Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова

наука и молодежь

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

СЕКЦИЯ

СТРОИТЕЛЬСТВО ЧАСТЬ 1

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

2-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Строительство». Часть 1. / Алт.гос.техн.ун-т им.И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2005. – 100 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проходившей в апреле 2005 г.

Ответственный редактор к.ф.-м.н., доцент Н.В.Бразовская

© Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова

ПОДСЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ»

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ А-349 "БАРНАУЛ-РУБЦОВСК"

Яковлев Д.В. – студент гр. АДА-01 Нагайцева Т.Н. – доцент каф. САДиА

Автомобильный транспорт играет важную роль в социально-экономическом развитии регионов и Росси в целом. В Алтайском крае им осуществляется более двадцати процентов грузовых и большую часть пассажирских перевозок.

Переход к рыночной экономике вносит свои коррективы в работу транспортной системы, существенно влияет на переформирование ранее сложившихся грузопотоков. Образование большого числа мелких предприятий, децентрализация поставок товаров, требование грузоотправителей к скорости доставки грузов способствуют росту перевозок автомобильным транспортом. Так как тенденция увеличения перевозок автомобильным транспортом растет, то возникает необходимость в развитии сети автомобильных дорог общего пользования.

При разработке предпроектной документации на строительство и реконструкцию автомобильных дорог основным документом является обоснование инвестиций.

В данной работе выполнено обоснование инвестиций в реконструкцию федеральной автомобильной дороги А-349 Барнаул- Рубцовск на Семипалатинск до границы с республикой Казахстан на обходе г. Рубцовск, необходимость в которой возникла из за роста интенсивности движения транзитного транспорта по центральным улицам города, наличие пересечения автомагистрали с железнодорожной магистралью в одном уровне, что вызывает ряд негативных явлений, таких как снижение скорости движения, увеличение времени пребывания в пути, перепробег автомобилей, увеличение количества аварийных ситуаций, загазованность воздушного бассейна города, загромождение улиц стоящими автомобилями, дополнительные психологические нагрузки на водителей.

Целью настоящей работы является определение объемов инвестиций, очередности выполнения работ по дороге и показателей экономической эффективности обоснований, интегрального экономического эффекта NPV, внутренней нормы прибыли IRR, срока окупаемости, индекса прибыльности PI.

Интенсивность движения, объемы грузоперевозок, направления транспортных связей по автомобильной дороге растут на фоне роста объемов сельскохозяйственного и промышленного производств.

Эти показатели определены на основе выполненных экономических изысканий, использованы материалы статистических отчетов, прогнозы развития Западно-Сибирского региона и Алтайского края. Объемы грузоперевозок скорректированы современными показателями состояния экономики и учтены прогнозы её развития.

Прогноз развития производительных сил Западно-Сибирского региона до 2010 года представлен тремя сценариями развития экономики: оптимистическим, при котором темпы роста валового регионального продукта в 2010 году по отношению к 2005 году составят 127,6% наиболее вероятным — 123,1% и пессимистическим — 115,2%.

Стратегия социально-экономического развития Алтайского края на период до 2010 года предусматривает два этапа реализации:

- первый этап 2003 –2005 годы
- второй этап -2006 2010 годы.

При разработке стратегии учитывалось, что сценарии развития экономики Алтайского края определяются не только внутренними, но внешними факторами.

В стратегии разработчики опирались на «Умеренный вариант» социально-экономического развития страны, рассчитанный из относительно устойчивой, но по сравнению с теку-

щим периодом несколько менее благоприятной комбинации внешних для РФ и внутренних условий.

Темпы роста ВРП в Алтайском крае прогнозируются следующими:

2005 год к 2000 году -130,1%

2010 год к 2005 году – 127,9%

Эти прогнозные темпы роста характерны для I сценария развития.

В соответствии с прогнозами развития экономии и с итогами работы, в настоящем обосновании инвестиций представлен вариант развития экономики с темпами роста ВРП 6-5,6% в год, что соответствует первому сценарию развития.

Рост объема перевозок по проектируемой автомобильной дороге прогнозируется в 3.5% в год с 2004 по 2024 годы. Ежегодный прирост инвестиций в период после 2005 года планируется в размере 9-10% в год.

Объем грузоперевозок по проектируемому участку сложился из транзитных связей Республики Казахстан, населенных пунктов Локтевского, Рубцовского, Угловского районов с Барнаулом, Кемерово, Новосибирском и другими городами и районами, а также из связей города Рубцовска. Учитывая перспективы развития внешнеэкономических и торговых связей Казахстана и государств Средней Азии с Сибирскими регионами на 20-летнюю перспективу.

Исходя из расчетной интенсивности движения на 2024 год и согласно «Методическим рекомендациям по проектированию геометрических элементов автомобильных дорог общего пользования», строительство необходимо осуществлять по нормам II категории с 2-мя полосами движения.

В настоящем обосновании инвестиций рассмотрено 4 варианта направления трассы, один из которых предусматривает северный обход города Рубцовска, и три южных обхода.

Проложение трассы назначалось, исходя из следующих условий: в обход населенных пунктов; использования построенного участка обхода г. Рубцовска, минимального занятия ценных земель, сокращения числа пересечений с железной дорогой и с другими значимыми инженерными коммуникациями.

При выборе оптимального направления трассы были оценены преимущества и недостатки каждого варианта.

В результате сравнения по суммарным приведенным затратам вариант 1 наиболее предпочтителен по экономическим показателям для реконструкции дороги.

В соответствии с интенсивностью движения на перспективный год, конструкция дорожной одежды принята капитального типа.

В обосновании инвестиций для сравнения разработаны 5 вариантов конструкции дорожной одежды. На основании их сравнения к проектированию рекомендован вариант 1.

Эффективность инвестиций при выполнении дорожных работ обеспечивается прямым и косвенным эффектом.

Прямой экономический эффект достигается снижением себестоимости перевозок грузов и пассажиров за счет повышения скорости движения, снижения расхода горючего, повышения производительности подвижного состава автомобильного транспорта в результате улучшения дорожных условий.

Косвенный эффект образуется в социальной сфере (торговле, бытовом обслуживании, медицине), а также в недорожно-транспортных отраслях (в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и др.), как результат улучшения системы транспортного обслуживания.

В данной работе выполнена оценка экономических результатов реализации проекта.

В качестве критерия оценки использованы следующие показатели:

- интегральный экономический эффект, NPV (чистый дисконтированный доход);
- внутренняя норма прибыли (рентабельности), IRR;
- индекс прибыльности, PI;
- срок возмещения капитальных затрат (срок окупаемости).

Эти показатели определяются за расчетный период строительства и эксплуатации объектов, который характеризуется разновременностью осуществления затрат и получения доходов.

Интегральный экономический эффект NPV представляет собой суммарную за расчетный период разницу дисконтированных доходов и расходов и отражает ту дополнительную прибыль, которую получит инвестор в результате осуществления проекта по сравнению с другим возможным вариантом, вложением средств в банк под процент. NPV равен 251,1 млн. руб.

При определении нормы дисконта учитывались не только финансовые интересы государства, но и социально-экономические предпочтения членов общества по поводу относительной значимости доходов.

По данным отчета, выпущенного Мировым банком, ставка дисконта в странах с неустановившейся макроэкономической структурой приближается к 12%. В ОИ принята ставка дисконта 14%, что соответствует среднему риску проекта и «Руководству по оценке эффективности инвестиций в дорожные проекты».

Внутренняя норма прибыли (рентабельности) IRR - это такое значение нормы дисконта (n), при котором интегральный экономический эффект за расчетный период был бы равен нулю.

Исходя из этого, IRR представляет собой такую величину ссудного процента, при котором вариант осуществления проекта и вариант отказа от проекта и помещения средств в банк под процент будут одинаково выгодны. IRR равен 22%

Индекс прибыльности РІ представляет собой отношение суммы приведённых эффектов к величине капиталовложений и равен 1,36. Проект эффективен

Срок возмещения капитальных затрат (срок окупаемости) - продолжительность периода, в течение которого сумма доходов полностью покрывает сумму затрат, составит 8 лет. Ожидаемый экономический эффект составит 2486 млн. руб.

Поскольку оценка Проекта требует прогнозирования соответствующих показателей, то факторы, входящие в расчет, неизбежно характеризуются различной степенью неопределенности. Могут измениться затраты на строительство, спрос на транспортные услуги может варьироваться при непредвиденных изменениях в структуре экономического развития.

Анализ чувствительности и риска является основным методом учёта фактора неопределённости при принятии решений.

Подход к анализу чувствительности заключается в расчёте «критических» значений, процентных изменений исходных переменных по следующим направлениям:

- при изменении интенсивности движения и, соответственно, транспортных затрат;
- при возможном изменении стоимостных показателей.

При снижении интенсивности движения на 30% интегральный экономический эффект NPV равен –33,6 млн. руб., Внутренняя норма прибыли IRR равна 12,6%, Индекс прибыльности PI равен 0,95.

При увеличении объема инвестиций на 40% и интенсивности N=100% интегральный экономический эффект NPV равен -10,9 млн. руб., внутренняя норма прибыли IRR равна 13,4%, Индекс прибыльности PI равен 0,99.

При одновременном уменьшении общей интенсивности движения на 20% и увеличении инвестиционных затрат на 20% % интегральный экономический эффект NPV равен –72,5 млн. руб., внутренняя норма прибыли IRR равна 11,7%, индекс прибыльности PI равен 0,91.

Анализируя вышеперечисленные значения, можно сделать вывод, что показатели проекта достаточно устойчивы к изменениям интенсивности движения и инвестиционных затрат.

Следовательно, мероприятия по реконструкции автомобильной дороги А-349 Барнаул — Рубцовск до границы с Республикой Казахстан (на Семипалатинск) на участке обхода города Рубцовск оптимальны и устойчивы к возможным погрешностям в определении требуемых объемов инвестиций, в прогнозе расчетной интенсивности движения, а также к возможным сценариям развития экономики страны, и поэтому проект лишен риска.

УЛУЧШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Шалашова С.А. – студент гр. АДА-01 Нагайцева Т.Н. – доцент каф. САДиА

Участки автомобильных дорог, которые не защищены от зимней скользкости или снегозаносимости, отмечаются большим количеством дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и вероятностью появления заторов. Поэтому зимняя скользкость и снегозаносимость лежат в основе расчетов по зимнему содержанию дорог.

Цель настоящей работы – обоснование мероприятий по улучшению содержания автомобильных дорог в зимний период в условиях Алтайского края с учетом рациональных проектных решений.

Соответствие проектных решений и состояния дорог требованиям обеспечения безопасного и удобного движения в неблагоприятных условиях оценивают путем определения коэффициентов обеспеченности расчетной скорости, пропускной способности, коэффициента загрузки движением, коэффициента безопасности и аварийности.

Пропускная способность дорог в Алтайском крае может быть повышена следующими мероприятиями: перестройкой неудачных сочетаний элементов плана и продольного профиля; уширением проезжей части для разделения потока автомобилей по составу (дополнительные полосы на подъемах, на пересечениях, полосы для местного движения, для автобусов); устройством канализированных пересечений и транспортных развязок в разных уровнях; повышением сцепных качеств и ровности покрытия; обустройством дороги автобусными остановками, подъездами к АЗС, мотелями, площадками отдыха, освещением, связью.

Разработка рациональных проектных решений требует учета коэффициента безопасности характеризующего отношение максимальной скорости движения на участке к максимальной скорости въезда автомобилей на этот участок.

При проведении расчетов по определению коэффициентов аварийности учитывались частные коэффициенты влияния отдельных элементов плана и профиля таких как: интенсивность, количество легковых автомобилей, безопасная скорость потока, количество полос движения, суммарная интенсивность пешеходного движения и движения на перекрестках, видимость, радиус кривой, продольный уклон, характеристики покрытия учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля.

При расчете можно не предусматривать защиту от снежных заносов, а именно: при расчетном годовом снегоприносе менее 25 м³ на 1 м дороги, расположенной на орошаемых или осушенных землях, пашне, земельных участках, занятых многолетними плодовыми насаждениями и виноградниками; при расчетном годовом снегопереносе менее 10 м³ на 1 м дороги, расположенной на остальных землях; при проложении дорог в насыпях с возвышением бровки земляного полотна над расчетным уровнем снежного покрова на величину, регламентируемую СНиП 2.05.02-85 "Автомобильные дороги"; в выемках, если их снегоемкость больше объема снегоприноса к дороге.

Борьбу с зимней скользкостью необходимо проводить в первую очередь на участках, где больше всего возможно возникновение аварийных ситуаций: на подъемах и спусках с большими уклонами, в пределах населенных пунктов, на кривых малого радиуса, участках с плохой видимостью, в пределах автобусных остановок на пересечениях в одном уровне, на искусственных сооружениях, подходах к ним и других местах, где может потребоваться экстренное торможение.

Проводимые расчеты позволяют обоснованно рекомендовать конкретные снегозащитные мероприятия в соответствующих реальных условиях: снегозащитные лесные полосы и устройства из снега, снегозадерживающие заборы, сетки из полимерных материалов, каменные стены и т.д.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Кусаинова Д.М. – студент группы АДА-01 Нагайцева Т.Н. – доцент каф. САДиА

Производство буровзрывных работ в Алтайском крае очень актуальный вопрос, в связи с тем, что часть Алтайского края расположена в горной местности. При строительстве автомобильных дорог в горных районах проложенные трассы часто проходят по выходам на дневную поверхность скальных пород. Наиболее часто встречаются породы представляющие собой известняки, сланцы, песчаники, кварцы, граниты, диориты, порфиты, габро. Также в Горном Алтае встречаются участки с вечной мерзлотой, при строительстве автомобильных дорог на этих участках также применяют буровзрывные работы.

Цель настоящей работы заключается в обосновании преимущественного применения в Горном Алтае технологии взрывания зарядов взрывчатых веществ детонирующим шнуром, как наиболее безопасного способа, улучшающего дробление горной породы. Данный способ отличается простотой выполнения.

До недавнего времени при взрывании заряда применялся огневой метод взрывания. Огневое взрывание осуществляется при помощи капсюля детонатора и огнепроводного шнура. Сущность этого способа состоит в том, что взрыв капсюля-детонатора происходит от пламени горящей сердцевины в капсюль-детонатор отрезка огнепроводного шнура. В результате взрыва капсюля-детонатора происходит взрыв заряда ВВ.

Огневой способ имеет ряд существенных недостатков, к основным из которых относятся: большую опасность взрывания в связи с тем, что во время зажигания огневого шнура взрывник находится на месте расположения зарядов ВВ; отсутствие контрольных приборов для обеспечения безотказности взрывания; возможность повреждения огнепроводного шнура одного заряда взрывом другого заряда, затрудненность взрывания больших серий зарядов; при горении шнура выделяется дополнительное количество ядовитых веществ.

В связи с этими недостатками во взрывные работы внедрили и широко используют взрывание детонирующим шнуром. Сущность этого способа состоит в том, что инициирование заряда ВВ вызывают введенного в него отрезка детонирующего шнура, оканчивающегося в заряде узлом.

Расчет основных параметров буровзрывных работ целесообразно вести в следующей последовательности: определяют длину линии наименьшего сопротивления, глубину шпура или скважины, расстояние от бровки уступа до устья шпура или скважины, величину заряда, расход взрывчатых веществ на простреливание шпура или скважины и количество простреливаний, расстояние между зарядами в ряду и расстояние между рядами зарядов.

Преимущества данного способа: значительным уменьшением опасности работ по заряжанию и ликвидации отказов благодаря отсутствию капсюлей-детонаторов; более простым выполнением взрыва по сравнению с другими способами взрывания; возможность мгновенного и краткозамедленного взрывания большого количества зарядов, улучшающего дробление горной породы; обеспечение полноты взрыва удлиненных зарядов ВВ, в особенности, когда детонирующий шнур пропущен через весь заряд; удобством применения для взрывания рассредоточенных зарядов и при контурном взрывании; возможностью взрывания зарядов в увлажненных и обводненных выработках и во всех случаях, когда по условиям безопасности нельзя применять электровзрывание [1].

Таким образом, способ детонирующего шнура более эффективный.

Литература:

1. «Буровзрывные работы на транспортном строительстве» 1974г. Я.Х. Эстеров, Е.Ю. Бродов

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО БЕТОНИНРОВНИЯ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИМАЛЬНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОТИВОМОРОЗНОЙ ДОБАВКИ

Зорий К.В. – студент группы АДА-01, Гранкин С.А. – аспирант Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Одной из основных проблем при строительстве в весенний и осенне-зимний период является возможность выполнения бетонных работ при отрицательной температуре. В дорожном строительстве проводить бетонные работы в этот период времени без принятия специальных мероприятий нельзя, поскольку происходят постоянные перепады температур. В дневное время воздух может прогреваться до $+15^{\circ}$ C, а в ночной период времени в условий континентального климата Западной Сибири могут быть понижения температуры до $-18-20^{\circ}$ C.

В дорожном строительстве, с целью продления строительного сезона, при устройстве дорожной одежды с конструктивными слоями из цементобетона, используют способ бетонирования с применением противоморозных добавок.

Известно применение различных химических добавок при температуре окружающей среды до -15°C [1]. Для условий Западной Сибири предельное значение отрицательной температуры, при которой могут проводиться бетонные работы целесообразно увеличить. Для этих целей проведены исследования по подбору состава комплексной противоморозной добавки. При проведении эксперимента учитывалась целесообразность использования различных противоморозных добавок. Используемые противоморозные добавки имеют ряд существенных недостатков:

- их применение возможно при температуре не ниже -15°C;
- при их использовании конечная прочность бетона ниже марочной на 30%;
- использование этих добавок не дает требуемой морозостойкости;
- происходит снижение трещиностойкости конструктивных слоев дорожной одежды.

В связи с этим стояла задача экспериментального установления рационального состава добавки, использование которой возможно при температуре до -20°С при физикомеханических свойствах бетона удовлетворяющих нормативным требованиям и повышаемой трешиностойкости.

Было исследовано несколько противоморозных комплексных добавок на основе фильтрата технического пентаэритрита (ФТП). При использовании немодифицированной добавки ФТП наблюдается снижение конечной прочности, к тому же эти добавки можно использовать при температуре не ниже -15°С. В связи с этим осуществлялось модификация этой добавки. Выявлены две комплексные модифицированные добавки ФТПМ-1 и ФТПМ-2. Органическая составляющая комплексной органоминеральной добавки проявляет пластифицирующее и противоморозное действие, а неорганическая составляющая обеспечивает необходимый для противоморозной добавки экзотермический эффект химической реакции. Проведены исследования по влиянию комплексных добавок ФТПМ-1 и ФТПМ-2 на кинетику процесса структурообразования дорожного цементобетона марки 100 для основания дорожной одежды. Разработана методика по определению начала льдообразования при отрицательной температуре окружающей среды, которая использовалась при проведении эксперимента. В результате выявлен эффект по предотвращению начала льдообразования различных противоморозных добавок.

Эффект действия добавок на процессы структурообразования цементного и цементно-песчаного раствора оценивался с учетом схватывания и затвердевания смеси после замораживания (таблица 1).

Установлено, что при температуре -20°C цементный раствор без добавления добавок начинает постепенно замерзать через 45 мин, и через 1 ч 30мин происходит полное замерзание смеси.

При проведении эксперимента оценивалась пластическая прочность цементного теста с добавлением модифицированных комплексных добавок ФТПМ-1 и ФТПМ-2, в диапазоне

температур от -20° С до $+20^{\circ}$ С, а так же с введением не модифицированных добавок ФТП. Наряду с этим, оценивался набор пластической прочности цементного теста без добавления добавок (контрольный образец). Результаты проведенных экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1-Кинетика структурообразования цементного теста-камня

	Структурная прочность, кПа									
Время, ч	Контрол	ьный состав	Вводимые добавки							
	Цемент	Цемент	ФТПМ-1	ФТПМ-1	ФТПМ-2	ФТПМ-2	ΦΤΠ			
	+20°C	-20°C	+20°C	-20°C	+20°C	-20°C	-20°C			
0-30	-	-	50	-	-	-	-			
0-45	-	10	60	-	-	-	-			
1-00	-	30	110	50	-	-	30			
1-15	-	370	120	80	-	1	50			
1-30	-	400	120	120	-	1	70			
1-45	-	Замерзание	150	120	10	1	100			
2-00	-		160	120	20	ı	130			
2-15	-		200	130	60	-	160			
2-30	-		250	140	90	-	140			
2-45	10		260	160	130	-	110			
3-00	30		280	170	160	-	110			
3-15	60		310	180	150	-	110			
3-30	90		350	190	150	30	130			
3-45	110		370	200	170	20	150			
4-00	200		390	190	200	30	160			
4-15	270		400	180	260	40	170			
4-30	300			190	300	50	190			
4-45	380			210	380	60	200			
5-00	390			250	380	60	350			
5-15	400			280	390	70	350			
5-30				340	390	80	380			
5-45				370	390	90	400			
6-00				390	400	90	Замерзание			
6-15				400		100				

Набор структурной прочности цементного теста при положительной температуре без добавления добавок происходит менее интенсивно по сравнению с набором прочности цементного теста с введением в него модифицированных добавок. Через 3 ч после начала проведения эксперимента пластическая прочность контрольного образца равна 30 кПа. Начиная с этого периода времени, наблюдается интенсивный рост пластической прочности цементного теста. За 5 ч 15 мин конечная прочность достигает значения 400 кПа.

При введении немодифицированной добавки набор прочности при отрицательной температуре (-20°С) начинается через 1 ч после начала затворения цемента водным раствором. К этому времени структурная прочность равна 30 кПа. Чрез 2,2 ч пластическая прочность достигает уже значения 160 кПа. Далее происходит скачек снижения структурной прочности на 50 кПа, после чего начинается замерзание структуры цементного теста.

При введении модифицированных комплексных противоморозных добавок ФТПМ-1 и ФТПМ-2 набор прочности происходит интенсивнее. Через 1 ч после начала эксперимента при температуре -20°С значение структурной прочности цементного теста достигает 110 кПа. Через 3 ч 45 мин происходит резкое снижение структурной прочности соответствующее значению - 20 кПа. Затем начинается интенсивный набор прочности. Через 6 ч 15 мин значение структурной прочности составляет 400 кПа.

При введении в состав цементного теста ФТПМ-2 процесс нарастания прочности сильно замедляется. Через 3,5 ч пластическая прочность имеет значение 30 кПа. По истечении 4 ч

после начала проведения эксперимента наблюдается снижение пластической прочности на 10 кПа. За 6 ч 15 мин значение прочности достигает 100 кПа.

В результате проведенной работы определены две комплексные органоминеральные добавки (ФТПМ-1 и ФТПМ-2), введение которых в бетон улучшает структурообразование цементобетона при отрицательной температуре.

Механизм действия комплексной противоморозной добавки обусловлен компенсационным эффектом их влияния на процессы гидратации цемента. С одной стороны, проявляется эффект ускорителя гидратации цемента, с другой, — пластифицирующий эффект с процессом замедления гидратации. В результате такого механизма действия начальная прочность бетона до замерзания превышает 50% марочной прочности. После оттаивания процессы гидратации протекают нормально, без ухудшения структурно-механических свойств бетона. По истечении 28 суток достигается требуемая марочная прочность.

Введение в цементобетон добавок Φ ТПМ-1 и Φ ТПМ-2 позволит проводить работы по устройству монолитного слоя основания при температуре окружающей среды до - 20°C не ухудшая физико-механических свойств бетона.

На основании полученных результатов исследований разработаны рекомендации по технологии зимнего бетонирования дорожной одежды из цементобетона М 100 подвижностью П-2, в которых отражена технология приготовления и укладки цементобетона в конструктивный слой.

Приготовление водного раствора осуществляется с учетом соответствующей последовательности технологических операций: дозирования, смешивания сырьевых компонентов и введения исследуемых добавок.

Бетонная смесь вывозится на строительную площадку автомобилями самосвалами, кузова которых снабжены отепляющими приспособлениями. Следует применять кузова, обогреваемые отходящими газами. С учетом теплотехнического расчета и особенностей процесса структурообразования цементобетона время перевозки не должно превышать 45 мин.

Перед укладкой бетонной смеси выполняются работы по подготовке основания. Целесообразно осуществить поливку основания 20% раствором противоморозной добавки. В качестве последней рекомендуется химическая добавка, повышающая сцепление зерен щебня с растворной частью бетона. Проведение этой операции позволяет улучшить сцепление между конструктивными слоя дорожной одежды.

Укладка бетонной смеси в конструктивный слой осуществляется бетоноукладочной машиной ДС-169, с передвигающейся опалубкой. Процесс укладки должен осуществляться непрерывно. Уплотнение бетонной смеси происходит при помощи шести глубинных вибраторов и выглаживающей плиты.

После укладки цементобетона, с целью сохранения испаряемой влаги с поверхности конструктивного слоя, необходимо распределить пленкообразующий материал. Распределение пленкообразующего материала производится через 45 мин после укладки бетонной смеси. В качестве пленкообразующего материала рекомендуется использовать разогретый мазут, или полимерные пленки. Категорически запрещается использование водных битумных эмульсий.

Литература:

1. В.С. Рамачадран, М. Фельдман, М. Холепарди. «Добавки в бетон». Справочное пособие.- М.: Строиздат, 1988-575 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В УСЛОВИЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА

Дубровина С.В. – студент гр. АДА-01, Гранкин С.А. – аспирант, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

В настоящее время одним из традиционных мероприятий по предотвращению пучинообразования является устройство утолщенных подстилающих слоев из морозоустойчивых, незагрязненных обломочных каменных материалов, песков и шлаков. Однако такие слои, по существу, лишь заменяют морозоопасный грунт, требуют большого расхода материалов и существенных транспортных расходов по доставке их к месту строительства дороги. Кроме того, со временем происходит их заиливание, и подстилающие слои перестают выполнять свои функции.

Поэтому весьма актуальными являются исследования методов защиты земляного полотна и дорожных одежд от морозных повреждений за счет применения сравнительно тонких слоев из материалов с хорошими теплоизоляционными качествами [1].

Теплоизоляционные слои применяются в дорожных конструкциях для исключения или снижения глубины промерзания грунтов земляного полотна до величины, допускаемой из условия пучинообразования поверхности дорожной одежды [2].

Целью нашего исследования является вопрос о целесообразности применения легкого бетона на керамзитовом гравии с наличием демпфирующей добавки при строительстве теплоизоляционных слоев оснований дорожных одежд. До настоящего момента в опытных конструкциях дорожных одежд ученые применяли в качестве теплоизоляционных слоев различные материалы (пенополистирольные плиты, торфоплиты, каменные материалы, легкие бетоны на пористых заполнителях, а также нетрадиционные материалы — влажные древесные отходы, термоукрепленные грунты). Сравнительно часто используемые пенополистирольные плиты все же имеют ряд технических недостатков: они обладают низкой прочностью, в связи с чем устраиваются в нижних слоях конструкции; требуют больших затрат на нивелировку получаемой поверхности и сложны в технологическом исполнении.

На кафедре "Строительство автомобильных дорог и аэродромов" проводятся исследования процессов структурообразования керамзитобетонов с демпфирующими добавками; такие бетоны по назначению относятся к конструктивно-теплоизоляционным. Наличие демпфирующих добавок обуславливает меньшую среднюю плотность и большую пористость в сравнении с обычным керамзитобетоном, улучшает структурообразование. Подобные добавки гасят внутренние напряжения и позволяют повысить трещиностойкость в конструктивном слое из керамзитобетона.

Дополнительные слои из подобных материалов обеспечивают требуемую по расчету прочность или морозостойкость дорожной одежды, а также предохраняют земляное полотно от глубокого промерзания, что очень актуально в условиях континентального климата.

В ходе экспериментальных исследований керамзитобетонов с демпфирующими добавками было установлено, что прочность на сжатие подобного бетона, приготовленного в смесителе турбулентного действия с активатором (состав серии 3), больше прочности бетона с увеличенным содержанием вяжущего, но приготовленного ручным способом (состав серии 2), в 1,2 раза. А при введении пластифицирующих и универсальных добавок прочность возрастает в сравнении с контрольным составом 3 в 1,27 и 1,13 раза соответственно (см. таблицу 1). При этом для бетонов всех серий составов, кроме 1, справедливо следующее: большей прочностью обладает бетон с меньшей плотностью, и наоборот (см. таблицу 1 и рисунок 1). Таким образом, при снижении плотности рассматриваемых бетонов повышается их прочность при сжатии, что положительно сказывается на их конструктивно-теплоизоляционной функции. Отношение прочности бетона к его плотности характеризует коэффициент конструктивного качества. Наибольшим коэффициентом конструктивного качества обладают бетоны серий 4, 5, а наименьшим — бетон серии 1. Полученные экспериментальные результаты свидетельствуют о том, что состав керамзитобетона серии 4 имеет наилучшие физикомеханические показатели (также он является наиболее экономичным с точки зрения расхода сырьевых материалов; консистенция бетонной смеси данного состава является более пластичной в результате введения соответствующих добавок, поэтому данная смесь характеризуется лучшей удобоукладываемостью при производстве дорожно-строительных работ; структура бетона данного состава характеризуется однородностью).

Итоговые характеристики полученных бетонов приведены в таблице 1. Для оценки надежности по прочностным характеристикам был определен коэффициент вариации каждой серии состава бетона. Его значения находятся в диапазоне 1,91-7,43 %, что свидетельствует о допустимой изменчивости прочности.

Таблица 1 – Итоговые характеристики полученных бетонов

Серия соста- ва бетона	Плотность бетона, кг/м ³	Марка бетона по средней плотности	Прочность бетона при сжатии, (<i>Rcж</i>), МПа	Среднее квадратичное отклонение по прочности, (OR), МПа	пиент	Класс бетона на прочность при сжатии (по ГОСТ 25820-2000)	Марка бетона	Коэффициент конструктивно-го качества
1	1091,000	D1100	3,65	0,0707	1,94	B2,5	35	3,35
2	1148,000	D1200	5,33	0,3613	6,78	B3,5	50	4,64
3	1062,670	D1100	6,40	0,2887	4,51	B3,5	50	6,02
4	1039,266	D1100	8,10	0,1541	1,91	B5,0	75	7,74
5	1045,842	D1100	7,20	0,3518	4,92	B5,0	75	6,93
6	1061,418	D1100	6,80	0,5049	7,43	B5,0	75	6,41

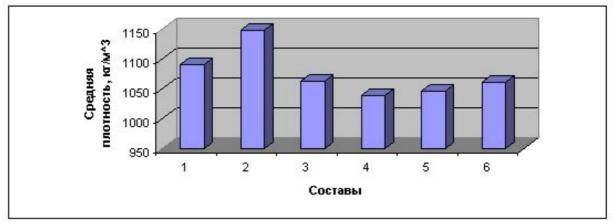


Рисунок 1 – Средняя плотность керамзитобетона с демпфирующими добавками различных серий

Таким образом, керамзитобетоны с демпфирующими добавками рационально использовать для теплоизоляционных слоев дорожных одежд Сибири, особенно если речь идет об автодорогах высоких категорий.

Литература

- 1 Тулаев А.Я., Драшкаба Б.В. Использование искусственных материалов в качестве теплоизолирующих слоев дорожных одежд//Разработка рациональных методов проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог и мостов. Томск: Изд-во Томского унта, 1981.-с.96-106
- 2 Кулижников А.М., Лукина В.А. Дорожные конструкции с древесными теплоизолирующими слоями//Проектирование и строительство автомобильных дорог на Северо-Западе РСФСР. Межвузовский тематический сборник трудов. Л.: ЛИСИ, 1983. с. 17-21

БОРЬБА С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ

Строганов Е.В. - студент гр. АДА-01 Меренцова Г.С. -д.т.н., профессор

Борьба с зимней скользкостью - одна из важнейших проблем для дорожников России и многих стран при зимнем содержании автомобильных дорог. Выбор оптимальных средств в этой борьбе рассматривается учеными и специалистами не только с технологической, но и с эколого-экономической точки зрения.

В Алтайском крае до 98 дней в году на дорогах может образовываться зимняя скользкость. Происходит это из-за значительных снеговых осадков, невозможности единовременной очистки всех дорог от снега, большой протяженности дорог нехватки снегоочистительной техники и существенных затрат на ее эксплуатацию в зимнее время. Хотя проблема борьбы с зимней скользкостью существует давно, однако до сих пор она до конца не решена. Существуют несколько технологии льдоудаления с покрытий автомобильных дорог. Они заключаются в применении различных химических противогололедных материалов, использовании тепловых технологий, а также применение фрикционных материалов [1, 2].

Но все применяемые технологии имеют свои преимущества и недостатки. Хорошо всем известная и широко применяемая пескосоляная смесь не должна бать стандартной операцией при защите от обледенения, что определяется затратами на последующую очистку дорог и дренажных систем. Используемая в традиционной пескосоляной смеси соль NaCl обладает отрицательным экологическим эффектом, а именно при высоком содержании катионов натрия в почве ухудшаются ее физические свойства, а также снижаются условия питания растений другими минералами. Поэтому при использовании NaCl необходимо уменьшать ее содержание, применяя добавки с благоприятным воздействием на почвы и растения, и одновременно обладающие хорошей плавящей способностью. Максимальная концентрация смеси легкорастворимых солей в почвенных растворах не должна превышать 5-6, а в водных растворах- 1-1,5 г/л.[3].

При проведении исследований ставилась задача разработки эффективного противогололедного состава с высокой плавящей способностью, низкой коррозионной активностью и вредным минимальным воздействием на окружающую среду. С учетом этого подбирался новый комплекс добавок, сочетающий в себе необходимые требования.

В настоящей работе проведены исследования по установлению наиболее эффективных противогололедных химических материалов в виде добавок неорганических солей, характеризующихся различным противогололедным эффектом. Разработан состав добавок антигололедного действия, состоящий из индивидуальной химической добавки АГД-1 и модифицированной комплексной добавки ОМК-2 с введением в нее ингибитора коррозии. Исследовалась эффективность этих добавок как антигололедных материалов. Проводились испытания на плавящую способность этих добавок.

Изменение плавящей способности добавок, представлено на рисунке 1.

Из ниже приведенного графика видно изменение плавящей способности использованных антигололедных добавок. За контрольный состав принята традиционная используемая дорожными службами антигололедная добавка на основе NaCl.

Данные, приведенные на рисунке 1, свидетельствуют о том, что:

- наибольшую плавящую способность по отношению к контрольному составу проявляет добавка ОМК-2 с ингибитором коррозии;
 - наименьшую плавящую способность проявляет контрольный состав с NaCl;
- для увеличения эффективности плавления льда целесообразно использование комплексных антигололедных смесей.

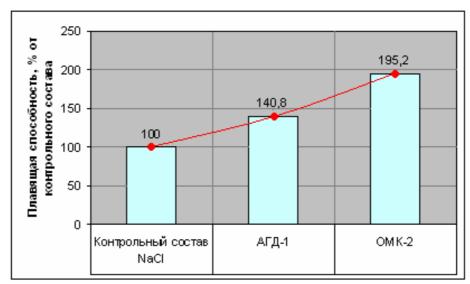


Рисунок 1 - Изменение плавящей способности различных антигололедных добавок.

Проведена экспериментальная оценка коррозионной активности химических противогололедных материалов. Использование ингибиторов в составе противогололедных химических реагентов позволяет уменьшить их коррозионное воздействие и надежно защитить емкости хранения, оборудование и автомобили [1]. Проводились эксперименты по коррозионной активности добавок на металл. Для устранения коррозии вводился ингибитор коррозии в виде кристаллического вещества, продукта химического взаимодействия аммиака, который обладает хорошей плавящей способностью, снижает воздействие противогололедных добавок на металл и не оказывает вредного воздействия на окружающую среду. В результате введения данного ингибитора улучшается эффективность плавления на 78,5%, что позволяет снизить расход применяемой противогололедной композиции.

Экономический эффект при использовании антигололедной композиции ОМК-2, при обработке дорожного покрытия на всю ширину и на 100м в длину составляет 51% от стоимости традиционной соли NaCl. Этот эффект достигается повышеннной плавящей способностью антигололедной композиции ОМК-2, меньшим ее содержанием в пескосоляной смеси и расходом при распределении на 1м² по сравнению с NaCl.

Проведенные исследования показывают, что полученная антигололедная композиция является эффективным плавящим средством с низкой коррозионной активностью на металл и минимальным воздействием на окружающую среду. Данную противогололедную композицию можно применять как в твердом виде, так и в растворе с водой и в виде пескосоляной смеси, при этом повышается комфортабельность движения, снижается нервное напряжение водителя по сравнению с движением по скользкой дороге.

Использование противогололедных материалов на покрытии автодорог способствует сокращению числа дорожно-транспортных происшествий.

Литература

- 1. Самодурова Т. В. Предотвращение зимней скользкости на дорогах // Тезисы докладов научной конференции «Безопасность движения», Таллин 1990.-С, 193-195
- 2. Самодурова Т. В. Организация борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах по данным прогноза. Автореферат диссертации на соискание ученой степени. М.: 1992г.
- 3. Жилина С.Н., Кочеткова А.В., Абуталипова Р.Н. Рекомендации по обеспечению экологической безопасности в придорожной полосе при зимнем содержании автомобильных дорог. Саратов «Росдортех» 2003

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.

Строганова А.В. – студент гр. АДА-01 Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Для повышения долговечности асфальтобетонных покрытий необходимо предупреждение и устранение некоторых остаточных деформаций, ведущих к образованию трещин и наплывов. При этом большое влияние оказывают мероприятия, способствующие повышению водоустойчивости асфальтобетонов и улучшению сцепления минеральных частиц с битумом [1,2,3].

На кафедре «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» проведены исследования по уменьшению трещинообразования за счет увеличения деформативной способности асфальтобетонов.

Эти исследования проведены на модифицированных битумах, имеющих повышенную растяжимость при температуре ниже 0° C. При температуре 25° C показатель растяжимости более 100 см, а при 0° C -3.8 см.

Увеличение деформативной способности покрытия достигалось различными путями:

- введением специальных добавок отходов химического производства, включая комплекс органических и неорганических добавок;
- введением в вязкий битум БНД 60/90 жидкого битума, гудрона различной вязкости и побочных продуктов коксохимического производства [3].

Установлено оптимальное значение деформативной способности — относительное удлинение 0,0025 при температуре $20\pm2^{\circ}$ С и 0,005 при 0° С. При этом существенно возрастает трещиностойкость и обеспечивается надлежащая морозоустойчивость.

В продолжение исследований по повышению трещиностойкости асфальтобетонов проведены эксперименты по использованию добавок отходов продуктов вулканизации латексных смесей с различной гранулометрией частиц:

- проба ВЛС-1 с размерами частиц менее 1,25 мм при содержании мелкодисперсной фракции менее 0,63 мм -40,7 %;
- проба ВЛС-2 с размерами частиц менее 1,25 мм при содержании мелкодисперсной фракции менее 0,63 мм 61,5 %.

В таблице 1 приведен гранулометрический состав отходов продуктов вулканизации латексных смесей в виде частных остатков на ситах менее 1,25 мм.

Цатронорочно	Размеры фракций, мм						
Наименование	1,25-0,63	0,63-0,315 0,315-0,14		менее 0,14			
пробы	Зерновой состав, %						
ВЛС-1	59,3	25,8	14,9	-			
ВЛС-2	38,5	27	19,1	15,4			

Таблица 1 – Гранулометрический состав отходов

Анализ гранулометрического состава отходов свидетельствует о том, что в пробе ВЛС-1 преобладают более крупные частицы, а проба ВЛС-2 имеет больше мелкодисперсной фракции. Отсюда, соответственно, и различное воздействие проб на деформативные свойства асфальтобетонов.

С использованием пробы ВЛС-1 подобран состав щебеночно-мастичного асфальтобетона и исследованы его свойства. В таблице 2 представлены полученные в ходе экспериментальной работы характеристики щебеночно-мастичного асфальтобетона.

Установлено, что добавка отходов продуктов вулканизации латексных смесей – проба ВЛС-1 не обладает впитывающей способностью по отношению к органическому вяжущему, поэтому водонасыщение выше требуемых нормативных показателей. Это можно объяснить тем, что в пробе ВЛС-1 превалирует крупная фракция, где мелкодисперсных частиц всего менее 40,7 %.

Таблица 2 – Показатели физико-механических свойств асфальтобетона с добавкой пробы ВЛС-1

Наименование показателя	Значение показателя
Предел прочности при сжатии, МПа не менее:	
- при температуре 50°C	0,63
- при температуре 20°C	2,3
Остаточная пористость, %	2,1
Пористость минерального остова, %	15,5
Водонасыщение, % по объему	6,48

На пробе ВЛС-2 подобраны составы плотных горячих асфальтобетонов с некоторыми корректировками по содержанию вяжущего материала.

Применение вяжущего с использованием добавки отходов продуктов вулканизации латексных смесей для приготовления асфальтобетонной смеси повышает трещиностойкость (на 20-25% по показателю прочности при 0° C), сдвигоустойчивость (на 40-45%) и водостойкость асфальтобетона (до значений, близких к 1).

Такой асфальтобетон обладает более высоким модулем упругости при рабочей температуре, что значительно повышает его работоспособность в дорожных конструкциях, позволяет увеличить межремонтные сроки службы асфальтобетонных покрытий в 2-3 раза, что дает значительную экономию физических и материальных затрат на стадии эксплуатации.

При использовании отходов продуктов вулканизации латексных смесей от 0 до 1,0 мм трещиностойкость возрастает на 30%. С уменьшением размера частиц трещиностойкость увеличивается. Особенно эффективно применение частиц от 0,14 мм и меньше. Частицы менее 0,08 мм за время перемешивания распадаются, составляющие модифицируют битум, улучшая его свойства.

При небольших размерах частиц отходы распределяются по массе асфальтобетонной смеси более равномерно повышая упругую деформацию при отрицательных температурах.

Установлено, что применение отходов продуктов вулканизации латексных смесей в асфальтобетоне в два раза повышает коэффициент сцепления на мокром покрытии.

Асфальтобетон с использованием отходов продуктов вулканизации латексных смесей рекомендуется применять для устройства верхних слоев дорожных покрытий.

Вяжущие с использованием вышеописанных отходов являются экологически чистыми материалами. Проведенные испытания показали, что по своим санитарно-гигиеническим свойствам эти вяжущие материалы отвечают самым жестким экологическим требованиям.

Экономия на 1 м^2 покрытия автодороги за расчетный срок службы дорожной одежды ориентировочно составляет 2,3 раза от затрат на обслуживание и поддержание типового покрытия.

Литература

- 1. Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны. М.: Высшая школа, 1969. 396 с.
- 2.Руденский А.В. Обеспечение эксплуатационной надежности дорожных асфальтобетонных покрытий. М.: Транспорт, 1975. 63 с.
- 3. Меренцова Г.С. Методологические и технологические аспекты повышения надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий.// Актуальные проблемы повышения надежности и долговечности автомобильных дорог и искусственных сооружений на них. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2003.

РОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО ПРОПУСКУ ВОД ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОГ

Галузина Н.А. – студент гр. АДА-01, Пучкин В.А. – доцент кафедры САДиА

В настоящей работе проведен анализ использования водопропускных сооружений при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог в Алтайском крае.

При строительстве автомобильных дорог все большее применение находят водопропускные трубы из полуколец. Это обусловлено следующими преимуществами перед круглыми трубами с аналогичной пропускной способностью:

- значительно снижают требуемую высоту насыпи над трубами, появляется возможность более свободно маневрировать высоту насыпи при проектировании продольного профиля на дорогах;
 - снижают затраты на 25-40% и потребность в железобетоне;
- упрощают способ монтажа оголовков, повышается качество уплотнения грунта насыпи из-за отсутствия труднодоступной для механизмов зоны ниже диаметра;
- значительные преимущества при комплектации, складировании и особенно при перевозках;
- возможность использовать с незначительными доработками оснастки и существующую технологию изготовления звеньев труб на заводе;
- наличие лучших эксплуатационных характеристик при борьбе с возможными наледеобразованиями.

Проведенный анализ использования водопропускных труб из полуколец в Алтайском крае показал, что их количество составляет 50-60% от всего объема применяемых труб.

При эксплуатации автомобильных дорог районного значения наибольшую необходимость для очистки сточных вод представляют фильтрующие колодцы.

Фильтрующие колодцы практичны в применении, их долговечность составляет 20-50 лет. Эффект очистки от нефтепродуктов составляет 99,9% за счет использования отхода химической промышленности "Ирвелена".

"Ирвелен" – волокнисто-синтетический материал, предназначенный для очистки воды и нефтепродуктов методом адсорбции. Он экологически безвреден, не выделяет в окружающую среду токсичных веществ и не оказывает вредного влияния на организм человека.

Данный материал при загрязнении пылеватыми частицами и маслами, при отсутствии фильтрующей способности подлежит замене. Замена осуществляется путем механического отжатия или повторной переработки материала.

Искусственные сооружения этого вида имеют простую конструкцию и низкие затраты при строительстве, реконструкции и эксплуатации автомобильных дорог.

В частности, при ремонте мостового перехода через реку Ануй на км 112+132 автомобильной дороги Быканов Мост-Солонешное-Усть-Кан смонтирован фильтрующий колодец для очистки сточных вод, которые собираются вдоль трассы с обочин. При реконструкции автомобильной дороги Крутиха-Панкрушиха-Хабары-Славгород устроен фильтрующий колодец на ПК 64+00. Необходимость вызвана тем, что рельеф местности не позволяет обеспечить отвод от основания земляного полотна.

Таким образом, система водоотвода описанная выше, предназначенная для отвода и перехвата воды, способствует предохранению земляного полотна от увлажнения. Она характеризуется эффектным использованием при эксплуатации, строительстве и реконструкции автомобильных дорог Алтайского края, исходя из перечисленных преимуществ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫСТРОТОКОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Новых Д.В. – студент гр. АДА-01; Пучкин В.А. – доцент каф. САДиА

Для обеспечения устойчивости и сохранности земляного полотна автомобильных дорог необходима надежная система водоотведения. Общая система отвода воды от дороги выглядит следующим образом. Вода с поверхности покрытия и косогоров поступает в боковые канавы и течет по ним вдоль земляного полотна. При сильном поперечном уклоне местности боковые канавы устраивают с нагорной стороны. При этом периодически с накоплением воды в боковых канавах ее необходимо отводить в пониженные места рельефа. С этой функцией удачно справляются быстротоки.

Практика строительства быстротоков в Алтайском крае широко внедряется на сегодняшний день. Одним из случаев решения использования быстротока является устройство такового на участке автомобильной дороги «Чуйский тракт» км 150 – км 158 на ПК 6-ПК 7, где поперечный профиль дороги свидетельствует о ярко выраженном косогорном рельефе местности. Сброс воды из боковых канав самотеком не допустим, так как это создает угрозу развития оврага. Поэтому единственно возможным решением является строительство быстротока. Наряду с существованием деревянных, каменных, сборных железобетонных быстротоков, в ряде случаев целесообразен вариант использования быстротока из монолитного бетона. Такой подход значительно снижает затраты на перевозку материалов, кроме того позволяет осуществлять весь цикл производства работ непосредственно на строительной площадке.

Схема быстротока показана на рисунке 1. Длина быстротока 100 м, продольный уклон

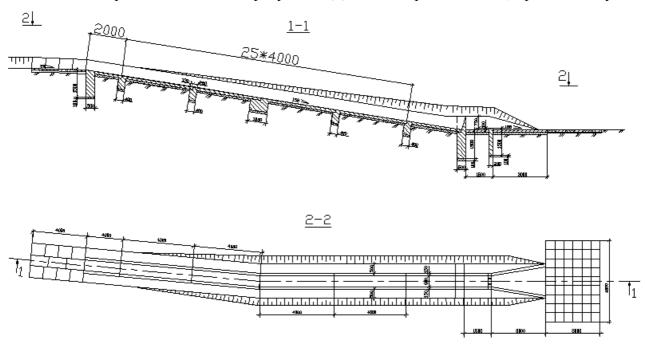


Рисунок 1- Монолитный бетонный быстроток на ПК 6+00-ПК 7+00

лотка 158 °/ $_{00}$. Быстроток состоит из подводящего канала, входной части уклоном 30 °/ $_{00}$, лотка, успокоителя, отводящего канала. По расположению в плане быстроток относится к криволинейным, по виду поперечного сечения — прямоугольный. По длине бетонного лотка быстротока через каждые 4 м устроены швы и зубы, удерживающие конструкцию быстротока от сползания под уклон. Ширина быстротока по дну 0.6 м. Сопряжение гасителя с отводящим каналом осуществляется в виде раструба.

Аналогичное сооружение в монолитном исполнении устроено на участке автодороги М-52 в Троицком районе Алтайского края, что свидетельствует о положительной практике использования быстротоков.

УЛУЧШЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Гранкин С.А. – аспирант Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Легкие бетоны на пористых заполнителях различных видов являются эффективным материалом теплоизоляционного назначения при строительстве дополнительных слоев оснований автомобильных дорог. Такие дополнительные слои должны обеспечивать требуемую по расчету прочность при соответствующей несущей способности дорожной одежды, а также предохранять земляное полотно от глубокого промерзания.

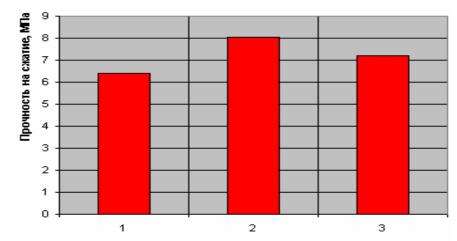
Для выполнения вышеуказанных требований был подобран оптимальный состав легкого бетона. С целью улучшения теплоизоляционно-конструктивных, деформативных свойств, уменьшения трещин в дорожных конструктивных слоях в бетон вводились добавки, обладающие пластифицирующим эффектом, а также улучшающие структурообразование бетона.

Были проведены испытания образцов керамзитобетона с добавлением модифицированной добавки-пластификатора и модифицированной универсальной добавки с целью выявления влияния этих добавок на прочность бетона на сжатие.

Введение добавки-пластификатора позволило сократить количество воды затворения на 25 % по сравнению с контрольным составом при этом улучшилась удобоукладываемость смеси.

При подборе гранулометрического состава легкого бетона ставилась задача не превысить заданную марку бетона по плотности (D1100). Это вызвано, прежде всего, теплоизоляционным назначением проектируемого бетона. При этом необходимо обеспечить определенную прочность бетона на сжатие, соответствующую заданной марке бетона (М75), т.к. данный бетон является одновременно и конструкционным.

Образцы с модифицированной пластифицирующей добавкой С-3 имеют среднюю плотность $1040~\rm kг/m^3$ и прочность на сжатие $8,05~\rm M\Pi a$, что соответствует марке бетона по прочности на сжатие M75, а образцы с модифицированной универсальной добавкой П-2 имеют среднюю плотность $1046~\rm kr/m^3$ и прочность на сжатие $7,19~\rm M\Pi a$, что также соответствует марке бетона по прочности на сжатие M75. Образцы контрольного состава имеют среднюю плотность $1062~\rm kr/m^3$ и прочность на сжатие $6,39~\rm M\Pi a$, что соответствует марке бетона по прочности на сжатие M50. Прочность образцов экспериментальных составов приведена на рисунке 1.



1 – Контрольный состав; 2 – Состав с модифицированным пластификатором С-3;
 3 – Состав с модифицированной универсальной добавкой П-2
 Рисунок 1 – Диаграмма прочности образцов

Образцы с введенными добавками удовлетворяют поставленным условиям: они не превышают заданную марку по плотности, и имеют достаточную прочность на сжатие.

Керамзитобетон плотностью 1100 кг/м³ имеет следующие характеристики:

- удельная теплоемкость, кДж/(кг \cdot °C) 0,84
- коэффициент теплопроводонсти, Bт/(м ·°C)- 0,31

Более высокая прочность образцов бетона с добавкой-пластификатором может быть обусловлена пониженным расходом воды, и соответственно более низким водоцементным отношением по сравнению с образцами бетона с универсальной добавкой.

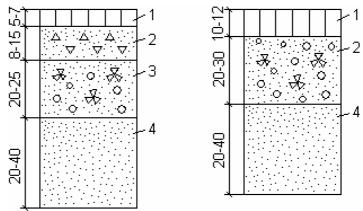
Расход бетонных добавок одинаков в обеих сериях образцов и составляет 0,7% от массы цемента, в данном случае целесообразно сопоставить стоимости добавок:

- универсальная добавка 16,6 рублей/кг
- добавка-пластификатор 29,6 рублей/кг

Применение универсальной добавки оказалось экономически целесообразно, т.к. ее введение позволяет достичь заданного уровня качества бетона при меньшей стоимости.

Применение керамзитобетона особенно эффективно в районах Западной Сибири, характеризующихся резко континентальным климатом, т.к. он выполняет роль своеобразного компенсатора суточного колебания температуры.

Предложены новые конструкции дорожной одежды с теплоизоляционным слоем на керамзитобетоне с модифицированными добавками (рисунок 2).



1 – асфальтобетон; 2 – щебень или щебеночно-гравийная смесь, обработанная органическим вяжущим; 3– керамзитобетон;

4 – песок или другой зернистый дренирующий материал

Рисунок 2 – Конструкции дорожной одежды с теплоизолирующим слоем

Теплоизоляционный слой из керамзитобетона с демпфирующей добавкой благоприятно влияет на водно-тепловой режим и состояние земляного полотна. При этом уменьшается влажность и улучшаются деформационные и прочностные характеристики подстилающего грунта.

При наличии этих слоев ограничивается глубина промерзания земляного полотна и устраняются явления пучения, разрушающие дорожную одежду.

Литература:

1. Труды СоюзДорНИИ. Совершенствование методов проектирования дорожных одежд нежесткого типа. М.Б. Корсунский "Принципы конструирования дорожных одежд с тепло-изоляционными слоями"

УСТРОЙСТВО КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ИЗ МЕСТНЫХ ГРУНТОВ, УКРЕПЛЕННЫХ ЗОЛОСОДЕРЖАЩИМИ ВЯЖУЩИМИ С КОМПЛЕКСНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

Хребто А.О., ассистент, Меренцова Г.С., д.т.н., профессор.

В настоящее время накоплен многолетний опыт использования золошлаковых отходов энергетики в дорожном строительстве.

При этом эффективность использования низкокальциевых зол (от сжигания каменного и бурого угля) не всегда обоснована, в связи с их незначительной физико-химической активностью. При использовании таких зол необходимо вводить дорогостоящие неорганические вяжущие: (известь, цемент), что в ряде случаев не оправдано с экономической точки зрения.

Имеющиеся сведения об использовании данных зол-уноса от сжигания бурых углей Канско-Ачинского угольного бассейна при укреплении местных грунтов в Сибирских регионах свидетельствуют о низких физико-механических характеристиках таких укрепленных грунтов, в частности, недостаточной морозостойкости конструктивных слоев, что ограничивает их применение в условиях Западно-Сибирского региона.

В связи с этим разработка рациональной технологии использования высококальциевых зол бурого угля КАТЭКа требует разработки новых технологических приемов, способствующих улучшению структурообразования укрепленных грунтов с целью повышения их физикомеханических показателей и долговечности в условиях континентального климата с низкими зимними температурами.

Для достижения поставленной цели одной из задач, которую необходимо решить является разработка рациональных технических параметров для оптимизации технологического процесса при устройстве конструктивных слоев автомобильных дорог из грунтов, укрепленных золами бурого угля.

В связи с этим проведены исследования по разработке новых технологических приемов с применением химической активизации высококальциевых зол с установлением рациональных параметров устройства дорожных оснований и покрытий из зологрунта. Выявлено положительное влияние комплексной органоминеральной добавки на прочностные и деформативные характеристики зологрунтов, что позволяет их использовать не только для оснований, но и для покрытий автомобильных дорог IV и V категорий. Разработана конструкция прибора, позволяющего изучить процессы структурообразования с применением методики по оценке структурной прочности на различных стадиях твердения. Это позволило определить механическую долговечность укрепленных грунтов и выбрать оптимальный состав.

Полученный комплекс химических добавок потребовал новой разработки технологии производства работ с учетом специфики подобранных составов укрепленных грунтов. Разработка данной технологии осуществлялась с учетом требований нормативных документов.

При устройстве конструктивных слоев дорожных одежд из укрепленных грунтов учитывались технологические факторы, возникающие при использовании различного типа вяжущих, т.е. с учетом их свойств.

При укреплении грунтов, указанными выше неорганическими вяжущими, смесь приготавливается непосредственно на дороге с помощью грунтосмесительных машин типа дорожной фрезы Д-530 или грунтосмесителя Д-391Б, либо в карьере или в притрассовом резерве с помощью стационарных смесительных установок.

При использовании той, или другой ведущей машины специфична определенная технологическая последовательность рабочих процессов, включающих доставку материалов, смешение компонентов, профилировку, уплотнение и уход за готовым укрепленным слоем.

При разработке технологических параметров учитывалось время кинетики схватывания золосодержащих смесей на конкретных грунтах, что позволило рекомендовать рациональные технологические параметры приготовления, выдерживания и уплотнения.

В проведенных исследованиях были определены расчетные сроки завершения процесса гидратации золы (без добавок и с химическими добавками) в составе зологрунта, что позволило скорректировать продолжительность отдельных операций технологического процесса.

Химические добавки при проведении работ способом приготовления на дороге вводятся в смесь в виде раствора через дозировочные устройства смесительных машин при увлажнении смеси до оптимальной влажности.

Открывать рабочее движение транспортных средств по слою укрепленного грунта необходимо после набора зологрунтом требуемой прочности не ранее 15 суток со времени устройства основания.

Разработана технологическая карта и подобран комплект машин для производства работ по укреплению грунта с учетом технологических факторов при использовании в качестве вяжущего зол-уноса с комплексом химических добавок.

Приготовление смеси предусматривается методом смешения с использованием в качестве ведущего механизма фрезы Д-530.

Разработаны практические рекомендации по технологии выполняемых работ, которая включает следующие технологические процессы:

- планировка и подкатка земляного полотна, отсыпанного под отметку дна корыта;
- разработка грунта в карьере экскаватором с погрузкой в автотранспорт и доставка на объект строительства автомобилями-самосвалами;
- разравнивание грунта на проезжей части и обочинах равномерным слоем автогрейдером;
- подкатка грунта самоходным пневмокатком ДУ-31A;
- размельчение грунта при помощи фрезы Д-530 за 2 прохода по одному следу;
- введение минерального наполнителя в грунт с перемешиванием фрезой Д-530 за 2 прохода по одному следу;
- введение органической добавки через распределительную систему фрезы за 1 проход по одному следу и одновременное перемешивание увлажненной смеси фрезой Л-530:
- подкатка смеси пневмокатком ДУ-31А за 1 проход по одному следу;
- разравнивание и профилирование смеси автогрейдером;
- введение добавки раствора воды с химическими добавками (ускорителем твердения), необходимой для доувлажнения грунтовой смеси до оптимальной влажности, через распределительную систему фрезы Д-530 за 1 проход по одному следу и одновременное перемешивание увлажненной смеси;
- подкатка смеси пневмокатком ДУ-31А за 1 проход по одному следу;
- разравнивание и профилирование смеси автогрейдером ДЗ-99А;
- уплотнение смеси пневмокатком ДУ-31А за 18 проходов по одному следу;
- подвоз и розлив пленкообразующего материала (битумной эмульсии) автогудронатором ДС-33A.

При выборе длины захватки учитывались особенности структурообразования укрепленных грунтов в соответствии с вещественным составом применяемых вяжущих материалов и химических добавок, а также минералогического и гранулометрического состава используемых грунтов.

Проведенная апробация на участке дороги IV категории в IV дорожно-климатической зоне в Благовещенском районе Алтайского края свидетельствует о высокой трещиностойкости, а также морозоустойчивости зологрунтов и их соответствии нормативным требованиям.

УЧЕТ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С АСФАЛЬТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ ПОВЫШЕННОЙ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ

Нарожная Е.В. – ассистент кафедры САДиА, Меренцова Г.С. – д.т.н., профессор

Основным видом дефектов асфальтобетонных покрытий дорог, эксплуатируемых на территориях с низкими температурами, характерными для Западно-Сибирского региона, в III дорожно-климатической зоне, являются трещины. Они ухудшают условия работы нижележащих слоев оснований и верней части земляного полотна, а также являются причиной появления выбоин. Совокупность данных факторов приводит к снижению сроков службы и необходимости преждевременного ремонта покрытий.

Недостаточная температурная морозо- и трещиностойкость асфальтобетона для многих районов Западной Сибири является одной из главных причин преждевременного разрушения асфальтобетонных покрытий.

Основные мероприятия по обеспечению низкотемпературной трещиностойкости заключаются в реализации материаловедческих, конструктивных и технологических мероприятий, а именно:

- подбор состава асфальтобетона с определённым набором упруговязких и прочностных характеристик, обеспечивающих повышение прочности асфальтобетона под напряжениями от изменения температуры;
- обеспечение условий эксплуатации асфальтобетонных покрытий, исключающих появление дополнительных напряжений в покрытии от нижележащих конструктивных слоёв при низкотемпературном напряжении;
- обеспечение процесса производства работ, исключающего образование дефектов (микротрещин) в слое асфальтобетонного покрытия или основания.

Проведенный анализ трещиностойкости асфальтобетона в условиях Алтайского края (III и IV дорожно-климатические зоны) позволил установить, что одной из причин возникновения трещин являются низкотемпературные напряжения растяжения при одновременном действии транспортных нагрузок, вызывающих напряжения растяжения при изгибе в слое покрытия. При этом установлено, что трещины образуются и развиваются при интенсивном снижении температуры зимой в течение короткого срока, что характерно для условий Западно-Сибирского региона. Критическое значение скорости снижения составляет 7-9 °С в час. Механизм данного явления обусловлен невозможностью протекания пластических деформаций, способствующих уменьшению трещинообразования.

Ориентируясь на изложенные выше методологические положения разрабатывались технологические приемы, позволяющие повысить эксплуатационную надежность и долговечность асфальтобетонных покрытий и слоев износа.

В частности, повышение адгезионных свойств органического вяжущего достигнуто введением в битум добавок в виде поверхностно-активных веществ, а также полимерных [1].

Для повышения деформативности асфальтобетона при низкой отрицательной температуре предложено модифицированное битумное вяжущее на основе бутадиенстирольного термоэластопласта и растворителя нафтеновой природы с температурой хрупкости до минус 55°С. Исследования асфальтобетона на этом вяжущем показали высокую деформативность и морозостойкость при отрицательной температуре, что позволяет снижать толщину покрытия по условию температурной трещиностойкости примерно на 30 %.

Наряду с этим, для повышения трещиностойкости и сдвигоустойчивости верхнего слоя асфальтобетонного покрытия использовались добавки олигомера, применение которого обеспечивает пластификацию нефтяного битума и увеличение его интервала пластичности.

Исследованиями свойств предлагаемого минерало-органического вяжущего вещества выявлена химическая природа вяжущих свойств, которая основана на хемосорбции органического вяжущего, в результате чего образуются нерастворимые соединения, что обеспечивает покрытиям более высокую плотность, прочность и долговечность. При этом анионы высо-

комолекулярных кислот или другие кислородосодержащие группы, имеющиеся в битуме, вступают в химическое взаимодействие с катионами щелочно-земельных металлов (кальция, магния) на поверхности минерального материала, в результате чего образуются нерастворимые соединения. Эта связь не может быть нарушена даже длительным воздействием воды. Именно поэтому приготовленные на основе этого минерало-органического вяжущего вещества асфальтобетоны обеспечивают покрытиям прочность, плотность и долговечность.

Выявлено, что покрытия на основе битумов с термопластичными эластомерами отличаются от контрольных чистобитумных покрытий:

- более высоким сопротивлением сжатию при любых температурах;
- более высокой водостойкостью при длительном погружении;
- более высокой стойкостью к образованию колей и выбоин;
- повышением модулей при температуре выше 20 °С и, следовательно, уменьшением вязкоупругой фазы работы;
 - значительно более высокой долговечностью вследствие высоких характеристик вяжущего и возможностей повышения его дозировки по сравнению с чистым битумом.

Вяжущее можно производить с применением обычного оборудования, причем в отдельных случаях может оказаться необходимо предусмотреть специальную емкость для хранения вяжущего. В случае введения ПВХ в смеситель в настоящее время используются смесительные установки прерывистого действия.

Процесс приготовления смеси требует большей тщательности, чем в случае обычных покрытий, особенно в части соблюдения температурного режима. Дело в том, что диапазон благоприятных температур в этом случае уже, чем для чистого битума, причем для достижения вязкости, соответствующей нормальным условиям укладки, требуется более высокая температура, но без перегрева во избежание разложения добавок [1].

Сравнительный анализ долговечности асфальтобетонов, приготовленных на обычных и модифицированных битумах, показывает, что повышение долговечности и трещиностойкости дорожных асфальтобетонных покрытий в результате применения указанных выше модифицированных вяжущих позволяет продлить срок службы покрытий в 1,5-2 раза, что способствует снижению затрат на последующие ремонтные работы.

Все выше перечисленные мероприятия направлены на повышение сдвигоустойчивости асфальтобетонов. Сдвиговые деформации распределяются на толщину верхнего слоя, а также на общую толщину верхнего и нижнего слоёв асфальтобетона, в том числе на всю толщину дорожной одежды. При проектировании таких дорожных одежд необходимо учитывать, что основным параметрами прочности по сдвигу являются: модуль сдвига, предел прочности при сдвиге, внутреннее сцепление и угол внутреннего трения. С увеличением данных показателей сдвигоустойчивость асфальтобетонов возрастает.

Повышение сдвигоустойчивости достигается также увеличением содержания щебня в асфальтобетонных смесях путём использования щебёночно-мастичных бетонов.

Задача повышения эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий и долговечности асфальтобетона связана с необходимостью глубокого изучения процессов его деформирования при низких температурах при учете свойств всех структурных составляющих асфальтобетон компонентов.

Правильный выбор материалов в сочетании с верным конструктивным решением и соблюдением технологии укладки материала позволяет в несколько раз увеличить экономический эффект от усиления асфальтобетонов.

Литература:

1. Меренцова Г.С. Методологические и технологические аспекты повышения надежности и долговечности асфальтобетонных покрытий // Актуальные проблемы повышения надежности и долговечности автомобильных дорог и искусственных сооружений на них. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. - Барнаул: 2003, с.89-93

ВЛИЯНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В ГОРНОМ АЛТАЕ НА НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ КАРКАСА ЗДАНИЯ ГТ ТЭЦ Г. БАРНАУЛА

Осадченко Е.А., Леонова Д.А. – студенты гр. ПГС 11, Коптев А.А., Коротких С.Г. – студенты гр. ГСХ 11, Калько И.К. – к.т.н., доцент каф. САДиА.

В принятом в нормах [1] методе расчета используются статические обследования (теоретические и инструментальные) предшествовавших землетрясений, результаты представлены в упрощенном и укрупненном виде и носят как бы детерминированный характер. Это позволяет избежать использования в расчетах конкретных акселерограмм и обеспечивает достаточную надежность работы сооружений [1].

По мере накопления информации о параметрах сейсмических воздействиях и поведении зданий и сооружений осуществляется переход к более полному учету несущей способности сооружения благодаря образованию неупругих деформаций и одновременно переход к модели сейсмических воздействий, отражающих реальные значения ускорений колебаний грунта и сооружений [3].

Обследование каркаса здания ГТ ТЭЦ показало, что ряд элементов каркаса имеет некоторое смещение, а часть стоек рабочих площадок в результате такого смещения потеряло устойчивость. Потеряли устойчивость часть элементов крестовых связей, установленных в поперечном направлении здания. Есть предположение, что на подвижку каркаса повлияло землетрясение, которое произошло осенью 2003г.

Целью расчета является выявить причины, а возможно также последствия и землетрясения, которые оказали влияние на несущую способность каркаса здания и провести его усиление.

Здание газотурбинной ТЭЦ одноэтажное с размерами в плане 48*48м. Сетка колонн 12м. В одном из пролетов здания размером 12м. перемещается мостовой кран грузоподъемностью 10т. Основные колонны каркаса коробчатого сечения 485*485*20мм. Остальные колонны, расположенные по периметру здания – двутаврового, швеллерного, С, Е образного сечения.

Фундаменты здания — буронабивные сваи, на которые опирается ростверк, состоящий из перекрестных металлических балок двутаврового сечения с заполнением между ними монолитной железобетонной плитой. Между верхом свай и ростверком имеется амортизационная прокладка из морозостойкой резины.

Оси колонн каркаса смещены по отношению осей свай. Поэтому сопряжения колонн каркаса с балками ростверка находятся в промежутке между сваями. Таким образом, несмотря на жесткое сопряжение базы колонн с балками, необходимо считать такое сопряжение упругим.

Был выполнен расчет основания каркаса здания, состоящего из перекрестных балок. При этом были учтены условия сопряжения колонн каркаса здания с балками ростверка.

Дан анализ влияния условий закрепления базы колонн с балками ростверка.

С помощью программного комплекса «SCAD» нами производится расчет каркаса ГТ ТЭЦ на воздействие снеговой, ветровой, крановой нагрузки и влияние сейсмической нагрузки.

Литература:

- 1. СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах / Госстрой СССР. М., Стройиздат, 1982 48 с.
- 2. Изменения № 5 СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах. Постановление Госстроя России от 27.12.1999 № 91
- 3. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия/ М.Ф. Барштейн, Н.М. Бородачев, Л.Х. Блюмина и др.; Под ред. Б.Г. Коренева, И.М. Рабиновича. М.; Стройиздат, 1981.-215с.- (Справочник проектировщика)

УСИЛЕНИЕ МОСТОВ

Терещенко Р.А. – студент гр. АДА-11, Калько И.К. – к.т.н., доцент каф. САДиА.

При реконструкции мостов, связанной с выполнением ремонтных работ или с необходимостью увеличения грузоподъемности возникает необходимость оценить состояние несущих конструкций, выявить возможность их эксплуатации, а в ряде случаев запроектировать усиление отдельных элементов или в целом усиление мостовых конструкций.

В целом все работы можно подразделить на три основных этапа:

- обследование существующих конструкций, выявление резервов несущей способности конструкций моста и необходимости его усиления;
 - выбор способа усиления, расчет и конструирование усиленной конструкции;
 - производство работ по усилению.

В предлагаемой работе поставлены задачи усиления пролетных строений мостов, способы усиления различных конструкций и их анализ.

Приведены способы соединения на высокопрочных болтах, заклепочных соединениях, сварных соединениях, достоинства и недостатки приведенных способов соединения.

В работе рассмотрены способы усиления балок проезжей части пролетного строения и порядок выполнения работ при усилении. Приведен порядок работ по усилению конструкций.

Подробно рассмотрено усиление верхнего пояса продольных балок сплошным листом, полулистами и уголками. При прикреплении листа усиления заклепками в полулисте по разметке сверлят отверстия диаметром на 3-6мм меньше, чем диаметр заклепки. Затем на одной половине пояса удаляют головки вертикальных заклепок, не выбивая тело заклепки. Эта работа может выполняться без перерыва движения транспорта. В промежуток отсутствия транспорта на мосту выбиваются старые заклепки и накладывают полулист, рассверливают часть отверстий (около 50%) и прикрепляют лист болтами грубой точности. Затем последовательно вместо пробок и болтов ставят заклепки, предварительно рассверливая не рассверленные отверстия. Аналогично устанавливается второй полулист. Рассмотрены и другие способы усиления балок.

Эффективным способом усиления продольных балок, имеющий низкий класс по нормальным напряжениям, является установка предварительно напряженных затяжек в уровне нижних поясов.

Продольные балки старых мостов часто нуждаются в усилении по прикреплению их к поперечным балкам. Замена существующих заклепок в прикрепляющих уголках на заклепки или высокопрочные болты большего диаметра является одним из вариантов такого усиления.

Для прикрепления элементов усиления к усиливаемым конструкциям применяются заклепки и высокопрочные болты.

Рассматривается усиление узлов сопряжения продольных и поперечных балок проезжей части. Для узлового сопряжения продольных и поперечных балок использование двух типов соединений — на заклепках и сварке.

Для увеличения грузоподъемности пролетных строений показано, что устройство шпренгелей с предварительным напряжением является одним из эффективных способов. В этом случае усиление элементов выполняется на высокопрочных болтах.

Литература:

- 1. Попов С.А. Мосты и тоннели. М: Транспорт, 1977.
- 2. Бобриков Б.В., Русаков И.М., Царьков А.А. Строительство мостов. М: Транспорт, 1987.
- 3. СНиП 3.06.04-91 «Мосты и Трубы»/Минстрой России.- М: ГП ЦПП

ИСПЫТАНИЕ И ОБКАТКА МОСТОВ

Хорошевский П.М. – студент гр. АДА-11 Калько И.К. – к.т.н., доцент

Обследование и испытания мостов в соответствии с нормами и правилами выполняются после завершения строительства, реконструкции, а также находящихся в эксплуатации.

В работе рассмотрены этапы обследовательской работы, которую необходимо выполнить перед статическими и динамическими испытаниями.

Основной задачей обследования построенных мостов перед вводом их в эксплуатацию является установление соответствия сооружения утвержденному проекту. Обследование эксплуатируемых мостов преследует цель выявления состояния и соответствия конструкций установленным требованиям.

Рассмотрены требования, которые необходимо выполнить при испытаниях и обкатке мостов, в том числе меры по обеспечению безопасности движения транспортных средств в стесненных условиях.

В работе приведены методики статических и динамических испытаний.

При проведении статических испытаний усилия, возникающие в элементах сооружения, не должны превышать:

- при испытаниях сооружений, рассчитанных по предельным состояниям, усилий от подвижной временной вертикальной нагрузки при коэффициенте надежности по нагрузке равном 1 и полном динамическом коэффициенте;
- при испытания сооружений, рассчитанных по допускаемым напряжениям, усилий от временной вертикальной нагрузкой, принятой в проекте с коэффициентом равным 1,2 и полным динамическим коэффициентом;
- при испытаниях сооружений, имеющих элементы с пониженной несущей способностью, и сооружений, на которые нет технической документации, усилий от временной вертикальной нагрузки, соответствующей расчетной грузоподъемности сооружения.

При проведении статических испытаний указаны методы определения усилий, виды испытательной нагрузки, выбор схем загружения, тип применяемых измерительных приборов. С целью увеличения точности показаний приборов время загружния и разгружения мостовых конструкций, а также время взятия отсчетов по приборам должно быть по возможности наименьшим.

Рассмотрены условия установки измерительных приборов, выбор мест измерений деформаций и перемещений. Определение остаточных деформаций конструкции следует производить по результатам первого ее загружения испытательной нагрузкой.

В работе рассмотрены задачи проведения динамических испытаний.

Для выявления динамических характеристик сооружения приведены виды наиболее опасных нагрузок. Места приложения возмущающих нагрузок, а также места измерения деформации следует выбирать с учетом ожидаемых видов и форм колебаний. При испытаниях автодорожных и городских мостов в необходимых случаях динамическое воздействие подвижной нагрузки может усиливаться применением специальных мер — проездом автомобилей по искусственно созданным неровностям (порожкам).

Во время динамических испытаний с помощью самопишущих приборов должны быть зарегистрированы общие перемещения моста (прогибы в середине пролета, смещения концов пролетного строения), а также в необходимых случаях перемещения и деформации в отдельных элементах моста.

Для динамических испытаний указаны скорости приложения временных нагрузок. Даны рекомендации по определению перемещений и деформаций мостовых конструкций.

Рассмотрены вопросы обкатки мостов. Поставлены задачи обкатки мостов, приведена методика обкатки.

ДЕФЕКТЫ МОСТОВ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МОСТОВ С УЧЕТОМ ИХ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Идрюков Д.Л., Меренцов М.В. – студенты гр. АДА-12 Калько И.К. – к.т.н., доцент

На состояние мостовых конструкций существенное влияние оказывают: климатические условия места строительства, методы возведения, ведомственная принадлежность в период проектирования, строительства и эксплуатации, период возведения, материальнотехническая база строительства.

В работе подробно дан анализ различных факторов, оказывающих влияние на техническое состояние мостовых конструкций. Начиная с 50-х годов, приведены сведения о строительстве мостов, проектных решениях, освещены конструкции пролетных строений и опор железнодорожных, автодорожных железобетонных и металлических мостов [1]. Особое внимание обращено на новые конструктивные формы мостовых конструкций.

Рассмотрены типы дефектов и условия их появления. Показано, что значительная часть существующих мостов эксплуатируется с различного рода повреждениями и дефектами. Отмечены такие дефекты, как разрушение плиты проезжей части из-за некачественной ее гидроизоляции, разрушение деформационных швов из-за несовершенства конструкции, дефекты сопряжения моста с насыпью, разрушение защитных покрытий и коррозия металла. Часто встречаются такие дефекты, как перекос катков, обрывы планок, разрушения и трещины в подферменных плитах.

В работе освещены вопросы определения грузоподъемности мостов с учетом их фактического состояния.

Рассмотрены 4 способа определения грузоподъемности пролетных строений и опор мостов: сопоставление временных вертикальных нагрузок, на которые проектировалось сооружение по расчетным нормам того времени, с нагрузками по нормам проектирования, действующим в настоящее время; привязка данных об эксплуатируемом сооружение к типовым проектам, проектам повторного применения или к сооружению такой же конструкции, грузоподъемность которой определена ранее; перерасчет по фактическим размерам элементов конструкции, данным по их армированию и прочностным характеристикам материалов в натуре; натурные испытания.

Для проведения натурных испытаний приведены виды нормативных автомобильных нагрузок.

Сопоставляя нагрузки по разным нормам проектирования, с параметрами легковых и грузовых автомобилей приводятся условия пропуска транспортных средств через мост, построенный под соответствующую автомобильную нагрузку. Приведены способы перерасчета грузоподъемности для пролетных строений:

- построенных по неизвестным нормам проектирования;
- имеющих дефекты и неисправности, влияющие на грузоподъемность;
- с поперечными трещинами раскрытием более 0,3 мм.

Даны рекомендации для учета дефектов, имеющихся в мостовых конструкциях и их влияние на грузоподъемность мостов.

Судить о достаточной грузоподъемности моста или возможности пропуска по нему определенной нагрузки можно только из сопоставления найденной величины вертикальной нагрузки, допустимой на мост, с размером эквивалентной нормативной нагрузки или эквивалентной нагрузки, пропуск которой предполагается по мосту.

Литература:

- 1. Проектирование и содержание мостов, Сборник научных трудов М., 1984
- 2. Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов. Л.: Транспорт, 1974

ОБСЛЕДОВАНИЕ МОСТОВ И ВЫЯВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ

Борисов А.В. – студент гр. АДА-12, Калько И.К. – к.т.н., доцент

Для обеспечения надежной работы мостовых конструкций, оценить состояние несущих конструкций, необходимо провести обследование существующих конструкций, выявить резервы несущей способности и необходимости их усиления.

При изготовлении, монтаже, а также при эксплуатации в конструкциях появляются дефекты и повреждения, которые снижают несущую способность мостовых конструкций, следовательно, должны быть выявлены при обследовании.

В задачи обследования входит получение данных для установления физического состояния и определения грузоподъемности, выявления причины неисправностей, анализ работы сооружения в целом. По материалам обследования определяют пригодность сооружения к дальнейшей эксплуатации, разрабатываются рекомендации по ремонту и усилению отдельных конструкций.

В работе приведена методика обследования мостовых конструкций. Особое внимание уделено проведению обследования железобетонных мостов. При обследовании железобетонных мостов обращается внимание на трещины в бетоне, выявление причины и характер их развития.

При осмотре несущих конструкций пролетных строений из предварительно напряженного железобетона необходимо учитывать повышенную опасность коррозии высокопрочной арматуры, склонность конструкций к развитию общих деформаций вследствие ползучести бетона.

Для выполнения обследовательских работ приводится перечень различных приборов, которые позволяют определить диаметр стержней арматуры. Дается рекомендация определения степени поражения арматуры коррозией в зависимости от ширины раскрытия трещины.

При обследовании металлических мостов особое внимание должно быть обращено на состояние металла знакопеременных элементов сквозных ферм в местах прикрепления их к узловым фасонкам, выявления ослабленных сечений элементов вследствие различных повреждений.

Дана методика обследования металлических мостов, наличие и причины появления дефектов и трещин в мостовых конструкциях. Описаны различные приемы и методы обнаружения трещин в металлических конструкциях, контроль качества сварных швов.

В работе приводится анализ причин появления трещин в мостовых конструкциях. Трещины в металлических мостах могут возникать в элементах, ослабленных ржавчиной, поврежденных при транспортировании, монтаже, подвергавшихся холодной правке. Кроме того, с течением времени металл приобретает хрупкость и увеличивается его хладноломкость. Поэтому в старых мостах трещины наиболее вероятны. В клепаных мостах трещины чаще появляются в местах сопряжения продольных, поперечных и главных балок между собой, а также вокруг заклепочных отверстий. В сварных конструкциях трещины могут возникнуть в швах. Особое внимание при осмотре следует обращать внимание на около шовную зону растянутых элементов. Описаны приемы контроля качества сварных швов.

Самые опасные трещины в соединениях элементов. Их образование наиболее вероятно при низких температурах зимой, особенно в момент ударного воздействия нагрузки. Серьезным дефектом конструкций пролетных строений автодорожных мостов являются усталостные трещины. В работе подробно дается характеристика усталостных трещин, причины их зарождения и методика их выявления

Литература

1. Вопросы проектирования и эксплуатации искусственных сооружений. Л., 1983г.

СРОКИ СЛУЖБЫ МОСТОВ, ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Лопатин К.Г. – студент гр. АДА-11 Калько И.К. – к.т.н., доцент

В течение длительного времени понятие долговечности носило качественный, интуитивный и субъективный характер. Интенсивное развитие техники привело к созданию современной теории надежности, широко использующей количественные показатели. Такие показатели можно задавать, анализировать и измерять как конструктивный параметр.

Надежность объектов рассматривается как комплексное свойство, определяемое следующими показателями: безотказность долговечностью, ремонтопригодностью и сохраняемостью (для объектов, подлежащих хранению и транспортированию).

Отказы мостовых конструкций наступают, как правило, вследствие постепенного накапливания повреждений, остаточных деформаций, износа, чрезмерного развития трещин, коррозии и др.

Основными показателями долговечности являются ресурс срок службы.

Долговечность элементов мостов может быть выражена во времени при известной интенсивности движения в процессе эксплуатации.

Надежная работа мостовых сооружений в большой степени зависит от правильной их эксплуатации. Мероприятия, способствующие повышению надежности, условно можно разбить на две группы: направление на повышение безотказности (увеличение сроков службы) и направление на повышение ремонтопригодности (уменьшение сроков ремонта, его трудоемкости и стоимости) [2, 3].

Исчерпывающее решение проблем надежности и долговечности мостов может быть достигнуто лишь при комплексном осуществлении ряда мероприятий на всех стадиях возведения и эксплуатации сооружения: проектирования с учетом характеристик надежности и долговечности, технологического обеспечения установленных проектом характеристик качества, поддержания требуемого уровня качества сооружения в течение всего срока его служб.

Важнейшим условием, оказывающим решающее влияние на физический износ элементов мостов, возведенных с соблюдением всех стандартов и технических условий, является качество эксплуатации.

Совершенствование существующей системы планово-предупредительных ремонтов должно заключаться в повышении научной обоснованности межремонтных сроков [1], учете особенностей долг временности современных строительных материалов, надежности применяемых конструкций и деталей, а также эксплуатационных качеств возводимых мостов.

Большое число дефектов, возникающих в процессе эксплуатации мостов и оказывающих непосредственное влияние на долговечность конструкций, может быть предотвращено, если при проектировании учитывать эксплуатационные особенности сооружения и отдельных его конструкций, а в некоторых случаях – предусматривать специальные эксплуатационные устройства.

Наибольшее влияние на снижение долговечности мостов оказывают ошибки строительства: отступления от проекта, применение некачественных материалов и нарушения технологии производства.

Литература

- 1. Дингес Э.В., Шестериков В.И. Экономическая эффективность уширения мостов на автомобильных дорогах, М.: 1983 64с.
- 2. Дедух И.Е. Мосты и сооружения на автомобильных дорогах. М.: Транспорт, 1981 399с.
- 3. Лифшиц Я.Д., Вышоградский Д.Ю., Руденко Ю.Д. Автодорожные мосты К.: Будивельник 1980 160с.

ПОДСЕКЦИЯ «ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОДЕЗИЯ»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ УЧАСТКА ПО ПЛАНУ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПРИ ЕЕ ИЗМЕРЕНИИ

Студенты группы ТГВ-31: Бауэр А., Суслов А., Тотмин А., Попов Е. Руководитель: Карелина И.В.

При работе с планами (картами) возникает необходимость определения площади участка. Существует несколько способов решения этой задачи. Применение способа зависит от требуемой точности определения площади, а также от конфигурации участка на плане. Для определения площади территории любой конфигурации по плану (карте) используют графический или механический способы.

Графический способ основан на разделении участка на правильные геометрические фигуры, у каждой из которых высчитывают площадь и полученные результаты суммируют. Более высокую точность получают при разбивке участка на треугольники. Площадь треугольника равна

$$S = \frac{1}{2}ah,\tag{1}$$

где a — основание и h — высота треугольника, которые измеряют непосредственно по участку с точностью масштаба плана (карты).

Механический способ основан на применении планиметра – прибора, который позволяет сравнительно просто и точно измерять площади объектов.

В качестве участка, площадь которого необходимо было определить, была выбрана территория озера на плане масштаба 1:2000.

При использовании графического способа территория озера делилась на составляющие ее треугольники дважды (2 приема) по разным основаниям и высотам. Определялись площади каждого треугольника, а полученные результаты суммировались: Π' – для первого приема; Π'' - для второго. Допустимое расхождение между результатами определялось как

$$\Delta_{npeo} = 0.04 \frac{M}{10000} \sqrt{\Pi}, \tag{2}$$

где M – знаменатель масштаба плана; Π – площадь определяемого участка.

Определялось расхождение $\Delta = \Pi' - \Pi''$ в значениях площади, его значение сравнивалось по абсолютной величине с допустимым. Если $\Delta \leq \Delta_{npeo}$, то за окончательный результат принималось среднее значение площади

$$\Pi = \frac{\Pi' + \Pi''}{2}.$$
(3)

Оценка точности измерений осуществлялась по формуле
$$f_{omn} = \frac{\Delta}{\Pi}$$
. (4)

При применении механического способа осуществлялся обвод контура участка дважды при разных положениях рычагов прибора, вычислялась площадь озера в каждом приеме (S' и S''). Затем определялось расхождение $\Delta = S' - S''$ в значениях площади, вычислялось среднее значение площади по формуле (3) и осуществлялась оценка точности измерений по формуле (4). Полученные данные были внесены в таблицу измерений (таблица 1).

Таблица 1

№	Графический способ					1	Механический способ			
приема	<i>П'</i> (″), га	⊿, га	Δ_{nped} , га	П, га	f_{omh}	<i>S</i> ′′′′′, га	⊿, га	П, га	f_{omh}	
1	3,474	0,015	0,016	3,467	1	3,419	0.010	2.416	1	
2	3,459				231	3,409	0,010	3,416	342	

По полученным значениям относительной ошибки f_{omn} можно сделать вывод о том, что механический способ определения площади участка является более точным, чем графический.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Студенты группы ТГВ-31: Токарев А., Линючев Н. Руководитель: Карелина И.В.

Одной из составных частей генерального плана является проект вертикальной планировки застраиваемой территории. В соответствии с этим проектом естественный рельеф строительной площадки преобразуется путем выполнения земляных работ.

Проектирование горизонтальной площадки при условии минимума земляных работ и баланса масс является частной задачей вертикальной планировки. Подобные площадки проектируются при строительстве сооружений, взлетных полос аэродромов и т.п.

При исследовании способов определения земляных работ на экспериментальной территории была разбита сетка из 16 квадратов со стороной 5 метров, затем при помощи геометрического нивелирования были определены фактические высоты каждой вершины квадрата.

Для составления картограммы земляных работ были вычислены проектная отметка площадки, рабочие отметки всех вершин квадратов, определены точки нулевых работ на сторонах квадратов, по которым проведена линия нулевых работ.

Для определения объемов земляных работ по площадке использовались 2 метода: метод четырехгранных (трехгранных) призм и метод расчета по формулам В.И. Стрельчевского.

В основе первого метода лежит определение объема геометрической фигуры, в основании которой расположен квадрат, треугольник или трапеция.

Если в основании фигуры лежал квадрат, то ее объем определялся как $V_{\kappa ea\partial p_{-}} = \frac{d^{2}}{4} \sum_{i=1}^{4} r_{i}$,

где d – сторона квадрата на местности; r_i - рабочие отметки вершин квадрата.

Объем четырехгранной призмы определялся как
$$V_{mpan.} = \frac{d \cdot (b+c)}{8} \sum_{i=1}^{4} r_i$$
,

где b и c – основания трапеции; d – высота трапеции; r_i - рабочие отметки вершин трапеции.

Для треугольной призмы объем определялся как
$$V_{mpeye.} = \frac{b \cdot h}{6} \sum_{i=1}^{3} r_i$$
,

где b и h — основание и высота треугольника; r_i - рабочие отметки вершин треугольника. Основания и высоты треугольников и трапеций, входящие в формулы для определения объемов, определялись графически по плану с учетом масштаба.

При применении второго метода для вычисления объемов земляных работе использова-

лись формулы В.И. Стрельчевского:
$$V_{\scriptscriptstyle g} = \frac{d^2 \cdot \left(\sum r_{\scriptscriptstyle g} \right)^2}{4 \cdot \left(\sum r_{\scriptscriptstyle g} \right| + \left| \sum r_{\scriptscriptstyle u} \right| \right)}; \qquad V_{\scriptscriptstyle H} = \frac{d^2 \cdot \left(\sum r_{\scriptscriptstyle u} \right|^2}{4 \cdot \left(\sum r_{\scriptscriptstyle g} \right| + \left| \sum r_{\scriptscriptstyle u} \right| \right)};$$

где d – сторона квадрата на местности; Σr_{s} , Σr_{H} – суммы рабочих отметок выемки и насыпи в пределах данного квадрата, относящиеся соответственно к выемке и насыпи.

После подсчетов объемов для отдельных квадратов вычислялись общие объемы насыпи и выемки. В качестве оценки точности измерений для каждого метода определялась величина

расхождения в объемах насыпи
$$V_{\scriptscriptstyle H}$$
 и выемки $V_{\scriptscriptstyle G}$: $\Delta_{\scriptscriptstyle nped.} = \frac{|V_{\scriptscriptstyle H} - V_{\scriptscriptstyle G}|}{V_{\scriptscriptstyle H} + V_{\scriptscriptstyle G}} \cdot 100\% \le 5\%$.

При определении объемов земляных работ по площадке получились следующие расхождения: с использованием метода призм - $\Delta_{\text{пред.}} \approx 3\%$; с использованием формул В.И. Стрельчевского - $\Delta_{\text{пред.}} \approx 5\%$.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что при определении объемов земляных работ при проектировании горизонтальной площадки более точным является метод четырехгранных (трехгранных) призм при условии точного построения линии нулевых работ. Использование формул В.И. Стрельчевского дает менее точные результаты, но является более быстрым способом.

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА СТРУКТУРНОЙ ПРОЧНОСТИ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЕЛИЧИНЫ ДЕФОРМАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Студент гр. ГСХ-01 А.С. Никитин, Аспирант М.А. Афанасьева, Научный руководитель: Б.М. Черепанов

Одной из актуальных проблем современной инженерной геологии является изучение закономерностей формирования и деформируемости лессовых грунтов в основаниях зданий и сооружений. Практика строительства на лессовых грунтах свидетельствует о многочисленных деформациях зданий и сооружений, находящихся в сфере взаимодействия с лессовыми грунтовыми основаниями, которые возникают в результате различных факторов: низкое качество выполнения инженерно-строительных изысканий в процессе проектирования, а также изменение геологических, гидрогеологических и других условий эксплуатации зданий и сооружений.

Несмотря на многочисленные исследования, выполненные в данной области, до настоящего времени остается недостаточно изученной сама природа деформируемости лессовых грунтов под нагрузкой, без чего невозможно разработать достоверную механическую расчетную модель, необходимую при проектировании зданий и сооружений на лессовых грунтах.

Сложность поведения лессовых грунтов в процессе их замачивания (водонасыщения) требует их комплексного изучения. Возникает необходимость в определении взаимосвязи прочностных и деформационных свойств лессовых грунтов с закономерностями внутренних процессов, происходящих в основаниях зданий и сооружений при их водонасыщении.

При расчете деформаций оснований по существующей методике – методу элементарного послойного суммирования – определение нижней границы сжимаемой толщи является весьма условным: нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине, где выполняется условие $\sigma_{zp} = 0.2 \, \sigma_{zg}$ (здесь σ_{zp} - дополнительное вертикальное напряжение на глубине z по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента; σ_{zg} - вертикальное напряжение от собственного веса грунта). Поэтому большое значение для практики имеет нахождение зависимости между прочностными характеристиками и величиной структурной прочности p_{str} грунтового основания, а также ее использование в деформационных расчетах.

По предложенной нами методике нижняя граница сжимаемой толщи грунтового основания определяется из условия равенства суммарного значения напряжений σ_{zp} и σ_{zg} и величины структурной прочности p_{str} . Применение данного метода позволяет более точно определить зависимость между нагрузками, передаваемыми на основания зданий и сооружений и значением деформации данных оснований. В этом случае расчетная модель достаточно полно отражает реальные свойства грунтов и явления, происходящие в грунтовых основаниях при воздействии внешних нагрузок.

Так как определение величины p_{str} является очень трудоемким и длительным процессом, требующим использования специального оборудования и методики, было решено экспериментально установить зависимость между величиной структурной прочности и физикомеханическими свойствами исследуемых грунтов.

Эффективность данного метода очевидна: создание достоверной расчетной модели деформируемости оснований зданий и сооружений производится на основе несложных с технологической точки зрения испытаний, что позволяет существенно снизить стоимость инженерно-строительных изысканий, а самое главное риск возникновения деформаций, связанных с недостатками существующей методики проектирования оснований.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ.

Дорофеев В.,Понамарев А. Студенты гр. ПСК –31 Научный руководитель: Хлебородова Л. И.

Нами были исследованы теодолит 2Т30М № 2057 и нивелир Н–3 № 53613.

Исследования приборов выполнялись для выявления и устранения инструментальных погрешностей, вызванных неточностью изготовления и сборки прибора и его частей.

Для теодолита были выполнены следующие характеристики:

-определение увеличения зрительной трубы - υ ;

-определение угла поля зрения трубы - α;

-определение эксцентриситета алидады -λ;

Первые две характеристики определились нами трижды.

Увеличение зрительной трубы вычисляется по формуле:

 $\upsilon = \mathbf{n}_2 : \mathbf{n}_1$

где n₁ – количество делений рейки видимых вооруженным глазом;

n₂ – количество делений рейки видимых невооруженным глазом.

Полученное среднее значение зрительной трубы $\upsilon_{cp.} = 18,3$ крат.

Угол поля зрения трубы α , вычисляется по формуле : $\alpha = 57.3^{\circ} \cdot n : Д$,

где п – число делений рейки, Д – расстояние в см.

Полученное среднее значение угла поле зрения:

 $\alpha_{cp.} = 1,91^{\circ}.$

Величина эксцентрисистета λ_i , вычисляется по формуле :

 $\lambda_{l} = 2C_{i} - 2C_{o} : 2$;

где $2C_i$ – значение двойной коллимационной погрешности 1 – го измерения;

2 Со – среднее значение двойной коллимационной погрешности.

Полученная средняя величина эксцентриситета $\lambda = 0.4$ ".

Анализируя результаты исследований, приходим к заключению: полученные технические характеристики соответствуют приборам данного класса точности.

Для нивелира были определены увелечение зрительной трубы υ и угол поля зрения трубы α .

Получены результаты : $\upsilon = 27,3$ крат, $\alpha = 1, 29^\circ$, что соответствует техническим характеристикам нивелира данного класса точности.

На основе выполненной работы мы пришли к выводу:

Теодолит 2 Т30М № 2057 и нивелир Н - 3 № 53613 пригодны к работе.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НИТЯНОГО ДАЛЬНОМЕРА ТЕОДОЛИТА 2Т30 № 2060 И НИВЕЛИРА НЗ № 14567

Студенты: Егонский А., Ситкина Л. гр. ВИВ- 31 Научный руководитель: Хлебородова Л.И.

Нитяной дальномер – это наиболее распространенный оптический дальномер с постоянным параллактическим углом и переменным базисом.

Нами были определены коэффициенты нитяного дальномера К теодолита 2Т30 № 2060 и нивелира H -3 № 14567 .

Был разбит базис длиной 180,0м. На нем отложены и закреплены отрезки, кратные длине мерного прибора, а также отрезок, равный 4,79м. Длины этих отрезков определены с помощью нитяного дальномера по черной и красной сторонам рейки прямо и обратно. Выполнена обработка результатов измерений и выполнена оценка точности. Результаты приведены в таблице.

инструмент	К	т, м	М,м	M : K
нивелир	99,79	0,095	0,033	1 :3000
теодолит	100,01	0,093	0,0008	1:12500

где К – коэффициент дальномера,

т – Средняя квадратическая погрешность измерения,

М – средняя квадратическая погрешность вероятнейшего значения.

Анализируя, полученные данные мы пришли к выводу, что при выполнении теодолитной съемки в масштабе 1: 1000 можно определять данным теодолитом расстояния до неприступных контуров по нитяному дальномеру по двум сторонам рейки. Максимальное расхождение при измерении линий до 100 м – 4 см., а графическая точность построения плана для масштаба 1: 1000 - 30 см.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ АНИЗОТРОПИИ ЛЕССОВЫХ МАКРОПОРИСТЫХ ГРУНТОВ

Студент Алексеенко В.А. –гр.ГСХ-01 Аспирант Соболев А.А. Научный руководитель: Швецов Г.И.

При возведении здания происходит уплотнение грунта в основании его фундаментов. Во время уплотнения грунта отжимается вода, т.е. фильтруется через толщу грунтового основания. Поэтому скорость уплотнения (осадки или просадки) зависит от водопроницаемости грунта в тот или иной момент времени. Следовательно, чтобы правильно оценить скорость и величину деформации грунта необходимо знать его фильтрационные свойства. Главным показателем фильтрационных свойств грунтов является коэффициент фильтрации – Кф.

Особенностью лессовых макропористых грунтов является анизотропия их фильтрационных свойств, т.е. различная скорость фильтрации (водопроницаемость) в горизонтальном и вертикальном направлениях. Преобладание вертикальной водопроницаемости объясняется наличием макропор, имеющих, в основном, вертикальную направленность.

Показателем степени фильтрационной анизотропии принято считать коэффициент фильтрационной анизотропии:

$$n_{\phi} = k_{\phi \text{ Bept}} / k_{\phi \text{ rop}}$$
;

 $n_{\varphi}\!\!=\!\!k_{\varphi \; \text{верт}}/\;k_{\varphi \; \text{гор}}\;;$ где $k_{\varphi \; \text{гор}}$ и $k_{\varphi \; \text{гор}}$ – коэффициенты фильтрации, соответственно, в вертикальном и горизонтальном направлениях.

К сожалению, фильтрационные свойства лессовых грунтов Алтайского региона изучены к настоящему времени совершенно недостаточно. Имеющиеся материалы не позволяют обобщить результаты проведенных исследований и установить закономерности изменения фильтрационных свойств в зависимости от изменения напряженного состояния массива, плотности, гранулометрического состава, и тем более выявить степень фильтрационной анизотропии. Таким образом, тщательное изучение фильтрационных свойств макропористых лессовых грунтов является актуальной задачей. В настоящее время на кафедре «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» АлтГТУ проводятся лабораторные исследования водопроницаемости лессовых грунтов на территории г. Барнаула, с целью выявления степени их фильтрационной анизотропии.

Лессовые грунты представлены супесями или суглинками. В лаборатории кафедры коэффициент фильтрации этих грунтов определяется при помощи компрессионных приборов литвиновской лаборатории, путем замера расхода воды при ее фильтрации через образец грунта. Согласно этой схеме, о расходе воды можно судить по скорости снижения уровня воды в цилиндре — трубке, подсоединенной к фильтру базы компрессионного прибора. Движение воды вдоль стенок кольца устраняется приложением внешней нагрузки 0.1-0.3 МПа. Изза больших расходов фильтрационные опыты трудно обеспечить дистиллированной водой, поэтому для этих целей мы использовали обычную водопроводную воду. Испытание проводили при постоянной температуре грунта и воды. Были приняты меры, исключающие расход воды за счет испарения.

Перед испытаниями образец полностью насыщают водой, а затем некоторое время фильтруют через него воду, для устранения защемленного в порах воздуха.

Для проведения эксперимента отбираются образцы лессовых грунтов при естественной влажности и плотности. Пробы берутся металлическими кольцами высотой 0.02 м и площадью поперечного сечения 25×10^{-4} м 2 . Для определения водопроницаемости по двум, взаимно перпендикулярным положениям, пробы отбираются при вертикальном и боковом положении колец. Опыты предполагается проводить на нескольких видах грунта, различных районов г. Барнаула.

Существенно, что данный метод требует использование большого количества образцов, с надежным сохранением естественной структуры грунта, добыча которых дорога и трудоемка. Преимуществом данного метода (в отличие от полевых испытаний), является возможность изменения в широком диапазоне режима фильтрации, тех или иных параметров грунтов (например плотность, пористость), менять фильтровую жидкость и т. п. и таким образом изучать закономерности фильтрации в данном грунте и влияние на нее различных возмущений.

В рамках поставленной проблемы важно так же отметить необходимость применения коэффициента фильтрации при расчетах времени консолидации грунтов, и как следствие определение осадок фундаментов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКО РЯДА РАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.

Студенты: Пипченко О. ПГС32, Луданов В. ПГС32, Гаин К. ПГС32 Научный руководитель: Романенко О. Н.,

В геодезии очень часто одну и туже величину измеряют несколько раз. При этом, естественно, возникает вопрос о выборе из нескольких измеренных значений величины наилучшего. Наилучшим значением величины считается то, которое наиболее приближается к истинному. Среди других значений оно будет вероятнейшим. Теория ошибок ставит первой своей задачей отыскивание из нескольких измеренных значений величины вероятнейшего. Второй задачей теории ошибок является оценка, как отдельных измеренных значений величины так и вероятнейшего ее значения. При выборе вероятнейших значений мы должны будем определять величины, которые содержат меньшие ошибки. Ценность измерения зависит от величины допущенных при этом ошибок.

Результат измерений является количественной мерой измерений. Качественной мерой является точность измерений. Точность можно рассматривать как меру близости измеренной величины к ее точному (истинному) значению:

$$\Delta_i = x_i - X$$

 Δ_i - истинная ошибка, x_i - результат измерений, X – истинное значение измерений средней величины.

Теория ошибок изучает свойства и закономерности ошибок; разрабатывает методы получения точного значения измеренной величины; получает характеристики точности измерений; позволяет до измерений выполнить предрасчет точности этих измерений для выбора приборов и технологий измерений; позволяет выполнить оценку точности по их результатам; использует элементы математической статистики и понятие теории вероятности.

Ошибки измерений подразделяются:

- по характеру действия (грубые, систематические, случайные)

- по источнику происхождения (приборная, внешних условий, личная).

Случайные ошибки обладают рядом свойств:

- а) свойство ограниченности
- б) свойство симметричности
- в) свойство компенсации
- г) свойство плотности
- д) свойство рассеивания
- е) свойство пропорциональности.

В теории вероятности для оценки точности измерений применяется средняя квадратическая ошибка — квадратный корень из среднего арифметического квадратов случайных оши-

бок.
$$m = \sqrt{\frac{\Delta^2}{n-1}}$$
 Ошибка эта, как мера точности измерений, усиливает (возведением в квад-

рат) значение больших по абсолютной величине ошибок, что гарантирует правильность суждения о надежности результатов. Кроме того, она находится в простой зависимости с предельной ошибкой. Если предельную ошибку обозначим символом $\Delta_{\rm пр}$, то зависимость выражается формулой:

$$\Delta_{\rm np}$$
, = 3m

Предельная ошибка равняется утроенной средней квадратической ошибке.

Средняя квадратическая ошибка характеризует все без исключения данные измерения, то есть она может быть приписана с одинаковой степенью вероятности к каждому отдельному измерению.

Арифметическая середина точнее любого из отдельных измерений. Значит, у нее средняя квадратическая ошибка должна иметь меньшую величину. Установлено, что средняя квадратическая ошибка арифметической середины равна ошибке отдельного измерения, разделен-

ной на квадратный корень из числа измерений.
$$M = \frac{m}{\sqrt{n}}$$

Измерения при решении задач теории ошибок подразделяются по точности на равноточные и неравноточные. Под равноточными измерениями понимают такой ряд измерений одной величины, в котором результаты измерений имеют примерно равные ошибки. Равноточность измерений достигается применением инструментов одинаковой точности, использованием одинаковой или равноценной методики измерений при примерно одинаковом влиянии внешних условий на измерения и квалификацией наблюдателя.

Определение вероятнейших значений и оценка их точности по результатам 10 отсчетов по горизонтальному кругу теодолита 2Т30М, снятых при наведении на одну и туже марку одним наблюдателем. Таким образом мы получили ряд равноточных измерений. [Ю.П. Гуляев, Барнаул 1978г.]

No	отсчет	$\Delta_{i} = x_{i} - X$
1	66 ° 59,5 '	-0,9
2	67 ° 01 '	0,6
3	67 ° 0,5 '	0,1
4	66 ° 57,5 '	-2,9
5	67 ° 1,5 '	1,1
6	67 ° 01 '	0,6
7	67 ° 0,5 '	0,1
8	67 ° 01 '	0,6
9	67 ° 01 '	0,6
10	67 ° 0,5 '	0,1

$$X = \frac{\Sigma X}{n}$$
 $X = 67^{\circ} 0.4^{\circ}$
 $M = \sqrt{\frac{\Delta^2}{n-1}} = \pm 1.1499^{\circ}$ $M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm 0.3636^{\circ}$

О МЕХАНИЗМЕ ФОРМИРОВАНИЯ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ

Студентка группы ПЗ-31 Репина О. В. Научный руководитель: Камаев С. Г.

Оползнем называется масса горных пород, сползшая или сползающая вниз по склону или откосу под действием гравитации на более низкий гипсометрический уровень без потери контакта со склоном. Возникновению оползней могут способствовать обводнение горных пород на склоне, подрезка склона, дополнительная динамическая нагрузка (землетрясения, взрывы), гидродинамическое давление и т. д. Существует много классификаций оползней по различным признакам.

Скорость движения оползней. Оползни происходят на склонах, сложенных различным материалом; они имеют различный механизм и возникают в результате нескольких причин. С ними могут быть связаны серьезные разрушения городов и поселков, коммуникаций и крупных сооружений, в том числе плотин и мостов.

Нередко различие между отдельными видами оползней состоит в характере слагающего их материала. Некоторые из оползней полностью состоят из скального материала, другие - только из материала почвенного слоя, а третьи представляют собой смесь льда, камня и глины. Таким образом, можно классифицировать оползни по типу и состоянию слагающего их материала. Такая классификация сама по себе недостаточна, так как механизм оползания каменной массы или движения почвы нельзя определить по описанию одного только материала оползня. Дополнительным критерием классификации оползней является скорость их движения.

С точки зрения воздействия на людей и на проведение строительных работ скорость развития и движения оползня является очень важной его особенностью. Трудно найти способы защиты от быстрого и, как правило, неожиданного движения крупных масс горных пород, и это часто приносит вред людям и их имуществу. Если оползень движется очень медленно в течение месяцев или лет, то он редко вызывает несчастные случаи, и обычно успевают принять необходимые предупредительные меры. Так, можно предотвратить возведение сооружений в неподходящих местах, а шоссейные дороги и инженерные коммуникации можно провести в обход.

Кроме того, скорость развития явления обычно определяет возможность его прогнозирования. Например, можно обнаружить предвестники будущего оползня в виде трещин, которые возникают и расширяются в течение какого-то времени. Но на особенно неустойчивых склонах эти первые трещины могут образовываться так быстро или в таких недоступных местах, что их не замечают, и резкое смещение большой массы пород происходит внезапно.

В настоящее время решение большинства инженерных проблем связано, главным образом, с высокой стоимостью полевых исследований и работ по укреплению оползающего склона объемом в тысячи кубических метров.

Скорость движения оползня зависит от механизма его образования и свойств материала. Например, в гористых областях землетрясения обычно сопровождаются оползнями и обвалами. При достаточно контрастном рельефе и неустойчивых склонах сейсмогенные оползни могут быть главным фактором изменения земной поверхности.

Другой процесс, также вызывающий иногда быстрое движение поверхностных горных пород,- это подмыв подножия склона морскими волнами или рекой. На более крутых склонах еще более быстрое движение материала происходит и без такой непосредственной причины или повода; оно захватывает обычно коренные скальные породы, а не почвенный слой, так как скальные породы более хрупкие. При определенных условиях такие свойства могут проявиться и в почвенном слое, и тогда развиваются очень высокие скорости движения оползней.

Удобно провести классификацию оползней по скорости движения, которая определяет время, имеющееся в распоряжении людей для принятия защитных предупредительных мер. В самом общем виде *быстрые* оползни или обвалы происходят в течение секунд или минут; оползни со *средней* скоростью развиваются в течение промежутка времени, измеряемого минутами или часами; *медленные* оползни формируются и движутся в течение периода про-

должительностью от нескольких дней до нескольких лет. Однако если очень маленький оползень размером в несколько метров образуется за несколько минут, то такая скорость, с обыденной точки зрения, может считаться малой или средней. И наоборот, если оползень размерами в сотни метров или в километры развивается в течение минут или часов, трудно избежать связанного с ним ущерба, и поэтому такой оползень надо классифицировать как быстрый, хотя скорость движения материала сравнительно невелика.

Важной характеристикой оползня, также связанной со скоростью его движения, является то расстояние, которое он проходит до полной остановки. Так возникает еще один способ классификации оползней.

В природе имеются примеры очень разных смещений оползневых масс. Это, естественно, связано с масштабом явления, но зависит также от материала и скорости, которую он приобретает. Даже сравнительно небольшие оползни могут пройти расстояние в десятки или сотни метров, если есть достаточно воды, чтобы сделать оползневую массу жидкой. Накопление материала в верхних частях подводных каньонов может привести к неустойчивости и развитию подводных оползней. В некоторых случаях оползание происходит так резко, что порода захватывает окружающую воду, и плотность всей массы понижается. В конце концов, оползень превращается в поток жидкости, имеющей только несколько большую плотность, чем сама вода. Такие мутьевые (турбидитные) потоки представляют собой важный механизм переноса вещества под водой; полагают, что такие потоки образуются во многих прибрежных акваториях, где на дне скапливается неустойчивый материал.

Механизм формирования оползней. Как правило, в любом оползне оползающую массу можно легко отличить от подстилающих устойчивых коренных пород или стабильного почвенного слоя, не участвующего в движении. Между ними имеется поверхность скольжения (скола, срыва), но в том случае, когда движение носит характер течения очень вязкой жидкости, трудно бывает выделить четкий переходный слой. Скорость движения может по-степенно затухать с глубиной. Первый тип движения называют скольжением, второй – течением.

В зависимости от характера материала, захваченного скольжением или течением, и от присутствия в нем трещин или пустот оползающая масса может иметь форму, близкую к какой-нибудь геометрической. Простейшая форма – оползающее тело имеет большие продольные и поперечные размеры по сравнению с толщиной. В этом случае топография и свойства материала таковы, что поверхность раздела, по которой осуществляется скольжение или течение, - это практически плоскость, а характер перемещения – поступательное движение блока или нескольких блоков вниз по склону. В реальных условиях поверхность скольжения оказывается чаще всего неровной, и из-за этого соскальзывающая масса разбивается на ряд блоков, отделенных один от другого трещинами и плоскостями скола. Разрушение начинается у подошвы склона, допустим, в результате размыва, так что сначала некоторый блок сползает к подошве склона и, таким образом, прекращается его стабилизирующее действие на блоки, расположенные выше по склону; потеряв опору, они последовательно сползают вниз. Этот вид разрушения склона, имеющий множество разновидностей, называется регрессивной эрозией. Такое разрушение может быть и быстрым, и медленным.

В случае если склон, имеющий ограниченную площадь, сложен однородными мелкозернистыми грунтами, обычно проявляется другой механизм движения. Здесь поверхность
скольжения имеет, как правило, грубо цилиндрическую или сферическую форму, и оползающая масса при обрушении испытывает вращение. В почвах и коренных породах, содержащих
сложные системы трещин отдельности и пустот, может возникнуть серия поверхностей
скольжения, использующих некоторые участки трещин отдельности. Так, система субгоризонтальных трещин, пересеченная системой крутопадающих трещин, может способствовать
появлению оползающей массы, часть которой движется почти горизонтально, а другая часть,
занимающая более высокое положение, опускается по крутым трещинам. В этих условиях
между двумя частями оползающей массы должна появиться еще одна поверхность раздела —
плоскость скола.

Там, где переход между оползающей массой и устойчивым материалом склона менее четкий, картина напоминает течение материала, имеющего свойство жидкости; при этом скорость и величина смещения постепенно уменьшаются от поверхности вниз. Если течение происходит очень медленно, то этот процесс характеризуют как ползучесть (крип), и это явление распространено на склонах возвышенностей чрезвычайно широко во всем мире. В большинстве случаев это движение происходит незаметно и обнаруживается только при точных измерениях.

Увеличение силы, вызывающей обрушение, может быть обусловлено либо возрастанием массы материала, либо увеличением ускорения. Если образование оползня не связано с землетрясением, то, конечно, никакого увеличения ускорения силы тяжести быть не может, но может возрасти составляющая этого ускорения, направленная вдоль склона, например, если склон становится круче. Увеличение крутизны может произойти либо в процессе эрозии основания склона под действием тех или иных факторов, либо путем добавления материала у вершины склона в процессе естественного развития или в результате человеческой деятельности, либо при локальном или региональном наклоне земной поверхности. Возрастание массы породы, образующей склон, может произойти в результате отложения обломочного или каменного материала на его поверхности. Может возрасти и плотность этого материала вследствие дождей или проникновения воды из других источников. С другой стороны, обрушение склона может произойти без изменения действующих сил, если по какой-либо причине уменьшится прочность поддерживающего его материала.

Изучение опасности возникновения оползней на участках строительства. Первым шагом такого исследования обычно бывает анализ аэрофотоснимков района. Геолог или горный инженер, умеющий дешифровать аэрофотоснимки, легко обнаружит на них множество старых оползней. Следующая стадия исследований на участке будущего строительства — предварительное геологическое описание свойств горных пород участка, установление ориентировки и распределения плоскостей напластования, трещин и разрывов. Изучается также гидрогеология для выяснения положения зеркала грунтовых вод, количество просачивающейся с поверхности воды и характер естественного дренажа участка. Затем детально изучают разрез почвенного слоя и коренных пород посредством бурения и отбора образцов грунта для лабораторных испытаний. При планировании строительства в сейсмичных областях в пределах строительной площадки вначале необходимо выполнить расчет статической устойчивости.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ МЕТОДОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ

Студенты: Неварова Е.В., Дружков С.Б. - гр. ПГС – 13, Научный руководитель: Черепанов Б.М.

Обширная зона Евразии занята лессовыми отложениями, которые широко представлены в Алтайском крае, на Северном Кавказе и в других регионах. С середины 50-х годов прошлого столетия многие лессовые массивы в пределах агломераций охвачены подтоплением. Гидрогеологические условия эксплуатации лессовых пород стали в настоящее время самостоятельным объектом оценки и прогнозирования при решении геоэкологических задач.

Строительство на лессовых просадочных грунтах связано с определёнными сложностями. Недоучёт просадочных свойств грунтов при проектировании, как показывают многочисленные примеры, приводит к аварийному состоянию зданий и сооружений во время эксплуатации.

Так, например, в г. Новочеркасске, Таганроге, а позднее в Ростове-на-Дону и Новосибирске просадочные деформации зданий и сооружений выявили фундаментальное свойство лессовых грунтов – просадочность, т.е. нестабильность структуры.

Другим примером может послужить жилой военный городок в г. Буденновск, где площадка относилась ко II типу грунтовых условий по просадочности, что потребовало применения широкого комплекса решений по инженерной подготовке оснований, обеспечению конструктивной жесткости зданий и сооружений и разработке эффективных водозащитных мероприятий.

Так же в г. Барнауле ряд жилых домов разной этажности, типов и времени постройки, общественных и производственных зданий и сооружений деформированы вследствие развития неравномерных осадок и просадок.

Таким образом, проблема необходимости учета просадочности лессовых грунтов, занимающих 15% всей площади РФ, актуальна как при возведении новых зданий и сооружений, так и при эксплуатации нынешнего жилищного и социально-бытового комплекса.

Учитывая необходимость решения данной проблемы, существует ряд новейших способов укрепления лессовых просадочных грунтов.

Одним из таких способов является электрохимический способ закрепления грунтов путем разложения стальных электродов, который основан на способности диссоциированных при пропускании постоянного электрического тока ионов железа вступать в реакцию с грунтом и образовывать с ним цементирующие соединения. Вокруг стальных стержней после пропускания через них тока и периодического изменения его направления образуются столбы из сцементированного грунта диаметром 100...400 мм с прочностью 5 МПа.

Другой эффективный метод повышения прочности оснований — химическое закрепление лессовидных грунтов. Лессы и лессовидные суглинки содержат большое количество сернокислого кальция и в связи с этим активны по отношению к силикатному раствору. Физикохимический процесс силикатизации лессовых грунтов основан на проникании в пористый грунт щелочного раствора силиката натрия и его взаимодействия с солями, находящимися в лессе. Возникает нерастворимая твердая фаза гидрата окиси кальция, на которой адсорбируется анион кремниевой кислоты. При этом роль коагулянта силикатного раствора в данном случае выполняет сам грунт. Раствор силиката натрия, размещенный в относительно крупных порах и капиллярах, отверждается медленно, что дает возможность осуществить равномерный перенос силикатного раствора из закрепленного грунта в незакрепленный, т.е. это создает условия для увеличения радиуса проникновения раствора. Важным преимуществом настоящего способа в данных грунтовых условиях является очень быстрый процесс закрепления и дальнейшее улучшение основных строительных свойств грунтов: механической прочности и водоустойчивости, а также ликвидации просадочности.

Уплотнение просадочных грунтов тяжёлыми трамбовками является одним из наиболее экономичных и распространённых методов подготовки оснований зданий и сооружений. Важнейшим показателем эффективности трамбования является глубина зоны влияния уплотнения, в пределах которой плотность сухого грунта изменяется от максимальной (вблизи уплотняемой поверхности) до величины, превышающий на 0.02...0,03 т\м3 природную плотность.

При строительстве на грунтах с возможной их просадкой при замачивании свыше 5 см наиболее надёжными и экономичными являются методы строительства, основанные на полном устранении просадочных свойств грунтов: предварительное замачивание, уплотнение тяжёлыми трамбовками, устройство грунтовых свай и.т.д. Одним из недостатков метода предварительного замачивания грунтов является то, что он не вызывает просадки от собственного веса грунта в верхней части просадочной толщи, т.к. бытовое давление в этих слоях меньше начального давления просадочности. Вместе с тем, верхние слои грунта, которые после предварительного замачивания имеют природную плотность, воспринимают наибольшую часть давления от сооружения и должны быть достаточно прочными и малодеформируемыми.

Комбинированный способ уплотнения просадочных грунтов заключается в вытрамбовывании грунтовой подушки большой толщины и замачивании нижних слоев просадочной толщи. Вытрамбовывание производят трамбовками в виде усеченного конуса. В забой котло-

вана втрамбовывают грунт или щебень. Таким образом просадочные грунты можно уплотнять на глубину до 14 м. Нижние слои, начиная с глубины 14 м уплотняют предварительным замачиванием. При этом на напряженное состояние в массиве грунта во время увлажнения будет оказывать существенное влияние так называемый «арочный эффект», влияние которого следует оценивать для каждого конкретного случая.

Существует возможность стабилизации лессовых суглинков методом инъекционной цементации, т.е. нагнетанием цементной суспензии под постоянным давлением в грунт. Сочетание давления и плотности цементной суспензии подбирают физико-механических зависимости Данный свойств грунта. метод применяться для стабилизации деформаций аварийных путем зданий создания закрепленных массивов под фундаментами; для устройства фундаментов новых зданий; устройства противофильтрационных стен и слоев.

Одним из новейших является гидровзрывной метод. Его сущность состоит в том, что уплотняемая просадочная толща предварительно замачивается через скважины расчетным количеством воды, а

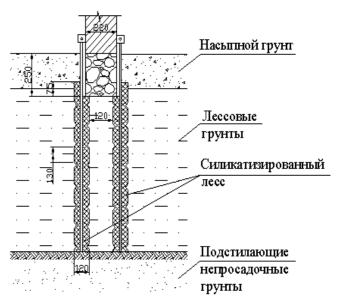


Рис.1 Метод химического закрепления лессовых грунтов

затем подвергается действию глубинных взрывов. 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 лессовой толщи нарушенной структуры под действием собственного веса.

В России и за рубежом широко известно глубинное уплотнение просадочных грунтов виброустановкой конструкции ВНИИГС (так называемой – виброёлочкой). Она состоит из вибропогружателя и уплотнителя в виде трубчатой штанги. Для придания уплотнителю пространственной структуры вдоль длины штанги с некоторым шагом приварены радиальные элементы. Высота участка штанги с пространственной структурой задаётся равной проектной глубине уплотняемого грунта. Данным методом можно уплотнять как водонасыщенные, так и грунты естественной влажности. Были проведены расчеты, в ходе которых было выявлено значительное снижение стоимости работ, выполняемых предлагаемым методом.

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИСТРОЙКИ ГЛАВНОГО КОРПУСА СТОЛОВОЙ САНАТОРИЯ-ПРОФИЛАКТОРИЯ «БЕРЕЗОВАЯ РОЩА»,

Студенты: Свиридова Ю. В., Копытина О. Г. –гр. ГСХ-01 Научный руководитель: Черепанов Б.М.

Для условий Алтайского края и г.Барнаула, учитывая особенности местных отложений лессовых грунтов (цикличность, характерный состав, мощность просадочной толщи, в большинстве случаев, в пределах 6-8 м., а так же тот факт, что большинство зданий проектируется в условиях городской за- стройки), целесообразно применять метод химического закрепления лессовых грунтов, как наиболее эффективный и экономически выгодный

Необходимость усиления и переустройства фундаментов, а также упрочнения грунтов оснований возникает обычно при реконструкции и восстановлении зданий, включая их капитальный ремонт и надстройку дополнительных этажей. С решением данных вопросов

приходится сталкиваться и при проявлениях неравномерных осадок фундаментов, выравнивании кренов зданий (сооружений), прокладке подземных коммуникаций, дефектах и повреждениях строительных конструкций, устройстве фундаментов в стесненных условиях, а также некоторых других случаях, когда нарушается нормальная эксплуатация зданий.

Пристройка к главному корпусу столовой санатория-профилактория «Березовая роща», которая находится в с.Б.-Ключи Первомайского района Алтайского края, представляет собой двухэтажное здание сложной конфигурации в плане с размерами по осям 27.4 х 33.0 м. На первом этаже здания расположен обеденный зал на 116 посадочных мест. На втором этаже запроектирован расширенный актовый зал, библиотека, комната психологической разгрузки, бильярдная, административные помещения и небольшой обеденный зал на 44 посадочных места.

Основанием фундаментов пристройки столовой служат пески пылеватые средней плотности малой степени водонасыщения с прослойками супеси. Мощность данного слоя грунта составляет 1.5 м. Ниже песка залегает слой суглинка мягкопластичного мощностью 2.0 м. Грунтовые воды на площадке строительства вскрыты на глубине 5.2 м.

При реконструкции главного корпуса столовой санатория-профилактория «Березовая роща» возникла необходимость в передаче на грунт дополнительного давления. Дополнительное давление возникает за счет повышения нагрузок на основание и фундаменты. При этом увеличиваются как постоянные, так и временные нагрузки за счет замены устаревшего технологического оборудования (моечные ванны, разделочно-производственные столы, холодильные шкафы, жарочные и пароварочные шкафы, многоконфорочные плиты, конвекционные печи и др.) и увеличения плотности его расстановки, замены и усиления отдельных строительных конструкций. В результате возрастания нагрузок давление по подошве фундаментов зданий, как показал расчет, превышает расчетное сопротивление грунта основания. Это вызывает необходимость усиления фундаментов путем увеличения размеров подошвы или упрочнения оснований.

В условиях реконструкции и восстановления зданий увеличение несущей способности фундаментов без изменения схемы работы путем уширения подошвы фундаментов производится: устройством обойм, рубашек, наращиваний вокруг фундаментов (бетонных, железобетонных, металлических, комбинированных). Упрочнение грунтов можно произвести высоконапорной инъекцией. Этот метод заключается в нагнетании в грунтовое основание через инъекторы цементных, цементно-песчаных растворов или жидкого стекла. Для этого в грунтовое основание под подошвой фундаментов погружают инъекторы из стальных труб диаметром 19-38 мм, через которые нагнетают раствор под давлением 0.3...0.6 МПа. При затвердении раствора увеличивается несущая способность грунтового основания, что обеспечивает устойчивость реконструируемого здания.

Исходя из инженерно-геологических условий строительной площадки и конструктивной схемы здания при реконструкции пристройки столовой был принят вариант уширения подошвы фундамента за счет увеличения геометрических размеров его опорной площади с помощью двухсторонних банкет. Из условий расчета и производства работ минимальная ширина банкета в нижнем обрезе составила 30 см, в верхнем − 20 см. Высота железобетонного банкета на концах консолей равна 25 см. Для опирания разгружающих балок были применены швеллеры № 16. Для бетонирования использовали литой бетон классов В25. Таким образом, исходная ширина подошвы фундамента составляла 1.80 м. После усиления фундамента ширина опорной площадки увеличилась и составила 2.4 м.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВЕННОГО НИВЕЛИРА,

Студент Черных И. С. гр. ГСХ-31 Научный руководитель: Романенко О. Н.

Цилиндрический уровень состоит из стеклянной трубы, отшлифованной таким образом, что в продольном разрезе её внутренняя поверхность представляет собой дугу определённого радиуса. Стеклянная трубка уровня, запаянная с одного конца, заполняется спиртом или эфиром, подогревается и запаивается с другого конца. После охлаждения жидкость сжимается и образуется небольшое пространство, называемое пузырьком уровня. Трубка уровня заключена в оправу, снабжённая одним или двумя исправительными винтами. На верхней части трубки нанесена шкала делений. Точка О, расположенная на середине трубки, называется **нуль-пунктом** уровня. Прямая UU^* , касательная к внутренней поверхности уровня в его нуль-пункте, называется осью уровня. Пузырёк уровня всегда стремится занять наивысшее положение в трубке. Поэтому очевидно, что, когда концы пузырька расположатся симметрично относительно нуль-пункта, ось уровня займёт горизонтальное положение. Деления на шкале уровня обычно наносятся через 2 мм. Центральный угол т, опирающийся на дугу, равную одному делению шкалы, называется ценой деления уровня. Цена деления уровня зависит от радиуса дуги уровня. Чем больше радиус, тем меньше цена деления уровня и тем он чувствительнее. В современных теодолитах применяются цилиндрические уровни с ценой деления от 10 до 60 в зависимости от точности прибора. На практике определение цены деления цилиндрического уровня выглядит так. Устанавливается рейка на расстояние д≈50 м от нивелира. Измеряют это расстояние рулеткой или лентой. Приводят пузырёк круглого уровня в нуль-пункт. Наводят трубу на рейку и с помощью элевационного винта перемещают пузырёк цилиндрического уровня к одному из концов ампулы, так чтобы он немного не доходил до последнего деления уровня. При таком положение прибора берут отсчёт по рейке a_1 и отчеты по краям пузырька уровня n_1 и n_2 . Делениям уровня, расположенным от нуль-пункта к окуляру, придают знак плюс, а от нуль-пункта к объективу - "минус". С помощью элевационного винта перемещают пузырёк к другому концу ампулы и берут отчеты a_2 по рейке и n^*_1 , n^*_2 по краям пузырька. Цену деления уровня τ находят по формулам.

$$N = \frac{(n_1 + n_2) - (n_1 + n_2)}{2} \tau = \frac{a_2 - a_1}{N \times d} \times 206265$$

Целесообразно выполнить не менее трёх измерении.

Номер	Отсчёты по рейке,мм Отсчёты по краям пузырька, деление			N, деление	т, угл.с				
приёма	a	1	a_2	n_1	n_2	n* ₁	n*2		
1	09	90	0960	+3	-11	+11,5	-3,5	8	15
2	09	90	0959	+3	-11	+11,7	-3,3	8,2	15
3	09	89	0958	+3,5	-11,5	+11,3	-3,8	7,75	16
d=51.3 м				$\tau_{cp.}=1$	5,3				

$$\begin{split} N_1 &= \frac{(3-11) - (11,2-3,5)}{2} = -8 \ \tau_1 = \frac{(0,96-0,99)}{-8 \times 51,3} \times 206265 = 15 \\ N_1 &= \frac{(3-11) - (11,7-3,3)}{2} = -8,2 \ \tau_1 = \frac{(0,959-0,99)}{-8,2 \times 51,3} \times 206265 = 15 \\ N_3 &= \frac{(3,5-11,5) - (11,3-3,8)}{2} = -7,75 \ \tau_3 = \frac{(0,958-0,989)}{-7,75 \times 51,3} \times 206265 = 16 \end{split}$$

Увеличением трубы называется отношение угла β , под которым предмет виден в трубу, к углу α , под которым предмет виден невооруженным глазом, т.е.

$$\upsilon = \frac{\beta}{\alpha}$$

Увеличение трубы можно также принять равным отношению фокусных расстояний объектива и окуляра, т.е.

$$\upsilon = \frac{f_{o\delta}}{f_{o\kappa}}$$

Для труб с внутренней фокусировкой под значением в формуле следует понимать фокусное расстояние эквивалентной линзы. Практически увеличение трубы можно определить с помощью рейки с делениями. Для этого устанавливают рейку в 15-20 м от прибора и смотрят на нее одновременно одним глазом через трубу, а другим непосредственно на рейку, как бы проектируя увеличенные деления рейки, видимые через трубу, на рейку, видимую невооруженным глазом. Подсчитав число увеличенных делений п и число n* рейки, которые они покрывают, находят увеличение трубы.

$$\upsilon = \frac{n^*}{n}$$

Для контроля увеличение трубы определяют несколько раз, изменяя расстояние от прибора до рейки.

От увеличения трубы зависят поле зрения трубы и точность визирования.

Полем зрения трубы называется пространство, видимое в трубу при неподвижном её положении. Поле зрения определяется углом є, вершина которого находится в оптическом центре эквивалентной линзы, а стороны опираются на диаметр сеточной диафрагмы. Величина угла є определяется по формуле

$$\varepsilon = \frac{38,2^{\circ}}{u}$$

где и - увеличение трубы.

	. 12	
<i>N</i> *	N	U
7	207	29.6
9	270	30
8	236	29,5

$$\varepsilon = \frac{38.2^{\circ}}{29..7} = 1.3^{\circ}$$

Вывод: поле зрения трубы уровенного нивелира $\varepsilon=1,3^\circ$; увеличение трубы u=30; цена деления уровня $\tau=15$

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЯ ШКОЛЫ № 31 В Г. БАРНАУЛЕ

Дыбова Е.В., Федорова А.В.- студенты ГСХ-01 Черепанов Б.М.- научный руководитель

Школа № 31 находится по улице Тимуровская, 23 г. Барнаула. Здание школы четырехэтажное, кирпичное, в плане «П» образной формы с чердачной крышей. Под частью здания имеется подвал. Во время эксплуатации здания в результате неоднократных утечек из коммуникаций происходило затопление подвала, что привело к повышению влажности грунта под подошвой фундамента. Это способствовало дополнительной деформации, что повлекло за собой трещины во внутренних и внешних стенах с шириной раскрытия до 15мм. Встал вопрос об освидетельствовании здания, на основе которого было сделано инженерногеологическое заключение.

В геоморфологическом отношении площадка изысканий находится на Приобском плато. Рельеф площадки ровный, со слабым уклоном в юго-восточном направлении, абсолютные отметки изменяются от 216.2 до 217.1 м. В результате проведенных изысканий грунтов было выделено три инженерно-геологических элемента. В верхней части грунтового массива расположен насыпной грунт мощностью 0,8 м. В основании фундамента залегают супеси просадочные низкопористые и высокопористые, что приводит к неравномерной осадке здания. От-

носительная просадочность при Р = 0.3 МПа изменяется от 0.01 до 0.078, начальное просадочное давление составляет 0.055 - 0.3 МПа, значение модуля общей деформации колеблется от 7,7 до 13 МПа. Нижняя граница просадочности выработками глубиной 10.0 м не вскрыта. Тип грунтовых условий по просадочности - І. На основании проведенного обследования было предложено увеличение ширины подошвы фундаментов. В качестве водозащитных мероприятий проектом предусматривается устройство отмостки шириной 1500 мм и восстановление бетонных полов в подвальной части с водосборными приямками. В нашей дипломной работе рассматриваются другие способы увеличения несущей способности фундаментов, а также подобран наиболее экономичный вариант. Среди многочисленных вариантов усиления фундаментов можно предложить следующие: 1) уширение подошвы для ленточного сборного фундамента (устройство железобетонной обоймы) - один из способов увеличения несущей способности фундаментов (без изменения их схемы работы). Этот способ применяется без ограничений для любых фундаментов, когда недостаточно размеров опорной площади фундаментов; 2) подведение разгружающих элементов для передачи части нагрузки от стены на прочный слой основания - один из способов увеличения несущей способности фундаментов (с изменением их схемы работы). Применяется при наличии в основании фундаментов прочного подстилающего слоя на глубине 0,5-1,5 метра от подошвы; 3) передача нагрузки от стены на буроинъекционные сваи - один из способов увеличения несущей способности фундаментов (с изменением их схемы работы). Применяется при удовлетворительном состоянии фундаментов и цокольной части стен здания, когда происходит ослабление грунтов основания и неравномерные осадки фундаментов; 4) передача нагрузки от стены на составные железобетонные сваи - один из способов увеличения несущей способности фундаментов (с изменением их схемы работы). Применяется при удовлетворительном состоянии фундаментов здания, когда происходит ослабление грунтов оснований, значительные неравномерные осадки здания, что приводит к появлению трещин в стенах и прогибу здания; 5) установка мембранных подушек - один из способов включения в совместную работу с грунтом элементов усиления фундаментов. Применяется для ленточного фундамента мелкого заложения, когда деформации основания неравномерны, что приводит к появлению трещин в стенах зданиях; 6) устройство опускного колодца вокруг столбчатого фундамента - один из способов увеличения несущей способности фундаментов (с изменением их напряженного состояния или грунтов основания). Применяются при наличии в основании прочного подстилающего слоя, когда нарушены условия устойчивости основания при эксплуатации здания.

Анализ инженерно-геологических условий строительной площадки и конструктивной схемы здания, учитывая создававшееся аварийное состояние, наиболее рациональным вариантом усиления является уширение подошвы для ленточного сборного фундамента (устройство железобетонной обоймы): при усилении увеличивается площадь подошвы фундамента, а отметка его глубины заложения сохраняется. Усиление железобетонной обоймой с увеличением площади фундамента возможно для фундаментов мелкого заложения (из кладки, бетона, железобетона) как подвальных, так и бесподвальных зданий на всю высоту фундамента или его часть. При устройстве обойм прочность сцепления усиливаемого фундамента и новой кладки зависит от вида и качества, составляющих бетона. Также при усилении железобетонных конструкций, находящихся в эксплуатации длительное время необходимо учитывать возможные отрицательные изменения в наружном слое бетона. Поэтому при сцеплении нового бетона со старым должна гарантироваться полная монолитность обоймы и существующего фундамента. В нашем случае необходимо снимать весь поверхностный слой старого бетона, а для обеспечения восприятия сдвигающих сил на контактной поверхности приваривать арматурные коротыши, применять штрабы, железобетонные шпонки, поперечные металлические балки, анкеры и другие элементы. Свежий бетон укладывается на чистую, влажную, шероховатую поверхность старой кладки с обязательным, тщательным уплотнением бетонной смеси.

Железобетонные обоймы, которые охватывают усиливаемый фундамент со всех сторон, плотно обжимая его при усадке бетона, и работают как единое целое, следует считать наиболее простым и надежным способом усиления. Толщины обоймы определяются расчетом с

учетом повышения расчетной нагрузки в случае реконструкции. Армирование производят пространственными каркасами, состоящими из замкнутых хомутов. Обычно фундаментные обоймы соединяют с обоймами усиления стен подвала или колонн. Если стены подвала или колонн не подлежат усилению, то под фундаментными обоймами, устраиваемыми под всю или части подошвы фундамента, устраиваются дополнительные обоймы на высоту 1-1,5 м. Усиление ленточных и столбчатых фундаментов обоймами повышает также жесткость здания в соответствующем направлении, что особенно важно в случае применения сборных конструкций.

Уширенная часть усиливаемого фундамента способна воспринимать только часть увеличивающейся нагрузки, значительная ее часть передается через подошву старого фундамента. При небольшом увеличении нагрузки это допустимо, поскольку выпор грунта в стороны невозможен из-за дополнительной пригрузки элементов уширениями. При большом увеличении нагрузки элементы уширения фундаментов должны быть введены в работу путем предварительной передачи искусственного давления (обжатия). Предварительное обжатие основания производится клиньями или домкратами, которые устанавливают например, между рандбалкой или плитой уширения. Съему домкратов предшествует установка металлических стоекраспорок с расклиниванием их, после чего производят бетонирование обоймы (столба). Увеличение площади подошвы фундамента с одновременным обжатием грунта под элементами усиления обеспечивает немедленное включение в работу уширенной части фундаментов.

Обжатие основания может осуществляться путем поворота элементов уширения в сторону основания. С этой целью элементы уширения объединяются с существующим фундаментом с помощью натяжения арматурных элементов. При обжатии верхней части элементов уширения подошвы от существующего фундамента грунт под их подошвой обжимается, в результате чего происходит некоторая разгрузка основания под существующим фундаментом.

ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

студентка гр. ПСК-31 Е. П. Пивоварова Научный руководитель: Камаев С.Г.

В комплекс инженерно-геологических исследований под строительство входят поиски и разведка естественных строительных материалов. Наличие строительных материалов в районе строительства часто играет решающую роль в выборе типа и конструкции сооружений.

В тех случаях, когда добытые стройматериалы требуется перевозить на значительные расстояния от карьера к месту строительства, стоимость транспортировки может превышать исходную, закупочную цену, что справедливо для большинства материалов. В этой связи особенно очевидны преимущества близости песчаных и гравийных карьеров, разработок и дробильных фабрик от городов.

Немногие города располагают таким естественным источником хорошего строительного камня, поэтому даже при беглом знакомстве с историей поражает находчивость первых строителей многих городов, которую они проявляли при поиске и использовании различных стройматериалов. Упомянем в качестве примера Саскачеванский университет в канадском городе Саскатуне. Посетители почти всегда обращают внимание на привлекательный внешний вид и гармоничные пропорции старых зданий, целиком сложены из известняка телесного цвета. Когда первые фермеры начали освоение земель вокруг Саскатуна и к северо-востоку от города, они обнаружили множество валунов. Их убирали обычным способом и складывали в кучи. Именно валуны и послужили исходным материалом при строительстве первых зданий университета. В них не без оснований увидели экономический источник строительного камня.

В то же время известно немало случаев, когда материалы, добываемые в ходе земляных работ, использовались для строительства по соседству, хотя и были всего лишь побочным продуктом основных разработок. В год начала строительства (1836) знаменитого туннеля Бокс в городе Брунель, который был в то время крупнейшим железнодорожным туннелем

(его длина составляла около 3,2 км), больше всего хлопот при проходке причиняли подземные воды, и все же в июне 1841 г. строительство туннеля было успешно завершено, хотя и обошлось в огромную по тем временам сумму. Отложения, с которыми столкнулись строители, на три четверти длины туннеля были представлены глинами, голубыми мергелями и оолитами. Большая часть туннеля была облицована особым кирпичом, изготовленным на заводе, который размещался в стороне, восточнее туннеля. Для взрывных работ использовался порох, хотя батский камень, в котором велась проходка, разрушается довольно легко. Большую часть камня удалось использовать для строительства домов в Суиндоне (в 40 км от туннеля), предназначенных для рабочих паровозного депо. К 1846 г. численность населения этого нового городка достигла уже 5000 человек. Каменные дома, построенные при Брунеле, сохранились и сейчас — объявленные «национальным памятником», они служат примером разумной бережливости при использовании строительных материалов.

Среди множества других примеров применения камня в строительстве в те времена, когда это было экономически выгодным, следует упомянуть огромный Локвудскии виадук в Йоркшире (Англия), между Хаддерсфилдом и Пенистоном на Ланкаширско-Йоркширской железной дороге. На сооружение виадука пошло 22 920 куб. м камня, который был извлечен из выемки, предназначенной под строительство близлежащей станции Берри-Брау. На Южной железной дороге у въезда в Кент-Коуст (к югу от Лондона) находится еще один длинный туннель, пройденный в лондонских глинах. При ведении проходки в одном из порталов туннеля был создан специальный кирпичный завод. Вся извлеченная порода пошла на формовку и обжиг строительного кирпича, который был использован для сооружения железнодорожных строений и жилых домов в окружающем районе.

Следует отметить, что районы городского строительства все дальше отступают от источников подходящих строительных материалов. Сошлемся на необычный, но интересный пример строительства большого современного отеля в Денвере (штат Колорадо).

Пробное бурение на месте стройки обнаружило светло-розовый гороховидный гравий, который залегал на таком уровне, что для подготовки котлована под фундамент отеля потребовалась его выборка. Извлеченный гравий не пошел в отвал, а был использован в качестве заполнителя при формовке бетонных панелей, которыми облицовывались наружные стены строящегося здания. После формовки панели обрабатывались кислотой, а затем отмывались, чтобы обнажить красиво окрашенный гравийный заполнитель.

В последнее время возник ряд совершенно новых проблем, на которые следует обратить внимание. Речь идет об удалении и размещении стройматериалов после их использования. В прежние времена, когда здание разрушалось, его развалины лишь в редких случаях сносились до основания. Этим объясняется, почему уровень старых улиц в современных городах часто значительно выше (на 1 м и более) первичного естественного уровня земли. Прага в этом отношении являет собой типичный, а Варшава - совершенно особый пример. Сейчас следовать старой практике почти невозможно, поэтому удаление развалин становится все более серьезным и дорогостоящим делом. В связи с требованием более глубокого заложения фундаментов и строительством различных подземных сооружений (таких, как автомобильные гаражи), число которых неуклонно растет, осложняется проблема удаления и размещения извлеченного грунта и пород.

На первый взгляд эта проблема представляется чисто строительной, однако более тщательное изучение показывает ее связь с геологией: с одной стороны, громадные количества материалов непрерывно удаляются с поверхности земли (и даже извлекаются из ее недр), с другой — они регулярно возвращаются в землю в переработанном виде. Таким образом, человек выступает, в роли своеобразного «геологического агента» (подобно ветру, воде и т. п.), который в конечном счете неустанно перерабатывает и перемещает земные материалы, а не просто вовлекает их в сферу своей жизнедеятельности.

Здания разрушались в результате стихийных бедствий (пожаров, наводнений и др.) во все времена с тех самых пор, как люди научились строить жилища. Ветхие здания разрушают или разбирают сами люди. В некоторых городах постепенно находят выход из положения.

Варшава, древняя столица Польши, лежит на пересечении двух старых торговых путей Европы. К 1939 г. Варшаву по праву считали одним из старых городов Европы и в то же время современным крупным центром с населением около 1 млн. 300 тыс. человек. Варшава оказалась первым городом, пострадавшим от бомбардировок немецких фашистов в начале второй мировой войны. Город был превращен в груду развалин; их общий объем доходил до 20 млн. куб. м. Большинство зданий, которые можно было восстановить, естественно, относилось к числу старых сооружений. Сегодня историческая старая часть города выглядит так же, как и в довоенное время, в действительности она полностью восстановлена. Сейчас уровень городской территории на 1,5 м выше, чем до войны. И не удивительно — разве можно было полностью разобрать многочисленные развалины и убрать весь битый камень? Частично его использовали для образования высокого пологого вала, который входит в большую спортивную арену города. Однако в основном старая Варшава была восстановлена на том же месте — прямо на мощном слое строительного мусора, который служит основанием современного города с широкими улицами, многоэтажными зданиями, коммунальными службами и эффективной системой городского транспорта.

Удаление ненужной породы при ведении земляных работ представляет еще более серьезную проблему, чем удаление битого камня.

С ростом городов и уменьшением количества площадей, используемых под свалки, решение этой проблемы усложняется. Это в значительной степени обусловлено экономическими соображениями, в первую очередь — высокой стоимостью транспортировки извлеченных пород. Раньше все было гораздо проще: выбирался свободный участок земли — старый карьер или просто овраг, и ненужная порода сбрасывалась в него прямо с грузовиков. Однако неконтролируемая свалка материалов нередко приводила к серьезным последствиям. Достаточно сказать, что один город, некогда окруженный живописными оврагами и лощинами, утратил былую привлекательность после того, как эти естественные элементы ландшафта стали местом свалки. Более того, в отвалах возникли оползни, что было вызвано неустойчивостью их склонов. В наши дни вывоз и размещение отходов контролируются, поэтому подобные ситуации возникают все реже. И все-таки сброс ненужной породы на частных землях еще практикуется; в этом владельцы участков усматривают доступный и дешевый способ подготовки строительных площадок — заполняя выемки в земле бросовой породой, они тем самым выравнивают свои участки. Но, как уже отмечалось, если породу не уложить слоями и не утрамбовать, она длительное время будет оседать, так как естественное уплотнение происходит весьма медленно. Кроме того, возможны осадки подстилающих грунтов, особенно если они относятся к числу слабых. Вот почему так важно знать геологию предполагаемого места отвала.

Целый ряд взаимосвязанных факторов заставил по-новому подойти к использованию грунтов, извлекаемых из котлованов. Чаще всего такими грунтами засыпают пониженные свободные территории в центральных районах городов. На протяжении многих лет Япония, которая, как известно, испытывает острую нехватку земель, применяла в этих целях грунты, извлекаемые во время земляных работ. На засыпку двух участков Токийской бухты в Кавасаки в 1957—1963 гг. пошло 24 млн. куб. м грунта, большая часть которого намывалась; верхний же слой мощностью 1 м состоит из отходов — золы и шлака. Общая площадь уложенного материала около 3,8 млн. кв. м. И это только начало осуществления большой программы работ в упомянутом районе

Примерно такая же картина в Торонто. Здешнюю гавань, расположенную в превосходно защищенной бухте, расширить невозможно, поэтому планируется строительство нового участка гавани к востоку от старой, что на две трети увеличит общую емкость гавани. Для защиты прилегающего участка суши предполагают соорудить новую дамбу, длина которой по завершении работ составит 4920 м. Дамба насыпается из материала, который получают в ходе проведения земляных работ в центре этого быстрорастущего города. В отличие от общепринятой практики сброс пустой породы не оплачивается; экономия средств достигается также за счет близости строительных площадок к дамбе, что обеспечивает быструю транспорти-

ровку породы. Строителям остается только контролировать засыпку материала н производить бульдозерные работы. При насыпке дамбы обошлись без бетонных блоков и глыб пород. Зато этот материал, измельченный на специальных установках, пригодился для покрытия дорог в гавани, что дало дополнительную экономию средств. Таким образом, дефицитные материалы удалось заменить ледниковыми грунтами, дешевыми местными породами и глинистыми сланцами, которые оказались отличным стройматериалом. Многие города вполне могут использовать подобным образом отвалы пород после земляных работ, не нарушая рельефа местности и с большим экономическим эффектом. Все это стало возможно лишь в результате тщательного планирования, основанного на предварительных геологических исследованиях.

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ОТ РАБОТЫ ТРАМБОВОК ТЯЖЁЛОГО ТИПА НА БЛИЗКО РАСПОЛОЖЕННЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ.

Студент: Куликов Р.В. гр.ГСХ – 01

Аспирант: Дудкин Е.С.

Научный руководитель: Швецов Г.И.

При вибрациях, вызываемых различной работой механизмов, трамбовкой грунта, могут наблюдаться неравномерные осадки и понижение сопротивляемости сдвигу грунтов основания, представляющие значительную опасность для надёжности различных зданий и сооружений и в некоторых случаях приводящие к повреждениям или авариям.

Динамическое воздействие на грунты осуществляется как на площади непосредственного приложения нагрузки, так и в прилегающих участках, поскольку вибрационная нагрузка распространяется от места её приложения на несколько десятков и сотен метров.

Первостепенной задачей для нас являлось выявление динамического воздействия от работы трамбовки на близко расположенные здания и сооружения, при этом необходимо наблюдать за деформациями, возникающими на зданиях.

Для того, чтобы выяснить какое динамическое воздействие оказывает работа трамбующей установки на близко расположенные здания и сооружения необходимо было зафиксировать это воздействие и определить характер изменения упругих свойств грунтов вблизи работы установки.

Для измерения динамических напряжений в земляном полотне при экспериментальных исследованиях применяли мессдозы.

Принцип работы мессдозы состоит в следующем. При давлении грунта крышка мессдозы перемещается вертикально вниз параллельно самой себе, деформирует упругие элементы и изменяет омическое сопротивление наклеенных на них тензодатчиков. Происходит разбаланс измерительного моста, пропорциональный величине нагрузки, который фиксируется измерительной аппаратурой.

Мессдозы тарировали перед установкой в грунт, и после извлечения их из грунта по окончании измерений. Тарировочный коэффициент определяли как среднее из всех тарировок для данной мессдозы.

Отклонения отдельных значений тарировочных коэффициентов при нагрузке и разгрузке от среднего значения тарировочного коэффициента, принятого для расчета, как правило, не превышали предела точности отсчета амплитуды на осциллограмме.

Модуль деформации мессдоз определяли в компрессионном приборе КПр-1 системы «Гидропроект». К поверхности мессдозы прикладывали нагрузку ступенями (через 0,5 кг/см²) до 10 кг/см², и в каждом случае устанавливали деформацию мессдозы.

Результаты испытаний пяти мессдоз показали близкую к линейной зависимость между напряжением, действующим на мессдозу, и деформацией её упругих элементов.

Нагружение проводилось на каждую мессдозу по три раза, из чего был выведен средний коэффициент погрешности.

Методика установки мессдоз в земляное полотно состояла в следующем. Перед началом проводилась разбивка площадки по осям, устанавливалась точка положения мессдоз. Вырывался вспомогательный шурф глубиной 2,7 м для бурения горизонтальных скважин, используемых для установки в них мессдоз. При помощи специального устройства мессдоза задавливалась в ненарушенный массив грунта в горизонтальном положении. Датчики давления были заложены на определённых глубинах относительно поверхности площадки. Затем скважины заполнялись просеянным грунтом с уплотнением. Шурф засыпался с послойным уплотнением в районе предполагаемого выпора грунта. Расположение мессдоз зависело от их жёсткости и модуля деформации, полученного при помощи тарировки.

Для фиксирования динамического воздействия и деформаций на исследуемое здание школы были применены тензометрические датчики, которые были подсоединены к системе ММТС для дальнейшей обработки результатов. Тензометрические датчики крепились к исследуемому зданию школы. Датчики устанавливались на стены, цоколь, узлы конструкций здания.

В проводимых исследованиях, в качестве модели установки для уплотнения грунтов была применена малогабаритная установка для отработки технологии уплотнения грунтов со следующими сравнительными характеристиками:

Сравнительные характеристики установок для уплотнения грунтов

Таблица 1

	1 3 7	1 3
Установка для уплотнения грунтов на базе ЭО-1252Б	Технические характеристики установки	Малогабаритная установка для отработки технологии уплотнения грунтов
7	масса трамбовки, т	0,7
6 - 7	высота падения трамбовки, м	1,35 - 2,2
450 - 500	энергия удара, кДж	14 - 20
0,058	удельное статическое давление, МПа	0,057
10,5	длина направляющей мачты, м	-
-	максимальные габариты установки, м	2,25 x 3,3 x 4,0

Для сбора и измерения сигналов с тензодатчиков была применена система ММТС-64.01. Эта система должна была обеспечивать сбор и измерение сигналов с тензодатчиков, термопар и термопреобразователей, установленных на объектах контроля, подвергаемых прочностным и теплопрочностным испытаниям конструкций, последующей обработки и регистрации измерительной информации средствами вычислительной техники.

В ходе проведения данной исследовательской работы было установлено, что динамическое воздействие, при работе экспериментальной малогабаритной установки, и деформации на здание школы на расстоянии не менее 8 м тензометрическими датчиками не фиксировались

В данный момент ведутся исследования влияния динамических воздействий от малога-баритной установки на здания и сооружения, находящихся в непосредственной близости, и определения безопасных расстояний производства работ, а также изучение поведения лёссового просадочного грунта в зимних условиях.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ.

Студент гр.ГСХ-01 Куликов Р.В. Аспирант Дудкин Е.С. Научный руководитель: Швецов Г.И.

На сегодняшний день, проблема влияния городского трамвайно-троллейбусного транспорта на здания и сооружения является наименее исследованной.

Основными причинами аварийных состояний, в области динамических воздействий на здания и сооружения являются различного рода действие взрывных волн, сейсмических воз-

действий, воздействие сверхзвуковых самолётов, движение поездов, а в крупных городах поездов метрополитена.

Существует мнение, что городской трамвайно-троллейбусный транспорт, оказывает незначительное влияние на здания и сооружения, поэтому не может быть причиной аварийного состояния.

В городе Барнауле существует большое количество аварийных и прошедших через аварийное состояние зданий и сооружений. Одной из причин аварийного состояния являются значительные динамические воздействия, в том числе от движения городского транспорта.

По исследованию физико-механических свойств грунтов, при передаче на полотно динамического колебания и вибрации происходит сдвиг и поворот одних частиц относительно других, в результате чего расстояния между ними возрастает, а силы, притягивающие частицы друг к другу ослабевают.

Одним из объектов предварительного обследования стал дом №40 по улице Советской Армии. Основной причиной для наблюдения явилось то, что на стенах данного здания существует большое количество трещин, что свидетельствует о существовании просадочных явлений грунта в разных частях основания данного здания. Кроме того, трамвайные линии располагаются на расстоянии 5.5-6 метров от данного здания. Первоначально, необходимо было выяснить характер и степень опасности данных трещин, а также влияние проходящего, в непосредственной близости от здания, трамвайного транспорта.

Кроме того, на этой территории в настоящее время наблюдается большая техногенная нагрузка на грунты, что неизбежно ведёт к развитию в этих грунтах различных, опасных геологических процессов: изменению физико-механических свойств грунтов и появлению просадки основания здания.

Визуальный осмотр дома показал наличие трещин, было принято решение установить «маяки», для наблюдения за изменением диаметра трещин до и после прохождения городского транспорта.

Первый маяк был на бумажной основе и крепился с помощью клея, второй маяк был стеклянный, его крепление осуществлялось на цементной основе. В обоих случаях реакция на «хождение» трещины должна быть одинакова. По результатам данного эксперимента было установлено, что в первом случае — бумага рвётся, во втором — падает стекло. Третий маяк устанавливался следующим образом, убирался облицовочный слой штукатурки до кирпичной кладки, «оголялась» трещина и закладывался цементно-песчаный раствор с примесью гипса. В данном случае образуется трещина. Помимо установки «маяков» наблюдение за изменением диаметра трещины велось с помощью измерительной системы ММТС.

«Маяки» были установлены на трёх трещинах, одного жилого дома. В течении обследования второй и третий тип «маяков» показали изменение диаметра трещин.

ММТС – многоканальная микропроцессорная тензометрическая система, позволила фиксировать моменты раскрытия и закрытия трещины, после прохождения трамвая. Для этого были использованы тензометрические датчики, которые крепились на разрыв в самой верхней и самой нижней точках трещин.

По результатам исследований было установлено, что при прохождении трамвая, который является источником динамической нагрузки на грунт, происходит распространение колебаний в грунте. В результате динамических колебаний происходит сдвиг и поворот одних частиц грунта относительно других, происходит уплотнение и осадка грунта в основании здания. Причём, осадка грунта в разных частях основания здания происходит не одинаковая. По показанию прибора и анализу данных в графическом виде, измерения динамических напряжений следует, что раскрытие и закрытие трещины в самой нижней точке является наибольшим, чем в верхней. Образование трещины происходит снизу вверх. Из выше сказанного следует, что периодическое динамическое воздействие от трамвайного транспорта приводит к уменьшению срока эксплуатации зданий и сооружений, и приводит к аварийному состоянию.

По сравнению с грунтами естественной влажности, особо опасными являются лёссовые просадочные грунты в замоченном состоянии. В результате замачивания этих грунтов и воз-

действия проходящего рядом городского трамвайно-троллейбусного транспорта, здания приходят в аварийное состояние и не редко требуют основательного и капитального ремонта.

Дальнейшие исследования по данной теме предполагают определение физикомеханических свойств грунта не испытавшего динамического воздействия и грунта испытавшего динамическое воздействие от проходящего вблизи трамвайного транспорта, для выявления характерных различий, и исследования микроструктуры, а также определение безопасного расположения зданий и сооружений относительно городских транспортных сетей.

Работы по исследованию влияния городского транспорта на устойчивость зданий и сооружений производятся в ряде городов Сибири и на этой основе разрабатываются мероприятия по обеспечению устойчивости с учётом специфики грунтовых оснований и особенно уровня грунтовых вод.

Из результатов предварительного обследования и вышеперечисленного следует, что динамические воздействия от городского транспорта оказывают отрицательное влияние на несущую способность грунтов и прочностные характеристики зданий и сооружений. Исследование динамических воздействий, является актуальной задачей при планировке зданий и сооружений относительно линий городского транспорта.

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ЛЁССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ ОРГАНАМИ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Студенты: Баловнева Я.К., Воронова Е.С.– гр. ГСХ-01 Научный руководитель: Черепанов Б. М.

Физическое моделирование как метод исследования еще не существующего реального объекта позволяет проводить эксперименты при минимальных финансовых и материальных затратах. При моделировании объект или его часть трансформируют до удобных размеров - меньших, равных или больших, чем размеры реальной системы. Физическое подобие объекта и модели предполагает также идентичность или сходство физической природы и тождественность законов движения.

По физической природе модели разделяют на мысленные и материальные. Для исследования и анализа рабочих процессов машин и комплексов, применяемых в строительстве, широко используют материальные модели. Одну из важных подгрупп материальных искусственных моделей представляют физические модели. Они имеют физическую природу, в основном соответствующую оригиналу, и отличаются от него масштабами параметров и величин, их характеризующих, а также видом моделирующих свойств. Физические модели могут отражать только пространственное подобие объекта. Такие модели представляют сооружения, создаваемые для воспроизведения или отображения пространственных свойств объекта. В этом случае они характеризуются геометрическим подобием как обязательным условием. Это различные макеты, компоновки и т. д.

Для моделирования технологии уплотнения грунтов на базе кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» Алтайского государственного технического университета была создана малогабаритная установка МЭУ-720. На применении этой установки в качестве модели основано моделирование процесса уплотнения лёссовых просадочных грунтов органами ударного действия. Модель объективно соответствует оригиналу, заменяет его на некоторых этапах исследования и дает определенную информацию об оригинале. Данная установка служит не только для изучения оригинала, но и для получения информации обо всех подобных объектах, а полученные в ходе эксперимента результаты характеризуют не только данное единичное явление в данном единичном опыте, но и другие явления этого класса.

По результатам исследований многих ученых [1, 2] установлено, что работу трамбующих машин определяют следующие параметры: удельный импульс удара і, работа уплотне-

ния A, масса m и вес трамбовки Q, высота падения трамбовки H, площадь основания трамбовки F.

Удельный импульс определяется массой трамбовки m, ее площадью F и скоростью в момент удара v и оказывает существенное влияние на эффект уплотнения:

$$i = \frac{m \cdot v}{F}$$
 или $i = \frac{Q \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}}{g \cdot F}$ (1)

где g – ускорение свободного падения:

$$g = v^2 / (2 * H) \tag{2}$$

Так же принимают [1, 2], что работы, затраченные на уплотнение геометрически подобных объемов грунта одного и того же состава и качества, относятся как объемы тел:

$$\frac{A_H}{A_M} = \frac{V_H}{V_M} = k_1^3, \tag{3}$$

где V $_{\rm H}$ и V $_{\rm M}$ – объем деформируемого грунта оригинала и модели; $A_{\rm H}$ и $A_{\rm M}$ - соответственно работы на уплотнение грунта оригинала и модели; $k_{\rm I}$ – масштаб моделирования:

 $k_1 = \frac{l_H}{l_M} \tag{4}$

где 1_н и 1_м – характерные линейные размеры оригинала и модели.

$$A = Q \cdot H \cdot n \tag{5}$$

где n- количество ударов трамбовки по одному следу.

Работа одного удара:

$$A = Q \cdot H$$
 или $A = \frac{Q \cdot v^2}{2 \cdot g}$ (6)

Соответствующее соотношение $\frac{A_{H}}{A_{M}}$ может быть записано в виде:

$$\frac{A_{H}}{A_{M}} = \frac{\frac{2}{D_{H} \cdot h_{H} \cdot c_{TpH} \cdot v_{H}}}{\frac{2}{D_{M} \cdot h_{M} \cdot c_{TpM} \cdot v_{M}}}$$
(7)

где D – диаметр трамбовки; h – высота трамбовки; ρ_{TP} – плотность материала трамбовки.

В нашем случае моделью является малогабаритная установка МЭУ -720, созданная с максимальным соответствием оригиналу - существующей 7 - тонной трамбовке на базе экскаватора - копра ЭО - 1252 «Б» грузоподъемностью 15 т.

В результате расчета по изложенной методике, авторами было получено:

$$\frac{A_{\rm H}}{A_{\rm M}} = 26,51 \approx 27\tag{8}$$

Следовательно, согласно соотношению (3):

$$k_1 = \sqrt[3]{\frac{A_H}{A_M}} = 2.98 \approx 3$$
 (9)

Согласно исследованиям Баловнева В. И. и других ученых масштабный коэффициент k_1 , для получения удовлетворительных результатов при физическом моделировании процесса уплотнения грунта трамбованием без изменения его прочностных свойств, должен быть не более 5.

Полученный нами масштабный коэффициент $k_1 = 3$, следовательно, его можно использовать при дальнейшем физическом моделировании при переходе от параметров модели к параметрам оригинала.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЕ

Студент Хвостов А.И. гр. ПГС-01 Аспирант Дудкин Е.С. Научный руководитель Носков И.В.

Землетрясениям подвержены многие районы земного шара. По новому комплекту сейсмических карт России ОСР-97, сегодня свыше трети территорий нашей страны находится в зоне, где возможны 7-бальные землетрясения. Около 17 процентов отнесены к чрезвычайно опасным регионам. Это Дальний Восток, юг Сибири, Кавказ. Здесь возможны землетрясения с силой 8 — 10 баллов. Причем это далеко не пустынные районы, численность проживающих на этих территориях достаточно высока. Обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений имеет большое значение для сохранности человеческих жизней, а также материальных и культурных ценностей.

Последствия большинства сильных землетрясений, если нельзя было предотвратить, то можно было свести до минимума, за счет постройки зданий и сооружений, хорошо сопротивляющихся сейсмическим воздействиям. Всегда, когда идет речь о большом ущербе, вызванном землетрясением, как правило, сталкиваются с неудовлетворительным качеством строительства.

Особое место в изучении вопросов сейсмостойкости занимают городские зоны, плотность населения которых очень высока, из-за зданий большой этажности. Это требует специальных мер по защите человеческих жизней, имущества и самих зданий в случае сильных землетрясений.

С введением нового комплекта сейсмических карт, балл вероятного землетрясения, почти на всей территории нашей страны, увеличился на единицу и более. Это произошло не изза возросшей опасности, а за счет более детального изучения проблемы землетрясений. Комплект сейсмических карт был получен расчетным путем, на основании составленной математической модели, что позволило более точно спрогнозировать бал вероятного землетрясения. Землетрясение, произошедшее 27 сентября 2003 года в 18 часов 30 минут в районе КошАгача республики Алтай, является своеобразным подтверждением верности подхода, примененного при составлении этого комплекта карт.

Как сообщили корреспонденту 'Газеты.Ru' в пресс-службе МЧС России, подземные толчки, от выше упомянутого землетрясения, были зафиксированы в Красноярском крае, Томской, Омской, Читинской, Кемеровской, Новосибирской областях, в республике Хакасия и на Алтае. Информация поступила в Москву в 15.34. По данным МЧС, в большинстве регионов сила толчков составила от 1,5 до 4 баллов по шкале Рихтера. Самое сильное землетрясение зафиксировано на Алтае.

При этом землетрясении, на территории Алтайского края сейсмологи зафиксировали 139 подземных толчков. В результате землетрясения обрушилась 120-ти метровая бетонная труба на барнаульском заводе технического углерода. В это же время на другом конце Барнаула в районе улицы Аванесова сошел оползень. В момент первого толчка в Бийске, например, остановились часы на здании городской администрации. Несмотря на то, что Бийск находился ближе к эпицентру, чем Барнаул, жертв и разрушений не было. В администрации города лишь зафиксировано 26 обращений бийчан по поводу появившихся трещин в квартирах. В Белокурихе ощущалось три толчка - около 19 часов, в 23 и около 2 часов ночи. Их сила достигала 5 баллов по шкале Рихтера. На стенах нескольких домов появились трещины. В Камне-на-Оби особенно отчетливо почувствовали землетрясение жители 330-го квартала. В от-

деление спасотряда за 4 часа - с 19 до 23 - поступило 340 звонков от горожан. Спокойнее всего пережил землятресение Рубцовск - сказалась удаленность от эпицентра.

В результате сейсмической активности возникают следующие типы волн: внутри упругой среды могут возникать два независимо распространяющихся типа движений с различными скоростями: волны сжатия — расширения, или продольные волны, характеризующиеся отсутствием вращений рассматриваемых элементов, и волны искажения (сдвига), или поперечные, характеризующиеся отсутствием изменения объема. Следует отметить, что при прохождении безвихревой волны возникает деформация искажения формы, связанная со сдвигами рассматриваемых элементов, но не с вихревым движением.

В неограниченной изотропной упругой среде могут возникать только волны двух указанных типов, а в упругом полупространстве со свободной границей, кроме продольной и поперечной волн, — дополнительно коническая и поверхностная волна Релея.

На рисунке 1 схематически показано для некоторого фиксированного момента времени положение фронтов волн, возбуждаемых в упругом полупространстве вертикальной возмущающей силой P, приложенной к его свободной границе. Стрелками показаны направления смещений частиц на фронте соответствующих волн.

В промежутках между изображенными фронтами волн наблюдаются также волны второго рода. Они не имеют резко выраженных фронтов, и смещения частиц среды в них изменяются плавно при любых воздействиях, поэтому указанные волны до настоящего времени слабо изучены и при решении задач наженерной сейсмологии и сейсмоноских разредки обы

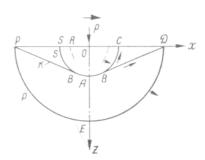


Рисунок 1. Схема фронтов волн Р- продольные волны, S- поперечные волны, K-коническая волна и R-волна Релея, возбуждаемых в упругом полупространстве силой P.

задач инженерной сейсмологии и сейсмической разведки обычно не рассматриваются.

Из всего выше изложенного можно сделать следующие выводы:

- 1. Для Алтайского края необходимо провести сейсмическое микрорайонирование, для районов с планируемой и реальной высокой плотностью застройки, так как обследовать все территории экономически не целесообразно.
- 2. Начать детальное изучение поведения грунтов Алтайского края при возникновении сейсмического воздействия, особое внимание уделить просадочным грунтам, а частности лессовым просадочным грунтам. Так как при замачивании этот тип грунтов практически полностью теряет свои физико-механические свойства.
- 3. Уделить особое внимание изучению совместной работы основания и фундамента при возникновении сейсмического воздействия, для разработки рекомендаций при проектировании зданий и сооружений в сейсмически опасных районах.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ ПРИ ЗАБИВКЕ СВАЙ.

Студент гр. ПГС-01 Хвостов А.И. Аспирант Дудкин Е.С. Научный руководитель Носков И.В.

Наличие воздействия динамических нагрузок, практически на все здания и сооружения, располагающихся на территории городов, это уже не теория, а факт. Практически все городские здания и сооружения в той или иной мере подвергаются динамическим воздействиям. Отсюда возникает вполне нормальный вопрос: «Чем вызвано динамическое воздействие?» Динамическое воздействие возникает от очень многих факторов нашей повседневной жизни. Такими факторами могут служить: забивка свай, уплотнение грунта трамбовками, работа машин с неуравновешенно вращающимися частями, порывы ветра, движение наземного и подземного транспорта, и прочие факторы.

Опасными явлениями, при динамическом воздействии на основания зданий и сооружений, являются виброкомпрессия, то есть дополнительное уплотнение несвязных грунтов при вибрационных или часто повторяющихся ударных нагрузках, виброползучесть и виброразжижение грунта. Все это может привести к дополнительным осадкам и перекосам фундаментов, что в свою очередь может привести к появлению трещин в зданиях и сооружениях, либо к их переходу в аварийное состояние.

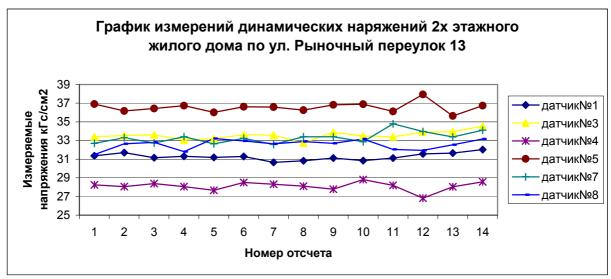
В современных условиях городского строительства возникает необходимость проводить сваебойные строительные работы вблизи эксплуатируемых зданий и сооружений. Это предполагает осуществление определенных мероприятий, предупреждающих их повреждение. В основном все эти требования указаны в ВСН 490-87 «Проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки», действие этих норм не распространяется на проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений на просадочных и вечномерзлых грунтах, на подрабатываемых территориях, в карстоопасных районах, на оползневых склонах и искусственно промораживаемых массивах.

При производстве сваебойных работ состояние стоящих рядом зданий зависит от многих факторов: динамических характеристик сваебойного оборудования, физико-механических свойств грунта, формы и размеров свай, наличия и размеров лидерных скважин, массы, жесткости и деформационных свойств системы "грунт-сооружение" и прочих.

В результате производства сваебойных работ в городе Барнауле, вблизи дома по адресу переулок Рыночный 13 поступили жалобы от жильцов, в частности жильцы жаловались на появление трещин в здании и на наличие сильных колебаниях при забивке свай. По факту данных жалоб было проведено исследование воздействия от забивки свай на дом №13 по переулку Рыночному. Исходные данные: Дом №13 представляет собой двухэтажное здание, прямоугольного очертания в плане, с фундаментами мелкого заложения. Расстояние от здания до ближней точки свайного поля 40 метров. Производилась забивка свай марки С9-35 сечением 35Х35 длина сваи 9 метров, энергия удара молота 90 кДж. Исследование проводилось следующим образом: на здания, в его нижней и верхней части, а также на поверхности грунта были установлены тензометрические датчики, данные с датчиков снимались с помощью микропроцессорноной многоканальной тензометрической системы. По результатам проведенного исследования был сделан вывод: Забивка свай под жилое здание по переулку Рыночному, по результатам проведенных натурных испытаний не приведет к аварийному состоянию близкорасположенного зданий по переулку Рыночному №13. Забивку свай можно выполнять. Также в результате проведенных исследований было отмечено влияние от расположенной, между зданием и свайным полем, траншеи, наполненной строительным мусором, глубиной 2,5 метра и шириной 1,5 метра. По своей длине, траншея полностью перекрывает обследуемое здание. Данная траншея способствовала уменьшению динамического воздействия на обследуемое здание.

Таким образом, из представленных выше данных можно сделать следующий вывод: Существует необходимость дальнейшего изучения влияния физико-механических свойств грунта на распространение волн, особое внимание следует уделить различного рода техногенным изменением в грунте, то есть наличию траншей, засыпанных оврагов, фундаментов от существовавших ранее зданий и сооружений.

Результаты обследования здания по переулку Рыночному №13.



Значения измеряемых напряжений кГс/см²

 0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13

 31,359
 31,7
 31,15
 31,302
 31,188
 31,283
 30,658
 30,829
 31,113
 30,847
 31,113
 31,567
 31,643
 32,022

 33,404
 33,536
 33,612
 33,082
 33,196
 33,631
 33,574
 32,741
 33,877
 33,48
 33,404
 33,896
 33,953
 34,54

 28,253
 28,064
 28,386
 28,064
 27,666
 28,499
 28,31
 28,102
 27,78
 28,821
 28,196
 26,814
 28,045
 28,575

 36,907
 36,169
 36,415
 36,737
 36,017
 36,604
 36,585
 36,244
 36,812
 36,888
 36,112
 37,93
 35,638
 36,737

 32,703
 33,29
 32,722
 33,404
 32,646
 33,233
 32,571
 33,404
 32,874
 34,786
 33,972
 33,385
 34,105

 31,491
 32,646
 32,798
 31,794
 33,215
 32,949
 32,646

Датчик №1 Установлен в грунтовом основании на расстоянии 3 метра от объекта контроля (здания)

Датчик №2 Установлен в грунтовом основании на расстоянии 3 метра от объекта контроля (здания)

Шаг между №1 и №2 составил 0,5 метра.

Датчик №4 Установлен в грунтовом основании на расстоянии 2 метра от объекта контроля (здания)

Датчик №5 Установлен в грунтовом основании на расстоянии 2 метра от объекта контроля (здания)

Шаг между №1 и №2 составил 0,5 метра.

Датчик №7 Установлен на здание ниже уровня земли (-1 метр)

Датчик №8 Установлен на здание ниже уровня земли (-1 метр)

Шаг между №7 и №8 составил 0,5 метра.

НЕКОТОРЫЕ НЕСТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Студент: И. С. Черных студент гр. ГСХ-31 Научный руководитель: Камаев С.Г.

В начале процесса планирования города или района площадь, нельзя уподоблять чистому листу бумаги, на котором возможна реализация любых идей дизайнера. Это часть окружающей среды, которая в течение длительного времени подвергалась действию различных естественных факторов. Современная земная поверхность образовалась в результате взаимодействия сложных геологических, гидрогеологических, климатических и других процессов, знание которых помогает понять тенденции её изменений в будущем. Строительство новых городов и планирование регионального развития требуют принимать во внимание основные особенности органического мира и динамики природы с тем, чтобы человеческая деятельность как можно более гармонично вписывалась в окружающую среду и по возможности не нарушала её биологического равновесия. Так же при комплексном планировании необходимо учитывать деятельность предыдущих поколений.

Так президент США Ф. Рузвельт ещё в1932 г. говорил: «Хорошо продуманные планы, основанные на здравых экономических принципах и преследующие высокую общественную цель, помогут нам предотвратить большие не производительные затраты, которые слишком часто возникали в прошлом».

Эти слова и сегодня, спустя семьдесят с лишним лет, остаются актуальными.

Ещё римляне придавали важное значение геологическому строению местности в планировании городов и строительстве отдельных сооружений. (Витрувий, «Десять книг по архитектуре») Многие даже очень красивые города застроены без всякого плана. Но в тех случаях, когда строительство велось без учёта естественных геологических условий, время нередко заставляло людей дорого расплачиваться за ошибки прошлого. И в настоящее время пренебрежительное отношение к геологическим условиям местности является серьёзным упущением многих исследований, относящихся к городскому и региональному планированию.

Вместе с тем не всегда имеется возможность выбрать строительную площадку так, чтобы все геологические условия были благоприятны. Сооружения подчас приходится возводить на неудовлетворительных в строительном отношении грунтах. В таких случаях вся надежда на изобретательность инженеров, которые должны предложить методы возведения зданий и прокладки коммуникаций в тяжёлых условиях. Успешное строительство на таких площадках возможно только при предварительном всестороннем изучении геологических условий.

Если на строительном участке залегают мощные слои слабой глины, то любая нагрузка на такое основание вызовет значительную осадку сооружения. Однако, на некоторой глубине даже слабый грунт достаточно устойчив. Поэтому если удалить слой слабого грунта такой мощности, чтобы вес его соответствовал весу проектируемого сооружения, а затем заметить вынутый грунт этим сооружением, последнее будет как бы плавать в толще глины. Среди современных зданий построенных таким способом можно сослаться на здание Нью-йоркской телефонной компании в Албании. Геологические условия определяются здесь слоем местных глин перекрывающих коренные породы; глины имеют очень низкую несущую способность и создают большие сложности при вскрытии котлованов. Здание, построенное в 1930 г. как продолжение уже существовавших сооружений, имеет размеры 28×35м, три подвальных и одиннадцать наземных этажей. Проект был успешно реализован и здание до сих пор функционирует. Плавающие фундаменты имеют особое значение для тропических районов, когда приходится использовать строительные площадки вблизи крупных рек, где распространены аллювиальные отложения значительной мощности.

Другой способ строительства фундамента для зданий, которые приходится сооружать на сравнительно слабых грунтах (в тех случаях, когда можно использовать глубокие фундаменты), состоит в том, что нижняя секция фундамента сначала устанавливается непосредствен-

но на поверхности грунта, а затем задавливается в грунт весом верхних этажей. При этом первоначально по периметру будущего фундамента создаётся «режущий край». Грунтовые условия должны быть известны с высокой степенью точности, для того чтобы было возможно равномерное погружение по всей площади «здания кессона». Чтобы здание погрузилось точно до заданного положения, процесс должен происходить относительно медленно и под строгим наблюдением. Этот метод уже давно применялся в гражданском строительстве при сооружении мостовых опор сравнительно небольшого сечения. Смелая мысль применить его при строительстве зданий впервые зародилась в Японии. Это было вызвано тем, что на большей территории Токио грунтовые условия весьма не благоприятны для строительства фундаментов обычным способом. К настоящему времени этим способом в Токио построено более 20 зданий. Этот способ находит применение и в Европе. Например, в Женеве был построен гараж с семью этажами. В основании здесь залегает 7,5-метровая толща водоносного песка и гравия, перекрывающая слой мягких глин мощностью 21,3 м. Последние постепенно переходят в плотные глины; на них и был установлен кессон. В процессе погружения кессона удалось удачно использовать свойства бентонитовых глин, применённых в качестве смазки. Необходимое условие для применения этого метода – благоприятное геологическое строение и отсутствие валунов.

На площадках сложенных слабыми грунтами, пригоден и другой метод, также связанный с идеей «плавающего» фундамента. Суть его сводится к предварительному нагружению и соответственно уплотнению грунтов, а для этого необходимо твёрдо знать геологическое строение основания и механические свойства пород. Чаще всего предварительное нагружение применяется на намытых или насыпных территориях и в особых случаях. В качестве примера сошлёмся на реконструкцию здания управления портом Нью-Йорка и Нью-Джерси. Здание размером 165×75 м. Управление порта приобрело его в 1963 г. и намеревалось использовать его под склад, но выяснилось, что основание здания не годится для этой цели. Строители решили прибегнуть к методу предварительного нагружения различных участков. С этой целью внутри здания был отсыпан слой грунта толщиной 3,6 м, который создал дополнительную нагрузку 6350 кг/м^2. Нагрузка выдерживалась в течение 14 месяцев. После удаления грунта скреперами оказалось, что осадка достигла 0,43 м. Дополнительная осадка в течение последующих пяти лет не превысила расчётных 33 мм.

При проектировании и возведении зданий на глинистых грунтах необходимо учитывать также, что некоторые глины способны давать значительную усадку при уменьшении их влажности. Во многих районах мира известны примеры появления трещин в зданиях в результате усадки глинистых грунтов. Нередко усадка происходит из-за дренажа (осушения) производимого корневой системой деревьев. В Стамфорд-Хилле (Лондон) около театра высадили ряд ломбардских тополей с целью прикрытия кирпичной кладки. Но из-за дренажного воздействия корневой системы деревьев произошла такая усадка грунта, что стена треснула; ширина трещины в верхней части стены составила 44мм. Пришлось проводить дополнительное укрепление стены. При строительстве на глинистых грунтах, склонных давать усадку, следует предусмотреть ряд защитных мер. Так фундамент необходимо закладывать как можно глубже, а деревья высаживать на таком расстоянии от зданий, которое бы превышало их максимально возможную высоту, так как радиус влияния корневой системы примерно равен высоте дерева.

При сооружении фундаментов в водоносных грунтах применяют метод замораживания, являющийся чрезвычайно эффективным средством проходки шахт и туннелей. Но не всегда его можно использовать. Например, если строительство ведётся рядом с другими зданиями. Так при сооружении туннеля в Ротендаме (Голландия) строители столкнулись с проблемой высокого расположения уровня грунтовых вод. В Голландии большинство домов стоят на деревянных сваях, поэтому изменение уровня грунтовых вод крайне не желательно. Но проходка сколько-нибудь глубоких выемок серьёзно отражается на зеркале грунтовых вод. Для сохранения режима подземных вод при строительстве туннеля на берегу реки Маас решено было применить закладку готовых секций из напряжённого железобетона, так как закладка

туннеля обычным способом, даже при самом высоко квалифицированном выполнении серьёзно нарушила бы гидрогеологию города. Огромные секции туннеля изготовлялись в трёх «сухих доках». Одновременно с изготовлением секций, отрывали траншеи, причем откачивание воды велось только на первоначальном этапе. Затем траншеи заполнили водой, выемку грунта завершили с помощью двухчелюстных грейферных ковшов и со специальной плавучей платформы забили в дно траншеи железобетонные сваи, которые должны передавать нагрузку от секций туннеля на слой песка. После этого торцы туннельных секций заделали, частично заполнили водой и поочерёдно на плаву начали доставлять в выкопанные и заполненные водой траншеи. Далее секции затоплялись и соединялись друг с другом. Под конец пространство между бетонными секциями и стенками засыпали до верху и восстановили уличное покрытие. Вскоре после завершения работ на поверхности не осталось и следов строительства.

ПОДСЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК, УСКОРЯЮЩИХ ТВЕРДЕНИЕ ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ПОРТЛАНДЦЕМЕНТАХ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.

Андреева Е. И., Митенева Е. Н – студенты гр. ПСК-21 Научный руководитель: к.н.т. Буйко О.В.

В настоящее время портландцементный бетон является одним из основных строительных материалов. Большинство предприятий, выпускающих бетонные и железобетонные изделия для ускорения их твердения, применяют ТВО и/или ускоряющие твердение добавки. При этом все предприятия стремятся как можно больше сократить расходы на тепловую энергию. В связи с этим на первый план выступает вопрос эффективности ускоряющих твердение добавок в портландцементных материалах.

Степень ускорения твердения портландцемента и бетона на его основе при применении ускорителей зависит от качества добавки, температуры окружающего воздуха при нормальных условиях твердения или температуры изотермии при ТВО, и т. п. Не последнее место при этом занимает качество (состав, способ производства, производитель и т. д.) портландцемента.

Было неоднократно отмечено, что одни и те же добавки при использовании в портландцементах одной и той же марки, но разных производителей, имеют различную эффективность. Данному вопросу было посвящено данное исследование.

Эксперимент проводился на портландцементах М400 Д20 Топкинского и Искитимского цементных заводов, которые наиболее часто используются на предприятиях ЖБИ Алтайского края.

В качестве ускоряющих твердение добавок были выбраны широко распространенные на рынке добавки фирмы «Бенотех»: Уником, Универсал П-2 и П-3, КМХ. Кроме них исследовались комплексные добавки, разработанные на кафедре СМ. Анализ ускоряющего эффекта указанных ускоряющих добавок проводился при сравнении с контрольными портландцементными составами: содержащим суперпластификатор С-3, а также составом без химических добавок.

Испытания проводились на малых образцах кубиках с размером ребра 2 см. Образцы испытывали через 1 сут, 3 сут, 7 сут, 28 сут, после твердения в нормальных условиях, на прочность при сжатии.

При обработке экспериментальных данных можно отметить, что прирост прочности в период особенно важный для оценки эффективности ускоряющих твердение добавок с 1-3 сутки на разных цементах при одной и той же добавке различен. При этом значения абсолютных показателей прочности составов на разных цементах с использованными добавками существенно отличаются. Например, состав с добавкой Уником позволяет повысить суточную прочность образцов с 5,3 МПа на контрольном составе до 7,6 МПа — на Искитимском цементе. В то же время на Топкинском цементе суточная прочность состава с этой добавкой возрастает до 20 МПа с 12,4 МПа контрольного состава. При рассмотрении относительного показателя эффективности ускоряющих твердение добавок на различные цементы было установлено, что в одинаковые сроки твердения прочности составов возрастали в среднем в одинаковое количество раз. К примеру, тот же состав с добавкой Уником как на Топкинском, так и на Искитимском цементах имеет прирост прочности на 1, 3, 7 и 28 сутки в 1,2-1,6 раза по сравнению с аналогичными показателями контрольного состава. Нами были исследованы также различные составы с другими добавками, в которых наблюдалась такая же тенденция набора прочности, как и с Уникомом.

Таким образом, на степень ускорения твердения портландцементных систем влияет как вид добавки ускорителя, так и качество цемента.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОБАВОК, УСКОРЯЮЩИХ ТВЕРДЕНИЕ ЦЕМЕНТА

Андрейчева Ю. А., Калашников С. А. – ст. гр. ПСК – 22 Научный руководитель: к. т. н. Буйко О. В.

Основной на сегодня путь энергосбережения – это применение бес пропарочной и ТВО, с малыми затратами энергии, технологий производства цемента и бетона на его основе.

Основной целью исследования было определения эффективности действия на портландцемент ускоряющих твердение добавок.

Сравнительный анализ проводился как на широко применяемых добавках фирмы "Бенотекс" (универсал $\Pi-2$, универсал $\Pi-3$, КМХ, Уником), так и основе разработанных на кафедре комплексных добавок, состоящих из ускорителя, пластификатора и минерального компонента. В качестве минерального компонента были использованы молотый цеолитовый туф Сахаптинского месторождения, со степенью цеолитизации около 40 % и отход производства ферросплавов – активный микрокремнезем (90% SiO_2). Для пластифицирования и некоторого замедления схватывания портландцементных систем в работе применялся суперпластификатор С–3. Кроме указанных веществ в работе использовался Na_2SO_4 . В качестве материала в работе был использован портландцемент M400Д20, Искитимского цементного завода, применяемый на многих предприятиях ЖБИ Алтайского края.

Эксперимент проводился на малых образцах – кубах. из цементного теста нормальной густоты размером 20*20*20 мм. В качестве основных режимов твердения были выбраны: твердение в н. у., пиковый режим ТВО (t_n =40-50%).

Все добавки нами разделены на две условные группы: добавки "Бенотекс" (универсал П–2, универсал П–3, КМХ, Уником) и добавки, разработанные на кафедре (Ц–1, Ц–2, Д–2, Д-3). Анализ результатов показывает, что при нормальных условиях твердения добавки, разработанные на кафедре, в первые сутки опережает добавки "Бенотекса". Наиболее активно себя проявляет добавка Д – 3, содержащая микрокремнзем. Однако на третьи сутки образцы с ускорителями Бенотекса начинают опережать образцы с добавками, разработанными на кафедре. Наиболее ярко проявляет себя Уником. Он же и показывает максимальную прочность на 28 сутки (122% от R₂₈ контрольного состава без химических добавок). Высокие прочностные показатели обеспечиваются за счёт содержавшихся в составе добавки кремнесодержащего вещества, пластификаторов. Нельзя не выделить КМХ, хотя его показатель прочности несколько меньше, чем у Уникома. Добавки универсал П–2, универсал П–3, хотя и рекомендуются на рынке как ускорители, но требуют ТВО, так как в нормальных условиях они себя не проявляют. Из добавок разработанных на кафедре можно выделить Ц–2 содержащий не прокаленный цеолитовый туф. Он показывает хороший результат на 28 сутки

Исследуя поведение добавок в условиях ТВО, мы видим, что лидирующую позицию в ранние сроки твердения, так же как и при нормальных условиях занимает Уником, давая прочность на 35 % большую, чем у контрольного образца. Аналогичные результаты показывает добавка Д – 3,содержащая микрокремнезем, в то время как в нормальных условиях наблюдается интенсивный набор прочности на первые сутки твердения, а затем значительное его снижение. Лабораторные испытания показали, что применение комплексных модифицирующих добавок с микрокремнеземом (Д–2; Д–3) позволяют получать в нормальных условиях показатели ранней прочности модифицированных цементов в 1,5 раза больше по сравнению с цементами, содержащими добавки универсалов (П–2; П–3). Добавки из комплексов на прокалённом и не прокалённом цеолитовом туфе (Ц–1, Ц–2) после ТВО дают показатели прочности ниже контрольного состава. Добавка КМХ в условиях ТВО работает значительно хуже, чем при нормальных условиях.

Добавки – ускорители действуют не только на прочность, а так же оказывают значительное влияние на реологические свойства, в частности на набор пластической прочности.

Из приведенных исследований можно сделать вывод, что в ПЦ составах при нормальном твердении наиболее хорошо проявляют добавки Ц–1, Ц–2, а также добавка Уником. Осталь-

ные добавки хотя и ускоряют набор прочности составов в н. у., но не достаточно и требуют ТВО. При использовании пикового режима ТВО лучшими становятся составы с Д–2; Д–3 и Уникомом.

За счёт применения добавок с микрокремнеземом и цеолитовым туфом идёт не только экономия энергоресурсов, но и вяжущего.

ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Андрияшкин А.Ю., Финадеев А.С. - студенты группы ПСК-01 Научный руководитель – д.т.н., проф. Овчаренко Г.И., ст.преподаватель Кудря Р.В.

Для отечественных строителей и специалистов в области строительных материалов преимущества модифицированных сухих строительных смесей (ССС) в настоящее время вполне очевидны. На стадии производства отделочных и некоторых других видов работ на строительной площадке эффективность ССС проявляется в существенном сокращении сроков строительства, снижении трудоемкости, оптимальной организации производственного процесса и в конечном итоге в снижении производственных затрат. На стадии эксплуатации поверхности, выполненные с использованием модифицированных ССС, отличаются высоким качеством, декоративной привлекательностью и долговечностью. Однако обязательным условием для реализации приведенных выше преимуществ является обеспечение высокого качества смесей.

При производстве ССС значительные затраты приходятся на сушку песка. Эти затраты могут быть уменьшены (или даже полностью исключены) при использовании сырья не требующего сушки.

Целью работы является получение составов ССС на заполнителе, который не требует сушки. Для изготовления был выбран клей для плитки.

Таблица 1- Составы испытываемых клеёв для плитки

a i Cociabbi nei	IDIT DI DUCMIDIA IO	теев дли пли
1	2	3
35	30	30
-	60	-
-	10	20
65	-	50
0,2	0,2	0,2
2	1	2
	1 35 - - 65	- 10 65 -

В качестве вяжущего использовался портландцемент М400 (Искитимского цементного завода). В качестве наполнителя – песок, буроугольная зола, горелая земля (отход литейного производства). Использовались химические добавки - редиспергируемые полимеры, модифицированные эфиры целлюлозы.

Исследуемые составы испытывались на адгезию, прочность при отрыве, устойчивость к сползанию. Также было проведено сравнение этих составов с клеями для плитки разных производителей.

В ходе проведённых испытаний было выявлено, что введение в состав буроугольной золы положительно сказывается на свойствах растворов из ССС: значительно повышается адгезия, увеличивается прочность при отрыве и устойчивость к сползанию плитки. Замена песка полностью горелой землёй снижает прочностные характеристики затвердевших растворов. Это вызвано тем, что горелая земля содержит остатки сгорания органических соединений вводимых в состав формовочных смесей, которые повышают водопотребность смесей, приготовленных на основе горелой земли, что снижает прочность затвердевших растворов из этих смесей. При совместном использовании золы и горелой земли были получены составы, исследуемые свойства которых не уступают свойствам составов на песке.

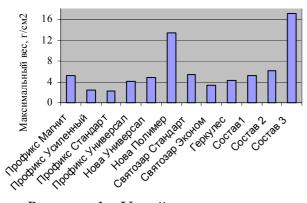
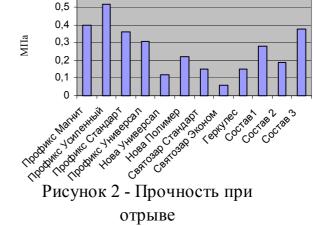


Рисунок 1 - Устойчивость к сползанию

Ē



30 25 20 15 10 5 Paris Senter Capital Parking January Antibolica THURS THURS DES Certoga Crathad Thorough Adulati HOS TOTH CBRIDGAD AKOY

Рисунок 3 - Адгезия растворной смеси

В таблице 1 представлены составы смесей которые после оптимизации были сравнены с заводскими клеями для плитки. Из полученных результатов видно, что экспериментальные составы не только не уступают смесям, имеющимся на рынке, но и превосходят многие из них (рисунки 1-3).

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЗИЗВЕСТКОВОГО ГАЗОБЕТОНА С НЕОБХОДИМЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Арчукова О.А., Соломатин К.Н. - студенты группы ПСК-01 Научный руководитель – д.т.н., проф. Овчаренко Г.И.

В последнее время в условиях рыночной конкуренции предприятиям промышленности строительных материалов приходится решать такие задачи, как повышение качества своего продукта и снижение его себестоимости, которое достигается уменьшением доли дорогостоящих сырьевых материалов в готовом продукте (за счет модифицирования добавками или перехода на использование дешевых отходов промышленности), а также сокращением затрат на энергоносители, используемые в технологии выпускаемого материала. Часто, получается так, что решения этих задач противоречат друг другу и специалистам отрасли важно найти золотую середину — оптимум качества и цены.

Большинство предприятий по производству газобетона (в основном это автоклавный газосиликат), построенные еще при СССР, запроектированы таким образом, чтобы необходимая для получения материала известь производилась на этом же заводе. Такая схема позволяла значительно снизить себестоимость готовых изделий (свое вяжущее всегда дешевле), при естественно неизменном качестве, однако наличие на предприятии дополнительной линии означает — дополнительное оборудование, дополнительные амортизационные отчисления и другие сопутствующие расходы. Поэтому — в условиях перехода на рыночную экономику, основные фонды многих промышленных объектов по понятным причинам должным образом не восстанавливались и не обновлялись. В результате, процент износа активной части основных фондов предприятий промышленности строительных материалов в среднем по стране достигает 65-75 %. Иными словами в скором времени создастся такая ситуация, что для заводов, производящих газосиликат, понадобятся поставщики основного вяжущего вещества извести, которая по энергоемкости, а значит и по цене, значительно превосходит цемент.

Плюс ко всему предприятие, при таком положении дел, попадает в экономическую зависимость от «сырьевиков», в среде которых есть обыкновение объединяться в монополии. Вследствие невозможности радикального обновления основных фондов (замена оборудования), так как это требует значительных капиталовложений, альтернативой такому развитию ситуации может служить переход на производство газобетона того же качества, но без применения дорогостоящего вяжущего — извести. Переход на безизвестковый газобетон предполагает также возможность отказа от автоклавной обработки изделий, что тоже внесет свой вклад в снижение себестоимости изделий. Получению такого материала и была посвящена исследовательская работа.

В полной мере вышеописанные проблемы касаются заводов по производству газосиликата вообще, и Барнаульского ЗЯБ (Завод Ячеистых Бетонов) в частности.

Исходя из всего вышесказанного, цель нашего исследования была сформулирована следующим образом:

исследование возможности получения безизвесткового газобетона, адаптированного к стандартной резательной технологии Барнаульского Завода Ячеистых Бетонов.

Для достижения этой цели необходимо было решить ряд задач, основные из которых: получение оптимальных составов безизвесткового газобетона, который удовлетворял бы требованиям ГОСТ 21520-89; подбор составов газобетона, обеспечивающих необходимую пластическую прочность для резки;

В работе использовались следующие сырьевые материалы: в качестве вяжущего вещества портландцемент ПЦ400 Д20 Искитимского цементного завода; в качестве заполнителя песок кварцевый из поймы реки Оби, молотый до удельной поверхности по прибору ПСХ-02 — $2300\text{-}2700~\text{cm}^2/\text{r}$; алюминиевая пудра ПАП-1; в качестве химических добавок гидроксид натрия NaOH по, сульфат натрия Na₂SO₄, оксид кальция CaO; хлорид натрия NaCl (соль поваренная); в качестве модификаторов — суперпластификатор C-3, микрокремнезем МКУ-65, бентонит.

Испытания сырьевых материалов проводились в соответствии с государственными стандартами на эти материалы, или техническими условиями. Исследования газобетона проводились по стандартным методикам на образцах-кубах с размерами ребра 10*10*10 см. Заданная плотность газобетона — $700 \, \mathrm{kr/m^3}$. В ходе работы определялась кинетика набора пластической прочности (структурной вязкости) различных составов газобетона с помощью пластометра МГУ. Образцы также испытывались на прочность при сжатии в 3, 7 и 28 суток твердения.

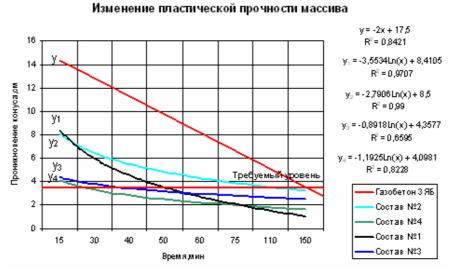


Рисунок 1— Изменение пластической прочности массива

Из литературных источников известен состав классического неавтоклавного газобетона на цементном вяжущем. В ходе работы, при воспроизводстве этого состава возникли некоторые трудности с поднятием массива, то есть с получением заданной плотности, но их удалось легко устранить нагревом формы до температуры находящейся в интервале 50±15 °C, а так-

же нагревом смеси до температуры 40±10 °C. Массив такого газобетона (см. рисунок 1: Coстав № 2) набирает необходимую пластическую прочность для резки быстрее, чем известковый газосиликат, набирающий ту же прочность за 2,5 часа (Газобетон ЗЯБ). Это объясняется тем, что цемент, в отличие от извести, способен быстро схватываться и твердеть в нормальных условиях и не требует для твердения автоклавной обработки. Однако массив подобного газобетона непригоден для резательной технологии, так как он имеет более рыхлую структуру и при резке хоть и сохраняет свою форму, но может деформироваться. Тем более что для получения материала, соответствующего по прочности ГОСТ, расход цемента оказался значительным (в пределах 350-400 кг/м³). Чтобы повысить темп набора пластической прочности и увеличить связность структуры нами применялись химические добавки ускорители и минеральные модификаторы. У образцов с добавлением Na₂SO₄ были повышенные темпы набора прочности, однако конечная прочность была ниже, чем у контрольных (без добавки). Образцы с добавлением извести, в качестве реагента к газообразователю обладали медленным набором пластической прочности и недостаточной связностью структуры. Однако образцы на извести показали лучшие результаты по прочности (за исключением образцов с микрокремнеземом) после тепловлажностной обработки (3-9-3 при t=85 °C). Скорость набора структурной вязкости смеси составов с добавкой извести удалось в некоторой степени повысить добавлением NaCl, но предпочтение в этом плане нужно отдать составам, в которые вводился «едкий натр» (NaOH), оказывающий двойное воздействие на смесь: способствует газообразованию и ускоряет схватывание и твердение (Состав №4). Отмечено что на всех составах, несомненно, положительное влияние на структурную прочность смеси оказывает добавка бентонита, оптимальное количество которой — 0,5 % от массы вяжущего (дальнейшее повышение дозировки снижает конечную прочность газобетона; Состав №3). Положительный эффект от введения добавки можно объяснить «клеящей» способностью частиц коллоидного размера, из которых преимущественно состоит бентонит.

Чтобы снизить расход цемента до оптимального уровня и не потерять марочной прочности исследовались составы с комплексной добавкой микрокремнезема и суперпластификатора С-3 (соотношение 1:1 [совместный помол], оптимальное количество 7 % от массы заполнителя — молотого песка, при расходе цемента 407 кг/м^3). Пластифицирующее действие, конечно, отрицательно сказалось на наборе пластической прочности и подъеме массива, однако это влияние удалось нейтрализовать введением Na₂SO₄ (0.35 %) и нагревом форм и смеси до уже упомянутых температур (см. Состав №1). Таким образом, в заключение можно сказать, что с точки зрения стабильности и технологичности последний состав оказался самым оптимальным.

ВЯЖУЩЕЕ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ

Борисов А.А., Косенко К.Г. – студенты гр.ПСК-21 Научный руководитель: д.т.н., профессор Козлова В.К.

Бетонные смеси для гидротехнических бетонов должны характеризоваться пониженным тепловыделением при твердении, а сами бетоны должны отличаться повышенной прочностью и отвечать повышенным требованиям по долговечности, предъявляемым к ним в условиях работы на рубеже водной и воздушной сред при переменных температурах.

В настоящее время в качестве вяжущего для гидротехнических бетонов применяются сульфатостойкие портландцементы, сульфатостойкий шлакопортландцемент и сульфатостойкий пуццолановый портландцемент. Снижение тепловыделения при твердении таких цементов достигается за счёт уменьшения содержания в клинкере основных минералов (C_3S и C_3A), способствующих росту экзотермии, а также за счёт введения повышенного количества активных минеральных добавок: в сульфатостойком шлакопортландцементе — от 40 до 60% доменного гранулированного шлака, в сульфатостойком пуццолановом портландцементе — от 20 до 40% пуццоланы. Активные минеральные добавки, помимо снижения тепловыделения

при твердении, способствуют связыванию Ca(OH)₂, выделяющегося при гидратации минералов-силикатов, и таким образом снижают опасность выщелачивающей коррозии.

В то же время, опыт производства гидротехнических бетонов показывает, что применение доменных гранулированных шлаков для снижения экзотермии цемента не всегда оправдано, так как эта добавка способна термоактивироваться при температуре выше 45°C, что сопровождается резким увеличением тепловыделения. Кроме того, использование в производстве гидротехнических бетонов сульфатостойких портландцементов, содержащих такое количество шлака или пуццоланических добавок, может привести к снижению морозостойкости бетонов. Использование сульфатостойких шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента приводит к значительному повышению стоимости гидротехнических бетонов, так как сульфатостойкий портландцемент значительно дороже обыкновенного портландцемента и объёмы выпуска такого цемента ограничены. Следует отметить, что для возведения гидротехнических сооружений требуются большие объёмы бетонной смеси. Поэтому, замещение даже небольшого количества портландцемента приведёт к значительному сокращению финансовых затрат.

Таким образом, существует потребность в альтернативном вяжущем. В качестве добавки к цементу использовался доломит Таензинского месторождения в количествах 20%, 30% и 40%.

При замещении 20% цемента доломитом были получены следующие результаты:

Сроки схватывания: начало схватывания – 1час 20 минут; Нормальная густота: 23%;

При замещении 30% цемента доломитом были получены следующие результаты:

Сроки схватывания: начало схватывания – 50 минут; Нормальная густота: 24%;

При замещении 40% цемента доломитом были получены следующие результаты:

Сроки схватывания: начало схватывания – 1час; Нормальная густота: 27%;

Сутки	Предел прочности Рсж, МПа				
	ПЦ	ПЦ + доломит (20%)	ПЦ + доломит (30%)	ПЦ + доломит (40%)	
3	50,75	46,19	42,87	30,81	
7	56,75	56,18	50,73	41,17	
14	56,88	57,65	52,72	44,46	
28	57,25	59,00	54,91	48,24	

В результате проведённых испытаний можно сделать вывод о том, что при изготовлении цемента для гидротехнических бетонов может быть использована добавка доломита. Рекомендуемое количество -30%. Оно позволяет заместить практически одну треть дорогостоящего портландцемента без значительного снижения прочности.

ПРОЧНОСТЬ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ЗОЛОПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Бричук А.А., Класин Д.А. - студенты группы ПСК-01 Научный руководитель - д.т.н., проф. Овчаренко Г.И., аспирант Хижинкова Е.Ю.

Как известно, основой современного строительства является цемент. В настоящее время в условиях роста цен на технологическое топливо, электроэнергию и традиционные добавки, появления рыночной конкуренции, промышленные предприятия, выпускающие строительные материалы, ищут новые подходы, позволяющие снизить затраты на производство цемента. Одним из таких подходов может быть снижение себестоимости цемента при сохранении его активности, достигаемое заменой части портландцементного клинкера активными минеральными добавками.

Активными минеральными добавками называются природные или искусственные вещества, которые при смешивании в тонкоизмельченном виде с воздушной известью или цементом для улучшения их свойств и придания специальных качеств, при затворении водой образуют тесто, способное после твердения на воздухе продолжать твердеть под водой.

В нашем Сибирском регионе таким вяжущим может являться золопортландцемент - материал, который позволяет решить экономическую проблему в связи с низкой стоимостью золы, как побочного продукта энергетики.

Применение зол ТЭЦ связано с некоторыми трудностями - значительными колебаниями их состава и свойств, отсутствием доступных и простых экспресс методов их анализа. Кроме того, одной из основных проблем высококальциевых зол является высокое содержание в них свободного CaO, приводящего к деструкции материала. Улучшению свойств зол способствует их помол и введение пуццолановых добавок для связывания извести (микрокремнезем, цеолитовые туфы, кислые золы и др.)

Целью данной научно-исследовательской работы являлось получение золопортландцементов с применением наиболее эффективных минеральных добавок на примере бетонов марки 100, 200 300.

В ходе проведения эксперимента использовались: Искитимский портландцемент (ПЦ) М 400 Д20, зола от сжигания Канско-Ачинских бурых углей на Барнаульской ТЭЦ-3 (БУЗ); кислые золы от сжигания каменных углей на Новосибирской ТЭЦ-5 с жидким шлакоудалением (КУЗ), микрокремнезем (МК) Кузнецкого завода ферросплавов, цеолитовые туфы Сахалинского месторождения. Золы, ПЦ и АМД в различных соотношениях размалывались совместно в шаровой мельнице в течение 30, 60 мин., что составляло 50 и 100% от энергии помола клинкера на цемент. Испытания проводились на бетонных образцах с размером ребра 10х10х10 см которые твердели в нормальных условиях и при тепловлажностной обработке в режиме 3+6+3 часа при температуре 75С. Бетонные смеси изготавливали из щебня Неверовского месторождения, песка Обского и молотых золопортландцементов (ЗПЦ).

На начальном этапе нашей работы рассматривались составы с различным соотношением ПЦ и золы, как БУЗ, так и КУЗ (60:40 и 70:30), при различных энергиях помола (50 и 100).

Учитывая, что возможное снижение активности смешанных вяжущих в большой степени проявляется в низкомарочных бетонах, начальный эксперимент проводили на бетоне М 100. Было установлено, что можно получить бетоны требуемой марки при том же расходе ЗПЦ. При этом бетоны на ЗПЦ из высококальциевой золы в исследуемой области дозировок и энергии помола всегда показывает превышение над контрольным составом. Бетоны на ЗПЦ из каменноугольной золы, также могут достигать контрольных значений при расходе КУЗ до 30% и энергии помола цемента не менее 80% от контроля.

Применение АМД в ЗПЦ на основе буроугольной золы (БУЗ), с ее расходом 35% достаточно эффективно работают все АМД: КУЗ, Цеолитовые туфы, МК. Наибольшим эффектом обладает МК, его применение в количестве 2,5; 5; 7,5 (%) показало закономерное повышение прочности бетонов с увеличением дозировки МК(12%). Важным является и то, что в целях экономии, МК можно заменить цеолитом или КУЗ.

Таким образом можно предложить составы более дешевого ЗПЦ обеспечив получение требуемых марок бетонов.

ПОЛУЧЕНИЕ СМЕШАННЫХ ВЯЖУЩИХ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

В.Букеева, Н.Бровкина - студенты гр. ПСК – 21 Научный руководитель: ст. пр. - Р.В. Кудря

Современные условия ставят задачу получения более дешёвых материалов с аналогичными и улучшенными строительно-техническими свойствами в сравнении с традиционными материалами. Немаловажным в рациональном и экономичном использовании строительных материалов является повышение срока их службы.

Целью проведенного исследования является сравнительный анализ смешанных вяжущих: их прочностных характеристик и стойкости к агрессивным средам.

В эксперименте использовали тонкомолотые многокомпонентные цементы, полученные путем домола Искитимского портландцемента М400 Д20 с введением минеральных добавок

(микрокремнезём Кузнецкого завода ферросплавов, цеолитовые туфы Шивыртуйского месторождения, зола от сжигания Канско-Ачинских бурых углей на Барнаульской ТЭЦ-3, песок) и суперпластификатора С-3.

Помол сырья осуществляется в шаровой мельнице при 100% энергии от энергии помола клинкера до удельной поверхности 4000-5000 см²/г. Испытания проводились на стандартных образцах с размером ребер 2x2x2 см. Твердение образцов происходило в нормальных условиях.

Также образцы после ТВО в режиме 3+6+3 часа при температуре 60°С испытывались на воздействие агрессивной среды. Образцы были помещены в воду и водный раствор Na₂SO₄.

Проанализировав опытные данные, можно сделать следующие выводы.

При добавлении в состав вяжущего 10 и 15 % микрокремнезёма (МК) конечная прочность цементного камня возрастает по сравнению с обычным цементом на 60%, 40% и молотым бездобавочным цементом на 25% и 10% соответственно. При наборе прочности в воде конечные показатели прочности у состава с 15% МК лучшие. Повышение прочности можно объяснить тем, что частицы микрокремнезема, которые в 100 раз мельче зерен цемента и содержат более 90% SiO₂, обеспечивают мощный пуццолановый эффект. Пуццоланическая реакция микрокремнезема увеличивает содержание гидросиликатов кальция в твердеющем портландцементе. Увеличивая процент МК, водопотребность вяжущего для затворения уменьшается за счёт увеличения С-3. В агрессивной среде эффективнее работает вяжущее с 15% добавки, хотя в ранние сроки, как и в воде, большую прочность имеет состав с10% МК.

Содержание песка в цементном вяжущем в количестве 20 % увеличивает прочность к 28 суткам твердения в нормальных условиях по сравнению с молотым цементом. При твердении образцов в воде после ТВО состав с 20 % содержанием песка показал повышенные прочности относительно контроля. Испытания на прочность в агрессивной среде показали: смешенное вяжущее с 20 % минеральной добавки имеет лучшие прочностные характеристики, чем молотый цемент, которому по прочности не уступает 30% кварцесодержащий состав. Наиболее эффективно вяжущее с 20 % минеральной добавки. Такой результат можно объяснить выводами исследований Ш.Т. Бабаева, Н.Ф. Башлыкова, которые показали, что путем интенсивной механохимической обработки портландцемента или его смеси с кварцсодержащими микронаполнителями в присутствии порошкообразного суперпластификатора возможно получение специальных вяжущих низкой водопотребности. При этом в результате механодеструкции увеличивается число активных центров в единице объема вяжущего с возможным образованием органоминеральных комплексов между молекулами пластификатора и клинкерных минералов, а также на аморфизированной поверхности зерен минерального микронаполнителя. Вводя в состав песок, получаем более дешёвое вяжущее с повышенными или аналогичными прочностями в сравнении с молотым цементом.

При использовании природного цеолита в качестве добавки прочность цементного камня не отличается от прочности молотого цемента без добавок. Наиболее эффективнее составы с цеолитом после ТВО, лучшие результаты у вяжущего с 10 % содержанием добавки. При испытании данного состава в агрессивной среде большие прочности получили у вяжущего с 10 % содержанием минеральной добавки. Прочность смешенного вяжущего с 15 % цеолита немного ниже, чем прочности молотого цемента. Интенсивное взаимодействие цеолитов с известью и гипсом при гидратации позволяет предполагать заметное участие их в процессах гидратообразования при твердении цементов. Это обеспечивает повышение прочности при гидратации мономинералов с добавкой цеолитовых туфов. При большом содержании цеолита возрастает водопотребность вяжущего при затворении, что в свою очередь снижает прочность цементного камня.

Зольные смешанные вяжущие (при 20 % и 30% золы) при нормальных условиях твердения дают повышенные прочностные результаты относительно контроля на 60% и 25% соответственно. Вяжущее с 30 % содержанием золы не отличается по прочности от молотого цемента. После ТВО и хранения в воде образцы обоих составов имеют большие прочности, чем цемент. Под действием агрессивной среды наиболее прочным оказался состав с 20 % содер-

жанием золы. По всем показателям этот состав имеет лучшие результаты в данном виде вяжущего. Можно предположить, что зольные частицы, имея повышенную дисперсность, являются уплотнителем в цементной смеси. Зола связывает CaO с образованием гидросиликатов кальция, обуславливающих твердение смесей.

Таким образом, наибольшую активность имеет вяжущее с МК в составе, но в связи с большой стоимостью данной добавки, целесообразнее применять 20% зольное вяжущее. Цемент с кварцевой минеральной добавкой позволяет экономить вяжущее, при этом без потерь прочности. Смешанное вяжущее с цеолитом эффективно после тепло-влажностной обработки.

ПОЛУЧЕНИЕ СМЕШАННЫХ ЦЕМЕНТОВ

Вельдяскина Н.В., Никишова Е.В. – студенты гр. ПСК-22 Научный руководитель: д.т.н., профессор Козлова В.К.

Строительная промышленность уже более ста лет использует и будет еще продолжительное время использовать в качестве основного вяжущего вещества портландцемент и его разновидности: смешанные цементы.

Целью нашего исследования является получение смешанных цементов путем добавления в клинкер новых, мало изученных добавок, замедляющих сроки схватывания.

В нашей работе мы использовали следующие сырьевые материалы: клинкер Искитимского завода, в который вводились добавки- регуляторы, замедлители - двуводный гипс, сернокислый магний, сахар-рафинад и получены следующие результаты.

Двуводный гипс является важным регулятором скорости схватывания ПЦ и вводится в количестве 3-5 % по массе. Клинкер, измельченный без гипса, характеризуется очень короткими сроками схватывания.

От количества гипса в цементе зависят не только сроки схватывания, но и прочность. В результате проведенных исследований лучшей выбрана 5% добавка двуводного гипса, при которой набирается максимальная прочность на 28 суток - 82,4МПа.

Но поскольку применение двуводного гипса сопровождается большими технологическими затратами, его заменяют на другие добавки. Двуводный сульфат кальция имеет сравнительно ограниченную область применения. Он используется:

- в производстве вяжущих веществ и строительных материалов на их основе 45%;
- \bullet в качестве добавки- регулятора скорости процессов схватывания при производстве портландцемента -43%;
 - в производстве портландцемента и серной кислоты.

Поэтому мы рассмотрели некоторые другие добавки.

К ним относятся гидроксикарбоновые кислоты, их соли(Na ,Ca, винная, лимонная, яблочная и янтарная кислоты). Но недостатком применения таких добавок является их дороговизна и получаемые нестабильные результаты.

В литературе («Добавки в бетон» под ред. В. С. Рамачандрана) отмечается, что углеводороды, включая сахар: глюкоза и сахароза, также являются хорошими замедлителями. И известно, что многие неорганические соединения, основанные на фосфатах, фторидах, а также соли магния действуют как замедлители.

Вследствие чего, нами сделана попытка подбора других добавок замедляющих схватывание:

- 1 При добавке 0.2% сахара-рафинада сроки схватывания соответствуют ГОСТ, но при испытании на прессе заформованных кубиков 2*2, получились нестабильные результаты.
- 2 При добавке 0.1% сернокислого магния сроки схватывания соответствуют требованиям ГОСТ, полученные результаты прочности на сжатие также являются нестабильными.
- 3 Получение смешанной добавки сахар + магний привело к положительным результатам, то есть конечной повышенной прочности.

В современном мире, где экономический аспект играет немаловажную роль, применение добавок-замедлителей очень актуально. Наши добавки используются в небольших процентах и дают устойчивый результат действия, высокую марочную прочность.

РОЛЬ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕ–ЗАМЕДЛЯЮЩИХ ДОБАВОК В БЕЗГИПСОВЫХ ЦЕМЕНТАХ

Гордеева М.С., Смирнов А.Ю - ст. гр. ПСК –22 Научный руководитель - д.т.н. профессор Овчаренко Г.И., аспирант Хижинкова Е.Ю.

Целью данной научно-исследовательской работы являлось получение безгипсового портландцемента путем замены гипса комплексом, включающим органический замедлитель – пластификатор и щелочной активизатор. Использование этого комплекса позволило Ребиндеру П.А. добиться нормальных сроков схватывания цемента, а С.Брунауэру получить тонкомолотые цементы очень высокой ранней прочности. В дальнейшем многочисленные исследователи довели предложения этих ученых до практического использования. Наибольших результатов добился Шквара С. в Чехии, где запатентованный им цемент выпускают в промышленном объеме.

Попытки воспроизведения результатов многих исследователей показывают, что в России отсутствуют эффективные замедлители для безгипсовых цементов. Это приводит к тому, что на лигносульфонатах такие цементы либо быстро схватываются, либо показывают низкую раннюю прочность.

В данной работе в качестве сырьевых материалов использовались: клинкер Искитимского цементного завода и портландцемент М400 Д20 того же завода, которые размалывались в шаровой мельнице до 3 удельных поверхностей: $3500 \text{ cm}^2/\Gamma$, $4500 \text{ cm}^2/\Gamma$, $5500 \text{ cm}^2/\Gamma$, соответствующими затратами энергии на помол 165, 330 и 400% от энергии помола клинкера на цемент. Также в работе использовали химические добавки: так называемый FM продукт (сульфированный полифенолят), лигносульфонаты технические, карбонат натрия (Na₂CO₃), которые вводились в различных дозировках от 0,5 до 1%. Испытания проводились на образцах с размером ребра $2 \times 2 \times 2$ см, которые твердели в нормальных условиях.

Как видно из рисунка 1 комплекс $FM+Na_2CO_3$ позволяет увеличить суточную прочность безгипсовых портландцементов в 2,5-4 раза по сравнению с обычным контрольным портландцементом.

То есть, практически у безгипсового цемента через сутки достигается 28-суточная прочность обычного портландцемента. Эта прочность зависит от тонины помола клинкера. При этом высокая прочность обусловлена как щелочной активизацией, так и существенной пластификацией теста, то есть суперпластификацией цементов данного комплекса. Величина снижения воды затворения составляет 35%. Это в 1,5 раза выше, чем эффект от широко применяемого суперпластификатора С-3. Недостатком данного комплекса FM+сода являются укороченные сроки схватывания безгипсового портландцемента схватывания начало 20 минут, конец от 45 минут.

Другими эффективными замедлителями могли бы являться лигносульфонаты. Недостатком лигносульфонатов является существенная зависимость свойств цементов от их дозировки продукта, а также неконтролируемые изменения сроков схватывания безгипсового портландцемента.

Попытка получения смешанных шлако – клинкерных безгипсовых портландцементов с повышенным расходом щелочей не привели к положительным результатам.

Таким образом, безгипсовые портландцементы являются перспективным вяжущим, однако требуется дальнейшая работа по совершенствованию комплекса: замедлитель + ускоритель, и главным образом по поиску эффективного замедлителя.

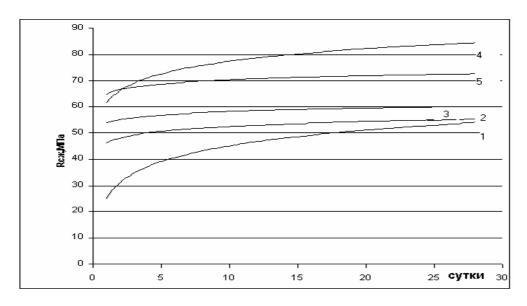


Рис. 1 Набор прочности безгипсовых цементов (0,5%FM+1% Na₂CO₃) во времени

- 1 контрольный портландцемент (Syд=270кг/м²)
- 2 клинкер энергия помола 100% (Syд=270кг/м²)
- 3 клинкер энергия помола 165% (Sуд=350кг/м²)
- 4 клинкер энергия помола 330% (Syz=450кг/м²)
- 5 клинкер энергия помола 400% (Sуд=550кг/м²)

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКТИВНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ЦЕМЕНТОВ.

Жернакова Е., Меремьянина Л. - студенты гр. ПСК-22 Руководитель: д. т. н. Овчаренко Г. И. , аспирант Хижинкова Е. Ю.

Существует огромное количество различных активно-минеральных добавок (АМД) для вяжущих веществ. Заменяя ими определенную часть цемента, можно получить более стойкие системы. Наиболее эффективной АМД является микрокремнезем (МК), но его недостаток - слишком высокая цена. Поэтому целью нашего исследования было сравнение различных АМД и выявление комплекса АМД + суперпластификатор в замену МК.

В качестве сырьевых материалов в работе использовались Топкинский цемент ПЦ 400 Д 20, удовлетворяющий требованиям ГОСТа, микрокремнезем МК 4-85, цеолитовые туфы Сахалинского и Сахаптинского месторождений, прокаленные каолиновая глина и каолин Кыштымский, бентонит и суперпластификатор С-3.

Испытания проводились на образцах- кубиках $2\times2\times2$ см, изготовленных из теста нормальной густоты. В цемент вводилась АМД в количестве 10% от массы вяжущего и 1% C-3.

Часть кубиков после формования хранилась в ванне с гидравлическим затвором, часть — подвергалась тепло-влажностной обработке (ТВО) по режиму 3-6-3 при температуре 85 градусов. Затем образцы расформовывались и хранились в воде до момента испытания.

В результате проведенного эксперимента получили, что лучшие прочностные свойства имеет система с цеолитовым туфом Сахаптинским непрокаленным, ее прочность на 17% превышает прочность вяжущего с МК и на 29% - чистого ПЦ. Цеолитовый туф Сахаптинский и коалин Кыштымский прокаленные в цементом вяжущем показали прочность на 6% выше системы с МК. Остальные использованные АМД работают хуже МК.

При ТВО наблюдаются практически те же закономерности набора прочности. Хотя в некоторых образцах, хранящихся в воде, на 7-е сутки наблюдается непонятное снижение прочности.

В результате нашего исследования мы пришли к выводу, что альтернативой МК могут стать такие добавки, как цеолитовый туф Сахаптинского месторождения и коалин прокаленный. В составе с цементом они дают более прочные соединения.

Для уточнения оптимальной добавки прокаленного коалина был проведен эксперимент с изменением его содержания от 10 до 40%. Отмечается закономерное снижение прочности и повышение ТНГ с возрастанием дозировки коалина. Однако можно указать участок с содержанием коалина до 20%, на котором прочность цемента не ниже бездобавочного. Как и в предыдущем случае, прочность смешанного вяжущего хорошо кореллирует с их водопотребностью. Поэтому ответ на вопрос, что первично, «химия» или «физика» остается открытым.

ПОЛУЧЕНИЕ ТАМПОНАЖНЫХ ЦЕМЕНТОВ ДЛЯ ХОЛОДНЫХ СКВАЖИН

Зуев А.С., Казарян А.М. – студенты гр. ПСК-22 Научный руководитель - д.т.н., профессор Козлова В.К.

Тампонажный цемент представляет собой разновидность портландцемента, используемый для цементирования (тампонирования) нефтяных и газовых скважин.

На данный момент в России производство тампонажных цементов находится на малом уровне и поэтому большую их часть приходиться поставлять из-за рубежа, Что не целесообразно, так как у них очень высокая стоимость.

Следовательно, тампонажные цементы, которые будут дешевле, и не будут уступать по свойствам зарубежным, станут пользоваться большим спросом.

Целью исследования является получение тампонажного цемента на основе цементногипсового вяжущего, соответствующего требованиям ГОСТ1581-91.

Были проанализированы свойства цементно-гипсового вяжущего с разным добавлением строительного гипса (10, 20, 30, 40, 50, 60%). По показателям прочности, водоцементного отношения и водостойкости было принято решение о замене портландцемента строительным гипсом на 30%.

В ходе исследования возникла проблема, связанная с очень короткими сроками схватывания, которые не удовлетворяют требованиям ГОСТа. В качестве замедлителя схватывания изучали MgSO₄, бентонитовая глина и сахар рафинад. Добавки вводились в количестве от 0,05 до 0,3%. Введение в цементно-гипсовое вяжущее MgSO₄ и бентонитовой глины как отдельно друг от друга, так и в составе комплексной добавки нужных результатов не дало. Однако только сахар в количестве 0,3% дал необходимые результаты, увеличив начало схватывания до 1ч. 40мин., а конец до 6ч. 20мин.

Также одним из требований к тампонажным цементам является определенная вязкость и текучесть (выше, чем у обычного портландцемента). Чтобы добиться нужной вязкости пришлось увеличить количество воды, что отрицательно сказалось на прочности. Поэтому было решено ввести пластифицирующую добавку С-3, чтобы сохранить требуемую прочность цементного камня. По данным исследований было принято решение добавить С-3 в количестве 0,3%.

Сырьевые материалы, используемые для получения тампонажного цемента, широко представлены на российском рынке. ПЦ-400 на данный момент стоит около 1800руб. за тонну, строительный гипс 2500руб. за тонну, сахар 16-18руб. за кг., С-3 около 30руб. за кг. В результате себестоимость полученного тампонажного цемента будет составлять примерно 2200руб. за тонну.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ, ЦЕМЕНТНО-ПОЛИМЕРНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ ВЯЖУЩИХ

Камнев С.Г. – студент гр. ПСК-22 Научный руководитель – д.т.н., проф. Овчаренко Г.И.. ст. преподаватель Кудря Р.В.

Целью работы являлось проверить влияние разных добавок полимеров на свойство цементного теста. В качестве добавок использовались такие полимеры как метилцеллюлоза марки МЦ-100 (по ТУ-6-05-1857-78), в том числе и импортного производства марки Wallocel, латекс ДЛП и водная дисперсия поливинилацетата (ПВА).

В процессе работы были проверены прочностью на сжатие составы цементнополимерного вяжущего с разным процентным соотношением полимера от массы цемента. Кроме этого проводились опыты на адгезию свежеприготовленной смеси (метилцеллюлоза + цемент с разными количествами добавки) и прочность на отрыв смеси нанесенной на испытуемые образцы и твердевшие 3 суток.

Выяснено что добавка дисперсии поливинилацетата обеспечивает высокую подвижность раствора и приготовление материала при низких В/Ц. Применение в качестве добавки метилцеллюлозы и ее импортного аналога дает клейкую массу, которая обладает водоотталкивающими свойствами. Добавка латекса ДЛП позволяет добиться быстрого набора прочности на ранних стадиях.

По итогу работы можно сделать общий вывод: применение в качестве добавок метилцеллюлозы (и Wallocel) для увеличения прочности изделий не целесообразно в связи с тем, что смесь цемента с этой добавкой дает неудобоукладываемую, невебрируемую массу. Однако применение этих же добавок в качестве создания клеевых смесей весьма оправдана и сходя из этого, рекомендуемая область применения такого состава — создание сухой строительной смеси для наклеивания кафельной плитки.

ПОЛУЧЕНИЕ ТАМПОНАЖНОГО ЦЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА ДЛЯ АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ «АРКЦЕМЕНТ»

Карпова Т. Н., Шестакова К.В. – студенты гр. ПСК – 21 Козлова В.К. – научный руководитель

Специфические условия разработки нефтяных и газовых месторождений Крайнего Севера и Сибири, обусловленные пониженными температурами почвы, а также особенностями бурения скважин в многолетнемерзлых породах, требуют разработки специальных цементов, интенсивно твердеющих при пониженных положительных и отрицательных температурах. С этой целью разработаны и используются тампонажные цементы.

Цель работы разработать на основе портландцемента, выпускаемого на сибирских заводах, тампонажный портландцемент, не уступающий зарубежным аналогам. Поэтому необходимо опытным путем найти такие добавки, которые позволили бы, не снижая прочности цемента, улучшить другие его качества. Таким образом получить тампонажный портландцемент.

Таблица 1 Основные требования к тампонажному цементу

Наименование показателя	Значения для низких и нормальных температур		
	Д0, Д0-ССТ, Д20, Д20-ССТ		
Растекаемость цементного теста, мм, не менее	200		
Сроки схватывания			
начало, ч, не ранее	2		
конец, ч, не позднее	10		
Водоотделение цементного теста, %, не более	3,5		
Предел прочности при сжатии, МПа,			
через 1 сутки	27,27		

Сырьевыми материалами у нас служат: портландцемент М400 (г. Искитим), строительный гипс марка Г-5 (ООО «Аракчинский гипс») и для сравнения берется тампонажный портландцемент (г. Сухой Лог Свердловской области), сахар-рафинад; суперпластификатор С-3.

Существует большое количество составов для тампонажного цемента, но один самый распространенный получают на основе смеси портландцемента и гипса. Эта смесь хорошо используется за рубежом.

В начале эксперимента применялись составы с 10, 20, 30, 40% гипса. При этом контролировались сроки схватывания, с целью выявления состава, сроки схватывания которого соответствовали бы ГОСТу 1581-91. При увеличении процентного содержания гипса в составах происходила резкая интенсификация схватывания составов. Полученные сроки схватывания не соответствуют ГОСТу.

В результате необходимо вводить химические добавки для изменения сроков схватывания. В качестве добавок использовали: сахар-рафинад, суперпластификатор С-3.

При проведении подбора состава было выявлено, что использовать отдельно одну из добавок - сахар или суперпластификатор С-3 - неэффективно. Полученные в результате проведения эксперимента сроки схватывания не соответствуют ГОСТу. Были сделаны выводы о необходимости введения обеих добавок одновременно. Количество суперпластификатора С-3 в смеси не изменялось и составляло 0.1%. Процентное содержание сахара в смеси изменялось от 0.05 до 0.25%. При введении двух добавок в определённом содержании были достигнуты значения удовлетворяющие ГОСТу 1581-91:

```
ПЦ; \Gamma 10%; 0,1C-3; 0,25%Caxap — начало 7.07, конец 12.10; ПЦ; \Gamma 20%; 0,1C-3; 0,25%Caxap — начало 6.50, конец 10.50;
```

ПЦ; Г 30%; 0,1С-3; 0,25%Сахар – начало 6.40, конец 11.10;

ПЦ; Γ 40%; 0,1С-3; 0,25%Сахар — начало 5.10, конец 10.50.

На графике мы видим, что интервал времени при 40% гипсе самый наибольший, он входит в границы по требованию ГОСТа

Также, при введении суперпластификатора С-3 уменьшали количество воды, что позволяет уменьшить пористость образца. Вследствие этого повышается прочность.

Из каждого подобранного состава формовались кубики размером 2x2x2 и определялся предел прочности при сжатии.

Полученные данные представляем в графическом виде. Для наглядности в графике представлены данные тампонажного портландцемента согласно ГОСТа 1581-91.

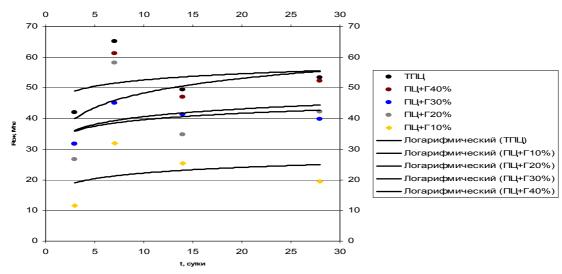


Рисунок 3.1 Зависимость прочности состава от времени

Из полученного графика видно, что наиболее близкие значения получены для состава с содержанием 40% гипса. В начале твердения идет расхождение по прочности, но к концу твердения (на 28 сутки) прочность состава мало отличается от ГОСТа для тампонажного портландцемента.

На основе исходных материалов: портландцемент М400 (г. Искитим), строительный гипс марка Г-5 (ООО «Аракчинский гипс») с применением добавок (сахар, суперпластификатор С-3) можно получить более дешевый аналог тампонажного портландцемента, соответствующий ГОСТу 1581-91.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЦЕМЕТННОГО КАМНЯ В БЕТОНЕ

Кириллова Ж. А., Рындин Е. А.: ст. гр. ПСК-22 Научный руководитель: д. т. н., профессор Козлова В. К.

Для современного строительства актуальной задачей является повышение долговечности цементного камня в бетоне. Понятие долговечность включает в себя: морозостойкость, коррозионную стойкость, воздухостойкость, прочность; поэтому для предотвращения разрушения бетонов в конструкциях, необходимо повышать долговечность вяжущего в бетоне. Одним из путей повышения долговечности является введение химических неорганических и органических добавок для повышения прочностных свойств.

Целью нашего исследования является повышение долговечности цементного камня в бетоне.

В нашей научно-исследовательской работе были использованы следующие сырьевые материалы: ПЦ 400 Д20 (Искитимского цементного завода), соответствующий требованиям ГОСТа; минеральная добавка - доломит (Таензинского месторождения, Кемеровская область).

Для определения влияния химических (органических и неорганических) добавок были выбраны щавелевая кислота и жидкое натриевое стекло, которые применялись как самостоятельные добавки, так и в комплексе.

На первом этапе нашего исследования, мы вводили в качестве добавок: щавелевую кислоту, в следующем количестве (от массы цемента): 0.05% - 0.15%; сырой молотый доломит в количестве: 10% - 30% (от массы цемента);жидкое натриевое стекло в количестве: 0.5%, 1%; для определения влияния на прочность цементного камня. Начало схватывания цемента -52 минуты; ПЦ с добавкой щавелевой кислоты 0, 1% начало схватывания -2 часа 14 минут, конец схватывания -2 часа 17 минут, конец схватывания -7 часов

В результате опытов было установлено, что оптимальным составом со щавелевой кислотой является состав, с дозировками: кислоты 0,07 % - 0,1 %, так как прочность вяжущего повысилась на 28,3 % по сравнению с контролем. Введение минеральной добавки доломита заметно не повышает прочность состава, но эффективность использования цемента повышается (28 % в пересчете на чистое вяжущее). Жидкое натриевое стекло ускоряет набор прочности и повышает его на 57 %. Щавелевая кислота и жидкое натриевое стекло, влияют на сроки схватывания вяжущего, замедляя их.

На втором этапе были использованы комплексные добавки такие, как: ПЦ 70 % с 30 % доломита и 1 % жидкого натриевого стекла; ПЦ 90 % с 10 % доломита и 1 % жидкого натриевого стекла; ПЦ 90 % с 10 % доломита и 2 % жидкого натриевого стекла.

В результате опытов было установлено, что оптимальным составом из вышеперечисленных являются составы с добавлением 30% доломита. При пересчете на чистое вяжущее предел прочности повышается на 20%.

На третьем этапе нашего исследования для определения скорости и степени карбонизации или массы поглощенной углекислоты использовалась оригинальная методика искусственной карбонизации, предложенная Козловой В. К.

При давлении в 4 избыточных атмосферы наблюдалось поглощение углекислоты. Его динамика представлена в таблице 1.

Результаты проведенных опытов показали, что по сравнению с контролем, составы с добавлением щавелевой кислоты и жидкого натриевого стекла показали высокие результаты.

Поглощение углекислоты было меньше, и, следовательно, карбонизационная стойкость выше.

Таблица №1. Кинетика поглощения углекислоты.

т, мин	10	20	30	40	50	60	120	180	240	360	1140
Контроль, мг	3	6	6	6	6	6	18,3	24,4	30,5	42,7	80
ПЦ+0,15% щавелевая ки- слота, мг	6,7	10,2	10,2	12,9	13,6	13,6	13,6	15	15	16,3	67,2
ПЦ+1%ЖС, мг	7,3	7,3	7,3	7,3	10,9	14,5	18,1	21,8	21,8	36,3	79,8

ПОЛУЧЕНИЕ ПЕНОКЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТОВЫХ ПОРОД С ТЕМПЕРАТУРОЙ ОБЖИГА МЕНЕЕ 800°C

Киушкин К.М., Кузнецов А.В. – студенты гр. ПСК-02 Научный руководитель - д.т.н., проф. Овчаренко Г.И.,

В связи с подорожанием электроэнергии встал вопрос о теплопроводности ограждающих конструкций, которую необходимо снижать. Теплоизоляционные материалы в настоящее время пользуются огромным спросом на рынке. Так как при применении ТИМ есть возможность сократить толщину несущих конструкций. Развитие малоэтажного строительства дало толчок для создания блоков отвечающих теплоизоляционным требованиям и прочностным характеристикам.

Пенокерамика -это материал, получаемый вспениванием керамической массы с последующим обжигом. Этот материал должен конкурировать с минватой и пеностеклом.

В проведение испытаний были использованы такие составы как: чистый цеолит, цеолит + ПЦ, цеолит + глина, цеолит + БУЗ, цеолит + силикат глыба. Составы изготавливались в разных процентных соотношениях без добавок и с добавками. Добавки также использовались в различных процентных соотношениях.

Выводы:

- 1) Системы без использования добавок и с добавками (NaCl, жидкое стекло, NaOH) показали неудовлетворительные результаты: прочность 0,5-1 МПа, потеря прочности более чем в 2 раза после двух суток насыщения водой и плотность 1200-1400 кг/м³.
- 2) При использование комплексной добавки жидкое стекло + NaOH получили следующие результаты:

Все системы показали довольно высокую прочность, температура спекания снизилась с 1000° С до $650\text{-}750^{\circ}$ С, при этом образцы в процессе обжига увеличились в объеме, что привело к снижению плотности образцов, потеря прочности образцов после насыщения водой в течение 2 суток показали не большие потери прочности, а в некоторых случаях и набор прочности.

Система Цеолит 85% + Силикат глыба 15% + Жидкое стекло 10% + NaOH 5%. Температура обжига составила 800-900 °C. Наибольшая прочность и коэффициент размягчения при температуре 900°C. Из всех систем у этой самое низкое водопоглощение 7,32%. Средняя плотность 1250 кг/м³. При увеличении содержания добавок (жидкое стекло20%, NaOH10%) и изменения соотношения цеолит, силикат глыба (75%, 25%), температура снижается до 750°C, при которой достигается плотность 600 кг/м³ и увеличения в объеме в2 раза.

Это была рассмотрены наиболее перспективная система для дальнейшего проведения эксперимента, из которой можно получить непосредственно пенокерамику.

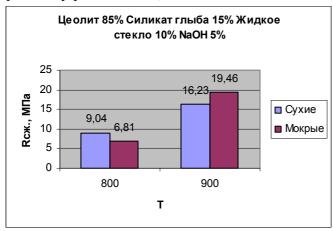
При вспенивании использовались, которые показали лучшие результаты по прочности и по размягчению. Но при вспенивании эти системы плохо набирали пластическую прочность, необходимую для распалубки. Для этого в составы для твердения добавили БУЗ.

Получили такой состав: Цеолит + БУЗ + Сил.Гл + Жидкое стекло + NaOH + Вода + Алюминиевая пудра. Были опробованы системы в разных процентных соотношениях и получены следующие результаты: в системах 8, 10, 11 изменяли соотношение Цеолит + БУЗ (8:

Цеолит 60% - БУЗ 20% - Сил. гл. 20% - Ж.с.20% - NaOH 10% - H_2O 40% - Al 0,12%; 10: Цеолит 70% - БУЗ 10% - Сил. гл. 20% - Ж.с. 20% - NaOH 10% - H_2O 40% - Al 0,12%; 11: Цеолит 50% - БУЗ 30% - Сил. гл. 20% - Ж.с. 20% - NaOH 10% - H_2O 40% - Al 0,12%) и в результате лучше всего показал себя состав 8. Прочность сухого - 3,01 МПа, мокрого - 3,21 МПа, средняя плотность 560 кг/м³.

В системах 15, 16, 17 изменялось также соотношение Цеолит + БУЗ , а также содержание воды и алюминиевой пудры (15: Цеолит 60% - БУЗ20% - Сил. гл. 20% - Ж.с.20% - NaOH 10% - $\rm H_2O$ 44% - Al 0,2%; 16: Цеолит 50% - БУЗ 30% - Сил. гл. 20% - Ж.с. 20% - NaOH 10% - $\rm H_2O$ 44% - Al 0,2%; 17: Цеолит 40% - БУЗ 40% - Сил. гл. 20% - Ж.с. - 20% NaOH - 10% $\rm H_2O$ - 44% - Al 0,2%), получили следующие показатели: система 16 показала наибольшую прочность в сухом 5,91 МПа и в мокром 6,01 МПа, но плотность составила 730 кг/м³, система 17 - прочность в сухом 1,01 МПа, в мокром 1,61 МПа, а плотность 400 кг/м³.

Все системы приведенные на графиках показали хорошие результаты по прочности и по коэффициенту размягчения, но их плотность колеблется от 400 до 800 кг/м³



СУХИЕ СМЕСИ ДЛЯ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

Колякина Н.Г., Максимова О.Е. – студенты гр. ПСК - 01 Научный руководитель – профессор, д.т.н. Овчаренко Г.И., аспирант Щукина Ю.В.

Проблема энергосбережения в строительстве, означенная требованиями изменений №3 к СНиП 11-3-79 «Строительная Теплотехника», определила интенсивное развитие направления по созданию и производству эффективных дешевых материалов с высокими теплофизическими характеристиками. Одним из наиболее перспективных материалов такого класса является экологически чистый негорючий ячеистый бетон.

Производство ячеистых бетонов позволяет на основе единой технологии получить широкую номенклатуру изделий различного функционального назначения — от конструкционных до теплоизоляционных.

Эксплуатационные преимущества домов из ячеистых изделий не ограничиваются экономией тепла на отопление. Низкая средняя плотность ячеистых материалов позволяет сократить монтажные и транспортные расходы, снизить затраты на устройство фундаментов.

Целью данной научно-исследовательской работы является разработка составов сухих смесей для неавтоклавного газобетона, плотностью $700~{\rm kr/m}^3$, соответствующего классу бетона по прочности В 2,5 и снижение расхода цемента, за счет использования в качестве компонентов газобетонной смеси: высококальциевой золы, каменноугольной золы, песка.

При изготовлении классического безавтоклавного газобетона на цементе и песке и твердении его в нормальных условиях, как правило, не позволяет получить материал средней плотностью 700 кг/m^3 и ниже, которые соответствуют требованиям ГОСТ 21520-89. Поэтому в качестве дополнительного сырьевого материала применяют золы ТЭЦ (БУЗ, КУЗ), т.к. ис-

следования показывают, что использование зол способствует повышению прочности и уменьшению плотности газобетона.

В качестве сырьевых компонентов использовались следующие материалы: портландцемент Искитимского цементного завода М400Д20 (50, 40, 30 %); Обской песок (15, 25, 35 % в трехкомпонентных системах); высококальциевая зола от сжигания бурого угля Канско-Ачинского бассейна на Барнаульской ТЭЦ-3 (50, 60, 70 % в системе ПЦ + БУЗ и 35 % в трехкомпонентных систем); кислая зола — Новосибирской ТЭЦ-5 (50, 60, 70 % в системе ПЦ + КУЗ и 15, 25, 35 % в трехкомпонентных системах).

Для увеличения темпов набора прочности газобетона с целью повышения оборачиваемости форм применяются химические добавки — ускорители твердения. Также в работе была использована механическая активация — одновременный помол всех сырьевых компонентов с энергией помола 50 % (30 минут).

Из сырьевых компонентов, воды и алюминиевой суспензии формовались образцы-кубы 10x10x10 см, которые набирали прочность при хранении в нормальных условиях. Через 1, 3, 7, 28 суток образцы испытывались.

Результаты испытания бездобавочных составов показали, что марочную прочность в 28 суток набирают образцы с содержанием $\Pi \coprod -40$, 50 %, за исключением системы $\Pi \coprod + \mathrm{БУ3} + \mathrm{песок}$ и состава $\Pi \coprod 50$ % и КУЗ 50 %. При этом, как правило, прочность молотых составов больше на 8.5-20 %.

При введении в эти же системы добавки NaCl наблюдается следующая тенденция: на первые сутки добавка дает существенное увеличение прочности по сравнению с бездобавочными составами; на третьи же сутки рост прочности увеличивается только с увеличением количества добавки; на седьмые сутки максимальная прочность наблюдается при добавки NaCl (1 %) в немолотом составе ПЦ 50 % + БУЗ 50 %, что на 30 % больше чем у контрольного состава (ПЦ 50 % + песок 50 %).

Повышение прочности в ранние сроки при введении хлорида натрия объясняется следующим образом. Растворы электролитов хлорида натрия на первой стадии взаимодействуют с гидроксидом кальция высококальциевой золы ТЭЦ с образованием хлорида кальция и гипса. Они снижают деструктивные явления за счет связывания извести высококальциевой золы ТЭЦ, значительно увеличивают раннюю прочность бетона за счет эффекта ускорения твердения, обусловленного синтезом повышенного количества эттрингитоподобных AF_t фаз.

При совместном применении помола и химической добавки NaCl наблюдается снижение прочности на 13 %.

В начальные сроки твердения набор прочности обеспечивает добавка хлорида натрия (1%) как отдельно, так и совместно с помолом. Но в более поздние сроки наилучшую прочность показывает бездобавочный состав.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛИНОЗОЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ

Кяжина О.М. – студент гр. ПСК-01 Научный руководитель - д.т.н., профессор Овчаренко Г.И.

Золошлаковые отходы тепловых станций (TC) является одним из массовых промышленных отходов. Имеющиеся в отвалах запасы TC могут служить сырьевой базой строительства в регионе в течение многих десятилетий.

Ключевую роль могут выполнить вяжущие из местного сырья, поскольку при использование портландцемента на его долю приходится до 60% себестоимости композиционных материалов.

Поэтому комплексная разработка вяжущих на базе местного, в том числе ТС, является актуальной проблемой в, строительно-технологическом, экономическом и экологическом аспектах.

Целью данной исследовательской работы является разработка золосодержащего вяжущего на основе местных сырьевых материалов, а именно: золы высококальциевой от сжигания Канско-Ачинских бурых углей с ТЭЦ-3 г. Барнаула, глины месторождения Совхоз Барнаульский, золы кислой от сжигания каменных углей ТЭЦ-5 г. Новосибирска, портландцемент Искитимский М400Д20. Для ускорения набора прочности и устранения деструктивных явлений использовались следующие добавки NaCl, Na₂SO4₄.

Подготовка золосодержащего вяжущего осуществлялась двумя способами: перемешиванием компонентов в лабораторной мельнице в течении 5 минут и совместным помолом всех компонентов золосодержащего вяжущего с энергией помола 50% от клинкера.

Исследования проводились на ТНГ в малых образцах с размерами 2х2х2 см.

Образцы хранились в нормальных условиях и подвергались ТВО с предварительной выдержкой по режиму $3+6+3~85~^{0}$ C.

На основе экспериментально полученных данных можно сделать следующие выводы: прочность образцов хранившихся в нормальных условиях выше на 20-50% прочности образцов подвергнутых тепловлажностной обработке. Добавка цемента к вяжущему в количестве 10% увеличивает прочность образцов на 35%, при подготовке материала перемешиванием и на 45% при подготовке материала совместным помолом всех компонентов. Соответственно добавка цемента в размере 20% увеличивает прочность на 65 % перемешанных и на 75% молотых составов. Добавка соли NaCl в среднем увеличивает прочность образцов на 30% перемешанных и на 25% молотых, Na₂SO4₄ соответственно на 35% при перемешивании и на 55% при помоле. Совместный помол увеличивает прочность образцов на 13%.

ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО ГАЗОБЕТОНА.

Ломаева И. Ю., Ляпун Ю. А. – студенты гр. ПСК-21. Руководители: д.т.н. Овчаренко Г. И., аспирант Щукина Ю. В.

В связи с принятием постановления Минстроя России №12-97 от 11.09.1995 г., по которому, нормируемое приведенное сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций зданий по сравнению с требованиями СНиП 11-3-79* увеличено в 2-3 раза, возрос интерес к стеновым теплоизоляционно-конструктивным материалам. Все большую актуальность приобретает производство безавтоклавных теплоизоляционных газо- и пенобетонов.

На сегодняшний день распространена автоклавная технология производства теплоизоляционного газобетона с использованием металлоемкого, дорогостоящего оборудования с высоким расходом пара. При подъеме температуры могут наблюдаться температурные деформации, так как основная структурообразующая фаза эттрингита — разрушается, выделяется дополнительная вода, которая также будет способствовать оседанию изделий с последующим их срастанием при автоклавной обработке. Поэтому целью данной научно-исследовательской работы было получение вяжущего для производства теплоизоляционного газобетона по энергосберегающей технологии.

Теплоизоляционный газобетон обладает уникальным сочетанием физико-технических свойств (низкая теплопроводность, жесткость, негорючесть, высокая паропроницаемость), что позволяет широко использовать его для утепления ограждающих конструкций и исключить основные недостатки, присущие многослойным системам утепления на основе минераловатных и пенополистирольных изделий. Изделия из ячеистого бетона наилучшим образом адаптированы к сложному климату и экономическим условиям нашей страны.

В качестве сырьевых материалов использовались цементы ОАО «Искитимского цементного завода» марки: ПЦ М400 Д20, ПЦ М500 Д0, глиноземистый цемент Коломнинского цементного завода, зола от сжигания Канско-Ачинских бурых углей на Барнаульской ТЭЦ-3, микрокремнезем Кузнецкого завода ферросплавов. Также в работе использованы следующие

добавки: бентонит, известь в количестве 5-7%, а также химические добавки- ускорители твердения: сульфат натрия, хлорид натрия.

Испытания проводились на малых образцах кубиках с размером ребра 2см. Набор прочности происходил в нормальных условиях и испытывали образцы через 1, 3, 7 и 28 сутки.

На первом этапе научной работы рассматривались составы с применением добавок- ускорителей твердения NaCl, Na_2SO_4 , а также была использована тонкодисперсная добавка – бентонит, в количестве 1%.

В результате эксперимента было выявлено, что состав ПЦ М400+ Na_2SO_4 в ранние и поздние сроки показал прочность больше контрольного образца (ПЦ М400) на 40%. Это можно объяснить тем, что для сульфата натрия характерно то, что во взаимодействие с алюминийсодержащими фазами вступают только их анионы, а катионы сохраняются в поровой жидкости. В результате обменных реакций в поровой жидкости концентрация ионов щелочных металлов постоянна. В реакции образования двойных солей участвуют ионы кальция, которые поставляются гидратирующим алитом. Кроме ускорения процесса возникновения зародышей новых фаз, подобная добавка повышает растворимость гидроксида кальция, C_3S , β - C_2S . Главная причина высокой прочности с такой добавкой заключается в том, что происходит быстрое образование первичного каркаса из игольчатых двойных солей – гидратов и гидросолей, обрастающего затем гидросиликатами кальция.

Также был рассмотрен состав ПЦ M400 + Бентонит, который по своим прочностным характеристикам не уступает контрольному составу и при этом способствует получению коллоидной системы, которая хорошо удерживает газ и позволяет легко вспучить газобетонный массив, что важно для производства теплоизоляционного газобетона.

Далее рассматривались составы с применением БУЗ и микрокремнезема, а также добавок: NaCl, Na₂SO₄ и бентонит, в количестве 1%. Содержание в золе CaO обуславливает повышенную скорость твердения портландцемента, его высокую конечную прочность, а повышенное содержание кремнезема в цементе способствует интенсивному нарастанию прочности в длительные сроки.

В ходе эксперимента была рассмотрена система Сахарова, которая позволяет (по сведениям литературных источников) получать газобетон плотностью до 250-300кг/м³. Образцы изготавливались из теста нормальной густоты, водоцементное отношение которых получилось намного выше ранее рассмотренных вяжущих. По полученным результатам можно сделать вывод, что состав с содержанием МК-5%+СаО-5%+ NaCl-1% в первые, третьи, седьмые сутки дает повышение прочности на 20% выше контрольного образца, но при этом 28-ми суточная прочность по сравнению с 7-ми суточной снижается на 20%. Так же снижение прочности наблюдается у вяжущего с содержанием МК-10%+СаО-5%+ NaCl-1%. У состава ПЦ М500+ МК-5%+СаО-7%+ NaCl-1% наблюдается в первые и третьи сутки рост прочности, а на седьмые - резкий спад, но на 28-е сутки прочность незначительно повышается. Это можно объяснить тем, что плотность образцов не дает возможности для роста кристаллов эттрингита, поэтому происходит растрескивание образцов. Но можно предположить, что при производстве газобетона материал не будет разрушаться, так как поры создают пространство для их роста.

По полученным результатам можно сделать вывод, что наиболее оптимальными составами являются ΠU , $\Pi U + E$ вентонит, $\Pi U + Na_2 SO_4$.

ЗОЛОПОРТЛАНДЦЕМЕНТЫ С РАЗЛИЧНЫМИ АКТИВНЫМИ МИНЕРАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ (АМД)

Свиржевская О.В., Лынова М.С. - студенты гр. ПСК-22 Научный руководитель – д.т.н., проф. Овчаренко Г.И., ст.преподаватель Хижинкова Е.Ю.

Рынок цемента в Западно-Сибирском регионе практически монополизирован после объединения в 2004 г. в единый торговый дом двух крупных производителей цемента Искитимского и Топкинского заводов. Почти весь объем потребляемого в Алтайском крае цемента (300 тыс. тон в год) поставляется этим монополистом. Естественно, что цена на цемент в последний год увеличилась практически вдвое. В связи с этим, актуальной проблемой становится получения смешанных вяжущих, альтернативных традиционному портландцементу.

В нашем регионе таким вяжущим может являться золопортландцемент – материал, который позволяет решить экономическую проблему в связи с низкой стоимостью золы как побочного продукта энергетики.

Однако, применение зол ТЭЦ сопряжено с некоторыми трудностями - значительными колебаниями их состава и свойств, отсутствием доступных и простых экспресс методов их анализа. Кроме того, одной из основных проблем высококальциевых зол является высокое содержание в них свободного CaO, приводящего к деструкции материала. Улучшению свойств зол способствует их помол и введение пуццолановых добавок для связывания извести (микрокремнезем, цеолитовые туфы, кислые золы и др.)

Целью нашей научно-исследовательской работы являлось получение золопортландцементов с применением наиболее эффективных минеральных добавок.

В ходе проведения эксперимента использовались следующие сырьевые материалы: зола от сжигания Канско-Ачинских бурых углей на Барнаульской ТЭЦ-3 (БУЗ), искитимский портландцемент (ПЦ) М400 Д20, кислые золы от сжигания каменных углей на Новосибирской ТЭЦ-5 с жидким шлакоудалением (КУЗ), микрокремнезем (МК) Кузнецкого завода ферросплавов, цеолитовые туфы Сахаптинского месторождения Красноярского края. Золы, ПЦ и АМД в различных соотношениях размалывались совместно в шаровой мельнице в течение 30,60 мин., что составляло 50,100% от энергии помола клинкера на цемент. Испытания проводились на образцах с размером ребра 2x2x2 см, которые твердели в нормальных условиях и при тепловлажностной обработке в режиме 3+6+3 часа при температуре $60\,^{0}$ С.

На первом этапе нашего исследования рассматривались составы с различным соотношением ПЦ и золы, как БУЗ, так и КУЗ (60%:40%, 70%:30%), при различных энергиях помола (50% и 100%).

При обработке экспериментальных данных составов с различной дозировкой КУЗ (30%,40%) и разной энергией помола (50%, 100%) была выявлена следующая закономерность: при нормальных условиях твердения КУЗ 30% показывает большую прочность по сравнению с содержанием КУЗ 40%, а при ТВО - наоборот. При увеличении энергии помола прочность увеличивается. При этом, активность таких смешанных цементов не уступает контрольному.

В результате проведенного эксперимента было выявлено, что составы с БУЗ, как при нормальном твердении, так и при ТВО показывают большую прочность, чем составы с КУЗ. Это можно объяснить более выраженными вяжущими свойствами буроугольной золы. При этом с увеличением энергии помола, увеличиваются и прочностные свойства. Наиболее эффективным и при нормальных условиях, и при ТВО оказался состав БУЗ: ПЦ= 30%: 70% с энергией помола 100% от энергии помола клинкера. Это объясняется тем, что при. помоле высвобождается большая часть закрытого СаО, и не происходит деструктивных явлений при твердении образца. При увеличении содержания БУЗ до 40% наблюдается незначительное снижение прочности. Таким образом, мы добились уменьшения дозировки цемента до 60%, без значительной потери прочностных свойств вяжущего.

Основываясь на проведенном эксперименте, было выявлено, что дозировка БУЗ 35% является наиболее оптимальной. Для связывания свободной извести золы вводились кислые добавки - АМД (МК, КУЗ, цеолит) при следующем соотношении компонентов ПП:БУЗ:АМД=60:35:5.

Добавление 5% МК при нормальных условиях твердения привело к увеличению прочности образцов в сравнении с бездобавочными составами. С данной добавкой лучший результат показала 100% энергия помола. Для оптимизации дозировки МК его содержание варьировалось от 2,5 до 7,5%. Результаты показали, что хорошо работает состав с МК 2,5% при 100% энергии помола. Для увеличения прочности вяжущего был рассмотрен состав с содержанием 7,5% МК. В итоге было получено, что с данной дозировкой наиболее эффективна 50% энергия помола.

В связи с высокой стоимостью МК, в качестве альтернативных кислых добавок использовались КУЗ и цеолиты. При добавлении 5% КУЗ и 5% цеолитов (энергия помола 50%, 100%), изменение прочности по сравнению с контрольным составом не наблюдается. Поэтому применение этих добавок целесообразно вследствие их дешевизны и доступности в сравнении с МК.

После ТВО наилучшие результаты показали составы ПЦ 60%:БУЗ 35%: цеолиты 5%, энергия помола 100%; ПЦ 70%:БУЗ 30%, энергия помола 100%; ПЦ 60%: БУЗ 32,5: МК 7,5%, энергия помола 50% (рис. 1).

Таким образом, в качестве альтернативы дорогостоящему обычному ПЦ можно предложить ряд золопортландцементов с неменьшей активностью.



Рисунок 1. Прочность составов после ТВО

СВОЙСТВА МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ИЗ БРУСИТА КУЛЬДУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Носкова О.С., Максимова О.А. – ст. гр. ПСК - 21 Научный руководитель – д.т.н., проф. Козлова В.К, ассист. Душевина А.М.

Магнезиальные вяжущие вещества (MBB) — это порошкообразные материалы, состоящие в основном из оксида магния, способные при затворении растворами солей (MgCl $_2$, MgSO $_4$ и др.) образовывать сначала пластичное тесто, с течением времени переходящее в твердое камневидное тело [1].

К MBB относят каустический магнезит и каустический доломит. Минеральным сырьем для их получения могут служить: магнезиты(MgCO₃), доломиты (MgCO₃•CaCO₃), бруситы (Mg(OH)₂), а также серпентиниты (3MgO•2SiO₂•2H₂O).

Для получения МВВ перечисленное выше сырье подвергают обжигу.

Уникальным магнезиальным сырьем является брусит. Брусит (Mg(OH)₂) представляет собой эффективный источник получения MBB, поскольку отличается максимальным содержанием оксида магния из числа природных соединений (MgO - 69 %).

С целью получения MBB нами был изучен брусит Кульдурского месторождения. Химический состав Кульдурского брусита близок к теоретическому составу Mg(OH)₂. В качестве примесей брусит содержит кальцит, серпентин, магнезит, доломит, минеральный кварц.

Выполненный нами дифференциально-термический анализ Кульдурского брусита (рисунок 1) показал, что на термограмме имеется три эндотермических эффекта. Первый начинается при температуре $280~^{0}$ С и заканчивается при температуре $340~^{0}$ С. При этой же температуре начинается другой эндотермический эффект, который заканчивается при $450~^{0}$ С.

В интервале температур от 550 °C до 740 °C протекает процесс разложения, который характеризуется третьим эндотермическим эффектом.

ДТА 280°C 450°C 550°C 740°C 740°C

Рисунок Дериватограмма брусита Кульдурского месторождения

Первый эндотермический эффект объясняется удалением воды из гидроксокарбоната магния:

 $Mg(OH)_2 \cdot MgCO_3 \cdot nH_2O \rightarrow Mg(OH)_2 \cdot MgCO_3 + nH_2O$

Второй эндотермический эффект можно объяснить протеканием реакции дегидратации брусита:

$$Mg(OH)_2 \rightarrow MgO+H_2O$$

Третий эндоэффект объясняется прохождением следующей реакции:

$$MgCO_3 \rightarrow MgO+CO_2$$

На основании выполненного дифференциальнотермического анализа, была выбрана температура для обжига брусита с целью получения каустическо-

го магнезита -450 0 С.

При обжиге пробы брусита Кульдурского месторождения был получен высокомагнезиальный продукт с содержанием MgO около 90 % и остаточными потерями при прокаливании 3-4 %.

Полученное магнезиальное вяжущее подвергалось помолу в шаровой лабораторной мельнице до остатка на сите №008 -15%. Из него изготовлялись образцы – кубики $2\times2\times2$ см различных составов. В качестве растворов затворителей использовали раствор MgCl₂ (ρ =1,17 Γ /см³) и раствор MgSO₄ (ρ =1,2 Γ /см³).

При определении сроков схватывания составов каустический магнезит + MgCl $_2$ и каустический магнезит + MgSO $_4$ тесто быстро схватывалось, что не позволяло заформовать образцы. При этом предел прочности при сжатии этих составов в 28 - ми суточном возрасте составил: 39.8 МПа и 42.4 МПа соответственно.

В качестве заполнителя вводили молотый сырой брусит и молотый сырой доломит (прошедший через сито №02). При этом были получены составы с наибольшими пределами

прочности при сжатии: 50% каустического магнезита — 50% сырого брусита + затворитель MgSO₄ (Rcж=36MПа); 50% каустического магнезита — 50% сырого доломита + затворитель MgSO₄ (Rcж=37,74 МПа); 60% каустического магнезита — 40% сырого брусита + затворитель MgCl₂ (Rcж=29,58 МПа); 50% каустического магнезита — 50% сырого доломита + затворитель MgCl₂ (Rcж=35,70 МПа). При этом было установлено, что предел прочности при сжатии чистых составов без заполнителей оказался близким пределу прочности при сжатии вышеописанных составов. Это позволяет экономить расход вяжущего на изготовление изделий на его основе.

В отличие от других магнезиальных вяжущих каустический магнезит, полученный обжигом брусита, содержит большее количество MgO (около 96%), поэтому нами было предложено использовать в качестве затворителя раствор MgCl₂ большей концентрации (концентрация 36%). Однако это не привело к значительному росту предела прочности при сжатии магнезиального камня, поэтому все исследования велись с использованием стандартных вышеописанных растворов.

Продукты гидратации магнезиального камня изучались методом рентгенофазового анализа. По данным $P\Phi A$ на рентгенограммах в продуктах гидратации магнезиального камня составов каустический магнезит + раствор $MgCl_2$ и каустический магнезит + раствор $MgSO_4$ присутствуют пики высокой интенсивности, принадлежащие $Mg(OH)_2$.

Брусит является перспективным сырьем для получения магнезиальных вяжущих веществ, поскольку невысокая температура обжига брусита (около 450^{0} C) позволяет экономить энергоресурсы при их производстве.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ С ДОБАВКАМИ МОДИФИКАТОРАМИ И УСКОРИТЕЛЯМИ ТВЕРДЕНИЯ

Музалевская Н.В., Шестакова Л.Г. студенты гр. ПСК-02 Научный руководитель к.т.н. Буйко О.В.

В ходе исследовательской работы разрабатывался состав комплексной добавки, в основе которой лежит модификатор, состоящий из активного микрокремнезема, ускорителя твердения, пластификатора и в некоторых случаях замедлителя схватывания. Состав этой добавки давно известен, но его промышленное применение заключает в себе ряд трудностей: содержание микрокремнезема составляет 5-10%, а также является сложной схема введения. Поэтому исследовалась возможность использования этого модификатора «на носителе». В качестве носителя может быть использован молотый песок, портландцемент или эти два компонента вместе. Микрокремнезем выпускается в гранулах, поэтому для его активизации необходим помол. Так как микрокремнезем влияет на комплекс свойств бетона, его применение наиболее оправданно, с учетом этого, оправданно производство молотой комплексной добавки.

При помоле комплексной добавки введение мелких дозировок добавок пластификатора, ускорителя, в некоторых случаях замедлителя, наиболее экономично. Применение такой добавки упрощает производство бетонной смеси на КЖБИ

Были разработаны добавки Д1 (Песок3+МК5+NS+C-3), Д2 (ПЦ5+МК5+NS+C-3), Д3 (Песок3+ПЦ2+МК5+NS+C-3), Д4 (Песок2+ПЦ3+МК5+NS+C-3). На рисунке 1 представлены результаты испытаний этих добавок. Добавки вводились в подвижную бетонную смесь в количестве 12 % от массы песка. По графикам видно, что добавки Д2 и Д3 на 1 и 3 сутки набрали наибольшую прочность.

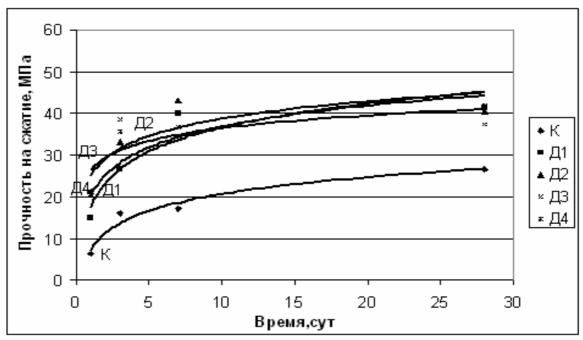


Рисунок 1 – Зависимость прочности на сжатие от вводимой добавки и от сроков твердения. На рисунке 2 представлены результаты испытаний добавок, показавших большую прочность на рисунке 1 (Д2 и Д3), при тепловлажностной обработке с температурой 40 °С. Добавки вводились с разным процентным содержанием 12, 9 и 6 %. Т.о. видно, что и при минимальном содержании добавки прочность сразу после ТВО достигает марочной и в дальнейшем происходит ее рост.

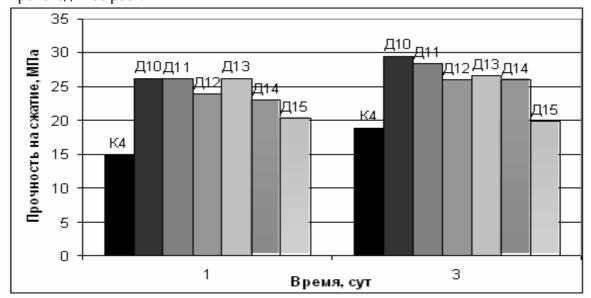


Рисунок 2. Зависимость прочности на сжатие после ТВО от процентного содержания добавки. Составы: К4 — контрольный без добавок, Д10, Д11, Д12 на добавке Д2 соответственно 12, 9 и 6 %, Д13, Д14, Д15 на добавке Д3 соответственно 12, 9 и 6 %.

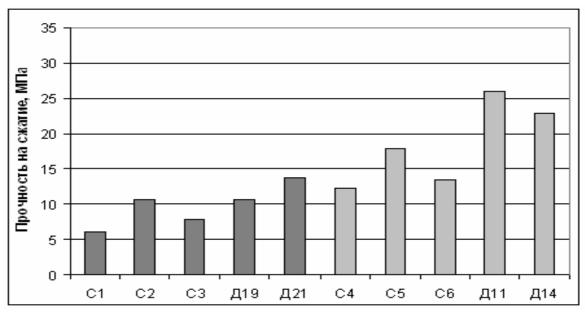


Рисунок 3 Сравнение добавок компании «Бенотех» и добавок Д2 и Д3 (9 %).

На рисунке 3 сравниваются добавки Универсал Π -2 и Уником с разработанными добавками Д2 и Д3 введенных в количестве 9 % (Д19 и Д11 — на добавке Д2, Д21 и Д14 — на добавке Д3). На бетонной смеси с подвижностью 3-4 см (первые 5 столбцов) и 10-12 см.

Вывод: применение добавок-модификаторов позволяет экономить расход вяжущего или мелкого заполнителя; отказаться от ТВО в летний период и сократить время и температуру ТВО в зимний

ЦЕОЛИТОСОДЕРЖАЩИЕ ЦЕМЕНТНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ СУХИХ СРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Огнев В. В., Ширедченко Е. П., ПСК-21, Научный руководитель ст. пр. Кудря Р. В.

Сухие смеси выгодно отличаются от растворных, так как их можно заготавливать в большом количестве и транспортировать на значительные расстояния, получая при этом на объекте смесь требуемой однородности. Растворы пластичны, удобоукладываемы, долговечны и просты в применении; их можно наносить как на сухую, так и на влажную бетонную поверхность. Так как смеси хранятся в сухом виде, необходимо, чтобы они как можно медленнее теряли активность и приходили в негодность. Поэтому необходимо подобрать такие добавки, при которых активность вяжущего не падает либо снижение активности замедляется в течение срока хранения.

В данной работе изучалась способность цеолита, а также суперпластификатора С-3, препятствовать потери активности цементного вяжущего при хранении его при разной влажности. Были рассмотрены системы с разными процентными соотношениями: цемент-цеолит, цемент-цеолит-С-3.

В качестве сырьевых материалов использовались ПЦ М400 Д20 Искитимского цементного завода, соответствующего требованиям ГОСТа 310.2-76, цеолит Шивыртуйского месторождения, С-3 по ТУ 6-36-0204229-625.

Для приготовления составов цеолит предварительно измельчался в шаровой лабораторной мельнице в течение 40 минут при загрузке 3 кг до остатка на сите №008 15%. Далее каждый состав усреднялся в шаровой лабораторной мельнице в течение 15 минут.

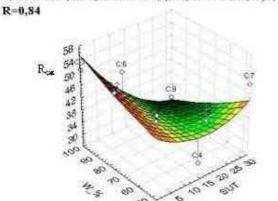
Хранение составов производилось в эксикаторах с влажностями 47%, 75%, 100%. Влажность создавалась определенной концентрацией серной кислоты. Составы хранились в открытых полиэтиленовых пакетах.

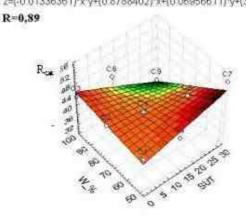
Затем проводились испытания образцов-кубиков 2x2x2 см, твердевших в нормальных условиях, в возрасте 1,3,7,28 суток.

Полученные результаты показали, что цеолит, а также система "цеолит+C-3" положительно влияют на длительность хранения вяжущего при разных влажностях. Это можно проследить по графикам.

Зависимость потери прочности от времени хранения 100% ПШ на 3 сутки тверпения z=(0.02028378)*x^2+(0.001309631)*y^2+(-0.01499829)*x*y+(42.43456)

Зависимость потери прочности от времени хранения 90% ПШ+10% Цеолита на 3 сутки твеодения z=(-0.01336361)*x*y+(0.8788402)*x+(0.06956611)*y+(38.03426)





По графику 1 видно, что при 100% влажности идет резкое падения активности цемента с течением времени, при 47% влажности снижение не такое интенсивное, но тоже имеет место.

Положительное влияние объясняется тем, что цеолит за счет своей микропористой структуры удерживает влагу из среды, не давая ей в полной мере вступать в реакцию с цементом. Однако, уже при добавлении 10% цеолита при хранении в 47% влажности снижение активности не наблюдается, а при 100% влажности снижение незначительно. Другие составы работают несколько хуже, чем составы с 10% цеолита, но падение активности не такое существенное как у ПЦ. Эта тенденция характерна как для систем с С-3, так и без него.

Из анализа проведенных экспериментов можно сделать вывод, что оптимальное количество вводимого цеолита является 10%.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИСТИРОЛБЕТОНОВ ПЛОТНОСТЬЮ НИЖЕ 500 КГ/M³

Прокопенко О.В., Храмова Ю.Г. – студенты гр. ПСК-01 Научный руководитель – д.т.н., проф. Овчаренко Г.И.

Появление повышенных требований к теплозащите зданий привело к созданию новых высокоэффективных теплоизоляционных материалов. Одним из них является полистиролбетон (ПСБ).

Полистиролбетон является основным конкурентом неавтоклавных ячеистых бетонов. Технология получения ПСБ значительно проще технологии изготовления газо- и пенобетонов, что позволяет использовать его как в сборном, так и в монолитном вариантах.

В современных условиях не решена проблема получения газобетонов со средней плотностью ниже 700 кг/m^3 , в то же время возможно получение ПСБ средней плотностью $200 - 500 \text{ кг/m}^3$.

Средняя плотность характеризует теплопроводность материала, чем выше средняя плотность, тем ниже теплозащитные свойства.

Целью исследований является получение ПСБ, соответствующих требованиям стандарта по соотношению плотность – прочность.

В ходе исследований применялись цементы с различной активностью: Π Ц400Д20 (Искитим), Π Ц500Д0 (). В качестве заполнителя использовался вспененный полистирол насыпной плотностью 15 кг/м³ корейской фирмы Loyal Himikal. Исследовалось влияние на свойства

материала воздухововлекающих добавок СНВ (смола нейтрализованная воздухововлекающая) и ВВД (добавка на основе раствора канифольного мыла).

Испытания проводились на стандартных образцах-кубах с ребром 100 мм. По стандартным методикам оценивались показатели средней плотности, прочности и влажности образцов.

На среднюю плотность ПСБ на ПЦ400Д20 влияет добавка СНВ, у низких марок (D200, D300) она понижает плотность, а у высоких повышает.

На среднюю плотность ПСБ на ПЦ500Д0 влияет также СНВ, повышая плотность всех марок.

Наибольшая прочность ПСБ на ПЦ400 марки 200, 300 достигается при использовании добавки СНВ. Отрицательное влияние оказала добавка ВВД.

Наилучшие прочностные характеристики ПСБ марок 400,500 показали образцы, изготовленные на ПЦ400 с добавкой ВВД и на ПЦ500 без добавок.

Из приведенных результатов исследований можно сделать вывод, что при изготовлении ПСБ на цементе с активностью 400 для увеличения прочности необходимо использование добавок, в то время как при использовании ПЦ500 добавки снижают прочность ПСБ.

АКТИВИЗАЦИЯ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ БЕТОНОВ В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОМ АППАРАТЕ

Расторопов В.П. - студент гр. ПСК-01 Научный руководитель: д.т.н., профессор Овчаренко Г.И.

Наиболее дорогим и энергоемким компонентом бетона является цемент. На стадии приготовления смеси, помимо известных приемов экономии цемента за счет различных добавок, может быть рассмотрен вариант устройства на заводах бетонных изделий помольных отделений, которые могли бы увеличить дисперсность поставляемого вяжущего в 1,5-2 раза, соответственно увеличив его активность, что обеспечит требуемые характеристики бетона при меньшем расходе вяжущего. Наиболее эффективным является мокрый способ активации за счет домола.

В настоящей работе рассмотрены результаты активации цементного и золоцементного вяжущего в роторно-пульсационном аппарате, имеющим ряд преимуществ в сравнении с другими активаторами (шаровые мельницы имеют большую металлоемкость, сложные транспортные коммуникации, требуют больших трудо- и энергозатрат; вибромельницы характеризуются малой производительностью, низкой надежностью, так же при значительных энергозатратах).

Роторно-пульсационный аппарат (РПА) – устройство, сочетающее в себе принципы работы дисмембраторов, коллоидных мельниц и центробежных насосов. Активизация достигается в развитом турбулентном потоке при воздействии пульсации среды и обработки материала в микрообъемах. Практически вся подводимая к аппарату энергия используется для создания высокоимпульсных гидродинамических потоков и обработки материала в небольшой вихревой рабочей камере.

В качестве основных компонентов использовались:

- 1. Портландцемент ПЦ 400 Д20 г. Искитим, с удельной поверхностью S=2520 см²/г. Испытания цемента проводились согласно ГОСТу 310.1-76 «Цементы. Методы испытаний. Общие положения ». Определение нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема по ГОСТ 310.3-76 «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема». Предел прочности при изгибе и сжатии по ГОСТ 310.4-81 «Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии». Определение тонкости помола по ГОСТ 310.2-76 «Цементы. Методы определения тонкости помола».
- 2. Песок речной с поймы реки Оби. Испытания песка проводились по ГОСТ 8735-88 «Методы испытаний песка для строительных работ».

3. Зола высококальциевая - ТЭЦ-3, г Барнаул; удельная поверхность $S=1735~{\rm cm}^2/{\rm r}$. Испытания золы проводились по ГОСТ «Зола-унос тепловых электростанций для бетонов. Технические условия».

Для проведения испытаний использовались образцы - балочки 4×4×16 см.

Методика изготовления и испытания образцов стандартная. В качестве заполнителя применен песок, соотношение вяжущее – заполнитель 1:3 по массе, густота теста (по прибору Вика) при золоцементном вяжущем выдерживалась такая же, как и для контрольных образцов на основе цемента и песка.

Активация проводилась при В/Ц: 0.4; 0.5. Активировать смесь при В/Ц=0.3 не удалось из-за ее большой вязкости. Минимальное В/Ц, при котором возможно прохождение смеси через РПА – 0,35.

В опытах варьировалось количество золы в вяжущем (25...75 % от массы цемента), время обработки вяжущего в активаторе характеризовалось количеством циклов(3 и 6). Цикл определялся разовым проходом суспензии вяжущего через рабочую камеру аппарата.

В качестве исследуемых характеристик рассматривались пределы прочности при сжатии $R_{\text{сж}}$ и изгибе $R_{\text{изг}}$, МПа, плотность образцов ρ , кг/м³; указанные характеристики определялись в возрасте 3, 7, 28 суток.

Часть формованных образцов была подвергнута тепловлажностной обработке (ТВО) по мягкому режиму твердения 2+5+2 часа при $T=80^{0}\mathrm{C}$; испытания образцов проводились на первые сутки после ТВО.

Основные результаты исследований:

- 1. Активация цемента приводит к повышению прочности образцов, при этом с увеличением циклов активации с 3 до 6 увеличение прочности составляет 36 и 54 % в ранние сроки и с 8 до 13 % в возрасте 28 суток при сравнении с не активированными образцами. Это позволяет получать изделия с высокой ранней прочностью, что можно использовать для уменьшения сроков ТВО на заводах ЖБК. При ТВО прочность контрольных образцов составляет 39 % от 28-суточной, а прочность активированных при 3 и 6 циклах 61 и 64 % соответственно.
- 2. Без активации по мере увеличения количества золы в золоцементном вяжущем происходит снижение прочностных показателей. Снижение Rcж у активированных образцов менее резкое, нежели у контрольных (не активированных) образцов. Последнее, по-видимому, объясняется не только влиянием активации но и лучшим перемешиванием компонентов в РПА. При 6 циклах активации возможно добиться введения 15 20% БУЗа без заметного снижения конечной прочности изделий.
- 3. Повышение прочности образцов объясняется повышением удельной поверхности частиц цемента, а следовательно повышением его марки, раскрытием остеклованных гранул золы, снижением В/Ц на 5 % при 3 циклах и 10% при 6 циклах. Снижение В/Ц происходит вследствие получения гомогенной системы.
- 4. Эффект активации снижался до нуля с увеличением времени релаксации времени от момента активации до момента затворения образцов. Это объясняется тем, что с ростом удельной поверхности растет скорость гидратации вяжущего. Введение добавки С-3 в количестве 1% позволило отсрочить схватывание вяжущего после активации прочность образцов с увеличением времени релаксации не снижалась.
- 5. Наблюдалась тенденция снижения средней плотности активированных образцов в среднем для 3 циклов активации на $150-170~{\rm kr/m}^3$, для 6 циклов на $100-120~{\rm kr/m}^3$. Это можно объяснить воздухововлечением, то есть образованием водно-цементно-воздушной эмульсии. Для оптимальной работы РПА необходимо предотвращать поступление воздуха в рабочую камеру.
- 6. При активации цемента без добавки БУЗ прочность образцов при 3 и 6 циклах большого разрыва в значениях не имеет. Однако энергозатраты при 6 циклах в два раза выше. Поэтому рациональным является правильный подход к активизируемым системам и времени активации.

Резюмируя вышеизложенное, следует сделать вывод о том, что активация в РПА золоцементного вяжущего, содержащего БУЗ, позволяет заменить золой до 15 – 20 % цемента при сохранении прочности изделий. В аппарате можно эффективно готовить композиционное вяжущее мокрого помола с использованием суперпластификаторов, активных наполнителей, микрокремнезема и других добавок, добиваясь высокой гомонизации смеси. После обработки в РПА требуется немедленное применение вяжущего для изготовления бетона, хотя с помощью специальных приемов, возможно, заметно отсрочить сроки схватывания композиционного вяжущего.

БИТУМНО-ПОЛИМЕРНОЕ ВЯЖУЩЕЕ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Романюк А.И., Шадрин Е.В. - ст.гр. ПСК-21 Научный руководитель – д.т.н., проф. Свиридов В.Л.

Нефтяные битумы находят самое широкое применение в строительстве. К ним относятся материалы: кровельный, гидроизоляционный, герметизирующий, для защиты трубопроводов (и других видов антикоррозионной и даже радиационной защиты), для дорожных покрытий, облицовок каналов, шламоотвалов, отстойников и т. д. Покрытия, эксплуатируемые в большинстве своем в районах с суровыми климатическими условиями, быстро выходят из строя. В южных районах покрытия выходят из строя из-за оплывания битумного слоя, в северных - из-за его растрескивания. К этому добавляется ускоряющее старение битума солнечное облучение и значительные перепады температуры.

Добавки полимеров, особенно каучуков, позволяют снизить температуру хрупкости и одновременно увеличить теплостойкость битумов. Использование таких модифицированных полимерами материалов повышает сроки службы покрытий. Наряду с этими свойствами улучшаются, как правило, деформативная способность во всем интервале эксплуатационных температур, водостойкость, прочность и другие характеристики.

Атактический полипропилен $[-CH_2-CH(CH_3)-]_n$ - синтетический полимер, продукт полимеризации пропилена (АПП).

АПП используется при производстве кровельных и гидроизоляционных материалов как модификатор битума. Битум, модифицированный АПП, отличается высокой теплостойкостью (до $+150^{-0}$ C), хорошей гибкостью при отрицательных температурах (до -15^{-0} C) и устойчивостью к ультрафиолетовому излучению. АПП материалы идеально подходят для районов с жарким климатом.

Дивинил-стирольный термоэластопласт $[CH_2CH=CHCH_2]_n[CH_2CH(C_6H_5)]_m$ - продукт сополиперизации бутадиена со стиролом. Сокращенное название – СБС. Битумы, модифицированные СБС, обладают очень высокой эластичностью (до 2000 %), прекрасной гибкостью при отрицательных температурах (до -35 0 C), хорошей теплостойкостью (до +120 0 C). СБС - материалы идеально подходят для регионов с не очень жарким климатом, в том числе для районов крайнего севера.

Цель исследования - выяснить влияние различных полимерных добавок на свойства битума, провести анализ полученных экспериментальных данных, выбрать наиболее эффективные добавки.

В данной работе использовались стандартные методики испытаний. Температура размягчения определялась на приборе «кольцо и шар» в соответствии с ГОСТ 11506-73. Температура хрупкости определялась по ГОСТ 11507-78. Растяжимость определялась в соответствии с ГОСТ 11505-75. Вязкость характеризовалась глубиной проникновения иглы по ГОСТ 11501-78. Температура вспышки определялась по ГОСТ 4333-87.

Свойства выбранного для проведения испытаний битума приведены в таблице 1

Таблица 1 Свойства битума

Температура раз- мягчения, ⁰ с	Температура хрупкости, с	Растяжимость, см	Пенетрация	Температура вспышки, С
65	-5	3,9	13	290

По своим свойствам битум соответствует марке БНИ-IV-3.

В качестве полимерных добавок в битум были отобраны: полиэтилен (ПЭ) атактический полипропилен (АПП), стиролбутадиенстирольный каучук (СБС), нитрильный каучук (НК). Вводились 1, 3, 5 и 10 % полимера от массы битума.

Свойства испытанных битумно-полимерных композиций приведены в таблице 1.1. Все смеси были получены путем сплавления измельченных полимеров с битумом.

Таблица 1.1 Свойства битумно-полимерных композиций.

Таолица	1.1 Своиства ог	iry will o movimine	энын компоэнц	1111.			
Добавка, %	Температура размягчения, $^0\mathrm{C}$	Температура Хрупкости, ⁰ С	Растяжимость см	Пенетрация	Температура вспышки, ⁰ С		
Битум	65	-5	3,9	13	290		
		Полиз					
1	67	- 4	3,6	15	285		
3	78	- 4	3,1	15	280		
5	85	- 5	2,3	21	280		
10	93	- 8	1,4	20	270		
		Нитрильн	ый каучук				
1	75	-12	3,9	18	270		
3	85	-12	3,8	18	240		
5	90	-13	3,9	22	220		
10	90	-16	4,2	25	220		
		AI					
1	67	-10	3,8 3,1 3	13	290		
3	70	-10	3,1	13	285		
5	110	-14	3	9	280		
10	125	-18	1,5	8	280		
СБС							
1	66	-7	3,6	16	275		
3	90	-14	3,2	19	260		
5	105	-15	2,9	22	250		
10	120	-25	2,8	23	255		

Введение в битум АПП и СБС позволяет существенно увеличить температуру размягчения, понизить температуру хрупкости, и, следовательно, расширяют диапазон применения битумно-полимерного вяжущего. Кровельные и гидроизоляционные материалы, изготовленные на основе битума модифицированного СБС и АПП должны хорошо работать в районах с суровыми климатическими условиями. Введение СБС и АПП в битум позволяет увеличить срок службы кровельных и гидроизоляционных материалов, что сократит расходы на ремонт. Минимальный эффект дает НК и ПЭ. Наилучшие результаты показывают композиции с добавлением 10 % СБС и АПП.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ КРАСОК С ПРИРОДНЫМ И ИСКУССТВЕННЫМ ВОЛЛАСТОНИТОМ

Бояркина Н.В., Тюрина И.Л. - студенты гр. ПСК-01 Научный руководитель — д.т.н., проф. Овчаренко Г.И., ст.преподаватель Кудря Р.В.

Целью данной работы является исследование и сравнение свойств водно-дисперсионных красок (ВДК) с природным и искусственно полученным пигментом волластонитом. На основании полученных результатов определить наиболее оптимальный состав водно-дисперсионной краски.

За последние полвека ВДК получили большое признание в строительстве и в быту. В настоящее время они по многим показателям успешно конкурируют с органо-растворимыми

лакокрасочными материалами. В промышленно развитых странах, начиная с 80-х г.г., законодательно были введены ограничения по выбросу промышленными предприятиями паров органических растворителей. Это существенно стимулировало работы по созданию новых лакокрасочных материалов с ограниченным содержанием органических растворителей и привело к существенному изменению структуры ассортимента лакокрасочной промышленности, в которой ВДК занимают существенное место(17,1%).

Основными компонентами водно-дисперсионых красок помимо необходимых в каждой краске ингредиентов, составляющих структуру пленки (пленкообразователь, пигментов и наполнителей), является ряд специфических добавок: эмульгаторы, стабилизаторы, загутители, антисептики.

В качестве наполнителей ВДК чаще всего используют различные минералы, такие, как кальциты, доломиты, бариты, тальки, каолины, волластониты, слюды и т.д. Важными показателями качества наполнителей являются их дисперсионный состав и цветовые характеристики. Производство современных ВД ЛКМ требует использование тонкомолотых и микронизированных наполнителей с дисперсностью от долей до десятков микрон.

Волластонит - это природный силикат кальция с молекулярной формулой CaSiO_{3.} В 1822 году он был назван волластонитом в честь английского химика и философа Вильяма Хайда Волластона (William Hyde Wollaston). Волластонит уникален среди промышленных минералов благодаря сочетанию белого цвета, игольчатой формы кристаллов и щелочному рН. Структура волластонита характеризуется повторяющимися, переплетенными тройными четырехгранниками кварца. Цепочки, формируемые этими кварцевыми четырехгранниками, соединены по сторонам через кальций, образуя восьмигранники. Благодаря такой структуре, волластонит растет как игольчатый кристалл и сохраняет эту игольчатую структуру при расщеплении. Высокая плотность кварцевых цепочек обеспечивает твердость этого минерала (4,5-5 по Моосу).

Поверхность волластонита при контакте с водой гидролизуется, образуя гидроксид кальция, который обеспечивает щелочность дисперсий волластонита. Волластонит разлагается минеральными кислотами, особенно соляной кислотой, и некоторыми органическими кислотами (муравьиной, уксусной, лимонной, молочной). Использование волластонита в наполнителях обусловлено в первую очередь величиной иголок в природных кристаллах волластонита, форма которых сохраняется при измельчении в конечные продукты

Как функциональный наполнитель для лакокрасочных материалов волластонит стал применяться с середины 40-х годов XX века. В обзоре свойств и направлений применения волластонита отмечается, что важнейшими свойствами этого минерала как наполнителя ЛКМ на протяжении более 25 лет были придание покрытиям устойчивости к коррозии, поверхностной износостойкости, способности к сохранению цвета при атмосферных воздействиях.

Волластонит обладает рядом ценных свойств, положительно влияющих на качество выпускаемой продукции, и не оказывает вредного воздействия на здоровье человека. Природный волластонит – дешевое сырье, его использование способствует снижению стоимости.

В связи с востребованностью волластонита на рынке все большое значение приобретает искусственный волластонит, не отличающийся по свойствам от природного.

Способы получения искусственного волластонита различны. Известны следующие способы синтеза: твердофазные реакции в присутствии или при отсутствии жидкой фазы, кристаллизация из расплава, дегидратация гидросиликатов и т.д.

Проблема утилизации промышленных отходов приобретает все большее значение одной из разновидностей отходов является фосфогипс, образующийся при производстве фосфорной кислоты в результате сернокислотного разложения апатитов и фосфоритов. Один из способов утилизации фосфогипса основан на переработке фосфогипса в воллостанит путем обжига в присутствии кварцевого песка и угля при температуре 1200°С и соотношении в смеси CaO:SiO2:C=2:2:1

Сырьем для получения волластонита также служат искусственные смеси кальций – и кремнезем содержащих компонентов. Их использование предусматривает тщательную гомогенизацию и высокую температуру обжига – 1200 - 1500 °C.

Гидротермальный синтез любых гитросиликатов кальция может быть проведен в различных условиях. Оптимальные условия синтеза в каждом конкретном случае чаще всего устанавливаются эмпирически В силикатных автоклавных материалах могут содержаться различные гидросиликаты. К настоящему времени известно 28 гидросиликатов кальция, в том числе 11 природных минералов. В группу волластонита входят некоит, окенит, ксонотлит, фошагит и гиллебрандит. При обжиге некоторых гидросиликатов образуется волластонит.

Для получения искусственного волластонита в данном исследовании были проделаны следующие операции: автоклавная обработка кварцевого песка и извести в соотношении CaO:SiO2=0,95:1(1:1)(1:1,05), при температуре 175°C, давлении 0,9 МПа, длительностью 24 часа, водо-твердое отношение составляло 10. В результате автоклавирования образовался гидросиликат тоберморит, что подтвердилось проведенным дифференциальным термическим анализом (пик на кривой ДТА 850°C); обжиг гидросиликата при температуре 850°C (температура разложения тоберморита на волластонит); измельчение полученного материала до прохождения через сито № 008. То, что получился волластонит, подтверждается результатами РФА. На основе полученного материала, природного волластонита и гидросиликатов были изготовлены и испытаны различные составы водно-дисперсионной краски. По результатам испытаний были построены зависимости различных свойств ВДК от соотношений Волластонит / TiO₂ (В/Т).

Проанализировав полученные зависимости были сделаны следующие выводы:

Заменив полностью пигмент TiO2 в составе водно-дисперсионной краске на природный, либо на искусственный волластонит получили показатели свойств, не отличающиеся от показателей свойств составов водно-дисперсионной краски с пигментом TiO2. При этом в полученных составах сохранилась высокая степень белизны. Наиболее лучшими свойствами (укрывистость, смываемость) обладают составы водно-дисперсионной краски содержащие в качестве пигмента искусственный волластонит.

Исходя из того, что одним из главных свойств определяющим качество воднодисперсионной краски является смываемость, оптимальным соотношением B/T являются соотношения от 1/4 до 1/3, здесь показатели смываемости минимальны.

Использование пигмента гидросиликата в составах водно-дисперсионной краске приводят к улучшению показателей таких свойств как время высыхания, массовая доля нелетучих веществ, но при этом значительно ухудшаются показатели укрывистости и смываемости при соотношениях B/T от 1/4 до 1/3.

Оптимальное соотношение CaO:SiO2, т.е. исходных материалов для получения искусственного волластонита составляет 0,95:1.

При добавлении природного или искусственного волластонита в состав эмалей улучшение свойств не наблюдалось.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ КРАСОК С ДОБАВКОЙ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА

Швердт В.А., Швердт Т.И. - студенты группы ПСК-02 Научный руководитель: д.т.н., проф. Овчаренко Г.И. ст. преподаватедь Кудря Р.В.

Анализ структуры ассортимента лакокрасочных материалов промышленно развитых стран показывает, что наиболее эффективным путём снижения потребления органических растворителей является внедрение водоразбавляемых лакокрасочных материалов, среди которых водно-дисперсионные краски.

Производство водно-дисперсионных красок существенно отличается от производства обычных органо-растворимых лакокрасочных материалов, как по составу компонентов, так и по технологическому оформлению.

В состав рецептуры водно-дисперсионных красок входят в основном пигмент, наполнитель и связующее. Пигмент предает краске матирующий эффект, наполнитель играет роль регулятора реологических свойств, связующее – создание текучей дисперсии с последующим образованием на окрашенной поверхности высыхаемой в течение определенного времени пленки.

В настоящее время в мировой практике водно-дисперсионные лакокрасочные материалы широко применяются не только в строительстве, но и в сельхозмашиностроении, полиграфии и деревообработке, при окраске рулонного металла, консервной тары и в других отраслях промышленности.

Водно-дисперсионные краски отвечают современным экологическим требованиям. Они имеют ряд ценных преимуществ перед традиционными материалами, главные из которых – отсутствие или незначительное содержание летучих органических растворителей, пониженная токсичность и пожароопасность, что обеспечивает более благоприятные условия труда.

Развитие водных систем во многом обусловлено совершенствованием добавок. Эффективной добавкой является органобентонит. Органобентонит (бентон) представляет собой продукт взаимодействия естественных монтмориллонитовых глин (бентонитов) с четвертичными аммониевыми солями.

Органобентонит значительно повышает седиментационную устойчивость, предотвращая оседание пигментов и наполнителей материалов при длительном хранении, а также повышает термостойкость.

Следует отметить положительное влияние органобентонита на укрывистость лакокрасочных материалов, то есть на снижение расхода красок на 1 m^2 окрашиваемой поверхности.

Целью работы является исследование свойств водно-дисперсионной краски с добавками на основе бентонита.

Задачи:

- 1 Получить водно-дисперсионную краску с оптимальными свойствами.
- 2 Изучить влияние вида добавки органобентонит на свойства водно-дисперсионных красок.
- 3 Изучить влияние количества добавки органобентонит на свойства воднодисперсионных красок. Строительная индустрия потребляют значительное количество лакокрасочных материалов различного назначения — около 60% от общего их производства.

В работе применялся органобентонит производства ООО «Консит» (ОБ-К) и органобентонит собственного производства: ОБ-ТЭА — полученный при взаимодействии бентонита и солей тетраэтиламмония и ОБ-Н - бентонит + NaOH.

Результаты исследований показали, что при введении органобентонита укрывистость красок уменьшается. При этом с ОБ-ТЭА и ОБ-Н показатели снижаются в большей степени (рис. 1). Как и следовало ожидать содержание нелетучих веществ в краске повышается с увеличением содержания органобентонита (рис. 2).

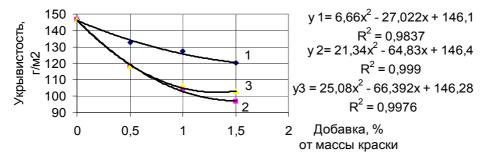


Рисунок 1 - Влияние количества добавки на укрывистость водно-дисперсионной краски, г/м2: 1 - органобентонит; 2 - бентонит+тетраэтиламмоний йодистый; 3 - бентонит + NaOH

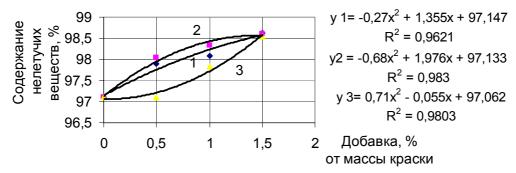


Рисунок 2 - Влияние количества добавки на содержание нелетучих веществ водно-дисперсионной краски, %: 1- органобентонит; 2 - бентонит+тетраэтиламмоний йодистый; 3 - бентонит + NaOH

Также было оценено влияние отдельных компонентов органобентонита на свойства красок. При введении отдельных компонентов свойства краски улучшаются, но в меньшей степени, чем ОБ-ТЭА (рис 3,4). То же самое можно сказать о смываемости.

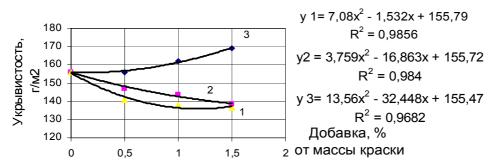


Рисунок 3 - Влияние количества добавки на укрывистость водно-дисперсионной краски, г/м2:

- 1 бентонит; 2 тетраэтиламмоний йодистый;
- 3 бентонит + тетраэтиламмоний йодистый

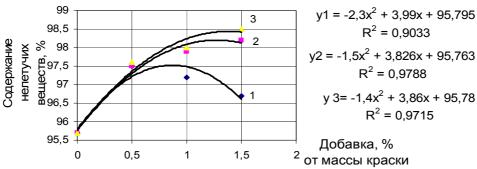


Рисунок 4 - Влияние количества добавки на содержание нелетучих веществ водно-дисперсионной краски, %:

- 1 бентонит; 2 тетраэтиламмоний йодистый;
- 3 бентонит + тетраэтиламмоний йодистый

По полученным результатам можно сделать вывод, что высокие показатели дает органобентонит полученный в лабораторных условиях. Поэтому его можно использовать в воднодисперсионных красках для отделки фасадов.

СОДЕРЖАНИЕ

	Подсекция «Строительство автомобильных дорог и аэродромов»	
	1.Особенности проектирования инвестиций при строительстве автомобильной дороги А-349	3
	«Барнаул-Рубцовск». Яковлев Д.В., Нагайцева Т.Н.	
	2. Улучшение содержания автомобильных дорог в зимний период в условиях Алтайского края.	6
	Шалашова С.А., Нагайцева Т.Н.	
	3. Совершенствование технологии проведения буровзрывных работ. Кусаинова Д.М., Нагайцева	7
	T.H.	
	4.Особенности зимнего бетонирования дорожных конструктивных слоев с использованием оптимального комплекса противоморозной добавки. Зорий К.В., Гранкин С.А., Меренцова Г.С.	8
	5.Использование конструктивных теплозащитных слоев для дорожных одежд в условиях континентального климата. Студент Дубровина С.В., Гранкин С.А., аспирант, Меренцова Г.С., д.т.н., профессор.	11
	6.Борьба с зимней скользкостью. Строганов Е.В., Меренцова Г.С.	13
	7. Предупреждение остаточных деформаций и повышение прочности асфальтобетонных покры-	15
	тий автомобильных дорог. Строганова А.В., Меренцова Г.С.	13
	8. Роль отдельных видов искусственных сооружений по пропуску вод при строительстве, рекон-	17
	струкции и эксплуатации дорог. Галузина Н.А., Пучкин В.А.	- /
	9.Использование быстротоков в дорожном строительстве. Новых Д.В., Пучкин В.А.	18
	10. Улучшение теплоизоляционных конструктивных слоев дорожных одежд. Гранкин С.А., Ме-	19
	ренцова Г.С.	
	11. Устройство конструктивных слоев дорожных одежд из местных грунтов, укрепленных золосо- держащими вяжущими с комплексными химическими добавками. Хребто А.О., Меренцова Г.С.	21
	12. Учет проектно-технологических особенностей дородных одежд с асфальтобетонным покрыти-	23
	ем повышенной трещиностойкости. Нарожная Е.В., Меренцова Г.С.	25
	13.Влияние землетрясения в Горном Алтае на несущие конструкции каркаса здания ГТ ТЭЦ	25
	г.Барнаула. Осадченко Е.А., Леонова Д.А., Коптев А.А., Коротких С.Г., Калько И.К.	20
	14. Усиление мостов. Терещенко Р.А., Калько И.К.	26
	15. Испытание и обкатка мостов. Хорошевский П.М., Калько И.К.	27
	16. Дефекты мостов и методы определения грузоподъемности мостов с учетом их фактического состояния. Идрюков Д.Л., Меренцов М.В., Калько И.К.	28
	17. Обследование мостов и выявление дефектов и повреждений. Борисов А.В., Калько И.К.	29
	18. Сроки службы мостов, долговечность их элементов. Лопатин К.Г., Калько И.К.	30
	To. epokii esiyikobi moetob, gosii obe moeto iik osiementob. violiatini 14.1 ., 142.15ko 11.14.	50
	Подсекция «Основания и Фундаменты Инженерная Геология и Геодезия»	
	Определение площади участка по плану и оценка точности при ее измерении. Бауэр А., Суслов А. отмин А., Попов Е., Карелина И.В.	. 31
	Методы определения объемов земляных работ при проектировании горизонтальной площадки.	32
	окарев А., Линючев Н., Карелина И.В.	32
	Особенности учета структурной прочности лессовых грунтов при определении величины дефор-	33
	ации зданий и сооружений. А.С. Никитин, М.А. Афанасьева, Б.М. Черепанов	
	Исследование геодезических приборов. Дорофеев В., Понамарев А. Хлебородова Л. И.	34
	Определение коэффициента нитяного дальномера теодолита 2Т30 № 2060 и нивелира Н3 №	34
	567. Егонский А., Ситкина Л. Хлебородова Л.И.	
	Исследование фильтрационной анизотропии лессовых макропористых грунтов. Алексеенко В.А.	35
	оболев А.А. Швецов Г.И.	
7.	Определение СКО ряда равноточных измерений. Пипченко О., Луданов В., Гаин К. Романенко О.Н.	. 36
8.	О механизме формирования и скорости движения оползней. Репина О.В. Камаев С. Г.	38
	Анализ эффективности новых методов закрепления лессовых просадочных грунтов. Неварова	40
	В., Дружков С.Б. Черепанов Б.М.	
	. Усиление фундаментов при реконструкции пристройки главного корпуса столовой санатория-	42
	офилактория «Березовая роща». Свиридова Ю. В., Копытина О. Г. Черепанов Б.М.	
	. Исследование уровенного нивелира. Черных И. С. Романенко О. Н.	44
	2. Усиление фундаментов здания школы № 31 в г.Барнауле. Дыбова Е.В., Федорова А.В. Черепа-	45
Н	ов Б.М.	

- 11. Вопросы комплексного использования строительных материалов. Е.П. Пивоварова, Камаев С.Г. 47
- 12. Влияние динамических воздействий от работы трамбовок тяжёлого типа на близко расположен- 50 ные здания и сооружения. Куликов Р.В. Дудкин Е.С. Швецов Г.И.
- 13. Динамические воздействия от движения городского транспорта на здания и сооружения. Кули- 51 ков Р.В. Дудкин Е.С. Швецов Г.И.
- 14. Физическое моделирование процесса уплотнения лёссовых просадочных грунтов органами ударного действия. Баловнева Я. К., Воронова Е. С. Черепанов Б. М.
- 15. Сейсмическая активность и ее последствие. Хвостов А.И. Дудкин Е.С. Носков И.В.
- 16. Динамическое воздействие на здания и сооружения при забивке свай. Хвостов А.И. Дудкин Е.С. 56 Носков И.В.
- 18. Некоторые нестандартные методы строительства, применяемые при сложных инженерногеологических условиях

Подсекция «Строительные материалы»

- 1. Буйко О.В., Андреева Е.И., Митенева Е.Н Анализ эффективности добавок, ускоряющих твер- 62 дение при их использовании в портландцементах различных производителей.
- 2. Буйко О. В., Андрейчева Ю.А., Калашников С.А. Сравнительные исследования добавок, уско- 63 ряющих твердение цемента.
- 3. Овчаренко Г.И., Кудря Р.В., Андрияшкин А.Ю., Финадеев А.С. Внедрение энергосберегающих 64 технологий при производстве сухих строительных смесей.
- 4. Овчаренко Г.И., Арчукова О.А., Соломатин К.Н. Получение безизвесткового газобетона с не- 65 обходимыми технологическими характеристиками.
- 5. Козлова В.К., Борисов А.А., Косенко К.Г. Вяжущее для гидротехнических бетонов.
- 6. Овчаренко Г.И., Хижинкова Е.Ю., Бричук А.А., Класин Д.А. Прочность бетонов на основе зо- 68 лопортландцемента.
- 7. Кудря Р.В., Букеева В., Бровкина Н. Получение смешанных вяжущих повышенной долговеч- 69 ности.
- 8. Козлова В.К., Вельдяскина Н.В., Никишова Е.В. Получение смешанных цементов.
- 9. Овчаренко Г.И., Хижинкова Е.Ю., Гордеева М.С., Смирнов А.Ю. Роль пластифицирующе -72 замедляющих добавок в безгипсовых цементах.
- 10. Овчаренко Г. И., Хижинкова Е. Ю., Жернакова Е., Меремьянина Л. Сравнительные исследо- 73 вания активно-минеральных добавок для цементов.
- 11. Козлова В.К., Зуев А.С., Казарян А.М. Получение тампонажных цементов для холодных 74 скважин
- 12. Овчаренко Г.И., Кудря Р.В., Камнев С.Г. Сравнительные исследования цементных, цементно- 75 полимерных и полимерных вяжущих.
- 13. Козлова В.К., Карпова Т.Н., Шестакова К.В. Получение тампонажного цемента на основе 75 портландцемента для арктических условий «Аркцемент».
- 14. Козлова В. К., Кириллова Ж. А., Рындин Е. А. Повышение долговечности цеметнного камня в 77 бетоне.
- 15. Овчаренко Г.И., Киушкин К.М., Кузнецов А.В. Получение пенокерамики на основе цеолито- 78 вых пород с температурой обжига менее 800°C.
- 16. Овчаренко Г.И., Щукина Ю.В., Колякина Н.Г., Максимова О.Е. Сухие смеси для неавтоклав- 79 ного газобетона.
- 17. Овчаренко Г.И., Кяжина О.М. Сравнительные исследования глинозольных вяжущих.
- 18. Овчаренко Г. И., Щукина Ю. В., Ломаева И. Ю., Ляпун Ю. А. Вяжущие для производства те- 81 плоизоляционного газобетона.
- 19. Овчаренко Г.И., Хижинкова Е.Ю. Свиржевская О.В., Лынова М.С. Золопортландцементы с 83 различными активными минеральными добавками (АМД).
- 20. Козлова В. К, Душевина А. М., Носкова О. С., Максимова О. А. Свойства магнезиальных вя- 85 жуших из брусита Кульдурского месторождения.
- 21. Буйко О.В., Музалевская Н.В., Шестакова Л.Г. Сравнительные исследования свойств тяжелых 86 бетонов с добавками модификаторами и ускорителями твердения.
- 22. Кудря Р.В., Огнев В.В., Ширедченко Е.П. Цеолитосодержащие цементные вяжущие для сухих 88 строительных смесей.
- 23. Овчаренко Г.И., Прокопенко О.В., Храмова Ю.Г. Исследование свойств полистиролбетонов 89 плотностью ниже $500~{\rm kr/m}^3$.

- 24. Овчаренко Г.И., Расторопов В.П. Активизация вяжущих для бетонов в роторно- 90 пульсационном аппарате.
- 25. Свиридов В.Л., Романюк А.И., Шадрин Е.В. Битумно-полимерное вяжущее для гидроизоля- 92 ционных материалов.
- 26. Овчаренко Г.И., Кудря Р.В., Бояркина Н.В., Тюрина И.Л. Сравнительные исследования 93 свойств водно-дисперсионных красок с природным и искусственным волластонитом.
- 27. Овчаренко Г.И., Кудря Р.В., Швердт В.А., Швердт Т.И. Исследование свойств водно- 95 дисперсионных красок с добавкой на основе бентонита.