

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРОВ НА СВОЙСТВА БАЗАЛЬТОВЫХ СТЕКОЛ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ВОЛОКНА

А. А. УВАРОВ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Л. Ф. ПАПКО, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Представлены результаты исследования алюмо- и борсодержащих модифицирующих компонентов на технологические и механические свойства базальтовых стекол, предназначенных для получения непрерывного волокна. Исследованы особенности влияния модификаторов на процессы плавления сырьевых композиций и кристаллизационную способность стекол. Установлена возможность повышения прочности базальтовых стекол на 20–25 %.

Ключевые слова: базальтовое стекло; непрерывное волокно; модификатор; прочность.

Базальтовое волокно является одним из самых перспективных армирующих материалов композитов благодаря сочетанию таких свойств, как повышенная прочность, стойкость к влиянию агрессивных сред, высокая температура применения. Производство базальтового волокна является экологичным, сырье широко распространено в природе. В связи с расширением сферы применения базальтового волокна имеется потребность в разработке материалов с различным сочетанием показателей прочности, упругости, химической стойкости. Инновационным направлением в технологии базальтового волокна является модифицирование состава исходного стекла с целью повышения физико-химических свойств.

Проведен синтез стекол на основе сырьевых композиций базальт – модификатор. Для получения базальтовых стекол использовался андезитобазальт следующего состава, мас. %: SiO<sub>2</sub> 53,0; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17,2; CaO 8,3; MgO 4,1; Na<sub>2</sub>O 2,6; K<sub>2</sub>O 1,5; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 12,3; TiO<sub>2</sub> 1,0. В качестве модификаторов использовались глинозем, дистен, колеманит, борная кислота. Синтез проводился в газовой печи при максимальной температуре 1500 °С и скорости подъема температуры 300 °С/ч. Проведено комплексное исследование влияния модификаторов на процессы плавления сырьевых композиций и кристаллизации стекла с использованием методов оптической микроскопии, рамановской спектроскопии, дифференциальной сканирующей калориметрии и рентгенофазового анализа. Введение в состав композиций оксида бора обуславливает появление расплава при более низких температурах, что существенно ускоряет процесс плавления. Кроме этого, снижается кристаллизационная способность стекол, что проявляется в снижении верхней температуры кристаллизации на 40–50 °С, уменьшении температурного интервала объемной кристаллизации.

С ростом содержания оксида алюминия, вводимого с глиноземом или дистеном, повышается температура достижения структурной однородности расплава, возрастает кристаллизационная способность. Совместное введение алюмо-и борсодержащих компонентов позволяет сохранить показатели технологических свойств на уровне базового состава. В образцах продуктов термической обработки стекол присутствуют пироксены – твердые растворы анортита Ca[Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>] и альбита Na[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>], а также твердые растворы на основе диоксида CaMg[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>] и магнетит Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

По результатам исследования механических свойств базальтовых стекол с помощью электромеханической испытательной машины Galdabini Quasar 100 установлено, что при использовании алюмосодержащих модификаторов показатели прочности при изгибе стекол модифицированных составов возрастают до 180 МПа при прочности стекла базового состава 120 МПа. По совокупности технологических и механических свойств модифицированных базальтовых стекол оптимальным является совместное введение в состав сырьевых композиций дистена и колеманита, при этом достигается повышение прочности на 20–25 %. Модифицирование базальтовых стекол позволит повысить эксплуатационные показатели волокнистых материалов, а также стабилизировать химический состав расплава и, как следствие, процесс вытягивания волокна.