

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЛИТНЫХ ШЛАМОВ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассмотрены основные технологические схемы переработки электролитных шламов медного производства. Показаны основные достоинства и недостатки схем спекания, обжигово-селенидной технологии, сульфатизационной и комбинированной технологии, а также рассматриваются возможности технологической схемы с использованием азотно-кислого выщелачивания.

The article reviews basic flow diagrams of processing electrolyte slimes of copper production. Basic advantages and drawbacks of sintering, selenide-roasting, sulphatizing roasting and combined methods are described. Possibilities of the nitrate leaching flow diagram are studied.

Медэлектролитные шламы, получаемые в результате сложной пиро- и гидрометаллургической переработки медного сульфидного сырья, являются концентраторами редких и благородных металлов. Содержание в них основных компонентов: серебро – 15-20 %, золото – 1-1,5, селен – 3-5, теллур – 1-2, свинец – 20, сурьма – 10.

Технологические схемы переработки медэлектролитных шламов, применяемые на различных заводах, весьма разнообразны, но непременно завершаются плавкой на золотосеребряный сплав, поэтому задача предшествующих операций – удаление тех компонентов, которые препятствуют проведению плавки: меди, никеля, селена и теллура. Плавка сопряжена с потерями благородных и редких металлов, а также реализуется в условиях повышенного испарения свинца (1250-1350 °С), во много раз превышающего санитарные нормы.

Ранее существовавшая схема спекания (рис.1) характеризовалась сложными операциями извлечения селена и теллура, который «размазывается» по двум продуктам, но все равно заканчивалась плавкой на золотосеребряный сплав [3]. К числу существенных недостатков этой технологии относится отсутствие замкнутого цикла солянокислых растворов и сброс их на профиль местности.

Прогрессивным шагом явилась обжигово-селенидная технология, разработанная в Горном институте на кафедре металлургии цветных металлов. В настоящее время эта технология внедрена в химико-металлургическом цехе АО «Уралэлектромедь» (УЭМ), на операциях производства селена в шламовом цехе Норильского горно-металлургического комбината, а также на медных предприятиях Узбекистана и Болгарии (рис.2). Технология обеспечила замкнутый цикл растворов и повышение извлечения золота, серебра и редких халькогенов. Заключительная операция – плавка на золотосеребряный сплав – сохранилась. Получение технических сортов селена и теллура осуществляется по однотипным селенидным и теллуридным технологиям, существенно упростившим ранее применяемое выделение этих халькогенов сернистым газом из кислых растворов.

Основные исследования направлены на разработку гидрометаллургических технологий переработки шламов с целью исключения плавки на золотосеребряный сплав и на получение концентратов благородных металлов, пригодных для аффинажа. В Горном институте была разработана сульфатизационная технология, прошедшая укрупненно-лабораторную проверку в АО «УЭМ» (рис.3).

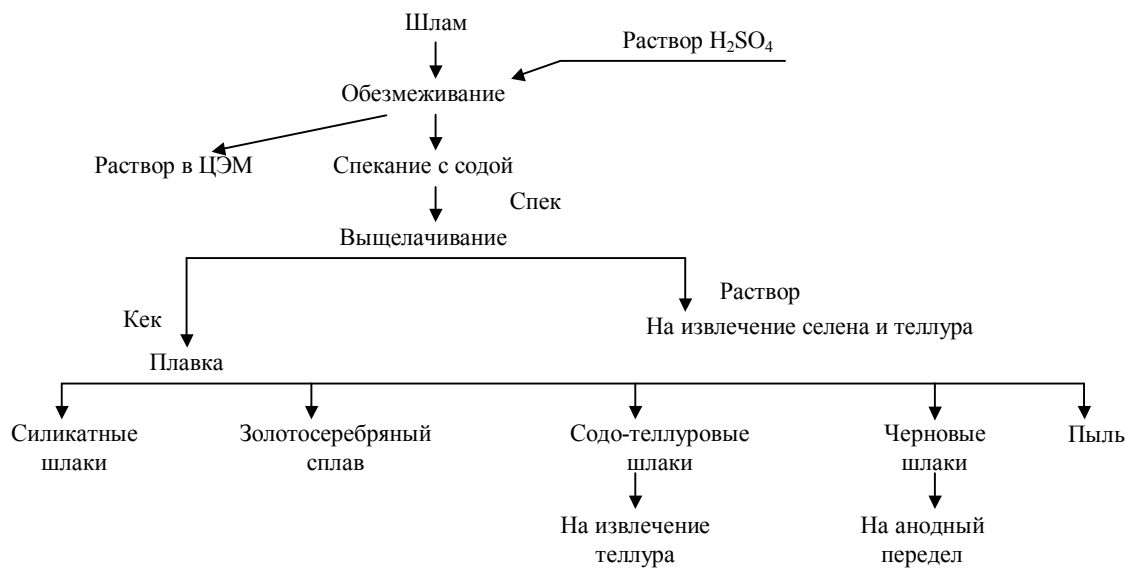


Рис. 1. Принципиальная схема передела медных шламов по методу спекания

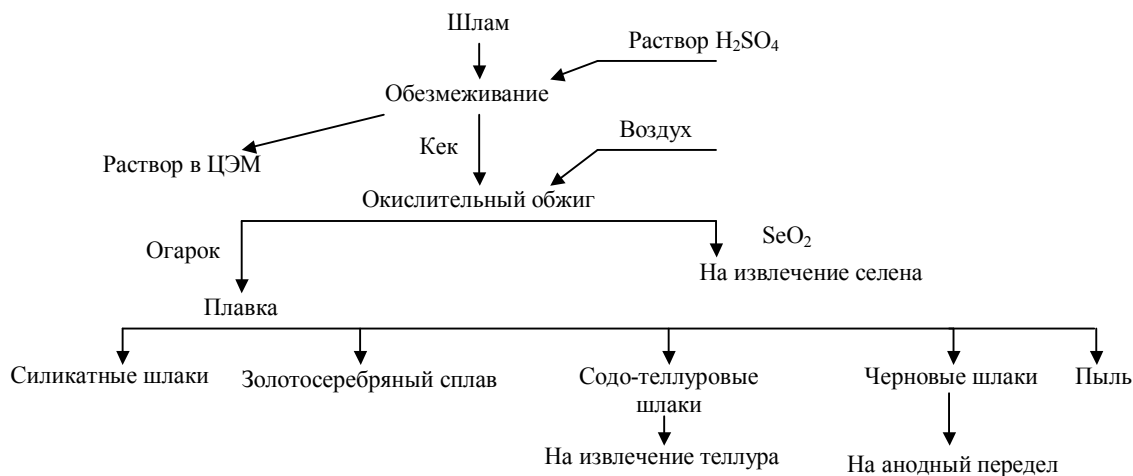


Рис.2. Принципиальная схема обжигово-селенидной технологии



Рис.3. Принципиальная схема сульфатизационной переработки медьэлектролитных шламов

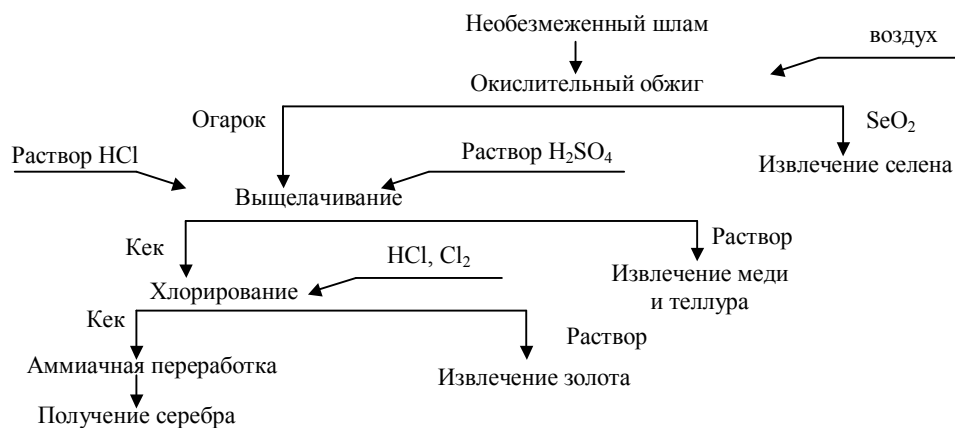


Рис.4. Принципиальная схема комбинированной переработки медьэлектролитных шламов

Из растворов выщелачивания серебро осаждается в виде хлорида, технический селен выделяется сернистым газом, теллур – противоточной цементацией медью, после чего медьсодержащие растворы передаются в цех электролиза меди. Сложность технологии, несмотря на отсутствие плавки, заключалась в получении бедных по селену и теллуру растворов, но обеспечивала извлечение 90-95 % редких халькогенов.

Избежать отмеченных трудностей в получении селена и теллура оказалось возможным при использовании комбинированной технологии, состоящей из пиро- и гидрометаллургических операций (рис.4) [1].

Селен в виде оксида селена поглощается щелочными растворами и далее перерабатывается по селенидной технологии. Теллур концентрируется в растворе выщелачивания.

В кеках, полученных после серно-кислотного выщелачивания огарков необезмеженного шлама, концентрируется серебро и золото при соотношении  $Ag : Au = 18 : 1$ . Поэтому прорабатываются варианты избирательного выщелачивания серебра из этих кеков азотно-кислыми растворами с последующим выделением серебра электроэкстракцией. Из кеков азотно-кислого выщелачивания золото выделяется по стандартным технологиям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бодуэн А.Я. Комплексная технология получения благородных металлов из медьэлектролитных шламов: Автореф. дис. ... к.т.н. / СПГГИ. СПб, 2002. 21 с.
2. Грейвер Т.Н. Селен и теллур / Т.Н.Грейвер, В.М.Косов. М.: Металлургия, 1977. 296 с.
3. Сошникова А.А. Переработка медьэлектролитных шламов / А.А.Сошникова, М.М.Кунченко. М.: Металлургия, 1978, 197 с.

Научный руководитель к.т.н. доц. *А.М.Беленький*