УДК 669.223.213

А.Я.БОДУЭН
Металлургический факультет,
аспирант кафедры металлургии цветных металлов

ВЛИЯНИЕ ОБЖИГА И ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ МЕДЕЭЛЕКТРОЛИТНОГО ШЛАМА

Медеэлектролитные шламы являются основными концентраторами редких и благородных металлов, эффективность переработки которых определяется глубиной извлечения ценных компонентов. Финишной операцией переработки шламов является плавка на золотосеребряный сплав. По данным промышленной практики, плавка приводит к переходу 0,5-0,7 % золота, 4-5 % серебра и 30 % теллура в оборотные пыли, шлаки и выломки, утилизация которых осуществляется в собственном производстве и сопровождается потерей благородных и редких металлов.

Целью настоящего исследования является разработка гидрометаллургической технологии, обеспечивающей повышение извлечения благородных и редких металлов за счет исключения плавки на золотосеребряный сплав. Проведен фазовый анализ основных компонентов медеэлектролитного шлама с применением химического и рентгеноспектрального микроанализа. Установлено влияние температуры окислительного обжига на соотношение фазовых составляющих шлама. Показано, что серебро в огарке шлама присутствует в трех формах сульфата, хлорида и в металлической форме. Концентрация сульфата серебра возрастает с повышением температуры обжига, процесс сульфатизации серебра происходит за счет присутствующего в шламе сульфата свинца.

На основании полученной информации намечены пути создания гидрометаллургической технологии переработки шламов.

Copper electrolyte slimes are main concentrators of rare and noble metals. The efficiency of their processing is defined by a depth of extraction of valuable components. The final operation of processing slimes is flame for a gold - silver alloy. According to industrial practice the flame results in transition of 0,5-0,7 % of gold, 4-5 % of a silver and 30 % of tellurium into a turnaround dust, slag and break, whose salvaging is executed in own manufacture, and is accompanied by losses of noble and rare metals.

The development hydrometallurgical technology, ensuring the increase of extraction of noble and rare metals by exception of smelting for a gold - silver alloy, is the purpose of the present research. In work conducted phase analysis of main components copper electrolyte slimes with using of chemical and rentgenospektral analysis. Installed influence of temperature oxidizing roasting on the correlation phase forming. Shown that silver in the candle end slimes is present in three forms of the sulphate, chloride and in the metallic form. Concentration of sulphate silver increases with raising a temperature roasting, process an sulfyrisation silver occurs to account being present in slimes sulphate of lead.

On slimes the grounds of tinned information are marked way of creation an hydrometallurgical technology of conversion an slimes.

Медеэлектролитные шламы получают в результате сложной переработки сульфидных медных руд, включающей рудную плавку на штейн, конвертирование с получением черновой меди, ее огневое и электролитическое рафинирование. Соответственно основное количество благородных металлов и редких халькогенов концентрируется в этих шламах. В общем объеме мирового производства 60 % серебра, 80 % селена и теллура и 15-20 % золота получают при металлургической переработке этих материалов. В структуре цены готовой продукции, получаемой из шламов, стоимость

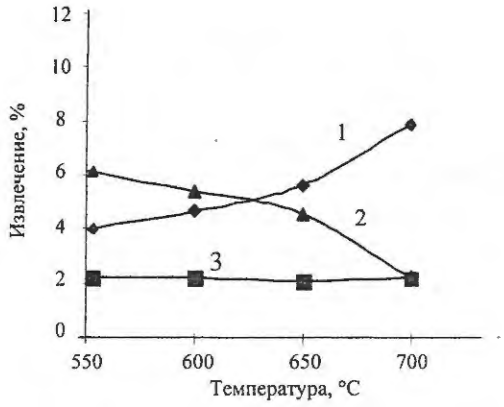


Рис.1. Фазовое состояние серебра в огарках

1 – серебро в форме кислородсодержащих солей; 2 – металлическое серебро; 3 – хлорид серебра

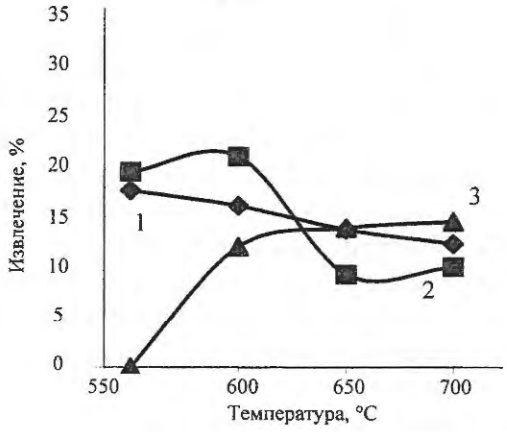


Рис.2. Фазовое состояние свинца

1 – сульфатный свинец; 2 – арсенаты и антимонаты свинца; 3 – прочие формы свинца

золота и серебра составляет более 95 %, поэтому их извлечение в значительной мере определяет технико-экономические показатели производства.

Из-за сложности и разнообразия химического состава шламов и сложившихся традиций на различных заводах применяются разные технологические схемы, но все они не обеспечивают достаточно полного извлечения ценных компонентов. Для разработки новых и усовершенствования старых технологий необходимо произвести уточнение фазовых составляющих медеэлектролитного шлама.

В работе выполнены исследования фазового состава обожженного медеэлектролитного шлама с привлечением рентгеноспектрального микроанализа и химического фазового анализа.

Рентгеноспектральному микроанализу подвергались необезмеженные шламы, обожженные в интервале температур 600-750 °С. Результаты исследований представлены изображениями в отраженных электронах, которые иллюстрируют разницу в среднем атомном номере фаз.

Помимо точечного определения состава фаз были получены и проанализированы растровые изображения аншлифов, что позволило проследить характерные ассоциации элементов.

Для количественного определения форм серебра и свинца использовался метод химического фазового анализа. Навески огарка, обожженного при вариантной температуре, выщелачивались в различных растворителях, выбор которых определялся химическими свойствами анализируемых компонентов*. Кислоторастворимые формы серебра (сульфаты, селениты и др.) диагностировались в растворе серной кислоты концентрацией 25 г/л, а аммиачно-растворимые (хлорид серебра) – раствором 12,5-процентного аммиака. Сульфатные формы свинца определялись выщелачиванием в 25-процентном растворе хлорида натрия, а прочие формы (арсенаты, антимонаты) в растворе аналогичного состава, но с добавлением соляной кислоты. В полученных растворах серебро анализировалось атомно-сорбционным методом, а свинец – комплексонометрическим титрованием.

В интервале температур окислительного обжига (от 600 до 750 °С) содержание кислоторастворимых форм серебра растет до 74,35 %, в то время как содержание аммиачно-растворимых форм изменяется незначительно (рис.1). Концентрация сульфатных и антимонатных форм свинца также снижается (рис.2), что свидетельствует о их взаимодействии в окислительной атмосфере с металли-

* *Суворовская Н.А.* Технический анализ в цветной металлургии / Н.А.Суворовская, В.И.Титов. М.: Металлургиздат,1957; *Филлипова Н.А.* Фазовый анализ руд и продуктов их переработки. М.: Химия, 1975.

ческой фазой серебра, концентрация которой в огарках симбатно уменьшается.

В процессе фазового анализа были обнаружены большие невязки балансов по теллуру, которые, как показали исследования, обусловлены образованием в процессе обжига не вскрываемых кислотами соединений теллура. После отгонки из остатка кислотного разложения кремния в виде SiF_4 и последующего кислотного разложения нерастворимого остатка удалось обнаружить значительные количества теллура, учет которых обеспечивает удовлетворительную сходимость балансов. Трудновскрываемые формы составляют примерно половину от общего содержания теллура в нерастворимом остатке, причем степень извлечения теллура в раствор возрастает с увеличением температуры политермического обжига.

Кроме трудновскрываемых при анализе форм теллура, обнаружены и трудновскрываемые формы меди в количествах, соизмеримых с трудновскрываемыми формами теллура. Это позволяет сделать предположение, что при обжиге образуются соединения сложного состава, содержащие медь, теллур и оксид кремния. Образование трудновскрываемых форм меди мало влияет на извлечение ее в раствор и представляет интерес только в связи с образованием трудновскрываемых форм теллура.

Полученные сведения позволяют осуществить подбор реагентов, обеспечивающих высокое извлечение ценных компонентов, и наметить контуры гидрометаллургической технологии переработки медеэлектролитных шламов.

Научный руководитель д.т.н. проф. *В.М.Сизяков*