

Неустроев В.И., Каримов К.А.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург

АВТОКЛАВНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ШТЕЙНОВ ПЛАВКИ ПОЛУПРОДУКТОВ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Постоянными спутниками меди в ее рудах и концентратах, помимо железа и серы, являются цинк, свинец, и мышьяк. В существующих схемах переработки, в условиях, требующих высокой комплексности использования сырья, продукты, содержащие мышьяк и свинец, циркулируют как между предприятиями различных производств (цинковыми, медными и т. д. заводами), так и внутри отдельных заводов между основными переделами. При этом основная их часть переходит в газовую фазу. В процессе «Норонда» и при переработке медных концентратов по технологии фирмы «Мицубиси» порядка 70 % мышьяка переходит в газовую фазу. В процессе Ванюкова этот показатель может достигать до 95 %. Возвращение пылей в оборот, приводит к ухудшению качества меди и загрязнению окружающей среды токсичными соединениями мышьяка. Очевидна необходимость разработки специальных эффективных технологий переработки этих сложных полиметаллических материалов, позволяющих комплексно извлекать основные металлы (медь) получать продукты которые можно безопасно хранить или утилизировать.

В этой связи перспективной представляется технология совместной переработки пылей и других оборотных полупродуктов предложенная специалистами УГМК-холдинга и испытанная на ПСЦМ ОАО «Уралэлектромедь» (Верх-Нейвинский завод). Она заключается в восстановительной плавке пылей [1] с получением полиметаллического материала («штейна»), содержащего (в процентах): 30...40 Cu, 15 S, 11...25 Pb, 7...24 Fe, 3...5 As, 2...4 Zn, также в штейне содержится 18,7–38,4 г/т Au и 742,5–1051,3 г/т Ag.

Согласно термодинамическим расчетам и выполненным анализам [1] в штейне могут находиться следующие фазы: FeAs₂, Cu₃As, PbS, ZnS.

Переработка этого штейна на пирометаллургических агрегатах также приведет к очередному «обороту» мышьяка и загрязнению окружающей

среды. В качестве одного из вариантов переработки таких штейнов было испытано автоклавное выщелачивание.

Пробу штейна (ПСЦМ УГМК, Верх-Нейвинск), измельчали в шаровой мельнице сухого помола до размеров -74 мкм и растворяли в титановом автоклаве с механическим перемешиванием объемом 1 дм³

Опыты проводили при следующих условиях: плотность пульпы Т:Ж = 1:6; парциальное давление кислорода 0,4 МПа; температура 140–180 °С, содержание кислоты изменяли в пределах от 10 до 130 г/дм³, а продолжительность выщелачивания ограничивали, в основном 0,5–2,0 ч.

Было обнаружено, что кислотность сильно влияет на результаты выщелачивания. Содержание кислоты изменяли в пределах от 10 до 130 г/дм³, в зависимости от выбранных стехиометрических соотношений кислоты к выщелачиваемым металлам. Так как большая часть опытов проводилась с расчетом перехода серы в сульфатную, то большое влияние кислотности может быть связано с затруднениями, проходящими в этом процессе, при большем содержании кислоты в растворе, что согласуется с [2]. В опытах с кислотностью, рассчитанной для растворения меди и железа, извлечение железа достигало 90 %, тогда как меди не поднималось выше 36 %, а мышьяка 15 %. Извлечение меди, при начальной кислотности выбранной для выщелачивания меди (с учетом перехода серы в сульфатную), уже при 160 °С достигает 83 %, а при 180 °С – 94,5 %. При увеличении кислотности от 10–85 г/дм³ переход серы в сульфатную составил соответственно 71–17 %, а извлечение меди уменьшилось с 94–36 %.

Увеличение содержания железа в штейне отрицательно влияет на растворение меди. Максимальное извлечение меди из штейна с содержанием железа 7 % достигало 94 %, тогда как при содержании железа 23 % максимальное извлечение меди составило 56 %. Фильтруемость кеков тоже ухудшается с увеличением содержания железа.

Мышьяк, железо и свинец после выщелачивания оставались в кеке, их содержание при извлечении меди 94,2 % составляло: 6,56 % As; 39,20 % Pb; 8,26 % Fe. Концентрация железа и мышьяка в растворе составила соответственно 1,3 и 4 г/дм³, меди 73 г/дм³. Извлечение свинца в кек составило 98,3 %. Золото и серебро остаются в свинцовом кеке больше, чем на 99 и 93 % соответственно.

Результаты выполненных исследований позволили предложить следующую технологическую схему переработки этого сырья.



Рис. 1. Принципиальная технологическая схема окислительного автоклавного выщелачивания штейна

Извлечение мышьяка и благородных металлов планируется после восстановительной плавки свинца на стадии рафинирования, как описано в [3].

Выводы

По результатам исследования предложена схема переработки штейна, которая позволяет достичь извлечения меди до 94,2 % при 180 °С и парциальном давлении кислорода 0,4 МПа, при этом разделить все ценные компоненты штейна на самостоятельные, пригодные для дальнейшей переработки продукты. Содержащаяся в штейне сера окисляется до сульфатной, что минимизирует использование серной кислоты.

Список источников

1. Скопов Г. В., Матвеев А. В. Совместная переработка полиметаллических полупродуктов металлургического производства // *Металлург.* 2011. № 8. С. 73–76.
2. Соболев С. И. и др. Автоклавная технология переработки медного концентрата от флотационного разделения файнштейна. М.: Металлургия, Сборник научных трудов института Гинцветмет. 1969. № 29. С. 137–146.
3. Антипов Н.И., Маслов В.И., Литвинов В.П. Комбинированная схема переработки тонких конвертерных пылей медеплавильного производства // *Цветные металлы.* 1983. № 12. С. 12.