ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАРБОНАТНОГО ТЕХНОГЕННОГО ОТХОДА АО «ФЕРГАНААЗОТ» И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В КВАРЦ-ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТАХ В КАЧЕСТВЕ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЯ

Зокиров Холбек Тилланазар угли
доктор философии (PhD) по техническим наукам, старший преподаватель, University of Business and Science, Наманган, Узбекистан

Абдурахимов Абдулазиз Абдусамат угли
учитель высшей категории общеобразовательной школы № 63 отдела дошкольного и школьного образования Чустского района Наманганской области

Аннотация. В тезисах рассмотрены химический состав, физико-химические и дисперсные характеристики карбонатного твердого отхода, образующегося в технологических процессах АО «Ферганаазот», а также возможность его использования в качестве микронаполнителя в цементных композициях на основе местного кварца. Техногенный продукт исследовали методами ИК-спектроскопии, энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа, рентгенофазового анализа и ситового анализа. Фракции местного кварца 1,25–2,50 мм и 0,16–0,31 мм применяли в соотношении 70:30. Установлено, что рациональное содержание карбонатного микронаполнителя составляет 10%, при этом прочность при сжатии композиций возрастает на 6–12% по сравнению с контрольными образцами.

Ключевые слова: карбонатный отход, техногенное сырье, карбонат кальция, карбонат магния, местный кварц, микронаполнитель, цементный композит, ИК-спектроскопия, дисперсность, ресурсосбережение.

В химической промышленности наряду с основной продукцией образуется значительное количество вторичных минеральных продуктов и техногенных отходов. Их переработка, углубленное изучение состава и повторное использование в качестве целевого неорганического сырья являются важными задачами современной технологии неорганических веществ. В АО «Ферганаазот» в процессах умягчения воды и производства аммиака ежегодно образуется около 6000 т твердых карбонатных отходов. Их накопление требует дополнительных площадей и затрат, поэтому вовлечение таких материалов во вторичный сырьевой цикл является актуальной экологической и технологической задачей.

Целью исследования являлось определение химических и дисперсных характеристик карбонатного техногенного отхода и обоснование возможности его применения в качестве микронаполнителя в системах местный кварц–цемент. Объектами исследования служили твердый карбонатный отход АО «Ферганаазот», местный кварц, портландцемент и модифицирующие добавки. Для характеристики состава и структуры применялись современные физико-химические методы. ИК-спектры карбонатного отхода регистрировали на Fourier Transform Infrared спектрометре Shimadzu IRSpirit QATR-S в диапазоне 400–4000 $см^{-1}$. Элементный и оксидный состав определяли на энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре Rigaku NEX

© 2026Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

CG EDXRF. Для фазового и морфологического анализа использовали рентгенофазовые и микроскопические методы.

Результаты химического анализа показали, что основную часть твердого отхода составляют карбонаты кальция и магния. Содержание SiO_2 составило 1,71%, Al_2O_3 – 0,358%, Fe_2O_3 – 0,263%. По данным титриметрического анализа показатель, связанный с содержанием карбонатного компонента, составил 38,23% по массе. Размер частиц отхода составлял примерно 50 мкм. Такая дисперсность позволяет рассматривать его не только как обычный минеральный наполнитель, но и как микронаполнитель для цементных систем. Наличие характерных полос поглощения в ИК-спектре подтверждает карбонатную природу техногенного продукта.

В качестве заполнителя в композициях использовали местный кварц фракций 1,25–2,50 мм и 0,16–0,31 мм. Наиболее рациональным оказалось их массовое соотношение 70:30, обеспечивающее более плотную укладку зерен. Карбонатный техногенный продукт вводили в эту двухфракционную систему как третью тонкодисперсную фракцию. При варьировании его содержания установлено, что для уменьшения межзерновой пустотности наиболее целесообразным является введение около 10% карбонатного микронаполнителя. Чрезмерное увеличение его количества может приводить к росту доли не связанных в структуре тонких частиц и снижению эффективности использования вяжущего.

Основной механизм действия карбонатного микронаполнителя связан с размером его частиц. Тонкодисперсные частицы занимают часть пустот между более крупными зернами кварца, повышая плотность гранулометрического каркаса и количество межчастичных контактов. В результате уменьшается объем неэффективных пустот, улучшается однородность структуры и создаются предпосылки для повышения физико-механических характеристик затвердевшего материала. Карбонатные частицы также могут выступать дополнительными центрами формирования продуктов гидратации цемента. Однако для окончательного подтверждения химических механизмов необходим отдельный анализ гидратированных фаз, поэтому в настоящей работе наиболее обоснованным является рассмотрение отхода прежде всего как функционального дисперсного микронаполнителя.

Физико-механические свойства оценивали при различных соотношениях вяжущего и заполнителя. При сохранении соотношения кварцевых фракций 70:30 карбонатный отход вводили в количестве 10%. Согласно результатам диссертационного исследования, при соотношении вяжущее:заполнитель от 1:5 до 1:1 прочность при сжатии карбонатсодержащих составов увеличивалась на 6–12% относительно контрольных образцов. Полученный эффект показывает, что техногенный карбонатный продукт может выполнять не только функцию утилизируемого отхода, но и роль структурообразующего неорганического компонента, улучшающего характеристики композиции.

Приготовление и испытание сухих строительных смесей проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 31189–2015, ГОСТ 31356–2007, ГОСТ 31357–2007, ГОСТ 28013–98 и ГОСТ 5802–86. В диссертационной работе обоснована возможность применения карбонатного отхода АО «Ферганаазот» в гипсовых смесях в качестве наполнителя, а в цементных системах – в качестве микронаполнителя в количестве 5–10%. Такой подход позволяет сократить расход первичного минерального сырья, вернуть техногенный продукт во вторичный материальный цикл и создать ресурсосберегающие композиционные материалы на основе местного сырья.

© 2026Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

Таким образом, твердый карбонатный отход АО «Ферганаазот» по химическому составу, наличию карбонатных фаз и дисперсному состоянию представляет собой перспективное вторичное неорганическое сырье. Использование кварцевых фракций 1,25–2,50 мм и 0,16–0,31 мм в соотношении 70:30 и введение 10% карбонатного микронаполнителя обеспечивают более рациональную структуру композиции. Увеличение прочности при сжатии на 6–12% подтверждает возможность применения данного техногенного материала как функционального минерального компонента. Полученные результаты формируют научно-практическую основу для переработки промышленных отходов и создания ресурсосберегающих кварц-цементных композитов.

Литература

1. ГОСТ 5802–86. Растворы строительные. Методы испытаний. Москва: Стандартинформ, 2018.
2. ГОСТ 8735–88. Песок для строительных работ. Методы испытаний.
3. Макаревич М.С. Сухие строительные смеси для штукатурных работ с тонкодисперсными минеральными добавками: диссертация. Томск, 2005.
4. Zhong H., Zhu Z., Zhao J., Wei L., Zhang Y., Li J., Wang J., Yao W. Influence of Fine Content and Mean Diameter Ratio on the Minimum and Maximum Void Ratios of Sand–Fine Mixtures: A Discrete Element Method Study // Buildings. 2024. Vol. 14(9). 2877.
5. Назаров Х., Жураев А. и др. Технология сухих строительных смесей. Ташкент: Fan va texnologiya, 2020. 180 с.

© 2026Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.