

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

МЕСТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2014

УДК 006:691(075.8)

ББК 30.10:38.3я73

М53

*Методические указания подготовлены в рамках проекта
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки
высококвалифицированных кадров строительной отрасли»
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент
С.Н. Кислицына (ПГУАС)

Местные строительные материалы: методические указания к самостоятельной работе / В.И. Логанина, Л.В. Макарова, Р.В. Тарасов; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 10 с.

Приведены сведения о методике измерения качества извести на основе местного сырья.

Методические указания способствуют овладению технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования; овладению знаниями научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю.

Методические указания подготовлены на кафедре «Управление качеством и технология строительного производства» и базовой кафедре ПГУАС при ООО «Стройцентр» и предназначены для использования обучающимися по программе переподготовки «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014

© Логанина В.И., Макарова Л.В.,
Тарасов Р.В., 2014

Самостоятельная работа ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИЗВЕСТИ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Цель работы – определить сорт извести, полученной на основе местного сырья.

По Пензенской области балансом учтено 5 месторождений карбонатных пород, используемых для производства строительной извести: 2 месторождения известняков (Иссинское, Колгушин Бугор) и 3 месторождения мела (Заборовское, Сурское и Маисское). Балансовые запасы по этим месторождениям по категориям А+В+С₁ составляют 53003 тыс.т.

В настоящее время эксплуатируется *Заборовское месторождение* мела для производства извести. Заборовское месторождение расположено в Никольском районе Пензенской области. Полезная толща средней мощности 11,45-16,3 м представлена писчим мелом. Химический состав мела, %: СаО – 55,27; MgO – 0,35; СаО₃ – 91-94; MgCO₃ – 86; P₂O₅ + SiO₂ – 48-69; SO₃ – 0,07; Fe₂O₃ – 0,44; Al₂O₃ – 0,73; п.п.п. – 41,84; СаО+MgO – 81,2-86,36. Известь, полученная из мела, является быстрогасящейся, с низким содержанием количества непогасившихся зерен (0,16-0,38%) и относится к 2 сорту воздушной извести. Кроме того, мел пригоден для получения комового, дробленого и молотого мела марок МК-3, МД-3, ММ-3, муки известняковой 1 сорта для подкормки животных и птиц.

Месторождение Колгушин Бугор расположено в Лунинском районе Пензенской области, сложено из образований каширского и подольского горизонтов московского яруса среднего карбона. Полезная толща представлена известняками чистыми и доломитизированными с прослойками мергелей, доломитов. Средняя мощность полезной толщи составляет 20,12 м. Известняки месторождения пригодны для получения маломagneзиальной быстрогасящейся извести 1 и 2 сортов, а также известняковой муки. В настоящее время месторождение не эксплуатируется. На базе месторождения известняков Колгушин Бугор можно организовать выпуск извести 1 и 2 сортов в количестве 4 тыс.т в год сроком на 25 лет.

Маисское месторождение расположено в Никольском районе, полезная толща мощностью 17,4 м представлена писчим мелом. По совокупности свойств известь, полученная на основе мела Маисского месторождения, является быстрогасящейся, с низким содержанием количества непогасившихся зерен (0,1-4,6%) и относится ко 2 сорту воздушной извести. В настоящее время месторождение не эксплуатируется.

Известь получают обжигом известняков в печных агрегатах различного типа. По количеству содержащихся в извести силикатов и алюмоферритов кальция различают известь воздушную и гидравлическую. По виду основного оксида (СаО или MgO) воздушная известь подразделяется на кальциевую, маломagneзиальную и доломитовую. Кальциевая известь содер-

жит 70-96% CaO и до 2% MgO. Маломагнезиальная известь состоит из 70-90% CaO и 2-5% MgO. В магнезиальной извести содержится MgO 5-20% , в доломитовой – 20-40%.

Кальциевую и маломагнезиальную воздушную известь получают обжигом при температуре 900-1300°C чистых кальцитовых, слабодоломитизированных, слабомергелистых карбонатных пород в шахтных и вращающихся печах. Магнезиальную и доломитовую известь получают мягким обжигом при температуре 850-950°C чистых и слабомергелистых доломитизированных известняков и доломитов в шахтных печах, а также в печах кипящего слоя при температуре 930-980°C.

В промышленном масштабе производят следующие виды воздушной извести: известь негашеную комовую, известь негашеную молотую, известь гидратную (пушонка), известковое тесто и известковое молоко.

Известь негашеная комовая представляет собой воздушную кальциевую, магнезиальную или доломитовую известь, получаемую в виде кусков (комьев). Известь негашеная молотая образуется при помоле негашеной комовой извести. Гидратную известь получают гашением воздушной извести на открытом воздухе или в аппаратах-гидраторах с определенным количеством воды. Известковое тесто приготавливают путем гашения извести водой в количестве, превышающем теоретически необходимое в 10 раз. Гашение осуществляют в аппаратах непрерывного или периодического действия или гасильных ямах.

Технология производства извести включает дробление, помол и обжиг сырья.

Для дробления и помола применяют щековые, роторные, молотковые, валковые дробилки и шаровые мельницы.

При обжиге карбонатных пород протекает ряд сложных физико-химических процессов: термическая диссоциация карбонатов кальция и магния, рекристаллизация образующихся оксидов кальция и магния и реакции с образованием силикатов, алюминатов и ферритов кальция и магния.

Диссоциация карбонатов кальция и магния происходит с поглощением тепла по уравнениям:



Основное количество извести производится в шахтных печах. По способу обжига различают шахтные печи пересыпные, полугазовые, на газообразном и жидком топливе.

Основными элементами шахтной печи являются: шахта, загрузочное устройство, выгрузочный механизм и устройство для ввода и сжигания топлива. Шахта печи состоит из стального кожуха и огнеупорной кладки. Шахта пересыпных печей имеет вид полого цилиндра или составленных основаниями двух усеченных конусов. Более рациональной формой является цилиндрическая. В верхней части (в зоне подогрева) шахта имеет

максимальное поперечное сечение, что необходимо для снижения скорости газов с целью уменьшения пылеуноса из печи. Рабочая высота шахты составляет 18-28 м. Для футеровки зоны подогрева применяют шамотный кирпич. В качестве футеровочного материала зоны обжига используют многошамотный кирпич марки Д (доменный). Наиболее распространены шахтные печи, работающие по пересыпному способу.

Сырье и топливо загружаются в печь с помощью скипового подъемника и автоматического весового дозатора. Загрузка материалов в печь полностью автоматизирована и производится по сигналу уровнемера шихты. Выгрузка извести осуществляется с помощью выгрузочной решетки, совершающей возвратно-поступательные движения.

При обжиге известняка в шахтной печи различают три основные стадии, каждая из которых происходит в определенной части печи или зоне – зоне подогрева, зоне обжига и зоне охлаждения. Зона подогрева расположена в верхней части шахты и занимает приблизительно 50-55% ее полезной высоты. В этой зоне куски топлива и известняка, опускаясь вниз, встречаются с горячими газообразными продуктами обжига и нагреваются ими в конце зоны до температуры 850-900°C. В начале зоны подогрева происходит сушка и нагрев шихты, а в конце при температуре 700-800°C завершается процесс газификации топлива с выделением летучих веществ.

Зона обжига занимает 20-30% полезной высоты шахты. В зоне обжига сгорает основное количество топлива, в результате чего развивается высокая температура и известняк достаточно быстро разлагается. Температура известняка повышается от 850-900°C в начале зоны обжига до 1100-1150°C в конце.

Зона охлаждения располагается в нижней части печи и занимает около 20% ее полезной высоты. В зоне охлаждения куски извести отдают тепло движущемуся навстречу холодному воздуху.

Более равномерный и полный обжиг известняка происходит во вращающихся печах. Во вращающихся известеобжигательных печах с внутренними теплообменниками различают две основные зоны, отличающиеся режимными параметрами термообработки материала и физико-химическими процессами, происходящими в нем: зону подогрева и зону обжига. Зона подогрева занимает 50-70% общей длины корпуса печи. Поступающий в зону подогрева материал проходит последовательно сушку (при температуре 120°C) и нагрев до 850-900°C. В конце зоны подогрева при температуре 700-900°C полностью разлагается содержащийся в сырье $MgCO_3$ и частично $CaCO_3$. Зона обжига вращающейся печи занимает 25-30% общей ее длины. В зоне обжига топливо сгорает полностью и завершаются основные физико-химические реакции разложения карбонатного сырья. Известь из зоны обжига поступает в зону

предварительного охлаждения (длиной около 5%), а затем с температурой около 1000°C в холодильник, где охлаждается до 100-200°C.

Более перспективными являются способы обжига известняка в печах кипящего слоя, в циклоно-вихревых печах и в обжиговых печах с вращающейся колосниковой решеткой. Общим для этих способов является резкое ускорение процесса обжига путем использования мелкокускового и мелкозернистого сырья и интенсификации подвода к нему тепла.

Процесс гашения извести в пушонку осуществляется в известегасильных агрегатах-гидрататорах. Распространенным агрегатом периодического действия является гасильный барабан, состоящий из стального сварного корпуса, опирающегося бандажками на катки, приводного механизма и устройства для подвода в барабан воды или пара. На цилиндрической части барабана расположен люк, служащий для загрузки извести и выгрузки пушонки. В днище барабана вставлены трубы для подвода воды и пара.

Комовая известь хранится в силосных складах, изготовленных из монолитного железобетона. Выгрузка извести из силосов производится двумя пневматическими боковыми разгрузателями через выпускные отверстия, устроенные в нижней части банки.

Выпускаемая продукция используется строительными организациями Пензенской области.

По данным кафедры технологии бетонов, вяжущих и керамики Пензенской государственной архитектурно-строительной академии, мел Маисского, Заборовского и Сурского (Никольский район) карьеров может быть использован также в качестве основного материала для производства шпаклевок, наполнителей для полимерных материалов. Для изготовления шпаклевок наиболее пригоден мел Заборовского месторождения ввиду его повышенной дисперсности и белизны, сравнительно невысокой олифоемкости.

Порядок выполнения работы:

1. Определить активность извести.
2. Дать заключение о сорте извести.

Методика выполнения работы

Подготовка пробы комовой извести. Пробу извести измельчают до размеров кусков не более 10 мм, отбирают 1,5 кг и измельчают до полного прохождения через сетку № 09, 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.

Определение суммарного содержания активных окисей кальция и магния в кальциевой извести

Навеску извести массой 1 г помещают в коническую колбу вместимостью 250 мл, наливают 150 мл дистиллированной воды, добавляют 3-5 стеклянных бус или оплавленных стеклянных палочек длиной 5-7 мм, закрывают стеклянной воронкой или часовым стеклом и нагревают 5-7 мин до температуры кипения. Раствор охлаждают до температуры 20-30 °С, промывают стенки колбы и стеклянную воронку (или часовое стекло) кипяченой дистиллированной водой, добавляют 2-3 капли 1%-го спиртового раствора фенолфталеина и титруют при постоянном взбалтывании 1 н раствором соляной кислоты до полного обесцвечивания раствора. Титрование считают законченным, если в течение 8 мин при периодическом взбалтывании раствор останется бесцветным. Титрование следует производить медленно, добавляя кислоту по каплям.

Содержание активных окисей кальция и магния A в процентах для негашеной извести вычисляют по формуле

$$A = \frac{V \cdot T_{\text{CaO}} 100}{Q},$$

где V – объем раствора 1 н соляной кислоты, пошедшей на титрование, мл;

T_{CaO} – титр 1 н раствора соляной кислоты, выраженный в г СаО;

Q – масса навески извести, г.

Содержание активных окисей кальция и магния A в процентах для гидратной извести вычисляют по формуле

$$A = \frac{V \cdot T_{\text{CaO}} 100}{Q(100 - W)},$$

где W – влажность гидратной извести в %, определяемая по п. 2.6.

Определение содержания не погасившихся зерен

В металлический сосуд цилиндрической формы вместимостью 8-10 л наливают 3,5-4 л нагретой до температуры 85-90 °С воды и всыпают 1 кг извести, непрерывно перемешивая содержимое до окончания интенсивного выделения пара (кипения). Полученное тесто закрывают крышкой и выдерживают 2 ч, затем разбавляют холодной водой до консистенции известкового молока и промывают на сите с сеткой № 063 слабой непрерывной струей, слегка растирая мягкие кусочки стеклянной палочкой с резиновым наконечником. Остаток на сите высушивают при температуре 140-150 °С до постоянной массы. Содержание непогасившихся зерен в процентах вычисляют по формуле

$$\text{Н.З.} = \frac{m \cdot 100}{100},$$

где m – остаток на сите после высушивания, г.

Определение влажности гидратной извести

Массу навески 10 г помещают в предварительно высушенный до постоянной массы и взвешенный бюкс с крышкой и сушат в сушильном шкафу при температуре 105-110 °С. В сушильном шкафу должен быть бюкс с натронной известью для улавливания CO₂ воздуха. Во время сушки крышку бюкса приоткрывают. Через 2 ч бюкс плотно закрывают крышкой, извлекают из сушильного шкафа, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Высушивание повторяют до постоянной массы. Время контрольного высушивания 30 мин.

Влажность извести W в процентах вычисляют по формуле

$$W = \frac{(G - G_1)}{G} \cdot 100,$$

где G – масса навески извести, г;

G_1 – масса навески извести после высушивания, г.

Определение степени дисперсности порошкообразной извести

Массу навески 50 г, предварительно высушенную при температуре 105-110 °С до постоянной массы, просеивают через сита с сетками № 02 и 008. Просеивание считают законченным, если при контрольном просеивании в течение 1 мин через указанные сита проходит не более 0,1 г извести. Степень дисперсности С.Д. в процентах вычисляют по формуле

$$\text{С.Д.} = \frac{m \cdot 100}{50},$$

где m – остаток на сите, г.

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

$$G = \frac{1000}{A},$$

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.

Полученные результаты сопоставляют с данными, приведенными в табл.1.

Т а б л и ц а 1

Технические требования к строительной воздушной извести

Показатель	Норма для извести, % по массе, разных сортов				
	негашеной			гидратной	
	1	2	3	1	2
Суммарное содержание активных СаО и MgO не менее	90	80	70	67	60
Содержание непогасившихся зерен не более	7	11	14	–	–

В о п р о с ы д л я с а м о к о н т р о л я

1. В чем отличие гашеной от негашеной извести?
2. Где применяют гашеную извести?
3. На чем основан метод определения активности извести?
4. Как определить скорость гашения извести?

Б и б л и о г р а ф и ч е с к и й с п и с о к

1. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение [Текст] / И.А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 2007. – 572 с.
2. Королев, Е.В. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебно-методическое пособие / Е.В. Королев [и др.]. – Пенза: ПГУАС, 2009.
3. Королев, Е.В. Сборник задач по строительному материаловедению [Текст]: учеб. пособие / Е.В. Королев. – Пенза: ПГУАС, 2010.
4. Дворкин, Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности [Текст] / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2007.
5. Худяков, В.А. Современные композиционные строительные материалы [Текст] / В.А. Худяков. – Ростов н/Д: Феникс, 2007.

Учебное издание

Логанина Валентина Ивановна
Макарова Людмила Викторовна
Тарасов Роман Викторович

МЕСТНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы
Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

В авторской редакции
Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 10.06.2014. Формат 60x84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 0,58. Уч.-изд.л. 0,625. Тираж 80 экз.
Заказ № 187.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.