УДК 669.0

Б.С.ИВАНОВ, *магистрант, ivanov.bair@gmail.com*
А.Я.БОДУЭН, *канд. техн. наук, доцент, boduen-anna@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный университет

B.S.IVANOV, *undergraduate student, ivanov.bair@gmail.com*
A.Ya.BODUEN, *PhD in eng. sc., associate professor, boduen-anna@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining University

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА НИЗКОСОРТНЫХ МЕДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

На сегодняшний день минерально-сырьевая база характеризуется истощением крупных месторождений с относительно хорошим качеством полезных ископаемых, и в переработку вовлекаются природные и техногенные месторождения с низким содержанием полезных компонентов, разработка которых ранее считалась экономически нецелесообразной.

В работе приведена технология автоклавной переработки низкосортного сульфидного медного концентрата и результаты опытов по улучшению качества продукта, полученного в ходе автоклавной переработки, – медного концентрата II.

Ключевые слова: низкосортный сульфидный медный концентрат, автоклавное выщелачивание, флотация.

APPLICATION OF A COMBINATION OF HIDROMETALLURGY AND MINERAL DRESSING FOR IMPROVING THEQUALITY OF LOW-GRADE COPPER CONCENTRATES

The mineral resource base is characterized by the depletion of large fields with relatively good quality of minerals, that's why natural and man-made deposits with a low content of useful components are involved in the processing. Their development was previously uneconomical considered.

This article gives a technology of pressure leaching of low-grade sulphide copper concentrate and the results of experiments to improve the quality of the product obtained during the pressure leaching – copper concentrate II.

Key words: low-grade sulphide copper concentrate, pressure leaching, flotation process.

Одной из самых сложных научно-технических задач при обогащении руд является решение проблемы комплексного использования медно-цинковых руд месторождений Урала, Восточного Казахстана и Северного Кавказа [1-3].

В настоящее время при переработке медно-цинковых руд на обогатительных фабриках Урала получают селективные медные, цинковые и частично пиритные концентраты. Однако из-за чрезвычайно сложного физико-химического характера руд получение высококачественных селективных концентратов с высокими показателями извлечения удается далеко не всегда.

Только на одной обогатительной фабрике Урала ежегодные потери цинка с медными концентратами составляют примерно 12-15 % от общих потерь, что приблизительно равно 15 тыс.т/год. Кроме того, соединения цинка негативно влияют на протекание основного металлургического процесса – получения меди.

Одним из эффективных способов прямого вскрытия, обеспечивающих высокие показатели извлечения при переработке даже низкосортного медно-цинкового сырья, является автоклавное выщелачивание.

Исследования методов автоклавного выщелачивания (АВ) проводились много

лет в ведущих научных институтах страны: Уральском политехнический институте, Гинцветмете, Гипроникеле, ИМЕТе им. А.А.Байкова, ВНИИЦветмете и др. Были исследованы следующие автоклавные методы: содовое выщелачивание, аммиачное выщелачивание, серно-кислое выщелачивание, нейтральное выщелачивание медно-цинковых промышленных продуктов [2-5].

Из рассмотренных вариантов автоклавного вскрытия наибольший интерес представляет нейтральный метод выщелачивания как наиболее эффективный, позволяющий осуществить селективное разделение меди и цинка при переработке сульфидных медно-цинковых полиметаллических концентратов в одном аппарате и за один технологический процесс; данная технология характеризуется малой материалоемкостью и энергоемкостью.

Технология гидрометаллургической переработки медно-цинковых продуктов разрабатывается к каждому конкретному образцу, так как она во многом зависит от соотношения меди к цинку, что влияет на существенные изменения параметров основных операций.

Из литературы известно, что 95-96 % цинка и около 10-15 % меди переходит в раствор при выщелачивании медно-цинкового концентрата при 185-200 °С, 0,3-0,5 МПа Po_2. Но это относится к концентрату, содержащему около 20 % цинка и 9 % меди. Показатели по селективности выщелачивания цинка снижаются, когда соотношение цинк/медь в концентрате менее 2,0.

В пробе медного концентрата Учалинского ГОКа это соотношение равно примерно 0,2. Учитывая это обстоятельство, выщелачивание медного концентрата было проверено в лабораторных условиях, а затем и в опытно-промышленном масштабе.

Разработанная технологическая схема состоит из следующих основных операций:

1) приготовление пульпы медного концентрата определенного соотношения Ж:Т и загрузка ее в автоклав;

2) автоклавное выщелачивание цинка из медного концентрата с подачей кислородо-воздушной смеси (КВС) при температуре

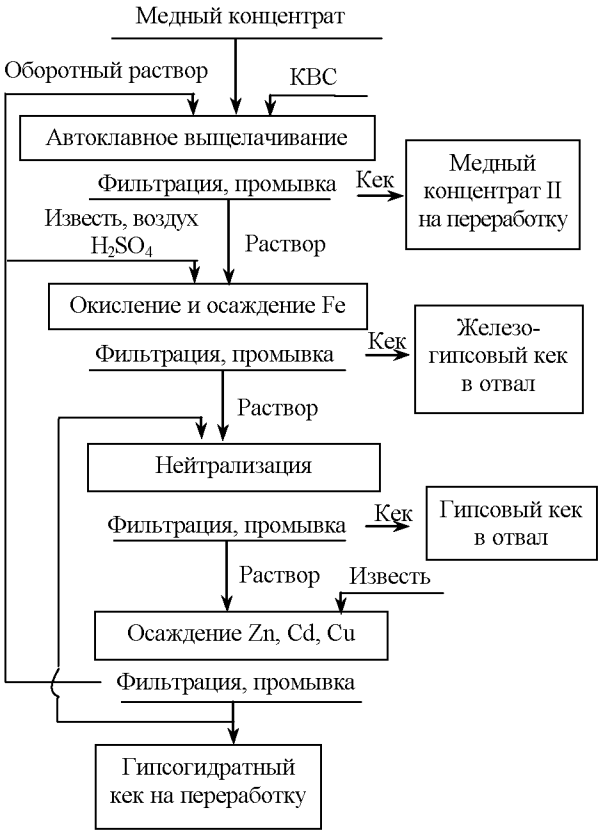


Рис.1. Технологическая схема автоклавного химического обогащения низкосортного сульфидного медного концентрата

выше 180 °С и гидротермальное осаждение меди из полученного цинкового раствора;

3) разделение жидкой и твердой фаз для получения высококачественного медного концентрата II и загрязненного цинкового раствора;

4) очистка цинкового раствора от железа с получением железогипсового осадка;

5) промежуточная нейтрализация раствора с выводом гипсового кека;

6) осаждение гипсогидратного кека, содержащего цинк, кадмий и медь.

На рис.1 приведена технологическая схема автоклавного химического обогащения низкосортного сульфидного медного концентрата.

В результате реализации данной технологии получили медный концентрат II с более высоким содержанием меди и более низким – цинка. Составы исходного и обогащенного концентратов приведены на рис.2.

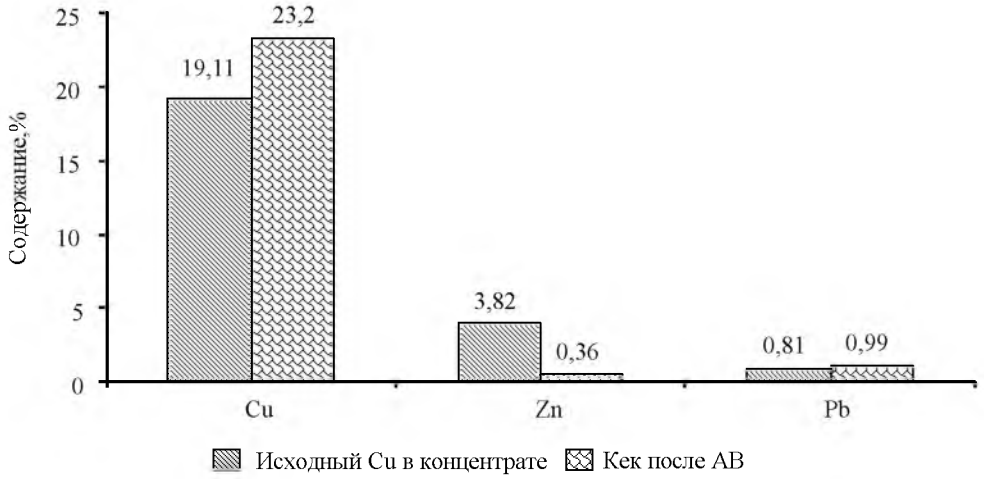


Рис.2. Содержание основных компонентов в исходном и обогащенном концентратах после автоклавного выщелачивания

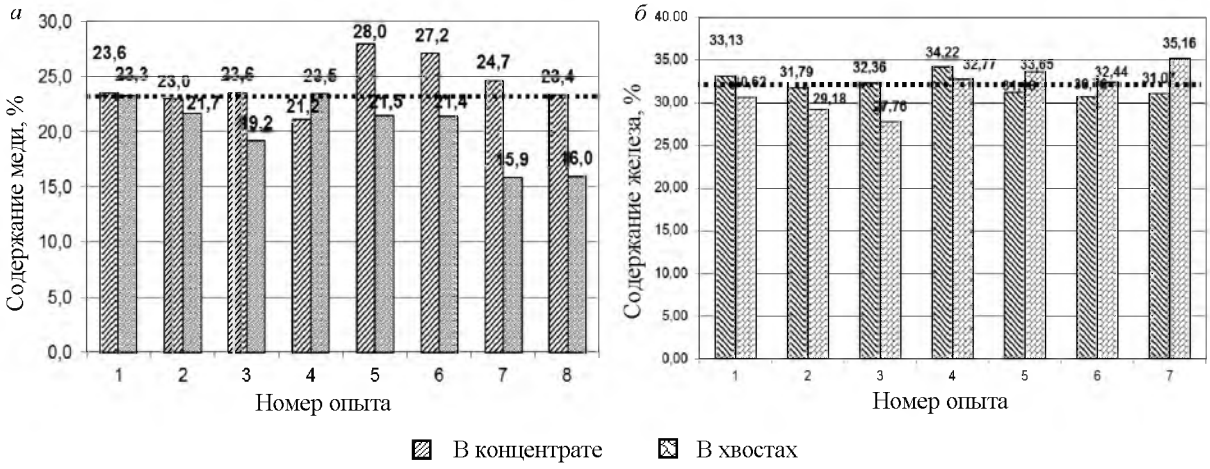


Рис.3. Содержание меди (*а*) и железа (*б*) в концентрате и хвостах

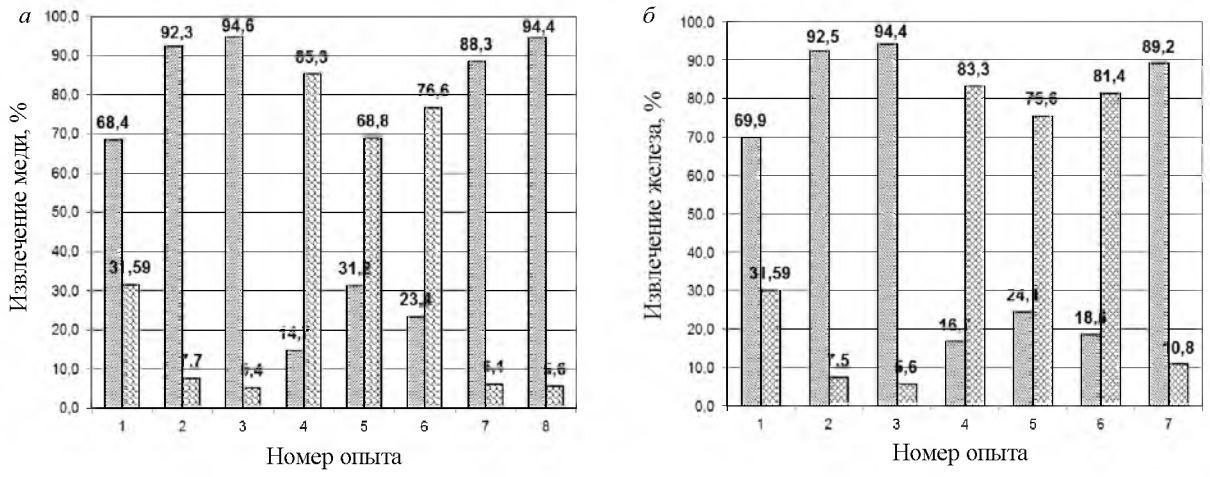


Рис.4. Извлечение меди (*а*) и железа (*б*) в концентрат и хвосты

В литературе [2] рассмотрена возможность дальнейшего повышения качества автоклавного концентрата за счет флотационной доводки разделения серно-сульфидной медной и оксидной железной фаз. Для проверки возможности реализации данного приема для нашего продукта были проведены опыты по флотации. Для проведения опытов были взяты навески концентрата после автоклавного выщелачивания массой 50 г, которые распульповывались в 100 мл воды и выдерживались в течение 3 ч и далее флотировались. В качестве флотореагентов использовались основные реагенты, применяемые при флотации медных минералов: собиратели – бутиловый ксантогенат и аэрофлот ИМА-413 – предназначены для повышения гидрофобности извлекаемого минерала, пенообразователь – ОПСб.

Дополнительно были проведены два опыта по магнитной сепарации для разделения магнитной и немагнитной составляющей медного концентрата. Продукты, полученные в результате экспериментов, анализировались на содержание основных компонентов (рис.3, 4).

Как видно из рисунков, практически во всех опытах флотационного обогащения содержание меди и железа в концентрате и хвостах не отличается друг от друга и от исходного медного концентрата II.

В результате опытов установлено, что заметного обогащения и селективного разделения минералов меди и железа для данного продукта не наблюдается из-за невысокого содержания гематита и глубокого взаимного прорастания сульфидных минералов меди и железа. Повышение качества медного концентрата II возможно за счет более полного окисления халькопирита в автоклавном процессе с переводом большей части железа в раствор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов / С.С.Набойченко, Л.П.Ни, Я.М.Шнеерсон, Л.В.Чугаев. Екатеринбург, 1995. 282 с.

2. *Набойченко С.С.* Автоклавная переработка медно-цинковых и цинковых концентратов. М., 1989. 112 с.

3. *Набойченко С.С.* Особенности гидротермального взаимодействия сульфидных минералов с сульфатом меди / С.С.Набойченко, И.Ф.Худяков // Цветные металлы. 1981. № 8. С.19-23.

4. *Снурников А.П.* Комплексное использование сырья в цветной металлургии. М., 1977. 272 с.

5. *Шнеерсон Я.П.* Применение автоклавных методов для рафинирования труднообогатимых медных полиметаллических концентратов / Я.П.Шнеерсон, Н.Ф.Иванова // Цветные металлы. 2003. № 7. С.63-67.

REFERENCES

1. Autoclave hydrometallurgy of nonferrous metals / S.S.Naboychenko, L.P.Nee, Yu.P.Shearson, L.V.Chugaev, Ekaterinburg, 1995. 282 p.

2. *Naboychenko S.S.* Autoclave processing of copper-zinc and zinc concentrates. Moscow, 1989. 112 p.

3. *Naboychenko S.S., Khudyakov I.F.* The special features of hydrothermal interaction of sulfide minerals with copper sulphate // Nonferrous metals. 1981. N 8. P.19-23.

4. *Snurnikov A.P.* Multipurpose utilization of raw material in nonferrous metallurgy. Moscow, 1977. 272 p.

5. *Shnearson Yu.P., Ivanova N.F.* Application of autoclave methods for refining complex copper polymetallic concentrates // Nonferrous metals. 2003. N 7. P.63-67.