Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <https://www.mydisser.com/search.html>

ЧупровИгорьВалерьевичИсследованиевзаимосвязипараметровэлектромагнитныхмолотовсфизикомеханическимисвойствамигорныхпородпридроблениинегабаритовдиссертациякандидататехническихнаукЕкатеринбургсилРГБОД

Федеральное агентство по образованию ГОУ ВПО

Уральский государственный горный университет

Г

Чупров Игорь Валерьевич

Исследование взаимосвязи параметров электромагнитных молотов с физико-механическими свойствами горных пород при дроблении негабаритов

Специальность 05.05.06 - Горные машины

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор В.И. Сайтов

Екатеринбург - 2006

Оглавление

Введение 4

Глава 1. Состояние вопроса и задачи исследования 8

1. Проблема появления негабаритов при ведении горных работ и их раз­рушения 8
2. Современное состояние теории ударного разрушения пород 15

1.4. Цель и задачи исследования 24

Гл ава 2. Анализ структуры технических средств горною предприятия 26

* 1. Технические средства дробления негабаритов и их место в структуре горнодобывающих предприятий 26
  2. Модель органоструктуры комплекса средств механизации 35
  3. Классификация и разработка типоразмерного ряда электромагнит­ных молотов 39
  4. Выводы 44

Глава 3. Исследование дробимости отдельных кусков горных пород 45

1. Стенд для исследования процесса разрушения горных пород стесненным ударом 45
2. Методика исследований 51
3. Результаты исследований разрушения горных пород стесненным

ударом 53

* 1. Исследование условий подобия процесса моделирования процесса дробления негабарита 72
  2. Выводы 82

Глава 4. Выбор структуры и основных параметров электромагнитных молотов 83

1. Общая структура установок для дробления негабаритов 83
2. Выбор основных параметров ударного устройства 87
3. Выводы 95

Заключение 96

Литература 98

Актуальность. Повышение эффективности производства и конкуренто­способности товарной продукции горнодобывающих предприятий с одновре­менным снижением давления на окружающую среду являются важнейшими проблемами для большинства горнодобывающих предприятий. Опыт разработ­ки скальных горных пород при ведении горных работ показывает, что даже при применении прогрессивных способов ведения буровзрывных работ не удается полностью исключить выход крупной фракции (негабаритов). Процент выхода негабаритов от взорванной массы в зависимости от горно-геологических усло­вий может изменяться от 2...3 до 15...20 процентов. Попадание негабаритного куска в приемную щель головной дробилки сопряжено с остановкой всей тех­нологической цепочки предприятия. Загромождение негабаритными кусками рабочей площадки при ведении добычных или вскрышных работ влечет сниже­ние эффективности ведения горных работ.

Дробление негабаритов до требуемых размеров может осуществляться либо с помощью взрыва (шпуровым способом или накладными зарядами), либо невзврывными способами, большинство которых основано на механическом разрушении под действием локальных динамических нагрузок, вызывающих напряжения, превышающие сопротивление внутренних связей в породе. К на­стоящему времени производителями предлагается множество типов ударных механизмов, основанных на преобразовании различных видов энергии (от гра­витационной, до энергии химических процессов) в механическую. В силу ряда причин, в основном экономических, к настоящему времени наиболее распро­страненным способом является механический способ разрушения негабаритов с использованием гидравлических и гидропневматических молотов. Гидромо­лоты являются высокотехнологичными изделиями, требуют высокой культуры

производства в процессе изготовления и строгого соблюдения технологического регламента при их эксплуатации. Кроме этого, при применении гидромолотов в качестве базовой машины используются гидроэкскаваторы, что влечет за собой увеличение стоимости процесса дробления негабаритов.

Альтернативой гидравлическим и гидропневматическим ударникам могут быть электромагнитные молоты. Эти молоты позволяют создавать механиче­ские импульсные нагрузки с энергией единичного удара от 0,5...2 до 30 кДж и частотой от 400...600 до 2...4 ударов в минуту. Принцип их работы основан на преобразовании электрической энергии, аккумулируемой конденсаторной ба­тареей, в механическую энергию подвижного якоря-ударника. Они имеют бо­лее простую конструкцию, меньшую массу и стоимость. Величина массы элек­тромагнитных молотов зависит от величины энергии удара, которая в свою очередь определяется суммарной величиной энергии, необходимой для раз­рушения негабарита. Необоснованный выбор величины энергии единичного удара приводит к тому, что число ударов до разрушения негабарита значитель­но возрастает. Это приводит к существенному снижению производительности машин и, соответственно, уменьшению эффективности её работы. В этой связи выполненная работа, направленная на исследование энергетических парамет­ров ударных машин и процесса разрушения горных пород, является актуаль­ной.

Объект исследований - технические средства дробления негабаритов при ведении горных работ.

Предмет исследований - электромагнитные молоты и взаимосвязи их главных параметров с основными свойствами горных пород.

Идея работы. Существенное снижение затрат на разрушение негабаритов возможно при использовании электромагнитных молотов адаптированных к конкретным горнотехническим условиям.

Целью работы является исследование структуры и основных параметров электромагнитного молота и разработка конструкции, отвечающей условиям использования его для разрушения негабаритов в конкретных горно­технических условиях.

Научные положения, выносимые на защиту.

1. Модель органоструктуры комплекса средств механизации для техноло­гического процесса разрушения негабаритов, позволяет с максимально возмож­ной степенью полноты отобразить множество вариантов использования молота в технологической цепи горного предприятия.
2. Установленная взаимосвязь удельной энергии разрушения отдельного куска породы с энергией единичного удара.
3. Совокупность обобщенной функциональной модели ударного устройст­ва, модели органоструктуры электромагнитного молота и результатов лабора­торных экспериментов позволяют установить связь основных параметров элек­тромагнитного молота с физико-механическими свойствами разрушаемых гор­ных пород.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обосно­вана: использованием фундаментальных положений теории вероятности и ма­тематической статистики, системного анализа и теории технических систем, корректным применением методов математического и физического моделиро­вания, теории подобия, апробированными методами экспериментальных иссле­дований. Достоверность подтверждается сходимостью результатов теоретиче­ских и экспериментальных исследований. С вероятностью не менее 0,9 относи­тельная ошибка результатов не превышает 10%.

Научная новизна работы заключается в разработке моделей органострук­туры комплекса средств механизации технологического горного предприятия и установлении связи энергетических параметров и физико-механических свойств горных пород с рациональными параметрами электромагнитного молота.

Практическая ценность представляет разработанный метод выбора структуры и основных параметров электромагнитных молотов.

Реализация результатов работы. Результаты работы использованы УГГУ при проектировании электромагнитного молота с энергией удара 2 кДж, предназначенного для разрушения негабаритов в шахтах Кузбасса.

Апробация работы. Основные результаты работы и ее отдельные поло­жения докладывались на: «Неделе горняка» 2004 и 2005 (г. Москва -2004 и 2005 г. г.); I Международной научно-практической конференции «Состояние, проблемы и перспективы развития сырьевой базы и машиностроения для кам­необрабатывающей промышленности». Москва, 11-12 марта 2004 г.; Между­народной научно-технической конференции «Проблемы открытой разработки месторождений полезных ископаемых» Екатеринбург 24-25 ноября 2004 г.

*Объем и структура работы.* Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 87 наименований, содержит 107 страниц, 28 иллюстраций и 17 таблиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе изложены новые решения научной задачи, состоящей в разработке органоструктуры комплекса средств механизации для ведения технологического процесса разрушения негабаритов, установлении закономерностей связи энергетических параметров и физико­механических свойств разрушаемых горных пород с рациональными параметрами ударных машин, необходимых для повышения эффективности их работы.

Основные научные и практические результаты работы заключаются в следующем:

1. Модель внутренней структуры КСМ, позволяет формализовать процесс позиционирования установки для дробления негабаритов в общей структуре ГП, что упрощает процесс выбора рационального типоразмера установки и смежного оборудования в конкретных условиях, а также наиболее рациональный вариант их сочетания.
2. Основой для разработки математического обеспечения при принятии решения по структуре установок для дробления негабаритов, а также КСМ в целом, могут служить модели структуры КСМ. Их можно использовать на этапе проектирования и в процессе эксплуатации ГП. Оценку эффективности установок можно производить по интегральным показателям: энергоемкости выполнения той или иной функции технического процесса; материалоемкости этих технических средств; возможности выполнения дополнительных вспомогательных функций или совмещения основных функций, а также её цене и затратах при эксплуатации.
3. Величина удельной энергии удара (Е>рпш - порог чувствительности), при которой начинаются развиваться внутренние повреждения куска имеют

наименьшее значения для клинового инструмента для гранита в пределах

2 2

* .7 кДж/м ; для сферического и конического в пределах 10... 15 кДж/м .

Удельная энергия, при которой происходит разрушение куска за один удар в два три раза выше указанных величин и для клинового инструмента равна

2 2

* .20 кДж/м , для сферического и клинового - 30 ... 40 кДж/м .

1. Суммарная удельная энергия удара, необходимая для разрушения куска горной породы увеличивается нелинейно с уменьшением энергии единичного удара. Разрушение куска породы прекращается, когда величина энергии удара становится меньше порога чувствительности. Величина удельной энергии удара, обеспечивающей стабильное разрушение кусков горной породы за 1...5 ударов и, соответственно, требуемую производительность ударной машины должна быть на 15...20% меньше

буртах-

1. Разработанный алгоритм расчета основных параметров электромагнитного молота позволяет учитывать следующие факторы: прочность горной породы на сжатие, эквивалентный диаметр негабарита, процент выхода негабаритов в отбитой горной массе, напряжение зарядки конденсаторов, допускаемое напряжение материала рабочего органа, степень дробления куска. При этом определяются такие параметры молота как: энергия единичного удара, частота ударов, масса молота.
2. Основные результаты работы и практические рекомендации использованы ЗАО «Импульсные техника и технологии» при проектировании электромагнитного молота с энергией удара 2 кДж, предназначенного для разрушения негабаритов в шахтах Кузбасса и в ОАО «Уралредмет» при проектировании установки для дробления лигатур. Ожидаемый экономический эффект от использования электромагнитного молота для разрушения негабаритов в подземных условиях составляет 360 тыс. руб. в год.