DOI: 10.17117/na.2016.02.01.301

<http://ucom.ru/doc/na.2016.02.01.301.pdf>

Поступила (Received): 25.02.2016

Петушков А.И., Мастеров В.Т. Закладка выработанного пространства – один из эффективных способов утилизации промышленных отходов

Petushkov A.I., Masterov V.T.
**The mined-out space is one of the efficient
methods of disposal of industrial waste**

Из 24 тыс. га земли, отведенных под горные отвалы шахт Прокопьевско-Киселевского района, провалами, трещинами и прогибами поверхности нарушено около 7 тыс. га, или 80%) всех нарушенных земель. В 1989 году с пуском в эксплуатацию на шахте «Коксовая» комплекса упрочненной закладки (КУЗ-120), опытную проверку прошла система отработки мощных крутых пластов горизонтальными слоями с литой твердеющей закладкой, исключающую провалы земной поверхности. За 21 год работы КУЗ-120 в шахте утилизировано золы-уноса-27225т, гранулированного шлака ЗСМК и КМК-876613т, шлака котельных города-1370598т, всего-2274436т, или по 100 тыс.т в год. то выходит шахта Коксовая последние 30 лет не только добывала высококачественный кокс, но и работала как крупный завод по переработке и утилизации отходов около 220 тыс.т в год, не неся затрат на его финансирование

Ключевые слова: закладка твердеющая, утилизация, шахта, комплекс, шлак котельных

Петушков Александр Ильич

Кандидат технических наук, преподаватель
Прокопьевский горнотехнический техникум им. В.П. Романова
г. Прокопьевск, ул. Шишкина, 26

Мастеров Виктор Тимофеевич

Преподаватель
Прокопьевский горнотехнический техникум им. В.П. Романова
г. Прокопьевск, ул. Шишкина, 26

From 24 thousand hectares of land designated for mining mines in Prokopyevsk-Kiselevsk area, gaps, cracks and depressions of the surface broken to about 7 thousand hectares, or 80%) of all disturbed lands. In 1989 with the commissioning of the mine "coke" complex hardened bookmarks (CHI-120), an experimental test was the system of mining thick steep seams using horizontal layers of cast resin hardening bookmark, excluding the road surface. In 21 years of operation of the HPU-120 in the shaft disposed fly ash-27225m, granulated slack and KMC-876613m, slag boiler rooms of the city-1370598m, 2274436m, or Watis. tons per year. it turns out mine coke last 30 years not only to get high-quality coke, but also worked as a major plant for processing and disposal of waste 220tis. tons per year without incurring the cost of its financing

Key words: bookmark hardening, waste disposal, mine, complex, boiler slag

Petushkov Alexander Ilyich

Candidate of Technical Sciences, teacher
Prokopyevsky mining and technical college named V.P. Romanov
Prokopyevsk, Shishkina st., 26

Masterov Victor Timofeevich

Teacher
Prokopyevsky mining and technical college named V.P. Romanov
Prokopyevsk, Shishkina st., 26

Кузбасс занимает первое место в России по количеству образующихся промышленных отходов: 1,8 млрд.т. в год при общем образовании в России 3,9 млрд. т.

За последние десять лет наблюдается рост образования отходов. В 2002 году масса образующихся отходов в области превысила 1,0 млрд .т., в 2006 году этот показатель увеличился до 1,7 млрд. т., в 2008 году- более 1,9 млрд. т., в 2009 году масса отходов уменьшилась до 1,76 млрд. т. в результате спада производства, при этом около 1 млрд. т отходов в год не утилизируется, а складывается.

Основной объем отходов обусловлен деятельностью предприятий угольной промышленности (1694,36 млн. т или 98,36%). Значительное количество отходов образуется на предприятиях черной и цветной металлургии (25,16 млн. т или 1,46%). При производстве и распределении электроэнергии, газа и воды (2,71 млн. т или 0,16%) и на предприятиях химической промышленности (0,172 млн. т или 0,01%) [1, с. 3].

Образующиеся отходы несут в себе опасность для окружающей среды и здоровья человека, нарушая экологическое равновесие.

Первоначально закладка выработанного пространства рудников применялась в основном для обеспечения сохранности камер и выработок от разрушения, а также увеличения объемов извлечения высокоценных полезных ископаемых и снижения их разубоживания. В дальнейшем к этим функциям закладки добавилась функция утилизации (захоронения) в выработанном пространстве минеральных и жидких (зачастую – токсичных) отходов горного и обогатительного производств. На современных горных предприятиях (в основном использующих технологию подземной разработки месторождений разнообразных твердых полезных ископаемых – металлических руд, калийных солей, горючих сланцев, угля и т.д.) себестоимость закладки выработанного пространства в добыче минерального сырья зачастую доходит до значения 30-35 % [2, с. 240]. Такой довольно высокий показатель обуславливает необходимость разработки по главным классификационным признакам и таксонам научной группировки различных способов и видов закладки выработанного пространства.

Первоначально, в соответствии с представленными классификационными признаками группировки закладки выработанного пространства, необходимо выделять твердеющие и бесцементные ее виды, а также различать жидкую и сухую формы закладки.

Прокопьевск – третий по численности населения город Кузбасса. Основным видом экономической деятельности города является добыча полезных ископаемых(59,7% от общего объема отгруженных товаров и 76,8% от объема промышленности). Добыча угля на шахтах города трудоемка, нет возможности применить комплексную механизацию, из-за сложных горно-геологических условий (крутое залегание пластов, на отработанных горизонтах большое количество локализованных подземных пожаров, горные работы ведутся на глубине 350-450 м от земной поверхности, что обуславливает повышенное газовыделение, увеличение горного давления, отнесение части пластов к опасным по горным ударам и внезапным выбросам угля и газа.

Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом, требует существенно меньших территорий под горный отвод, не вызывает столь значительных нарушений и изменений ландшафтов и экономической инфраструктуры, как открытые горные работы. Сопутствующие подземным разработкам изменения окружающей среды связаны главным образом со сдвижением массивов залегающих горных пород.

Преимущественная отработка мощных крупных пластов системами разработки с обрушением кровли привела к значительной нарушенности земной поверхности. Из 24 тыс. га земли, отведенных под горные отводы шахт Прокопьевско-Киселевского района (ПКР), около 9 тыс. га (40%) земной поверхности находится в нарушенном состоянии, при этом провалами, трещинами и прогибами поверхности нарушено около 7 тыс. га, или 80%) всех нарушенных земель.

Если при разработке месторождений с обрушением кровли окружающей среде наносится большой ущерб, то при разработке с закладкой выработанного пространства обеспечиваются минимальные деформации пород, следовательно, их влияние на окружающую среду ничтожно мало. Поэтому совершенно очевидна эффективность применения систем разработки с закладкой выработанного пространства [3, с. 14]. Ранее добыча угля с закладкой на шахтах ПКР велась на пяти шахтах, в настоящее время на одной. До 1989 г. на пластах средней мощности применялись наклонные слои с выемкой слоев полосами по простиранию (НСГЗ) и поперечно-наклонные слои (ПНСГЗ) на мощных крутых пластах.

Применяемые системы разработки пластов с гидравлической закладкой выработанного пространства (НСГЗ, ПНСГЗ) имеют неудовлетворительные технико-экономические показатели [4, с.8].

В 1989 году с пуском в эксплуатацию на шахте «Коксовая» комплекса упрочненной закладки (КУЗ-120), опытную проверку прошла система отработки мощных крутых пластов горизонтальными слоями с литой твердеющей закладкой. Основой этой технологии является заполнение выработанного пространства твердеющими смесями, применение которых обусловлено технически (увеличением сроков службы горизонтов и шахт за счет сокращения потерь угля и расконсервации запасов угля из охранных целиков), и технологически (обеспечением безопасного труда и ликвидации пожароопасности при ведении горных работ). Результаты научных исследований, проведенных в последние годы, позволяют утверждать о возможности применения на угольных шахтах твердеющей закладки на бесцементной основе. Так на шахте «Коксовая» «Прокопьевско-Киселевского» месторождения (Россия) в 2006 г. были проведены опытно-промышленные испытания по применению закладки из золошлаковых отходов ГРЭС. позволяет управлять горным давлением и повышать безопасность ведения горных работ, вести одновременную отработку месторождения подземным и открытым способами, повысить коэффициент извлечения, а также снизить негативное влияние горного производства на окружающую среду.

Нормативная прочность на горных предприятиях колеблется от 1,5-2,0 до 10 МПа, составляя в большинстве случаев 5-7 МПа.

На свойства твердеющего закладочного массива наиболее существенное влияние оказывают следующие факторы: качество, гранулометрический состав и соотношение крупного и мелкого заполнителей; а также их количество в единице объема; количество воды (водо-вяжущее соотношение); способ приготовления, транспорта и укладки; условия твердения (температурный режим твердения); возраст твердения.

Как показывают исследования, содержание воды в смеси является одним из определяющих факторов ее экономичности. Существующая на горных предприятиях технология закладочных работ характеризуется наличием в смесях значительного количества воды (до 550 кг/м³), что резко снижает прочность искусственного массива и ухудшает технико-экономические показатели применения систем разработки с закладкой. Массовая доля твердого в смеси является важным регулирующим фактором. Увеличение ее представляет собой значительный резерв уменьшения расхода вяжущего. Тип и соотношение заполнителей также оказывают влияние на прочность закладочной смеси. Заполнитель в смеси занимает 70-90 % (по массе), он существенно дешевле вяжущего и, следовательно, экономически выгодно, чтобы в закладочной смеси было как можно больше заполнителя и как можно меньше вяжущего. Однако, экономические соображения не являются единственными при выборе заполнителя. Присутствие соответствующих заполнителей в закладке значительно улучшает ее прочностные и компрессионные свойства, устойчивость искусственного массива [3, с.243].

Составы литой твердеющей смеси на шахте «Коксовая» показали технико-экономическую целесообразность их состава на 1 м³ твердеющей смеси:

а) на цементной основе:

заполнитель – гранулированный шлак ЗСМК, кг – 1100 кг;

вяжущее – молотый гранулированный шлак ЗСМК – 350 кг;

активатор – портландцемент М 400, кг – 50÷150 при объеме воды, л – 400÷500.

б) на бесцементной основе:

заполнитель – гранулированный шлак ЗСМК, кг – 1000÷1100;

вяжущее – зола-уноса Красноярской ТЭЦ, кг – 500÷600;

ускоритель твердения – хлорид сульфат тиосульфат натрия (ХСТН),

отходы производства ПО «Азот» г. Кемерово, кг – 10 ÷ 30

в) гранулированный шлак ЗСМК, кг – 550

шлак котельных, кг – 550, цемент, кг – 100, вода, л – 500

г) шлак котельных, кг – 1100, цемент, кг – 150, вода, л – 650

Таким образом, на лицо еще одна положительная составляющая закладки выработанного пространства при разработке угольного месторождения – **утилизация промышленных отходов**. За 21 год работы КУЗ-120 в шахте утилизировано золы-уноса – 27225т, гранулированного шлака ЗСМК и КМК- 876613т, шлака котельных города- 1370598т, всего- 2274436т, или по 100тыс.т в год. А если сюда же приплюсовать горелые породы териконников, которые находились в черте города, и практически все спущены в шахту в качестве гидравлической закладки, а это 3519453т с 1980 года или 117315т в год, то шахта Коксовая

последние 30 лет не только добывала высококачественный кокс , но работала как крупный завод по переработке и утилизации отходов (около 220 тыс. т в год, не неся затрат на его финансирование) [5, с. 4].

Список используемых источников:

1. Петушков А.И. Доклад на научно-практической конференции в МГОУ им. В.С. Черномырдина.
2. Хайрутдинов М.М. Пути совершенствования системы разработки с закладкой выработанного пространства // Горный журнал. 2007. № 11. С. 40-43.
3. Передельский Л.В. Экология. М., Кнорус, 2009.
4. Хайрутдинов М.М. Подземная горнотехнология с закладкой выработанного пространства, недостатки, возможности совершенствования // Горный журнал. 2009. Семинар № 15. С. 240-250.
5. Отчёт " О финансово- хозяйственной деятельности ш. Коксовая за 2014г".

© 2016, Петушков А.И., Мастеров В.Т.

Закладка выработанного пространства – один из эффективных способов утилизации промышленных отходов

© 2016, Petushkov A.I., Masterov V.T.

The mined-out space is one of the efficient methods of disposal of industrial waste