

Применение восходящей отработки месторождений полезных ископаемых обусловлено необходимостью размещения отходов горного производства в выработанном пространстве и ликвидации накопленных пустот. В процессе отработки месторождений растворимых руд (калийных и каменных солей) решаются, кроме того, проблемы обеспечения минимального оседания земной поверхности и сохранения сплошности водозащитной толщи, снижения потерь полезного ископаемого за счет сокращения ширины междуканнерных целиков. Применение закладки выработанного пространства отходами обогащения полезных ископаемых позволяет исключить сооружение на поверхности шламо- и хвостохранилищ, возможность прорыва их дамб, загрязнение подземных и поверхностных вод, изъятие из севооборота ценной полезной площади. Комплексное решение вышеуказанных проблем возможно в соответствии с патентом РФ N2235879 [1].

Отработка в восходящем порядке месторождений нерастворимых полезных ископаемых сдерживается в связи с возрастанием продолжительности строительства горных предприятий, первоначальных капитальных затрат и повышения опасности возникновения газо- и геодинамических явлений. Тем не менее известны случаи отработки локальных участков

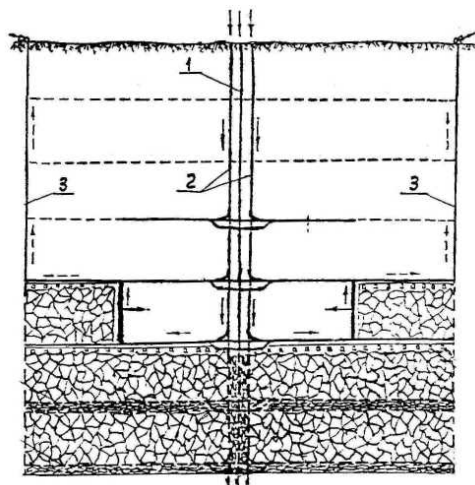
пластовых месторождений нерастворимых полезных ископаемых, в частности, угольных пластов [2-7]: в Карагандинском бассейне длинными столбами по падению или восстанию, в условиях шахты им. Ленина ОАО Ростовуголь пласт i_3^H Степановский отработан столбами различной ориентации – по простиранию, по восстанию, по диагонали. Известен способ комбинированной отработки выбросоопасного и высокогазоносного ($65,2 \text{ м}^3$ метана на 1т) пласта h_7 Смоленский лавами по простиранию и по восстанию на шахте им. Калинина [3], а также способы отработки пластов с разворотом лавы на $90, 180^\circ$ [4,5]. Восходящий порядок отработки выемочных столбов на шахте Распадская [6] был обусловлен большой водообильностью пласта 7-7а.

Для охраны от горного давления возводились бутовые полосы из пород, добытых при проведении подготовительных выработок широким ходом. Начало применения этого способа проходки горных выработок относится к середине тридцатых годов прошлого столетия. Способ отличался высокой трудоемкостью работ, выполнявшихся вручную. За последние несколько десятилетий уровень механизации горноподготовительных работ значительно вырос: выемка угля в раскоске (камере-лаве) осуществляется с помощью нарезных комбай-

нов КН-5 и многоцелевых комплексов КМН-4, а возведение бутовых полос – с помощью породозакладочных комплексов Титан-1 или бурошнековых машин БШУ [7]. Способы размещения сухой породной закладки в специальных камерах-лавах [8, 9, 10] отличаются более высокими потерями полезного ископаемого в целиках, более высокой трудоемкостью подготовки и размещения добытой породы.

Все рассмотренные выше способы разработки пластовых месторождений не решают проблему полной ликвидации накопленных пустот. Исчерпывающее решение обеспечивается при восходящей отработке пологонаклонных пластовых месторождений согласно способу, представленному на рис. Сущность его состоит в следующем. С поверхности, по пласту угля проходят наклонные стволы – главный 1, вспомогательный 2 в центре и фланговые вентиляционные стволы 3 до нижнего контура шахтного поля. От центра к границам проходят на нижнем этаже откаточный и вентиляционный штреки одинакового сечения. С помощью нарезных комплексов производят выемку угля в каждой расколке (камере-лаве) и размещают в них породу с помощью дробильно-закладочного комплекса Титан-1. Оптимальным является безлюдный вариант выемки угля в расколке путем выбуривания скважин бурошнековыми машинами БЗК, БЗМ, БУГ-6 в подштрековых целиках и последующего размещения в скважинах породы от проходки горных выработок.

На вышележащих этажах выработки проходят узким ходом, а добытую породу доставляют в вагонетках на нижний этаж и размещают в погашаемом откаточном штреке с помощью дробильно-закладочного комплекса Титан-1. Таким образом дос-



Технологическая схема восходящей отработки запасов шахтного поля: 1 – главный наклонный ствол; 2 – вспомогательные стволы; 3 – вентиляционные фланговые стволы

тигается полная ликвидация накопленных пустот. Поскольку каждый вентштрек используется повторно, по нижней бровке возводят тумбы из железобетонных плит с деревянными прокладками и чураковую глинобитную стенку шириной 1 м для снижения утечек воздуха из лавы через выработанное пространство. Исходящая струя на каждом крыле по вентштреку поступает к фланговому вентиляционному стволу и выдается на поверхность с помощью вентилятора главного проветривания.

Срок службы каждого вентиляционного штрека с учетом повторного использования может достигать 10 лет, что требует создания эффективных способов управления горным давлением. По данным натурных наблюдений установлено [11,12], что в сопряжениях лавы с откаточным и вентиляционным штреками зависит консоль из пород непосредственной кровли длиной до 30м, которая соз-

дает дополнительную пригрузку на крепь выработок. Поэтому для обеспечения длительной устойчивости повторно используемых выработок применяется взрывное отсечное торпедирование пород непосредственной кровли [12, 13, 14]. Более эффективным следует считать применение невзрывчатого разрушающего средства НРС-1 для образования продольной отсечкой трещины в непосредственной кровле пласта [15]. Способ может быть использован для первичной безвзрывной посадки (торпедирования) выбросоопасной кровли из разрезной печи [14].

Важным преимуществом способа восходящей отработки пластовых залежей является то, что погашение выработок совмещается с отработкой запасов. За счет твердого породного заполнителя выработок уменьшается оседание земной поверхности, снижается вероятность возникновения сосредоточенных провалов в зонах тектонических разломов [16, 17]. Кроме того, прямоточная схема проветривания отличается минимальной протяженностью воздушной струи, длина которой с переходом на вышележащие горизонты сокращается. Подобным образом сокращается длина транспортных линий, поддерживаемых выработок, водоотливных трубопроводов, что существенно повышает эффективность технологии добычи полезного ископаемого.

В целом применение предложенного способа обеспечивает создание экологически чистых геотехнологий добычи угля и других нерастворимых полезных ископаемых за счет полного размещения пустой породы в погашаемых выработках – откаточных и вентиляционных штреках, наклонных стволах, уклонах и бремсбергах, приводит к сокращению срока послеэксплуатационного существования шахты или рудника, исключает изъятие полезных площадей на поверхности под породные отвалы, которых только на территории Восточного Донбасса насчитывается около 250.

За сравнительно короткий промежуток времени способ можно внедрить для восходящей отработки брошенных, забалансовых, некондиционных и законсервированных запасов. Используя, например, существующие горные выработки, подъемное, транспортное, забойное и вентиляционное оборудование, энергетические установки, электросеть и всю инфраструктуру, можно отработать в восходящей последовательности запасы пластов i_3^H, i_3^B на шахте Обуховская [18]. Подобным образом можно отработать законсервированные запасы на других шахтах и рудниках без значительных капитальных затрат, что позволит обеспечить рациональное использование существующих минеральных ресурсов, сократить продолжительность и затраты на ликвидацию горных предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ N2235879, E21C 41/20. Способ разработки соляных залежей. / П.К. Гаркушин. - БИМП, 2004, N25.

2. Устинов В.С. Сдвигение горных пород и земной поверхности в условиях отработки пластов угля длинными столбами по падению или восстанию в Карагандинском

бассейне // Сдвигение горных пород: Сб. науч. тр. N100. - Л., ВНИМИ, 1976.- С. 50-57.

3. Лунев Н.С., Солодов В.В., Середенко Л.И. Концентрация очистных работ по пологом пласте // Уголь Украины.-1973,-№7, С.19-20

4. Шевцов В.А., Пугаченко А.Н. Отработка лавы с разворотом по восстанию на 90° // Уголь Украины.- 1996.- №8.- С. 13-15.
5. Бальтес Х. Разворот лавы с помощью компьютера на шахте Остерфельд // Глюкауф.- 1990.- №3/4.- С.57.
6. Малышев Ю.Н., Михеев О.В., Никишичев Б.Г. О развороте комплекса 4КМ-130 на 180° на шахте Распадская // Уголь.- 1985.- №5.- С. 55-59.
7. Заплавский Г.А., Лесных В.А. Технология подготовительных и очистных работ.- М.: Недра, 1989.- 423с.
8. Патент РФ N2168628, E21C 41/18. Способ разработки пластовых месторождений. / В.А. Шестаков, В.А. Ткачев, А.В. Литвинов и др.- БИПМ, 2001, N16.
9. Патент РФ N2206742, E21C 41/18. Способ разработки уклонных выемочных полей на средней мощности пологих угольных пластах. / В.А. Шестаков, А. П. Шмаленюк, А. И. Крапивин, А. А. Белодедов, А.А. Шмаленюк.- БИПМ, 2003, N17.
10. Патент РФ N2247243, E21C 41/18. Способ разработки уклонных выемочных полей на пологих угольных пластах. / В.А. Шестаков, А.А. Белодедов, А. П. Шмаленюк, С. А. Дубровин, А. А Шмаленюк.- БИПМ, 2005, №8.
11. Липчанский А.Ф. Охрана выработок на глубокой шахте "Суходольская- Восточная" // Шахтное строительство.- 1985.- №6.- С. 25-26.
12. Овчинников В.Ф. Критерии теории взрыва ВВ и конвергенции кровли выработка, примыкающих к очистному забою // Уголь Украины.- 1997.- N2-3- С.
13. Груздев В.А., Никишичев Д.Б. Совершенствование технологии отработки высокогазоносных угольных пластов // Горный информационно- аналитический бюллетень.- 2002.- N11.- С. 158-161.
14. Овчинников В.Ф. Критерии ограничения взрывного разрушения кровли на выбросоопасных шахтах // Уголь Украины.- 1998.- №5.- С.11-13.
15. Патент РФ N2304219, E21D 11/00. Способ охраны подготовительной выработки. / П. К. Гаркушин, С. А. Дубровин, А. В. Болотников и др.- БИПМ.- 2006.- N22.
16. Земисев В.Н. Методы прогнозирования деформаций земной поверхности при выемке свит пластов в сложных горно-геологических условиях. // «7 Междунар. конгр. по маркшейд. делу, Ленинград, 28 июня-2 июля, 1988: Реф. докл.».- Л., 1988.- С. 219.
17. Коваленко В.И., Озеров И.Ф., Челенко Л.Р. К вопросу наблюдения за подработкой различных технологических нарушений // Геодезические работы на подрабатываемых территориях.- С-Пб. - М., 1987.-С.25-29.
18. Гаркушин П.К. О возможности отработки угольных месторождений в восходящей последовательности // Разработка научных основ и способов ресурсосберегающей и экологически чистой технологии добычи полезных ископаемых: материалы 52 научно-технической конференции ЮРГТУ(НПИ) – Новочеркасск: УПЦ "Набл" ЮРГТУ(НПИ).- 2003.- С. 207-210. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Гаркушин П.К., Болотников А.В. – ЮРГТУ (НПИ).

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 13 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. В.В. Мельник.

