

Магистрант ГИМФ Р.И. Исломов,
науч. рук. PhD А.Н. Казаков

Изучение напряженно-деформированного состояния массива горных пород месторождения Учкулач при комбинированной разработке.

В настоящее время на месторождении Учкулач принят комбинированный открыто-подземный способ разработки, при которой верхние запасы, до глубины 320 м, отрабатывается открытым способом, а нижние запасы намечается отработать подземным способом. [1]

Комбинированный способ освоения, обладает рядом преимуществ перед традиционными открытым или подземным способами разработки месторождений. Данный способ позволяет значительно интенсифицировать разработку месторождений и снизить затраты, за счет рационального использования выработанного пространства карьера для вскрытия подкарьерных запасов подлежащих подземной отработке, а вскрывающие подземные выработки для разработки глубоких горизонтов карьера. Также комбинированный способ освоения обеспечивает полноту отработки месторождения за счет вовлечения в разработку запасы, расположенные в прибортовой части и под дном карьера, а это в свою очередь увеличивает минерально-сырьевую базу предприятия и срок его эксплуатации.[2]

Однако данный способ освоения месторождения невозможен без эффективного геомеханического обеспечения, так как развитие комбинированного способа разработки месторождений сопровождается рядом трудностей, самым главным из которых является ухудшение геомеханической обстановки в горном массиве и усложнение способов управления геомеханическими процессами.

Главной особенностью комбинированного способа отработки месторождения является расположение карьера и подземных выработанных пространств в непосредственной близости друг от друга. Это в свою очередь приводит к ряду геомеханических проблем, связанных с тем, что карьерная выемка оказывает значительное влияние на подземные выработки и наоборот. При этом в самом массиве месторождения формируется весьма сложная геомеханическая ситуация, характерной особенностью которой является многократное воздействие нагрузок на одни и те же участки горного массива при одновременном ведении открытых и подземных горных работ [3].

Определяющей задачей при геомеханическом обеспечении комбинированной разработки является изучение напряженно-деформированного состояния массива месторождения, так как ее решение является основой для решения группы других задач [4].

Изучение напряженно-деформированного состояния месторождения Учкулач проводилось в лабораторных условиях оптико-поляризационным методом.

Как видно из рисунка 1 рудная залежь месторождения является крутонаклонной и прослеживается вниз под дном карьера по левой стороне. Исходя из этого, были созданы игдантиновые модели, в которых подземные выработанные пространства располагались под дном карьерной выемки в левой части (рис. 2), глубина и угол наклона бортов карьера также соответствовали параметрам месторождения Учкулач.

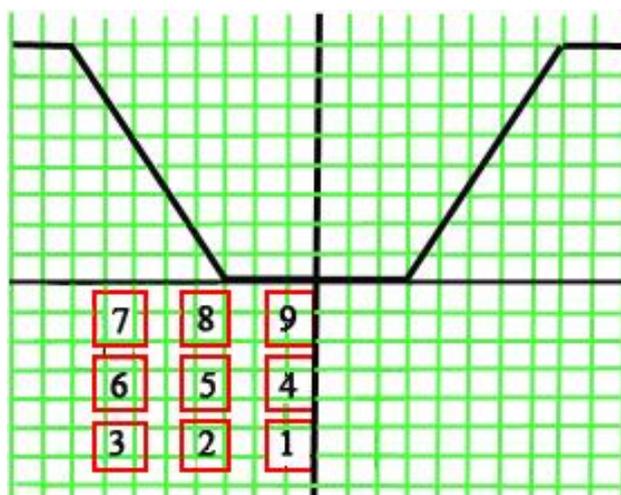


Рис. 2. Схема расположения карьера и подземных очистных блоков в модели

Исследование напряженного состояния пород подкарьерной зоне заключается в определении влияния подземных пустот на карьерную выемку, расположенных в зоне его влияния.

Одной из первых задач является определение влияния одиночной камеры при ее расположении на различном расстоянии от контура карьера.

Изучение напряженного состояния приконтурного массива при погоризонтальном расположении отдельных камер показало, что камеры 1,2,3,6 и 7 (рис. 3) особого влияния на величину концентрации касательных напряжений в подошве борта карьера, не оказывают. Однако с приближением отработанной камеры к вертикальной оси, проведенной через середину карьера, происходит увеличение концентрации напряжений.

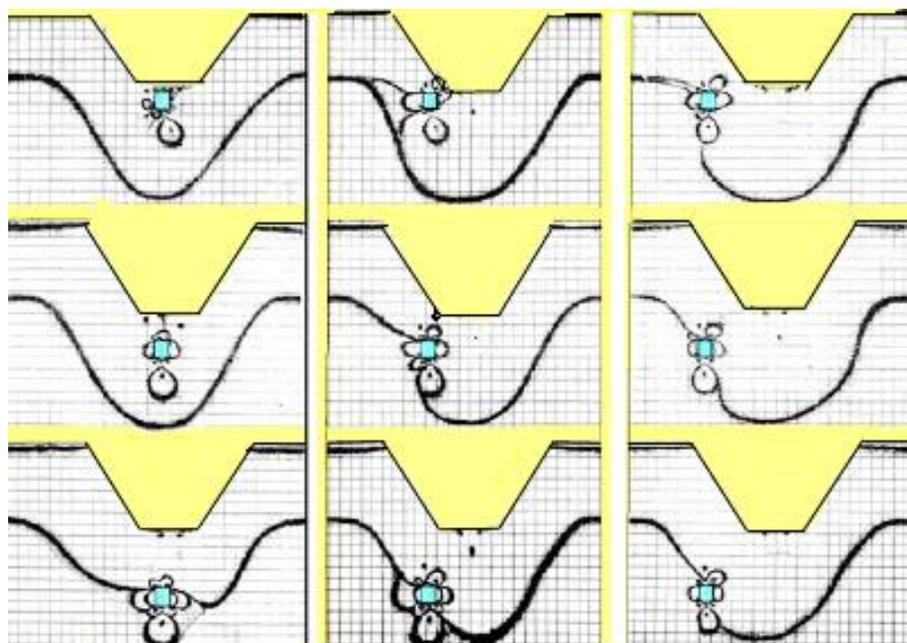


Рис. 3. Картина распределения напряжений в массиве с карьером и одиночными камерами.

При отработке камеры 4 в породах, расположенных между дном карьера и кровлей камеры, увеличивается зона концентрации напряжений, что в свою очередь способствует

повышению скорости развития обрушений пород над камерой. Расстояние между дном карьера и кровлей камеры в 4 раза меньше глубины карьера, а пролет камер в 5 раз.

Отработка камеры 8 приводит к увеличению зоны концентрации напряжений в приконтурной зоне, с максимальными, величинами в подошве борта, что практически снижает запас прочности пород прибортового массива.

Отработка камера 9 приводит к перераспределению напряжений. Концентрация напряжений перемещается к днищу камеры, при этом вблизи угла откоса происходит увеличение концентрации напряжений на 50%, тем самым на локальном участке борта резко снижается запас прочности прибортовой части массива.

Замеры вертикальных смещений пород по сечению I-I от одиночных камер показали, что от камер 1,2,3,4,5 смещений в прибортовой зоне не наблюдались. Отработка камер 6,7,8,9 приводит к возникновению незначительных вертикальных смещений вниз.

Проведенными исследованиями было установлено, что место расположения камеры в значительной мере влияет на распределение напряжений в приконтурной зоне карьера, при этом их влияние тем больше, чем ближе они к вертикальной оси и к контуру карьера.

Наряду с отрицательным фактором - увеличением напряжений в подошве подработанного борта - имеет место положительный фактор - снижение величин напряжений в подошве неподработанного борта.

Дальнейшее увеличение числа камер до 2-х на одном горизонте повышает концентрацию напряжения около нижней бровки борта карьера (рис. 4), и увеличивает смещение пород вниз по сечению I-I (рис. 5.). Концентрация напряжения увеличиваются на 20% по сравнению с одиночными камерами и зависят от их расположения. Наибольший рост напряжений происходит при отработке камер 2-3; 5-6. Увеличение междукамерного целика приводит к снижению взаимного влияния камер (рис 3). При отработке камер 1-3, 4-6 концентрация напряжения увеличиваются 5% т.е. их влияние минимально.

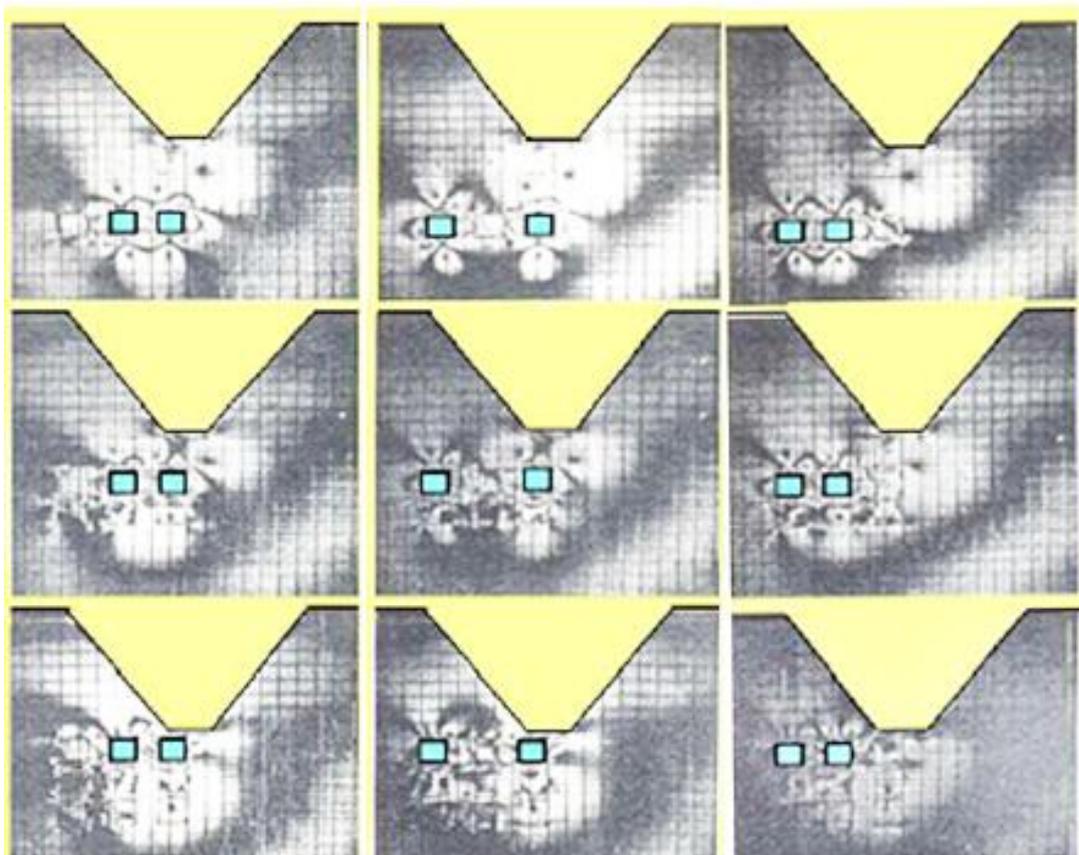


Рис. 4. Картина распределения напряжений в массиве с карьером и двумя камерами.

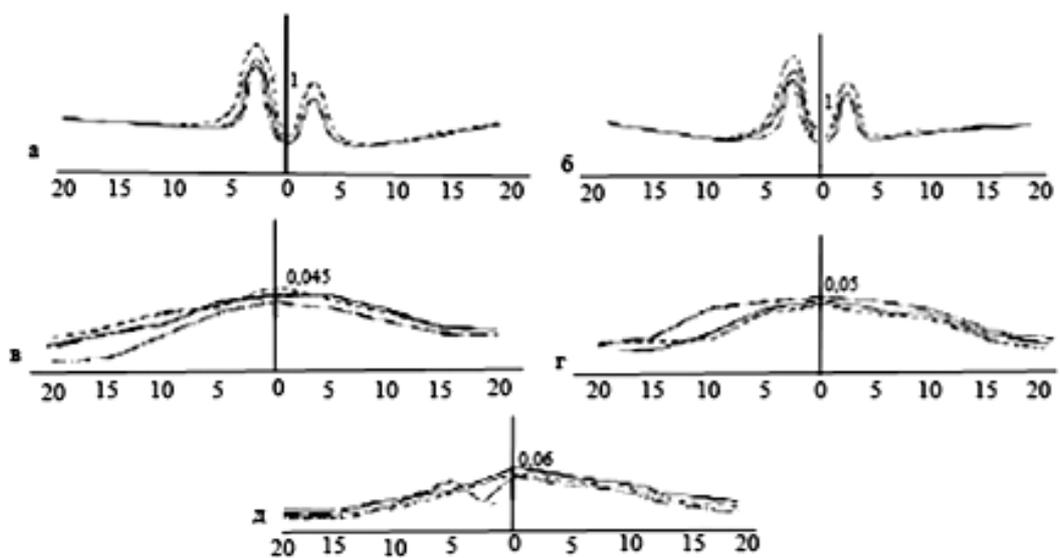


Рис 5 Кривые вертикальных смещений

а – кривая напряжений при отработке блоков № 1-2, 2-3, 1-3. б – кривая напряжений при отработке блоков № 4-5, 5-6, 4-6, в,г,д, - кривые вертикальных перемещений в/ 2-3; 1-3; 1-2. г/ 5-6; 4-6; 4-5. д/ 9-7; 8-7; 9-8.

Смещение от камер 1-2, 2-3 и 1-3 происходит в виде плавного прогиба над ними максимальная величина перемещений составляет 2 % от глубины карьера т.е 6,4 м (от камер 1-2).

Чем выше горизонт расположения камер, тем больше сказывается влияние камер в отдельности, а следовательно, и их суммарное влияние. Максимальную величину смещений наблюдается при отработке камер 9-8, 9-7, 7-8 (рис.5).

В результате проведенных исследований напряженно-деформированного состояния прибортового массива при комбинированной отработке полезного ископаемого открытым и подземным способами установлено:

1. Камеры, расположенные в зоне влияния карьера, снижают напряжения в подработанном борту на 25-37% и повышают в неподработанном борту на 12%. С уменьшением расстояния между дном карьера и кровлей камеры увеличивается влияние подземных горных выработок на НДС прибортового массива.

2. С увеличением количества камер растет концентрация напряжений в подработанном борту карьера. В неподработанном борту напряжения практически остаются без изменения.

3. Наиболее благоприятное расположение камер - по диагонали параллельно откосу борта карьера (рис.2.14).

В этом случае происходит плавное смещение пород. Напряжения в прибортовом массиве не изменяются.

4. Наиболее опасное расположение камер - по диагонали перпендикулярно откосу борта. В этом случае наблюдаем резкое смещение пород правого борта по вертикали, что приводит к росту напряжений пород в подработанном борту.

5. Напряженно-деформированное состояние прибортового массива зависит от параметров камер и их расположения.

Литература

1. В.Н. Шаляпин. Поэтапная отработка Учкулукского месторождения. ГИАБ №3 2009. С 35.
2. Д.М. Казикаев. Геомеханика подземной разработки. МГГУ 2005. С. 418.
3. М.Е. Певзнер, М.А. Иофис, В.Н. Попов. Геомеханика МГГУ 2005 г. С. 398.
4. Д.М. Казикаев. Комбинированная разработка рудных месторождений. МГГУ 2008. С. 349.