



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технологии вяжущих веществ, бетонов
и строительной керамики»

Практикум по дисциплине

«Технологические комплексы и оборудование для производства вяжущих веществ»

Автор
Шляхова Е.А.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

Методические указания предназначены для студентов, изучающих дисциплину «Технологические комплексы и оборудование для производства вяжущих веществ» для выполнения лабораторной работы.

Изложены основные принципы компоновки технологических комплексов для производства низкообжиговых гипсовых вяжущих веществ, определения физико-механических свойств вяжущих в процессе их производства, требования нормативных документов к готовой продукции.

Автор

к.т.н., доц. кафедры «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики»
Шляхова Е.А.





Оглавление

1. Общие сведения о технологических комплексах для производства низкообжиговых гипсовых вяжущих веществ	4
1.1 Гипсовые вяжущие материалы.....	4
1.2 Основы производства гипсовых вяжущих	4
1.3 Компоновка технологического комплекса по производству строительного гипса с использованием гипсоварочного котла периодического действия	8
1.4 Определение тонкости (степени) помола.....	9
1.5 Построение температурной кривой варки гипса	10
Литература.....	12

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКООБЖИГОВЫХ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

1.1 Гипсовые вяжущие материалы

Гипсовыми вяжущими материалами называют тонкоизмельченные продукты термической обработки естественных или искусственных разновидностей сульфата кальция, способные после затворения водой схватываться, твердеть и превращаться в камень на воздухе.

Различают гипсовые вяжущие вещества низкообжиговые и высокообжиговые. *Низкообжиговые* получают при температуре 130...180°C. Они состоят в основном из полуводного гипса и быстро твердеют. К ним относят гипсовые вяжущие марок от Г-2 до Г-25, используемые для строительных, формовочных и медицинских целей.

Высокообжиговые гипсовые вяжущие получают при температуре 600...1000°C. Они состоят преимущественно из безводного сульфата кальция - ангидрита - и медленно твердеют.

К гипсовым вяжущим веществам относят также смешанные композиции, основной составляющей которых является гипс, а дополнительными – известь, цемент, молотые шлаки. В зависимости от вида дополнительной составляющей различают гипсоизвестковые, гипсоцементные и другие вяжущие.

1.2 Основы производства гипсовых вяжущих

Технологический процесс производства гипсовых вяжущих состоит в измельчении гипсового камня и тепловой обработки (дегидратации). Используемые в промышленности технологические схемы получения гипсовых вяжущих отличаются числом и последовательностью основных операций.

Наиболее распространенные технологические схемы условно можно представить следующим образом:

1. Дробление → помол → варка;
2. Дробление → сушка → помол → варка;
3. Дробление → сушка+помол → варка;
4. Дробление → помол → варка → помол;
5. Дробление → сушка + помол → варка → помол;
6. Дробление → обжит → помол;

7. Дробление → обжиг → помол;

8. Дробление → запаривание → помол.

Первые пять схем используют при производстве низкообжиговых вяжущих в гипсоварочных котлах. Схема 1 наиболее простая, но ее применение возможно лишь при сухом сырье. Если влажность сырья превышает 1%, то перед помолом его необходимо сушить (схема 2). Целесообразно совмещение этих операций в одном аппарате (схема 3). Для улучшения качества продукции желателен вторичный помол полуводного гипса, выходящего из варочных котлов (схемы 4 и 5). Схему 6 используют при производстве как высокообжиговых, так и низкообжиговых гипсовых вяжущих в сушильных барабанах, а схему 7 – в аппаратах совмещенного помола и обжига.

Схема 8 предназначена для получения гипса повышенной прочности на основе α -модификации полугидрата. Такая модификация получается в герметично закрытых аппаратах, в среде повышенного давления и температур. При этом кристаллизационная вода удаляется из двуводного гипса в капельно-жидком состоянии.

Основное количество гипсовых вяжущих (более 60%) получают с применением варочных котлов периодического действия (рисунок 1), при этом получают вяжущие β -модификации, когда вода удаляется из зоны обжига непосредственно в атмосферу в виде перегретого пара.

Гипсовый камень, измельченный в щековой дробилке, подается на помол в шахтную мельницу. В мельнице совмещаются тонкое измельчение гипсового камня и его сушка за счет теплоты газов, отводимых из варочного котла с температурой 200...900°C. Тонкодисперсные частицы улавливаются системой пылеулавливающих устройств (циклоны, рукавные фильтры) и поступают в гипсоварочный котел. По окончании тепловой обработки материал находится некоторое время в бункере выдерживания, а затем поступает в бункер готового гипса. Такая технологическая схема проста и обеспечивает получение продукции высокого качества, так как гипс не загрязняется золой.



Рисунок 1 – Технологическая схема производства гипса с применением варочных котлов

Технологические схемы с сушильными барабанами позволяют получать как низко-, так и высокообжиговые вяжущие (около 35% общего выпуска). Загружают барабаны щебнем с размером зерен 10...20 и 20...35 мм. Длительность тепловой обработки составляет 1...2 ч. Выходящий из печи горячий материал направляют в бункера выдерживания или подвергают горячему помолу. Такая технологическая схема обеспечивает получение более дешевого и качественного гипса при меньших капитальных затратах. Непрерывно действующие сушильные барабаны обеспечивают компактность технологической схемы, позволяют автоматизировать процесс. Однако расход топлива в них несколько выше, чем в варочных котлах, что связано с повышенным пылеуносом.

Существенные отличия от предыдущих схем имеют технологические схемы производства гипсового вяжущего α – модификации. Вяжущее, состоящее в основном из α -модификации полуводного сульфата кальция, получаемое термической обработкой двуводного гипса в герметических аппаратах под давлением пара или кипячением его в водных растворах некоторых солей с последующей сушкой и измельчением в тонкий порошок, называют *высокопрочным гипсом*.

Высокопрочный гипс можно изготавливать различными способами. Их сущность состоит в том, что сырье (в виде мелкой ще-

бенки или порошка) первоначально подвергают тепловой обработке, при которой из двухводного гипса выделяется кристаллизационная вода в капельножидком состоянии, и он переходит в α -полугидрат, имеющий вид крупных, коротких, плотных кристаллов. Затем полученный материал сушат в условиях, исключающих возможность гидратации полугидрата, после чего его измельчают.

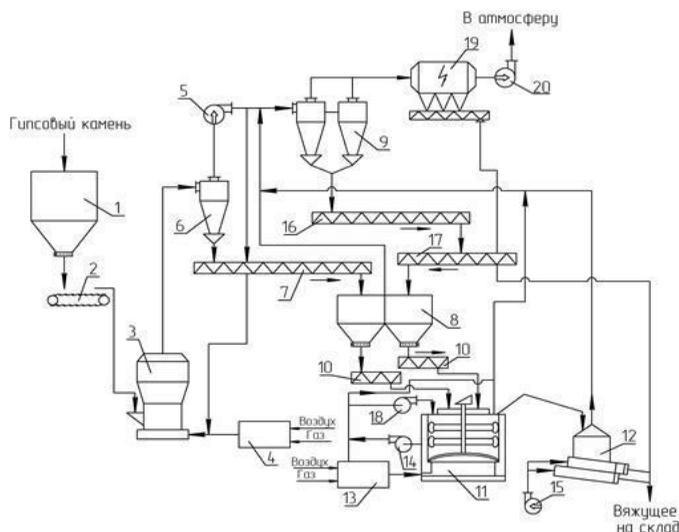


Рисунок 2 – Технологическая схема производства строительного гипса с применением варочных котлов непрерывного действия: 1 – бункер гипсового щебня, 2 – цепной питатель, 3 – тарельчатороликовая мельница непрерывного действия, 4, 13 – выносная топка для сжигания топлива 5 – вентилятор, 6 – циклон первой ступени очистки, 7 – винтовой конвейер, 8 – бункер сырьевой муки, 9 – циклоны второй ступени для тонкой очистки дымовых газов, 10, 16 и 17 – винтовые конвейеры, 11 – гипсоварочный котел непрерывного действия, 12 – холодильник (кондиционер), 14 и 18 – дымососы, 15 – вентилятор, 19 – электрофильтр.

1.3 Компоновка технологического комплекса по производству строительного гипса с использованием гипсоварочного котла периодического действия

Таблица 1 – Примерная схема организации производства строительного гипса

Поз.	Наименование операции и вид оборудования	Контролируемый параметр
1	Складирование в емкость гипсового щебня фракции 3-7 мм	Размер фракции, мм
2	Дробление в щековой дробилке до размера фракции 0,5 – 1,0 мм	Размер фракции, мм
3	Складирование дробленого щебня в емкость	Условия хранения
4	Дозирование с помощью лабораторных весов (массу указывает преподаватель)	Лабораторные весы, масса, г
5	Помол в лабораторной мельнице до тонкости помола с остатком на сите № 02 не более 20%	Тонкость помола, %, сито №02, электронные весы, мельница.
6	Складирование молотого гипса в емкость	Условия хранения
7	Дозирование гипсовой муки с помощью весов	Лабораторные весы, масса, г
8	Варка в гипсоварочном котле	Гипсоварочный котел, электроплитка, гипсоварочный котел, штатив с термометром
9	Складирование в емкость для вызревания и хранения гипсового вяжущего	Условия хранения
10	Выполнение приемочных испытаний на соответствие требованиям ГОСТ 125-79	Стандартное лабораторное оборудование в соответствии с выполняемыми испытаниями

1.4 Определение тонкости (степени) помола

1.4.1 Оборудование

- сушильный шкаф;
- весы технические по ГОСТ 24104-80 с погрешностью взвешивания не более 0,05 г;
- сито с ячейками размером в свету 0,2 мм по ГОСТ 3584-73;

1.4.2 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении массы порошка, оставшегося при просеивании на сите с ячейками размером в свету 0,2 мм.

Пробу массой 50 г, взвешенную с погрешностью не более 0,1 г, высыпаяют 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. За величину тонкости помола принимают среднее арифметическое результатов двух испытаний.

Результаты заносят в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты определения тонкости помола

Проба	Масса пробы до просеивания, г	Масса пробы после просеивания, г	Тонкость помола, %	Среднее арифметическое (тонкость помола, %)
1	50			
2	50			

1.5 Построение температурной кривой варки гипса

1.5.1 Оборудование

- электроплитка;
- гипсоварочный котел;
- штатив с термометром со шкалой до 200°С;
- лопатка для перемешивания.

1.5.2 Методика выполнения работы

Предварительно измельченный гипсовый камень в количестве 1,5-2,0 кг помещают в лабораторный варочный котел (3) и нагревают на электроплитке (2). В процессе обжига гипсовый порошок перемешивают при помощи лопатки. В процессе тепловой обработки через каждые 2-3 мин определяют температуру обжигаемого материала при помощи термометра (1).

Схема установки представлена на рисунке 3.

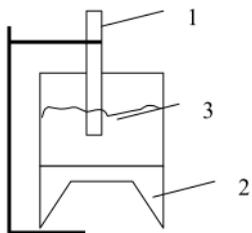


Рисунок 3 – Схема установки

По полученным данным вычерчивают кривую варки гипса (рисунок 4).

Результаты измерений заносят в таблицу 3.

По кривой варки определяют характерные участки (почти горизонтальные лощадки), соответствующие процессу обезвоживания и испарению «отщепленной» кристаллизационной (гидратной) воды при образовании полуводного гипса и при полном обезвоживании.

Отмечают также температуру, при которой происходят видимые изменения состояния обжигаемого материала: «кипение» массы, снижение ее уровня («осадка» гипса) и т.д.

Таблица 3 – Результаты определения температуры варки гипса

Время	2'	4'	6'	8'	...	...	...	...	...	
Температура, °С	26	28	34	42	...	...	...	...	...	

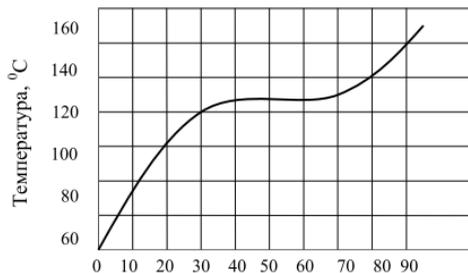


Рисунок 4 – Температурная кривая варки гипса

После обжига и охлаждения материал подвергают стандартным испытаниям по ГОСТ 125-79 и ГОСТ 23789-79.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волженский А.В. и др. Минеральные вяжущие вещества: (технология и свойства). М.: Стройиздат, 1979. С. 476.
2. Ферронская А.В. Гипсовые материалы и изделия. Производство и применение. М.: АСВ, 2004. С 488.
3. ГОСТ 23789-79. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний.
4. ГОСТ 125-79. Вяжущие гипсовые. Технические условия.