МАТЕРИАЛЫ

XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья

15-16 апреля 2015 г.

Екатеринбург - 2015

4. Козлов В.А. Научное обоснование развития собственной сырьевой базы редких и редкоземельных металлов Казахстана. <http://ign.kz/index.php?dn=down&to=open&id=52>.

5. Пути развития отечественной редкоземельной минерально-сырьевой базы. <http://www.group-global.org/lecture/view/3516>.

6. Зеликман А.Н. Металлургия редкоземельных металлов, тория и урана. – М.: Металлургиздат, 1960. – 384 с.

7. Каршигина З.Б., Бочевская Е.Г., Саргелова Э.А., Абишева З.С. Извлечение редкоземельных металлов из высококремнистых техногенных минеральных образований. // Сб. трудов Конгресса с междунар. участием и элементами школы молодых ученых «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований» (Техноген – 2014). – Екатеринбург, 2014. – С. 186 – 190.

8. Каршигина З.Б., Абишева З.С., Бочевская Е.Г., Саргелова Э.А. Исследования по комплексной переработке высококремнистого минерального сырья с извлечением редкоземельных металлов и осажденного диоксида кремния. // Прогрессивные методы обогащения и комплексная переработка природного и техногенного минерального сырья (Плаксинские чтения – 2014): матер. междунар. совещания, посв. 5-летию КазНАЕН. – Алматы, 2014. – С. 321 – 324.

9. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. - Калуга: изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – Т. 3., Ч. VIII. – С. 199.

10. Лебедев В.Н. Выделение редкоземельных элементов при азотнокислой переработке хибинского апатитового концентрата // Химическая технология. – 2010. – Т. 11, № 4. – С. 225 – 229.

11. Абишева З.С., Загородняя А.Н., Бочевская Е.Г., Франгулиди Л.Х., Баскакова Г.А., Сапуков И.А., Коковешникова Т.А. Возможность использования отходов химических и металлургических предприятий Казахстана для получения осажденного диоксида кремния // Комплексное использование минерального сырья. – 2006. – № 2 – С. 70 - 75.

12. Патент RU 2244035. МПК C22B034/14, C22B003/06. Способ кислотного разложения силиката кальция и извлечения циркония / Синегрибов В.А., Юдина Т.Б. Заявитель и патентообладатель ГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии». – № 2003111231/02; заявл. 22.04.2003., опубл. 10.01.2005.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ РЕАГЕНТОВ ПРИ ФЛОТАЦИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

Семушкина Л.В., Турысбеков Д.К., Тусупбаев Н.К., Калугин С.Н., Муханова А.А.

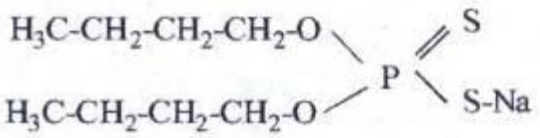
АО «Центр наук о земле, металлургии и обогащения», г. Алматы, Казахстан

Разработка новых способов воздействия на сложное полиметаллическое сырье с целью его эффективной переработки проводится во всех технически развитых странах. Современные технологии получения товарной продукции характеризуются принципиально новыми подходами, включающими создание информационных баз данных, математическое моделирование с использованием современной вычислительной техники и информационных технологий. Это позволяет рационально использовать мине-

ральные ресурсы, оперативно управлять технологическим процессом. В настоящее время уделяется большое внимание созданию и испытанию новых реагентов и реагентных режимов для флотации различных руд [1-2]. В последнее время активно применяют физико-химические и физические воздействия, влияющие на контрастность флотационных свойств минералов и результаты их разделения. Эффективность флотации зависит от наличия широкого ассортимента селективных и нетоксичных реагентов. Одним из действенных и сравнительно мало затратных путей решения вопросов флотации труднообогатимых руд является применение эффективных реагентов [3-5].

В работе приведены результаты исследований по отработке теплового режима флотации медно-свинцовой руды Артемьевского месторождения с применением нового модифицированного реагента в сравнении с базовым реагентом. В исследованиях были использованы 2 образца собирателей – базовый реагент бутиловый аэрофлот (бутиловый дитиофосфат) и новый композиционный аэрофлот (изоамиловый и бутиловый фосфат), полученный фосфилированием смеси сивушного масла и бутилового спирта в щелочной среде в определенных соотношениях.

Бутиловый аэрофлот



Композиционный аэрофлот

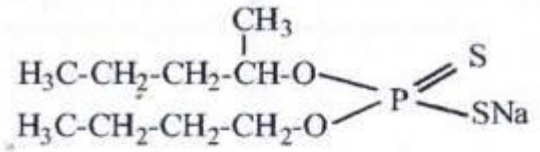


Схема коллективной флотации руды Артемьевского месторождения включала в себя медно-свинцовый цикл с основной медно-свинцовой флотацией, контрольной флотацией и двумя перечистками коллективного медно-свинцового концентрата.

Проводились опыты по получению медно-свинцового концентрата из руды Артемьевского месторождения с различным расходом собирателя – бутилового аэрофлота и композиционного аэрофлота и при различном pH среды. Результаты опытов по подбору оптимального расхода бутилового аэрофлота в цикле коллективной медно-свинцовой флотации представлены в табл. 1. Общий расход бутилового аэрофлота во флотации составлял от 100 до 130 г/т.

Исследования показали (табл. 1), что оптимальный расход бутилового аэрофлота в цикле коллективной флотации составляет 120 г/т. При этом получен коллективный медно-свинцовый концентрат, содержащий в %: меди – 13,5; свинца – 22,7; цинка – 9,0. Извлечение меди в коллективный

медно-свинцовый концентрат составило 74,4 %, свинца – 70,0 %. Цинк депрессируется на 79,5 %.

Таблица 1

Результаты коллективной медно-свинцовой флотации руды Артемьевского месторождения с различным расходом бутилового аэрофлота

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %				Примечание
		Cu	Pb	Zn	Fe	Cu	Pb	Zn	Fe	
Cu-Pb конц-т	5,1	**13,5**	**26,8**	7,4	29,3	**56,8**	**57,4**	5,3	15,2	Бутиловый аэрофлот 100 г/т
Пром. прод. 2	1,7	6,1	13,6	9,8	22,4	8,6	9,7	2,4	3,9	
Пром. прод. 1	5,1	1,8	6,3	6,9	17,4	7,6	13,5	5,0	9,0	
Пен.контр.фл.	2,3	3,1	5,1	7,3	8,6	5,9	4,9	2,4	2,0	
Хвосты	85,8	0,3	0,4	7	8	21,2	14,4	**85,0**	**69,9**	
Исх. руда	100	1,2	2,4	7,1	9,8	100	100	100	100	
Cu-Pb конц-т	5,4	**15,2**	**24,3**	8,5	28,6	**66,6**	**59,5**	6,5	15,7	Бутиловый аэрофлот 110 г/т
Пром. прод. 2	1,6	6,3	11,2	10,2	21,3	8,2	8,1	2,3	3,5	
Пром. прод. 1	4,9	2,1	5,7	7,8	16,8	8,4	12,7	5,4	8,4	
Пен.контр.фл.	1,9	3,2	4,8	8,9	8,5	4,9	4,1	2,4	1,6	
Хвосты	86,2	0,17	0,4	6,8	8,1	11,9	15,6	**83,3**	**70,9**	
Исх. руда	100	1,2	2,2	7,0	9,9	100	100	100	100	
Cu-Pb конц-т	7	**13,5**	**22,7**	9,0	18,6	**74,4**	**70,0**	8,9	13,5	**Бутиловый аэрофлот 120 г/т**
Пром. прод. 2	2	5,7	10,1	11,2	17,3	9,0	8,9	3,2	3,6	
Пром. прод. 1	5,3	1,8	4,2	8,6	13,6	7,5	9,8	6,4	7,5	
Пен.контр.фл.	1,4	2,3	3,9	10,3	9,5	2,5	2,4	2,0	1,4	
Хвосты	84,3	0,1	0,24	6,7	8,5	6,6	8,9	**79,5**	**74,1**	
Исх. руда	100	1,3	2,3	7,1	9,7	100	100	100	100	
Cu-Pb конц-т	7,4	**12,6**	**21,8**	12,1	21,3	**76,5**	**70,7**	12,7	16,5	Бутиловый аэрофлот 130 г/т
Пром. прод. 2	2,1	4,8	9,7	13,1	19,2	8,3	8,9	3,9	4,2	
Пром. прод. 1	5,5	1,4	3,8	9,4	15,7	6,3	9,2	7,3	9,0	
Пен.контр.фл.	1,6	1,6	3,4	13,6	13,2	2,1	2,4	3,1	2,2	
Хвосты	83,4	0,1	0,24	6,2	7,8	6,8	8,8	**73,1**	**68,1**	
Исх. руда	100	1,2	2,3	7,1	9,6	100	100	100	100	

Далее проведены исследования по подбору оптимального расхода композиционного аэрофлота для получения коллективного медно-свинцового концентрата. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что оптимальный расход композиционного аэрофлота в цикле коллективной флотации составляет 110 г/т. При этом получен коллективный медно-свинцовый концентрат, содержащий в %: меди – 14,2 (при извлечении 78,8 %); свинца – 24,2 (при извлечении 75,2 %); цинка – 8,7. Извлечение меди и свинца в коллективный медно-свинцовый концентрат при применении композиционного аэрофлота возрастает на 4 %

без потери качества концентрата. При этом расход композиционного аэрофлота примерно на 8 % ниже, чем расход бутилового аэрофлота.

Таблица 2

Результаты коллективной медно-свинцовой флотации руды Артемьевского месторождения с различным расходом композиционного аэрофлота в сравнении с базовым бутиловым аэрофлотом

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %				Примечание
		Cu	Pb	Zn	Fe	Cu	Pb	Zn	Fe	
Cu-Pb конц-т	7	**13,5**	**22,7**	9,0	18,6	**74,4**	**70,0**	8,9	13,5	**Бутиловый аэрофлот 120 г/т**
Пром. прод. 2	2	5,7	10,1	11,2	17,3	9,0	8,9	3,2	3,6	
Пром. прод. 1	5,3	1,8	4,2	8,6	13,6	7,5	9,8	6,4	7,5	
Цен.контр.фл.	1,4	2,3	3,9	10,3	9,5	2,5	2,4	2,0	1,4	
Хвосты	84,3	0,1	0,24	6,7	8,5	6,6	8,9	**79,5**	74,1	
Исх. руда	100	1,3	2,3	7,1	9,7	100	100	100	100	
Cu-Pb конц-т	6,4	**14,8**	**25,7**	7,9	30,1	**70,5**	**73,2**	7,1	19,7	Композиционный аэрофлот 100 г/т
Пром. прод. 2	1,1	6,3	12,4	10,2	21,3	5,2	6,1	1,6	2,4	
Пром. прод. 1	3,8	2,4	5,2	7,2	16,2	6,8	8,8	3,8	6,3	
Цен.контр.фл.	1,8	3,4	5,3	8,5	7,9	4,6	4,2	2,1	1,5	
Хвосты	86,9	0,2	0,2	7	7,9	12,9	7,7	**85,3**	70,2	
Исх. руда	100	1,3	2,2	7,1	9,8	100	100	100	100	
Cu-Pb конц-т	7,2	**14,2**	**24,2**	8,7	26,9	**78,8**	**75,2**	8,9	19,8	**Композиционный аэрофлот 110 г/т**
Пром. прод. 2	1,8	5,1	10,2	11,3	20,8	7,1	7,9	2,9	3,8	
Пром. прод. 1	4,3	1,6	4,2	6,9	14,2	5,3	7,8	4,2	6,3	
Цен.контр.фл.	1,2	2,4	3,2	9,1	7,5	2,2	1,7	1,5	0,9	
Хвосты	85,5	0,1	0,2	6,8	7,9	6,6	7,4	**82,5**	69,2	
Исх. руда	100	1,3	2,3	7,0	9,8	100	100	100	100	
Cu-Pb конц-т	8	**12,7**	**21,6**	10,1	25,9	**78,8**	**77,8**	11,4	21,2	Композиционный аэрофлот 120 г/т
Пром. прод. 2	1,6	6,8	11,6	11,2	18,6	8,4	8,4	2,5	3,0	
Пром. прод. 1	4,2	1,4	2,6	7,3	12,1	4,6	4,9	4,3	5,2	
Цен.контр.фл.	0,9	2,3	3,1	10,2	8,6	1,6	1,3	1,3	0,8	
Хвосты	85,3	0,1	0,2	6,7	8	6,6	7,7	**80,5**	69,8	
Исх. руда	100	1,3	2,2	7,1	9,8	100	100	100	100	

Изучено влияние pH среды на флотационное извлечение меди и свинца из руды Артемьевского месторождения в коллективный медно-свинцовый концентрат с применением композиционного аэрофлота. pH среды варьировали от 8,5 до 10,5. В результате проведенных исследований было показано, что при оптимальном расходе композиционного аэрофлота 110 г/т наилучшая область pH среды для извлечения меди и свинца лежит в пределах 8,5-9,5.

Проведены исследования по влиянию нагрева пульпы в цикле коллективной флотации медно-свинцового концентрата. Температура пульпы варьировалась от 20 до 60 ^{0}C. Применение нагрева пульпы до 35-40 ^{0}C позволяет снизить расход композиционного аэрофлота по сравнению с бутиловым аэрофлотом на 20 %.

Литература

1. Чантурия В.А., Бочаров В.А., Краснов Г.Д. Проблемы комплексной переработки природного и техногенного минерального сырья //Цветные металлы. – 2005. – № 12. – С. 8-12.

2. Мелик-Гайказян В.И., Ермаков К.Г., Емельянова Н.П., Драганов А.В. Физико-химический фактор, определяющий интенсивность пенообразования // Изв. вузов. Цветная металлургия. – 2004. – № 3. – С. 8-11.

3. Bos J.L. and Quast K.B. Technical note effects of oils and lubricants on the flotation of copper sulphide minerals //Minerals Engineering. – 2000. – V.13. – P. 1623-1627.

4. Khmeleva T.N., Beattie D.A., Georgiev T.V., Skinner W.M. Surface study of the effect of sulphite ions on copper-activated pyrite pre-treated with xanthate // Minerals Engineering. – 2003. – V.16. – P. 601-608.

5. Goncalves K.L.C., Andrade V.L.L., Peres A.E.C. The effect of grinding conditions on the flotation of a sulphide copper ore // Minerals Engineering. – 2003. – V.16. – P. 1213-1216.

РАСКРЫТИЕ ПОРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ В СТАДИЯХ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТИТАНОМАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ ГУСЕВОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Пелевин А.Е.[1], Мушкетов Ант. Андр.[2]
[1]ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»,
[2]ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия

Для оценки раскрытия минералов в основном используется количественный минералогический анализ с помощью оптического микроскопа.

При обогащении магнетитовых и титаномагнетитовых руд раскрытие породных минералов в стадиях измельчения можно оценивать по промышленным показателям работы сепараторов ПБМ. Можно говорить о том, что выход немагнитного продукта от операции ММС будет характеризовать долю раскрытых породных минералов в питания операции ММС.

Магнитная система сепараторов ПБМ спроектирована так, чтобы извлечь не только чистые зёрна магнетита, но и все сростки (богатые и бедные). На дне ванн современных сепараторов ПБМ, ПБМ-П и ПБМ-ПП индукция магнитного поля составляет 0,05-0,063 Тл. Глубина ванн имеет значение 0,05 м для обеспечения полного извлечения магнетитсодержащих частиц. Поэтому назначением сепараторов ПБМ является не получение готового концентрата, а получение «чистых» хвостов, содержащих $Fe_{магн}$ в незначительных количествах.

Извлечение $Fe_{магн}$ в концентрат на ОФ Качканарского ГОКа (как и на других железообогатительных фабриках) более 95 %. Массовая доля $Fe_{магн}$ в хвостах операций ММС является контролируемым показателем и имеет низкое значение (пример для ОФ КГОКа приведён в табл. 1). Приве-

СОДЕРЖАНИЕ

Козин В.З., Комлев А.С. Использование результатов ураганных проб в балансовых расчетах на обогатительных фабриках 3

Газалеева Г.И., Шихов Н.В., Сопина Н.А., Мушкетов А.А. (мл.) Современные тенденции переработки титаномагнетитовых руд с выделением титансодержащих концентратов 6

Скопов С.В., Шемякин В.С., Степанов И.Г. Обоснование целесообразности строительства рудосортировочного комплекса на базе рентгенорадиометрической сепарации 11

Морозов В.В., Шек В.М., Морозов Ю.П., Дэлгэрбат Лодой. Современные алгоритмы визиометрического анализа руды и пены в процессах обогащения..... 15

Цыпин Е.Ф., Постникова А.С., Овчинникова Т.Ю. Предельная обогатимость медно-цинковых руд в стадиях предварительной концентрации 21

Морозов Ю.П.,Фалей Е.А., Чжао Либин, Чжэн Вэйминь, Ли Фупин, Нань Шицин, Чжан Цинфэн. Повышение показателей обогащения руд цветных и черных металлав на основе использования процесса флотоклассификации 25

Абишева З.С., Каршигина З.Б., Бочевская Е.Г., Саргелова Э.А., Турдалиева Б.Д. Извлечение редкоземельных металлов кислотными способами из кремнийсодержащих руд и техногенного сырья 29

Семушкина Л.В., Турысбеков Д.К., Тусупбаев Н.К., Калугин С.Н., Муханова А.А. Применение композиционных реагентов при флотации полиметаллических руд 34

Пелевин А.Е., Мушкетов А.А. (мл.) Раскрытие породных минералов в стадиях измельчения титаномагнетитовой руды Гусевогорского месторождения 38

Павлов В.Ф., Павлов М.В., Павлов И.В. Неорганические пены из техногенных отходов 44