

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний
університет»**

**ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОЦЕСИ У ГІРНИЦТВІ ТА
БУДІВНИЦТВІ**

**III Міжнародна науково-технічна
конференція**

(м. Красноармійськ, Україна, 25-29 травня 2015 р.)

Збірник наукових праць

Красноармійськ – 2015

УДК 622.24

Негрей С.Г.

Донецкий национальный технический университет, г.Красноармійськ (Украина)

ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

Приведено аналіз існуючих заходів щодо забезпечення стійкості гірничих виробок в умовах глибоких шахт та обґрунтовано необхідність їх удосконалення при відпрацьовуванні вугільних пластів в складних гірничо-геологічних умовах.

Учитывая тенденцию к увеличению доли систем разработки, предусматривающих поддержание подготовительных выработок позади лав и необходимостью их повторного использования, проблема сохранения устойчивости таких выработок имеет первостепенное значение. Это обусловлено тем, что неудовлетворительное состояние выработок нарушает работу транспорта, проветривания выемочного участка, увеличивает вероятность аварий от обрушений на концевых участках лавы и непосредственно в выработках при осуществлении рабочими технологических операций.

Накоплен достаточно большой опыт поддержания выемочных выработок позади очистных забоев в широком спектре горно-геологических и горнотехнических условий.

Само по себе поддержание горных выработок— это совокупность способов и средств крепления и охраны для обеспечения устойчивости горных выработок [1]. Поэтому для обеспечения устойчивости выработок большие требования предъявляются к способам и средствам крепления и охраны выемочных выработок, поддерживаемым позади лавы. Причем, учитывая современную концепцию безаварийного и эксплуатационного поддержания выработок [2], применяемые способы и средства должны обеспечивать как безопасные условия ведения горных работ, так и быть достаточно

ефективними, простими в реалізації і малозатратними. І, якщо слідувати визначенню, то заходи по забезпеченню стійкості виробок позади лави можна розділити на 2 групи:

I група – способи і засоби кріплення;

II група – способи і засоби охорони.

Також відомо, що підтримання горних виробок – це сукупність заходів по охороні, кріпленню і ремонту виробок для забезпечення експлуатаційного стану впродовж строку служби [3]. Таким чином, до підтримання підготовчих виробок належать всі заходи, які виконуються в виробці і її околицях для забезпечення експлуатаційного стану впродовж всього строку служби. Варто тільки додати, що всі ці заходи повинні бути спрямовані на забезпечення безаварійного стану виробок, так як прості очистні забойи і збільшення травматизму внаслідок аварій, в тому числі, пов'язаних зі стійкістю виробок, суттєво погіршують техніко-економічні показники роботи всього підприємства.

Отже до заходів по підтриманню виробок належить вибір: способу охорони виробки, її форми і способу проведення, засобів і способу кріплення виробки, засобів упрочнення (разупрочнення) вмещаючих виробку порід, засобів охорони виробки позади лави і посилення кріпи в процесі її експлуатації, а також заходів по ліквідації наслідків деформування контуру виробки і т.д.

Варто внести ясність при трактуванні деяких понять. Так, згідно Стандарта Минуглепрома України [1], *кріплення* – це комплекс робіт по спорудженню гірничотехнічних конструкцій для забезпечення стійкості горної виробки і управління горним тиском, *спосіб охорони* – оптимальне по фактору горного тиску розміщення горних виробок в шахті відносно очистних робіт, а, в свою чергу, *засоби охорони* – штучні споруди з боку очистних робіт для зменшення зміщень порід.

К способам охраны подготовительных выработок относится [1]
проведение выработок:

- в массиве угля или по пустым породам;
- вприсечку к выработанному пространству ранее отработанной лавы;
- возле угольных целиков;
- вслед за лавой на границе с массивом угля;
- в сплошном выработанном пространстве;
- в обрушенных и уплотненных породах кровли пласта;
- с повторным использованием выработки и др.

Как видим, способы охраны определяют размещение выработок относительно очистного забоя, причем наиболее распространенным в условиях высоконагруженных лав является способ с повторным использованием выработок от ранее отработанных очистных забоев при комбинированных системах разработки [4]. Проведение вприсечку к выработанному пространству применяется преимущественно при глубинах разработки от 300 до 600 м, любой устойчивости боковых пород и работе одной лавы в выемочной ступени (панели). Проведение вслед за лавой на границе с массивом или с опережением очистного забоя, как правило, применяется для транспортных выработок при сплошных системах разработки и комбинированных на основе сплошных. Проведение выработок по пустым породам целесообразно только в условиях больших глубин и неустойчивых боковых пород.

Исследования по созданию устойчивых форм горных выработок интенсивно проводились в 60-е годы прошлого столетия, но до сих пор они не утратили свою актуальность, так как формы поперечного сечения горных выработок, которые относились к устойчивым для конкретных условий, с увеличением глубины ведения горных работ, уменьшением прочности вмещающих пород, степени трещиноватости и нарушенности массива могут быть отнесены к неустойчивым.

Из существующих форм наиболее распространенными для подготовительных выработок являются: сводчатая, трапецевидная,

прямоугольная и подковообразная. Наиболее устойчивые (кольцевая и эллиптические) не нашли широкого применения при подготовке выемочных участков из-за достаточно большой затратности и относительно малого срока службы подготовительных выработок. Тем не менее, в последнее время предпринимаются попытки по созданию новых устойчивых форм. В частности, стоит отметить ассиметричные формы с криволинейными контурами и расположением сегмента с наименьшим радиусом в направлении максимальных смещений со стороны вмещающих пород, также форма под овоидную крепь или подковообразные с прямолинейной частью в кровле выработки для исключения нарушения сплошности прочных пород кровли.

Для существующих формам выработок разработано большое количество конструкций крепей [5], но опять-таки, для условий подготовительных выработок в силу своей дороговизны не все конструкции целесообразны к применению. К широко применяемым стоит отнести прямоугольные и трапециевидные металлические и деревянные крепи, арочные и подковообразные металлические, а также комбинированные. Они обязательно должны быть податливые вследствие подверженности влиянию очистных работ и могут применяться как самостоятельно, так и совместно с дополнительными усиливающими элементами: крепями усиления, анкерной крепью, набрызгбетоном и др.

Большое внимание в данных конструкциях крепей уделяется типу применяемых профилей, узлов податливости и межрамных ограждений. Так, до недавнего времени, концепцией обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок было увеличение несущей способности крепей за счет увеличения ее металлоемкости применением «тяжелых» профилей. Но, как показала практика, эта концепция не увенчалась успехом, так как экономический эффект от данных мероприятий не позволил покрыть затраты на их реализацию да и сами мероприятия не обеспечили безремонтного состояния выработок. Было доказано, что увеличение несущей способности крепей не может существенно повлиять на геомеханическую ситуацию вокруг

выработки и необходимо при создании ресурсосберегающих технологий крепления идти по пути максимального вовлечения в работу породного массива [6].

Именно данный подход лег в основу разработки технологий, предусматривающих применение анкерных крепей [7], способов активной разгрузки массива в момент проведения выработки [8, 9], упрочнения пород по контуру выработки [10], предварительного распора крепи [11], применения крепей усиления и усиливающих элементов совместно с основной крепью [12] и т.д.

При всех этих способах охраны немаловажным остаётся вопрос правильного выбора средств охраны горных выработок позади лавы, так как от этого напрямую зависит не только устойчивость выработок, а и обеспечение безопасных условий труда рабочих на концевых участках лавы и непосредственно в выработках.

К традиционным средствам охраны относятся угольные целики и такие искусственные охранные сооружения, как: бутовые полосы, костры, бутокостры, кусты, литые полосы, тумбы из железобетонных блоков, органические ряды. Все эти сооружения ни один десяток лет применялись в условиях угольных шахт и достаточно хорошо зарекомендовали себя в различных условиях. Но, в силу того, что усложнились горно-геологические условия, ухудшилось финансовое состояние предприятий, изменились их потребности в объемах добычи, традиционные средства охраны в определенных условиях можно признать недостаточно эффективными с точки зрения обеспечения устойчивости выработок, трудоемкости работ или своей дороговизны.

В помощь им или на их смену пришли новые средства охраны, которые, опять-таки, были достаточно эффективны, но для конкретных горно-геологических и горнотехнических условий. К таким «нетрадиционным» средствам охраны можно отнести целики треугольной и трапециевидной форм, породные стойки, бутовые полосы с армирующими элементами, деревянные стойки СКУ, ленточные полосы из породноцементных полублоков, тумбы из

деревянно-бетонных блоков БДБ, газобетонные опоры и многие другие. Достаточно большое количество средств охраны основываются на использовании закономерностей формирования грузонесущих конструкций в системе «средство охраны - боковые породы» и, как показывает практика, это дает положительные результаты.

При всем многообразии мероприятий по поддержанию подготовительных выработок ни на одном предприятии не обходятся без комплекса мер по ремонту выработок. Практически повсеместно производится перекрепление выработок, подрывки пород почвы для обеспечения их эксплуатационного состояния. Все эти операции нельзя назвать эффективными, так как любое вмешательство в малую геомеханическую систему «крепь - вмещающий массив» обязательно ведет к нарушению установившегося равновесного состояния, интенсификации смещений на контуре выработки и необходимости проведения повторного ремонта. Кроме того, эти операции достаточно трудоемки, так как выполняются преимущественно вручную, места же проведения перекреплений выработок травмоопасны. Поэтому в современных условиях совершенствуются технологии по перекреплению горных выработок, в том числе технологии, основывающиеся на использовании грузонесущей способности вмещающих пород.

В результате анализа мероприятий по поддержанию подготовительных выработок можно сделать вывод о том, что при всем их многообразии горная наука не стоит на месте и предпринимает попытки по созданию новых технологий, причем множество технологий основывается на вовлечении в совместную работу породного массива со средствами крепления, охраны, перекрепления горных выработок. И данная тенденция, по нашему мнению, достаточно оправдана в силу того, что результатом этого является разработка и применение эффективных ресурсосберегающих технологий поддержания горных выработок в усложняющихся горно-геологических условиях.

Стоит отдельно отметить, что в условиях систем разработки, предусматривающих поддержание выработок позади очистного забоя, особо

остро стоят проблемы сохранения эксплуатационного и обеспечения безаварийного состояния выемочных выработок в зоне активных сдвижений пород позади лавы. На этом этапе существования выработок они уже проведены заданной формы и закреплены определенным типом крепи, а требуется применение мероприятий для уменьшения вредного влияния на выработки временного опорного давления, вызванного выемкой пласта. Это может быть достигнуто разработкой эффективных средств охраны, которые должны быть не дорогостоящими и простыми в своей реализации.

Перечень ссылок

1. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони (СОУ 10.1.00185790.011:2007)/ Мінвуглепром України, К., 2007.– 113с.
2. Канін, В.О. Фізико-технічні основи охорони виймальних виробок в умовах нестійких порід: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.15.02 / В.О. Канін; НАН України, Ін-т геотехн. механіки ім. М.С. Полякова. — Д., 2011. — 34 с.
3. Кошелев, К.В. Охрана и ремонт горных выработок / К.В. Кошелев, Ю.А. Петренко, А.О. Новиков – М.: Недра, 1990, – 218 с.
4. Демченко А.И., Ильяшов М.А. Влияние места заложения выемочных выработок на их устойчивость // Уголь Украины, 2004, №5, С. 12-13.
5. Литвинський Г.Г., Гайко Г.І., Кулдирикаєв М.І. Сталеve рамне кріплення гірничих виробок. – К.: Техніка, 1999. – 216с.
6. Заславский Ю.З., Дружко Е.Б. Новіe виді крепи горніх віработок. – М.: Недра, 1989. – 256с.
7. Анкерная крепь: Справочник / А.П. Широков, В.А. Лидер, М.А. Дзауров и др.. – М.: Недра, 1990. 205с.
8. Куленич Б.И. Обоснование параметров способа активной предварительной разгрузки пород почвы при проведении подготовительных выработок: Дисс...канд. техн. наук: 05.15.02.– Алчевск, 2000.– 155 с.
9. Бабиюк Г.В., Ляхов А.А. Шахтные испытания способа охраны выработок разгрузкой пород от напряжений // Уголь Украины.– 1976.– №4.– С.10-20.
10. Черняк И.Л. Повышение устойчивости подготовительных выработок. – М.:, 1993. – 256с.

11. Совершенствование средств и способов поддержания подготовительных выработок на шахтах Центрального района Донбасса / Калфакциян А.П., Александров В.Г., Воробьев Е.А., Карлов А.И., Питаленко Е.И., Горгонов А.Т.— Днепропетровск: Січ, 1994.— 207с.

12. Черняк И.Л., Бурчаков Ю.И., Григорьев Р.И. Влияние сопротивления крепи на смещения пород вокруг подготовительной выработки в зоне влияния очистных работ // Уголь Украины.— 1974.— №8.— С.21-23.

Надійшла до редакції 15.05.2015