

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ
В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Как известно, промышленность строительных материалов принадлежит к числу наиболее крупных потребителей природного сырья, топлива и энергии. В условиях острой конкуренции со стороны импортных строительных материалов и экономии топливно-энергетических ресурсов сырьевую базу необходимо формировать как единый комплекс на основе традиционного и нетрадиционного минерального сырья и техногенных продуктов.

В решении задач снижения расхода сырьевых ресурсов особая роль отводится расширению потребления промышленных отходов в качестве вторичного сырья. С этим ресурсным источником, как показывает опыт развитых европейских стран, связаны крупные резервы дальнейшей интенсификации производства.

Особенно остро проблема комплексного использования сырья и утилизации отходов стоит в подотраслях промышленности строительных материалов, связанных с добычей и обработкой камня. Так, потери каменного сырья при добыче и обработке облицовочных материалов из природного камня составляют по различным подсчетам от 50 до 90 % перерабатываемой горной массы.

Невысокая степень утилизации отходов камнедобычи и камнеобработки обуславливает их постоянно растущее накопление в районах функционирования предприятий. В Республике Беларусь много отходов образуется при добыче гранитного камня в Микашевичах (Брестская область).

Среди основных видов сырья, используемого в производстве стеновой керамики, значительную долю составляют легкоплавкие глины, являющиеся основным, а иногда и единственным компонентом при производстве большинства керамических изделий. Отощителями в составах масс являются, как правило, кварцевый песок, бой изделий и дегидратированная глина. Вместе с тем следует отметить, что для ряда региональных предприятий по производству кирпича достаточно остро стоит проблема нехватки отошающих добавок.

На наш взгляд, микашевичские отходы камнедробления представляют собой минеральный резерв для производства стеновых керамических материалов и облицовочной плитки.

В качестве объекта исследования выбраны составы керамических масс, применяемые на ОАО «Брестский комбинат строительных

материалов» и ОАО «Керамика» (г. Витебск) для производства керамического кирпича.

Сырьевой основой для производства кирпича на указанных предприятиях являются легкоплавкие полиминеральные глины месторождений «Щебрин» (Брестский район) и «Осетки» (Витебский район). Отощителями в массах являются дегидратированная глина, бой изделий и кварцевый песок.

Целью работы являлось исследование влияния отходов камнедробления РУПП «Гранит» на характеристики керамического кирпича для оценки возможности замены применяемых отошающих добавок на указанные отсеvy микашевичских гранитоидов.

Микашевичское месторождение строительного камня эксплуатируется в настоящее время с целью добычи щебня, используемого преимущественно в дорожном строительстве. Между тем, вскрываемые карьером горные породы могут найти более широкое применение в качестве сырья для различных отраслей промышленности строительных материалов.

Усредненный химический состав отсеvов камнедробления РУПП «Гранит» приведен в таблице.

Таблица – Усредненный химический состав сырья

Наименование компонента	Оксиды и их содержание, мас. %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO+ Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	TiO ₂	П.П.П.
Отходы камнедробления	65,70	15,08	5,36	3,52	2,77	1,60	4,20	0,45	1,32

Преобладающими породами, вскрываемыми Микашевичским карьером, являются гранитоиды Микашевичского комплекса нижнего протерозоя, представленные серией магматических пород от диоритов до лейкогранитов включительно. Среди основных пород преобладают мелко- и тонкозернистые метадиабазы, среднезернистые метагаббро-диабазы, изредка встречаются метагабброиды.

Главными породообразующими минералами гранитов являются плагиоклаз (олигоклаз-андезин № 20-35), щелочной полевой шпат (решетчатый микроклин), кварц, биотит, редко роговая обманка; среди аксессуарных минералов преобладают магнетит, сфен, апатит, циркон, пирит; вторичные минералы представлены эпидотом, серицитом, хлоритом, лейкоксеном. Эта ассоциация минералов характерна для всех разновидностей пород формации, изменяются лишь их количественные соотношения [1].

Анализируя химический и минеральный состав отходов камнедробления, можно отметить, что они вполне пригодны для получения

на их основе керамики строительного назначения с высокими эксплуатационными характеристиками. При этом существует реальная возможность использования указанного сырья одновременно как в качестве флюсующих, так и отощающих компонентов керамических масс, а также добавок, обеспечивающих объемную окраску изделий ввиду повышенного содержания красящих оксидов.

В работе исследовано различное сочетание и соотношение легкоплавких глин и отходов камнедробления строительного камня, вводимых в количестве 5–40 мас. %.

Изготовление керамических материалов осуществляли методом пластического формования. Обжигались образцы в электрической печи при максимальной температуре 950, 1000 и 1050 °С.

В ходе исследований установлены оптимальные сочетания компонентов масс, условия ее подготовки и режим обжига, что позволило получить опытные образцы с более высокими физико-химическими свойствами по сравнению с заводскими изделиями: общая усадка составляет 6,9–8 %, водопоглощение – 11,2–12,4 %, кажущаяся плотность – 1930–1983 кг/м³, открытая пористость – 21,7–24,6 %, механическая прочность при изгибе – 8,1–9,2 МПа, коэффициент теплопроводности – 0,41–0,46 Вт/м·К, морозостойкость – более 75 циклов. Эффективная удельная активность радионуклидов ⁴⁰K, ²²⁶Ra и ²³²Th в синтезированных материалах находится в пределах до 90 Бк/кг и не превышает действующих норм содержания радиоактивных веществ (370 Бк/кг). Цвет образцов в зависимости от соотношения компонентов керамических масс и температуры обжига менялся от кремово-оранжевого до красно-коричневого и шоколадного.

Экспериментальным путем установлена эффективность применения полифракционного состава отощителя, а максимальный размер его зерен не должен превышать 2 мм, т.к. возникают сложности с получением бездефектной поверхности изделий. В ходе исследований установлено, что только тонкозернистые фракции (менее 1 мм) отсевов камнедробления выполняют функцию плавня, обеспечивая образование необходимого количества расплава в процессе спекания. В тоже время, указанный компонент с размером зерен в интервале 1–2 мм интенсивно отощает керамические массы.

Фазовый состав синтезированных материалов представлен кварцем (α -SiO₂), анортитом (CaAl₂Si₂O₈) и гематитом (α -Fe₂O₃). Наиболее интенсивные дифракционные максимумы характерны для α -кварца. При увеличении содержания в массах гранитоидов отмечалось снижение интенсивностей дифракционных максимумов α -кварца и увеличение количества кристаллизующегося анортита, который ха-

характеризуется наиболее низким отношением $\text{CaO}:\text{SiO}_2$ из всех известных кальциевых соединений с каркасной решеткой, что является одним из факторов, обуславливающих его высокую химическую устойчивость и механическую прочность. Кристаллизация анортита приводит к значительному упрочнению структуры стеновой керамики.

Изучение структуры синтезированных образцов с помощью оптической микроскопии показало, что в материалах наблюдаются в основном структурные элементы, представленные агрегатами аморфно-кристаллической глинистой составляющей, зернами кварца, незначительными количествами стекловидной фазы. Наблюдается также небольшое количество различных по размерам (5–30 мкм) и форме пор, преимущественно закрытых. Поры в основном округлой, реже продолговатой формы, распределены в образцах равномерно.

В условиях унитарного предприятия «Научно-исследовательский институт строительных материалов» выпущена опытная партия керамического рядового пустотелого одинарного кирпича пустотностью 27 %, проведены испытания на механическую прочность и морозостойкость.

В результате проведенных испытаний установлено, что разработанные составы керамических масс позволяют получать материалы, соответствующие требованиям ТНПА марки М150 и М175 по механической прочности и F75 по морозостойкости.

Таким образом, анализ результатов исследований позволил сделать выводы о том, что использование отходов камнедробления РУП «Гранит» безусловно является перспективным и позволит не только расширить сырьевую базу для производства керамических стеновых материалов, но и повысить эксплуатационные свойства выпускаемых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хомич, П.З. и др. Полезные ископаемые Беларуси: к 75-летию БелНИГРИ. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528 с.