

Изобретение относится к промышленности строительных материалов и может быть использовано на гипсовых заводах при получении высокопрочного гипса из природного камня и гипсосодержащих отходов промышленности.

Рост масштабов строительства требует большого количества строительных материалов, в частности вяжущих материалов.

Гипс по своей природной структуре обладает высокой прочностью, является водостойким, имеет регулируемый модификационный состав.

Украина имеет богатейшую сырьевую базу гипса. Только разведанные запасы Артемовского, Деконского, Каменец-Подольского и других месторождений составляют миллионы тонн гипсового камня высочайшего качества, которым можно полностью удовлетворить потребности базы стройиндустрии в вяжущих материалах.

Гипс - единственный вид вяжущего материала, который не требует никаких заполнителей, так как происходит процесс прямого превращения гипса в бетон той же марки, что и гипс, что уменьшает объемную массу гипсобетона вдвое, по сравнению с цементобетоном, технология получения которого является дорогостоящей и энергоресурсорасточительной.

Гипсовое вяжущее не требует дополнительной термовлажностной обработки и в то же время быстро набирает необходимую прочность, что позволяет обеспечить скоростные методы массового строительства.

Расход сырья для получения изделий из гипса снижается в 2 раза, по сравнению с цементобетонными.

Кроме того, изделия из гипсобетона не нуждаются в дополнительном армировании металлом для достижения необходимой несущей способности и долговечность гипсовых зданий и сооружений измеряется тысячами лет, если гипс высокого качества.

Современная технология производства гипсового вяжущего в результате применения гипсосварочных котлов, автоклавов, напольных печей, шахтных мельниц, в которых ведут неуправляемую, стихийную, неравномерную тепловую обработку (обжиг) гипсового камня при высокой температуре 1200°C и даже выше, обеспечивает получение гипса низкого качества.

Температурный режим в таких установках не поддается никакой регулировке, и как следствие неравномерной тепловой обработки гипсового камня в обожженном гипсе, наряду с полуводным, неизбежно имеется и полностью обезвоженный гипс-ангидрид  $\text{CaSO}_4$  и частицы сырого гипсового камня - двугидрат  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Эти частицы неизбежно снижают качество гипса и полученных из него изделий.

Неравномерность тепловой обработки, путем обжига гипсового камня является основной причиной неоднородности конечного продукта и, как следствие, гипс получается хрупким, неводостойким и малопрочным.

Известны способы обжига гипса в сушильных барабанах по принципу противотока, например по а.с. СССР №153685, С04в, 1963, в котором топочные газы подают в сушильный барабан при температуре обжига в нем 500 - 700°C из подтопка, расположенного у выгрузочного конца барабана.

Использование принципа противотока о сушильных барабанах длиной 12м и диаметром

2,2м позволил снизить температуру проведения обжига на 50%, но не обеспечил достаточной однородности продукта обжига.

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ получения высокопрочного пористого гипса (Пулин И.Б., а.с. СССР №249252, кл. С04В11/02, 1969), который выбран, в качестве прототипа.

Способ заключается в том, что тепловую обработку осуществляют в две стадии последовательно в двух противоточных сушильных барабанах. В первом сушильном барабане природный дробленый гипс подвергают замедленной противоточной тепловой обработке, в результате которой происходит дегидратация, во втором сушильном барабане часть обработанного гипсового камня подвергают повторной тепловой обработке противоточными газами, в результате которой происходит заключительное обезвоживание при более высокой температуре и укороченном периоде разложения. Полученные продукты обжига впоследствии смешивают для корректировки состава конечного продукта.

Данный способ получения гипса проводится при температуре, сниженной по сравнению с известными способами, и при этом происходит более равномерный обжиг гипсового камня, в результате, чего гипсовое вяжущее получается более равномерного модификационного состава повышенного качества. Однако такой способ тепловой обработки не сохраняет полностью природную структуру гипса, так как проводится при повышенной температуре по отношению к природным тепловым процессам образования гипса. Обжиг гипса происходит в обоих сушильных барабанах при нарастании температуры по восходящей, так как применен принцип противотока, что приводит к неоднородности состава.

В основу изобретения поставлена задача разработки такого способа получения гипса, в котором за счет проведения тепловой обработки сырья в низкотемпературном режиме, приближенном к естественным природным условиям, сначала при повышении температуры, затем при уменьшении и потом в процессе отдачи тепла, обеспечивалось бы сохранение гипсу его природных высокопрочных и гидравлических свойств и возможность регулирования его модификационного состава.

Поставленная задача решается тем, что в способе получения высокопрочного водостойкого гипса в сушильных барабанах путем последовательной тепловой обработки гипсового камня рабочими газами, в том числе противотоком, согласно изобретению, гипсовой камень (двугидрат) подвергают тепловой обработке, сначала по принципу противотока, затем по принципу прямотока, а затем в процессе измельчения, причем температура тепловой обработки не должна превышать 65°C.

Для приближения к естественным условиям процессы тепловой обработки ориентируют относительно частот света следующим образом, сначала ориентируют движение гипсового камня в направлении Восток-Юг, причем рабочий газ направляют противотоком, затем - в направлении Юг-Запад, а рабочий газ подают прямотоком, после чего процесс измельчения ведут в направлении Запад-Восток.

Гипс, полученный по такой технологии, полностью сохраняет природные высокопрочные и гидравлические свойства, так как процесс повторяет естественный процесс образования гипсового камня в природе.

На чертеже (фиг.) изображена схема расположения тепловых агрегатов по природной ориентации.

Способ получения гипса осуществляют следующим образом.

Способ получения высокопрочного водостойкого гипса осуществляют путем последовательной тепловой обработки гипсового камня рабочими газами во вращающихся сушильных барабанах ячеистого типа длиной 12м, диаметром 2,2м и трубной двухкамерной шаровой мельнице при температуре процесса дегидратации не более 65°C. Гипсовый камень сначала загружают в первый сушильный барабан 1, который работает по принципу противотока непосредственного действия. Барабан устанавливают с уклоном на 3 - 5° так, чтобы загрузочный конец был обращен на Восток, а выгрузочный конец на Юг. Из подтопка топочные газы поступают в барабан с его опущенного конца и движутся навстречу обогреваемому материалу по направлению с Юга на Восток, воздействуя на материал по прогрессирующей линии - от минимальной температуры к максимальной по направлению с Востока на Юг. Загруженный в приподнятый конец барабана дробленый гипсовый камень движется навстречу теплоносителю. В этой противоточной тепловой среде под воздействием искусственного теплоносителя происходит процесс частичной дегидратации двуводрата  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  до полугидрата  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  также, как происходит в естественных условиях под воздействием солнечной энергии процесс обработки гипсового камня в первой половине дня. В барабане создается оптимальный температурный перепад и естественный процесс дегидратации, т.к. теплоноситель и гипсовый камень проходят путь длиной 12м и благодаря ячеистой конструкции обеспечивается равномерное распределение гипсового камня по всему объему при максимальной температуре 65°C.

Затем одностадийно обработанный гипс и топочные газы подают во второй сушильный барабан 2, который работает по прямоточному методу при температуре не более 65°C, и устанавливают так, чтобы приподнятый конец был обращен на Юг, а опущенный конец на Запад. Одностадийный полугидрат и теплоноситель движутся в одном и том же направлении с Юга на Запад. В этой прямоточной тепловой среде под воздействием искусственного теплоносителя, действующего по нисходящей линии от максимальной температуры к минимальной происходит процесс второй стадии тепловой обработки гипса также, как в естественных условиях под воздействием естественного тепла солнечной энергии в природе происходит образование гипсового камня во второй половине дня.

Далее двухстадийно обработанный гипс подают в трубную двухкамерную шаровую мельницу 3. Гипс, с аккумулированным в нем остаточным теплом, а также теплом, получаемым

в процессе работы мелющих тел, движется по направлению с Запада на Восток и происходит процесс тепловой обработки гипса также, как в природе происходит процесс образования гипсового камня в ночное время. Работа трубной двухкамерной шаровой мельницы основана на принципе истирания материала, что сохраняет целостность кристаллов полугидрата. В шаровой мельнице происходят заключительные совмещенные технологические процессы тепловой обработки с одновременным тонким измельчением материала и завершается процесс производства гипса по круглосуточной схеме.

Гипсовый камень является природным минералом осадочного происхождения, отвечающий формуле  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , в природе подобные процессы образования гипсового камня, значительно растянутые во времени, проходят многократную обработку теплом, излучаемым солнечной системой. Первая стадия - в первой половине дня. Вторая стадия - во второй половине дня. Третья стадия - в ночное время. Первый процесс восходящий, т.е. в первой половине дня солнце отдает свое тепло по восходящей, прогрессирующей линии - от минимальной температуры к максимальной по направлению с Востока на Юг. Второй процесс - нисходящий, т.е. во второй половине дня солнце отдает свое тепло по нисходящей линии - от максимальной температуры к минимальной по направлению с Юга на Запад. Третий процесс - в ночное время продолжается процесс испарения воды в водоемах под воздействием аккумулированного (остаточного) тепла, по направлению с Запада на Восток. Этот процесс повторяется многократно до полного упрочнения гипса.

Оптимальные параметры технологического режима подбирают применительно к местным условиям производства с учетом конкретных особенностей местного сырья и устанавливаются в пусконаладочный период.

Гипс, полученный по предлагаемому способу, представляет собой гипсовое вяжущее повышенного качества и по прочностным данным значительно превышает требования ГОСТа 125 - 70.

Характерной особенностью данного гипса является равномерность модификационного состава. Кроме того, при испытании этого гипса не была зафиксирована величина объемных расширений, что подтверждает возможность использования его в качестве формовочного.

По результатам испытаний:

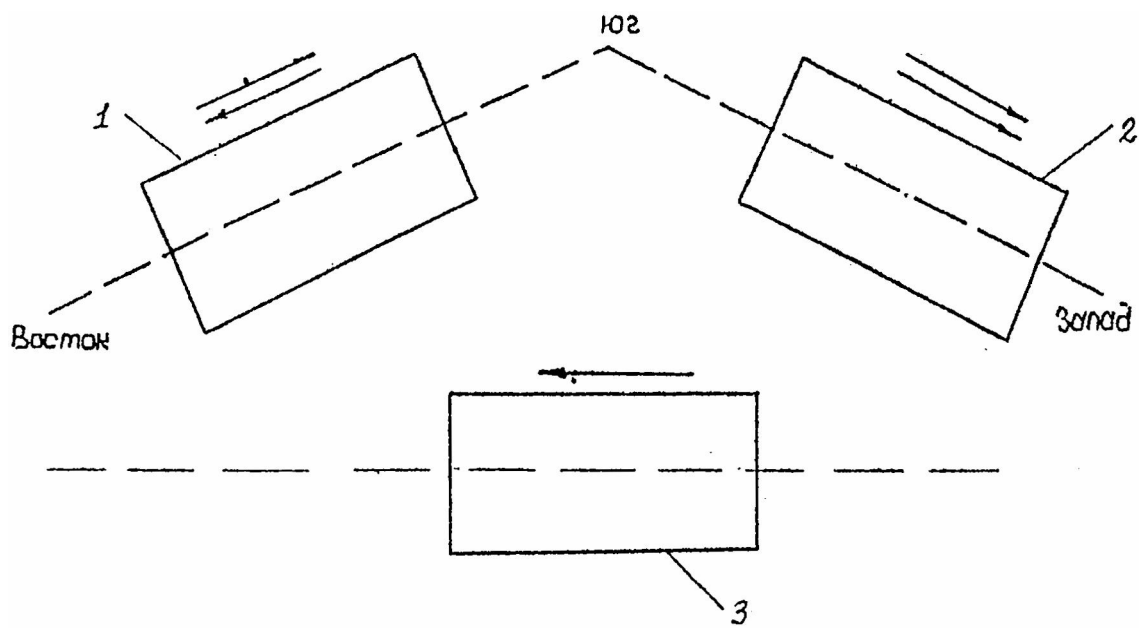
1. Тонкость помола; остаток на сите 900отв/см<sup>2</sup> - 4,3%;

2. Предел прочности при сжатии сухих образцов - 211,5кг/см<sup>2</sup>;

3. Сроки схватывания: начало - 14мин, конец - 19 - 45мин;

4. Модификационный состав:  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  - 86,26%;  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - 1,67%;  $\text{CaSO}_4$  - 8,7%;  $\text{H}_2\text{O}$  гидратная - 12,07%; нестерилизованный + примеси 12,07%;

Предлагаемый способ позволяет получить высокопрочный водостойкий с регулируемым модификационным составом гипс в производственных условиях практически по природной схеме, но значительно сокращенной во времени.



Фиг.