



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии вяжущих веществ и бетонов

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ
ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА**

**Методические указания
к выполнению курсовой работы
для студентов по направлению
270800.62 «Строительство»,
профиль «Производство строительных материалов,
изделий и конструкций»**

Москва 2014

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для выполнения учебно-исследовательских курсовых работ по дисциплине "Композиционные вяжущие вещества", выполнение которой позволит студентам-магистрам расширить и закрепить теоретические знания разделов дисциплины; изучить основные строительные свойства композиционных минеральных вяжущих; научиться управлять их основными свойствами; получить навыки выполнения экспериментальных работ, изучить основные методики испытаний композиционных вяжущих веществ в соответствии с требованиями ГОСТ; научиться анализировать полученные результаты исследований, сопоставлять и делать правильные выводы по результатам исследований.

В данной курсовой работе студентам предоставлена возможность научиться самостоятельно управлять строительными свойствами и модифицировать их с целью повышения качества и эффективности строительных изделий и конструкций. Эта работа поможет открыть путь не только к углублению и закреплению теоретических знаний, но и к умению грамотно пользоваться научно-технической и нормативной литературой, самостоятельно принимать решения, анализировать результаты эксперимента; делать частные и общие выводы. Элементы научного поиска в подготовке специалистов помогут развитию творческих способностей студентов-магистров.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курсовая работа представляет собой научный отчет по самостоятельно проделанной научно-исследовательской работе по курсу "Композиционные вяжущие вещества". Ее выполнение требует от студента не только знаний общей и специальной литературы по теме, но и умения проводить исследования, увязывать вопросы теории с практикой, делать обобщения, выводы, находить области применения полученных результатов.

Структура курсовой работы должна способствовать раскрытию избранной темы и отдельных ее вопросов. Содержание работы следует иллюстрировать схемами, таблицами, диаграммами, графиками, рисунками и т.д.

Основными задачами при выполнении курсовой работы являются:

- закрепление теоретических знаний;
- формирование профессиональных навыков, связанных с деятельностью будущего специалиста;
- выработка навыков самостоятельной работы, творческого мышления и умения применять обоснованные инженерные решения;
- приобщение к работе со специальной и нормативной литературой;
- выполнение самостоятельных расчетов с применением математических методов и ЭВМ;
- применение современных расчетно-графических и экономико-математических методов, организационного, экономического и эколого-

социального анализа, оценки, сравнения и обоснования предлагаемых проектных решений;

– грамотное и качественное литературное изложение расчетно-пояснительной записки.

Курсовая работа по дисциплине «Композиционные вяжущие вещества» предусматривает систематизацию и закрепление у магистров знаний теоретических разделов курса, углубление знаний в области производства одного из видов композиционного вяжущего.

При разработке работы с целью выбора оптимальных решений магистры должны использовать последние достижения науки и техники в производстве данного композиционного вяжущего.

2. СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 30–40 страниц компьютерного набора.

Расчетно-пояснительная записка выполняется на бумаге стандартного формата А4, четко и разборчиво на одной стороне листа от руки или в компьютерном наборе (шрифт 14).

Расчетно-пояснительная записка должна быть сшита, иметь обложку и титульный лист.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна включать следующие разделы:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Литературный обзор.
5. Материалы и методы исследования технических и технологических свойств композиционного вяжущего.
6. Получение композиционного вяжущего:
 - технология производства композиционного вяжущего;
 - оборудование.
7. Экспериментальные результаты исследования свойств композиционного вяжущего.
8. Общие выводы.
9. Библиографический список.

ПРИМЕР КУРСОВОЙ РАБОТЫ НА ТЕМУ “РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ГИПСОЦЕМЕНТНО-ПУЦЦОЛАНОВОГО ВЯЖУЩЕГО”

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕР-
СИТЕТ»**

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине «Композиционные вяжущие вещества»

**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ГИПСОЦЕМЕНТНО-ПУЦЦОЛАНОВОГО
ВЯЖУЩЕГО ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ**

Выполнил студент(ка) (курс, группа)

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель
(уч. звание, уч. степень, должность)

К защите
(дата, подпись руководителя)

Проект защищен с оценкой

Москва – 20...

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

.....

2. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА & СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОСТОЙКОСТИ
ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ.....

3. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ . МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬ-
НЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....

4. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО

5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ
ГЦПВ.....

6. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....

7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....

1. ВВЕДЕНИЕ

Гипсовые материалы и изделия издавна применяются в строительстве. Наличие в России больших месторождений исходного сырья — двуводного гипса и ангидрита — во многих районах страны, простота переработки его в вяжущие вещества, а последних в изделия с небольшими удельными расходами топлива и электроэнергии — вот главные факторы, обуславливающие целесообразность применения продукции гипсовой промышленности в строительстве.

По добыче гипсового камня и производству из него вяжущих и изделий наша страна занимает лидирующие позиции. Полуводный гипс выпускается ежегодно в количестве более 4 млн. т. Особенно ценным свойством полуводного гипса является скорость его схватывания и твердения, что во многих случаях обеспечивает возможность изготовления разнообразных изделий методом почти немедленной их расформовки на поточных автоматизированных линиях высокой производительности.

Наряду с положительными свойствами гипсовым изделиям присуща низкая водостойкость. Прежде всего она проявляется в значительном падении прочности при увлажнении. Коэффициент размягчения гипса в затвердевшем состоянии, характеризующий его водостойкость и равный отношению прочности водонасыщенных образцов к прочности сухих, колеблется в пределах 0,35—0,45. Кроме того, гипс во влажном состоянии характеризуется ярко выраженной склонностью к деформациям ползучести, практически исключающей возможность его применения в изгибаемых армированных конструкциях.

Эти отрицательные свойства гипсовых изделий сокращают области и масштабы их применения в строительстве. В связи с этим гипсовые изделия относительно ограниченной номенклатуры (плиты, панели, «сухая» штукатурка) применяются, как правило, во внутренних помещениях зданий с относительной влажностью воздуха не более 60—70%.

Решение проблемы резкого повышения водостойкости гипса путем сочетания его с портландцементом и активными минеральными добавками и создания таким образом гипсоцементно-пуццолановых вяжущих, способствует значительному расширению областей применения изделий на их основе. С 1955 г. эти смешанные вяжущие впервые в мировой практике в значительном количестве используются в производстве плит и панелей для полов, перегородок и стен во влажных помещениях, для формования объемных элементов санитарно-технических кабин и др.

2. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОСТОЙКОСТИ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Обычные гипсовые вяжущие являются неводостойкими и относятся к группе воздушных. Основной причиной низкой водостойкости гипсовых изделий является значительная растворимость гипса. Вследствие растворения гипса, при увлажнении связь между его кристаллами ослабевает и прочность изделия снижается.

Анализируя многочисленные способы повышения водостойкости гипсовых изделий [1], можно прийти к выводу, что повышение водостойкости гипса достигается уменьшением растворимости в воде сульфата кальция; уплотнением гипсовой массы; пропиткой изделия веществами, препятствующими прониканию в него влаги; наружной защитной обмазкой изделий.

Уплотнение гипсовой массы достигается применением различных приемов механического воздействия (прессования, трамбования, вибрирования). Этот способ вызывает повышенный расход вяжущего, усложняет технологию производства гипсовых изделий и в конечном итоге не создает надежной защиты от действия влаги.

Изделия из полимергипса обладают повышенной прочностью и водостойкостью по сравнению с изделиями из полуводного гипса. Однако и этот способ повышения водостойкости гипса имеет отрицательные стороны — усложняется технологический процесс изготовления изделий (необходима тепловая обработка гипсовых изделий в течение 10—14 ч для полимеризации некоторых смол), кроме того, смолы имеют довольно высокую стоимость.

Нанесение поверхностных покрытий (цинко-силикатных, песчано-силикатных и др.) экономически не всегда выгодно и носит характер временной защиты гипсовых изделий от влаги.

Эффективно введение в гипс извести совместно с активными минеральными добавками (трепел, опока, золы, топливные гранулированные шлаки, некоторые вулканические породы и т. п.) [2]. Наиболее же эффективно применение для этих целей портландцемента и гранулированных доменных шлаков.

Вопрос о применении портландцемента в качестве добавки к гипсу изучали многие авторы. Г. С. Палагин и М. С. Куроцапов [3] отмечают положительное влияние добавок портландцемента в количестве 3—10% массы гипса на его водостойкость, коэффициент размягчения и прочность в начальные сроки твердения.

Увеличение водостойкости и прочности на 20% наблюдали П. П. Будников, Л. Г. Гулинова и С. А. Торчниская [4] при добавке 10% портландцемента к безобжиговому вяжущему, получаемому помолом двуводного гипса.

А. В. Волженский и Р. В. Иванникова [4] в результате изучения свойств композиций, состоящих из гипсовых вяжущих, портландцемента и активных минеральных добавок, предложили гипсоцементно-пуццолановые (ГЦП) и гипсошлакоцементнопуццолановые (ГЦШ) вяжущие.

Эти вяжущие получают тщательным смешением полуводного гипса (строительного, высокопрочного), а также ангидрита с пуццолановым портландцементом или портландцементом и той или иной пуццолановой (гидравлической) добавкой.

В настоящее время наибольшее применение нашли ГЦП вяжущие примерно следующего состава в % по массе:

Полуводный гипс	75 - 50
Портландцемент	15 - 25
Пуццолановая добавка (трепел, опока, диатомит и др.) активностью не менее 200 мг/г	10 - 25

Основной особенностью и преимуществом этих вяжущих веществ является их способность к гидравлическому твердению во влажной и водной средах при такой же скорости схватывания и твердения, как и у полуводного гипса.

Твердение гипсоцементно-пуццолановых и гипсоцементношлакопуццолановых, а также композиционных гипсовых вяжущих - результат сложных физико-химических процессов, приводящих к образованию новых гидратных веществ (по сравнению с гипсовым вяжущим), обуславливающих основные свойства вяжущих и приближающих их к портландцементу.

В основе твердения гипсоцементно-пуццолановых и гипсоцементношлакопуццолановых вяжущих по теории А.В. Волженского лежит принцип перевода высокоосновных гидроалюминатов (ферритов) кальция в твердеющей смеси гипсовых вяжущих с портландцементом в низкоосновные с помощью кислых активных минеральных добавок (известных в литературе также под названием «пуццолановых» или «гидравлических») и создания условий для образования и существования этtringита.

При затворении водой происходит гидратация полуводного гипсового вяжущего и схватывание, а выделяющиеся кристаллы двуhydrата создают каркас первоначальной структуры. Одновременно начинается гидратация минералов цементного клинкера, сопровождающаяся выделением свободного оксида кальция. Активная минеральная добавка (трепел, опока и т.д.), обязательно присутствующая в этих вяжущих, регулирует щелочность среды. Связывание этими добавками гидроксида кальция приводит к снижению концентрации $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в жидкой фазе до такого уровня, при котором высокоосновные гидроалюминаты кальция ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ и $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) становятся нестабильными и создаются предпосылки к переходу их в более устойчивые низкоосновные. Это способствует быстрому связыванию глинозёма в скрытокристаллический гидросульфат алюмината кальция трехсульфатной формы в начальной стадии твердения. В последующем же она постепенно, частично или полностью переходит в односульфатную форму - $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Параллельно идёт также образование полуводного гипса и возможно гидрогеленита $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, гидрогранатов - $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot (6-2x)\text{H}_2\text{O}$ и гидросиликоалюминатов - $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и их твёрдых растворов, не опасных для устойчивости затвердевших вяжущих.

Силикаты кальция портландцемента (алит и белит) частично гидролизуются и, гидратируясь, дают гелевидные гидросиликаты кальция со средним составом $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Такие же гидросиликаты кальция возникают в результате взаимодействия гидроксида кальция с активной минеральной добавкой. Образующиеся новообразования являются связкой, цементирующей крупные кристаллы двугидрата, которые образуются на первой стадии твердения и защищают их от растворения водой. Благодаря этому водостойкость гипсоцементно-пуццолановых и гипсоцементношлако-пуццолановых вяжущих намного выше водостойкости гипсовых вяжущих.

Взаимодействие гипсоцементно-пуццолановых и гипсоцементношлако-пуццолановых вяжущих с водой сопровождается непрерывным уменьшением абсолютного объёма системы «вяжущее-вода» и увеличением твёрдой фазы за счёт новообразований. Этому способствует увеличение химически связанной воды и уменьшение плотности (удельной массы) затвердевшего вяжущего. Одновременно увеличивается степень гидратации вяжущего. В первые три часа в результате интенсивной гидратации полуводного сульфата кальция и его схватывания происходит быстрый рост прочности, достигающей 30...40% марочной. Она выше у образцов из вяжущих, в составе которых больше гипсового вяжущего. В дальнейшем прочность начинает определяться степенью гидратации клинкерных минералов и количеством получающихся новообразований. Этот период характеризуется меньшим ростом прочности. В результате формирования субмикроструктурного цементирующего вещества из гидросиликатов кальция и комплексных глинозём-содержащих фаз прочность образцов к 28 сут существенно возрастает. В этот период она выше у образцов, изготовленных из вяжущего, в составе которого больше портландцемента с пуццолановой. В дальнейшем прочность продолжает расти уже замедленным темпом, так как интенсивность взаимодействия вяжущего с водой уменьшается из-за затухания процесса гидратации. Таким образом, нарастание прочности в процессе твердения вяжущих определяется составом вяжущих и идёт параллельно изменению их микроструктуры и фазового состава новообразований.

В связи с тем, что решающее влияние на устойчивость гипсоцементно-пуццолановых и гипсоцементношлако-пуццолановых вяжущих при твердении оказывает активность и содержание пуццолановой добавки, очень важно её строгое дозирование. Для этого разработаны специальные методы (приложение 1), по которым можно определять концентрацию оксида кальция в водной суспензии гипсового вяжущего, портландцемента и пуццолановой добавки. При этом концентрация оксида кальция должна быть не выше 1,1 г/л ниже 0,85 г/л соответственно через 5 и 7 сут. В Германии для этих целей рекомендуется методика, предложенная в TGL 28104/01.

Исследованиями А.В. Ферронской показано, что использование в гипсоцементно-пуццолановых и гипсоцементношлако-пуццолановых вяжущих различных модификаций сульфата кальция не вносит существенного изменения в характер новообразований, но влияет на скорость гидратации вяжущих и ус-

ловия кристаллизации новообразований, что, в конечном счете, отражается на характере структуры затвердевших вяжущих. Это принципиальное положение лежит в основе получения гипсоцементно-пуццолановых и гипсоцементношлако-пуццолановых вяжущих повышенной прочности и долговечности. Так, используя высокопрочное гипсовое или ангидритовое вяжущее вместо строительного гипса, можно получить быстротвердеющие водостойкие гипсовые вяжущие повышенной прочности 30,0 - 40,0 МПа и более. Прочность их, хотя и в меньшей степени, зависит от активности применяемого для их производства портландцемента. При использовании портландцементов высоких марок можно дополнительно повысить прочность этих вяжущих в среднем на 15 - 25%.

Процесс твердения рассматриваемых вяжущих можно ускорить путем тепловой обработки при температуре не более 80°C. Прочность после пропаривания достигает 70 - 90% марочной прочности. Однако абсолютные значения прочности у пропаренных образцов меньше по сравнению с образцами, твердевшими на воздухе.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как было сказано ранее, одним из эффективных способов повышения водостойкости является введение в его состав портландцемента совместно с активными минеральными добавками. Основные технические требования к гипсоцементно-пуццолановым вяжущим должны соответствовать требованиям ТУ 21 – 31 – 62 – 89.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Для получения высоких прочностных и эксплуатационных характеристик ГЦПВ применялись:

- бездобавочный портландцемент Белгородского цементного завода, ЦЕМ I 32,5Н ГОСТ 31108-2003;
- гипс строительный марки Г-16, соответствующий ГОСТ 125 - 79;
- гипс высокопрочный (технический) марки Г- 25, соответствующий ГОСТ 125 - 79;
- эстрих-гипс марки М200;

АКТИВНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ

В качестве активных минеральных добавок используют трепел, опоку, диатомит, активные вулканические породы, глины, обожженные при температуре 600 – 700 °С, некоторые активные золы.

- активная минеральная добавка осадочного происхождения (Брянский трепел).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Определение тонкости помола, стандартной консистенции, водопотребности, сроков схватывания, механической прочности гипсовых вяжущих и ГЦПВ проводилось по ГОСТ 23789-79 и ГОСТ 125 - 79.

4. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО

Технологический процесс производства ГЦПВ состоит из следующих основных переделов:

- предварительная подготовка активной минеральной добавки (дробление, сушка и тонкое измельчение, хранение);
- при необходимости предварительное перемешивание (с дополнительным помолом) активных минеральных добавок (АМД) с портландцементом и химическими добавками;
- интенсивное перемешивание гипсового вяжущего с портландцементом, АМД и при необходимости с химическими добавками;
- затаривание в мешки или закачивание в силосы для хранения.

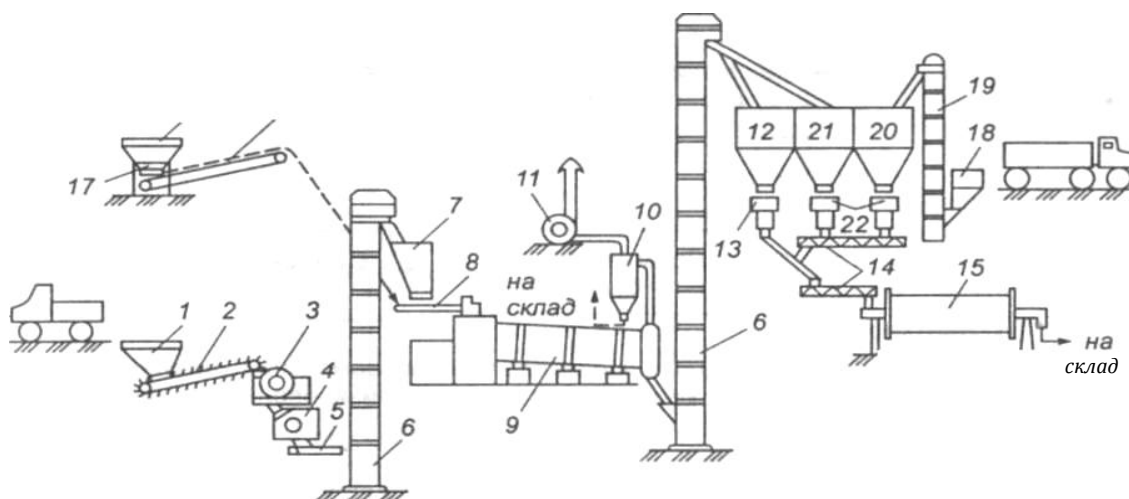


Рис. 1. Технологическая схема производства гипсоцементно-пуццолановых вяжущих на заводе по производству гипсовых вяжущих во вращающихся печах: 1 - приемный бункер гипсового камня; 2 - пластинчатый питатель; 3 - щековая дробилка; 4 - молотковая дробилка; 5 - ленточный транспортер; 6, 19 - ковшовые элеваторы; 7 - бункер гипсовой щебенки; 8 - ленточный питатель; 9 - сушильный барабан; 10 - батарея циклонов; 11 - вентилятор; 12 - бункер обожженного гипса; 13 - дозаторы гипсового вяжущего; 14 - винтовые конвейеры; 15 - шаровая мельница; 16 - приемный бункер трепела; 17 - ящичный подаватель; 18 - загрузка цемента; 20 - бункер цемента; 21 - бункер сухого трепела; 22 - дозаторы цемента и трепела.

5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ГИПСОЦЕМЕНТНО-ПУЦЦОЛАНОВОГО ВЯЖУЩЕГО

Тонкость помола.

Тонкость помола вяжущих веществ – одно из важнейших свойств. Степень измельчения при помоле (или дисперсность) влияет на водопотребность материала, сроки схватывания, прочностные свойства. Оценивается по остатку на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм в % от просеиваемой пробы. По ГОСТ 125-79 в зависимости от степени помола, различают следующие виды, приведенные в табл. 5.1.

Таблица 5.1.

Степень измельчения гипсовых вяжущих веществ по ГОСТ 125-79

Вид вяжущего	Индекс степени помола	Максимальный остаток на сите с размерами ячеек в свету в %, не более
Грубого помола	I	23
Среднего помола	II	14
Тонкого помола	III	2

Таблица 5.2.

Технические требования к ГЦПВ по ТУ 21-31-62-89

Наименование показателя	Ед. измерения	Марка вяжущего				
		100	150	200	250	300
Тонкость помола, остаток на сите № 02, не более	%	15				

Таблица 5.3.

Экспериментальные данные определения тонкости помола
исследованных вяжущих

№ испытания	Остаток на сите в %	Характеристика вида вяжущего по степени помола	Индекс степени помола, полученный после испытания
1	2	3	4
1			
2			

Стандартная консистенция и водопотребность.

Под водопотребностью вяжущего вещества понимают то количество воды, которое необходимо ввести в него для получения теста стандартной консистенции (нормальной густоты). Стандартная консистенция гипсовых вяжущих характеризуется диаметром расплыва гипсового теста, диаметр которого должен быть равен 180 ± 5 мм.

В данной работе водопотребность всех вяжущих как строительного гипса, высокопрочного гипса, так и ГЦПВ определялись с помощью вискозиметра Суттарда.

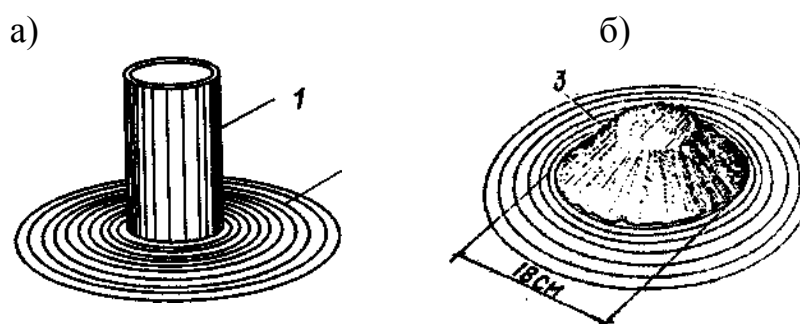


Рис.2. Определение водопотребности гипсового вяжущего вещества на тесте стандартной консистенции:

а – подготовка к испытанию; б – расплыв лепешки из гипсового теста

1 – металлический цилиндр с гипсовым тестом; 2 – стеклянная пластинка с концентрическими окружностями; 3 – лепешка из гипсового теста нормальной густоты.

Таблица 5.4.

Результаты испытаний по определению стандартной консистенции исследованных вяжущих

показатели	Данные испытаний			
	1	2	3	4
Масса вяжущего, г				
Масса воды, г				
Водопотребность вяжущего, %				
Диаметр расплыва теста, мм				

По полученным данным строим график зависимости диаметра расплыва теста от количества воды, необходимого для получения теста стандартной консистенции.

Сроки схватывания.

Сроки схватывания вяжущих зависят от свойств сырья, технологии изготовления, длительности хранения, количества вводимой воды, температуры вяжущего вещества и воды, условий перемешивания, наличия добавок и др.

ГЦПВ имеют преимущества по сравнению с гипсовыми вяжущими, т.к. наряду со свойствами гипса – быстро схватываться и твердеть – обладают и свойствами портландцемента – способностью твердеть во влажных условиях.

Таблица 5.5.

Классификация гипсовых вяжущих веществ по срокам схватывания по ГОСТ 125-79

Вид вяжущего	Индекс сроков твердения	Срок схватывания, мин	
		Начало, не ранее	Конец, не позднее
Быстротвердеющий	А	2	15
Нормальнотвердеющий	Б	6	30
Медленнотвердеющий	В	20	Не нормируется

Таблица 5.6.

Технические требования к ГЦПВ по ТУ 21-31-62-89

Наименование показателя	Ед. измерения	Марка вяжущего				
		100	150	200	250	300
Сроки схватывания: - начало, не ранее - конец, не позднее	МПа	4 20				

Таблица 5.7.

Результаты испытаний сроков схватывания исследованных вяжущих.

№ составов	Время, мин	Показание прибора
1		
2		
3 и т.д.		

Прочностные свойства.

Основной особенностью и преимуществом ГЦПВ является их способность к гидравлическому твердению во влажной и водной средах при такой же скорости схватывания и твердения, как и у полуводного гипса.

Таблица 5.8.

Технические требования к ГЦПВ по ТУ 21-31-62-89

Наименование показателя	Ед. измерения	Марка вяжущего				
		100	150	200	250	300
Предел прочности при изгибе образцов, твердевших во влажных условиях в возрасте 7 сут., затем высушенных до постоянной массы, не менее	МПа	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Предел прочности при сжатии, не менее	МПа	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0

Результаты испытаний вносятся в табл. 5.9. и табл. 5.10. Установить прочность и марку гипса, сравнить полученные данные с требованиями стандарта.

Таблица 5.9.

Результаты испытаний гипса на изгиб

Предел прочности при изгибе, МПа для образцов			Среднее значение из двух наибольших
1	2	3	
			4

Таблица 5.10.

Результаты испытаний гипса на сжатие

Показатели	Образцы						Среднее значение из четырех наибольших
	1	2	3	4	5	6	
Разрушающее усилие, кН							
Предел прочности при сжатии, МПа							

Исследование водостойкости гипсоцементно-пуццолановых вяжущих

Водостойкость вяжущих оценивается по коэффициенту размягчения K_p . У растворов, изготовленных на гипсовых вяжущих (строительном и высокопрочном) K_p он равен 0,35 – 0,45. У растворов на ангидритовом цементе и эстрих-гипсе K_p равен примерно 0,5 и более. У растворов, изготовленных ГЦПВ же этот коэффициент будет равен 0,65 и более.

Таблица 5.11.

Номера составов	Прочность при сжатии в сухом состоянии	Прочность во влажном состоянии	Коэффициент размягчения

По полученным данным необходимо сделать выводы о влиянии состава ГЦПВ (вида вяжущего, их количественного соотношения между собой) на водостойкость, сравнить полученные данные с водостойкостью гипсовых вяжущих.

6. ВЫВОДЫ

6.1. Общие положения

В данном разделе необходимо проанализировать полученные данные по результатам экспериментальных исследований композиционного вяжущего, отраженных в разделе 5, и сделать соответствующие выводы. В этих выводах необходимо установить взаимосвязь состава разработанного композиционного вяжущего на его структуру и свойства.

7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. М.: Стройиздат, 1986.
2. А. В. Ферронская. Гипсовые материалы и изделия. М.: Издательство АСВ, 2004.
3. Попов Л.Н. Лабораторный контроль строительных материалов и изделий: Справочник. М.: Стройиздат, 1986.
4. К.Н. Попов, М.Б. Каддо, О.В. Кульков. Оценка качества строительных материалов. М.: АСВ, 1999.
5. Волженский А.В., Ферронская А.В. Гипсовые вяжущие изделия. М.: Стройиздат, 1974.
6. Буров Ю.С., Колокольников В.С. Лабораторный практикум по курсу «Минеральные вяжущие вещества». М.: Стройиздат, 1974.
7. ГОСТ 31108 – 2003 «Цементы общестроительные. Технические условия».
8. ГОСТ 125-79 «Вяжущие гипсовые. Технические условия».
9. ГОСТ 23789-79 «Вяжущие гипсовые. Методы испытаний».
10. ГОСТ 9179-77 «Известь строительная. Технические условия».
11. ГОСТ 22688-77 «Известь строительная. Методы испытаний».
12. ГОСТ 30515-97 «Цементы. Общие технические условия».
13. ГОСТ 30744-2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка».
14. ГОСТ 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические условия».
15. ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия».
16. ГОСТ 25094-94 «Добавки активные минеральные».
17. ТУ 21-31-62-89 «Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие».

Методические указания одобрены на заседании кафедры «ТВВиБ».
Протокол № 9 от «29» апреля 2014 г.

Автор(ы)
доцент, к.т.н.

Ларсен О.А.

Зав. Кафедрой «ТВВиБ»

Баженов Ю.М.