

6.Адлер Ю.П., Марков Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. –М.: Наука, 1976. –276 с.

7.Дроздов Ю.Н., Павлов В.Г., Пучков В.Н. Трение и износ в экспериментальных условиях. Справочник. –М.: Машиностроение, 1986. –543 с.

8.Комбалов В.С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов. Справочник. -М: Машиностроение, 2008. – 384с.

УДК 621.926

К.Л. ШПИЛЬОВИЙ, інж., Л.В. ШПИЛЬОВИЙ, канд. техн. наук, ТОВ «Азов-Мінералтехніка», м. Волноваха

ВДОСКОНАЛЕННЯ РУДОПІДГОТОВКИ ПРИ ЗБАГАЧЕННІ НЕФЕЛІНОВИХ СІЄНІТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВИЛУЧЕННЯ ПРОХЛОРУ

Виконано дослідження щодо удосконалення технології збагачення нефелінових сієнітів Мазуровського родовища на основі селективного подрібнення мінералів перед гравітаційним розділенням у відцентровому полі.

Выполнено исследование относительно усовершенствования технологии обогащения нефелиновых сиенитов Мазуровского месторождения на базе селективного измельчения минералов перед гравитационным разделением в центробежном поле.

These researches have been done with the purpose of ore-dressing technology perfection for nefelin – siyenit ores of the Mazurovsky deposit on the basis of selective crushing of minerals before their gravitational separation in centrifugal field.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Збагачення бідних тонковкраплених руд рідкісних металів, зокрема ніобієвих, пов'язано з подоланням низки технологічних труднощів та характеризується низьким вилученням основного цінного компоненту в кондиційний концентрат. Для забезпечення прийняттого вилучення рідкісних металів та зниження їх втрат на стадії механічного збагачення іноді обмежуються отриманням чорнових концентратів чи напівпродуктів з низьким вмістом металу. Далі такі продукти переробляють відомими хімічними чи пірометалургійними методами, які забезпечують більш високе вилучення [1, 2].

Вивчення причин низького вилучення ніобію на стадії механічного збагачення та вдосконалення рудопідготовки для підвищення цього показника при отриманні чорнових концентратів є актуальною проблемою.

Аналіз досліджень і публікацій. Численні дослідження збагачуваності комплексних ніобієвих руд – нефелінових сієнітів Мазурівського родовища (Приазов'я), виконані в різні роки інститутами ГИРЕДМЕТ (м.

Москва), Механобрчормет (м. Кривий Ріг), Інститутом мінеральної сировини (м. Сімферополь), не привели ще до досягнення високих показників вилучення пірохлору – основного ніобійвмісного мінералу. Наскрізне вилучення пентоксиду ніобію навіть в некондиційний 8%-ий концентрат не перевищувало 28 % [3-5].

Низькі показники вилучення пірохлору незалежно від прийнятих методів збагачення зумовлені тонкою вкрапленістю руди і, як наслідок, необхідністю її подрібнення до крупності -0,1 мм. В роботах [5, 6] показано, що для досягнення достатньо повного розкриття мінералів (хоча б до 80-85 %) необхідно подрібнювати руду до вмісту класу -0,071 мм на рівні 90-95 %.

Внаслідок високої крихкості пірохлору та меншої його твердості в порівнянні з іншими мінералами комплексної руди відбувається його переподрібнення і утворення «примазок» на поверхні породоутворюючих мінералів, втирання частинок пірохлору в поверхневий шар зерен альбіту, мікрокліну, нефеліну. Властивості поверхні цих мінералів змінюються, знижується їх контрастність та, як наслідок, ефективність збагачення.

Відмічаючи причини низького вилучення пірохлору, автори названих робіт не дають рекомендацій, які дозволяють вирішити дану проблему.

Виділення невирішеної частини проблеми. Відсутні роботи, в яких вивчались би способи подрібнення нефелінових сієнітів та їх вплив на вилучення пірохлору при подальшому збагаченні руди.

Постановка завдання. Метою досліджень є вивчення впливу способу подрібнення нефелінових сієнітів Мазуровського родовища (Приазов'я) на результати наступного розділення мінералів у відцентровому класифікаторі Nelson.

Викладення основного матеріалу та результатів дослідження. Досліджувався процес подрібнення нефелінових сієнітів – комплексної ніобій-тантал-цирконій-польовошпатової сировини, - в традиційному кульовому млині та відцентровому млині метального типу, як апараті, що забезпечує більш селективне руйнування мінералів. Робота є продовженням попередніх наших досліджень [7].

Вихідна проба руди, хімічний склад якої наведено в табл. 1, була розділена на дві частини, одна з яких подрібнювалась у кульовому млині, а інша – у відцентровому млині метального типу, який працював у замкненому циклі з відцентровим сепаратором.

Досліджувався характер розкриття зерен пірохлору при обраних способах подрібнення, характер розподілу зерен пірохлору за крупністю та вміст пентоксиду ніобію в різних класах крупності, а також вплив знеміцнюючої дії відцентрового млина на процес наступного вилучення пірохлору при гравітаційному збагаченні руди в концентраторі Нельсона.

Основним методом визначення вмісту хімічних елементів в продуктах подрібнення і збагачення був рентгеноспектральний аналіз. Мінералогічний склад проб контролювався оптичним методом за допомогою мікроскопа. Гранулометричний склад продуктів визначався ситовим та седи-ментаційним аналізом.

Результати досліджень наведені в табл. 1, табл. 2.

Аналіз результатів досліджень показує, що застосування селективного подрібнення руди Мазурівського родовища у відцентровому млині металного типу дозволяє досягти більш повного розкриття пірохлору в більш грубих класах крупності.

Таблиця 1

Розподіл $(Nb,Ta)_2O_5$ по класах крупності у відходах збагачення, подрібнених до 0,1 мм

Класи крупності, мм	Подрібнення у кульовому млині			Подрібнення у відцентровому млині		
	Вихід, %	Масова частка $(Nb,Ta)_2O_5$, %	Розподіл $(Nb,Ta)_2O_5$, %	Вихід, %	Масова частка $(Nb,Ta)_2O_5$, %	Розподіл $(Nb,Ta)_2O_5$, %
+0,074	6,4	0,060	3,84	16,3	0,052	8,48
-0,071+0,063	19,3	0,070	13,51	27,2	0,066	17,95
-0,063+0,050	29,5	0,080	23,60	20,1	0,095	19,00
-0,050+0,040	15,0	0,090	13,50	17,7	0,150	26,55
-0,040+0,020	10,5	0,101	11,36	8,9	0,170	15,13
-0,020+0,010	6,2	0,150	9,30	4,1	0,126	5,20
-0,01	13,1	0,190	24,89	5,7	0,135	7,69
Вихідний матеріал	100,0	0,100	100,00	100,0	0,100	100,00

Таблиця 2

Показники збагачення відходів у концентраторі Нельсона

Продукти збагачення	Подрібненням у кульовому млині			Подрібнення у відцентровому млині		
	Вихід, %	Масова частка $(Nb,Ta)_2O_5$, %	Вилучення $(Nb,Ta)_2O_5$, %	Вихід, %	Масова частка $(Nb,Ta)_2O_5$, %	Вилучення $(Nb,Ta)_2O_5$, %
Важка фракція	4,39	1,110	48,52	3,22	2,030	65,37
Легка фракція	95,61	0,054	51,48	96,78	0,036	34,63
ВСЬОГО:	100,0	0,1000	100,00	100,0	0,100	100,0

Як наслідок, концентратор Нельсона дозволяє підвищити при такому подрібненні масову частку пентоксиду ніобія у чорновому концентраті до 2,03 % при вилученні 65,37 %.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що подрібнення нефелінових сієнітів у відцентровому млині дозволяє зменшити перездрібнення пірохлору та утворення «примазок» пірохлору на поверхні породоутворюючих мінералів, втирання частинок пірохлору в поверхневий шар зерен альбіту, мікрокліну, нефеліну.

Підготовлена таким чином руда збагачується у відцентровому гравітаційному класифікаторі Нельсона з високим вилученням, що на 35 % перевищує вилучення пірохлору з руди, підготовленої у кульовому млині.

При цьому вміст пентоксиду ніобію у чорновому концентраті (2,03 %) майже вдвічі перевищує його значення при подрібненні руди у кульовому млині (1,11 %).

Список літератури:

1. Черняк А.С. Химическое обогащение руд / Черняк А. С. –М.: Недра, 1965. –203 с.
2. Зеликман А. Н. Metallургия тугоплавких редких металлов / Зеликман А. Н. –М.: Metallургия, 1986. –440 с.
3. Кашин С. А. Некоторые вопросы геологического строения Октябрьского массива щелочных пород и особенности его минерализации / Кашин С. А. –М.: Труды ЦНИГРИ, 1961. –Вып. 44. –131 с.
4. Разработка технологии обогащения комплексных руд Мазуровского месторождения: Отчет о НИР / Механообрчермет. –№ ГР 0193 017475; инв. № 086311/17-93. –Кривой Рог, 1994. –100 с.
5. Результати мінералогічних та технологічних досліджень руд Мазурівського родовища та рідкісноземельних руд України: Звіт про НДР (заключний) / Кримське відділення УкрДРГІ. – № ДР 0197009822. – Сімферополь, 2002. –171 с.
6. Техничко-економическое обоснование целесообразности переработки лежалых отходов ХМФ с целью получения редкометальных и нефелин-полевошпатовых концентратов: Отчет о НИР / Институт минеральных ресурсов. – № 827/392. –Симферополь, 2000. –95 с.
7. Шпилевой К.Л., Белецкий В. С., Попов Р.Л., Маклакова Л.А. Разработка технологии извлечения редких металлов из отходов обогащения мариуполитов // Благородные и редкие металлы: Труды четвертой международной конференции «Благородные и редкие металлы. БРМ-2003», Донецк, 22-26 сентября, 2003. –Донецк, 2003. –С. 257-259.