

РЕФЕРАТ

Отчет 114 с, 61 рис., 15 табл., 90 источн.

БАЗАЛЬТОВОЕ СТЕКЛО, БАЗАЛЬТОВОЕ ВОЛОКНО, СТРУКТУРА, ПРОЧНОСТЬ, МОДУЛЬ УПРУГОСТИ, ВЯЗКОСТЬ, ФОРМОВАНИЕ

Объектом исследования являются модельные стекла на основе системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, модифицированные базальтовые стекла и волокна.

Цель работы – разработка способа получения технологичных высокопрочных базальтовых волокон на основе выявленных взаимосвязей «состав – условия синтеза – структура – термомеханические свойства» модифицированных базальтовых стекол и волокон.

По результатам исследования модельных стекол системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, содержащих, мас. %: SiO_2 50–58; Al_2O_3 13–21; Fe_2O_3 12–20; B_2O_3 0–8; RO 12–20, установлено влияние компонентов на процессы стеклообразования и ход фазовых превращений при термообработке стекол. Установлено, что по возрастающему влиянию на показатели прочности компоненты располагаются в следующей последовательности: $\text{RO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$.

Проведен синтез базальтовых стекол на основе алюмо- и борсодержащих композиций базальт – модификатор при варьировании температурно-временных факторов. Установлены особенности формирования структуры модифицированных базальтовых стекол в процессе синтеза, определены показатели их кристаллизационной способности.

Установлено, что показатели прочности модифицированных базальтовых стекол изменяются от 112 до 164 МПа при прочности базальтового стекла 124 МПа. По совокупности технологических и механических свойств базальтовых стекол оптимальным является введение комплексных алюмо- и борсодержащих модификаторов. При использовании композиций базальт – дистен – колеманит получены образцы базальтового стекла с показателями прочности 148–155 МПа.

Проведено исследование прочности при растяжении модифицированных базальтовых (минеральных) волокон, полученных с помощью однофильной лабораторной установки. Установлено, что введение комплексных модификаторов обуславливает повышение прочности базальтового волокна на 15 %. При исследовании влияния термической обработки на прочность при растяжении модифицированного базальтового волокна установлено снижение данного показателя, более выраженное при температурах свыше 400 °С. Показатели термостойкости волокон, определяемые по остаточной прочности при растяжении в процессе нагревания, для волокон модифицированного составов достигают 710 °С. Разработаны практические рекомендации по термохимическому модифицированию минерального волокна.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие рынка композиционных материалов требует увеличения объемов производства высокопрочного стекловолокна, разработки стекломатериалов с различным сочетанием показателей прочности, упругости, химической стойкости. Высокопрочное стекловолокно типа S и материалы на его основе используются в аэрокосмической, авиационной, автомобильной, промышленности, индустрии спортивных товаров. Производство стекловолокна типа S, получаемого на основе системы $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, является энергозатратным и низкопроизводительным. Альтернативой волокну типа S является базальтовое волокно, показатели прочности которого могут составлять 3000–4840 МПа [1, 2].

Базальтовые высокопрочные волокна применяются в различных сферах: авиационной промышленности, космической технике и ракетостроении, специальной технике, нефтехимической промышленности, строительстве. Широкое использование базальтовые волокнистые материалы получили благодаря своим уникальным свойствам. Прочность на разрыв базальтового волокна составляет 3000–4840 МПа, т.е. может достигать значений, характерных для высокопрочного волокна типа S (4020–4890 МПа) и углеродного волокна (3500–6000 МПа). Материалы на основе базальтового волокна имеют широкую температурную область применения – от -260 до 700 °С, а также достаточно высокую коррозионную стойкость. Композиты на основе базальтового непрерывного волокна характеризуются высокими показателями ударной прочности и стойкости к знакопеременным нагрузкам. При этом себестоимость промышленного непрерывного базальтового волокна существенно ниже, чем волокна типа S и углеродного волокна [1, 3, 4].

Перспективность использования базальтов обусловлена тем, что данные горные породы широко распространены и имеется широкая сеть карьеров по их добыче. Однако производство базальтового непрерывного волокна в сравнении с широко используемым волокном типа E имеет свои особенности. Химическая и структурная неоднородность базальтовых расплавов и стекол, обусловленная неоднородностью химико-минерального состава базальтов, влияет на показатели прочности волокна и снижает стабильность процесса его формования.

Разработка высокоэффективных непрерывных волокон является актуальным направлением технологии волокнистых материалов. Производитель базальтового волокна в Республике Беларусь ОАО «Полоцк-Стекловолокно» заинтересован в способах получения высокопрочного базальтового волокна, обеспечивающих стабильность процесса его формования. В связи с этим исследования, направленные на получение технологичных высокопрочных базальтовых волокон, являются актуальными.

Целью работы является разработка способа получения технологичных высокопрочных базальтовых волокон на основе выявленных взаимосвязей «состав – условия синтеза – структура – термомеханические свойства» модифицированных базальтовых стекол и волокон.