

Содержание

Предисловие	7
 ЧАСТЬ I ДИОКСИД ЦИРКОНИЯ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ	
ГЛАВА 1. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	12
1.1. Краткая история развития технологии керамики	12
1.2. Современные керамические материалы	16
1.3. Классификация керамических материалов	18
1.4. Особенности керамических материалов на основе диоксида циркония	25
<i>Список литературы к главе 1</i>	<i>32</i>
ГЛАВА 2. СОСТАВ И ТИПЫ МИКРОСТРУКТУР КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ZrO_2	36
2.1. Полностью стабилизированная структура	36
2.2. Частично стабилизированная структура	41
2.3. Поликристаллический тетрагональный диоксид циркония	44
2.4. Волокнистые керамические материалы	48
<i>Список литературы к главе 2</i>	<i>49</i>
ГЛАВА 3. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ZrO_2 КЕРАМИК	54
3.1. Огнеупоры	56
3.1.1. Кирпичи, пластины, трубы из зернистой (пористой) керамики, элементы свода печи, блоки горелок	57
3.1.2. Тигли	59
3.1.3. Стаканы-дозаторы и плиты шиберных затворов для непрерывной разливки стали	60
3.2. Инженерная керамика	64
3.2.1. Вкладыши (втулки) для буровых насосов	64
3.2.2. Элементы запорной арматуры	66
3.2.3. Мелющие тела	67
3.2.4. Экструзионные матрицы	68
3.2.5. Медицинская керамика (биокерамика)	69



3.3. Функциональная керамика	70
3.3.1. Кислородные датчики	70
3.3.2. Твердооксидные топливные элементы	72
3.4. Основные рынки	74
Список литературы к главе 3	75

ЧАСТЬ II

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА ЦИРКОНИЕВОЙ КЕРАМИКИ

ГЛАВА 4. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВ	79
4.1. Химические способы	79
4.1.1. Гидротермальный синтез	80
4.1.2. Метод соосаждения гидроксидов	85
4.1.3. Золь-гель метод	85
4.1.4. Газофазный синтез	89
4.1.5. Микроэмульсионный синтез	92
4.2. Механохимический способ	94
4.3. Термохимический способ получения ZrO_2	100
4.4. Электроплавленый диоксид циркония	105
Заключение	108
Список литературы к главе 4	109
ГЛАВА 5. ФОРМОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ	113
5.1. Сухое прессование	114
5.2. Прессование с использованием ультразвука	116
5.3. Горячее прессование	117
5.4. Изостатическое прессование	120
5.5. Формование экструзией	125
5.6. Литье под давлением	126
5.7. Шликерное литье	127
5.8. Быстрое прототипирование — 3D-печать	129
5.9. Электроформование	130
5.10. Получение объемной высокопористой керамики	143
Список литературы к главе 5	155
ГЛАВА 6. СПЕКАНИЕ КЕРАМИКИ	159
6.1. Традиционное спекание в печах	159
6.2. Микроволновое спекание	165
6.3. Гибридное спекание	168
6.4. Искровое плазменное спекание	170
Список литературы к главе 6	173

ЧАСТЬ III

СВОЙСТВА ЦИРКОНИЕВЫХ КЕРАМИК

ГЛАВА 7. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦИРКОНИЕВЫХ КЕРАМИК	177
7.1. Термомеханические свойства	177
7.1.1. Кратковременная прочность керамик при служебной температуре	177
7.1.2. Температура деформации под нагрузкой	179
7.1.3. Ползучесть циркониевых керамик при высоких температурах	181
7.2. Теплофизические свойства	183
7.2.1. Теплостойкость керамик на основе диоксида циркония	183
7.2.2. Теплопроводность керамических материалов	185
7.2.3. Температуропроводность циркониевых керамик	193
7.2.4. Термическое расширение керамик	193
7.3. Термические свойства	198
7.3.1. Огнеупорность	200
7.3.2. Термостойкость	201
7.3.3. Термическое старение циркониевых керамик	206
7.4. Новые подходы и методы термографической диагностики и контроля ...	209
7.4.1. Аппаратура и методы	211
7.4.2. Определение кинетических теплофизических характеристик	215
7.4.3. Контроль оболочек, трубопроводов, сосудов с помощью точечного нагрева	227
7.5. Электрические свойства	230
7.6. Коррозионно-химические свойства диоксида циркония	233
Заключение	235
Список литературы к главе 7	236
ГЛАВА 8. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРО- И НАНОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ ТЕЛ	243
8.1. Введение	243
8.2. Локальные методы силового тестирования	246
8.3. Инструментальное индентирование — метод Оливера — Фарра	250
8.4. Масштабный эффект в твердости	257
8.5. Динамическое наноиндентирование — метод CSM	260
8.6. Одноосное деформирование микростолбиков	263

8.7. Наноструктурная керамика	265
8.8. Краткая теория хрупкого разрушения. Трещинообразование в хрупких материалах	268
8.9. Трение и износ в керамиках	286
Список литературы к главе 8	290

ГЛАВА 9. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦИРКОНИЕВЫХ КЕРАМИК	303
9.1. Механические свойства традиционной TZP керамики	303
9.2. Основные свойства бадделеитовой Ca-TZP керамики	307
9.3. Роль примеси SiO ₂ в бадделеите	318
Список литературы к главе 9	319

ЧАСТЬ IV

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ZrO₂

ГЛАВА 10. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ С ОБЪЕМНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ	324
10.1. Композиционные материалы с дисперсным наполнителем	325
10.2. Термические микронапряжения и упрочнение композиционных материалов	329
10.3. Дисперсные композиционные материалы на основе диоксида циркония	334
Список литературы к главе 10	345

ГЛАВА 11. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ZrO₂ С 2D И 1D НАПОЛНИТЕЛЯМИ	348
11.1. Композиционные материалы с пластинчатым наполнителем	348
11.2. Композиционные материалы с волокнистым наполнителем	357
11.3. Заключение	363
Список литературы к главе 11	365

Заключение	368
-------------------------	------------