

**А.И. ЗУБАРЕВ**

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОГАТИМОСТИ И ИЗУЧЕНИЮ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОБЫ ЗЕРНИСТОГО МАРГАНЦЕВОГО ШЛАМА**

В Никопольском регионе сосредоточены сравнительно крупные хранилища отходов обогащения окисных и смешанных марганцевых руд, которые представлены зернистыми и илистыми марганцевыми шламами. Предварительный анализ показывает, что зернистая часть составляет до 50% из всего объема накопленных шламов. При этом происходят потери потенциального минерального сырья вследствие ветровой и водной эрозии, что приводит к формированию ореолов загрязнения почвенно-растительного покрова и подземных вод с распределением тяжелых металлов по экспоненциальному закону в зависимости от природной и технической защищенности компонентов природной среды. В районах, где расположены горно-обоганительные комбинаты, техногенное воздействие на окружающую среду настолько сильное, что природные механизмы не способны своими силами компенсировать это влияние. Утилизация отходов производства является одним из направлений в создании ресурсосберегающих технологий. Успешное решение вопросов утилизации приводит к тому, что взамен понятия "отходы производства" возникает более правильное – "вторичное сырье". Вовлечение в переработку данного сырья методом сухой магнитной сепарации, в перспективе, даст прирост качественных марганцевых концентратов, освободит занимаемые шламохранилищами земли под рекультивацию, сократит проблемы водопользования, улучшит и без того сложную экологическую обстановку вблизи действующих горно-обоганительных предприятий.

Полученные результаты по изучению минералогических свойств магнитных фракций зернистого марганцевого шлама позволят с большей вероятностью прогнозировать ожидаемые показатели качества, при их обогащении методом сухой магнитной сепарации, а также, в перспективе, выделить магнитную фракцию высококачественного концентрата с более высоким содержанием марганца.

Исходная проба лежалого зернистого марганцевого шлама крупностью  $-2,0+0$  мм, с содержанием марганца 16,5%, обесшламливалась по классу  $-0,150+0$  мм и высушивалась. Результат гранулометрического анализа полученной пробы представлен в таблице 1.

Предварительный минералогический анализ полученного, после обесшламливания, класса  $-2,0+0,15$  мм, выполненный под обычным бинокляром, показал наличие в пробе минералов псиломелана, пиролюзита, манганокальцита, кальцита, кварца а также ферро-марганцевых стяжений (процесс ожелезнения), что характеризует пробу как смешанную, с наличием окисленной и карбонатной марганцевой руды.

## Загальні питання технології збагачення

Таблиця 1

Результат гранулометричного аналізу проби зернистого марганцевого шлама

Клас крупності, мм	-0,15+0	-0,45+0,15	-1,0+0,45	-2,0+1,0
γ, %	11,3	28,6	35,7	24,4

В подальшому досліджується проба крупністю -2,0+0,15 мм підвергалась магнітному фракціонуванню на лабораторному роликівому магнітному сепараторі 138-Т, при різних значеннях току в катушці. Магнітні фракції виділялись поетапно, при відповідному збільшенні току в катушці магнітного сепаратора. Результат їх розділення а також хімічний аналіз отриманих фракцій приведений в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати розділення при відповідному значенні току в катушці роликівого сепаратора, а також хімічний аналіз отриманих продуктів

№	1мф	2мф	3мф	4мф	5мф	6мф	7нмф (немаг)
Значення току в катушці роликівого сепаратора, А	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	4,0	-
Вихід, %	0,7	19,9	10,6	4,2	2,0	1,3	61,3
Содержание Mn, %	11,7	42,8	40,6	41,7	36	20,9	1,1

По результатах магнітного фракціонування був виконаний мінералогічний аналіз, по непрозорим шліфам, отриманих з магнітних фракцій. Дослідження шліфів проводилось під мікроскопом ПОЛАМ-Р-312. Результати досліджень показали:

Проба №1мф, з вмістом марганцю 11,7% представлена дрібними єдиничними зернами псиломелана, вміст яких 10-15%, іноді зустрічаються великі роз'єдені зерна псиломелана з порожнечами, заповненими глинистими мінералами.

Проба №2, з вмістом марганцю 42,8%, представлена в основному мінералами піролюзита (40-45%), псиломелана (30-35%), кварца (5-10%), манганокальцитом (1-5%) а також глинистими мінералами заповненими тріщини і порожнечі рудних мінералів (10-15%). Наблюдаються колломорфні структури псиломелана вказують на приповерхнісні, отримані в результаті окислення, утворення. Піролюзит розвивається по псиломелану, як би окаймляючи його. Однак зустрічаються і окремі середні зерна піролюзита правильної форми. На рис. 1а показані зерна псиломелана і піролюзита з включеннями дрібних зерен кварца (менше 0,05 мм), які прилипли в вигляді тонкого шламу в процесі сепарації і перешли в магнітний продукт. Зустрічаються також великі зерна манганокальцита з характерною структурою іризациї (рис. 1б).

Проба №3мф з вмістом марганцю 40,6% представлена піролюзитом (40-45%), псиломеланом (30-35%), кварцем (5-10%), глинистими (15-20%). В пробі спостерігаються великі і дрібні зерна піролюзита правильної форми. Псиломелан представлений дрібними, неправильної форми зернами. Зустрічаються

## **Загальні питання технології збагачення**

крупные зерна псиломелана находящиеся в процессе разрушения, и замещения его глинистыми минералами (рис. 1в).

Проба №4мф с содержанием марганца 41,7% представлена пиролюзитом (40-45%), псиломеланом (35-40%), манганокальцитом (5-10%), глинистыми (15-20%). В пробе наблюдаются крупные и мелкие зерна пиролюзита (рис. 1г) правильной формы, неразрушенные. Зерна псиломелана крупные, с характерными колломорфными текстурами или в процессе разрушения и заполнения глинистыми минералами. Наблюдаются мелкие неразрушенные зерна псиломелана неправильной формы. Крупные зерна манганокальцита сильно разрушенные.

Проба №5мф с содержанием марганца 36% представлена псиломеланом (60-70%), пиролюзитом (15-20%), манганокальцитом (5-10%), кварц (5-10%), глинистые (10-15%). Основная масса пробы представлена псиломеланом трещиноватым обломочным (рис. 1д), реже заполняющим межзерновое пространство и пустоты. Мелкие зерна вытянутые, неправильной формы. Пиролюзит представлен крупными однородными зернами, с внутренними структурами интерференции в виде треугольника. Манганокальцит разъеденный, заполнен глинистыми минералами.

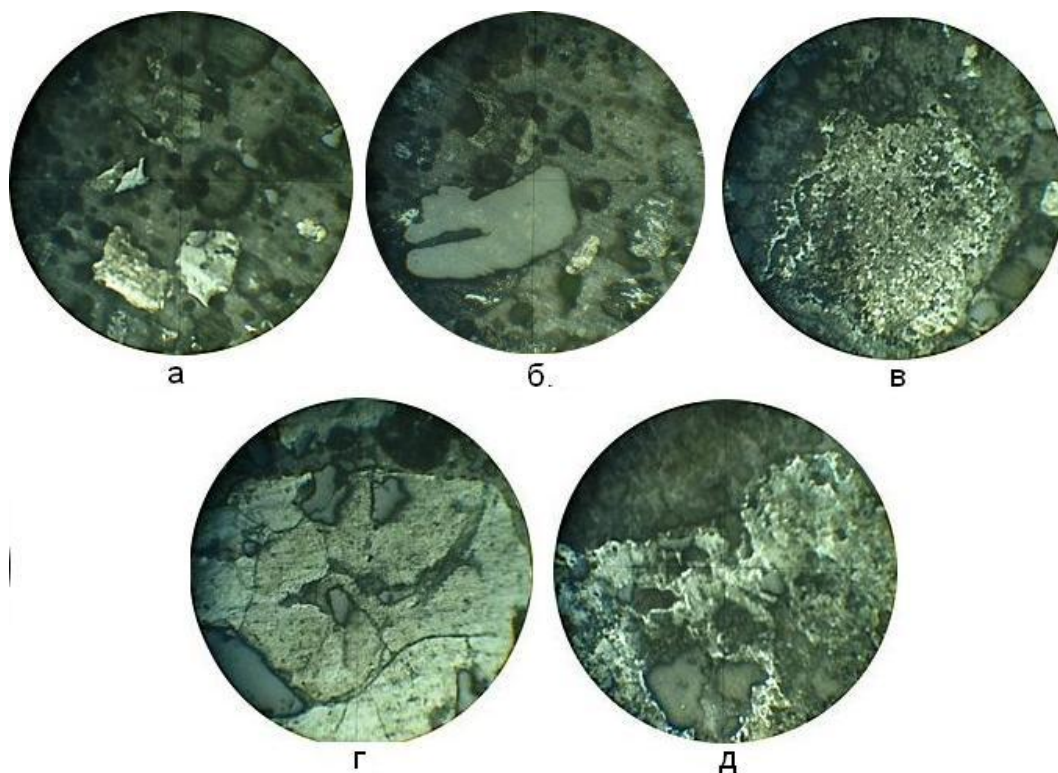


Рис. 1. Наблюдение в микроскоп ПОЛАМ-Р-312:

- а – мелкие зерна пиролюзита и псиломелана с налипанием тонких зерен кварца;
- б – среднее зерно манганокальцита с характерной структурой иризации;
- в – крупное зерно псиломелана находящееся в процессе разрушения, и замещения его глинистыми минералами;
- г – крупное не разрушенное зерно пиролюзита;
- д – крупное зерно псиломелана трещиноватого обломочного

## **Загальні питання технології збагачення**

Проба №6мф с содержанием марганца 20,9% представлена большей частью зернами кварца. Зерна псиломелана и пиролюзита мелкие. Изредка встречаются крупные зерна пиролюзита.

Проба №7нмф (немагнитный продукт) представлен кварцем и глинистыми минералами, изредка кальцитом. Единичные зерна псиломелана или пиролюзита.

Анализ результатов обогащения зернистого марганцевого шлама методом сухой магнитной сепарации показал, что содержание марганца, в четырех основных фракциях, составляет от 36 до 42%, при извлечении ценного компонента на уровне 95%.

Выделенные магнитные фракции представлены, в основном, пиролюзитом и псиломеланом, причем в указанных четырех магнитных фракциях преобладает пиролюзит, имеющий преимущественно крупные трещиноватые зерна. Псиломелан представлен больше мелкими не разрушенными зернами, а его крупные зерна подвержены разрушению и постепенному замещению глинистыми минералами.

Полученные результаты позволяют утверждать, что внедрение технологии сухого магнитного обогащения, для данного типа сырья, позволит получить концентраты промышленных сортов марганца, с долей их выхода на уровне 36%, а также, в перспективе, позволят выделить долю высококачественного концентрата с более высоким содержанием марганца.

### **Список литературы**

1. Никопольский марганцево рудный бассейн / Под ред. акад. А.Г. Бетехтина. – М.: Недра, 1964. – 535 с. (С. 170-194, 285-313).
2. Совершенствование методов добычи и обогащения марганцевых руд / Г.М. Малахов, Л.К. Головкин, И.И. Гражданцев и др. – М.: Недра, 1974. – 175 с.
3. Перспективы обогащения марганцевых шламов шламохранилища "Максимовские пруды" / В.И. Головань, Ю.Л. Грицай, Ю.В. Величко, и др. // Вісник КТУ. – 2010. – Вип. 26. – С. 154-162.
4. Бызов В.Ф., Воробьев Н.К. Рациональное применение магнитной сепарации при обогащении марганцевых руд // Электронный ресурс // [miningexpo.ru/articles/341](http://miningexpo.ru/articles/341).
5. Данилов С.А. Структурно-текстурные, минералогические и химические изменения при окислении карбонатных марганцевых руд Никопольского месторождения // Геология и рудность юга Украины: Сб. НИИ геологии ДГУ. – 1972. – № 5. – С. 82-92.
6. Куцевол П.И., Панченко Н.А. Размещение карбонатов марганца в рудах Никопольского месторождения // Геология и рудность юга Украины: Сб. НИИ геологии ДГУ. – 1983. – С. 32-37.
6. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные методы обогащения – М.: Недра, 1984. – С.161-164, 354-366.

© Зубарев А.И., 2013

*Надійшла до редколегії 22.02.2013 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким*