

Оглавление

Предисловие	7
Введение	10
Глава 1. КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ, УЗЛЫ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ РДТТ	14
1.1. Общие сведения. Конструктивные схемы	14
1.2. Корпус РДТТ	17
1.3. Сопловой блок	24
1.3.1. Органы управления	29
1.4. Применяемые материалы	35
Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ РДТТ И ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ	38
2.1. Основные характеристики РДТТ	38
2.2. Термодинамические характеристики	41
2.3. Условия равновесия термодинамических процессов ...	52
2.4. Термохимические характеристики	55
2.5. Баллистические характеристики	56
2.6. Газодинамические характеристики	64
2.7. Физико-механические характеристики	67
Глава 3. ЗАРЯДЫ РАКЕТНОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА	71
Глава 4. РАКЕТНЫЕ ТВЕРДЫЕ ТОПЛИВА	83
4.1. Компоненты и химический состав смесевых ракетных твердых топлив (РТТ)	83
4.2. Технология переработки смесевых РТТ и производства зарядов	85
4.3. Компоненты и химический состав баллиститных РТТ ...	88
4.4. Технология переработки баллиститных РТТ и производства зарядов	90
4.5. Характеристики и свойства смесевых и баллиститных РТТ	92

4.5.1. Термодинамические характеристики	92
4.5.2. Баллистические характеристики	95
4.5.3. Физико-механические характеристики	99
4.5.4. Теплофизические характеристики	102
4.5.5. Взрывчатые характеристики	104
Глава 5. ГОРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ	107
5.1. Процессы горения и катализа энергетических конденсированных систем (ЭКС)	107
5.1.1. Горение гомогенных ЭКС	111
5.1.2. Горение гетерогенных ЭКС	116
5.2. Физико-химические процессы и математические модели, используемые при описании процессов горения РТТ . . .	124
5.2.1. Особенности горения ЭКС	125
5.2.2. Модели горения РТТ	131
5.3. Структура ракетных твердых топлив и математическое описание физико-химических процессов, сопровождающих горение РТТ	138
5.3.1. Основные характеристики процесса горения РТТ .	138
5.3.2. Общая модель горения РТТ	141
5.3.3. Методы моделирования процессов горения РТТ .	148
5.3.4. Квазигомогенные модели горения СРТТ	150
5.3.5. Гетерогенные модели горения СРТТ	151
Глава 6. ТЕРМОГАЗОДИНАМИКА РДТТ	155
6.1. Условная формула топлива	156
6.2. Соотношение компонентов. Коэффициент избытка окислителя	157
6.3. Полная энтальпия топлива	159
6.4. Система уравнений для определения равновесного состава	160
6.5. Решение системы уравнений химического равновесия . .	163
6.6. Свойства продуктов сгорания	164
6.7. Определение температуры газовой смеси	169
Глава 7. ТЕПЛООТДАЧА В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ РДТТ	172
7.1. Теплоотдача конвекцией	173
7.2. Теплоотдача излучением	176
7.3. Поглощение теплоты при химическом уносе и сублимации обугленного слоя ТЗП	177
7.4. Нестационарная теплопередача через оболочку корпуса с аблирующей теплозащитой	182

Глава 8. НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАРЯДОВ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА С УЧЕТОМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	187
8.1. Внутрибаллистические характеристики РДТТ и параметры напряженно-деформированного состояния зарядов, прочноскрепленных с корпусом двигателя	187
8.1.1. Разрешающие уравнения сопряженной задачи	187
8.1.2. Алгоритм решения сопряженной задачи	193
8.1.3. Пример реализации алгоритма решения сопряженной задачи для осесимметричной конструкции	195
8.2. Напряженно-деформированное состояние зарядов, получаемых прессованием	211
8.2.1. Физико-механические свойства ракетных твердых топлив и виды нагружения зарядов РДТТ	211
8.2.2. Основы теории и критерии прочности зарядов	212
8.2.3. Методика расчета на прочность заряда РДТТ	215
8.2.4. Конечно-элементный алгоритм расчета на прочность прессованного заряда РДТТ	216
Глава 9. ПОВЕРХНОСТЬ ГОРЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФРОНТА ГОРЕНИЯ ЗАРЯДОВ	225
Глава 10. ВОСПЛАМЕНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, СОСТАВЫ И ПРОЦЕССЫ ИХ ГОРЕНИЯ	236
10.1. Воспламенительные устройства и их назначение	236
10.2. Конструкции воспламенительных устройств	237
10.3. Модели функционирования воспламенительных устройств (ВУ)	243
10.3.1. Основные понятия и определения, используемые при проектировании ВУ	243
10.3.2. Физические процессы, сопровождающие работу ВУ	244
10.3.3. Постановка задачи о проектировании ВУ	245
10.3.4. Моделирование автономной работы ВУ	246
10.3.5. Моделирование работы ВУ в составе РДТТ	251
10.4. Современные проблемы теории и практики проектирования ВУ	252
Глава 11. ВНУТРИБАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	255

Глава 12. ГАЗОДИНАМИКА ТЕЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННО- СТЕЙ РДТТ	268
12.1. Решение газодинамической задачи о распределении параметров продуктов сгорания по длине канала заряда	268
12.1.1. Заряды всестороннего горения	276
12.2. Гетерогенные потоки	280
12.2.1. Потоки с монодисперсными к-частицами	280
12.2.2. Потоки с полидисперсными к-частицами	288
12.3. Одномерные уравнения газовой динамики гетерогенных потоков для начального периода работы двигателя	293
Глава 13. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РДТТ	305
13.1. Потери удельного импульса тяги РДТТ	305
13.1.1. Определение составляющих потерь	307
13.1.2. Экспериментально-статистический метод прогнозирования потерь удельного импульса	316
13.1.3. Методология прогнозирования и отработки энергетических характеристик топлив и РДТТ с использованием модельных двигателей	317
Глава 14. НЕУСТОЙЧИВЫЕ ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РДТТ	321
14.1. Физические основы внутрикамерных процессов. Виды неустойчивости	321
14.2. Низкочастотная устойчивость работы РДТТ	331
14.3. Гидродинамические источники акустических колебаний в РДТТ	341
14.4. Акустическая устойчивость работы РДТТ	349
Глава 15. ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ВНУТРИБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РДТТ	356
15.1. Контролируемые внутрибаллистические параметры и формы требований к ним	356
15.2. Законы распределения внутрибаллистических параметров	364
15.2.1. Установившийся режим работы	364
15.2.2. Переходные (нестационарные) режимы работы	368
15.3. Оценка вероятности нахождения внутрибаллистических параметров и их отклонений в заданных пределах	374
15.4. Оценка предельных отклонений внутрибаллистических параметров	381