

Рецензии

РЕЦЕНЗИЯ

на монографию Ракишева Б. Р. «Автоматизированное проектирование и производство массовых взрывов на карьерах». – Алматы: Ғылым, 2016. – 340 с.

Взрывная подготовка горных пород к выемке оказывает решающее влияние не только на технико-экономические показателя всех последующих технологических процессов горного производства, но и на показатели работы горно-металлургического предприятия в целом. Недостаточная степень дробления пород приводит к резкому снижению производительности горнотранспортного оборудования, увеличению его аварийности, ухудшению энергетических показателей добычи и переработки минерального сырья.

Буровзрывной способ подготовки полускальных и скальных горных пород к выемке на горнодобывающих предприятиях остается еще доминирующим. Это обуславливается, прежде всего, его бесспорной технологичностью и экономичностью. На открытых разработках эти преимущества обеспечиваются за счет использования высокопроизводительных станков шарошечного бурения диаметром долота 105-320 мм и простейших взрывчатых веществ местного приготовления.

При проектировании параметров буровзрывных работ на карьерах необходимо учитывать реальные физико-механические свойства пород, структурные особенности взываемого блока, взрывчатые характеристики применяемого ВВ. В целях установления совокупного влияния этих факторов на конечные результаты взрыва в монографии использована модель поэтапного развития взрыва в горных породах.

Согласно этой модели на первой стадии мощная волна сжатия, образованная при взрыве, расширяет взрывную полость, разрушает породу на контакте заряд – среда (дробит или переводит в пластическое состояние), от границы зоны раздавливания распространяется зона радиальных трещин. Процесс вначале мало отличается от явлений, сопровождающих взрыв в безграничной среде, но взаимодействие волны сжатия со свободной поверхностью приводит к более интенсивному дроблению материала в ее окрестности и в теле массива.

Эта стадия кратковременная, но за это время расходуется большая часть энергии ВВ. В течение этой стадии осуществляется основное разрушение отбиваемой породы и камуфлетная полость цилиндрической формы достигает своего предельного объема.

На второй стадии вследствие влияния свободной поверхности нарушается осесимметричное развитие полости, газообразные продукты взрыва сообщают разрушенной породе ускоренное движение в сторону свободной поверхности. Хотя скорости, приобретенные частицами в волне сжатия и растяжения, имеют важное значение, главным определяющим фактором на этой стадии является действие оставшихся в полости продуктов взрыва.

Третья стадия – инерциальный разлет породы в поле силы тяжести, образование развала взорванной породы.

Принятая модель позволила автору применять методы теоретической механики и механики деформируемого твердого тела для определения прочностной характеристики пород в условиях взрывного нагружения, предельного радиуса взрывной полости (первая стадия), размеров зон разрушения и начальных условий движения раздробленной горной массы (конец первой и начало второй стадий), а методы физического моделирования – при исследовании конфигурации и внутренней структуры развала пород (третья стадия). В результате такого подхода выявлено, что предельный относительный радиус взрывной полости равняется корню четвертой степени из отношения среднего давления продуктов детонации к прочностной характеристике пород в условиях взрывного нагружения, а размеры зон разрушения, кусковатость и кинематические параметры движения раздробленной массы при удлиненных зарядах обусловливаются значением указанного параметра взрыва.

С использованием предельного радиуса взрывной полости- интегрального эффекта взрыва в твердой среде сформулирован принцип рационального размещения скважинных зарядов в массиве, позволяющий аналитически определить линию сопротивления по подошве уступа, расстояние между скважинами, длину заряда над уровнем подошвы уступа, длину незаряженной части скважины, конструкцию заряда, время замедления между зарядами в ряду и между рядами скважин и т.д.

Кусковатость и распределение кусков по размерам во взорванной горной массе представлены размерами зон дробления и процентным содержанием различных фракций в развале. Обосновано, что в зоне интенсивного дробления к первому классу (0-0,2 м) относится весь объем породы зоны раздавливания и одна треть объема породы зоны радиальных трещин, а ко второму (0,2-0,4 м) и третьему (0,4-0,6 м) классам – соответственно по одной трети упомянутого объема. Во всем взываемом блоке к ним присоединяются соответствующие естественные отдельности, содержащиеся в остальной части взываемого блока. Эти объемы пропорциональны их содержанию в массиве.

Таким образом, впервые в горной науке и горном деле разработаны аналитические методы определения параметров расположения зарядов в массиве пород и гранулометрического состава взорванных пород при различных условиях взрываания. Эти методы, основанные на учете предельного радиуса взрывной полости – фундаментального эффекта взрыва в твердой среде, удачно взаимоувязывают исходные данные взрыва (физикотехнические свойства массива пород, энергетические характеристики ВВ и т.д.) с его конечными результатами (кусковатостью, размещением различных частей уступа в развале взорванных пород). Этим они принципиально отличаются от известных.

На основе разработанных методов созданы автоматизированные системы проектирования параметров расположения зарядов в массиве пород и прогнозирования гранулометрического состава взорванной горной массы.

При взрывной подготовке горных пород к выемке немаловажным ее результатом является распределение кусков пород в развале по крупности, так как оно предопределяет эффективную работу выемочно-погрузочного оборудования. Для определения этих результатов взрыва совокупность взаимно пересекающихся горизонтальных и наклонных оконтуривающих линий частей (элементов) взываемого блока массива (в разрезе) названа координатной сеткой взываемого блока. Совокупность взаимно пересекающихся деформированных горизонтальных и наклонных оконтуривающих линий частей уступа в развале названа координатной сеткой развода или взорванного блока.

Совместно используя предлагаемые координатные сетки несложно установить места расположения зон мелкого, среднего и крупного дробления пород при различных способах взрываания. Для этого контуры заданных геометрических фигур в выбранном масштабе наносятся на координатную сетку взываемого блока. Фиксируются их характерные точки. В соответствующих ячейках координатной сетки развода определяются положения изучаемых точек. Далее путем соединения найденных точек плавной кривой устанавливаются деформированные контуры заданных фигур в развале, следовательно, их размещение во взорванной горной массе.

Совместным использованием предлагаемых координатных сеток взываемого и взорванного блока установлены места расположения зон мелкого, среднего и крупного дробления при различных способах взрываания.

В последнем разделе монографии приведены данные по взрывчатым веществам, применяемым на горных предприятиях Республики Казахстан, и механизированной зарядке скважин на открытых горных работах.

Таким образом, в монографии «Автоматизированное проектирование и производство массовых взрывов на карьерах» представлены инновационные методы проектирования БВР и прогнозирования качества взорванной горной массы на карьерах. Все разделы книги взаимосвязаны. Монография написана на хорошем научно-техническом языке. Ее выход является важным вкладом в развитие горной науки и производства.

Викторов С.Д.,

Заместитель директора по научной работе
Института проблем комплексного освоения недр

Российской академии наук, профессор,

доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР,
трижды лауреат премий Правительства РФ в области науки и техники