

РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРОЦЕССАХ СВЕРХТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Веригина Я.Ю. – ст. преподаватель каф. «ТГВ», Веригин Ю. А. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В известных работах профессоров Риттингера, Кирпичева-Кика, Ребиндера, Бонда и других ученых отмечается, что процесс измельчения (дробления) материалов прямо пропорционален работе, затрачиваемой на получение новых поверхностей или объемов разрушаемых материалов до параметров, требуемых технологическим регламентом.

Исследования процессов по измельчению материалов до ультрадисперсного состояния, обусловленного требованиями нанотехнологий, показывают, что на них не могут быть распространены ранее предложенные закономерности, т.к. с повышением удельной поверхности или уменьшением дисперсности наблюдается обратный процесс, т.е. имеет место «отказ» от дальнейшего измельчения. Вследствие проявления сил межмолекулярного взаимодействия, «наклепа» межчастичных поверхностей и как следствие образования новых укрупненных блочных нанокластеров.

Молекулярно-кинетический анализ процесса разрушения микрочастиц показывает, что энергия при этом затрачивается на создание деформации структуры измельчаемых частиц вещества, обеспечение размножения дислокаций, роста микротрещин в структурных ансамблях, образования новых поверхностей и диссипацию тепла.

Для непрерывного течения процесса измельчения материала, необходимо, чтобы скорость рабочего органа изменялась адекватно росту дефектов в структуре вещества, который можно контролировать наличием дислокационных явлений.

СОВРЕМЕННОЕ КРУПНОПАНЕЛЬНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ В ГОРОДЕ БАРНАУЛЕ

Соболев И.С. – студент ПГС-81, Францен Г.Е. – доцент каф. ТиМС
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

История нашей страны неразрывно связана с панельным домостроением. В первую очередь это обусловлено необходимостью быстрого восстановления разрушенных городов после Великой Отечественной войны и расселения людей из бараков и коммунальных квартир. Именно в первые послевоенные годы в СССР начаты масштабные исследования по теме разработки первых конструкций панельных зданий.

Первый крупнопанельный жилой дом в Барнауле был построен в 1969 году по ул. Союза Республик, 31 и представлял собой четырехсекционную пятиэтажку, которая ознаменовала почти сорокалетнее массовое типовое строительство жилья в нашем городе. С 1969 года на Барнаульском ЗЯБ приняты в производство первые девятиэтажные крупнопанельные дома в городе. Их начали возводить по всесоюзному типовому проекту, разработанному ЦНИИЭП Жилых зданий из изделий серии 1-464Д с узким шагом несущих поперечных стен (2,6 и 3,2 м). Высота помещения 2,48 м. Параллельно этому возводили в девятиэтажном исполнении и дома серии 1-467Д с двухрядной разрезкой панелей наружных стен, разработанная КБ по железобетону им. А.А.Якушева Госстроя РСФСР с шагом несущих поперечных стен 3,2 и 6,4 м. Основные недостатки этих серий: маленькая площадь квартир, неудобные планировочные решения (узкие и проходные комнаты и малогабаритные кухни), негерметичность и промерзание межпанельных швов, низкие потолки, слабая звукоизоляция перегородок и перекрытий.

Первые советские типовые панельные пятиэтажки были построены как временные дома, со сроком эксплуатации в 30-50 лет. Однако в дальнейшем наша страна так и не смогла сойти с рельс панельного домостроения и благодаря курсу на унификацию, стандартизацию и типизацию продолжала развивать данную отрасль строительства. Таким образом, к 1970-м годам в Барнауле было создано несколько крупных предприятий, которые занимались

изготовлением крупнопанельных конструкций - БКЖБИ-2, Барнаульский ЗЯБ, Барнаульский ЗКПД. В 1976 году на БКЖБИ-2, а затем и на Барнаульском ЗКПД освоили и начали производство региональной серии 111-121, разработанной ЦНИИЭП жилища в 1968 году. Шаг поперечных несущих стен 2,6 и 3,2 м, шаг продольных - 4,26 и 5,76 м. Высота помещения 2,51 м. Высота этажа 2,7 м. Основные планировочные недостатки аналогичны предыдущим сериям, т.к. строительный шаг оставлен узким, что не позволило значительно увеличить площадь комнат, но позволяло освоить выпуск деталей данной серии без переоборудования цехов для производства серии 1-464Д.

В 1987 году в Барнауле в различных вариантах типовых блок-секций начали возводить принципиально новую серию 111-97, разработанную СибЗНИИЭП (г.Новосибирск) для районов Сибири и Урала. Дома данной серии имели высокий уровень архитектурно-планировочных решений за счет применения укрупненного модуля 1,5×1,5 м. Шаг поперечных несущих стен 3,0 и 4,5 м, шаг продольных - 4,5 и 6 м. Высота помещения 2,64 м. На основе данной серии впервые в городе стали возводить 12-этажные блок-секции жилых зданий. Основные недостатки серии: общие комнаты, примыкают к лифтово-лестничному узлу, лифт до предпоследнего этажа, применение балконов вместо лоджий, отсутствие балконов на первом этаже.

Важно заметить, что на пике своего развития крупнопанельное домостроение затронуло не только направление жилищного строительства, но и сферу объектов общественно-социального назначения. В 1984 году на Барнаульском заводе ячеистого бетона был освоен выпуск серии 1.220.1-2 утвержденной к применению Госгражданстроем 23.12.1980 для бескаркасных крупнопанельных зданий общественного назначения высотой этажа 3,3 метра с максимальным пролетом настилов междуэтажных перекрытий в 7,2 метра. Здания данной серии могут иметь конструктивную схему с продольными несущими стенами или перекрестно-стеновую. В нашем городе по типовым проектам данной серии строились общеобразовательные школы и детские сады.

Благодаря масштабной индустриализации отрасли панельного домостроения, во второй половине 1980-х годов увеличен ввод жилья до 210-220 тысяч квадратных метров в год. В 1987 году был достигнут рекорд – максимальный объем вводимого жилья, который составил 235,5 тысяч квадратных метров в год. А в масштабах всей страны в 1990 году был достигнут наибольший показатель объемов жилищного строительства, который не достигло до сих пор ни одно государство в мире, он составил 78,5 млн.м² жилья в год. Все это обеспечивали 409 ДСК и около 2 тысяч ЗКПД по всему СССР.

Стоит отметить преимущества крупнопанельных зданий в сейсмическом строительстве. Что доказало землетрясение 1988 года в городах Спитак и Лениканан Армянской ССР, где данные здания получили значительные повреждения, но устояли без разрушения. Это стоит учитывать в нашем регионе, так как город Барнаул имеет площадки со слабыми неустойчивыми грунтами с сейсмичностью 7 баллов по шкале MSK-64.

В 1990-е годы из-за социально-экономических проблем в стране значительно упали объемы строительства жилья, ужесточились теплотехнические требования к наружным стенам и применение трехслойных стеновых панелей уже не обеспечивало нормативных требований. В СНиП были внесены изменения по ограничению противопожарных требований и вместо количества этажей стали писать высоту в метрах, в результате чего стало возможным без незадымляемой лестницы и иных требований возводить десятиэтажные крупнопанельные здания без дополнительных изменений в конструкциях.

Но уже в начале XXI века, когда экономика нашей страны опять обратилась в рост, строители и чиновники поняли, что для обеспечения устойчивого наращивания темпа ввода квадратных метров жилья в наших климатических условиях, лучше технологии, чем крупнопанельное домостроение в мире не изобретено. Поэтому даже в наступивший век монолита и металла, панельные дома должны занимать свыше 50% в объеме городского жилищного строительства. Недорогое, но в тоже время современное и качественное панельное жилье, удовлетворяющее социальные нужды города, позволяет быстро осваивать

районы массовой застройки. Тем более что в СССР наработана и создана крупнейшая индустриальная база заводского изготовления строительных конструкций, разрушать которую, ничего не создав взамен, просто нерационально и неоправданно. Первые панельные многоэтажные дома города Барнаула в новом тысячелетии строились по проектам еще старых советских серий: 111-121 с трехслойными наружными панелями стен. Начиная с 2005 года крупнейшая строительная компания Барнаула ООО «Жилищная инициатива» переходит к политике массовой поквартальной застройки города, и возводит панельные десятиэтажные дома серии 111-97 из однослойных панелей, с применением технологии навесной вентилируемый фасад для обеспечения требуемых теплотехнических свойств и архитектурной выразительности. В квартале 1064 («Невский»), который преимущественно состоит из панельных домов, появляются первые в Барнауле четырнадцатипятиэтажные жилые здания серии 111-137, разработанной Ленинградским ЗНИИЭП и запущенной в производство в 2009 году на БКЖБИ-2. Шаг несущих поперечных стен 3,6 и 6 м, что позволило значительно увеличить площадь квартир и улучшить их планировочные решения.

В том же 2009 году, на базе классической 111-121 серии, проектной организацией ООО «Барнаулгражданпроект» совместно с ЗАО «БКЖБИ-2» создана принципиально новая крупнопанельная серия КПД-330, которая отвечает всем современным требованиям и нормативам объектов жилищного и общественно-социального назначения как в области федеральной программы по обеспечению энергоэффективности объектов строительства, так и в области переработки устаревших архитектурно-планировочных решений разработанных еще в советское время серий.

Современные инженерные решения примененные при разработке данной серии:

- увеличен шаг осей несущих стен (поперечные стены – 3,3 м, продольные – 5,76 м)

- высота этажа равна 2,7 м, высота помещения 2,54 м

- уменьшено количество внутренних несущих стен

- заново проработаны узлы соединения панелей

- разработана современная, надежная конструкция устройства межпанельных швов (так называемая «бесшовная» технология монтажа панелей)

- кардинально изменены планировки квартир

- все комнаты изолированные, во всех квартирах предусмотрены лоджии и отдельный санузел

- применена горизонтальная разводка отопления

- для обеспечения необходимых теплотехнических свойств ограждающих конструкций применены однослойные панели толщиной 160 мм с устройством различных

вариантов из

- систем навесного вентилируемого фасада (НВФ) с утеплителем, или из декоративной штукатурки

- устанавливаются лифты грузоподъемностью 630 кг

- каждая блок-секция является самостоятельной со всеми видами инженерного оборудования

Современная технология устройства межпанельных швов в серии КПД-330, предотвращающих их промерзание и протекание состоит из следующих технологических операций: после соединения панелей между собой сваркой металлических закладных деталей, швы заполняют полипропиленовым уплотнителем стыков (типа «вилатерм»), с внутренней стороны зазоры заклеиваются герметизирующей лентой, после этого ставится опалубка и швы заполняются керамзитобетоном. Снаружи шов заделывается мастикой и затирается цементно-песчаным раствором.

На основе номенклатуры серии КПД-330 возможно проектирование:

- многоэтажных жилых комплексов, этажностью от 4 до 16 этажей, с различной компоновкой блок-секций, а также выполнение новых типов блок-секций по желанию заказчика

- малоэтажных жилых зданий от 1 до 3 этажей – коттеджей, таунхаусов, блокированных

домов

- объектов общественного назначения и социальной инфраструктуры: детских садов, школ, административных зданий.

Благодаря этим нововведениям в новой серии были повышены конструктивные и эксплуатационные характеристики, улучшена энергоэффективность, снижена себестоимость, материалоемкость, трудоемкость и соответственно сроки строительства. Жилые здания данной серии строятся в Барнауле, Новосибирске, Томске, Кемерово. Основные блок-секции КПД-330 рекомендованы Министерством Регионального Развития РФ и Управлением Алтайского края по строительству и архитектуре в качестве проекта для повторного применения.

Список литературы:

1. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий: Учебное пособие для вузов. – М.: Из-во Архитектура-С, 2005.

2. К землетрясению без риска. Учебное пособие. А.В. Викулин, В.Н. Дроздук, Н.В. Семенец, В.А. Широков. - Петропавловск-Камчатский: изд. центр типографии СЭТО-СТ, 1997.

3. Каталог проектов повторного применения для жилищного строительства. Том 1/ Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011.

4. Банк эффективной проектной документации повторного применения объектов жилищного и социального назначения Управление Алтайского края по строительству и архитектуре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.stroy22.ru/current/gradostroitelstvo/proekty_povtornogo_primeneniya.

5. Алтайский строительный портал. Статья "Панельный дом" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.altaystroy.ru/house_types/panelnyi/panelyi.php

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗАВОДА «АГРОСИБ-РАЗДОЛЬЕ» В БАРНАУЛЕ

Тарасов М.К. – студент ПГС-82, Францен Г.Е. – доцент каф. ТиМС
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Завод по производству растительного масла - крупнейший в Западной Сибири завод по производству рафинированных и нерафинированных растительных масел, с проектной мощностью 500 тонн переработки подсолнечника в сутки. Новое предприятие было сформировано при объединении с ЗАО «Бийский маслоэкстракционный завод» в рамках инвестиционного проекта группы компаний «АгроСиб-Раздолье».

Общая стоимость инвестиционного проекта Группы Компаний «АгроСиб-Раздолье» составляет 2,2 млрд. рублей. В 2011 году компания завершила реализацию масштабного инвестиционного проекта по строительству современного маслоэкстракционного завода. Поставщик оборудования - бельгийская компания Desmet Ballestra.

Работы выполнялись как по проектам, изготовленным ЗАО «Зернопроект» г. Краснодар, так и по разработанным проектным решениям Алтайкоммунпроект(проектный институт).

Новый завод в Барнауле производит 66 тыс. тонн рафинированного и дезодорированного масла.

Проект «Строительство и расширения маслоперерабатывающего завода Агросиб-Раздолье» по адресу ул. Тракторная 3 г. Барнаул» разработан на основании задания на проектирование. Площадка под строительство располагается неподалёку от пересечения пересечении улиц Тракторная и Павловский тракт. Площадка, за исключением навала в северной ее части, имеет ровную поверхность с незначительным перепадом высот. Местами на площадке растут деревья и сухая трава.

Архитектурные решения

Проектным решением предусмотрено строительство 3-х этажного АБК и 8-ми этажного цеха. В перспективе на данном участке предполагается строительство дополнительных сооружений.

Архитектурно-композиционное решение АБК и цеха выполнено с учетом ранее запроектированной застройки, рельефа и инженерно-геологического строения площадки, ориентации.

АБК и цех представляет собой самостоятельный законченный объем здания со всеми видами инженерного оборудования: водопроводом, канализацией, центральным горячим и холодным водоснабжением, отоплением, электроснабжением, слаботочными устройствами.

Стены здания 8-ти этажного цеха выполнены из сэндвич панелей с полимерным покрытием

Сэндвич - панели обладают высокой прочностью при незначительном весе, поэтому влекут за собой более легкий металлокаркас здания. Таким образом, цена сэндвич - панелей ниже, чем на другой аналогичный материал.

Основу здания составляет несущая конструкция – металлокаркас

Крепление панелей может производиться к приваренной подконструкции при помощи специального алюминиевого профиля.

При проектировании кровли с использованием специальных кровельных сэндвич панелей учитывались, в том числе, местные условия и средний уровень осадков, чтобы правильно рассчитать уклон кровли, максимальную снеговую нагрузку, прочность конструкции каркаса и необходимую толщину теплоизолирующего слоя.

В процессе строительства зданий из сэндвич панелей могут создаваться также внутренние перегородки в интерьере с использованием панелей меньшей толщины. Принимая во внимание широкий размерный ряд панелей, можно проектировать внутренние помещения любой площади.

В качестве утеплителя для сэндвич панелей используется полиизоцианурат-современный материал, на Российском рынке не более 2-х лет, был разработан американской компанией DOW Chemical. Этот материал уже использован при строительстве масштабных агрокомплексов в Сибири и на Урале, в Поволжье и Татарстане. Является наиболее экологичным и экономичным материалом. Отличительная особенность – микрокапсулы углерода, которые обеспечивают материалу негорючесть и пожаробезопасность. Негигроскопичен – влагопоглощение до 2%, что максимально увеличивает срок эксплуатации.

Деформации под воздействием перепадов температур, в том числе и сезонных, не происходит. Повышенная адгезия к внешним обшивкам создает прочность панели, при этом плотность самого материала 40-45 кг/м³ – это приводит к серьезному облегчению всей сэндвич панели. Полиизоцианурат обладает очень низкой теплопроводностью.

Список литературы:

1.Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий: Учебное пособие для вузов. – М.: Из-во Архитектура-С, 2005.

2.<http://www.yantar-altai.ru/about/agrosib/>

3.Каталог проектов повторного применения для жилищного строительства. Том 1/ Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011.

4.Банк эффективной проектной документации повторного применения объектов жилищного и социального назначения Управление Алтайского края по строительству и архитектуре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.stroy22.ru/current/gradostroitelstvo/proekty_povtornogo_primenenija.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОТЕЛЬНОЙ СО СКЛАДОМ УГЛЯ НА БАЗЕ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ ЗАЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ВЕРНИНСКОЕ»

Слесарева Ю.Г. – студент, Анненкова О.С. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Технология модульного строительства была разработана в США более полувека назад и с тех пор постоянно совершенствуется и оптимизируется, обеспечивая эффективность и экономичность строительства. Модульное строительство помогло решить проблему доступного жилья, сделав явью американскую мечту – собственный дом для каждой семьи. В США, по официальной статистике, объемы модульного строительства за последние 10 лет увеличились более чем вдвое. Сегодня 15,4 миллиона американцев, то есть 7 % населения, живет в более чем 7 миллионах домов, изготовленных заводским способом.

В 2000 году продажа только модульных домов составила 25 % от общего количества продаж новых домов.

Строительство домов и других сооружений с использованием модульной технологии активно ведется и в других странах - Канаде (в том числе и за Полярным кругом), в Европе (особенно в Скандинавских странах) и на других континентах. Основное различие между возведением домов заводского изготовления (off-site, factory-built) и традиционными способами (on-site) заключается в ответе на вопрос: «Где происходят основные этапы монтажа дома (кроме возведения фундамента, хотя и здесь происходят определенные изменения)?»

Следует подчеркнуть, что прогресс в области домостроения за последние 20 лет привел к стиранию четкой границы между этими группами строительных технологий. Особая роль в этом процессе принадлежит панелизации, а также стандартизации в изготовлении ферм и других конструктивных элементов зданий и сооружений.

Так совмещение капитального и модульного строительства можно проследить на примере строительства модульной котельной горно-обогательного комплекса на базе золоторудного месторождения «Вернинское».

Классификация котельных:

а) По признаку используемого топлива:

электрические; газовые; жидкотопливные; комбинированные; твердотопливные.

б) По типу размещения:

стационарные (планируются в отдельно стоящем здании); пристроенные к дому; встроенные (отводится отдельное помещение в доме); крышные (размещаются в пространстве чердачного помещения).

Модульные здания – прекрасная альтернатива традиционному «долгострою». Возведение таких объектов обходится гораздо дешевле и занимает меньше времени.

Преимущества модульного строительства:

- высокая скорость строительства;
- модульные конструкции изготавливаются в заводских условиях, где нет «погодного фактора», т. е. мороз, дождь или сильный ветер не повлияют на скорость и качество изготовления модуля;
- «прозрачность» сборки обеспечивает максимальный контроль и как следствие качество сооружения;
- радикальное снижение брака, количества строительного мусора, возможности хищений, простоев и т. д.;
- возможность производить монтажные и отделочные работы одновременно;
- их строительство не требует капитального фундамента, а также долгих согласований при получении разрешения на установку;
- в случае необходимости эти конструкции можно быстро разобрать на составляющие, перевезти и собрать на новом месте;

- в процессе эксплуатации к зданию можно легко и быстро пристраивать новые комнаты и даже целые этажи.

Темой моего дипломного проекта является строительство котельной, состоящей из модулей (блоков) монтируемых на связи и стойки, которые в свою очередь стоят на монолитном фундаменте. В состав комплекса сооружений котельной входят:

- главный корпус, состоящий из шести модулей заводского исполнения производства ООО «СибЭнергоАльянс», г. Барнаул;
- открытый угольный склад;
- система топливоподачи и золошлакоудаления;
- дымовая труба;
- продувочный колодец.

Состав основных блоков (модулей) комплекса котельной:

1). Котельный блок (модуль) – 4шт: котел водогрейный КВМ-2,2КБ – 4 шт.; топка с шурующей планкой ТШПм-2,5 – 4 шт.; вентилятор – 4 шт.; дымосос – 4шт.

2). Блок (модуль) теплообменного оборудования – 1шт.: теплообменник ОВ ЦПП – 3 шт.; теплообменник ОВ ВП – 3шт.; теплообменник ГВС ЦПП – 2 шт.; теплообменник ГВС ВП – 2 шт.; водоподготовительная установка LM. 2750DX – 1 шт.;

3). Блок административно-бытовых помещений – 1 шт.

Вне блоков устанавливаются: скиповые подъемники и дымовая труба.

На отметке минус 2,500 под котельными модулями и модулем теплообменного оборудования устанавливаются все насосные группы и транспортер шлако- золоудаления. Приведен пример технологической карты на монтаж модулей котельной.

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ «КУБ-2.5»

Злобина В.В. – студент, Анненкова О.С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Каркас Унифицированный Безригельный «КУБ» – это строительная система, основным отличием которой является использование индустриально изготовленных элементов каркаса здания и монтаж их на строительной площадке. Разработанная ЦНИИЭП жилища каркасно-сборная система предназначена для строительства зданий высотой до 25 этажей в 4-х климатических зонах сейсмостойкостью до 9 баллов включительно.

Сборный железобетонный каркас «КУБ-2.5» вобрал в себя лучшие качества всех предыдущих систем безригельного каркаса. Конструкция безригельного каркаса системы «КУБ-2.5» представляет собой рамный (рамно-связевый) сборно-монолитный каркас с бескапитальными перекрытиями.

Преимущества системы КУБ-2,5:

во-первых, каркасные конструкции более универсальны – их можно использовать во всех видах строительного производства – при возведении жилых и офисных зданий, промышленных объектов, торговых и парковочных комплексов;

во-вторых, преимущество современных каркасных технологий в том, что они дают большую свободу в выборе архитектурных решений;

в-третьих, экономичность сборного каркаса, по сравнению с традиционными схемами, составляет 22-28% от общей суммы затрат;

основной показатель – сокращение сроков строительства, что позволяет заказчику быстрее возвращать с прибылью инвестиции, а потребителю значительно раньше отметить новоселье.

Изделия КС «КУБ-2,5» имеют простую геометрическую форму и минимальное количество основных типоразмеров (4).

Каркас универсальный безригельный монтируется из колонн квадратного сечения 400х400 мм с длиной до 15 м и плоских панелей перекрытия, толщина которых 160 мм, а

размеры в плане - 2,98x2,98 м. Панели перекрытий, в зависимости от расположения, подразделяются на надколонные, межколонные и средние. Членение перекрытия запроектировано с таким расчетом, чтобы стыки панелей располагались в зонах, где величина изгибающих моментов равна нулю. В основе системы безригельного каркаса «КУБ 2.5» заключен оригинальный узел сопряжения двух основных элементов - панели и колонны с использованием закладной детали - стальной обечайки, соединенной с арматурными каркасами, располагающимися в теле панели.

Монтаж конструкций ведется в следующем порядке:

- монтируются колонны и замоноличиваются в стаканах фундаментов;
- устанавливаются и привариваются к арматуре колонн надколонные панели;
- монтируются межколонные и средние панели.

После установки фиксаторов швы между панелями замоноличиваются. Одновременно замоноличиваются стыки надколонных плит с колоннами по всему перекрытию на данной отметке.

В конструкции стыков колонн предусмотрен принудительный монтаж, при котором фиксирующий стержень верхней колонны должен войти в патрубок нижней колонны. В узле присутствуют только монтажные швы.

Перегородки могут быть расположены в любом месте архитектурного плана как во время проектирования и строительства, так и во время эксплуатации здания. Внешние стены выполняют только ограждающие функции и вместе с внутренними перегородками могут быть изготовлены из любых неконструкционных строительных материалов. Эти стены, являясь по характеру своей работы ненесущими, не участвуют в работе железобетонного каркаса и могут быть удалены, перенесены, отремонтированы или реконструированы в любой момент.

Одним из основных преимуществ унифицированного безригельного каркаса системы «КУБ 2.5», по сравнению с традиционными технологиями возведения многоэтажных зданий, является ее экономичность: пониженный показатель расхода бетона и стали дает общее снижение стоимости строительства на 5-7%, даже с учетом затрат заводской технологии изготовления элементов. Преимущество системы по сравнению с монолитными каркасами выражается: в пониженном показателе массы стали в перекрытии (78,9 кг на 1 м³ при шаге колонн 6x6м) в возможности использования в колоннах бетонов повышенных классов (до В60), что сказывается на результатах армирования и сохранении типовых поперечных сечений колонн 400*400. Колонны, изготавливаемые на строительной площадке (в монолитном домостроении) могут иметь класс бетона до В30, а это накладывает на их конструирование соответствующие ограничения. При меньших классах бетонов требуется больше арматуры и большие сечения (либо больше колонн). Кроме того, в этом случае следует также считаться с неизбежными усадочными явлениями, что исключено при использовании колонн системы «КУБ-2.5», где усадка происходит еще в заводских условиях.

За счет увеличения скорости возведения каркаса и экономии основных материалов достигается общая экономическая эффективность до 20% от общей суммы затрат на возведение надземной части, что подтверждается расчетами и практикой применения системы в 27 регионах России. «КУБ-2,5» дает возможность производить в одних и тех же типах форм сборные элементы, позволяющие строить жилые дома от 2 до 25 этажей.

Безригельный каркас системы куб 2.5 может быть применен для строительства зданий высотой до 5 этажей без связей, т.е. с рамными узлами. Жесткость (рамность) узла подтверждена многочисленными испытаниями. При рамно-связевой схеме этажность практически не ограничена.

Технико-экономические показатели каркасных систем на 1 м² перекрытия

| Наименование | Ед. изм. | Серия ИС-04 | Серия 1.020.1-2С | Система КУБ-2,5 | Серия 1.120.1-2С | Метод подъема перекрыт. | Метал. каркас | Каркас КМС* |
|--------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| Сталь | $\frac{кг}{\%}$ | $\frac{24}{100}$ | $\frac{25}{104,2}$ | $\frac{13,7}{74,6}$ | $\frac{24}{100}$ | $\frac{161}{670,8}$ | $\frac{140}{583,3}$ | $\frac{36}{150}$ |
| Тяжелый бетон | $\frac{м^3}{\%}$ | $\frac{0,27}{100}$ | $\frac{0,34}{126}$ | $\frac{0,22}{81,5}$ | $\frac{0,4}{148,1}$ | $\frac{0,85}{314,8}$ | $\frac{0,131}{48,5}$ | $\frac{0,21}{77,8}$ |
| Цемент М-400 | $\frac{кг}{\%}$ | $\frac{80}{100}$ | $\frac{98}{122,5}$ | $\frac{69,12}{86,4}$ | $\frac{107}{133,8}$ | $\frac{265}{331}$ | $\frac{47,0}{58,8}$ | $\frac{68}{85}$ |
| Стоимость СМР | $\frac{руб.}{\%}$ | $\frac{29,4}{100}$ | $\frac{37,2}{126,5}$ | $\frac{27,4}{93,2}$ | $\frac{39,3}{133,7}$ | $\frac{113,9}{384,4}$ | $\frac{24,53}{83,4}$ | - |
| Построечные трудозатраты | $\frac{чел.ч.}{\%}$ | $\frac{2,18}{100}$ | $\frac{2,18}{100}$ | $\frac{1,08}{49,5}$ | $\frac{2,59}{118,8}$ | $\frac{18,2}{84,4}$ | $\frac{19,16}{878,1}$ | $\frac{3,27}{150}$ |

(Стоимость СМР в ценах 1990г.)

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО РАСХОДУ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА НА 1м²

| №№ | Кирпичная 5-ти эт. серия 86-07.86. | Кирпичная 9-ти эт. серия 86-014/1.2. | Объемно-блочная | Панельная 9-ти эт. серия 83 рядовая | Каркасная 9-ти эт. «КУБ-2,5» | Каркасная 5-ти эт. «КУБ-2,5» |
|----|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. | 0,386 м ³ /м ² | 0,41 м ³ /м ² | 0,427 м ³ /м ² | 1,35 м ³ /м ² | 0,31 м ³ /м ² | 0,28 м ³ /м ² |

Таким образом, в системе КУБ-2,5 сборного железобетона меньше, чем в кирпичном здании.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ ИЗ ПАНЕЛЕЙ CLT

Пустовайт М.А. – студент, Анненкова О.С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университетим. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

CLT-панели, изготавливаемые по технологии перекрестного склеивания дощатых щитов, появились на мировом рынке в 1990-е годы. Сейчас они стали основой панельно-сборного строительства, активно развивающегося в ряде европейских стран. В Европе на сегодняшний день восемь крупных компаний занимаются производством панелей, четыре из них имеют заводы в Австрии. По два завода, выпускающих CLT-панели есть в Германии, Швеции и Англии, один завод — в Норвегии. Недавно появилось два новых крупных производителя в Канаде и планируется открытие нескольких заводов в США. Постоянное расширение производства свидетельствует о растущем спросе на данный продукт.

Для производства CLT-панелей используют древесину хвойных пород 4-5 сортов, даже горбыль. Доски прессуют на специальных прессах и доводят до влажности не менее 12% , так как влага в дереве необходима для взаимодействия с клеем. Таким образом получают ламели или слои, всю поверхность которых и торцы обрабатывают нетоксичным полиуретановым клеем.

. Особенностью технологии является то , что слои расположены таким образом, чтобы волокна древесины каждого последующего слоя были перпендикулярны волокнам древесины предыдущего слоя. Затем слои прессуются под высоким давлением 6 кг/кв.см. Количество слоев обычно нечетное: от 3 до 11 Несущая способность панелей из 5 слоев древесины, уложенных с взаимно-перпендикулярным направлением волокон и склеенных под

высоким давлением, сопоставима с индустриальными железобетонными панелями. CLT-панели в шесть раз легче железобетонных, что позволяет снизить себестоимость строительства даже за счет экономии на подъемной технике. Древесина обеспечивает еще и повышенное звукопоглощение, и пониженную теплопроводность. Теплоизоляционные свойства панелей в 3–5 раз превышают показатели кирпичных или бетонных стен. Деревянный дом поддерживает естественный баланс влажности, формирует здоровую и уютную атмосферу и способствует хорошему самочувствию человека. Кроме этого, его стены экранируют до 97,5 % высокочастотного электромагнитного излучения. К тому же, в отличие от клееного бруса, панели впитывают меньше влаги и отличаются повышенной огнестойкостью. Кроме того, благодаря склеиванию под высоким давлением обеспечена высокая стабильность геометрических размеров панелей - они практически не подвержены усыханию и разбуханию.

В 2008г. в Лондоне из таких CLT-панелей был построен девятиэтажный жилой дом «Графитовые апартаменты». Такое название здание получило, потому что как в состав графита, так и в состав древесины, из которой построен дом, входит углерод. Чтобы подчеркнуть эту химическую связь, фасады здания облицованы панелями графитового оттенка. «Графитовые апартаменты» замечательны тем, что во всех конструкциях дома включая ядра жесткости – лифтовые шахты, используется только дерево, а первый этаж и фундамент отлиты из бетона. Деревянные панели производились в Австрии компанией KLN. Оконные и дверные проемы, технические отверстия, каналы для электропроводки были сделаны в панелях в процессе производства. Панели поступали на строительную площадку полностью готовые к монтажу. В Лондоне из них, как из конструктора при помощи металлических кронштейнов и винтов «собиралось» здание. Высокая степень готовности и предельная точность геометрических размеров панелей позволила всего четырем рабочим и одному передвижному крану собирать по одному этажу в неделю. А полностью строительство было завершено за 49 недель. Расчетная прочность здания могла быть достигнута при использовании 3-слойных панелей, но увеличение количества слоев до 5 было сделано с целью повышения времени огнестойкости (60- 90 мин.). Девять этажей – не предел для клееной древесины. Специалисты из Австрийской компании по производству CLT-панелей считают, что по этой технологии можно строить здания до 15 этажей, а с бетонным ядром – возможно, до 50 этажей.

Не так давно именно «Графитовые апартаменты» в Лондоне считались самым высоким зданием из CLT-панелей, однако в 2013 году после завершения строительства десятиэтажного дома «Forte» в Мельбурне, он занял первое место. «Forté» полностью построен из CLT-панелей, которые были привезенных из Австрии. Стены, полы и потолки в квартирах также сделаны из дерева. Для Австралии это первый опыт применения CLT-панелей в домостроении. «Forté» стал первым в Австралии строительным объектом жилого назначения, получившим национальный сертификат соответствия экологическим предписаниям 5 Star Green Star. В целях соответствия нормам зеленого строительства подиум, на котором возведено здание, выполнен из бетона с высоким содержанием зольной пыли, благодаря чему он легче и энергоэффективнее обычного бетона, но при этом не менее прочен.

Многоэтажные дома из CLT-панелей в настоящее время строятся уже в нескольких странах, в частности, в Австрии, Германии, Италии и Японии. В Хельсинки проектируется целый квартал многоэтажных деревянных домов из этого материала. Данная технология строительства нашла свое применение и в России. Так за три дня в Подмоскowie был возведен под крышу первый в России дом из клееных деревянных панелей. Но время стоит денег, а опыт строительства первого дома показывает, что построить дом и въехать в него через 3 месяца – это реальность. Именно этот дом площадью 220 м.кв. обошелся в € 210 000 с наружной и внутренней отделкой.

Говоря о перспективах материала, следует отметить, что в Европе объемы производства деревянных панелей высокой заводской готовности, а также спрос на них растут на 25% в

год. Во многом высокий спрос на этот материал объясняется экологичностью технологии. Немаловажно и то, что квадратный метр готового дома из CLT-панелей дешевле квадратного метра дома, построенного из конкурентных материалов. Что касается России, то пока неясно, насколько популярен будет у нас новый материал, поскольку производство панелей CLT требует серьезных «длинных» денежных вложений, а его окупаемость спрогнозировать довольно сложно, хотя в нашей стране есть ресурсы для производства этого материала.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Рябцев Евгений Александрович – студент ПГС-82, Францен Г.Е. – доцент кафедры ТиМС, Суртаева Л.Ф. – учебный мастер кафедры ТиМС.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Раздел по охране окружающей среды должен базироваться на требованиях нормативных документов и содержать:

- мероприятия по снятию и сохранению культурного слоя почвы;
- мероприятия по экологически безопасной эксплуатации машин и механизмов;
- мероприятия по обеспечению сохранности зеленых насаждений;
- экологические требования к производству работ, ограничивающие уровень пыли, шума и вредных выбросов;
- мероприятия по сбору, удалению или переработке строительных отходов, возникающих в процессе работ при новом строительстве, реконструкции или разборке ветхих зданий;
- требование к оснащению строительной площадки устройствами для мытья колес строительных машин.

Экологические требования к проектам строительства.

Охрана окружающей среды при возведении зданий и сооружений предусматривается на стадии разработки проекта организации строительства (ПОС), затем по рабочим чертежам — на стадии проекта производства работ (ППР) в соответствии со СП 48.13330.2011 «Организация строительства». Основные требования, которые закладываются в эти проекты, заключаются в обеспечении сохранности природы, ландшафта, почвенного покрова, деревьев и кустарников на площадках, где будут возводиться объекты и прокладываться к ним коммуникации и дороги.

Охрана окружающей среды в процессе строительства и на стадии подготовительных работ регламентируется рядом природоохранных актов, в частности:

Лесным кодексом РФ, Земельным кодексом РФ, Водным кодексом РФ, кодексом РФ «Об административных правонарушениях», СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

Производство строительных работ должно осуществляться после подготовки строительной площадки и объектов на основе строительного генерального плана, где должны быть учтены все вопросы экологии, показано решение всех общеплощадочных работ для подготовительного и основного периодов строительства. В случае когда организационными и техническими решениями охватывается территория за пределами площадки строительства, кроме строительного генерального плана разрабатывается ситуационный план строительства с расположением предприятий, материально-технической базы и карьеров, жилых поселков и подъездных дорог, станций примыкания к железнодорожным путям, речных и морских причалов, линий связи и электропередачи, транспортных схем поставки строительных материалов, конструкций и деталей.

На ситуационном плане наносятся границы территории возводимого объекта и существующих зданий и сооружений, участки зеленых насаждений, отдельные деревья и кустарники, а также деревья, подлежащие вырубке. Строительный генеральный план

застройки крупной территории, группы зданий, отдельного объекта является одним из основных документов, отражающих вопросы охраны окружающей среды.

Содержание проекта организации строительства может дополняться с учетом сложности объекта и его расположения на местности. Например, если возникла необходимость в применении специальных вспомогательных сооружений, каких-либо устройств и установок, особенностей отдельных видов работ. В этом случае не допускается непредусмотренное проектной документацией уничтожение кустарников и деревьев (если в этом возникнет необходимость), засыпка грунтом стволов деревьев и кустарников.

Для сложных объектов, промышленных комплексов, где здания и сооружения рассредоточены на большой территории и где впервые применяется принципиально новая технология строительного производства, не имеющая аналогов, применяется уникальное технологическое оборудование или предприятия и сооружения размещаются на особо сложных геологических или природных условиях. В состав проекта организации строительства дополнительно включаются:

- указания об особенностях построения геодезической разбивочной основы и о методах геодезического контроля;

- мероприятия по защите растительности и почвенного слоя, по организации сбора и сброса в канализационную сеть дождевых и талых вод;

- мероприятия по защите селитебных территорий от запыленности и загазованности воздуха.

Не допускается при уборке сбрасывать с этажей отходы и мусор без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей.

Целесообразно также разрабатывать комплексный сетевой, в котором отражались бы взаимосвязи между всеми участниками строительства, этапы подготовки площадки — прокладка коммуникаций и дорог, размещение временных зданий и складских территорий и очередность строительства объектов. На всех этапах строительства следует выполнять экологические требования и проводить государственную экологическую экспертизу при строительстве объектов, влияющих на состояние и воспроизводство лесов (ст. 65 Лесного кодекса РФ).

При реконструкции действующих промышленных предприятий в проектах организации строительства необходимо учитывать данные обследования технического состояния конструкций, внутрицеховых и внутриплощадочных транспортных средств и коммуникаций, инженерных сетей, условий демонтажа конструкций и производства строительно-монтажных работ, с тем чтобы избежать загазованности, запыленности, взрыва и пожара, повышенного шума. При выполнении всех работ надо соблюдать экологические требования и мероприятия в целях охраны окружающей среды.

Реконструкция объектов, особенно в стесненных ситуациях, заставляет принимать следующие особые условия: организация комплектной поставки оборудования и материалов; организация складирования грузов; передвижение технических средств по территории реконструируемого предприятия. Цель таких условий — избежать воздействия любых проявлений экологического характера на окружающую среду.

При строительстве гидротехнических и водохозяйственных объектов вопросы охраны окружающей природной среды учитываются в календарном плане, где указываются сроки пропуска расходов воды в реке в отдельные этапы строительного периода, сроки перекрытия русла и наполнения водохранилища.

В строительных проектах гидротехнических объектов помимо общеплощадочных объектов необходимо указывать расположение сооружений для пропуска расходов воды в реке в строительный период, очередность работ по возведению комплекса гидротехнических объектов и очередность ввода в эксплуатацию орошаемых площадей.

Специфические экологические требования учитываются в проекте организации строительства (ПОС) при строительстве горных предприятий по добыче полезных ископаемых и других подземных горных выработок; объектов в суровых природных

условиях (например, северные зоны, горные и высокогорные районы, пустынные и полупустынные и районы с особо жарким климатом). При строительстве объектов в горных и высокогорных районах необходимо учитывать такие явления, как шквалистые ветры, повышенная молниопасность и другие неблагоприятные природно-экологические факторы.

В районах с опасными геологическими процессами или при строительстве на грунтах с особыми свойствами (просадочные, насыпные) в случае разработки проектов организации строительства следует обеспечивать первоочередные работы на площадке по организации водоотвода, устройства и эксплуатации систем временного водоснабжения, предупреждающих замачивание грунтов, а также организацию контроля за просадками.

При строительстве объектов на вечномерзлых грунтах должен быть установлен порядок выполнения работ, при этом учитываются температурные, гидрогеологические и мерзлотно-грунтовые условия в процессе разработки грунта и технологические особенности возведения конструкций здания.

Экологические требования предъявляются к строительству объектов в особых природных условиях. Для противооползневых и противообвальных защитных сооружений необходимо разрабатывать мероприятия:

- по устойчивости склонов и откосов;
- размещению грунта и его складированию, не допуская каких-либо отвалов в оползневой зоне;
- организации водоотвода;
- водопонижению и закреплению грунтов.

Экологические требования к охране окружающей среды могут предусматриваться в проектах производства работ. Состав и содержание мероприятий и задач примерно такие же, что и для проекта организации строительства. Разница лишь в том, что в ППР в более детальном виде отображаются вопросы охраны окружающей среды непосредственно на объекте, где сосредоточены основные источники загрязнения.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОГРУЗЧИКА АМКОДОР-527

Кобзев М.С. – студент гр. МиАС-81, Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор кафедры ТиМС
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Телескопические погрузчики стали популярными в России благодаря своей универсальности, а также высоким показателям по проходимости и маневренности. Они превосходят компактные фронтальные погрузчики и автокраны малой грузоподъемности. Один телескопический погрузчик с несколькими навесными приспособлениями позволяет не загромождать строительную площадку дополнительными средствами механизации.

Телескопические погрузчики за свою 30-летнюю историю получили наибольшее распространение в экономически развитых странах Западной Европы и Северной Америки. Российский рынок телескопических погрузчиков находится в начальной стадии развития. Серийного отечественного производства погрузчиков с телескопической стрелой не существует. Формально в Белоруссии есть изготовитель подобного вида машин – «Амкодор».

Телескопический погрузчик Амкодор-527, это:

- Вилочный погрузчик предназначенный для работы с паллетированным грузом.
- Ковшовый погрузчик для работы с сыпучими грузами: песком, гравием, щебнем, опилками и т.д.
- Самоходный кран или кран манипулятор для подъема, перевозки и установки груза на подвесе.
- Подъемник для проведения высотных монтажных работ.

Анализ показал, что к недостаткам можно отнести ограниченность области применения погрузчика для выполнения подъемно-транспортных и земельных работ. Конструкция

рабочего нуждается в совершенствовании, улучшении параметров надежности и универсальности. В результате этого область применения погрузчика расширяется. Они могут быть использованы при возведении двух-четырёхэтажных зданий, на открытых складах для перевалки сыпучих материалов (при оборудовании ковшом), поддонов с кирпичом, бетонными блоками и т. п., разнообразных длинномерных грузов и даже 20-футовых контейнеров.

Суть конструктивных разработок посвящена модернизации стрелы путем введения гидравлического привода и изменении металлоконструкции за счет удлинения стрелы.

Экономическая целесообразность и достаточность основного и дополнительного оборудования «телескопов» на сегодняшний день определена четко и включает примерно однотипный набор для всех фирм-изготовителей. Диапазон работ может ограничиваться только квалификацией и опытом оператора.

Список литературы:

1. Минин В.В. Концепция повышения эффективности универсальных малогабаритных погрузчиков. Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во Монография-С, 2012.
2. Журнал СТТ №3 2009 автор статьи Владимир Новоселов
3. http://www.skladskoe.net/rus/tel_pogruzchik.htm

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ ПРИ УКРЕПЛЕНИИ СТРУКТУРНО-НЕУСТОЙЧИВЫХ ГРУНТОВ

Сметанин Д.Г. – студент группы МиАС-81

Лютон В.Н. – научный руководитель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Целью данной научно-исследовательской студенческой работы, выполняемой на кафедре ТиМС в рамках дипломного проектирования, является анализ и оценка технологических возможностей и особенностей инъекционного укрепления грунтов в строительстве методом струйной цементации грунтов (jet-grouting) применительно к структурно-неустойчивым грунтам.

Крупномасштабное строительство транспортных сооружений, осуществляемое в настоящее время, предполагает проведение работ также в условиях сложной гидрогеологической обстановки, на слабых, обводнённых или структурно-неустойчивых грунтах различного генезиса, состава и состояния. При этом возникает необходимость в укреплении стен и откосов глубоких котлованов, оснований и фундаментов путепроводов, мостов и тоннелей, в устройстве поддерживающих и ограждающих конструкций, противофильтрационных и противосуффозионных завес и пр.

С этой целью используют буронабивные сваи и др. конструкции из бетонных или железобетонных элементов, а также различные технологии укрепления грунта, такие, как замораживание, силикатизация, цементация или смолизация. Однако, указанные технологии, как правило, связаны со значительными объёмами земляных работ, требуют существенных материальных и финансовых затрат, больших площадей и переноса существующих коммуникаций или транспортных потоков, характеризуются длительными сроками возведения конструкций и динамическим воздействием на близлежащие здания и сооружения, а также значительной экологической нагрузкой на природную среду.

Лишённой многих указанных недостатков является струйная технология цементации грунтов (jet-grouting). Она высокопроизводительна, позволяет создавать грунтоцементные конструкции различных размеров и форм (сваи, горизонтальные или наклонные площадки, стенки, своды и др.) на различной глубине, проводить работы с дневной поверхности или из подвалов и т.п. помещений, что особенно важно в стеснённых городских условиях, не ухудшает экологическую обстановку. Несомненным достоинством струйной технологии

является её гибкость, манёвренность, возможность оперативно, по мере необходимости, корректировать принятые технологические режимы.

Однако, при всех достоинствах технологии jet-grouting, в настоящее время её применение сдерживает отсутствие надёжного прогноза прочности и геометрических размеров получаемого материала и конструкции, что существенно затрудняет назначение расчетных параметров и проектных характеристик. Кроме этого, не определены условия применения jet-технологии в сочетании с традиционными технологиями геотехнического строительства. Практически не используется такой резерв повышения эффективности, как химические добавки, несмотря на их широкое применение в других областях строительства.

На основании вышеизложенного в выполняемом по этой тематике дипломном проекте с элементами НИР прорабатываются следующие вопросы:

- расширение существующих знаний о процессе технологии струйной цементации в различных горно-геологических условиях, а также в расширении диапазона применения струйной цементации в строительстве;
- выявление закономерностей влияния технологических параметров струйной цементации на прочностные свойства грунтоцемента, позволяющих повысить контроль и управляемость технологии и тем самым получать конструкции из грунтоцемента с заданными прочностными и противофильтрационными свойствами;
- подбор и обоснование комплекта машин, оборудования и технологических параметров метода струйной цементации, позволяющих существенно сократить материальные и стоимостные затраты;
- выявление зависимости влияния расхода цемента на прочностные характеристики грунтоцемента и возможности применения добавок с различными физико-химическими свойствами с подбором соответствующего оборудования;
- проводится конструктивный анализ, уточненный расчет и подбор геометрических, силовых и кинематических параметров установки и оборудования метода струйной цементации.

Для аналитического расчёта параметров используется компьютерная система MathCAD, графические чертежи выполняются в системе AutoCAD.

СТАЛЕФИБРОБЕТОН

Лондаренко Е.В. - студентка группы ГСХ-91, Ремезова Т.И. – доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Фибробетон – в настоящее время является одним из самых распространенных строительных материалов. Это бетон, который при приготовлении армирован дисперсными волокнами (фибрами). Фибробетон обладает более высокой ударной прочностью, прочностью на срез и при растяжении, водонепроницаемостью, морозостойкостью, пожаростойкостью и сопротивлением кавитации.

Технология производства фибробетона является обычной смесью песка, цемента, крупного заполнителя, воды и определенного количества дисперсных волокон (фибры). Фибра, в свою очередь, производится из различных материалов.

Фиброволокно, в свою очередь, может быть полипропиленовое, полиамидное, полиэтиленовое, акриловое, нейлоновое, вискозное, полиэфирное, углеродное, стеклянное, асбестовое, базальтовое, стальное.

С точки зрения экономической эффективности стальная арматура является оптимальным материалом для повышения прочности бетона. Свойства фибробетона как композиционного материала определяются свойствами составляющих его компонентов. В этом плане весьма значительным компонентом является стальная фибра, модуль упругости которой намного (в 5-6 раз) превышает модуль упругости бетона. Поэтому при достаточной анкеровке в бетоне

может быть получен наибольший вклад фибры в работу композита и полностью использована прочность.

Для производства фибробетона с наилучшими характеристиками необходимо выполнение следующих условий: добиться технологической совместимости бетона-матрицы и фибры, выбрать наилучшее сочетание вида фибры и бетона матрицы для того, чтобы получить необходимый по эксплуатационным характеристикам материал, для наиболее эффективного использования свойств прочности фибры необходимо максимальное заанкеривание фибры в бетоне. И необходимо учитывать, что при добавлении в бетон фибра должна быть правильно перемешана, так как категорически не допускается включение фибры комками.

Стальная фибра

Стальная фибра, в отличие от арматуры или проволочной сетки, равномерно распределяется по бетонной матрице. Она может выполнять множество различных функций в зависимости от её пропорций при приготовлении фибробетона (от 15 до 240 кг/м³).

Сталефибробетон (СФБ) — это разновидность дисперсно-армированного железобетона. Он изготавливается из мелко- или крупнозернистого тяжелого бетона, где в качестве арматуры применяются фибры стальные, равномерно распределенные по всему объему.

Использование стальной фибры при производстве сталефибробетона (СФБ) обуславливает резкое повышение устойчивости к образованию сколов, трещинообразованию. Удаётся уменьшить количество стыков и швов, существенно снизить период последующих ремонтов, а также их стоимость.

Применение армирования стальной фиброй позволяет достигать проектных характеристик при меньшей металлоемкости и толщине конструкций, повышая при этом надежность при эксплуатации. Сталефибробетон, армированный стальной фиброй, обладает особой устойчивостью к воздействиям внешних факторов. Совмещение операций приготовления бетонной смеси для СФБ и её армирования снижает трудоемкость изготовления бетонной конструкции.

Не менее перспективным является применение идеи использования сталефибробетона при усилении и ремонтах железобетонных конструкций, подверженных существенному физическому износу, в том числе и аварийных конструкций.

В сравнении с обычным железобетоном, бетон, армированный стальной фиброй, имеет следующие существенно важные отличия:

1. ударная прочность повышается не менее чем в 8 раз;
2. прочность на сжатие увеличивается до 10-50%;
3. прочность на растяжение при изгибе повышается не менее чем в 2–3 раза;
4. уменьшается в 2–3 раза трещинообразование;
5. водопроницаемость уменьшается, а соответственно морозостойкость возрастает не менее чем на класс;
6. прочность на осевое растяжение увеличивается на 10–40 %;
7. возрастает почти в 2 раза сопротивление истираемости;

Использование технологии дисперсного армирования позволяет исключить стоимость работ, связанных с вязкой арматуры или раскладыванием и закреплением сварных сеток, и стоимость этих материалов из общей сметной стоимости. Это существенно упрощает и удешевляет возведение бетонных конструкций.

Основные способы приготовления фибробетона

На практике применяют два основных способа приготовления сталефибробетонной смеси:

1. по традиционной технологии – фибра равномерно вводится в готовую бетонную смесь; смешивание фибры со смесью и выгрузка;
2. приготовление сухой смеси (заполнители, вяжущее, фибра); подача воды и добавок в работающий смеситель; смешивание и выгрузка.

Второй способ рекомендован для бетонов с крупным заполнителем. Оба способа могут быть применены как в сборном, так и монолитном строительстве, где в качестве смесителя используется непосредственно автобетоносмеситель (АБС).

Приготовление сталефибробетона с использованием стальной фибры может осуществляться в стационарных гравитационных смесителях и автобетоносмесителях с учетом необходимых ограничений по методике введения фибры, времени перемешивания; оптимальный вариант – в смесителях принудительного действия.

На стройплощадке время введения фибры в привезенную смесь (матрицу), находящуюся в автобетоносмесителе, и их последующее домешивание рекомендуется ограничивать 10...12 мин., т.к. увеличение продолжительности может способствовать более интенсивному образованию “ежей”.

Равномерное распределение стальных фибр в объеме матрицы зависит от других факторов:

1. последовательности ввода компонентов и режима перемешивания сталефибробетонной смеси;
2. способа подачи стальных фибр в смеситель;
3. типа используемого смесителя.

Конструктивные преимущества стальной фибры

1. Частичное или полное исключение стержневого армирования (сварная сетка, арматура)
2. Уменьшение толщины покрытия 30-50% , снижение массы конструкций до 5 - 10 раз
3. Сохраняется несущая способность бетонной плиты
4. Повышение прочности удару примерно до 10-12 раз, модуля упругости — до 20%; высокая сопротивляемость статическим, динамическим нагрузкам
5. Высокая степень трещиностойкости
6. Значительно сокращаются или полностью исключаются арматурные работы, что позволяет уменьшить трудозатраты на их изготовление до 40%.
7. Фибра легка в использовании. Перемешивается с бетоном на месте или на заводе.
8. Долговечность (износоустойчивость) Увеличение срока службы сооружений в 1,5-3 раза
9. Повышение прочности при сжатии до 25%, при осевом растяжении до 60-80%, прочности на растяжении при изгибе до 250%,
10. Повышается термопрочность (морозоустойчивость)- не менее чем на класс
11. Увеличение водопроницаемости
12. Сокращение времени строительства до 40%
13. Уменьшение расхода материала, что недопустимо, когда применяется металлическая сварная сетка.

Добавление стальной фибры в дозировке 20-100 кг/м³ за счет хаотического равномерного распределения обеспечивает трехмерное армирование по всему объему бетонной матрицы.

Основываясь на выше сказанном, можно сделать вывод, что сталефибробетон (СФБ) обладает рядом преимуществ перед прочими видами бетона, при производстве которых применялись методы традиционного армирования:

- Уменьшение толщины покрытия на 30%-50%, а также снижение массы конструкции в 5-10 раз.
- Частичный или полный отказ от стержневого армирования
- Повышение модуля упругости до 20%, прочности удару до 12 раз, очень высокая сопротивляемость динамическим и статическим нагрузкам
- Сохраняется несущая способность бетонной плиты
- Трещиностойкость
- Значительно сокращаются или целиком исключаются арматурные работы, что

позволяет сократить трудозатраты на изготовление бетона до 40%

- Долговечность, увеличение срока службы строительных объектов в 1,5-3 раза
- Не менее чем на класс повышается термочность
- Повышение прочности: при сжатии — до 25%, при осевом растяжении до 60%-80%, на растяжении при изгибе — до 250%,
- Увеличение водопроницаемости
- Фибра перемешивается с бетоном непосредственно на строительной площадке или заводе, при этом уменьшение расхода материала существенно, что в совокупности сокращает время строительства до 40%.

В настоящее время сталефибробетон не нашёл широкого применения в России. Это обусловлено трудностью равномерного распределения фибры в теле бетона.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНЪЕКЦИОННЫХ МЕТОДОВ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Куликов С.К. – магистрант группы 8С-21

Лютов В.Н. – научный руководитель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Целью данной работы, выполняемой на кафедре ТиМС в рамках НИРС, является анализ и оценка технологических особенностей и возможностей инъекционных методов укрепления грунтов в строительстве применительно к грунтовым условиям Алтайского края.

Инъекционное укрепление грунтов в строительстве применяется для повышения прочности грунтов, преодоления участков несвязных водонасыщенных и нарушенных скальных грунтов, ликвидации водопритоков в подземные выработки и сооружения, устройства ограждений котлованов, защитных экранов (завес), укрепления оснований и фундаментов зданий и других сооружений, находящихся в зоне влияния строительства.

Инъекционные методы укрепления грунтов подразделяются следующим образом:

а). По типу используемых инъекционных материалов - на цементацию, глинизацию, битумизацию, силикатизацию и смолизацию.

б). По методу введения раствора в грунт - на обычную инъекцию и струйную цементацию.

В зависимости от инженерно-геологических условий, цели и принятого способа укрепления грунтов - следует применять инъекционные растворы на основе минеральных вяжущих по ГОСТ 31108 или полимерных материалов по ГОСТ 14231, обладающих широким диапазоном реологических и физико-механических характеристик и обеспечивающих повышение прочности, противифльтрационной плотности грунтов или водоподавление.

Поверхностное закрепление грунтов используется в строительстве при работах на глубине менее метра, а глубинное закрепление грунтов - на глубине в несколько метров.

Метод цементации применяется для закрепления крупнозернистых, среднезернистых песков и трещиноватых скальных пород путем нагнетания в грунт цементного раствора через инъекторы. В зависимости от размера трещины и пористости песка применяют суспензию с отношением цемента к воде от 1:1 до 1:10, а также цементные растворы с добавками глины, песка и других инертных материалов. Радиус закрепления грунтов составляет в скальных грунтах — 1,2-1,5 м, в крупных песках — 0,5-0,75 м, в песках средней крупности — 0,3-0,5 м. Достигают цементации нисходящими зонами, заканчивают нагнетание, когда достигается заданное поглощение или при снижении расхода раствора 0,5 л/мин в течение 20 мин при нужном давлении. Для приготовления растворов на основе цемента используют портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый, сульфатостойкий и тампонажный цементы, а глиноземистый, магнезиальный, растирающийся, быстротвердеющий, как более дорогие, применяют в тех случаях, когда использование обычных цементных растворов не обеспечивает требуемого результата.

Метод силикатизации используют в основном с целью повышения прочности, устойчивости и водонепроницаемости песчаных и водонасыщенных грунтов с коэффициентом фильтрации 2 - 80 м/сут. Силикатизация широко применяется при закреплении грунтов в основаниях существующих зданий для ликвидации их просадок. Силикатизация бывает одно- и двухрастворной. Двухрастворная силикатизация представляет собой последовательность нагнетаний в грунт сначала водного раствора силиката натрия, жидкого стекла, затем хлористого кальция, в результате химической реакции которые образуют гель кремниевой кислоты, гидрат окиси кальция, известь и хлористый натрий. Прочность грунта при этом достигает 1,5-3 МПа. Способ одноразовой силикатизации применим для слабо дренирующих грунтов с коэффициентом фильтрации менее 0,3 м/сут. При этом в грунт закачивается смесь жидкого стекла с отвердителем. Прочность закрепленного грунта в пределах 0,3-0,6 МПа - это наибольшая прочность при одноосном сжатии кубика из закрепленного грунта размером 5х5х5 см. Для этого лессовые грунты укрепляют, запуская в них под определенным давлением раствор жидкого стекла, который вступает в реакцию с имеющимися в этих грунтах солями кальция и образует гель кремниевой кислоты, гидрат окиси кальция и сернокислый натрий. При силикатизации раствор заполняют специальными трубами-инъекторами, которые погружаются отдельно или пакетами по пять штук. Расстояние между инъекторами уточняется экспериментально, так как зависит от типа грунта.

Битумизация успешно применяется для закрепления песчаных и сильнотрещиноватых скальных грунтов, и если нужно для прекращения фильтрации воды через них. Горячий битум нагнетают в грунт с помощью инъекторов, которые располагают в пробуренных скважинах, и подается от котлов к насосам по трубам под давлением.

Глинизация – это инъектирование глинистого раствора в пористые грунты, по технологии схожа с цементацией. В качестве инъекционного материала при глинизации используют водную суспензию бентонитовых глин, которые содержат на менее 60% минерала монтмориллонита.

Смолизация заключается в закреплении мелкотрещиноватых и пористых грунтов, в том числе водонасыщенных, инъекцией синтетической карбамидной смолы. Этот метод используют с целью закрепления грунтов с коэффициентом фильтрации 0,3-5,0 м/сут.

Чаще всего для укрепления грунтов применяются растворы карбамидных смол типа Н-2, КС-11, УКС. Использование других типов смол ограничено их стоимостью и дефицитностью исходных компонентов. Карбамидные смолы хорошо растворимы в воде, имеют плотность 1150-1250кг/м³, вязкость от 1.2 до 40спз, содержание свободного формальдегида не более 0.5%-1%. В качестве отвердителей к карбамидным смолам применяются соляная, щавелевая кислоты, хлористый аммоний, алюминат натрия.

Организация работ по укреплению грунтов в строительстве, согласно СП 48.13330 , должна предусматривать:

- подготовку стройплощадки к работам, в том числе, сооружение (при необходимости) специальных камер, выработок при проходке зон неустойчивых водонасыщенных грунтов, ограждение рабочих участков, устройство временных бытовок, складов, навесов, утепление растворных узлов;
- обеспечение участка электроэнергией, водой, сжатым воздухом;
- геодезическую выноску осей и контура участка укрепления грунтов при проведении работ с дневной поверхностью;
- доставку, размещение, подключение и проверку технологического оборудования, доставку и складирование строительных материалов;
- организацию лабораторного поста для контроля параметров инъекционных растворов.

Инъекционные работы подлежат обязательному документированию с указанием времени начала и окончания вида работ, номеров скважин и границ участков, в пределах которых ведутся работы, основных технических характеристик используемого

оборудования и составов растворов. При выполнении инъекционных работ следует вести общий журнал работ, а также журналы бурения и гидроопробования скважин, нагнетания и контроля параметров инъекционного раствора и тампонажного камня.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИУРЕТАНА ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.

Куликов С.К. – магистрант группы 8С-21, Лютов В.Н. – научный руководитель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Целью данной работы, выполняемой на кафедре ТиМС в рамках научно-исследовательской студенческой работы, является анализ и оценка технологических возможностей и особенностей использования полиуретана для укрепления грунтов в сложных инженерно-геологических условиях.

Пенорастворы на основе высокомолекулярных соединений начали разрабатываться в связи с быстрым развитием химии полимеров и появлением новых строительных материалов и использоваться за рубежом с начала 70-х годов для крепления подземных выработок (США, Германия, Япония). Из пенорастворов на основе высокомолекулярных соединений наибольшее применение для укрепления грунтов и пород получили растворы на основе полиизоцианатов (полиуретаны) и, в последнее время, в меньшей степени, используются растворы эпоксидных смол.

Полиуретановые составы для упрочения грунтов и пород завоевали надежное положение в технологии горных работ и угольной промышленности Германии и других стран. В каменноугольной промышленности Германии, укрепление горных пород полиуретаном стало стандартным мероприятием при ведении горных работ в сложных горно-геологических условиях.

Фирмой "Такенака" (Япония) разработан и применен на практике инъекционный состав ТАССС. Раствор при инъекции в водонасыщенный грунт реагирует с водой, образуя нерастворимый гидрофобный гель. Инъекционный раствор при реакции с водой увеличивается в объеме, что способствует более активному прониканию его в грунт. Состав ТАССС наиболее эффективен при закреплении водонасыщенных грунтов с большой скоростью движения грунтовых вод. Быстрая реакция образования геля и увеличения его объема при соприкосновении с водой, позволяет причислить систему ТАССС к полиуретану.

Ранее в СССР, а затем в России, пенорастворы на основе полимеров (полиуретан, фенолформальдегиды и эпоксиды) применялись, в основном, для химического анкерования, которое представляет собой опережающее армирование пород кровли анкерными стержнями, закрепленными по всей длине шпура, вспенивающимся составом. Большую научно-исследовательскую работу в этом направлении вел институт ДонУГИ.

Некоторый опыт применения пенорастворов на основе полимеров (полиуретанов) имеется на угольных шахтах Кузбасса.

Вспененные тампонажные растворы широко используются за рубежом в различных областях промышленности (таблица 1) и являются экономичным и эффективным средством для заполнения крупных пустот, полостей в грунте, тампонажа крупнотрещиноватых и водонасыщенных грунтов. Из полимеров наибольшее распространение получили полиуретановые растворы (на основе полиизоцианатов).

К настоящему времени в РФ разработан ряд рецептур пенорастворов на основе полимеров (полиуретан, фенолформальдегиды и эпоксиды), эффективность и экономичность которых подтверждена (в большинстве случаев опытным применением) на ряде объектов в транспортном, автодорожном строительстве и горном деле. В частности, однокомпонентные полиуретановые системы «АКВИДУР» представляют собой продукты на основе специальных изоцианатсодержащих гидрофильных предполимеров. В результате реакции предполимеров с водой или обводненными материалами образуется водонасыщенный гель.

Отверждение происходит при значительном (до тридцатикратного) избытке воды и сопровождается ее физическим и химическим связыванием. При образовании геля не происходит отделения воды, т.е. вся вода, присутствующая в системе, связывается химически и физически. Способность данных продуктов отверждаться, связывая воду, водонасыщенные грунты и породы, позволяет использовать их в строительстве и ремонте подземных сооружений. Эти составы эффективны для гидроизоляции бетонных сооружений, в которых происходят периодические подвижки конструкции, что приводит к периодическому расширению и сужению трещин. За счет эластичности композита не происходит нарушения его структуры и связи со стенками трещин, что обеспечивает надежную гидроизоляцию сооружения.

Экономический эффект от применения однокомпонентных полиуретанов основан на следующем:

- Незначительные транспортные расходы и объем перекачиваемого раствора, т.е. нет необходимости в дорогостоящем смесительном и нагнетательном оборудовании. Например, для связывания 1м³ обводненного песка необходимо от 12 до 60 кг однокомпонентного полиуретана (в зависимости от марки состава).
- Возможность регулирования сроков схватывания, что немаловажно при значительном водопритоке и низких температурах .
- Возможность закрепления всех типов грунтов, в том числе и под водой.
- Возможность регулирования радиуса закрепления.
- Не размываются водой и стабильны во времени.

Таблица 1. Области использования вспененных и полиуретановых растворов

| Страна, фирма | Вид используемого раствора (торговая марка) | Основное назначение раствора (область применения) |
|--|--|---|
| Россия Гидроспецстрой НИИОСП | Цементные | Заполнение карстов и крупных трещин в грунтах (автодорожное строительство) |
| ДонУГИ, ИГД им.Скочинского | Полиуретановые, фенолформальдегидные | Укрепление грунтов (горная промышленность) |
| Германия Бергверксфербанд Гмбх Бергбац-Формунг ГМБХ Бауэр | Цементные Мочевино- формальдегидные (Изопена) Полиуретановые (Беведоль/Беведан) | Заполнение пустот в грунте Инъекционное укрепление грунтов всех видов, заполнение пустот, водоизоляция (горная промышленность, тоннелестроение) |
| США | Цементные Полиуретановые | Заполнение пустот и трещин, укрепление грунтов (гидротехническое строительство, горная промышленность) |
| Великобритания «Аэроцем» Protective Materials | Цементные (известковые гипсовые) Цементные (Impact) полиуретановые | Заделка швов, водоизоляционные, декоративные и огнестойкие покрытия (во всех областях строительства) Укрепление грунтов, заполнение пустот |

| | | |
|---|--|--|
| Франция Солетанж Баши | Цементные Цементно-силикатные Полиуретановые | Инъекционное укрепление грунтов, заполнение пустот, трещин. Водоизоляция во всех областях строительства |
| Япония Тони-Боринг Кокен-Боринг Такенака | Цементные Цементно-силикатные Полиуретановые (ТАК) Мочевино- формальдегидные | Заполнение пустот, трещин, заделка швов, гидроизоляционные покрытия (во всех областях строительства) |

Анализ отечественного и зарубежного опыта применения вспененных полиуретановых растворов на основе полимерных композиций в различных областях строительства и горнодобывающей промышленности позволяют сделать следующие выводы:

1. Вспененные растворы являются эффективным средством для заполнения крупных пустот и трещин, тампонажа трещиноватых и закарстованных, сильно проницаемых пород, а так же для укрепления неустойчивых водонасыщенных грунтов.

2. Вспененные инъекционные растворы могут быть приготовлены на основе минеральных вяжущих (цемент, песок, зола уноса и др.) материалов и полимерных композиций (карбамидные, полиэфирные смолы, полиуретаны и т.д.).

3. Вспененные инъекционные растворы могут нагнетаться обычными поршневыми насосами как по однорастворной, так и по двухрастворной схеме в зависимости от состава раствора и метода пенообразования.

4. Композиции смол, вспениваемых химическим методом, обладают лучшими технологическими параметрами по сравнению с аналогичными композициями, вспениваемыми физическим методом, и могут быть рекомендованы для применения в производственных условиях.

ТЕХНОЛОГИЯ «МОКРЫЙ ФАСАД»

Эрикенов А.Ш. - студент группы ГСХ-91, Ремезова Т.И. – доцент;

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Утепление фасадов мокрым способом один из самых популярных методов утепления в строительстве - его применяют как в частном, так и в высотном строительстве (любой этажности), при строительстве новых и реконструкции старых зданий.

В каких случаях рекомендуется устройство штукатурного фасада по утеплителю:

- дизайн Вашего дома требует отделки фасада с помощью штукатурки;
- стены Вашего дома требуют дополнительного утепления.

Система утепления мокрый фасад состоит из следующих слоев:

Теплоизоляционный слой - состоит из утеплителя (базальтовой ваты или пенопласта), клеевой смеси и дюбелей, с помощью которых утеплитель крепится к основе. Выполнять свою теплоизолирующую функцию этот слой будет только в случае, если он защищен от атмосферных воздействий. Утеплитель не является конструктивным материалом, то есть не имеет достаточной несущей способности, для того чтобы крепить к нему декоративно-отделочный слой.

Клееармирующий слой - состоит из клеевого раствора и армирующей фасадной стеклосетки и грунтовки. Основные функции этого слоя – защита теплоизоляции от атмосферных явлений, усиление механической прочности теплоизоляции, придание теплоизоляции несущей способности.

Декоративно-отделочный слой – это декоративная штукатурка, различных фактур, окрашенная в разные цвета.

Материалы необходимые для устройства системы утепления фасадов:

Все материалы должны быть компонентами одной системы. Поэтому, как правило, материалы для фасадов продают «системой» - это комплекс материалов, со сходными физическими характеристиками (тепловое расширение, водопоглощение, морозостойкость, паропроницаемость) и с учетом тех химических процессов, которые происходят в системе.

При проектировании и устройстве фасада, и комплектации материалами должны быть соблюдены два момента:

- непрерывность теплового контура (то есть не должно быть пропусков, разрывов, щелей);
- сохранение паропроницаемости системного пирога (правильно подобранная система – это система, у которой каждый последующий слой материалов изнутри – наружу имеет более высокий показатель паропроницаемости, другими словами, Ваш дом «дышит»).

Пенопласт используют только фасадных марок, самозатухающий и слабогорючий. А для повышения пожаробезопасности дома используют специальные рассечки из минеральной ваты.

Стекловата не используется, связано это с неспособностью нести нагрузку на себе из-за своей структуры.

На каком этапе строительства проводят фасадные работы?

- Когда закончен монтаж кровли
- Выполнена наружная гидроизоляция фундамента
- Уже произошла усадка дома
- Установлены окна, вентиляция, кондиционирование, другие системы
- Здание просушено
- Ожидается на 2-3 недели погода со стабильной плюсовой температурой (начало осени или конец весны, фасадные работы «не любят» жару или морозы)

Как выполнить утепление мокрого фасада (фасад с ватой)

Монтаж осуществляется при температуре не ниже $+5\text{ C}^{\circ}$ и не выше $+30\text{ C}^{\circ}$, возможен монтаж при более низких температурах, при условии устройства теплового контура. Все слои при монтаже должны быть защищены от попадания осадков.

1) Подготовительный этап

Для проведения работ необходимо установить строительные леса с защитной пленкой или сеткой (они будут защищать фасад от солнца и осадков и не допускать загрязнения двора).

Стены должны быть очищены от любых загрязнений, старых покрытий, грибков.

Оценивают поверхность, на которую будет монтироваться утеплитель. Она должна быть ровной. Неровности необходимо выровнять штукатурным раствором. Допустимые перепады стены ± 1 см на 1 м длины. Осыпающиеся поверхности обрабатывают закрепляющей грунтовкой.

2) Установка цокольного профиля

Его функции – это нивелирующий элемент (выравнивание по горизонтали фасада) и защита нижней части плиты утеплителя от внешних воздействий.

3) Нанесение клеевого состава на теплоизоляционные плиты

4) Приклеивание

Производят по направлению снизу – вверх, первый ряд плит утеплителя опирается на цокольный профиль. Плиты монтируют с «перевязкой», внешне это выглядит как кирпичная кладка.

5) Закрепление теплоизоляционной плиты дюбелями

Клей должен высохнуть после чего закрепляют плиты дюбелями. Дюбеля подбирают, в зависимости от основания, на которое осуществляется монтаж. После чего производится

устройство примыканий к дверным и оконным проемам, армирование наружных углов и армирование вершин углов проемов.

6) Устройство армирующего слоя

Производят через сутки после армирования углов. Сначала создают базовый штукатурный слой, толщиной 3-4 мм, в который утапливают армирующую сетку. После этого наносят выравнивающий слой.

7) Штукатурка

8) Окраска

Как проверить качество выполненных работ?

Стоит присмотреться к таким моментам и удостовериться, что:

- Проведена предварительная подготовка основания
- Клеевой состав наносится на утеплитель правильно, согласно инструкции
- Плиты утеплителя плотно состыкованы друг с другом
- Дюбеля не выступают над утеплителем
- Армирующая сетка не уложена на утеплитель, а утоплена в базовый штукатурный слой
- Фасад защищен от попадания на него влаги с подоконных отливов и кровли
- Фасад ровный, не бугрится
- Отсутствуют вертикальные, «паутинные» трещины на фасаде, диагональные трещины в углах дверных и оконных проемов

По европейским нормам срок службы такой системы утепления 25 лет. Перекрасить его или сменить фактуру штукатурки (перештукатурить) в случае необходимости, возможно и раньше.

ТЕХНОЛОГИЯ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ НАПЫЛЕНИЕМ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

Рыбин О.А. - студент группы ГСХ-91, Ремезова Т.И. – доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Пенополиуретан (ППУ) - легкий и прочный теплоизоляционный материал, получаемый при экзотермической реакции двух жидких компонентов: сложного полиэфира (полиола) и полиизоцианата. Относится к классу газонаполненных пластмасс.

Напыление пенополиуретана - это современным метод создания тепло- и гидроизоляционных покрытий. Пенополиуретан обладает способностью покрывать поверхность практически любой формы и позволяет проектировать и производить теплоизоляцию всевозможных элементов зданий и сооружений, имеющих сложные формы. Кроме того, пенополиуретан имеет отличную адгезию, напыляется практически на любые материалы: дерево, стекло, металл, бетон, кирпич, не зависимо от конфигурации поверхности. В результате этого отсутствует необходимость в специальном креплении изоляции.

Основные преимущества теплоизоляции из пенополиуретана (ППУ):

1. Обладает низкой теплопроводностью (от 0,019 до 0,028 Вт/м·К):
 - уменьшение расходов на использование тепловой энергии;
 - ограничение до минимума потерь тепла через крышу и его аккумуляция в стенах;
 - ликвидация утечки тепла через стыки в блоках и панелях;
 - применения меньших по мощности радиаторных батарей.
2. Высокая технологичность:
 - сжатые сроки работ (за смену напыление до 500 м²);
 - противодействие появлению на крышах микротрещин, возникающих из-за внутреннего перенапряжения;
 - снижение расходов на строительство путем уменьшения толщины стен;

- увеличение срока службы зданий благодаря меньшей подверженности механическим повреждениям и воздействию атмосферных явлений.

3. Биологически нейтральна и устойчива к микроорганизмам, плесени, а также гниению.

4. Долговечна - срок службы ППУ не менее 30 лет, если нет механических повреждений и на него не попадают прямые солнечные лучи.

5. Относится к группе трудногорючих материалов, т.е. является стойким к воздействию открытого пламени и теплового излучения: группа горючести Г2, Г3 по ГОСТ 12.1.044-89; при отсутствии открытого пламени ППУ не горит.

6. В отличие от большинства теплоизоляционных материалов не зависит от влажности среды (устранение конденсации водяных паров в стенах и предохранение их от появления плесени и гриба).

7. Высокая экологичность (отсутствие вредных для здоровья веществ).

Технология напыления пенополиуретана (ППУ)

Надёжность и эффективность покрытия напрямую зависит от качества сырья, используемой аппаратуры для напыления, а также от умения и опыта оператора установки.

Обязательным условием эффективности напыления является подготовка поверхности, которая должна быть чистой, сухой и тёплой (+10...+15°C). Нанесение материала на грязные, замасленные или холодные поверхности ведёт к существенному ухудшению адгезии. Также желательно, чтобы поверхность не имела отверстий или щелей размером более 6 мм.

Большую роль играет установка для напыления пенополиуретана. Принцип её работы достаточно прост: из двух резервуаров происходит забор компонентов в заданной пропорции и подача их в пистолет-распылитель, в котором они под действием сжатого воздуха, нагнетаемого компрессором, перемешиваются на подготовленную поверхность.

Пенополиуретан - наиболее перспективный из известных в настоящее время теплоизоляторов. По теплопроводности он в 25 раз эффективнее силикатного кирпича, в 4.5 раза - керамзитового гравия, в 1.8-2 раза - стекловолокна и минеральной ваты, армопенобетона, в 2.5 раза - пенополимербетона, в 1.5-1.7 раза - пенополистирола.