

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
И ДОЛГОВЕЧНОСТИ
ИМПУЛЬСНЫХ МАШИН
ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ
ПРОТЯЖЕННЫХ СКВАЖИН
В ПОРОДНЫХ МАССИВАХ**



ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ

Вып. 43 | 2013

УДК 621.01/.03+622+624.1

ББК 34.4+30.605+33+38.78

П42

Редакционная коллегия серии:

академик *В.М. Фомин* (главный редактор),
академик *Ю.И. Шокин*, член-корреспондент РАН *В.А. Ламин*,
член-корреспондент РАН *В.Н. Опарин*, доктор биологических наук *В.В. Глузов*,
доктор экономических наук *В.Ю. Малов*, доктор химических наук *В.П. Федин*,
кандидат физико-математических наук *Н.Г. Никулин* (ответственный секретарь)

Серия основана в 2003 г.

Повышение эффективности и долговечности импульсных машин для сооружения протяженных скважин в породных массивах / Б.Н. Смоляницкий [и др.]; отв. ред. Б.Ф. Симонов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т горного дела им. Н. А. Чинакала, СКТБ «Наука» КНЦ, Ин-т химии твердого тела и механохимии и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 204 с. (Интеграционные проекты СО РАН; вып. № 43)

В монографии обобщены результаты комплексных исследований динамики машин ударного действия для сооружения протяженных скважин в грунте и горных породах при подземном строительстве, разведке и добыче полезных ископаемых. Значительная часть книги посвящена изучению процессов взаимодействия рабочих органов машин с породным массивом и транспортирования разрушенного породного материала по горизонтальному трубопроводу. Представлены результаты исследований напряженно-деформированного состояния деталей, подвергающихся ударному нагружению, способов повышения долговечности, улучшения механических и эксплуатационных характеристик ответственных деталей импульсных машин.

Для научных и инженерно-технических сотрудников, занимающихся совершенствованием проходческих машин импульсного действия, сотрудников предприятий горной и строительной отраслей промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Утверждено к печати

Ученым советом Института горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН

Рецензенты:

докт. техн. наук *В. Н. Анферов*, докт. техн. наук *Л. В. Городилов*,
канд. техн. наук *С. Я. Левенсон*

Работа выполнена в рамках междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 31 «Теоретическое и экспериментальное изучение путей повышения эффективности, надежности и долговечности импульсных машин для разрушения горных пород и изменения свойств породного массива»

Коллектив авторов:

*Б. Н. Смоляницкий, А. А. Репин, Б. Б. Данилов, В. В. Червов, И. В. Тищенко,
С. Е. Алексеев, А. А. Литин, В. В. Тимонин, С. В. Доронин, Д. В. Косолапов,
М. А. Корчагин, А. Н. Черепанов, А. М. Оришич, А. Н. Малов, В. В. Марусин*

ISBN 978-5-7692-1239-0 (вып. 43)

ISBN 978-5-7692-0669-6

© Институт горного дела им. Н. А. Чинакала
СО РАН, 2013

© Специальное конструкторское бюро «Наука»
Красноярского научного центра СО РАН, 2013

© Институт химии твердого тела и механохимии
СО РАН, 2013

© Институт теоретической и прикладной механики
им. С. А. Христиановича СО РАН, 2013

© Оформление. Издательство СО РАН, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СООРУЖЕНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ СКВАЖИН В ГРУНТЕ И ГОРНЫХ ПОРОДАХ ПРИ ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РАЗВЕДКЕ И ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ТЕХНИКИ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ	7
1.1. Способы сооружения скважин при бестраншейной прокладке подземных коммуникаций	–
1.2. Импульсные устройства для реализации основных процессов сооружения протяженных горизонтальных скважин в грунтах	18
1.3. Способы бурения скважин в прочных горных породах	24
1.4. Погружные пневмударные машины и инструмент для ударно- вращательного способа бурения скважин	28
1.5. Комбинированный способ бурения протяженных горизонтальных скважин в грунте, основанный на извлечении большей части грунта из массива и уплотнении оставшейся	39
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ МАШИН УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПРОХОДКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН В ГРУНТЕ ПРИ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКЕ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ...	45
2.1. Влияние частотного диапазона пневмомолота на производительность процесса погружения в грунт обсадной трубы при бестраншейной прокладке подземных коммуникаций ...	–
2.2. Рациональное сочетание энергии и частоты передаваемых погружаемой трубе ударных импульсов и величины дополни- тельного статического воздействия, обеспечивающие увеличение скорости погружения трубы и очистки ее от грунтового керна	53
2.3. Обоснование соотношения объемов уплотняемой и извлекаемой частей грунта при реализации комбинированного способа проходки скважин	62
2.4. Рациональные уровни статического и импульсного воздействия на породоразрушающий инструмент при горизонтальном направленном бурении протяженных скважин в грунтах комбинированным методом	63
2.5. Согласование расхода воздуха забойным рабочим органом импульсного типа с транспортным каналом буровой установки ...	67

2.6. Экспериментальный буровой комплекс для бестраншейной прокладки трубопроводов в грунте. Результаты его исследования в стендовых, полевых и производственных условиях	80
3. СОЗДАНИЕ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ПОГРУЖНЫХ УДАРНЫХ МАШИН ДЛЯ БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН ПРИ ОТКРЫТОЙ ОТРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	96
3.1. Определение условий получения объемного разрушения горных пород	—
3.2. Методика определения рационального размещения инденторов в матрице породоразрушающего инструмента и необходимого энергетического воздействия на него	108
3.3. Экспериментальные образцы новых погружных пневмоударников, работающих на давлении воздуха до 2,5 МПа	115
4. РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ МАШИН УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ	127
4.1. Особенности постановки и решения задач вычислительного моделирования деталей машин ударного действия	—
4.2. Прикладные задачи анализа взаимодействия деталей машин ударного действия	144
4.3. Прикладные задачи анализа ударного взаимодействия бурового инструмента и породы	161
4.4. Заключение	166
5. РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИМПУЛЬСНЫХ МАШИН, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОВЫШЕННУЮ ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ	167
5.1. Повышение прочности и эксплуатационной стойкости деталей импульсных машин	—
5.2. Методика экспериментов	170
5.3. Результаты и обсуждение	172
5.4. Модификация поверхности деталей породоразрушающих импульсных машин с помощью высокоэнергетических воздействий (лазерное, взрывное, электронно-лучевое)	181
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	192