

*В. А. Лебедев, А. Ю. Николаев,
А. В. Лукинских, А. В. Бабин*
УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург
mlm@mail.ustu.ru

ПРЕДПОСЫЛКИ ЭЛЕКТРОЛИЗА И РАФИНИРОВАНИЯ ТЕЛЛУРА В СОЛЕВЫХ РАСПЛАВАХ

В современной технологии электролиз теллура осуществляется в щелочных растворах при низкой, порядка 50 A/m^2 , плотности тока. Электролиз расплавленных солей позволяет повысить плотность тока в 10–20 раз. Подбором состава солевого расплава можно снизить упругость паров TeCl_4 в 10^7 – 10^8 раз.

Ключевые слова: теллур, электролиз, щелочные растворы, солевые расплавы, кинетика процессов, упругость паров.

In modern technology tellurium electrolysis is carried out in alkaline solutions at a low, about 50 A/m^2 current density. In the electrolysis of molten salts, the current density can be increased by 10–20 times. TeCl_4 vapor pressure by the selection of the composition of the molten salt can be reduced in 10^7 – 10^8 times.

Keywords: tellurium, electrolysis, alkaline solutions, molten salt, the kinetics of vapor pressure.

Теллур относится к редким металлам. Содержание его в земной коре составляет $1 \cdot 10^{-6}$ мас.%. Между тем этот металл и его соединения играют важную роль в современной технике. Так теллурид кадмия является представителем класса полупроводниковых материалов A_2B_6 . Основными направлениями его использования являются создание детекторов ионизирующих излучений, инфракрасной техники, солнечных элементов. Ежегодный прирост рынка ИК-детекторов составляет 15 %, солнечной энергетики – 39 %. Промышленно развитые страны планируют увеличение мощности солнечных электростанций в общемировом балансе до 25–30 % к 2030–2040 гг. [1]. С ростом потребности растут и цены на теллур – от 30 долл./кг в 2003 г. до 160 долл./кг в 2005-м. В конце 2010 г. цена составила 140 долл./кг [1].

Для использования теллура в указанных областях требуется металл высокой чистоты (>99,999), который получают химической очисткой растворов содового выщелачивания теллура из шламов рафинирования меди, электроосаждением металла из щелочных электролитов с последующей его глубокой очисткой ректификацией. Электроосаждение ведут при тем

пературе 40–50 °С, плотности тока 60 А/м² [2]. Осуществление электролиза и рафинирования теллура в солевых расплавах при более высоких температурах дает возможность более интенсивного осуществления процессов при более высокой избирательности. Так, электрорафинирование олова в водных растворах осуществляется при плотности тока 100 А/м² и позволяет получать металл марок ОВЧ-000 и ОВЧ-0000 с показателем чистоты ($R_{293K}/R_{4,2K}$), равным $20 \cdot 10^3$ и $50 \cdot 10^3$ соответственно. Разработанный в ЦНИИ «Олово» процесс электрорафинирования олова в расплаве SnCl₂ осуществляется при плотностях тока 3200–9300 А/м² и обеспечивает получение сверхчистого олова с показателем чистоты, равным $(100–104) \cdot 10^3$.

В работе [3] показано, что электрорафинирование свинца в хлоридных расплавах при 803–823 К позволяет существенно (почти на два порядка) повысить интенсивность процесса при высокой его избирательности. Так, рекомендуемые автором обоснованные анодные плотности тока находятся в пределах 4000–7000 А/м², катодные – 7000–15000 А/м². Получена опытная партия катодного свинца, соответствующая марке С1 по ГОСТу 3778-98 с содержанием Sb, Sn, Cu, Zn, Fe, As, Ag менее 0,001%.

Важным является и то, что в расплавах удается избежать основного конкурирующего процесса в водных растворах – разряд ионов водорода. Для теллура это вероятность образования ядовитого теллуристого водорода (H₂Te).

При электролитическом рафинировании теллура в расплавных хлоридах щелочных металлов возможно получение компактного теллура при температурах 480–600 °С, а также порошкообразного – при температурах ниже 450 °С. Кроме того, возможно получение полупроводниковых сплавов (например, Cd-Te, Zn-Te) заданного состава и кристаллической структуры, непосредственно в процессе электрорафинирования теллура. Рафинирование теллура в солевых расплавах позволит снизить электрохимическую поляризацию, увеличить избирательность процесса, стабилизировать валентность теллура и интенсифицировать процесс. Для исследования возможностей электролиза и электрорафинирования теллура в солевых расплавах необходимо обосновать выбор расплавленного электролита, провести измерения равновесных потенциалов теллура и его сплавов различного состава, кинетики электродных процессов, а также параметров электролиза и электрорафинирования теллура с получением необходимых продуктов для современной, в том числе полупроводниковой техники, солнечной энергетики.

Список литературы

1. Наумов А. В. Мировые рынки селена и теллура: их состояние, кризис и его последствия / А. В. Наумов, М. А. Наумова. М.: Цветные металлы. 2010. С. 6–10.

2. *Сошникова Л. А.* Восстановление теллура из его двуокиси электролизом / Л. А. Сошникова, М. Е. Езерницкая // Цветные металлы. 1962. № 7. С. 60–64.

3. *Ашихин В. В.* Рафинирование черного свинца в хлоридных расплавах / В. В. Ашихин // Реферат канд. дисс. ... канд. техн. наук. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 22 с.