



ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА НА ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕЗАПНОГО РАЗРУШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЧАСТИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА ПРИ РАВНОМЕРНОМ ДВИЖЕНИИ ЗАБОЯ



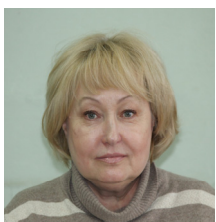
Надежда Калугина

доктор технических наук
ученый секретарь Института физики горных
процессов Национальной академии наук Украины
kalugina_n_a@ukr.net



Оксана Чеснокова

научный сотрудник отдела физики угля горных
пород Института физики горных процессов
Национальной академии наук Украины
chesnokova0507@gmail.com



Елена Калиущенко

заместитель директора по общим вопросам
Института физики горных процессов
Национальной академии наук Украины
epk2105@ukr.net

В угольном пласте всегда имеются трещины различной ориентации и размеров. В нетронутом газонасыщенном пласте трещины не развиваются, поскольку они задавлены горным давлением, которое в несколько раз превышает пластовое давление газа. В процессе отработки пласта происходит перераспределение напряжений, обусловленных горным давлением. Для пласта горизонтального залегания вертикальная компонента напряжений трансформируется в опорное давление, которое изменяется по простиранию пласта, достигая максимума на расстоянии порядка нескольких толщин пласта от рабочей поверхности забоя. Горизонтальная составляющая, поперечная по отношению к этой поверхности, исчезает на этой поверхности

(точнее, она равна давлению газа в выработанном пространстве), а по мере отхода от этой поверхности вглубь пласта она нарастает, достигая предельного значения, характерного для нетронутого пласта. Трещины, находящиеся вблизи забоя, освобождаются в разной мере от сжимающих напряжений. Трещины горизонтального залегания и, отчасти, наклонные трещины по-прежнему «задавлены» горным давлением и поэтому не эволюционируют.

Временная эволюция трещин, происходящая по мере движения поверхности забоя с постоянной скоростью изучалась в контексте идеи «среднего» поля (mean field approximation). Суть этого подхода состоит в том, что вместо системы трещин рассматривается одна, магистральная, трещина. Роль остальных трещин состоит в формировании среднего поля напряжений в окружении магистральной трещины, а так же в формировании резервуара газа, которым окружение может обмениваться с выделенной трещиной. В свою очередь магистральная трещина воздействует на параметры окружающего «термостата».

Отработка газугольного пласта сопровождается не только перераспределением напряжений горного давления, но и созданием и перемещением поверхности, через которые газ (обычно метан) из пласта вытекает в выработанное пространство. Давление газа в пласте падает, что создает термодинамическую силу для истечения газа из полости трещин в окружающий материал. В свою очередь это меняет разрывающую нагрузку на берега трещины, а тем самым темп ее эволюции.

Проведенные исследования показали, что характер эволюции магистральных трещин в газонасыщенном угольном пласте при его стационарной отработке определяется соотношением скоростей двух конкурирующих процессов: разгрузки пласта от горного давления и фильтрации газа из трещин в окружающую среду. Если разгрузка идет опережающим темпом, то давление газа, разрывающее трещину, в отсутствие сжимающих напряжений остается практически неизменным и в определенный критический момент (разумеется, при подходящих значениях других параметров) трещина переходит от этапа разбухания к этапу катастрофического роста, который можно ассоциировать с развязыванием внезапного выброса угля, породы и газа. Если же фильтрация опережает разгрузку, то давление газа в полости трещины резко падает, и такое давление уже неспособно разорвать материал вокруг трещины даже при полном съеме сжимающих напряжений.

Получен критерий, позволяющий установить роль физических параметров угольного пласта – горного давления, газового давления, упругих модулей, трещиноватости, сил сцепления материала, фильтрации метана в угле и технологических параметров для безопасных по выбросу условий разработки угольного месторождения и позволяет выбрать экономически целесообразную, и вместе с тем безопасную скорость отработки пласта.