующих разные цели и выполняющих разнохарактерные задачи. Различия в применении реконструктивных методик зависят от проблем отдельных функционально-планировочных частей города – центра города, жилой застройки различных зон города, производственных зон. Наиболее часто реконструкция касается центральных зон города и объектов, размещенных на их территории.

Процесс реконструкции городской среды и её частей в настоящее время может включать несколько этапов, которые могут использоваться комплексно, а также могут существовать по отдельности в зависимости от проблем той или иной территории. Это реставрация, регенерация, реабилитация, ревалоризация, благоустройство и даже новое строительство [1]. Несмотря на разные подходы к сохранению среды все эти виды мероприятий относятся к реконструктивным процессам.

Реставрация – сохранение или восстановление в первоначальном виде отдельного здания или его частей, группы зданий или района города в целом, представляющих большую архитектурную, культурную ценность [1]. Как правило, это комплекс мероприятий, направленных на сохранение памятников истории, архитектуры и культуры разного значения. Например, в Праге сохранилось свыше 2000 памятников архитектуры, истории и культуры, а служба их охраны и реставрации – одна из лучших в Европе. Процесс реставрации не меняет назначение зданий, направлен на максимально точное соответствие результата реставрации с начальными условиями.

Примеры этого вида реконструкции многочисленны: это особенные здания и комплексы в исторических центрах городов мира и в столицах государств. Как правило, эти кусочки «информационной» среды находятся под защитой государств и ЮНЕСКО – Чешский Крумлов, многочисленные комплексы в центре Праги, комплекс Московского кремля, центральная часть Санкт-Петербурга и отдельные комплексы, участки среды и т.д. Любое изменение первоначального облика такого «законсервированного для последующих поколений» объекта способно изменить его информационную суть. Центр Дрездена (Германия) до последнего времени находился под защитой ЮНЕСКО. Однако необходимость постройки нового моста через р. Эльбу, было воспринято как искажение уникальной исторической среды. В результате длительных слушаний объект потерял свой статус. В нашем молодом городе исторические объекты, в основном, относятся к Братску острожному. Это, конечно, башня Братского острога и разнообразные усадьбы, представленные в архитектурно-этнографическом музее «Ангарская Деревня»

Регенерация – «оживление» зданий в новой функции, когда использование первоначального назначения здания или участка среды затруднено [2]. Удачным примером является и организация пешеходной прогулочной зоны High Line Park на месте исторически сложившейся надземной железнодорожной сети в Нью-Йорке. Парк стал не только излюбленным местом досуга горожан, но и своим возрождением инициировал социальную трансформацию некогда деградирующего района.

В нашей стране примерами могут служить: приспособление двух старых церквей в Калининграде – под концертный зал и детский театр с сохранением их внешнего

исторического облика; здание Биржи в Санкт-Петербурге – под музей, Католический Костел в Иркутске – под органнй зал, кинотеатр «Россия» в г. Братске – под драматический театр, Горком партии – под здание сбербанка.

Ревалоризация – программа реставрационной перестройки всего района исторического центра или другой части города (например, микрорайона или жилого квартала), «оживление» его архитектурных, композиционных, а также эксплуатационных ценностей [2]. Этот прием довольно пластичный, т.к. не связан с сохранением памятников архитектуры. Новый социальный запрос способен изменить концепцию реконструкции. К примеру, одна из первых пешеходных улиц в США Каламазо Молл (Kalamazoo Moll) в штате Мичиган (арх. В. Грюн) была торжественно открыта в 1959 году. В финансировании её строительства принимали участие все жители города. Улица в процессе перестройки получила замечательные элементы благоустройства. Однако, в 1998 году на основной части улицы торжественно вновь было открыто транспортное движение. Причиной такой переоценки среды стал дефицит парковочных мест.

В последние десятилетия этот прием реконструкции реализован в многочисленных пешеходных улицах и зонах в центрах городов: Oxford street в Лондоне, Superkillen в Копенгагене, ул. Большая Покровка в Нижнем Новгороде, ул. Баумана в Казани, Столешников переулок, Рождественка-Кузнецкий мост, Б.Никитская и Пятницкая в Москве, ул. Московская в Пензе, а также в историческом квартале №130 в Иркутске, созданном как музей среды с деревянными постройками.

Реабилитация – комплекс мер социального, правового, санитарного и архитектурного характера, направленных на восстановление (или компенсацию) нарушенных функций или процессов [1]. Примерами является реабилитация набережных реки Москвы и ул. Мичурина в г. Пенза.

Необходимость социальной и архитектурной реабилитации городской среды вызвана наличием в структуре города территорий с деградирующей средой. Такие территории, располагаясь в центре города, в зонах жилой застройки первого периода массового освоения, на периферии городов, в зонах индивидуальной застройки с большим физическим износом, сдерживают процессы градорегулирования в целом [1].

Конституция Российской Федерации гарантирует каждому гражданину право на благоприятную окружающую среду. Одним из эффективных средств реализации конституционного права граждан на благоприятную или, как принято называть, комфортную среду обитания является благоустройство территории внешней жилой среды – жилого двора. На эту территорию возложена ещё и важная социальная роль объединения людей.

Научный руководитель :доцент З.И. Гура

Литература:

1. Реабилитация городской жилой среды. Социально-градостроительный аспект: учеб. пособие / Т.Ф. Волкова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 116 с.
2. Шепелев Н.П., Шумилов М.С. Реконструкция городской застройки: учеб. для строит. спец. вузов / Шепелев Н.П. – М.: Васш.шк., 2000. – 271 с.

УДК 728.1.012.18

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПО УРОВНЮ КОМФОРТА

Д.В Соколова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: Уровень комфорта, эконом-класс, бизнес-класс, комфорт-класс, элит-класс.

В статье рассмотрено влияние критерия жилищной обеспеченности одного жителя на функционирование местных рынков недвижимости. И приведена дифференциация многоквартирных жилых зданий по уровню комфорта.

Рынок недвижимости начал развиваться, относительно недавно, с конца прошлого столетия. Это во многом повлияло на разнообразие характеристик жилых зданий. Рассмотрим их поподробнее.

Впервые нормативные параметры с учетом дифференциации многоквартирных жилых зданий по уровню комфорта были приведены в 2011г. в своде правил СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». В документе приводятся следующие типы жилья:

- Престижный (бизнес-класс);
- Массовый (эконом-класс);
- Социальный (муниципальное жилище);
- Специализированный[1].

В рыночной классификации жилых зданий, разработанной Российской гильдией риэлторов (РГР) по заказу Федерального фонда содействия развитию жилищного строительства, учтены нормативные требования и выпущен документ в виде единой классификации многоквартирных жилых новостроек.

В методике рыночного классифицирования проектов в интересах маркетингового и экономико-статистического анализа рынка массовое жилье по СП 42.13330.2011 дополнительно дифференцировано, в соответствии с устоявшейся рыночной практикой, на эконом-класс и класс комфорт, а престижное жилье по СП42.13330.2011 (вариант термина - «жилье повышенного качества») дополнительно разделено на бизнес-класс и элитный класс[2].



Рисунок 1 – Классы качества проектов

Много авторов внесли свой вклад в разработку типологии жилья по уровню комфорта, такие как Кияненко К.В, Молчанов В.М, Лыжин С.М, что во многом повлияло на дифференциацию жилых зданий и в нормативах градостроительного проектирования.

Дома эконом-класса располагаются далеко от центра, могут находиться рядом с промзонами, крупными автомобильными трассами, железнодорожными путями. В строительстве применяются типовые решения и серии домов. Никаких особых требований по безопасности, паркингу, инфраструктуре, высоте потолков, площади кухни, отделке, инженерным коммуникациям нет. Все делается по минимальным нормам, которые прописаны в законодательстве. Площадь квартир небольшая: встречаются студии, однокомнатные квартиры предлагаются площадью от 28 кв. м, двухкомнатные — от 45 кв. м, трехкомнатные — от 55 кв. м.

Комфорт-класс - это дома современных типовых серий, иногда встречаются индивидуальные проекты. Ко всем составляющим предъявляются более высокие требования: отделка будет более дорогой и современной, могут применяться иностранные материалы. Дом может быть огражден по периметру, часто устанавливают домофоны, могут работать консьержи и охранники. Потолки в квартирах — 2,7–2,8 м. Площадь — больше, чем в эконом-классе: «однушки» начинаются от 35 кв. м, «двушки» — от 53 кв. м, «трешки» — от 65 кв. м. Площадь кухни — от 8 кв. м. По расположению особых требований нет.

Бизнес-класс преимущественно строится в престижных районах или в спальных районах, где при этом есть благоприятное окружение — ухоженный парк или водоем. Проект зданий всегда индивидуальный, с архитектурной идеей. Территория охраняется, наличие консьержа и домофона обязательно. Предполагается организация подземного паркинга. Потолки в квартирах — 2,8–3 м. Площадь однокомнатных квартир начинается от 45 кв. м, «двушек» — от 65 кв. м, «трешек» — от 90 кв. м. Площадь кухни — от 12 кв. м[3].

Элитная недвижимость может разделяться на дополнительные сегменты – «премиум» или «де Люкс», но это скорее условная классификация, так как четкие критерии оценки здесь отсутствуют. Любое жилье элит-класса – это индивидуальный проект, и девелоперы самостоятельно относят квартиры к тому или иному сегменту, основываясь скорее на звучных рекламных посылах.

Элитные квартиры возводятся в домах, построенных либо из кирпича, либо на основе современной монолитно-каркасной технологии. Основное требование к такому жилью – расположение в престижных районах. Дома элит-класса, как правило, имеют современнейшее инженерно-техническое оснащение, составляющее автономную систему жизнеобеспечения. В него могут входить такие элементы, как подземная парковка, собственная бойлерная, аварийная электростанция, система доочистки воды и т.д. Обычно в элитном доме не более 20-30 квартир и не больше 2-4 квартир на лестничной клетке, а отдельные особняки могут состоять из единственной квартиры. Площадь жилья элит-класса колеблется от 50 кв. м до 400 кв. м, обязательным условием являются высокие потолки (от 3 м)[4].

Недостатком данной классификации является неверность ее применения в проектах планировки, т.к речь идет об объекте квартиры в целом, а не о жилищной обеспеченности на одного человека.

Выявление параметров послужило предпосылкой для перехода к региональным нормативам градостроительного проектирования

Согласно региональным нормативам градостроительного проектирования(РНГП) используется тип жилья:

- Высококомфортный тип жилья ;
- Престижный тип жилья;
- Массовый тип жилья;
- Социальный тип жилья;
- Специализированный тип жилья[5].

Молчанов В.М в своей книге «Теоретические основы проектирования жилых зданий» рассматривает типы квартир по качеству (классам) по следующим основным критериям: общей площади, норме жилищной обеспеченности, количеству. Он выделил 4 категории жилья:

-Экономичное жилище проектируют по жилищной норме - 9 кв.м жилой и 13,5 кв.м общей площади на человека, которая является гигиеническим пределом формуле заселения $K=n-1$.

-Доступное жилище основано на жилищной норме 12 кв.м жилой и 18 кв.м общей площади на человека, которая лежит в основе действующих строительных норм. Формула заселения $K=n$.

- Комфортабельное жилище проектируют при 28-32 кв. м общей площади. Формула заселения $K=n+1$

-Высококачественное жилище базируется на жилищной обеспеченности более 32 кв.м. Формула заселения $K=n+3$. [6].

Таблица 1- Нормативные документы

СП		РНГП	
<i>Тип жилого дома и квартиры по уровню комфорта</i>	<i>Норма площади жилого дома и квартиры в расчете на одного человека, м</i>	<i>Тип жилого дома и квартиры по уровню комфорта</i>	<i>Норма площади жилого дома и квартиры в расчете на одного человека, м</i>
Престижный (бизнес-класс)	40	Высококомфортный тип жилья	60 и более
Массовый (эконом-класс)	30	Престижный тип жилья	40
Социальный (муниципальное жилище)	20	Массовый тип жилья	30
Специализированный	-	Социальный тип жилья	20
		Специализированный тип жилья	-
СП-Свод правил; РНГП - Региональные нормативы градостроительного проектирования			

При анализе характеристик видно, что в зависимости от развитости рынка недвижимости региональные нормативы имеют свои параметры, соответствующие развитию рынка, либо повторяют уже установленные федеральные градостроительные нормы.

Литература:

1. Свод правил «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. (Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*)»
2. Единая классификация многоквартирных жилых домов Российская гильдия риелторов
3. Газета.ru Электронный ресурс.- Режим доступа https://www.gazeta.ru/realty/2015/06/21_a_6847317.shtml Загл.с экрана
4. <http://my-new-home.ru/Analitics/Typesflats/> Типы квартир: классификация жилья на сегодняшнем рынке недвижимости
5. «Федеральная государственная информационная система» Электронный ресурс.- Режим доступа: <http://fgistp.economy.gov.ru/>- [Загл.с](#) экрана
6. Молчанов В.М. Теоретические основы проектирования жилых зданий: Учеб. Пособие.-2-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003.- с.102-104
7. Кияненко К.В. Архитектура и социальное моделирование жилища: авт. ...док.арх: 18.00.02: защита состоится 09.06..05 / Кияненко Константин Васильевич.-М., 2005-64с.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА СВОЙСТВА ГЛИНОКРЕМНЕЗЕМИСТОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Ю.А. Тимофеев, С.И. Дерунов

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: микрокремнезем, суглинок, прессование, кирпич, обжиг, оптимизация, свойства.

Разработана технология получения глинокремнеземистого керамического материала из микрокремнезема и закарбонизованного суглинка. Выявлены оптимальные технологические параметры изготовления (давления прессования, влажность пресс-порошка, температура обжига). Установлено, что глинокремнеземистый керамический материал из двухкомпонентной сырьевой смеси (микрокремнезем+суглинок), имеет марку

M500 при классе средней плотности 1,6. Использование в качестве основного компонента техногенного сырья позволяет снизить экологическую напряженность в регионе.

Перспективность использования микрокремнезема в сырьевых керамических массах обусловлено: высокой дисперсностью, преимущественно аморфным состоянием и наличием органических примесей. Это позволяет реализовать способ полусухого прессования изделий. В настоящее время используется лишь 6% от всей массы образуемых отходов.

Химический состав микрокремнезема (МК) Братского завода ферросплавов (БЗФ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав микрокремнезема

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O+K ₂ O	MgO	ППП
70,63	1,76	1,09	0,54	4,40	2,44	11,39

В составе микрокремнезема присутствуют щелочные оксиды и органические примеси, что предопределяет его применение в качестве основного сырья для производства светлوجلущего керамического кирпича [1].

Исследовано формирование свойств обжигового материала из МК без добавок при последовательном нагревании. Диапазон температур соответствует 500... 950. Установлено, что керамический черепок характеризуется низкой средней плотностью (970...1060 кг\м³) (сопоставима с плотностью воды). Максимальную прочность имеют образцы, обожженные при 950 °С (35 МПа). Однако на поверхности образцов, термообработанных при температурах 750...950 °С, зафиксированы трещины [2].

В данном исследовании изучено сочетание МК с закарбонизованным суглинком (СГЛ). Базовый состав шихты включает 70% МК и 30% СГЛ.

Химический состав суглинка Анзевинского месторождения представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав суглинка

SiO ₂	в т.ч. SiO ₂ своб.	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	R ₂ O	SO ₃	ППП
54,94	30,43	12,58	0,72	3,88	1,45	<u>5,9</u>	<u>5,5</u>	4,71	0,33	<u>10,29</u>

Целью данной работы является разработка технологических параметров изготовления глинокремнеземистых керамических стеновых материалов.

На первом этапе исследований изучено влияние технологических параметров прессования (удельное давление прессования (P) и влажность пресспорошка (W)), на свойства глинокремнеземистого керамического материала.

В качестве первой переменной рассматривается удельное давление прессования (МПа) в диапазоне $20 < X_i < 28$, интервал варьирования 4.

В качестве второй переменной принята влажность пресс порошка (мас. %) в диапазоне $16 < X_i < 22$, интервал варьирования 3.

Экспериментальные образцы обжигались при температуре 900°С

По полученным однофакторным зависимостям построили соответствующие графические зависимости, представленные на рисунках 1-3.

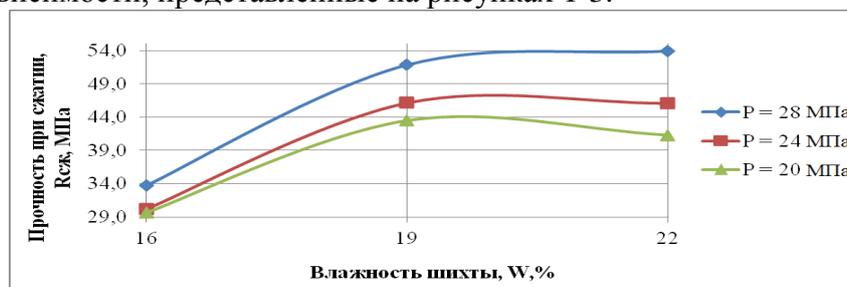


Рисунок 1 - Зависимость прочности при сжатии от влажности шихты

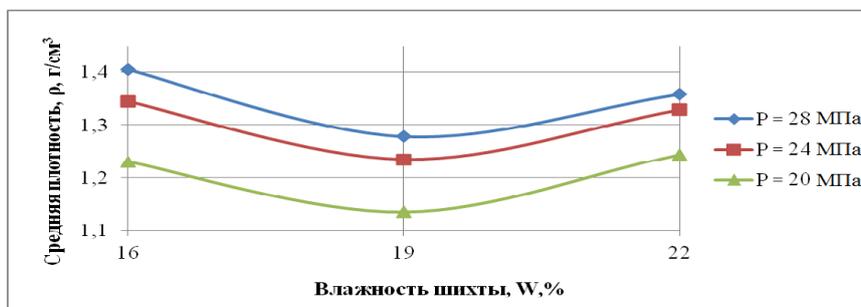


Рисунок 2 - Зависимость средней плотности от влажности шихты

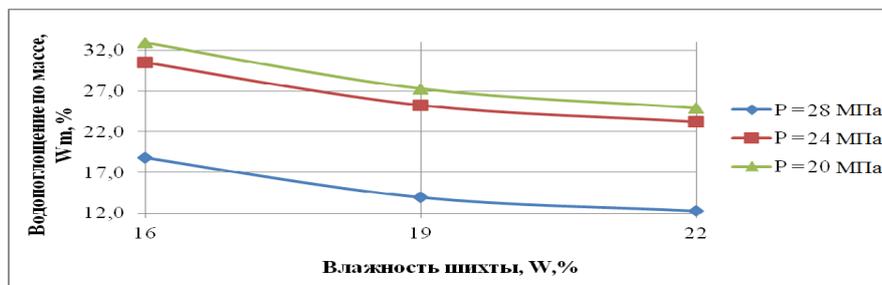


Рисунок 3 - Зависимость водопоглощения по массе от влажности шихты

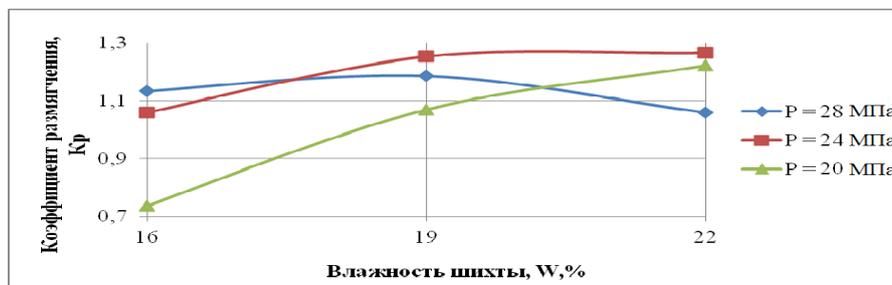


Рисунок 4 - Зависимость коэффициента размягчения от влажности шихты

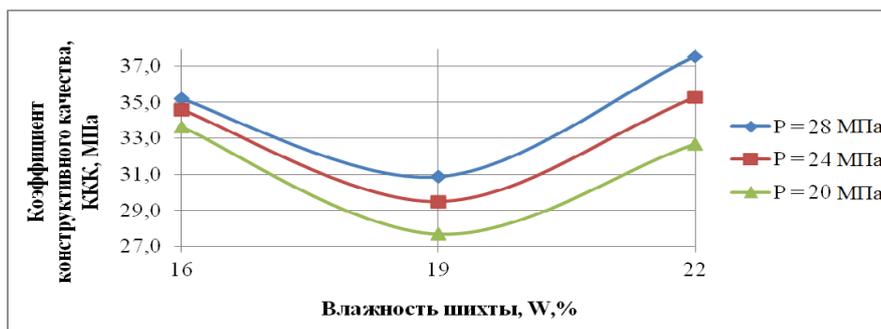


Рисунок 5 - Зависимость коэффициента конструктивного качества от влажности шихты

Комплексный анализ, полученных данных показал, что оба выбранных факторов варьирования значимы. Увеличение удельного давления прессования и влажности пресспорошка позволяет упрочнить керамическую матрицу. Упрочнение материала сопровождается незначительным приростом средней плотности. На графиках видно, что увеличение удельного давления прессования существенно снижает водопоглощение и, следовательно, открытую пористость материала. Кроме этого, наблюдается увеличение коэффициента размягчения, что свидетельствует о том, что в фазовом составе, вероятно, присутствуют минералы, характерные для вяжущих веществ (силикаты и алюминаты кальция). В связи с этим гидратация гидравлически активных фаз приводит к образованию гидросиликатов и гидроалюминатов кальция, что способствует дополнительному увеличению коэффициента размягчения керамических материалов после дополнительного увлажнения.

Таким образом, рациональными параметрами прессования являются влажность пресспорошка - 22 % и удельное давления прессования - 28 МПа.

На втором этапе исследований проведена оптимизация температуры обжига экспериментальных керамических образцов.

Для определения оптимальной температуры обжига использован режим представленный на рисунке 6.

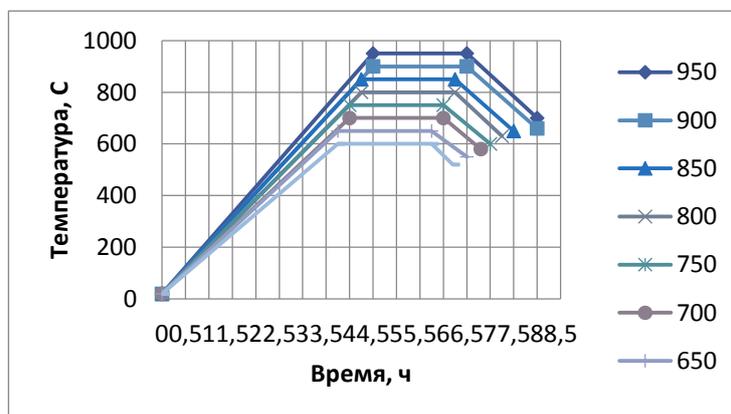


Рисунок 6 - График лабораторного обжига

Результаты формирования свойств глинокремнеземистого керамического материала при последовательном нагревании представлены на рисунках 7-10.

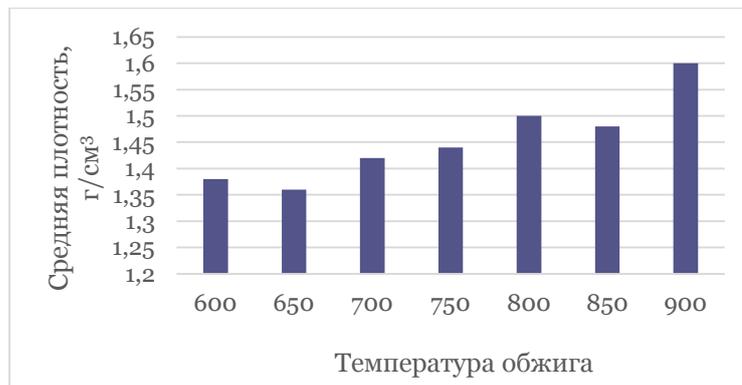


Рисунок 7 – Зависимость средней плотности от температуры обжига.

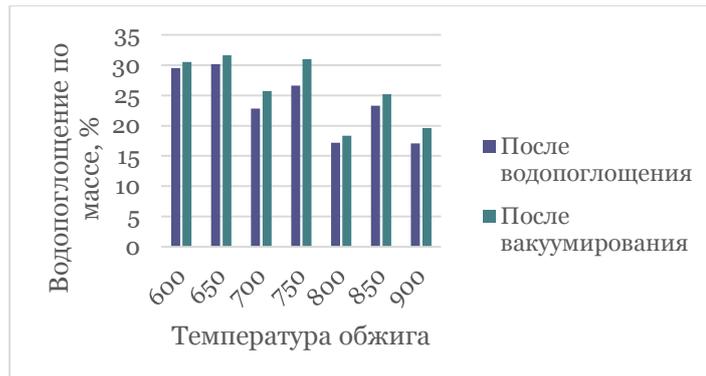


Рисунок 8 – Зависимость водопоглощения от температуры обжига.

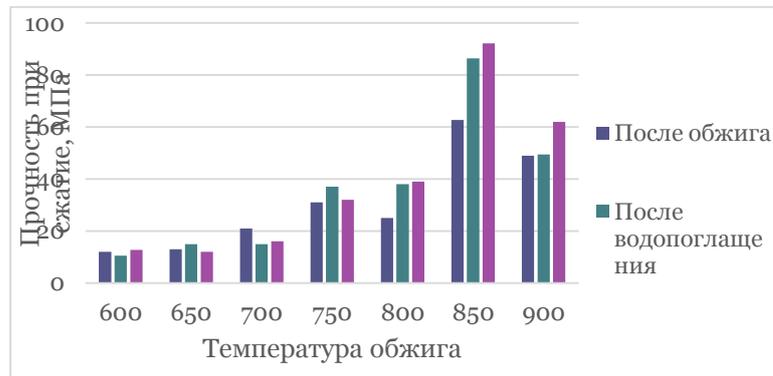


Рисунок 9 – Зависимость прочности при сжатии от температуры обжига.

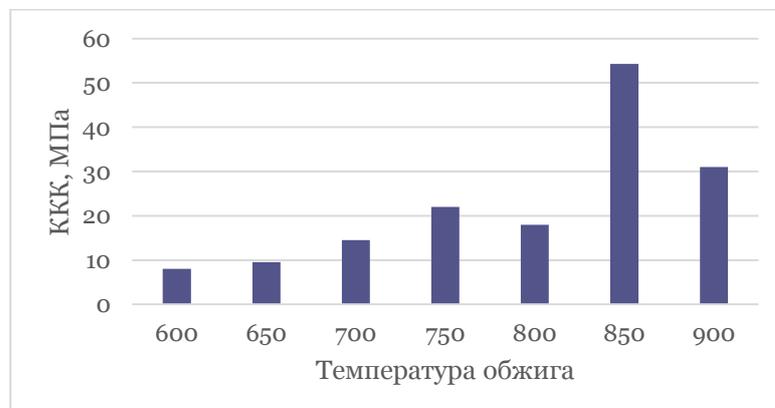


Рисунок 10 – Зависимость ККК от температуры обжига.

Результаты испытаний основных свойств экспериментальных образцов из 2х компонентной шихты показывают, что лучшие показатели достигаются при температуре обжига 850 С: прочность при сжатии соответствует 62,7 МПа, средняя плотность -1480 кг/м³, водопоглощение -23%. Важно отметить, что после увлажнения в условиях вакуумирования наблюдается резкий рост прочности до 92,2 МПа, что свидетельствует о формировании комбинированной силикатной матрицы (керамика + вяжущие).

В лабораторных условиях из экспериментальной шихты были отформованы натурные образцы, которые обжигались в производственных условиях на Братском кирпичном заводе. В отличие от традиционного керамического кирпича, представленный материал имеет осветленную поверхность, пониженную среднюю плотность, высокую прочность. Следует отметить, что преимущественно он изготавливается из техногенного сырья, что позволит снизить экологическую напряженность в регионе.

Таким образом, установлено, что высокими строительно-техническими свойствами обладает керамический материал из двухкомпонентной сырьевой смеси, при этом марка изделий составляет М 500, при классе средней плотности 1,6.

Научный руководитель: ктн, доцент И.А. Макарова

Литература:

1. Макарова, И.А. Формирование свойств глинокремнеземистого материала с органоминеральной добавкой / И.А. Макарова, С.В. Либеровская // Системы.Методы.Технологии. – 2016. - №4(32). – С. 161-168.
2. Лохова, Н.А. Влияние шламового отхода алюминиевого производства на структурообразование глинокремнеземистого керамического материала. / Н.А. Лохова, И.А. Макарова, А.Л. Макарова // Системы.Методы.Технологии. . – 2013. - №4(20). – С. 109-113.

УДК 711.112

ФОРМИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ МУНИЦИПАЛИТЕТАМИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

А.О. Уварова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: инфраструктура пространственных данных, территориальное планирование, градостроительная документация.

При планировании развития территорий для реального использования необходима открытая правовая система управления развитием территории, информационную основу которой должна представлять инфраструктура пространственных данных (ИПД). В статье приведены данные о формировании пространственных информационных ресурсов, позволяющих создать ИПД муниципального уровня, в городах Иркутской области, а также результаты анализа возможностей использования инфраструктуры пространственных данных при территориальном планировании во взаимосвязи с другими основными сферами планирования на уровне органов местного самоуправления.

При планировании развития территорий для реального использования необходим большой объем разнообразных данных. Территориальное планирование, направленное на

установление назначения территорий исходя из совокупности социальных, экологических, экономических и иных факторов, определяет развитие территорий, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур.

Требуется открытая правовая система управления развитием территории, информационную основу которой должна представлять инфраструктура пространственных данных (ИПД). ИПД является источником актуальных и достоверных данных обо всём множестве недвижимого имущества и строиться по принципу распределённой ответственности за создание, актуализацию и предоставление данных между «производителями» этих данных. ИПД интегрирует информацию из многих источников, связывая ее с конкретным географическим положением, моментом или периодом времени. В основе ИПД должны лежать пространственные данные, создаваемые и структурированные при разработке градостроительной документации, с приданием им определенного правового статуса (кадастровый номер, разрешенный регламент использования правовой статус объекта в процессе градостроительного преобразования территории и т.д.) [1]. Для использования ИПД на федеральном, региональном и местном уровнях в полном объеме еще предстоит решить множество проблем, среди которых: неполная сформированность баз пространственных данных и метаданных, неопределенность их достоверности и актуальности, ограниченность доступа к базам пространственных данных.

В Иркутской области активно ведется работа по организации, развитию и использованию региональных и локальных базовых пространственных данных и геоинформационных технологий в сфере государственного и муниципального управления в области (Постановление Правительства Иркутской области от 28.01.2013 N 17-пп и др. [2, 3, 10 и др.]). Среди основных задач ИПД Иркутской области [4] следует отметить обеспечение поддержания и использования единого координатного пространства Российской Федерации, общедоступности пространственных данных, создания и актуализации данных об объектах отраслевого (ведомственного) управления, сопоставимости и интероперабельности различных наборов пространственных данных, а также создание общедоступной системы метаданных пространственных. Органами государственной власти и местного самоуправления Иркутской области используется широкий спектр программного обеспечения: ArcInfo; MapInfo; ГИС «Карта 2011»; AutoCAD; ИнГео; Камат; СОКИТ; Google Maps.

- Муниципальные фонды пространственных данных Иркутской области должны включать реестры [3]: базовых пространственных объектов уровня муниципальных образований (акватории и границы поверхностных водных объектов общего пользования, объектов транспортной и инженерной инфраструктуры (в том числе дороги поселений, муниципальных районов, городских округов), лесного фонда, капитального строительства;
- абсолютных высот и других данных о рельефе территории;
- административных границ и наименований муниципальных образований;
- местоположения и границ населенных пунктов;
- ортофотокарт и ортофотопланов;
- топографических карт и планов;
- пунктов геодезических сетей;
- метаданных, включая метаданные о содержании информационных ресурсов пространственных данных, находящихся в частной собственности.

В таких городах как Иркутск, Ангарск, Братск, Саянск, Усть-Илимск и др. активно формируются пространственные информационные ресурсы, позволяющие создать ИПД муниципального уровня. Они отличаются большим объёмом первичных и производных пространственных и тематических данных, создаваемых в органах местного самоуправления: информация о городской инфраструктуре, градостроительной деятельности, ЖКХ, перечисленные выше реестры, планировочная документация и т. д. К формированию и использованию данных информационной системы обеспечения градостроительной

деятельности, согласно сведениям [11] приглашаются также территориальные органы федеральных органов исполнительной власти и подведомственные им организации, иные организации и учреждения, в том числе вузы, юридические и физические лица.

«Единство стратегического социально-экономического и территориального планирования основано на постоянном взаимном согласовании, учете, отображении и мониторинге одних и тех же показателей во всех документах. Большинство таких показателей связано с пространственными объектами. Это, например, планирование развития транспортной, инженерной и социальной инфраструктур, промышленности, строительства жилья, мероприятий по охране окружающей среды или объектов культурного наследия. Все виды планирования любых социально-экономических направлений осуществляются с использованием картографических, топографо-геодезических материалов. ... Все пространственные данные, формируемые на основе существующих или планируемых к созданию пространственных объектов (в том числе регулирование деятельности по использованию недвижимости и территорий), должны быть включены в инфраструктуру пространственных данных, создание которой целесообразно организовать одновременно с градостроительным проектированием» [5].

Проанализировав последовательность действий органов местного самоуправления в процессе территориального планирования, согласованного с другими сферами планирования муниципальных образований (бюджетное планирование, планирование закупок и приватизации), а также требования к данным, необходимым муниципалитетам для решения градостроительных задач [3, 6, 8, 9, 11, 12 и др.], мы представили схему включения муниципальной инфраструктуры пространственных данных как инструмента этой деятельности в следующем виде (рис. 1).

Схема наглядно демонстрирует, что на разных этапах территориального планирования на муниципальном уровне необходима как информация о существующих пространственных объектах (по гидрографии, о рельефе, растительности, недвижимости, объектах инфраструктуры и т. д.), так и юридическая информация (об административно-территориальных границах, земельных участках, функциональных и территориальных зонах, зонах с особыми условиями использования территорий, красных линиях, проектируемых объектах капитального строительства и т. д.). Используются как архивные, так и регулярно обновляемые пространственные данные (актуализация местных картографических основ и ортофотоизображений, данных об объектах и т.д.). А будущее состояние территории (в виде документов территориального планирования, проектов планировок, строительства, благоустройства, озеленения и т.д.), результаты градостроительной деятельности и данные мониторинга показателей (данных об объектах транспортной и инженерной инфраструктуры, водных объектов, лесного фонда, капитального строительства, мест складирования отходов) должны быть отражены в ИПД.

Таким образом, после решения ряда нормативно-правовых и технологических проблем и появления возможности использования инфраструктуры пространственных данных максимально широким кругом пользователей (включая население и представителей бизнеса), она станет реальным инструментом градостроительной деятельности, повышающим эффективность управления социально-экономическим развитием территорий.

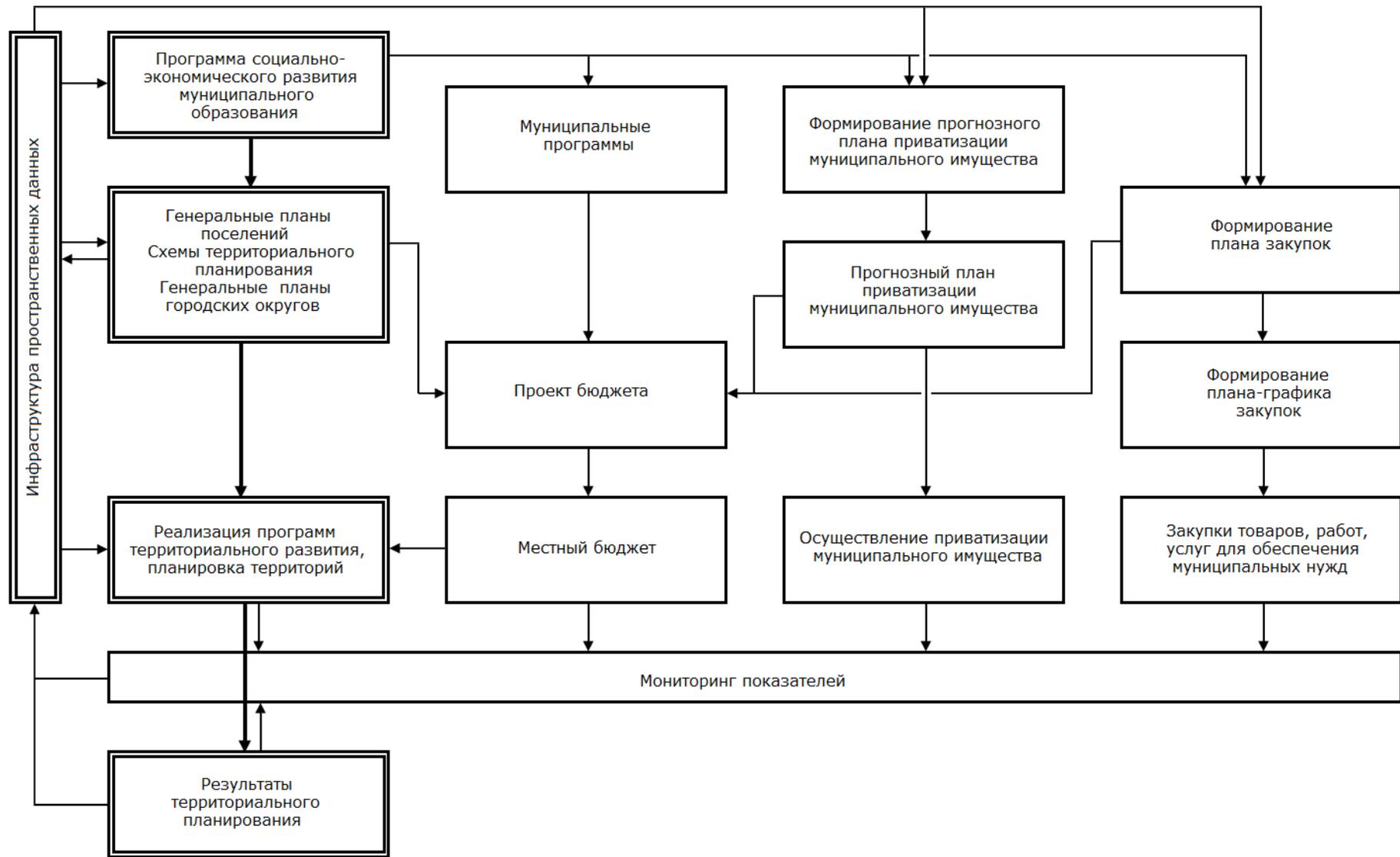


Рис. 1. Использование инфраструктуры пространственных данных при территориальном планировании во взаимосвязи с другими основными сферами планирования на уровне органов местного самоуправления

Литература:

1. Береговских А.Н. России нужны градообразующие люди // Управление развитием территорий. 2013. №1. С. 35-38.
2. Бычков И.В., Плюснин В.М., Ружников Г.М., Федоров Р.К., Хмельнов А.Е., Гаченко А.С. Создание инфраструктуры пространственных данных для управления регионом// География и природные ресурсы. 2013. № 2. С. 145-150.
3. Ружников Г.М., Бычков И.В., Фёдоров Р.К., Хмельнов А.Е., Плюснин В.М., Владимиров И.Н. Принципы формирования инфраструктуры пространственных данных муниципального уровня. URL: <http://pandia.ru/text/79/085/85919.php> (дата обращения 14.03.2017).
4. Концепция создания региональной двухуровневой геоинформационной системы и инфраструктуры пространственных данных Иркутской области. URL: <http://www.regionz.ru/index.php?ds=2047194> (дата обращения 14.03.2017).
5. Береговских А.Н. Градостроительное проектирование как основа создания инфраструктуры пространственных данных // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. 2011. № 1 (78). С. 19-21.
6. Концепция пространственного (градостроительного) планирования развития территории Иркутской области. URL: <http://www.irkobl.ru> (дата обращения 01.12.2016)
7. Голованов К.П. Планирование как эффективный метод территориального развития муниципального образования. URL: <http://www.samoupravlenie.ru/57-03.php> (дата обращения 12.10.2016)
8. Любимцева С.В. Наборы региональных пространственных данных – основа для использования в геоинформационной системе // Управление развитием территории. 2014. №1. С. 48-50.
9. Мьельников Д.Ю. Инфраструктура пространственных данных. Муниципальный уровень. URL: <http://www.credo-dialogue.com/journal/articlesarchive/Infrastryktyra-prostranstv-dannuh.aspx> (дата обращения 10.04.2017).

УДК 691.41

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА С ОСВЕТЛЕННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ.

А.А.Усольцева, Ю.О.Акишина, Качков Д.Н.

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: микрокремнезем, суглинок, добавки, кирпич, обжиг, свойства, осветление, декорирование.

Рассмотрены способы осветления керамических материалов. Одним из вариантов осветления предусмотрено использование в качестве основного сырья закарбонированного суглинка, при этом исследовано влияние комплексных кальций содержащих добавок. Наилучшие результаты достигнуты при использовании комплексной корректирующей добавки содержащей мел+ стеклобой + хлорид натрия. Второй способ предусматривает применение в качестве основного сырья – микрокремнезем, а в качестве добавочного компонента – глинистое сырье. Это позволило получить светложгующийся, прочный керамический материал (М300), при классе средней плотности 1,4.

В широком ассортименте строительных материалов керамический кирпич – это проверенный временем стеновой материал – остается одним из лидеров. Кирпичная стена отвечает самым высоким требованиям комфортности и износостойкости, аккумулирует тепло, благоприятно воздействует на климат жилища. Современное производство стеновых керамических материалов не обходится без корректировки глинистого сырья. Введение добавок позволяет регулировать как формовочные, сушильные, обжиговые свойства керамических масс, так и цветовую гамму изделий, кроме этого, изготовление светложгущихся керамических изделий возможно при использовании в качестве основного сырья – микрокремнезем, а в качестве корректирующей добавки – глинистое сырье.

Известны разные способы осветления и декорирования керамического кирпича: ангобирование, глазурирование, нанесение силиконовых покрытий, использование керамических красителей, рифление поверхности, двухслойное формование, применение метода объемного окрашивания. Кроме этого, существуют альтернативные способы декорирования для индивидуальных заказов. К таковым следует отнести: резерваж, мраморизация, роспись и др.

Целью данного исследования является разработка способа осветления керамического кирпича из суглинков, используемых в производстве кирпича в г. Братске и г. Иркутске.

Основной объем глинистого сырья для обеспечения кирпичных заводов добывается на Максимовском (153,4 тыс.м³), Анзебинском (46,8 тыс.м³) месторождениях, что составляет 95% всей добычи по области.

Минерально-сырьевая база керамических предприятий Иркутской области преимущественно представлена красножгущимися пылеватыми суглинками, что предопределяет низкое качество продукции. Типичным примером является закарбонизованное глинистое сырье Анзебинского месторождения, используемое на предприятии ОАО «Братский кирпичный завод». Данное сырье с высоким содержанием красящих оксидов ($Fe_2O_3 > 3\%$). Подтверждением закарбонизованности пород служит наличие оксидов $CaO+MgO - 10,48\%$. Сырье Анзебинского месторождения относится к пылеватым суглинкам. Близкими характеристиками обладает суглинок Максимовского месторождения, однако в его составе содержится меньшее количество карбонатных примесей ($CaO+MgO - 7,44\%$). В отличие от Анзебенского и Максимовского суглинков, Никольские глины характеризуются пониженным содержанием железистых примесей и относиться к светложгущему сырью.

В таблице 1 представлен химический состав суглинков.

Таблица 1- Химический состав глинистого сырья.

№ п/п	Название месторождения	Средний химический состав, мас.%								ППП, %
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	TiO ₂	
1	Максимовское	Глина								
		61,30	15,20	6,6	3,76	2,40	0,09	4,40	0,92	6,17
		Суглинок								
		59,70	14,40	6,72	4,76	2,68	0,08	5,0	0,98	6,68
2	Анзебинское	55,04	14,92	5,52	5,00	5,48	0,17	4,13	0,42	9,66
3	Никольское	Жирная глина								
		63,38	16,91	1,07	1,49	1,24	-	4,18	0,48	9,46
		Запесоченные глины								
		70,13	16,76	3,07	0,67	0,49	-	5,72	0,49	4,95

Для осветления поверхности керамического черепка на основе Анзобенского суглинка, использовались комплексные корректирующие добавки, при этом образцы изготавливались методом пластического формования. Состав шихты и физико-механические свойства керамических образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические свойства экспериментальных образцов на основе Анзобенского суглинка.

Состав шихты, мас. %	Средняя плотность $R_{ср}$, (кг/м ³)	Прочность на сжатие $R_{сж}$, сух, (МПа)	Прочность на сжатие во влажном состоянии $R_{сж}$, вл, (МПа)	Водопоглощение $W_{п}$ (%)	коэффициент конструктивного качества $K_{СК}$	Коэффициент размягчения K_p	Открытая пористость $P_{откр}$ (%)	Усадка по диаметру $L_{обш}$, d, (%)	Потери при прокаливании ППП, (%)
Суглинок=100	1818,4	33,7	41,51	15,89	18,53	1,23	28,89	3,9	3,08
Суглинок: мел:стеклобой= 90:7:3	1748,39	24,35	22,93	16,32	13,93	0,94	28,53	5,68	26,42
Суглинок: мел:стеклобой= 88:7:5	1759,01	29,84	21,83	15,54	16,96	0,73	27,24	5,28	25,99
Суглинок: мел:стеклобой= 86:7:7	1774,39	33,05	21,28	14,88	18,63	0,64	26,41	5,97	25,71
Суглинок: мел:стеклобой: хлорид натрия= 86:7:7:2	2080,94	34,10	30,48	21,13	16,38	0,94	43,97	3,7	3,39
Суглинок: гидратная известь:стеклобой: хлорид натрия= 86:7:7:2	1631,44	16,15	17,28	17,86	9,9	1,07	29,13	1,23	2,24

Наиболее лучшими показателями характеризуется материал с использованием комплексной добавки, включающей мел, стеклобой и хлорид натрия. Визуальная оценка показала, что цвет черепка становится светлее, в сравнении с контрольным вариантом (суглинок 100%). Высокая степень осветления поверхности образцов выявлена при введении комплексной добавки, включающей известь, стеклобой и хлорид натрия. Однако, при этом отмечается снижение предела прочности при сжатии и средней плотности.

На следующем этапе, для получения керамического материала с осветленной поверхностью, использовалось сочетание микрокремнезема и с разными пробами глинистого сырья, применяемого на Иркутском керамическом заводе (Максимовский суглинок, Никольская глина). Базовый состав шихты включает 70% микрокремнезема и 30% глинистого сырья, при этом образцы изготавливались методом полусухого прессования. Результаты определения физико-механических свойств представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-механические свойства экспериментальных образцов на основе микрокремнезема с добавлением Максимовского суглинка и Никольской глины.

Состав шихты, мас. %	Предел прочности при сжатии ($R_{сж1}$), МПа	Предел прочности при сжатии после увлажнения в течении 48 часов ($R_{сж2}$), МПа	Предел прочности при сжатии после увлажнения в течении 48 часов и вакуумирования ($R_{сж3}$), МПа	Средняя плотность (ρ_m), кг/м ³	Водопоглощение по массе (W_m), %	Водопоглощение по объему (W_v), %	Коэффициент размягчения (K_p).	Коэффициент конструктивного качества (ККК), МПа
Максимовский СГЛ: МК = 70/30	57,2	64,7	63,8	1440	18,0	31,1	1,14	39,7
Никольская ГЛ : МК = 70/30	41,8	41,6	-	1390	17,5	29,3	0,98	30,1

Визуальная оценка показывает, что образцы имеют светложгущийся черепок. В сравнении с экспериментальными образцами, изготовленными из Анзобенского суглинка с комплексной добавкой, керамический материал с использованием МК имеет высокие эксплуатационные характеристики, а именно более высокий предел прочности при сжатии (прогнозируемая марка М250-300), при относительно низкой средней плотности (класс средней плотности 1,4). Повышенные значения коэффициента размягчения при использовании Максимовского суглинка, свидетельствуют о проявлении керамическим материалом гидравлически активных свойств. Очевидно, это обусловлено присутствием карбонатных включений в исходном суглинке и синтезом при обжиге гидравлически активных фаз.

Литература:

1. Макарова А.Л. Влияние комплексной минеральной добавки на осветление поверхности керамического кирпича из суглинка с повышенным содержанием карбонатов/ А.Л. Макарова, А.С Дмитриева, Ю.А. Жданова, А.А. Руднева // Молодая мысль: наука, технологии, инновации: материалы VI (XII) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: Изд-во БрГУ, 2014 –С.75-76.

УДК 691

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ДОБАВКИ В СУХИЕ СМЕСИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ

Е.В.Филатова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет»

Ключевые слова: суперпластификатор, трехкомпонентная добавка, гидрофобизирующая добавка, сухие строительные смеси

Исследована трехкомпонентная добавка на основе полимерного остатка, суперпластификатор и ускоритель твердения для сухих строительных смеси повышенной водонепроницаемости. Установлено соотношение трехкомпонентной добавки, а также уточнены соотношения компонентов эмульсии для гидрофобизирующей добавки на основе полимерного остатка. Водонепроницаемость модельного остатка увеличена на 2 ступени по сравнению с добавочной.

Проницаемость цементных материалов зависит от их пористости, структуры пор, свойств вяжущего и заполнителей. Цементные материалы являются капиллярно-пористыми, как бы пронизанными тончайшей сеткой пор и капилляров различных размеров. Мелкие поры и капилляры (микропоры) размером менее 10^{-5} см, к которым относятся, в частности, поры цементного геля, практически непроницаемы для воды и считаются «закрытыми». Микропоры и капилляр размером более 10^{-5} см доступны для фильтрации воды, которая происходит вследствие действия давления, градиента влажности или осмотического эффекта и считаются «открытыми». Поэтому проницаемость цементных материалов зависит от объема и распределения «открытой» и «закрытой» пористости.

Количество «открытых» пор уменьшается при понижении водоцементного отношения, увеличении степени гидратации цемента, уменьшении воздухоовлечения в растворную смесь, применении химических добавок, уплотняющих структуру раствора.

Таким образом изменить пористость материалов на основе цемента можно:

- уменьшив объем цементного камня в объеме материала;
- уменьшив водосодержание (В/Ц).

Снижения объема цементного камня и водосодержания без изменения реологических свойств раствора можно достичь, применяя пластифицирующие и водоредуцирующие добавки, а также добавки гидрофобизирующего действия и наполнители.

Целью данной работы является разработка добавки в строительные смеси для повышения водонепроницаемости.

Суперпластификаторы – это добавки, которые увеличивают подвижность и текучесть растворных смесей в большей степени, чем пластификаторы, кроме того, они существенно улучшают строительно-технологические свойства растворов, могут обеспечить значительную экономию цемента. В большинстве случаев суперпластификаторы – синтетические полимерные вещества, которые вводят в состав растворных смесей в количестве 0,1 – 1,2% от массы цемента. Действие суперпластификаторов, как правило, ограничено 2 – 3 часами с момента введения в растворную смесь. Вместе с тем, суперпластификаторы не замедляют твердения бетона, так как адсорбционный слой добавки на поверхности зерен цемента проницаем для воды, а ее дефлокулирующее действие увеличивает поверхность контакта цемента и воды и число новообразований. В результате после первоначального замедления гидратации и образования коагуляционной структуры наступает ускорение твердения бетона.

Для достижения поставленной цели был исследован технологический процесс получения сухой строительной смеси пониженной водонепроницаемости за счет введения комплексной добавки на основе кубового полимерного остатка, суперпластификатора С-3 и ускорителя твердения – формиата кальция (УТ).

Для приготовления добавки в сухую строительную смесь, использовали кубовый полимерный остаток – отход производства скипидара. Исследования начали с получения стабильной рабочей эмульсии. Для этого использовали эмульгаторы в различных соотношениях с водой. В качестве стабилизаторов опробовали: щёлочь NaOH, пищевую соду, жидкое стекло, стиральный порошок, КЖТО (кислоты жирные талловые омыленные) и сырое сульфатное мыло. Приготовление эмульсий проводилось на лабораторной установке с частотой вращения рабочего органа 2700 об/мин. Стабильность

эмульсий оценивали как период времени от конца перемешивания до появления визуально фиксируемого расслоения компонентов эмульсии.

В целях оптимизации состава строительного раствора проведен планированный эксперимент в результате которого установлено, что с увеличением содержания комплексной добавки коэффициент водонасыщения снижается, это происходит за счет эффекта гидрофобизации от введения комплексной добавки, причем различие содержаний добавок С-3 и УТ существенного влияния не оказывает.

Так же определили рекомендуемый состав (табл. 1) и основные свойства (табл. 2) сухой строительной смеси для растворов пониженной водопроницаемости.

Таблица 1 – Рекомендуемый состав сухой строительной смеси

Компоненты	Количество, части
Портландцемент	1
Песок	3
Комплексная добавка	0,2
Суперпластификатор С-3	0,0075
Ускоритель твердения формиат кальция	0,02

Таблица 2 – Основные свойства рекомендуемого состава

Наименование показателя	Сухая строительная смесь для растворов пониженной водопроницаемости
Водоцементное отношение, %	0,39
Прочность при сжатии при естественном твердении, 28 суток, $R_{сж}$, МПа;	32,2
Прочность при изгибе при естественном твердении, 28 суток, $R_{изг}$, МПа;	6,64
Плотность образца твердеющего в нормальных условиях, $\rho_{р-ра}$, кг/м ³	2261
Водопоглощение, W_p , %	1,9
Водонасыщение, W_n , %	2,21
Коэффициент водонасыщения, $k_{вн}$	0,85
Активность, R , МПа	>71,1
Марка по морозостойкости, $F(N)$	300 (396)
Водонепроницаемость, W , %	8

Таким образом, приготовленная комплексная добавка на основе полимерного остатка и золы может быть использована в качестве гидрофобизатора при производстве сухой строительной смеси для растворов пониженной водопроницаемости.

Научный руководитель: к.т.н., доцент С.А. Белых

Литература:

1. Белых С.А. Кудяков А.И. Чикичев А.А. Сухая строительная смесь с повышенной адгезионной прочностью для отделки кирпичных поверхностей во влажных помещениях. Научная статья/ С.А. Белых, А.И. Кудяков, А.А. Чикичев – Томск: Томский государственный университет, 2017. – 122-133 с.
2. Чикичев А.А., Белых С.А. Гидрофобизация строительных растворов добавками на основе полимерного остатка. Научная статья/ А.А. Чикичев, С.А. Белых. – Братск: Братский государственный университет, 2015, - 113-117 с.

3. Белых С.А., Чикичев А.А. Основа основного эффекта действия saniрующей штукатурки. Научная статья/ С.А.Белых, А.А.Чикичев. – Братск: Братский государственный университет, 2014, - 94-98 с.

УДК 624

МЕТАЛЛО-ДЕРЕВЯННЫЕ ФЕРМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ Г. БРАТСКА

С.А. Фирсов

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: металло-деревянная ферма, дощато-гвоздевое соединение, долговечность строительной конструкции, длительность эксплуатации, технико-экономическая оценка

Рассмотрен вопрос долговременной эксплуатации металло-деревянной фермы в производственных условиях. Приведены результаты визуального обследования, некоторые экономические показатели.

Производственный цех по изготовлению деревянных дверных блоков с металло-деревянными фермами в покрытии расположен в жилом районе Гидростроитель города Братска, на улице Горького. Здание построено в конце 50-х годов, находится в нормальном состоянии и эксплуатируется по сей день. Длина здания 54 метра, ширина пролёта 24 метра, шаг колонн 6 метров. Во время производственной деятельности здание было отапливаемое, в 90-х годах отопительное оборудование было демонтировано и помещение превратили в склад. Колонны, на которые опираются фермы, железобетонные, высотой 10 метров, в сечении 400х400 мм.

Фермы сегментные, верхний пояс дощато-гвоздевой, очерчен по дуге окружности и разбит на панели крупных размеров, нижний пояс выполнен из прямолинейного стального равнополочного уголка №63. Раскосы так же являются дощато-гвоздевными, стойки выполнены из натянутой от нижнего к верхнему поясам арматуры А270 из стали С38/23. Стыки выполнены посредством сварных вкладышей в узлах, закреплённых накладками от выхода из плоскости фермы (Рисунок 1).



Рисунок 1. Фрагмент конструкции покрытия

При обследовании был проведён визуальный осмотр ферм. Выявить участки деревянных частей объекта с видимыми повреждениями - разрушением, потерей устойчивости и прогибами, образованием трещин в деревянных элементах не удалось. Однако в защитном окрасочном слое выявлено нарушение целостности. Дерево биоэнтомологическим, огневым, коррозионным поражениям не подвержено. Металлические накладки в узлах фермы деформаций не имеют, стыки не ослаблены, защитное антикоррозионное покрытие не осыпалось. В нижнем поясе фермы равнополочные уголки покрылись коррозионным слоем, но видимого разрушения металла не наблюдается. Таким образом, физическое состояние металло-деревянной фермы хорошее.

Для сравнения стоимости металло-деревянной и железобетонной ферм была выбрана ферма марки 2ФС24-1К7. В этой ферме применяется бетон В25 объёмом 4,47 м³, сталь-414,4 кг, общая масса фермы 11,2 тонны. В металло-деревянной использована доска общим объёмом 1,63 м³; металл в виде уголка равнополочного №63-55 п.м.; арматура А270-б п.м.; метизы массой 50 кг.

В общей сложности, по затратам на материалы в современных ценах, стоимость железобетонной фермы составила порядка 89400 рублей, а стоимость металло-деревянной фермы-25000 рублей.

Существует представление о том, что железобетонные изделия намного надёжнее деревянных. Однако, ряд эксплуатационных ситуаций может опровергнуть это мнение, так как может происходить морозное разрушение верхней части фермы при систематическом замачивании крышной водой; температурные перепады в неотапливаемых помещениях отрицательно влияют на долговечность железобетонных изделий.

Таким образом, применение дощато-гвоздевых конструкций взамен железобетонных позволяет снизить расход металла в 2-3 раза, сборного железобетона в 2,5-3,5 раза. Лёгкость конструкции и простота их монтажа позволяют снизить трудоёмкость и сократить транспортные расходы, что особенно важно в условиях строительства в малоосвоенных районах с недостаточно развитой базой строительной индустрии.

Ферма — стержневая система в строительной механике, остающаяся геометрически неизменяемой после замены её жёстких узлов шарнирными. В элементах фермы, при отсутствии расцентровки стержней и внеузловой нагрузки, возникают только усилия растяжения-сжатия. Фермы образуются из прямолинейных стержней, соединённых в узлах в геометрически неизменяемую систему, к которой нагрузка прикладывается только в узлах.

На стадии проектирования особое внимание следует уделять оптимальным для данных условий конструктивным решениям. При проектировании необходимо учитывать технологию изготовления конструкций и использовать наиболее технологичные конструктивные решения.

Фермы широко используются в современном строительстве, в основном для перекрытия больших пролётов с целью уменьшения расхода применяемых материалов и облегчения конструкции, например, в большепролётных конструкциях, стропильных системах промышленных зданий, спортивных сооружений, а также при возведении небольших лёгких строительных и декоративных конструкциях павильонов, сценических элементов, тентов и подиумов.

Древесина является самым древним и в то же время самым современным и перспективным материалом, который постоянно воссоздается в природе. Правильная организация воспроизводства лесов позволит постоянно получать древесные материалы в количестве, более чем достаточном для покрытия нужд человечества.

Важными преимуществами деревянных конструкций являются минимальные затраты энергии при их изготовлении, экологически чистая утилизация отходов переработки древесины и материалов, оставшихся после полной эксплуатации конструкций и сооружений без обременения окружающей среды.

Литература:

1. Гура З.И., Вихрева Н.Е. Анализ технико-экономической оценки облегчённых несущих конструкций / Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири.-2016. – Т.1.-с.114-117.
2. Филимонов Э.В., Гаппоев М.М. Конструкции из дерева и пластмасс / Учебник. –М.: Издательство АСВ, 2010-с.246-262, с.405-406.

УДК 69.001.6.

ПРИЧИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ И АВАРИЙ НА ПЛОТИНАХ

А.В. Шкулёва, И.С. Василишина

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: аварии различных видов плотин, частота аварий, причины аварий.

В целях прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций возникает необходимость проведения статистического анализа и классификации повреждений и аварий плотин на основе многолетних наблюдений, ведущихся с древнейших времен. Изучение причин повреждений и разрушений плотин имеет большое значение, так как позволяет избежать повторения ошибок. Опыт эксплуатации ГЭС в различных странах свидетельствует о том, что полностью исключить ЧС на гидроузлах невозможно, но необходимо свести их или их последствия к минимуму с помощью серии мероприятий, прежде всего путём осуществления прогноза возможных бедствий. Необходимо соблюдение требований к обеспечению безопасности всех элементов ГЭС, как при их проектировании, строительстве, так и при эксплуатации, особенно у гидроэлектростанций.

Вопросы надежности и безопасности плотин являются наиболее важными в процессе эксплуатации гидротехнических сооружений на протяжении всего периода существования плотин.

Целью данной статьи является изучение повреждений и аварий на плотинах, их последствий, а также сопутствующих процессов и явлений для прогнозирования безаварийной эксплуатации гидротехнических сооружений.

Возведение гидротехнических сооружений (ГТС), как правило, в густонаселённых районах всегда выдвигало ряд проблем, важнейшей из которых являлось обеспечение надёжности сооружений и безопасности населения. Безопасность плотин беспокоила уже первых гидростроителей древности: почти 5 тысяч лет назад при создании водохранилища для водоснабжения столицы Египта г. Мемфиса. Вопросы безопасности плотины были важнейшими, а успешная эксплуатация сооружения на протяжении последних двух тысячелетий служит примером обеспечения долговечности плотин и сегодня.

По данным Международной комиссии по большим плотинам (СИГБ) в настоящее время в мире построено более 45000 больших плотин, более 60% из них являются грунтовыми. Приблизительно на 40% плотин различных типов были зафиксированы аварии, а также прорывы напорного фронта. Анализ отказов показывает, что надёжность этих типов сооружений различна и зависит от безотказной работы отдельных подсистем. Для грунтовых плотин наибольшее число отказов связано с фильтрационными проблемами в теле и основании плотины при чрезвычайных паводках. Для бетонных плотин отказы вызваны преимущественно проблемами оснований. Наиболее надёжными, как показывает практика, являются бетонные плотины, примерно в 3 раза менее надёжны

каменно-земляные, аварии на которых в большинстве случаев произошли вследствие перелива воды через их гребень [1].

В таблицах ниже приведена статистика по частоте причин возникновения аварий ГТС (таблица 1) и по частоте возникновения аварий на плотинах разных типов (таблица 2).

Таблица 1 - Частота причин аварий гидротехнических сооружений

Причина разрушения	Частота, %
Разрушение основания	40
Недостаточность пропускной способности водосбросов	23
Конструктивные недостатки	12
Неравномерная осадка	10
Высокое пороговое (капиллярное) давление в намывной плотине	5
Военные действия	3
Сползание откосов	2
Дефекты материалов	2
Землетрясения	1
Неправильная эксплуатация	2
Всего:	100

Таблица 2 - Частота аварий для различных типов плотин

Тип плотины	Авария, %
Земляная плотина	53
Бетонная гравитационная	23
Защитные дамбы из местных материалов	4
Арочная железобетонная	3
Плотины других типов	17
Всего:	100

Наиболее опасные по своим последствиям чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые возникают при прохождении через гидротехнические сооружения сверхрасчётных расходов воды и заниженных размерах водосбросных сооружений. Об этом свидетельствуют материалы Международной комиссии по большим плотинам, в соответствии с которыми ежегодно в мире на гидроузлах происходит около 3 тысяч аварий. Из них значительное число повреждений наблюдается в период прохождения катастрофических сверхвысоких половодий и паводков, что связано с недостатками проектно-технических решений при пропуске экстремальных расходов, а также вследствие плохой работы эксплуатационных служб. [1].

Первая крупная авария с каменно-набросной плотинной Джонстаун (США) произошла в мае 1889 г. Причиной аварии был перелив воды через плотину, к которому присоединилось оседание провалившегося гребня, закупорка труб водоспускного тоннеля и загромождение водослива [2].

Переливы воды из водохранилища через гребень плотины могут быть связаны и с чисто техническими причинами – отказом затворов водосбросных сооружений вследствие редкого использования, отсутствия профилактики, периодической проверки их эксплуатационной надёжности, а также из-за прекращения подачи электроэнергии.

Если 35% случаев разрушения грунтовых плотин вызвано переливом воды через гребень, то 1/3 из них в свою очередь повреждалась из-за отказов в работе затворного оборудования. Подобные отказы приводили к аварийным ситуациям на целом ряде

плотин. Из-за отсутствия подачи электроэнергии к механизмам управления затворами водосборов в 1958 году был разрушен участок плотины Кадда в Индии длиной 137 м при высоте переливающегося слоя воды в 45 м. По этой же причине – неисправность электрооборудования и невозможность открыть все 18 пролётов для пропуска паводка (удалось открыть только три) - были усугублены последствия аварии в 1979 г. на плотине Мачху II (также в Индии).

В России аналогичная авария произошла 7 августа 1994 г. на плотине Тирлянского водохранилища (высотой 9,9 м и объёмом 7 млн. м³) в бассейне р. Белой, когда после интенсивных дождей, вследствие изношенности механизмов и заваренных для прочности затворов, не смогли открыть все отверстия берегового водосброса (работало только одно из них), и вода из переполненного водохранилища хлынула через гребень земляной плотины. Плотина была разрушена в течение нескольких часов, семиметровая волна прорыва снесла пос. Тирлян, погибли 28 человек.

Перебои с электроснабжением явились причиной аварий и на грунтовых плотинах Тоус (Испания) в 1984 г. и Бельцы (Румыния) в 1991 г. В обоих случаях был нанесён большой ущерб расположенным ниже территориям, погибли люди.

Пропуск расчётных расходов может быть ограничен из-за неблагоприятного состояния водосбросов, разрушения их отдельных элементов и размывов в нижних бьефах. В некоторых случаях перелив через гребень плотин происходит при засорении водосбросных отверстий плавающей древесиной, всплывающими торфяными массивами и т.д. Так, в паводок июля 1997 г. в Квебеке произошёл перелив через несколько гравитационных плотин слоем воды до 2 м. Бетонные плотины устояли, но были промыты земляные участки плотин и береговые примыкания. Ущерб составил 800 млн. канадских долларов, погибло 10 человек. Одной из причин аварии явилось засорение водосбросных отверстий плавающим мусором [3].

Наибольшую опасность представляют, конечно, повреждения и разрушения больших плотин и водохранилищ, т.к. с увеличением высоты плотин и объёмов водохранилищ повышается степень риска, которому подвергаются население, хозяйственные и природные объекты в нижних бьефах гидроузлов.

Основной причиной прорыва бетонных плотин является недостаточное устойчивое основание (подвижка грунтов в основании плотины, фильтрация) и прорыв тела плотины.

Одной из крупных аварий США является катастрофа на бетонной арочно-гравитационной плотине Сент-Френсис (Калифорния, США) 12 марта 1928 год. Разрушение плотины от подвижки грунтов в основании плотины по древнему разлому, не обнаруженному в ходе изысканий. Вследствие этого появление трещин в теле плотины, которые привели к ее прорыву [4]. Ограниченные геологические исследования, недостаточное финансирование, а также проводимые в непосредственной близости от сооружения военные взрывы привели к аварии - разрушению тела плотины Мальпасе (Франция) в 1959 году. При наполнении водохранилища произошёл прорыв тела плотины на Киселёвском водохранилище (Россия) в июне 1993 года. Авария, связанная с недооценкой геологических условий и дефектами строительства, явилась причиной прорыва плотины Курейской ГЭС.

Недостаточная изученность геологического строения, пород и их свойств привела к затоплению деривационного туннеля Ингурской ГЭС (не были учтены карстовые проявления слоистых известняков). Плохо выполненная гидроизоляция стала причиной фильтрации в деривационном туннеле Храмской ГЭС, дефекты в зоне сопряжения грунтовой плотины с основанием у Кривопорожской ГЭС в Карелии и, наконец, проявления фильтрации в плотине Саяно-Шушенской ГЭС. Кроме этого на плотине Саяно-Шушенской ГЭС в августе 2009 года произошла индустриальная техногенная катастрофа, в результате которой погибло 75 человек, оборудованию и помещениям станции нанесён серьёзный ущерб [2].

Аварийные ситуации на различных участках гидроузлов возникают в результате несоблюдения проектных отметок уровней и нестандартных условий эксплуатации в течение длительного времени. Нижнекамская ГЭС (Россия) эксплуатируется при несоответствующей проектной подпорной отметке, поэтому Воткинская ГЭС, расположенная ниже по течению реки, функционирует при отсутствии подпора со стороны водохранилища Нижнекамской ГЭС.

Также велики, но менее изучены, опасность и ущерб для верхних бьефов, связанные с опорожнением водохранилищ. Например, в бывшем СССР в марте 1971 г. была разрушена перемычка при строительстве гидроузла на р. Аракс. Известен также прорыв в Таджикистане в 1987 г. небольшого горного Саргазонского водохранилища объемом 2.7 млн. м³ и высотой плотины 23 м, вызвавший гибель 32 человек и большой материальный ущерб.

Значительная часть крупных ГЭС России расположена в суровых по природным условиям регионах, в зоне многолетнемерзлых пород (далее - ММП). Это Вилюйская, Хантайская, Колымская, Курейская, Зейская, Мамаканская ГЭС, а на юге криогенных областей – крупнейшие гидроузлы Ангаро-Енисейского каскада. Функционирует также целая сеть небольших искусственных водоёмов, образуемых плотинами. Все перечисленные гидросооружения активно эксплуатируются и являются надёжными источниками водо-, электро- и теплоснабжения.

Плотины ГЭС и водохранилища являются одними из наиболее крупных инженерных сооружений в зоне многолетнемерзлых пород и активно с ними взаимодействуют. Около 50% аварий на гидроузлах происходит в зоне ММП вследствие неучёта криогенных процессов в теле плотин, их основаниях и в районах примыкания. Главными факторами развития таликов в районе гидроузлов, деградации мерзлоты и создания аварийных ситуаций является влияние водных масс водохранилищ, изменение гидрогеологических условий в основании плотин и на прилегающих участках, изменений микроклимата и условий теплообмена, физико-технических свойств мерзлых пород и др. Всё это приводит к развитию на берегах водохранилищ термокарста, термоэрозии, солифлюкции, изменению наледообразования. За счёт просадок дна при оттаивании мерзлых пород происходит увеличение объёмов водохранилищ на 15% и более, что задерживает достижение НПУ, осложняет условия эксплуатации водохранилищ, снижает выработку энергии.

Термопросадки наблюдались и у Вилюйского гидроузла: в первые четыре года многолетнемерзлые породы протаяли под плотиной, где ощущалось наибольшее воздействие на ММП, на глубину в 9 м, в остальные годы – на 6-9 м, а наибольшая величина протаивания достигала 14 м. Аналогичные последствия прогнозируются, например, на Селемджинском водохранилище, где термопросадки в течение 5-10 лет могут вызвать приращения мертвого объёма на 5%, требующие дополнительных водных ресурсов.

В процессе строительства и эксплуатации были обнаружены просадки в теле плотины Усть-Илимской ГЭС. Это происходило в связи с тем, что в каменном наброске плотины образовался клин мерзлого тела, который затем растаял. Т. е. в условиях суровых зим оказалось возможным образование временного слоя мерзлых пород, дающих осадку плотине.

Аварийные ситуации на каменно-земляной плотине Колымской ГЭС в 1988 году и прорыв напорного фронта с выносом значительного объёма грунта у плотины Курейской ГЭС в 1992 году, в обоих случаях связаны с недостаточно изученными особенностями геологических условий основания и самих плотин в процессе изысканий в зоне ММП [2].

Нельзя не упомянуть также об опасности повреждения гидротехнических сооружений в связи с военными действиями в зонах этносоциальных конфликтов и возможными террористическими актами. В качестве примера можно привести подрыв ДнепроГЭС на Украине в ходе ожесточённых боёв с гитлеровскими захватчиками в 1941

году. От взрыва в теле плотины образовалась большая брешь, пошёл активный сброс воды. В результате возникла обширная зона затопления в нижнем течении Днепра [4].

В период строительства и эксплуатации подпорных гидротехнических сооружений нередко проявляются неблагоприятные геодинамические процессы, создающие чрезвычайные ситуации и формирующие экстремальные геоэкологические проблемы. Выделяют следующие виды геодинамических процессов: землетрясения, приводящие к обрушениям, обвалам, оползням, деформациям геологических пород и при сильных динамических воздействиях – к повреждению и разрушению гидроузлов; гравитационные процессы – обвалы, осыпи, просадки, вызывающие деформации дневной поверхности, повреждения водохозяйственных сооружений и коммуникаций; гидрогеологические особенности территории и карстово-суффuzionные процессы, вызывающие размывы тела и основания плотин, образование пустот, карстовые проявления, заиления; криогенные процессы в зоне многолетнемёрзлых пород, выражающиеся в их оттаивании, развитии термокарста, пучениях, приводящие к деформациям оснований и самих плотин, особенно земляных.

Впервые вопрос о необходимости учета сейсмической опасности при проектировании и эксплуатации плотин ГЭС возник в 20-х годах прошлого века после разрушения грунтовой плотины Шеффилд (США) высотой 7,5 м при землетрясении 29 июня 1925 г. силой 6,3 балла. Но серьезные исследования фактора сейсмичности при гидротехническом строительстве начались лишь в 1950-60-е гг. после целого ряда аварий и повреждений [5].

К настоящему времени считается установленной связь между сейсмической активностью в отдельных районах и наполнением больших водохранилищ. Проявления возбужденной сейсмичности, как правило, совпадают с катастрофическими наводнениями, быстрым наполнением водохранилищ, с работой водосбросов и отмечаются во многих странах – во Франции (арочная плотина Монтейнар и плотина Гранваль), в Южной Америке (плотина Хендрик Фервуд), в Австралии (Толбинго), в Греции (Кремаста), в США (Гувер), в Китае (Синьфын), в Пакистане (Мангла), в Швейцарии (Контра), в Алжире (УэдФодд) и т.д. [6].

В последующие годы после начала непрерывной эксплуатации водохранилища связь колебаний уровня и числа сейсмических возбуждений прослеживается не все годы. Возможность проявления «наведенной» сейсмичности отмечалась и при экспертизе проектов ГЭС на сибирских реках (Россия), например, Мокской ГЭС. Следствием землетрясений являются обрушения горных пород в долинах рек и образование «завальных» (плотинных) озёр, спуск которых сопровождается прорывной волной с большой скоростью прохождения и может спровоцировать формирование селей [5].

Крупная авария произошла в 1991 г. в Румынии, когда ГЭС Клэбучет была выведена из строя оползнем, образовавшимся после прорыва воды из напорного туннеля и перекрывшим долину реки. При этом было нарушено водоснабжение Бухареста.

Формированию оползней и связанных с ними ЧС способствует ряд природных и техногенных факторов: рельеф, своеобразная структура и состав пород, гидрогеологические, гидрометеорологические и сейсмотектонические условия, а также техногенные нагрузки — подрезка нижних участков склонов, изменения гидрогеологических условий в процессе строительных работ и заполнения водохранилищ, сработка уровней в процессе их эксплуатации, буровзрывные работы и т.д. Последнее наблюдалось у ряда гидросооружений: Ташлыкской ГЭС-ГАЭС, шлюза Днепрогэс-2, Колымской ГЭС, а также ГЭС Хоабинь во Вьетнаме и т.д.

Строительство и эксплуатация крупных гидроузлов сопровождается абразией берегов и активизацией оползней, осыпей, сколов и т. д. В настоящее время протяженность абразионных берегов составляет значительную часть береговой линии современных водохранилищ. Наиболее активно эродируемые берега — на водохранилищах юга Сибири (Россия); здесь величина абразии и скорость отступления

бровки береговых уступов (до 150 м за сутки у пос. Артумей на Братском водохранилище) превысили все известные ранее в нашей стране (в среднем в интервале 3-6 м/год, максимум 15-20 м/год). Из общей протяженности берегов существующих и строящихся водохранилищ Сибири (30 тыс. км) около 10 тыс. км затронуты процессами переработки. Наибольшая протяженность обрушаемых берегов наблюдается на Братском, Красноярском и Иркутском водохранилищах и составляет соответственно 20, 30 и 60% от общей длины береговой линии [2].

Оценку безопасности гидротехнических сооружений необходимо начинать с соблюдения требований к обеспечению безопасности всех элементов ГТС, как при их проектировании, строительстве, так и при эксплуатации. Выявление причин возможного повреждения (факторов риска), изучения статистики видов аварий и их последствий, сопутствующих процессов, явлений, усиливающих или ослабляющих разрушительное воздействие, будет способствовать повышению эксплуатационной надёжности ГТС. Нужно принимать во внимание условность деления катастроф на природные и антропогенные, т. к. многие ЧС, вызываемые природными факторами, прямо или косвенно связаны с антропогенным прессом человека на природную среду (в том числе с нерациональным размещением технических объектов, с неразумной их эксплуатацией и т. д.).

Для предотвращения ЧС необходим непрерывный мониторинг, включающий не только наблюдения за работой оборудования, но и контроль за правильностью действий эксплуатационного персонала.

Научный руководитель: ктн, доцент Т.Ф.Шляхтина

Литература:

1. Семёнов А.Н. 68-й Исполком и 20-й Конгресс Международной комиссии по большим плотинам. - Гидротехническое строительство, № 4, 2001. - 56 с.
2. Ходжаев Р.Р. Разработка и создание комплекса мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. Приложение 1, 2. Методическое пособие. - 341с.
3. Малик Л.К. Чрезвычайные ситуации, связанные с гидротехническим строительством. Ретроспективный обзор – научная статья – М: Институт географии Российской Академии наук, - 30 с.
4. Гупта. К., Расторги Б. Плотины и землетрясения. - М: Мир, 1979. - 251 с.
5. Авакян А.Б. Наводнения в прошлом, настоящем и будущем: концепция защиты. Бюллетень «Использование и охрана водных ресурсов в России», № 10, 2001. - 43-52 с.

УДК 514.48: 371.3

К ВОПРОСУ О РАЗВИИИ И РОЛИ ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ХРАМОВ В ДРЕВНЕЙ РУСИ

А. Шамарин, Г.А.Иващенко

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: графические способы изображения, геометрия, начертательная геометрия, история развития начертательной геометрии, проекционный чертёж, строительство, возведение храмов, зодчие

В статье проведен анализ истории становления и развития чертежа вообще и строительного чертежа в частности. Показана роль геометрии вообще и начертательной геометрии в частности на развитие проекционного чертежа как основы всех отраслей

промышленности и строительства. Обоснована роль чертежа в развитии мирового технического прогресса.

Современные чертежи, по которым осуществляется производство промышленных продуктов и строительство зданий и сооружений, имеют собственную историю возникновения и развития. Графическое изображение объектов реального мира имеет прямое отношение к науке геометрии. Точного места и времени возникновения геометрии теперь уже невозможно определить. Греки признают родиной геометрии Египет, хотя вавилоняне и китайцы владели обширными сведениями о пространственных взаимоотношениях геометрических форм. Сохранившиеся постройки и отдельные документы семитских племен, обитавших на юге Месопотамии с конца X по IV век до н.э., свидетельствуют об их умении производить точные измерения и графические построения.

Пифагору Самосскому (570–490 гг. до н.э.) древнегреческому философу, математику и его ученикам принадлежат преимущественно первые открытия в геометрии [1]. Преемник Пифагора Платон, живший примерно в 427-347 гг. до н.э., возглавил новую школу. Он ввел в геометрию аналитический метод, конические сечения и учение о геометрических местах. Эти замечательные открытия ученики Платона выделили в новую, более высокую науку по сравнению с существовавшей до сих пор элементарной геометрией, назвав ее трансцендентной геометрией [2].

Систематизировал основы геометрии, восполнил ее пробелы великий александрийский ученый Евклид (III в. до н.э.). Он подвел итог знаний в области математики и геометрии, накопленных человечеством, к этому времени. Его главная работа «Начала» содержит изложение планиметрии, стереометрии и некоторые элементы теории чисел – первый серьезный учебник, по нему в течение двух тысячелетий учились геометрии [3].

Марк Витрувий – архитектор, инженер, теоретик искусства и архитектуры жил в Риме во второй половине I века до н.э. Ученым написан трактат «Десять книг об архитектуре», в котором обобщается опыт греческого и римского зодчества [4]. Он оставил множество чертежей среди которых аксонометрические проекции, чертежи планов и фасадов.

До наших дней сохранились гениальные сочинения древнегреческого математика, физика и инженера Архимеда (287-212 гг. до н.э.), в которых определены: площадь сегмента параболы; объем сферы; свойства спирали Архимеда; объемы сегментов параболоидов, гиперболоидов и эллипсоидов вращения и т.п. Эратосфен (276-194 гг. до н.э.) греческий математик, астроном, географ (310-240 гг. до н.э.) в конце III в. до н.э. произвел первое измерение земного меридиана и экватора с большой точностью. Аполлоний Пергский (262-190 гг. до н.э.), обессмертил свое имя трактатами о конических сечениях. Книга оказала огромное влияние на творчество последующих математиков, включая Ферма, Декарта, Ньютона, Лагранжа и многих других [5].

Законы построения графических изображений получают новый виток развития в эпоху Ренессанса в пору бурного развития строительства и искусства. Возведение зданий и сооружений потребовало развития разработанных в античном мире компонентов проекционных изображений.

Французский архитектор и математик Жерар Дезарг (1591-1661 гг.) в 1636г. впервые применил метод координат Декарта, что способствовало появлению нового метода построения наглядных изображений – аксонометрического метода. Жерар Дезарг был военным инженером-строителем. Дезарг первым ввел в геометрию понятие бесконечно удаленных элементов. Талантливый последователь Блез Паскаль (1623-1662 гг.) в 16 лет написал труд о конических сечениях и получил звание академика. Пьер Ферма (1601-1665 гг.) развил метод координат. Рене Декарт (1596-1650 гг.) в труде «Геометрия» в 1637 г. изложил метод прямоугольных координат; заложил основы аналитической геометрии. Исаак Ньютон (1642-1747 гг.) использовал один из методов

вспомогательных плоскостей. Немецкий геометр Ламберт (1728-1777 гг.) решал методами перспективы и родственного соответствия задачи по реконструкции объекта по чертежу (аффинная геометрия) и придавал большое значение самой технике построений, в частности, с помощью пропорционального циркуля.

В XVIII веке Гаспар Монж впервые предложил рассматривать плоский чертеж в двух проекциях, как результат совмещения изображенной фигуры в одной плоскости – комплексный чертеж или эпюр Монжа. Ученый свел невозможные фактически «чертежные» построения в пространстве к построению в ортогональных проекциях на двух взаимно перпендикулярных плоскостях проекций. Все знания, накопленные человечеством в области графики он свел в стройную систему научных взглядов и назвал новую науку – начертательная геометрия.

Развитие графической культуры в России имеет свой собственный путь развития. На дошедших до наших времен чертежах можно увидеть планы, сочетающиеся с их перспективными изображениями. Например, Богородице - Рождественский собор в Суздале (1222 г.); церковь Василия на Горке в Пскове (1413 г. план и разрез); изображение города Пскова (1597 г.); «План Новгорода»; «Чертеж Московского Кремля» (1600 г.). А также «Годунов план Москвы» (1616 г.), «План города Киева» (1638 г.), планы городов Сибири, составленные Семеном Ремезовым по указу Петра I и другие. В 1741 г. Ф. Санниковым выполнен чертеж «Молотовой фабрики», Ф. Борзов в 1793 г. выполнил чертеж «Подъемные ворота». Иногда для наглядности рядом с планом здания или сооружения помещали его фасад вместо наглядного изображения. При этом фасад совмещали с горизонтальной плоскостью, вращая его вокруг нижней линии фасада. Таким образом, в России при построении чертежей были использованы способы, близкие к современным проекционным способам на две взаимно перпендикулярные плоскости.

Чертежи, по которым проводилось строительство, были достаточно сложными, что требовало подготовки лиц, обладающих специальными знаниями, необходимыми для выполнения чертежей. Мастера чертежного дела обучались в Московской Инженерной школе. Были открыты технические училища, в которых преподавание черчения велось впоследствии по учебнику, изданному в России в 1725 г. под названием «Приемы циркуля и линейки». В XVIII веке искусство проецирования и техника выполнения конструкторских чертежей достигли высокого совершенства. Известные русские изобретатели И.И. Ползунов (1728-1766 гг.), И.П. Кулибин (1735-1818 гг.), отец и сын Е.А. и М.Е. Черепановы (создатели первой в России железной дороги, первого российского паровоза, токарных, винторезных, строгальных, сверлильных, гвоздильных и других станков) оставили нам чертежи машин и сооружений, являющиеся примерами большого чертежного искусства. Начертательная геометрия еще была не известна в России, но чертежи изобретателя – самоучки И.П. Кулибина представляют практически современные ортогональные проекции конструкций его многочисленных изобретений.

В «домонжевский» период в России был накоплен солидный запас знаний, имеющий отношение к начертательной геометрии. Поэтому освоение системы знаний Монжа не встретило затруднений, так как научное поле было обогащено трудами российских ученых, художников и механиков. В России начертательная геометрия становится самостоятельной наукой и вводится как обязательный предмет в высших технических учебных заведениях. Перевод на русский язык осуществил Я.А. Севастьянов (1796-1849 гг.), который впервые ввел русскую терминологию, а также дал практическое приложение начертательной геометрии к техническому черчению, рисованию, перспективе и картографии [6, с. 53]. В своей научно-педагогической и общественной деятельности Я.А. Севастьянов стремился широко популяризировать значение начертательной геометрии, считая, что применение ее в практической инженерной деятельности принесет большую пользу отечественной промышленности. С начала 30-х годов XIX века начертательную геометрию начали преподавать уже во всех высших учебных заведениях России. [7].

Целью нашей работы является исследование вопроса о развитии графической грамоты в России и использовании чертежных документов при возведении зданий и сооружений.

Вопрос о способах разбивки плана будущего сооружения и определения его вертикальных размеров русскими зодчими до сих пор до конца не решен. К определению системы пропорционального строительства храмовых сооружений можно подходить с разных точек зрения. Интересный, на наш взгляд, вывод сделали К.Н. Афанасьев и Е.Ф. Желоховцева [8]. Он сводится к определению пропорций следующим образом. Важнейшим параметром являлся диаметр купола храма, но он мог быть лишь вспомогательным параметром для перехода от плана к вертикальным построениям. Такими пропорциональными соотношениями мог оперировать зодчий, хотя основные размеры определялись заказчиком. Различные ученые приходят к неоднозначным предположениям. Так, некоторые считают, что в основе работы древнерусского зодчего лежали геометрические построения. Есть предположения, что чертежей еще не было, а это значит, что строители использовали арифметический подход в виде простых модульных отношений с мерами длины в качестве исходной единицы [9].

Мы исследовали некоторое количество храмовых сооружений, возведенных в различное время и разных городах России.

Собор Святой Софии (рис.1) – главный православный храм Великого Новгорода, созданный в 1045-1050 годах, кафедральный собор Новгородской митрополии. На протяжении столетий – духовный центр Новгородской республики. Это древнейшая церковь на территории России



Рисунок 1 – Собор Святой Софии

собор



Рисунок 2 – Спасо-Преображенский

Собор был заложен в 1046 году великим князем Ярославом Мудрым и княгиней Ириной на месте Владычного двора и строился примерно до 1050 года. Храм имел пять нефов и три галереи, в которых располагалось несколько дополнительных престолов. Северная галерея несколько раз перестраивалась.

Спасо-Преображенский собор в Переславском кремле (рис.2) заложен Юрием Долгоруким в 1152 году. Достроен при Андрее Боголюбском в 1157 году. Храм – самый ранний из белокаменных архитектурных памятников Северо-Восточной Руси (как и церковь Бориса и Глеба в Кидекше). Здание по сравнению с домонгольским временем «вросло в землю» примерно на 90 см: ниже отлива идут ещё 2 ряда кладки белокаменного цоколя. Декор храма очень строг. Никаких каменных папертей и пристроек к собору не сохранилось.

Успенский собор (Владимир) (рис.3). Белокаменный собор был построен при великом князе Андрее Боголюбском в 1158-1160 годах. Уже в 1161 году собор был расписан. Успенский собор был построен из высококачественного белого камня. Пропорции были изящными, и в интерьере, и в наружных формах ощущалась устремлённость вверх. По высоте (32,3 м) храм превосходил Софийские соборы Киева и Новгорода.

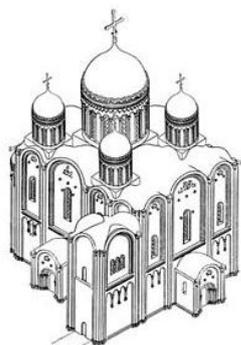


Рисунок 3



Рисунок 4. собор Юрьева монастыря

Георгиевский собор Юрьева монастыря (рис.4). Строительство собора, ставшего главным храмом Юрьева монастыря было начато в 1119 году великим князем Мстиславом Владимировичем. Из Новгородской летописи известно имя строителя собора – мастер Пётр. Это первое из известных имён древнерусских мастеров-строителей. Строительство собора продолжалось 11 лет.

Дмитриевский собор (Владимир) (рис.5) построен великим князем владимирским Всеволодом Юрьевичем (в крещении носил имя Димитрий) в 1194-1197 годах. Собор имеет небольшие размеры, поскольку строился только для семьи князя. В 1237 году собору был повреждён и разграблен монголо-татарами. Дмитриевский собор впоследствии ещё не раз горел (в 1536, 1719 и 1760 годах) и подвергался разграблениям.



Рисунок 5 - Дмитриевский собор



Рисунок 6 - Успенский собор на Городке

Успенский собор на Городке (рис.6). Собор Успения Пресвятой Богородицы был выстроен в древней части Звенигорода по заказу князя Юрия Дмитриевича, младшего брата московского князя Василия I. Строителями собора были московские мастера, незадолго до этого построившие в Москве придворную церковь Рождества Богоматери. Звонница собора была построена в начале XIX века.

Казанский кафедральный собор (Собор Казанской иконы Божией Матери) (рис.7) – один из крупнейших храмов Санкт-Петербурга. Построен молодым талантливым архитектором (бывшим крепостным Строгановых) А.Н. Воронихиным. по заказу императора Павла I на Невском проспекте в 1801-1811 годах. После Отечественной войны 1812 года приобрёл значение памятника русской воинской славы. В 1813 году здесь был похоронен полководец Михаил Илларионович Кутузов и помещены ключи от взятых городов и другие военные трофеи. Строительство Казанского собора.



Рисунок 7 – Казанский собор



Рисунок 8–Исаакиевский собор

Исаакиевский собор (рис.8) крупнейший православный храм Санкт-Петербурга. Построен в 1818-1858 годах по проекту архитектора Огюста Монферрана по заказу императора Николая I.



Рисунок 9 - Собор Александра Невского

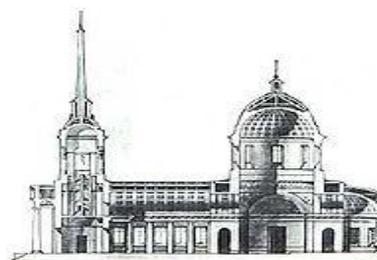


Рисунок 10 - Первый проект, разработанный Дудиным

Александро-Невский собор в Ижевске (рис.9) построен в 1823 году. После пожара в 1810 году сгорела значительная часть города и церковь Ильи Пророка. Возникла острая необходимость в строительстве нового храма. Автором проекта был знаменитый архитектор Андреян Захаров. Из-за дороговизны пришлось отказаться от предложенного проекта. Дудин откорректировал чертежи, а также упростил отдельные архитектурные формы (рис.10).

Казанский собор (Иркутск) (рис.11) К середине XIX века кафедральный собор, построенный в 1718 году, перестал удовлетворять нужды значительно разросшегося Иркутска. 17 апреля 1875 года новый кафедральный собор был торжественно заложен архиепископом Вениамином в присутствии генерал-губернатора Восточной Сибири барона П. А. Фредерикса, чиновников и горожан. Строительство велось на деньги миллионера-золотопромышленника Евфимия Кузнецова, пожертвовавшего 250 тысяч рублей в 1849 году. Строительство велось по проекту архитектора В.А. Кудельского. В январе 1932 года Отдел охраны памятников отказался использовать сооружение в качестве музея и подготовил приказ об уничтожении собора.



Рисунок 11 – Казанский собор (Иркутск)

Мы рассчитали отношение i диаметра купола в самой широкой его части к высоте – расстоянию от плоскости наибольшего диаметра до маковки (A – диаметр; H - высота).

1) Софийский собор в Царском Селе: A 5.2; H 3.3; $i=1,575757$.

2) Спасо-Преображенский собор в Переславль-Залесском. A 2,1; H 1,9; $i=1,105263157$.

- 3) Успенский собор. г. Владимир. А 3,5; Н 2,6; $i = 1,346153846$.
- 4) Георгиевский собор. А 3; Н 2,9; $i = 1,034482$.
- 5) Дмитриевский собор во Владимире. А 4,3; Н 2,5; $i = 1,72$.
- 6) Успенский Собор. г. Москва. А 3,7; Н 3,1; $i = 1,193548387$.
- 7) Казанский Петербургский Собор. А 3,1; Н 2,2; $i = 1,40909$.
- 8) Исаакиевский Собор. А 2,7; Н 2,4; $i = 1,125$.
- 9) Собор Александра Невского. А 3,3; Н 2; $i = 1,5$.
- 10) Казанский Иркутский Собор. А 4,3; Н 2,5; $i = 1,72$.

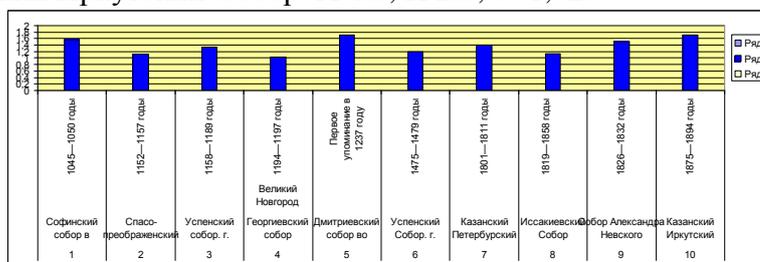


Рисунок 12 – Графическое соотношение указанных параметров

На рисунке 12 Показано графическое соотношение указанных параметров. Параметры всех сооружений различные. Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Несмотря на подражание византийскому стилю, в строительстве и архитектуре русских зодчих появился самобытный и узнаваемый древнерусский стиль.
2. Внешняя схожесть возводимых сооружений имела существенные отличия в системе построения пропорций. Мы не согласны с теми исследователями, которые предполагают отсутствие чертежей у русских зодчих. В качестве одного из доказательств является необычайная сложность как конструктивных, так и объемно-планировочных решений. Различный подход каждого зодчего к пропорциональности может быть объяснен отсутствием возможности однозначного прочтения чертежей (конструкторских документов).
3. Данное исследование следует продолжить, расширив временной, географический диапазон.

Литература

1. Жмудь Л.Я. Пифагор и ранние пифагорейцы. – М., 2012. – 445 с. // [эл. ресурс] // Википедия, эл. портал: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Пифагор> (дата обращения 20.03. 2017 г.).
2. Платон. Собрание сочинений. В 4 т. / Под общ. ред. А.Ф. Лосева, В.Ф. Асмуса, А.А. Тахо-Годи. (Серия «Философское наследие»). – М.: Мысль. 1990 – 1994. – 830 с.
3. Щетников А. И. Вторая книга «Начал» Евклида: её математическое содержание и структура. Историко-математические исследования, вып. 12(47), 2007, с. 166 – 187. // [эл. ресурс] // Википедия, эл. портал: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Евклид> (дата обращения 08.02. 2017 г.).
4. Лебедева Г.С. Новейший комментарий к трактату Витрувия «Десять книг об архитектуре». – М.: УРСС, 2003. – 160 с. // [эл. ресурс] // Википедия, эл. портал: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Витрувий> (дата обращения 20.02. 2017 г.).
5. Розенфельд Б. А. Аполлоний Пергский. – М.: МЦНМО, 2004. – 176 с.: ил.
6. Литвинова, Н. Б. Теория и практика инновационного подхода к системе образования при подготовке будущих инженеров средствами графических дисциплин на примере предметной области начертательной геометрии: дисс. д. пед. н.: 13.00.08, М. – 2010. – 455с.

7. Иващенко Г.А., Григорьевский Л.Б., Григорьевская Л.П. Начертательная геометрия – наука и учебная дисциплина. История развития и ее роль в техническом прогрессе. / Совершенствование качества образования: материалы XIII (XXIX) Всероссийской научно-методической конференции. – В 3 ч. – Братск: Изд-во БрГУ, 2016. Ч.3. – 287 с.

8. Афанасьев К.Н. Построение архитектурной формы древнерусскими зодчими. М., 1961; Желоховцева Е.Ф. Геометрические структуры в архитектуре и живописи Древней Руси // Естественнонаучные знания в Древней Руси. М., 1980. С. 23-63.

9. Гаряев Р.М. Метрология как вспомогательный инструмент при исследовании памятников древнерусского зодчества // Археология и история Пскова и Псковской земли: Тез. докл. Псков, 1986. С.

УДК 691.33

ВЫБОР СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕЛКОШТУЧНЫХ СТЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

В.А. Шевченко, А.Н. Владыко, Я.П. Гинько

Сибирский федеральный университет

Ключевые слова: зола-унос, золошлаковая смесь, мелкоштучные стеновые изделия.

Представлены результаты исследований по выбору сырьевых материалов для изготовления мелкоштучных стеновых изделий на основе местных попутных продуктов топливно-энергетической и металлургической отраслей промышленности. Выбранные и изученные сырьевые материалы по своим свойствам соответствуют требованиям ГОСТ для изготовления бетонов. На основе высококальциевой золы-унос, микрокремнезема и солевых стоков возможно получение вяжущей бесцементной композиции. В качестве заполнителя в бетоне может быть использована золошлаковая смесь. Показано, что на основе топливных отходов, микрокремнезема и солевых стоков производства цветных металлов возможно получение плотного золошлакобетона для изготовления пустотелых стеновых камней для возведения малоэтажных зданий различного назначения.

Одним из основных направлений развития строительной индустрии на современном этапе является расширение номенклатуры и увеличение объемов доступных стеновых материалов, спрос на которые постоянно возрастает с увеличением масштаба индивидуального строительства, причем в наибольшей степени при строительстве жилья для населения, относящегося к «среднему классу».

С этой точки зрения наиболее доступным стеновым материалом в настоящее время можно считать мелкоштучные стеновые блоки и камни, изготовленные из местных доступных материалов, в том числе с использованием попутных продуктов различных отраслей промышленности. Возведение зданий из таких изделий не требует подъемно-транспортного оборудования и может осуществляться практически на любой строительной площадке с использованием только ручного труда.

По структуре и способу формования мелкоштучные стеновые блоки и камни могут быть полнотелыми и пустотелыми. В первом случае для изготовления изделий используют легкие бетонные смеси, либо на пористых заполнителях, либо с поризованной структурой всей бетонной матрицы. Во втором случае для изготовления изделий используют плотный бетон, а среднюю плотность изделий обеспечивают созданием пустот при формовании изделий, как показано на рис. 1



Рисунок 1 – Виды пустотелых блоков из золошлакобетона

Пустотелые блоки и камни изготавливают практически из любого бетона, в том числе традиционного тяжелого. Низкая средняя плотность готовых изделий из такого бетона достигается за счет образования в процессе формования пустот в теле блоков и камней с помощью различных специальных пуансонов, которые входят в комплект формовочного оборудования. Форма пустотообразователей и их количество позволяют регулировать среднюю плотность и, соответственно, теплотехнические показатели стенового ограждения в целом.

Для изготовления мелкоштучных пустотелых блоков и камней наиболее приемлемым является использование мелкозернистого бетона, позволяющего получать плотную однородную структуру с обеспечением геометрии и размеров готовых изделий. Кроме этого, мелкозернистые бетоны меньше подвержены расслоению при формовании изделий как вибрационными, так и литьевыми методами укладки.

Экономичной и технологичной является технология изготовления мелкозернистых бетонов, исключая использование природных ресурсов, но при этом обеспечивающая получение материала с физико-механическими и эксплуатационными характеристиками, не уступающими материалу, получаемому на традиционном сырье и соответствующего требованиям нормативных документов [1].

С этой точки зрения заслуживает внимание технология изготовления мелкоштучных камней на основе отходов промышленности. Особенно это актуально для сибирского региона, где сосредоточены неисчерпаемые запасы отходов топливно-энергетического и металлургического комплексов, которые постоянно пополняются и являются потенциальным сырьем для получения мелкозернистых бетонов.

В связи с этим в работе была поставлена цель – выбрать сырьевые материалы на основе отходов промышленности, имеющихся в регионе, из которых можно было получать мелкозернистый бетон для изготовления стеновых изделий.

В качестве сырьевых материалов для получения плотного золошлакобетона на основе бесцементных и малоцементных композиций были исследованы следующие попутные продукты топливно-энергетической и металлургической отраслей промышленности: зола-унос, получаемая от сжигания бурых углей Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса; микрокремнезем – попутный ультрадисперсный продукт производства металлического кремния, состоящий, в основном, из аморфного, химически активного кремнезема SiO_2 ; минерализованные жидкие стоки завода «Красцветмет» и золошлаковая смесь - ЗШС.

Для проведения исследования применялись методики, приведенные в государственных стандартах, а также методы и способы, разработанные рядом научно-исследовательских институтов и лабораторий вузов.

Зола-унос, получаемая при сжигании бурого угля на ТЭЦ г. Красноярск и его окрестностей, может быть основным компонентом вяжущих бесцементных и малоцементных композиций для получения мелкозернистых бетонов. Зола 5 ТЭЦ и ГРЭС г. Красноярск и Красноярского края характеризуется химическим составом, представленным в табл. 1 и физико-механическими свойствами, показанными в табл.2.

Таблица 1 – Химический состав золы-унос

Вид золы (место отбора)	Содержание оксидов, %						П.П.П	CaO _{св.}
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃		
Красноярская ТЭЦ-1	51,44	6,85	8,25	25,39	4,38	1,35	0,68	4,21
Красноярская ТЭЦ-2	35,6	10,41	10,8	31,89	4,44	3,9	1,12	11,2
котельная ЭВРЗ г. Красноярск	41,46	8,27	11,36	28,77	5,89	1,15	1,24	8,0
Назаровская ГРЭС	42,34	9,65	15,64	35,36	3,41	9,3	1,48	8,6
Березовская ГРЭС	23,03	17,68	10,13	30,53	3,91	4,61	1,92	8,10

Таблица 2 – Физико- механические свойства золы

Место отбора золы	Удельная поверхность, см ² /г	Остаток на сите № 008, %	Нормальная густота, %	Сроки схватывания		Предел прочности после тепловой обработки, МПа			
				начало	конец	при изгибе		при сжатии	
						1 сут.	28 сут.	1 сут.	28 сут.
Красноярская ТЭЦ-1	2756	13,8	33,25	0-38	1-23	-	0,75	-	2,8
Красноярская ТЭЦ-2	2584	15,1	23,0	0-15	0-20	2,1	2,6	6,5	8,85
Котельная ЭВРЗ	2467	14,8	32,5	0-25	0-57	1,0	2,2	2,04	3,32
Назаровская ГРЭС	3700	5,7	27,5	0-12	0-34	-	1,2	-	2,3
Березовская ГРЭС	2106	18,2	23,2	0-10	0-54	-	0,86	-	1,7

Обязательным условием использования топливных отходов в строительных материалах является соответствие их требованиям по содержанию естественных радионуклидов. Радиационно-гигиеническая оценка золы-унос исследуемых проб показала, что средние значения эффективной удельной активности не превышают нормированную величину 370 Бк/кг и зола-унос может использоваться для строительства жилых и общественных зданий, а также для других видов строительства без ограничений по радиационному фактору (табл.3)

Таблица 3 – Результаты гамма-спектроскопического анализа

Место отбора золы	Средняя удельная активность, Бк/кг				
	Ra – 226	Cs-137	Th – 232	K-40	A _{эфф}
Красноярская ТЭЦ-2	41,48	21,02	30,61	85,24	88,95
Котельная ЭВРЗ	41,25	-	38,30	112,28	91,42
Красноярская ТЭЦ-1	53,1	-	37,5	102	111
Назаровская ГРЭС	140	-	38,1	156	203
Березовская ГРЭС	189	-	16,4	90,2	218

где A_{эфф} - удельная эффективная активность естественных радионуклидов:

Микрокремнезем, применяемый в качестве активной минеральной добавки в зольно-кремнеземистые композиции должен соответствовать требованиям ТУ 7-249533-01-90, представленным в табл. 4.

Таблица 4 – Физико- химические показатели микрокремнезема

Наименование показателей	Значение показателей микрокремнезема			Фактические данные
	МК-85	МК-65	МК-45	
Внешний вид	Порошок серого цвета			
Содержание воды, в % по массе	3	3	3	2,4
Потери при прокаливании, % не более	3	5	7	2,57
Содержание, % по массе:				
SiO ₂ не менее	85	65	45	93,16
Na ₂ O, K ₂ O не более	2	2	2	-
CaO не более	3	5	10	1,09
SO ₃ не более	0,6	0,6	0,6	0,2
Cr ₂ O ₃ не более	-	-	2,6	-
Водопотребность, не менее	40	40	40	50

В наших исследованиях был использован микрокремнезем марки МК-85.

Минерализованные стоки – попутный продукт аффинажного производства завода «Красцветмет» в составе композиций выполняют функцию активизатора и ускорителя твердения благодаря своему химическому составу. По основным показателям стоки должны соответствовать требованиям ТУ 2152-003-05055017-2008.

В качестве заполнителя в золошлакобетоне предложено использовать золошлаковую смесь – попутный продукт ТЭЦ г. Красноярск, утилизируемый методом гидрозолошлакоудаления. Необходимость использования золошлаков диктуется не только экономическими соображениями, но и важными экологическими требованиями. Замена природного сырья золами и шлаками способствует охране недр, а ликвидация золошлаковых отвалов благоприятно сказывается на атмосферном воздухе, который в местах отвалов содержит частицы пыли, разносимые ветром на значительные расстояния и отрицательно влияющие на окружающую среду и здоровье людей.

Для использования в мелкозернистых бетонах ЗШС должна характеризоваться свойствами, соответствующими требованиям ГОСТ 25592-91 «Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия» и представленными в табл. 5.

Таблица 5 – Свойства золошлаковой смеси для мелкозернистого бетона

Наименование показателя	Значение фактических показателей	Требования ГОСТ
Максимальный размер зерен шлака в шлаковой составляющей, мм, не более	10	10-20
Содержание шлаковой составляющей в ЗШС, % по массе	30	10-50
Содержание шлакового щебня в шлаковой составляющей ЗШС, % по массе	10	До 10
Содержание зольной составляющей в ЗШС, по массе	3	3
Средняя плотность зерен шлака, г/см ³	1,8	не более 2,0
Потери при прокаливании, % по массе	1,6	не более 3,0

Анализ свойств сырьевых материалов показал, что из изученных видов золы-унос наиболее активной является зола Красноярской ТЭЦ-2. Дополнительное введение в состав зольной композиции микрокремнезема повышает ее прочность до 13 МПа за счет протекания реакции пуццоланизации между CaO_{своб.}, содержащимся в золе и аморфным SiO₂ - активным компонентом микрокремнезема с образованием низкоосновных

гидросиликатов, а с добавлением минерализованных стоков, являющихся инициаторами и активизаторами твердения – до 20 и более МПа [2].

В сочетании с заполнителем – золошлаковой смесью, соответствующей требованиям ГОСТ, возможно получение плотного золошлакобетона, на основе которого можно изготавливать стеновые изделия по ГОСТ 6133-99 «Камни бетонные стеновые».

Литература

1. Павленко С.И. Мелкозернистые бетоны из отходов промышленности. - М.: АСВ, 1997. – 176 с.

2. Шевченко В.А. , Назиров Р.А., Панасенко Л.Н. – Красноярск: Сиб. федер. Ун-т, 2011. – 178 с.

УДК 711.73

ТРАНСПОРТНЫЙ ШУМ - ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГОРОДСКУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА.

М.А. Ядрышникова

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», г. Братск

Ключевые слова: транспортный шум; шумовое загрязнение; отрицательное воздействие на городскую среду и человека.

В статье раскрыто понятие транспортного шума, описано его отрицательное воздействие на окружающую среду и человека, вызывающее осложнение экологического состояния территории жилой застройки в городах. Приведены единицы измерения шума. Предоставлены средние уровни звука на автомагистралях крупных городов. Выполнено описание двух путей доведения проблемы с автомобильным шумом до соответствия нормативным требованиям. Сформулирован вывод решения данной проблемы и задачи.

К числу наиболее сильных факторов, способных оказывать отрицательное воздействие на человека, относится транспортный шум. Шум является одной из форм вредного воздействия на окружающую природную среду и человека. Загрязнение среды шумом возникает в результате недопустимого превышения уровня звуковых колебаний сверх природного фона. Превышения допустимых уровней шума на территориях и фасадах домов составляют 15-25 дБА. С экологической точки зрения в естественных условиях шум становится не просто неприятным для слуха, но и приводит к серьезным физиологическим последствиям для человека. Как показывают исследования медиков, повышенные уровни шумов способствуют развитию нервно-психических заболеваний и гипертонической болезни. [1]

Количество машин на дорогах с каждым годом растет, это приводит к росту интенсивности потока автотранспорта, при этом происходит рост уровня автомобилизации, что приводит к повышению интенсивности шума от автомобильного транспорта.

Ночью шум наиболее вреден, желательно провести ряд таких мероприятий, которые бы уменьшили данный отрицательный экологический фактор.

Для расчетов используют величину звукового давления L , дБ. Значения этой величины определяют натуральными замерами или путем аналитических вычислений, если имеются шумовые характеристики. Звуки с низкой и высокой частотой кажутся тише, чем среднечастотные той же интенсивности. С учётом этого, неравномерную чувствительность человеческого уха к звукам разных частот модулируют с помощью

специального электронного частотного фильтра, получая, в результате нормирования измерений, так называемый эквивалентный (по энергии, "взвешенный") уровень звука с размерностью дБА (дБ (А), то есть - с фильтром "А").

Шумовое загрязнение в городах практически всегда имеет локальный характер и преимущественно вызывается средствами транспорта – городского, железнодорожного и авиационного. Уже сейчас на главных магистралях крупных городов уровни шумов превышают 90 дБА и имеют тенденцию к усилению ежегодно на 0,5 дБА, что является наибольшей опасностью для окружающей среды в районах оживленных транспортных магистралей [3].

Средние уровни звука на автомагистралях крупных городов составляют 73—83 дБА, а максимальные — 90—95 дБА. В жилых домах вдоль магистралей шум достигает 62—77 дБА при санитарных нормах 40 дБА в дневное время и 30 дБА ночью. По данным Минтранса России, в условиях шумового дискомфорта проживает 35 млн чел., примерно 30% городского населения страны [3].

Расчетные и фактические данные, полученные в результате обследования уровня шума, фиксируют картами шумового режима. На карте уровень шума территории показывают в виде заштрихованных полей [4].

Нормативное значение эквивалентного уровня звука, при проектировании проектов планировки, мы можем добиться, если учтем влияние всех физических явлений и элементов застройки.

Есть два пути доведения данной проблемы до соответствия нормативным требованиям по шуму:

1) изменение планировочной организации территории;

Идя по первому пути, можно изменить профиль шумной магистрали, введя в него бульвар и отодвинув тем самым линию застройки от проезжей части улицы.

Бульвары по планировке могут быть:

- со свободной планировкой, включающей элементы регулярной и иррегулярной планировки; с регулярной планировкой и симметричным размещением основных садово-парковых дорог и аллей;

2) подбор комплекса мероприятий, обеспечивающих поэтапное снижение уровня зашумленности территории:

- снижение уровня звука в зависимости от расстояния от оси полосы движения

- транспортного потока, проведенной на высоте 1 м, до расчетной точки;

- снижение уровня звука вследствие его поглощения воздухом;

- снижение уровня звука за счет влияния турбулентности воздуха и ветра;

- изменение уровня звука вследствие влияния поверхности территории;

- снижение уровня звука при наличии зеленых насаждений;

- снижение уровня звука при наличии шумозащитных экранов;

- изменение уровня звука, учитывающее влияние отраженного звука от ограждающих конструкций зданий;

- снижение уровня звука вследствие ограничения угла видимости из расчетной точки на дорогу, связанное с наличием препятствий на пути распространения звука.

- с иррегулярной планировкой и ассиметричным размещением главной аллеи

[4].

Борьба с шумом, в центральных районах городов затрудняется плотностью сложившейся застройки, из-за которой невозможно строительство шумозащитных экранов, расширение магистралей и высадка деревьев, снижающих на дорогах уровни шумов. Таким образом, наиболее перспективными решениями этой проблемы являются снижение собственных шумов транспортных средств (особенно трамвая) и применение в зданиях, выходящих на наиболее оживленные магистрали, новых шумопоглощающих

материалов, вертикального озеленения домов и тройного остекления окон (с одновременным применением принудительной вентиляции) [2].

Поставленная задача решаема, но требует полноценного контроля и внимания. На свободных территориях мы можем воспользоваться всем комплексом возможных мероприятий, а на уже сложившейся застройке это невозможно, именно поэтому на таких территориях требуется более тщательный подход, связанный с реконструкцией и большими затратами.

Литература:

1) «Проблема шума в городах» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://ru-ecology.info/post/102703007670007/> - Загл. с экрана

2) Шубин И.Л., Цукерников И.Е., Николов Н., Писарски А. Основы проектирования транспортных шумозащитных экранов. – Москва: Бастет, 2015.-208с.

3) СП 51.13330.2010 Строительные нормы и правила российской федерации. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.

4) Руководство по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума/ЦНИИП градостроительства. – М.: Стройиздат, 1984.-55с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>Аёв А.Д.</i> «Актуальность проектирования купольных покрытий».....	4
2. <i>Артюхова П.Н, Антипина А.А., Сивкова В.И, Казыева А.И.</i> «Пеностекло из стеклобоя: идея для малого бизнеса».....	6
3. <i>Волкова А.А</i> «Проблемы капитального ремонта»	10
4. <i>Волков В.Ю., Волкова А.А.</i> «Термическое сопротивление стен из неавтоклавных газозолобетонных блоков»	13
5. <i>Вяткин А.В.</i> «Анализ ведущих производителей алюминия и быстровозводимых алюминиевых конструкций Сибири»	17
6. <i>Гермогенова Л.Н.</i> Разработка составов для напольной керамической плитки из местного сырья (Красноярский край)	20
7. <i>Гребенченко И.Ю., Головин С.Н.</i> Повышение прочности мелкозернистого бетона добавкой на основе галлуазитовых нанотрубок	23
8. <i>Гуро Д.Р.</i> Анализ напряженно-деформированного состояния пологих железобетонных оболочек.....	29
9. <i>Дерунов С.И., Тимофеев Ю.А.</i> «Сравнительный анализ влияния органоминеральных добавок на свойства глинокремнеземистого материала».....	32
10. <i>Ермолаев А.А.</i> Малоэнергоемкая тепловая обработка при неавтоклавной технологии производства пенобетонных изделий.....	35
11. <i>Ероцкая А.Е., Ероцкий В.А.</i> «Нелинейная работа связей сдвига в несущих системах панельного здания».....	37
12. <i>Зуев Е.В</i> «Изменение напряженно-деформированного состояния несущих конструкции жилых зданий серии I-464А в период эксплуатации»	40
13. <i>Иванов А.М.</i> «Актуальные проблемы обеспечения качества железобетонных конструкций».....	44
14. <i>Казимиренко К.М.</i> «Железобетонные безнапорные трубы повышенной морозостойкости».....	47
15. <i>Казыева А.И., Сивкова В.И., Артюхова П.Н.</i> «Теплоизоляционная штукатурка на основе вспученного вермикулита»	51
16. <i>Карпиков Е.Г., Головин С.Н.</i> «Оптимизация составов микронаполнителей».....	54
17. <i>Коплик С.С.</i> «Анализ тенденций развития ценовой ситуации на первичном и вторичном рынке жилья на примере г. Иркутска»	59
18. <i>Коробка Д.П.</i> «Производство дорожных и аэродромных плит для районов крайнего севера»	63
19. <i>Коронкевич А.Л.</i> «Особенности оценки напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций со смешанным армированием».....	66
20. <i>Кузнецова Д.В., Литвинцева А.В.</i> «Российский опыт инвестирования в строительство жилья: плюсы и минусы»	69
21. <i>Маргарян Д.Э.</i> «Пенополистиролбетон как эффективный теплоизоляционный стеновой материал»	71
22. <i>Оконешников Г.П.</i> «Разработка состава быстротвердеющей бетонной смеси для углубки ствола подземных месторождений полезных ископаемых в условиях криолитозоны»	74
23. <i>Осорова Р.С., Колесов М.В., Михайлов Д.А</i> «Строительная керамика из сырья Якутии с модифицирующими добавками».....	76
24. <i>Сивкова В.И., Казыева А.И, Артюхова П.Н</i> «Обоснование применения теплоизоляционного штукатурного слоя с пенополистирольным наполнителем в строительстве».....	79
25. <i>Ситникова В.К., Филиппова Д.С.</i> «Виды реконструкции застройки».....	81
26. <i>Соколова Д.В.</i> «Дифференциация многоквартирных жилых зданий по уровню комфорта».....	83

27. **Тимофеев Ю.А., Дерунов С.И.** «Влияние технологических параметров изготовления на свойства глинокремнеземистого керамического материала».....87
28. **Уварова А.О.** «Формирование и использование инфраструктуры пространственных данных муниципалитетами иркутской области».....91
29. **Усольцева А.А., Акишина Ю.О., Качков Д.Н.** «Способы получения керамического кирпича с осветленной поверхностью».....96
30. **Филатова Е.В.** «Обоснование трехкомпонентной добавки в сухие смеси для повышения водонепроницаемости».....99
31. **Фирсов С.А.** «Металлодеревянные фермы в производственных условиях г. Братска».....102
32. **Шкулёва А.В., Василишина И.С.** «Причины повреждений и аварий на плотинах».....104
33. **Шамарин А., Иващенко Е.Г.** «К вопросу о развитии и роли графической документации при возведении храмов в Древней Руси».....109
34. **Шевченко В.А., Владыко А.Н., Гинько Я.П.** «Выбор сырьевых материалов для изготовления мелкоштучных стеновых изделий».....116
35. **Ядрышникова М.А.** «Транспортный шум, как отрицательный экологический фактор воздействия на городскую среду и человека».....120

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**«ЭНЕРГИЯ МОЛОДЫХ –
СТРОИТЕЛЬНОВОМУ
КОМПЛЕКСУ»**

*Материалы XI Всероссийской научно-технической конференции
студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых*

18-22 мая 2017 г., г. Братск

Опубликованы в авторской редакции

Подписано в печать __. __. 2017

Формат 84x108 ¹/₁₆

Печать трафаретная.

Уч.-изд. л. __. Усл. печ. л. __.

Тираж __ экз. Заказ __.

Отпечатано издательством ФГБГОУ ВО «БрГУ
665709, Братск, ул. Макаренко, 40