

УДК 622.775

**К.В. НИКОЛАЄНКО**, канд. техн. наук,

**Л.Ю. ДУБРОВНА**

(Україна, Кривий Ріг, Державний ВНЗ "Криворізький національний університет")

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИЛУЧЕННЯ ГЕМАТИТУ З ВІДХОДІВ ФАБРИК, ЯКІ ПЕРЕРОБЛЯЮТЬ РУДИ ПІДЗЕМНОГО ВИДОБУТКУ МАГНІТНИМ МЕТОДОМ**

*Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.* Питання про залучення до переробки залізовмісних хвостів, які містять гематит, є актуальним, так як вони є відходами збагачення магнетитових кварцитів. На балансі ГЗК числиться близько 800 млн т заскладованих хвостів. Одним з таких техногенних родовищ є заскладовані хвости збагачувальної фабрики при шахті "Нова" м. Жовті Води, яка збагачувала видобуту магнетитову руду магнітним методом.

*Аналіз досліджень і публікацій.* Мінералогічними дослідженнями встановлено, що рудними мінералами лежалих хвостів техногенного покладу є гематит, представлений, переважно, пластинчастою відміною (залізною слюдкою), і в значно меншій кількості – магнетит. Нерудні мінерали представлені, головним чином, кварцом і силікатами.

В свій час проведені дослідження зі збагачення гематитових руд магнітним та флотаційним методами. Застосуванню флотаційного методу збагачення заважає недостатньо вивчені екологічні наслідки в густонаселених районах. Крім того, як показав досвід роботи збагачувальних фабрик комбінатів, цей метод не дозволяє досягнути планових показників якості та виходу кінцевих продуктів збагачення. магнітний метод використовувався для збагачення бідних гематитових руд в різних варіантах (високоінтенсивна магнітна сепарація на КГЗКОР та ГЗК комбінату "Арселор Міттал", магнітна сепарація при виробництві агломераційної руди на устаткуванні фірми "Укрекологія"). Отримані результати показали, що магнітний метод недостатньо ефективний, в першу чергу, внаслідок не високої якості кінцевого продукту при високих виробничих витратах.

*Постановка завдання.* Головним для ефективного збагачення є достатньо селективне розділення компонентів комплексних залізовмісних хвостів. Загальними особливостями заскладованих хвостів основного виробництва, є наявність в них в деяких класах крупності, механічної суміші розкритих рудних та нерудних зерен. Для рішення поставленої задачі виробництва з лежалих залізовмісних хвостів гематитового концентрату з вмістом заліза загального на рівні 65% є необхідним вибір методу та визначення необхідної крупності вихідного матеріалу, що направляється на збагачення.

## **Магнітна і електрична сепарація**

*Викладення матеріалу та результати.* З отриманих результатів мінералогічного аналізу видно (табл. 1), що рудними мінералами комплексних лежалих хвостів техногенного покладу є гематит, представлений, переважно, пластинчастою відміною (залізною слюдкою), і в значно меншій кількості – магнетит. Вміст гематиту у досліджуємих хвостах склав 23,7%. За даними мікроскопічних досліджень, магнетит представлений як мономінеральними (розкритими частинками), так і зростками з кварцом і силікатами. Розкриті частинки (їх більшість) були втрачені при збагаченні магнетитових руд через недосконалу роботу магнітних сепараторів та інших збагачувальних агрегатів. Гематит також утворює як мономінеральні (розкриті) частинки, так і зростки, переважно, з кварцом. Дисперсний гематит, вміст якого незначний, є продуктом вивітрювання залізо-вмісних силікатів і карбонатів.

Таблиця 1

Середній мінеральний склад (мас.%) лежалих хвостів

Мінерали	Середній вміст мінералів
Магнетит	2,49
Гематит (залізна слюдка, мартит, дисперсний гематит)	23,65
Гідроксиди заліза (гетит, дисперсний гетит, лепідокрокіт)	0,24
Кварц	55,62
Кумінгтоніт	4,27
Рибекіт, магнезіюрибекіт	5,75
Егірин	3,97
Біотит, тетраферибіотит	0,81
Селадоніт	0,23
Стильпноmelан	0,22
Залізистий тальк (мінесотаїт)	0,19
Альбіт	0,36
Карбонати	0,28
Апатит	0,09
Пірит, піротин	0,12
Інші мінерали*	0,87
Всього	100,00

\* хлорит, гранат (альмандин), рогова обманка, турмалін, циркон, халькопірит.

Нерудні мінерали представлені, головним чином, кварцом і силікатами. Кварц – найбільш поширений мінерал хвостів – присутній як у вигляді мономінеральних частинок, так і зростків з силікатами, гематитом і магнетитом. Зростки більш характерні для фракцій хвостів з розміром частинок понад 0,1 мм. Вміст шкідливих мінеральних домішок (сульфідів і апатиту) незначний.

За результатами мінералогічних досліджень були розроблені рекомендації до визначення оптимальної схеми повторного збагачення комплексних лежалих хвостів. Оскільки основний рудний мінерал (гематит) характеризується щільністю (5200 кг/м<sup>3</sup>), яка значно відрізняється від показника щільності кварцу

(2650 кг/м<sup>3</sup>), рекомендовано використання для їх розділення гравітаційного методу збагачення.

Дослідження збагачуваності комплексних лежалих залізозмісних хвостів проводилось з використанням у якості збагачувального апарату концентраційного столу. Для класифікації і знешламлення вихідних хвостів за заданими класами застосовувалися вібраційний грохот і гідроциклон.

Для матеріалу досліджуємих мінералого-технологічних проб з хвостосховища збагачувальної фабрики при шахті "Нова", які відрізнялись між собою вмістом заліза, було проведено визначення гранулометричного складу. Мінералогічними дослідженнями матеріалу мінералого-технологічних проб лежалих хвостів встановлено, що:

- клас +0,1 мм представлений, переважно, зростками рудних і нерудних мінералів з вмістом заліза 13,0-13,4%;
- клас 0,02-0,1мм складається з механічної суміші рудних і нерудних зерен з вмістом заліза 26,2-35,1%;
- клас 0-0,02 мм представлений, головним чином, глинистими і ошламованими рудними мінералами, що важко піддаються збагаченню механічними методами з вмістом заліза 13,7-24,0%.

Встановлено, що зі всіх досліджених проб комплексних лежалих хвостів можливо гравітаційним методом отримати високоякісний концентрат з вмістом Fe<sub>заг.</sub> на рівні 65%. Вихід концентрату залежить від вмісту Fe<sub>заг.</sub> у складі вихідних хвостів і в складі матеріалу класу 0,02-0,1 мм. Для отримання високоякісного концентрату доцільно попереднє виділення у відвал з вихідних хвостів класів +0,1 і 0-0,02 мм.

Тому було рекомендовано технологічні дослідження проводити на виділеному з проб вихідних хвостів продуктивному класі 0,02-0,1 мм.

Була розроблена технологічна схема збагачення комплексних залізозмісних хвостів (рис. 1), та вибрано основне технологічне устаткування. За рекомендованою схемою передбачається отримання з вихідних лежалих хвостів з вмістом заліза загального 23,1%, концентрату з вмістом заліза загального 65,1%, при виході 11,2,0%. Очікуваний хімічний склад отриманого концентрату наведено в табл. 2.

# Магнітна і електрична сепарація

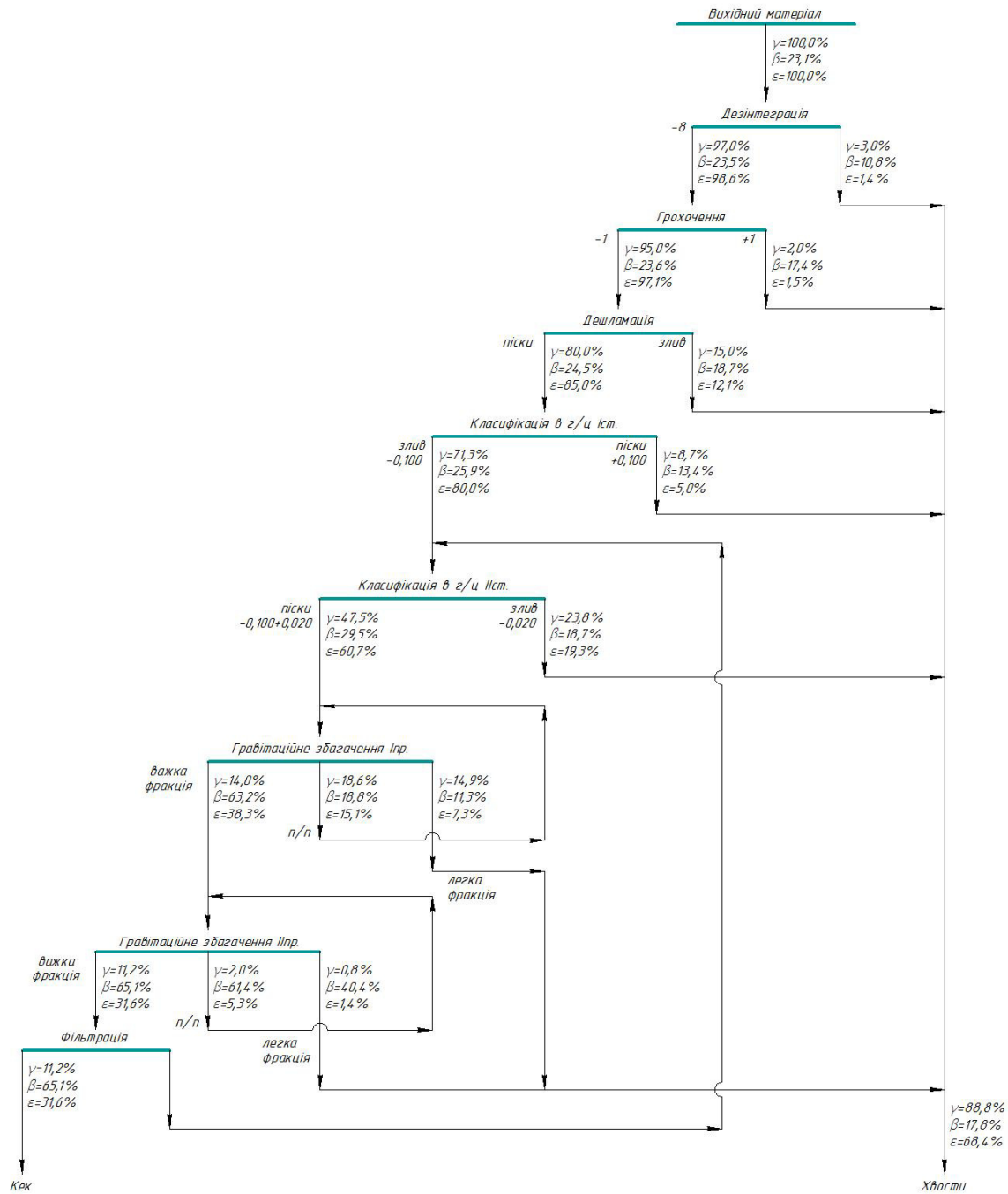


Рис. 1. Рекомендована технологічна схема збагачення комплексних лежалих залізовмісних хвостів з кількісно-якісними показниками

Таблиця 2

Хімічний склад гравітаційного концентрату

Продукти	Компоненти, %						п. п. п.
	Fe <sub>общ</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	
Гравітаційний концентрат	65,2	88,70	4,08	0,058	0,046	4,41	0,15

### *Висновки та напрямок подальших досліджень*

Таким чином, для отримання з комплексних лежалих залізовмісних хвостів техногенного родовища збагачувальної фабрики при шахті "Нова" м. Жовті Води, які вміщують гематит, концентрату з вмістом заліза на рівні 65,0%, доцільно використовувати гравітаційний метод їх збагачення з видаленням з вихідної сировини у відвал класу +0,1 мм та знешламленням її по класу 0,02 мм. Вміст гематиту у концентраті склав 88,7%. Напрямком подальших досліджень, є підвищення вилучення заліза в концентрат за рахунок залучення до переробки класу +0,1 мм, його подрібнення та збагачення.

### **Список літератури**

1. Анализ действующей схемы обогащения отходов горно-обогатительного производства. Лабораторные и полупромышленные испытания обогатимости лежалых отходов горно-обогатительного производства. Часть 1. Анализ действующей схемы подготовки пульпы и обогащения: Отчет о НИР № 388.33 / 18-890-11/ ЗНПФ Коло, 2011. – 43 с.

2. Анализ действующей схемы обогащения отходов горно-обогатительного производства. Лабораторные и полупромышленные испытания обогатимости лежалых отходов горно-обогатительного производства. Часть 2. Лабораторные испытания по обесшламливанию, классификации и гравитационному обогащению отходов горно-обогатительного производства: Отчет о НИР № 388.33 / 18-890-11/ ЗНПФ Коло, 2011. – 25 с.

© Ніколаєнко К.В., Дубровна Л.Ю., 2017

*Надійшла до редколегії 12.09.2017 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. Т.А. Олійник*