

**В.А. АЗАРЯН**, канд. техн. наук

(Украина, Кривой Рог, Государственное ВУЗ "Криворожский национальный университет")

## **МОБИЛЬНЫЙ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЙ РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

Вопросы стабилизации качества рудного потока в условиях открытой разработки железорудных месторождений остаются весьма актуальными. Колебания полезного компонента снижают качество концентрата и эффективность работы обогатительного производства/

Наибольший процент потерь и разубоживания руд приходится на отработку блоков приконтактных зон месторождений. Руда, поступающая из таких забоев, отличается низким качеством и высоким показателем колеблемости по содержанию полезного компонента. Это обстоятельство существенно влияет на общие показатели качества рудопотока, поступающего на обогатительное производство.

Предлагаемый вариант мобильного дробильно-сортировочного радиометрического комплекса (МДСРК) является синтезом мобильного дробильного комплекса и радиометрического сепаратора. Дробленая до определенной крупности горная масса сортируется при помощи радиометрического сепаратора, конструктивно размещенного на базе мобильной дробилки.

Известны разработки дробильно-сортировочных комплексов с радиометрической сепарацией, стационарно размещенные в контуре карьера. Для обеспечения их рудной массой было необходимо транспортировать ее до приемного бункера комплекса, а затем полученную в результате сепарации руду и породу перемещать к пунктам приема.

Стационарным аналогом мобильного дробильно-сортировочного радиометрического комплекса (МДСРК) является сортировочный комплекс, разработанный ООО "Радос" (Российская Федерация), требующий заранее подготовленной площадки для его размещения. При этом варианте расстояние транспортировки до дробильно-сортировочного комплекса изменяется по мере подвигания забоя, что требует дополнительного транспортного звена, перемещающего добытую рудную массу из забоя до комплекса.

Основным технологическим преимуществом мобильного дробильно-сортировочного радиометрического комплекса (МДСРК) является его мобильность, которая позволяет ему перемещаться вслед за подвиганием забоя в карьере, экскавируемая рудная масса загружается непосредственно в приемный бункер комплекса.

При этом не требуется дополнительное транспортное звено, снижаются капитальные затраты за счет отсутствия необходимости в подготовленной площадке, на которой размещается стационарный комплекс, но возрастают расходы, связанные с эксплуатацией.

Принцип работы сепаратора МДСРК основан на различии интенсивности

## Підготовчі процеси збагачення

реєструюмого отраженого гамма-випромінювання від гірної маси з різним вмістом загального заліза. Реєструюмый датчиком інтегральний потік гамма-випромінювання перетворюється в командний електричний сигнал на роздільне пристрій шибера.

Функціональна схема мобільного дробильно-сортувального комплексу складається з прийомного бункера 1, вібропитателя 2, дробилки 3, віброгрохота 4, конвеєра 5, джерела іонізуючого випромінювання 6, датчика випромінювання 7, блоку обробки сигналу 8, виконавчого пристрою (шибера) 9, рудного відсіку бункера 10, породного відсіку бункера 11, рудного конвеєра 12, породного конвеєра 13, змонтованих на загальному шасі в вигляді єдиного агрегату (рис. 1).

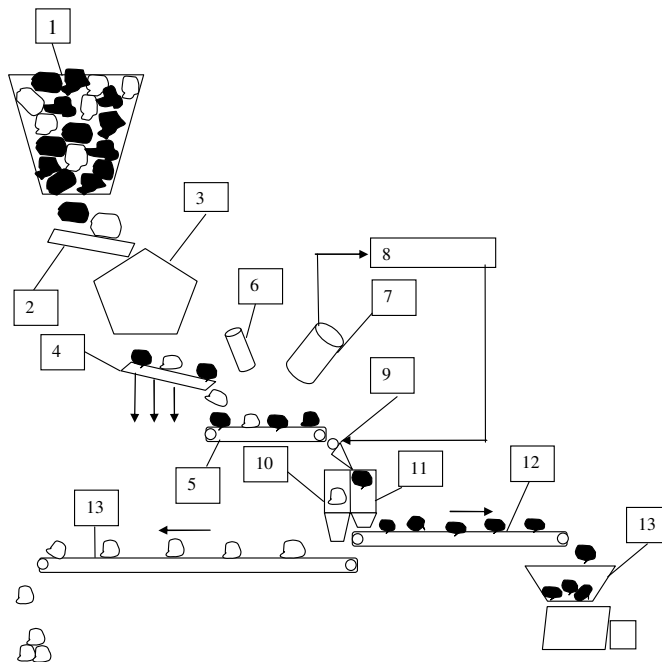


Рис. 1. Функціональна схема мобільного дробильно-сортувального радіометричного комплексу

Добута рудна маса екскаватором завантажується в прийомний бункер, вібропитателем подається в дробилку, потім дрібний клас видаляється за допомогою грохота (4), по конвеєру (5) подається в зону вимірювання, де рудна маса піддається впливу гамма-випромінювання, потім розсіяне гамма-випромінювання реєструється датчиком (7), сигнал з якого обробляється в блоці обробки сигналу і перетворюється в рух виконавчого пристрою (шибера 9), який розділяє шматки на породні і рудні в відповідні бункера (10, 11). Завантаження в автосамосвали здійснюється з бункера 13.

Прототипами сепаратора для МДСРК є радіометричні сепаратори РАС-2 і РС-2Ж, випробовані на різних типах руд Криворізького залізо-рудного басейну. Принципова схема РАС-2 була використана в проекті, виконаному інститутом "Кривбаспроект" для управління підземної видобути ПАО "АрселорМіттал Кривий Ріг" в 2005 г. в якості комплексу рудопідготовки. Зовнішній вигляд радіометричного сепаратора РАС-2 наведено на рис. 2.

## Підготовчі процеси збагачення

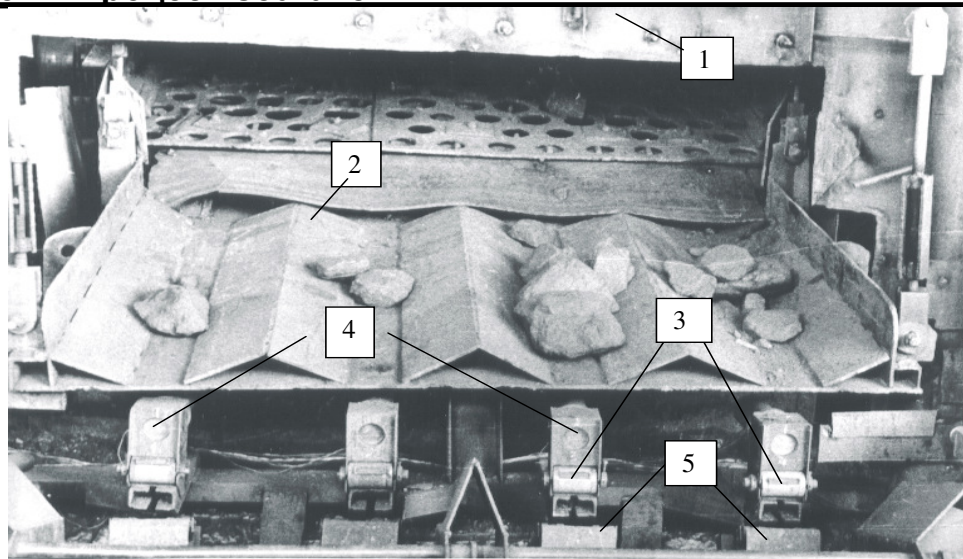


Рис. 2. Внешний вид сепаратора PAC-2

Исходная руда		Концентрат			Хвосты		Извлечение Fe в концентрат	Прирост содержания Fe <sub>общ.</sub> , %
Fe, %	SiO <sub>2</sub> , %	Выход, %	Fe, %	SiO <sub>2</sub> , %	Выход, %	Fe, %		
42,2	23,3	70,5	54,0	10,7	29,5	14,0	90,2	11,8
41,7	35,7	34,0	58,5	8,5	66,0	33,0	47,7	16,8

Результаты испытаний по обогащению бедной кусковой руды на сепараторе PAC-2 в условиях ДСФ шахты им. Артема приведены в таблице. При обогащении кусковой части руды, рассеянной на классы крупности 20-50, 50-100 и 100-300 мм, был получен кусковый концентрат с содержанием железа 54-58,5%.

Повышение содержания железа в концентрате на сепараторе PAC-2 составило от 11,5 до 16,8%. Последняя строка в таблице является результатом выделения мартовского концентрата из разубоженной руды с содержанием железа 41,7%.

В дальнейшем результаты сортировки руд шести шахт Кривбасса на ленточном сепараторе РС-2Ж показали, что повышение содержания железа в концентрате составляло от 5 до 12,2%, а извлечение металла от 75 до 90% соответственно.

В качестве технологической платформы для МДСРК предполагается использовать мобильные дробилки "Terex Finlay" J-116 либо "Lokotrak" LT110, имеющие производительность до 200 тонн в час.

Фактическая производительность МДСРК не будет превышать 100 тонн в час, что регламентируется прежде всего техническими возможностями радиометрического сепаратора.

МДСРК не предназначен для переработки всего объема рудной массы в забое, а лишь той его части, которая является наиболее разубоженной за счет перемешивания с пустой породой.

## Підготовчі процеси збагачення

Схема отработки добычного забоя с применением МДСРК показана на рис. 3. Организация работ в забое с МДСРК выглядит следующим образом: параметры рабочей площадки обеспечивают размещение выемочного оборудования с учетом габаритов МДСРК и по условиям подачи транспорта под погрузку. МДСРК (3) располагается позади экскаватора со стороны откоса уступа (1). Отгрузка в автосамосвалы (2) ведется в обычном режиме, а при обмене транспорта экскаватор производит загрузку бункера МДСРК из той части забоя, где разубоживание максимально. Пока происходит сепарация, процесс выемки и погрузки снова идет в обычном режиме, отгрузка производится из той части забоя, где показатели качества в пределах нормы. Порода (4) складировается под откосом уступа во внутренний отвал.

Под разгрузочной консолью комплекса находится рудный бункер, из которого по мере его заполнения производится погрузка в автосамосвал.

Мобильный дробильно-сортировочный радиометрический комплекс (МДСРК) способен выполнять несколько технологических задач.

Первой технологической задачей МДСРК является отсечение некондиционной горной массы с целью исключения ее дальнейшей транспортировки, дробления, измельчения и участия в процессе обогащения. При этом МДСРК сепарирует не весь объем рудной массы из заходки, а лишь только ту часть, что находится в приконтактной зоне "руда-порода".

Второй технологической задачей МДСРК является повышение содержания полезного компонента в рудной массе и стабилизация качества в потоке за счет установленного порога сортировки.

Третьей технологической задачей является возможность осуществления внутреннего отвалообразования: хвосты сепарации складировываются по возможности во внутренних отвалах, на граничном контуре карьера.

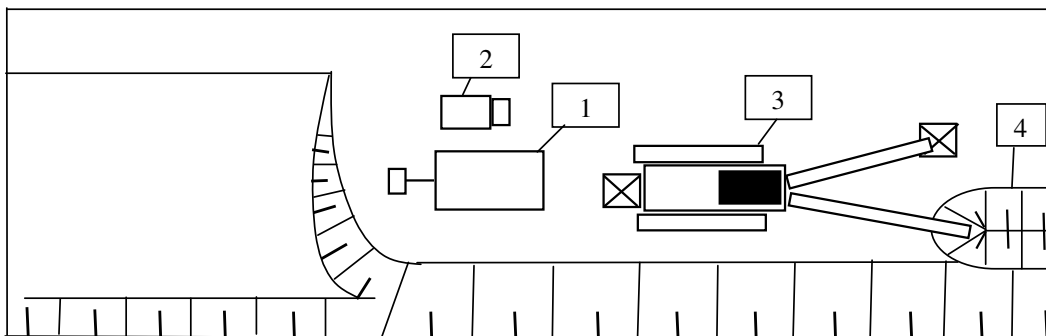


Рис. 3. Схема отработки рудного забоя с применением МДСРК

### *Выводы*

Применение мобильного дробильно-сортировочного радиометрического комплекса (МДСРК) в условиях открытых горных работ позволит получить технологический, экологический, энергосберегающий и экономический эффект.

Технологический эффект заключается в следующем:

1. Повышение качества рудного потока из забоев приконтактных зон карьер-

## **Підготовчі процеси збагачення**

ера минимум на 5% по содержанию общего железа.

2. Снижение колебаний качества в рудном потоке из забоев приконтактных зон и, таким образом, общая стабилизация рудопотока карьера по показателю содержания полезного компонента.

3. Снижение до 1% общего объема руды, направляемой на обогащение.

4. Уменьшение объема транспортировки пустых пород до внешних отвалов за счет возможности применения внутреннего отвалообразования на граничном контуре карьера.

Экологический эффект заключается в уменьшении общего объема породных отвалов на земной поверхности за счет возможности размещения хвостов сепарации во внутрикарьерном отвале на граничном контуре.

Энергосберегающий эффект от применения МДСРК состоит в сокращении расхода энергоресурсов в связи с уменьшением общего объема рудной массы, направляемого на обогащение.

Экономический эффект от применения МДСРК заключается в следующем:

1. Снижение общих затрат на транспортировку горной массы в карьере.

2. Стабилизация процесса обогащения за счет получения рудопотока с заданными качественными характеристиками, что приведет к оптимизации технико-экономических показателей работы обогатительной фабрики и всего горно-обогатительного комбината.

3. Снижение себестоимости концентрата на 1,0-1,5%.

### **Список литературы**

1. Азарян В.А. Мобильный дробильно-сортировочный радиометрический комплекс (МДСРК): Доклад. // Материалы 9 Конгресса обогатителей стран СНГ. – Москва, 26.02 – 01.03.2013. – С. 47.

2. Патент Украины №85053 бюл. №21 "Мобильный дробильно-сортировочный радиометрический комплекс" Азарян А.А., Азарян В.А., Цыбулевский Ю.Е. – 2013.

3. Федоров М.Ю. Основные технические и конструктивные принципы рентгенометрических сепараторов РАДОС // Материалы 3 международной науч.-техн. конф. "Рентгенометрическая сепарация минерального сырья и техногенных отходов". – Екатеринбург, 2007. – С.70-79.

4. Бабий Е.В., Синенко М.А. О качестве рудного потока при технологии предобогащения руды в карьере // Вісник КТУ. – 2010.

5. Бызов В.Ф. Управление качеством продукции карьеров: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1991. – 239 с.

6. Азарян А.А. Разработка методов и средств физико-технического контроля и управления качеством руд черных металлов при добыче и переработке: Дисс. ... д-ра техн. наук. – Киев, 1993.

7. Азарян В.А. Управление качеством в рудопотоках железорудных карьеров Украины // Материалы 6 междуна. конф. "Стратегия качества в промышленности и образовании". – Варна, 4-10 июня 2010.

© Азарян В.А., 2014

*Надійшла до редколегії 13.02.2014 р.*

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Т.А. Олійник*