

НОВЫЙ МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНОГО КОНЦЕНТРАТА

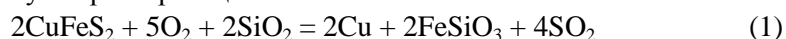
В.А. Айрапетян, А.М. Арустамян, М.Л. Ерицян

Армянский государственный педагогический университет им. Х. Абовяна

Исследуются вопросы получения меди из местного сырья – халькопирита – в результате комплексной переработки медного концентрата. Изучаются процессы получения меди, которые сводятся к протеканию последовательности химических реакций. Разработана новая технологическая схема получения меди из халькопирита. Отличительной особенностью предлагаемого метода является использование железного порошка в шихте с целью получения больших выходов меди и других сопутствующих ценных элементов, входящих в состав концентрата. Разработанная методика достаточно проста и более эффективно решает вопрос комплексной переработки руды.

Ключевые слова: медный концентрат, халькопирит, комплексная переработка, технологическая схема.

Введение. Основным сырьем для получения меди является халькопирит (CuFeS_2), который содержит значительное количество железа вместе с сопутствующими в концентрате ценными металлами (Au, Ag, Se, Ti, Ni, Co, Sb, Bi). Выделение меди из халькопирита обычно проводится известным пирометаллургическим методом, описанным в работе [1]. Суть метода заключается в извлечении меди обжигом сернистых руд типа CuFeS_2 (халькопирита) по суммарной реакции

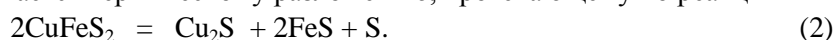


с использованием кремнезема (SiO_2) в качестве шлакообразователя. В ходе обжига воздухом сульфиды железа переходят в оксид железа (FeO), а сера – в SO_2 . При плавлении образуются две жидкие фракции: верхняя (легкая), представляющая собой сплав оксидов и силикатов совместно с FeSiO_3 и компонентами пустой породы, и нижняя (тяжелая) – сплав сульфидов меди и железа (Cu_2S и FeS) вместе с вышеуказанными весьма ценными, благородными металлами. Далее тяжелая фракция, именуемая “жидким штейном”, подвергается вторичному окислительному обжигу с пропуском через него сжатого воздуха. Происходит дальнейшее выгорание серы, переход железа в шлак и выделение металлической меди по реакции (1). Для получения меди

высокой чистоты проводят электрическое рафинирование электролизом CuSO_4 с медным анодом [2]. Отметим, что ценные примеси концентрируются в анодном шлаке, откуда их извлекают специальной переработкой [3].

В литературе имеются сведения относительно получения меди и железа из концентрата CuFeS_2 методом предварительного нагрева без доступа воздуха при 550°C [4].

С целью извлечения серы и получения сульфидов (Cu_2S , FeS) с последующим обжигом их по описанному и представленному выше методу [1] образец подвергается термическому разложению, протекающему по реакции



Следует указать, что реакция (1) протекает не полностью даже при высоких температурах.

Цель исследования и постановка задачи. Целью настоящего исследования является разработка новой технологической схемы получения меди из халькопирита с практически количественными выходами меди, которая, в сущности, достаточно проста и более эффективно решает вопрос комплексной переработки руды.

Исследования проводились на базе концентрата (халькопирита с содержанием меди примерно 17%) – отходного сырья по производству молибдена Каджаранской горно-металлургической обогатительной фабрики.

На рисунке представлена технологическая схема переработки медного концентрата.

Отличительной особенностью нового метода получения меди является использование железного порошка в шихте с целью получения больших выходов меди и других сопутствующих ценных элементов, входящих в состав концентрата.

Процесс получения меди, в сущности, сводится к протеканию представленной ниже последовательности химических реакций:

1. $2\text{CuFeS}_2 + \text{Fe} \rightarrow 3\text{FeS} + \text{Cu}_2\text{S}$.
2. $\text{Cu}_2\text{S} + \text{Fe} \rightarrow \text{FeS} + 2\text{Cu}$.
3. $\text{FeS} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$.
4. $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$.
5. $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
6. $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}\downarrow$.
7. $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$.
8. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} = \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\uparrow$.

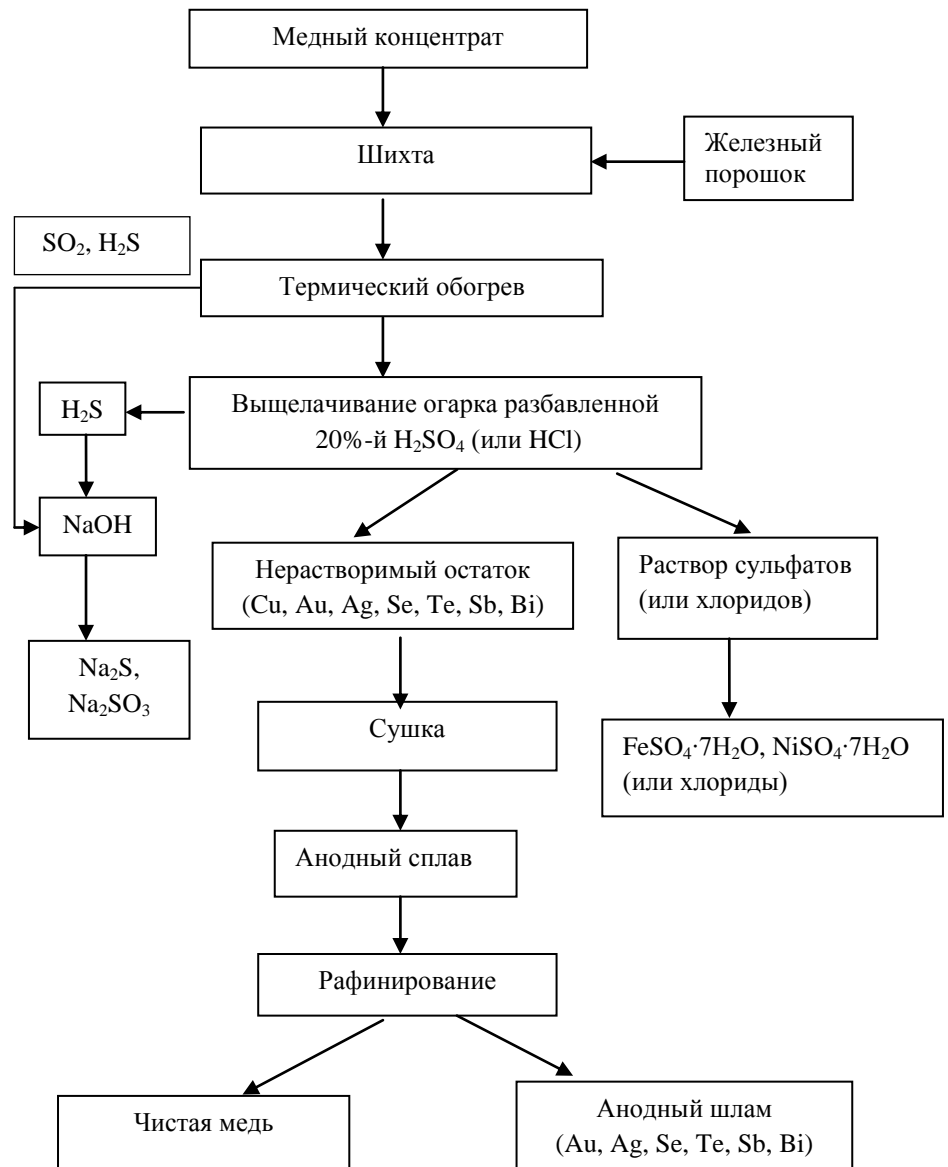


Рис. Технологическая схема получения меди

Методика эксперимента. Эксперименты проводились в следующей последовательности. Шихта, представляющая собой смесь размельченного концентрата с порошкообразным железом, засыпалась в кварцевый реактор. Далее реактор помещался в горизонтально установленную печь, нагретую до определенной температуры. Реактор был снабжен кварцевой газоотводной трубкой для удаления газов (SO_2 , H_2S), полученных на входе термического разложения шихты, которые полностью поглощались раствором NaOH . Сероводород, образующийся в процессе выщелачивания огарка кислотами (20% H_2SO_4 , или HCl), также полностью поглощался раствором NaOH .

В опытах использовались навески концентрата в количестве 15 г с добавками к нему железа от 1 до 8 г, что значительно превосходило стехиометрическое количество (1:1, схема, реакция (2)).

Обсуждение результатов. В работе были исследованы зависимости выхода меди (и других сопутствующих элементов) от величины добавок железа в шихте в широком температурном интервале (от 500 до 700°C), а также влияние температуры на продолжительность проведения опыта.

Таблица 1

Зависимость выхода меди от количества порошкообразного железа в шихте для концентрата массой 15 г при температуре 700°

№ п/п	Количество железного порошка (г)	Вес шихты после разложения (г)	Вес нерастворимого остатка (г)	Выход (%)			
				Cu	Fe	S	Ni
1	8	21,5	5,5	76,5	8,16	3,1	5,30
2	6	19,5	4,5	78,6	9,05	2,5	4,90
3	4	17,8	5,5	71,5	8,2	2,25	5,65
4	2	12,7	6,3	64,7	8,34	3,03	5,63
5	1	11,4	7,2	62,1			

Из табл. 1 следует, что с ростом количества добавок железа в шихте (от 1 до 4 г) выход меди увеличивается и сохраняется постоянным (~72...77%) с дальнейшим ростом вплоть до 8 г, что подтверждает правомерность использования железа в качестве восстановителя больше стехиометрического.

Данные табл. 2 показывают, что с ростом температуры время проведения опытов и выходы Cu , Fe и Ni , а также других ценных элементов растут вследствие глубокого разложения концентрата. Следует отметить, что

представленные в табл. 2 выходы Cu, Fe и Ni были получены по методике (электролиз), подробно описанной в работе [2].

Таблица 2

Влияние температуры на продолжительность опытов для навесок концентрата 25 г с содержанием 3 г порошкового железа наряду с выходами компонентов Cu, Fe и Ni (в %)

№ п/п	Время термич. разло- жения (мин)	Темпе- ратура (°C)	Вес огарка (г)	Вес нераст. остатка (г)	Вес сульфатов в растворе (г)	Выход (%)		
						Cu	Fe	Ni
1	20	450	27,20	17,80	14,12	41,20	17,50	12,84
2	30	500	26,18	15,40	15,28	58,36	34,57	28,45
3	40	550	25,20	7,60	17,60	69,84	48,34	45,38
4	50	600	23,60	5,40	18,15	76,9	68,30	66,54
5	60	650	22,40	3,26	19,20	87,71	88,64	87,27
6	70	700	23,30	3,10	19,41	95,74	97,48	94,78

Выводы. Представленные в работе данные приводят к выводу о том, что предложенная методика обладает рядом преимуществ по сравнению с известными в научной литературе:

1. Сокращаются циклы сушки, плавки и обжига кипящего слоя, являющиеся сложным и трудоемким процессом.
2. Из концентрата извлекаются все составные элементы, что позволяет решить вопрос комплексной переработки концентрата.
3. Не используются флюсы (SiO₂ и др.).
4. Решается вопрос защиты охраны природы.
5. Методика является безотходной, поскольку так называемые “отходы” Na₂S, Na₂SO₃ и FeSO₄·7H₂O находят широкое применение в сельском хозяйстве, металлургической промышленности и в производстве красителей соответственно.

Լիտերատուրա

1. Металлургия меди, никеля, кобальта. Т. 1 / В.И. Смирнов и др. - М., 1964.
2. Прикладная электрохимия / И.И. Федотов, А.Ф. Алабышев, А.Л. Ротинян и др. - Л., 1960.
3. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1975.
4. Бабаджан А.А. Пирометаллургическая селекция. – М., 1958.

*Поступила в редакцию 10.05.2015.
Принята к опубликованию 17.12.2015.*

ՊՂՆՁԻ ԽՏԱՆՅՈՒԹԻ ԿՈՄՊԼԵՔՍԱՅԻՆ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ՆՈՐ ԵՂԱՆԱԿՈՎ

Վ.Ա. Հայրապետյան, Ա.Մ. Առուստամյան, Մ.Լ. Երիցյան

Հետազոտվել են տեղական հումքից՝ խալկոպիրիտից պղնձային խտանյութի համալիր վերամշակման արդյունքում պղնձի ստացման հարցերը: Ուսումնասիրվել են պղնձի ստացման գործընթացները, որոնք ընթանում են հաջորդական քիմիական ռեակցիաներով: Մշակվել է խալկոպիրիտից պղնձի ստացման տեխնոլոգիական նոր սխեմա, որի առանձնահատկությունն այն է, որ պղնձային խտանյութի մեջ մտնող պղնձի և ուղեկցող արժեքավոր տարրերի ստացման համար բովախառնուրդում օգտագործվում է երկաթի փոշի: Մշակված մեթոդը բավականաչափ պարզ է և ավելի արդյունավետ է լուծում հանքաքարի համալիր մշակման խնդիրը:

Առանցքային բաներ. պղնձային խտանյութ, խալկոպիրիտ, համալիր վերամշակում, տեխնոլոգիական սխեմա:

A NEW METHOD FOR COMPLEX REPROCESSING OF COPPER CONCENTRATE

V.A. Hayrapetyan, A.M. Arustamyan, M.L. Yeritsyan

Issues on obtaining copper from local raw materials-chalcopyrites in the result of complex processing of copper concentrate are investigated. The processes of obtaining copper representing a chain of successive chemical reactions are studied. A new technological scheme for obtaining copper from chalcopyrite is developed. The distinguishing characteristic of the proposed method is the usage of iron powder in the burden to obtain large output of copper and other accompanying valuable elements included in the composition of the concentrate. The developed method is quite simple and solves the problem of complex processing of an ore more efficiently.

Keywords: copper concentrate, chalcopyrite, complex processing, technological scheme.