

Прогнозные показатели обогащения исходной Ni-Cu-Co руды месторождения Шануч

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		пентландит	х/пирит	пентландит	х/пирит
Пирротиновый к-т	60	16	1	28,9	20,9
Пентландитовый к-т	23	95	3	66,2	24
Халькопиритовый продукт	1,5	5	95	0,2	49,5
Хвосты	15,5	10	1	4,7	5,6
Исходная руда	100	33,2	2,87	100	100

Заключение

1. Минеральный состав пробы месторождения Шануч типичен для медно-никелевых месторождений и представлен, главным образом, пентландитом, пирротином, виоларитом и халькопиритом.

2. Минералогический просмотр продуктов ситового анализа пробы, дробленной до $-2,5$ мм и $-1,0$ мм, показал, что свободные сульфидные минералы в продуктах фракционирования отсутствуют. Рудные минералы находятся в сростках с нерудными и между собой и раскрываются полностью только при измельчении до $-0,05$ мм.

3. Рудные минералы составляют 70–80%, представлены неравномерной вкрапленностью ксеноморфных зёрен величиной до 0,8 мм в кварц-полевошпатовой матрице. **Пирротин** образует сплошные массивные выделения. **Пентландит** образует: а) порфирировидные обособления величиной до 0,1 мм в пирротине, реже халькопирите или по границам сростаний этих минералов; б) скопления таких же размеров и прерывистые каймы вдоль сростаний халькопирита + пирротина, пирротина + нерудных минералов; в) пламенивидные и пластинчатые микровключения в пирротине; г) каймы по границам зёрен пирротина. Наиболее развиты формы а) и г). **Халькопирит** образует сростания с пирротинном и пентландитом.

4. При магнитном фракционировании сильно магнитная фракция содержит в пирротине до 8% пентландита в виде пламенивидных прорастаний.

5. Прогнозная оценка обогатимости Ni-Cu-Co руды месторождения Шануч показала, что возможно получить пентландитовый концентрат с выходом 23% от исходной руды и извлечением 66,2%. Основные потери (28,9%) в пирротинном продукте.

ЗАДАЧИ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО КОРРЕКТИРОВКЕ СХЕМ ФЛОТАЦИИ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ И ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

Ильслова А.М., Аминев Р.Х.

ООО «Башмедь», Сибай, Республика Башкортостан

В сложных условиях, когда идет сокращение запасов рудного сырья, на Сибайском горнодобывающем предприятии вынуждены увеличивать объемы добычи медной и медно-цинковой руды с низким содержанием металлов и вовлекать в переработку труднообогатимые полиметаллические руды.

В исследовательской лаборатории Сибайской ОФ были проведены испытания на рудах Сибайского месторождения Камаганского и Рубцовского месторождений.

Медно-цинковые руды Сибайских месторождений представлены как колчеданным, так и вкрапленным типами. Для них характерно преобладание сульфидов железа (пирита, пирротина, марказита). Другие рудообразующие сульфидные минералы представлены халькопиритом, сфалеритом, борнитом, блеклыми рудами, галенитом. Минералы пустой породы представлены серицитом, хлоритом, кварцем, баритом.

Камаганское месторождение приурочено к Восточно-Сибайской рудоносной тектонической зоне. Морфологические, структурные и текстурные особенности руд указывают на очень сложные процессы формирования оруднения. Руды Камаганского месторождения относятся преимущественно к вкрапленному типу. Характерной особенностью являются широкое развитие эмульсионных включений халькопирита и пирита в сфалерите и борните; образование борнит-сфалерит-пиритовых включений; тесная ассоциация первичных сульфидных минералов с пиритом.

Сложные условия образования рудных минералов обусловили развитую трещиноватость пирита, наличие халькопирита и сфалерита между зёрнами пирита, который находится в тесном сростании с ними. Для полного раскрытия этих сложных по структуре и крупности минеральных сростков необходимо очень тонкое измельчение руд до содержания класса $-0,074$ мм – 100%, в то время как отделение сульфидных

минералов от минералов пустой породы происходит при измельчении руды до 60–70% класса – 0,074 мм. Однако переизмельчение, как и неполное раскрытие минеральных сростков снижает показатели обогащения, идет разубоживание концентратов вредными примесями и потеря металлов.

Неравномерная и сложная вкрапленность минералов обусловила применение трехстадиальной схемы измельчения: крупность измельченной руды перед флотацией составляет 80–86% класса – 0,074мм; обогащение происходит по схеме прямой селективной флотации; подача депрессоров NaHS и ZnSO₄ в мельницы и последовательная операция медной флотации и цинковой; применяем в качестве собирателя ксантогенат бутиловый и вспениватель Т-92. В данной схеме важным является выдержать щелочную среду в измельчении и на операциях флотации.

Руды Рубцовского месторождения относятся к полиметаллическим рудам со сложным вещественным составом. Медно-свинцово-цинковые полиметаллические руды являются наиболее труднообогатимыми с технологической точки зрения. Это объясняется, прежде всего, тем, что они являются комплексными, содержащими помимо свинца и цинка медь и серу. Эти элементы представлены в основном сульфидными минералами, которые обладают не только близкими флотационными свойствами, но и взаимно влияют на флотируемость. Флотируются они одними и теми же собирателями, многие применяемые реагенты действуют на них одинаково.

Кроме основных сульфидных минералов – галенита, сфалерита, халькопирита и пирита, в руде присутствуют вторичные минералы меди – халькозин, ковеллин, а также сульфиды железа – марматиты, способные изменять технологию обогащения всей руды. В зонах окисления присутствуют окисленные минералы меди, свинца и цинка – малахит, азурит, церуссит, англезит, смитсонит, каламин, а также различные оксиды железа, которые делают эти руды особоупорными при обогащении.

В рудах, помимо основных металлов, присутствуют в незначительных количествах другие ценные компоненты (сера, кадмий, золото, серебро, индий, теллур, галлий, висмут, сурьма, ртуть, кобальт, барий, селен). Серебро и висмут в рудах связаны в основном с галенитом, золото находится в виде тонкой примеси в халькопирите. Кадмий находится преимущественно в сфалерите.

Полиметаллические руды Рубцовского месторождения относятся к колчеданным, отличающимся высоким содержанием пирита и реже пирротина. Руды характеризуются непостоянством химического и минерального состава. Соотношение меди, цинка и свинца чрезвычайно непостоянно.

Рудная зона Рубцовского месторождения включает в себя полиметаллическое оруднение и околорудные метасоматиты. Развита зона окисления, имеющая зональное строение. Верхняя часть зоны представлена охрой, в которой свинец представлен церусситом и гетитом. Ниже наблюдается зона цементации с высоким содержанием меди в виде халькозина, ковеллина, халькопирита, а также пирита (порядка 40-50%), который замещается халькопиритом и далее вторичными сульфидами меди. Галенит и значительная часть сфалерита не изменены. Далее зона цементации постепенно переходит в первичные руды.

Можно выделить 4 природных типа руд: сплошные, вкрапленные, сажистые, охристые церуссит-гетитовые руды зоны окисления. Минералы пустой породы в полиметаллических рудах представлены: кварцем, кальцитом и доломитом, также присутствуют барит, флюорит, апатит, мусковит, полевые шпаты. Эти минералы интенсивно изменены хлоритизацией, серицизацией и окварцеванием. Текстура руд также чрезвычайно разнообразна – от массивной, прожилковой и прожилково-вкрапленной до брекчиевидной. Структура мелкокристаллическая с неравномерной вкрапленностью, иногда доходящей до эмульсионной.

Для полного раскрытия минеральных сростков, присутствующих в виде эмульсионных включений халькопирита в сфалерите, с трудно раскрываемыми включениями халькопирита и галенита, тонкими субграфическими сростаниями сульфидов, необходимо очень тонкое измельчение руд до содержания класса – 0,074 мм – 100%. В тоже время переизмельчение ведет к переошламование пульпы и потерям свинца в продуктах. Грубое измельчение ведет к потерям цинка с отвальными хвостами.

Технологические схемы обогащения полиметаллических руд можно классифицировать на три разновидности: прямой селективной, коллективно-селективной флотации, частично коллективно-селективной флотации [1]. В нашем случае схема прямой селективной флотации не применяется, т.к. селективная флотация близких по флотационным свойствам сульфидов меди, цинка и свинца крайне затруднительна. Проведенные опыты в лаборатории подтвердили это. Были отмечены сложное разделение компонентов и потери металлов в концентратах.

Получаемые по схеме коллективно-селективной и частично коллективно-селективной флотации медно-свинцовые концентраты, содержащие сульфиды меди и свинца, подвергаются разделению с подавлением свинцовых минералов депрессорами тиосульфатом натрия и железным купоросом, т.е. по бесциановой технологии. Сложным в коллективно-селективных схемах является обязательное применение операции десорбции собирателя с поверхности сульфидов, перешедших в коллективный концентрат.

Так как природно-активированный сфалерит сфлотировался с медью и свинцом, то возникает необходимость в извлечении его из свинцового продукта, вводится операция обесцинкования. Труднофлотируемый сфалерит (с примесью марматита) обогащается по традиционной схеме с активацией медным купоросом в сильнощелочной среде.

Сложным в предложенных схемах является то, что необходимо точно выдерживать режим технологии в фабричных условиях, т.к. малейшие колебания ведут к нарушению процесса и потерям ценных компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Полькин С.И., Адамов Э.В.* Обогащение руд цветных металлов. – М.: Недра, 1983.

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ МЕТОДАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ТИТАНО-ЦИРКОНИЕВЫХ ПЕСКОВ СЕМЕНОВСКОЙ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНОЙ ПЛОЩАДИ

Левченко М.Л.¹, Григорьева А.В.²

¹ ФГУП «ИМГРЭ», г. Москва; ² ИГЕМ РАН, г. Москва

Титан и цирконий относятся к одним из самых дефицитных в России видов твердых полезных ископаемых. Их потребление имеет значительный потенциал роста, поскольку многие эффективные области их применения активно развивающиеся за рубежом, в России еще не освоены, и она отстает от промышленно развитых стран по объему использования этих видов минерального сырья в несколько раз.

Потребности России в титановом и циркониевом сырье удовлетворяются за счет собственного производства не более, чем на 2–3%, и обеспечиваются за счет импорта на сумму около 100 млн.долл. ежегодно.

Титан и цирконий относятся к стратегическим видам полезных ископаемых, и развитие их сырьевой базы для самообеспечения России остро необходимо.

Россыпи являются наиболее дешевым источником сырья, и в мире служат основным промышленным источником титановых минералов и циркона. В России имеются россыпные титан-циркониевые месторождения, разведанные запасы которых способны не только обеспечить текущие потребности страны, но и выйти на мировой рынок титанового и циркониевого сырья. Однако их экономическая эффективность остается низкой и является основным препятствием для их освоения.

Существует два пути решения задачи по обеспечению страны титан-циркониевым сырьем: 1 – совершенствование технологических схем обогащения имеющихся объектов, 2 – разведка и освоение новых, более эффективных в экономическом отношении месторождений.

На основании результатов комплекса минералого-технологических исследований, в первую очередь, гравитационно-магнитного и минералогического анализов, прогнозируются предельно достижимые технологические показатели (номенклатура и качество концентратов, их выход, извлечение ценных компонентов, неизбежные потери в хвостах). При этом прогнозные показатели обосновываются фактическим материалом, отражающим особенности вещественного состава и технологических свойств изучаемого минерального сырья.

Самостоятельную ценность представляет прогнозная оценка технологических свойств песков на ранних стадиях геологоразведочных работ, когда зачастую не специалист-технолог, а геолог принимает решение о целесообразности их продолжения.

Одним из новых разведываемых объектов является Семеновская площадь, изучаемая на стадии поисково-разведочных работ. Семеновский участок прибрежно-морских (озёрных) титан-циркониевых россыпей в кайнозойских отложениях расположен в Заводоуковском районе южной части Тюменской области по правобережью р. Ук.

В стратиграфическом отношении наиболее древними породами в пределах участка являются осадки новомихайловской свиты Р₃пт нижнего олигоцена. Представлены они преимущественно коричневатыми тонкослоистыми слюдястыми алевроглинами с редкими прослоями тонкозернистых песков (проба Т-1) и серых алевролитов (проба Т-2).

При изучении гранулярного состава исходных проб (рис. 1) выяснилось, что

- проба Т-1 представлена тонкозернистым материалом: чуть более 37% распределилось в класс –0,2+0,1 мм, немного больше 25% – в класс –0,1+0,044 мм, а в класс –0,044 мм – около 30%,
- проба Т-2 представлена, в основном, материалом менее 0,044 мм – около 68% и 25–27% – класс –0,1+0,044 мм.