

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Специальное конструкторско-технологическое бюро «Технолог»



А. А. Котомин, С. А. Душенок, А. С. Козлов

# ЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ И КОМПОЗИЦИЙ



А. А. КОТОМИН  
С. А. ДУШЕНОК  
А. С. КОЗЛОВ

# ЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ И КОМПОЗИЦИЙ

МОНОГРАФИЯ

*Издание второе, стереотипное*



ЛАНЬ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ · МОСКВА · КРАСНОДАР  
2021

УДК 622.235.2  
ББК 35.63я73

**К 73 Котомин А. А.** Эмпирические методы расчета взрывчатых веществ и композиций : монография / А. А. Котомин, С. А. Душенков, А. С. Козлов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — Текст : непосредственный.

**ISBN 978-5-8114-6985-7**

Рассмотрены эмпирические методы расчета параметров идеальной и неидеальной детонации взрывчатых композиций различного вида, плотности монокристаллов и скорости детонации индивидуальных ВВ, а также характеристик ударного сжатия ВВ и растворов ВВ. Даны подробные примеры расчета. Большинство изложенных методов разработано авторами на кафедре Химии и технологии органических соединений азота Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) и в СКТБ «Технолог».

Книга предназначена для научных сотрудников и специалистов, занимающихся разработкой взрывчатых композиций различного назначения и их использованием в разных областях. Кроме того, она может быть полезна для подготовки специалистов по специальности «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», а также аспирантов по специальности «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

УДК 622.235.2  
ББК 35.63я73

**Рецензенты:**

*И. В. КРАУКЛИШ* — доктор технических наук, профессор,  
советник директора-главного конструктора ФГУП «СКТБ «Технолог»;

*А. С. МАЗУР* — доктор технических наук, профессор,  
декан инженерно-технологического факультета Санкт-Петербургского  
государственного технологического института (технического университета).

**Обложка**

*П. И. ПОЛЯКОВА*

© Издательство «Лань», 2021  
© Коллектив авторов, 2021  
© Издательство «Лань»,  
художественное оформление, 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	7
-----------------------	---

## **ГЛАВА 1**

<b>ГОМОГЕННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ СИСТЕМЫ</b> .....	8
--	---

1.1. Плотность монокристаллов взрывчатых веществ (ВВ).....	8
--	---

1.1.1. Основы методов расчета плотности ВВ.....	8
---	---

1.1.2. Метод расчета плотности твердых и жидких ВВ по вкладам фрагментов молекул. Примеры расчета.....	12
---	----

1.2. Некоторые схемы расчета параметров ударного сжатия.....	54
--	----

1.2.1. Обобщенная ударная адиабата органических веществ.....	54
--	----

1.2.2. Ударная адиабата растворов.....	55
--	----

1.2.3. Расчет температуры и скорости звука ударно-сжатого вещества.....	55
--	----

1.2.4. Расчет параметров ударного сжатия растворов.....	57
---	----

1.3. Разложение ряда жидких ВВ и их растворов в детонационной волне.....	58
--	----

1.3.1. Исследование нитратов спиртов и их растворов.....	60
--	----

1.3.2. Исследование некоторых ЖВВ различного химического строения и их растворов.....	63
--	----

1.4. Критические диаметры и скорость детонации растворов ЖВВ в инертных органических растворителях.....	75
--	----

1.4.1. Экспериментальное исследование и метод расчета критических диаметров детонации растворов ЖВВ. Примеры расчета.....	75
---	----

1.4.2. Экспериментальное исследование и метод расчета скорости детонации растворов ЖВВ. Примеры расчета.....	84
---	----

## **ГЛАВА 2**

<b>ГЕТЕРОГЕННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ СИСТЕМЫ</b> .....	92
--	----

2.1. Эмпирические методы расчета параметров детонации индивидуальных ВВ.....	92
---	----

2.1.1. Некоторые экспресс-методы расчета.....	92
---	----

2.1.2. Аддитивный метод расчета параметров детонации ВВ по вкладам химических связей и групп. Примеры расчета....	94
--	----

2.1.3. Метод расчета скорости детонации комплексных ВВ с катионами металлов и анионами-окислителями. Примеры расчета.....	115
---	-----

2.1.4. Зависимость скорости детонации FOX-7 от плотности заряда.....	129
---	-----

2.2. Методы расчета параметров детонации взрывчатых композиций . . . .	131
2.2.1. Теоретический метод, учитывающий ударную сжимаемость и разгон частиц инертных компонентов . . . . .	131
2.2.2. Эмпирический метод расчета взрывчатых композиций . . . . .	134
2.2.2.1. Скорость детонации ВВ с инертными органическими добавками . . . . .	136
2.2.2.2. Скорость детонации ВВ с инертными малосжимаемыми добавками (металлы, оксиды, соли и др.) . . . . .	138
2.2.2.3. Расчет скорости детонации взрывчатой композиции при реальной плотности заряда ( $\rho_0$ ) . . . . .	139
2.2.2.4. Зависимость показателя политропы продуктов взрыва композиций от вида и содержания инертных добавок . . . . .	140
2.2.2.5. Общая схема расчета взрывчатых композиций. Примеры расчета . . . . .	148
2.2.3. Расчет скорости детонации аммиачноселитренных и перхлоратных взрывчатых композиций. . . . .	158
2.2.4. Расчет параметров неидеальной детонации взрывчатых композиций. Примеры расчета . . . . .	174
2.3. Критические диаметры детонации взрывчатых композиций . . . . .	181
2.3.1. Влияние дисперсности, дефектности кристаллов и содержания ВВ . . . . .	182
2.3.2. Влияние свойств инертных органических добавок . . . . .	193
2.3.3. Влияние свойств инертных неорганических добавок . . . . .	197
2.3.4. Водные суспензии кристаллических ВВ . . . . .	199
2.3.5. Основные способы регулирования детонационной способности взрывчатых композиций . . . . .	205
2.3.6. Метод расчёта критических диаметров детонации взрывчатых композиций. Примеры расчета . . . . .	223
2.3.7. Опытные и расчетно-экспериментальные величины критических диаметров детонации различных ВВ и композиций . . . . .	228

## П Р И Л О Ж Е Н И Е

ОПЫТНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ПЛОТНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ. . . . .	244
Алифатические соединения . . . . .	244
Алициклические и насыщенные гетероциклические соединения . . . . .	260
Ароматические и гетероароматические соединения . . . . .	270
Органические соли и металлокомплексы . . . . .	314
Жидкие соединения . . . . .	361

ЛИТЕРАТУРА . . . . .	369
----------------------	-----