© В.Н. Лыгач, Г.В. Ладыгина, Ю.Е. Брыляков, М.А. Кострова, 2007

УДК 622.7

В.Н. Лыгач, Г.В. Ладыгина, Ю.Е. Брыляков, М.А. Кострова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФЕЛИНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АНОФ-II ОАО «АПАТИТ» ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕАГЕНТНОГО РЕЖИМА ОБРАТНОЙ ФЛОТАЦИИ НЕФЕЛИНА

Семинар № 24

Нефелиновый концентрат получают на ОАО «Апатит» флотационным способом из текущих хвостов апатитового производства, которые образуются при обогащении апатито-нефелиновой руды. Извлечение нефелина из хвостов апатитовой флотации осуществляется путем прямой флотации темноцветных минералов, содержащихся в апатито-нефели-новой руде, т.е. обратной флотацией нефелина.

При действующем производстве нефелинового концентрата предусматривается классификация текущих хвостов апатитовой флотации по классу 0,15 мм, доизмельчение их и обесшламливание до 40 мкм, что при-водит к существенным потерям полезного компонента – нефелина. Кроме того, в последние годы резко ухудшился качественный состав перерабатываемых апатито-нефелиновых руд и соответственно хвостов апатитовой флотации, в результате чего повысилось содержание в них пироксенов (до 15-17 %) и полевых шпатов (до 8-12 %). Следствием этого явились трудности в получении кондиционного нефелинового концентрата для производства глинозема (28,5 % Al_2O_3 $_{общ.}$). Кроме того, извлечение Al_2O_3 в нефелиновый концентрат не превышает 34-43 %. Обратная флотация нефелина осуществляется жир-нокислотным собирателем – сырым талловым маслом в сильнощелочной среде, создаваемой едким натром.

Расход реагентов, применяемых при флотации, большой, и составляет мыло сырого таллового масла (СТМ) – 1300-1500 г/т; NaOH – 500-800 г/т. Обратная флотация нефелина осуществляется в условиях оборотного водоснабжения (80 % водооборота), общего с апатитовым производством.

С целью повышения качественно-количественных показателей и совершенствования нефелинового производства была поставлена задача:

- во-первых, изыскать и разработать эффективные реагентные режимы обратной флотации нефелина с использованием новых реагентов, представленными различными классами поверхностно-активных веществ (ПАВ);
- во-вторых, разработать условия повышения извлечения Al_2O_3 в нефелиновый концентрат при повышенной крупности исходного питания.

В связи с этим, исследования по повышению качественно-количественных показателей нефелинового производства

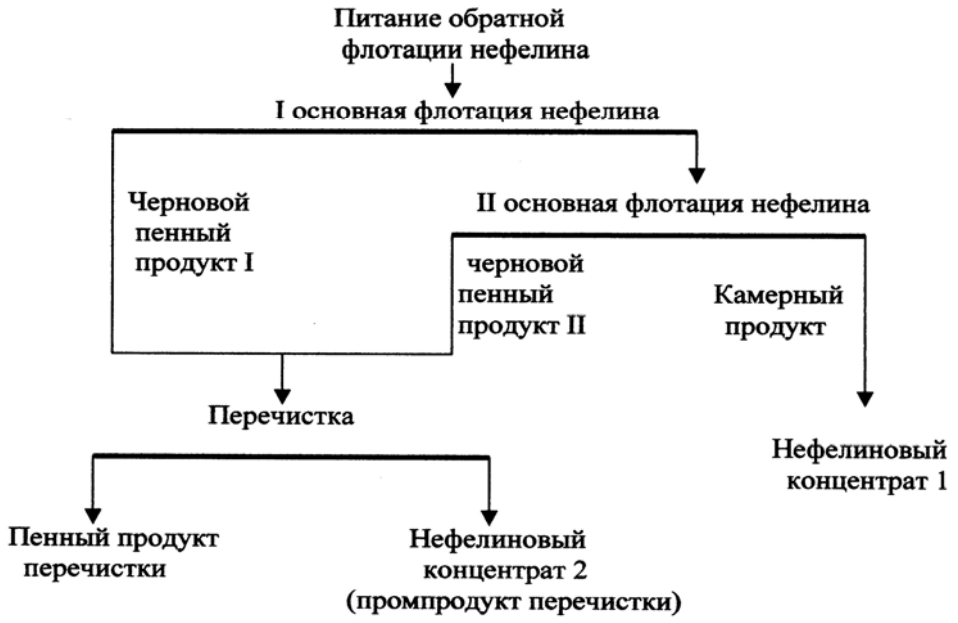

Рис. 1. Принципиальная технологическая схема проведения опытов обратной флотации нефелина

выполнялись на более грубом питании обратной флотации нефелина (табл. 1).

При этом исследования выполнялись по схеме первой и второй прямой основной флотации темноцветных минералов с перечисткой их пенного продукта (рис. 1).

Опыты флотации производились на механической флотомашинке с объемом камеры 0,5 см^3. Результаты проведенных опытов представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 1

Гранулометрический состав питания нефелиновой флотации.

Классы, мм	Выход %	$Al_2O_{3\ общ.}$	
		Массовая доля	Извлечение
-0,5+0,3	2,47		
-0,3+0,25	4,28 25,25		
-0,25+0,18	13,46	25,75	28,28
-0,18+0,15	5,04		
-0,15+0,10	22,28	24,00	23,25
-0,10+0,074	17,94	21,90	17,09
-0,074+0,05	9,73 34,53	20,9	31,38
-0,05+0	24,80		
Исх.пр. – питание обрат-ной флотации нефелина	100,0	22,99	100,0

Таблица 2

Обратная флотация нефелина с применением новых реагентов-собирателей. *)

№ опыта	Реагенты, г/т			Массовая доля Al_2O_3 общ в испытании флотации	Нефелиновый (камерный) №1 концентрат			Продукт перечистки (нефелиновый продукт №2)			Пенный продукт перечистки		
	Мыло сырого таллового масла	Фосфол №1	Фосфол №2		Выход %	$A_{l2}O_3$ общ		Выход %	Al_2O_3 общ		Выход %	Al_2O_3 общ	
						Массовая доля	Извлечение		Массовая доля	Извлечение		Массовая доля	Извлечение
15 н	980+237	-	-	23,67	32,0	27,66	37,40	19,85	25,49	21,38	48,15	20,26	41,22
11н	-	980+237	-	23,70	49,59	29,87	62,5	18,95	28,44	22,74	31,46	11,15	14,80
22н	-	-	330+80	23,73	48,82	29,79	61,27	14,72	26,20	16,24	36,46	14,64	22,49

*) во всех опытах pH среды (11,3) создавалось NaOH – 610 г/т.

Таблица 3

Результаты обратной флотации нефелина с применением реагентов форсфолов

№ опыта	Реагенты, г/т			Общий нефелиновый концентрат (камерный + промпродукт перечистки)			Пенный продукт перечистки (питание сфеновой флотации)			Массовая доля в питании обратной нефелиновой флотации Al_2O_3 общ
	Мыло сырого таллового масла	Фосфол №1	Фосфол №2	Выход %	Al_2O_3 общ		Выход %	Al2O3 общ		
					Массовая доля	Извлечение		Массовая доля	Извлечение	
15 н	980+237	-	-	51,85	26,83	58,78	48,15	20,26	41,22	23,67
11н	-	980+237	-	68,54	29,47	85,24	31,46	11,15	14,80	23,70
22н	-	-	330+80	63,54	28,96	77,51	36,46	14,64	22,49	23,73

На первой стадии исследований оценивалась эффективность применения новых собирателей в сравнении со стандартным режимом обратной флотации нефелина в операциях основной флотации.

Исследования по изысканию новых реагентов-собирателей для темноцветных минералов и сфена проводились с использованием поверхностно-активных веществ (ПАВ) различных классов, в частности омыленные производные нафтеновых кислот (мылонафт), азотсодержащие ПАВ, их сочетания с СТМ и др. Особенный интерес, по нашему мнению, представляют анионактивные, фосфорсодержащие ПАВ. Эти реагенты обладают диспергирующим действием, устойчивы к солям жесткости и растворимы в воде. Были испытаны два образца этих ПАВ – фосфол №1 и фосфол №2.

Было установлено, что:

- при использовании стандартного собирателя сырого таллового масла (СТМ) при суммарном расходе его – 1217 г/т (980 г/т и 237 г/т в I и II основные операции соответственно), получен пенный продукт при выходе 68% и камерный (нефелиновый концентрат), выход которого составил 32 %.

По данным химического анализа, массовая доля Al_2O_3 $_{общ.}$ составила в нефелиновом концентрате 27,66 % и 21,79% Al_2O_3 $_{общ.}$ в пенном продукте. Извлечение Al_2O_3 $_{общ.}$ в нефелиновый концентрат было равным 37,4 %;

- при использовании в качестве собирателя реагента фосфол №1, получен наиболее высокий выход нефелинового концентрата (49,59 %) в сравнении с нулевым режимом (СТМ) – 32 %. При этом содержание Al_2O_3 $_{общ.}$ в нефелиновом концентрате было очень высоким и составило 29,87 %, а в черновом пенном – 17,63 % Al_2O_3 $_{общ.}$ (табл. 2). Эти показатели свидетельствуют о большой избирательности процесса флотации с применением в качестве собирателя фосфола №1;

- в случае применения фосфола №2 при том же расходе (1217 г/т), выход чернового пенного продукта был очень высоким, около 78 %. При снижении расхода реагента фосфол №2 до 410 г/т (330 г/т +80 г/т) получен высококачественный нефелиновый концентрат (29,79 %), при из-влечении 61,27 % Al_2O_3 $_{общ.}$ и выходе 48,82 %. Содержание в черновом пенном продукте в этом режиме составило 17,97 % Al_2O_3 $_{общ.}$ (табл.2).

Далее были проведены очистные операции полученных пенных продуктов I и II основной флотации с исследуемыми реагентами. Перечистные операции проводились без реагентов. Исследования показали (табл. 3), что:

1. При перечистке пенного продукта, полученного с СТМ («нулевой режим»), выделен пенный продукт перечистки, выход которого составил – 48,15 % и промежуточный продукт (промпродукт перечистки) с выходом 19,85 %. Массовая доля Al_2O_3 $_{общ.}$ в промпродукте перечистки (нефелиновый продукт №2) составила 25,49 % Al_2O_3 $_{общ.}$, а в пенном продукте перечистки (питание сфеновой флотации) – 20,26 % Al_2O_3 $_{общ.}$.

2. В случае перечистки пенных продуктов, полученных с использованием в качестве собирателей фосфолов, были получены более богатые промпродукты перечистки (28,44 – 26,20 % Al_2O_3 $_{общ.}$) и значительно более бедные пенные продукты перечистки (питание сфеновой флотации), в которых содержание Al_2O_3 $_{общ.}$ составило 11,15 % и 14,64 %.

Таким образом, из полученных приведенных данных следует, что из питания обратной нефелиновой флотации, содержащего 25,25 % класса +0,15 мм по стандартному реагентному режиму получен общий нефелиновый продукт с

содержанием 26,83 $Al_2O_{3\ общ.}$ при извлечении в него 58,78 % $Al_2O_{3\ общ.}$ и выходе 51,85 % и пенный продукт перечистки, содержащий 20,26 % $Al_2O_{3\ общ.}$. Потери по данным продуктам по извлечению составили 41,22 % $Al_2O_{3\ общ.}$. При использовании в качестве собирателя реагента фосфола №1 при том же расходе (оп. – 11н), были достигнуты более высокие показатели при обратной флотации нефелина, а именно: получен кондиционный (высококачественный) нефелиновый общий продукт с содержанием 29,47 % $Al_2O_{3\ общ}$ при извлечении в него 85,24% $Al_2O_{3\ общ}$ и выходе – 68,54 %, который имел в своем составе на 2,64% $Al_2O_{3\ общ}$ больше и на 26,46 % $Al_2O_{3\ общ}$ выше по извлечению, чем при использовании стандартного реагентного режима. При этом был получен самый бедный пенный продукт перечистки (11,15 % $Al_2O_{3\ общ}$). В случае использования фосфола №2 в качестве собирателя, при расходе 410 г/т (оп.- 22н), т.е. примерно в 3 раза меньше, чем по стандартному режиму, был получен высококачественный нефелиновый продукт (28,96 % $Al_2O_{3\ общ}$), при извлечении 77,51 % $Al_2O_{3\ общ}$ и выходе 63,54 %, что также значительно выше, чем по стандартному реагентному режиму.

Выполненный гранулометрический анализ нефелиновых концентратов, полученных с использованием новых фосфорсодержащих реагентов, показал, что при проведении обратной флотации нефелина на глубокозернистом питании (содержание кл. +0,16 мм – 25,25 %) в случае использования стандартного реагентного режима полученный нефелиновый концентрат содержал 49,8 % класса +0,16 мм (оп.- 15н).

При применении в качестве собирателя фосфола №1 (оп.-11н) высококачественный нефелиновый концентрат был более глубокозернистым, он содержал класса +0,16 мм – 60 %, т.е. на 10 % больше, чем в стандартном режиме, а при использовании при флотации фосфола №2 (410 г/т) был также получен высококачественный нефелиновый концентрат, а по грансоставу он был аналогичен концентрату, полученному в стандартном режиме (оп.-15 н), и содержал 57,4% класса +0,16 мм.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что из исследуемых реагенты-собиратели фосфолы №1 и №2 являются высокоселективными и эффективными реагентами для обратной флотации нефелина, способными обеспечить высокие технологические показатели процесса. Данные реагенты-собиратели рекомендованы к проверке в лабораторных и промышленных условиях на оборотной воде на ОАО «Апатит». ГИАБ

Коротко об авторах

Лыгач В.Н., Ладыгина Г.В. – ГИГХС, ИКИМСО,
Брыляков Ю.Е., Кострова М.А. – ОАО «Апатит».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 24 симпозиума «Неделя горняка-2006».
Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.М. Авдохин.*