

Литература

1. Oil & Gas of Kazakhstan 4-5, 2009, С. 59-61.
2. Левинбук М.И., Каминский Э.Ф., Глаголева О.Ф.//ХТТМ.2000.№2.С.6.
3. Ксиеджин В. // Труды XV Мирового нефтяного конгресса. Китай, 1997.
4. Pryor P. Alkylation current events. Workshop on the Increased Use of Ethanol and Alkylates in Automotive Fuels in California/ 10-11 April 2001, Livermore, California, USA.
5. China Petroleum Processing & Petrochemical Technology.-2001.-№1, March.
6. RIPP's Hydrogenation Catalysts and Technologies Overview. Sinopec – JPEC Petroleum Technical Exchange Program. 9-10 March 2006, Tokyo, Japan.
7. Danzinger F., Groeneveld L.R., Tracy W.J. et al. Revamp of FCC Pretreater Adds Flexibility and Profit // Oil and Gas Journal.-1999.- Vol.97.-№8.
8. FCC Network News.-August-September 2003.- V.19.
9. Edwards M. Increasing FCC profitability // PTQ – 2005.-Q1.
10. И.К.Шишкова, Д.С. Стратиев, Т.И. Цингов, Г.С. Аргиров, Альтернативы увеличения рентабельности установки каталитического крекинга типа флюид при повышении конверсии процесса // Нефтепереработка и нефтехимия.-2007.-№2. С.10.

АТЫРАУ МӨЗ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ КАТАЛИТИКАЛЫҚ КРЕКИНГ ҚОНДЫРҒЫНЫҢ ЖОБАЛАНУЫ

Г.А. Оразова, А.С.Буканова, С.К. Буканова, Г.Н. Науашева

Терең өңдеу өндірістерінің негізі каталитикалық крекинг болып табылады. Жүріп жатқан реконструкцияны ескере отырып, Атырау МӨЗ-ға қалдықты фракциялардың өңделуі енгізілген толассыз сызбасы және мұнай химиясының шикізаты болатын сұйытылған газдар, дизелдік отын мен жоғарғы октанды бензин өндірісі үшін каталитикалық крекинг қондырғысы ұсынылып отыр. Шикізат ретінде, қазіргі кезде өңделмейтін, вакуумдық газойльдар мен мазут, кокстеу өндірісінің гидротазаланған ауыр газойлын алуға болады.

PLANNING OF SETTING OF THE CATALYTIC CRACKING IN THE CONDITIONS OF ATYRAU REFINERY PLANT

G. Orazova, A. Bukanova, S. Bukanova, G. Nauasheva

Catalytic cracking is the basic process of deep processing. For the conditions of the Atyrau refinery, taking into account the ongoing reconstruction, developed by flow diagram of oil refining to include value-added processing of residual fractions and proposed a catalytic cracker to produce gasoline, diesel and liquefied gases, the securities that are the feedstock for petrochemical plants. As a raw material for catalytic cracking is suggested to use a vacuum gas oil, which is not currently subject to processing, as well as fuel oil and hydrotreated heavy gas oil coking.

ТРУДНООБОГАТИМЫЕ КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РУДЫ И ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОТЕКАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФЛОТАЦИОННОГО И ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ

П. Рахимжанов., В.Д. Борцов

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, E-mail: Pascal38@mail.ru

В статье приведены основные факторы, оказывающие существенное влияние на протекание процессов флотационного и гидрометаллургического обогащения руд колчеданно- полиметаллических месторождений.

С освоением разведанных запасов колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая, содержащих труднообогатимые руды, резко увеличились потери металлов на обогатительном переделе. За прошедшие 30-40 лет традиционно к труднообогатимым относят руды, обогащение которых сопровождается значительными потерями промышленных минералов. Причиной потерь принято считать неблагоприятный вещественный состав руд, текстурные и структурные характеристики, которые не позволяют разделять минералы физическими методами при их дезинтеграции.

Выполненные во ВНИИцветмете в 80-х годах прошлого столетия исследования показали, что протекание процессов флотационного обогащения определяется энергетическими свойствами сульфидов, к которым по В.И. Вернадскому относятся физико-химические свойства вещественных образований и связанные с ними физические и химические поля.

На главенствующую роль физико-химических свойств сульфидов-полупроводников в процессах флотационного обогащения еще в конце пятидесятих годов прошлого столетия указывал И.Н. Плаксин и его сотрудники Р.Ш. Шафеев, В.А. Чантурия. Так что при определении понятия «труднообогатимые» руды кроме вещественных характеристик необходимо обязательно включать энергетические характеристики.

В настоящее время труднообогатимые руды составляют до 75-80% минерально-сырьевой базы цветной металлургии Восточного Казахстана. Ниже рассматриваются вещественные и энергетические характеристики, определяющие протекание процессов обогащения.

I Вещественные характеристики труднообогатимых руд

К вещественным характеристикам, негативно влияющим на показатели флотации руд, относятся следующие факторы.

1 *Многообразие форм нахождения в рудах основных металлов:* железа, цинка, меди и свинца.

■ Железо распространено в виде сульфидов, мельниковита, мельниковит-пирита, марказита, пиритов различных генераций, представляющих единый ряд, образованный в результате раскристаллизации гель-пиритов в процессе онтогении колчеданно-полиметаллических месторождений. Все эти минералы отличаются по степени зрелости кристаллической решетки, а, следовательно, и сорбционными свойствами. Наиболее негативное воздействие на протекание процессов флотации оказывают гель-пириты, принадлежащие, к так называемым, дисперсным системам. В водной среде эти системы, имея очень развитую дисперсионную фазу, очень активно сорбируют ионы, в том числе гидротированные ионы ряда реагентов. Это в значительной степени нарушает реагентный режим, а, следовательно, и планируемое протекание процессов флотации. Наибольший объем гель-пиритов: мельниковитов, мельниковит-пиритов, мельниковит-марказитов отмечается в рудах Николаевского месторождения, наименьший объем – в рудах Малеевского месторождения.

Из других сульфидов железа труднообогатимых рудах колчеданно-полиметаллических месторождений распространены пирротины. Среди них отмечаются различия, отличающиеся по генезису: осадочно-диагенетические глобулярные пирротины с плохо организованной кристаллической структурой, имеющие распространение в метаколлоидных рудах; моноклинные, гексагональные пирротины, троилит, сформированный при перекристаллизации метаколлоидных руд, а также в кристаллических рудах при проявлении различных видов метаморфизма, сопровождающихся повышением температуры.

Все перечисленные разновидности пирротинов характеризуются различными сорбционными свойствами.

■ Цинк в рудах также присутствует в нескольких формах. По результатам рентгеноструктурного и минералогического анализа под микроскопом устанавливаются следующие минералы цинка: колломорфный сфалерит (брункит), клейофан, обыкновенная цинковая обманка, марматит. Все они характеризуются различной скоростью сорбции, что негативно влияет на процессы флотационного обогащения.

■ Медь в рудах колчеданно-полиметаллических месторождений присутствует в следующих формах: халькопирит, блеклые руды (теннантит, тетраэдрит), кубанит, борнит, халькозин, ковеллин.

Халькопирит формируется на стадии генезиса месторождений; блеклые руды и кубанит пользуются наибольшим распространением в метаморфизованных рудах; борнит, халькозин и ковеллин распространены, в основном, в зонах вторичного обогащения и в зонах проявления в рудных телах естественных электрических полей, генерируемых естественными гальваническими и термоэлектрическими элементами.

Все перечисленные минералы меди также характеризуются различными флотационными свойствами.

■ Свинец в первичных рудах присутствует в виде галенита.

При выходе рудных тел на эрозионный срез в зоне гипергенеза по первичным минералам образуется* по халькопириту - малахит, азурит, хризоколла; по блеклым рудам - малахит, ковеллин, азурит, скородит, окислы и гидроокислы железа; по сфалериту - смитсонит; по галениту - англезит, церуссит. Присутствие в рудах окисленных форм первичных минералов негативно влияет на

протекание процессов флотации. При их концентрации 20% и более, как показывает практика, флотационное обогащение сульфидных руд не рентабельно.

2. *Текстурно-структурные характеристики руд*, негативно влияющие на флотационное обогащение руд колчеданно-полиметаллических месторождений, связаны со следующими их особенностями, перечисленными ниже.

- Гранулометрический состав. На большинстве обогатительных фабрик Рудного Алтая дезинтеграция (дробление, измельчение) руды при подготовке ее к флотации доводится до 0,074 мм. При меньшем размере зерен в руде в шихту выходят зерна, сложенные сростками различных минералов.

- Характер границ между различными минералами. В случае сложных заливообразных границ, различных прорастаний или сростков при дезинтеграции руд также образуются зерна из сростков различных минералов.

В рудах колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая распространены следующие структуры, негативно влияющие на протекание процессов флотационного обогащения: реликтовые колломорфно-скорлуповатые, скорлуповатые, концентрически-зональные, зонально-полосчатые, кокардовые, пойкилитовые, структуры разъедания, перекристаллизации, замещения (петельчатая, графическая, решетчатая, скелетная, периферических каемок), структуры распада твердых растворов (эмульсионная, звездчатая).

Характерным для труднообогатимых руд колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая является распространение структур распада твердых растворов: сфалерит+халькопирит, сфалерит+пирротин, сфалерит+галенит, халькопирит+кубанит, халькопирит+пирротин. В основном эти структуры имеют место в метаморфизованных рудах таких месторождений как Николаевское, Орловское, Малеевское. Руды с неблагоприятными структурно-текстурными характеристиками по предварительным оценкам составляют в-вещей-мвеве от 15 до 37 %.

II Энергетические характеристики труднообогатимых руд

Из энергетических свойств рудных минералов и руд колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая изучались: коэффициент термо-ЭДС, эффект Зеебека (суммарная величина термо-ЭДС сульфидов, слагающих руды), удельное электрическое сопротивление минералов, магнитная восприимчивость руд.

В таблице 1 приведены результаты измерений коэффициента термо-ЭДС основных рудных минералов.

Анализ результатов измерений этого параметра позволяет сделать следующие выводы.

- Сульфидные минералы руд колчеданно-полиметаллических месторождений по своим электрическим свойствам относятся к полупроводникам. Полупроводниковая природа минералов связана с присутствием в них элементов-примесей.

- Состав элементов-примесей их концентрации в минералах определяются термо-, баро-, геохимическими условиями их формирования.

- Колчеданно-полиметаллические месторождения по условиям генезиса являются полигенными и полихронными. Каждая из стадий их формирования характеризовалась вполне определенными присущими только им термо-, баро-, геохимическими условиями. Это явилось причиной неоднородности одноименных минералов по полупроводниковым свойствам, образовавшихся в различные стадии формирования месторождений. Кроме того, на состав элементов-примесей, их концентрацию, а значит и полупроводниковые свойства минералов большое влияние оказывают процессы метаморфизма на стадиях онтогении месторождений, способствующие удалению одних металлов и вхождению других.

- Эффект Зеебека руд колчеданно-полиметаллических месторождений определяется, в основном, пиритной матрицей. Содержание пиритов в рудах колеблется от 40 до 95 %. В таблице 2 показан характер распределения руд основных месторождений Рудного Алтая по величине и знаку эффекта Зеебека.

- Установлена тесная корреляционная связь термо-ЭДС и электродных потенциалов сульфидных минералов колчеданно-полиметаллических руд.

- Установлена зависимость между удельным электрическим сопротивлением минералов и скоростью сорбции. Чем меньше удельное сопротивление, тем выше скорость сорбции. Удельное сопротивление определяется количеством носителей тока (электронов, дырок).

Таблица 1 – Характеристика электрофизических свойств рудных минералов колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая

п/п	Месторождение, минералы	Термо-ЭДС, мВ/град.						Удельное электрическое сопротивление, Ом·м					
		n-проводимость			р-проводимость			n-проводимость			р-проводимость		
		мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
<i>I Николаевское месторождение</i>													
А. Метаколлоидные руды													
	марказит	–	–	–	14,6	62,0	48,0	–	–	–	–	–	–
	пирит	–	–	–	3,0	49,0	12,0	–	–	–	–	–	–
	халькопирит	–33,4	–19,0	–26,0	–	–	–	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$9,0 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	5,2	$9,0 \cdot 10^{-2}$
	сфалерит	–3,4	0	–	0,1	2,1	–	$3,1 \cdot 10^{-2}$	$4,8 \cdot 10^4$	$9,2 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^4$
	пирротин	–	–	–	0,8	3,2	–	–	–	–	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$7,0 \cdot 10^3$	$4,2 \cdot 10^{-5}$
	мельниковит, мельниковит-пирит	–	–	–	11,8	27,1	16,0	–	–	–	$6,7 \cdot 10^{-2}$	1,42	0,35
Б. Переходные руды													
	пирит	–13,3	–1,2	–3,4	5,2	23,6	8,4	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,7	$8,0 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$	1,4	0,6
	халькопирит	–2,6	–2,4	–23,3	–	–	–	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	–	–	–
В. Кристаллические руды													
	пирит	–12,3	–2,5	–6,1	–	–	–	$1,5 \cdot 10^{-5}$	1,1	$2,0 \cdot 10^{-3}$	–	–	–
	халькопирит	–58,4	–20,8	–28,4	–	–	–	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$9,3 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	–	–	–
<i>II Малеевское месторождение</i>													
	пирит	–14,6	–6,7	–8,2	3,8	15,2	4,6	$2,7 \cdot 10^{-5}$	5,2	$3,4 \cdot 10^{-2}$	–	–	–
	халькопирит	–35,6	–10,0	–24,5	–	–	–	$3,2 \cdot 10^{-5}$	1,1	$2,2 \cdot 10^{-4}$	–	–	–
	сфалерит	–0,8	0	–	0,27	4,3	1,4	–	–	–	$1,8 \cdot 10^3$	$9,3 \cdot 10^3$	–
	пирротин	–	–	–	0,8	4,6	2,1	–	–	–	$6,5 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
	галенит	–38,0	–16,4	–29,2	–	–	–	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^2$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	–	–	–

Таблица 2 – Суммарная термо-ЭДС руд колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая

Месторождение, природные типы руд	Тип проводимости, мкВ/град.					
	преобладание электронной проводимости			преобладание дырочной проводимости		
	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.
<i>I Николаевское месторождение</i>						
метаколлоидные руды	–	–	–	98	510	275
переходные руды	–258	0,63	–125	18,7	420	110
кристаллические руды	–520	–110	–315	–	–	–
<i>II Орловское месторождение</i>						
полиметаллические руды	–480	–18	–276	5	520	206
медно-колчеданные руды	–590	–127	–360	–	–	–
<i>III Малеевское месторождение</i>						
полиметаллические руды	–510	–12,8	–260	34	490	211
медно-цинковые руды	–605	–208	–418			
<i>IV Рубцовское месторождение</i>						
полиметаллические руды	–390	–23	–186	11,8	620	316

Литература

1. Борцов В.Д., Услугин М.О., Кузнецов А.С., Генкин Ю.Б. особенности вещественного состава и физико-химических свойств колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая и их влияние на протекание процессов переработки // Матер. междунар. науч. конф. «Горно-геологические образования в Сибири. 100 лет на службе науки и природы.
2. Плаксин И.Н., Шафеев Р.Ш., Чантурия В.А. Взаимосвязь энергетического строения кристаллов минералов с их флотационными свойствами // Тр. VIII междунар. конгресса по обогащению полезных ископаемых. – Т.2 – Л.: Механопр, 1969. – С. 235-245.
3. Свешников Г.Б. Электрохимические процессы на сульфидных месторождениях. – Л.: ЛГУ, 1967. – 160 с.

ҚИЫНБАЙЫТЫЛҒАН КОЛЧЕДАНДЫ-КӨПМЕТАЛДЫ КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ КЕНДЕРІН ФЛОТАЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ БАЙЫТУҒА ӘСЕР ЕТЕТІН НЕГІЗГІ ФАКТОРЛАРЫ

П. Рахимжанов., В.Д. Борцов

Мақалада колчеданды-көпметалды кен орындарының кендерін флотациялық және гидрометаллургиялық байытуға әсер ететін негізгі факторлары келтірілген.

REFRACTORY PYRITE-POLYMETALLIC ORES AND THE INFLUENCE OF KEY FACTORS ON THE PROCESSES OF HYDROMETALLURGICAL FLOTATION AND ENRICHMENT

P. Rahimzhanov, V.D. Borcov

The major factors rendering essential influence on course of flotation and hydrometallurgical processes of dressing ores from pyrite-polymetallic deposits are resulted at the article.