

АННОТАЦИЯ

диссертация на соискание степени доктора философии (PhD) по
ОП 8D07203 – Горная Инженерия

Мусахан Ануар Бахытжанулы

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОХОДКЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Актуальность темы.

До настоящего времени на многих горнодобывающих предприятиях мира параметры буровзрывных работ (БВР) при проходке подземных горных выработок принимаются на основе опытных данных. Они требуют своего экспериментального подтверждения и научно-технического обоснования. При этом в качестве главного критерия выбора параметров БВР принимается удельный расход ВВ, который в принципе должен учитывать различные физико-механические свойства горных пород, химико-физические свойства применяемых взрывчатых веществ (ВВ), пространственное размещение зарядов во взрываемом массиве. Однако это условие само требование своего решения.

Кроме того, в качестве оценочного показателя результата буровзрывных работ рассматривается степень дробления породы взорванной горной массы.

Таким образом, в распространенных на практике подходах определения параметров БВР искомые показатели представляют собой исходные параметры взрыва, т. е. удельный расход ВВ, параметры БВР во взрываемых слоях горной выработки. В известных работах посвященных к определению параметров расположения зарядов во взрываемых слоях подготовительных и очистных выработок эти вопросы не расшифрованы. Эта краткая обобщенная информация показывает, что несмотря на наличие многочисленных работ создание научно обоснованной методики определения параметров буровзрывных работ при проходке подземных горных выработок является важной и актуальной задачей горной науки и производства.

Буровзрывные работы представляют собой комплекс важных горнотехнических мероприятий при проходке подземных горных выработок. Правильный их выбор предопределяет технико-экономические показатели всех последующих технологических процессов. Поэтому проблема совершенствования технологий БВР при проходке подземных горизонтальных выработок находится в центре внимания специалистов, занимающихся этим вопросом.

Цель исследования – разработка научно обоснованной методики определения рациональных параметров взрывных работ при проходке подземных горизонтальных выработок с использованием ключевых результатов взрыва цилиндрического заряда ВВ в массиве пород и создание их автоматизированного проектирования.

Идея работы заключается в повышении эффективности буровзрывных работ на основе инновационных методов автоматизированного проектирования рациональных параметров расположения зарядов и гранулометрического состава взорванных пород в забоях горизонтальных подготовительных и очистных выработок.

Задачи исследования:

В соответствии с поставленной целью в диссертации сформулированы следующие задачи:

1. Обоснование аналитического метода определения гранулометрического состава естественных отдельностей в массиве пород по среднему размеру отдельности.
2. Разработка аналитического метода определения рационального расположения зарядов ВВ в забоях подземных горизонтальных подготовительных и очистных выработок.
3. Создание аналитического метода определения гранулометрического состава взорванной горной массы в забоях подготовительных и очистных подземных горизонтальных выработок.
4. Апробирование системы автоматизированного проектирования параметров буровзрывных работ и гранулометрического состава взорванных пород в забоях подготовительных и очистных выработок.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Гранулометрический состав естественных отдельностей в массиве пород математически выражается средним размером отдельности. Содержание естественных отдельностей в массиве пород в общем случае изменяется по экспоненциальному закону.
2. Параметры цилиндрического вруба – основного элемента отбиваемого слоя определяются размерами зоны мелкого дробления вокруг врубовых шпуров пород. Отбойные и оконтуривающие шпуры выбираются по принципу рационального размещения в массиве удачно взаимоувязывающему физико-технические свойства взрывааемых пород, физико-химические характеристики применяемого ВВ и параметры расположения зарядов в массиве пород с конечными результатами взрыва
3. Гранулометрический состав взорванной горной массы предопределяется совместным учетом размеров зон интенсивного дробления пород вокруг шпуровых зарядов и виртуальным содержанием естественных отдельностей в массиве пород, сформированным за счет соударения кусков пород при перемещении во второй и третьей стадиях взрыва.

Основные результаты исследования:

1. Установлены аналитические зависимости естественных отдельностей в мелкоблочных, среднеблочных, крупноблочных и весьма крупноблочных массивах пород для различных шкал крупности естественных отдельностей. Создано программное обеспечение для автоматизированного определения гранулометрического состава естественных отдельностей в массиве пород по их среднему размеру в условиях подземной разработки полезных ископаемых.
2. На основе закономерностей формирования зоны мелкого дробления вокруг врубовых шпуровых зарядов обоснован новый подход к определению параметров цилиндрического вруба – основного элемента отбиваемого слоя пород в горизонтальной выработке. С использованием принципа рационального расположения зарядов во взрывааемом массиве выведены аналитические зависимости для размещения отбойных и оконтуривающих шпуров в забое выработки. Создано автоматизированное проектирование рациональных параметров взрывных работ при проходке подземных горизонтальных выработок.
3. На основе совместного учета размеров зон интенсивного дробления пород вокруг шпуровых зарядов и виртуального содержания естественных отдельностей в массиве пород, сформулированного в результате соударения кусков пород при перемещении во второй и третьей стадиях взрыва, разработан аналитический метод определения гранулометрического состава взорванной горной массы при шпуровой отбойке в подземных подготовительных и очистных выработках. Создана компьютерная программа автоматизированного определения грансостава взорванной горной массы.

4. Система автоматизированного проектирования параметров буровзрывных работ и гранулометрического состава взорванных пород в забоях подготовительных и очистных выработок апробирована и частично внедрена в производство на Жезказганских рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс».

Объекты исследования или разработки – взрывное разрушение горных пород на рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс» шпуровыми зарядами.

Предметом исследования является рациональное размещение зарядов во взрываемом массиве с обеспечением требуемого качества взорванных горных пород на рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс».

Методологическая база научных исследований

При выполнении научных исследований использованы комплексные методы исследований, включающие анализ и обобщение научно-технической информации, теоретические исследования, методы математического моделирования, методы математической статистики для обработки экспериментальных данных и технико-экономического обоснования различных вариантов технологий, корреляционно-регрессионный анализ, а также методы эмпирического и объектно-ориентированного программирования для создания программных модулей.

Новизна темы заключается в разработке инновационной системы автоматизированного прогнозирования результатов БВР с использованием установленных новых закономерностей дробления горных пород взрывом цилиндрического заряда взрывчатого вещества при проходке подземных горизонтальных выработок. Принципиальное отличие предложенных методов определения параметров и результатов взрывов от известных заключается в том, что в горной науке впервые в качестве определяющего показателя результатов взрыва ВВ в твердой среде принят предельный радиус взрывной полости, образованной взрывом ВВ в породе. Он удачно взаимоувязывает конечный результат взрыва с физико-механическими свойствами пород, физико-химическими характеристиками применяемого ВВ и создает научную базу для разработки различных программных модулей системы автоматизированного прогнозирования результатов БВР при проходке подземных горизонтальных выработок.

Создана новая структурно-иерархическая модель массивов горных пород. Впервые установлены закономерности формирования виртуального содержания различных кусков пород в результате их соударения во второй и третьей стадиях взрыва.

Практическая значимость работы

С использованием созданных программных модулей автоматизированного определения параметров БВР и прогнозирования гранулометрического состава взорванной горной массы (САПР БВР) составляются оперативные паспорта БВР с подробным расположением зарядов в отбиваемом слое пород, с прогнозируемым гранулометрическим составом взорванной горной массы. При помощи САПР БВР можно производить неограниченное количество расчетов БВР в подземных горизонтальных выработках различной формы и размеров. Грамотно управляя процессом взрывания при проходке подземных горизонтальных выработок, можно достичь необходимых технологических параметров взорванной горной массы на подземных рудниках.

В основе этих процедур лежат апробированные методы установления гранулометрического состава естественных отдельностей массива пород по их среднему размеру (блочность массива пород), прочностных характеристик пород в условиях взрывного нагружения, относительного предельного радиуса взрывной полости, радиусов

зон интенсивного дробления, рациональных параметров БВР, грансостава взорванной горной массы при различных условиях производства.

Заключение

1. Установлены аналитические зависимости естественных отдельностей в мелкоблочных, среднеблочных, крупноблочных и весьма крупноблочных массивах пород. Содержание естественных отдельностей в массиве пород в общем случае изменяется по экспоненциальному закону С помощью программы MS Excel 2009 создана структурно-иерархическая модель трещиноватости массива пород. Она позволяет определить расчетный гранулометрический состав естественных отдельностей в массивах различной блочности по их среднему размеру при различных шкалах крупности естественных отдельностей. Предложена классификация массива пород по блочности с указанием процентного содержания естественных отдельностей.

2. Создано программное обеспечение для автоматизированного определения гранулометрического состава естественных отдельностей в массиве пород по их среднему размеру при подземной разработке полезных ископаемых. Полученные результаты отражают реальное положение дел на практике и подтверждают пригодность предложенной методики для автоматизированного определения гранулометрического состава естественных отдельностей в массиве пород.

3. Разработан аналитический метод определения рационального расположения зарядов ВВ в забоях горизонтальной подземной подготовительной и очистной выработках. Он включает в себя новый подход к определению параметров цилиндрического вруба-основного элемента отбиваемого слоя пород в горизонтальной выработке, основанный на учете размеров зон мелкого дробления вокруг врубовых шпуров. Размещение отбойных и оконтуривающих шпуров в забое выработки подчиняется принципу рационального расположения зарядов во взрываемом массиве. Сводный аналитический метод определения рациональных параметров БВР удачно связывает физико-технические свойства взрывааемых пород, физико-химические характеристики применяемого ВВ и параметры расположения зарядов в массиве пород с конечными результатами взрыва.

4. Создана компьютерная программа автоматизированного проектирования рациональных параметров взрывных работ при проходке подземных горизонтальных выработок.

5. Разработан аналитический метод определения гранулометрического состава взорванной горной массы при шпуровой отбойке в подземных горизонтальных подготовительных и очистных выработках. Он базируется на учете размеров зон интенсивного дробления пород вокруг шпуровых зарядов и виртуального содержания естественных отдельностей в массиве пород, сформированного в результате соударения кусков пород при перемещении во второй и третьей стадиях развития взрыва. Установлены закономерности формирования виртуального содержания естественных отдельностей.

6. Разработана компьютерная программа автоматизированного определения грансостава взорванной горной массы в подземных подготовительных и очистных выработках.

7. Сопоставление теоретических, экспериментальных и производственных данных в условиях рудников ТОО «Корпорации Казахмыс» показало высокую степень их идентичности. Такой результат создал условия для внедрения разработанного автоматизированного проектирования параметров БВР и определения

гранулометрического состава взорванной горной массы в забоях подготовительных и очистных выработок.

8. Новые параметры БВР на подземных рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс» позволили уменьшить удельный расход, увеличить выход горной массы соответственно на 5-7% с обеспечением требуемого гранулометрического состава взорванной горной массы и подвигания забоя, что подтверждается соответствующими материалами ТОО «Корпорация Казахмыс».