

Применение экологически безопасного наноразмерного активатора сфалерита при флотации полиметаллической руды

**Тусупбаев Н.К., Семушкина Л.В.,
Калиева Р.С., Кайржанова Н.С., Сулейменова У.Я.**

АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения», Алматы, Казахстан

Получен новый экологически безопасный селективный активатор для флотации медно-свинцово-цинковых руд — наноразмерный оксигидроксид меди. Данный активатор позволяет полностью заменить в цинковой флотации медный купорос. Использование оксигидроксида меди при цинковой флотации обеспечивает прирост содержания цинка в цинковом концентрате на 19 %, при этом расход реагента снижается в 4 раза.

Ключевые слова: наноразмерный активатор, оксигидроксид меди, полиметаллическая руда, цинковый концентрат.

Одержано новий екологічно безпечний селективний активатор для флотації мідно-свинцево-цинкових руд — нанорозмірний оксигідроксид міді. Даний активатор дає змогу повністю замінити у цинковій флотації мідний купорос. Використання оксигідроксиду міді при цинковій флотації забезпечує приріст вмісту цинку у цинковому концентраті на 19 %, при цьому витрати реагенту знижуються у 4 рази.

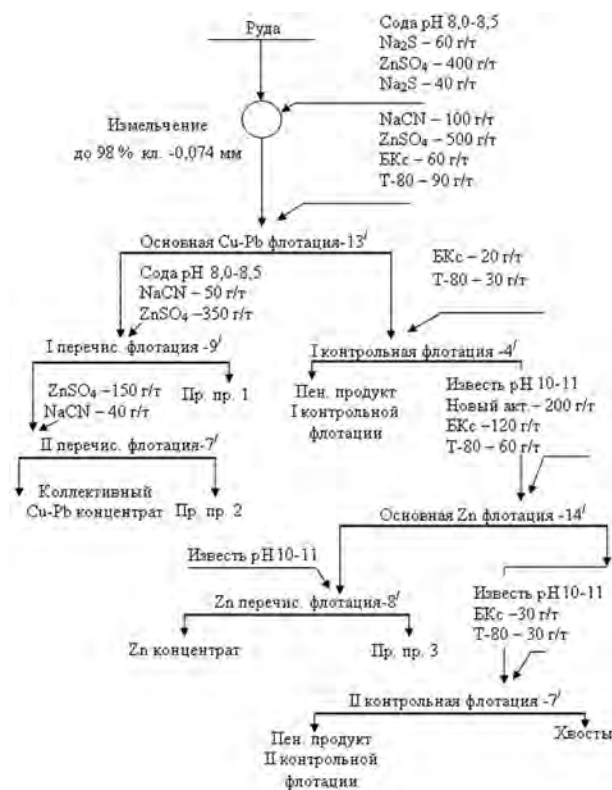
Ключові слова: нанорозмірний активатор, оксигідроксид міді, поліметалічна руда, цинковий концентрат.

Полиметаллические руды — очень сложный объект обогащения, что обусловлено тесным взаимопроращением полезных компонентов и минералов пустой породы друг в друга. Основными полезными минералами таких руд являются халькопирит, галенит и сфалерит.

Известен способ обогащения медно-цинковых руд по схеме прямой селективной флотации. Из хвостов медной флотации после активации сфалерита медным купоросом получают цинковый концентрат. Такая схема применяется при флотации медно-цинковых вкрапленных и сплошных руд, в которых медные минералы представлены в основном халькопиритом, а сфалерит не активирован ионами меди. Такая флотация применялась на Сибайской фабрике (СССР), фабриках «Руттен», «Фокс», «Экстол» и «Квемонт» (Канада), а также на фабриках Финляндии и Норвегии [1, 2]. Основными недостатками способа являются недостаточно высокое содержание цинка в цинковом концентрате и значительный расход активатора (до 800 г/т) при цинковой флотации [3].

В связи с этим создание и использование наноразмерных экологически безопасных селективных активаторов дешевого неорганического происхождения взамен базовых реагентов является актуальной задачей. Использование новых наноразмерных реагентов взамен токсичных реагентов (цианидов) обеспечит получение высококачественных кондиционных концентратов.

Использование экологически безопасных селективных активаторов дешевого неорганического



Технологическая схема флотации полиметаллической руды.

Результаты флотации полиметаллической руды Артемьевского месторождения с применением медного купороса и нового наноразмерного активатора

Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %			
		Cu	Pb	Zn	Fe	Cu	Pb	Zn	Fe
Образец № 1, расход нового активатора 400 г/т									
Zn концентрат	15,0	2,65	4,8	45,8	7,8	53,7	58,5	87,7	14,6
Пр.пр. 3	13,3	1,0	2,0	3,4	12,1	17,9	21,6	5,8	20,1
Пен. контр.	7,9	1,1	2,3	2,45	23,4	11,7	14,8	2,5	23,1
Хвосты	63,8	0,2	0,1	0,5	5,4	16,7	5,1	4,0	42,2
Хв. Cu-Pb фл.	100	0,74	1,23	7,83	8,0	100	100	100	100
Образец № 2, расход нового активатора 200 г/т									
Zn концентрат	10,5	0,8	1,5	52,7	4,95	19,1	40,4	87,8	7,3
Пр.пр. 3	10,4	0,3	0,5	1,95	8,5	7,1	13,3	3,2	12,5
Пен. контр.	3,7	0,6	1,0	3,4	9,9	5,0	9,5	2,0	5,2
Хвосты	75,4	0,4	0,2	0,6	7,0	68,8	36,8	7,0	75,0
Хв. Cu-Pb фл.	100	0,44	0,39	6,3	7,05	100	100	100	100
Образец № 3, расход нового активатора 100 г/т									
Zn концентрат	7,7	0,75	1,3	51,0	4,97	41,3	31,3	80,1	5,7
Пр.пр. 3	6,9	0,36	1,0	12,25	9,2	17,7	21,5	17,3	9,4
Пен. контр.	2,7	0,64	1,8	2,8	7,8	12,3	15,2	1,5	3,1
Хвосты	82,7	0,05	0,13	0,1	6,6	28,7	32,0	1,1	81,8
Хв. Cu-Pb фл.	100	0,14	0,32	4,9	6,7	100	100	100	100
Образец № 4, с активатором CuSO ₄ 800 г/т									
Zn концентрат	14,9	0,93	1,6	33,85	12,3	46,1	56,7	91,2	25,9
Пр.пр. 3	7,3	0,31	0,41	0,48	8,86	7,5	7,1	0,6	9,1
Пен. контр. 2	5,6	0,68	1,42	1,94	19,5	12,7	18,9	1,9	15,4
Хвосты	72,2	0,15	0,1	0,48	4,87	33,7	17,3	6,3	49,6
Хв. Cu-Pb фл.	100	0,3	0,42	5,53	7,08	100	100	100	100

ского происхождения при флотации медно-цинково-цинковых руд позволяет полностью заменить в цинковой флотации традиционный активатор, медный купорос, на новый активатор — оксигидроксид меди, в результате чего получается цинковый концентрат более высокого качества с меньшим расходом реагента. Активатор оксигидроксид меди ранее во флотационном обогащении полиметаллических руд не применялся. Получают его методом химической конденсации из растворов солей меди.

На основании проведенных исследований найден оптимальный способ получения наноразмерного активатора на основе оксигидоксида меди (II). Рентгенофазовым анализом и методом ИК-спектроскопии установлено, что такой активатор находится в разных формах, в основном в виде биядерных комплексов [4–6]. Активность оксигидоксида меди объясняется электростатическим притяжением положительно заряженных частиц к отрицательно заряженному минералу, сфалериту, с образованием наноразмерных адсорбционных слоев и закрепления

ем в кинетическом режиме наноразмерного активатора на поверхности минерала сфалерита.

Этот процесс аналогичен процессу изотермической возгонки (испарения) малых капель и конденсации пара на более крупных, что объясняется капиллярным явлением. Для твердых частиц «испарение» представляет собой растворение (поверхностных молекул) мелких частиц. С уменьшением размеров частиц доля таких поверхностных молекул возрастает. В результате происходит диффузия малых частиц с «растворенными» молекулами у поверхности к макрочастицам (крупным), имеющим изоморфную с мелкими частицами структуру. Идет как бы поглощение (коагуляция) мелких частиц крупными. Этот эффект усиливается в движущейся среде, когда среда обтекает крупную частицу, но радиус сечения захвата мелких частиц больше, что способствует их сближению с крупными частицами.

Проведены исследования по определению оптимальных условий селективной флотации полиметаллической руды Артемьевского место-

рождения, содержащей такие основные компоненты, % (мас.): медь — 1,3–1,7; свинец — 2,3–2,8; цинк — 6,9–7,3, с использованием наноразмерного активатора цинковых минералов оксигидроксида меди в сравнении с общепринятым активатором медным купоросом. Исходную руду измельчали в лабораторной шаровой мельнице до 98 % кл. — 74 мкм.

На рисунке показана технологическая схема и реагентный режим флотации полиметаллической руды Артемьевского месторождения с применением нового наноразмерного активатора оксигидроксида меди. Она включает в себя основную медно-свинцовую флотацию с депрессией цинковых минералов, контрольную медно-свинцовую флотацию, две перерезки коллективного медно-свинцового концентрата, основную и контрольную цинковые флотации, одну перерезку цинкового концентрата. Расход медного купороса в базовом опыте составлял 800 г/т руды. Расход нового наноразмерного активатора менялся от 100 до 400 г/т.

Из таблицы видно, что при расходе нового наноразмерного активатора оксигидроксида меди 200 г/т в основном цикле цинковой флотации качество цинкового концентрата повышается, содержание цинка составляет 52,7%, меди — 0,8 %, свинца — 1,5 %.

Использование более активного оксигидроксида меди при цинковой флотации обеспечивает прирост содержания цинка в цинковом концентрате на 18,85 %, при этом расход реагента снижается в 4 раза, а в случае примене-

ния традиционного активатора медного купороса полученный цинковый концентрат содержит 33,85 % цинка при извлечении его 91,2 %, меди — 0,93 %, свинца — 1,6 %.

Таким образом, полученные результаты с использованием экологически безопасных селективных активаторов дешевого неорганического происхождения при флотации полиметаллических руд показали возможность замены в цинковой флотации традиционного активатора, медного купороса, на новый активатор — оксигидроксид меди, что позволяет получить цинковый концентрат более высокого качества с экономичным расходом используемого реагента.

Список литературы

1. Польшкин С.И., Адамов Э.В. Обогащение руд цветных металлов. — М.: Недра, 1983. — С. 66–68.
2. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. — М.: Недра, 1993. — 414 с.
3. Глембоцкий В.А., Классен В.И. Флотационные методы обогащения. — М.: Недра, 1981. — С. 288–289.
4. Шабанова Н.А., Попов В.В., Саркисов П.Д. Химия и технология нанодисперсных оксидов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. — 310 с.
5. Сергеев Г.Б. Нанохимия. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007. — 336 с.
6. Carnes C.L., Klabunde K.J. // *Langmuir*. — 2000. — Vol. 16. — P. 3764–3772.

Поступила в редакцию 28.09.09

Ecologically Safe Nanosized Sphalerite Activator Application for Polymetallic Ores Flotation

***Tusupbaev N.K., Semushkina L.V.,
Kalieva R.S., Kairzhanova N.S., Suleimenova U.Ya.***

*JSC «Center of the Sciences of the Earth, Metallurgy
and Ores Benefication», Almaty, Kazakhstan*

The new ecologically safe selective activator — nanosized copper oxyhydroxide for copper-zinc-lead ores flotation is synthesized. The activator completely substitutes copper sulfate in zinc flotation process. The application of copper oxyhydroxide for zinc flotation process increases the zinc content in zinc concentrate at 19%. At the same time the activator consumption is reduced in 4 times.

Key words: nanosized activator, copper oxyhydroxide, polymetallic ore, zinc concentrate.

Received September 28, 2009