

УДК 622.83

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ И ЕГО ФИЗИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Николаев Ю. А., аспирант гр. ФПа-232
Научный руководитель: Шепелева С. А., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Знания о физико-механических свойствах горных пород являются одним из важнейшим факторов при проведении научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ. При этом при разработке месторождений полезных ископаемых, методов дробления или любых других механических процессов большое внимание уделяется прочности горных пород.

Прочностные свойства горных пород включают в себя: прочность, твердость, пластичность, хрупкость, длительная прочность, абразивность. Так же учитываются механическое воздействие на уголь во время проведения работ в шахте. Поэтому знание воздействия множественных факторов на уголь и угольную породу необходимы при научном обосновании расчетов. В процессе изучения прочности угля и выявления закономерности ее изменения, было дано название всем этим фактам «Масштабный фактор» [1].

Масштабным фактором называют количественные причины, вызывающие изменение свойств и площади в зависимости от линейных размеров образцов угля и части угольных пород. Влияние масштабного фактора оценивается масштабным эффектом. Некоторые ученые используют эти понятия как синонимы в своих исследованиях [2]. Одной из задач исследований является оценка прочности углей и пород в массиве. Полученные знания о масштабном эффекте помогут при управлении горным давлением и при отделении горных пород от массива.

Влияние размеров образцов на прочность горных пород остается актуальной задачей из-за многообразия пород и их структурных особенностей, зависящих от условий геологического образования. Большинство исследований показывает снижение прочности образцов с увеличением их размера. Однако есть работы, где наблюдается обратная зависимость или увеличение прочности до определенного предела с последующим снижением. Некоторые исследования не обнаружили существенного влияния размера на прочность.

Горные породы вокруг подземных выработок испытывают всестороннее сжатие, что приводит к хрупкому разрушению, за исключением пород с высоким содержанием увлажненных глинистых частиц. Структура, текстура, наличие трещин и обводненность массива значительно влияют на его прочностные характеристики по сравнению с лабораторными испытаниями образцов. Это различие характеризуется коэффициентом структурного ослабления, который представляет собой отношение прочностной характеристики в массиве к значению, полученному на образцах. Чаще всего определяется как отношение предела прочности на одноосное сжатие в массиве к среднему пределу прочности образцов. Установление объективного значения этого коэффициента критически важно для определения предельных напряжений и параметров упругопластического состояния массива вокруг выработок, что необходимо для рационального проектирования подземных сооружений.

Так с 1907 г. по 1961 г. было проведено множество исследований на зависимость свойства прочности угля от размера образца. Разные ученые приходили к одному и тому же выводу: чем меньше размер образца, тем выше прочность угля. Однако из-за нарушений при отборе образца, доставки в лабораторию очень сильно снижалась прочность у больших образцов и низкая достоверность исходных данных, эти исследования не выдерживали ни какой критики [3].

Для объяснения масштабного эффекта были выдвинуты ряд гипотез: статистическая, энергетическая и технологическая.

Статистическая гипотеза была выдвинута учёными: А. П. Александровым и С. Н. Журковым в 1933г. [4]. Данная теория основывалась на том, что прочность образца зависела от прочности слабого места – дефекта и предполагалось, что они статистически распределены по всему объему образца.

Энергетическая, выдвинутая А. Уэлсом и Н. Н. Давиденковым [5], базируется на уменьшение прочности у образцов зависит от увеличения количества упругой энергии.

Технологическая, выдвинутая И. А. Одингом [6], объясняла изменение прочности у образцов из-за различных способов приготовления и подготовки образцов для исследований.

Также свою гипотезу выдвинул В. В. Лавров [7], которая базируется на разрушении материалов при изгибе микротрещин и критической величине размеров балки.

Однако, большая часть ученых приходила к выводу, что тем больше размер образца тем меньше его прочность.

В СССР масштабный эффект изучался во Всесоюзном научно-исследовательском маркшейдерском институте. С. Т. Кузнецов и Ф. П. Бубликов, изучая образцы, полученные из шахт Кузбасса, так же пришли к выводу о зависимости изменения прочности на размер образца. М. М. Протодяконов и М. И. Койфман сделали математическое описание масштабного эффекта и сделали предложения о закономерностях зависимости прочности угля от частых трещин. Благодаря множествам работ и исследований по масштабному эффекту М. М. Протодяконов смог создать комплекс методов оценки прочности и трещиноватости пород в массиве.

Одной из основных идей исследований для понимания масштабного фактора является оценка прочности углей и пород в массиве. Поэтому изучения масштабного эффекта всегда следует проводить с методами определения массива в горных породах [8].

Изучая разрушения горных пород, академик АН Кирг и М.Я. Леонов вывели две проблемы. Первая заключается в изучение процесса разделение образца на части за счет перераспределения напряжений. Вторая – в физике твердого тела с разрушением кристаллической структуры.

Список литературы:

1. М. И. Койфман. Главный масштабный эффект в горных породах и углях. – В кн. « Проблемы механизации горных работ». М., Изд-во АН СССР, 1963, 39-56.
2. Чирков С. Е. Влияние масштабного фактора на прочность углей. М.: Наука, 1969. 113 с.
3. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. – М.: Недра, 1980. – 359 с.
4. А П. Александров, С. Н. Журков. Явление хрупкого разрыва. Л. – М., Гостехтеоретиздат, 1933.
5. Н. Н. Давиденков. Некоторые проблемы прочности твёрдого тела. М. – Л., Изд-во АН СССР, 1959.
6. И. А. Одинг. Допустимые напряжения в машиностроении и циклическая прочность металлов. М., Машгиз, 1947.
7. В. В. Лавров. Природа масштабного эффекта у льда и прочность ледяного покрова. – Докл. АН СССР, 1958, 122 №4.
8. М. М. Протодяконов, С. Е. Чирков. Трещиноватость и прочность горных пород в массиве. М., изд-во «Наука», 1964.