

УДК 622.7:669.265

Ю. С. Мостыка, А. И. Зубарев

*ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина*

## Анализ состояния и перспективы извлечения марганецсодержащего сырья из шламохранилищ Никопольского бассейна методом сухой магнитной сепарации

Проведен анализ существующего состояния и последствий складирования отходов обогащенного производства марганцевых руд. Приведены перспективы извлечения марганецсодержащего сырья методом сухой магнитной сепарации.

Ключевые слова: хвостохранилище, шламохранилище, марганцевые шламы, сухая магнитная сепарация.

В мировой металлургической практике марганец входит в число стратегических металлов. Промышленные запасы марганцевых руд Украины сосредоточены в крупнейшем в мире Никопольском марганцеворудном бассейне (содержание марганца в руде от 14,5% до 32%). Основную их разработку, добычу и обогащение ведут крупнейшие в мире предприятия ПАО «Марганецкий горно-обогатительный комбинат» и ПАО «Орджоникидзевский горно-обогатительный комбинат».

Сложный вещественный состав перерабатываемых в Украине марганцевых руд, а также несовершенство технологических схем не позволяют в полном объеме извлечь марганец из руды в товарный концентрат, около 25% марганца остается в шламах промывки и в «хвостах» обогащения, которые десятилетиями складировались в специальных хранилищах – шламонакопителях. На территории Никопольского марганцеворудного бассейна имеется более 10 крупных и мелких шламохранилищ, общее количество марганцевых шламов в которых составляет ~250 млн.т. [1].

Истощение запасов богатых легкообогатимых окисных руд и возрастающие объемы производства концентратов вызвали необходимость вовлечения в переработку бедных труднообогатимых окисных, а также смешанных и карбонатных руд лишь усугубили существующие проблемы шламообразования и их хранения. В результате образуются миллионы кубометров отходов обогащенного производства.

Кроме прочего, данные отходы негативно влияют на природные ландшафты и экологические условия, занимая площади плодородных земель и ухудшая среду обитания человека. Техногенные месторождения приводят к исключению из хозяйственного оборота, занятых отходами производства. Кроме того, происходит уничтожение или снижение качества земель из-за пылевых заносов с отвалов и хвостохранилищ, в результате чего проблема переработки техногенных месторождений на сегодняшний день становится все более важной производственной и экологической проблемой.

В то же время, техногенные накопления химических элементов и природных минералов превращается в один из важнейших источников минерального сырья. Такие источники формируются в течении срока существования предприятий и имеют значительные масштабы накопления. При этом, отличительными особенностями техногенных месторождений также являются их географическое расположение (преимущественно в промышленно развитых регионах), они расположены на земной поверхности и сформированы из практически полностью раздробленной горной массы. [2]

Объемы, ценность и условия залегания этих источников минерального сырья позволяет классифицировать их как техногенные месторождения – искусственное накопление минерального вещества, по количеству, качеству и условиям залегания пригодное в данное время или на перспективу для промышленного использования. Кроме этого, они являются реальным резервом для расширения сырьевой базы марганцевых руд при условии применения рациональных технологий их переработки.

Таким образом, техногенные месторождения представляют собой новый, широко распространенный в настоящее время, доступный источник минерального сырья, образованный в результате масштабной горнодобывающей деятельности прошлых лет. А потому, подобные месторождения требуют детального изучения с привлечением современных аналитических методов, разработки научно обоснованных методов и технологий их освоения, создания механизмов экологического сопровождения их эксплуатации, рекультивации и экологической реабилитации сопредельных территорий.

Утилизация отходов производства становится одним из важнейших направлений в стратегии ресурсосбережения. Успешное решение вопросов утилизации приведет к тому, что взамен понятия «отходы производства» возникнет более правильное - «вторичное сырье».

Анализ разработок, имеющихся в специальной, отраслевой и научной литературе, и исследования, выполненные авторами данного предложения, позволили сделать вывод, что для успешного решения переработки марганцевых руд и шламов необходим принципиально новый подход. Учитывая экономические и экологические факторы, все большее внимание уделяется обогащению полезных ископаемых с использованием воздушной среды. Намечившиеся в этой области позитивные тенденции развития и расширения рынка высокоэнергетичных магнитов, позволяют расширить и возможности магнитного обогащения слабомагнитных минералов. В связи с этим разработка технологии сухого магнитного обогащения марганцевых шламов с привлечением метода сухой барабанной магнитной сепарации, с магнитными системами на основе Nd-Fe-B является весьма актуальным научно-практическим заданием.

Ввиду этого, процессы магнитного обогащения, основанные на различии магнитных свойств разделяемых компонентов (веществ) видятся крайне перспективными для решения данного типа проблемы.

При этом, сухая магнитная сепарация является наиболее простым и надежным видом сепарации. Ее рабочий процесс не связан с проблемами водопользования, какими-либо химическими превращениями, имеющими место, например, при флотации, поэтому сухие магнитные сепараторы не наносят вред окружающей среде. Для повышения качества рабочего процесса используется совмещение физических полей разной природы [3]. Общая схема сил, действующих на частицу в рабочей зоне сухого барабанного магнитного сепаратора представлена на рис. 1

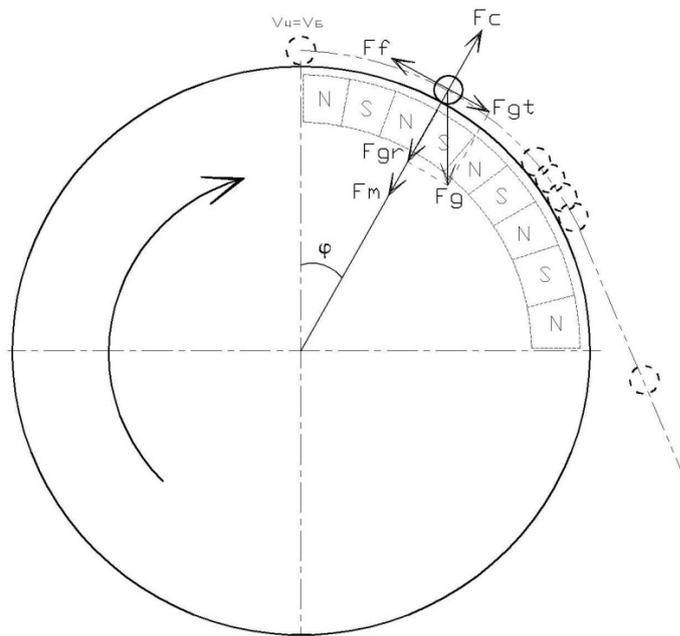


Рис.1. Схема сил, действующих на частицу в рабочей зоне сухого барабанного магнитного сепаратора

$$F_c = \frac{m_{\text{ч}} V_{\delta}^2}{R_{\delta} + r_{\text{ч}}}$$

где  $F_c$  – центробежная сила (Н),  $m_{\text{ч}}$  – масса частицы (кг),  $V_{\delta}$  – скорость вращения барабана (м/с),  $R_{\delta}$  – радиус барабана (м),  $r_{\text{ч}}$  – радиус частицы (м).

$$F_{gr} = m_{\text{ч}} g \cos \varphi \quad F_{gt} = m_{\text{ч}} g \sin \varphi \quad (1)$$

$$F_m = \mu_0 * \chi_{\text{ч}} * m_{\text{ч}} * H * \text{grad}H \quad (2)$$

где:  $\mu_0$  – магнитная постоянная ( $4\pi * 10^{-7}$  Гн/м),  $\chi_{\text{ч}}$  – удельная магнитная восприимчивость частицы ( $\text{м}^3/\text{кг}$ ),  $H$  – напряженность магнитного поля (А/м);  $\text{grad}H$  – градиент напряженности магнитного поля ( $\text{А}/\text{м}^2$ ).

$$F_f = \mu_s (F_m + F_{gr} - F_c) \quad (3)$$

где  $\mu_s$  – коэффициент трения покоя частицы.

В то же время, при условии переработки фабриками различных разновидностей марганцевых руд, которые отличаются не только массовой долей марганца, но и по вещественному и минералогическому составу, имеющиеся шламохранилища марганцевых шламов так же могут существенно отличаться друг от друга по тем же качествам. Следовательно, для обоснования технологических схем сухого магнитного обогащения необходимо выполнять углубленное изучение физико-химических и магнитных свойств предполагаемых к обогащению марганцевых шламов, выбрать наиболее эффективные параметры сепарации.

Создание эффективных технологий сухого магнитного обогащения техногенных месторождений позволит решить не только производственную задачу по повышению общего объема товарного производства, но и существенно улучшить экологическую обстановку на территории промышленных регионов Украины за счет снижения показателей запыленности и высвобождения земельных ресурсов, занятых в настоящее время под отвалами.

### Библиографический список

1. Формирование и разработка техногенных месторождений железных и марганцевых руд / [Шапарь А.Г., Вилкул А.Ю., Копач П.И., Якубенко Л.В.]. – Днепропетровск: Монолит, 2012. – 140 с..
2. Шапарь А.Г. Перспективы вовлечения в эксплуатацию техногенных месторождений марганцево-рудного сырья / А.Г. Шапарь, Б.С. Гулямов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2003. - №6.
3. Кармазин В.В. Магнитные и электрические методы обогащения / В.В.Кармазин, В.И. Кармазин. – М.: Недра, 1988.

Надійшла до редакції 08.04.2013

Ю.С. Мостика, А.І. Зубарев

*ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна*

**Аналіз стану і перспективи витягання марганецьвмісної сировини з шламосховищ Нікопольського басейну методом сухої магнітної сепарації**

Проведений аналіз існуючого стану і наслідків складування відходів збагачувального виробництва марганцевих руд. Наведені перспективи вилучення сировини, що вміщує марганець методом сухої магнітної сепарації.

Ключові слова: хвостосховище, шламосховище, марганцеві шлами, суха магнітна сепарація.

Yu.S. Mosnika, A.I. Zubarev

*National Mining University, Dnipropetrovsk, Ukraine*

**State and prospects of the extraction of manganese-containing raw materials from Nikopol sludge depositories by dry magnetic separation method**

The analysis of the current state and consequences of manganese ore production waste storage has been carried out. The prospects of extraction manganese-containing raw materials by dry magnetic separation have been considered.

Keywords: sludge depositories, manganese sludge, dry magnetic separation.