



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Строительные материалы»

Практикум

для проведения лабораторных занятий на тему

«Испытание извести строительной»

по дисциплине «Строительные материалы»

для обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство», профиль подготовки
«Промышленное и гражданское строительство»



Автор
Мальцева И.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Предназначено для студентов 2 курса очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль подготовки «Промышленное и гражданское строительство».

Автор

к.т.н., доцент кафедры «СМ» Мальцева И.В.





Оглавление

1 Общие сведения	4
2 Отбор и подготовка проб.....	7
3 Методы испытаний	8
3.1 Определение суммарного содержания активных оксидов кальция и магния (CaO+MgO)	8
3.2 Определение содержания непогасившихся зерен	10
3.3 Определение времени гашения извести.....	11
3.4 Определение степени дисперсности порошкообразной извести	12
3.5 Определение равномерности изменения объема извести при твердении	13
4. Заключение по работе.....	15
Контрольные вопросы	15
Литература.....	16

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Строительная воздушная известь относится к минеральным вяжущим, получаемым обжигом ниже температуры спекания (900-1150°C) кальциево- магниевых карбонатных горных пород, состоящих преимущественно из оксида кальция (CaO).

К таким карбонатосодержащим породам относятся известняки плотные, ракушечники, доломитизированные известняки, мел, мрамор, известковый туф, содержащие в основном углекислый кальций (CaCO₃), содержащие не более 6%, глинистых примесей. Чаще всего в качестве сырья для производства воздушной извести используются известняки и мел.

Строительная известь в зависимости *от условий твердения* подразделяется:

- на воздушную, обеспечивающую твердение строительных растворов и бетонов и сохранение ими прочности в воздушно-сухих условиях,

- на гидравлическую, обеспечивающую твердение строительных растворов и бетонов и сохранение ими прочности как на воздухе, так и в воде.

Воздушную негашеную известь в зависимости *от содержания в ней окислов кальция* и магния подразделяют:

- на кальциевую,
- магнезиальную,
- доломитовую.

Различают следующие *виды* воздушной извести:

- *негашеная комовая* известь *кипелка*, состоящая в основном из оксида кальция (CaO);

- *негашеная молотая* известь того же состава;

- *гидратная известь (пушонка)* – тонкодисперсный порошок, получаемый гашением комовой извести определенным количеством воды, состоящий главным образом из гидроксида кальция Ca(OH)₂;

- *известковое тесто* – тестообразный продукт, получаемый гашением комовой или молотой извести избыточным количеством воды и имеющий влажность около 50%;

- *известковое молоко* – разбавленное водой тесто (суспензия), в котором Ca(OH)₂ находится как в растворенном, так и во взвешенном состоянии.

Степень дисперсности порошкообразной воздушной должна быть такой, чтобы при просеивании пробы извести сквозь сито с сетками № 02 и №008 по ГОСТ 6613 проходило соответ-

Испытание извести строительной

ственно не менее 98,5 и 85 % массы просеиваемой пробы.

Максимальный размер кусков дробленной извести должен быть не более 20мм.

В зависимости от скорости гашения, сопровождаемого выделением тепла (экзотермическая реакция) и определенным увеличением объема, известь воздушная подразделяется на:

- быстрогасящуюся – до 8 мин;
- среднегасящуюся – от 8 до 25 мин;
- медленногасящуюся – более 25 мин.

Признаком высокого качества извести служит относительное содержание в ней активных оксидов кальция и магния ($\text{CaO} + \text{MgO}$), а также наличие непогасившихся зерен – инертных включений (некарбонатные составляющие сырья, «недожог» и др.) и, что наиболее опасно, «пережога». Зерна «недожога» и инертных включений снижают активность извести, а медленногасящиеся с увеличением объема зерна «пережога» являются причиной образования «дутиков» и растрескивания нанесенных на поверхность стены штукатурных растворов.

Именно поэтому при оценке качества извести предусматривается проведение испытаний извести на равномерность изменения объема при твердении.

Воздушная негашеная известь без добавок подразделяется на три сорта: 1, 2 и 3; негашеная порошкообразная с добавками – на два сорта: 1 и 2; гидратная (гашеная) без добавок и с добавками на два сорта: 1 и 2.

Воздушная известь должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Испытание извести строительной

Таблица 1 – Технические требования к воздушной извести

Компоненты		Негашеная в % по массе						Гашеная в % по массе, сорта	
		Кальциевая, сорта			Магнезиальная и доломитовая,				
		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 (40)	20 (40)	20 (40)	-	-
CaO ₂ в составе извести, 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	-	-

Примечание: 1. В скобках указано содержание MgO в извести доломитовой.

2. Влажность гашеной извести не должна превышать 5%.

Воздушная строительная негашеная известь находит широкое применение при приготовлении кладочных, штукатурных и отделочных строительных растворов, изготовлении штучных известково-шлаковых изделий, силикатного кирпича и других известково-песчаных изделий автоклавного твердения, эксплуатируемых в воздушно-сухой среде с относительной влажностью воздуха более 60%.

Гидравлическая известь в основном используется для производства сухих строительных смесей (ССС), шпатлевок, побелок, замазок, известковых красок.

Методики определения свойств воздушной извести изложены в ГОСТ 22688-77 и используются при выполнении данной лабораторной работы.

2 ОТБОР И ПОДГОТОВКА ПРОБ

Для проведения испытаний от каждой партии поставляемой извести отбирают пробу массой не менее 20 кг для комовой и 10 кг для гидратной извести. При этом пробу *комовой извести* отбирают примерно равными долями из десяти различных мест верхнего, среднего и нижнего слоев. Проба *молотой извести*, поступающей в мешках, отбирается по 2 кг от каждого из десяти мешков.

Подготовленные таким образом и смешанные пробы делят на две равные части, одну из которых подвергают лабораторным исследованиям, а вторую помещают в герметически закрываемую емкость, опечатывают и хранят в течение 15 суток на случай проведения повторных контрольных испытаний.

Перед испытаниями пробу *комовой извести* измельчают до кусков размером не более 10 мм и методом квартования отбирают 1 кг для определения содержания непогасившихся зерен и 500 г – для проведения других испытаний.

Последнюю пробу измельчают до полного прохождения через сито №09, тщательно перемешивают и очередным квартованием отбирают навеску массой 150 г, которую растирают до полного прохождения через сито №008.

Подготовленную таким образом навеску помещают в герметически закрывающийся сосуд и в таком виде хранят до проведения испытаний, предусмотренных методами, изложенными в ГОСТ 22688-77.

Взвешивание навесок для проведения соответствующих испытаний должно производиться на технических чашечных или квадрантных весах с погрешностью $\pm 0,01$ г.

3 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Определение суммарного содержания активных оксидов кальция и магния (CaO+MgO)

Приборы и реактивы:

- весы технические чашечные или квадрантные с погрешностью взвешивания до $\pm 0,01$ г;
- градуированная бюретка с краном и стеклянной воронкой;
- коническая колба емкостью 250 мл;
- фарфоровая ступка с пестиком;
- электроплитка;
- стеклянные бусы или оплавленные стеклянные палочки;
- часовое стекло;
- однонормальный раствор соляной кислоты; однопроцентный спиртовой раствор фенолфталеина (индикатор), однонормальный раствор соляной кислоты получают разбавляя до 1 литра дистиллированной водой 85 мл соляной кислоты плотностью 1,19.
- дистиллированная вода.

Проведение анализа

Методика определения суммарного содержания в испытуемой извести – кипелке активных CaO+MgO основана на прямом титровании водного раствора извести однонормальным раствором соляной кислоты (HCl) до тех пор, пока образовавшиеся в результате гидратации активных CaO+MgO щелочи Ca(OH)₂ и Mg(OH)₂ не будут полностью нейтрализованы кислотой.

Для этого навеску негашеной извести массой 4-5 г тщательно растирают в течение 5 мин в фарфоровой ступке, 1 г измельченной пробы засыпают в коническую колбу емкостью 250 мл и растворяют в 150 мл дистиллированной воды.

Для хорошего перемешивания полученного раствора в него засыпают 3-5 стеклянных бус или оплавленных стеклянных палочек, колбу закрывают часовым стеклом и в таком виде содержимое колбы для ускорения и полной гидратации CaO и MgO нагревают в течение 5-7 мин, доводя до кипения на электроплитке.

Снятую с электроплитки колбу охлаждают до температуры 20-30°C и добавляют в раствор 2-3 капли индикатора – 1%-ного

Испытание извести строительной

спиртового раствора фенолфталеина, окрашивающего раствор в малиновый цвет. После этого колбу помещают под бюретку, заполненную до определенного уровня однонормальным раствором соляной кислоты, и при постоянном взбалтывании титруют раствор до полного обесцвечивания, добавляя в него по каплям раствор кислоты из бюретки. Титрование считается законченным, если в течение 8 мин при периодическом взбалтывании раствор остается бесцветным.

Содержание активных Сао+MgO (A) в % вычисляют по формуле:

$$A = \frac{V_{HCl} \cdot T_{CaO}}{m} \cdot 100 (\%) \quad (3.1)$$

V_{HCl} – объем однонормального раствора HCl, пошедшей на полное титрование, мл;

T_{CaO} – титр однонормального раствора HCl, выраженный в граммах СаО и равный 0,02804 г;

m – масса навески СаО, равная 1 г.

Результаты испытаний трех навесок извести заносятся в таблицу 2

Таблица 2 – Определение активности воздушной извести-кипелки

Показатели	Данные испытаний		
	1	2	3
Навеска извести, г			
Объем однонормального раствора HCl, пошедшей на титрование, мл			
Активность извести, %			
Сорт извести			

Окончательно сортность извести определяют по величине показателя, соответствующего низшему сорту, если по другим показателям она характеризуется разными сортами.

Для гидратной извести содержание активных СаО и MgO (A) вычисляют по формуле:

Испытание извести строительной

$$A = \frac{V_{HCl} \cdot T_{CaO}}{m \cdot (100 - W)} \cdot 100 (\%) \quad (3.2)$$

где W – влажность гидратной извести, %.

3.2 Определение содержания непогасившихся зерен

Оборудование:

- металлический сосуд емкостью 8-10 л;
- сито №0,63; сушильный шкаф;
- весы технические чашечные или квадрантные с погрешностью взвешивания до $\pm 0,01$ г;
- стеклянную палочку с резиновым наконечником.

Проведение анализа

Раздробленную до кусков не более 10 мм комовую известь в количестве 1кг высыплют в металлический сосуд, заполненный 3,5-4л нагретой до температуры 85-90°С воды. Содержание сосуда непрерывно перемешивают до окончания интенсивного выделения пара (кипения) и полученное тесто выдерживают в течение 2 ч в закрытом крышкой сосуде.

Затем тесто разбавляют до консистенции известкового молока водой и, выливая порциями на сито с сеткой №063, промывают слабой непрерывной струей воды, слегка растирая при этом мягкие частицы извести стеклянной палочкой с резиновым наконечником. Оставшиеся после промывки непогасившиеся плотные зерна собирают и высушивают при температуре 140-150°С до постоянной массы.

Содержание непогасившихся зерен (НЗ) в % вычисляют по формуле:

$$H3 = \frac{m}{1000} \cdot 100 \quad (3.3)$$

m – остаток на сите после высушивания, г;
1000 – масса первоначальной пробы извести, г.

3.3 Определение времени гашения извести

Поскольку взаимодействие извести-кипелки с водой сопровождается интенсивным выделением теплоты (1160 кДж на 1 кг CaO), то характеристикой скорости гашения может служить время достижения смесью максимальной температуры.

Оборудование:

- минитермос, состоящий из фарфорового стаканчика, в который помещается стеклянная коническая колба емкостью 250 мл с притертой пробкой и плотно вставленным в нее термометром, проградуированным на 100°C. Зазор между двумя сосудами заполняют теплоизоляционным материалом – асбестом, вспученным перлитом и др.;
- весы чашечные технические или квадрантные.

Проведение анализа

Массу пробы извести (m) в граммах для этого испытания рассчитывают по формуле:

$$m = \frac{1000}{A} \quad (3.4)$$

A – содержание активных CaO+MgO в извести, %.

Отвешенную с погрешностью не более 0,1 г пробу засыпают в колбу минитермоса и заливают ее 25 мл воды комнатной температуры (20°C). Смесью быстро перемешивают деревянной палочкой, колбу закрывают пробкой с термометром, ртутный шарик которого должен быть полностью погружен в реагирующую смесь, и через каждую минуту с момента добавления воды в известь фиксируют температуру смеси.

Испытание заканчивают, если в течение 4 мин после последнего снятия показания термометра температура повышается не более чем на 1°C.

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

Одновременно с этим можно установить и скорость гашения извести, отнеся ее соответственно к быстро, средне или медленногасящейся (см.п.1). Данные испытаний заносят в таблицу 3 и по ним строится график зависимости между температурой и скоростью (временем) гашения извести (рисунок 3.1)

Таблица 3 – Время гашения извести

Время, мин		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Показания термометра (°C)	№ опыта	1																
		2																
		3																

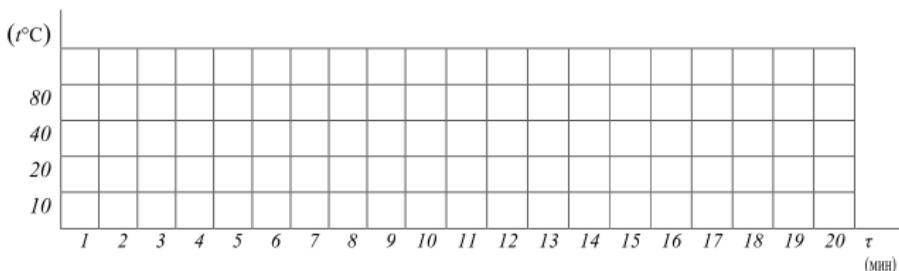


Рисунок 3.1 – Графическое определение времени гашения извести-кипелки

3.4 Определение степени дисперсности порошкообразной извести

Порошкообразную известь получают размолот или гашением (гидратизацией) комовой извести. Поскольку степень дисперсности (тонкость измельчения) такой извести непосредственно связана с активностью ее взаимодействия с водой, то установление этого показателя предопределяет одну из важнейших технических характеристик вяжущего.

Оборудование:

- прибор для механического просеивания (ситовой анализатор) с ситами №02 и №008;
- сушильный шкаф;
- весы технические чашечные или квадрантные с погрешностью взвешивания не более $\pm 0,1$ г.

Испытание извести строительной

Проведение анализа

Предварительно взвешенную при температуре 105-110°C навеску порошкообразной извести массой 50 г просеивают через сита №02 и №008. В том случае, если при контрольном просеивании вручную в течение 1 мин через указанные сита будет проходить не более 0,1 г извести, испытание считается законченным.

Степень дисперсности (СД) в % для каждого из контрольных сит вычисляют по формуле:

$$\text{СД} = \frac{m}{50} \cdot 100 \quad (3.5)$$

m – остаток на соответствующем сите, г.

50 – первоначальная масса навески, г.

В том случае, если при просеивании извести через сита №02 и №008 прошло соответственно не менее 98,5 и 85% пробы ее степень дисперсности считается нормальной.

3.5 Определение равномерности изменения объема извести при твердении

Оборудование:

- прибор Вика с пестиком;
- пропарочный бачок;
- ванна с гидравлическим затвором;
- весы чашечные технические;
- электроплитка.

Проведение анализа

Навеску испытуемой извести массой 30-40 г затворяют водой до консистенции теста и после охлаждения до температуры 25-30°C добавляют в него 30-40 г цемента. Добавляя в известково-цементную смесь воду в процессе перемешивания, получают тесто нормальной густоты.

За нормальную густоту принимают такую консистенцию теста, при которой пестик прибора Вика, погруженный в тесто, заполняющее кольцо прибора, не доходит до его основания на 7-11 мм.

Полученное тесто делят на две равные части и из каждой из них приготавливают лепешки диаметром 6-7 см и толщиной 0,7-0,8 см.

В течение 24 ± 2 ч лепешки выдерживают на воздухе в ванне с гидравлическим затвором, а затем помещают на решетку про-

Испытание извести строительной

парочного бачка, расположенную над уровнем залитой в бачок воды на расстоянии не менее 3 см.

Бачок закрывают крышкой, устанавливают на электроплитку и залитую в него воду доводят до кипения, которое поддерживают в течение 2 часов. Через 1 час после охлаждения производят внешний осмотр лепешек.

Известь считают выдержавшей испытания на равномерность изменения объема при твердении, если на поверхности лепешек отсутствуют радиальные доходящие до краев трещины или сетка мелких трещин, а также какие-либо искривления, увеличения объема или разрыхление структуры.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РАБОТЕ

Испытанная проба извести строительной воздушной обладает следующими характеристиками:

1. Содержание активных оксидов кальция и магния ($\text{CaO} + \text{MgO}$) _____, что _____ требованиям ГОСТ 9179-77 и относится к _____ сорту;

2. Содержание непогасившихся зерен _____, что _____ требованиям ГОСТ 9179-77 и относится к _____ сорту;

3. По времени гашения известь относится к _____.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какими общими свойствами обладают минеральные вяжущие вещества, и на какие основные группы они делятся?

2. Что называют воздушной строительной известью, какие виды извести различают?

3. Как определяют содержание в извести активных оксидов кальция и магния?

4. По каким экспериментальным данным рассчитывают содержание в извести непогасившихся зерен?

5. Как влияет на качество извести содержание в ней активных оксидов кальция и магния и непогасившихся зерен?

6. От чего зависят и как определяются температура, время гашения извести?

ЛИТЕРАТУРА

1 ГОСТ 9179—77 «Известь строительная. Технические условия».

2 ГОСТ 22688-77 «Известь строительная. Методы испытаний».

3 Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия: учебн. – М.: Высшая школа, 2004.

4 Строительное материаловедение: учеб. пособие /под общ. ред. В.А. Невского. – изд. 3-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 588 с.

5 Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия»: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2003.

6 Попов К.Д., Каддо М.Б., Кульков О.В. Оценка качества строительных материалов: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2004.

7 Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества: учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1986.

Нормативная и справочная литература

Электронная база нормативных документов в строительстве (ГОСТы, СНИПы, нормы, методики и др).