ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительных материалов

ВОЗДУШНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Методические указания к лабораторным работам
по строительным материалам для студентов
по направлению 270800 «Строительство»

КАЗАНЬ 2014

УДК 691.21

ББК 38.3
С50
А.Р. Гайфуллин, М.И. Халиуллин

А.Р. Гайфуллин, М.И. Халиуллин. Воздушные вяжущие вещества: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Строительные материалы» для студентов по направлению 270800 «Строительство» /Сост. А.Р. Гайфуллин, М.И. Халиуллин. – Казань: КГАСУ, 2014. – 19с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета.

Методические указания составлены для студентов по направлению 270800 «Строительство», в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Строительные материалы», с учетом всех изменений, введенных в ГОСТы на 31 мая 2014 г.

Рецензент

доцент кафедры ТСМИК КГАСУ, к.х.н. В.Х. Фахрутдинова

УДК 691.21
ББК 38.3

© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2014

© А.Р. Гайфуллин, М.И. Халиуллин 2014

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания являются руководством по исследованию свойств воздушных вяжущих веществ. Эти виды вяжущих твердеют и сохраняют свою прочность только в воздушно-сухих условиях. Наиболее распространенными воздушными вяжущими являются: строительный гипс и воздушная строительная известь.

Гипсовые вяжущие, получаемые путем термической обработки гипсового сырья до полугидрата сульфата кальция, применяются для изготовления строительных изделий всех видов, а также при производстве строительных работ.

Гипсовые вяжущие изготовляются в соответствии с требованиями ГОСТ 125-79 (СТ СЭВ 826-77 в части технических требований). Для производства гипсовых вяжущих применяют гипсовый камень согласно ГОСТ 4013-82. Порядок отбора проб гипсового вяжущего и методы испытаний производятся по ГОСТ 23789-79.

Производится путем обжига кальциевых, магнезиальных, карбонатных пород и применяется для приготовления растворов и бетонов, вяжущих материалов, а также для производства строительных изделий.

Известь строительная воздушная подразделяется:

а) известь молотую и комовую, негашеную;

б) известь гидратную (гашеную) - продукт гидратации негашеной извести. Гидратная известь бывает: в сухом виде (известь-«пушёнка»), а также готовится в виде известкового теста или известкового молока;

Известь строительная воздушная должна соответствовать требованиям ГОСТ 9179-77. Испытания строительной воздушной извести производятся по ГОСТ 23789-79.

Цель работы: Изучить технические требования, свойства и методы определения свойств воздушных вяжущих.

1.СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГИПС

1.1 Технические требования

В зависимости от предела прочности на сжатие различают следующие марки гипсовых вяжущих: Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25. Минимальный предел прочности каждой марки вяжущего должен соответствовать значениям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Марка гипсового вяжущего в зависимости от предела прочности при изгибе и сжатии образцов

Марка вяжущего	Предел прочности образцов-балочек размерами 40х40х160 мм в возрасте 2 ч, не менее МПа (кгс/см^2)	
	при сжатии	при изгибе
Г-2	2 (20)	1,2 (12)
Г-3	3 (30)	1,8 (18)
Г-4	4 (40)	2,0 (20)
Г-5	5 (50)	2,5 (25)
Г-6	6 (60)	3,0 (30)
Г-7	7 (70)	3,5 (35)
Г-10	10 (100)	4,5 (45)
Г-13	13 (130)	5,5 (55)
Г-16	16 (160)	6,0 (60)
Г-19	19 (190)	6,5 (65)
Г-22	22 (220)	7,0 (70)
Г-25	25 (250)	8,0 (80)

В зависимости от сроков схватывания различаются виды вяжущих, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Виды гипсовых вяжущих в зависимости от сроков схватывания

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

В зависимости от степени помола различают виды вяжущих, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Виды гипсовых вяжущих в зависимости от тонкости помола

Вид вяжущего	Индекс степени помола	Максимальный остаток на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм, %, не более
Грубого помола	I	23
Среднего помола	II	14
Тонкого помола	III	2

Вяжущие высшей категории качества должны удовлетворять дополнительным требованиям, указанным в табл. 4.

Таблица 4

Технические требования категории качества вяжущих

Наименование показателей	Вяжущие для изготовления строительных изделий и производства строительных работ	Вяжущие для фарфоро-фаянсовой и керамической промышленности
Марка вяжущего, не ниже	Г-5	Г-10
Максимальный остаток на сите с размером ячеек в свету 0,2 мм, %, не более	12	0,5
Примеси, нерастворимые в соляной кислоте, %, не более	-	0,5

Пример условного обозначения гипсового вяжущего с прочностью 5,2 МПа (52 кгс/см^2) со сроками схватывания: начало - 5 мин, конец - 9 мин и остатком на сите с размером ячеек в свету 0,2 мм 9 %, т. е. вяжущего марки Г-5, быстротвердеющего, среднего помола: ***Г-5 А II.***

Возможная область применения гипсовых вяжущих приведена в табл. 5

Таблица 5

Классификация и области применения гипсовых вяжущих веществ

Области применения гипсовых вяжущих	Рекомендуемые марки и виды
Изготовление гипсовых строительных изделий всех видов	Г-2 ÷ Г-7, всех сроков твердения и степеней помола
Изготовление тонкостенных строительных изделий и декоративных деталей	Г-2 ÷ Г-7, тонкого и среднего помола, быстрого и нормального твердения
Производство штукатурных работ, заделка швов и специальные цели	Г-2 ÷ Г-25, нормального и медленного твердения, среднего и тонкого помола
Изготовление форм и моделей в фарфоро-фаянсовой, керамической, машиностроительной и других отраслях промышленности, а также медицине	Г-5 ÷ Г-25, тонкого помола с нормальными сроками твердения
Для медицинских целей	Г-2 ÷ Г-7, быстрого и нормального твердения, среднего и тонкого помола

1.2 Правила приемки

Поставку и приемку вяжущего производят партиями. Партией считают вяжущее одного вида и одной марки. Размер партии устанавливают в зависимости от годовой мощности предприятия в следующем количестве:

до 200 т - при годовой мощности свыше 150 тыс. т;

до 65 т - при годовой мощности до 150 тыс. т.

1.3 Правила отбора

От каждой партии вяжущего, подлежащего испытанию, отбирают пробу массой от 10 до 15 кг. При поставке вяжущего, упакованного в мешки, пробу отбирают из 10 мешков; пробу отбирают массой от 1,0 до 1,5 кг

из середины каждого мешка. При поставке вяжущего без упаковки пробу отбирают непосредственно из транспортных средств равными частями в четырех местах. Отобранную пробу тщательно перемешивают, затем квартованием из нее отбирают для испытаний конечную пробу массой от 5 до 7 кг, которую разделяют на две равные части и хранят в закрытых сосудах.

Одну из конечных проб используют для испытания, вторую хранят как арбитражную при температуре (293±3) К (20±3) °С.

1.4 Методы испытаний

1.4.1 Определение тонкости помола гипсового вяжущего

Тонкость помола характеризует степень измельчения гипсового вяжущего и выражается остатком в массовых процентах на стандартном сите №02, либо удельной поверхностью порошка вяжущего в $м^2$/кг ($см^2$/г).

Пробу вяжущего массой 50 г, взвешенную с погрешностью не более 0,1 г и предварительно высушенную в сушильном шкафу в течение 1 ч при температуре (323±5) К (50±5) °С, высыпают на сито и производят просеивание вручную или на механической установке.

Просеивание считают законченным, если сквозь сито в течение 1 мин при ручном просеивании проходит не более 0,05 г вяжущего.

Тонкость помола отдельной пробы определяют в процентах с погрешностью не более 0,1% как отношение массы, оставшейся на сите, к массе первоначальной пробы по формуле 1.

$$x = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

где m — первоначальная масса гипса, г;
m_1 — масса гипса, оставшегося на сите, г.

За величину тонкости помола принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний и фиксируют данные в таблицу 6.

Таблица 6

Определение тонкости помола строительного гипса

Масса пробы гипса, г		Остаток на сите	
		г	%
1			
2			
Ср.			

1.4.2 Определение стандартной консистенции

Стандартная консистенция (нормальная густота) характеризуется диаметром расплыва гипсового теста, вытекающего из визкозиметр Суттарда при его поднятии. Диаметр расплыва должен быть равен (180±5) мм.

Количество воды является основным критерием определения свойств гипсового вяжущего: времени схватывания и предела прочности. Количество воды выражается в процентах как отношение массы воды, необходимой для получения гипсовой смеси стандартной консистенции, к массе гипсового вяжущего в граммах.

Визкозиметр Суттарда состоит (рис. 2) из цилиндра, изготовленного из нержавеющего металла с полированной внутренней поверхностью, внутренний диаметр цилиндра (50±0,1)мм, высота цилиндра (100±0,1) мм.

Визкозиметр устанавливается на подставку с нанесенными концентрическими окружностями диаметром 150...220 мм через 10 мм и диаметром 170...190 мм через 5 мм.

Для определения стандартной консистенции применяют:

- чашку из коррозионностойкого материала вместимостью более 500 см^3;
- ручную мешалку, имеющую более трех петель из проволоки диаметром 1-2 мм (рис. 1);
- Визкозиметр Суттарда из нержавеющего металла с полированной внутренней поверхностью (рис. 2);
- линейку длиной 250 мм с ценой деления 1 мм;
- весы по ГОСТ 24104-80 с погрешностью взвешивания не более 1 г;
- секундомер;
- питьевую воду по ГОСТ 2874-82;
- стекло диаметром более 240 мм.

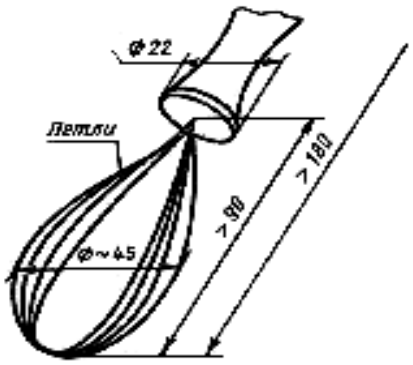

Рис. 1. Ручная мешалка

На стекло наносят ряд концентрических окружностей диаметром 150-220 мм через каждые 10 мм, а окружности диаметром от 170 до 190 мм – через 5 мм. Окружности можно нанести на лист белой бумаги и поместить его между двумя листами стекла.

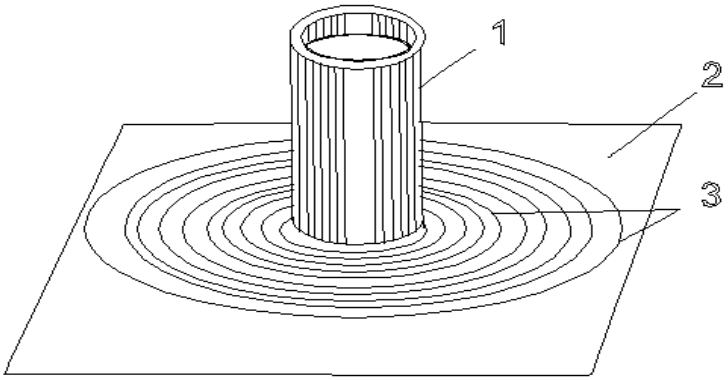

Рис. 2 Вискозиметр Суттарда
1 – цилиндр; 2 – стеклянная пластина; 3 – концентрические окружности

В чистую чашку, предварительно протертую тканью, вливают воду, масса которой зависит от свойств гипсового вяжущего. Затем в воду в течение 2-5 сек всыпают от 300 до 350 г гипсового вяжущего. Массу перемешивают ручной мешалкой в течение 30 с, начиная отсчет времени от начала затворения гипсового вяжущего в воду. После окончания перемешивания цилиндр, установленный в центре стекла, заполняют гипсовым тестом, излишки которого срезают линейкой. Цилиндр и стекло предварительно протирают тканью. Через 45 с, считая от начала засыпания гипсового вяжущего в воду, или через 15 с после окончания перемешивания цилиндр очень быстро поднимают вертикально на высоту 15-20 см и отводят в сторону. Диаметр расплыва измеряют непосредственно после поднятия цилиндра линейкой в двух перпендикулярных направлениях с погрешностью не более 5 мм и вычисляют среднее арифметическое значение, записывают в табл.7. Если диаметр расплыва теста не соответствует (180±5) мм, испытание повторяют с измененной массой воды.

Таблица 7

Определение стандартной консистенции гипсового теста

Показатели	Опыты		
	1	2	3
Масса гипса, г Количество воды, г Количество воды, % Диаметр расплыва, мм			
Нормальная густота, %			

1.4.3 Определение сроков схватывания

Сроки схватывания определяются временем от момента затворения гипсового вяжущего водой до начала и конца схватывания, определяемые при помощи прибора Вика (рис. 3). Начало схватывания - время (мин) от

момента затворения вяжущего водой до момента, когда свободно опущенная игла прибора Вика после погружения в гипсовое тесто не доходит до дна на 1….1,5 мм. Конец схватывания – время (мин) от момента затворения вяжущего водой до момента, когда свободно опущенная игла погружается в тесто на глубину не более 1 мм.

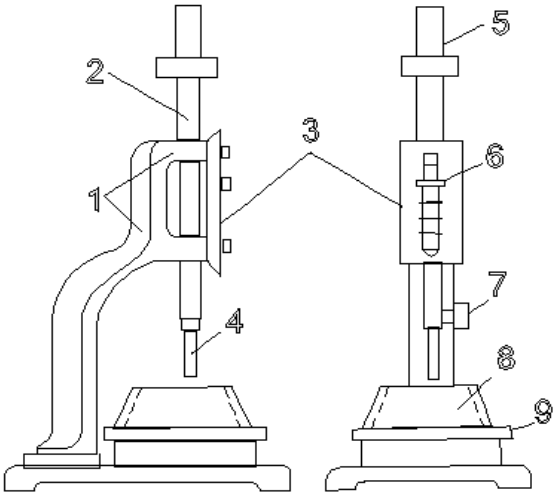

Рис.3. Прибор Вика:
1 – станина; 2 – стержень; 3 – шкала; 4 – игла; 5 – пестик; 6 – указатель; 7 – винт; 8 – кольцо; 9 – стеклянная пластина.

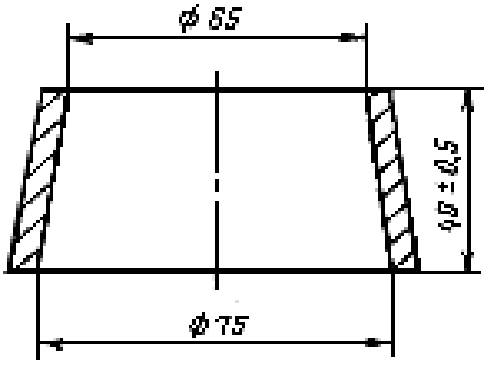

Рис.4. Коническое кольцо из коррозионностойкого материала

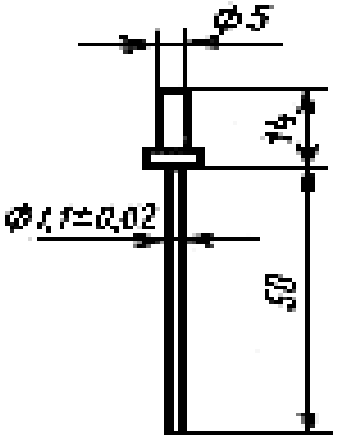

Рис. 5.Игла прибора Вика

Для определения сроков схватывания используют:

- секундомер;
- прибор Вика с массой подвижной части (300±2) г (рис.3);
- коническое кольцо из коррозионностойкого материала (рис 4);
- иглу изготовленную из твердой нержавеющей стальной проволоки с полированной поверхностью без искривлений (рис. 5);
- полированную пластинку из коррозионностойкого материала размером не менее 100х100 мм.

Перед началом испытания проверяют, свободно ли опускается стержень прибора Вика, а также нулевое положение подвижной части.

Кольцо, предварительно протертое и смазанное минеральным маслом и установленное на полированную пластинку, заполняют тестом. Для удаления попавшего в тесто воздуха кольцо с пластинкой 4-5 раз встряхивают путем поднятия и опускания одной из сторон пластинки примерно на 10 мм. После этого излишки теста срезают линейкой и заполненную форму на пластинке устанавливают на основании прибора Вика.

Подвижную часть прибора с иглой устанавливают в такое положение, при котором конец иглы касается поверхности гипсового теста, а затем иглу свободно опускают в кольцо с тестом. Погружение производят один раз каждые 30 сек, начиная с целого числа минут. После каждого погружения иглу тщательно вытирают, а пластинку вместе с кольцом передвигают так, чтобы игла при новом погружении попадала в другое место поверхности теста.

Начало схватывания определяют числом минут, истекших от момента добавления вяжущего к воде до момента, когда свободно опущенная игла после погружения в тесто первый раз не доходит до поверхности пластинки, а конец схватывания - когда свободно опущенная игла погружается на глубину не более 1 мм. Время начала и конца схватывания выражают числом минут записанных в таблицу 8.

Таблица 8

Показания прибора Вика в зависимости от времени

Погружение иглы, мм											
Время, мин	0										

1.4.4 Определение предела прочности гипсового вяжущего.

Сущность метода заключается в определении минимальных нагрузок, разрушающих образец.

Для проведения испытания применяют:

- чашку, изготовленную из коррозионностойкого материала;
- линейку длиной 250 мм;
- ручную мешалку (рис. 1);
- мерный цилиндр вместимостью 1 л по ГОСТ 1770-74;

– весы по ГОСТ 24104-80 с погрешностью взвешивания не более 1 г;
– форму из коррозионностойкого материала для изготовления образцов-балочек размерами 40х40х160 мм (разрешается применять формы для образцов-балочек по ГОСТ 310. 4-81);
– две металлические нажимные пластины (рис. 6);
– пресс для определения предела прочности образцов при сжатии с предельной нагрузкой до 10-20 тс;
– прибор для определения предела прочности образцов при изгибе МИИ-100.

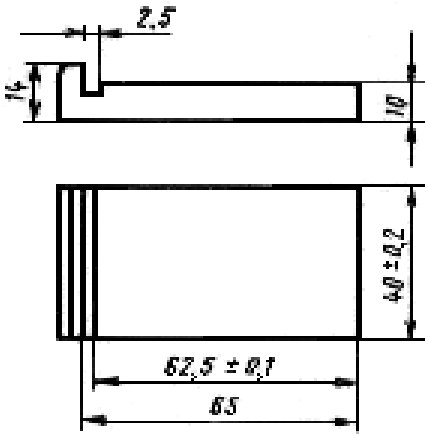

Рис. 6. Металлические нажимные пластины

Определение прочности образцов, изготовленных из гипсового теста стандартной консистенции, производят через 2 ч после контакта гипсового вяжущего с водой. Для изготовления образцов берут пробу гипсового вяжущего массой от 1,0 до 1,6 кг. Гипсовое вяжущее в течение 5-20 сек. засыпают в чашку с водой, взятой в количестве, необходимом для получения теста стандартной консистенции. После засыпания вяжущего смесь интенсивно перемешивают ручной мешалкой в течение 60 с до получения однородного теста, которым заливают форму. Предварительно внутреннюю поверхность металлических форм слегка смазывают минеральным маслом средней вязкости. Отсеки формы наполняют одновременно, для чего чашку с гипсовым тестом равномерно продвигают над формой. Для удаления вовлеченного воздуха после заливки форму встряхивают 5 раз, для чего ее поднимают за торцевую сторону на высоту от 8 до 10 мм и опускают. После наступления начала схватывания излишки гипсового теста снимают линейкой, передвигая ее по верхним граням формы перпендикулярно к поверхности образцов. Через (15±5) мин после конца схватывания образцы извлекают из формы, маркируют и хранят в помещении для испытаний.

Испытания на изгиб проводятся на прессе МИИ-100. Предел прочности на изгиб определяется как среднее арифметическое значение результатов испытаний трех образцов.

Полученные после испытания на изгиб шесть половинок балочек сразу же подвергают испытанию на сжатие. Образцы помещают между двумя пластинами таким образом, чтобы боковые грани, которые при изготовлении прилегали к продольным стенкам форм, находились на плоскостях пластин, а упоры пластин плотно прилегали к торцевой гладкой стенке образца (рис. 7). Образец вместе с пластинами подвергают сжатию на прессе. Время от начала равномерного нагружения образца до его разрушения должно составлять от 5 до 30 с, средняя скорость нарастания нагрузки при испытании должна быть (10±5) кгс/см^2 в секунду.

Предел прочности на сжатие одного образца определяют как частное от деления величины разрушающей нагрузки на рабочую площадь пластины, равную 25 см^2. Предел прочности на сжатие вычисляют как среднее арифметическое результатов таблицы 9, шести испытаний без наибольшего и наименьшего результатов.

Таблица 9

Определение физико-механических показателей образцов балочек

№	Наименование	1		2		3	
1	Предел прочности при изгибе, кг/см^2						
2	Разрушающая нагрузка при сжатии, кг						
3	Площадь при сжатии, см^2						
4	Предел прочности при сжатии, кг/см^2						

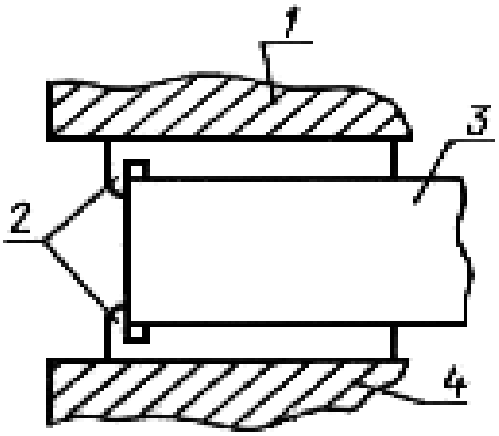

Рис. 7. Испытание образца на сжатие
1-верхняя плита пресса; 2- пластинки; 3-половина образца;
4- нижняя плита пресса.

1.5. Контрольные вопросы и задачи

1.Какие испытания нужно провести для того, чтобы определить марку гипса?
2. Как обозначается марка гипса?
3. Сколько марок гипса предусматривается до ГОСТ 125-70?
4. Почему ограничивается верхний предел тонкости помола?

5. В каких областях промышленности применяются гипсовые вяжущие?
6. Как отбираются пробы гипсового вяжущего для испытаний?
7. Для каких целей определяется стандартная консистенция (нормальная густота) гипсового вяжущего и как определяется?
8. Как определяются сроки схватывания гипсового вяжущего и каковы недостатки этого метода?
9. Как определяется прочность гипсового вяжущего при изгибе и сжатия и для чего нужны стандартные металлические пластинки?
10. Какой «механизм» ускорения или замедления сроков схватывания гипсового вяжущего при введении в него соответствующих добавок?
11. Для чего вводятся в гипсовое вяжущее мелкие и крупные заполнители различного происхождения.

Задачи:

1. Вычислить, сколько получится половодного гипса $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ после термической обработки 10 т гипсового камня.
2. Определять количество связанной воды в процентах в 1 т полуводного гипса, а также при полной его гидратации.
3. Определить среднюю плотность и пористость гипсовых плит для перегородок с влажностью после сушки 12% (по массе сухого материала). Истинная плотность полуводного гипса - 2,6 г/см^3, а истинная плотность гипсового камня затвердевшего гипса - 2,3 г/см^3. Состав гипсового теста: 1 часть двуводного гипса и 0,5 частей воды.

1.6. Перечень оборудования и приборов для проведения занятий с подгруппой (10-15 человек)

1. Сита № 0,2 (913 отв/см^2) для определения тонкости помола - 2 шт.
2. Весы технические с разновесами с погрешностью взвешивания не более 1 г - 3 комплекта.
3. Чаши для затворения гипса вместимостью более 500см^3 – 2-3 шт.
4. Мешалка для размешивания гипсового теста - (рис.1).
5. Стекла диаметром более 240 мм с нанесенными на них концентрическими окружностями - 3 шт.
6. Цилиндр из нержавеющего металла с полированной внутренней поверхностью (рис.2) - 3 шт.
7. Линейка длиной 250 мм с ценой деления 1 мм - 3 шт.
8. Секундомер - 3 шт.
9. Прибор Вика с массой подвижной части 300 г. (рис.3) – 3 шт.
10. Полированная (стеклянная) пластинка из коррозионностойкого материала размером не менее 100х100х1 мм – 3 шт.
11. Форма - блок для изготовления образцов-балочек - 3 шт.
12. Мерные цилиндры вместимостью 0,5 и 1 л – 3 комплекта.

2 ИЗВЕСТЬ СТРОИТЕЛЬНАЯ ВОЗДУШНАЯ

2.1 Технические требования

Воздушная негашеная известь без добавок подразделяется на три сорта: 1, 2 и 3. Воздушная известь должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 10.

Таблица 10

Свойства воздушной извести (по требованиям ГОСТ 9179 - 77)

Наименование показателя	Норма для извести, %, по массе							
	негашеной						гидратной	
	кальциевой			магнезиальной и доломитовой				
	сорт							
	1	2	3	1	2	3	1	2
Активные CaO + MgO, не менее:								
без добавок	90	80	70	85	75	65	67	60
с добавками	65	55	—	60	50	—	50	40
Активный MgO, не более	5	5	5	20	20	20	—	—
CO_2, не более:								
без добавок	3	5	7	5	8	11	3	5
с добавками	4	6	—	6	9	—	2	4
Непогасившиеся зерна, не более	7	11	14	10	15	20	—	—

Если по отдельным показателям известь соответствует разным сортам, то сортность определяется по показателю, соответствующему низшему сорту. Содержание не погасившихся зерен для кальциевой извести не должно быть более 5 %. Предел прочности образцов, МПа (кгс/см^2), через 28 сут. твердения должен быть не менее:

при изгибе:

0,4 (4,0) - для слабогидравлической извести;

1,0 (10) - для сильногидравлической извести;

при сжатии:

1,7 (17) - для слабогидравлической извести;

5,0 (50) - для сильногидравлической извести.

Степень дисперсности порошкообразной воздушной и гидравлической извести должна быть такой, чтобы при просеивании пробы извести сквозь сито с сетками № 02 и №008 по ГОСТ 6613 проходило соответственно не менее 98,5 и 85 % массы просеиваемой пробы.

Строительную негашеную известь по времени гашения подразделяют на:

- быстрогасящуюся - не более 8 мин,
- среднегасящуюся - не более 25 мин,
- медленногасящуюся - более 25 мин.

2.2 Правила приемки.

Известь принимается и отгружается партиями. Размер партии устанавливается в зависимости от годовой мощности предприятия в следующем количестве:

200 т - при годовой мощности до 100 тыс. т;
400 т - …… св. 100 до 250 тыс. т;
800 т - ……. свыше 250 тыс. т.

Общую пробу составляют не менее чем за две смены работы предприятия и не менее чем из восьми разовых проб. Общую пробу для комовой извести составляют массой 20 кг, порошкообразной – 10 кг. Общую пробу комовой извести измельчают до размеров кусков не более 10 мм.

Контрольную проверку качества извести осуществляют государственные и ведомственные инспекции по качеству или потребитель, применяя при этом указанный порядок отбора проб. От каждой партии отбирают общую пробу, получаемую объединением и тщательным смешением разовых проб. Общая проба для комовой извести составляет 30 кг, для порошкообразной – 15 кг.

2.3 Методы испытаний

2.3.1 Подготовка проб комовой и порошкообразной извести

Из пробы извести, отобранной в соответствии с ГОСТ 9179-77 и измельченной до размеров кусков не более 10 мм, квартованием отбирают 1 кг для определения содержания не погасившихся зерен и пробу массой около 500 г. Эту пробу измельчают до полного прохождения через сетку № 09 по ГОСТ 3584-73, тщательно перемешивают, затем квартованием отбирают около 150 г, растирают до полного прохождения через сетку № 008 по ГОСТ 3584-73, помещают в герметически закрытый сосуд и используют для проведения испытаний, предусмотренных стандартом.

Для проведения химического анализа пробы, отобранной по ГОСТ 9179-77, последовательно квартованием отбирают пробу массой 40 г, растирают в ступке до полного прохождения через сетку № 008 по ГОСТ 3584-73 и помещают в герметически закрытый сосуд.

Взвешивание навесок должно производиться: для химического анализа - на аналитических весах с точностью до ±0,0002 г, для прочих определений - на технических весах с точностью до ±0,01 г.

Допускаемые отклонения в результатах параллельных определений не должны превышать следующих величин, %:

активная окись кальция ±0,4
активная окись магния ±0,3
CO_2 (весовой метод) ±0,2

Подсчет результатов анализа производят с точностью до 0,01%.

2.3.2 Определение суммарного содержания активных веществ – окисей кальция и магния (метод химического анализа – титрование).

Качество строительной воздушной извести зависит от содержания в ней активных CaO и MgO и чем оно выше, тем выше сорт извести, см табл. 10. Определяют количество активных CaO и MgO методом титрования.
Сущность метода заключается в том, что активные CaO и MgO при взаимодействии с водой образуют основания, которые в присутствии индикатора – фенолфталеина окрашивают раствор в малиновый цвет:

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2 \qquad (2)$$

$$MgO + H_2O = Mg(OH)_2 \qquad (3)$$

При титровании такого раствора соляной кислотой в присутствии индикатора раствор нейтрализуется и обесцвечивается.

Навеска извести массой 1 г. помещается в коническую колбу на 250 мл., добавляется 150 мл дистиллированной воды, 3 - 5 стеклянных бус или палочек длинной 5 - 7 мм, колба закрывается стеклянной воронкой или часовым стеклом и нагревается на песчаной бане (или электрической плитке) 5 - 7 мин до кипения. Затем раствор в колбе охлаждается до температуры 20 - 30 ^{o}C, промываются стенки колбы и стеклянная воронка (или часовое стекло) дистиллированной водой, добавляется 2 -3 капли фенолфталеина и раствор титруется при постоянном взбалтывании 1 N раствором соляной кислоты до обесцвечивания раствора.

Титрование проводится медленно по каплям и считается законченным, если раствор остается бесцветным в течение 8 мин при периодическом взбалтывании. Содержание активных окисей кальция и магния (А) в процентах для негашеной извести вычисляют по формуле 4:

$$A = \frac{V \cdot T_{CaO} 100}{Q}, \qquad (4)$$

где V – объем 1 N раствора HCI, пошедшего на титрование, мл

T_{CaO} – титр 1 N раствора HCl, выраженный в граммах CaO

Q – масса исходной навески извести, г

Таблица 11

Определение суммарного содержания окисей кальция и магния

Наименование	1	2	3
Масса исходной навески извести, г			
Объём раствора для титрования в мл			
Титр 1 N раствора HCl, в г. CaO			
Содержание активных окисей кальция и магния			

2.3.3 Определение температуры и времени гашения извести

Для определения температуры и времени гашения извести используют бытовой термос вместимостью 500 мл.

Массу навески извести G в граммах рассчитывают по формуле 5.

$$G = \frac{1000}{A} \qquad (5)$$

где A — содержание активных окисей кальция и магния в извести, %.

Массу навески G помещают в термосную колбу, вливают 25 мл воды, имеющей температуру 20°С, и быстро перемешивают деревянной отполированной палочкой. Колбу закрывают пробкой с плотно вставленным термометром на 100°С и оставляют в покое. Ртутный шарик термометра должен быть полностью погружен в реагирующую смесь. Отсчет температуры реагирующей смеси ведут через каждую минуту, начиная с момента добавления воды. Определение считается законченным, если в течение 4 мин температура не повышается более чем на 1°С.

За время гашения принимают время с момента добавления воды до начала периода, когда рост температуры не превышает 0,25°С в минуту.

Таблица 12

Определение температуры и времени гашения извести

Температура, °С											
Время, мин	0										

2.4 Контрольные вопросы

1. Назовите пять видов товарной извести.
2. Какими преимуществами обладает молотая негашеная известь?
3. Какие виды гидратной извести применяются на производстве?
4. Что называется активностью и как определяется активность извести?
5. Что называется скоростью и как определяется скорость гашения извести?
6. В чем принципиальная разница между влажностью и содержанием воды в гидратной извести?
7. С какой целью определяется равномерность изменения объема извести?
8. Почему и при введении каких добавок воздушная известь приобретает гидравлические свойства?

Задачи:

1. Какое количество негашеной (комовой) извести получается при обжиге 10 т известняка, имеющего влажность 2 %? Содержание глинистых примесей – 10%, песчаных примесей – 10%.
2. Сколько потребуется каменного угля калорийностью 1504,73 кДж (6300 ккал/кг), чтобы поучить 20 т негашеной извести из чистого известняка? Известие, что на разложение I г мол известняка требуется 10,15 кДж (42,4 ккал).

3. Сколько можно получить сухой гидратной извести при гашении 5 т негашеной извести с активностью 80% (содержание CaO).

2.5 Материальное обеспечение

1. Весы технические с разновесами – 4-5 шт.
2. Мерные цилиндры на 250 мл - 5 шт.
3. Прибор для определения скорости и температуры гашения извести 3-4 шт.
4. Часы-минутки – 4-5 шт.
5. Бюретки с воронками – 5 шт.
6. Колбы конические 250 мл– 5 шт.
7. Весы аналитические – 1 шт.
8. Плитки электрические – 3 шт.
9. Бутылки с дистиллированной водой– 2 шт.
10. Однонормальный раствор соляной кислоты – 0,5 л
11. Проба извести – 1 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные материалы (Материалы. Технология конструкцион-ных материалов). Уч. издание / Под общей ред. В.Г. Микульского. - М.: Издательство АСВ, 2007. - 520 с.
2. Вайнштейн М.З. Строительные материалы. Сб. примеров и задач. Йошкар-Ола, МарПИ, 1991.- 197 с.
3. ГОСТ 125-79 (СТ СЭВ 826-77 в части технологических требований). Вяжущие гипсовые. Технические условия. М.: Стройиздат., 1983. - 6 с.
4. ГОСТ 23789-79 (СТ СЭВ 826-77 в части технических требований). Вяжущие гипсовые. Методы испытаний. М.: Стройиздат,, 1980. -12 с.
5. ГОСТ 4013-83. Камень гипсовый и гипсо-ангидридный для производства вяжущих материалов. Технические условия. М.: Стройиздат, 1982. - 5 с.
6. ГОСТ 9179-70, Известь строительная. Технические условия. М.: Стройиздат, 1980. - 7 с.
7. ГОСТ 22688-77, Известь строительная. Методы испытаний. М.: Стройиздат, 1977. - 15 с.
8. ГОСТ 2544-76, Вещества вяжущие и известковосодержащие гидравлические. М.: Стройиздат, 1980. - 4 с.
9. ГОСТ 23732-79. Вода для бетонов и растворов. Технические условия. М.: Стройиздат, 1985.

ВОЗДУШНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Методические указания к лабораторным работам
по строительным материалам для студентов
по направлению 270800 «Строительство»

Составитель А.Р. Гайфуллин, М.И. Халиуллин

Подписано в печать Формат 60x84/16
Заказ № Печать ризографическая Усл. печ. л. 1,75
Тираж 100 экз. Бумага тип № 1 Уч.-изд. л. 2,5

Редакционно-издательский отдел
Казанского государственного архитектурно-строительного университета
420043, Казань, Зеленая, 1.

Печатно-множительный отдел КазГАСУ
420043, Казань, Зеленая, 1.