

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Бобкова Н.М., Баранцева С.Е., Станилко Н.С., Залыгина О.С.

БГТУ

Анализ природного петруггического сырья в Республике Беларусь, к которому относятся граниты, диабазы, диориты в основном месторождений Микашевичи, Глушковичи, Житковичи, показал, что это сырье имеет уникальный химический состав, пригодный для силикатной промышленности, и может иметь многофункциональное применение.

С небольшой подшихтовкой оно может использоваться для производства ряда материалов, в частности, штапельного волокна из диабаза; керамики строительного назначения; глазурных покрытий; износостойкой нитепроводящей гарнитуры для оборудования ткацкой (легкой) промышленности, индустриального текстиля; композиционных износостойких материалов, получаемых по типу каменного литья для горнодобывающих работ; петроситаллов с высокими химическими свойствами.

Основные месторождения диабазов расположены в г.п. Микашевичи Брестской области. В настоящее время площадь его поверхности составляет 1.8–2.0 кв.км, а глубина около 110 м. Преобладающими горными породами в его пределах являются гранитоиды, состав которых меняется от диоритов до лейкократовых гранитов. В гранитоидах содержатся многочисленные останцы пород основного состава, имеющие неправильную или пластообразную форму и размеры от нескольких сантиметров до 20–30 метров. В объемном отношении основные породы составляют около 10–15 % от всех пород, вскрываемых карьером. Запасы их практически неограничены [1].

По структурным особенностям, минеральному и химическому составу среди основных пород различаются тонко- и мелкозернистые

метадиабазы, среднезернистые метагаббродиабазы, средне- и крупнозернистые метагаббро. Все породы имеют темно-серую, почти черную окраску со слабым зеленоватым оттенком. Главными породообразующими минералами диабазовой породы являются: плагиоклаз - андезит (45-50%), зеленая роговая обманка (30-45%), буровато-зеленый биотит (5-10%) и эпидот (2-5%). Нередко присутствуют кварц (2-7%) и микроклин (3-6%) [1].

Задачи, стоящие перед учеными в области расширения класса высокоустойчивых и других неорганических материалов, продолжают оставаться актуальными, так как после некоторого застоя в легкой и химической промышленности, в производстве искусственных и синтетических волокон начинает наблюдаться тенденция к стабилизации работы. Это соответственно потребует и новых запчастей из износостойких материалов (нитепроводящей гарнитуры), от импорта которых можно отказаться.

В настоящей работе приведены результаты исследований по получению петроситаллов по традиционной стекольной технологии, высокоизносостойчивых материалов из плавленых молотых диабазов, как из отдельных конкретных проб с определенным химическим составом, так и из смесей различных пород (усредненного состава) с применением термопластического метода прессования образцов.

Для получения петроситалла (ПС) использовалась проба диабазы Микашевичского месторождения следующего состава (масс.%): SiO_2 - 49.59; TiO_2 - 1.23; Al_2O_3 - 17.64; Fe_2O_3 - 6.24; FeO - 5.02; MnO - 0.21; MgO - 4.73; CaO - 6.97; Na_2O - 3.87; P_2O_5 - 0.67; K_2O - 2.28; SO_2 - 0.38.

Стекло варилось при температуре 1420–1430°С в течение одного часа. Затем из него изготавливались образцы в виде дисков диаметром 4-4.5 см., которые отжигались при температуре 600°С, охлаждались и подвергались кристаллизации по ускоренному одностадийному режиму с подъемом температуры до 1120°С и выдержкой при ней 1 час.

После термообработки образцы имели тонкокристаллическую ситалловую структуру с содержанием остаточного стекла до 30–40%. По данным рентгенофазового анализа фазовый состав

представлен минералами пироксенового ряда с цепочечной структурой (эгирин - $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$; геденбергит - $\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot 2\text{SiO}_2$; диопсид - $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ или их твердые растворы), каркасным силикатом (анортит - $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), возможно присутствием одной из форм Fe_2O_3 в виде гематита либо маггемита.

При получении износоустойчивых материалов методом термопластической технологии использовались, как уже указывалось выше, тонкомолотые порошки плавяных диабазов и тонкомолотые порошки неплавяных пород.

Шихта для плавления состояла из пяти проб диабазов Микашевичского месторождения: 60-5, 65-1, 69-1, 70-1 и 71-1.

Пробы использовались в равных количествах. В дальнейшем материалу присвоен индекс "Д", а усредненный его химический состав следующий (масс. %): SiO_2 - 53.38; TiO_2 - 1.004; Al_2O_3 16.19; Fe_2O_3 - 4.12; FeO - 5.92; MnO - 0.164; MgO - 4.28; CaO - 7.12; Na_2O - 3.80; K_2O - 2.054; SO_3 - 0.44; ппп. - 1.52.

Шихту состава "Д" плавил в стекловаренной печи в фарфоровых тиглях при температуре 1420–1430°C, затем выливали на воду для получения стеклогранулята, который затем измельчался до удельной поверхности 3500–4000 $\text{cm}^2/\text{г}$.

Параллельно с этим экспериментом проводилось смешение 56 проб диабазов трех месторождений: Микашевичского - 41 проба; Глушковичского - 7 проб; Житковичского - 8 проб, также сварено стекло, получен и помолот гранулят стекла (индекс СМГЖ).

Образцы были получены методом термопластического прессования, аналогично методике, изложенной в [2,3].

Затем экспериментально был подобран скоростной режим термической обработки в адсорбенте, который приводится ниже: удаление парафина при 400°C - 30 мин, упрочнение структуры и начало кристаллизации при 600–900°C - 30 мин, спекание и кристаллизация при 1120°C в течение 1 часа.

Полученные образцы стекол "Д" и "СМГЖ" и продуктов их кристаллизации имели монолитную структуру, практически не отличались по цвету друг от друга. Фазовый состав аналогичен (минералы пироксенового ряда и их твердые растворы, маггемит, α - или β - Fe_2O_3).

Пироксены обладают простым кристаллохимическим мотивом—цепочечной структурой, что обеспечивает большую плотность упаковки структурных элементов и, в свою очередь, придает пироксеновому кристаллическому продукту высокую прочность, химическую устойчивость, а также обеспечивает активную кристаллизацию этого минерала из соответствующих расплавов горных пород, шлаков, стекол [4,5].

Поскольку в изоморфной замене может участвовать большое число соединений различных элементов (Al, Fe, Cr, V, Ti, Mn, Ni, Li, Na, K и др.), создаются предпосылки для синтеза высокоизносоустойчивых материалов на основе диабазов, что и подтверждено возможностью получения их из одной, пяти и из 56 различных проб диабазов. Таким образом, примеси активизируют процесс кристаллизации материала.

Для изучения возможности синтеза аналогичного материала из тонкомолотой несплавленной породы по термопластическому методу использовались составы МК–К–75–1 (N 25) и МК–К– 59–2 (N 06).

Режимы спекания и кристаллизации отличаются от вышеуказанных только максимальной температурой спекания (на 20°С выше).

Это открывает возможность использования диабазов не плавленных, а лишь тонкомолотых, при этом исключается высокотемпературная варка диабазового стекла.

Таким образом, показана возможность использования петруггического сырья для производства новых высокоизносоустойчивых материалов на основе диабазов различных месторождений и химических составов. Это позволит расширить использование внутренних ресурсов РБ.

Свойства полученных материалов

Свойства	Значения
Температура спекания и кристаллизации, °С	1100-1130
Твердость по Моссу	8-8.5
Химическая устойчивость, %	
HNHCl	99.62-99.59
HNNaOH	99.63-99.41
H ₂ O	99.89-99.83

ЛИТЕРАТУРА

1. Пап А.М., Аксаментова Н.В., Архипова А.А., Найденов И.В. Химические анализы горных пород кристаллического фундамента Балоруссии. – Мн., 1998. – 244 с.
2. Бобкова Н.М., Силич Л.М. Бесщелочные ситаллы и стеклокристаллические материалы. – Мн: Навука і тэхніка. – 1992. – С. 251-261.
3. Бобкова Н.М., Баранцева С.Е., Залыгина О.С. Композиционные износостойкие стеклокерамические материалы с различными наполнителями // Стекло и керамика. – 1995. –N 5. – С. 14-15.
4. Брегг У., Кларенгбул Г. Кристаллическая структура минералов. – М: Мир. – 1967. – С.222-246.
5. Жунина Л.А., Кузьменков М.И., Яглов В.Н. Пироксеновые ситаллы. Мн.:БГУ им. Ленина, 1974. – 231 с.