ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЕГОРОВА ЕКАТЕРИНА ЮРЬЕВНА

АЛЮМОСИЛИКАТНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Специальность 05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель к.т.н., доцент Т.В. Вакалова

Томск 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6

1 Современные представления об особенностях структуро- и фазообразования в алюмосиликатных керамических материалах 12

1.1 Особенности формирования структуры алюмосиликатной керамики с мул- литовой кристаллической фазой 13

1.2 Формирование алюмосиликатной керамики с кордиеритовой кристалличе¬ской фазой 16

1.3 Физико-химические и технологические особенности получения алюмосили¬катной керамики для высокотемпературной изоляции в алюминиевой промыш¬ленности 21

1.4 Технологические аспекты получения алюмосиликатной пористой керамики для фильтрационной и каталитической очистки газов 27

1.4.1 Способы регулирования порового пространства керамических материалов 28

1.4.2 Современные направления развития технологии керамических носителей катализаторов 30

1.4.3 Пути получения пористой керамики фильтрующего назначения 33

1.5 Постановка задач исследований 37

2 Методология, методы исследования и характеристика исходного сырья 39

2.1 Методология и методы исследования основных характеристик сырьевых материалов и изделий на их основе 39

2.1.1 Рентгеновский анализ 39

2.1.2 Оптическая и электронная микроскопия 40

2.1.3 ИК-спектроскопия 41

2.1.4 Ртутная порометрия 41

2.1.5 Комплексный термический анализ 42

2.1.6 Методика расчета компонентных составов шихт для синтеза композиций в системе «кордиерит - муллит» 43

2.2 Характеристика исходных пластичных сырьевых материалов 46

2.2.1 Светложгущееся глинистое сырье Кемеровской области 46

2.2.2 Глинистое сырье Красноярского края 48

2.3 Псевдопластичные и непластичные природные и техногенные сырьевые ма-териалы 52

2.3.1 Цеолитовые породы - природное сырье со структурной пористостью по-родообразующего минерала 52

2.3.2 Волластонитовые породы - сырье с породообразующим минералом игольчато-волокнистого габитуса 56

2.3.3 Диопсидовые породы в составах керамических масс 60

2.3.4 Тальк Онотского месторождения 61

2.3.5 Глиноземистый компонент 61

2.4 Методология работы 62

3 Комплексное исследование физико-химических и технологических свойств светложгущегося глинистого сырья Сибирского региона 64

3.1 Глина Кайлинского месторождения - перспективное сырье для алюмосили- катной керамики 64

3.2 Особенности состава, структуры, и свойств каолина Кампановского место¬рождения 67

3.2.1 Характеристика камневидного материала, выделенного из каолина-сырца 67

3.2.2 Особенности распределения железистых примесей в каолине Кампанов¬ского месторождения 70

3.2.3 Исследование технологических свойств каолина-сырца 73

3.2.4 Исследование физико-химических и технологических свойств продукта обогащения каолина-сырца 77

3.3 Сопоставительный анализ структурно-минералогических особенностей светложгущегося глинистого сырья Сибирского региона 83

4 Разработка составов и технологии сухих барьерных смесей на основе продук¬тов обогащения кампановского каолина 92

4.1 Характеристика основных свойств сухих барьерных смесей 92

4.1.1 Определение химико-минералогического и гранулометрического составов образца СБС Е-53 (Китай) 93

4.2 Выбор компонентных составов барьерных огнеупоров на основе обогаще- ного кампановского каолина 97

4.2.1 Испытание образцов экспериментальных смесей для получения СБС на основе продукта мокрого обогащения кампановского каолина 99

4.2.2 Разработка составов и технологии сухих барьерных смесей на основе про¬дуктов сухого обогащения кампановского каолина 106

4.2.2.1 Оценка фазового состава и структуры разработанных барьерных мате¬риалов 113

4.2.2.2 Выбор гранулометрического состава барьерных смесей 116

4.2.2.3 Разработка технологической схемы получения сухой барьерной смеси на основе продуктов сухого обогащения кампановского каолина 117

4.2.2.4 Выводы и рекомендации по использованию кампановского каолина для получения сухих барьерных смесей 120

5 Физико-химические процессы формирования фазового состава и структурно-поверхностных свойств пористой керамики на основе каолинитсодержащего глинистого сырья Сибирского региона 122

5.1 Создание и регулирование строения порового пространства керамики фильтрующего назначения за счет использования нетрадиционных связующих и непластичных природных компонентов 123

5.1.1 Регулирование пористости керамики введением грубозернистого узко- фракционированного наполнителя . 125

5.1.1.1 Использование грубозернистого узкофракционного наполнителя для создания пористой керамической структуры по полусухой технологии 125

5.1.1.2 Получение пористой керамики с узкофракционным наполнителем из пластичных масс 131

5.1.2 Получение пористой керамики по пластичной технологии из тонкомоло¬тых масс 134 5.2. Получение кордиеритовой керамики на основе кампановского каолина 140

5.2.1. Исследование процессов кордиеритообразования в композициях на осно¬ве обогащенного кампановского каолина 141

5.2.2. Керамические материалы в системе «муллит - кордиерит» 146

5.2.2.1 Исследование процессов синтеза и спекания в кордиерито-муллитовых композициях 149

5.2.2.2 Исследование процессов синтеза и спекания в муллито-кордиеритовых композициях 154

Общие выводы 159

Литература 161

ОБЩИЕВЫВОДЫ

 Особенностигранулометрическогосоставаисследуемогоогнеупорногоитугоплавкогоглинистогосырьясодержаниеглинистыхчастицболеехимическогосоставакремнеземистыймодульизменяющийсяотдоимодулькислотностиотдопреимущественнокаолинитовыйикаолинитогидрослюдистыйтиптонкодисперснойчастиумереннаяисредняяпластичностьмалаячувствительностьксушкеспособностькполномуспеканиюсводопоглощениемнеболееприотносительноневысокихтемпературах°Сопределяютегоперспективностьвтехнологияхтонкойкерамикисосветлоокрашеннымчерепкомиспеченныхалюмосиликатныхогнеупоров

 ПолучениенаосновепродуктовсухогообогащениякампановскогокаолинаплотноспеченныхскажущейсяпористостьюнеболеебарьерныхогнеупорныхматериаловполукислогосоставассодержаниемАзсоотношениеАзіпритемпературеобжиганеболее°Свозможнопутемиспользованиядобавкитугоплавкойспекающейсяглинывколичестведо

 ДостижениевысокоплотногосостояниябарьерныхматериаловглиноземистыхсоставовссодержаниемАзобеспечиваетсяиспользованиемкомбинированнойдобавкиспекающегоиминерализующегодействиясмесьтугоплавкойглиныинефелиновогосиенитаспособствующейснижениютемпературыспеканияалюмосиликатныхкомпозицийна°Сс°Сдо°Счтопозволяетполучитьогнеупорныйкерамическийматериалсводопоглощениемменее

 НезависимоотспособаизготовленияпористойкерамикипополусухойилипластичнойтехнологиииспользованиевсоставемассыгрубозернистогоузкофракционногонаполнителяснеизометрическойформойминераловигольчатоволокнистоговолластонитаикороткостолбчатогодиопсидавсочетаниисглинистойиилипсевдопластичнойпородойсвнутрикристаллическойпористостьюпородообразующихминераловцеолитовойпородывсвязующейчастиобеспечиваетсозданиекрупнопористойвысокопрочнойкерамикисосреднимразмеромпоротдомкмкажущейсяпористостьюипрочностьюнасжатиеМПа

 ИспользованиевотощающейчастикерамическоймассытонкомолотыхполидисперсныхсразмеромчастицменееммволластонитовойидиопсидовойпородвкомбинациисосвязующимглинистойилицеолитовойприродыобеспечиваетформированиеоднородноимелкопористыхкерамическихструктурсосреднимразмеромпормкмоткрытойпористостьюотдовсовокупностисвысокоймеханическойпрочностьюнасжатиеотдоМПа 

 Установленочтообжигпритемпературах°Сизделиймуллитокордиеритовойприродынаосноветалькокаолиноглиноземистыхмассобеспечиваетформированиекерамикипрактическичистомуллитовогосоставаснезначительнымсодержаниемкорунданеболееразличнойстепениплотностипористойкерамикисводопоглощениемиплотнойсводопоглощениемменеевзависимостиотсоставаитемпературыобжига

Наосновекордиеритомуллитовыхкомпозицийразработанысоставыполикристаллическойкордиеритомуллитокорундовойкерамикиссодержаниемкордиеритамуллитаикорундасводопоглощениемпритемпературеобжига°С