

Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический
университет им. И.И.Ползунова



НАУКА И МОЛОДЕЖЬ

3-я Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

СЕКЦИЯ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

ПОДСЕКЦИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Барнаул – 2006

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

3-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Строительные технологии и материалы». Подсекция «Технология и механизация строительства»/ Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2006. –43 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проходившей в апреле 2006 г.

Организационный комитет конференции:

Максименко А.А., проректор по НИР – председатель, Марков А.М., зам. проректора по НИР – зам. председателя, Арзамарсова А.А. инженер Центра НИРС и молодых учёных – секретарь оргкомитета, Овчаренко Г.И. – заведующий кафедрой «Строительные материалы» АлтГТУ – руководитель секции «Строительные технологии и материалы», Балашов А.В. – редактор.

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

Башлычев Е.А. – студент гр. ПГС-12
Кандаурова Н.М. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

Навесные вентилируемые фасады известны в России сравнительно недавно. Но в ряде стран, например в Германии, Финляндии, накоплен уже достаточный опыт (более 25 лет) по их использованию в новостройках и при реконструкции жилых домов, общественных, административных и промышленных зданий и сооружений.

Само понятие «вентилируемый фасад» возникло в Германии. Появившиеся в середине 90-х годов в России вентилируемые фасады сразу завоевали популярность у архитекторов, строителей и заказчиков. В настоящее время они составляют серьезную конкуренцию другим фасадным системам, что объясняется достоинствами вентилируемых фасадов:

- широким использованием современных фасадных отделочных материалов;
- высокой тепло- и звукоизоляцией;
- постоянной естественной вентиляцией внутренних слоев—удалением атмосферной влаги и влаги, образующейся за счет диффузии водяных паров изнутри;
- защитой стены и теплоизоляции от атмосферных воздействий;
- нивелированием термических деформаций;
- возможностью проведения фасадных работ в любое время года;
- практически полным отсутствием специальных требований к поверхности несущей стены, так как современная подконструкция системы позволяет скрывать любые дефекты и неровности поверхности;

— длительным безремонтным сроком (25-50 лет в зависимости от применяемого материала). Навесной фасад представляет собой систему, состоящую из облицовки в виде плит, кассет или блоков и подконструкции (подоблицовочной несущей конструкции). Последняя крепится к наружной стене здания таким образом, чтобы между облицовкой и стеной оставался вентиляционный зазор. Для дополнительного утепления наружных конструкций между стеной и облицовкой может устанавливаться теплоизоляционный слой. В этом случае воздушный зазор образуется между облицовкой и теплоизоляцией.

Обычно облицовочные материалы, подконструкцию и теплоизоляцию производят разные фирмы, хотя они могут работать в тесном контакте друг с другом и рекомендовать заказчикам материалы своих партнеров или даже закупать у них комплектующие.

К вспомогательным элементам системы навесных фасадов относятся: уплотнительные ленты для укладки между панелью и профилем подконструкции, декоративные уголки и вставки для закрытия торцов и зазоров между панелями, перфорированные металлоконструкции для вентиляции системы снизу и сверху и др.

Как известно, основное назначение вентилируемых фасадов — высокоэффективная и долговечная (не менее 50 лет) тепловая защита зданий. Долговечность вентилируемых систем определяется по долговечности элементов, составляющих каркас подсистемы, системного крепежа и облицовочных панелей. При этом не всегда обращается должное внимание на долговечность утеплителя - главного энергосберегающего элемента, который сохраняет заявленные теплоизоляционные характеристики только при наличии надежной защиты от влаги.

Фасадная облицовка из отдельных плит, имеет систему щелей регламентированного размера, через которые во время дождя с сильным ветром вода проникает внутрь. При этом всегда существует вероятность образования щелей, дефектов монтажа и механических повреждений, число которых возрастает с увеличением площади облицовки, количества оконных обрамлений и др. Только отдельный экран, выполненный из паропроницаемой гидроизоляционной мембраны, является гарантией от намокания утеплителя.

Некоторые строительные фирмы отказываются от устройства такого экрана, ссылаясь на заверения производителей теплоизоляционной продукции о достаточности применения в системах вентилируемых фасадов кашированных или уплотненных утеплителей из

влагостойкого минерального волокна, обладающего гидрофобными свойствами.

Однако стеклохолст и крафт-бумага, наклеенные на утеплитель, не обеспечивают защиту от влаги и противостоят только ветровой эмиссии (выдуванию и уносу волокон утеплителя). Гидрофобизированный утеплитель, волокна которого покрыты водоотталкивающей пленкой, абсорбирует минимальное количество влаги. Но при этом утеплитель имеет открытую разветвленную систему пор, способную пропускать воду.

В действительности только минераловатные плиты, кашированные паропроницаемыми гидроизолирующими материалами, защищены от воздействия воды и ветра, однако стыки, зазоры и щели между плитами остаются не защищенными от ветрового продувания и проникновения воды. Как показывает практика, абсолютно плотного примыкания теплоизоляционных плит достигнуть невозможно из-за неровности стен или дефектов монтажа, причем зазоры между плитами увеличиваются при старении и деформации материала. Эти места являются наиболее проблемными, поскольку через них вода попадает в утеплитель и в результате многократного увеличения массы мокрые минераловатные плиты деформируются, сползают с крепежных шпилек и проседают. Устройство отдельного ветро- и гидроизоляционного экрана требует дополнительных затрат, но это единственная возможность создания действительно надежного и долговечного утепления.

Для уменьшения вероятности повреждения экрана необходимо использовать материалы, не только обладающие свойством водонепроницаемости и способностью хорошо пропускать пары воды, но и отличающиеся высокой механической прочностью. Нередко тонкий и слабый материал, надорванный при небрежной установке, гудит и хлопает в вентиляционном потоке воздуха под фасадной облицовкой.

Всем этим требованиям в полной мере отвечают трехслойные диффузионные мембраны АИСОВОН), применение которых обеспечивает требуемую надежность и долговечность вентилируемых систем утепления фасадов. Выпускается четыре типа мембран разной плотности (105, 125, 140 и 160 г/м²), предназначенных для защиты теплоизоляции фасадов. Все мембраны обеспечивают постоянное удаление влаги из толщи теплоизоляции и ее сохранение в равновесном сухом состоянии.

Паропроницаемые гидро- и ветроизоляционные материалы АИСОВОН) состоят из трех слоев. Внешние слои из полипропиленового нетканого волокна защищают от механических повреждений внутреннюю гидроизолирующую пленку. Толщина этой пленки около 40 мкм. Она состоит из одноосно-ориентированных полиолефиновых сополимеров. Пленка не имеет сквозных пор, и ее высокая паропроницаемость (до 1300 г/м¹ в сутки) обеспечивается благодаря механизму межмолекулярной диффузии влаги.

Воздухопроницаемость материала близка к нулю, что предотвращает продувание волокнистых утеплителей. Высокая водонепроницаемость, выражающаяся в способности выдерживать давление воды 2*10³—4*10³ мм вод. ст., также обусловлена отсутствием микропор. Это является главным отличием от гидро- и ветро-изоляционных однослойных мембран, состоящих из тонкого полиэтиленового волокна или целлюлозных пропитанных волокон, гидроизоляционные свойства которых обеспечиваются за счет сверхмалого размера пор, а также гидрофобной поверхности этих волокон. Вода может проникать через такие поры при давлении до 0,01 МПа. Воздухопроницаемость таких мембран составляет 60 и 200 мл/мин, что считалось достаточным для ветрозащиты многих теплоизоляционных конструкций.

Мембраны выдерживают большие нагрузки при монтаже, причем повреждение внешних слоев не влечет за собой потери гидроизоляционных свойств.

По своим характеристикам диффузионные мембраны имеют большой потенциал для широкого применения при устройстве навесных фасадов за счет высоких технических характеристик и невысокой стоимости по сравнению с аналогичной продукцией.

Учитывая всепогодность проводимых работ, в строительном комплексе наиболее прогрессивной на сегодняшний день технологией утепления и отделки фасадов является использование навесного защитно-декоративного экрана.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПОКВАРТИРНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Ершов В.В., Зимин Е.Н. – студенты гр. 9ПГС-01
Кандаурова Н.М. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

По сравнению с системами отопления с вертикальными стояками, горизонтальные двухтрубные поквартирные системы отопления с разводкой в полу имеют ряд преимуществ, главным образом с точки зрения службы эксплуатации и владельцев квартир.

Поквартирная система позволяет службе эксплуатации отключить только одну квартиру, например в случае аварии или при необходимости ремонта или замены отопительных приборов. Систему отопления отдельно взятой квартиры можно легко отрегулировать независимо от других квартир. Кроме того, как было отмечено выше, данная схема не критична к проблеме несанкционированного переустройства систем отопления внутри квартир (замене приборов и термостатов). Независимость разводки от других квартир предполагает возможность индивидуального проектирования отопления каждой квартиры в зависимости от пожелания владельца данной квартиры. Поквартирная система отопления при необходимости может быть легко оборудована поквартирными теплосчетчиками, что позволяет перейти на оплату фактически потребленной тепловой энергии по показаниям данных теплосчетчиков. Сама по себе установка теплосчетчиков не относится к энергосберегающим мероприятиям, однако оплата фактически потребленной тепловой энергии является мощным стимулом, заставляющим жителей проводить в квартире такие мероприятия и устанавливать наиболее экономичные параметры микроклимата. Например, при длительном отсутствии можно понизить температуру воздуха в помещениях до некоторого минимального значения посредством термостатов на отопительных приборах. При существующем в настоящее время положении, когда стоимость тепловой энергии входит в состав квартирной платы, владелец квартиры не заинтересован в экономии энергии; если в квартире очень жарко — будет открыта форточка, но никогда не будет закрыт термостат. Применение поквартирных систем отопления, по сравнению с вертикальными, приводит к уменьшению протяженности магистральных труб, которые всегда имеют наибольший диаметр (наиболее дорогие), снижению потерь теплоты в необогреваемых помещениях, где проложены трубопроводы, упрощению поэтажного и посекционного ввода здания в эксплуатацию. Стоимость устройства поквартирной системы отопления, исходя из опыта проектирования ряда объектов, не намного превышает стоимость стандартных схем с вертикальными стояками, однако срок службы поквартирной системы отопления примерно в два раза выше за счет применения труб из термостойких полимерных материалов, таким образом, использование данной схемы экономически целесообразнее.

Нормативные документы декларируют применение в жилых зданиях поквартирных систем отопления. В то же время допускается применение труб из термостойких полимерных материалов. Это могут быть трубы, выполненные из сшитого полиэтилена, полипропилена, стеклопластика, металлополимерные, медные и др. К системам отопления с трубами из таких материалов действующими нормами предъявляются следующие требования:

- Системы поквартирного отопления в зданиях следует проектировать двухтрубными, предусматривая при этом установку приборов регулирования, контроля и учета расхода теплоты для каждой квартиры.
- Трубопроводы систем отопления следует проектировать из стальных, медных, латунных труб, термостойких труб из полимерных материалов (в том числе металлополимерных и из стеклопластика), разрешенных к применению в строительстве. В комплекте с пластмассовыми трубами следует применять соединительные детали и изделия, соответствующие применяемому типу труб.
- Параметры теплоносителя (температура, давление) в системах отопления с трубами из термостойких полимерных материалов не должны превышать предельно допустимые значения, указанные в нормативной документации на их изготовление, но не более 90 °С и 1,0 МПа.
- Трубы из полимерных материалов, применяемые в системах отопления совместно с

металлическими трубами или с приборами и оборудованием, в том числе в наружных системах теплоснабжения, имеющих ограничения по содержанию растворенного кислорода в теплоносителе, должны иметь антидиффузный слой.

Последнее утверждение, на наш взгляд, довольно спорно, т. к. трудно представить диффузию кислорода внутрь трубы, в которой среда находится под давлением, значительно большим, нежели атмосферное (6—8 атмосфер).

В поквартирных системах отопления рассматриваемых объектов использованы трубы из сшитого полиэтилена (РЕХ). Исходя из опыта проектирования, можно рекомендовать широкое использование таких труб в массовом высотном строительстве.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОЗАЩИТЫ СТЕН

Овчинникова О.С., Оксаниченко О.А. – студенты гр. 9ПГС-01

Кандаурова Н.М. – к.т.н., доцент ТиМС

В строительной практике применяются разнообразные теплоизоляционные материалы к основным из них относятся: легкие бетоны (керамзитобетон, перлитобетон, шлакобетон, газо- и пенобетон и др.); "теплые" растворы (цементно-перлитовый, гипсо-перлитовый, поризованный и др.); изделия из дерева и других органических материалов (плиты древесностружечные, фибролитовые, камышитовые и др.); минераловатные и стекловолоконистые материалы (минераловатные маты, минераловатные плиты мягкие, полужесткие, жесткие и повышенной жесткости на различных связующих, плиты из стекловолокна и др.); полимерные материалы (пенополистирол, пенопласт, пенополиуретан, перлитопластобетон и др.); пеностекло или газостекло.

Использование конкретного материала для теплозащиты стен зависит от целого ряда факторов, определяющими из которых являются:

долговечность; требуемая толщина слоя теплоизоляции; возможное место расположения материала в стене; масса теплоизоляционной конструкции;

стоимость материала; трудоёмкость устройства; возможность поставки материала на строительную площадку.

Все выше перечисленные материалы по тем или иным критериям удовлетворяют требуемым условиям, но проблема теплоизоляции не решается.

Проблемой здесь является малая долговечность теплоизоляционных материалов. Теоретически решить её можно двумя способами:

1) Получить достаточно долговечный теплоизоляционный материал.

2) Защитить от воздействия действующие материалы. На сегодняшний день первый способ не представляется возможным, поскольку такой материал ещё не изобретён. Второй способ широко используется в настоящее время в форме защитно-декоративного слоя.

В практике устройства теплозащиты стен существует два основных способа ее расположения: с наружной или внутренней стороны стены. Иногда встречается конструктивно-технологическое решение устройства теплозащиты зданий с расположением утеплителя с наружной и внутренней стороны стены одновременно. Данный способ можно назвать комбинированным.

Конкретный вариант расположения теплозащиты устанавливается на основе анализа всех возможных способов ее устройства с учетом их достоинств и недостатков.

Вариант с расположением теплоизоляционного материала на внутренней поверхности стены обладает следующими достоинствами:

- теплоизоляционный материал, как правило, не имеющий достаточной способности к сопротивлению воздействиям внешней среды, находится в благоприятных условиях и, следовательно, не требуется его дополнительная защита;

- производство работ по устройству теплозащиты может идти в любое время года независимо от способа крепления. При этом не требуется применение дорогостоящих средств подмащивания. К недостаткам расположения теплозащиты со стороны помещения

относятся:

- уменьшение площади помещения за, счет увеличения толщины стены;
- необходимость устройства, с целью исключения выпадения конденсата, дополнительной теплозащиты в местах опираний на стены плит перекрытий и в местах примыкания к наружным стенам внутренних стен перегородок;
- необходимость защиты теплоизоляционного материала и стены от увлажнения путем устройства пароизоляционного слоя перед теплоизоляционным материалом;
- расположение хорошо аккумулирующего тепло материала стены (например, кирпичной кладки) в зоне низких температур, что в значительной мере снижает тепловую инерцию ограждения;

- невозможность защитить стыки крупнопанельных зданий от протечек;
- невозможность менять архитектурно-художественный облик фасада здания;
- необходимость отселения жильцов;
- сложность устройства теплоизоляции в местах расположения приборов

отопления, а также в пределах толщины пола. Следует отметить, что в большинстве случаев устройство теплоизоляции с внутренней стороны стены производится на стадии реконструкции с полной заменой санитарно-технического оборудования и конструкций пола. Поэтому, последний недостаток данного способа является менее существенным по сравнению с остальными. Вариант расположения теплозащиты с наружной стороны стены обладает существенными достоинствами. К ним, в частности, относятся:

- создание защитной термооболочки, исключая образование "МОСТИКОВ холода";
- исключение необходимости устройства пароизоляционного слоя;
- возможность защитить стыки крупнопанельных зданий от протечек;
- создание нового архитектурно-художественного облика здания;
- возможность одновременно с устройством теплоизоляции исправлять дефекты стены;

- расположение хорошо аккумулирующего тепло материала стены в зоне положительных температур. Это повышает тепловую инерцию ограждение и способствует улучшению ее теплозащитных качеств при нестационарно? теплопередаче, а также сохранению следующих преимуществ высоких теплоаккумулирующих качеств стены: колебания уровня теплоотдачи систем отопления, работающих в определенном режиме (т.е. практически всех систем центрального отопления), почти не отражаются на температуре воздуха внутри помещения; кратковременные притоки холодного воздуха (при каждом открывании окон и дверей) не приводят сразу же к охлаждению помещения; температурные колебания наружного воздуха сказываются на внутреннем климате помещения не столь ощутимы (особенно, в летний период);

- при устройстве теплоизоляции с наружной стороны стены не уменьшается площадь помещений;- отсутствуют неудобства, связанные с устройством теплоизоляции в

местах расположения приборов отопления и в пределах толщины пола. Существенными недостатками этого варианта является необходимость устройства по теплоизоляции надежного защитного слоя, а также использование при выполнении работ дорогостоящих средств подмахиания. Устройство теплозащиты с наружной и внутренней стороны стены одновременно в настоящее время не используется, так как данный способ обладает большой трудоемкостью работ. Он применялся в тех случаях, когда была необходимость восстановить локальные теплозащитные качества стены. Для этого требовалось только оштукатурить наружную и внутреннюю поверхности стен "теплыми" растворами.

Конструкция теплозащиты в период эксплуатации подвергается внешним и внутренним воздействиям. К внешним относятся:

солнечная радиация; атмосферные осадки (дождь, град, снег); переменные температуры; влажность воздуха; внешний шум; воздушный поток; газы;

химические вещества; биологические вредители. К внутренним воздействиям можно отнести нагрузки (постоянные/временные и кратковременные), колебания температуры, влажность, морозное пучение и сейсмические волны. Добиться правильной и долговременной

работы теплозащиты можно только в том случае, если она будет способна противостоять данным воздействиям, а так же отвечать конструктивным, технологическим и эстетическим требованиям.

В первую очередь конструкция теплозащиты должна быть долговечной и надежной. Долговечность определяется сроком службы. Для ее достижения необходимо, чтобы защищающая конструкция была устойчивой к длительному воздействию температур (материал не должен менять свои технические характеристики и форму), химически стойкой (противостоять химическим воздействиям окружающей среды) и биологически стойкой (не должна подвергаться биологическим воздействиям). При расположении теплозащиты с наружной стороны стены она должна быть так же морозостойкой (необходимо чтобы защитно-декоративный слой выдерживал не менее 25 циклов замораживания и оттаивания в водонасыщенном состоянии). При проектировании дополнительной теплозащиты надо стремиться к использованию конструктивных различных элементов, долговечность которых была бы одинаковой. В конструкциях, где возможна замена утеплителя, допускается применять защитно-декоративный слой с большей долговечностью. Для достижения надежности защищающих конструкций необходимо, чтобы они были огнестойкими, ограничивали или не допускали попадания влаги внутрь конструкции (количество влаги попавшей на утеплитель, не должно ухудшать его работу) и были устойчивы к актам вандализма.

Теплозащита стен здания будет удовлетворять эстетическим требованиям, если она вписывается в окружающую застройку, интерьер и имеет архитектурно -художественную выразительность. Для достижения технологических требований конструкция теплозащиты должна быть: индустриальной (иметь высокий уровень заводской готовности); транспортабельной (возможность перевозить конструкции любым транспортом без его переоборудования, удобной для погрузочно-разгрузочных работ, компактной при складировании); простой в монтаже (работы могут вестись рабочими без специальной подготовки, возможно всесезонное проведение работ); ремонтпригодной (возможность замены элементов теплоизоляции без больших затрат времени и рабочей силы).

Данное решение проблемы актуально на сегодняшний день тем, что метод широко используется и при установки дополнительной теплозащиты, не нарушая конструкции стены и композиции фасада здания.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВОВ ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ

Манаков И.С., Гришко С.Ю. – студенты гр. ПГС-13

Кандаурова Н.М. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

Штукатурная смесь — это «ассорти», составленное из инертных и связующих материалов. В качестве последних выступают цемент, известь или гипс. После добавления воды, смесь, как правило, уже называют раствором. Наносится на поверхность потолков и стен в пластичном состоянии. После затвердения возникает ровная поверхность, пригодная для проведения дальнейших отделочных работ.

Сроки схватывания раствора зависят от его состава, влажности и пористости оштукатуриваемой поверхности, температуры воздуха, толщины наносимых слоев. Рекомендуются следующие промежутки времени между отдельными операциями: при оштукатуривании известково-гипсовым раствором каждый последующий слой наносить на предыдущий через 7-15 минут; цементным раствором через 2-6 часов; известковым раствором -после того, как предыдущий слой побелеет, но полностью еще не высохнет.

Недостатки штукатурной отделки: штукатурный слой стареет и выветривается, в нем могут появиться трещины, вызванные усадкой, что позволяет влаге проникать внутрь. В мокром виде штукатурка теряет прочность, в морозный период это может привести к образованию льда и откалыванию.

С целью придания определенных свойств в раствор вводятся различные добавки.

Акустическая штукатурка - имеет более высокий уровень шумопоглощения, потому что в раствор добавляется алюминиевый порошок, который в сыром состоянии выделяет газ. Этот газ остается в штукатурке, придавая ей пористую структуру. Звукоизоляционные качества такой штукатурки зависят от текстуры ее поверхности и пористости.

Каменная штукатурка - состоит из крошки природного камня и связующего. Наносится вручную, что позволяет » выполнять работу даже непрофессионалу. После высыхания каменная штукатурка образует весьма оригинальное и стильное покрытие стен помещения. Большим преимуществом этой отделки является долговечность.

Штукатурка на искусственных каучуках, латексов прочны и не боятся механических воздействий. А силикатные штукатурки к тому же еще и не разбухают и мало пачкаются. Правда, их наносят на специально подготовленную поверхность, содержащую кварц (песок). Впрочем, такой поверхностью может быть любая штукатурка на минеральной основе. А вот на водоэмульсионную и дисперсионную грунтовку силикатную штукатурку наносить нельзя. Она просто не приклеится к ним.

Штукатурка «Авангард-Ф» - готовая к применению пластическая, растворяемая в воде полимерная штукатурная смесь, с помощью которой поверхностям можно придавать различную фактуру и цвет. После высыхания она становится атмосферостойкой, водонепроницаемой и паропроницаемой. Рекомендуется в качестве декоративной штукатурки наружных и внутренних стен и наносится на следующие виды оснований: штукатурку известковую, известково-цементную и цементную бетон, гипс, кирпич, асбоцементные плиты, водостойкую фанеру, ДВП, ДСП, старые прочные механические покрытия разных видов. При помощи терки смесь наносится на очищенное и загрунтованное основание толщиной, соответствующей размеру гранул, или механическим способом при помощи пистолета и компрессора.

Структурная штукатурка — это неоднородная зернистая штукатурная масса с добавкой каких - либо гранул, например, мелких камушков, древесного волокна, кусочков кварца, слюд и т.п. Готовится как на минеральной основе, так и на основе синтетических латексов или силиката калия. Бывает на водной основе и растворителях. Для внутренней отделки лучше использовать штукатурки на водной основе — они не издают «химического» запаха. Отличительная черта структурных штукатурок - пластичность и «послушность» любому инструменту. Их не нужно разводить или с чем-нибудь смешивать: они продаются в готовом виде в металлических банках или ведерках по 15-25 кг. Несмотря на то, что в состав минеральных штукатурок входит известь, которая боится воды, их можно мыть и чистить. Секрет прост: в составе штукатурок есть вещества, которые не дают извести «растаять».

Преимущества структурных штукатурок перед традиционными:

- наносятся на любые внутренние и внешние поверхности: бетон, кирпич, гипсокартон, дерево, металл и т.д.
- прекрасно маскируют изъяны базовой поверхности: микротрещины, вздутия, старую.
- обладают стойкостью к механическим воздействиям: ударам, царапинам и т.д.
- водонепроницаемые; после высыхания можно мыть и чистить любыми моющими средствами, не содержащими растворителей.
- выдерживают температуру от -50 до + 75 °С.
- за счет высокой пластичности позволяют создавать различные рельефы.
- имеют микропористую поверхность и позволяют стене «дышать».
- очень долго служат.
- из всех декоративных покрытий имеют самую низкую цену.

Этапы структурного оштукатуривания. Существует три основных этапа:

- подготовка стены. Поверхность должна быть сухой и чистой, поэтому ее нужно очистить от старой краски, обоев и т.д. Впрочем, идеально выровнять стену необязательно - это «сделает» сама штукатурка. Главное, чтобы не было явных бугров и впадин.
- грунтование. Грунтовка проникает в микротрещины, укрепляя стену. Кроме того, защищает поверхность стены от разбухания, сырости и появления плесени.

- нанесение штукатурки, грунтовка подсохла - можно творить, дайте волю фантазии.

Хотите эффект расцарапанной бороздками стены - возьмите мелкозернистую штукатурку с гранулами натурального камня или просто с добавками крупного зерна и используйте фактурный валик. Захотите почувствовать себя на морском берегу или в таинственном гроте из старого известняка - наносите крупнозернистую штукатурку шпателем круговыми движениями.

«Венецианское покрытие» стен - так называется прозрачная штукатурка из мраморной муки, при нанесении особой техникой создающая эффект мрамора. В состав смеси кроме мраморной муки, входит гашеная известь и водная эмульсия. Возникает ощущение, что перед вами действительно стена из чистейшего и прозрачнейшего мрамора. Это изысканный, элегантный материал способен украсить колонны, карнизы, стены.

«Венецианская» штукатурка продается в виде густой прозрачной массы в банках или ведерках по 7-25 кг. Наносится на предварительно подготовленные поверхности (гипс, шпаклевку). Непременное условие - стена должна быть идеально ровной: материал то прозрачный, поэтому под ним будут видны даже мельчайшие трещинки. «Венецианку» можно колеровать в любой цвет. Поверхность будет лучше выглядеть и больше походить на мрамор, если смешать 2-3 оттенка одного цвета. Глубина и прозрачность покрытия достигаются специальной техникой нанесения от четырех до десяти слоев материала, кладут его небольшими штришками треугольным шпателем из кованной нержавеющей стали, после высыхания стену покрывают натуральным пчелиным воском, он славится особой прозрачностью и хорошо защищает покрытие.

Операции нанесения «венецианской штукатурки».

Первое. Тщательная подготовка поверхности. Стена должна быть идеально ровной, чистой и сухой. Затем наносится один или два слоя специальной грунтовки для этой штукатурки или слой виниловой (акриловой) краски.

Второе. Нанесение собственно «венецианской» штукатурки, работу можно начинать только после высыхания грунта, аккуратно - штрих за штрихом, слой за слоем - шпателем наносят покрытие. Каждому слою дают высохнуть и зачищают, чтобы устранить неровности. нижние слои рекомендуется наносить широким, а последний слой — узким шпателем. Минут через двадцать после нанесения последнего слоя можно зачистить поверхность мелкой наждачкой круговыми движениями.

Третье. Нанесение слоя защитного белого воска. Применять лаки не рекомендуется, от них поверхность может помутнеть.

СОВРЕМЕННАЯ ТРАНШЕЙНАЯ ОПАЛУБКА

Малышев К.В. – студент гр. ПГС-13

Кандаурова Н.М. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

Крепь, или траншейная опалубка (траншейные опоры, опорные системы), прошла долгий путь развития и совершенствования и представляет собой сегодня технически сложные системы, предназначенные для ведения траншейных работ, необходимых для сооружения дренажных систем и систем коммуникации. Крепь - так называется приспособление, укрепляющее стенку траншеи при помощи дополнительных материалов - дерева, металла. Она восстанавливает равновесие давлений грунта между краем траншеи и рабочим пространством, откуда грунт удален, - таким образом, обвал грунта становится невозможен. В рабочем положении крепь полностью испытывает давление грунта - около 1 т на м² на глубине 2 м. С ростом глубины давление возрастает и на глубине 4 м составляет 2,2 т на м², на глубине 7 м - 4 т на м².

Вторым фактором, влияющим на выбор конкретной системы крепи, являются расчеты сил трения и сцепления грунта, что принципиально влияет на процесс последующего извлечения панелей. Например, фирма «SBH Tiefbautechnik GmbH» рекомендует применение камерной (щитовой, боксовой) крепи при глубине траншеи до 4 м, а при более глубоких траншеях - системы крепи со скользящей направляющей (одинарной, двойной или

тройной).

Особенные проблемы создают проекты прокладки новых коммуникаций внутри городов на большой глубине, с пересечением большого количества уже существующих инженерных коммуникаций. Развитие технологии бестраншейной прокладки и реконструкции инженерных коммуникаций (пример бестраншейной реконструкции подземных трубопроводов побудило конструкторов траншейной опалубки к интенсификации работ над созданием новых систем, специально предназначенных для этих целей и лишенных некоторых недостатков существующих систем.

На основе материалов ведущих производителей систем траншейной опалубки можно выделить следующие их типы:

- системы компактной (щитовой) траншейной опалубки: легкий класс, средний класс и тяжелый класс;
- линейные системы (траншейная распорная щитовая система): линейная опалубка и внутригородская линейная опалубка;
- системы со скользящей направляющей: с одной, двумя или тремя направляющими;
- системы с панельной рамой;
- специальные системы опалубки.

Система траншейной опалубки должна обеспечивать, удобную и безопасную прокладку инженерных коммуникации, а также гарантировать минимальное отрицательное влияние (вибрация, горизонтальное смещение грунта, потребность в значительных площадях для проведения работ) на существующие здания, сооружения, транспортные системы и подземные коммуникации и случае работ в городах. В зависимости от условий участка, траншейные боксы (щиты) могут устанавливаться как методом предварительного выкапывания так и поэтапного копания.

В отличие от доминирующих десятилетиями деревянных досок, затем деревянных щитов и брусков в качестве распорного и опорного элемента, современные траншейные системы представляют собой весьма сложные технические устройства. Щиты (траншейные боксы или камеры) изготавливаются из стали, а вместо деревянных брусков применяются стальные распорные крепления особой конструкции. Преимущество распорных креплений в сравнении с разъемными соединениями заключается в большом удобстве их монтажа и эксплуатации, при этом эти последние часто являются слабым звеном системы, ведущим к разрушению конструкции. Панели траншейных боксов (базовые и верхние) имеют разные размеры по высоте и длине, что создает возможность их соединения в зависимости от требуемой глубины траншеи. На сегодняшний день самой совершенной считается скользящая опалубка с двойной направляющей.

Особые требования к системам траншейной опалубки предъявляются при проектировании прокладки инженерных коммуникаций (например, труб) больших диаметров и/или большой длины в сложных геологических условиях (качество грунта, его влажность) и нередко в стесненных условиях, вызванных наличием зданий или строений либо проведением одновременно рядом других строительных работ. Если диаметр трубы достигает 2,5 м, то в подборе траншейных боксов учитывается прежде всего ширина между стенами бокса и высотой расположения распоров. Если же критическим параметром является длина трубы (например 6 м.), то особые требования предъявляются к расстоянию между распорами. Для каждого проекта по прокладке траншеи сегодня существует своя траншейная система опалубки, которая учитывает все требования и условия проведения работ.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНОПОЛИСТЕРОЛЬНЫХ ПЛИТ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Ан Р.М. – студент гр. ПГС-12

Кругова Е.В. – ассистент каф. ТИМС

Анализ опыта наиболее развитых стран мира в решении проблемы энергосбережения

показывает, что одним из наиболее перспективных путей ее решения является сокращение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий, вентиляцию, тепловых сетей. В условиях сурового климата России применение эффективных теплоизоляционных материалов является одной из важнейших задач современного строительного производства.

Появилась целая гамма эффективных теплоизоляционных материалов. Ни один теплоизоляционный материал нельзя исключить из практического применения. В каждом конкретном случае надо выбирать тот теплоизоляционный материал, который более всего подходит в данной ситуации, оптимизируя по следующим показателям: стоимости, технологичности, сроку службы, потере площади, адгезии, использованию побочных свойств материала, совместимости, производительности, сопротивляемости огню и т. п.

Анализ испытаний изделий показывает, что главной проблемой у конечного пользователя продукции является несоответствие по таким показателям, как плотность (чаще завышение реальных показателей), водопоглощение и сжимаемость. У некоторых производителей слишком завышены значения коэффициента теплопередачи. Значения теплотехнических характеристик строительных, в том числе теплоизоляционных, материалов в конструкциях под воздействием эксплуатационных факторов изменяются во времени и могут существенно отличаться от значений, получаемых при лабораторных испытаниях и указанных в технических условиях. Поэтому при проектировании используются расчетные значения коэффициента теплопроводности материалов, учитывающие изменения этого показателя при увлажнении конструкции в эксплуатационных условиях.

В связи с возросшими требованиями к термическому сопротивлению важную роль стали играть пенопласты, так как они имеют наименьшую по сравнению с другими теплоизоляционными материалами теплопроводность.

Пенополиуретан имеет наилучшие показатели по теплозащите среди пенопластов. Однако горючесть и выделение вредных веществ при горении не позволило этому материалу получить широкое распространение.

Наиболее распространенным и широко используемым из них является пенополистирол, характеризующийся меньшими энергозатратами при производстве, низкой теплопроводностью и более высоким сопротивлением воздухопроницаемости по сравнению с другими эффективными утеплителями.

Пенополистирол производится либо беспрессовым методом (традиционным для России), либо методом экструзии.

Он имеет физические и химические особенности, которые не всегда учитывают проектировщики, строители и эксплуатационные службы.

На долговечность теплоизоляционного материала влияет много факторов, среди которых не последнее место занимает область его применения. От того, насколько защищен материал от атмосферного воздействия, от его грамотного использования в той или иной конструкции, условий монтажа, во многом зависит, насколько оптимально будет работать такая конструкция. Если влажность материала в процессе монтажа увеличилась, то он теряет свои свойства.

В условиях эксплуатации существуют и факторы, влияющие на ускорение процесса естественной химической деструкции: воздействие кислорода, содержащегося в воздухе; различные газы, образующиеся в помещении в результате деятельности человека или производственных процессов; несовместимые материалы, применяемые в наружных ограждениях или для ремонта.

Не учитываются и различия в конструктивном решении стен и панелей, особенности температурно-влажностного режима помещений и климатических воздействий.

Коэффициент теплопроводности, являющийся основным показателем теплоизоляционных свойств материала, существенно зависит **от содержания в нем влаги**, каждый процент содержания которой снижает этот коэффициент на 4%. Кроме этого, зимой присутствующая в пенополистирольных плитах влага, замерзая и превращаясь в лед,

постепенно разделяет материал на отдельные гранулы, что резко снижает долговечность беспрессового пенополистирола и приводит к более частым капитальным ремонтам. При проектировании наружных стен необходимо использовать конструктивные решения, обеспечивающие доступ к теплоизоляционному слою для проведения восстановительных работ.

Экструзионный пенополистирол, который обладает весьма низким водопоглощением (менее 0,3%) за счет замкнутой структуры ячеек и высокой механической прочностью. Панели из экструзионного пенополистирола могут быть использованы для наружной теплоизоляции, для теплоизоляции подземных частей зданий, фундаментов, стен подвалов, где использование многих других утеплителей невозможно из-за капиллярного подъема грунтовых вод.

Зафиксированы случаи, когда плиты беспрессового пенополистирола при эксплуатации в покрытии с поврежденным гидроизоляционным ковром приобретают влажность до 900 %. Ускоренное разрушение материала происходит, как правило, тогда, когда он имеет рыхлую надъязычистую структуру. Естественная деструкция пенополистирола может усиливаться в результате контакта с красками и клеями, содержащими летучие химические растворители.

Большее влияние на снижение теплозащитных качеств наружных стен оказывает уменьшение толщины теплоизоляционного слоя в результате уплотнения пенополистирола. Так, увеличение коэффициента теплопроводности пенополистирола на 20 % снизило термическое сопротивление теплоизоляционного слоя в панелях обследованных зданий на 16 %. Происходящее при этом уменьшение толщины теплоизоляционного слоя на 20 % дополнительно понизило термическое сопротивление на 25 %. Поэтому, как правило, наружные стеновые панели с утеплителем из беспрессового пенополистирола плотностью 20—40 кг/м³ («мягкий») в результате уплотнения при изготовлении с применением вибрирования и усадки имеют теплозащитные качества при эксплуатации существенно ниже проектных значений.

Повышение теплопроводности могло быть вызвано и нарушением регламента тепловой обработки трехслойных панелей, приводящего к ускорению естественной деструкции пенополистирола. Нельзя исключить и влияние газов, образующихся при этом. Газ со временем улетучивается, и освобожденный объем восполняется воздухом, что приводит к повышению теплопроводности пенополистирола.

Пониженная теплостойкость и горючесть пенопластов не являются помехой при использовании их в слоистых конструкциях совместно с бетоном или кирпичом, но локальные пожары в отдельных квартирах в результате распространения температурной волны уничтожают утеплитель в стенах расположенных рядом квартир.

Многообразие факторов, влияющих на эксплуатационные качества пенополистирольных плит в конструкции, усложняет выбор критериев воздействия, применяемых для моделирования физических воздействий при испытаниях. Они с достаточной точностью должны предсказать частичную или полную деструкцию и снижение теплозащитных качеств пенополистирола в условиях эксплуатации.

Большинство специалистов использует для этой цели критерий морозостойкости (по аналогии с кирпичом и бетоном). При прогнозировании срока службы пенополистирольных плит они приравнивают три цикла знакопеременного воздействия к одному году эксплуатации здания. Испытания, базирующиеся на температурно-влажностных циклических воздействиях, не в полной мере отражают все факторы, влияющие на старение пенополистирола в наружном ограждении, а процессы оттаивания образцов в воде или паровоздушной среде не соответствуют влажностному и температурному режимам в условиях эксплуатации.

Рассмотренные критерии воздействия (замораживание - оттаивание) не в полной мере отражают процессы протекающие в теплоизоляционных материалах и в стенах.

При одинаковых теплотехнических и прочностных свойствах пенополистирола срок службы ограждающих конструкций и срок капитального восстановительного ремонта

утеплителя могут существенно отличаться.

При прогнозировании срока службы пенополистирольных плит следует учитывать эти факторы в виде обобщенного критерия при испытаниях, а при проектировании — вводить коэффициенты, характеризующие надежность панели или стены в соответствующих условиях эксплуатации.

При отсутствии нарушений технологических регламентов в процессе изготовления и эксплуатации пенополистирольные плиты в наружных ограждающих конструкциях зданий через 30—40 лет по внешнему виду практически не отличаются от новых. Прочность образцов, отобранных из стен зданий, построенных до 1990 г., несколько ниже, чем образцов, взятых непосредственно с завода.

Сравнение экспериментальных данных с нормативными значениями показывает, что через 30 лет эксплуатации значения коэффициентов теплопроводности почти не выходят за пределы требуемого, с учетом повышающего коэффициента 1,2. Чтобы продлить до 50 лет срок безремонтной службы беспрессовых пенополистирольных плит без ремонта, целесообразно расчетные значения коэффициентов теплопроводности дополнительно увеличить на 15—20 %.

Отсутствие единой утвержденной методики для испытания пенополистирола на долговечность стало причиной оценки срока службы материала в широком диапазоне. Отечественные специалисты устанавливают его в пределах 18—20 лет, зарубежные — пользуются термином «гарантированный срок службы», который составляет 15-20 лет, в некоторых случаях 30 лет. Такой подход не исключает возможность более длительной эксплуатации теплоизоляции при некотором ухудшении физических свойств.

Роль наружных ограждающих конструкций в энергосбережении при эксплуатации зданий и сооружений следует рассматривать во взаимосвязи с их долговечностью. Необходимость комплексного подхода возросла с повышением требований к тепловой защите.

Строительство с использованием эффективных утеплителей должно осуществляться на основе детального анализа свойств рекомендуемых к применению материалов, включая их долговечность и эксплуатационную надежность, применяемых конструктивных решений с учетом эксплуатационных особенностей конструкции, протекающих в ней физических и химических процессов, требований экологической и пожарной безопасности.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ПЛИТ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Кондратьев К.В. – студент гр. ПГС-13

Кругова Е.В. – ассистент каф. ТиМС

В условиях сурового климата России применение эффективных теплоизоляционных материалов является одной из важнейших задач современного строительного производства. Наиболее широкое применение получили минераловатные изделия, доля которых в общем объеме производства и потребления составляет более 65%.

Преимущества минераловатных изделий заключаются в их технологичности и возможности использования практически в любых условиях строительства. Изготовитель гарантирует качество, долговечность, огнестойкость, водостойкость, паронепроницаемость и высокое термическое сопротивление.

Но, анализ испытаний минераловатных изделий в испытательных центрах показывает, что главной проблемой у конечного пользователя продукции является несоответствие по таким показателям, как плотность (чаще завышение реальных показателей), водопоглощение и сжимаемость. У некоторых производителей слишком завышены значения коэффициента теплопередачи.

Основным критерием эксплуатационной стойкости минераловатных плит можно принять сохранность во времени их коэффициента теплопроводности. Данный показатель может изменяться в зависимости от многих факторов. В первую очередь он зависит от циклического воздействия температуры и влаги, а также от различных скоростей воздушного

потока, фильтрующегося через образец.

В связи с этим проведены экспериментальные исследования изменения коэффициента теплопроводности, образцов минераловатных плит различной плотности в зависимости от числа циклов замораживания-оттаивания и различных скоростей воздушного потока.

Описание испытаний:

В процессе разрыхления материала под воздействием циклов замораживания-оттаивания происходит небольшое понижение коэффициента теплопроводности. Однако после некоторого числа циклов, приводящего к разрушению не только связующего, но и волокон, коэффициент теплопроводности начинает увеличиваться. Эта закономерность наблюдается и при фильтрации воздуха через образцы. Однако число циклов, при котором эффект повышения теплопроводности достигает максимума, смещается в сторону нуля с увеличением скорости потока обдуваемого воздуха.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАСЫПНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кривошеков Н. – студент гр.ПГС-44

Кругова Е.В. – ассистент каф. ТиМС

Знание закономерностей теплопередачи ограждающих конструкций имеет большое значение для создания теплоизоляционных материалов с оптимальными теплофизическими характеристиками и проектирования конструкций с наименьшими теплопотерями. Одним из теплоизоляционных материалов, повышающих тепловое сопротивление наружных стен зданий, является засыпной утеплитель. Такой утеплитель представлен большим разнообразием видов, различающихся как по составу и физическим свойствам, так и по размеру гранул засыпного материала. Таким образом, появляется проблема выбора теплоизоляционного материала с наилучшими теплофизическими параметрами. Одним из таких параметров является размер пустот между гранулами засыпного утеплителя. Отсюда встает вопрос: материал, какой фракции более рационально использовать при утеплении наружных стен зданий?

Утепление стен, возведенных по технологии ТИСЭ, может выполняться с различным подходом. Обращаем внимание, что высокая степень пустотности стен (45%), возведенных по технологии ТИСЭ, необходима для создания конструктивной толщины стены при минимальных материальных затратах, а не для теплоизоляции. Для подтверждения этого приведем расчетные данные по теплоизоляции такой стены.

- Если пустоты ничем не заполнять, то теплоизоляция такой стены эквивалентна кирпичной стене той же толщины (конвективный теплообмен в пустотах ухудшает теплоизоляцию).

- Если пустоты заполнить керамзитом, то теплоизоляция увеличится в 1,5 раза.

- Если пустоты заполнить высокоэффективной теплоизоляцией (пенопластовая крошка, минвата), то теплоизоляция увеличится уже в 2 раза. Это - предел, т.к. существующие у стеновых блоков мостки холода "обходят" теплоизоляцию, снижая её эффективность.

- Исходя из расчетов, у стен, возведенных с опалубкой ТИСЭ-3 (толщина стен 38 см), теплоизоляция не может быть выше, чем у кирпичной кладки толщиной 75см.

По технологии ТИСЭ на одной ленте фундамента одновременно возводят параллельно с основной стеной и кладку в полкирпича. Стены связаны друг с другом закладными элементами, выполненными в виде скобы из арматуры диаметром 5-6 мм. Отогнутые в разных плоскостях законцовки каждой скобы располагаются в слоях раствора соединяемых стен. В зазоре между стенами располагают насыпную теплоизоляцию (керамзит, пенопластовая крошка и т.п.) или в виде жесткого утеплителя (пенопласт, минплита и т.п.).

Благодаря своим ценным тепло-, звукоизоляционным и защитным свойствам вермикулит находит успешное применение в строительстве: изоляция чердачных помещений, потолков, теплоизоляция полов 1-х этажей, теплоизоляция плоской кровли, внутренние и наружные теплоизоляционные штукатурки, кладочные растворы, тепло

гидроизоляция фундаментов, огнезащитные вермикулитовые покрытия металлических конструкций, покрытия ДВП, ДСП с целью повышения огнестойкости и декоративности, может применяться в виде сыпучих утеплителей, тепловых растворов, кладочных растворов.

Вспученный вермикулит имеет ряд преимуществ перед многими теплоизоляционными материалами: не горит, не гниет, химически инертен, долговечен, биостоек, применяется для теплоизоляции при t от -240 С до $+1100$ С, экологически чист, имеет красивый золотистый цвет.

В силу своей природы, химического состава перлит, как и любое стекло инертен, химически и биологически стоек.

Легкий, инертный, негорючий, нетоксичный материал - вспученный перлитовый песок и щебень нашли широкое применение в металлургической промышленности, строительстве и сельском хозяйстве

Особенности вспученного перлита

1. Имея малую насыпную плотность в пределах 100 кг/м³, он применяется для изготовления теплоизоляционных материалов, обладающих хорошими акустическими свойствами.

2. Штукатурные растворы с применением вспученного перлитового песка используется как эффективный утеплитель, при этом 3 см такого раствора могут заменить 15 см кирпича.

3. Перлитовый песок применяется в качестве наполнителя и добавок при производстве огнестойких и антикоррозийных обмазок, гипсовых перегородок, в качестве заполнителя легких бетонов, в качестве теплоизоляционных засыпок при температуре изолируемых поверхностей от -200 до $+875$ °С.

4. Обладая высокой открытой пористостью (до 75%), он интенсивно поглощает жидкие вещества, в том числе и органические. Так 10 кг вспученного перлита в течении $3-5$ минут впитывают около 100 кг жидкости (воды, нефти, мазута и других жидких углеводородов). Практически один объем вспученного перлита поглощает один объем жидкости. При этом воду он с легкостью отдает обратно. Это свойство позволяет применять перлитовый песок:

1. В сельском хозяйстве при редких поливах, повышенной засухливости.

2. При разливе нефти, мазута и других жидких углеводородов адсорбционным методом локализации разлива. При этом нефтепродукты из смеси легко выгорают. Оставшаяся сыпучая масса, состоящая из перлитового песка и коксового остатка, может использоваться повторно или запахивается на месте.

Физико-механические свойства вспученного перлитового песка.

Более полувека вспученный перлитовый песок используется в качестве утеплителя, как в чистом виде, так и в теплоизоляционных изделиях.

Легкий ($50-250$ кг/м³), негорючий, пористый песок-щебень сегодня используется для тепловой изоляции зданий, сооружений, оборудования. Он работает при температурах -200 $+875$ °С. С его помощью решают вопросы огнезащиты, акустической изоляции, его используют в качестве наполнителей в легких бетонах, красках, линолеуме и др.

Наибольшее количество вспученного перлита в мировой практике используется в формованных теплоизоляционных изделиях (около 60%). В качестве связующего используют различные продукты: цемент, гипс, битум, жидкое стекло.

В строительстве широко используются легкие строительные растворы на основе вспученного перлита. Смешанные в сухом состоянии с гипсом либо цементом такие составы затворяются водой непосредственно на строительной площадке и укладываются. Ими заполняются полости в стенах, блоках, кирпиче, производится затирка швов и щелей. Кладка на таких растворах не имеет мостиков холода.

Обладая высокими теплозащитными свойствами, вспученный перлит не стареет и не разрушается вредителями животного и растительного происхождения.

Перлитовые засыпки используют для изоляции стен из деревянных и каркасных конструкций. Такие изоляционные слои негорючи, поэтому повышают пожарозащищенность зданий.

С помощью вспученного перлита выполняют тепловую изоляцию полов.

Область применения:

Технология производства строительных материалов и изделий.

Предлагаемый материал характеризуется низкой насыпной плотностью (45-70 кг/куб.м.), огнестойкостью, экологической безопасностью, простой и доступной технологией изготовления.

Основным сырьевым компонентом является бумажная масса (макулатура), разрыхленная до волокнистого состояния. В качестве связующего используется жидкое стекло из микрокремнезема - отхода производства кристаллического кремния совместно с золой - унос ТЭЦ.

Технология изготовления состоит из следующих этапов: разрыхление бумажного сырья, обработка сырья золо-щелочной композицией и низкотемпературная сушка полученной массы.

Рыхло-засыпной теплоизоляционный материал может быть использован в жилищном строительстве для теплоизоляции.

Исследования Allcut E. A. зависимости теплопроводности вспученного вермикулита, вспученного перлитового песка, керамзита и других теплоизоляционных засыпных материалов от насыпной плотности показали, что при плотности, меньшей определенного для каждого материала значения, с увеличением плотности имеет место увеличение теплопроводности. Причина этого - увеличение радиационного теплового потока через пористый материал при снижении его плотности.

Allcut E. A., Fishenden M, Vershoor J. D. теоретически доказали и экспериментально подтвердили, что для эффективных засыпных теплоизоляционных материалов при давлении газов в промежутках между гранулами утеплителя, не превышающем атмосферное давление, и при температуре газа в этих порах, не превышающей 80 °С, конвекционная составляющая теплопроводности газов в пустотах много меньше, чем кондукционная составляющая теплопроводности этих газов. Поэтому при анализе процесса теплопереноса через засыпные теплоизоляционные материалы не учитывается конвекционный теплоперенос через газы в порах этих материалов.

При детальном изучении теплофизических свойств теплоизоляционных засыпных утеплителей, таких как вспученный вермикулит, вспученный перлитовый песок, появляется следующее противоречие: с одной стороны - применение материала мелкой фракции влечет за собой уплотнение формовочной массы и увеличение объемной массы готовых изделий, что нежелательно, а также при малом размере гранул увеличивается число пустот между ними, а размер каждой из таких пустот резко сокращается, следовательно, теплопроводность материала увеличивается; с другой стороны - более крупные фракции дают меньшую объемную массу, а механическая прочность становится значительно ниже, но проведенные исследования показали, что при уменьшении плотности имеет место уменьшение теплопроводности и, следовательно, увеличивается тепловое сопротивление стен.

Исходя из изученных теплофизических свойств данных теплоизоляционных материалов, а также на основе исследований зависимости теплопроводности утеплителя от его насыпной плотности, можно предположить, что для эффективного утепления наружных стен зданий и повышения их теплового сопротивления рационально использовать засыпной утеплитель средней и крупной фракции, но с учетом того, что такая фракция должна воспринимать приложенные нагрузки, не разрушаясь и вместе с тем не увеличивая насыпной плотности утеплителя, не создавая в объеме засыпки значительных пустот, возникновение которых ведет к частичному промерзанию наружных стен здания.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В КОНСТРУКЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ ЧАСТЕЙ ОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЙ

Кругова Е.В. – ассистент каф. ТиМС

По существующим нормам необходимо проектировать конструкции стен таким образом, чтобы все элементы каркаса имели одинаковую долговечность. Но отсутствуют нормы, регламентирующие долговечность теплоизоляционных материалов, а производитель не может гарантировать их срок службы в конструкции, который фактически значительно меньше материалов несущих конструктивных элементов стен. Все известные теплоизоляционные материалы разрушаются в процессе эксплуатации с последующим разрушением, а часто с последующим разрушением несущей стены, вследствие чего уменьшается ее термическое сопротивление. Один из путей решения: для эффективного утепления существующего жилого фонда необходим материал, обладающий высокой паропрооницаемостью ($R_{п}=0$) и ремонтпригодностью. Таким материалом может являться засыпной утеплитель из гранул вспененного пенополистирола, гранул из пеностекла и т.п., обеспечивающий эффект динамической теплоизоляции и имеющий возможность самостоятельно вентилироваться круглый год. Исследование динамической теплоизоляции отапливаемых зданий, как с внутренней так и с внешней стороны, проводится нами на протяжении 7 лет, по результатам подана заявка на изобретение «Способ утепления наружной стены здания». Способ заключается в закреплении на поверхности наружной стены каркаса из горизонтальных рядов и формировании теплоизоляционного слоя засыпкой теплоизоляционного материала в виде гранул округлой формы. Заявленное изобретение позволяет повысить эффективность теплоизоляции наружной стены здания, упростить ремонт и увеличить срок службы теплоизоляционного слоя.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УМЕНЬШЕНИЯ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЗДАНИЙ ЧЕРЕЗ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ

Прохоров А.В. – студент гр.ПГС-44
Кругова Е.В. – ассистент каф. ТиМС

С целью задержания теплового потока переносимого теплопроводностью, стены и крыши строятся с внутренними воздушными пространствами. Проводимость и конвекция через эти пространства представляют от 20 % до 35 % тепла, которое проходит через них.

И зимой и летом, от 65 % до 80 % тепла, которое проходит от теплой стены к более холодной или через проветренный чердак, передается излучением.

При возведении зданий немаловажное значение для экономической эффективности играет определение разумного предела степени утепления. Как показывают данные исследователей, при увеличении теплосопротивления стены с 1 до 3,5 $m^2(oC)/Wt$ расход теплотенергии на отопление уменьшается на 19,6%, а до 5-ти $m^2(oC)/Wt$ - на 22%. Это объясняется тем, что по мере увеличения теплосопротивления ограждения увеличивается доля потерь тепла через оконные (дверные) проемы и вентиляцию

В настоящее время проблема теплопотерь зданий через наружные стены изучается с позиции процессов, происходящих при теплопередаче наружных стен.

В качестве ограждающих конструкций наружные стены подвергаются воздействию целого ряда факторов, тесно связанных с процессами, происходящими как вне здания, так и внутри него. К числу этих факторов, в частности, относятся:

- атмосферные осадки;
- водяной пар, содержащийся во внутреннем воздухе здания;
- влага почвы;
- ветер;
- солнечная радиация;
- перепады температур;
- химически агрессивные вещества, содержащиеся в воздухе;

Измерения плотности тепловых потоков позволяют количественно оценить теплотехнические качества ограждающих конструкций зданий и сооружений и установить реальные расходы тепла через наружные ограждающие конструкции.

Метод определения плотности теплового потока основан на измерении перепада

температуры на "вспомогательной стенке" (пластинке), устанавливаемой на ограждающей конструкции здания. Этот температурный перепад, пропорциональный в направлении теплового потока его плотности, преобразуется в э.д.с. батареей термодатчиков, расположенных во "вспомогательной стенке" параллельно по тепловому потоку и соединенных последовательно по генерируемому сигналу. "Вспомогательная стенка" и батарея термодатчиков образуют преобразователь теплового потока.

Измерение плотности тепловых потоков проводят, как правило, с внутренней стороны ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Допускается проведение измерений плотности тепловых потоков с наружной стороны ограждающих конструкций в случае невозможности проведения их с внутренней стороны (агрессивная среда, флуктуации параметров воздуха) при условии сохранения устойчивой температуры на поверхности. Контроль условий теплообмена проводят с помощью термощупа и средств для измерения плотности теплового потока: при измерении в течение 10 мин их показания должны быть в пределах погрешности измерений приборов.

Теплопотери через наружные стены по мере увеличения их теплосопротивления с 1 до 5 м²·°С/Вт уменьшаются соответственно с 27,5 до 1,1 % от общего объема теплопотерь. Соответственно возрастает доля теплопотерь через окна, балконные двери, от сброса отработанных воздуха и горячей воды. Наибольшая экономия тепловой энергии наблюдается при увеличении теплосопротивления наружных стен с 1 до 2 м²·°С/Вт и составляет 14%. Дальнейшее увеличение их теплозащитных свойств снижает энергопотребление зданий не более чем на 4..5% на каждую термическую единицу. Эта экономия перекрывается повышенными материально-энергетическими затратами на устройство слоистых стен и более частыми ремонтами в связи с их недостаточной долговечностью.

Современные наружные стены должны отвечать целому ряду самых общих требований, а именно: по прочности и устойчивости; по долговечности, соответствующей классу здания; по огнестойкости; по теплопроводности; по защите от шума; по паропроницаемости; по сейсмостойкости (в сейсмических районах); по архитектурной выразительности.

Обзор возможных решений для утепления внешних стен начнем с наиболее простой схемы с расположением теплоизоляционного слоя на внутренней поверхности несущих конструкций. Такой способ утепления порой представляется единственно возможным, например, в зданиях со сложными в архитектурном плане фасадами, представляющими художественную или историческую ценность. В данном случае теплоизоляционные мероприятия могут быть произведены избирательно, только в некоторых помещениях здания и с относительно небольшими финансовыми затратами.

Однако, в таком способе теплоизоляции есть и негативные стороны. Прежде всего, это некоторое уменьшение полезной площади помещений. Кроме того, данный способ утепления подразумевает специальные мероприятия (пароизоляция, воздушные зазоры), препятствующие конденсации водяного пара в ограждающей конструкции.

Система наружного утепления «мокрого» типа с тонкой штукатуркой состоит из нескольких последовательно накладываемых слоев: утеплителя, крепящегося на несущую конструкцию, клеевого состава с армирующей стеклопластиковой сеткой, базового и декоративного слоев штукатурки. Эта система предъявляет повышенные требования к таким свойствам утеплителя как водопоглощение и теплопроводность. Поэтому в качестве утеплителя здесь используются минераловатные плиты из базальтового волокна, вспененный пенополистирол и реже - плиты из экструдированного пенополистирола.

Несколько отличается от вышеописанной система с толстой штукатуркой - в данном случае утеплитель наклеивается на анкеры с шарниром, затем накладывается сварная сетка из нержавеющей стали и сверху - толстый слой штукатурки.

В обоих случаях предпочтительнее использовать минераловатные плиты с высокой плотностью (например, гидрофобизированные минераловатные плиты Фасад Баттс и Пластер Баттс соответственно) или двухслойные плиты - с повышенной плотностью наружного слоя и пониженной плотностью внутреннего.

А вот использование пенополистирола, в соответствии с требованиями пожарной безопасности, имеет ряд ограничений. Так, строительными нормативами разрешается использовать полистирольные плиты на фасадах с обрамлением оконных и дверных проемов и межэтажных рассечек из минераловатных плит.

Поскольку паропроницаемость пенополистирола чрезвычайно мала - во много раз ниже, чем у минерального волокна - этот материал фактически становится барьером на пути движения пара наружу. Поэтому при достаточно высокой влажности в помещении встает вопрос о необходимости внутреннего кондиционирования во избежание прогрессирующего отсыревания стен.

Навесные вентилируемые фасады характеризуются наличием воздушной прослойки между крепящимся на несущую конструкцию плитным утеплителем и дождевым экраном, также выполняющим декоративные функции. Утеплитель, используемый в таких системах, должен иметь длительный срок эксплуатации, обладать негорючестью, химической и биологической стойкостью, сохранять стабильную форму и высокие теплоизолирующие характеристики; позволять водяным парам и влаге беспрепятственно проходить в воздушную прослойку, предотвращая образование и скопление на конструкциях разрушающего их конденсата. Перечисленным требованиям соответствуют жесткие гидрофобизированные минераловатные плиты из базальтовых горных пород. Эти материалы на основе неорганических волокон являются неблагоприятной средой для образования плесневых и других грибков, а также обладают высокими теплотехническими и шумопоглощающими свойствами. Может быть использована и двухслойная минераловатная плита: более плотный слой устанавливается на наружной стороне фасадных конструкций, менее плотный - непосредственно на несущую стену, так как мягкий слой позволяет утеплителю лучше прилегать к неровностям утепляемой конструкции.

Стоит упомянуть весьма популярные в России трехслойные ограждающие конструкции с расположением утеплителя средним слоем между двумя несущими слоями из различных конструкционных материалов - от древесных панелей до железобетона и кладки из штучных каменных материалов. В широко распространенных панельных многоэтажках массовых серий стеновые конструкции между двумя слоями железобетона содержат утепляющий слой, как правило, из вспененного пенополистирола или минеральной ваты.

К сожалению, ремонтно-восстановительные работы в таких трехслойных конструкциях невозможны. Поэтому повышение термосопротивления трехслойных панелей в пилотных проектах по реконструкции пятиэтажек достигается устройством описанных выше современных фасадных систем с «толстой штукатуркой».

Наиболее эффективные комплексные методы теплоизоляции зданий и отдельных помещений, минимизирующие теплопотери и предусматривающие создание термической оболочки, должны учитываться уже на стадии проектирования. Однако, некоторые из технических решений, - прежде всего, позволяющих обойтись без глубокой реконструкции здания, - применимы и для улучшения теплозащиты домов, построенных по старым строительным нормам. Устройство теплоизоляции с использованием современных теплоизоляционных материалов позволяет снизить теплопотери в 2-3 раза при материальных затратах, окупающихся в течение нескольких лет.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ

Чащин Л.Л. – студент гр.

Кругова Е.В. – ассистент каф. ТиМС

Исследования показали, что возникающие в конструкциях пагубные явления - плесень, гниль, формальдегид и радон - всегда связаны с сыростью. Чтобы избежать этих пагубных явлений, конструкции должны отвечать определенным тепло- и гидротехническим требованиям.

Чтобы теплоизоляция давала требуемый эффект в течение всего срока службы

конструкции, необходимо правильно применять подходящие утеплители.

Основным направлением в обеспечении условий энергосбережения при эксплуатации любого здания является повышение теплоизоляционных характеристик ограждающих конструкций.

Для этого, безусловно, главное значение играют материалы, из которых выполняются эти конструкции.

Для начала оговоримся, что упомянутая степень теплоизоляции ограждающих конструкций нормируется в официальных общегосударственных Строительных Нормах и Правилах (СНиП), которые являются главными руководящими документами при проектировании и строительстве.

На сегодняшний день в СНиП, а именно в СНиП П-3-79* "Строительная теплотехника", приведены сразу две группы требований к термическому сопротивлению ограждающих конструкций. Под термическим сопротивлением ограждающих конструкций понимается способность наружных стен, перекрытий и крыш препятствовать теплообмену между внутренними помещениями и внешней средой. Чем больше термическое сопротивление, тем соответственно выше теплоизоляция ограждающей конструкции.

Первая группа требований СНиП (комфорт).

Первая группа требований к термическому сопротивлению ограждающих конструкций призвана обеспечить такую степень их теплоизоляции, при которой во внутренних помещениях возможно создание комфортного и устойчивого климата с точки зрения санитарно-гигиенических условий проживания, вне зависимости от колебаний параметров наружного воздуха (лето, зима, кратковременные заморозки или оттепель).

Вторая группа требований СНиП (энергосбережение).

Вторая группа повышенных требований к термическому сопротивлению ограждающих конструкций призвана обеспечить такую степень их теплоизоляции, при которой потери тепла сводятся к минимуму.

Выполнение такой теплоизоляции вряд ли будет рациональным только за счет утолщения ограждающих конструкций с применением традиционных материалов. Единственным путем здесь является поиск и применение для ограждающих конструкций современных и более теплоэффективных материалов. Однако нельзя не упомянуть о том, что их применение, строго говоря, незаконно, так как характеристики таких материалов гарантируются заводами-изготовителями, а не Госстроем РФ. Поэтому проектировщики по прежнему обязаны закладывать в расчеты низкие теплотехнические характеристики материалов из того самого СНиП П-3-79*, который первоначально издан Госстроем еще в 1979 году.

Противоречия здесь в том, что для обеспечения должной теплоизоляции, т.е. обладающей хорошим качеством, необходимы большие материальные затраты. Применительно к строительству индивидуального дома, застройщику обязательно придется принять решение, определяющее уровень качества будущего жилища и оценить возможность оплатить это качество как сумму стоимости строительства и последующих жилищных эксплуатационных расходов.

Теплопроводность.

В общем виде теплопроводность можно представить как функцию многих переменных

Теплопроводность является важнейшей технической характеристикой ТИМ. От нее зависит напрямую и, так называемое, термическое сопротивление ограждения - толщина слоев материалов ограждения;

Пористость ТИМ колеблется от 70 % до 99,9 % по объему. Если поры материала заполнены воздухом, то при высокой пористости он имеет небольшую теплопроводность (теплопроводность воздуха равна 0,027 Вт/мК).

Температуростойкость является весьма важным свойством теплоизоляционных материалов, особенно при использовании их для изоляции промышленного оборудования, работающего при высоких температурах. Характеризуют температуростойкость материалов

технической и экономической предельными температурами применения.

Под технической температурой понимают ту температуру, при которой материал может эксплуатироваться без изменения технических свойств.

Экономическая предельная температура применения определяется не только температуростойкостью материала, но и другими его показателями - теплопроводностью, стоимостью, условиями монтажа и т. д.

Паропроницаемость.

ТИМ с сообщающимися открытыми порами пропускают значительное количество водяного пара, почти столько же, сколько воздуха. Благодаря малому сопротивлению паропроницаемости они почти всегда сухие; конденсация пара наблюдается в основном в следующем слое на более холодной стороне ограждения.

Во избежание конденсации водяного пара, теплая сторона должна обладать большей паронепроницаемостью, чем холодная сторона, а также воздухопроницаемостью.

Воздухонепроницаемость.

Теплоизолирующие свойства основываются на том, что предотвращается движение воздуха внутри

Мягкие изоляционные материалы настолько хорошо пропускают воздух, что движение воздуха приходится предотвращать путем применения отдельной ветрозащиты. Жесткие изделия, в свою очередь, обладают хорошей воздухопроницаемостью и не нуждаются в каких-либо специальных мерах. Они могут применяться также в качестве ветрозащиты.

Ветрозащитные свойства

При устройстве теплоизоляции наружных стен и других вертикальных конструкций, воспринимающих напор ветра, следует помнить, что при скорости ветра 1 м/с и выше необходимо поверхность ТИМ покрывать ветрозащитным слоем.

Химическая стойкость.

Минеральные ТИМ обладают хорошей стойкостью к действию органических веществ, таких как масла и растворители. Также слабые кислые или щелочные вещества не вызывают проблем.

В условиях нормальной влажности они не способствуют коррозии, хотя и не могут предотвратить ее. Поэтому все металлические элементы должны быть выполнены из антикоррозийного материала.

Выбор толщины ограждения в северных регионах страны.

Идея выбора оптимальной толщины и качества ограждения такова: лучше первоначально потратить на возведение стены с повышенным тепловым комфортом и в зимние холодные месяцы отопительного сезона тратить мало тепловой энергии на поддержание тепла внутри помещений, чем построить стены с низким термическим сопротивлением и затем десятилетиями топить улицу.

Наиболее рациональным вариантом могут быть стены-сэндвичи в виде панелей с утеплителем из минеральной ваты и вспененных пластмасс. Однако применение таких панелей не исключает гниения на стыках теплоизоляционных обшивок, издадут запах плесени и т.п.

В ближайшие 8-10 лет можно смело предсказывать бурное развитие энергосберегающих технологий. Неизбежно появление новых термоизоляционных материалов на основе каучука, полиэтилена, минеральной ваты и пр., а также композиционных материалов на их основе, сочетающих в себе достоинства и свободных от недостатков исходных материалов. Термоизоляция для инженерных систем стала таким же часто встречающимся материалом, как бетон, стекло или сталь.

На долю России приходится не более 0,2% мирового потребления всех видов термоизоляционных материалов. Это, по различным оценкам, не более 25-30 млн долларов в год - маловато для такого государства. Правда, сегодня Россия, немного задержавшись на старте, имеет все шансы оказаться в числе ведущих стран по применению термоизоляционных материалов и энергосберегающих технологий.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАШЕННЫХ КРАНОВ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Лобанова О.В. – студент гр. ПГС-21
Анненкова О.С. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

В крупных городах работы по ремонту, реконструкции и модернизации зданий и сооружений, а также по строительству новых объектов выполняются башенными кранами в стесненных условиях. В зоне действия башенного крана находятся эксплуатируемые здания и сооружения, дороги, тротуары и пешеходные переходы, строительная техника, склады строительных материалов.

В результате какой-либо неисправности в механизмах или ошибки крановщика кран, перемещаясь по рельсовому пути, поворачивая стрелу или изменяя вылет, либо высоту подъема крюка, может ударить стрелой или крюком (грузом) по объекту, находящемуся в зоне его действия. Поэтому основным требованием к организации работ башенных кранов в стесненных условиях является безопасность.

По количеству движений крана, которые в целях безопасности следует ограничивать, выделяют четыре основных варианта стесненных условий.

Варианты стеснения имеют разновидности в зависимости от сочетания ограничиваемых движений крана.

Наиболее вероятны стесненные условия по варианту, который характеризуется сочетанием каких-либо трех ограничений.

На стройках городов широко применяется Система ограничения зоны работы башенного крана (СОЗР), разработанная ЦНИИОМТП с организациями-соисполнителями. Она по заданной программе ограничивает движения крана в любых сочетаниях, исключая таким образом аварийные ситуации. Наблюдения за работой башенных кранов, оборудованных СОЗР, показывают, что ее применение дает дополнительный положительный эффект.

Эксплуатационная производительность башенных кранов в стесненных условиях, не оборудованных СОЗР, падает до 30 % их производительности в нормальных условиях. При этом крановщики работают на пониженных скоростях, часто останавливают кран, выверяя его движение, быстрее устают. В результате машинное время циклов возрастает, ухудшается использование крана по времени в течение смены.

На башенных кранах, оборудованных СОЗР, крановщики работают увереннее, используют рациональные режимы, совмещают отдельные движения. Время циклов при этом сокращается до 18 %.

Так, хронометраж циклов башенного крана при работе одного и того же крановщика и бригады монтажников на одном из объектов при прочих равных условиях (вид работ, состав операций и т. п.) показал, что: среднее время цикла работы в стесненных условиях крана, не оборудованного СОЗР, составляло 157 с, после монтажа СОЗР на этом кране время сократилось на 23 с.

Таким образом, строительные организации должны учитывать, что применяя СОЗР, они решают не только проблему безопасности работ, но и повышают производительность башенных кранов в стесненных условиях.

ПЕРЕДВИЖКА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ КАК МЕТОД МОНТАЖА

Пономаренко О.В. – студент гр. ПГС-21
Анненкова О.С. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

Центральная часть любого города постоянно нуждается в перестройке: со временем возрастают нагрузки на коммуникации, многие здания требуют капитального ремонта. Очень часто на пути строителей оказываются памятники, которые затрудняют или лишают возможности осуществлять работы по реконструкции. Возможен также вариант, когда здание не является памятником, но находится в хорошем состоянии и еще многие годы может служить людям. В этих случаях проектные предложения рассматривают, как правило, исходя из двух крайних позиций: сносить здание, мешающее производству работ, или менять

принятые в проекте решения, но и то, и другое может оказаться неприемлемым. В таком случае можно использовать передвижку зданий. Как показывает отечественный и зарубежный опыт, иногда передвижка — это единственный способ сохранить здание, представляющее собой определенную ценность.

Среди строителей и проектировщиков распространено мнение, что передвижка связана со значительными материальными и трудовыми затратами. Зарубежный и отечественный опыт свидетельствует об обратном: стоимость передвижки составляет 60—70 % стоимости нового строительства. Кроме того, когда речь идет о сохранении памятников архитектуры, истории и культуры, не всегда экономика является определяющим фактором.

Передвижку зданий удастся осуществить не всегда — требуются свободные территории, да и сложность передвижки возрастает по мере увеличения расстояния, на которое передвигают здание, а аварийное состояние несущих и ограждающих конструкций многих старинных зданий требуют проведения дорогостоящих и трудоемких работ по их усилению. Результаты анализа металлоемкости конструкций и оборудования, применяемых для передвижки, решений по усилению несущих конструкций передвигаемых зданий, а также технологии производства работ, убеждают в необходимости развития данного способа.

Прежде всего нужно создать методику оценки технической возможности передвижки здания. Она должна содержать рекомендации по определению необходимости дополнительного усиления конструкций передвигаемых зданий, изучению трассы передвижки (прямолинейность, дальность, грунтовые условия, наличие подземных коммуникаций и строений на пути перемещения здания и др.). Пользуясь такой методикой проектировщики и строители сумеют принять обоснованное решение. Для широкого внедрения передвижки нужна разработка научно обоснованной системы, включающей в себя нормативные, методические, организационно-технологические и конструктивные решения.

В целях совершенствования технологии производства работ, а также оборудования и оснастки необходимо проанализировать каждый технологический этап и разработать технологические карты, нормоконспекты механизмов и др. Важным вопросом является создание банка данных о затратах времени, труда и материалов, что позволит в дальнейшем разработать нормативы для проектирования передвижки зданий.

В случае, когда передвижка зданий невозможна или затруднена, может быть применен способ распиловки здания на блоки, которые затем перевозят и монтируют на новом месте. В результате удастся сохранить облик здания, поскольку ширина пропилов ничтожно мала и швы между блоками можно заделать так, чтобы они не исказили архитектуру здания.

Для передвижки или переноса зданий и сооружений при реконструкции городов необходимо выполнение ряда мероприятий. В первую очередь в городах надо организовать учет зданий и сооружений, которые попадают в зоны новой застройки или реконструкции и по отношению к которым может быть применен метод передвижки. Работа по передвижке зданий должна выполняться комплексно, специализированными организациями. Надо иметь долговременную программу по передвижке зданий, создать проектно-строительные объединения, которые соберут кадры проектировщиков, строителей, привлекут ученых и продолжат работу над совершенствованием проектных решений по устройству ходовых конструкций, оборудования, а также технологии работ по передвижке зданий.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ВОЗВЕДЕНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Лапин Д.Б. – студент гр. ПГС-21

Анненкова О.С. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

Массовое жилищное строительство в СССР 60-80-х годов предполагало возведение зданий с несущими кирпичными стенами, а панельных домов с шириной корпуса не более 12-14 м. Гарантированный срок эксплуатации этих зданий согласно нормативным требованиям - 75 лет. С момента ввода этих домов в эксплуатацию прошло 35 лет, однако фактический износ жилого фонда превышает 60%. То есть фактический износ наступил гораздо раньше нормативного срока по целому ряду причин. Одной из них является то, что

наружная стена здания выполняет функцию не только ограждающую, но и несущую. С одной стороны, этот подход гарантирует значительную экономию строительных материалов, с другой - достаточно энергоемкий, а с третьей - на несущую способность стен большое влияние оказывает режим эксплуатации здания. В наружной стене постоянно происходит процесс, связанный с замерзанием поровой влаги, в связи с чем резко снижается несущая способность кирпичной кладки, идет интенсивный износ стен.

Из изложенного следует, что здание должно иметь силовой каркас и абсолютно немассивные ограждающие конструкции. Это продиктовано тем, что современные требования по термическому сопротивлению, предъявляемые к ограждающим конструкциям, таковы, что обычную стену из кирпича уже выполнить невозможно. Ее толщина давно превысила по всем теплотехническим расчетам 1,2 м. Строить сооружения с такими стенами нерентабельно. Поэтому сегодня используют многослойные облегченные наружные стены с эффективными утеплителями. Это могут быть различного рода расструктуренные, рыхлые материалы: минеральные ваты, пенополистиролы, пенобетоны, пеногазобетоны. Все эти материалы не обладают достаточной структурной прочностью и не позволяют передавать на них нагрузку, необходима несущая структура здания - каркас. Другие подходы становятся неприемлемыми для возведения зданий высотой более двух этажей. Ограждающие конструкции должны быть легкими, быстромонтируемыми, съемными и легко ремонтируемыми. Износ ограждающих конструкций не должен оказывать влияние на несущую способность сооружения.

Снаружи здание должно быть красивым. Предлагаются навесные фасады: из стекла, металла, фасады из натурального гранита, искусственного камня - стеклогранита с хорошей несущей подосновой - это металлические профили из алюминия и нержавеющей стали, но они достаточно дорогостоящие. Комфортность - один из важных показателей современного жилища. Итак, прочный каркас, легкие стены, легкий навесной фасад - в результате у стены исчезает такое понятие, как массивность, а вместе с ним и тепловая инерция. Для решения вопроса комфортного пребывания человека в помещении необходимо больше внимания уделять инженерному обеспечению зданий.

Необходимо менять подходы к электро-, тепло- и водоснабжению, к вентиляции и кондиционированию. Нормы предусматривают вытяжку и вентиляцию только на кухне и в ванной комнате, при проектировании нельзя ссылаться на давно устаревшие нормы - необходим продуманный современный подход.

Когда ведется речь о строительстве жилья повышенной комфортности предполагается, что в квартире должны быть помещения, которые раньше были "не нужны" человеку: например, гладильная комната, гардеробная, туалеты гостевой, детский, взрослый, тренажерный зал. Оказывается, что в квартире не хватает очень много нужных подсобных помещений. Как их разместить в современном здании? Корпус здания должен стать шире - 20-24 м. В центре жилых ядер располагается блок вспомогательных помещений, а по периметру - жилые комнаты. Т.о. будущее за ширококорпусными домами, тем более что у них лучшие показатели по энергоэффективности. Соотношение площади здания к периметру стремится к оптимальному показателю.

Эти необходимые требования и современные подходы к строительству позволят создать для человека современное жилище.

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОЕКТА МАГАЗИНА «ДЕТСКИЙ МИР» В ГОРОДЕ КАМЕНЬ – НА – ОБИ

Ветлугин Р.А. – студент ПГС-12

Францен Г.Е. – доцент каф. ТиМС

Проект магазина «Детский мир» был выполнен в 1988 – 89гг. Следовательно, с современной точки зрения в нем имеется ряд неточностей. Это прежде всего из – за устаревших нормативных документов, согласно которым было выполнено или принято то или иное конструктивное решение. Также за эти 17 – 18 лет появилось множество всяких

различных новых материалов, использование которых приведёт по сравнению со старыми к большей технологичности, к сокращению сроков строительства, трудоемкости и т. д.

В частности в проекте запроектирована плоская кровля с трехслойным рубероидным ковром. В настоящее время наиболее актуальным является устройство наплавленной кровли, например, из материалов на основе модифицированного битума производства фирм «Технониколь», «Изофлекс». Устройство такой кровли приведет к сокращению сроков строительства и сокращению расходов на периодический ремонт, которого требует кровля из рубероида.

Наружные стены толщиной 640 мм выполнены из силикатного кирпича, что не удовлетворяет современным условиям теплотехники.

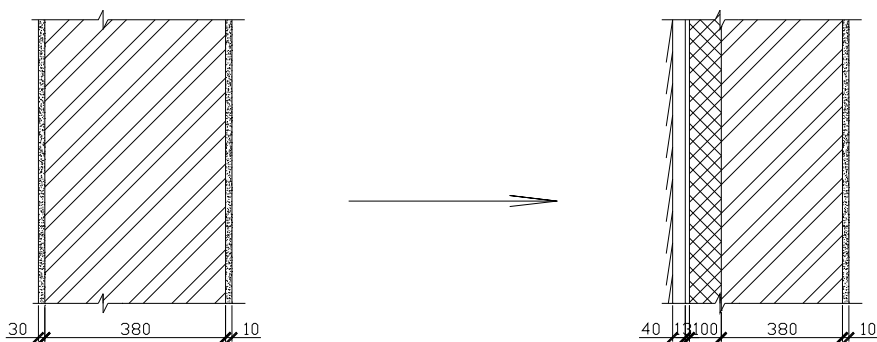


Рисунок 1

Предполагается уменьшать толщину стены до 380 мм или 250 мм (но в этом случае ее нужно проверить на устойчивость) и утеплить её, к примеру, минераловатными плитами URSA или ISOVER, с устройством навесного вентилируемого фасада: кассетного, винилового или металосайдинга. (рис. 1)

Как вариант можно рассмотреть возведение стены из пенобетонных или газобетонных блоков. И тот, и другой вариант приведут к сокращению сроков строительства и главное, к уменьшению массы стены, нагрузок на фундаменты и стоимости.

Конструкции шатра состоят из двух несущих арок и прогонов, закрепленных в уровне арок. Согласно изменившимся нормам по величине снеговой нагрузки возможно произойдет увеличение сечения металлоконструкций. Следовательно, нужно будет произвести дополнительные расчеты.

Принципиальная схема конструкций кровли шатра приведена на рисунке 2.



Рисунок 2

Рисунок 3

В рассматриваемом проекте была предусмотрена конструкция наружной стены с отделкой в виде оштукатуривания и окраской масляной краской.

Главным недостатком такой кровли является отсутствие зазора для проветривания утеплителя. Следовательно, более подходящим будет устройство конструкций кровли по

типу мансарды с устройством вентиляционного зазора и ветрозащитной пленки (рис. 3)

Еще одним важным недостатком является невозможность доступа в магазин маломобильных категорий населения. Для этих целей рекомендуется запроектировать пандус с уклоном не более 8%.

На основе проведенного анализа архитектурно-конструктивного решения проекта видно, что применение новых технологий и материалов приведет не только к уменьшению затрат и сроков строительства, но и к улучшению архитектурной выразительности и внешнего восприятия объекта.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ

Бабаджанова Н.Г. – студент гр. ПГС-13

Францен Г.Е. – доцент каф. ТиМС

В городских условиях в настоящее время наблюдаются такие тенденции развития строительства, как уплотнение существующей застройки, повышение этажности зданий, освоение подземного пространства.

В своей деятельности строители и проектировщики нашего региона сталкиваются с недостаточностью опыта деятельности в подобных условиях.

Исследование и опыт этого направления приобретен в крупных и исторически сложившихся системах городов с наличием подземных сооружений и коммуникаций в виде метро, подземных водоотводных сооружений городов Москвы и С.-Петербурга.

При уплотнительной застройке в центральных районах города выполнение работ нулевого цикла и строительство нового здания часто вызывает повреждения соседних.

Территория, окружающая вновь построенное здание, получает осадку в результате уплотнения грунтов основания, опускается вместе с расположенными на ней зданиями, дорогами, зелеными зонами. Это явление принято называть «осадочной воронкой».

Осадки окружающих зданий, приводящие к их повреждениям, проявляются в виде образования новых трещин, раскрытия существующих на уровне верхних этажей, сдвигу плит сборных перекрытий по площадкам опирания до недопустимых значений. Ремонт здания или его части с такими деформациями требует отселения жильцов, выборочного усиления конструкций и восстановительной внутренней и внешней отделки.

Размер ущерба L , причиненного жилому кирпичному дому остаточной стоимостью P (руб.) при осадке S (см), превышающей допустимую S_D (см), предлагают приближенно определить по формуле:

$$L=P(S-S_D)/3S_D, \text{ руб. [3]}$$

которая предполагает, что затраты на ремонт здания или его поврежденной части будут сопоставимы с их стоимостью.

Осадки окружающих зданий определяются конструктивными решениями фундаментов нового объекта и технологией их изготовления.

При возведении нового зданий на фундаментах мелкого заложения примыкающие части окружающих зданий получают дополнительные осадки. Устройство свайного фундамента позволяет избежать этого, но в этом случае могут появиться технологические осадки от устройства свай. Если на пятне застройки грунт уплотнен весом ранее существующего здания, близкого по параметрам к новому, то оптимальным может оказаться плитный вариант фундамента.

Для сохранения прочности, устойчивости и эксплуатационной пригодности зданий и сооружений, возводимых на макропористых грунтах, обладающих просадочными свойствами, возможно проведение следующих технологических мероприятий: глубинное уплотнение, уплотнение тяжелыми трамбовками, термическое закрепление, силикатизация и электросиликатизация грунта, предварительное замачивание грунтов, устройство песчаных подушек под подошвой фундаментов.

Строительство в окружении существующей застройки должно требовать значительно

больших затрат, чем строительство отдельно стоящих зданий.

Нормативы предусматривают определение характера и степени дополнительных деформаций для зданий различной категории состояния, и это должно быть учтено в проектной документации сооружения и производства работ в виде прогноза воздействия на окружающую среду. Требуется также оборудование наблюдательной сети по измерению осадок.

В случаях стесненной застройки уместно применение вдавливаемых, завинчиваемых и буронабивных свай, являющихся более экономичными и обладающих высокой несущей способностью.

Литература

1. СНиП 2.02.01-83. Основания и фундаменты
2. СП. 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
3. А.Б. Фадеев, Р.А. Мангушев, В.А. Лукин, А.В. Кузнецов . Деформации сооружений при их возведении в условиях плотной застройки С.-Петербурга// Основания, фундаменты и механика грунтов. 2006 - №1.

МЕТОДЫ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВ

Зяблова Т.В., Копытов И.С. - студенты гр. 9ПГС-01
Францен Г.Е. – доцент каф. ТиМС

Не один вид грунтов не насчитывает такого огромного количества предложений по методам возведения фундаментов, как просадочные грунты. Однако и по сей день для просадочных толщ более 10...12 м проблема обеспечения эксплуатационной пригодности зданий и сооружений остается по-прежнему острой и актуальной.

Применяют следующие виды уплотнения грунтов: поверхностное, глубинное виброуплотнение, с помощью взрывов (камуфлетное), устройство фундаментных свай.

Уплотнение просадочных грунтов с применением способа предварительного замачивания происходит под воздействием только собственного веса грунта при его увлажнении. При этом достигается достаточно эффективное уплотнение грунта только в слоях, залегающих ниже определенной глубины. Эта глубина определяется минимальной величиной давления, называемого «начальным давлением», при котором проявляются просадочные свойства грунта.

Верхний слой грунта, в котором давление собственного веса недостаточно для проявления его просадочных свойств или полного уплотнения, при дополнительных нагрузках может вызвать просадку фундаментов. Поэтому применение обычного способа замачивания должно комбинироваться с другими методами, направленными на устранение просадочных свойств в пределах верхнего, недостаточно уплотнившегося слоя грунта.

Поверхностное уплотнение глинистых и песчаных грунтов. Уплотнение производится чаще всего тяжелыми трамбовками до плотности сложения, при которой грунты будут обладать требуемой прочностью и деформативностью. Глубина уплотнения грунтов тяжелыми трамбовками зависит от плотности и влажности уплотняемых грунтов, диаметра, веса трамбовки. Вес трамбовки назначают из условия обеспечения давления на грунт не менее 0,015 ... 0,02 МПа .

Уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками сопровождается динамическим воздействием на грунт и может вызвать сотрясение близко расположенных зданий и сооружений. В связи с этим при уплотнении трамбовками весом до 50 кН расстояние до зданий, находящихся в удовлетворительном состоянии, должно быть не менее 10 м. При наличии близко расположенных зданий, имеющих трещины в стенах или вообще находящихся в ветхом состоянии, это расстояние до 15 м .

До начала работ по уплотнению грунтов тяжелыми трамбовками проводят работы на опытном участке котлована: уточняют размер недобора грунта, отказа при трамбовании (осадка от одного удара), количество ударов, глубину уплотняемой зоны и т. д. Полученные

данные используют при составлении проекта работ по уплотнению грунтов тяжелыми трамбовками .

Рыхлые песчаные грунты на глубину 0,5...1,5 м уплотняются различными вибрационными машинами: виброплитами, пневматическими трамбовками, виброкатками, молотами двойного действия и др. Уплотнение грунтов может быть достигнуто многократной проходкой катков .

Глубинное уплотнение песчаных грунтов в состоянии водонасыщения. Уплотнение проводится специальными глубинными вибраторами двумя способами : опусканием вибратора (вибробулавы) в песок или погружением стержня совместно с расположенным в его верхней части вибратором.

Виброуплотнение позволяет уплотнять водонасыщенные пески на глубину 1...10 м , реже на глубину 20 м. При уплотнении песков толщиной до 20 м применяется вибропогружатель, который крепится к трубчатому стержню, снабженному приваренными поперечными планками .

Метод камуфлетных взрывов используют для уплотнения пылеватых песков и просадочных лёссовых грунтов. Пылеватые пески уплотняются путем погружения в грунты зарядов на расчетную глубину с последующим устройством камуфлета. После взрыва происходит оседание поверхности песка, что свидетельствует о его уплотнении. Для уплотнения лёссовых грунтов производится их замачивание через фильтрующие или совмещенные скважины, в которые помещают заряды в трубках. Взрывы производят один за другим с разрывом в несколько секунд. При этом процесс просадки и уплотнения просадочной толщи осуществляется последовательно в ходе ускоренного замачивания в условиях природного напряженного состояния; при взрывных воздействиях; в период послевзрывной консолидации водонасыщенной лёссовой толщи нарушенной структуры под действием собственного веса. В результате уплотненный лёссовый грунт теряет свои просадочные свойства и может быть использован для передачи значительных нагрузок. Верхняя часть этого грунта уплотняется тяжелыми трамбовками .

Метод устройства песчаных и грунтовых свай применяется для уплотнения водонасыщенных песков, содержащих органические примеси, и лёссовых просадочных грунтов на значительную глубину . Работы по устройству песчаных свай начинаются с погружения в грунт вибратором или молотом пустотелой металлической трубы с самораскрывающимся наконечником (в лёссовых грунтах , способных держать вертикальную стенку, забивают инвентарный сердечник). Это приводит к уплотнению грунта вокруг скважин . По мере заполнения скважин песком труба извлекается с выключенным вибратором , благодаря чему происходит уплотнение песка. В результате образуется уплотненный массив грунта со средним модулем общей деформации, значительно превышающим модуль деформации неуплотненного грунта . Песчаные (грунтовые) сваи размещают в шахматном порядке. С помощью специального расчета определяются площадь уплотняемого основания, количество песчаных свай, расстояние между ними, объем песка и т.д. Применение песчаных свай вместо забивных железобетонных позволяет снизить стоимость устройства фундаментов в 2...2,5 раза, при этом экономится значительное количество металла и цемента .

Метод струйной геотехнологии усиления грунтов. Закрепление грунтов осуществляется технологией подачи струи твердеющего раствора и создание в толще укрепляемого грунта буроинъекционных свай или грунтобетонных колонн. Для их устройства пробуриваются скважины, в которые через внедренный монитор подается струя цементного раствора при вращении с использованием или без использования воздушной струи. Давление нагнетения цементного раствора составляет 40-50 МПа; расход цемента 300-600...1000-1500 кг/куб.м. Уточнение параметров раствора и режима работы применяемого оборудования проводится предварительно опытным путем, с определением характеристик качества закрепления основания (исследования проводят на отобранных образцах кернов грунтобетона с различной глубины, с определением прочности, модуля упругости, коэффициента

пористости). Используются сейсмоакустические методы для определения геометрических характеристик свай. Метод применялся для усиления грунтов под существующими сооружениями в г. Москве.

Нормы[1,2] недостаточно акцентируют внимание проектировщиков на необходимости более активного использования подземного пространства городов.

Согласно СНиП [2], только в крупных городах следует комплексно использовать подземное пространство для размещения в нем сооружений различного назначения.

Для обычных непросадочных грунтов наиболее экономичной является застройка микрорайонов высотой 12...16 этажей. Для просадочных грунтов эта этажность застройки также экономична, так как давления на уплотненные подушки, передаваемые плитными фундаментами, как правило, будут меньше, чем расчетные.

Для городов, возводимых на мощных толщах грунтов II типа по просадочности необходимо стремиться к соблюдению принципа максимальной компактности территории города, т. е. к повышению этажности зданий устройством многоярусных глубоких подвалов.

В этом случае резко уменьшается риск замачивания просадочных грунтов из водонесущих коммуникаций. Это позволяет также с меньшими затратами обеспечить эксплуатацию пригодности зданий, так как значительная часть просадочной толщи оказывается полностью или частично прорезанной глубоким подвалом, а для устранения просадочности оставшейся части толщи достаточно применить известные своей экономичностью способы уплотнения грунтов (трамбованием).

Применение зданий с подвалами на просадочных грунтах позволяет резко уменьшить объемы работ по устранению просадочности грунтов, причем, чем глубже подвальная часть здания, тем меньше объем противопросадочных мероприятий.

В отличие от расчета конструкции подвальной части здания на обычных грунтах при расчете на просадочных грунтах должны быть учтены силы негативного трения. При естественной влажности просадочных грунтов силы бокового давления грунта будут невелики. Однако при замачивании просадочных грунтов вследствие уменьшения угла внутреннего трения и, особенно, сил сцепления, боковое давление будет возрастать, и при развитии просадок появятся также силы негативного трения, борьба с которыми может осуществляться конструктивными, геотехническими или химическими методами.

Литература.

1. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений.
2. СНиН 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населений.
3. Г.И.Швецов. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты.
4. И.М.Литвинов. Укрепление и уплотнение просадочных грунтов в жилищном и промышленном строительстве.
5. Основания, фундаменты и механика грунтов. №4-1997г, №6-2000г, №1-2006.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОРАЗОГРЕВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И КРИТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЦЕССА

Седых А.К. – студент гр. ПГС-12
Титов М.М. - к. т. н., доц. Каф. ТиМС

Любой из методов расчета содержит задаваемые потребностью и возможностями конкретного производства исходные условия и получаемые при этом расчетные выходные результаты. и поэтому всегда носит итерационный характер и требует опыта и знаний. Данное обстоятельство создает потребность в простом и доступном методе одномоментного «взгляда» на все группы параметров расчета, включая задаваемые условия и выходные результаты.

«Одномоментный взгляд» или «обобщенное описание» на весь процесс можно

получить с помощью теории подобия

. Используем так называемый метод Рэлея для решения размерных систем. Для связи всех трех групп параметров и учитывая закон сохранения, запишем:

$$P \Delta \tau \cdot \eta = cm \Delta t, \text{ т.е.}$$

$$P = \frac{cm \Delta t}{\Delta \tau \cdot \eta} = \frac{cm}{\eta} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta \tau} = \frac{cm}{\eta} \cdot v_i \text{ далее получим}$$

$$\frac{P \cdot \rho}{U^2 \cdot l} = \frac{cm \Delta t \cdot \rho}{U^2 \Delta \tau \cdot l \cdot \eta} = \frac{S}{l^2} = \frac{cm \cdot v_i \cdot \rho}{U^2 l \eta} = \frac{c \cdot \gamma \cdot S \cdot \Delta \cdot t \cdot \rho}{U^2 \Delta \tau \eta}$$

$$\text{т.к. } m = \gamma \cdot S \cdot l.$$

$$\frac{P \cdot \rho}{U^2} \cdot \frac{1}{l} = \frac{\rho}{U^2} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta \tau} \cdot \frac{c \cdot \gamma \cdot S}{\eta} = \frac{S}{l^2} \quad (1)$$

Следовательно выражение (1) может служить обобщенным описанием процесса ПЭРБС в предлагаемой новой критериальной форме.

ЭЛЕКТРОРАЗОГРЕВ БЕТОННОЙ СМЕСИ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ

Южаков И.В. – аспирант каф. ТиМС

Титов М.М. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

Большой проблемой при использовании электродной камеры данного типа является неравномерный нагрев бетонной смеси в поперечном сечении и как следствие обрастание внутреннего электрода бетонной смесью до полной потери работоспособности устройства.

Подобной проблемой занимались Л.М. Колчеданцев, А.Б. Вальт, Н.Г. Пшонкин, А.Г. Квашнин и др. Как следует из закона Ома $I=U/R$, где U -разность потенциалов на концах проводника, В; $R=\rho l/S$ -сопротивление проводника, Ом; ρ -удельное сопротивление материала проводника, Ом*М; l -длина проводника, м; S -площадь сечения проводника, м²; $i=I/S$ -плотность тока, А/м². Площадь сечения, по мере удаления от электрода с меньшим радиусом, увеличивается на dS . Тогда выражение для плотности тока примет вид:

$$i = \frac{I}{S} = \frac{U}{R S} = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot x \cdot (S + dS)}, \text{ (А/м}^2\text{)}$$

S - площадь сечения кромки меньшего радиуса элементарного проводника, м²; $U=Kx$, В т.е. потенциал распределяется по линейному закону, где $K=const$, x - расстояние от меньшего радиуса до точки где хотим узнать плотность тока

$$\text{Следовательно } i = \frac{K \cdot S}{\rho \cdot (S + dS)} \Rightarrow i \sim \frac{1}{dS},$$

Для получения работоспособной электродной камеры необходимо подобрать наиболее благоприятное отношение диаметров электродов и подобрать оптимальное напряжение.

УСЛОВИЯ ОКУПАЕМОСТИ ЗАТРАТ НА ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Бочаров А.С. – студент гр. ПГС-13

Макейкина Т.И. – стар. преподаватель каф. ТиМС

При рассмотрении экономических аспектов повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций с целью энергосбережения традиционно исходили из следующей модели. Заказчик осуществляет единовременные затраты K на производство 1м² ограждающей конструкции. Годовые затраты на компенсацию теплопотерь через 1 м² этой конструкции зависят от её сопротивления теплопередаче и составляют величину Δ . Суммарные затраты на строительство и эксплуатацию конструкций в течение T лет составляют:

$$\Pi = K + T \cdot \Delta \quad (1)$$

Задача заключается в минимизации величины П.

Годовая прибыль домовладельца за счет снижения теплопотерь через 1 м^2 ограждения определяется по формуле:

$$VЭ = - (k_1 - k_0) * ГСОП * 2,4 * 10^{-2} * C_T, \quad (2)$$

где $VЭ$ – годовая прибыль домовладельца за счет снижения теплопотерь через 1 м^2 ограждения при дополнительном утеплении, долл./($\text{м}^2 * \text{год}$);

ГСОП – градусосутки отопительного периода, $^{\circ}\text{С} * \text{сут.}/\text{год}$; C_T – стоимость тепловой энергии, долл./($\text{кВт} * \text{ч}$); $2,4 * 10^{-2}$ – переводной коэффициент; k_0, k_1 – коэффициенты теплопередачи базового и рассматриваемого варианта ограждения соответственно, $\text{Вт}/(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{С})$.

При принятии процентной ставки долгосрочных кредитов $p = 20\% - 30\%$, следует считать, что если единовременные затраты на утепление здания превышают не более чем в 3 - 5 раз экономию средств на отопление в течение первого года эксплуатации, то проводить утепление возможно, имеет смысл. Если же указанное условие не выполняется, то затраты просто не окупятся и проводить утепление по условиям энергосбережения бессмысленно и достаточно добиться уровня теплозащиты, удовлетворяющего только санитарно-гигиеническим требованиям.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ЭНЕРГО-СБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ

Шуленин П.С. – студент гр. ПГС-13

Макейкина Т.И. – стар. преподаватель каф. ТиМС

Строительство зданий должно осуществляться в соответствии с требованиями тепловой защите зданий для обеспечения установленного для проживания и деятельности людей микроклимата зданий, необходимой надежности и долговечности конструкций, климатических условий работы технического оборудования при минимальном расходе тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период. В связи с этим, возможно предложить блок- схему выбора оптимального варианта энергосберегающей технологии при возведении зданий (рисунок 1).

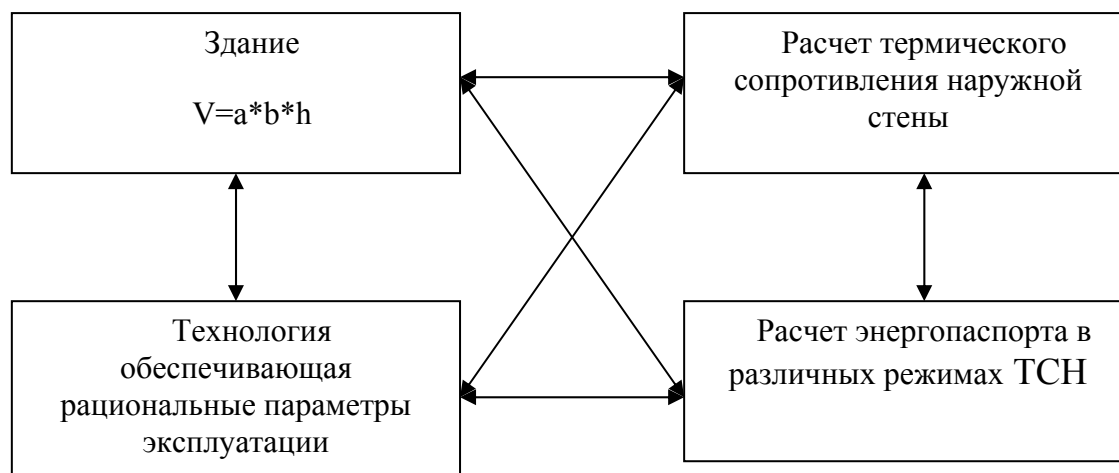


Рисунок 1 - Блок – схема выбора оптимального варианта энергосберегающей технологии возведения зданий.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА КОМБИНАТЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Опретов В.В. - студент гр. МиАС-11
Лютов В.Н. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

В настоящее время одним из главных путей повышения экономической эффективности производства является снижение себестоимости продукции, Автоматизация производства позволяет снизить себестоимость продукции при этом, одновременно, увеличить производительность и качество выпускаемых материалов и продукции.

Некоторым аспектам этой проблемы посвящена предлагаемая работа, выполняемая в рамках НИРС на кафедре ТиМС АлтГТУ им. И.И.Ползунова. Исследования были направлены на усовершенствование технологической линии штамповочного производства на КЖБИ-2 г. Барнаула при производстве закладных деталей.

На основании проведенного аналитического поиска выгодные технических решений были разработаны пути решения поставленной задачи.

Техническое решение предполагает сократить ручной труд за счет использования роботов-манипуляторов, автоматизации процесса штамповки и объединения линии в робототехнический комплекс.

Существующую технологию производства работ по штамповке закладных деталей можно охарактеризовать как ручную $K_a=0$ (основную часть операций выполняют рабочие). При этом, если учесть монотонность, высокую травмоопасность, ритмичность процесса штамповки закладных деталей для железобетонных изделий, то автоматизация и роботизация этого процесса становится очевидной.

Предлагаемый вариант модернизации предполагает переход от ручной к автоматической технологии штамповки закладных деталей с применением роботов-манипуляторов.

С внедрением данного варианта предполагается:

- снижение травмоопасности;
- увеличение производительности на 27%;
- уменьшение площадей, занятых под технологическое оборудование на 62%;
- повышение качества изделий за счет четкого позиционирования;
- уменьшение человеческого фактора;
- сокращение рабочей силы в 2 раза.

Предлагаемые мероприятия по модернизации технологического процесса позволят не только улучшить его технико-экономические показатели работы, но и облегчат управление процессом и обслуживание технологического оборудования.

СУШИЛКА КОНВЕКТИВНАЯ БАРАБАННАЯ ДЛЯ СУШКИ ПЕСКА

Глущенко М.А. - студент гр. МиАС-11
Лютов В.Н. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

В настоящее время в связи с повышением спроса на сухие строительные смеси и жёсткой рыночной конкуренцией, актуальным стал вопрос увеличения производительности технологического оборудования при производстве сухих строительных смесей, поскольку это в значительной степени определяет стоимость готовой продукции. Одним из основных аппаратов при производстве сухих строительных смесей является барабанная сушилка для сушки песка.

Установки кипящего и виброкипящего слоя для сушки песка имеют ряд недостатков: сложность конструкции, высокие требования к фракционному составу песка низкая производительность производстве, которые ограничивают область применения этих установок в производстве.

Представленная работа, выполняемая в рамках НИРС на кафедре ТиМС, посвящена усовершенствованию действующей барабанной сушильной установки. Исследования были направлены на модернизацию широко используемой в производстве сухих строительных

смесей барабанной конвективной сушилки для сушки песка. Отличительными особенностями предлагаемой установки являются:

1. Более полное использование рабочего объема барабана.

3. Снижение пылеуноса на 70%.

4. Более широкая поверхность контакта фаз.

5. Двухступенчатый контакт взаимодействующих фаз: в движущемся слое завала - на первой ступени и при встречном движении потоков в падающем слое частиц завесы - на второй ступени.

В качестве базовой установки для предлагаемого усовершенствования может служить любая барабанная конвективная сушилка, имеющая подъёмно-лопастную схему барабана.

В предлагаемой барабанной сушилке используется принцип поперечного аэрирования среды при двухступенчатом контакте сушильного агента с высушиваемым материалом. Благодаря развитой поверхности контакта фаз, высокой интенсивности теплообмена при их встречном движении в завесе падающих частиц и отводу отработанного сушильного агента через организованную в барабане сепарационную зону, обеспечивается снижение удельного расхода теплоносителя и пылеуноса из аппарата.

В связи с этим предлагаемая конвективная барабанная сушилка характеризуется более высокими технико-экономическими показателями по сравнению с прототипом.

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫГРУЗКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ВАГОНОВ

Раевский Е.В. - студент гр. МиАС-11

Лютов В.Н. – к.т.н., доцент каф. ТиМС

В настоящее время одним из главных путей повышения эффективности производства является повышение уровня механизации отдельных производственных процессов.

Некоторым аспектам этой проблемы посвящена предлагаемая работа, выполняемая в рамках НИРС на кафедре ТиМС АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Исследования были направлены на процесс выгрузки сыпучих материалов из вагонов на КЖБИ-2 г. Барнаула, уровень механизации которого в настоящее время значительно отстает от уровня механизации основных технологических процессов комбината.

В настоящее время процесс выгрузки сыпучих материалов из вагонов на КЖБИ-2 осуществляется на эстакадной линии разгрузки, который сопровождается значительными затратами материальных и людских ресурсов, повышенным временем простоя вагонов под нагрузкой, усложнением и увеличением времени технологических операций.

На основании проведенного поиска новых технических решений и анализа различных вариантов, были разработаны некоторые пути повышения уровня механизации процесса выгрузки сыпучих материалов из вагонов.

Для повышения уровня механизации процесса выгрузки сыпучих материалов из вагонов предлагается замена комплекта машин, используемых при выгрузке, на вагоноопрокидыватель.

Предлагаемое мероприятие позволит уменьшить количество обслуживающего персонала на 3...5 человек, улучшить организацию труда и безопасность производства, ускорить процесс выгрузки на 50...60%. При этом капитальные затраты на механизацию процесса сравнительно не велики и, по предварительным расчетам, окупаются за 1,5...2 года.

О РАБОЧИХ ПРОЦЕССАХ ВИБРАЦИОННЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ И ПРОБЛЕМЕ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ

Клименко Е.А. – инженер Вост. Каз. Техн. университет им. Д.М. Серикбаева

Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор каф. ТиМС

Измельчение материалов и получение тонкодисперсионных сред с равномерной гранулометрией является одним из энергоемких процессов технологического передела исходного сырья во многих отраслях человеческой деятельности [1].

Одним из наиболее доступных и эффективных способов измельчения является вибрационный. Однако его существенным недостатком является отсутствие четких рекомендаций по режимам вибрации (f – частота, A – амплитуда) в зависимости от вида измельчаемого сырья. Поэтому все виброизмельчительное оборудование, как правило, имеет не регулируемые и не перенастраиваемые режимы работы и измельчение для всех видов продукции ведется при постоянных амплитудно-частотных характеристиках.

Подобные режимы работы измельчителя очень часто приводят к так называемому «отказу» дальнейшего измельчения. Происходит обратный процесс, сопровождающийся агрегацией частиц. Вместо увеличения удельной поверхности вещества – идет ее уменьшение и рост размеров частиц. Если и далее этот процесс продолжить, то через некоторое время опять наблюдается рост удельной поверхности и уменьшение размеров частиц. При этом процесс отказа в дальнейшем вновь может повториться.

Таким образом характеристика процесса может быть описана волновой кривой, имеющей пики и минимумы.

Подобное развитие процесса измельчения характерно для всех измельчительных агрегатов [2].

Задачей оптимизации процесса является адаптивный подбор амплитудно-частотных характеристик в автоматизированном режиме.

Для этого необходимо, чтобы в момент «отказа» вибровозбудитель был перенастроен на новые параметры в автоматизированном режиме. Это позволяет сократить длительность процесса виброизмельчения на 25-30% и снизить его энергоемкость на 15-18%.

Таким образом выпускаемые промышленностью измельчители должны иметь специальное устройство для изменения f и A , таблицу их значений в зависимости от исходных показателей сырья (пластичность, твердость, прочность и т.п.) и требований к качеству продукции (гранулометрический состав, удельная поверхность и др.).

Литература

1. Веригин Ю.А. Теоретические основы процессов активации тонких сред при их измельчении и смешении // «Вибротехнология - 91» Всесоюзн. Научн. Шк. По смешению материалов и сред. Одесса. 1991. с. 15-22.
2. Веригин Ю.А., Сартаков А.В. и др. Физическое и математическое моделирование процессов измельчения материалов как инструмент выбора режимов работы помольных машин и оборудования. Барнаул, Ползуновский альманах. АлтГТУ. №3. 2001. с. 126-131.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Рубанова А.А. – студент гр. МиАС-11

Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор каф. ТиМС

Условия конкуренции мирового и российского рынка предопределяют ряд требований к машинам: надежность, высокая производительность, безопасность, экономичность, хорошая управляемость, комфортабельность, современный дизайн, доступная цена.

Увеличивающаяся стоимость машин, оснащенных автоматизированными системами, трудности с трудовыми ресурсами приводят к необходимости выпускать универсальные землеройные машины с многоцелевыми рабочими органами и строительные манипуляторы.

Выпуск нетрадиционных видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов землеройных машин, как одна из тенденций последних лет, вызван необходимостью полнее

использовать возможности гидравлических экскаваторов.

С помощью универсальных строительных манипуляторов с ручным или автоматическим управлением уже в настоящее время решают ряд актуальных задач; повышают производительность труда, существенно сокращают материальные, энергетические, трудовые затраты, снижается травматизм, высвобождают рабочих от выполнения утомительных, трудоемких и непрестижных ручных операций. По сравнению с роботами манипуляторы конструктивно проще и значительно дешевле.

В конструкции строительных манипуляторов могут быть предусмотрены схваты двухпальцевые челюстного типа, двух- и многоцелевые и др. Рабочие органы должны обеспечивать захват отдельных предметов, строительных грузов и манипулирование ими, выполнение погрузочно-разгрузочных работ по перемещению штучных грузов, рыхление прочных и мерзлых грунтов, выполнение транспортных операций по перемещению отдельных предметов и грузов, извлечение и укладка трубопроводов и бордюрного камня, очистка территории от строительного мусора и т. п. Эти работы выполняют многоцелевым оборудованием без смены самого рабочего органа. Сочетание на базовой машине основного оборудования бульдозерного отвала, рыхлителя, ковшового погрузчика с манипулятором позволяет существенно расширить область применения предлагаемого оборудования и интенсифицировать производственный процесс.

Один из первых экспериментальных образцов строительного многоцелевого манипулятора создан в СКВ «Строймеханизация» Министерства строительства СССР в содружестве с МАДИ. Экскаватор ЭО-3322Б, оснащенный дополнительным двухсекционным гидрораспределителем с рабочим оборудованием, включает традиционную стрелу и рукоять с механизмом поворота ковша. На шарнирах механизма поворота смонтирована поворотная рама с механизмом вращения и установленным на ней челюстным ковшом. Цевочный механизм вращения ковша с двумя гидроцилиндрами обеспечивает поворот вокруг оси рамы на угол до 180°. Ковш состоит из передней челюсти, оснащенной зубьями, и задней с гладкой режущей кромкой. Рабочее оборудование имеет **пять степеней подвижности** плюс захват груза.[1]

Испытания машины в производственных условиях показали, что конструкция обеспечивает работу экскаватора как прямой, так и обратной лопатой; дает возможность захватывать различные грузы и манипулировать ими во всех плоскостях, что достигается вращением ковша-захвата относительно оси рамы; позволяет работать грейфером при произвольной ориентации траншеи и постоянной установке экскаватора. **Основные недостатки:** наличие рукавов высокого давления в зоне копания; сложность конструкции; большое количество элементов механизма вращения ковша, работающих в условиях воздействия грунта, что снижает общую надежность машины; невозможность выполнять работы по планировке откосов; необходимость установки вручную фиксирующих пальцев, обеспечивающих вращение ковша.

В конструкции экскаватора-манипулятора ЭМ-3344 М1 использована ходовая часть с гидромотор-колесами, четырьмя выносными опорами и поворотная платформа экскаватора ЭО-3324 с дополнительными секциями распределителей (рис. 2). Рабочее оборудование включает стрелу, головная часть которой поворачивается двумя гидроцилиндрами. Поворот головной части рукояти осуществляется посредством поворотного механизма с двумя червячными редукторами и гидромоторами 5 на угол 360°. Подвод рабочей жидкости к исполнительным механизмам на рукояти - через коллектор. Сменные рабочие органы присоединены к быстрозажимному устройству, установленному на телескопическом элементе. Последний связан с рукоятью посредством шестизвенного механизма поворота, что обеспечивает большой угол поворота (до 180°) при копании. Рабочее оборудование имеет **семь степеней подвижности:** повороты платформы, рукояти, телескопа, подъем стрелы, вращение головной части рукояти, линейное перемещение рабочего органа при выдвигании секции телескопа, а также возможность фиксации сменного рабочего органа, имеющего захват.[1]

Экскаватор-манипулятор такого типа способен: разрабатывать грунт обратной и прямой лопатой, в том числе у стен сооружений; в стесненных условиях — грейфером; планировать поверхности; захватывать и манипулировать различными грузами, например, трубами при сооружении трубопроводов, передвижку и стыковку труб; работать механизированным инструментом.

Основные недостатки: большая масса рабочего оборудования, сложность изготовления и управления рабочими движениями, высокая стоимость, невозможность установки столбов, опор и т. п.

Манипулятор с челюстным ковшом - схватом многоцелевого назначения предложен МАДИ совместно с ДИСИ. Многоцелевой строительный манипулятор с землеройно-манипуляторным рабочим органом для выполнения земляных и сопутствующих работ представляет трехзвенную систему с комплектом гидроцилиндров управления экскаваторного типа, к которой через двухшарнирную вставку, используемую в качестве третьего рычага, крепится ковш с челюстным захватом. В отличие от оборудования обратной лопаты предлагаемое устройство имеет дополнительную степень свободы и двухпальцевый схват, как и у промышленного манипулятора, в виде челюстного ковша с гидроуправляемой захватной челюстью. Челюстной, помимо операции захвата предмета и манипулирования им, выполняет без замены рабочего органа ряд операций по разработке грунта. Совокупность дополнительной подвижности и двухпальцевого схвата обеспечивает предлагаемому оборудованию выполнение функций и подвижности руки человека.[1]

Рабочим органом экскаватора ЭО-3322А является челюстной ковш, выполненный в виде двухпальцевого схвата многоцелевого назначения. Челюсть ковша в передней части имеет стандартные зубья, а в задней — прямолинейное режущее лезвие. Ковш оснащен также прямолинейным по всей ширине ковша ножом. Челюстной захват соединен с ковшом посредством шарнира. Управление челюстью осуществляется гидроцилиндрами. Ковш шарнирно соединен с рукоятью вставкой со взаимно перпендикулярными осями, а с помощью универсального шарнира и рычага двухзвенника — со штоком гидроцилиндра поворота ковша. Универсальный шарнир соединен с рычагом, который крепится к гидроцилиндру.

Двухшарнирная вставка позволяет поворачивать ковш в плоскости, перпендикулярной продольной оси ковша на 90° относительно оси рукояти, что дает возможность разрабатывать откосы, манипулировать захваченным грузом или рабочим оборудованием.

Функциональные испытания машины показали ее высокую эффективность при выполнении указанных работ в условиях строительного объекта. Вместе с тем были выявлены отдельные **недостатки** конструктивного характера: недостаточная прочность элементов механизма поворота ковша, нерациональные с точки зрения копания грейфером форма челюстей и расположение органов управления.

Налицо актуальность проблемы разработки унифицированного рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов с увеличенной степенью подвижности, простотой конструкции, небольшой массой и низкой стоимостью.

Литература:

1. Хмара Л.А. Интенсификация рабочих процессов машин для земляных работ. – Методические указания по самостоятельной работе студентов по кафедре "Строительных и дорожных машин" по специальности 15.04 "Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование". Днепропетровск: ДИСИ, 1989.- 329с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ МОНОЛИТНОМ

ДОМОСТРОЕНИИ

Гуйда О.С. – студент гр. МиАС-11
Ващенко Е.Б. - аспирант
Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор

Актуальным вопросом экономики является ресурсосберегающее проектирование комплектов машин и механизмов для монолитного домостроения. В результате чего уменьшается себестоимость квадратного метра жилой площади, что в условиях нехватки доступного жилья является важной социальной задачей.

Для математического обеспечения проектирования комплектов машин при производстве бетонных работ: модели расчета объемов бетонных работ, модели формирования машин и механизмов, обоснование новых машин и механизмов, организационно-технологическая надежность машин и механизмов, имитационное моделирование строительных процессов, моделирование календарного плана строительства и рекомендации о рациональных областях применения машин и механизмов.

В целях совершенствования многовариантного проектирования необходимо создать базу данных всех строительных машин и механизмов, применяемых для бетонных работ, в которую должны быть включены их основные технические и экономические показатели.

Основными требованиями для оптимального комплектования машин являются:

- соответствие конструктивных характеристик и технологических возможностей машин условиям производства работ;
- взаимная увязка производительности и согласованность работы ведущих и комплектующих машин;
- обеспечение высоких технико-экономических показателей работы комплекта за счет четкой организации работы и применения передовых технологий;
- максимальная механизация работ, исключая или обеспечивающая минимальный объем ручных работ.

При выборе комплектов машин рассматриваются все возможные варианты, для которых определяется значение целевой функции (продолжительность производства бетонных работ, себестоимость уложенного кубического метра бетона). По минимальному значению последней делается окончательный выбор комплекта [1]. Схема формирования представлена на рисунке 1.

Вытесняя ручной труд механизированным, необходимо предусматривать постоянное повышение производительности применяемой техники. Однако более производительные средства дороже и нерациональное использование последних оборачивается убытками. Следовательно комплекты машин надо комплектовать такими, чтобы в условиях действующего технологического процесса они могли быть максимально использованы, их конструктивные особенности отвечали последним достижениям науки и техники, а стоимость не превышала допустимых пределов, обеспечивающих возможность рентабельной работы в условиях самоокупаемости [2].

Наиболее перспективным способом укладки бетонной смеси в построечных условиях является использование бетононасосов и автобетоносмесителей. Бетононасосы являются универсальными машинами с широким диапазоном технологических возможностей.

В настоящее время наиболее приемлемыми машинами такого типа являются автобетоносмесители, использование бетононасосов усложняет технологию и это в свою очередь обусловлено и тем, что эти два механизма разъединены на разные комплексы.

На основании проведенного литературного и аналитического поиска выгодных технических решений различных вариантов предлагается усовершенствовать автобетоносмеситель дополнительным оборудованием, устанавливаемым на одном шасси со смесителем, для увеличения радиуса разгрузки бетонной смеси и облегчения укладки ее в опалубку. В качестве такого оборудования со стороны разгрузки смесителя предлагается смонтировать бетононасос [3].

В качестве предлагаемого совместного варианта рационально использовать насос

перестальтического действия, основанный на выдавливании бетонной смеси из гибкого шланга посредством прижимных роликов. Привод роликов осуществляется планетарным механизмом. Для таких бетононасосов характерны простота конструкции, отсутствие клапанно-распределительного устройства и безударная работа, что обеспечивает лучшую перекачиваемость смеси [4, 5].

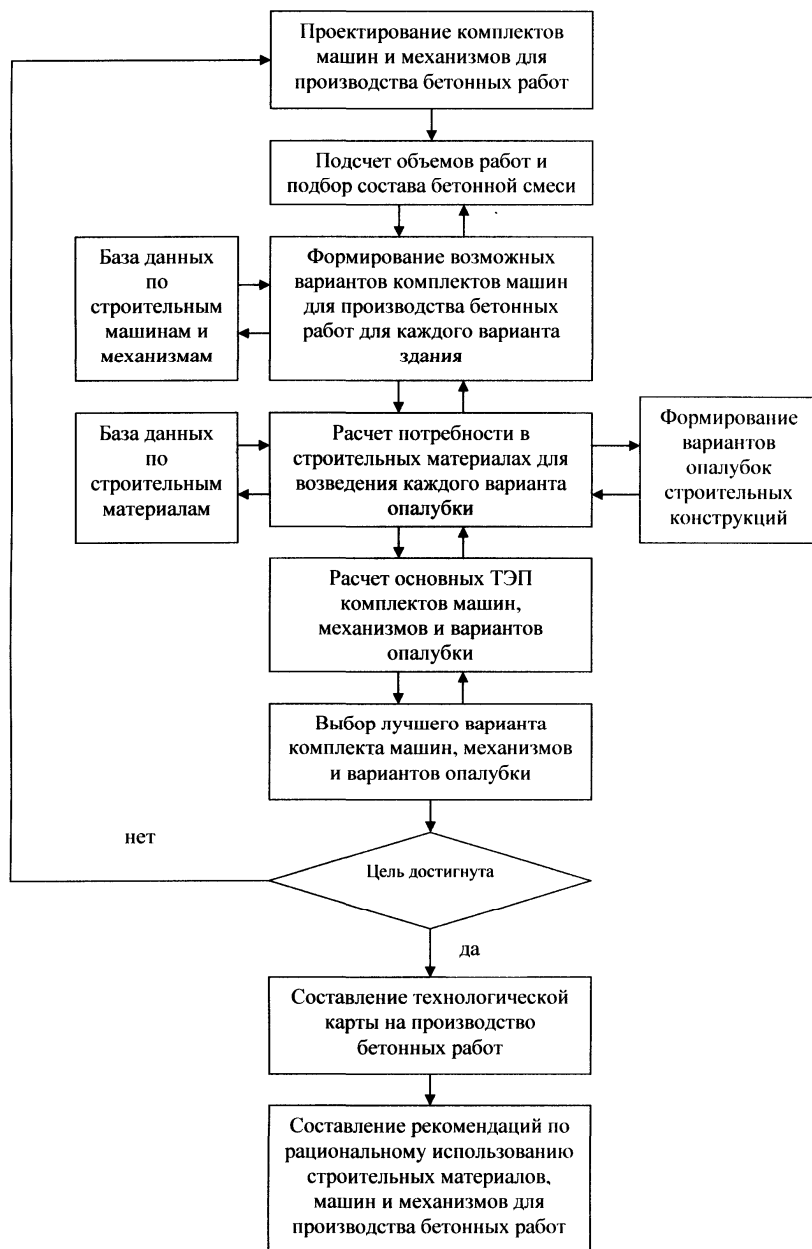


Рисунок 1 – Схема формирования комплекта машин и механизмов для проведения бетонных работ

Литература

1. Кузнецов С.М., Легостаева О.А. Системотехника ресурсосберегающих технологических процессов строительства. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2004. – с. 78
2. Костюченко В.В., Крюков К.М., Кудинов О.А. Менеджмент строительства: Учебное пособие/ Под ред. В.В. Костюченко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 448 с.
3. Строительные машины и оборудование / И.И. Назаренко, А.А. Кархов. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 277 с.

4. Шалимо Т.Е., Тулупов И.И., Марковский М.Ф. Особенности трубопроводного транспорта бетонных смесей бетононасосами, - Мн.: Наука и техника, 1989. – 175 с.
5. Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации: Учеб. для строит. Вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 575 с.: ил.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ващенко Е.Б. – аспирант каф. ТиМС

Веригин Ю.А. – д.т.н., профессор каф. ТиМС

В настоящее время заказчики строительной продукции, выбирая подрядную строительную организацию проводят тендеры, главные условия которых продолжительность и стоимость производства строительных работ, что требует применения ресурсо- и энергосберегающих технологий. Актуальным становится поиск новых методик, методов, технологий и моделей, которые способствуют снижению себестоимости строительной продукции и обеспечению рентабельности строительной организации.

Возрастание объемов работ по монолитному строительству показало, что проектные организации отстают от передовых технологий. К числу основных недостатков можно отнести: низкий уровень автоматизации проектирования; отсутствие полной базы данных, описывающих технологию производства работ и средств механизации.

При разработке технологических решений возведения монолитных зданий и сооружений, с учетом опыта инженеров-технологов, можно сравнить не более трех вариантов производства работ, но количество технологических решений может достигать несколько десятков и даже сотен.

Поэтому инженеры должны иметь возможность в автоматизированном диалоговом режиме из баз данных формировать и сравнивать все возможные варианты технологических решений с учетом экономии ресурсов и выбирать оптимальный комплект механизации процессов.

Система проектирования ресурсосберегающих технологических процессов строительства зданий и сооружений состоит из синтеза инвестиционного проекта; объемно-планировочных, организационно-технологических, конструктивных решений; баз данных; информационных технологий и имитационных моделей оценки эффективности инвестиционного проекта (рисунок 1) [4].

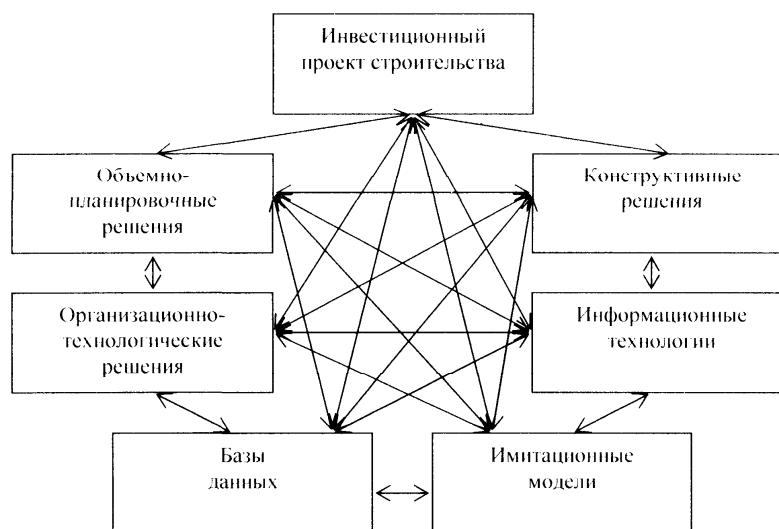


Рисунок 1 – Схема системного проектирования ресурсосберегающей технологии строительства зданий и сооружений

На практике возникает необходимость выбора проектных решений по нескольким

частным критериям. В качестве критериев оптимизации проектных решений при производстве бетонных работ приняты следующие показатели: продолжительность работ (дни), удельные энергозатраты ($\text{Вт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$), трудоемкость процесса ($\text{чел}\cdot\text{смен}/\text{м}^3$), себестоимость продукции ($\text{руб}/\text{м}^3$).

Математическая модель технологических процессов, используемых при возведении строительных конструкций из монолитного бетона и железобетона, строится для каждого элемента, составляющего уровень простых технологических процессов. Такой подход обеспечивает возможность рассмотрения различных вариантов организации строительства на вышестоящих уровнях структуры (сложный и комплексный технологические процессы, вид работ) [3]. Многовариантность формирования организационно-технологических решений заключается в рассмотрении всех возможных сочетаний способов ведения простых технологических процессов. Схема комплексного процесса производства бетонных работ представлена на рисунке 2.

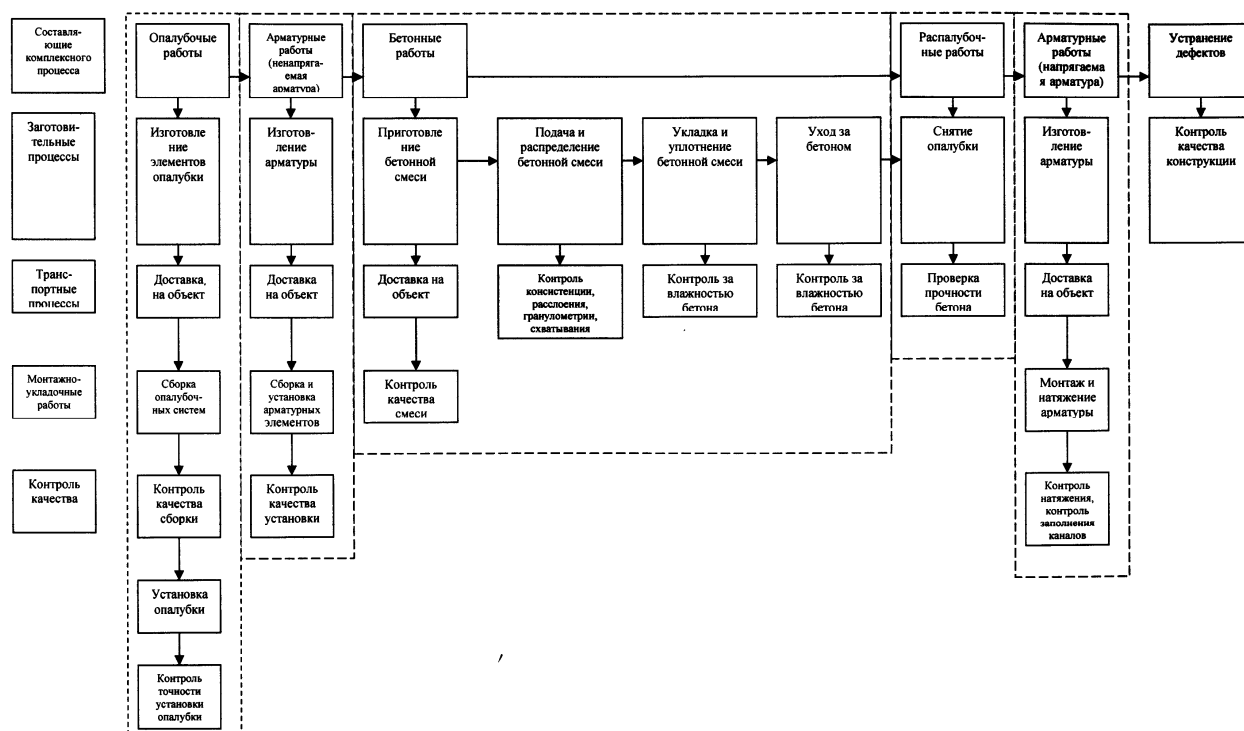


Рисунок 2 - Схема комплексного процесса производства бетонных работ

Для учета затрат на возведение здания разрабатываются алгоритмы, позволяющие рассчитать требуемые объемы бетонных работ и подобрать наиболее экономичный комплект машин и механизмов, по которым формируется выборка из базы данных и рассчитываются технико-экономические показатели. Все экономические показатели в базе данных должны быть рассчитаны по единой методике, иначе нельзя будет рассчитывать на достоверность полученных результатов. Алгоритм выбора рациональных организационно-технологических решений монолитного домостроения представлен на рисунке 3 [2].

Выбор рационального способа возведения монолитных зданий определяется технико-экономическими показателями, главным из которых является себестоимость 1 м^3 уложенной бетонной смеси. Возведение монолитного здания является комплексным процессом, включающим бетонные, арматурные и опалубочные работы. Выбор рациональных средств подачи бетонной смеси производится по трудоемкости укладки и уплотнения одного кубического метра смеси в зависимости от интенсивности производства бетонных работ [5].

Существуют внутренние ограничения – это количество трудовых ресурсов в подрядной организации и внешние ограничения, то есть условия договора-подряда –

продолжительность и стоимость строительства.

Внедрение методов многовариантного организационно-технологического проектирования при разработке проектно-технологической документации приведет к широкому использованию проектов производства работ. Соблюдение параметров, заложенных в проектно-технологической документации повышает культуру строительного производства, качество строительной продукции и обеспечит рациональное использование материальных и трудовых ресурсов.

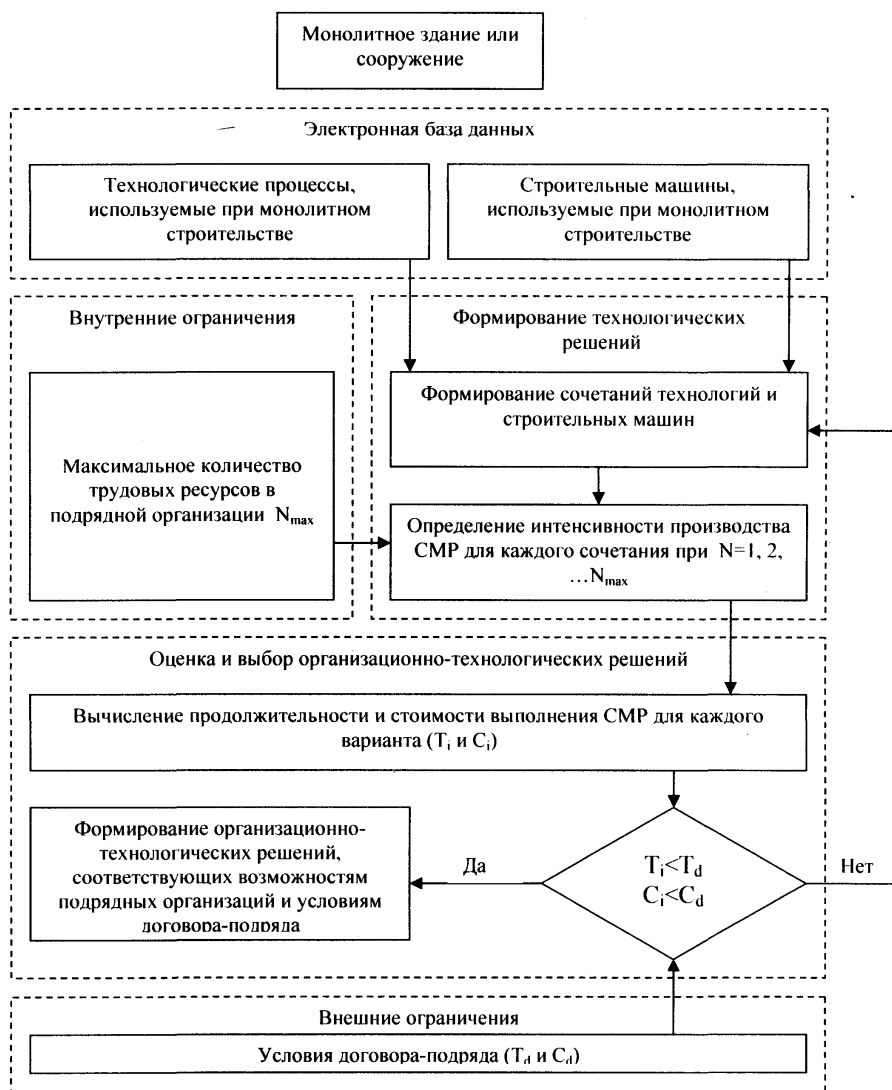


Рисунок 3 – Алгоритм формирования рациональных организационно-технологических решений

Использование моделей на практике позволит формировать на уровне сложных технологических процессов более тысячи различных организационно-технологических решений для одной подрядной организации. Расхождение между минимальными и максимальными значениями ТЭП может достигать 35%. Это позволяет утверждать, что использование этого метода в подрядной организации может позволить обеспечить снижение продолжительности возведения зданий до 25%, а себестоимость на 30% [1].

Литература:

1. Гук В.В. Принципы моделирования строительных процессов// Промышленное и гражданское строительство. – 2003. - №1. – с.28-29
2. Гук В.В. О технологии строительства многоэтажных жилых домов из монолитного бетона// Промышленное и гражданское строительство. – 2003. - №2. – с. 5-7.
3. Гук В.В. Компьютерные технологии многовариантного проектирования строительных процессов// Промышленное и гражданское строительство. – 2004. - №4. – с. 2-5.
4. Кузнецов С.М., Легостаева О.А. Системотехника ресурсосберегающих технологических процессов строительства. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2004. – с. 78
5. Мацкевич А.Ф., Плотников Н.М., Ходыкин В.В., Тихонов А.Ф. Анализ эффективности внедрения автоматизированной технологии производства бетонных работ в монолитном домостроении// Изв. вузов. строительство. - 2002. - №5. – с. 66-69.