СЕКЦИЯ 3. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

SESSION 3. NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

УДК 622.772

DOI 10.31554/978-5-7925-0605-3-2021-107-108

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТРУДНООБОГАТИМЫХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ОЗЕРНОЕ»

Антропова И.Г.¹, Меринов А.А.^{1,2}

¹Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия

²Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия

inan@binm.ru

ON THE POSSIBILITY OF USING THE STEAM-GAS TECHNOLOGY TO PROCESS COMPLEX POLYMETALLIC ORES OF THE «OZERNOYE» DEPOSIT

Antropova I.G.¹, Merinov A.A.^{1,2}

¹Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

²Dorzhii Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

Отражены результаты исследований процесса совместного обжига окисленных и сульфидных свинцово-цинковых руд месторождения «Озерное» в атмосфере водяного пара. Показано, что обожженный продукт по вещественному составу и технологическим свойствам может быть отнесен к легкообогащаемому флотационным методом свинцово-цинковому сырью. Вовлечение в переработку окисленных руд снизит техногенную нагрузку на окружающую среду и явится дополнительным источником получения ценных металлов.

Ключевые слова: свинцово-цинковые руды, обжиг в атмосфере водяного пара, сульфидирование, немеханическая дезинтеграция.

Results of research process of complex roasting of oxide and sulphide lead-zinc Ozernoe deposit in water vapour is characterized. It is shown, that burnt product by the material composition and technological attributes may be related to free-milling by flotation zinc-lead materials. Involvement in processing of oxide ore reduce man-made environmental load and provide additional resources of obtaining of valuable minerals.

Keywords: lead-zinc ore, water vapour roasting, sulphidation, non-mechanical disintegration.

В настоящее время в стадии подготовки к разработке находится Озерное месторождение полиметаллических руд. Озерное месторождение не входит в природоохранную зону оз. Байкал. Освоение данного месторождения позволит полностью покрыть дефицит страны по цинку и существенно снизить его по другим металлам. Балансовые запасы полиметаллических руд здесь составляют 105,0 млн т руды по категориям В и С1 и 23,2 млн. т – по категории С2. Среднее содержание полезных компонентов в утвержденных запасах руд: цинка – 6,57 %, свинца – 1,25 %, серы пиритной – 20,82 %, кадмия – 0,017 %, серебра – 37,6 г/т. Освоение месторождения позволит также создать тысячи новых рабочих мест в Республике Бурятия, развить инфраструктуру района и сделать доступным разработку других месторождений Озернинского рудного поля.

Институт ООО «СПб-Гипрошахт» (г. Санкт-Петербург) в 2020 г. выполнил технико-экономический расчет по объекту Озерный ГОК и объекты его инфраструктуры. Для месторождения предложена флотационная схема обогащения руд. В результате обогащения будут получать четыре продукта: цинковый и свинцовый концентраты, пиритный промпродукт и отвальные хвосты флотации. Первые два концентрата являются товарной продукцией. Хвосты флотации и пиритные промпродукты планируют временно складировать под слоем воды в одном хранилище. Пока отсутствуют решения по дальнейшей рекультивации этих отходов.

Вопросы использования окисленных и смешанных руд не нашли проектного решения. Запасы окисленных руд составляют 5788 тыс. т и эти руды планируют складировать в контуре карьера ме-

сторождения «Озерное» в отдельный склад окисленных руд, размещаемый в северо-западной части от карьера. В проекте пока не предусмотрена не только переработка, но и извлечение, хранение смешанных руд (о смешанных рудах вообще не говорится). Известно, что зона смешанных руд мощностью от 20-30 до 50-70 м со средним содержанием Pb – 0,91 %, Zn – 4,29 % проходит под зоной окисления повсеместно (ЦНИГРИ, Роснедра МПР России, 2007). Складирование этих руд на поверхности будет еще более опасным, чем окисленные, из-за большего количества в них сульфидов тяжелых металлов, соответственно и содержаний свинца, цинка и токсичного кадмия.

В большинстве случаев, извлечение окисленных минералов цветных металлов из окисленных и смешанных руд является технологической проблемой. Вовлечение в переработку окисленных и смешанных свинцово-цинковых руд месторождения значительно снизит техногенную нагрузку на окружающую среду и явится дополнительным источником получения таких стратегически важных металлов, как свинец, цинк, кадмий и т.д. В Институте имеется большой задел по способам подготовки окисленных свинцово-цинковых руд разных типов к флотационному обогащению, основанные на пиросульфидировании окисленных минералов цветных металлов в атмосфере водяного пара с использованием в качестве сульфидизатора некондиционные пиритные концентраты. При применении данной технологии на окисленных рудах месторождения Доватка извлечение свинца и цинка в концентраты составило 90,0 % и 71,0 % соответственно. Извлечение кадмия в цинковый концентрат составило 70,0 %, а извлечение серебра в свинцовый концентрат – 92,0 %.

Известно, что сульфидные руды Озерного по минеральному и фазовому составу являются неоднородными и сложными, характеризуются увеличением доли труднообогатимых руд с тонкой вкрапленностью минералов свинца, цинка, железа и повышенным содержанием взаимопроросших сульфидных минеральных форм. Как правило, такие сульфидные руды перед флотацией вскрываются в процессе очень тонкого измельчения (до 40-50 мкм).

Эффективность переработки труднообогатимых окисленных и сульфидных свинцово-цинковых руд может быть достигнута предварительным их совместным обжигом в атмосфере водяного пара на стадии подготовки данного сырья к дальнейшей флотации. В традиционную флотационную схему сульфидов добавится только один передел – немеханический метод селективной дезинтеграции сложных минеральных комплексов, обжиг.

Объектами исследования являлись технологические пробы сульфидных и окисленных руд Озерного месторождения. Основными ценными компонентами окисленной пробы руды (технологическая проба ЛТП-3) являются свинец (4,08 %) и серебро (100 г/т). Установлено, что по минеральному составу руда в основном представлена кварцем (SiO_2), гетитом (FeOOH) и церусситом (PbCO_3). Цинк (0,53 %) в окисленной пробе руды относится к разряду попутно извлекаемых компонентов.

Основными рудными минералами сульфидной пробы являются пирит FeS_2 , сфалерит ZnS и галенит PbS (в меньшем количестве). Породообразующие минералы представлены кварцем, карбонатами (сидерит FeCO_3 , кальцит CaCO_3) и калиевым полевым шпатом. По данным химического анализа исследуемой пробы руды массовая доля Pb составила 2,34 %; Zn – 15,78 %, Fe – 22,69 %.

По результатам анализов установлено, что при предварительном совместном обжиге окисленной и сульфидной руды в атмосфере водяного пара при 650-700 °C происходит пиросульфидирование окисленных минералов свинца и цинка, сульфиды свинца и цинка в составе исходной шихты остаются без изменений, а селективное окисление пирита с образованием магнетита и сероводорода сопровождается дезинтеграцией по межфазным границам сульфидных минералов свинца и цинка. По данным рентгенофазового анализа огарков основными продуктами обжига являются ZnS , PbS , Fe_3O_4 и SiO_2 , что значительно облегчит дальнейшее обогащение: флотация сведётся к разделению сфалерита и галенита, а ферромагнитный минерал – оксид железа можно будет выделить с помощью магнитной сепарации.

Таким образом, вовлечение в переработку окисленных и смешанных руд с небольшим количеством текущей сульфидной руды при совместном обжиге позволило бы повысить эффективность производства за счет прироста запасов и увеличить срок действия предприятия. Также использование данного процесса при промышленном содержании благородных металлов позволит вскрыть тонкое и мелкое золото и попутно его извлечь при дальнейшей переработке хвостов обогащения.