

Оглавление

Предисловие	3
Перечень сокращений, условных обозначений, символов	7
Глава 1. Теплофизические и макрокинетические свойства ПМГ	9
1.1. Теплофизические свойства компонентов порошкообразных топлив	10
1.1.1. Классификация дисперсных систем	10
1.1.2. Порошкообразные горючие	12
1.1.3. Порошкообразные окислители	14
1.1.4. Жидкие и газообразные окислители	15
1.1.5. Стехиометрическое соотношение между компонентами топлива	19
1.2. Воспламенение и горение одиночных частиц металлов	21
1.2.1. Температуры фазовых превращений металлов, их оксидов и особенности процессов воспламенения и горения	22
1.2.2. Основные характеристики воспламенения и горения одиночных частиц металлов	26
1.2.3. Особенности воспламенения и горения магния	27
1.2.4. Особенности воспламенения и горения алюминия ...	30
1.2.5. Воспламенение и горение частиц бора	44
1.3. Дисперсные характеристики порошкообразных компонентов	49
1.4. Термодинамические характеристики равновесных продуктов сгорания газодисперсных систем	56
Список литературы к главе 1	63

Глава 2. Экспериментальные установки и методы исследования процессов воспламенения и горения газозвесей частиц ПМГ	67
2.1. Основные способы подачи и псевдооживления порошкообразных компонентов	67
2.2. Установки для исследования распространения и стабилизации пламени в ламинарных условиях	73
2.3. Установки для исследования распространения пламени в условиях, близких к ламинарным	77
2.3.1. Установка постоянного объема	78
2.3.2. Установки постоянного объема для визуализации распространения пламени	79
2.3.3. Установка постоянного давления	86
2.4. Установки для исследования процессов воспламенения и горения ПМГ в свободном объеме	87
2.5. Установки для исследования турбулентного горения ПМГ	89
2.5.1. Описание конструкции и методики проведения эксперимента на модельной установке П-70с	89
2.5.2. Описание конструкции и методики проведения эксперимента на порошковом газогенераторе	93
2.5.3. Описание конструкции энергосиловой установки, работающей на порошкообразном металлическом горючем и воздухе	94
2.6. Модельные установки на двухкомпонентном порошкообразном топливе	96
Список литературы к главе 2	102
Глава 3. Математическое моделирование воспламенения и горения газодисперсных систем	105
3.1. Основы математического моделирования горения газозвесей частиц металлов	106
3.1.1. Построение физических и математических моделей	106
3.1.2. Моделирование процессов межфазного взаимодействия	109
3.1.3. Моделирование состояния газовой фазы	112
3.2. Тепловая теория горения газозвесей	114

3.3. Решения с помощью методов Эйлера и Лагранжа	116
3.3.1. Влияние массовой концентрации частиц	120
3.3.2. Влияние начального размера частиц	122
3.3.3. Влияние давления	123
3.4. Моделирование распространения пламени в двухкомпонентной газозвеси	125
3.5. Статистические методы расчета характеристик горения газодисперсных систем	138
3.5.1. Физический смысл функции ПРВ при моделировании газодисперсных систем	139
3.5.2. Одномерные ПРВ-модели	140
3.5.3. Многомерные ПРВ-модели	143
3.6. Статистические методы моделирования турбулентного горения газозвесей	151
3.7. Моделирование процесса распространения пламени в газозвеси частиц бора	155
3.7.1. Одномерная модель воспламенения и горения газозвеси частиц бора	155
3.7.2. Статистическая модель горения газозвеси частиц бора	157
Список литературы к главе 3	183

Глава 4. Экспериментальные исследования воспламенения и горения газодисперсных систем в ламинарных условиях	189
4.1. Стабилизация и распространение газодисперсного пламени в ламинарных условиях	189
4.1.1. Исследования и характеристики стационарного газодисперсного пламени	190
4.1.2. Исследования и характеристики распространения пламени	204
4.2. Дисперсный состав конденсированных продуктов сгорания аэрозвеси частиц алюминия	224
4.2.1. Влияние дисперсного состава ПМГ на дисперсный состав конденсированных продуктов сгорания аэрозвеси	225
4.2.2. Влияние давления на дисперсный состав конденсированных продуктов сгорания аэрозвеси	230
4.2.3. Анализ влияния условий сжигания порошкообразного алюминия на дисперсный состав конденсированных продуктов сгорания	232

4.3. Характеристики распространения сферически-симметричного пламени в аэровзвеси	234
4.4. Температура воспламенения газозвеси	236
4.5. Радиационные методы диагностики процессов воспламенения и горения газодисперсных систем	238
Список литературы к главе 4	255

Глава 5. Основные закономерности процессов распространения и стабилизации пламени в газодисперсных турбулентных потоках

5.1. Горение газозвеси порошкообразного алюминия в турбулентном потоке	263
5.1.1. Стабилизация аэродисперсного пламени турбулизующими пластинами	264
5.1.2. Горение аэровзвеси частиц алюминия в следе за турбулизатором и при внезапном расширении	273
5.2. Воспламенение и горение ПМГ в камерах сгорания модельных энергетических установок	280
5.3. Воспламенение и горение двухкомпонентного порошкообразного топлива	286
5.4. Конверсионное использование ПМГ	296
5.4.1. Газодисперсный синтез оксидов металлов	296
5.4.2. Сверхзвуковой терморезак на порошкообразном металлическом горючем	299
5.4.3. Сверхзвуковое газопламенное напыление защитных покрытий	300
Список литературы к главе 5	303

Глава 6. Интенсификация процессов воспламенения и горения порошкообразных металлических горючих ...

6.1. Анализ методов повышения реакционной способности порошкообразного металлического горючего	308
6.2. Характеристики модифицированных ПМГ на основе алюминия	311
6.2.1. Модификация частиц ПМГ никелевым покрытием	311
6.2.2. Модификация частиц ПМГ фторсодержащими органическими покрытиями	313
6.2.3. Порошкообразные модификаторы	315

6.3. Термодинамический расчет горения топлив на основе модифицированных частиц порошкообразного металлического горючего	315
6.3.1. Термодинамические расчеты горения аэродисперсных систем	316
6.3.2. Термодинамические расчеты горения смесевых твердых топлив	318
6.4. Основы математического моделирования процессов воспламенения и горения капсулированных частиц алюминия	320
6.4.1. Постановка задачи воспламенения одиночной частицы алюминия	320
6.4.2. Модель воспламенения частиц алюминия, капсулированных никелем	322
6.4.3. Математическое моделирование воспламенения частицы алюминия с разлагающимся полимерным покрытием	327
6.5. Экспериментальное исследование характеристик горения модифицированных частиц ПМГ	333
6.5.1. Распространение пламени по аэрозвеси модифицированных частиц алюминия	335
6.5.2. Характеристики горения модифицированных частиц ПМГ в составе энергетических конденсированных систем	346
Список литературы к главе 6	351

Глава 7. Электрофизические аспекты горения порошкообразных металлических горючих

7.1. Собственное электрическое поле горения газодисперсных систем	356
7.2. Влияние электрического поля на горение газодисперсных систем	358
7.3. Влияние электрического поля на горение энергетических конденсированных систем	376
Список литературы к главе 7	380

Глава 8. Нанодисперсные порошкообразные компоненты топливных композиций

8.1. Технология получения и свойства нанодисперсных порошкообразных материалов	384
--	-----

8.2. Горение нанодисперсных частиц металлического горючего в активных средах.....	394
8.2.1. Взаимодействие ультрадисперсного алюминия с водой.....	395
8.2.2. Горение ультрадисперсного алюминия в твердотопливных композициях.....	396
8.2.3. Горение НДА в пиротехнических составах.....	408
8.2.4. Воспламенение и горение навесок нанопорошков алюминия.....	415
8.2.5. Горение ультрадисперсного алюминия в гелеобразных композициях.....	417
8.2.6. Использование нанодисперсного алюминия во взрывчатых композициях.....	419
Список литературы к главе 8.....	420
Заключение.....	424