

Рустамов М.У.

*преподаватель Каршинского международного университета
кафедры «Инженерия и педагогика»*

РАЗРАБОТКА ГИДРОФОБНЫХ ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ ГЕТЕРОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Аннотация

В настоящее время эффективная переработка промышленных отходов является одной из важных экологических и экономических проблем. Данное исследование посвящено разработке гидрофобных и химически стойких гетерокомпозитных материалов на основе промышленных отходов и изучению их физико-химических свойств. В процессе исследования материалы были модифицированы нанодиоксидом кремния и фторполимером. Проведены испытания полученных материалов на водостойкость, химическую устойчивость, механическую прочность и сопротивляемость климатическим воздействиям. Полученные результаты подтвердили, что материалы, изготовленные из промышленных отходов, обладают высокой гидрофобностью и химической стойкостью, что делает их перспективными для применения в строительстве, автомобилестроении и различных промышленных отраслях.

Ключевые слова: гидрофобные материалы, химическая стойкость, гетерокомполит, промышленные отходы, нанодиоксид кремния, фторполимер, механическая прочность, химическая устойчивость, экология, переработка.

Rustamov M.U.

*Lecturer at Karshi International University
Department of "Engineering and Pedagogy"*

DEVELOPMENT OF HYDROPHOBIC CHEMICALLY RESISTANT HETEROCOMPOSITE MATERIALS BASED ON INDUSTRIAL WASTE AND STUDY OF THEIR PROPERTIES

Abstract

Currently, the efficient recycling of industrial waste is one of the crucial environmental and economic challenges. This study focuses on the development of hydrophobic and chemically resistant heterocomposite materials based on industrial waste and the investigation of their physicochemical properties. During the research, the materials were modified with nano-silicon dioxide and fluoropolymer. The obtained materials were tested for water resistance, chemical stability, mechanical strength, and resistance to climatic impacts. The results confirmed that materials made from industrial waste possess high hydrophobicity and chemical resistance, making them promising for applications in construction, automotive manufacturing, and various industrial sectors.

Keywords: hydrophobic materials, chemical resistance, heterocomposite, industrial waste, nano-silicon dioxide, fluoropolymer, mechanical strength, chemical stability, ecology, recycling.

1. Введение

В процессе промышленного производства образуется большое количество отходов, которые представляют собой серьезную экологическую проблему. Эффективное использование этих отходов является важной задачей с экологической и экономической точки зрения. В частности, гидрофобные и химически стойкие материалы широко применяются в строительстве, автомобилестроении, аэрокосмических технологиях и

нефтехимической промышленности. Гидрофобные материалы обладают высокой устойчивостью к воздействию влаги, что увеличивает их срок службы. Химически стойкие материалы не разрушаются под воздействием сильных кислот и щелочей, сохраняя свои свойства. Данное исследование направлено на разработку гетерокомполитных материалов на основе промышленных отходов и изучение их физико-механических и химических свойств.

2. Методы исследования

В исследовании были использованы металлургические шлаки, отходы цементных заводов и полимерные отходы для создания новых гетерокомполитных материалов. Исходные материалы были высушены, измельчены и просеяны. Металлургические шлаки использовались как основной компонент, придающий прочность, отходы цементных заводов выполняли связующую функцию. Для повышения гидрофобности были добавлены полимерные отходы, нанодиоксид кремния и фторполимерные покрытия.

В процессе исследования проводились физико-химические испытания гидрофобных и химически стойких свойств материалов. Рентгеновская дифракция (XRD) использовалась для изучения кристаллической структуры, сканирующая электронная микроскопия (SEM) — для анализа морфологии поверхности. Для оценки механической прочности проводились испытания на сжатие в соответствии со стандартом ASTM C109. Химическая стойкость определялась путем погружения образцов в растворы сильной кислоты (H_2SO_4 , 98%) и щелочи (NaOH, 30%) с последующим измерением массовых потерь. Гидрофобность оценивалась методом измерения контактного угла капли воды. Для определения стойкости к климатическим воздействиям проводились испытания на устойчивость к УФ-излучению и перепадам температур.

3. Результаты

Полученные результаты показали, что гетерокомпозитные материалы на основе промышленных отходов обладают высокой гидрофобностью и химической стойкостью. Рентгеновский анализ подтвердил, что материал имеет плотную кристаллическую структуру, что способствует увеличению его механической прочности. Результаты SEM показали равномерное распределение полимерных покрытий на поверхности материала, что улучшило его гидрофобные свойства.

Измерения контактного угла капли воды подтвердили значительное увеличение гидрофобности. Для немодифицированных материалов контактный угол составлял 85° , для материалов, модифицированных нанодиоксидом кремния, — 125° . Максимальный контактный угол был зафиксирован у полимерных покрытий и составил 155° , что указывает на высокую водоотталкивающую способность.

Испытания на химическую стойкость также подтвердили высокую устойчивость модифицированных материалов. В растворе H_2SO_4 (98%) немодифицированные образцы потеряли 6,8% массы, тогда как полимерные покрытия снизили этот показатель до 1,2%. По результатам испытаний на прочность предел прочности на сжатие у модифицированных материалов увеличился до 90 МПа, что на 20% выше по сравнению с немодифицированными материалами.

4. Обсуждение

Результаты исследования показали, что гетерокомпозитные материалы на основе промышленных отходов обладают высокой устойчивостью к воздействию воды и химических веществ, а также улучшенными физико-механическими свойствами. Добавление нанодиоксида кремния снизило проникновение молекул воды в материал, что повысило его гидрофобность и механическую прочность. Фторполимерное покрытие значительно увеличило водоотталкивающие свойства.

Сравнение результатов с предыдущими исследованиями показало, что сочетание полимерного покрытия и нанодиоксида кремния позволило значительно улучшить гидрофобность материала. По показателям климатической стойкости модифицированные материалы также показали высокие результаты, что подтверждает возможность их длительного использования на открытом воздухе. Данные материалы могут иметь широкое применение в строительстве, автомобилестроении и нефтехимической промышленности.

5. Заключение

Результаты исследования подтвердили, что гетерокомпозитные материалы на основе промышленных отходов обладают высокой гидрофобностью, химической стойкостью и механической прочностью. Эти материалы могут быть широко использованы в строительных и промышленных отраслях. Будущие исследования должны быть направлены на изучение долговечности материалов и их теплоизоляционных свойств.

Использованные источники:

1. Zhang, X., et al. (2023). *Development of Hydrophobic and Chemical Resistant Composite Materials from Industrial Waste*. *Journal of Material Science*, 58(7), 2145-2160.
2. Kumar, R., & Singh, A. (2022). *Recycling Industrial Waste into High-Performance Materials: A Sustainable Approach*. *Materials Today Sustainability*, 5, 100-115.
3. Lee, J., & Park, S. (2021). *Nano-Silica and Polymer Modified Composites for Hydrophobic Applications*. *Advanced Materials Research*, 1145, 65-80.
4. ASTM C109 / C109M-21. (2021). *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars*. ASTM International.