

К.А. ЛЕВЧЕНКО, канд. техн. наук, **Л.А. ШАТОВА**

(Україна, Дніпро, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»),

А.В. РУДИЦЬКИЙ

(Україна, Дніпро, НПФ «Магнитные и гидравлические технологии»)

ОСОБЛИВОСТІ ЗБАГАЧЕННЯ ГРАНАТОВОЇ СИРОВИНИ ПИСАРІВСЬКОГО РОДОВИЩА

При переробці багатьох типів корисних копалин часто утворюються відходи, або продукція, що не користується великим попитом.

Так, при розробці Писарівського родовища гранітів ТОВ "Українська нерудна компанія" виробляє у вигляді основної продукції щєбінь трьох фракцій: 5...20 мм; 20...40 мм, 40...70 мм.

Кристалічні породи родовища представлені гранітами з рідкісними поодинокими ділянками мігматитів. Граніти являють собою різнозернисту породу переважно середньозернисту від світло-до темно-сірого кольору.

При дробленні деяка їх частина (понад 10%) переходить в дрібнозернисту фракцію – відсів, крупність якого менше 5 мм (табл. 1). При грохоченні відсів виділяється в окремий продукт, і складається на території підприємства. Його кількість, в результаті виробничої діяльності, постійно збільшується. Дана продукція не знаходить широкого ринку збуту, хоча останнім часом з відсіву додатково виробляють митий гранітний пісок двох фракцій: 0,016...2 мм і 2...5 мм, але і його реалізація викликає труднощі.

Таблиця 1

Вузкий клас крупності, мм	Гранулометричний склад відсіву						Модуль крупності
	+2,5	-2,5 +1,25	-1,25 +0,63	-0,63 +0,315	-0,315 +0,14	-0,14	
Вихід, %	10,0	11,5	23,0	21,6	21,4	12,5	2,3

Особливістю структури гранітів Писарівського родовища є наявність зерен граната, вміст якого становить 10...15%. При дробленні і грохоченні частина гранатів додатково переходить в відсів, тому в даному продукті вміст граната завищено в порівнянні з родовищем і становить 15...20%.

Гранат знаходить широкий ринок збуту на Україні і за кордоном, в основному як абразив. Не дивлячись на те, що за твердістю гранат поступається корунду, він має більш високу початкову ріжучу здатність. У зв'язку з цим його використовують в основному при обробці відносно м'яких матеріалів, при цьому він ефективніше корунду. За кордоном широко використовуються гранатові концентрати (з вмістом граната 92...96%) для виробництва шліфувального та абразивного інструменту. Постійно збільшується кількість гранату, що використовується при обробці пластмас, кольорових металів, деревини, гідроабразив-

Загальні питання технологій збагачення

ного різання, а також для очищення води.

Гранати Писарівського родовища – піроп-альмандінового ряду, однорідні, характеризуються наступним складом: альмандин – 61%, піроп – 31%, grosular – 7%, спесартин – 1%. Мікротвердість гранатів – 1400...1500 кг/мм². Розмір зерен граната становить 2...3 мм. Повне розкриття спостерігається в крупності менше 1 мм.

Для визначення схеми збагачення гранатів Писарівського родовища була відібрана проба відсіву, яка піддавалася подрібненню до крупності –1 мм. Під мікроскопом визначені наступні мінерали: гранат, кварц, біотит епідот, плагіоклаз.

У табл. 2 наведено мінералогічний аналіз початкового матеріалу.

Таблиця 2

Мінеральний склад початкового матеріалу

	Гранат, %	Біотит, %	Кварц, %	Плагіоклаз, %	Епідот, %
-1,0+0,0мм	15...23	20	40	25	>1

Гранат має слабомагнітні властивості (питома магнітна сприйнятливість змінюється в межах $(40...200) \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$) [1]. Його можливо виділити використовуючи високоградієнтну магнітну сепарацію. Оскільки в пробі була незначна кількість сильномагнітних залізовмісних домішок, то операцію магнітної сепарації проводили в два етапи. На першому етапі використовували лабораторний магнітний сепаратор ПБС 150×100 (для видалення сильномагнітних домішок), на другому – електромагнітний високоградієнтним бар'єрний сепаратор БСТ – «Туркеніч».

Схема магнітного збагачення і технологічні показники збагачення представлені на рис. 1.

Після магнітної сепарації було отримано продукт, що містить 83,2% гранату, 11,6% біотиту, 3,0% епідоту і менш 3,2% кварцу і плагіоклазу.

Як бачимо, в магнітний продукт, крім граната, перейшли ще такі мінерали як біотит і епідот. Дані мінерали також володіють слабомагнітних властивостями, і їх питома магнітна сприйнятливість змінюється в межах, відповідно, $(30...60) \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ та $(25...50) \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ [1, 2].

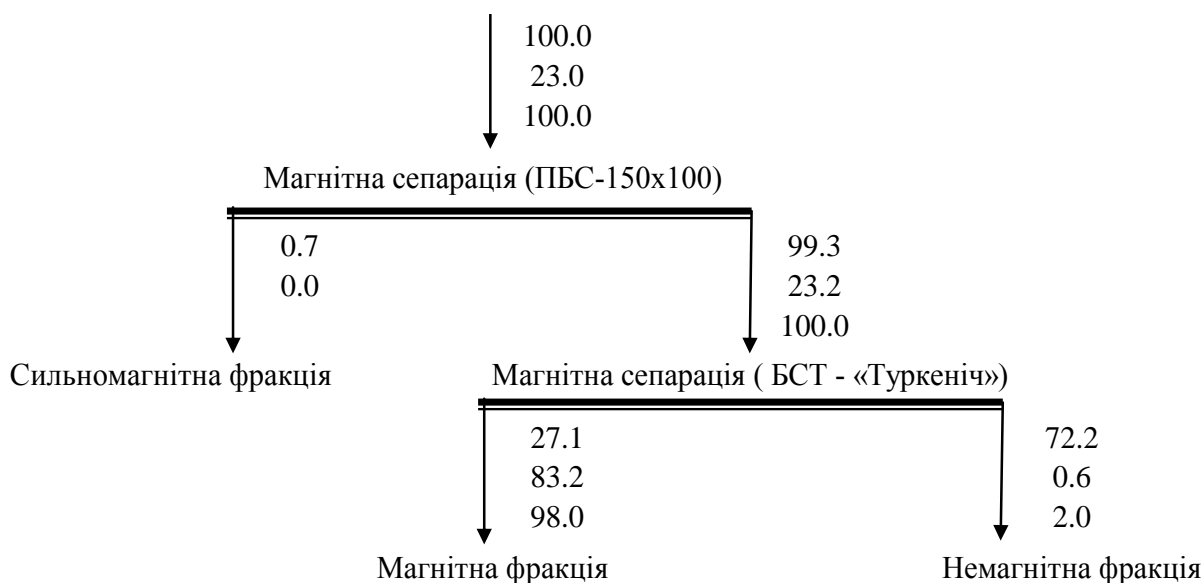


Рис. 1. Схема магнітного збагачення гранатів
Писарівського родовища

Електричне збагачення корисних копалин – збагачення корисних копалин в електричному полі, засноване на відмінностях в електрофізичних властивостях компонентів, які підлягають розділенню: електропровідність, діелектрична проникність і трибоелектростатичний ефект. За електропровідністю ефективно розділяються матеріали – провідники від напівпровідників, або непровідників.

Отриманий чорновий гранатовий концентрат або магнітний продукт складається з: біотиту (питомий опір якого $10^{11} \dots 10^{15}$ Ом·м), епідоту ($10^9 \dots 10^{14}$ Ом·м) і кварцу ($10^{12} \dots 10^{16}$ Ом·м) [3]. Дані мінерали відносяться до діелектриків (непровідників). Мінерали гранату питомий опір яких змінюється в межах $10^4 \dots 10^9$ Ом·м відносяться до напівпровідників. Верхня межа питомого опору мінералів гранату дуже близько розташована до нижньої межі епідоту і біотиту. Необхідно було відокремити гранат від інших мінералів.

Наявність дрібнодисперсного пилу в продукті негативно відбивається на показниках розділення, тому продукт магнітного збагачення був підданий знепилюванню (видалення класу $-0,1$ мм), при цьому його якість підвищилася і склала 85,0% вмісту гранату.

Для підвищення ефективності процесу електросепарації знепилений продукт був розділений на два вузьких класи крупності ($-1,0+0,45$ мм і $-0,45+0,1$ мм). Схема класифікації на вузькі класи крупності і показники розділення наведені на рис. 2.

Електросепарація кожного класу проводилася на лабораторному електросепараторі ЕБС 219-150 в три прийоми з попереднім нагріванням вихідного матеріалу до $120 \dots 130$ °С. Принципова схема електричного збагачення вузьких класів крупності представлена на рис. 3.

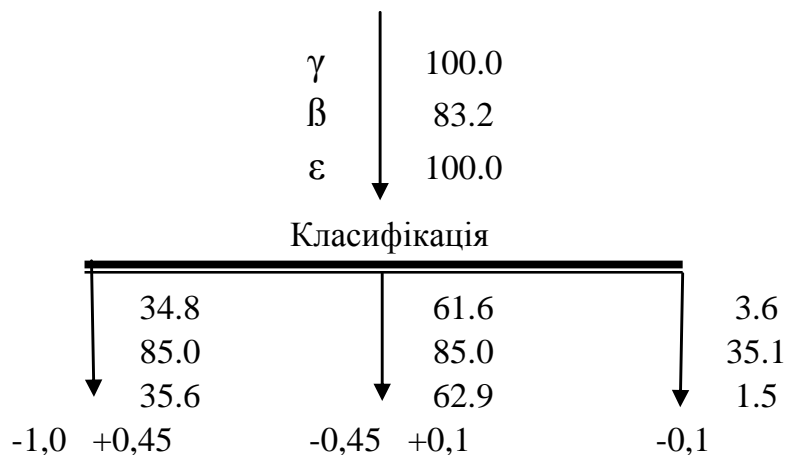


Рис. 2. Схема і результати класифікації магнітного продукту

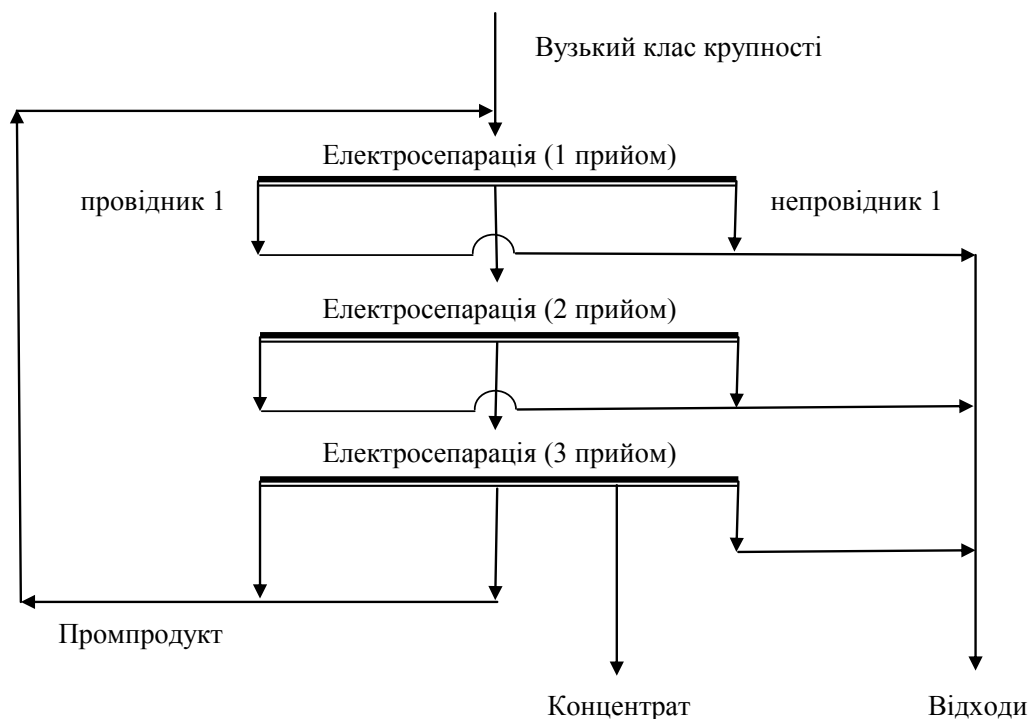


Рис. 3. Принципова схема електросепарації вузьких класів крупності

Мінералогічний склад отриманих концентратів наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Мінеральний склад гранатових концентратів продуктів електросепарації

Вузкий клас крупності	Гранат, %	Біотит, %	Кварц плагіоклаз, %	Епідот, %
-1,0+0,45мм	92	6	>1	>1
-0,45+0,1мм	94	4	>1	>1

Як бачимо з таблиці, вміст гранату в продукті електросепарації підвищився до значення 92...94%, що відповідає вимогам до гранатових концентратів, вміст

біотиту знизився з 11% до 4...6%, кварцу та епідоту менше 1%.

Таким чином, показана можливість отримання товарних гранатових концентратів із відсіву гранітів Писарівського родовища з вмістом гранату 92...94 % при використанні магнітних і електричних методів збагачення.

Список літератури

1. Мостика Ю.С., Мостика Е.Н., Шутов В.Ю. Нова технологічна оцінка нерудної сировини // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2011. – Вип. 46(87). – С. 27-32.
2. Лижаченко Н., Ніколаєвський В. Перспективи використання ресурсної бази Завалівського родовища графіту // Геологія. – 2013. – Вип. 2(61) – С. 41-44.
3. Калашник А.А., Коврижкін Н.А., Ковалев С.Г. О защите интересов Украины на отечественном рынке гранатового концентрата // Мінеральні ресурси України. – 2012. – № 3. – С. 19-22.
4. Кармазин В.В. Кармазин В.И. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых: Учеб. для вузов : в 2 т. – М.: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2005. – Т. 1. Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых. – 669 с.
5. Електронний ресурс: <https://marketing.rbc.ru/articles/319/>
6. Електронний ресурс: https://studopedia.ru/19_326975_elektroprovodnost-mineralov-i-gornih-porod.html

© Левченко К.А., Шатова Л.А., Рудицький А.В., 2019

Надійшла до редколегій 12.02.2019

Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим

УДК 622.776

<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.18867.68642>

И.В. АХМЕТШИНА,

И.К. МЛАДЕЦКИЙ д-р техн. наук

(Украина, Днепр, НТУ «Днепровская политехника»)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФУНКЦИИ ВКРАПЛЕННОСТИ РУДЫ

Исследование полезного ископаемого на обогатимость предполагает идентификацию функции вкрапленности. Обычно это кропотливая работа с микроскопом. Если же имеется в распоряжении сканирующий микроскоп с компьютерной обработкой сигнала, тогда такая работа не составляет труда. Однако в таком случае необходимо выполнить несколько сканирований различных шлифов, затем выполнить осреднительные вычисления. Не любая лаборатория располагает такими сканерами, поскольку это дорогие устройства.

Предлагается более оперативный способ определения функции вкрапленности, основанный на определении классов крупности измельченного материала.