

ет уровня интенсивности предыдущего i -го цикла нагружения с некоторым запаздыванием по отношению к величине напряжения σ_i i -того цикла.

Описанные явления для угольных образцов свидетельствуют о целесообразности использования эффектов памяти горных пород по электромагнитному излучению для повышения достоверности контроля состояния напряженного породного массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О природе электромагнитных волн, излучаемых горными породами при их нагружении / Воробьев А.А., Ширяев В.Д., Защинский Л.А. и др. // Проблемы нефти и газа-Тюмени. - 1974. - Вып. 24. - С. 77-80.
2. Приходченко В.Л. К вопросу о возможности контроля процессов трещинообразования методами акустической и электромагнитной эмиссий. - Днепропетровск, 1989. - 15 с.: ил.-Библиогр.: 15 назв.-Деп. в ВИНТИ 02.06.89, № 4052-В89.
3. Orvan E.O. Fracture and strength of solids // Repts on Progress in Physics.-New York.-1948.-N 12.-P.185-232.
4. Термоэмиссионные эффекты / Ржевский В.В., Ямщиков В.С., Шкуратник В.Л. и др. // Доклады АН СССР. - 1985. - 283. - № 4. - С.845-846.

УДК 622.016.63

А.П.Круковский

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МАССИВ АНКЕРОВ С ХИМИЧЕСКИМ ЗАКРЕПИТЕЛЕМ

Розглянуті особливості взаємодії анкерів з хімічним закріплювачем з гірським масивом.

В последние годы на угольных шахтах Европы и Америки широкое распространение получило анкерное крепление горных выработок. В некоторых странах (Англия) до 90 % выработок закреплено анкерами. Это связано с тем, что технические и экономические показатели, как установки, так и эксплуатации анкерных крепей значительно выше традиционных рамных. Данные преимущества обеспечили достаточно быстрое внедрение анкерного способа крепления.

Анкерное крепление в Украине применяется давно. Но в последние годы изменился характер применения анкерov. Ранее анкерное крепление применяли как сопутствующее и усиливающее крепление на стыках выработок и околоствольных дворов, и как самостоятельное, в выработках I категории устойчивости. Сейчас анкерное крепление применяется как основное, и в связи с тем, что увеличались глубины разработки значительно возросли и требования к силовым характеристикам анкерov. Несущая способность требуется от 10 до 50 тонн и выше. Диаметр арматуры для анкера до 28 мм, с глубиной установки до 2,4 м. Кроме того, условия закрепления горных выработок сильно зависят от горно-геологических и горно-технических условий эксплуатации выработки.

Традиционно на шахтах для крепления горных выработок применяются податливые крепи. Арочное крепление относится к креплению поддерживающего типа. Анкерное крепление, в отличие от арочного, является активным. Оно образует с породами кровли жесткую систему, которая оказывает активное сопротивление сдвигу пород кровли.

Существует много способов анкерного крепления. В глубоких шахтах, в условиях высокого напряжения окружающих пород необходима жесткая система крепления, активно препятствующая сдвигу кровли выработки.

Широкое распространение получили анкера с химическим закреплением. Данный вид закрепления является системой, при которой обеспечивается полное заполнение полимерной смолой шпура с анкером по всей длине.

Благодаря такому закреплению в кровле и боках выработки формируются характерные сжатые клиновидные зоны в области, примыкающей к анкеру. Проявляется так называемый эффект саморасклинивания (рис.1).

В промежутках между клиновидными сжатыми областями остаются несжатые области, которые удерживаются металлической сеткой. Ввиду того, что расстояние между анкерами составляет не более 1 м, то нагрузка на сетку получается небольшой и для изготовления сетки используется проволока малого сечения. Положительным моментом использования сетки является возможность визуального наблюдения за состоянием пород в кровле и боках выработки.

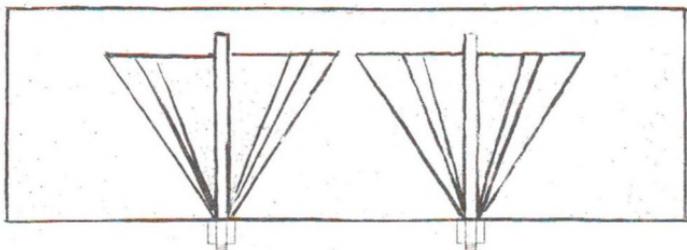


Рис.1. - Характерные сжатые области вокруг анкера.

Формирование напряженно-деформированного состояния горного массива вблизи выработки, после ее проведения, приводит к переходу приконтурных пород из ненарушенного в связно-нарушенное и нарушенное состояние. От остаточной прочности и размера зоны нарушенных пород зависит смещение контура выработки.

Рассмотрим нагрузку на анкер, основываясь на экспериментально выявленные закономерности поведения нарушенных пород в предельно напряженном состоянии.

При точечном закреплении анкера нагрузка на него будет распределена равномерно по всей его длине. В горной породе, благодаря такому закреплению, происходит сцепление двух точек, ограничивающее перемещение точки контура выработки на величину равную:

$$u_k = u_0 + \Delta l_a,$$

где u_k - перемещение точки контура; u_0 - перемещение точки закрепления анкера; Δl_a - удлинение анкера.

Таким образом, воздействие анкера на массив сводится к опоре одной точки массива.

При закреплении с химическим закреплением характер распределения нагрузки на анкер будет другой. Действие анкера на массив будет проявляться в двух моментах. Во-первых, ввиду того, что анкер сцеплен с породным массивом по всей длине анкера, можно считать его составной частью этого массива. Поэтому физические характеристики массива изменятся. Увеличивается прочность, уменьшается рыхлость, трещиноватость массива и т.д. Во-вторых, анкер традиционно выполняет роль опоры для массива, которая сдерживает развитие смещения приконтурных пород.

После проведения выработки и установки анкерной крепи горные породы вокруг них имеют разрушения в виде блочной структуры. Жестко сцепленные с анкером блоки горного массива, как отмечалось выше, уменьшают рыхлость массива, а также существенно расширяют зону воздействия анкера на массив.

Были проведены расчеты с различными величинами длины химического закрепления анкера. Кроме того, было выбрано два варианта расчета: анкер полностью попадал в зону нарушенных пород и когда конец анкера выходил в ненарушенную зону.

Наиболее эффективным оказалось закрепление при котором анкер был полностью закреплен по всей своей длине. Усилия в анкере определяются следующими соотношениями

$$N = \begin{cases} \beta \frac{\gamma H}{2G} EF r_L^4 \frac{3}{r^4}, & 1 \leq r \leq r_L \\ \beta \frac{\gamma H}{2G} EF r_L^2 \frac{1}{r^2}, & r_L < r \leq r_A \end{cases},$$

где β - параметр, определяющий физические характеристики массива;

EF - жесткость анкера;

r_L - приведенный радиус зоны неупругих деформаций;

r_A - приведенная длина анкера.

На рис. 2 приведен график распределения усилий в анкере в зависимости от различных значений радиуса неупругих деформаций.

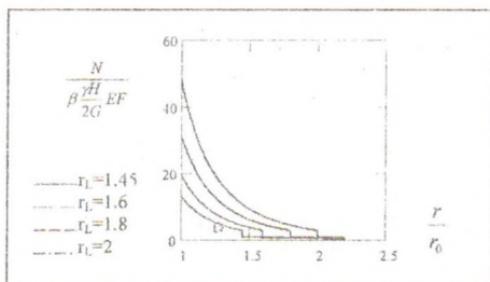


Рис.2. - Распределения усилий в анкере.

Из приведенного графика можно сделать вывод, что с увеличением зоны неупругих деформаций существенно повышаются усилия в анкере.

Кроме того, из характера распределения усилий в анкере видно, что максимальные нагрузки в нем сосредоточены в точке на границе выработки. Следовательно, можно сделать вывод, что можно использовать анкер с переменным сечением. Но в следствие этого уменьшилась бы поверхность соприкосновения анкера с химическим закрепителем, т.е. несущая способность анкера существенно снизилась.

На основании всего выше изложенного, можно сделать вывод, что анкерование с химическим закрепителем целесообразно применять в породах с блочной структурой разрушения, для уменьшения трещиноватости и рыхлости массива. Крепить анкер необходимо химическим закрепителем по всей его длине для достижения максимальной его несущей способности.

УДК 622.281:622.234

Б.В. Лопушанский

К ВОПРОСУ ПОДДЕРЖАНИЯ И ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАСТОВЫХ ВЫРАБОТОК НА ШАХТАХ ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО БАСЕЙНА

Приведений анализ розподілення гірського тиску в крайовій частині вугільного пласта по хвилі Вебера, показаний його вплив на стійкість виробок, обґрунтовані напрямки і рекомендації по забезпеченню стійкості пластових виробок і їх повторному використанню.

Львовско-Волынский бассейн характеризуется специфическими условиями залегания угольных пластов со значительной структурной и тектонической нарушенностью пород, для которой комплексный ее показатель, введенный учеными-геологами ИГГТИ НАН Украины совместно с производственниками, изменяется в широких пределах (от единиц относительных значений до сотни и более). В таких условиях выемка угля встречает ряд проблем, одной из основных среди которых является поддержание подготовительных пластовых выработок в рабочем состоянии. Особенно эта проблема обостряется при бесцеликовой очистной выемке спаренными лавами, когда возникает необходимость повторного использования выработок. А так как такая технология очистных работ общепринята в Западном регионе, то указанная проблема требует безотлагательного решения, что позволит существенно снизить непроизводительные затраты в себестоимости угля.

Вопросы поддержания пластовых выработок, как известно, связаны с кинетикой проявления горного давления в зоне влияния очистного забоя и прежде всего, в связи с его подвиганием. Сложное пространственное расположение выработок и распределение горного давления затрудняет детальное теоретическое изучение вопросов устойчивости массива, преимущества отдаются полуэмпирическим методам исследований на базе накопления экспериментальных натурных наблюдений или приближенным представлением системы упрощенными схемами в характерных сечениях различными плоскостями. Если для других