

УДК 691.5

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОГИПСА В СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Тагрифуллина А.И., студент гр. С-303, III курс
Научный руководитель: Булатов Б.Г., старший преподаватель
Башкирский государственный аграрный университет
г. Уфа

Фосфогипс образуется при производстве фосфорной кислоты и минеральных удобрений и относится к отходам с очень большими объемами накопления. Его длительное складирование требует значительных площадей и сопровождается экологическими рисками, что делает вопрос переработки практически неизбежным. Одним из наиболее рациональных направлений считается использование фосфогипса в строительстве, поскольку данная отрасль способна потреблять значительные объёмы сырья [1].

Практическое применение фосфогипса в исходном виде затруднено из-за высокой влажности, нестабильного состава и наличия примесей. По этой причине ключевую роль играет не сам материал, а технологии его переработки, позволяющие получить продукты с прогнозируемыми свойствами. Именно технологические решения определяют возможность вовлечения фосфогипса в производство строительных материалов.

Целью данной статьи является обзор инновационных технологий переработки фосфогипса, применяемых для получения строительных материалов. Для достижения цели рассмотрены основные направления переработки, охарактеризованы применяемые технологические подходы и обобщены количественные показатели свойств материалов на основе переработанного фосфогипса.

Исследование носит обзорный характер и основано на обобщении существующих технологических решений переработки фосфогипса, применяемых в строительной отрасли. В работе использованы методы анализа, сравнения и систематизации инженерной информации, представленной в учебной и научной литературе по строительным материалам и технологиям [2].

Для оценки эффективности переработки фосфогипса рассматривались диапазоны значений основных физико-механических характеристик материалов, таких как прочность при сжатии, плотность и водопоглощение. Использование диапазонов, а не точных значений, обусловлено обзорным характером работы и позволяет выявить общие тенденции изменения свойств материалов.

Дополнительно анализировались технологические схемы переработки фосфогипса, отражающие последовательность операций и роль отдельных этапов обработки. В качестве иллюстрации технологического подхода использована схема комплексной переработки фосфогипса (рисунок 1).

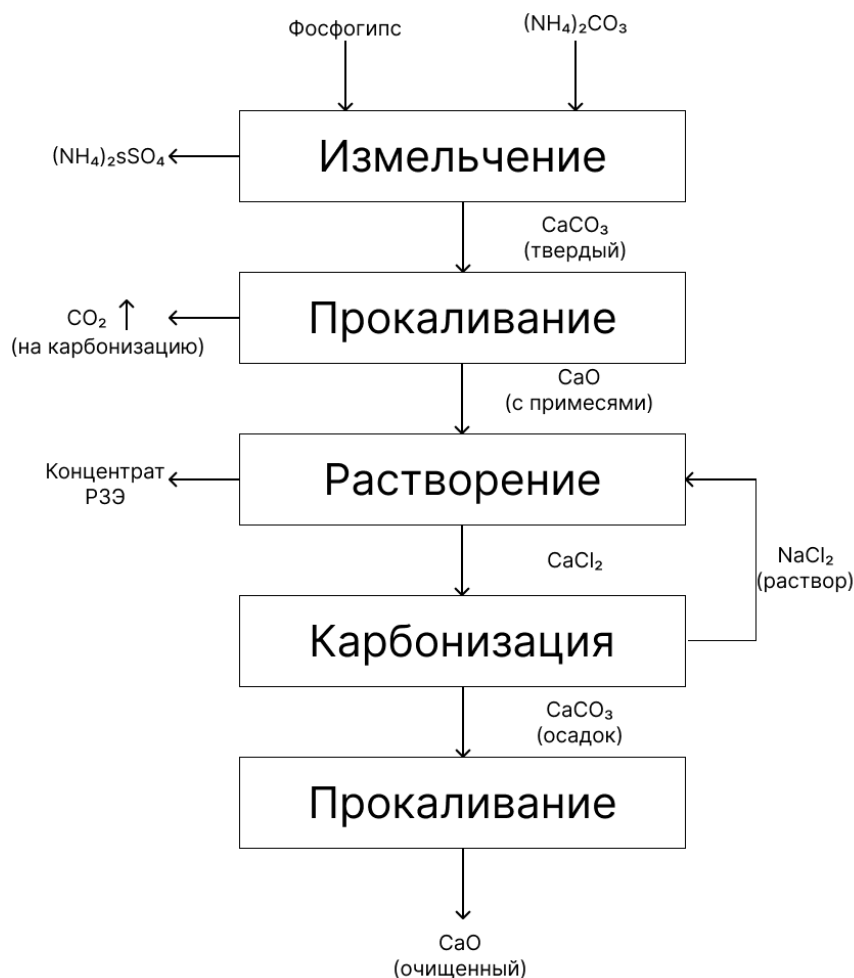


Рисунок 1 – Пример технологической схемы комплексной переработки фосфогипса

Анализ технологических решений показывает, что переработка фосфогипса в строительные материалы осуществляется по нескольким основным направлениям. Наиболее распространёнными являются получение гипсовых вяжущих, использование фосфогипса в качестве минеральной добавки к цементу и его применение в составе композитных строительных материалов [3].

В таблице 1 представлены основные технологии переработки фосфогипса и области их применения. Из данных таблицы видно, что выбор технологии определяется требованиями к конечному материалу и условиями его эксплуатации.

Таблица 1 – Основные технологии переработки фосфогипса и области применения

Технология переработки	Характер обработки	Область применения
Термическая обработка	Сушка, прокаливание	Гипсовые вяжущие, панели
Химическая модификация	Нейтрализация примесей	Строительные смеси
Механическая активация	Измельчение, помол	Минеральные добавки
Композиционная переработка	Совмещение с цементом	Бетоны и растворы

Количественные характеристики материалов на основе переработанного фосфогипса, приводимые в литературе, находятся в следующих диапазонах: прочность при сжатии гипсовых вяжущих составляет 8–15 МПа, плотность — 900–1200 кг/м³, водопоглощение — 10–25 %. Эти показатели сопоставимы с характеристиками материалов на основе природного гипса.

При использовании фосфогипса в цементных композитах его содержание, как правило, составляет 5–20 % от массы вяжущего. Снижение прочности по сравнению с контрольными составами при этом не превышает 10–15 %, что допускается для ряда строительных применений. Для оценки влияния фосфогипса использовались относительные показатели, например отношение прочности материала с добавкой фосфогипса к прочности исходного состава.

На рисунке 1 представлен пример технологической схемы комплексной переработки фосфогипса, иллюстрирующий возможные этапы его глубокой обработки и подготовки вторичного сырья к дальнейшему использованию.

Сравнение рассмотренных технологий показывает, что наибольшую эффективность демонстрируют комбинированные методы переработки, сочетающие механическую, термическую и химическую обработку. Такой подход позволяет снизить влияние примесей и повысить стабильность свойств получаемых материалов.

По сравнению с природным гипсом фосфогипс характеризуется большей вариативностью состава, что усложняет его применение. Однако использование технологий переработки позволяет получать материалы с характеристиками, находящимися в допустимых пределах для строительных изделий. Это объясняет интерес к фосфогипсу как альтернативному источнику сырья в условиях ориентации на ресурсосбережение.

Ограниченное распространение фосфогипсовых материалов связано не только с технологическими, но и с нормативными факторами. Отсутствие унифицированных требований в ряде случаев затрудняет их внедрение, несмотря на удовлетворительные эксплуатационные показатели.

В статье выполнен обзор инновационных технологий переработки фосфогипса в строительные материалы. Рассмотрены основные направления его использования и технологические подходы, обеспечивающие стабилизацию свойств вторичного сырья. Обобщены диапазоны физико-механических характеристик материалов на основе переработанного фосфогипса, подтверждающие возможность их применения в строительстве. Показано, что комбинированные технологии переработки являются наиболее перспективными с точки зрения качества и стабильности свойств. Рассмотренные решения позволяют рассматривать фосфогипс как потенциально эффективный компонент ресурсосберегающих строительных технологий.

Список литературы:

1. Булатов, Б. Г. Задачи системы управления процессов приготовления сырьевых смесей на основе фосфогипса в технологии полусухого прессования / Б. Г. Булатов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и

молодых ученых (Курск, 12–14 ноября 2014 года). Т. 1. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И. И. Иванова, 2015. – С. 7–11. – EDN VIIMJB.

2. Булатов, Б. Г. Модели для создания и исследования системы управления производством стеновых изделий на основе фосфогипса / Б. Г. Булатов, И. В. Недосеко // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. – № 2(32). – С. 370–379. – EDN UGMYYX.

3. Булатов, Б. Г. Система управления процессами приготовления сырьевых смесей на основе фосфогипса в технологии полусухого прессования / Б. Г. Булатов // Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук : материалы Международной научно-технической конференции (Уфа, 8 декабря 2015 года). Т. 9. – Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2015. – С. 25–29. – EDN VIINFT.