

ВЛИЯНИЕ ПРЕССОВАНИЯ НА СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ФОСФОГИПСА И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ

М.А. Михеенков

INFLUENCE OF PRESSING ON PHOSPHOGYPSUM STRUCTURAL CHANGES AND DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES OF OBTAINING OF MATRIX MATERIALS AND CONSTRUCTIONAL PRODUCTS ON ITS BASIS

М.А. Mikheenkov

Представлены результаты разработки технологии производства искусственного гипсового камня и минеральных вяжущих веществ на его основе. Показаны особенности технологии и оборудования для ее реализации.

Ключевые слова: фосфогипс, искусственный гипсовый камень, регулятор схватывания цемента, минеральные вяжущие вещества.

Results of development of the production technology of the artificial gypsum stone and mineral matrix materials on its basis are given. The technological and equipment peculiarities for its implementation are shown.

Keywords: phosphogypsum, artificial gypsum stone, cement set regulator, mineral matrix materials.

Фосфогипс является крупнотоннажным техногенным отходом, образующимся при переработке апатитовых и фосфоритовых руд в фосфорную кислоту. В настоящее время практически весь образующийся фосфогипс вывозится в отвал, создавая нагрузку на окружающую среду. Наиболее перспективным направлением сокращения выбросов фосфогипса в окружающее пространство и переработки существующих отвалов является переработка фосфогипса в продукты, потребляемые строительной индустрией, в частности, гипсовый камень и минеральные вяжущие вещества.

Работы в направлениях прямой переработки фосфогипса в минеральные вяжущие вещества и гипсовый камень проводились многочисленными исследователями, но, как правило, эти два направления были выделены в самостоятельные области исследований и решались по отдельности. При этом, предложенные способы прямой переработки фосфогипса в гипсовые вяжущие не позволяли получить гипс с высокими физико-механическими свойствами и низкими энергозатратами, а окускование фосфогипса с использованием в основном методов грануляции с введением различных вяжущих веществ не позволяло мгновенно получить прочный камень, пригодный для дальнейшей транспортировки.

Нами предложено решение данной задачи в

комплексе, то есть производство на первом этапе искусственного гипсового камня методом прессования, обеспечивающего мгновенное получение камня с высокой прочностью, который можно использовать как в качестве регулятора скорости схватывания и минерализатора портландцемента, так и для производства гипсовых вяжущих веществ. Такой подход на стадии производства искусственного гипсового камня позволяет придать ему комплекс физико-механических свойств, необходимых для решения конкретной технологической задачи.

Для достижения поставленной цели изучалось влияние давления прессования на структурные изменения природного гипса и фосфогипсов, полученных по полугидратной и дигидратной технологиям. Было установлено, что при прессовании гипсов при усилиях, превышающих прочность кристаллогидратов, в зависимости от давления прессования, в гипсах наблюдаются смещения пиков эндоэффектов и изменение площади эндоэффектов по данным дифференциально-термогравиметрического анализа (ДТГА), изменение интенсивностей инфракрасного (ИК) и рентгеновского спектров порошкограмм и величины рН их водной вытяжки.

На рис. 1 приведены сравнительные данные относительных интенсивностей пика рентгенов-

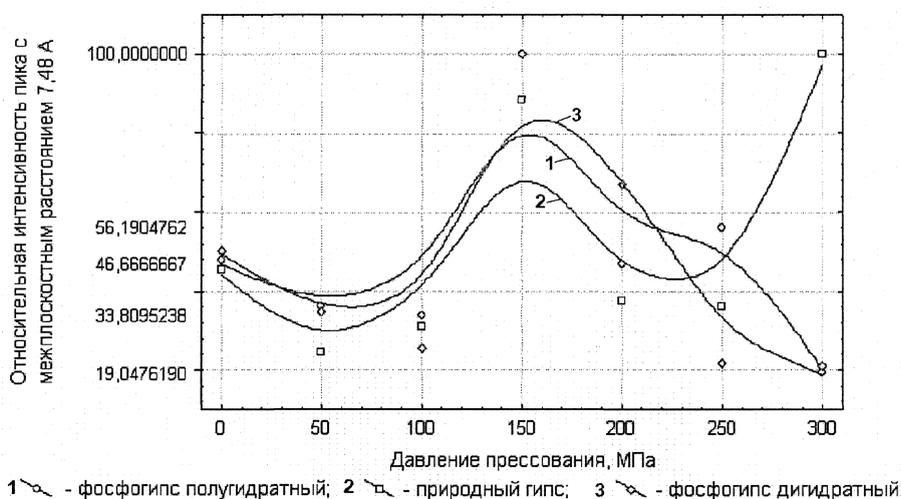


Рис. 1. Влияние давления прессования на интенсивность пика рентгеновского спектра прессованных гипсов с $d = 7,48 \text{ \AA}$

ского спектра прессованных гипсов с межплоскостным расстоянием $7,48 \text{ \AA}$, соответствующем кристаллографическому направлению зоны спайности гипса 010, в котором располагается кристаллогидратная вода.

Объяснить изменение интенсивностей пиков рентгеновского спектра измельчением кристаллогидратов невозможно, так как уменьшение размеров кристаллогидратов происходит монотонно, и наиболее яркие рентгеновские пики должен иметь исходный гипс, но, как видно из приведенных данных, это не так. Аналогичный характер циклических изменений показали и данные рентгеноструктурного анализа, ДТГА, ИК-спектроскопии и рН-анализа.

Анализ большого количества экспериментальных данных позволил выявить закономерности и описать поведение гипсов при прессовании. По нашему мнению, наблюдаемые эффекты связаны с накоплением дефектов в кристаллической структуре гипса и снятии дефективности при достижении нагрузки, соответствующей прочности кристаллогидратов гипса. Возникновение дефектов при увеличении давления прессования связывается нами с рекомбинацией межмолекулярных связей кристаллогидратной воды (в основном водородных), располагающейся в зоне спайности по кристаллографическому направлению 010. При такой рекомбинации становятся возможны замещения молекул кристаллогидратной воды катионами и анионами находящихся в фосфогипсе кислот с образованием солей кальция, в частности гидратов фосфата кальция. Дополнительные исследования рентгеновскими и термическими способами подтвердили данную гипотезу.

Использование обнаруженного эффекта позволило разработать технологии производства искусственного гипсового камня, обладающего комплексом технологических параметров, необходимых для производства портландцемента [1, 2],

обычного гипса [3] и гипса с повышенной водостойкостью [4]. В настоящее время завершаются исследования по разработке композиционного гидравлического гипсового вяжущего и строительных изделий на его основе.

Участок производства искусственного гипсового камня, реализующий данную технологию, пущен в эксплуатацию на отвале фосфогипса одного из химических заводов. Принципиальная схема участка приведена на рис. 2.

Технологический процесс состоит из следующих операций. Фосфогипс из отвала автотранспортом доставляется к приемному бункеру 1. Приемный бункер снабжен дробильными барабанами и питателем, которые осуществляют домол кусков фосфогипса и подачу молотого продукта на ленточный конвейер 2. На этот же конвейер из силосов 3 и 4 подаются технологические добавки, которые вместе с молотым фосфогипсом загружаются в приемную воронку 2-вального шнекового смесителя 5. Из смесителя ленточным питателем 6 и элеватором 7 смесь поступает в бункер томления 8, где выдерживается в течение 2 часов. Из бункера томления ленточным питателем 9 смесь подается в приемный бункер-дозатор 10 инфракрасной туннельной проходной печи 11. Равномерно уложенный по ширине конвейера слой толщиной 30-50 мм проходит несколько зон нагрева и отвода водяного пара, после каждой зоны материал переворачивается специальными плужками. В ходе сушки фосфогипс теряет 10-25 % свободной воды, удаляемой принудительной вентиляцией, при этом кристаллизационная вода сохраняется. Высушенный фосфогипс ленточным питателем 12 и элеватором 13 загружается в промежуточный бункер-охладитель 14. Из этого бункера ленточным питателем 15 продукт подается в воронку брикетировочного пресса 16. После прессования искусственный гипсовый камень наклонным конвейером 17 передается в соседний пролет и там штабелируется (скла-

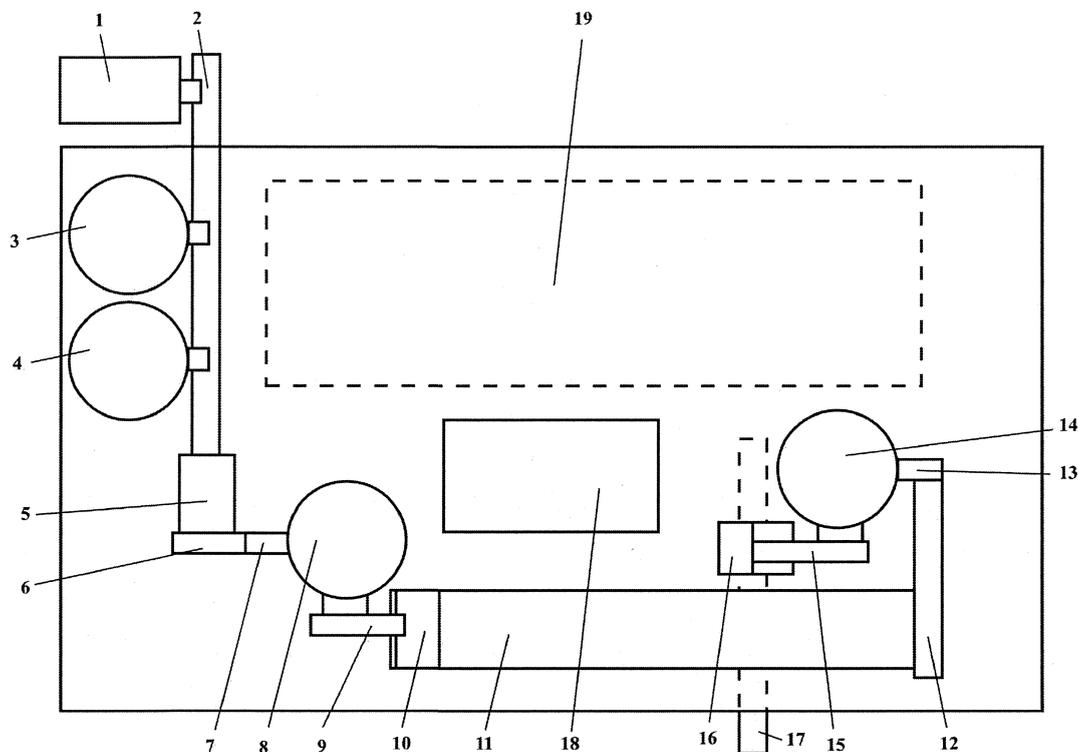


Рис. 2. Принципиальная схема участка производства искусственного гипсового камня:

1 - приемный бункер; 2 - ленточный конвейер; 3, 4 - силоса для технологических добавок; 5 - шнековый смеситель; 6 - ленточный питатель; 7 - элеватор; 8 - бункер томления; 9 - ленточный питатель; 10 - приемный бункер - дозатор ИК-сушила; 11 - ИК-сушило; 12 - ленточный питатель; 13 - элеватор; 14 - бункер охладитель; 15 - ленточный питатель; 16 - брикетировочный пресс; 17 - наклонный ленточный конвейер; 18 - диспетчерский пункт; 19 - резервная площадь для второй очереди

дируется) по типу «шеvron» на складе готовой продукции.

Разработанная технология производства искусственного гипсового камня и минеральных вяжущих веществ на его основе, позволяет с высокой производительностью перерабатывать крупнотоннажные текущие выбросы фосфогипса и фосфогипс, накопленный в отвалах.

Литература

1. Михеенков, М.А. Особенности технологии производства искусственного гипсового камня на основе фосфогипса / М.А. Михеенков // Цемент и его применение. - 2009. - № 1. - С. 76-79.

2. Михеенков, М.А. Изучение возможности использования искусственного гипсового камня на основе фосфогипса при производстве портланд-цемента / М.А. Михеенков // Цемент и его применение. - 2009. - №5. - С. 53-56.

3. Михеенков, М.А. Прессование, как способ повышения физико-механических свойств гипсового вяжущего / М.А. Михеенков // Вестник МГСУ. - 2009. - №3. - С. 173-182.

4. Михеенков, М.А. Прессование, как способ повышения водостойкости гипсового вяжущего / М.А. Михеенков // Вестник МГСУ. - 2009. - № 4. - С. 158-167.

Поступила в редакцию 2 февраля 2010 г.