

рекомендована также установка по длине трубопровода клапана для выпуска и заземления воздуха. Проведенные расчеты показали, что при переходных процессах разрыва сплошности потока образуются только у вершины первой арки. В остальных местах практически одновременные разрывы устраняются в процессе замедленного движения колонны жидкости. Поэтому клапан для выпуска и заземления воздуха целесообразно установить только в вершине первой арки. Следует также отметить, что в трубопроводах больших диаметров со статическими напорами, большими 30 м, и способ гашения гидравлического удара малоэффективен. Наиболее эффективным является установка гасителей в начале водовода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указания по защите водоводов от гидравлического удара. - М.: Госстройиздат, 1961. - 227 с.
2. Руководство по применению гидротехнической трубопроводной арматуры на внутрихозяйственной оросительной сети / В/О "Союзводпроект". - М., 1983. - 171 с.
3. Махарадзе Л.И., Кирмелашвили Г.И. Нестационарные процессы в явпорных гидротранспортных системах и защита от гидравлических ударов. - Тбилиси: Мецниереба, 1986. - 152 с.
4. Ащиянц Э.П. К вопросу об отрицательном гидравлическом ударе в магнетательном трубопроводе насосной станции // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН. - 1974. - Т. 27, № 1. - С. 48-54.
5. Ащиянц Э.П. Гидравлический удар в простом магнетательном трубопроводе при понижении давления // Мат. науч.-техн. конф. молодых науч. работников и специалистов Минводхоза АрмССР. - Ереван: Айтастан, 1977. - С. 138-141.
6. Ащиянц Э.П. Аналитический метод определения понижения давления в трубопроводе насосной установки при потере привода насосом // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. - 1999. - Т. 52, № 1. - С. 119-123.

ИПО водных проблем
и гидротехники РА

02.03.1998

Изв. НАН и ГИУА Армении (сер. ТН), т. 52, № 2, 1999, с. 259-262.

УДК 669.33

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г.Б. ГРИГОРЯН, Г.Г. ТРИГОРЯН

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРЯМОГО ПОЛУЧЕНИЯ МЕДИ ИЗ СУЛЬФИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Целью настоящей работы является исследование возможности прямого получения меди из сульфидных концентратов в водном растворе при низких температурах.

Для создания новых одностадийных процессов изучена и теоретически обоснована возможность прямого получения меди из сульфидных концентратов

Библиогр. 5 назл.

New one-stage process development is studied and the possibility of direct copper obtaining from sulphide concentrates is theoretically grounded

Ref. 5

Как известно, основным источником получения первичной нерафинированной меди является рудное сульфидное сырье, в частности, концентраты, которые обычно перерабатываются двух- (плавка - конвертирование) и трехстадийными (обжиг - плавка - конвертирование) процессами. Однако сложившаяся практика не отвечает современным экономико-экологическим требованиям. Как правило, чем больше стадий в технологии и меньше степень использования сырья, тем она несовершенна и тем ниже экономико-экологическая эффективность производства [1-3]. Основными причинами остановки бывшего Алавердского горно-металлургического комбината Армении являлись громоздкость применяемой трехстадийной технологии, низкая степень использования сырья и его энергии. В этой связи решение проблемы переработки сульфидных концентратов в республике возможно внедрением новых эффективных одностадийных технологических процессов прямого производства меди. Для примера рассмотрим и сопоставим многостадийные и новые одностадийные процессы физико-химического превращения сульфидного концентрата Армении, в состав которого входят (в %) 17Cu , $31,6\text{Fe}$, $32,44\text{S}$, $7,46\text{SiO}_2$, $2,18\text{CaO}$, $1,54\text{Al}_2\text{O}_3$, $2,7\%$ пр. Согласно минералогическому анализу, долевое распределение меди в основных сульфидных медных минералах концентрата составляет: халькопирит (CuFeS_2) - 0,7; халькозин (Cu_2S) - 0,05; ковелин (CuS) - 0,1; борнит (Cu_5FeS_4) - 0,15. Остальная сера связана с железом в виде пирита (FeS_2). Приведенные сульфиды составляют основную горючую массу концентрата, и их можно выразить единым усредненным соединением

При этом коэффициент меди составит $C_{\text{Cu}}=1,65$ (для кратности принимаем 1,5), масса меди 96, суммарная масса меди, железа и серы 81,09, молекулярная масса искомого соединения 457,92, коэффициент железа 3,195 (принимаем равным 3), коэффициент серы 5,73 (принимаем 6). Искомое соединение $\text{Cu}_{1,5}\text{Fe}_3\text{S}_6$. По закону аддитивности расчетные термодинамические параметры полученного соединения составляют энтальпия 168 кДж/моль и энтропия -63 Дж/моль град. Данное соединение предлагается использовать в металлургических, геополитических и термодинамических расчетах пирометаллургических процессов переработки медных сульфидных концентратов любого состава.

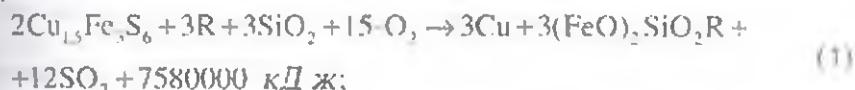
Массу данного соединения m_{CuS} в P_0 концентрате предлагается определить по уравнению $m_{\text{CuS}}=0,0158(C_{\text{Cu}}+S)P_0$, где C_{Cu} - процентное содержание меди и серы в концентрате, m_{CuS} в

изучаемом 100 кг концентрате составит 78 кг. Остальные 22 кг являются оксидными соединениями (R), не содержащими меди.

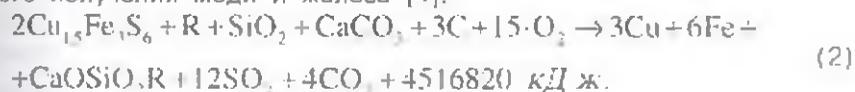
На основе выведенного соединения предлагается описать новые одностадийные и известные двух-, трехстадийные процессы производства меди следующими основными реакциями.

1. Новые одностадийные процессы:

а) экзотермический плавильный процесс прямого получения меди:



б) экзо-эндотермический плавильно-восстановительный процесс прямого получения меди и железа [4]:



Сопоставление реакций (1) и (2) показывает, что восстановление жидкофазного оксида железа твердым углеродом требует введения в процесс извне 3063180 кДж энергии.

2. Новый одностадийный эндотермический процесс плавления с терморазложением на медно-железистый сплав и элементарную серу:



3. Известные двухстадийные процессы.

а) эндотермическая плавка на штейн:



б) экзотермическое жидкофазное окисление штейна на медь:



в) автогенная плавка на штейн:



г) экзотермическое жидкофазное окисление штейна:



4. Известные трехстадийные процессы:

а) твердофазное экзотермическое окисление на огарок:



б) эндотермическая плавка огарка на штейн:



в) экзотермическое жидкофазное окисление штейна на медь:



где R - оксидные соединения в концентрате.

Как показывает экзотермическая реакция (1), сульфидный концентрат одновременно является топливом, и при его крупномасштабной переработке по данной технологии выделится колоссальное количество энергии, первичное и вторичное использование которой имеет большое экономическое значение.

Расчетные уравнения изобарных потенциалов

$$\Delta Z_{11}^0 = 1810000 - 6T \text{ и } \Delta Z_{12}^0 = -1078000 - 218T$$

показывают, что реакции (1) и (2) полностью совмещены вправо с прямым выделением меди и железа.

Согласно уравнению $\Delta Z_{\text{ж}}^{\text{ж}} = 80000 \cdot 124T$, термическое разложение сульфидного соединения по реакции (3) начинается с 650 С.

При этом расчетный расход полезной энергии, вводимой извне в процесс, составляет 630 кВт.ч на тонну концентрата. В крупнотоннажно-лабораторных экспериментах общий расход энергии в процессе разложения колеблется в пределах 1466...2174 кВт.ч на тонну концентрата [5].

Таким образом, показана возможность и целесообразность технологической разработки в Армении одностадийных процессов прямого производства меди из медного сульфидного концентрата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ванюков А.А., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья - М.: Металлургия, 1988, - 400 с.
2. Металлургия меди, никеля, кобальта / В.И. Смирнов, А.К. Цейдлер и др. - М.: Металлургия, 1964, - 450 с.
3. Григорян Г.Б. Комплексное использование металлургического сырья, вторичных энергоресурсов и охрана окружающей среды / Армупривотмет - Ереван, 1983, - 95 с.
4. Григорян Г.Б., Цейдлер А.А. Восстановление окислов меди и цинка из расплава. Сб. научн. тр. / Гинцлетмет, 1965, - № 23, - С. 35-53.
5. Григорян Г.Б., Хачатрян Г.А. Терморазложение сульфидов-перспективная технология переработки медь-золотосодержащих концентратов Армении // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН, - 1997 - Т.50, № 1 - С. 62-64.

ГИУА

30.03.1997

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. 1.Н. № 2, 1999, с. 262 - 266.

УДК 621.317

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г.А. КАРДАШЯН, А.Г. КАРДАШЯН

О НЕПОСРЕДСТВЕННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ

Բնութարկված է ֆերромаգնիտական նյութերի մագնիսական բախտարեկիրթան ասպիրացիայի արժեքի անմիջական որոշման հեռաբաղորդությունը, առավելագույն բախտարեկիրթան չափման կառուցարգի ստեղծման և ֆեռոմագնիտական նյութերի բախտարժեքի ճշգրիտ ընտրության կրիտերությունը:

Рассмотрена возможность непосредственного определения магнитудной магнитной проницаемости ферромагнитных материалов. Установлена актуальность разработки систем измерения максимальной магнитной проницаемости и выбора режима эксплуатации ферроматериалов

Ил.3. Библиогр.: 4 назв.