

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ  
ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
И ИХ СООТВЕТСТВИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Иванов С.Г. – к.т.н., ст. преподаватель, Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова(г.Барнаул)

В соответствии с молекулярно-кинетическими процессами разрушения сред механическими способами определено, что на процесс разрушения вещества влияют:

- структурная прочность, крепость;
- удельная плотность дислокаций на единицу поверхности вещества;
- молярная плотность вещества;
- физические параметры системы (постоянные Планка, Больцмана, универсальная газовая константа и т.д.);
- температура процесса, удельная теплоемкость разрушаемого вещества, коэффициент объемного расширения;
- скорость деформации вещества.

Оптимальным условием разрушения тел является скорость механического воздействия, равная:

$$v_p = \sqrt{\frac{2N_m RT_m \left[ \frac{mRT_m}{E v_p^2} \rho \cdot v^2 (1-L) \right]}{m}}, \text{ м/с}$$

В литературе отсутствует достаточно полная информация об этих показателях применительно к технологии переработки исходного сырья для производства строительных материалов.

Энергоемкость механического разрушения (расход энергии на единицу объема разрушенной породы) составляет от 0,2 до 1,7 кВт·ч/м<sup>3</sup>. Поэтому актуальной задачей исследований по данному направлению является изучение физико-механических и молекулярно-кинетических показателей процесса разрушения с целью снижения энергетических и финансовых затрат на процессы измельчения сырья и строительных материалов.

## О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Веригина Я.Ю. – аспирант, Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор

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

Термодинамический анализ процессов переработки природного сырья в измельчительных аппаратах различного класса показал, что для использования синергетических методов определения режимных параметров оборудования следует иметь сведения о таких показателях как:

- плотность дислокаций в структурной решетке исходного продукта;
- скорость распространения упругих волн в среде;
- коэффициент линейного расширения при нагревании вещества;
- удельная теплоемкость продукта.

Для определения микроструктурных дефектов был использован метод статистической рентгенографии. Получаемые рентгенограммы измельчаемых материалов с различной удельной поверхностью имели различную интенсивность пиков, что свидетельствовало об искажениях кристаллической структуры исследуемого объекта и смещением центров колебаний атомов в узлах пространственной решетки.

По этим данным рассчитывалась удельная поверхность вещества и удельная плотность дислокаций в его структуре.

Опытные данные позволили установить, что с уменьшением размера продукта измельчения растет плотность дислокаций.

Анализ результатов данной серии показывает что с уменьшением размеров микрочастиц растет их удельная поверхность и дефектность в структурной решетке, что повышает их химическую активность и ведет к деградации структуры, т.е. к аморфизации вещества.

При этом на каждом характерном этапе размерности структуры следует изменять режимы работы измельчителей. В противном случае высокая активность поверхности приводит к агрегации вещества.

## О ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА

Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор

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

В основе строительного производства, работе строительных машин и оборудования лежит потребление энергии, обеспечивающее привод машин, ход рабочих операций и т.п.

Для обоснования рационального выбора режимов работы машин и комплектации технологий осуществлена адаптация принципов синергетики к синтезу и анализу строительных технологий и их механизации [1].

При этом показано, что все реальные технологические процессы проявляют себя по законам нелинейности, т.е. в процессе своего развития переходят через ряд неустойчивостей (разрушение опорных конструкций, смешивании бетонов и т.п.), связанных в внутренними структурно-фазовыми бифуркациями. Проходя через явления самоорганизации развиваются до более высокого и совершенного состояния и уровня.

Для оптимизации процессов перехода через бифуркационные точки необходим поиск параметров порядка, обеспечивающих экстремальный ход исследуемых явлений.

Данному аспекту в значительной степени служат основные принципы синергетики включающие:

- правило потребления и расходования энергии;
- правило функционирования энтропии;
- правило прогрессивного развития систем;
- для достижения технологических требований во взаимодействующих системах следует обеспечить минимум энергопотребления;
- в каждом классе материальных систем преимущественное развитие получают те, которые в соответствии с принятой совокупностью внутренних и внешних воздействий достигают максимального значения негеоэнтропии.

Развитие и состояние взаимодействующих систем является сложным интегральным процессом включающим изменчивость состояния, рассеяние вещества и энергии.

В работе предлагается математический аппарат позволяющий описать сложную совокупность технологических процессов в производстве строительных материалов и оптимизации работы измельчительного и смесительного оборудования.

Литература:

1. Веригин Ю.А., Толстеньев С.В. Синергетические основы процессов и технологий. Барнаул, Изд-во АлтГТУ, 2007, 164 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ВИБРАЦИОННЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ

Ильин А.А., Кандауров Д.Н. – студенты, Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Вибрационные мельницы являются наиболее эффективными измельчительными аппаратами используемыми в промышленности строительных материалов.

Рабочий процесс измельчителей обеспечивает ударно-стирающие режимы движения загрузки.

Мельница в зависимости от частоты колебаний может работать в двух режимах – до резонанса и за резонансом.

Для исследования и электронного моделирования рабочих процессов измельчителей создан программный продукт, позволяющий наблюдать ход процесса в мультимедийном виде.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ В ПЛАНЕТАРНЫХ МЕЛЬНИЦАХ

Жигулин А.С., Усольцев А.И. – студенты, Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Планетарные мельницы применяются для получения сверхтонко измельченных твердых порошков.

Принцип работы мельниц основан на использовании энергии удара мелющих тел, размещаемых во вращающихся относительно оси симметрии цилиндрических корпусах, которые в свою очередь вращают на специальном коромысле.

Создаваемые при этом ударно-истирающие нагрузки усиленные центробежными силами способствуют эффективному измельчению материалов.

Для исследования режимов работы мельниц создан программный продукт имитирующий их работу в мультимедийной форме.

## ЗИМНЕЕ БЕТОНИРОВАНИЕ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Черных И.С. – аспирант, Ю.А. Веригин - д.т.н., профессор

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

В Алтайском крае, как и на большей части территории РФ, бетонирование в зимний период требует больших затрат, чем в летний. В настоящее время для возведения монолитных фундаментов и монолитных зданий при пониженных температурах используют: метод термоса; комплексные добавки; прогрев паром; электропрогрев греющим проводом, струнными электродами; греющую опалубку. Но в чистом виде эти методы почти не встречаются, чаще всего наблюдаются технологии комбинирующие 2–3 метода. Что существенно увеличивает трудоемкость и себестоимость бетонирования. Между тем технология предварительного электроразогрева смеси (ПЭРС), позволяющая увеличить производительность при одновременном снижении себестоимости, в настоящий момент не используется. Технология ПЭРС реализуется в полном соответствии с фундаментальным законом действия масс Гульберга и Вааге и принципом Ле Шателье, что позволяет при высокой производительности работ получать поверхность бетона высокого качества и трещиностойкости, и низкую себестоимость, так как единственным расходным материалом является электричество.

Эта технология известна достаточно давно, но низкая долговечность оборудования для этой технологии в 1970–1980-е гг. и последующие потрясения в 1990-х гг. свели на нет ее использование. За прошедшие десятилетия были получены принципиально новые технические решения, позволяющие резко повысить долговечность оборудования. Однако единовременные затраты на такое оборудование достаточно велики (200-500т.р.), поэтому чтобы не быть голословной утверждая о понижении себестоимости бетонирования, я произвела сравнительный расчет стоимости для 3-х методов бетонирования: термос с добавками, электропрогрев бетона и предварительный электроразогрев смеси. Расчет производился для различных объемов бетонирования и трех видов конструкций, в стоимость бетонирования включалась сразу вся стоимость оборудования, исходя из предположения, что долговечность оборудования зависит от количества циклов разогрева, а значит от объема бетонирования. Результаты расчета были сведены в графики, их анализ привел к выводу, что такое оборудование в среднем окупает себя объемом бетонирования в 1000 м<sup>3</sup>.

А так как технология ПЭРС позволяет ускорить бетонирование в зимний период, даже по сравнению с летним, значит, ее можно применять и для ускорения процесса бетонирования круглый год. Теоретически данную технологию можно применять и при заводском изготовлении железобетонных изделий, но затраты с переходом на данную технологию в условиях действующего завода будут существенно, чем при ее налаживании на стройке.

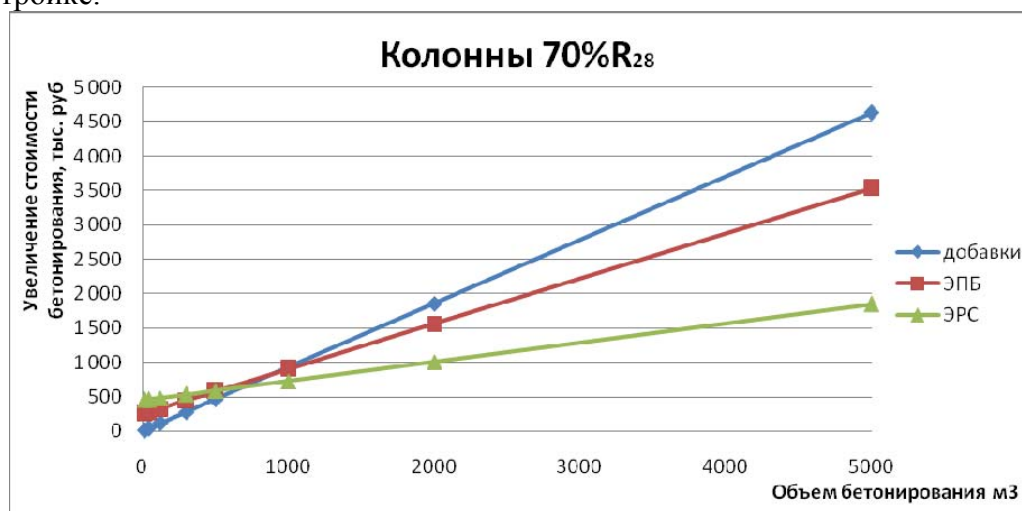


Рисунок 1 – График зависимости стоимости бетонирования от объема при температуре окружающей среды -20°C и стоимости электроэнергии 3,5руб/кВт·час

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ТЕПЛОЗАЩИТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Станин А.В., Карнаков Д.А.- аспиранты, Барышников А.В. – студент,  
Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор

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

Ежегодно в России более ста миллиардов рублей затрачивается на невозмещаемые населением энергопотери. Сегодня в нашей стране сжигается энергоносителей втрое больше, чем в западных странах с аналогичным климатом. Насчитывается 2,7 млрд. кв. метров общей площади жилья, из которых 2,2 млрд. кв. метров не соответствуют требованиям по теплотехнике.

С переходом ко второму этапу программы энергосбережения представляется актуальным разговор о материалах и технологиях, позволяющих значительно снизить теплопотери.

Для обеспечения необходимого сопротивления теплопередаче в практике строительства успешно применяются многослойные стеновые конструкции, включающие в себя теплоизоляционный материал. Подсчитано, что 1 м теплоизоляции обеспечивает экономию 1,4-1,6т условного топлива в год.

Сейчас существует несколько типов систем теплоизоляции фасадов: с вентилируемым фасадом, с колодезной кладкой, многослойная система "мокрого" типа, и т. д. Система вентилируемого фасада состоит из утеплителя, закреплённого с наружной стороны ограждающей конструкции, и панелей наружной облицовки, закреплённых на системе металлических профилей. Данная система обладает преимуществами:

Технологичность. Предмонтажная подготовка стены - выравнивание, высушивание, очистка не нужны. Монтаж системы вентилируемых фасадов прост, но требует рабочих с высокой квалификацией. Нет необходимости использовать леса, монтаж можно вести с люлек.

Надежность. Долговечность, определяемая условиями эксплуатации, может достигать 50-100 лет, что обеспечивается применением соответствующих конструкционных и облицовочных материалов. В случае возникновения каких-либо механических повреждений, поврежденные элементы могут быть отремонтированы, при этом не возникает необходимости обновления прилегающих участков фасада.

Повышенная термическая инертность. Это означает использование такого свойства стены как теплоемкость и летом, и зимой. В теплую погоду воздух забирает часть тепла между стеной и фасадом и беспрепятственно поднимается вверх. Зимой стена остывает медленнее из-за образующейся воздушной "подушки" между стеной здания и вентилируемым фасадом.

Недостатки системы утепления: Эксплуатационное снижение теплозащитных свойств. Большинство используемых методов защиты теплоизоляционных материалов от попадания влаги не дают 100-процентного эффекта, в результате чего значения сопротивления теплопередаче на этапе эксплуатации могут существенно отличаться от проектных. Проникновение влаги в теплоизолятор происходит из утепляемых конструкций в результате диффузии из эксплуатируемых помещений, а также во время неблагоприятного сочетания ветра и дождя. Накопление влаги приводит к тому, что, по некоторым данным, при повышении влажности на 1% от объема минваты ее теплозащитные свойства снижаются в 2 раза.

Акустика. Вентилируемые фасады при определенной силе ветра начинают свистеть и гудеть. Это вызвано большой длиной кронштейнов для крепления навесных элементов, а также нежесткостью самой ваты, создающей благоприятные условия для возникновения вибраций.

Стоимость. По сравнению с другими системами утепления фасадов вентилируемые - далеко не самые дешевые, требующие значительных капитальных вложений на этапе строительства.

Для расчета и моделирования системы теплозащиты сооружений создан программный продукт, позволяющий оптимизировать технологию производства работ.



## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Веригин Ю.А - д.т.н., профессор, Сартаков А.В. – к.т.н., доцент

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

Процесс измельчения, широко применяющийся в строительстве, достаточно сложен, поэтому возникают трудности в оценке его показателей.

При измельчении материала необходимо учитывать:

- 1) Физико-механические свойства материала (прочность, твёрдость, упругость и т.д.)
- 2) Степень дробления
- 3) Состояние окружающей среды при измельчении ( температура, влажность, хим.состав)
- 4) Влияние воздействия измельчительного аппарата на материал (способ измельчения, траектории движения рабочих органов, количество подводимой энергии и т.д.)

Все перечисленные факторы усложняют требуемую задачу описания и оценки данного процесса. До сегодняшнего дня нет точного закона определения потребляемой энергии измельчения, т.к. все созданные зависимости опираются на тот или иной фактор и не охватывают полностью структуру измельчительного процесса.

За последнее время много внимания уделяется вопросам моделирования измельчения тонких сред. Процесс моделирования имеет определённые перспективы, т.к. позволяет более полно охватить то многообразие факторов при формировании зависимостей, раскрывающих измельчительный процесс, что ранее было не вполне приемлемым. В настоящее время с применением современной компьютерной технологии разрешение этой проблемы вполне возможно.

Кроме того, моделирование процесса измельчения решает производственную задачу анализа работы измельчительного оборудования, что является достаточно актуальным на сегодняшний день.

Анализ работы оборудования заключается в практических расчётах технико-эксплуатационных показателей измельчителей (время измельчения, эксплуатационная производительность, энергозатраты) тех режимов, которые применяются при измельчении.

Создание новых физико-математических закономерностей, отражающих процесс работы измельчителя, связанных с его характеристиками и свойствами обрабатываемого продукта позволит целенаправленно назначить требуемый режим обработки материала. Учитывая большую энергоёмкость процесса и его крупномасштабные промышленные объёмы, рациональный выбор режима измельчения позволит создать существенный экономический эффект для производства и промышленности в целом.

## ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ПОДОГРЕВАЕМЫХ ПОЛОВ

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

Для каждого из нас жилье - особое место, наполненное нашими желаниями и имеющее собственный характер. Это место, где человек, в заботах и хлопотах проводящий рабочий день, может отдохнуть, набраться сил, отрешиться от дел, побыть с близкими людьми. Все мы стремимся создать максимальный комфорт своего жилища. Однако в холодном доме уютно не бывает.

Температура помещения - одно из важных условий возникновения чувства уюта. Тепло расслабляет, снимает напряжение. Подогрев пола является дополнительным способом обогрева помещений, а в некоторых помещениях и единственным.

Сегодня система отопления «Теплый пол» - необходимый и доступный атрибут современного жилья. Являясь невидимым элементом интерьера, подогреваемые полы создают оптимальный микроклимат, обеспечивающий удобство, спокойствие и уют.

Основные виды теплых полов: электрический и водяной.

*При электрическом отоплении в тепло преобразуется электроэнергия.*

*При водяном отоплении по трубам циркулирует нагретый теплоноситель.*

Какой же способ обогрева напольного покрытия лучше? Для городской квартиры *преимущества водяного отопления* заключаются в том, что не нужен дополнительный источник тепла: трубы в полу заменяют традиционные приборы под окнами. Такие системы просты и экономичны в эксплуатации. К их недостаткам можно отнести дороговизну при устройстве пола, уменьшение полезного объема помещения за счет поднятия уровня пола и зависимость от центрального отопления. *Преимущества электрических нагревательных систем* для городской квартиры - автономность. Их целесообразно использовать в межсезонье или для дополнительного обогрева кухни, ванной и детских комнат.

**Суть водяного теплого пола** сводится к монтажу между полом и напольным покрытием сети мини трубопроводов (контуров теплого пола), по которым циркулирует теплоноситель – нагретая вода (+35-45°C). Поэтому водяной теплый пол называют еще «низкотемпературной системой отопления». Благодаря этому поверхность пола нагревается и отдает свое тепло окружающему воздуху и предметам.

**Основа «электрических полов»** - электрический нагревательный кабель. На первичную стяжку укладывается по всей площади помещения специальный электрический кабель или трубопровод, подсоединенный к системе подачи горячей воды, и уже сверху делается окончательная стяжка. Не менее важными составляющими системы отопления «теплый пол» являются терморегулятор и термодатчик.

Чтобы тепло не уходило под пол, а поднималось вверх, сначала на любую основу (сухую и ровную) укладывают слой теплоизоляции. Чем лучше изоляция, тем меньше потерь тепла и больше экономии при дальнейшей эксплуатации. Поэтому хорошо еще укладывать теплоизолирующий материал между стеной и полом. В качестве изолятора применяют экструдированный пенополистирол, минеральную вату, керамзитобетон. Некоторые фирмы используют для этой цели натуральный пробковый слой различной толщины, который для равномерного распределения тепла покрывается экраном из алюминиевой фольги.

С помощью монтажной ленты нагревательный кабель зигзагообразно «нашнуровывают» (расстояние между витками кабеля - 10-20 см), а в специальной трубке укладывают датчик температуры пола, связанный с терморегулятором. Часто утеплитель сначала покрывают металлической или полимерной сеткой, на которую укладывается кабель (шаг сетки

примерно 25 мм). Во-первых, сетка позволяет равномерно распределить тепло, даже если нет алюминиевого экрана. Во-вторых, она выполняет функции арматуры, так как эту конструкцию покрывают цементной стяжкой. Стяжка - слабое место кабельной системы, и чтобы она просуществовала столько же, сколько кабель, ее нужно армировать. Стяжка не должна содержать камней, чтобы вокруг кабеля не образовывались воздушные пузырьки. В этом случае плита будет нагреваться неравномерно, а в самих пузырьках воздух прогреется до большой температуры, в результате чего может быть прожжена изоляция кабеля. Чтобы не зависеть от качества стяжки, некоторые производители используют кабель с плетеной нагревательной жилой. Такая конструкция исключает возможность прожигания изоляции.

На стяжку укладывают напольное покрытие. Здесь есть следующая особенность. Стяжка и, например, кафельная плитка имеют разные коэффициенты теплового расширения, и при многократном периодическом нагреве-остывании плитка отклеивается. Поэтому рекомендуется использовать специальные клеевые облицовочные растворы. При этом напольное покрытие может быть практически любым: кафельным, из мраморных плит, линолеумным, ламинатным, ковровым.

Преимущества электрического теплого пола:

- визуальное отсутствие отопительных приборов;
- равномерный прогрев пола по всей площади;
- возможность установки в типовых квартирах без применения специального оборудования;
- легко контролируемый и физиологически оптимальный прогрев помещения;
- простота и дешевизна регулирования температуры пола;
- возможность локального поиска и ремонта неисправности.

Преимущества водяного теплого пола:

- визуальное отсутствие отопительных приборов;
- равномерный прогрев пола по всей площади;
- возможность обогрева больших площадей малыми средствами;
- единовременные затраты при установке и существенная экономия в оплате.

Недостатки электрического теплого пола:

- расходы на оплату электричества;
- наличие некоторого количества электромагнитных излучений.

Недостатки водяного теплого пола:

- конструктивные сложности при монтаже;
- необходимость применения водяного насоса;
- сложность управления температурой пола;
- снижение давления в стояке;
- потеря температуры для следующих квартир;
- некоторая вероятность протечки и трудность ее поиска;
- административные сложности и запреты.

Растущая потребность в подогреваемых полах в нашей стране имеет свои побудительные причины:

- мировая тенденция к повышению комфортности жилья;
- рост в России коттеджного строительства;
- начатая у нас и нацеленная на энергосбережение жилищно-коммунальная реформа.

В своем дипломе я провожу анализ и сравнение теплых полов, т.к. считаю, что они очень актуальны в данное время.

## ПРИМЕНЕНИЕ КРОВЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИИ КРЫШ

Янзин А.В. – студент, Францен Г.Е. - доцент

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

Именно кровля была первым элементом дома, изобретенным древним человеком как защита от дождя и палящего солнца. И за минувшие тысячелетия назначение кровли изменилось весьма незначительно. Как ограждающая конструкция, кровля функционирует в довольно жестком температурном режиме, испытывая на себя воздействия температурных колебаний. Человек не может прожить без тепла, при этом за счет сжигания топлива, идущего на обогрев зданий, происходит выброс углекислого газа.

Реальная возможность снизить количество выбросов - уменьшить потребление тепла путем улучшения теплозащиты здания. Исследования показывают, что при эксплуатации традиционных сооружений только через кровлю теряется до 18% тепла.

Плоские кровли широко применяются и в жилых и промышленных зданиях нашей страны. Для их устройства необходим профессиональный монтаж обеспечивающий надежность и долговечность.

Компания является одним из мировых лидеров в производстве теплоизоляционных материалов на основе горных пород базальтовой группы.

Специалистами компании разработаны системы теплоизоляции с верхним мягким гидроизоляционным ковром.

Система состоит только из высококачественных элементов, отвечающих всем требованиям современных норм и правил.

Применение этих систем позволяет обеспечить комфортные условия внутри помещения – сохранять тепло зимой и прохладу летом.

### **Преимущества системы ROCKWOOL**

Легкость конструкции

Высокие теплоизоляционные свойства

Высокая прочность ( высокие механические характеристики)

Максимально прочная фиксация

Негорючесть теплоизоляционных плит ( защита конструкций от возгорания )

Максимальная защита от атмосферных воздействий

Быстрота и легкость монтажа

Возможность монтажа и последующей эксплуатации кровли при нулевых уклонах конструкции

Долговечность

### **Системы применимы для различных крыш**

**Для скатных крыш** имеющих каркасную несущую систему, состоящую из стропил, конька, мауэрлата, различных подкосов, обрешетки применяется многослойная конструкция. Материалом для несущих элементов может быть дерево или металлический профиль, теплоизоляционные слои и кровельные материалы обеспечивающие гидроизоляцию.

Типовое решение включает в себя следующие слои (порядок перечисления изнутри наружу):

- Внутренняя отделка помещения, набитая по небольшому каркасу
- Воздушный зазор 1-2см, для удаления влаги
- Пароизоляционный слой – полиэтиленовая пленка 200мкм, или специальная мембрана
- Теплоизоляционный слой – плиты ЛАЙТ БАТТС™ – уложенный между стропилами
- Ветрозащитный слой – ветрозащитная паропроницаемая мембрана
- Воздушный зазор, 4-5 см.
- Обрешетка из досок
- Кровельный материал.

Для придания архитектурного облика дому разрабатывают формы и цветовые решения кровельных материалов (например металлочерепицу).

### **Плоские кровли**

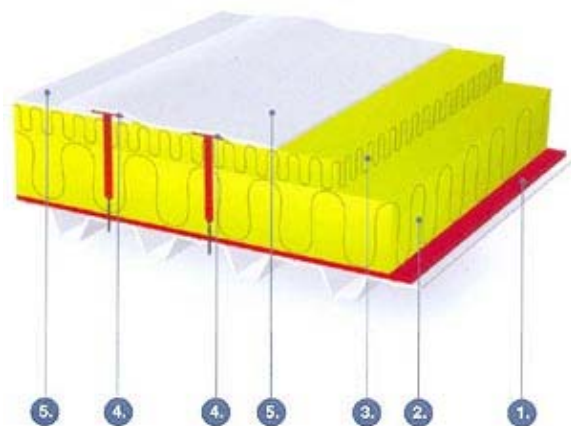
В моем дипломном проекте предусмотрена система плоской крыши ROCKROOF-так как она имеет очень много плюсов.

В плоских кровлях несущей частью является плита покрытия. Она может быть выполнена из *железобетона* или *профлиста*. Уклон для водоотвода кровли может быть создан разными способами: конструктивно, с помощью ж/б стяжек, засыпки керамзитом и др. Основная особенность конструкции – высокие требования ко всем элементам так, как на теплоизоляционный слой будут действовать большие нагрузки: снеговые, эксплуатационные, монтажные и др. Материал должен обладать хорошими физико-механическими характеристиками, так как нельзя полностью исключить возможности появления влаги внутри кровли, поэтому теплоизоляционный слой должен быть гидрофобным.

Так же можно разделить плоские кровли на *эксплуатируемые* и *не эксплуатируемые*. На эксплуатируемых можно устраивать паркинги, кафе, пешеходные зоны и др.



### **Состав системы:**



1. Пароизоляционная пленка ROCKbarrier
2. Теплоизоляционные плиты нижнего слоя
3. Теплоизоляционные плиты верхнего слоя
4. Система механического крепления ROCKclip
5. Кровельная гидроизоляционная ПВХ мембрана ROCKmembrane

В систему входят также все необходимые дополнительные элементы для ее монтажа.

В конструкциях эксплуатируемых кровель поверх утеплителя укладывают бетонную стяжку.

### **Пароизоляционная пленка ROCKbarrier**

Пароизоляционная пленка ROCKbarrier обеспечивает надежную защиту от проникновения паров в слои теплоизоляции и имеет ряд преимуществ.

### **Крепление плиты**

Плиты минераловатные РУФ БАТТС Н™ должны закрепляться на покрытии механическим способом в сборе с РУФ БАТТС В™. Количество крепёжных элементов должно определяться расчётом.

Допускается клеевое крепление кровельного утеплителя. При этом прочность приклейки должна быть не ниже прочности на отрыв слоёв теплоизоляционного материала.

Фирмой ROCKWOOL разработаны системы механического крепления ROCKclip, которые позволяют надёжно и быстро закреплять как теплоизоляцию, так и рулонный кровельный материал фактически к любому основанию кровли - профилированному стальному настилу или бетону. Кроме того, данная система создает пружинящий эффект, при котором кровля не повреждается при вертикальных нагрузках. К системе механического крепления предъявляются высокие требования по прочности и устойчивости к температурным перепадам.

Система механического крепления состоит из тарельчатого элемента и самосверлящего винта диаметром 4,8 мм.

Усилие вырывания дюбеля из металла порядка 1 кН.

Если основанием под кровлю служит железобетонная плита покрытия, то вместе с тарельчатым элементом необходимо использовать анкерный элемент.

#### ***Гидроизоляционная ПВХ мембрана ROCKmembrane***

Кровельная ПВХ мембрана ROCKmembrane - это рулонная полимерная гидроизоляционная пленка с армированием полиэстеровой сеткой, эластичная, устойчива к погодным и атмосферным воздействиям, ультрафиолетовому излучению, старению. Используется в кровельной системе ROCKROOF в качестве гидроизоляционного слоя.

#### **Заключение**

Применение новых технологий снижает трудоёмкость, но требует качества знаний- необходимо пройти обучение монтажнику по изложенным буклетам или пройти обучение в данной фирме- срок обучения 1 день. Система снижает нагрузки при проектировании на все несущие конструкции, а следовательно и их несущую способность и сечение, но увеличивает стоимость. В то же время не требуется находить поставщиков отдельно на каждый материал, фирма производит всю комплектацию полностью - от теплоизоляционного материала, пароизоляции, гидроизоляции, до инструмента и крепления всей системы.

Цены в г.Барнауле на аналоги:

1. Пароизоляционная пленка -13,1 руб/м<sup>2</sup>
2. Теплоизоляционные плиты нижнего слоя – 433,6 руб/м<sup>2</sup>
3. Теплоизоляционные плиты верхнего слоя – 271,6 руб/м<sup>2</sup>
4. Кровельная гидроизоляционная ПВХ мембрана – 281 руб/м<sup>2</sup>

Цена монтажных работ порядка 200-250 рублей за квадрат- и скидки при значительных объемах.

Гарантия- порядка 15 лет.

Срок службы до 50 лет.

## ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ ДЕТАЛЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН ДИФфуЗИОННЫМ НАСЫЩЕНИЕМ НА ОСНОВЕ БОРА

Иванов С.Г., Гурьев А.М., Иванов А.Г., Гурьев М.А.

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

Применение современных технологий в строительстве требует все более жестких режимов работы материалов деталей строительных машин. Как правило, в строительной индустрии преобладает абразивный вид износа (лопасти бетономешалок, бетоноводы, детали бетононасосов, режущий инструмент, детали мельниц, элементы пресс-форм и т.д.).

Все быстроизнашивающиеся элементы изготавливают из специальных, обычно дорогостоящих, сталей, однако и в этом случае повышение износостойкости этих деталей не превышает величину в 2—4 раза. Наряду с этим возможно применение обычных конструкционных сталей при условии нанесения на них упрочняющих покрытий. Одним из часто применимых способов нанесения упрочняющих покрытий является диффузионное насыщение различными элементами.

Метод диффузионного насыщения применим в тех случаях, когда применение других методов упрочнения либо экономически невыгодно (хромирование, ниобирование) либо невозможно (борирование, цементация, азотирование). Из многих способов диффузионного упрочнения наибольший интерес представляет борирование и совместное насыщение бором и другим элементом (бороалитирование, боротитанирование и т.п.), так как именно борированные диффузионные слои обладают максимальной износостойкостью при абразивном износе.

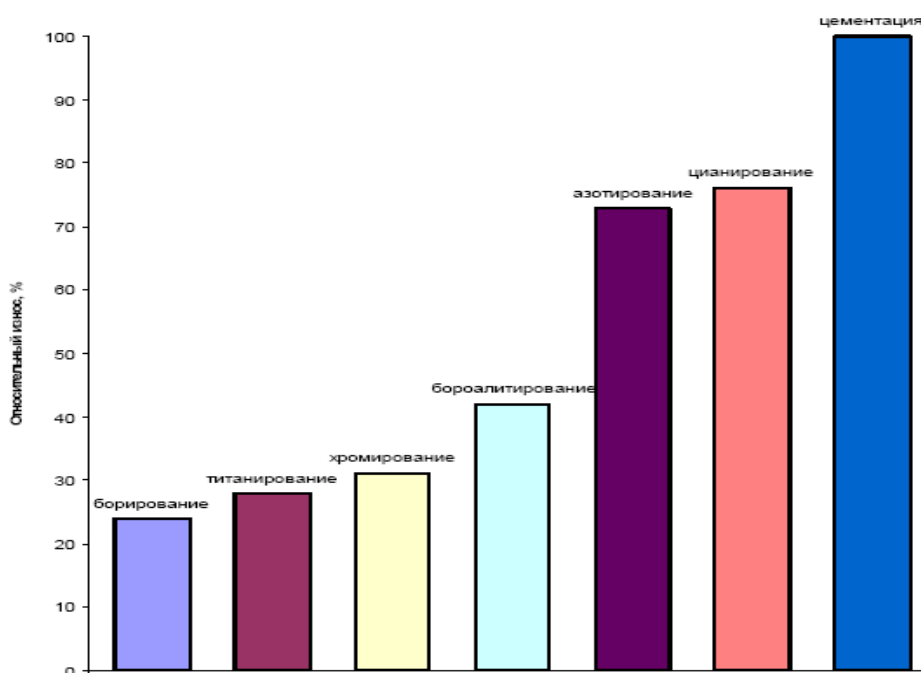


Рисунок 1 – относительная износостойкость диффузионных покрытий.

Как видно из рисунка 1, борированные слои обладают максимальной износостойкостью, в 4-5 раз большей, чем цементованные слои. Однако, наряду с таким положительным критерием как высокая износостойкость, борированные слои обладают высокой хрупкостью. Немаловажный вклад в распространение борирования как способа упрочнения поверхностей быстроизнашивающихся деталей вносит и его высокие требования к культуре производства и четкого соблюдения технологии упрочнения, что также не способствует распространению данного способа упрочнения.

Наиболее часто при борировании получаются слои двух типов: однофазные ( $Fe_2B$ ) и двухфазные ( $FeB+Fe_2B$ ). В однофазных покрытиях распределение микронапряжений

наиболее благоприятно, тогда как в двухфазных покрытиях имеет место резкий перепад микронапряжений на межфазной границе. Причем напряжения, возникающие в фазе FeB, являются растягивающими, тогда как в фазе Fe<sub>2</sub>B – сжимающие. Растягивающие напряжения существенно снижают пластичность покрытия. Уже при небольших изгибных, сжимающих и особенно ударных нагрузках происходит разрушение покрытия вплоть до его практически полного отслаивания.

Борохромирование позволяет снизить хрупкость поверхностных слоев, повысить их жаростойкость по сравнению с борированными при практически одинаковой их твердости и износостойкости. Работоспособность борохромированных слоев в 1,5–1,75 раза выше, чем борированных. Однако известные методы получения этих покрытий несовершенны и достаточно трудоемки. Такие покрытия обычно получают последовательным высокотемпературным насыщением бором и хромом. В литературе нет достаточных сведений об эффективных способах одновременного насыщения поверхности стали бором и хромом. Решение этой проблемы является важной.

Проведенные авторами исследования показали возможность одновременного комплексного насыщения поверхности стальных деталей и инструмента бором и другими элементами. При этом возрастает общая толщина диффузионного слоя, изменяются его физико-механические свойства, интенсифицируется сам процесс насыщения.

Исследования показали, что введение в насыщающую смесь для борирования сталей хрома ускоряет процесс насыщения на 7–10 % и толщину диффузионного слоя на 10–15%.

Разработаны новые составы насыщающих сред для поверхностного упрочнения сталей. Состав для одновременного насыщения бором и хромом, содержащий диборид хрома, карбид бора, графит, бентонит, фторид натрия, и состав для одновременного боротитанирования, дополнительно содержащий в качестве насыщающего компонента диборид титана. На разработанный состав и технологию упрочнения получен патент на изобретение Российской Федерации.

Испытания борохромированных роликов для подачи проволоки на станке для производства сварочных электродов показали увеличение ресурса работы в 12 раз. К тому же это позволило заменить высоколегированную сталь X12M, из которой ранее производились эти ролики на более дешевую Сталь 45. Следов износа упрочненных борохромированием из обмазки роликов по достижению 12-кратного превышения ресурса не зарегистрировано. В настоящее время испытания продолжаются, прогнозируемое увеличение ресурса работы борохромированных роликов – 30–40-кратное по сравнению с ранее применяемыми закаленными роликами из стали X12M. Предполагаемый экономический эффект от такой замены составит более 800 тыс. руб. в год.

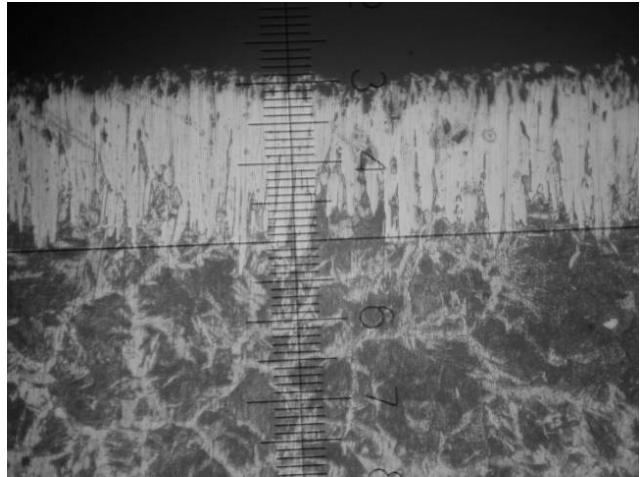
Большой практический интерес представляет получение в процессе литья диффузионных слоев на основе боридов железа, обладающих, как известно, высокой твердостью и износостойкостью.

Строение диффузионного слоя при этом претерпевает значительные изменения: игольчатое строение, присущее боридным диффузионным слоям, полученных методами ХТО практически исчезает, образуется литая боридная эвтектика. Микротвердость диффузионных слоев, получаемых в процессе литья несколько ниже, чем у слоев, получаемых методами ХТО (11000 – 16000 МПа у литых и 16500 – 21000 МПа при ХТО), однако это компенсируется значительно возросшей их пластичностью, что дает возможность использовать литые диффузионно-упрочненные детали при повышенных ударных нагрузках без опасности скалывания слоя. Микроструктуры диффузионных слоев, полученных при традиционной твердофазной ХТО и ХТО жидкой стали показаны на рисунке 2.





а)



б)

Рисунок 2 Микроструктура диффузионных слоев на стали, полученная при различных способах насыщения, цена деления шкалы – 10 мкм:

а) борохромирование жидкой стали 35Л

б) борохромирование Стали 3 в твердой фазе

# **ВАРИАНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ НАВЕСНОГО ГРУНТОСМЕСИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА БАЗЕ СРЕДНЕГО АВТОГРЕЙДЕРА**

Стародубов С.Г.– студент, Лютов В.Н. – к.т.н., доцент

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

Одним из основных сдерживающих факторов повсеместного внедрения технологии холодного ресайклинга и грунтосмешивания материалов непосредственно на дороге является отсутствие эффективных отечественных машин подобного класса, а также довольно высокая стоимость зарубежных специальных машин-ресайклеров и грунтосмесителей.

В России в настоящий момент предприятия занимаются лишь поставкой и арендой зарубежных машин. Попытки разработки и запуска в производство отечественных грунтосмесительных машин были еще в середине 20 века, но все они не увенчались существенным успехом, потому что зачастую были громоздкими, металлоемкими и энергоемкими, имели высокую стоимость, что для сезонных машин весьма существенно. Кроме того, немаловажным недостатком этих машин была конструктивная непроработка рабочего органа : варианты лопаток (лопастей) смесительных барабанов были не долговечными, быстро либо ломались, либо гнулись, требовали слишком частой замены. Подобные недостатки характерны и для шнековых грунтосмесительных барабанов.

Сейчас существует множество эффективных зарубежных машин с различными показателями для всех случаев строительства и ремонта дорожного покрытия. Все они безусловно хороши, но у них и очень высокая стоимость.

В этом плане одним из перспективных и экономичных направлений видится модернизация и усовершенствование отечественной дорожной техники, в том числе, навесного грунтосмесительного рабочего оборудования, которое после окончания сезона было бы демонтировано, а базовая дорожная машина могла бы работать весь сезон.

В настоящее время на кафедре «Технология и механизация строительства» СТФ АлтГТУ проводится научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа по поиску вариантов технических решений для навесного грунтосмесительного оборудования на базе среднего автогрейдера.

Рациональность конструктивных и эксплуатационных параметров основывается на сравнении и выборе наиболее оптимального варианта навесного грунтосмесительного рабочего оборудования на базе среднего автогрейдера для работы в местных условиях.

Были проведены аналитические и патентные исследования серийно выпускаемых отечественных и зарубежных конструкций грунтосмесителей. При этом акцент делался на технические решения конструкций рабочего фрезерного барабана, способа крепления резцов в держателях, конструкций самих держателей, способа навешивания грунтосмесительного рабочего оборудования на автогрейдер, а также кинематики привода грунтосмесительного рабочего оборудования.

Проводятся конструктивный анализ компоновки и уточненные аналитический и графический расчеты мест крепления фрезерного барабана к рабочим гидроцилиндрам автогрейдера вместо поворотного круга для оптимизации диапазона регулирования глубины смешивания грунта.

Для улучшения конструктивно-эксплуатационных возможностей предлагается выполнить резцы фрезерного барабана по принципу и подобию резцов универсального W6H немецкой фирмы «Wirtgen», а резцедержатели выполнить съемными со специальной их фиксацией. Это упростит обслуживание и дополнительно позволит оперативно изменять ширину захвата без изменения размеров барабана. Сейчас прорабатываются эскизные рабочие чертежи фиксации держателей на барабане.

Выполняется обоснованный выбор конструкционных материалов на основе прочностного, геометрического и силового расчетов.

Проводятся конструктивный анализ, уточненный расчет и подбор геометрических, силовых и кинематических параметров привода всего рабочего органа, привода бортового цилиндрического редуктора фрезерного барабана, а также предохранительной муфты.

Для аналитического расчета параметров используются компьютерная система MathCAD, а графические чертежи выполняются в системе AutoCAD.

Актуальность и значимость проводимой работы очевидна, поскольку метод ресайклинга и грунтосмешивания является эффективным способом приготовления смеси непосредственно на месте ее укладки, является экологически щадящей технологией. Одна машина, реализующая подобную технологию за один рабочий ход выполняет практически весь комплекс операций, необходимых для приготовления смеси на месте, для которого раньше требовалось 5-6 единиц рабочей техники, что заметно повышает экономические показатели.

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Мостовая Я.Г. – старший преподаватель

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

В процессе эксплуатации строительные машины и оборудование подвергаются воздействию тепловых, температурных, коррозионных и других факторов, приводящих к изменению геометрических размеров составных частей, возникновению трещин и других повреждений.

Исследованиями последних лет и производственной практикой установлено, что большинство деталей ремонтируемых машин выбраковывают вследствие незначительного (не более 1% исходной массы детали) износа рабочих поверхностей. Поэтому нанесение металла на несущие поверхности позволяет повысить их качество, использовать деталь многократно и таким образом снизить расход материальных и трудовых ресурсов.

В последние годы практика ремонтного производства обогатилась новыми способами восстановления деталей, дающими возможность придать им необходимые форму и размеры, изменять в широких пределах свойства наплавляемого металла. Одним из прогрессивных и высокоэффективных методов является метод газотермического нанесения порошковых материалов, позволяющий реализовать в едином технологическом процессе одновременное восстановление геометрических размеров и увеличение срока службы деталей за счет их упрочнения в результате повышения износостойкости рабочей поверхности. В зависимости от источника энергии для нагрева и транспортировки частиц материала покрытия различают электродуговое, газопламенное, высокоскоростное, плазменное и детонационное напыление.

В основе плазменного метода лежит нагрев порошковых частиц с одновременным ускорением их при нанесении до сверхзвуковых скоростей. Частицы порошка посредством газовой струи переносятся на деталь, обладая высокой кинетической энергией, которая при ударе о подложку превращается в тепловую. В качестве источника тепла используют газовое пламя, образующееся при сгорании ацетилена в кислороде. Рабочим местом может служить обычный сварочный пост для ацетилено-кислородной сварки. Горелки с баллонами соединяют при помощи рукавов с внутренним диаметром 8 мм. При восстановлении деталей типа тел вращения могут быть использованы токарно-винторезные станки, обеспечивающие частоту вращения детали 15...60 мин<sup>-1</sup>.

С целью повышения прочности сцепления наносимого слоя с основным металлом применяют подслои (слой сцепления) из порошков смеси «никель-алюминий». Для газотермического напыления и плазменной напылки отечественная и зарубежная промышленность выпускает: порошки типа «никель — алюминий» для напыления подслоя (слоя сцепления) — ПН-85Ю15; ПН-70Ю30; самофлюсующиеся порошки типа «никель-хром-бор-кремний», порошковые материалы из химически чистых и цветных металлов, сплавов, карбидов, боридов и оксидов для напыления основного слоя — П-Х80СР2; ПГ-ХН80СР2; П-Х80СР3; ПГ-ХН80СР3; П-Х80СР4; ПГ-ХН80СР4; СНГН; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и другие.

Применяемые газы – азот, аргон, водород или гелий, сжатый воздух.

В зависимости от функционального назначения плазменные покрытия различают:

- технологические покрытия, предназначенные для упрочнения, горячей и холодной штамповки, прессования и волочения;
- специальные покрытия, объединяющие самую большую группу покрытий, которые обладают специальными свойствами: тепло-, электро-, износостойкостью, оптическими, антифрикционностью и другими.

К достоинствам восстановления и повышения износостойкости деталей газотермическими покрытиями следует отнести возможность обеспечения заданной твердости, износостойкости, жаропрочности, коррозионной стойкости покрытия, значительно меньшее, чем при электродуговой наплавке, термическое влияние на структуру

детали, а также создания деталей, основные рабочие поверхности которых изнашиваются значительно медленнее, чем основной материал исходной заготовки.

Кроме этого газотермическое напыление имеет огромное преимущество перед наплавкой в том, что температура поверхности детали при наплавлении не превышает 120 С°, что исключает возможность термических поводок деталей. Преимуществом по сравнению с гальванической обработкой является возможность локального ремонта поверхностей деталей, в том числе одиночных, и широкий спектр напыляемых материалов.

Наиболее технологичными для восстановления и повышения износостойкости деталей строительных машин являются

- быстроизнашивающихся деталей дорожных машин (фрезы и шнеки асфальтоукладчиков, рукояти и стрелы экскаваторов, зубья, козырьки и стенки ковшей экскаваторов (рисунок 1), ножи грейдеров и бульдозеров, грунтозацепов, тракторные катки, звездочки и звенья различного оборудования, зубья шестерен, рыхлителей и коронок, деталей машин для карьерных и горнодобывающих работ)

- посадочных мест под подшипники, роторов электродвигателей, ступиц, валов насосов;

- тормозных шкивов, натяжных колес гусеничных машин, шлицов вала, крестовин и т.д.



а)



б)

Рисунок 1 – Ковш экскаватора: а) восстановленный; б) упрочненный

Известно, что восстановленные детали экскаватора (ковши, пальцы ковшей и т.д.), подвергавшиеся интенсивному абразивному износу отработали более 2-х сроков службы, и износа не наблюдается.

После нанесения материала с содержанием: С, Si, Mn, Cr, Ti, В, и других легирующих элементов, предназначенных для восстановления и упрочнения: ковшей экскаваторов; ножей грейдеров и бульдозеров; грунтозацепов и т. п., детали на настоящее время используются на производстве без видимых признаков износа.

Восстановленные зубья шестерен различного оборудования по сроку эксплуатации не уступают новым деталям и наоборот превышает на настоящее время в 5раз.

Газотермическое напыление покрытий на поверхности деталей с целью восстановления и повышения износостойкости в среднем обеспечивает повышение твердости поверхности изделия до 72 HRC, увеличение срока службы от 2 до 15 раз, что даёт значительный экономический эффект.

## ВОЗВЕДЕНИЕ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ КАПСУЛЬНЫМ СПОСОБОМ

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

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

Новая технология строительства быстровозводимых зданий и сооружений, которая позволяет радикально снизить затраты металла, а также строить здания не только производственного назначения (ангары, производственные корпуса), но и жилые дома, здания и сооружения, где не применяются ограждающие конструкции в листовом металле.

Суть новой технологии - в применении капсуляции крупных заполнителей вяжущим веществом в специальных машинах- капсуляторах. По новой технологии крупный легкий или тяжелый заполнитель фракции от 5 до 40мм в течение одной или двух минут покрывается за счет интенсивного физического воздействия оболочкой (капсулой) вяжущего вещества, последующее твердение которого соединяет частички крупного заполнителя в единую монолитную структуру - легкий крупнопористый бетон (рис. 1).

КАПСИМЭТ формируется за счет омоноличивания сферических частиц оптимальным размером 10-20мм в непрерывную структуру путем склеивания контактных участков поверхностей гранул. Клеящее вещество наносится на поверхность сферических частиц путем их окатывания интенсивной обработкой в специальных машинах - капсуляторах. Структура КАПСИМЭТа напоминает плотную пространственную шаровую упаковку. Несущими составляющими могут служить любые сферические или близкие к ним частички (керамзит, гранулы, пенополистирола, агломерированные глины, золы, шлак, природный щебень, пемза и т. п.). В качестве клеящего используется цементное молоко, жидкое стекло, битум, смола и т.п.

Весьма важной особенностью новой технологии является радикальное упрощение требований к опалубке. Это связано с жесткостью и легкостью массы КАПСИМЭТа, подаваемого в межпалубное пространство. Укладываемая масса уплотняется под собственным весом без какой-либо вибрации, является самонесущей, давление на щиты минимальное. Стыки между щитами опалубки могут быть не плотные, с шириной щели до 1-1.5 см. Щиты опалубки облегченные, выполненные из водостойкой фанеры толщиной 4-5мм. Щиты опалубки легко освобождаются после суток твердения массива. Поверхность стен ячеистая, прекрасно удерживает штукатурные растворы. Разработаны комплекты типовой опалубки для ограждающих конструкций малоэтажных и высотных зданий.

Ограждающие стены выполняются в виде монолитной стены со съемной опалубкой и последующей штукатуркой, либо с использованием кладки из лицевого кирпича толщиной в 120 мм в виде несъемной опалубки с наружной стороны стены. В последнем случае толщина монолитной части стены из КАПСИМЭТа составляет 28 см (марка керамзита 250, расход цемента на 1 м<sup>3</sup> около 120 кг, плотность около 370 кг,  $RO=3.5m^2C/Вт$ ).

Также технология КАПСИМЭТ была применена при скоростном строительстве промышленного здания. Каркас здания высотой около 10 м был собран из металлоконструкций, ограждающие конструкции выполнены из волнистого металлического листа в виде облицовки: несъемной опалубки, внутрь которой засыпался капсулированный керамзит. Здание было смонтировано и возведено под кровлю в течение 3 месяцев. Легкие стены из КАПСИМЭТа позволили упростить фундаментную часть здания, выполненную в виде железобетонных ригелей, опертых на бетон основания несущих колонн.

КАПСИМЭТа со съемной опалубкой и с последующей штукатуркой поверхности, так и с применением снаружи облицовочного кирпича в виде несъемной опалубки и штукатуркой или отделкой деревом с внутренней стороны.

Возведение многоэтажных зданий капсульным способом позволяет:

Снизить стоимость возведения ограждающих стен и коробок домов на 35-50%.

Максимально ускорить темп возведения ограждающих конструкций и коробки дома (разработанный агрегат позволяет укладывать не менее 5 м<sup>3</sup> стены каждый час).

Производить параллельно различные виды строительных работ после возведения каркаса и сократить сроки строительства (каркас здания, стропильные конструкции кровли - элементы заводского изготовления).

Сократить общий вес зданий (до 50% масс. по сравнению с традиционным кирпичным строительством), получить наружные стены без применения полимерных утеплителей и тяжелого бетона.

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ СИБИРСКИХ КОТТЕДЖЕЙ

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

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

Железобетонные и стеклянные громадины домов загоняют людей в ограниченное пространство каменных коробок. Воздух городов больше подходит для машин, а людям остается тесниться на тротуарах или в клетках квартир и офисов. И потому, все чаще горожане строят коттеджи на загородных участках.

За всю историю строительства дома сильно изменились, они стали красивее, надежнее и возведение домов стало осуществляется за короткие сроки. Все этому способствуют применение новых строительных материалов и использование новых технологий. Остановимся на особенностях технологии возведения сибирских коттеджей.

Одним из немаловажных процессов является возведение «коробки» дома. В наше время имеется большое разнообразие строительных материалов для кладки стен - блоки из пористого бетона, различные кирпичи, крупные блоки и т.д. К ним относится и несъемная опалубка VELOX (в переводе с латыни означает «быстрый, скорый, проворный»). Технология монолитного строительства в несъемной опалубке была разработана в Австрии в 1966 г. для ускоренного возведения утепленного сейсмостойкого жилья.

В России технология VELOX получила распространение при возведении коттеджей в Сибири — выдержав испытания суровым сибирским климатом.

Основной конструктивный материал строительной системы - щепоцементная плита (на 90% состоящая из деминерализованной древесной щепы хвойных пород, 8,5% жидкого стекла и 1,5% цемента). Экологически чистый материал, соответствующий самым высоким европейским стандартам: не горит, влагостойкий, не подвержен грибку и гнили, не подвластен процессам старения.

Проектировать и строить по системе VELOX объекты любой сложности просто и быстро. Опалубка монтируется вручную, армируется, заполняется бетоном - и этаж готов. В опалубке выполняются все элементы коттеджей: стены, колонны, перемычки, откосы, лестничные марши и перекрытия, при этом возможна реализация любых дизайнерских изысков.

Следует подчеркнуть высокую степень готовности стен и перекрытий VELOX к финишной отделке. Готовые здания снаружи штукатурятся тонким слоем цементно-известкового раствора или отделываются фасадными материалами, плитами, сайдингом, алюминиевой рейкой, декоративным камнем.

Для разделения помещений внутри коттеджа можно использовать гипсовые перегородки. Легкие перегородки, которые не должны нести нагрузку кроме собственного веса, возводятся из гипсовых стеновых плит толщиной 10 см. Большое преимущество: стены, разделяющие помещения, возводятся после окончания строительства дома, независимо от погоды. При разделении помещений коттеджа перегородками имеется относительная свобода. Это важно для будущей перестройки, если планируется горизонтальная проекция, которая должна соответствовать изменившимся в течение лет потребностям семьи.

Внутри коттеджей можно применять любые современные отделочные материалы. Все коммуникации прокладываются скрыто: в коробах или в толще бетона. Внутриквартирная электропроводка прокладывается в борозды, фрезеруемые во внутренней опалубке.

Монолитный бетон в несъемной опалубке — практически бронированное здание, защищающее от любых ураганов, землетрясений и иных посягательств. Степень огнестойкости позволяет вести строительство высотных зданий до 25 этажей. Вес коробки здания вдвое легче кирпичного аналога, что уменьшает расходы на сооружение фундаментов. Наличие несъемной опалубки является дополнительной защитой несущих бетонных конструкций от атмосферных изменений и сильных морозов,

В настоящее время разрабатывается проект по строительству завода по выпуску несъемной опалубки для монолитного строительства.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСТАВНЫХ СВАЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Кельблер А.А. - студент, Анненкова О.С. – к.т.н., доцент

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

*Составные сваи* применяют в местах устройства фундаментов при залегании большой толщи слабых грунтов и необходимости усиления свайных фундаментов под существующим зданием или сооружением, где погружение длинных свай внутри здания неудобно или невозможно.

Элементы (звенья, секции) составных свай обычно имеют длину до 12м и при погружении соединяются с помощью сварки, болтов и специальных стыковых соединений или замков.

Существует несколько конструкций стыков свай.

Наибольшее распространение на строительных объектах получил *сварной стык с накладками*. При стыковании нижний элемент составной сваи погружают на такую глубину, чтобы он выступал над поверхностью земли на 1,0м. На голову погруженного элемента ставят следующий элемент и выполняют стык с помощью накладок из листовой стали, которые приваривают к закладным деталям элементов свай. Время выполнения такого стыка может достигать 40 мин.

*Стык на болтах* включает две металлические обоймы, состоящие из деталей, штампуемых из листовой стали. Детали имеют плоскую торцовую плиту и обойму, что благоприятствует восприятию ударных нагрузок при забивке. Конструкция замка позволяет стыковать элементы любым торцом и разъединять их в случае необходимости.

*Стык стаканного типа*, обеспечивающий автоматическое соединение звеньев свай в процессе погружения в грунт, состоит из металлического стакана, выполненного из отрезка трубы круглого или прямоугольного профиля. Стакан на открытом конце имеет фаску и жестко закреплен на нижнем звене сваи с помощью арматурных выпусков, приваренных к внутренней поверхности трубчатого стакана. В металлический стакан плотно заводится следующее звено, нижний конец которого имеет железобетонную цилиндрическую часть, выполненную у свободного края с фаской.

*Стык с клиновидными штырями* состоит из двух металлических обойм, сваренных из уголков. В обоймах с торцовой стороны прорезаны четыре прямоугольных отверстия. В обойме верхнего элемента в эти отверстия вставлены и приварены металлические петли. В обойме нижнего элемента сделаны камеры из уголков того же или несколько меньшего профиля. С боковой стороны в стенах камер просверлены четыре круглых отверстия.

После погружения верхнего элемента нижний элемент ставят на него так, чтобы его выступающие петли попали в прямоугольные отверстия. Затем в боковые отверстия молотком загоняют четыре шпильки с клиньями.

*Соединение штифтового типа* принципиально мало отличается от стыка на клиновидных штырях. Звенья свай имеют металлические оголовники, на торцах которых расположены два фиксирующих штыря и два гнезда. Звенья соединяют путем введения штырей в гнезда. Затем в отверстия, расположенные по боковым поверхностям оголовника, забивают четыре стальных штифта, которые заклинивают штыри в гнездах.

Существуют и другие способы стыковки свай:

- свободное соединение звеньев свай с помощью кондуктора, устанавливаемого на оголовке нижнего звена;

- замковое соединение за счет заклинивания зазоров в нижнем звене сваи специальными откидными замками;

- клеевое шпоночное соединение профилированных звеньев свай. Верхняя секция - в виде выступа, нижняя - в виде гнезда. После установки секций зазор заполняют эпоксидным клеем;

- клеевое соединение звеньев. Выпуски арматурных стержней верхнего звена заводятся в заполненные клеем отверстия нижнего звена;

- шарнирное соединение стаканного типа на твердеющем коллоидно-цементном или эпоксидном клее.

Составные сваи применяют при усилении фундаментов существующих реконструируемых зданий и сооружений. Такие сваи обеспечивают разгрузку слабых грунтов, находящихся в верхней зоне основания и передачу нагрузки от здания на относительно прочные грунты.

## ТЕМА «АНАЛИЗ СИСТЕМ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ»

Болганова Т.А., Молдабазарова Е.Ю. – студенты, Францен Г.Е. - доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова(г.Барнаул)

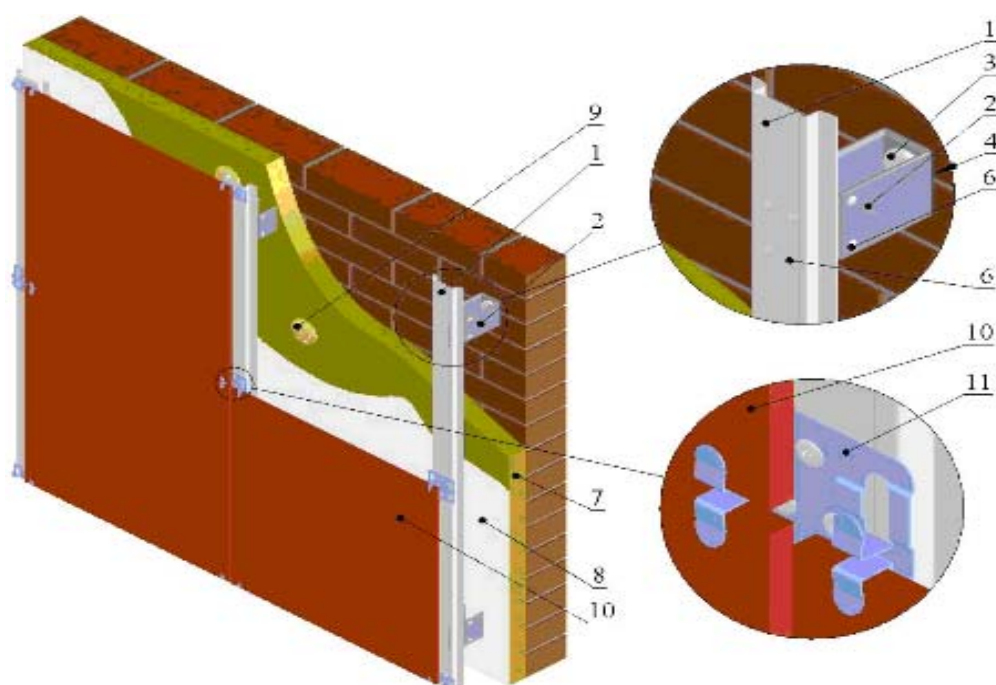
Введение:

Навесные фасадные системы (НФС) находят все большее применение в современном строительстве (особенно в гражданском) как эффективное средство для улучшения эстетических качеств фасадов, теплотехнических характеристик стеновых систем, повышения долговечности стен благодаря их защите от непосредственного воздействия атмосферных осадков, ветра и солнечной радиации, а также улучшению температурно-влажностного режима стены.

Мы проанализировали несколько видов устройства навесных фасадов различных фирм и выявили ряд достоинств и недостатков при установке и эксплуатации НФС.

Сейчас мы предоставим вам несколько видов НФС:

### РУСЭКСП



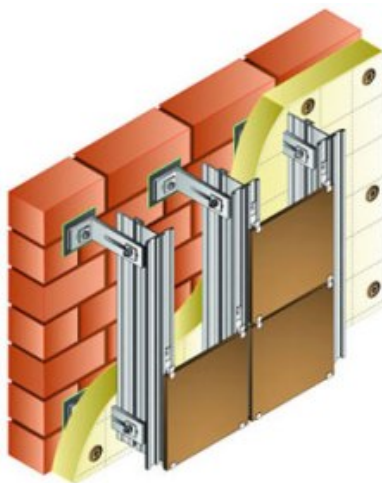
Данная система вентфасада обладает высокой прочностью, устойчива к деформациям и сейсмическим воздействиям, долговечна. Допускается к использованию в климатических зонах с расчётной зимней температурой до  $-60^{\circ}\text{C}$  и нормативным ветровым давлением для III и IV ветровых районов в соответствии с требованиями СНиП 01.07-85.

**Высокая надёжность подсистемы «РУСЭКСП обеспечивается за счёт:**

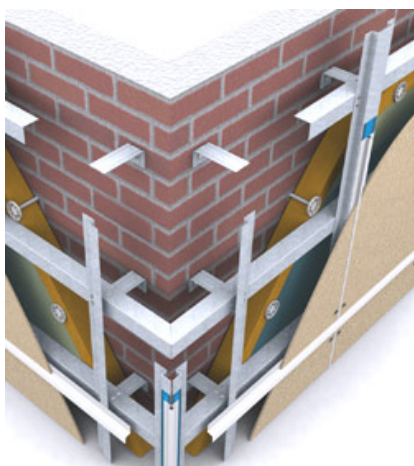
- отсутствия сварных соединений в элементах подконструкции;
- несущий вертикальный профиль имеет шесть рёбер жёсткости;
- конструкция профиля выполнена так, что кляммер находится в «напряжении» с профилем (эффект «пружины»);
- конструкция кронштейнов с изменяемым углом крепления позволяет компенсировать кривизну поверхности фасада.
- все элементы системы могут изготавливаться из материала толщиной от 1мм до 5мм, что обеспечивает высокую надёжность подконструкции и позволяет использовать систему РУСЭКСП на зданиях высотой до 75м. Для монтажа вертикальных направляющих шаг крепления кронштейнов по вертикали, в зависимости от этажности, толщины утеплителя и особенностей здания, может быть 1350 либо 900мм. При шаге крепления кронштейнов

1350мм направляющая крепится на трех кронштейнах. При шаге крепления кронштейнов 900мм вертикальная направляющая крепится на 4-х кронштейнах.

Алюком.



Аркада.



**Ньютон.**

**Универсальность и технологичность.**

- Система из нержавеющей стали "Ньютон Системс" сертифицирована и имеет Техническое Свидетельство Росстроя.

- Кронштейн из нержавеющей стали с подвижной вставкой позволяет нивелировать значительные неровности стен, не требует особой точности при монтаже и обладает большим запасом прочности. Кронштейны комплектуются подвижными вставками различной длины, но одного типоразмера, что упрощает комплектацию подсистемы и снижает риск ошибки. Использование одного типоразмера кронштейна и подвижной вставки дает возможность расчета стоимости фасада с точностью до 3-5%.

- Компенсация локальной кривизны несущей стены — до 250 мм.

- Толщина утеплителя — до 200 мм.

- Применение системы на зданиях с высотой до 100 м.

- Возможность использования в любых климатических условиях.

- Высокая коррозионная стойкость нержавеющей стали и конструктивно-технологические особенности системы "Ньютон Системс" обеспечивают срок службы навесного фасада до 50 лет!



Общими достоинствами НФС является также :

- закрываются швы между стыками элементов конструкции.

- + В НФС обеспечивается возможность компенсации кривизны стены от 0 до 15 см, чем обусловлено удобство и высокое качество монтажа. Если кривизна стены превышает величину изменения выноса кронштейна, в системе достаточно поменять вставку кронштейна. Выбор типоразмера его зависит только от толщины применяемой теплоизоляции и не зависит от кривизны стен.

Основные достоинства вентилируемого фасада с облицовкой металлическим сайдингом:

- Небольшой вес системы.
- Высокие прочностные характеристики.
- Длительный срок службы (не менее 30 лет)
- Пожаробезопасен
- Не выгорает на солнце
- Широчайший выбор цветов и покрытий, в т.ч. «металлик» и «хамелеон»
- Индивидуальный раскрой, минимизирующий отходы
- Полная комплектация системы
- Снижает электромагнитное воздействие
- Экономичность

Но не смотря на все преимущества НФС они имеют также значительный ряд недостатков решение которых повысит производительность при монтаже на строительной площадке, улучшение некоторых качеств НФС, а также повысит и многие другие способности НФС.

Недостатки НФС:

Недостак:

-Т.к НФС закрывают швы между стыками конструктивных элементов, эти они обеспечивают красоту фасада, но при эксплуатации объекта отслеживать состояние конструкции стены затруднительно.

Решение:

Недостаток:

- Многообразие типов анкеров (дюбелей), применяемых для крепления кронштейнов под облицовочной конструкции к стене и предлагаемых зарубежными фирмами, позволяет выбрать наиболее приемлемый тип анкера для навесных фасадных систем конкретной проектируемой системы.

Несущая способность системы

«анкер — стена» зависит от многих

факторов:

- глубины заделки;
- диаметра и характеристик дюбеля;
- физико-механических характеристик стены;

физико-механических характеристик распорного винта;

- температурно-влажностных условий эксплуатации системы.

Материал стен зданий может быть самым разнообразным, в том числе из кирпича различной формы и материала, монолитного и сборного бетона и железобетона, искусственных стеновых камней и тому подобного

Фирмы, анкеры которых в основном используют отечественные проектные и строительно-монтажные организации, устанавливают несущую способность (разрушающее усилие) на базе стены из бетона классов по прочности В25-В30.

Для других стеновых материалов значения разрушающего усилия на вырыв и изгиб устанавливают с помощью системы понижающих или повышающих коэффициентов надежности.

Коэффициенты надежности учитывают физико-механические характеристики материала стены, его состояние (наличие трещин, неоднородность), а также расположение анкера относительно шва кладки и края блока или простенка.

При выборе типа анкера проектировщик может использовать данные фирмы-поставщика как оценочные, необходимые для разработки проекта.

Решение:

Действительное значение расчетной величины несущей способности анкера (дюбеля) определяется путем пробных испытаний в условиях строительства конкретного здания. Данные о величине разрушающей нагрузки, полученные при пробных испытаниях, являются тем критерием, который должен служить основой для назначения расчетной нагрузки.

Необходимо разработать методику назначения коэффициентов надежности для определения значений расчетных усилий системы «анкер — стена», используя зарубежный и отечественный опыт применения навесных фасадных систем.

В качестве одного из мероприятий по разработке коэффициентов надежности может быть использован анализ пробных испытаний анкеров, проведенных строительными организациями на объектах России.

Недостаток:

- Перед установкой НФС необходимо предварительно проводить дополнительные замеры для производства плит-облицовок нужного размера, а затем проводить их монтаж, то есть работы проводятся дважды, что приводит к возрастанию трудо- и время затрат.

Решение:

Поэтому еще на стадии проектирования объекта необходимо заранее разработать плиты-облицовки нужных размеров.

Недостаток:

Значительное увеличение высоты зданий уменьшает надежность эксплуатации НФС. В этих условиях надежное применение НФС должно сочетаться с выбором объемно-планировочных решений зданий.

Решение:

В качестве одного из вариантов повышения надежности НФС в высотных зданиях можно использовать балконы-козырьки, установленные поэтажно. Такое конструктивное решение позволит ограничить распространение огня с этажа на этаж и существенно улучшить ремонтпригодность фасадной системы.

Недостаток:

Вентилируемый воздушный зазор НФС является источником возникновения пожара.

Решение:

Начиная с отметки 15 м, необходимо устанавливать в воздушном зазоре с шагом не менее 15 м стальные перфорированные горизонтальные отсекки, препятствующие распространению огня. В качестве отсеков используют листовую коррозионностойкую сталь толщиной не менее 0,55 мм или стали с антикоррозионным покрытием.

Недостаток:

Одно из основных требований, предъявляемых к системам наружного утепления фасадов, в том числе к навесным системам, - пожарная безопасность, которая регулируется

СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Согласно существующим рекомендациям, системы вентилируемых фасадов должны проходить обязательные пожарные испытания, на которых определяется максимальная высота применения. Подобные исследования проводятся, например, в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. По результатам тестов выдается заключение о возможности применения системы с точки зрения пожарной безопасности.

Определенной гарантией качества компонентов может служить применение готовых навесных систем, компоненты которых проверены на совместимость. Как правило, производители систем получают технические свидетельства и все необходимые сертификаты на свою продукцию. Однако, по мнению специалистов, на сертифицированные системы приходится не более 60% российского рынка навесных фасадных систем. Соответственно, остальные подобных разрешительных документов не имеют, и надежность и долговечность компонентов таких «нелегальных» систем ставится под сомнение.

Именно качество элементов подконструкций и навесных панелей является тем фактором, который определяет не только эффективность и долговечность системы, но и ее безопасность в эксплуатации

Несущие элементы каркаса (подконструкции) должны выдерживать собственный вес подконструкции, дождевого экрана и ветровые нагрузки, обладать огнестойкостью, а также высокой коррозионной устойчивостью. Для мегаполисов и промышленных зон важно учитывать агрессивное воздействие окружающей среды на крепежную конструкцию. Поэтому наиболее подходящими материалами для элементов навесных систем считаются сплавы алюминия, нержавеющая сталь или оцинкованная сталь с защитным покрытием. Использование в элементах подконструкции (кронштейнов или направляющих профилей) дешевых аналогов (например, оцинкованной стали без антикоррозионной окраски) значительно снижает прочностные характеристики и его устойчивость к коррозии и таким образом негативно сказывается на долговечности и безопасности фасадной системы в целом.

Стоит учитывать и то, что в разных элементах конструкции существуют более предпочтительные материалы. Например, для крепления облицовочных плит к конструкции предпочтительно использовать стальной крепеж, поскольку алюминиевые скобы (клипсы или кляммеры) не обладают необходимой прочностью для фиксации крупных и тяжелых плит.

Еще один потенциально опасный аспект – крепление подконструкции к стене и ее элементов между собой. Сочетание «металл-алюминий» без разделительных элементов вызывает электрохимическую реакцию, в результате которой коррозия стального элемента крепления многократно ускоряется.

Выбор анкерных соединений - также весьма ответственный момент. Экономия на качестве анкерных дюбелей может стать непосредственной причиной обрушения всей системы. К ним предъявляются самые высокие требования: прочность, коррозионная стойкость, долговечность, сохранение физических свойств в условиях экстремальных температур и т.д. Диаметр анкеров и глубина их заделки подбирается в зависимости от расчетных нагрузок на кронштейн и материала стены, в которую устанавливается данный тип анкера. К применению допускаются только дюбели, прошедшие испытания на конкретном типе стены.

Для успешного функционирования всей системы важно также подобрать и оптимальную ширину воздушного зазора. Сводом правил 23-101-2000 рекомендована ширина от 40 до 100 мм, что обеспечивает скорость восходящего воздушного потока около 1 м/с.

Уменьшение воздушного зазора, с целью снизить стоимость навесной системы, приводит к негативным последствиям. Уменьшается скорость воздушного потока, растет риск закрытия зазора слоем теплоизоляционного материала – не только из-за ошибок в монтаже, но и из-за нередких в отечественных зданиях неровностей стены. Уменьшение же или прекращение движения воздуха в зазоре приведет к накоплению влаги в утеплителе и

ускорению коррозии подконструкции, то есть нивелирует все положительные свойства навесного фасада. Не рекомендуется и излишнее увеличение воздушного зазора.

При расчете необходимой толщины теплоизоляции должен обязательно вводиться поправочный коэффициент на теплотехническую неоднородность. Она обуславливается наличием в слое утеплителя теплопроводящих элементов – кронштейнов и дюбелей. Причем очевидно, что коэффициент теплотехнической неоднородности будет меняться в зависимости от материала и площади поперечного сечения кронштейнов, их числа на фасаде, теплопроводности дюбелей и прочих факторов. Так что зачастую принимаемое при расчетах сопротивления теплопередаче значение коэффициента 0,9 может довольно сильно отличаться от реального. Поскольку на теплопроводность конструкции влияет много разнонаправленных факторов, этот коэффициент должен определяться на основании теплотехнического расчета для каждой конкретной системы.

При выборе материала для теплоизоляционного слоя важным требованием является его негорючесть (принадлежность к классу НГ), поскольку сама конструкция навесной системы подразумевает ее повышенную пожарную опасность (в случае возгорания в конструкции возникает эффект тяги, способствующий распространению пламени). Поэтому список допустимых теплоизоляционных материалов ограничивается волокнистыми материалами на основе каменной ваты или штапельного стекловолокна. Причем стоит учитывать, что из-за особенностей структуры к классу НГ относятся марки стекловаты с плотностью не более 30-40 кг/м<sup>3</sup>. В то же время изделия из каменной ваты всего спектра плотностей относятся к классу негорючих.

Как уже указывалось, СП носит рекомендательный характер, а потому у застройщиков всегда остается соблазн в целях экономии средств и трудозатрат использовать наиболее дешевое однослойное решение из стекловолокнистых плит с плотностью 30-40 кг/м<sup>3</sup>. Результаты зачастую оказываются плачевными. При применении материалов с низкой плотностью даже при плотной фиксации тарельчатыми дюбелями нередок эффект «разломачивания». Края плит постепенно теряют изначальную форму и выступают в воздушный зазор, частично или полностью его закрывая. В местах контакта теплоизоляционного материала с облицовочным экраном начинает скапливаться конденсат, что ускоряет процесс коррозии подконструкции и разрушения облицовочных плит. Уже через несколько лет такой фасад нуждается в полной замене. И, надо сказать, такие случаи - не редкость в новом российском строительстве.

Мы коснулись лишь части вопросов из тех, которые поднимались специалистами на семинаре в Петербургском строительном центре. Интерес к этой теме крайне велик, как и сильно желание разобраться и найти оптимальные решения для этой становящейся все более популярной технологии фасадного утепления. С упорядочиванием нормативной базы, надеемся, большинство вопросов найдут однозначные ответы, и вентилируемые фасады многие десятилетия будут безукоризненно защищать здания от Юга России до Крайнего Севера.

Элементы системы навесного фасада с металлокассетами:

1. вертикальная направляющая;
2. несущий кронштейн (состоит из двух частей);
3. шайба сферическая;
4. термоизолирующая паронитовая прокладка под кронштейн;
5. анкерный дюбель (не показан на рис);
6. заклёпка;
7. утеплитель;
8. гидроветрозащитная мембрана;
9. дюбель для крепления утеплителя;
10. фасадная металлокассета.



# КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ 16-ТИ ЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С ПОЛИКЛИНИКОЙ И ПОДЗЕМНЫМ ГАРАЖОМ В Г. БАРНАУЛ

Жизневский М.Ю. – студент, Францен Г.Е. – доцент

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

## *Основные конструктивные решения жилого дома*

Здание 16-ти этажного жилого дома со встроенной поликлиникой на первом этаже состоит из 3-х блок-секций, разделенных между собой температурно-деформационными швами и имеющими отдельные фундаменты в виде сплошной монолитной ж/б плиты под каждую блок-секцию.

Конструктивная схема каждой блок-секции решена бескаркасной с несущими продольными и поперечными стенами. Прочность и устойчивость зданий обеспечивается совместной работой стен и междуэтажных дисков перекрытий, выполняемых из сборных железобетонных панелей перекрытия с круглыми пустотами и монолитных участков.

Монолитный железобетонный фундамент устраивается в виде сплошной железобетонной плиты толщиной 1200 мм, под каждую блок-секцию отдельно, с деформационными швами, армированной арматурой класса А500СП (СТО АСМЧ 7-93), из тяжелого бетона ГОСТ 25192-82\* класса: - по прочности В20; по морозостойкости F75; по водонепроницаемости W6. Монолитную плиту устраивать по подготовке из бетона ГОСТ 25192-82\* класса: - по прочности В3,5; морозостойкости F75; по водонепроницаемости W6, толщиной 100 мм.

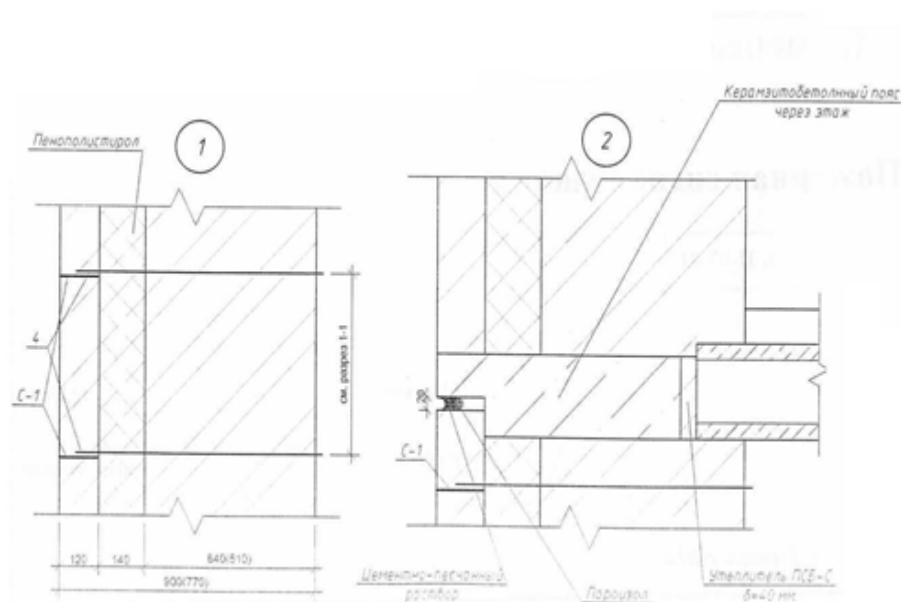
Стены подвала выполняются из тяжелого бетона ГОСТ 25192-82\* класса В15, морозостойкость F100, водонепроницаемость W4, армированного арматурой класса А-III (ГОСТ 5781-82\*). Стены подвала утепляются утеплителем ПСБС-50,  $\gamma=40$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda=0,041$  Вт/м<sup>0</sup>С толщиной 140 мм с устройством прижимной стенки из кирпича КОРП 1НФ 150/2,0/35 ГОСТ 530-2007. Прижимная стенка армируется сеткой  $\emptyset 4$ Вр-I с ячейкой 50x50 мм с шагом по высоте 600 мм и крепится стеклопластиковыми связями СПА 5,5-340-2 по ТУ 2296-001-20994511 с шагом 600x600 мм.

Вертикальная гидроизоляция стен – обмазка горячим битумом за два раза, с последующей приклейкой одного слоя рубероида.

Горизонтальная гидроизоляция устраивается в двух уровнях – в уровне верха плиты на отм. -3,500 и -0,400 в уровне низа панелей перекрытия. Гидроизоляция выполняется из слоя цементно-песчаного раствора состава 1:2 толщиной 20 мм, с добавлением герметика «Акватрон-6» (расход герметика – 3% от массы раствора).

## *Стены наружные*

Наружные стены выполняются 3-слойными. Несущая часть стены – сплошная кладка из силикатного модульного кирпича толщиной с 1-го по 8-й этаж – 640 мм, с 9-го по 16-й этаж – 510 мм; утеплитель – пенополистирол ПСБС-50 толщиной 140 мм; облицовка – высококачественная кирпичная кладка из отборного модульного кирпича СУР 100/15 (ГОСТ379-95\*) толщиной 120 мм, армированного сеткой ф4Вр-I с ячейкой 50x50 мм, с шагом по высоте 500 мм. Облицовочный слой на 2 этажа устанавливается на керамзитобетонные пояса из бетона D=1800, В15, F75, W-2, армированного арматурой класса А-III ГОСТ 5781-82\*. Пояса выполняются в уровне низа междуэтажного перекрытия на 1-ом, 3-ем, 5-ом, 7-ом, 9-ом, 11-ом, 13-ом, 15-ом этажах. Крепление облицовочного слоя к несущей части стены – стеклопластиковыми связями СПА 5,5-600-2 по ТУ 2296-001-20994511 с шагом 500x500 мм.



### **Стены внутренние**

Кладка из модульного силикатного кирпича СУР (ГОСТ 379-95\*) толщиной 640 мм, 510мм, 380мм. Марку кирпича и раствора для летних условий смотри выше наружные стены.

Армирование внутренних и наружных кирпичных стен выполнять сеткой  $\varnothing 4$  ВрI с ячейкой 50x50 мм:

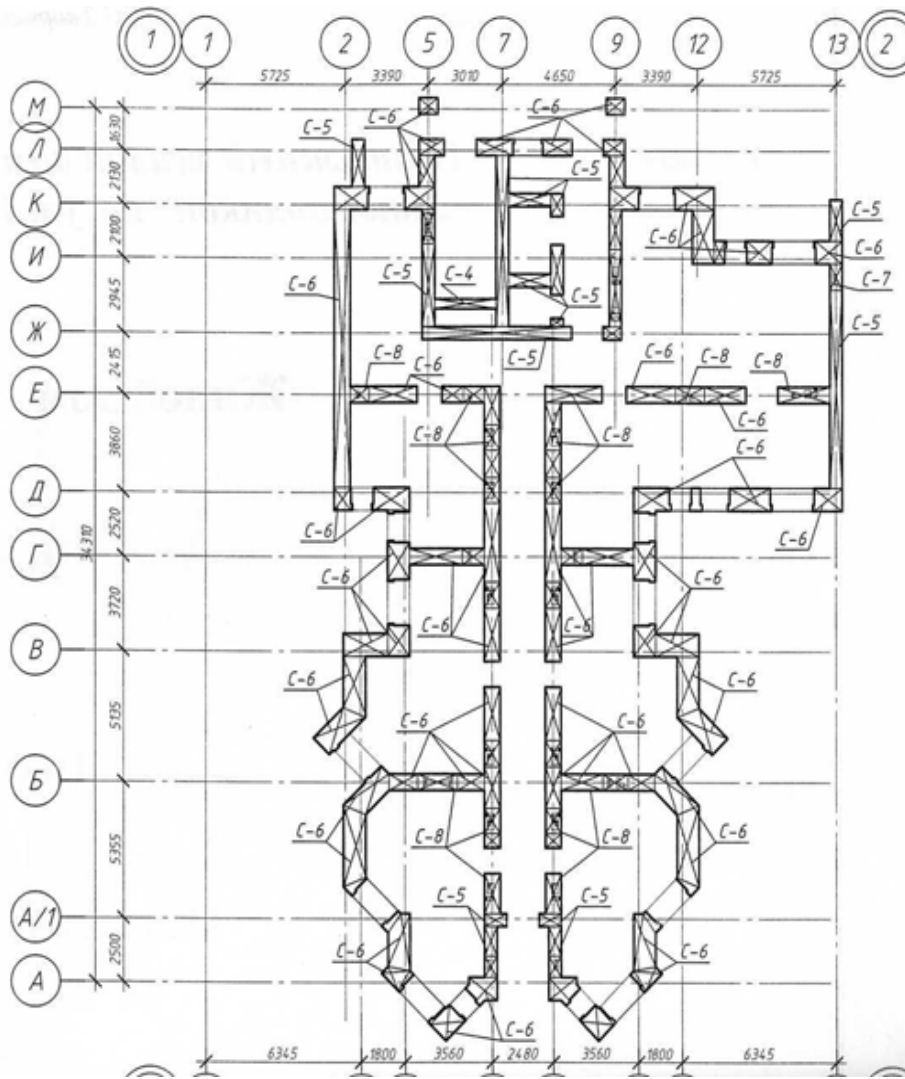
- на 1-4 этажах в каждом ряду кладки;
- на 5-10 этажах через 2 ряда кладки;
- на 11-12 этажах через 3 ряда кладки;
- на 13-16 этажах через 4 ряда кладки.

Стены с вентканалами:

- на 1-4 этаже – через 3 ряда кладки;
- на 5-6 этаже – через 2 ряда кладки;
- с 7 этажа – в каждом ряду.

Живое сечение вентканалов не нарушать.

В уровне низа междуэтажного перекрытия 2-го, 4-го, 6-го, 8-го, 10-го, 12-го, 14-го, 16-го и чердака выполняются монолитные ж/б пояса из тяжелого бетона ГОСТ 25192-82\* класса: по прочности В15; по морозостойкости F-75; по водонепроницаемости W-2, армированного арматурой класса А-III ГОСТ5781-82\*. В облицовочном слое арматурная сетка укладывается каждые 5 рядов на всю высоту здания по шагу гибких стеклопластиковых связей.



## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ**

Коваленко М.С. – студент, Францен Г.Е. - доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова(г.Барнаул)

Территории Республики Алтай и Алтайского края разнообразны по всем видам полезных ископаемых применяемых в строительстве. Выявлены уникальные и месторождения, некоторые из которых достаточно изученные и широко применяемые. Разведаны и подготовлены к эксплуатации месторождения мраморов, гранитов, железа, каменного и бурого угля. В стадии изучения находятся месторождения волластонита, гипса и других полезных ископаемых.

Волластонитовое сырье может применяется для изготовления высококачественных изделий во многих отраслях народного хозяйства - фарфора, санитарных изделий, специальных фильтров, защитных покрытий, красок и т.д.

Еще один перспективный вид сырья - мелкочешуйчатая разновидность гематита - спекулярит. Спекулярит является сырьем для производства особо прочных красок. На территории республики предварительно разведано среднее по запасам месторождение "Рудный Лог".

Мрамор, граниты, базальты и другие виды пород, широко распространены в Горном Алтае. Наиболее разведаны и частично разрабатываются месторождения мраморов и гранита. Высокое качество и большие запасы позволяют рассматривать этот вид сырья как очень перспективный для горнодобывающей промышленности Республики Алтай.

Кроме того, на территории республики известны месторождения охристых глин (пригодны для производства красок), гипса и минеральных солей, облицовочных и поделочных камней: яшма, порфиры горного хрусталя и т.д., флюорит, асбест, мусковит, полишпатовое сырье и многое другое.

Строительный материал имеется почти во всех районах края. Запасы глин для производства кирпича неограниченны. В среднем течении Бии находится Ажинское месторождение многоцветных красящих глин — красного, синего, желтого, серого и других цветов. Из них изготавливаются минеральные краски. Цементные огнеупорные глины расположены на западных склонах Салаира. Крупное Врублево-Агафоновское месторождение в районе ст. Голуха имеет запасы до 35 млн. т известняка и 11 млн. т глины.

Известняки — важнейший строительный материал. Запасы их в крае практически неисчерпаемы. Крупными месторождениями известняка для обжига являются Тугаинское (г. Горно-Алтайск) и Манжерокское.

Гнейсы и гипс используются как строительные материалы. Основное месторождение гипса у озера Джера в Кулундинской степи.

На территории Республики Алтай почти в каждом муниципальном районе имеются разрабатываемые месторождения песчаных и песчано-гравийных материалов, обеспечивающие потребности большинства групп покупателей. В связи чем уменьшаются затраты на поставку материалов. Дальность перевозки составляет не более 50 км, что делает строительство еще более выгодным.

Основным производителем строительных конструкций является Майминский завод железобетонных изделий. Предприятие выпускает железобетонные конструкции, которые способны выдерживать землетрясения силой до девяти баллов. Это особо актуально для горных и предгорных территорий Алтая.

Производительность МЗЖБИ, после выхода на проектную мощность, ожидается выпуск в районе ста тысяч кубических метров готовой продукции в год. На заводе выпускают тротуарную плитку, бордюрный камень, кирпич, разнообразные железобетонные изделия, пенобетон и товарную арматуру. Это дает возможность обеспечения заказчиков всем необходимым для ведения строительства на всех этапах - от закладки фундамента до

благоустройства. Свою продукцию МЗЖБИ реализовывает как строителям Республики Алтай, так и соседнего Алтайского края, Кемеровской и Новосибирской областей.

Для проектируемого объекта рекомендованы следующие виды строительных материалов:

Стены наружные и внутренние - кирпич керамический

Перегородки - гипсокартонные листы ГКЛВ

Цоколь – облицовка плиткой «керамический гранит»

Покрытие крылец – рельефная бетонная плитка

Покрытие кровли - оцинкованная кровельная сталь