

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ПЛАТИНОМЕТАЛЛЬНЫХ РУД ПАНСКОГО МАССИВА КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

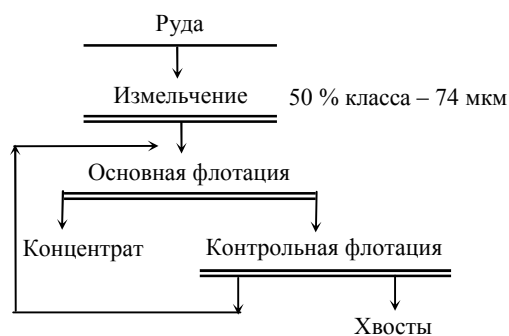
Проведены исследования на обогатимость пробы платинометаллической руды Панского массива Кольского полуострова. Разработана флотационная технология обогащения с выделением в коллективный сульфидный концентрат элементов платиновой группы (ЭПГ). При использовании флотореагентов фосфатного типа получен концентрат с содержанием: меди – 7,32 %, никеля – 5,04 % и ЭПГ – 130,49 г/т при извлечении соответственно 85,3, 70,9 и 76,5 %. Предложено применение модульной обогатительной фабрики для освоения труднодоступного месторождения платинометаллических руд.

The investigations have been made on dressability of a platinum ore sample from the Pana massif on the Kola Peninsula. A flowsheet has been developed with recovery of platinum group elements (PGE) into collective sulfide concentrate. By applying phosphate flotation reagents the concentrate contained: copper – 7,32 %, nickel – 5,04 % and PGE – 130,49 g/t, the recovery being 85,3, 70,9 and 76,5 % respectively. A module concentration plant has been proposed to be used for the development of difficult accessible platinum deposit.

Поисковыми работами, проведенными в 1995-1998 годах на комплексном платинометаллическом оруденении в восточной части Панского массива, открыто пять проявлений сульфидной минерализации с повышенными (2,2-21 г/т) содержаниями элементов платиновой группы, на участке Сунгйок – в среднем около 12 г/т. Все эти руды являются комплексными: помимо Pt, Au и ЭПГ содержат медь и никель.

Комплексное медно-никелевое и платинометаллическое оруденение Панского массива приурочено к участкам тонкого чередования базитов различных петрографических типов и разновидностей. Главными рудными минералами являются: халькопирит (CuFeS_2), пирротин ($\text{Fe}_x\text{S}_{x-1}$), пентландит ($(\text{Ni,Fe})_9\text{S}_8$), ильменит ($(\text{Mg,Fe})\text{TiO}_2$) и магнетит (Fe_3O_4). Общее объемное содержание основных рудных минералов наиболее изученного участка массива 3,4 %. Наиболее распространенными минералами платиноидов являются висмуитотеллуриды палладия и платины (меренскит-мончеит, в меньшей степени котульскит-соболевскит).

Гранулометрическая характеристика измельченной руды характеризуется достаточно полным (90-95 %) раскрытием сростков сульфидов от силикатов. Выход труднофлотируемого класса (+315 мкм) составляет 2,5 %, а потери полезных компонентов в нем не превышают 0,7 %. Выход наиболее флотоактивного класса сульфидных минералов 51,2 %, в нем сосредоточено: 75 % меди, 76,2 % никеля, 74,8 % ЭПГ. Концентрация цветных металлов во флотационном классе крупности (-315 мкм) превышает



Флотационная схема обогащения
платинометаллической руды

Технологические показатели флотации руды при реагентных режимах 1 (в числителе) и 2 (в знаменателе)

Наименование продукта	Выход, %	Содержание			Извлечение		
		Cu, %	Ni, %	ЭПГ, г/т	Cu, %	Ni, %	ЭПГ, г/т
Концентрат основной флотации	7,0/6,4	6,06/7,320	4,040/5,040	106,69/130,49	77,2/85,3	62,0/70,9	68,3/76,5
Концентрат контрольной флотации	8,4/5,8	0,65/0,770	0,8/1,030	15,61/19,29	9,9/8,1	14,8/13,1	12,0/10,3
Хвосты	84,6/87,8	0,084/0,041	0,120/0,083	2,48/1,65	12,9/6,6	22,2/16,0	19,7/13,2
Исходная руда	100,0/100,0	0,550/0,549	0,457/0,455	10,94/10,91	100,0/100,0	100,0/100,0	100,0/100,0

Примечание. Реагентный режим 1: основная флотация (бутиловый ксантогенат 200 г/т; CuSO₄ 100 г/т; аэрофлот 100 г/т); контрольная флотация (бутиловый ксантогенат 100 г/т; CuSO₄ 50 г/т; аэрофлот 50 г/т); время флотации 5+5 мин.

Реагентный режим 2: основная флотация (бутиловый ксантогенат 200 г/т; ГМФ 100 г/т; МДФ 50 г/т); контрольная флотация (бутиловый ксантогенат 100 г/т; МДФ 50 г/т); время флотации 3+3 мин.

содержание в исходной руде: 1,1-0,69 % меди против 0,56 %; 0,98-0,62 % никеля против 0,45%; 2,94-1,86 % серы общей против 1,47 %; 21,51-14,13 г/т ЭПГ против 11,0 г/т.

Были отработаны параметры, влияющие на оптимальный режим флотации и технологической схемы флотационного обогащения. Флотацию измельченной руды проводили при pH = 6,7÷7,3 и содержании твердого в пульпе 25-30 %. Расход воздуха составлял 1 м³/мин на 1 м³ объема камеры. Флотация осуществлялась с использованием как стандартных реагентных режимов (режим 1): медный купорос (активатор), бутиловый ксантогенат калия (собиратель), натриево-бутиловый аэрофлот (вспениватель и частично собиратель) – так и реагентов фосфатного типа (режим 2): гексаметафосфат натрия, моно- и диэфиралкиларилэтоксифосфат (МДФ). Флотация проводилась по схеме, представленной на рисунке. Продолжительность как основной, так и контрольной флотации составляла 3 мин.

При использовании реагентов фосфатного типа достигнуты более высокие технологические показатели, чем при стандартном реагентном режиме (см. таблицу). Применение моно- и диэфиралкиларилэтоксифосфата совместно с ксантогенатом и гексаметафосфатом натрия (ГМФ) обеспечивает получение хорошо развитого пенного слоя с высокой несущей способностью. Та-

кой пенный слой позволяет эффективно удерживать сульфидный материал крупностью +100 мкм и обеспечивает высокую скорость флотации, что является важным фактором в повышении производительности обогатительного цикла.

В связи с удаленностью Панского массива от транспортных и энергетических коммуникаций Кольского полуострова рациональное освоение данного района может быть осуществлено на основе вахтового метода с применением модульных обогатительных установок. Принцип модульного размещения технологического оборудования и изготовление элементов фабрики в виде быстросборных и легко транспортируемых блоков позволяет добиться высокой степени готовности фабрики к запуску в работу на месторождении.

Преимущества такого подхода заключаются в следующем: низкая стоимость капитальных затрат на подготовительные работы и монтаж; короткие сроки монтажа; возможность доставки и установки в труднодоступных районах; минимальное отчуждение земельных участков под производственные площади; минимальный штат обслуживающего персонала; высокая гибкость при реализации различных вариантов технологических схем обогащения; снижение себестоимости производства в 2-3 раза по сравнению со стационарными фабриками.