

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет Им.
В. Г. Шухова

А. Н. Лопанов

Физико-химические основы теории горения и взрыва

*Утверждено ученым советом университета в качестве учебного
пособия для студентов направления подготовки
20.03.01 – Техносферная безопасность*

Белгород
2022

УДК 661.541.427.6+534.222.2
ББК 35.63
Л78

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор Орловского государственного аграрного университета им. Н. В. Парахина *С. А. Родимцев*
Доктор технических наук, профессор Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова *С. В. Свергузова*

Лопанов, А. Н.

Л78 Физико-химические основы теории горения и взрыва: учебное пособие / А. Н. Лопанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 157 с.
ISBN 978-5-361-01053-0

В учебном пособии представлены современные сведения теории горения и взрыва. Дано определение взрыва как предельного, критического процесса. Представлены принципы классификации химических и физических процессов превращения веществ, методы расчета параметров, моделирование реакций горения и взрыва.

Учебное пособие предназначено для студентов направления подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность и рекомендуется при изучении дисциплин «Теория горения и взрыва», «Пожаровзрывозащита», «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».

Данное издание публикуется в авторской редакции.

УДК 661.541.427.6+534.222.2
ББК 35.63

ISBN 978-5-361-01053-0

© Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2022

Оглавление

Введение.....	5
Глава 1. Расчеты параметров реакций горения и взрыва.....	9
§ 1.1. Общие сведения о методах расчета параметров реакций горения и взрыва.....	9
§ 1.2. Составление формальных схем реакций горения и взрыва.....	10
§ 1.3. Расчет объема воздуха, необходимого для горения.....	12
§ 1.4. Расчет состава продуктов горения.....	15
Глава 2. Основы термодинамики реакций горения и взрыва.....	18
§ 2.1. Термодинамические параметры процессов горения и взрыва.....	18
§ 2.2. Адиабатическая температура реакций горения и взрыва.....	21
§ 2.3. Реальная температура горения и взрыва.....	29
§ 2.4. Максимальная работа реакций горения и взрыва.....	31
§ 2.5. Термодинамическое исследование реакций горения и взрыва.....	33
§ 2.6. Коэффициент полезного действия горения и взрыва.....	36
Глава 3. Основы формальной кинетики горения и взрыва.....	42
§ 3.1. Основные понятия формальной кинетики.....	42
§ 3.2. Формальная кинетика простых реакций.....	44
§ 3.3. Формальная кинетика сложных и гетерогенных реакций горения.....	48
§ 3.4. Цепные процессы.....	50
§ 3.5. Разветвленные цепные реакции.....	53
§ 3.6. Теория переходного состояния.....	59
§ 3.7. Кинетика неравновесных процессов горения и взрыва.....	63
Глава 4. Избранные показатели пожарной и взрывной опасности веществ и материалов.....	68
§ 4.1. Концентрационные пределы распространения пламени.....	68
§ 4.2. Температурные пределы распространения пламени.....	75
§ 4.3. Температура вспышки.....	77
§ 4.4. Температура самовоспламенения.....	79
Глава 5. Расчеты параметров взрывных процессов.....	81
§ 5.1. Виды взрывов и основные условия их течения.....	81
§ 5.2. Критический и предельный диаметры детонации. Скорость детонации.....	83
§ 5.3. Расчет избыточного давления и скорости детонации в веществе.....	86
§ 5.4. Основные характеристики взрывчатых веществ.....	88
§ 5.5. Кислородный баланс.....	92
§ 5.6. Теплоты взрывных химических реакций.....	95
§ 5.7. Кумулятивные взрывы.....	97
§ 5.8. Расчет избыточного давления при взрыве в воздушной среде.....	99
§ 5.9. Расчет зоны поражения при взрыве пылевоздушной смеси в открытом пространстве, помещении.....	106

§ 5.10. Расчет зоны поражения при взрыве топливных смесей в открытом пространстве, помещении.....	108
§ 5.11. Основные характеристики ударных волн.....	111
§ 5.12. Взрывные процессы в воде.....	114
§ 5.13. Взрывные процессы в твердых телах.....	115
Глава 6. Моделирование процессов горения и взрыва.....	119
§ 6.1. Классическая теория детонации.....	119
§ 6.2. Моделирование взрывных и детонационных процессов по теории переходного состояния.....	125
§ 6.3. Моделирование цепного ядерного процесса.....	132
§ 6.4. Тепловой взрыв.....	136
§ 6.5. Распространение пламени в газах.....	140
§ 6.6. Модель расчета концентрационных пределов распространения пламени.....	142
Заключение.....	147
Библиографический список.....	155