

МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ГИДРОВОЗДЕЙСТВИЯ НА УГОЛЬНЫЕ ПЛАСТЫ

Артамонов В.Н., Кузык И.Н.,

Донецкий государственный технический университет

Abstract

Artamonov V., Kuzik I. The parameter's zone of supporting pressure from the bed excavation working are modeled with the employment of theory of limit state (condition). The dependence of strength of coal of edge part of bed from its dampness (humidity).

Установлено и на практике подтверждено существенное влияние изменений механических свойств отдельных элементов массива на его напряженно-деформированное состояние. Выявлено также, что изменение некоторых свойств массива является эффективным способом позитивной коррекции механических процессов вокруг выемочных выработок и обеспечения благоприятных условий сохранения их устойчивости. Среди возможных воздействий на массив наиболее целесообразным является увлажнение угля краевой части пласта, приводящее к снижению его прочности [1,2].

Следствием этого является деформация и появление механических процессов в части массива, оперативное пространство которого совпадает с участком пласта, располагающегося между контуром подготовительной выработки и зоной максимума опорного давления от данной выработки [1].

Напряженно-деформированное состояние массива в этом случае может моделироваться из условия относительного равновесия материала на его границе. Моделирование сводится главным образом к определению основных параметров зоны опорного давления и параметров гидровоздействия.

Принято считать, что параметры гидровоздействия на угольный пласт – величины постоянные и не требуют уточнения в период ведения горных работ [3]. К этим параметрам относятся: время нагнетания T , часов; длина скважин $l_{скв}$, м; длина герметизации l_2 , м; длина фильтрующей части $l_ф$, м; расстояние

между скважинами $a, м$; расход водного раствора поверхностно-активного вещества $Q, м^3$; удельный расход $q, м^3/т$; проницаемость угля k ; радиус влияния скважины $r, м$ и др.

Исследованиями проведенными в ДонГТУ [4,5] установлено, что процесс гидровоздействия следует рассматривать в динамике и наиболее существенное отличие в этом случае заключается в том, что учитываются изменения размеров и расположения скважин в зависимости от формирования и перемещения зоны максимума опорного давления, в свою очередь определяемого направленным изменением физико-механических и компрессионных свойств угля [5].

Моделирование заключается в переводе задачи из объемной в плоскую, рассматривая участок пласта единичной ширины, ориентированный нормально к оси выработки (рис.1). Элементарный объем угля может быть представлен как dxm , где x - текущая ордината, а m – мощность пласта. В плоскости напластования перпендикулярно к продольной оси выработки на элементарный объем угля действуют противонаправленные выталкивающая F_1 и удерживающие силы F_2 (рис.1).

Приравнивая выталкивающую и удерживающую силы можно перейти к системе уравнений. Математическая модель зоны массива, располагающаяся между подготовительной выработкой и зоной максимума опорного давления, может быть представлена в виде системы уравнений

$$\begin{cases} l = \frac{m}{2 \cdot \text{tg} \cdot \text{tg}^2(\pi/2 - \alpha/2)} \cdot \ln \frac{k \cdot \gamma \cdot H}{\sigma'}, \\ k = 2.45 \cdot m^3 \cdot 2l, \\ \sigma_y = \sigma_e \cdot 2 \text{tg} \cdot x \cdot m \cdot \text{tg}^2(\pi/2 - \alpha/2), \end{cases}$$

где γ - объемная масса угля в массиве, $т/м^3$; σ' - предел прочности угля при одноосном сжатии определяется $\sigma' = a + bw + cw^2$;

где w - влажность угля, %; a, b, c - эмпирические коэффициенты, определяемые для каждого пласта;

σ_y - нормальные напряжения в плоскости напластования; γ - угол внутреннего трения угля; $2\sigma_y \cdot \text{tg}\gamma dx$ - компонент удерживающей силы, связанный с трением элементарной частицы объема угля о боковые породы; l - расстояние между подготовительной выработкой и зоной максимума опорного давления; k - коэффициент учитывающий концентрацию напряжений в зоне опорного давления.

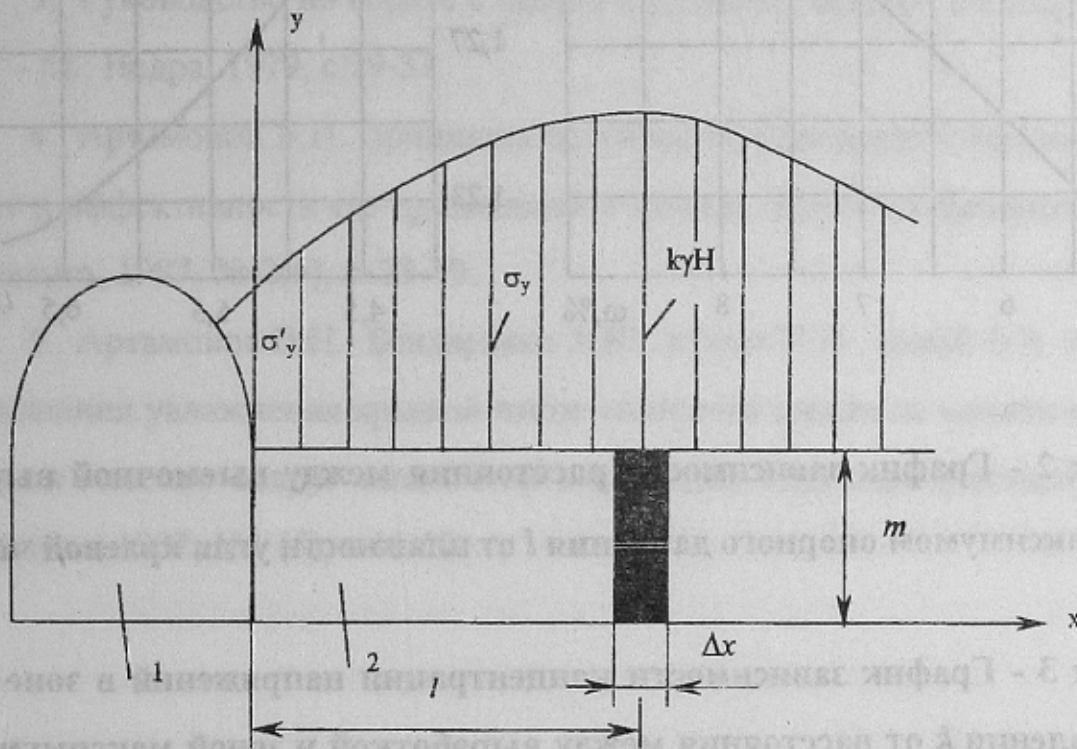


Рис.1 Схема к определению параметров зоны опорного давления от выемочной выработки:

- 1 - подготовительная выработка;
- 2 - угольный пласт.

Реализация полученной модели, позволяет определить основные параметры зоны опорного давления l и k , и распределения напряжения в ней в зависимости от σ' .

Из графика зависимости l от σ' (рис. 2) для условий 2-й воздухоподающей выработки пласта c_{11} шахты «Южно-Донбасская» №3 видно, что при повышении влажности угля от 5 до 9% расстояние от выработки до зоны максимума опорного давления увеличивается на 66%. С возрастанием l отмечается уменьшение коэффициента концентрации напряжений в зоне опорного давления (рис.3).

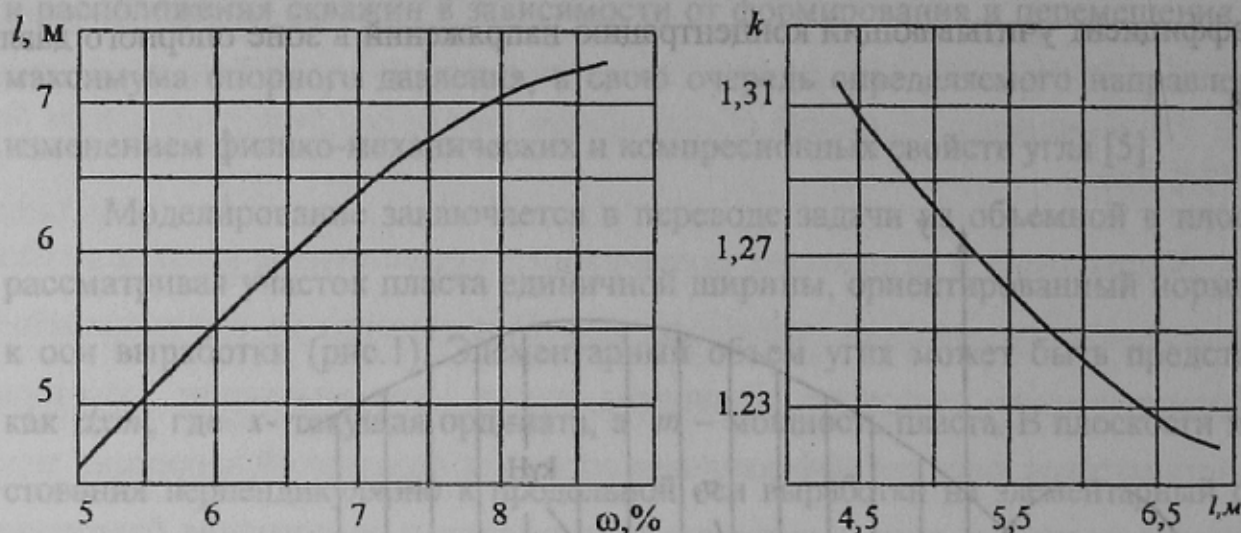


Рисунок 2 - График зависимости расстояния между выемочной выработкой и максимумом опорного давления l от влажности угля краевой части ω .

Рисунок 3 - График зависимости концентрации напряжений в зоне опорного давления k от расстояния между выработкой и зоной максимума этого давления l для условий 2-й восточной воздухоподающей выработки пласта c_{11} шахты "Южно-Донбасская" №3

Таким образом, рассматривая представленную модель гидрообработки угля краевой части пласта, мы можем представить процессы протекающие в этой зоне в динамике и устанавливаем возможность управления основными параметрами увлажнения. К одним из позитивных последствий гидрообработки следует отнести увеличение ширины активации дренирования метана из краевой части угольного пласта.

Литература

1. Виноградов В.В. Геомеханика управления состоянием массива вблизи горных выработок. Киев. Наукова думка, 1989, 191с.
2. Чернов О.Н., Мурашов В.Н., Шлимовичус Я.Г. Исследование предварительного увлажнения угольных пластов как способа воздействия на механические свойства и напряженное состояние угольного массива. Сб. «Проявление горного давления на увлажненных угольных пластах». ЦНИИЭНТИ угольной промышленности. М.: Недра. 1968, с. 3-10.
3. Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1979, с.29-33.
4. Артамонов В.Н. Принципы поэтапного гидровоздействия на угольный пласт и эффективность его применения в шахтах. Известия Донецкого горного института, 1997, № 2(6), с. 73-79.
5. Артамонов В.Н., Бондаренко А.Ю. Кузык И.Н., Замай Л.В. Исследование влияния увлажнения краевой части угольного пласта на механические процессы в массиве вокруг выемочной выработки. Известия Донецкого горного института, 1997, №1 (5), с.46-50.