

УДК 625.06  
ББК 35.41

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология строительных материалов и изделий» Оренбургского государственного университета В.И. Турчанинов

**Рубцова В.Н.**

**Р 99**

**Вяжущие вещества: методические указания к лабораторным работам / В.Н. Рубцова, Л. В. Солдатенко. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – 31 с.**

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по курсу «Вяжущие вещества» для студентов специальности 270106.

В методических указаниях даны сведения о различных вяжущих веществах, включая требования соответствующих нормативных документов. Поставлена задача исследовать влияние отдельных технологических параметров на основные свойства вяжущих, освоить методику их испытаний. Изучение прочностных характеристик цементов в зависимости от режима пропаривания проводится с применением метода математического планирования эксперимента. Все лабораторные работы носят исследовательский характер.

Табл. 11. Ил. 2. Библиогр. 13 назв.

Р

ББК 35.41

© Рубцова В.Н.,  
Солдатенко Л.В., 2008  
© ГОУ ОГУ, 2008

## Содержание

1	Лабораторная работа №1.....	8
1.1	Общие положения.....	8
1.2	Порядок выполнения работы.....	9
1.2.1	Изготовление образцов заданного состава .....	9
1.2.2	Определение прочности вяжущего в различных условиях .....	9
1.3	Обработка результатов. Выводы.....	10
1.4	Варианты заданий.....	10
1.5	Контрольные вопросы.....	11
2	Лабораторная работа №2.....	12
2.1	Общие положения.....	12
2.2	Порядок выполнения работы.....	13
2.2.1	Изучение свойств строительного гипса .....	14
2.2.2	Изучение свойств ГЦПВ .....	14
2.3	Обработка результатов. Выводы.....	16
2.4	Контрольные вопросы.....	16
3	Лабораторная работа №3.....	17
3.1	Общие положения.....	17
3.2	Порядок выполнения работы.....	18
3.2.1	Получение цементов различной тонкости помола.....	19
3.2.2	Изучение свойств цементов.....	19
3.3	Обработка результатов. Выводы.....	19
3.4	Контрольные вопросы.....	20
4	Лабораторная работа №4.....	21
4.1	Общие положения.....	21
4.2	Порядок выполнения работы.....	22
4.2.1	Получение заданного состава цемента.....	23
4.2.2	Определение основных свойств цемента.....	23
4.2.3	Определение прочности цемента в различных условиях .....	23
4.3	Обработка результатов. Выводы.....	24
4.4	Варианты заданий.....	24
4.5	Контрольные вопросы.....	24
	Список использованных источников.....	25
	Приложение А.....	26
	Приложение Б.....	27
	Приложение В.....	28
	Приложение Г.....	33
	Приложение Д.....	34

# 1 Лабораторная работа №1

## Прочность известково-кремнеземистого вяжущего в зависимости от его состава и условий твердения

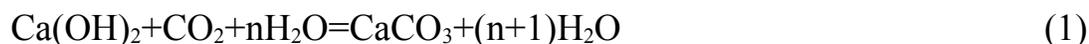
Цель работы: определить влияние условий твердения и состава известково-кремнеземистого вяжущего на его прочность.

Продолжительность работы – 10 часов.

### 1.1 Общие положения

При твердении известково-песчаных изделий на гашёной извести в условиях обычных температур растущие в воде кристаллы  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  срстаются друг с другом, образуя известковый каркас, окружающий частицы песка. Процесс кристаллизации гидроксида протекает медленно.

Наряду с этим, при твердении извести происходит карбонизация  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  за счёт поглощения углекислоты из воздуха:



В обычных условиях химическое взаимодействие между известью и песком невелико и практически не вызывает существенного нарастания прочности.

Если известково-песчаные изделия обрабатывать паром повышенного давления (0,9-1,3 МПа) в автоклаве при соответствующей ему температуре (175-191 °С), то происходит химическое взаимодействие между известью и кремнеземом песка с образованием гидросиликатов кальция, которые и обуславливают в основном прочность. В плотных известково-песчаных изделиях вначале возникает гидросиликат  $\text{C}_2\text{SH}(\text{A})$ , который затем переходит в  $\text{CSH}(\text{B})$ . Увеличение длительности автоклавной обработки приводит к образованию тоберморита  $\text{C}_4\text{S}_5\text{H}_5$ , ксонотлита  $\text{C}_6\text{S}_6\text{H}$  [1].

Если вместо песка используется активная минеральная добавка (в том числе доменный гранулированный шлак), то получаемое гидравлическое вяжущее называется известково-пуццолановое, а его разновидности: известково-зольное, известково-пуццолано-шлаковое, известково-шлаковое, известково-глинитное. При этом можно вводить до 5 % гипса или ангидрита.

Твердение известково-пуццолановых вяжущих при нормальных условиях основано на взаимодействии извести с аморфным кремнеземом и глиноземом добавки, в результате чего образуются гидросиликаты и гидроалюминаты кальция. При автоклавной обработке образуются также гидроалюмосиликаты кальция, увеличивается количество связанных  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

## 1.2 Порядок выполнения работы

Приборы и материалы: автоклав, пропарочная камера, эксикатор, пресс для формования (5 т), пресс для испытания (1 т), форма для изготовления образцов-цилиндров, технические весы, чаши для затворения с лопаткой, поверхностемер, мерный цилиндр, полиэтиленовые пакеты, тушь для маркировки, известь-кипелка (молотая), кварцевый песок, молотые зола, опока, керамзит, доменный гранулированный шлак, кварцевый песок.

### 1.2.1 Изготовление образцов заданного состава

Бригаде (студенту) выдаётся индивидуальное задание, характеризующее вещественный состав известково-кремнеземистого вяжущего в процентах.

Определяют удельную поверхность извести и кремнеземистого компонента. Получают исследуемый состав вяжущего в количестве 200 г. В чашу, где находится вяжущее, добавляют 800 г песка (фракция 0-1,25 мм.). Тщательно перемешивают и добавляют воду в количестве, превышающем в три раза расчётное для гашения извести. Через 10-15 минут смесь помещают в полиэтиленовый пакет, закрывают и оставляют до следующего занятия. Из полученных смесей (при необходимости их доувлажняют) формируют 15 образцов-цилиндров диаметром и высотой 30 мм под давлением 20 МПа. Формовочную массу сначала подбирают из условий высоты образца (около 40 г), а затем отвешивают для каждого формования. Готовые образцы маркируют (номер бригады) тушью.

### 1.2.2 Определение прочности вяжущего в различных условиях твердения

Промаркированные образцы по 5 штук помещают в различные условия твердения:

- нормальные условия (в эксикаторе над водой при температуре  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , относительная влажность не менее 95 %);
- тепловлажностная обработка (в пропарочной камере по режиму 2+3+6+2 при  $(85 \pm 5) ^\circ\text{C}$ );
- автоклавная обработка (в промышленном автоклаве силикатного завода).

Испытание всех образцов на прочность проводится на следующем занятии, но не ранее одной недели.