

использования. Во-вторых, велика трудоемкость расчетов при степенных и экспоненциальных уравнениях.

Для того чтобы избежать перечисленных выше затруднений и упростить метод расчета, было принято решение получить обобщенную математическую зависимость коэффициента категории режима от средневзвешенного градиента сушки, справедливую для всех пород древесины.

Характер распределения расчетных точек, построенных в системе координат $A_p - G_{св}$, дает основание использовать для описания искомой зависимости линейное уравнение. В результате аппроксимации получили

$$A_p = 2,0 - 0,22 \cdot G_{св}. \quad (5)$$

Полученное уравнение отличается простотой и потому очень удобно для выполнения практических расчетов. Его достоинством является универсальность, т.е. его можно использовать при выполнении расчетов продолжительности сушки пиломатериалов различных пород и толщин.

При выполнении исследовательской работы установлена зависимость коэффициента категории режима от средневзвешенного градиента сушки. Метод расчета состоит из последовательного выполнения следующих действий:

- 1) расчет средней величины градиента сушки на каждой ступени процесса;
- 2) определение средневзвешенного градиента сушки с использованием формулы (1);
- 3) расчет коэффициента категории режима по формуле (5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1985. – 140 с.

2. Снопков, В.Б. Гидротермическая обработка и защита древесины. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов специальности «Технология деревообрабатывающих производств» / В.Б. Снопков. – Минск: БГТУ, 2005. – 240 с.

УДК 666.651

Белинко С.К.

АНОРТИТСОДЕРЖАЩИЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Дятлова Е. М.

Приведены результаты исследований и разработки керамических масс для производства материалов электроизоляционного назначения, обладающих требуемым комплексом физико-химических и

электрофизических свойств, на основе системы $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, с использованием доступных и недорогих материалов. Изучены физико-химические характеристики образцов и установлена взаимосвязь между показателями свойств и составом, а также температурой синтеза.

В настоящее время развитие науки, техники и новых отраслей промышленности требует создания материалов, которые будут соответствовать условиям службы и обладать высокими электрофизическими и термомеханическими свойствами.

Следует отметить, что система $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ до сих пор ограниченно применялась для получения керамики, хотя на ее основе могут быть синтезированы кальцийсодержащие кристаллические фазы, представляющие интерес для технических материалов. В ходе исследования были синтезированы и изучены керамические материалы, составы которых лежали в поле кристаллизации анортита $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$.

Сырьевые материалы выбирались исходя из их физико-химических характеристик и доступности. В качестве глинистого компонента использовалась глина огнеупорная Веселовского месторождения, дополнительно применяли мел Волковысский, песок кварцевый Гомельского ГОКа и технический глинозем марки Г₀₀.

Керамические массы готовились совместным мокрым помолом в микрошаровой мельнице, с последующим обезвоживанием массы с целью получения пресс-порошка с влажностью 6–8%. Формование изделий осуществлялось методом полусухого прессования при давлении 40 МПа.

После сушки до остаточной влажности 1,5% изделия подвергались обжигу при температуре 1100, 1150 и 1200 °С с выдержкой при максимальной температуре 1 час.

Показатели свойств опытных образцов изменялись в широких пределах. Так водопоглощение составило 1,5–23,6%, кажущаяся плотность – 1760–2200 кг/м³, открытая пористость – 3,3–41,5%.

С ростом температуры обжига повышается количество расплава, образованию которого способствуют оксиды CaO , Na_2O , K_2O , интенсифицируются твердофазовые реакции, пространство пор заполняется расплавом, поэтому плотность образцов возрастает, а пористость и водопоглощение падают.

Зависимость водопоглощения от состава носит сложный характер и находится в определенной связи с диаграммой равновесия системы $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$. Так, составы, характеризующиеся самым низким водопоглощением, находятся ближе к эвтектической точке и при спекании в них образуется жидкая фаза с меньшей вязкостью и большей реакционной способностью.

Наибольшую степень спекания имеют материалы со средним содержанием глинистой составляющей, о чем свидетельствуют более

низкие значения водопоглощения образцов в этой области составов.

Температурный коэффициент линейного расширения образцов в исследуемой области составов отличался значительно и составил $(4,91-10,7) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Это обусловлено составом материала, видом и соотношением кристаллической и стекловидной фазы.

С увеличением температуры измерения электрическое сопротивление образцов падает, и эта зависимость носит линейный характер. При увеличении температуры электропроводность повышается, так как подвижность носителей заряда возрастает. В опытных образцах носителями заряда являются примесные ионы одновалентных щелочных металлов Na^+ , K^+ , обладающие большой подвижностью, а ионы щелочно-земельного металла Ca^{2+} с большим размером ионного радиуса тормозят движение ионов Na^+ и K^+ , понижая электропроводность системы.

Существенным образом на степень электропроводности керамики оказывает и температура её синтеза. Вследствие увеличения температуры спекания снижается пористость материала, повышается плотность и прочность образцов. Повышение температуры синтеза от 1150 до 1200 °C увеличивает величину электросопротивления от $9,81 \cdot 10^{11}$ до $5,19 \cdot 10^{12}$ Ом·см, что связано со снижением пористости и содержания газовой фазы керамики.

Изучение фазового состава и структуры материала показало, что он полиминерален и представлен преимущественно анортитом ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), волластонитом ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) и небольшими количествами высокотемпературного кварца и корунда. Качественный состав не изменяется в зависимости от температуры спекания, но наблюдается рост дифракционных максимумов анортита.

В результате исследования разработаны керамические материалы с плотностью 2050-2200 кг/м³ и водопоглощением 1,5-3%, обладающие относительно низким ТКЛР в интервале температур 50-400°C – $(5,05-5,68) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ и высоким удельным объёмным электрическим сопротивлением $(5,19-9,93) \cdot 10^{12}$ Ом·см.

Результаты проведенной работы показали возможность получения в исследованной системе анортитсодержащих электроизоляционных материалов, обладающих сравнительно низкими показателями водопоглощения и термического расширения при достаточно высоких значениях удельного электрического сопротивления, что предопределяет возможность использования их в качестве электроизоляционных материалов различного назначения.