

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Казанский государственный технологический университет

А.В. Косточко, Б.М. Казбан

ПОРОХА, РАКЕТНЫЕ ТВЕРДЫЕ ТОПЛИВА И ИХ СВОЙСТВА

ВОСПЛАМЕНЕНИЕ И ГОРЕНИЕ ПОРОХОВ И
РАКЕТНЫХ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ

Учебное пособие

Казань
КГТУ
2010

УДК 662.62.662.311

ББК 35.63

К 72

Косточко, А.В.

Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Воспламенение и горение порохов и ракетных твердых топлив: учебное пособие / А.В. Косточко, Б.М. Казбан; Федер. агентство по образованию, Казан. гос. технол. ун-т. – Казань: КГТУ, 2010. – 209 с.

ISBN 978-5-7882-0884-8

Рассмотрены вопросы теории воспламенения и горения порохов и ракетных твердых топлив применительно к ствольным и реактивным системам оружия. Выяснена физическая сущность и закономерности возникновения воспламенения и горения, протекания этих явлений. Дана оценка влияния различных внешних факторов, определен характер этого влияния. Изложены представления о механизме распространения процесса горения по массе веществ. Определены способы управления и регулирования процессом горения порохов и РТТ с целью их наиболее эффективного использования. Даны методы экспериментальной оценки воспламеняемости и скорости горения порохов и РТТ.

Предназначено для студентов, аспирантов и преподавателей вузов специальности 240702.

Подготовлено на кафедре химии и технологии высокомолекулярных соединений.

Табл. 12. Ил. 76. Библиогр.: 30 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского государственного технологического университета.

Рецензенты: заместитель генерального директора ФКП КГКПЗ

д-р техн. наук Р.Н.Яруллин

генеральный директор ФКП «Тамбовский пороховой завод» канд. техн. наук В.Ф.Харитонов

ISBN 978-5-7882-0884-8

© Косточко А.В., Казбан Б.М., 2010 г.

© Казанский государственный

технологический университет, 2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Введение	5
Условные обозначения	8
1. Основы теоретических представлений о процессах воспламенения и горения	9
1.1. Общая характеристика процессов воспламенения и горения порохов и РТТ.....	9
1.2. Физико-химические процессы, протекающие при горении твердых ВВ.....	15
1.3. Основные принципы и выводы количественной теории горения газов Зельдовича и Франк-Каменецкого	37
2. Зарождение и развитие теоретических представлений о механизме горения конденсированных ВВ.....	45
2.1. Молекулярно-кинетические гипотезы механизма горения порохов.....	46
2.2. Теория горения порохов Зельдовича-Беляева.....	48
2.3. Количественная теория горения нелетучих ВВ и порохов Зельдовича.....	49
2.4. Механизмы воспламенения и горения порохов и РТТ	56
2.4.1. Общая физическая модель воспламенения и горения	56
2.4.2. Механизм вынужденного воспламенения конденсированных ВВ.....	58
2.4.3. Методы определения воспламеняемости порохов и РТТ.....	63
2.4.4. Влияние природы пороха (РТТ) на его воспламеняемость.....	68
2.4.5. Воспламенение порохового и твердотопливного зарядов.....	72
2.4.6. Механизм горения гомогенных нитратцеллюлозных порохов и РТТ.....	74

2.4.7. Пульсирующее горение баллиститных порохов.....	78
2.4.8. Механизм горения гетерогенных систем.....	91
2.4.8.1. Особенности механизма горения полимерных РТТ	91
2.4.8.2. Зажжение и воспламенение дымных порохов.....	97
2.4.8.3. Горение дымных порохов.....	98
2.4.9. Особенности горения пористых порохов и ракет- ных пороховых зарядов.....	101
2.4.10. Влияние различных факторов на процесс горения порохов и РТТ.....	110
2.4.10.1. Влияние давления на процесс горения порохов и РТТ.....	110
2.4.10.2. Влияние начальной температуры порохов и РТТ на скорость горения.....	116
2.4.10.3. Влияние состава и теплотворной способности порохов (РТТ) на скорость их горения.....	119
2.4.10.4. Влияние плотности порохов (РТТ) и структуры на скорость их горения.....	120
2.4.10.5. Влияние катализаторов на скорость горения по- рохов и РТТ.....	121
3. Горение металлов.....	126
3.1. Металлы как горючие компоненты РТТ.....	126
3.2. Теория горения металлов.....	128
4. Газодинамические эффекты на горящих поверхностях каналов шашек РТТ и пороховых элементов.....	137
4.1. Эрозионное горение порохов и РТТ.....	138
4.1.1. Явление эрозии.....	138
4.1.2. Механизм эрозионного горения порохов и РТТ.....	138
4.1.3. Особенности горения порохов с узкими каналами и их последствия.....	153
5. Вторичные физические явления, возникающие при горе- нии порохов и РТТ.....	170
5.1. Об условности понятия «устойчивость горения» по- рохов и РТТ.....	170
5.2. Неполное (незавершенное) горение твердого топли- ва в камере сгорания РДТТ	177

5.3. Явление неустойчивого горения.....	180
5.4. Пределные проявления термогазодинамического воздействия продуктов горения на горящую поверхность каналов шашек РТТ и пороховых элементов.....	189
5.4.1. Появление «ряби» на горячей поверхности шашки РТТ.....	190
5.4.2. О прогарах.....	193
5.4.3. Разрушение твердотопливных зарядов и РД как ре- зультат воздействия энергии резонансного горения.....	195
5.4.4. Устранение неустойчивого горения зарядов РТТ	197
Заключение.....	202
Библиографический список.....	204