

ПОЛУЧЕНИЕ НЕЙТРАЛИЗОВАННОГО ФОСФОГИПСА- ПОЛУФАБРИКАТА

Н. Н. Лаптик, Л. В. Сысоева
Строительный факультет, БГПА,
г. Минск, Беларусь

Отход производства экстракционной фосфорной кислоты - фосфогипс после нейтрализации пригоден для использования в качестве сырья для гипсовой и цементной промышленности. Разработан новый эффективный способ нейтрализации фосфогипса, позволяющий достичь глубокой нейтрализации материала. Подобрано и испытано необходимое оборудование. Определены параметры технологического процесса.

Ключевые слова: Фосфогипс, фосфогипс-полуфабрикат, нейтрализация, добавка-нейтрализатор, грануляция, сепка.

Республика Беларусь не располагает разрабатываемыми запасами природного гипсового камня, используемого в качестве сырья в гипсовой и цементной промышленности. Поэтому, учитывая высокую стоимость привозного материала, целесообразно использовать гипсодержащие отходы промышленности. Так на Гомельском химическом заводе производственные мощности предусматривают образование более 770 тыс. т фосфогипса в год. К настоящему времени в отвалах завода его скопилось около 13 млн. т.

Фосфогипс - побочный продукт производства экстракционной фосфорной кислоты, которая в последующем большей частью используется на получение простых и сложных удобрений, содержащих фосфор в водорастворимой форме. При сернокислотном разложении апатита на каждую тонну P_2O_5 в виде фосфорной кислоты образуется до 4,25 т фосфогипса (в расчете на сухой материал). Транспортирование фосфогипса в отвалы и его хранение связано с большими материальными затратами, а также с загрязнением окружающей среды, которое проявляется в загрязнении атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почвенно-растительного покрова.

По своему минералогическому составу фосфогипс удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к гипсовому сырью для цементной и гипсовой промышленности. Однако наличие в фосфогипсе вредных примесей - остатка фосфорной и других кислот, фосфатов, фторидов и т.д. - затрудняет его использование.

Разработанные и реализованные в настоящее время в производстве технологии получения гипсовых вяжущих из фосфогипса для снижения негативного влияния примесей на свойства готового продукта предусматривают в основном их отмывку или химическую нейтрализацию без удаления продуктов реакции из фосфогипса, а также комбинацию этих способов. Эти способы дают возможность получить достаточно качественное сырье для производства гипсовых вяжущих. Однако следует отметить, что отмывка фосфогипса требует большого расхода чистой воды (3...7 куб. м на 1 т вяжущего) и больших затрат на ее очистку. Химическая нейтрализация примесей позволяет работать в замкнутом цикле и обойтись без сброса отработанной воды. Так как при этом необходима репульпация фосфогипса, способ также требует использования громоздкого технологического оборудования и, как следствие, больших капитальных затрат. К тому же указанные способы подготовки сырья позволяют устранить влияние водорастворимых примесей, находящихся на поверхности отдельных кристаллов, и в какой-то степени в промежутках между агрегированными частицами, и не позволяют воздействовать на примеси, находящиеся в порах кристаллов.

В Межотраслевой научно-исследовательской лаборатории новых строительных материалов Белорусской государственной политехнической академии была поставлена задача разработать способ нейтрализации фосфогипса, позволяющий устранить недостатки описанных выше способов.

При проведении работ по нейтрализации была разработана специальная концепция, содержащая ряд научных и технологических положений.

Первое положение концепции гласит, что реакция взаимодействия кислых примесей фосфогипса с добавкой-нейтрализатором наиболее быстро и полно проходит в водной среде при их растворении. Поэтому создавались условия для растворения примесей.

Согласно второму положению, количество жидкой фазы должно быть минимальным. Выполнение этого положения дает возможность отказаться при разработке способа нейтрализации от репульпации и обезвоживания фосфогипса и, следовательно, от связанных с этими операциями капитальных затрат. При этом используется фосфогипс при его начальной влажности (после получения в технологической линии при производстве фосфорной кислоты). Содержание свободной влаги в материале колеблется в пределах 20...30 %. Использование фосфогипса с влажностью менее 20 % не допускается, так как содержащейся в нем воды недостаточно для смачивания частиц материала и заполнения пространства между ними. Фосфогипс становится рыхлым, рассыпчатым, растворение примесей и добавки-нейтрализатора значительно затрудняется. Использование фосфогипса с влажностью более 30 % также нежелательно из-за высокой текучести нейтрализованного материала и повышения энергозатрат на его сушку.

Третье положение говорит, что для нейтрализации примесей, находящихся между агрегатированными частицами и в порах крупных кристаллов фосфогипса, агрегаты кристаллов и крупные зерна необходимо разрушить, при этом становится возможным взаимодействие между этими примесями и добавкой-нейтрализатором и, следовательно, их нейтрализация.

Последнее четвертое положение указывает на необходимость равномерного распределения добавки-нейтрализатора между частицами фосфогипса. Перемешивание фосфогипса с добавкой в лопастном смесителе не дает нужного результата, т.к. происходит распределение частиц добавки не между кристаллами фосфогипса, а между его комками и агрегатированными зернами.

Для выполнения условий третьего и четвертого положений было подобрано и испытано необходимое оборудование, обеспечивающее необходимую производительность, и позволяющее создать необходимые условия для взаимодействия примесей с добавкой-нейтрализатором: разрушить агрегаты кристаллов и крупные частицы; равномерно распределить частицы добавки между зернами

фосфогипса. Материал в процессе нейтрализации теряет сыпучесть и приобретает пастообразное состояние.

Затаривание в емкости, транспортировка и использование полученного материала затруднительна. Поэтому необходима его грануляция и сушка. Удовлетворительная грануляция нейтрализованного фосфогипса достигается экструзионным методом.

Для определения влажности, до которой следует высушивать нейтрализованный гранулированный материал, из гранул с различной влажностью вырезали образцы кубической формы и определяли их плотность и предел прочности при сжатии. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблиц

Физико-механические свойства гранул

Влажность, %	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа
0	1490	4,18
2,82	1520	2,08
6,34	1580	1,25
9,35	1660	1,00
12,87	1700	0,79

Были определены также физико-механические свойства нейтрализованной гранулированного фосфогипса, к которому во время грануляции добавили 20 % гипсового вяжущего Минского завода гипса. Результаты получили следующие плотность гранул - 1220 кг/м³; предел прочности при сжатии гранул с нулевой влажностью - 0,29 МПа.

Проводили также опудривание гранул фосфогипса гипсовым вяжущим сразу после их получения. Результат получился неудовлетворительным, так как при высыхании гранулы существенно уменьшались в объеме и гипсовая корка отслаивалась и осыпалась.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что гранулировать нейтрализованный фосфогипс следует без использования связующих добавок, а полученные гранулы высушивать до влажности не более 3 %. В таком виде их можно отправлять на дальнейшую переработку, так как материал легко транспортируется а его гранулы не разрушаются.

Разработанный способ дает возможность получать нейтрализованный гранулированный фосфогипс-полуфабрикат, пригодный для использования в гипсовой и цементной промышленности вместо природного гипсового камня.

В результате проведенных работ была разработана новая технология нейтрализации фосфогипса. Схема технологического процесса производства нейтрализованного фосфогипса-полуфабриката представлена на рисунке.

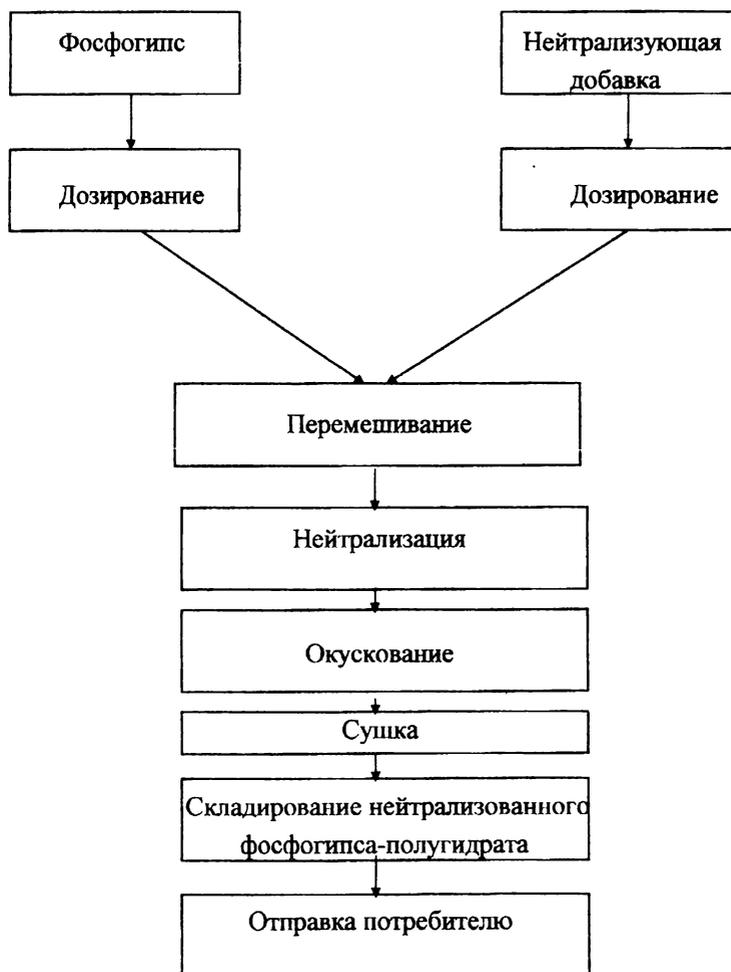


Рис. Схема технологического процесса производства нейтрализованного фосфогипса-полуфабриката

Технологический процесс - непрерывного действия. Дозирование исходных материалов осуществляют с помощью весовых дозаторов. Все последующие технологические операции также проводят, используя серийно производимое оборудование.

Технология предусматривает подготовку сырья путем химической нейтрализации примесей без удаления продуктов реакции из фосфогипса. В качестве нейтрализующей добавки используют известь, как наиболее распространенную нейтрализующую добавку. Специально разработанные метод и подборное оборудование позволяют использовать фосфогипс непосредственно из цеха производства экстракционной фосфорной кислоты или из отвала. Репульпации фосфогипса не требуется и, следовательно, не требуется и использование в технологической цепи громоздких репульпаторов и вакуум-фильтров. В то же время обеспечивается более глубокая нейтрализация материала, так как нейтрализуются не только примеси, находящиеся на поверхности кристаллов, и в промежутках между агрегированными частицами, но и в порах крупных кристаллов, так как происходит их разрушение.

Использование полученного по предлагаемой технологии нейтрализованного фосфогипса-полуфабриката позволит отказаться от импорта дорогостоящего природного гипсового камня, снизить себестоимость продукции, улучшить экологическую обстановку в районе нахождения отвалов фосфогипса.