

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

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПОРОХОВ И РАКЕТНЫХ ТВЕРДЫХ
ТОПЛИВ

Учебное пособие

Казань
КГТУ
2011

УДК

ББК

К 72

Косточко, А.В.

Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Физико-химические свойства порохов и ракетных твердых топлив: учебное пособие / А.В. Косточко, Б.М. Казбан; Федер. агентство по образованию, Казан. гос. технол. ун-т. – Казань: КГТУ, 2011. – 367 с.

ISBN 978-5-7882-1003-2

В пособии на основе научных концепций физической химии в систематизированном виде изложены сведения о физико-химических свойствах порохов и РТТ как о многокомпонентных конденсированных разнохарактерных энергообогащенных системах.

С учетом функционирования порохов и РТТ определены эксплуатационные требования к ним, даны понятия и определения соответствующих физико-химических характеристик, проведен сравнительный качественный и количественный анализ для разных порохов и РТТ. Рассмотрены экспериментальные методы сравнительной оценки физико-химических характеристик порохов и РТТ как классические, так и новые.

Предназначено для студентов, аспирантов и преподавателей вузов специальности 240702.

Подготовлено на кафедре химии и технологии высокомолекулярных соединений при участии А.А.Косточко.

Табл. 50. Ил. 84. Библиогр.: 37 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 978-5-7882-1003-2

© Косточко А.В., Казбан Б.М., 2011 г.

© Казанский государственный

технологический университет, 2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
1. Введение. Эксплуатационные требования к порохам и ракетным твердым топливам. Физико-химические характеристики – определение и общие замечания.....	5
2. Физические свойства порохов и РТТ.....	24
2.1. Внешний вид порохов и РТТ.....	24
2.2. Форма и размеры пороховых элементов.....	25
2.3. Основные формы и размеры зарядов РТТ.....	33
2.4. Структура и плотность порохов и РТТ.....	38
2.5. Теплофизические свойства порохов и РТТ.....	50
2.6. Электрофизические свойства порохов и РТТ.....	59
3. Физико-механические свойства порохов и РТТ.....	69
3.1. Понятия и определения физико-механических свойств материалов.....	69
3.2. Полимеры. Основные понятия и определения. Свойства и важнейшие характеристики.....	73
3.3. Пластические массы и их свойства.....	97
3.4. Общая характеристика физико-механических свойств порохов и РТТ.....	102
3.4.1. Особенности физического состояния порохов и РТТ и его практическое проявление.....	103
3.4.2. Механическая прочность порохов и РТТ. Связь прочности с их физическим состоянием и влияние на поведение при эксплуатации.....	108
3.4.3. Экспериментальные методы сравнительной оценки механической прочности порохов и РТТ.....	119
4. Физическая стабильность порохов и РТТ.....	127
4.1. Неравновесность пороховых и твердотопливных	

систем и вызываемые ею процессы.....	127
4.2. Влагообмен в порохах и РТТ.....	131
4.3. Диффузионное перераспределение компонентов в порохах и РТТ.....	135
4.4. Растрескивание шашаек РТТ.....	146
4.5. Перераспределение компонентов в зарядах.....	152
5. Химические свойства порохов и РТТ.....	156
5.1. Общая характеристика химических свойств. Хими- ческая стойкость порохов и РТТ.....	156
5.2. Термический распад порохов и РТТ.....	159
5.3. Гидролитическое разложение порохов и РТТ.....	172
5.4. Влияние различных факторов на химическую стой- кость порохов и РТТ.....	182
5.5. Химическая стабилизация порохов и РТТ. Роль стабилизаторов.....	188
5.6. Продолжительность хранения порохов и РТТ. Про- гнозирование сроков хранения порохов и РТТ. Принцип температурно-временной эквивалентности.....	200
5.7. Методы контроля химической стойкости порохов и РТТ.....	209
5.7.1. Первые, ранее применяемые методы контроля стойкости	209
5.7.2. Методы оценки запаса химической стойкости ВВ, порохов и РТТ на специальных установках в исследова тельских целях.....	221
5.7.2.1. Фотоэлектроколориметрический метод (ФЭК- метод).....	221
5.7.2.2. Метод ДТА (дифференциально-термический анализ).....	227
5.7.2.3. Манометрические пробы.....	229

5.7.3. Общий сравнительный анализ методов оценки химической стойкости порохов и РТТ.....	254
6. Чувствительность порохов и РТТ к различным видам внешнего воздействия.....	256
6.1. Основные виды химических превращений энергетических конденсированных систем	256
6.2. Виды начального или инициирующего импульса. Общая характеристика чувствительности порохов и РТТ	258
6.3. Свойства порохов и РТТ, характеризующие их техническую безопасность.....	262
6.4. Механизмы возбуждения взрывчатого превращения порохов и РТТ при различных видах начального импульса	270
6.4.1. Возбуждение взрывчатого превращения при ударе и трении.....	270
6.4.2. Возбуждение взрывчатого превращения при простреле пуль.....	273
6.4.3. Возбуждение взрывчатого превращения тепловыми импульсами.....	273
6.4.4. Возбуждение взрывчатого превращения от электрической искры.....	277
6.4.5. Возбуждение взрывчатого превращения взрывным импульсом. Чувствительность ВВ к детонации.....	283
6.5. Факторы, определяющие чувствительность ВВ, порохов к воздействию механических, тепловых и взрывных импульсов.....	287
6.6. Экспериментальные методы оценки чувствительности порохов и РТТ.....	291
6.6.1. Чувствительность порохов и их компонентов к удару.....	291
6.6.2. Определение чувствительности к трению.....	296

6.6.3. Чувствительность взрывчатых компонентов, БП, БРТТ и СРТТ к вибрационному воздействию.....	301
6.6.4. Определение чувствительности к прострелу пуль	304
6.6.5. Чувствительность к тепловому воздействию.....	305
6.6.6. Чувствительность порохов и РТТ к потокам лучистой энергии.....	309
6.6.7. Чувствительность твердых топлив, порохов и их компонентов к электрическому разряду.....	310
6.6.8. Определение чувствительности ВВ к взрывному импульсу.....	312
6.7. Взрывчатые свойства порохов, РТТ и их компонентов.....	318
6.7.1. Переход горения порохов и РТТ во взрыв.....	318
6.7.2. Восприимчивость порохов и РТТ к детонации....	322
6.7.3. Действие взрыва на окружающую среду.....	325
6.7.4. Работоспособность и потенциал ВВ.....	325
6.7.5. Бризантное действие взрыва. Разрушающие факторы.....	330
6.7.6. Поле взрыва и характерные зоны действия взрыва	335
6.8. Лабораторно-экспериментальное тестирование РТТ и зарядов при утилизации ракетных комплексов по международной договоренности о разоружении	339
6.8.1. Определение чувствительности к удару (методика 5а-ООН, 1995 г).....	340
6.8.2. Чувствительность к фрикционным воздействиям (трению) – методика 3в(і)ООН.....	342
6.9. Физико-химическая стабильность порохов и РТТ при воздействии ионизирующего облучения.....	347
Заключение.....	358
Библиографический список.....	361