

УДК 533.2.082.32(075.8)+623.45(075.8)
Б20

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *К. Е. Милевский*
канд. физ.-мат. наук *И. А. Рубцов*

Балаганский И. А.

Б20 Экспериментальная газовая динамика: учебное пособие /
И. А. Балаганский. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023. – 116 с.

ISBN 978-5-7782-5016-1

В учебном пособии описаны методы и средства, используемые при исследовании быстропротекающих процессов. Первый раздел содержит описание экспериментальных исследовательских комплексов, таких как ударные трубы, открытые полигоны, взрывные камеры и баллистические трассы. Описаны также основные понятия системы безопасности при проведении взрывных работ. Во втором разделе рассмотрены устройства взрывного и ударного нагружения для газодинамических экспериментов. Дано понятие начального импульса, описаны характеристики методов нагружения сред взрывом: падающей, уходящей, скользящей детонационной волной, нагружение пересажатой детонацией. Раздел содержит также схемы и характеристики устройств нагружения сред взрывом и ударом. В третьем разделе представлена измерительная и регистрирующая техника для исследования быстропротекающих процессов. Описаны наиболее употребительные датчики и измерительные преобразователи, устройства для оптических методов регистрации, лазерные и лазерно-доплеровские измерители-преобразователи для измерения волновых и массовых скоростей. Даны основные представления об импульсной рентгенографической технике. В четвертом разделе кратко описаны методы определения температуры и оптических свойств ударно-сжатых материалов. В пятом и шестом разделе рассмотрены относительно новые методы исследований быстропротекающих процессов, такие как микроволновая диагностика и использование синхротронного излучения.

УДК 533.2.082.32(075.8)+623.45(075.8)

ISBN 978-5-7782-5016-1

© Балаганский И. А., 2023
© Новосибирский государственный
технический университет, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ	15
1.1. Ударные трубы.....	15
1.2. Открытые полигоны	18
1.3. Взрывные камеры	19
1.4. Баллистические трассы (стенды).....	25
1.5. Система безопасности при проведении взрывных работ	28
2. УСТРОЙСТВА ВЗРЫВНОГО И УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ ДЛЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	31
2.1. Понятие начального импульса при газодинамических экспериментах	31
2.2. Характеристики нагружения среды взрывом	32
2.2.1. Нагружение падающей детонационной волной	32
2.2.2. Нагружение уходящей детонационной волной	33
2.2.3. Нагружение скользящей детонационной волной	35
2.2.4. Нагружение пересжатой детонационной волной	36
2.3. Схемы и характеристики устройств нагружения сред взрывом и ударом.....	38
2.3.1. Первичные элементы устройств взрывного нагружения.....	38

2.3.2. Плосковолновые детонационные генераторы (ПВДГ).....	41
2.3.3. Взрывные устройства со сходящимися детонационными волнами	42
2.4. Устройства для нагружения сред ударом	44
2.4.1. Устройства взрывного метания пластин	45
2.4.2. Устройства взрывного метания сферически сходящихся ударников.....	46
2.4.3. Пороховые ускорители или пушки.....	47
2.4.4. Баллистические ударные трубы.....	49
2.4.5. Легкогазовые ускорители	50
2.5. Устройства для сохранения ударно-сжатых веществ.....	51
3. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И РЕГИСТРИРУЮЩАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ	54
3.1. Наиболее употребительные датчики и измерители-преобразователи.....	55
3.1.1. Электроконтактные датчики и вспыхивающие зазоры	55
3.1.2. Датчики реостатной методики измерения перемещений фронтов ударных волн и поверхностей тел.....	59
3.1.3. Датчики и измерители-преобразователи пьезорезистивных методик измерения давления	61
3.1.4. Пьезоэлектрические и сегнетоэлектрические датчики в методиках измерения давления	63
3.1.5. Ёмкостный датчик	65
3.2. Устройства оптических методов регистрации	66
3.2.1. Методы высокоскоростной фотографической регистрации	67
3.2.2. Непрерывная регистрация изображения при относительном смещении изображения и светочувствительного материала	73
3.2.3. Источники света и устройства освещения	75

3.3. Лазерные и лазерно-доплеровские измерители-преобразователи для измерения волновых и массовых скоростей.....	81
3.3.1. Лазерное измерение волновых скоростей (ЛИВС)	81
3.3.2. Лазерные доплеровские преобразователи для измерения скорости движения светоотражающих поверхностей	83
3.4. Импульсная рентгенографическая техника	91
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УДАРНО-СЖАТЫХ МАТЕРИАЛОВ	94
4.1. Основы оптического измерения температуры	94
4.1.1. Фотографический метод	95
4.1.2. Фотоэлектрический метод	95
4.2. Пирометры для регистрации излучения	96
4.2.1. Одноканальный фотографический пирометр	96
4.2.2. Фотоэлектрический пирометр	97
4.2.3. Оптико-электронный пирометр	99
4.3. Температура ударно-сжатых металлов	100
5. МИКРОВОЛНОВАЯ ДИАГНОСТИКА	102
5.1. Особенности метода микроволновой диагностики.....	102
5.2. Принцип работы радиоинтерферометра	103
6. ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	105
6.1. Сведения о синхротронном излучении	105
6.2. Использование синхротронного излучения во взрывных экспериментах	106
6.2.1. Опыты с прямо прошедшим СИ. Линейный детектор.....	108

6.2.2. Опыты с прямо прошедшим СИ. Фазоконтрастная радиография.....	110
Вопросы для самопроверки	113
Библиографический список	115