

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕКОЛ И СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Баранцева С.Е., Климош Ю.А., Азаренко И.М., Курилович М.А.
Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Республика Беларусь
svetbar@tut.by, klim-aspir@mail.ru, kurillovich.maria@gmail.com

Целью настоящего исследования является разработка составов и технологии получения стекол и стеклокристаллических материалов с использованием попутного полезного ископаемого – вскрышных пород Новодворского месторождения базальтов и туфов (Пинский район, Брестская область). Согласно предварительной разведке месторождения по категориям С1+С2 утверждены суммарные запасы базальтов и туфов (164,1 млн.т), а также глауконитсодержащих вскрышных пород (77,098 млн. м³). Вскрышные породы, залегающие тремя горизонтами над базальтами и туфами, представлены песками кварцевыми и полевошпат-кварцевыми четвертичного возраста, песками кварцевыми и алевритами глауконит-кварцевыми палеогенового возраста.

Поскольку по химико-минеральному составу породы трех горизонтов практически идентичны, селективная добыча не требуется и для исследования использована их валовая порода (ОВ) следующего состава, мас. %: SiO₂ 71,93; Al₂O₃ 8,61; FeO 11,85; MgO 1,33; CaO 0,65; K₂O 1,60; MnO 0,23; CuO 1,78; TiO₂ 0,65; Ag₂O 0,29; SO₃ 1,07. В пробе содержится 10–25 % глауконита, 70–75 % кварца, а также присутствуют полевые шпаты, каолинит, мусковит, сидерит, фосфаты, что свидетельствует о возможности его использования в качестве компонента сырьевых композиций стекол и стеклокристаллических материалов.

Исходя из химического состава вскрышной глауконитсодержащей породы, а именно присутствия значительного количества оксида железа, предполагалось получение окрашенного в массу стекла черного цвета типа марблит. На первом этапе исследования синтезировались модельные стекла в системе SiO₂–Al₂O₃–Fe₂O₃–CaO–Na₂O. Установлено, что оптимальная область технологичных стекол, полученных при температуре варки 1450±20 °С, находится в пределах содержания, мас. %: SiO₂ 60–65, Al₂O₃ 5–10, Fe₂O₃ 5–10 при постоянном содержании CaO и Na₂O в количестве 5 и 15 соответственно.

Затем осуществлен переход на синтез стекол с использованием валовой породы (ОВ). Сырьевые композиции включали также доломит, мел, кальцинированную соду, кварцевый песок, оксид железа и глинозем. Достижение удовлетворительных технологических свойств (способности провариваться и осветляться, формироваться различными методами) осуществлялось корректировкой содержания щелочного компонента (15–30 мас. %).

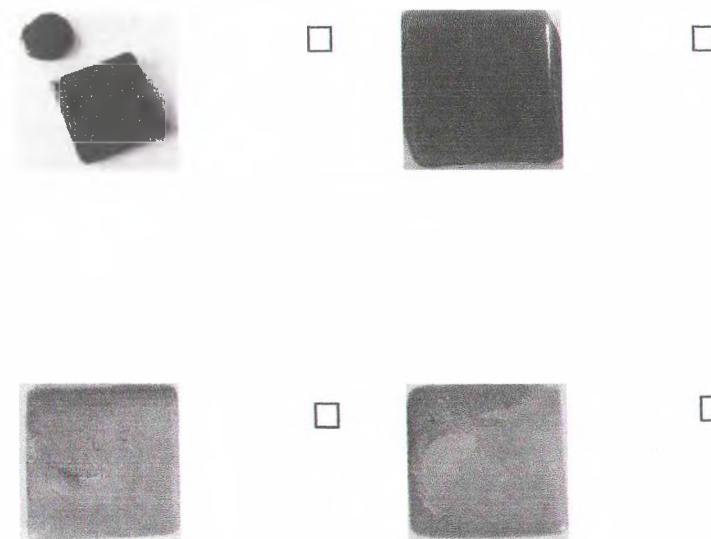
Второй этап исследования посвящен синтезу стекла для получения пироксеновых стеклокристаллических материалов с высокими показателями износостойкости и химической устойчивости, теоретическими предпосылками для получения которых является проектирование их составов. Известно, что вся гамма полимерных структур от каркаса до изолированного тетраэдра заключена между отношением O/Si=2÷4, а кристаллохимический параметр R= O/Si (кислородное число) отражает в определенной степени характер структуры и для цепочечных силикатов равен 3 [1]. Учитывая возможность присутствия в цепочечных структурах до 25 % алюмокислородных тетраэдров, для расчета кислородного числа использовалась формула $R = O/(Si+0,25 Al)$.

Сырьевая композиция для получения стеклокристаллических материалов (петроситалла и каменного литья) включала валовую пробу глауконитсодержащей вскрышной породы (основной компонент), доломит, соду кальцинированную, глинозем и инициатор кристаллизации – оксид хрома, что позволило обеспечить значение кислородного числа R=3,2 и, соответственно, направленный процесс формирования пироксеновой

кристаллической фазы при термообработке.

Шихту для получения расплава стекла готовили по традиционной технологии, температура варки составляла 1420–1430 °С в течение 30 мин, выработку стекла производили при 1250–1260 °С. Изготовление образцов стеклокристаллического материала (петроситалла) проводили по классической технологии методом отливки изделий с отжигом при температуре 580 °С, охлаждением и последующей кристаллизацией при 810–830 °С в течение 40 мин. Образцы каменного литья изготавливали из того же расплава стекла отливкой в металлические формы с последующей кристаллизацией образцов сразу после их твердения в нагретой до 810–830 °С печи в течение 40 мин в соответствии с технологией получения каменного литья.

Фотографии лабораторных образцов разработанных материалов приведены на рисунке.



а – стекло марблит, б – стекло для последующей кристаллизации,
в – петроситалл, г – каменное литье

Лабораторные образцы разработанных материалов

Стекло оптимального состава типа марблит характеризуется достаточной однородностью, зеркальной поверхностью и отсутствием признаков кристаллизации. Образцы петроситалла и каменного литья отличаются плотной мелкокристаллической структурой, высокими показателями микротвердости (8500 МПа), механической прочности при изгибе (75–77 МПа), износостойкости (потери массы менее 0,01 г/см²) и химической устойчивости к щелочам (98,9%) и кислотам (99,8%).

Таким образом, подтверждена перспективность использования попутного полезного ископаемого Новодворского месторождения базальтов и туфов – глауконитсодержащих вскрышных пород для получения стекол и стеклокристаллических материалов, что обеспечит не только рациональное использование отходов горнодобывающей промышленности, но и внесет вклад в уменьшение экологической напряженности прилегающего к месторождению региона.

Литература

1. Торопов Н.А. Кристаллография и минералогия / Н. А. Торопов, Л. Н. Булак. – Л.: Стройиздат, 1972. – С. 297–301.