

ИЗУЧЕНИЕ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД ЕЛАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.И. Стихина, А.А. Нечунаев, С.В. Мамонов
«Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия, *marina_stihina@mail.ru*

It was founded that group of Elanskoe deposit is related to the type of ores containing elevated amount of nickel. The investigations based on flotation dressing of two technological samples of copper- nickel ore were conducted to produce collective copper and nickel concentrate with nickel content no less than 10 %.

Еланская группа месторождений относится к новому, ранее неизвестному в России и за рубежом высоконикелистому платиноидно-медно-кобальтовому типу. Открыто Еланское рудопоявление в 1976 г. Количественно на Еланском месторождении преобладают вкрапленные руды; прожилково-вкрапленные и массивные имеют ограниченное развитие. Характерной особенностью вкрапленных медно-никелевых руд является тонкая вкрапленность сульфидов во вмещающих породах. Вследствие тонкой вкрапленности сульфидов основным способом обогащения медно-никелевых руд является флотация, в процессе которой могут получать медные, никелевые, пирротиновые и медно-никелевые концентраты.

Требования к никелевым и медно-никелевым концентратам определяется в каждом случае в зависимости от соотношения металлов, их общего содержания, состава породобразующих минералов, наличия сопутствующих компонентов и других условий при обогащении медно-никелевых руд. Разнообразие технологических схем обогащения медно-никелевых руд обусловлено особенностями их вещественного состава, необходимостью комплексного использования сырья, извлечения в соответствующие продукты обогащения, кроме никеля и меди, других компонентов (золота, серебра, кобальта, платины и др.), возможностями последующей переработки получаемых концентратов.

Мировая практика переработки медно-никелевых руд в последние годы показывает, что содержание никеля в концентрате, направляемом на плавку, не должно быть ниже 10%.

В институте ОАО «Уралмеханобр» проведены технологические исследования по обогащению двух проб медно-никелевой руды Еланского месторождения с целью разработки технологической схемы получения коллективного медно-никелевого концентрата с массовой долей никеля не ниже 10 %. Химический состав технологических проб представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав исследуемых проб, %

Элементы, оксиды	Массовая доля		Элементы, оксиды	Массовая доля	
	Проба №1	Проба №2		Проба №1	Проба №2
Медь	0,12	0,19	Оксид кальция	4,74	3,61
Никель	0,90	1,46	Оксид магния	11,0	9,60
Железо (общ)	8,11	15,9	Оксид калия	1,55	1,22
Сера	2,29	7,58	Оксид натрия	2,00	1,64
Кобальт	0,025	0,058	Золото, г/т	0,20	0,20
Оксид кремния	52,4	44,2	Серебро, г/т	4,0	2,6
Оксид алюминия	11,0	9,06			

Минералогические исследования проб показали, что главными рудными минералами в пробах являются пирротин - 9-18 %, пентландит 3-5 %, халькопирит <1 %.

Суммарное содержание нерудных минералов в пробе № 1 – 94 %, а в пробе № 2 – 79 %. Представлены они, в основном, роговой обманкой, полевым шпатом, кварцем, пироксеном. Распределение рудных минералов неравномерное.

Основной никельсодержащий минерал в пробах – пентландит, который встречается в виде зерен, жил и прожилок, как и все рудные минералы. Зерна пентландита не имеют собственной огранки, образуют редкую неоднородную вкрапленность. Максимальный размер выделений мономинерального пентландита не превышает 0,1 мм. Пирротин, как и пентландит, заполняет межзерновое пространство среди зерен нерудных минералов. Зерна пирротина чаще изометрических форм. Максимальный размер выделений пирротина 2-3 мм. Границы выделений зерен пентландита и пирротина, как с рудными, так и с нерудными минералами, четкие, но неровные, с наличием тонких взаимных прорастаний. Халькопирит отмечается в подчиненном количестве относительно пирротина и пентландита. Средний размер мономинеральных выделений халькопирита не превышает 0,1 мм.

Технологические исследования по изучению обогащения медно-никелевых руд месторождений Еланской группы проводились по схеме коллективной флотации с получением коллективного концентрата и выделением отвальных хвостов.

При отработке технологии особое внимание уделено полноте извлечения никеля и меди в коллективный концентрат. Результаты флотационных опытов, проводимых на чистой воде при различной крупности, показали, что медь и никель эффективно извлекаются в медно-никелевый концентрат при крупности рудного измельчения 80 % класса минус 0,071 мм. Измельчение руды проводится в содовой среде при величине pH 9,2-9,7, так как в содовой среде скорость флотации пентландита выше, чем у пирротина, и способствует получению более качественного медно-никелевого концентрата. В качестве собирателя использовали бутиловый ксантогенат калия (БКК) и бутиловый аэрофлот (Af), обладающий свойствами слабого собирателя и вспенивателя. В цикле коллективной флотации предусмотрена дробная подача собирателя. Расход БКК составил 110 - 120 г/т, Af – 40 г/т. В этих условиях получен черновой коллективный медно-никелевый концентрат с массовой долей меди 0,82-1,0 %, никеля 6,5-7,0 %, соответственно, при извлечении меди 86,16-88,50%, никеля 86,30-87,15 %.

Хвосты коллективной флотации направлялись в цикл контрольной флотации. Хвосты контрольной флотации, содержащие меди 0,011-0,016 %, никеля 0,10-0,16 %, являются отвальными хвостами.

С целью повышения качества коллективного медно-никелевого концентрата было проверено несколько вариантов подачи собирателя, увеличения его расхода в технологический процесс, а также проводились две-три перечистные флотации чернового медно-никелевого концентрата. Наилучшие показатели были получены при введении перед циклом коллективной флотации операции кондиционирования пульпы с собирателем (БКК), продолжительностью 3 мин.

Следующим этапом исследований было определение влияния оборотной воды на флотацию пирротина, медных и никелевых минералов. Так как в оборотной воде, накоп-

ленной от сгущения флотационных продуктов, отмечены повышенные концентрации меди, никеля, растворимых солей железа, щелочно-земельных металлов, негативно влияющие на флотацию меди и никеля, этот факт в дальнейшем должен быть учтен при получении черного медно-никелевого концентрата. Результаты флотационных опытов, проведенных в оптимальных условиях разработанного технологического режима, показали, что качество черного медно-никелевого концентрата снизилось, увеличился его выход за счет повышенного пенообразования при использовании оборотной воды.

С целью повышения качества медно-никелевого концентрата проведены флотационные опыты по нейтрализации вредного действия шламов и депрессии пустой породы. Было проверено влияние карбоксилметилцеллюлозы (КМЦ) и точки ее подачи на процесс депрессии пустой породы. По результатам экспериментов было отмечено, что черновой медно-никелевый концентрат более высокого качества был получен при введении КМЦ непосредственно перед проведением цикла коллективной флотации, но после подачи собирателя. Расход КМЦ составил 50-60 г/т.

В результате, за счет более глубокой депрессии минералов пустой породы и повышения скорости флотации никелевых минералов, повысилось качество черного медно-никелевого концентрата. Следует отметить, что в этих условиях снизился расход реагентов: собирателя БКК на 20-22 г/т, Аф на 10-18 г/т.

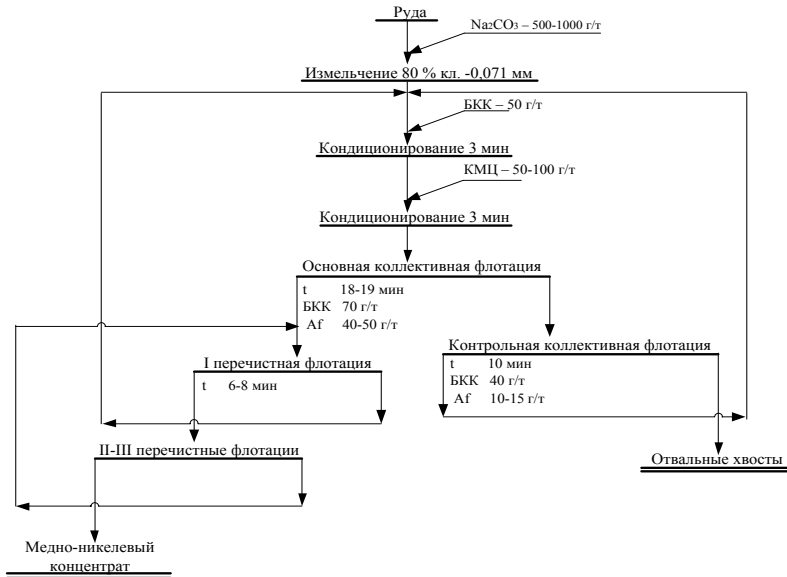


Рисунок 1 – Схема обогащения технологических проб № 1 и № 2 медно-никелевой руды Еланского месторождения

На откорректированном реагентном режиме поставлены контрольные опыты в замкнутом цикле по типу непрерывного процесса с введением депрессора пустой породы – КМЦ и при использовании оборотной воды.

Схема проведения флотационных опытов и реагентный режим при обогащении технологических проб № 1 и №2 медно-никелевой руды представлена на рисунке 1.

Результаты опытов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технологические показатели обогащения технологических проб № 1 и №2 медно-никелевой руды Еланского месторождения, %

Продукты обогащения	Выход	Массовая доля			Извлечение		
		Меди	Никеля	Кобальта	Меди	Никеля	Кобальта
Проба № 1							
Медно-никелевый концентрат	8,05	1,36	10,05	0,28	91,23	89,90	90,16
Отвальные хвосты	91,95	0,011	0,10	0,0027	8,77	10,10	9,84
Руда	100,00	0,12	0,90	0,025	100,00	100,00	100,00
Проба № 2							
Медно-никелевый концентрат	12,82	1,38	10,30	0,43	93,10	90,44	95,04
Отвальные хвосты	87,18	0,015	0,16	0,0033	6,90	9,56	4,96
Руда	100,00	0,19	1,46	0,058	100,00	100,00	100,00

В результате выполненных исследований разработана единая технология обогащения вкрапленных медно-никелевых руд Еланского месторождения по схеме коллективной флотации, обеспечивающая получение медно-никелевых концентратов с массовой долей меди 1,36-1,38 %, никеля 10,05-10,30 %, кобальта 0,28-0,43 % при достаточно высоком извлечении меди 91,23-93,10 %, никеля 89,90-90,44 %, кобальта 90,16-95,04 %.

Извлечение золота в медно-никелевые концентраты составило 76,48-70,51 %, серебра - 70,0-49,31 %.

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ КУСКОВОГО МАГНИТНОГО ОБОГАЩЕНИЯ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД КОЛВИЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

***С.В. Терещенко¹, С.А. Алексева¹, Е.В. Черноусенко¹,
Е.Д. Рухленко¹ и Ю.Н. Нерадовск²***

Горный институт КНЦ РАН, Геологический институт КНЦ РАН, г Апатиты, Россия,
alekseeva@goi.kolasc.net.ru

The measurement was performed concerning magnetic susceptibility of core and lumpy material from the Kolvitskoe titanium-magnetite ore deposit. Two types of ore were defined differing in magnetic susceptibility and material composition. Difference was established in grindability of obtained ore types.

Титаномagnetитовые руды являются комплексными и характеризуются разнообразием вещественного состава. Они содержат железо и титан, их промышленную ценность повышает наличие ванадия, в ряде месторождений выявлены извлекаемые количества меди, кобальта, никеля, золота, платины и др.

Для переработки титаномagnetитовых руд характерно использование всех известных способов обогащения и различное их сочетание.