

вингом, что обеспечивает высокие показатели физико-механических свойств и абразивоустойчивости.

Синтезированные на основе вышеуказанных отходов материала могут быть использованы для изготовления кислотостойких футеровочных элементов, мелющих тел и других изделий, работающих в условиях повышенного трения различной природы.

Таким образом, в результате проведенных исследований подтверждена перспективность многофункционального использования амфиболовых концентратов и “хвостов” от магнитной сепарации железных руд при получении керамических изделий строительного и бытового назначения, цветных стекол и стеклокристаллических материалов.

Организация рециклинга позволит не только использовать образующиеся при разработке месторождения железных кварцитов отходы, но и решить некоторые вопросы ресурсосбережения и экологии.

УДК 666.266

С.Е. Баранцева, Н.М. Бобкова (БГТУ, г. Минск)

Н.В. Аксаментова (ИГН НАН Беларуси)

РЕЦИКЛИНГ НЕКОНДИЦИОННЫХ ОТСЕВОВ И ЦИКЛОННОЙ ПЫЛИ – ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОГО КАМНЯ

Производство строительного камня и дорожного щебня в Республике Беларусь организовано на РУИП “Гранит” на базе Микушевичского карьера, вскрывающего породы кристаллического фундамента, который залегает здесь на глубине от 7 до 12 м. В настоящее время глубина карьера достигает 130 м, что даст прекрасную возможность для детального изучения состава, строения, характера и условий залегания пород, а также их опробования. Главными типами горных пород являются разнообразные гранитоиды и породы основного состава.

Гранитоиды представлены диоритами, гранодиоритами, гранитами, лейкогранитами, имеющими близкий минеральный состав, в котором преобладают плагиоклаз, микроклин, биотит, роговая обманка, наряду с которыми присутствуют аксессуарные (магнетит, сфен, апатит, циркон, пирит) и вторичные минералы

(эпидот, серицит, хлорит, лейкоксен). Разновидности гранитоидов различаются количественными соотношениями породобразующих минералов. Структуры пород преимущественно крупно- и среднезернистые.

Породы основного состава представлены метадиабазами, метагаббро-диабазами и метагабброидами. Они распространены среди гранитоидов в виде ксенолитов и останцов различной величины и формы и имеют однообразный минеральный состав: плагиоклаз, роговая обманка, эпидот, редко клинопироксен; акцессорные (сфен, магнетит, пирит, апатит) и вторичные (биотит, серицит, лейкоксен, микроклин, кварц) минералы. Структура метадиабазов призматически-офитовая, переходящая нередко в призматически-зернистую; текстура массивная. По степени кристалличности различаются тонко-, мелко- и среднезернистые разновидности.

Соотношение гранитоидов и метадиабазов в пределах карьера примерно отвечает 85:15. Усредненный состав отходов, получаемых при изготовлении щебня из этих пород, близок к следующему (мас. %): SiO_2 63,39; TiO_2 0,69; Al_2O_3 15,25; Fe_2O_3 2,81; FeO 3,0; MnO 0,09; MgO 2,74; CaO 4,0; Na_2O 3,41; K_2O 3,46; P_2O_5 0,19; SO_3 0,06; п.п.п. 1,31.

В настоящее время производительность дорожного щебня на РУПП "Гранит" составляет 6700 тыс. м³ в год, планируется ее увеличение до 7660 тыс. м³. При этом количество некондиционных отсеков (фракция 0-5 мм) доходит до 25%. Небольшая часть из них используется для выделения фракции 2-4 мм, которая применяется как добавка в бетоны, при изготовлении дорожных камней, памятников и др. Улавливаемая циклонами при расसेве на фракции пыль, количество которой может достигать больших объемов, не используется.

Целью настоящей работы являлся синтез петроситаллов на основе некондиционных отсеков и циклонной пыли, которые по химико-минералогическому составу вполне пригодны для получения пироксеновых стекол и стеклокристаллических материалов. Требуется лишь соответствующая корректировка содержания оксидов кремния, кальция и магния для обеспечения молярного соотношения $\text{SiO}_2:\text{CaO}:\text{MgO} = 2:1:1$, характерного для диопсидоподобных кристаллических фаз. Это осуществлялось введением природного доломита. Для улучшения технологических

свойств минеральных расплавов вводился щелочесодержащий компонент. Для стимулирования процесса кристаллизации использовался оксид хрома, который уже при охлаждении расплава совместно с содержащимися в породе оксидами алюминия и железа образует хромпикотит $-(Mg,Fe)(Cr,Al)_2O_4$ в виде отдельных кристалликов или их скоплений. При последующей термообработке происходит формирование по сферолитовому типу пироксенового твердого раствора диопсида $-CaMgSi_2O_6$, алюмодиопсида $-Ca(Mg,Fe^{2+},Al)(Si,Al)_2O_6$ и алюмоавгита $-Ca(Mg,Fe^{2+},Fe^{3+},Al)(Si,Al)_2O_6$. Это подтверждено данными рентгенофазового и электронного качественного микронзондового анализа кристаллических включений и матрицы ситалла.

Проведенное экспериментальное исследование позволило установить пригодность отходов производства щебня для получения стекла и стеклокристаллических материалов – петроситаллов и каменного литья. Разработаны и предлагаются приведенные ниже функциональные схемы синтеза различных типов материалов из полученных минеральных расплавов.

Стекло. При приготовлении шихты не используются стимулирующие кристаллизацию добавки. Она состоит из двух компонентов – отсевов и содового плава. Стекло варится в течение 1ч при температуре 1420-1430 °С, затем отливаются изделия и отжигаются при температуре 580 °С. Получаемое стекло чистое, в тонком слое темно-коричневое, а в слое толщиной 0,5 см – черное. Декоративные характеристики позволяют рекомендовать его для производства изделий художественно-бытового назначения (вазы, пепельницы, элементы мозаичных декоративных панно и др.).

Петроситалл. Шихта для петроситалла содержит 85-90 мас. % отсевов, остальное – мел, углекислый магний, содовый плав и стимуляторы кристаллизации – оксид хрома или хромитовая руда. Из нее варится стекло, формируются образцы, отжигаются и подвергаются кристаллизации по одностадийному режиму с максимальной температурой обработки 790 °С в течение 1ч (кристаллизация “снизу”). Полученный петроситалл характеризуется мелкокристаллической структурой с размером кристаллов менее 1 мкм.

Каменное литье. Отличие технологии получения каменного литья состоит в том, что из расплава, аналогичного по составу

с петроситаллом, отливаются изделия, которые без охлаждения подвергаются кристаллизации в предварительно нагретой до 780-790 °С печи в течение 30 мин (кристаллизация "сверху"). В отличие от петроситалла каменное литье имеет более крупнокристаллическую структуру (размеры кристаллов до 10 мкм).

Детали из стеклокристаллического материала, полученные методом термопластической технологии. Особенность получения ситалловых образцов по этому методу состоит в том, что в циклонную пыль добавляется 1,0 мас. % оксида хрома, заваривается с парафином (12,5 мас. %) вязкотекучая масса, затем под давлением термопластическим методом прессуются изделия, которые охлаждаются и подвергаются ситаллизации при температуре 800-820 °С в течение 1 ч.

Показатели свойств полученных стеклокристаллических материалов по своим значениям близки и составляют:

– микротвердость, МПа	9500-9800;
– плотность, кг/м ³	2900-2950;
– химическая устойчивость в 1н HCl, %	до 99,50;
– износоустойчивость, % / ч	0,01-0,02.

Таким образом, рециклинг отходов производства дорожно-го щебня – отсевов и циклонной пыли позволяет превратить их в полезный народнохозяйственный продукт. Вышеуказанные стеклокристаллические материалы могут найти применение в различных отраслях промышленности: металлургической, химической, горнодобывающей, легкой, а также в индустриальном текстиле, приборостроении, где эксплуатация изделий связана с работой в условиях абразивного износа, агрессивных сред и трения различной природы.

УДК 666.295

А.Н. Морева, И.А. Левицкий
(БГТУ, г. Минск)

ЦВЕТНЫЕ МАТОВЫЕ ГЛАЗУРИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТРАБОТАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Исследования в области разработки новых видов глазурных покрытий из недефицитного и дешевого сырья, в том числе отходов химической промышленности, обеспечивают важное народно-хозяйственное значение, так как наряду со снижением стои-