

УДК 628.196

ПРОИЗВОДСТВО ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО ИЗ ОТХОДОВ МЕМБРАННОГО ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ

Комаров М. А.

Белорусский государственный технологический университет

e-mail: makkom1995@gmail.com

***Summary.** The developed technology for processing sediments formed during membrane desalination of water allows to obtain synthetic gypsum, which solves the problem of waste disposal and reduces the need for natural raw materials. The process includes dissolution of sediments, centrifugation, autoclave treatment and further processing of gypsum, which ensures high quality and versatility of the material for various construction needs. This approach not only reduces environmental risks and processing costs, but also promotes energy efficiency, reducing carbon dioxide emissions and opening up opportunities for wider application in other industries.*

С ростом объемов промышленного производства и дефицитом природных ресурсов [1–2] проблема переработки отходов приобретает все большую актуальность [3–5]. Одним из перспективных решений является использование осадков, образующихся при мембранном опреснении воды, для получения синтетического гипса [6–7]. Эти осадки содержат значительные объемы сульфатов кальция, натрия и магния, которые могут быть разделены благодаря их различной растворимости, открывая возможности для их эффективной переработки с получением широкого спектра новых материалов различного применения.

Технологический процесс включает несколько ключевых этапов: растворение осадков в воде, проведение синтеза совместно с серной кислотой, центрифугирование с целью отделения гипса от фильтрата, брикетирование образовавшегося порошкообразного гипса и дальнейшая автоклавная обработка полученных брикетов. Гипс обрабатывается в автоклаве при температуре 130–150 °С и давлении 0,4–0,6 Мпа в течении 60–90 минут. После этого материал подвергается сушке при постоянной температуре (90 °С), измельчению и сепарированию, что позволяет получить высокопрочное гипсовое вяжущее. Продукт соответствует 1-му сорту по ГОСТ 4013-2019, а оптимальные параметры процесса обеспечивают низкое водогипсовое отношение (0,43) и высокую механическую прочность.

Особенность полученного материала заключается в его универсальности. Он может использоваться для производства гипсокартонных плит, строительных перегородок и панелей, сухих строительных смесей, в том числе и самоневелиров. Коэффициент водостойкости материала составляет $K_p = 0,55$, что делает его подходящим для использования в строительных конструкциях, не подверженных постоянному воздействию воды.

Применение этой технологии переработки отходов имеет значительные экологические и экономические преимущества. Оно позволяет сократить объемы отходов, уменьшить потребность в добыче природного гипса, снизить затраты на его транспортировку и обработку. Использование техногенного сырья также способствует снижению выбросов углекислого газа, связанных с традиционным производством строительных материалов.

Кроме того, использование отходов мембранного опреснения в качестве сырья позволяет значительно снизить потребление энергетических ресурсов, что делает процесс производства гипсового вяжущего более энергоэффективным за счет отсутствия стадии предварительного помола сырьевых компонентов. В перспективе такая технология может быть масштабирована на другие отрасли, где также образуются подобные отходы (кальций карбонат содержащие), что увеличит возможности для их переработки и повторного использования. Таким образом, разработанная технология переработки демонстрирует высокий потенциал для практической реализации, обеспечивая производство качественных строительных материалов из техногенного сырья. Это подход к промышленной переработке, сочетающий устойчивое развитие с инновациями, создавая ценные продукты из отходов, которые ранее считались сложными для утилизации и не использовались должным образом, а подвергались хранению на заводских площадях либо захоронению на полигонах.

Список использованных источников

1. Smorokov A. et al. A novel low - energy approach to leucoxene concentrate desilicization by ammonium bifluoride solutions //Journal of Chemical Technology & Biotechnology. – 2023. – Т. 98. – №. 3. – С. 726–733.
2. Abdulwahid M. Y. et al. The production of environmentally friendly building materials out of recycling walnut shell waste: A brief review //Biomass Conversion and Biorefinery. – 2023. – С. 1–10.
3. Kamarou M. et al. High strength anhydrite cement based on lime mud from water treatment process: one step synthesis in water environment, characterization and technological parameters. – 2024.
4. Wang C. et al. Preparation of calcium sulfate from recycled red gypsum to neutralize acidic wastewater and application of high silica residue //Journal of Material Cycles and Waste Management. – 2024. – Т. 26. – №. 3. – С. 1588-1595.
5. Liu D. et al. Effect of calcination temperature and superplasticizer on the properties of anhydrite II from phosphogypsum //Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2024. – С. 1–11.
6. Kamarou M. et al. High-strength gypsum binder with improved water-resistance coefficient derived from industrial wastes //Waste Management & Research. – 2023. – С. 0734242X241240042.
7. Romanovski V. et al. Gypsum Binder With Increased Water Resistance Derived From Membrane Water Desalination Waste //Engineering Reports. – С. e13028.