

Выводы. Таким образом, комплекс практических рекомендаций по охране и поддержанию вентиляционного ходка №100 пласта k_2^1 позволяет осуществить охрану и поддержание выработки для осуществления вентиляции, вывода людей при аварийных ситуациях и доставки материалов и оборудования с минимальными изменениями существующей технологии. При этом достигнуто удовлетворительное состояние выработки в соответствии с требованиями ПБ. Средняя сходимость расчетных и фактических значений остаточной высоты выработки не менее 88 % говорит о высокой степени достоверности получаемых при помощи «Технологии ...» [4], результатов, что говорит о целесообразности использования данной «Технологии ...» при планировании развития горных работ. По факту отработки лавы № 102 пласта k_2^1 фактический экономический эффект от реализации комплекса рекомендаций, рассчитанный специалистами ООО «ДТЭК Свердловантрацит» и ОП «Шахта «Харьковская», составил 18,6 млн. грн.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вивчаренко, А. В. Стратегия развития угольной отрасли Украины / А. В. Вивчаренко // Школа подземной разработки: материалы междунар. науч.-пр. конф. – Днепропетровск: НГУ, 2011. – С. 3 – 10.
2. Брюханов, А.М. Контроль состояния горного массива / А.М. Брюханов, А.А. Рубинский, Г.И. Колчин // Форум горняков – 2009. Материалы междунар. конф. «Подземные катастрофы: модели, прогноз, предотвращение». – Д.: Национальный горный университет, 2009. – С. 19 – 22.
3. Булат, А.Ф. Методология определения рациональных технологических параметров ведения горных работ / А.Ф. Булат, А.И. Волошин, О.В. Рябцев [и др.] // Уголь Украины. – 2010, № 10. – С. 15 – 18.
4. Булат, А.Ф. Технология стратегического планирования развития горных работ / А.Ф. Булат, А.И. Волошин, О.В. Рябцев [и др.] // Уголь. – 2011, № 2. – С. 22 – 25.

УДК 622.7

С.А. Самохина, гл. спец.,
С.С. Старых, вед. инж.,
Г.М. Шаповалова, вед. инж.
(ГП «ГПИ «Кривбасспроект»)

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕДНЫХ КУСКОВЫХ РУД ШАХТ КРИВБАССА

Розглянуто проблему складування і переробки кускових руд, що скидають підприємства підземного видобутку, виконано аналіз роботи ДСФ шахт

PERSPECTIVE OF USE POOR LUMP ORES OF KRIVBASS MINES

The problem of storing and processing of lump ores discharged by underground mining enterprises is studied in this article, the analysis of the CSF mines work is completed

Для природно-богатых железных руд подземной добычи Криворожского бассейна в последние годы стало характерным обеспечение конкурентоспособности на мировом рынке железорудного сырья за счет уровня качества выпускаемой продукции и цен на нее. Доля железорудной продукции, экспортируемой на внешний рынок предприятиями Ассоциации «Укррудпром», составляет около 50% всей ее продукции. В товарной структуре экспортных

поставок доля аглоруды составляет около 20%[2].

В настоящее время на всех шахтах Криворожского бассейна осуществляется переработка добытой руды на дробильно-сортировочных фабриках. Массовая доля железа в богатых рудах подземной добычи колеблется от 54,0 до 58,0%, что не всегда соответствует требованиям потребителей.

С целью повышения содержания железа в товарной руде до уровня, удовлетворяющего потребителей, добытая руда на дробильно-сортировочных фабриках шахт после дробления подвергается рассеву. При этом происходит отделение кусковой части с низким содержанием железа (44-45). Сбрасываемая часть (кусовая руда) в основном складывается в отвалах, частично используется для рекультивации нарушенных земель.

Количество сбрасываемой бедной части добытой руды колеблется от 1,0 до 2,0 млн. тонн в год с содержанием железа в пределах от 42 до 45,5 % при бортовом содержании 46%. При этом, в связи с возрастающими требованиями потребителей к качеству продукции предприятий подземной добычи богатых руд, возможно дальнейшее увеличение содержания железа в сбрасываемой части руды в пределах кондиций или увеличение ее выхода.

За период эксплуатации предприятий подземной добычи на их территории постоянно размещались отвалы пустых пород (от проходки горных выработок) и некондиционных руд. Некондиционные руды складировались упорядоченно на отдельных участках отвалов как техногенное сырье для возможной дальнейшей переработки.

В границах земельных отводов поверхностных комплексов шахт заскладированы миллионы тонн горной массы. Дальнейшее накопление становится невозможным ввиду отсутствия свободных площадей. Кроме того, формируемые отвалы добытой кусковой руды ухудшают экологическую ситуацию города.

В связи с этим, например, хвосты сухой магнитной сепарации и сбросы кусковой фракции ДСФ шахт ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка» (некондиционная рудная масса) в настоящее время отправляются на рекультивацию. Требования к кусковой руде, которая используется для горно-технической рекультивации нарушенных земель, установлены «Инструкцией по нормативам гранично-допустимого содержания общего железа в отходах переработки (сбросах ДСФ) минерального сырья ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка».

Использование кусковой руды для рекультивации влечет безвозмездные потери добытого металла, а себестоимость товарной руды (аглоруды), отгружаемой потребителю, включает затраты по добыче, переработке и складированию некондиционных руд.

Учитывая актуальность экономических и экологических проблем, связанных со сбросом кусковой руды шахт, специалистами ведущих научно-исследовательских и проектных институтов рассматривалась возможность переработки кусковых руд шахтной добычи с целью получения продукта, имеющего спрос у потребителей.

Вещественный состав некондиционной фракции представлен богатыми

рудными разновидностями. Основным рудным минералом является мартит. Гематит по распространенности значительно уступает мартиту. Гидроокислы железа и магнетит представлены в небольшом количестве. Кварц является основным нерудным минералом.

Специалистами института «Механобрчермет» выполнялись исследования по обогащению кусковой руды методом сухой магнитной сепарации и гравитационным методом.

Лабораторные исследования по сухому магнитному обогащению также проводились специалистами АОЗТ «Технологический центр» на разработанном ими магнитном сепараторе ВПБСО-90/25 с постоянными магнитами высокой напряженности.

Институтом «Кривбасспроект» еще в 1998 году были выполнены предпроектные проработки по «Реструктуризации РУ им. Кирова в связи с закрытием шахты №2 им. Артема». В работе были рассмотрены и оценены варианты проектных решений по строительству цеха дообогащения кусковой руды с размещением на промплощадках шахт №1 им. Артема и «Гигант» [1].

Работа выполнялась на основании технологических рекомендаций института «Механобрчермет» по использованию метода сухой магнитной сепарации и гравитационного метода для обогащения кусковых руд.

Выполненные ранее работы показали высокую эффективность обогащения кусковых руд и могут служить основой оценки экономической целесообразности их переработки в современных условиях.

Цель статьи заключается в актуализации проблем, связанных со сбросом бедных кусковых руд подземной добычи, и обосновании перспектив их дальнейшего использования.

Все предприятия горнодобывающей промышленности Криворожского бассейна являются членами Ассоциации «Укррудпром», объем производства железорудной продукции которой составляет около 90% от общего по Украине. Предприятия Ассоциации «Укррудпром» (ПАО «КЖРК» и ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка») добывают подземным способом около 57% руды от общеукраинского объема.

Производственные показатели переработки богатых руд подземной добычи предприятий Криворожского бассейна за 2011 год представлены в таблице [2].

Руду с самым высоким содержанием железа добывают шахты «Юбилейная» (57,37%) и им. Фрунзе (58,21%) ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка». Сброс бедной части добытой руды суммарно составляет около 1,17 млн. тонн в год с содержанием железа в среднем 43,78%.

Количество сбрасываемой некондиционной фракции зависит от производительности шахты по сырой руде, содержания железа в ней и в товарной руде и колеблется по шахтам в пределах от 56,0 до 342,0 тыс. тонн в год. Небольшое количество кусковой руды сбрасывают шахты им. Фрунзе (69,2 тыс. тонн в год) и «Октябрьская» (56,0 тыс. тонн в год). Наибольшее количество сбросов с высоким содержанием железа осуществляет шахта «Юбилейная»

(342,2 тыс. тонн в год с содержанием железа 45,71%).

Таблица 1 - Производственные показатели переработки руд подземной добычи ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка» и ПАО «КЖРК» за 2011 год

Наименование предприятий	Добытая руда		Товарная руда		Сброс бедной части руды	
	Количество, тыс.т	Массовая доля железа, %	Количество, тыс.т	Массовая доля железа, %	Количество, тыс.т	Массовая доля железа, %
ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка» в т.ч. по шахтам:	2857,6	57,69	2446,24	59,79	411,36	45,21
«Юбилейная»	1765,7	57,37	1423,5	60,17	342,2	45,71
им. Фрунзе	1091,9	58,21	1022,7	59,26	69,2	42,71
ПАО «КЖРК» в т.ч. по шахтам:	6333,0	56,26	5577,0	58,06	756,0	43,0
им. Ленина	1522,0	54,00	1250,0	56,0	272,0	44,81
«Гвардейская»	1499,0	57,18	1335,0	59,02	164,0	42,18
«Октябрьская»	1149,0	56,73	1093,0	57,46	56,0	42,57
«Родина»	2163,0	56,96	1899,0	59,08	264,0	41,75
ИТОГО	9190,6	56,58	8023,24	58,59	1167,36	43,78

Организация переработки кусковых руд на каждой шахте в отдельности связана со строительством новых объектов и реконструкцией транспортных схем, что не всегда возможно и из-за небольших объемов сбрасываемой кусковой руды экономически не целесообразно.

Институтом «Кривбасспроект» выполнена проектная документация на строительство корпуса сухой магнитной сепарации на промплощадке шахты «Гвардейская» для обогащения продукта операции мелкого дробления (минус 10мм). Несмотря на положительный экономический эффект внедрения СМС, стесненные условия строительства не позволяют без остановки производства выполнить реконструкцию ДСФ шахты [3].

Ввиду небольшого объема и существенных колебаний во времени количества бедной части руды, сбрасываемой каждой шахтой, целесообразно рас-

смотреть строительство обогатительной фабрики по централизованной переработке кусковых руд, сбрасываемых ДСФ шахт ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка» и ПАО «КЖРК».

Как вариант, новая обогатительная фабрика располагается на территории промплощадки одной из шахт.

Предлагаемые конструктивные решения предполагают доставку руды на фабрику осуществлять железнодорожным транспортом в думпкарах. Кусковая руда при этом выгружается на усреднительный склад обогатительной фабрики. Со склада руда подается в корпус дробления и грохочения.

Дробленный продукт передается конвейерами в корпус сухой магнитной сепарации, где распределяется по бункерам. Из корпуса выходят две галереи: концентрата и хвостов.

Склады сухих хвостов и концентрата выполняются закрытыми, павильонного типа, оборудованные грейферными кранами, с помощью которых загружаются вагоны концентратом (аглорудой). Погрузка хвостов осуществляется в автосамосвалы с последующим складированием в отработанном карьере.

На основании ранее выполненных работ принимается технологическая схема обогащения кусковой руды (рис. 1), которая предусматривает:

- дробление в замкнутом цикле с грохочением до крупности 6-0 мм;

- сухая магнитная сепарация в сильном поле руды крупностью 6-0 мм в два приема с перечисткой немагнитного продукта.

При использовании метода сухой магнитной сепарации возможно получение магнитного продукта с более высоким содержанием железа (56%), который может быть сырьем для металлургического передела.

Хвосты сухой магнитной сепарации, содержащие около 40,0% железа, могут являться дополнительным сырьем наряду с окисленными рудами ЮГОКа и НКГОКа для переработки на Криворожском горно-обогатительном комбинате окисленных руд, интерес к которому в последнее время возрос, как к объекту для инвестиций. Это сырье является более легкообогатимым.

Некондиционные руды, заскладированные ранее в отвалах, также могут быть техногенным сырьем для переработки с применением метода сухой магнитной сепарации на централизованной фабрике.

По данным Ассоциации «Укррудпрома» шахтами ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка» и ПАО «КЖРК» только с 2004 по 2011 год было сброшено около 9,62 млн. тонн бедной части железной руды, которая в основном складировалась в отвалах. Учитывая не всегда упорядоченную систему складирования, можно предположить, что в одном массиве размещались как кусковые руды, так и пустая порода. Поэтому предварительным этапом в технологическую цепь переработки заскладированной в отвалах горной массы необходимо ввести рудоразборку, которая также осуществляется с помощью процесса сухой магнитной сепарации с выделением нескольких продуктов на сепараторах типа СБам-0,9/2,1В (разработка ООО «НТЦ МАГНИС ЛТД»).

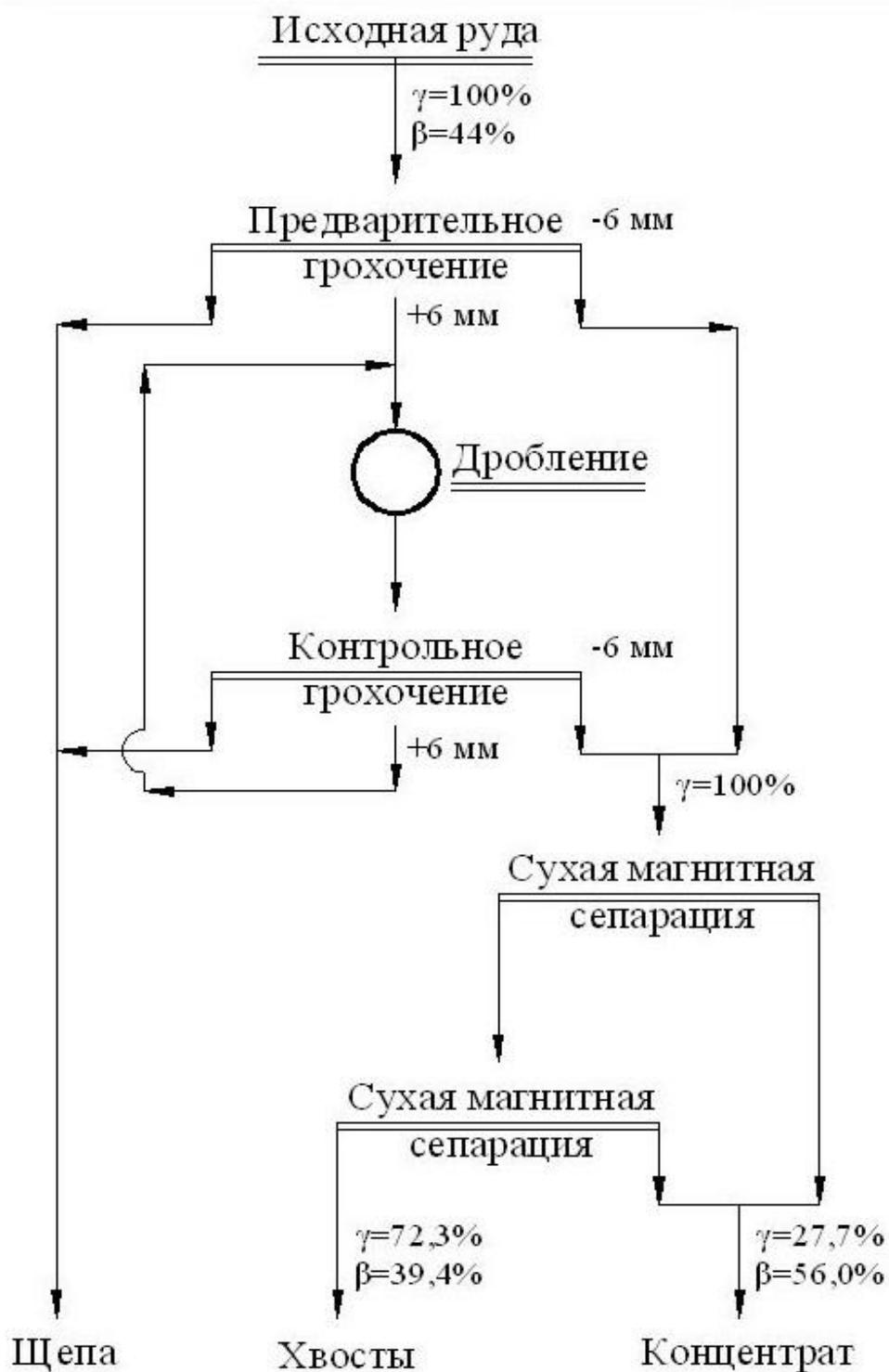


Рис. 1 - Технологическая схема обогащения кусковой руды

Имеется опыт работы технологического комплекса магнитного обогащения сбросов кусковой руды шахты «Октябрьская», заскладированных в отвалах промплощадки шахты. Также перерабатываются некондиционные руды карьера «Южный» шахтоуправления «АрселорМиттал Кривой Рог», технология обогащения которых разработана ООО «НПП Укрэкология» [4].

Однако эти установки имеют низкие технологические показатели.

Несмотря на то, что горнорудные предприятия уже в какой-то степени занимаются переработкой некондиционных руд, масштабное решение проблемы, связанной с обогащением сбросов ДСФ шахт требует участия предприятий, научных и проектных организаций.

Выводы и рекомендации:

1. Добытая подземным способом сырая железная руда по содержанию железа не отвечает запросам потребителей и требует обогащения.
2. Распространенным способом частичного обогащения добытой руды является выведение бедной кусковой части, позволяющее повысить содержание железа в товарной руде до 58-59%.
3. Объем сбрасываемых и складированных в отвалы кусковых руд на шахтах Кривбасса составляет более 1 млн. тонн ежегодно.
4. Практически на всех шахтах отсутствуют свободные площади для складирования кусковых руд.
5. Вовлечение хвостов в переработку решает важную экологическую проблему – уменьшение площадей земельного отвода под отвалы и обеспечение горнотехнической рекультивации зоны обрушения шахт пустыми породами, выделенными в результате обогащения хвостов.
6. В переработку могут быть вовлечены заскладированные ранее кусковые руды.
7. Проектные проработки показывают возможность и экономическую целесообразность обогащения кусковых руд шахтной добычи на централизованной обогатительной фабрике.
8. Рекомендуется руководству ПАО «КЖРК» для решения проблемы складирования кусковых руд и рационального использования недр выполнить проектную документацию строительства централизованной обогатительной фабрики с учетом современной технологии обогащения и требований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реструктуризация РУ им. Кирова в связи с закрытием шахты №2 им. Артема с технико-экономическим обоснованием выбора оптимального варианта. Предпроектные проработки. Институт «Кривбасспроект», институт «Механобрчермет». 1998г.
2. Матеріали Асоціації «Укррудпром». Аналіз виробничо-фінансової діяльності підприємств Асоціації «Укррудпром» за 1 квартал 2012 року. 2012р.
3. Самохина С.А., Старых С.С. К вопросу внедрения сухой магнитной сепарации на шахте «Гвардейская» ОАО «КЖРК»// Геотехническая механика: Меж. вед. сб. научн. трудов ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2010. – Вып. 89. – С. 170-175.
4. Сухое магнитное обогащение гематит-маритовых руд Криворожского бассейна. А.А. Ширяев, Э.В. Самоткал, С.А. Заболотный, Ю.В. Величко, В.В. Ботвинников, Ю.Л. Грицай, С.В. Василенко – Кривой Рог: «Видавничий дім». – 2009. – 248с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

З використанням методів імітаційного моделювання виконано дослідження впливу на ефективність екскаваторно-автомобільного комплексу кількості автосамоскидів. Визначена найбільш доцільна кількість автосамоскидів для транспортного обслуговування одного вибою.

DETERMINING THE RATIONAL AMOUNT OF QUARRY TIPPERS

With the use of simulation techniques studied the effect on the efficiency of a excavator-automobile complex of tippers studied. The most desirable number of tippers for transport services of one working face determined.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Анализ процессов открытых горных работ дает понимание того, что несогласованность в работе выемочно-погрузочных и транспортных машин определяет высокий уровень эксплуатационных затрат на разработку и снижение производительности горнотранспортного оборудования. Наибольшее влияние на эксплуатационные показатели экскаваторно-автомобильного комплекса оказывают:

- недостаточное использование производственной мощности выемочно-погрузочных машин;
- очереди при погрузке автосамосвалов в забое и разгрузке на отвал;
- маневры и остановки при движении автосамосвалов по карьерным дорогам с ненормативной шириной;
- снижение скорости движения автосамосвалов и увеличение времени маневров из-за неудовлетворительного состояния карьерных автодорог.

Первые две проблемы взаимосвязаны и определяются различным уровнем обеспечения экскаваторов средствами транспорта. При увеличении количества самосвалов происходит рост производительности экскаватора, вплоть до ситуации, в которой единственная задержка его работы связана с маневрами самосвалов в забое. Но это приводит к образованию очередей и усложнению движения самосвалов по карьерным дорогам, особенно на узких и крутых участках дорог.

Разработка и совершенствование методов планирования горных работ и производственных процессов является актуальной задачей, решение которой позволит повысить эффективность использования дорогостоящего горнотранспортного оборудования.

Анализ исследований и публикаций. В работах многих исследователей [1-4] решаются вопросы планирования и совершенствования работы экскаваторно-автомобильных комплексов. Работы 80-90-х годов прошлого столетия содержат материалы обобщения статистических данных о работе горнотранспортных комплексов карьеров, результаты исследований по проблеме ис-