

УДК621.762

А.Б. Буданов, Р.Р. Тавадян (5 курс, каф. ПОМ), С.А. Котов, к.т.н.

ПОЛУЧЕНИЕ СЕРЕБРЯНЫХ ПОРОШКОВ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

Электролиз представляет собой своеобразный процесс восстановления, осуществляемый не с помощью восстановителей, а путем использования энергии электрического тока. К его преимуществам относят универсальность, высокую чистоту получаемых металлических порошков и их хорошие технологические свойства. Наиболее существенные недостатки электролиза - большая энергоемкость и сравнительно невысокая производительность.

В работе уделялось особое внимание получения порошка высокой чистоты. Чистота должна составлять не ниже 999,5 пробы. Это основное из свойств порошка полученного методом электролиза.

Для удаления примесей в черновом серебре применяется окислительная плавка. Производится продувка воздуха (O_2) через расплав, при этом вылетают почти все неблагородные примеси (Zn, Fe, Cu, Ni и другие), частично благородные. Используется плавка под флюсом, в качестве флюса используется: селитра ($NaNO_3$), бура, сода ($NaCO_3$). Плавка под флюсом не является перспективной, так как разрушает практически все огнеупорные материалы.

Для исключения попадания шлама в катодное серебро используется мембрана, но для того чтобы полностью оградить раствор от попадания шлама, рекомендуется использовать дополнительно чехлы для каждого анода. Это будет ускорять процесс чистки анодов, а также полностью исключит попадание шлама в раствор.

В анодах помимо серебра в качестве примесей всегда содержатся: золото, металлы платиновой группы и неблагородные металлы - медь, свинец, висмут, цинк, железо, и т.д. Стандартный потенциал палладия (+0,987В) очень близок к потенциалу серебра. Поэтому палладий анодно растворяется, и при повышении его концентрации в электролите совместно осаждается на катоде вместе с серебром. Во избежание этого в присутствии в анодном металле палладия электролиз ведут при минимальной кислотности электролита и пониженной плотности тока ($300...400 \text{ A/m}^2$) и тщательно контролируют состав электролита, не допуская содержания палладия в нём свыше $0,1...0,2 \text{ г/л}$.

Платина может переходить в электролит и, так как ее потенциал положительнее (+1,2В) потенциала серебра, то она будет выделяться на катоде в первую очередь. Поэтому при содержании в анодах платины, так же как и в случае палладия, ведут контроль над составом электролита. Предельное содержание в нем платины $0,025 \text{ г/л}$.

Из всех неблагородных металлов в анодном металле обычно преобладает медь. Она имеет стандартный потенциал $-0,337 \text{ В}$ и поэтому легко растворяется на аноде и при небольших концентрациях не осаждается на катоде. Тем не менее, присутствие значительного количества меди в электролите может привести к ряду нежелательных явлений.

При прохождении тока через электролит перенос зарядов осуществляется как ионами меди, так и ионами серебра. Но так как ионы серебра принимают участие в катодном процессе, а ионы меди не разряжаются на катоде и накапливаются в прикатодном пространстве, то концентрация ионов серебра у катода может стать значительно ниже, а концентрация ионов меди много выше, чем в объеме электролита. Вследствие соответствующего понижения потенциала разряда ионов серебра и повышения потенциала разряда ионов меди в прикатодном слое электролита могут возникнуть такие условия, при которых начнется совместное осаждение этих металлов на катоде. Вероятность совместного осаждения серебра и меди возрастает при повышении плотности тока и недостаточно интенсивном перемешивании электролита.

По этим причинам содержание меди в электролите тщательно контролируют. Предельной концентрацией меди считается 100 г/л, при этом концентрация серебра не должна быть ниже 110...120 г/л. Среднее содержание меди в рабочем электролите составляет 30...60 г/л.

Остальные металлы переходят в шлам.

Для того, чтобы избежать осаждения на катоде палладия, платины и меди, нужно перед началом электролиза провести химический анализ на эти элементы с определением их содержания в анодном серебре, для определения условий электролиза, т.е. подбора оптимальной плотности тока и предельного содержания ненужных элементов в электролите. Так как важным фактором не осаждения других элементов на катоде является интенсивное перемешивание, была изготовлена механическая мешалка с переменной скоростью перемешивания. Мешалка также сбивает кристаллы серебра с катода, тем самым не давая замкнуть электроды. Если в процессе электролиза содержание вредных элементов в электролите превышает предельно допустимые концентрации производится процесс замены части электролита на свежеприготовленный.

Все выше описанное было получено опытным путём во время работы установки и включено в технологический процесс получения порошков серебра высокой чистоты.

Предполагаемые усовершенствования установки.

-На действующей установке аноды крепятся на титановом кольце, с помощью титановых проволочек. Такое крепление оказалось довольно неудобным. Это значительно усложняет процесс разгрузки ванны, т.к. большая часть времени затрачивается на съём анодов. Надо отметить, что немалое влияние оказывает на это большой вес анодов. Предполагается возможность крепления анодов не на общее кольцо, а на медные штоки, отдельно закрепленные на фланцах корпуса электролизера. Данная конструкция более рациональна и с точки зрения техники безопасности.

-На эти же штоки надеваются винипластовые крепления верхней части диафрагмы для удобства ее съема. Предполагаются так же усовершенствования диафрагмы для улучшения циркуляции электролита.

-Для ускорения процесса извлечения серебряного порошка из ванны электролизера можно внести изменения в нижнюю часть корпуса установки и поставить внутрь емкость, изготовленную из материала катода для возможности удаления большей части серебряного порошка из ванны в один прием.

Выводы: 1) В процессе работы установки экспериментальным путем были определены оптимальные параметры: $I_{\max}=100\text{A}$, $V_{\max}=3\text{В}$, $C_{\text{Ag min}}=7...15$ г/л, начальная анодная плотность тока $400...600$ А/м², производительность $400...450$ г/час; 2) Так как за базовую была принята уже существующая установка, то появилась возможность ее дальнейшей модернизации, замены отдельных запчастей на новые.