

УДК 622.83:622. 272.3:622.268.6

**Подкопаев С.В., Тюрин Е.А., Александров С.С.,
Макаров И.В., Голубев Ф.М., Малеванный Ю.А.,
Положий А.В.**

Донецкий национальный технический университет
83000, Украина, г.Донецк, ул.Артема,58

Бугун П.Е., Куц-Шатохина И.В.

Донецкий научно-исследовательский угольный институт
83048, Украина, г.Донецк, ул.Артема, 114

etyurin@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ШТРЕКОВ ПРИ ОТРАБОТКЕ КРУТЫХ ПЛАСТОВ

Приведенный комплекс экспериментальных исследований позволяет считать, что наличие в выработанном пространстве широкой податливой опоры способствует эффективному подержанию штреков на современных глубинах разработки.

В настоящее время разработка крутых угольных пластов Донбасса осложняется ухудшающимися с глубиной горно-геологическими условиями. Опыт работы шахт Центрального района Донбасса показывает, что с ростом глубины разработки часто имеют место случаи расслоения боковых пород и, как следствие этого, сползания пород почвы.

Изучение особенностей проявления горного давления в выработках позволило установить [1], что характер его вредных проявлений определяется не только напряженным состоянием массива горных пород и их физико-механическими свойствами, но и спецификой формирования последнего, обусловившей неупругое деформирование при трехосном сжатии, а также способность деформироваться и разрушаться при разгрузке. Считается [2], что в реальных пластах и горных породах концентрация напряжений со временем приводит к пластическим деформациям, что отрицательно сказывается на устойчивости штреков.

В связи с этим, для изучения устойчивости штреков при отработке крутых пластов были проведены исследования на моделях из оптически чувствительных материалов.

Для решения поставленной задачи использовали установку ППУ-4, при моделировании на которой использовали способ сопоставления цветов и полос распределение касательных напряжений [3]. В качестве оптически чувствительного материала использовали игдантин [4]. Всего было использовано 18 моделей размером $0,3 \times 0,3$ м, толщина которых составляла 25 мм. Мощность угольного пласта составляла $m = 1$ м, угол падения - 60° , породы непосредственной кровли и почвы были представлены глинистым сланцем мощностью $m = 4$ м, песчаным сланцем. Моделируемая глубина разработки – 750 м, 1000 м и 1200 м. Распределение напряжений изучалось в нижней части лавы крутого пласта с подготовительной выработкой арочной формы (высотой и шириной по 4 м) пройденной по пласту. Критерии подобия были определены в соответствии с методикой [4].

На рис.1а представлены траектории максимальных касательных напряжений в модели, когда в нижней части лавы отсутствовала опора. Для условий, в которых находится выработка (моделируемая глубина 1200 м.), максимальная концентрация напряжений имеет место в местах существенного изгиба кровли и почвы. Такое положение определяется конвергенцией боковых пород из-за отсутствия для них опоры. Отмечено так же значительное уменьшение поперечного сечения штрека.

В случае, когда над штреком в качестве опоры для пород кровли используют органичный ряд, картина распределения касательных напряжений несколько изменяется. Но и в этом случае отмечается уменьшение сечения выработки, существенная конвергенция боковых пород и максимальная концентрация касательных напряжений не только в породах кровли и почвы, но и в подошве штрека.

На рис.1б представлены траектории максимальных касательных напряжений в модели, когда в качестве опоры используется податливая конструкция ограниченных размеров, например, накатные костры. Здесь концентрация напря-

жений несколько иная: в качестве концентратора выступает ограниченными размеров конструкция. Происходит конвергенция боковых пород и уменьшение сечения штрека.

При размещении над штреком в нижней части лавы со стороны выработанного пространства широкой податливой опоры (рис.1в), в массиве имеет место способствует созданию наиболее благоприятной геомеханической обстановки. В рассматриваемом случае потери сечения штрека минимальны. Изменение траекторий максимальных касательных напряжений происходит в результате усадки податливой опоры.

Установлено, что без эффективного поддержания нависающей толщи геомеханическая обстановка в нижней части лавы резко ухудшается. Так, на глубине 1200 м во всех случаях имеет место более высокая концентрация напряжений в боковых породах и подошве штрека, а так же на контуре выработки, в месте изгиба пород кровли и почвы.

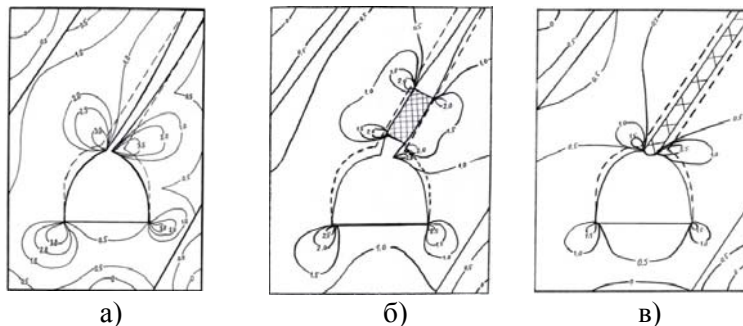


Рисунок. Распределение касательных напряжений в исследуемой части массива при отсутствии над штреком средств охраны (а), при размещении над штреком податливой опоры ограниченных размеров (б) и широкой податливой опоры (в)

В результате выполненных исследований было установлено, что изменение геометрических параметров обнажений боковых пород существенно снижает степень вредных проявлений горного давления. Наиболее благоприятная геомеханическая обстановка в нижней части лавы отмечается

при наличии в выработанном пространстве широкой податливой опоры с конечной величиной усадки. Общий характер распределения касательных напряжений в массиве пород определяется усадкой опоры. Однако степень поддержания боковых пород такими опорами недостаточна для восстановления первичного напряжённого состояния, в результате чего и происходят перераспределения напряжений.

Таким образом, проведённый комплекс исследований позволяет считать, что при прочих равных условиях вероятность появления расслоения и обрушений боковых пород будет всегда большей при отсутствии в выработанном пространстве широкой податливой опоры. Природа улучшения состояния пород кровли и почвы, в этом случае, заключается в характере их взаимодействия с опорой. Причём, усадка последней определяет не только величину деформаций боковых пород, которая может не выходить за пределы допустимых значений, но и величину сжимающих напряжений, способствующих уменьшению эксплуатационной трещиноватости пород кровли и почвы, как впереди, так и позади очистного забоя.

Вывод. Причина улучшения состояния боковых пород при охране штреков широкими податливыми опорами заключается в отсутствии перемещения разрушенных пород в сторону выработанного пространства за счёт возникновения сжимающих напряжений в породах кровли и почвы. Причём величина этих напряжений определяется величиной усадки податливой опоры.

Список литературы. 1. Николин В.И., Подкопаев С.В., Малеев Н.В., Агафонов А.В. Снижение травматизма от проявлений горного давления / Донецк: Норд-Пресс. - 2005. - 332 с. 2. Баклашов И.В. Деформируемость и разрушение горных пород и массивов / М.: - Недра, 1981. - 320 с. 3. Методические указания по изготовлению моделей из оптически чувствительных материалов для исследования проявлений горного давления. - Л.ВНИМИ, 1970, -180 с. 4. Матвеев Б.В., Михеева М.М., Карташов Ю.М. / Методические указания по лабораторным испытаниям деформированности горных пород. - Л.: ВНИМИ, 1967. -78 с.