© Е.Н. Сергеенко, 2008

УДК 622.7

Е.Н. Сергеенко

РАЗРАБОТКА И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СУРЬМЯНЫХ РУД ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Семинар № 22

Сурьма - один из наиболее востребованных «малых металлов». Обычно выполняет функцию модификатора, придающего специальные свойства сплавам цветных металлов, стеклам, эмалям, полимерным материалам, резинам, краскам, адгезивам и т.д. В номенклатуру сурьмосодержащих продуктов и изделий, выпускаемых отечественными предприятиями с использованием сурьмяной продукции, входят:

- сплавы аккумуляторные, в том числе спецаккумуляторы и элементы для мобильных средств связи, антифрикционные, кабельные припои;
- пластикаты и краски пониженной горючести;
- резинотканевые ленты трудновоспламеняющиеся для горнодобывающей промышленности и др.

Современное мировое потребление сурьмы - 120 тыс. т в год, основные потребители США 43-45 тыс. т/год, Япония 16-17 тыс. т/год, Китай 15-16 тыс. т/год, Западная Европа - Франция, Великобритания, Германия по несколько тысяч тонн в год. Россия потребляет 4,2 тыс. т сурьмы (рисунок *а*) [3].

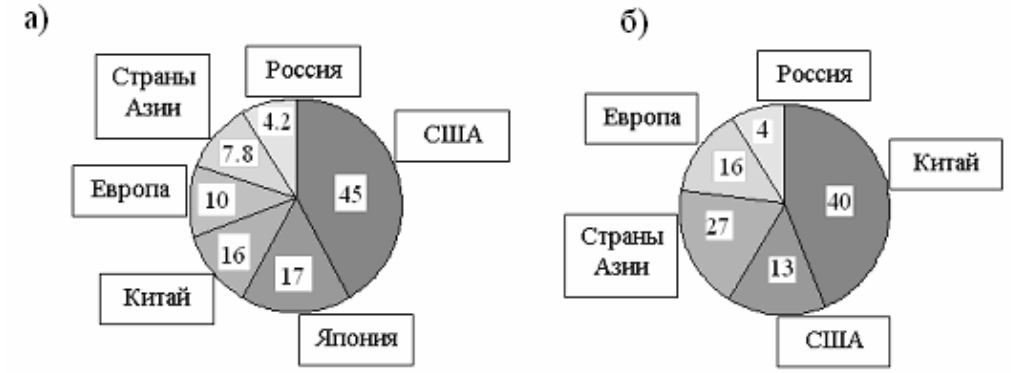
В настоящем, интерес к сурьме возник в связи с повышением мировых цен на сурьмяную продукцию, что вызвано резким сокращением поставок сурьмы Китаем – основным мировым поставщиком. Большинство разведанных в настоящее время круп-ных месторождений сурьмы остались в странах СНГ (Киргизии и Таджикистане), в России добыча сурьмы сохранена лишь на Сарылахском месторождении (Якутия) (рисунок *б*).

При современном состоянии минерально-сырьевой базы реальная обеспеченность запасами основного добывающего предприятия страны при прогнозируемом повышении потребления составит менее 15 лет, что сделает актуальными поиск и оценку новых объектов и перспективных площадей, привлечение активных, но не используемых в настоящее время балансовых запасов, более полную реализацию вторичного потенциала.

Также необходимо освоение имеющихся ресурсов техногенного сурьмяного сырья.

Вопрос о прогнозной оценке Восточного Забайкалья на сурьму и выделении особо перспективных участков ставился давно, но специализированных работ на сурьму практически не проводилось, за исключением региональных исследований [1].

В настоящее время на территории Восточного Забайкалья насчитывается более 250 пунктов сурьмяной минерализации различной интенсив-ности. Сурьма – наше богатство. Читинская область может стать одной из основных сурьмяных провинций России.



Мировое потребление сурьмы, тыс. т/год (а) и основные поставщики сурьмы, % (б)

Положительными чертами восточно-забайкальской сурьмяной провинции являются её расположение в освоенных горнодобывающих районах области и повышенная золотоносность сурьмяных руд (1-3 г/т и более), поэтому промышленно значимыми будут руды и с меньшим содержанием сурьмы, что значительно увеличивает ее ресурсы на территории округа.

По данным проведенных исследований на территории Читинской области выделяется несколько перспективных рудных зон: Газимурская зона джаспероидного антимонитового золото-содержащего оруденения; Тыргетуй-Жипкошинская зона субвулканического кварц-антимонитового золото-содержащего оруденения; Итака-Дарасунская зона золото-антимонитового оруденения; зона комплексного ртутно-сурьмяно-вольфрамового оруденения (таблица).

Наибольший практический интерес на настоящий момент изученности может представлять собственно антимонитовое и золото-антимонитовое оруденение, кварц-антимонитовое: джаспероидное, золото-антимонито-вое. Они известны во многих регионах мира и относятся к ведущим геолого-промышленным типам сурьмяного оруденения. Месторождения джаспероидного типа обычно характеризуются наибольшей концентрацией оруденения, крупными запасами рядовых и богатых руд, весьма большим вертикальным диапазоном развития оруденения (800-1300 м).

Такой является Тыргетуй-Жипкошинская зона субвулканического кварц - антимонитового золотосодержащего оруденения Восточного Забайкалья, которая была выделена в 1994 г., в результате тематических работ ЗабНИИ.

Оруденение представлено богатыми рудами жильного типа до 20-50 % сурьмы и рядовыми гнездово-вкрапленными и прожилково-вкрапленны-ми рудами, визуально и по данным минералогического анализа, содержащими антимонита больше 3-5 %. [4]

До настоящего времени обогащение сульфидно-окисленных и особенно сильно окисленных сурьмяных руд является нерешенной проблемой, поэтому основное количество сурьмы получают из сульфидных сурьмяных руд, которые

Основные типы сурьмяного оруденения Восточного Забайкалья

Тип оруденения	Главные рудные минералы	Содержание сурьмы в рудах, %	Примеры месторождений
джаспероидный антимонитовый золотосодержащий	Антимонит, киноварь, флюорит, золото	От 2 до 40	Солонечинское
субвулканический кварц-антимонитовый золотосодержащий	Антимонит (пирит, марказит, киноварь, золото)	От 3 до 46	Жипкошинское, Тыргетуйское, Нарин-Кундуйское
золото-антимонитовый	Антимонит, золото	От 0,1 до 50	Итакинское

имеют главное промышленное значение, а в последние годы – комплексных сурьмяных руд.

Представляет практический интерес современная практика обогащения сурьмяных руд, содержащих в качестве ценных компонентов драгоценные металлы – золото и серебро. При переработке некоторых из этих руд драгоценные металлы являются в ценностном отношении основными, а сурьмяные концентраты – побочными продуктами. В ближайшем будущем намечено возобновить практику обогащения этих руд с вовлечением в эксплуатацию руд с более низким содержанием, а также с расширением обогащения комплексных сурьмяных руд.

В данное время в Читинском государственном университете в Горном институте на кафедре «Обогащения полезных ископаемых и Вторичного сырья» ведется работа по исследованию на обогатимость комплексных сурьмяных руд одного из месторождений Читинской области (Жипкошинского), которое сейчас разрабатывается, изучаются возможности переработки руд этого месторождения и получения собственно металлической сурьмы и её соединений.

Целью работы является научно-техническое обоснование и разработка технологической схемы переработки, а также применение технических решений для обогащения комплексных сурьмяных руд месторождений Восточного Забайкалья.

На основе требований к сурьмяным концентратам, вещественного состава, технологических и физических свойств разработана методика для исследования обогатимости сурьмяных руд Жипкошинского месторождения. Переработка осущест-вляется по гравитационно-флота-ционной технологической схеме.

Комбинированные гравитационно--флотационные схемы находят применение для обогащения руд с неравномерной вкрапленностью зерен минералов, когда имеется возможность при сравнительно крупном помоле выделить готовый гравитационный концентрат, а из хвостов гравитации флотацией – флотационный концентрат. [2]

Гравитационное обогащение включает отсадку материала, гидравлическую классификацию и обогащение продуктов гидравлической классификации на концентрационном столе. Слив гидравлического классификатора и промпродукты концентрационного стола после предварительного сгущения поступают на флотационный цикл обогащения.

В качестве реагентов при флотации комплексных сурьмяных руд исполь-

зуются: активатор - азотнокислый свинец, собиратель - бутиловый ксантогенат, в качестве вспенивателей служат - ОП-10, сосновое масло или Т-66. Флотация проходит в нейтральной или слабощелочной среде (pH 4-7,4). [5]

Анализ технологий переработки сурьмосодержащих руд в нашей стране и за рубежом, перерабатывающих сурьмяные руды, показал трудность получения сурьмяных концентратов, удовлетворяющих требованиям металлургии, и позволяет наметить основные направления усовершенствования технологии обогащения сурьмяных и комплексных сурьмяных руд.

Необходимо повышение эффективности переработки данных руд, улучшение качества сурьмяных концентратов, также повышение комплексности использования рудного сырья и максимального извлечения полезных ископаемых на всех переделах его переработки.

На основе минералого-технологической оценки выявлено, что наиболее перспективным для обогащения комплексных сурьмяных руд является применение радиометрического метода обогащения, основным фактором разделения является высокая энергия характеристического излучения (27 кэВ) сурьмы как элемента и ее основного минерала антимонии-та при облучении ее рентгенов-скими лучами. В этой связи прово-дятся исследования по контрастно-сти с целью определения возможно-сти использования радиометриче-ской сепарации.

Прогнозируется, что применение радиометрической сепарации позволит разделить крупнокусковую руду на три сорта по содержанию ценного компонента: богатый, рядовой, бедный, что приведет к увеличению концентрации ценных компонентов и повышению качества концентратов. В результате предварительной радиометрической сепарации появляется возможность раздельного обогащения каждого сорта или типа руды по узким классам (по заданному содержанию).

Предварительное разделение руды на сорта до стадии дробления обеспечивает удаление породы и разубоживающей горной массы, что существенно облегчает проведение дальнейшего процесса обогащения, и способствует повышению эффективности переработки данных руд. Выделенные богатые руды представляет собой товарную руду, идущую непосредственно в плавку, а рядовые и бедные – направляются для дальнейшего обогащения по гравитационно-флотационной технологической схеме.

Таким образом, радиометрическая сепарация открывает новые возможности более рациональной обработки сурьмяных руд и более полного, комплексного их использования.

Эффективность флотационного метода обогащения руд достигается сочетанием собирателей, что является основным средством интенсификации и улучшения флотации окисленных минералов сурьмы из сульфидно-окисленных сурьмяных руд. В этой связи необходимо провести углубленное исследование их на обогатимость с изысканием эффективных собирателей для успешной флотации окисленных сурьмяных минералов.

Комплексным анализом вещественного состава и уровня развития техники и технологий выявлено, что при переработке комплексных сурьмяных руд, характеризующихся переменным соотношением сульфидов

цветных и благородных металлов, необходимо использование комбинированных методов реализуемых по разветвленным схемам обогащения. Применение ресурсосберегающей экологически чистой технологии позволит вовлечь в эксплуатацию сурьмяную провинцию золотосодержащих руд Забайкалья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильев В.Г.* Сурьмяное оруденение Восточного Забайкалья. - Новый век - новые открытия. Чита, 2001. С.147.
2. *Лодейщиков В.В.* Извлечение золота из упорных руд и концентратов. /Техно-логия переработки золото-сурьмянистых руд и концентратов./ - Москва: Недра, 1968.
3. *Ресурсы* Забайкалья № 2 (6), Чита 2002.
4. *Сергеенко Е.Н., Мязин В.П.* Анализ типов сурьмяного оруденения Восточного Забайкалья с целью обоснования технологической схемы их обогащения. - Обогащение руд:II Всероссийская школа-семинар молодых ученых, с международным участием, посвященная 75-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН С.Б. Леонова. - Иркутск: ИрГТУ, 2006.С.152.
5. *Сергеенко Е.Н.* Разработка схемы обогащения сурьмяных руд.- Молодежь Забайкалья: Культура здоровья - здоровое общество: X международная молодежная научная конференция, Чита, 2006. С.220. ГИАБ

Коротко об авторах

Сергеенко Е.Н. – аспирант, Читинский государственный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 22 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
УХТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЗЛОТНИКОВ Георгий Павлович	Разработка методов предупреждения прихватов и поломок бурильных труб на участках искривления ствола глубоких сква-	25.00.15	к.т.н.

	ЖИН		