

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 18.06.01 Химическая технология / 2.6.14 Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
Инженерная школа новых производственных технологий
Научно-образовательный центр Н.М. Кижнера

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
Разработка фторидной технологии получения керамических материалов на основе силикатов магния и циркония

УДК 661.8'036:666.762.32:666.762.55

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A8-53	Шарафеев Шариф Мнирович		12.05.22

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор НОЦ Н.М. Кижнера ИШНПТ	Петровская Татьяна Семеновна	Д.т.н., Доцент		12.05.22

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ Н.М. Кижнера на правах кафедры	Краснокутская Елена Александровна	Д.х.н., Профессор		12.05.22

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор-консультант НОЦ Н.М. Кижнера ИШНПТ	Верещагин Владимир Иванович	Д.т.н., Профессор		12.05.22

Томск – 2022 г.

В научно-квалификационной работе излагаются результаты исследований по разработке составов и технологии керамических материалов на основе силикатов магния и циркония, с использованием частичного фторирования силикатного сырья. Стеатитовая керамика на основе метасиликата магния $MgSiO_3$ применяется в качестве высокочастотного диэлектрика, однако обратимый полиморфизм $MgSiO_3$ затрудняет получение плотноспеченной керамики с минимальным содержанием стеклофазы и высокими диэлектрическими характеристиками. Цирконовая керамика является термостойким огнеупорным материалом, недостатками которого являются низкая механическая прочность и высокая температура спекания. Традиционные технологии получения данных видов материалов не позволяют устранить указанные проблемы, что делает исследования в области новых технологий получения цирконовой и стеатитовой керамики актуальными.

В первой главе научно-квалификационной работы проведен аналитический обзор литературы по теме исследования. Обобщены сведения о свойствах кристаллических фаз в системах $MgO-SiO_2$ и ZrO_2-SiO_2 , керамических материалов на их основе, областях применений этих материалов и технологий их получения. Описаны современные способы производства керамических стеатитовых и цирконовых материалов, основанные на традиционной керамической технологии и твердофазном синтезе из природного сырья или соответствующих синтетических оксидов. Описаны перспективы применения обработки природного силикатного сырья гидродифторидом аммония (ГДФА) для регулирования его химического состава и активации структуры соответствующих минералов.

Во второй главе научно-квалификационной работы описываются используемые сырьевые материалы и методы их исследований. Приведено описание методик анализа структуры и физико-химических свойств исходных и синтезируемых материалов, а также используемого при этом оборудования. Приведена методологическая схема исследования.

В третьей главе научно-квалификационной работы приведены основные экспериментальные результаты исследований по частичному фторированию

силикатов магния (природные форстерит, энстатит и тальк) и получению керамических диэлектриков на основе фторированного талька. Описаны кинетические особенности взаимодействия гидрофторида аммония с природными силикатами магния и определены оптимальные параметры проведения процесса фторирования. Установлены зависимости фазового состава продуктов фторирования от мольного отношения ГДФА/минерал в исходной смеси. Исследованы процессы получения прекурсоров на основе прокаленных при 400 °С продуктов частично фторированных силикатов магния. Описаны закономерности процессов фазообразования при обжиге прекурсоров в диапазоне температур 900 – 1300 °С. Приведены экспериментальные данные о синтезе протоэнстатитовой керамики на основе прекурсоров, полученных при частичном фторировании талька, а также о ее модифицировании добавками ZnO, BaO, Al₂O₃. Описаны физико-механические и электрофизические свойства полученных материалов, составлена технологическая схема получения прекурсора на основе фторированного талька и керамики на его основе.

В четвертой главе научно-квалификационной работы приведены основные экспериментальные результаты исследований по частичному фторированию природного циркона и плазмодиссоциированного циркона (ПДЦ) и получению на их основе термостойких огнеупоров и керамических пигментов. Описаны кинетические особенности взаимодействия гидрофторида аммония с цирконом и определены оптимальные параметры проведения процесса фторирования. Установлены зависимости фазового состава продуктов фторирования от мольного отношения ГДФА/циркон в исходной смеси. Исследованы процессы получения прекурсоров на основе прокаленных при 400 – 600 °С продуктов частично фторированного циркона. Описаны закономерности процессов фазообразования при обжиге прекурсоров в диапазоне температур 1000 - 1600 °С. Приведены экспериментальные данные о синтезе бадделеитоцирконовой керамики и керамических пигментов на основе прекурсоров, полученных при частичном фторировании природного циркона и ПДЦ, а также о ее модифицировании

добавками CaO и Y₂O₃. Описаны физико-механические свойства полученных материалов, составлена технологическая схема получения прекурсора на основе фторированного природного циркона и ПДЦ, а также керамики на их основе.