

ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

К.К. Каскин, А.М. Сарсенов, К.Ж. Симбатов

Рассматриваются перспективы более глубокой и комплексной переработки минерального сырья. Хромитовые руды в качестве микропримесей содержат: марганец, титан, никель, кобальт, платиноиды, медь (до 0,01 %), галлий (до 20 г/т), золото и серебро (до 1 г/т) и др. Наиболее ценной примесью являются элементы платиновой группы (ЭПГ), средняя концентрация которых в хромовых рудах составляет 0,7 г/т. В связи с отсутствием технологии обогащения ЭПГ уходят в отвалы.

Ключевые слова: хромовая руда, отвалы.

В настоящее время проблемы более глубокой и комплексной переработки минерального сырья на каждом предприятии являются одним из приоритетных [1]. Хромитовые руды в качестве микропримесей содержат марганец, титан, никель, кобальт, платиноиды, медь (до 0,01 %), галлий (до 20 г/т), золото и серебро (до 1 г/т) и другие [2].

Прогнозные ресурсы платиновых металлов для всего главного рудного тела Кемпирская оцениваются в более чем 700 т. Для сравнения, по опубликованным данным [3, 4] общие запасы металлов платиновой группы на начало 2010 г. оцениваются в 100 тыс. т. Причем распределены они неравномерно: ЮАР (63,00 тыс. т разведанных запасов при 70,00 тыс. т общих), Россия (6,20/6,60), США (0,90/2,00), Канада (0,31/0,39) [3].

Наиболее ценной примесью являются элементы платиновой группы (ЭПГ), средняя концентрация которых в рудах составляет 0,7 г/т. Это содержание имеет промышленное значение, но из-за отсутствия технологии обогащения ЭПГ уходят в отвалы. Представлены ЭПГ тугоплавкими редкими платиноидами – Os, Ir, Ru, (95 % от суммы); собственные минералы ЭПГ представлены осмиевым лауритом, иридоосмином, рутеносмиридом, ирарситом и др. Присутствуют они в форме тонких (5–50 мкм) вростков в арсенидах, сульфидов железа и меди, хромшпинелидах и силикатах.

Обнаружено наличие ценных компонентов состава микропримесей в руде, шлаках и пылях газочисток производства феррохрома (АЗФ АО «ТНК Казхром»). Анализы выполнялись методом нейтронной активации, путем облучения собран-

ных проб потоком нейтронов в реакторе Белоярской АЭС с последующим измерением спектров наведенной радиоактивности на базе ядерно-физической лаборатории. Полученные результаты приведены в таблице.

Нейтронно-активационный анализ промпродуктов позволяет сделать следующие выводы:

1. Богатые сплошные руды Донского ГОКа содержат повышенное количество осмия и кобальта, что подтверждает данные других авторов [2].

2. При производстве феррохрома происходит перераспределение осмия и переход его в шлаки и пыли высокоуглеродистого феррохрома до 1,5 г/т. При этом наблюдается концентрация в этих продуктах скандия до 10,0 г/т, что представляет самостоятельный интерес. Практически весь кобальт переходит в шлаки высокоуглеродистого феррохрома.

3. Промпродукты низкоуглеродистого феррохрома характеризуются пониженным содержанием осмия и кобальта с небольшой концентрацией скандия до 5,5 г/т.

Выполнена работа по комплексной оценке ценности металлургических шлаков, в том числе и по определению в них платиноидов. Анализы выполнялись в химической лаборатории (вид анализа спектрально-пробирный). Проанализировано 20 проб из керна разведочных скважин на шлакоотвале АЗФ.

Результаты таковы: платина $\leq 0,04$ г/т; осмий $\leq 1,0$ г/т; палладий – 0,04 г/т; рутений $\leq 1,0$ г/т; родий – 0,04 г/т; иридий – 0,04 г/т.

Данные химической лаборатории, особенно по Os и Ru (менее 1 г/т), представляются не вполне

Результаты нейтронного активационного анализа проб АЗФ, г/т

№ п/п	Образцы	Скандий	Осмий	Кобальт
1	Хромовая руда	2,2	2,3	63,0
2	Шлак высокоуглеродистый	10,1	1,4	58,0
3	Шлак низкоуглеродистый	5,5	1,2	15,0
4	Пыль высокоуглеродистая	3,8	1,2	26,0
5	Пыль низкоуглеродистая	3,7	< 1,0	24,0
6	Низко-Si-Cr концентрат	1,5	2,8	30,0
7	Железорудный концентрат	9,5	< 1,0	61,0

удовлетворительными и корректными, так как содержание в десятые г/т уже должно учитываться при подсчете запасов.

Особо важной проблемой является разработка и освоение технологии получения металлов платиновой группы на стадии пирометаллургического и химического передела. Поскольку до настоящего времени значительных успехов в этом достигнуто не было, уникальный Кемпирсайский массив хромитовых руд, являясь фактически огромным месторождением платиноидов, не стал базой для их промышленной добычи.

В заключение проведем обсуждение экономического и технологического характера по данной теме. При современной цене на платиновые металлы более 1550 долларов США за унцию (31,1 г) и общих запасах платиноидов Кемпирсая в 700 тонн, простейший расчет показывает, что стоимость платиноидов оценивается свыше 10 000 млн долларов США. Если в первом приближении 50 % этой суммы отнести к накладным расходам, то экономический эффект извлечения ЭГП составит 5000 млн долларов.

Таким образом, для промышленного извлечения платиноидов необходимо привлечение крупных научных инженерных кадров Казахстана и стран СНГ. Для эффективного проведения исследова-

вательских и внедренческих работ целесообразно создание временных трудовых коллективов (ВТК) с привлечением работников производства и науки.

Литература

1. Сарсенов, А.М. *Химические и гидрометаллургические методы рекуперации техногенных хром- и борсодержащих вод Западного Казахстана* / А.М. Сарсенов, В.К. Бишимбаев, А.Т. Сагинаев. – Алматы: Высшая школа Казахстана. – 2002. – 276 с.

2. *Техногенное минеральное сырьё рудных месторождений Казахстана: справ. / под ред. А.А. Абдуллина, Х.А. Беспяева, Э.С. Воцалевского, С.Ж. Даукеева, Л.А. Мирошниченко.* – Алматы: Информационно-аналитический центр геологии и минеральных ресурсов РК, 2000. – 122 с.

3. *Металлы платиновой группы.* – Информационно-аналитический центр «Минерал», 2008.

4. *График цены платины за доллары США.* – www.forexpf.ru

5. *Экономика промышленности: реф. сб.* – 1965. – № 21.

6. А. с. СССР № 592121. *Способ извлечения золота анодным растворением* / А.М. Сарсенов и др. – Заявл. 15.10.1977.

Каскин Куат Камарович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой металлургии, Актюбинский государственный университет им. К. Жубанова. Казахстан 030000, г. Актюбе, ул. Бр. Жубановых, 263. E-mail: kuatkamarovich@rambler.ru.

Сарсенов Арыстан Мухамедович, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Академии естественных наук Республики Казахстан, заведующий кафедрой экологии, Актюбинский университет им. С. Баишева. Казахстан 030000, г. Актюбе, ул. Бр. Жубановых, 302а.

Симбатов Кайрат Жакиманович, преподаватель кафедры металлургии, Актюбинский государственный университет им. К. Жубанова. Казахстан 030000, г. Актюбе, ул. Бр. Жубановых, 263. E-mail: kafedrametallurgia@gmail.com.

**Bulletin of the South Ural State University
Series "Metallurgy"
2013, vol. 13, no. 1, pp. 191–193**

PERSPECTIVES OF EXTRACTION OF SOME METALS FROM RAW MATERIALS AND FERROALLOY PRODUCTION WASTES

K.K. Kaskin, A.M. Sarsenov, K.Zh. Simbatov

Perspectives of more deep and complex processing of mineral raw materials are considered. Chromium ores contain microadmixture like manganese, titanium, nickel, cobalt, platinum group metals, copper (up to 0.01%), gallium (up to 20 grams per ton), gold and silver (up to 1 grams per ton) etc. The most valuable admixture are the platinum group elements. Average concentration of these elements in chromium ores reaches 0.7 grams per ton. Because of lack of enrichment technology platinum group elements go to the dump.

Keywords: chromium ore, dump.

Kaskin Kuat Kamarovich, candidate of engineering science, associate professor, head of the Metallurgy Department, Aktobe State University. 263 Br. Zhubanovs street, Aktobe, Kazakhstan 030000. E-mail: kuatkamarovich@rambler.ru.

Sarsenov Arystan Mukhamedovich, doctor of engineering science, professor, corresponding member of the Academy of Natural Science of the Republic of Kazakhstan, head of the Ecology Department, Aktobe University Named After S.Baishev. 302a Br. Zhubanovs street, Aktobe, Kazakhstan 030000.

Simbatov Kayrat Zhakimanovich, lecturer of the Metallurgy Department, Aktobe State University. 263 Br. Zhubanovs street, Aktobe, Kazakhstan 030000. E-mail: kafedrametallurgia@gmail.com.

Поступила в редакцию 5 апреля 2013 г.