

СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННОЙ С ПОДДЕРЖАНИЕМ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «КОМСОМОЛЕЦ ДОНБАССА»

Тупицын Александр Викторович

Ключевые слова: почва горных выработок, выдавливание пород почвы, смещения пород почвы, прочность слоя почвы, толщина слоя почвы, ширина выработки, теория упругости.

СПОСОБИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ, ПОВ'ЯЗАННОЇ З ПІДТРИМАННЯМ ПІДГОТОВЧОЇ ВИРОБКИ В УМОВАХ ШАХТИ «КОМСОМОЛЕЦЬ ДОНБАСУ»

Тупіцин Олександр Вікторович

Ключові слова: підосва гірничих виробок, видавлювання порід підосви, зсуви порід підосви, міцність шару підосви, товщина шару підосви, ширина виробки, теорія пружності.

MEANS FOR SOLVING PROBLEMS ASSOCIATED WITH MAINTAINING DEVELOPMENT WORKINGS IN THE MINE "KOMSOMOLETS DONBASA"

Aleksandr Tupitsyn

Keywords: reinforced support, floor of mine, floor heave, rocks floor displacement, hard floor layer, floor layer strength, floor layer thickness, tunnel width, theory of elasticity.

Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых
Донецкий национальный технический университет, Украина
Донецк, 83015, ул. 50-летия СССР, 158, к 406.

Аннотация. На основании математического и физического моделирования рассматривается возможность применения новой технологии охраны подготовительных выработок. Проведенные лабораторные исследования показывают эффективность данного способа.

Введение. Проблема обеспечения эксплуатационного и безаварийного состояния горных выработок угольных шахт Донбасса приобретает большую актуальность в усложняющихся горно-геологических условиях, так как от этого во многом зависит устойчивая работа очистных забоев.

В условиях пласта I₇ шахты «Комсомолец Донбасса» была предпринята попытка применения способа охраны угольными целиками трапециевидной формы для обеспечения сравнительно высоких нагрузок на лавы (рис. 1). Это было обусловлено, в первую очередь, технологической целесообразностью применения способа для уменьшения продолжительности концевых операций у транспортной выработки за счет радиального перемещения дополнительного промежуточного скребкового конвейера и уменьшения времени на передвижку лавного конвейера.

Таким образом, с экономической точки зрения данную технологию стоило бы изменить, но возникает вопрос о поддержании выработок и возможном отрицательном эффекте от замены технологии, при котором затраты на сохранение устойчивости выработок и возможные потери за счет уменьшения нагрузки на лаву могут превысить экономическую выгоду в результате реализации угля от выемки целиков. [1]

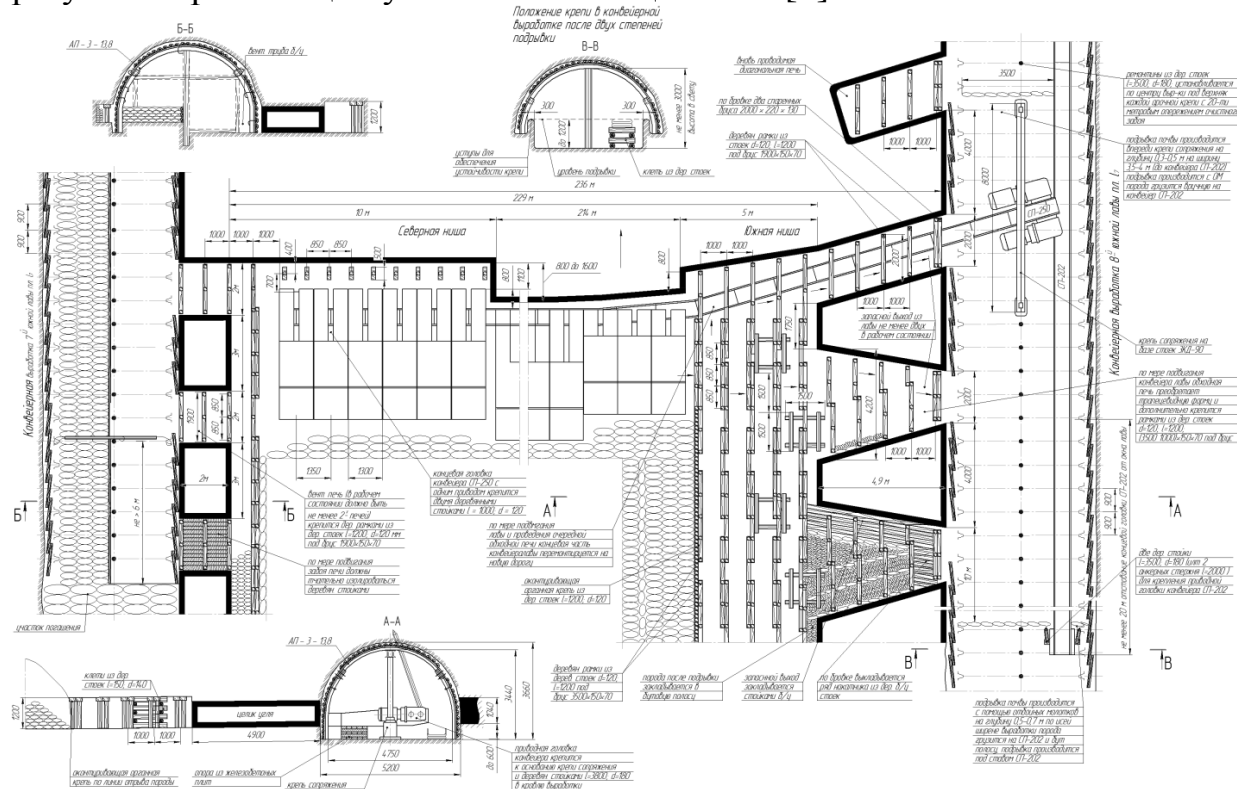


Рисунок 1 – Паспорт крепления и управления кровлей 8 западной лавы пласта 17 шахты «Комсомолец Донбасса» с охраной выемочных выработок прямоугольными и трапециевидными целиками угля

Основная часть. В предыдущих публикациях[1] мы с коллегами с кафедры РПМИ ДонНТУ установили причины неэффективности данных охранных сооружений с точки зрения устойчивости выработки.

На наш взгляд, вершины основания целика трапециевидной формы являются компенсаторами напряжений и в этих местах происходит нарушение сплошности подстилающих пород. Сам же целик играет роль штампа, из-под которого выдавливаются разрушенные породы в полость выработки.

Для доказательства этого утверждения нами было проведено математическое моделирование с использованием средств ЭВМ в системе аналитического проектирования и решена задача статики в линейной постановке посредством пакета конечно-элементного анализа.

Была создана конечно-элементная модель, в которой моделировался массив с проведенной в нем выработкой и полостью, имитирующей выработанное пространство. На границе выработки и выработанного пространства размещались опоры, в основании которых лежит трапеция. Исходными данными для моделирования приняты типичные условия для глубоких шахт украинского Донбасса, отрабатывающие пласты пологого падения: модуль упругости $E=1,3 \cdot 10^8$ кг/м², объёмная масса = 2,3 т/м³, пределы прочности на одноосное сжатие 24,5 МПа и одноосное растяжение = 2,5 МПа, коэффициент Пуассона $\mu=0,25$.

При отработке модели было установлено, что при трапециевидной форме основные выдавливающие силы из-под охранного сооружения направлены в сторону выработки (рис. 2). Это объясняет причины пучения пород почвы выработки. Но также стоит отметить, что с противоположной стороны целиков наблюдалась обратная картина.

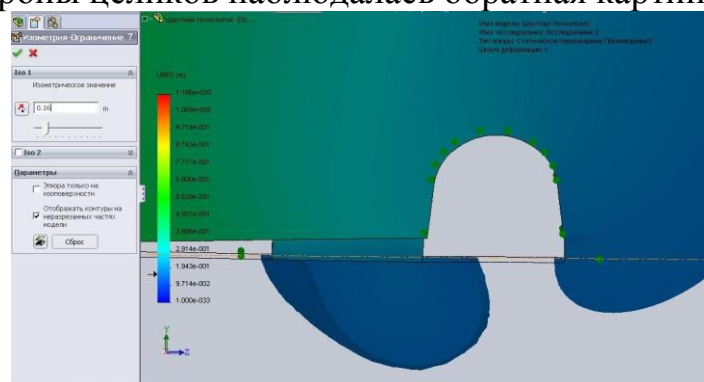


Рисунок 2–Распределения напряжений в окрестности охранного сооружения трапециевидной формы

Полученные результаты объясняются тем, что пригрузка от пород кровли через угольный целик передается на подстилающие породы почвы, которые в дальнейшем начинают разрушаться под охранным сооружением. В первую очередь, разрушение происходит под боковой гранью,

относящейся к меньшему основанию трапеции, так как площадь опоры в данном месте существенно меньше. Таким образом, происходит внецентренная передача сил на подстилающие породы. А, как известно, при внецентренном приложении нагрузки наблюдается односторонний выпор грунта, в нашем случае – односторонний выпор подстилающих охранное сооружение пород в сторону выработки. То есть, при шахтной технологии, с точки зрения устойчивости выработки, необходима была бы ориентация трапециевидных целиков большим основанием трапеции в сторону выработанного пространства. Но из технологических соображений принят иной вариант.

Поэтому целью данной работы было определение наиболее оптимальных условий изготовления охранных сооружений с тем, чтобы они соответствовали геометрической форме целиков, но развернутых большим основанием в сторону выработанного пространства.

Использование способов охраны выработок на основе использования рядовой породы для разработки новых технологий.

В последнее время, ввиду сложных горно-геологических и экономических условий, все большее распространение находят охранные сооружения на основе использования рядовой породы и ограничивающих поверхностей. Как было описано ранее[2], это объясняется тем, что данные охранные конструкции ввиду своей малозатратности в реализации и достаточно высокой устойчивости могут применяться практически в любых условиях, учитывая многие актуальные в настоящее время аспекты в отношении безопасности ведения горных работ, охраны окружающей среды и ресурсосбережения.

Основой данных конструкций является рядовая порода от проведения выработки или ремонтных работ, отходы металлургического производства, зола из котельных, работающих на твердом топливе и др. В качестве ограничивающих элементов могут быть как мешки, так и автомобильные шины, возможно комбинированное применение с различными стойками, элементами крепи, армирование породных объемов деревянными, металлическими стержнями, листовым металлом или сеткой и т.д.

Совместно с ограничивающими поверхностями данный зернистый объем работает, как единая достаточно устойчивая конструкция, которая способна противостоять интенсивному расслоению пород кровли и, тем самым, обеспечивать устойчивость охраняемой выработки.

Одним из предложений сотрудников кафедры РМПИ ДонНТУ является охрана выработок бутовыми полосами, послойно армированными металлическими сетками [3] или возведение породных стоек из мешков, наполненных рядовой породой [4].

Не исключается также возможность создания породных опор как сепарированных (отдельных) конструкций вдоль выработки для создания компенсационных полостей, выходов для рабочих, окон для проветривания очистных забоев, уменьшения габаритов охранных сооружений и т.д. Подтверждением этому являются результаты лабораторных исследований,

посвященные определению оптимальных параметров породных опор, с точки зрения обеспечения устойчивых конструкций с ограниченными размерами и высокой несущей способностью (фракционный состав слагающих пород, количество армирующих металлических сеток) .

Испытывались породные опоры с размерами в переводе на натуру, соответствующими натуральным величинам охранных сооружений, которые стоило бы применять в шахтных условиях с послойной укладкой горизонтальных металлических сеток. После этого они пригружались силой и фиксировалась величина их податливости.

В лабораторных исследованиях использовался различный гранулометрический состав пород с тем, чтобы определить, как размер фракций может влиять на величину усадки породной опоры.

По результатам моделирования было установлено, что с увеличением фракционный состава слагающих пород и количества сеток усадка породных опор составляет 10-30% (в 3,7-1,7 раза), причем наименьшая приходится на конструкцию с фракцией 0,05-0,1h (где h- высота опоры до пригрузки) и трех четырех, уложенных горизонтально между породными слоями.

Также, по оттиску давления породы на основание (на копировальный лист и бумагу) было выявлено, что уже при использовании четырех сеток между слоями породы охрannое сооружение будет сохранять форму трапеции не рассыпаясь и не расползаясь.

Эффект от применения армирующих сеток достигается тем, что породный объем, относительно устойчивый к сжимающим напряжениям, практически неустойчив к растягивающим, что, в свою очередь, компенсируется сетками.

Заключение. Данная работа по нашему мнению является комплексным решением проблем, связанных с добычей полезного ископаемого в заданных условиях. Также данная технология может применяться в других условиях, что приведет к положительным экономическим и технологическим преимуществам.

Список использованной литературы:

1. А.В. Тупицын, С.Г. Негрей, Д.Н. Курдюмов, Т.А. Негрей. «Проблемы поддержания подготовительных выработок в условиях шахты «Комсомолец Донбасса», «проблемы недропользования», международный форум-конкурс молодых ученых, сборник научных трудов, часть 1, стр 177-179
2. С.Г. Негрей, Д.Н. Курдюмов. «Исследование механизма деформирования армированных породных опор»
3. Негрей, С.Г. О возможности увеличения несущей способности бутовых полос// Вісті Донецького гірничого інституту. Донецьк, 2011, №1, С. 179-184.
4. Касьян М.М., Фельдман Е.П., Хазіпов І.В., Негрій С.Г., Мокрієнко В.М Спосіб охорони підготовчих виробок. . (Україна) Пат. № 54012,

МПК(2011.01) E21D 15/00, опубл. 25.10.2010; 25.10.2010, бюл. №, –
4с.: іл.