УДК 669.777.213

С.Б.ФОКИНА, *студентка, ассистент профессора, fokina_sb@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

S.B.FOKINA, *student, professor's assistant, fokina_sb@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

ВЫДЕЛЕНИЕ ТЕЛЛУРА ИЗ СЛОЖНЫХ ПО СОСТАВУ СЕРНО-КИСЛЫХ РАСТВОРОВ

Главным источником получения теллура служат анодные шламы медеэлектролитных заводов. В условиях расширения производства и перехода на автоклавную технологию обезмеживания шламов основным концентратором теллура в химико-металлургическом цехе является раствор автоклавного серно-кислотного выщелачивания.

Рассмотрено извлечение теллура из раствора автоклавного обезмеживания. Метод позволяет повысить процент извлечения теллура из исходного сырья и обогатить кек выщелачивания благородными металлами.

***Ключевые слова*:** теллур, селен, цементация, выщелачивание, нейтрализация, гидроксид натрия, серная кислота.

ALLOCATION OF TELLURIUM FROM DIFFICULT ON STRUCTURE OF SULFURIC ACID SOLUTIONS

As the main source of reception of tellurium serve electrolytic copper refinery slimes. In the conditions of manufacture expansion and transition on technology decopperizing slimes by pressure leaching O_2-H_2SO_4 media, the solution (decopperized product) becomes the basic concentrator of tellurium.

Extraction of tellurium from a decopperized (pressure-leached) liquid products is considered. The method allows to raise percent of extraction of tellurium from initial raw materials and to enrich pressure-leached solid product with precious metals.

***Key words*:** tellurium, selenium, cementation, leaching, neutralization, sodium hydroxide, sulfuric acid.

Раствор серно-кислотного выщелачивания характеризуется сложным составом, г/л: Te 5,8; Se 0,104; Cu 39,2; Ni 0,54; Fe 0,06; As 3,2; Sb 0,025; Pb 0,01; Bi 0,0035; Sn 0,002; Hg < 0,01; SiO_2 0,095.

Предложена технология (рис.1) переработки обезмеженного раствора с целью извлечения теллура. В предлагаемой технологии головной операцией является выделение теллура в виде богатого продукта методом цементации медным порошком. Цементация теллура (IV) и селена (IV) из кислых растворов медью описывается реакциями*:

$$2H_2SO_4 + H_2SeO_3 + 4Cu^0 \rightarrow$$
$$\rightarrow Cu_2Se + 2CuSO_4 + 3H_2O;$$

$$2H_2SO_4 + H_2TeO_3 + 4Cu^0 \rightarrow$$
$$\rightarrow Cu_2Te + 2CuSO_4 + 3H_2O.$$

В качестве цементата используют высевки медного порошка порошкового цеха.

В целях предотвращения такого нежелательного процесса, как растворение металлической меди кислородом воздуха, подсасываемого мешалкой, процесс проводится в герметичном автоклаве, оборудованном внешним обогревом.

* *Грейвер Т.Н.* Селен и теллур. М.: Металлургия. 1977. 296 с.

Greiver T.N. Selenium and tellurium. Moscow: Metallurgy. 1977. 296 p.

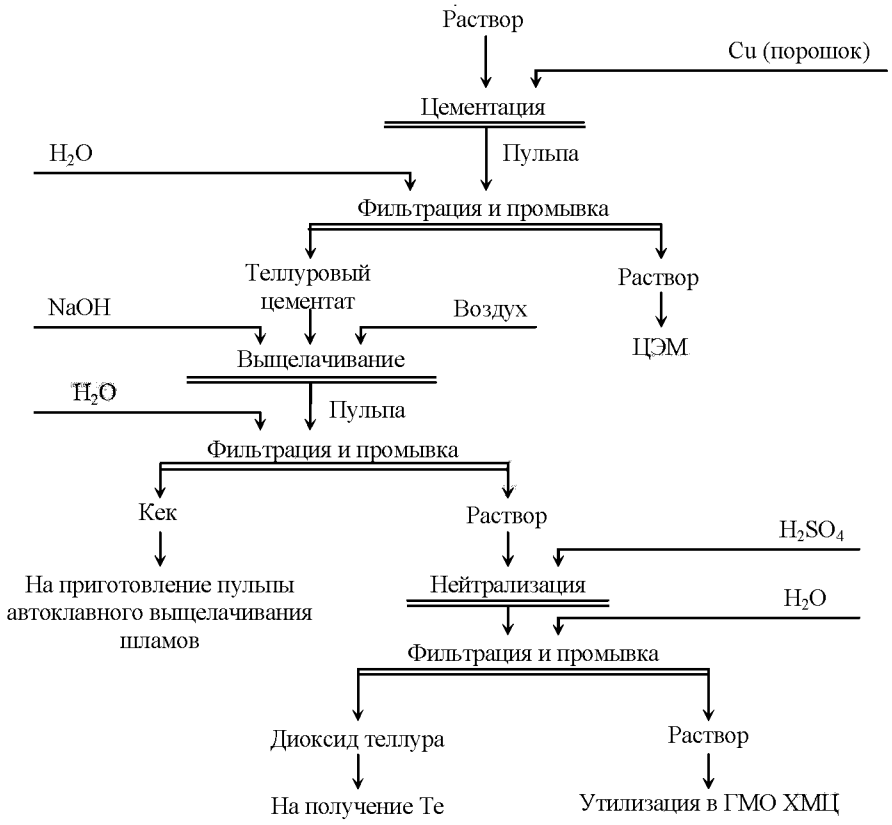


Рис.1. Технологическая схема переработки обезмеженного раствора
ЦЕМ – цех электролиза меди; ГМО ХМЦ – гидро-металлургическое отделение химико-металлургического цеха

Эксперименты по цементации теллура из растворов обезмеживания медных шламов показали, что при температуре 110 °С и 25 %-ном избытке расхода медного порошка достигаются высокие показатели цементации. Также выявлено, что изменение крупности и типа медных высевок не приводит к сильному изменению скорости процесса. В этих условиях осаждается более 99 % теллура.

Теллуровые цементаты, выделенные из сульфатных растворов, обычно содержат по 40-50 % теллура и меди. Состав полученного теллурового цементата, %: Cu 46,3; Te 36,8; Se 0,5; Pb <0,03; Sb 0,0065; As 0,05; Bi < 0,005; Sn 0,015; S 0,2.

Основными формами теллура и селена в цементатах являются теллуриды и селениды меди.

Эффективный способ переработки богатого теллурового концентрата – щелочное выщелачивание. Данная операция обеспечивает окисление теллурида меди, отделение теллура от селена и основной массы примесей, прежде всего цветных металлов*. Выщелачивание проводится в реакторе, оборудованном мешалкой, с подачей в него кислорода воздуха. Реакция щелочного выщелачивания теллура из теллурида меди раствором гидроксида натрия при аэрации представлена в следующем виде:

$$Cu_2Te + 2NaOH + 1{,}5O_2 =$$
$$= Cu_2O + Na_2TeO_3 + H_2O.$$

Однако при большей продолжительности реакции медь и теллур будут окисляться до высшего валентного состояния и снова

* *Рыжов А.Г.* Исследование процесса выщелачивания теллурового цементата в щелочных растворах / А.Г.Рыжов, А.К.Тер-Оганесянц, Г.П.Котухова // Цветные металлы. 1992. № 10. С.19-21.

Ryzhov A.G., Ter-Oganesyans A.K., Kottuhova G.P. Investigation of leaching tellurium from cementat in alkaline solutions // Non-ferrous metals. 1992. № 10. P.19-20.

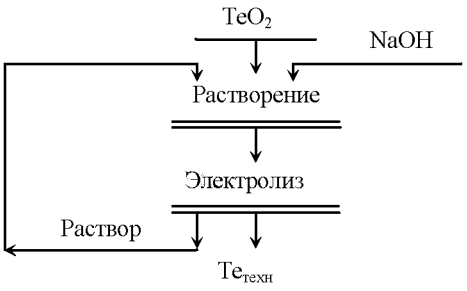


Рис.2. Технологическая схема получения теллура технического электролизом

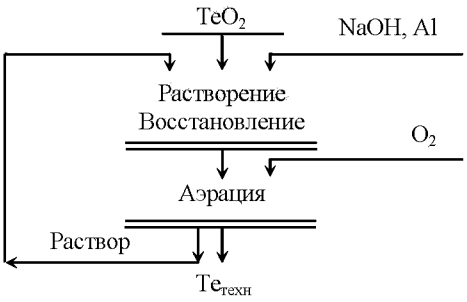


Рис.3. Технологическая схема получения теллура технического теллуридным методом

осаждаться в виде малорастворимого шестивалентного соединения теллура по реакции

$$CuO + Na_2TeO_3 + 0{,}5O_2 + H_2O = CuTeO_4\downarrow + 2NaOH,$$

что приводит к снижению концентрации теллура в растворе. Кроме того, начинается интенсивное окисление селенида меди – фазы, концентрирующей селен в цементате, в результате чего практически весь селен извлекается в раствор.

Эксперименты по щелочному выщелачиванию теллурового цементата показали, что оптимальными параметрами процесса являются температура 90-95 °С, Ж:Т = 4, начальная концентрация щелочи около 70 г/дм^3.

Извлечение теллура в раствор составляет более 90 %.

Кек щелочного выщелачивания теллурового цементата, содержащий до 10 % теллура, является оборотным продуктом, поступающим согласно технологической схеме переработки шламов, на передел автоклавного серно-кислотного выщелачивания.

Полученный теллуровый раствор подвергается нейтрализации серной кислотой до pH = 5÷6. При этом выпадает осадок чистой двуокиси теллура:

$$Na_2TeO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + TeO_2 + H_2O.$$

Операция осаждения двуокиси теллура преследует цель отделения теллура от примесей (в особенности селена) и натриевых солей, большая концентрация которых неблагоприятно сказывается на показателях дальнейших операций по получению чистого теллура.

В этих условиях осаждается более 99 % теллура. Полученный диоксид теллура отличается чрезвычайно низким уровнем содержания примесей. Расход серной кислоты соответствует количеству, необходимому для нейтрализации избытка едкого натра.

После фильтрации пульпы и промывки получают раствор натриевых солей и диоксид теллура промытый. Двуокись теллура поступает на производство технического теллура (возможные варианты получения теллура марки Т-1 показаны на рис.2, 3), а раствор – на утилизацию в ГМО ХМЦ.

Таким образом, предложенная технология позволяет эффективно перерабатывать растворы автоклавного обезмеживания медеэлектролитных шламов с получением теллура и тем самым обогащать кек выщелачивания золотом и серебром.

Научный руководитель канд. техн. наук, доцент *А. М.Беленький*