

в сырьевую композицию при совместном помоле компонентов, составляло 0,5–4,5 мас.%. Определение механической прочности при изгибе образцов плиток на стадиях прессования и сушки позволило установить, что добавка стекловолокна в количестве 0,5–1,0 мас.% повышает показатели механической прочности после прессования на 33–34,5%, в воздушно-сухом на 42,0–43,5 %. Такое резкое повышение показателей прочности связано с армирующим действием стекловолокна. Проведенное электронно-микроскопическое изучение структуры полуфабриката плиток при различных увеличениях свидетельствует, что волокна сохраняются при мокром помоле сырьевых материалов в шаровой мельнице, при этом они имеют длину от 30 до 120 мкм. Стекловолокно ориентировано в различных направлениях, при этом довольно равномерно по всему объему образца. Такая ориентация волокон сохраняется и после сушки изделий, что также подтверждено микроскопическими исследованиями.

Удаление влаги в процессе сушки приводит к уплотнению полуфабриката и увеличивает показатель механической прочности при изгибе (3,3–3,8 МПа) по сравнению с производственными образцами (2,2–2,4 МПа). За счет большого содержания элементарных волокон, приходящихся на единицу объема, в керамической матрице создаются многочисленные поверхности раздела, которые могут тормозить распространение трещин. Последние, образующиеся в результате усадки при сушке плиток или вследствие развития напряжений, вызываемых механической нагрузкой при их транспортировке, перемещаются перпендикулярно волокнам, при этом разрушаются границы раздела и появляются небольшие сдвиги волокон относительно матрицы. Достигнув волокон, трещина вызывает появление в нем растягивающих напряжений. Поскольку волокно является пластичным и характеризуется высоким значением модуля упругости (72000–73500 МПа), оно тормозит развитие трещины и предотвращает разрушение полуфабриката плиток.

Введение стекловолокна в количестве 0,5–1,0 мас.% позволило изготовить образцы керамических плиток с поэтапным снижением толщины от $6,3 \pm 0,2$ до $5,5 \pm 0,2$ мм.

СТЕКЛОВИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЖЕСТКОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

И.А. Левицкий, М.В. Дяденко, Л.Ф. Папко

*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск
keramika@belstu.by*

Данная разработка посвящена волоконной оптике на основе жесткого оптического волокна, которое представляет собой систему, состоящую из световедущей жилы, светоотражающей и защитной оболочек.

Стабильность процесса вытягивания оптического волокна и качество изготавливаемых волоконно-оптических изделий (волоконно-оптических жгутов и пластин, фоконов и твистеров) определяется согласованием структур «световедущая жила–светоотражающая оболочка». В частности, возможно химическое взаимодействие стекол световедущей жилы и светоотражающей оболочки в местах контакта в процессе вытягивания оптического волокна и как следствие кристаллизация либо газообразование. В связи с этим при разработке стекловидных материалов проведена оценка согласованности стекол для светоотражающей оболочки и световедущей жилы.

Существенной проблемой производства волоконно-оптических изделий является низкий выход годной продукции, что связано, главным образом, с кристаллизацией стекла для световедущей жилы в процессе вытягивания волокна. Подавление процес-

сов кристаллизации стекол в процессе изготовления оптического волокна является сложной технологической задачей и требует выполнения экспериментальных работ, связанных с оптимизацией составов стекол световедущей жилы, светоотражающей и защитной оболочек. При разработке составов стекол для оболочек первостепенной и наиболее сложной задачей являлось их согласование со стеклом для световедущей жилы по реологическим характеристикам, от которых зависит стабильность геометрических параметров оптического волокна и чистота поля зрения волоконно-оптических изделий. Стекло для световедущей жилы синтезировано на основе системы $\text{BaO-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5$, в которой содержание оксидов SiO_2 , B_2O_3 , ZrO_2 и Nb_2O_5 сохранялось постоянным и составляло 60 мол.%; для светоотражающей оболочки – на основе системы $\text{K}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, ограниченной содержанием оксидов, мол. %: SiO_2 65–80, B_2O_3 15–30 и K_2O 5–20; для защитной оболочки – на основе системы $\text{Na}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, ограниченной содержанием, мол. %: SiO_2 60–80, B_2O_3 5–25 и Na_2O 10–30. Соотношение оптических постоянных стекол для световедущей жилы и светоотражающей оболочки обеспечивает числовую апертуру, составляющую 1,03. Термомеханическая прочность достигается за счет минимального различия по величине ТКЛР между стеклом световедущей жилы и защитной оболочки, составляющим $0,6 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Значение ТКЛР светоотражающей оболочки ниже ТКЛР световедущей жилы на $24,4 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Обеспечение требуемых геометрических параметров оптического волокна и стабильность процесса его вытягивания достигается при согласованности стекол по вязкостным характеристикам. Согласованность стекол по показателям вязкости определяется температурным интервалом ее изменения в интервале значение $10^{10}\text{--}10^4 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Стекла для оптического волокна разработанных составов устойчивы к кристаллизации в интервале $600\text{--}1100 \text{ }^\circ\text{C}$ при их термообработке в течение 24 ч, не взаимодействуют между собой на границе спая в процессе вытягивания волокна и согласованы между собой по показателю преломления, величине ТКЛР и вязкостным характеристикам, что обеспечивает повышенное светопропускание готового волоконно-оптического элемента.

Использование разработанных составов стекол позволяет получить волоконно-оптические пластины с высокой разрешающей способностью и требуемой чистотой поля зрения, что позволяет использовать их в приборах ночного видения II+ поколения.

ГЛАЗУРИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ФАРФОРА

И.А. Левицкий, Ю.Г. Павлюкевич, А.А. Надудик

*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск,
keramika@bstu.unibel.by*

На основе анализа отечественной и зарубежной литературы для синтеза глазурей выбрана алюмосиликатная система $\text{R}_2\text{O-RO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ (где R_2O – $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, RO – $\text{CaO}+\text{MgO}$ в области составов, включающих, мас. %: SiO_2 50,0–80,0; Al_2O_3 10,0–20,0; CaO 3,0–15,0; MgO 1,5–10,5; Na_2O 0,5–3,0; K_2O 0,5–6,0. В качестве сырьевых материалов использовали кварцевый песок и аморфный кремнезем, полевоышпатовый ЕФ 501-Е25, пегматит чупинский, каолин просяновский, глину Гранитик-Веско, мел природный и доломит, тальк онотский, магнезит саткинский. Синтез глазурей проводили методом совместного мокрого помола всех компонентов в шаровой мельнице. Глазурь наносили на предварительно высушенный, изготовленный из фарфоровой массы керамический черепок и обжигали при температуре $1280\text{--}1300 \text{ }^\circ\text{C}$. Скорость нагрева