

4. Кирничанский Г.Т. Элементы теории деформирования и разрушения горных пород.- К.: Наукова думка, 1989.-184 с.

5. Усаченко Б.М., Кириченко В.Я., Шмиголь А.В (ПО «Павлоградуголь»). Охрана подготовительных выработок глубоких горизонтов шахт Западного Донбасса Обзор./ЦНЭИуголь.- М.,1992. – 150 с.

УДК 622.363

В.А. Амелин

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ЗОНАХ ОТСУТСТВИЯ IV ПЛАСТА ГИПСА НА АРТЕМОВСКОЙ ГИПСОВОЙ ШАХТЕ

Запропоновані технологічні рішення щодо охорони гірничих виробок гіпсової шахти.

THE TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR A RENEWAL OF THE MAIN ENTRANCE GALLERY OF ARTEMOVSK'S GYPSUM MINE

It is offered the technological solution for a gallery's preservation of the gypsum mine.

Артемовское месторождение гипса относится к осадочным эпигенетическим месторождениям. В геологическом строении месторождения принимают участие отложения нижнепермского, палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов. Четвертичные отложения покрывают все более древние породы. Толща этих отложений представлена делювиальными красноватыми и коричневыми суглинками с плотными известковыми отложениями, песками, глинами и почвенно-растительным слоем. Общая мощность их до 40 м. Третичные отложения развиты не повсеместно и представлены в основном песками и прослоями глины. Мощность их – до 25 м. Ниже залегают нижнепермские отложения Славянской свиты, которые представлены пластами гипсов и ангидритов, с прослоями карбонатных пород [1].

В настоящее время граница ведения горных работ проходит в центральной части шахтного поля. По мере продвижения очистных работ с юго – запада на северо – восток значительно усложнились горно – геологические условия разработки V, продуктивного, пласта гипса. При отработке I – II панелей геологические нарушения тектоно – карстового типа встречались достаточно редко и практически не оказывали негативного влияния на ведение горных работ. При ведении работ в пределах III – IX панелей подобные нарушения стали встречаться гораздо чаще. Характер проявления некоторых обусловил необходимость выделения их в виде «опасных зон». Некоторые из них обводнены и проявили себя локальными обрушениями потолочины камер с поступлением геомассы в выработанное пространство.

Анализ вскрытых нарушений в пределах северо–восточного участка шахтного поля показывает, что в нарушениях, характеризующихся утонением или отсутствием 3,5 метровой защитной пачки, как правило, отсутствует вышерасположенный IV пласт и в этом случае существует вероятность обрушения потолочины выработки с дальнейшим образованием воронки на земной поверхности.

Наличие IV гипсового пласта создает известные в геомеханике мостовые эффекты в налегающих породах. Доказано, что наиболее напряженными зона-

ми, т.е. зонами повышенного горного давления являются опоры этих мостов. Особенность геомеханики породного массива при отсутствии IV гипсового пласта связана также с тем, что замещение его другими, например, брекчиевыми или глинистыми породами, создает зоны геоматериалов с высокой неоднородностью плотности массива, что в свою очередь формирует неоднородность распределения напряжений как над пластом, так и под ним. При этом имеющее место водонаполнение скрытых полостей в зонах замещения IV пласта, помимо сказанного, вызывает флюидодеструктивные явления в продуктивной толще.

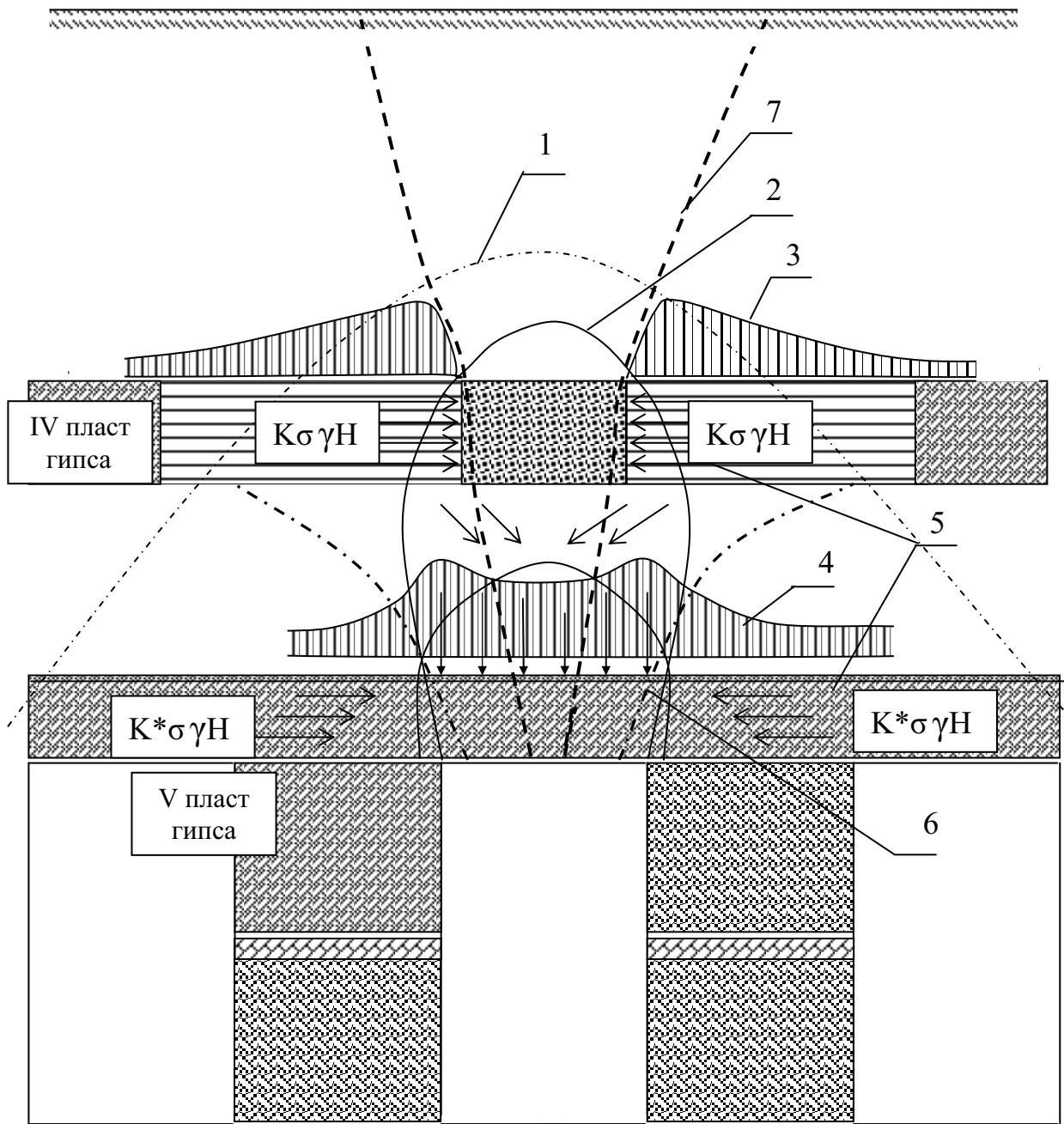
Таким образом, отсутствие IV гипсового пласта вызывает: повышенное горное давление на участках, примыкающих к зонам замещения, неоднородность напряжений под ними и разную плотность пород над и под этими зонами. В совокупности это вызывает большие компоненты горизонтальных напряжений, что ведет к возможным поперечным сдвигам (смещениям) массива, которые существенно повышают градиент концентрации горизонтальных напряжений в массиве. То есть, отсутствие или замещение IV гипсового пласта нарушает геомеханически устойчивую самоуравновешенную литологическую систему, что проявляется: 1) в увеличении гравитационных нагрузок на защитную пачку камер V пласта и 2) в связи с нарушением структуры толщи создаются условия для локальной разгрузки массива под почвой IV пласта, что является предпосылкой для формирования зон потери несущей способности пород междупластья IV-V, подработанных камерами V пласта. Безотказное доказательство изложенному подходу следует из случаев провальных обрушений на Артемовской гипсовой шахте в районе 29 камеры VII панели и 10 камеры V панели [2].

Схематическое представление изложенного механизма деформирования пород в зонах замещения IV пласта показано на рис.1.

Охарактеризуем горно-геомеханическую систему IV-V пластов Артемовского месторождения гипса. Как уже отмечалось, при наличии IV пласта он создает мостовой эффект, что сопровождается выравниванием гравитационных нагрузок на защитную пачку камер V пласта. При отсутствии (замещении) IV пласта имеет место существенное усложнение условий поддержания выработанных пространств. Уточним причины и механизм явлений и процессов.

По контуру (прочному гипсу) площади отсутствия IV пласта формируется повышенная зона концентрации вертикальных напряжений, без сомнения, с горизонтальным давлением, при котором коэффициент бокового давления (λ) превышает единицу. Под воздействием этого и совокупности других факторов над подземными камерами V пласта формируется повышенная зона концентрации напряжений (4), которая инициирует сдвигово-отрывные деформации (5) в защитной пачке, вызывая развитие в ней изгибных деформаций, сопровождающихся возникновением в гипсе потолочины внутренних растягивающих напряжений, ответственных за расслоение породного массива. Все это приводит к формированию зоны глобальной разгрузки (1) от воздействия литолого-геомеханических факторов IV и горно-технологических факторов V пластов. Усиление этих процессов флюидо (воздействие воды) и флючио (воздействие

Поверхность



1 - свод глобальной разгрузки от совокупного воздействия зоны замещения IV пласта и подрабатывающих толщ камер V пласта; 2 - кривая зональной разгрузки массива, вызванная отсутствием IV пласта и сводом над камерами V пласта; 3 - зоны концентрации напряжений по контуру площадей, где отсутствует IV пласт; 4 - зона концентрации напряжений над камерами V пласта от совместного действия факторов; 5 - зоны развития изгибно-сдвиговых деформаций; 6 - контуры формирования зон потенциально-обрушающегося массива пород без выхода на поверхность; 7 - контуры формирования провальных воронок с выходом на поверхность Земли.

Рис. 1 – Модифицированная горно-геомеханическая система IV-V пластов Артемовского месторождения гипса при замещении (отсутствии) IV пласта

деформаций массива) деструкцией вызывает формирование разгрузочной депрессионной области (б), ограничивающей зоны потенциально сдвигающегося (обрушающегося) породного массива. Критическое состояние этой горно-геомеханической системы проявляется в формировании (контуро - образовании) потенциально-опасных воронок со сквозным выходом на поверхность Земли. Таким образом, отсутствие IV пласта гипса осложняет поддержание подземных камер по двум основным факторам: 1) повышенная концентрация напряжений в массиве и 2) существенные структурно-фазовые изменения в продуктивной толще, вызванные как концентрацией напряжений, так и флюидо-флючидеструкцией породного массива. В совокупности все это существенно увеличивает вес покрывающих пород, приходящихся на единицу площади несущего слоя потолочины подземных камер V пласта. И если при наличии IV пласта потолочины камер по V пласту работают в режиме упругих или малых упруго-пластических деформаций, то при его отсутствии в гипсах потолочины формируются эпицентральные зоны с развитием напряжений, вызывающих запредельный режим деформирования потолочин, что приводит к их расслоению, разрушению и обрушению.

В глобальном плане, скажем, применительно к горному отводу (шахтному полю), участки отсутствия IV пласта создают локальные зоны внутри продуктивной гипсовой толщи, вокруг которых формируются пограничные поверхности, охватывающие большие территории по площади и по глубине с аномалиями поля напряжений и структуры толщи.

Учитывая разные масштабы этих явлений следует дифференцированно подходить к решению задач эксплуатации Артемовского месторождения гипса на участках отсутствия (замещения) IV пласта. Решающее доказательство сказанному дают результаты геофизических литолого-геомеханических исследований в зонах провальных обрушений на поверхности и в шахте. Интерпретация этих материалов позволяет сделать практические выводы в части типизации горно-технологических условий, в зонах отсутствия (замещения) IV гипсового пласта.

Полагаем, что для такой типизации оправдано принять два показателя сложности условий: площадь отсутствия IV пласта в плане (ограниченный элемент в плане (S_0)) и соотношение мощности IV-V междупластья и мощности IV пласта (m_{IV-V}/m_{IV}).

С геомеханической точки зрения, видимо, следовало бы привлечь показатель сложности условий ($\gamma H/R_C$), однако в силу малой глубины разработки и небольшой разницы пород по свойствам, он может найти ограниченное применение. Хотя для установления более полной целостной оценки состояния литолого-геомеханической системы IV-V пластов его следует использовать при выборе инженерно-технологических решений.

Вполне понятно, что S_0 должно выбираться с учетом параметров подземного сооружения, в пределах которого находится аномальная зона. Прежде всего, введем показатель, характеризующий состояние шахтного поля по фактору IV пласта. Выразим его безразмерным коэффициентом K_{IV} , определяемым как коэффициент сплошности (непрерывности) шахтного поля, равным:

$$K_{IV} = \frac{\Sigma S_{IV}}{S_{u.n.} \Sigma S_{IV} + \Sigma S_C} , \quad (1)$$

где $S_{u.n.} \Sigma S_{IV}$ - общая площадь шахтного поля; ΣS_{IV} - суммарная площадь участков отсутствия IV пласта; ΣS_C - суммарная площадь ненарушенных участков в пределах поля.

Понятно, что этот коэффициент находится в пределах $0 \leq K_{IV} \leq 1$, т.е. степенью разрывности шахтного поля может быть определен тип условий. Исходя из известных подходов к типизации горно-геомеханических условий выделим четыре основные типа (можно выделить и дополнительные): I-й тип – $0 < K_{IV} \leq 0,15$ - высокая степень сплошности или полное наличие шахтного поля; II-й – $0,16 \leq K_{IV} < 0,25$ - средняя степень сплошности поля; III-й – $0,26 \leq K_{IV} < 0,50$ - низкая степень сплошности; IV-й – $0,51 \leq K_{IV} < 1$ - очень низкая степень сплошности IV пласта по шахтному полю.

Таким образом, каждая проектируемая панель может быть оценена по величине K_{IV} . Здесь следует указать на весьма важную литолого-геомеханическую особенность Артемовского месторождения гипса. Поскольку оно по генезису осадочное и залегание слоев практически горизонтальное, то в типичных условиях сплошность толщи своей высокой выдержанности достигает в субгоризонтальных направлениях. При отсутствии IV пласта такая особенность нарушается, структура и свойства пород изменяются в широких пределах, поэтому в геомеханическом анализе явления отсутствия IV пласта предпочтительными должны быть методы физического и компьютерного моделирования (МКЭ), так как аналитические методы механики сплошной среды, предполагающие ее сплошность и однородность, желаемого результата не дают.

Поэтому при проектировании горных работ следует отдавать предпочтение результатам натурных наблюдений и измерений, а в выборе параметров инженерно-технологических решений пользоваться эмпирио-аналитическими зависимостями и опытными данными, привлекая в большей мере метод аналогий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М. Геомеханика подземной добычи гипса. – К., Наук. думка, 1986. – 216 с.
2. Литолого – геомеханическая оценка продуктивной толщи в зонах провальных обрушений и рекомендации по ограничению и предотвращению поступления геомассы в выработки Артемовской гипсовой шахты. – Днепропетровск, ИГТМ. – 2001 г. Рук. работы – Усаченко Б.М. – 85 с.