

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО И БЕЗОВАРИЙНОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «КОМСОМОЛЕЦ ДОНБАССА»

Тупицын А.В. (Донецкий национальный технический университет, Украина).

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. Поэтому высокие требования (технологические, экономические и трудовые) предъявляются к технологиям поддержания выемочных выработок. Возникает необходимость в разработке новых или усовершенствованию существующих технологий. Так, с увеличением доли систем разработки, предусматривающих поддержание подготовительных выработок позади лав, большое внимание уделяется разработке эффективных способов и средств охраны выемочных выработок.

При детальном изучении современных средств охраны можно сделать вывод, что охранный сооружение, независимо от степени его податливости, со временем начинает работать как штамп. Поэтому достаточно большое количество исследований посвящены разработке мероприятий по нейтрализации данного эффекта в отношении устойчивости выемочной выработки. В частности, определяются параметры охранных сооружений, при которых силы, возникающие от действия нагрузки на охранный сооружение, не будут направлены в сторону выработки. Сюда можно отнести создание целиков треугольной [1] и трапециевидной форм [2], возведение полос совместно с разреженными железобетонными блоками [3], ленточных полос, отнесенных от выработки, в сторону выработанного пространства [4], прямоугольных жестких охранных элементов, располагаемых перпендикулярно оси выработки, с оставлением между ними компенсационных полостей [5] и др.

В условиях пласта l_7 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.

Но данную технологию нельзя назвать рациональной, так как следствием ее применения являются потери угля в целиках объемом около 5,3 тыс.т. и уменьшение прибыли предприятия на \$ 650 тыс. с одного выемочного столба. Кроме того, как показали наблюдения, величина пучения пород почвы конвейерной выработки достигает 35% от проектной высоты выработки в свету, что требует проведения подрывки на глубину до 1,2м (рис. 1).

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 превзойти экономическую выгоду в результате реализации угля от выемки целиков.

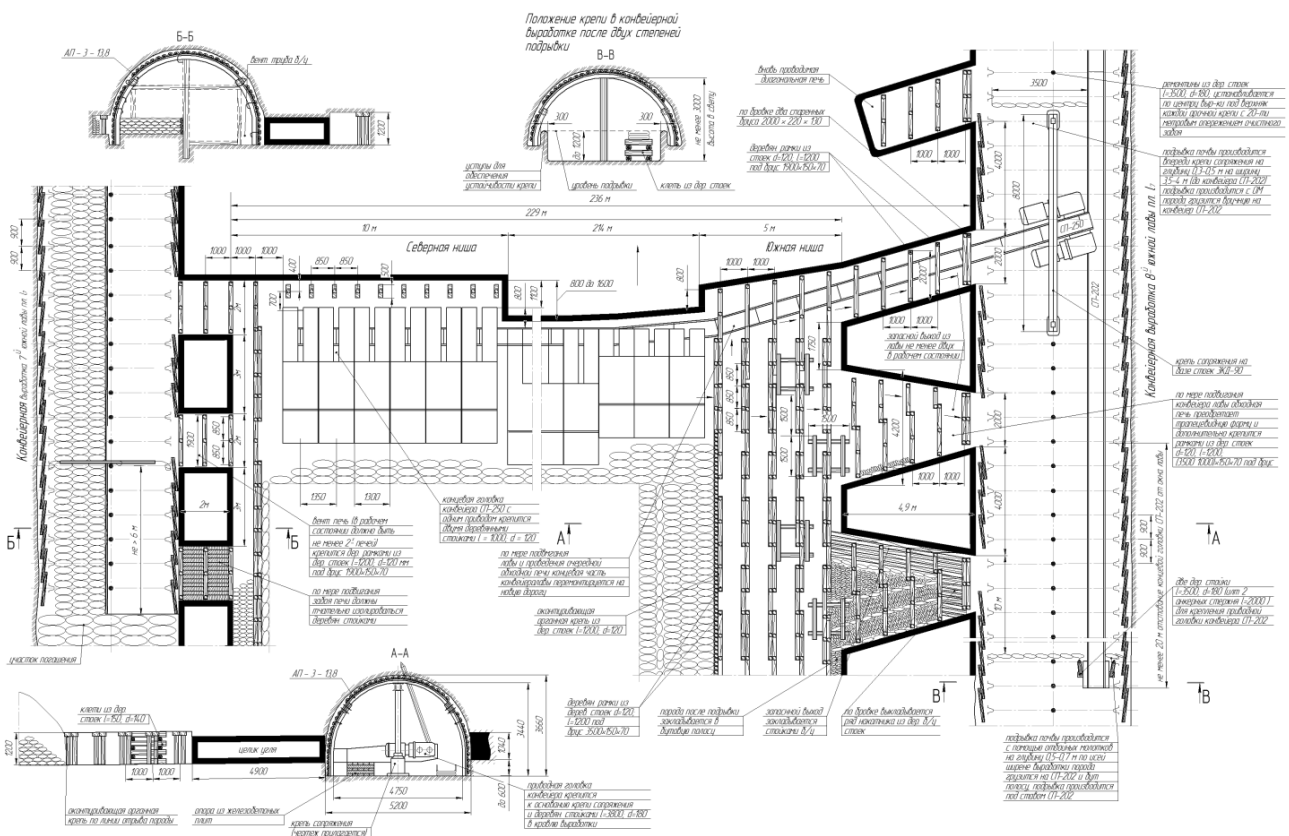


Рисунок 1 – Паспорт крепления и управления кровлей 8 западной лавы пласта I7 шахты «Комсомолец Донбасса» с охраной выемочных выработок прямоугольными и трапециевидными целиками угля

С точки зрения технологии, данный способ, казалось бы, должен обеспечивать безремонтное состояние выработки, так как предполагает оставление компенсационных полостей для реализации в них выдавливающих усилий, но факт остается фактом. Поэтому, целью проведенных исследований, было установление причины неэффективности данных охранных сооружений с точки зрения устойчивости выработки.

По нашему мнению, 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 SolidWorks [6] и решена задача статики в линейной постановке посредством пакета конечно-элементного анализа CosmosWorks [7].

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 $E=1,3 \times 10^8 \text{ кг/м}^2$, объёмная масса $\gamma=2,3 \text{ т/м}^3$, пределы прочности на одноосное сжатие $\sigma_{\text{сж}}=24,5 \text{ МПа}$ и одноосное растяжение $\sigma_{\text{р}}=2,5 \text{ МПа}$, коэффициент Пуассона $\mu=0,25$.

В процессе моделирования была сгенерирована сетка (рис. 3).

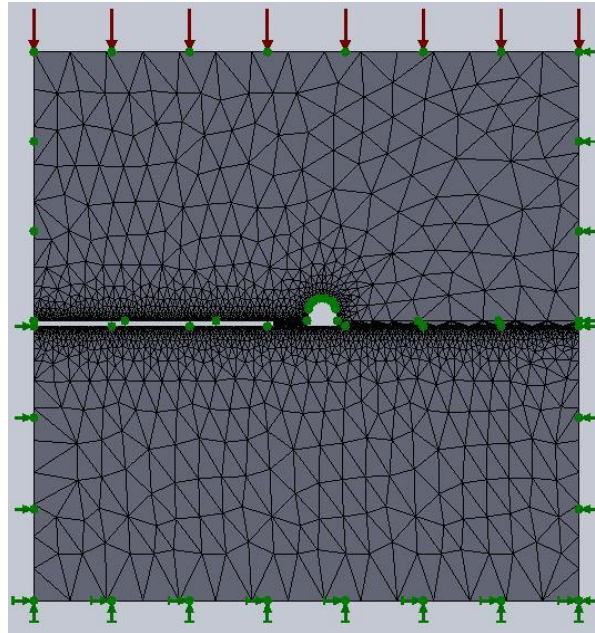


Рисунок 3– Общий вид модели для математического моделирования

При отработке модели было установлено, что при трапецевидной форме основные выдавливающие силы из-под охранного сооружения направлены в сторону выработки (рис. 4). Это объясняет причины пучения пород почвы выработки. Но также стоит отметить, что с противоположной стороны целиков наблюдалась обратная картина.

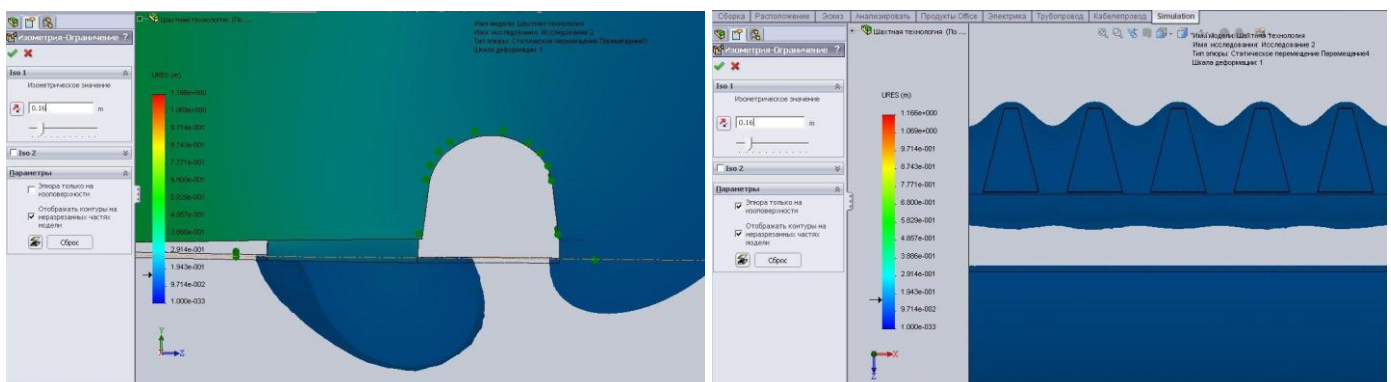


Рисунок 4– Картина распределения напряжений в окрестности охранного сооружения трапецевидной формы

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 [8], 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.

Таким образом, полученные результаты позволили объяснить причину интенсивного пучения пород почвы транспортных выработок пласта I₇ шахты «Комсомолец Донбасса» и задали направление дальнейших исследований, которые планируется посвятить разработке мероприятий по обеспечению устойчивости целиков с ориентацией их по шахтной технологии для решения проблемы поддержания выработок при условии невмешательства в процесс ведения очистных работ.

Список литературы:

1. Курченко, И.П. Надежность работы комплексно-механизированного забоя в сложных горно-геологических условиях / И.П. Курченко // Уголь Украины, №4, 1980.– С.18-19.
2. Негрей С.Г., Негрей Т.А., Курдюмов Д.Н. Поддержание выемочных выработок для обеспечения их эксплуатационного и безаварийного состояния // Вісті Донецького гірничого інституту. Донецьк, 2013, №1 (32), С.218-225.
3. Кузяра В.И. Сусло А.И., Афендигов В.С. Охрана выработок на шахтах объединения Макеевуголь // Уголь Украины. – 1984. – №10. – С. 10-11.
4. Прогнозування зближень порід контуру, проведених слідом за лавою підготовчих виробок на пологих пластах: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.15.02 / О.Ю. Стулішенко; Донец. нац. техн. ун-т. — Донецьк, 2002. – 17 с.
5. Спосіб охорони гірничих виробок. Касьян М.М., Негрій С.Г., Мокрієнко В.М., Хазіпов І.В. Пат. № 94327, МПК(2011.01) E21D 11/00 (2006.01), E21C 41/18 (2006.01), опубл. 26.04.2011; 26.04.2010, бюл. № 8– 6с.
6. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов. – М./ ДМК Пресс, 2004. – 432с.
7. Сухов С.А. Основы моделирования в SolidWorks: методические указания- Ульяновск УлГТУ, 2007– 48с.
8. Болдырев Г.Г., Муйземнек А.Ю., Малышев И.М. Моделирование деформационных процессов в грунтах с использованием программ ANSYS и LS-DYNA. Сб. трудов шестой конференции пользователей программного обеспечения CAD-FEM GmbH 20-21 апреля 2006 г.- с. 9-20. <http://www.cadfem.ru> (5.05.2012).