

ВЫСШЕЕ ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Г.М. Крюков
ФИЗИКА РАЗРУШЕНИЯ
ГОРНЫХ ПОРОД
ПРИ БУРЕНИИ
И ВЗРЫВАНИИ

Часть II

Разрушение горных пород при бурении

Раздел 1

Внедрение зубьев в разрушаемую породу.

Ударно-вращательный способ бурения

2-е издание, стереотипное

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Взрывное дело» направления подготовки дипломированных специалистов «Горное дело»

МОСКВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

2 0 0 7



УДК 622.235
ББК 33.133:35.63
К 78

Экспертиза проведена Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области горного дела (письмо № 51-126/6 от 24.12.03)

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых. Сан ПиН 1.2.1253-03», утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г.

Рецензенты:

д-р техн. наук *Н.Н. Казаков* (ИПКОН РАН);

д-р техн. наук, проф. *С.В. Иляхин* кафедры горного дела и проведения подземных горно-разведочных выработок (Московский государственный геологоразведочный университет)

Крюков Г.М.

К 78

Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании. Ч. II. Разрушение горных пород при бурении. Раздел I. Внедрение зубьев в разрушаемую породу. Ударно-вращательный способ бурения: Учеб. пособие. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2007. — 106 с.

ISBN 5-7418-0313-X

Дана краткая информация о разных способах бурения взрывных шпуров и скважин и о двух принципиально разных процессах разрушения горных пород буровыми инструментами.

Подробно рассмотрена физика процесса разрушения пород при внедрении в них зубьев буровых инструментов. Показано, что для реальных процессов бурения двухзонное распределение напряжений в породе под внедряющимся зубом является квазистатическим. Приведена теоретическая формула для силы сопротивления породы внедрению в нес зубьев буровых инструментов, удовлетворительно согласующаяся с опытными данными.

Установлены общие формулы расчета скорости бурения. Даны примеры расчетов для конкретных условий.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Взрывное дело» направления подготовки дипломированных специалистов «Горное дело».

УДК 622.235
ББК 33.133:35.63

ISBN 5-7418-0313-X

© Г.М. Крюков, 2004, 2007

© Издательство МГТУ, 2004, 2007

© Дизайн книги. Издательство МГТУ, 2004, 2007

Студенты специальности 091000 — «Взрывное дело» после окончания МГГУ и получения высшего образования на производстве будут иметь дело с двумя основными процессами — это бурение взрывных шпуров и скважин и дробление горных пород взрывом зарядов промышленных ВВ. Последний процесс подробно рассматривается в ряде специальных дисциплин.

Первые же сведения о процессе бурения шпуров и скважин студенты указанной специальности получают при изучении дисциплины «Горные машины и оборудование». В этой дисциплине им даются знания об основных типах буровых станков, силовых, энергетических, кинематических и других параметрах этих станков. Указываются также рациональные области применения разных станков.

Физическая же сущность процессов разрушения горных пород зубьями буровых инструментов при разных способах бурения, влияние геометрических параметров зубьев и их размещения на наконечниках инструментов, режимных параметров бурения и свойств пород излагаются в настоящем учебном пособии. Освоив его содержание, будущие инженеры-взрывники смогут квалифицированно оценивать технико-экономические показатели (ТЭП) буровых работ на горных предприятиях, грамотно выбирать для конкретных горно-геологических условий типы буровых станков, буровые инструменты и режимные параметры бурения.

Настоящее учебное пособие будет полезно также студентам, магистрантам и аспирантам других горных специальностей, изучающих буровзрывные работы.

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1	
СПОСОБЫ БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ ШПУРОВ И СКВАЖИН И ИХ КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	7
1.1. Вращательный способ бурения	10
1.2. Вращательно-ударный способ бурения	11
1.3. Ударно-вращательный способ бурения	13
1.4. Шарошечный способ бурения	16
1.5. Бурение взрывных скважин с разрушением пород воз- действием физических полей	18
1.6. Комбинированные способы бурения	23
Глава 2	
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ЗУБЬЯМИ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	29
2.1. Разрушение пород при внедрении в них зубьев буровых инструментов	33
2.2. Разрушение горных пород сколом или срезом	39
Глава 3	
ФИЗИКА РАЗРУШЕНИЯ ПОРОД ПРИ ВНЕДРЕНИИ В НИХ ЗУБЬЕВ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	41
3.1. Характерные параметры процессов внедрения зубьев бу- ровых инструментов в породу	45
3.2. Модель процесса внедрения зуба в породу	46
3.3. Напряженно-деформированное состояние в породе при внедрении в нее зубьев буровых инструментов (плоская задача)	50
Глава 4	
СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОРОД ВНЕДРЕНИЮ В НИХ ЗУБЬЕВ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	59

Глава 5

СИЛА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗУБА С ПОРОДОЙ ПРИ ОБРАТНОМ ХОДЕ	69
---	-----------

Глава 6

УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНЫЙ СПОСОБ БУРЕНИЯ	75
6.1. Глубина внедрения зубьев инструмента в породу при его безударном нагружении	79
6.2. Глубина внедрения зубьев инструмента в породу при его нагружении выносными пневмо- и гидроударниками	84
6.3. Глубина внедрения зубьев инструмента в породу при его нагружении погружными пневмо- и гидроударниками	88
6.4. Скорость ударно-вращательного способа бурения шпуров и скважин	93

Глава 7

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БУРОВЫХ РАБОТ	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	104