



К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ДАВЛЕНИЯ НАГНЕТЕНИЯ ЖИДКОСТИ В УГОЛЬНЫЕ ПЛАСТЫ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД



Василий Зберовский

кандидат технических наук
старший научный сотрудник отдела ПРГП
Институт геотехнической механики
им. Н.С. Полякова НАН Украины
avalansh@ua.fm



Елена Бубнова

кандидат технических наук
старший научный сотрудник отдела ГОТОРМ
Институт геотехнической механики
им. Н.С. Полякова НАН Украины
bubnova@nas.gov.ua



Екатерина Бабий

кандидат технических наук
старший научный сотрудник отдела ГОТОРМ
Институт геотехнической механики
им. Н.С. Полякова НАН Украины
babiyev@i.ua

На протяжении многих лет для расчета и управления горным давлением применяется гипотеза Динника О.М. о напряженном состоянии нетронутого массива. Давление нагнетания жидкости в угольные пласты при их гидрорыхлении вычисляется по формуле $P_n = (0,75 - 1,0) \gamma H$, где γ – удельный вес горных пород, H – глубина разработки пласта. Эмпирическим коэффициентом $(0,75 - 1,0)$ установлен диапазон, в котором опытным путем устанавливается глубина герметизации скважины и величина давления нагнетания.

В условиях больших глубин, например СП «Шахтоуправление «Суходольское-Восточное», при $H = 1100$ м, $\gamma = 2,65$ т/м³, длине скважины $l = 6,0$ м и глубине герметизации $l_z = 4,0$ м расчетный диапазон давления нагнетания составляет от 22 до 29 МПа. При этом влияние глубины герметизации скважины на давление нагнетания жидкости не учитывается. Наблюдениями МакНИИ установлено, что в таких условиях процесс высоконапорного нагнетания жидкости сопровождается неконтролируемыми процессами: гидроразрывом, прорывом воды в забой выработки, отжимом краевой части пласта. Это указывает на необоснованность применяемой для расчетов формулы.

В тоже время известна гипотеза горного давления на основе обрушающихся блоков, высота которых в условиях больших глубин, равна высоте зоны расслоения горного массива H_p . В этих условиях горное давление формируется под воздействием столба горных пород, которые потеряли свою целостность с массивом, и описывается выражением γH_p .

Высота зоны расслоения массива определяется по результатам экспериментальных исследований, которые ведутся на шахтах при маркшейдерских наблюдениях скорости деформаций растяжения в подработанном массиве. Высота этого столба на глубинах более 1000 м в зависимости от степени литификации пород составляет 200 – 600 м.

Исходя из установленных особенностей сдвижения горных пород на больших глубинах при расчете величины горного давления следует учитывать только ту часть горных пород, которая в геологической толще потеряла свою целостность, и, в результате сдвига, отделяется от подрабатываемого массива. Тогда, при расчете давления нагнетания жидкости в угольный пласт вместо глубины разработки пласта H следует принимать высоту столба горных пород равную высоте зоны расслоения H_p .

С учетом вышеизложенного выполнен сравнительный анализ результатов расчета давления нагнетания при гидрорыхлении пласта i_3^1 гор. 915 м СП «Шахтоуправление «Суходольское-Восточное». В качестве критерия оценки принято давление гидроотжима ($0,75\gamma H$), при этом в расчетах рассмотрено изменение глубины герметизации скважины от 3,5 до 5,5 м.

При расчете по стандартной методике давление гидроотжима краевой части пласта при его гидрорыхлении составило от 41,6 до 58,3 МПа, а при замене в формуле H на H_p – от 22,7 до 32 МПа. Установлено, что гидроотжим пласта при его гидрорыхлении происходит при давлении нагнетания в диапазоне 20 – 30 МПа. Аналогичные результаты получены при гидрорыхлении пласта i_3^1 гор. 915 м СП «Суходольское-Восточное». При герметизации скважины на глубину зоны разгрузки пласта 4 м и давлении нагнетания более 25 МПа прорыв жидкости в забой выработки происходил через 4 – 5 мин.

Таким образом, практика гидрорыхления выбросоопасных угольных пластов показывает, что методика нормативного расчета давления нагнетания жидкости не соответствует условиям больших глубин и требует корректировки с учетом особенностей сдвижения горных пород.