

Н. Т. Ваграмян

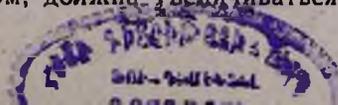
## Распределение металла на поверхности электрода при осаждении реверсированным током

Улучшение равномерности распределения электролитического осадка на поверхности катода является весьма важной в практическом отношении задачей. В электролитах, где рассеивающая способность, как правило, невысока, для улучшения равномерности приходится пользоваться изменением геометрических условий, т. е. подбором соответствующих форм и размеров электродов, а также расстояния между ними [1]. Однако изменение геометрических параметров не во всех случаях достигает цели, и не всегда удобно им пользоваться. Осаждение металла реверсированным током в некоторых случаях дает возможность также значительно улучшить равномерность покрытий.

Поскольку при использовании реверсированного тока происходит периодическое осаждение и растворение металла и при этом процесс осаждения более продолжителен, чем растворение, то для достижения большей равномерности осадка необходимо, чтобы распределение тока было хуже в период растворения по сравнению с периодом осаждения. При соблюдении этих условий на участках электрода, где при катодной поляризации была высокая плотность тока, при анодной поляризации она будет еще выше. Это обеспечит повышенную растворимость на данных участках электрода и будет способствовать выравниванию электролитического осадка. Для нахождения этих условий следует обратиться к поляризационным кривым. Как известно, при одинаковых геометрических условиях ячейки равномерность осадка зависит от электропроводности электролита и от характера зависимости величины поляризации  $\varphi$  от плотности тока  $i$ . Чем больше наклон поляризационной кривой и электропроводность электролита  $\rho$ , тем равномернее получается осадок. Величина  $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta\varphi}{\Delta i}$  ха-

рактеризует равномерность распределения тока и металла на поверхности электрода [2,3]. В зависимости от характера изменения катодной и анодной поляризации от плотности тока при осаждении металлов реверсированным током могут иметь место три случая:

1. Если абсолютная величина поляризации и наклон поляризационных кривых при растворении металлов меньше, чем при осаждении  $\left( \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta\varphi_a}{\Delta i} < \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta\varphi_k}{\Delta i} \right)$ , то равномерность осадка по сравнению с осадком, полученным постоянным током, должна увеличиваться.



2. В условиях, когда катодная поляризация значительно больше, чем анодная  $\left(\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta\varphi_a}{\Delta I} > \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta\varphi_k}{\Delta I}\right)$ , можно ожидать ухудшения равномерности осадка.

3. Очевидно, что при симметричном расположении кривых поляризации катода и анода на основании вышеуказанного критерия равномерности можно ожидать одинакового распределения тока для осадка, полученного как реверсированным, так и постоянным токами.

Для установления закономерности распределения тока при осаждении постоянным и реверсированным токами нами изучалось электроосаждение хрома из обычных электролитов: 250 г/л хромового ангидрида с добавкой 2,5 г/л серной кислоты. Для проведения электролиза реверсированным током пользовались схемой, приведенной на рисунке 1. В качестве объекта исследования был взят хром, так как в практическом отношении он представляет большой интерес.

При изучении распределения хрома применялся метод с разборным цилиндрическим катодом [2, 4]. Экспериментальные результаты представлены в виде кривых на рисунках 2 и 3. На оси ординат отложено отношение привеса осадка  $g_n$  на данном участке катода к усредненному привесу  $g_0$ ,

а на оси абсцисс—номера шайбочек разборного катода. При данном методе идеальной рассеивающей способностью отвечало бы положение кривой, расположенной параллельно оси абсцисс (пунктирная линия).

На рисунке 2 приведены результаты исследования распределения хрома на поверхности катода, полученные постоянным и реверсированным токами при плотности тока  $1,5 \text{ а/дм}^2$  и температуре  $40^\circ\text{C}$ . Кривая 1 получена реверсированным током по режиму—3 минуты катодной поляризации, 3 секунды анодной. Для сравнения на рисунке 2 приведены также данные по распределению металла на поверхности электрода при постоянном токе (кривая 2).

Как видно из приведенных экспериментальных результатов, при постоянном и реверсированном токах распределение металла на поверхности электрода существенно не отличается. Распределение металла на катоде при электроосаждении хрома также было исследовано реверсированным током при температурах 50 и  $60^\circ$ ; результаты пред-

\* Величина плотности тока и температура при проведении данной работы выбраны на основании предварительных опытов по получению качественных осадков.

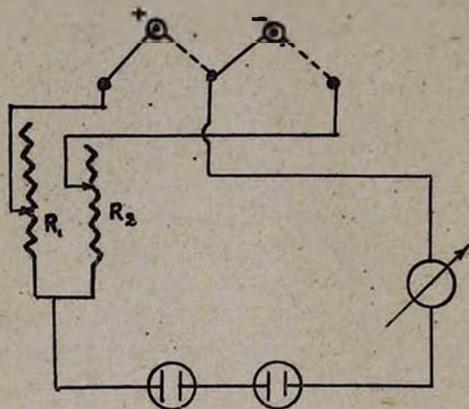


Рис. 1. Схема получения реверсированного тока.

ставлены на рисунке 3. Как видно из приведенных кривых, при указанных температурах распределение металла на поверхности электрода

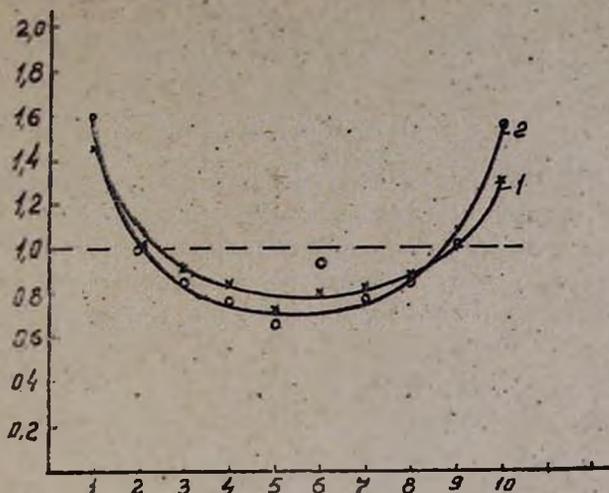


Рис. 2. Распределение хрома на поверхности катода при плотности тока  $1,5 \text{ а/дм}^2$  и температуре  $40^\circ$ : 1—распределение хрома при наложении реверсированного тока, 2—то же при постоянном токе.

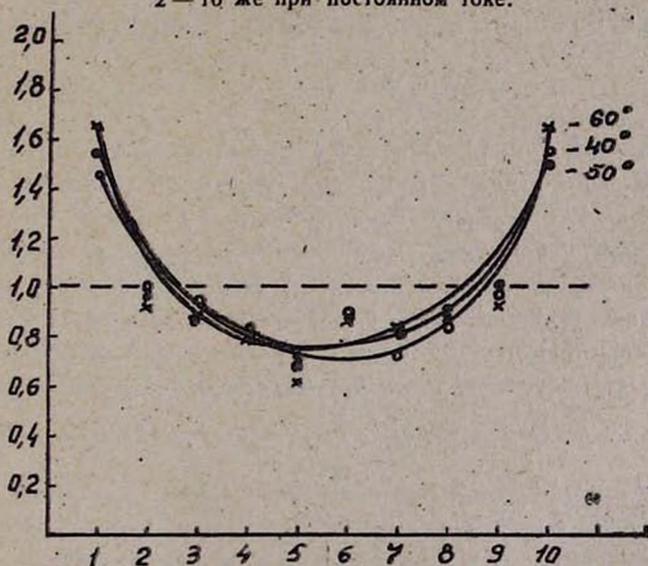


Рис. 3. Распределение хрома на поверхности катода при температурах  $40$ ,  $50$  и  $60^\circ$ .

существенно не меняется. Поляризационные кривые, снятые в вышеуказанных условиях осаждения хрома [5], показывают, что анодная и катодная поляризации по величине одинаковы и кривые симметричны. Поэтому имеет место одинаковое распределение тока на поверхности электрода как при растворении металла, так и при осаждении. Таким образом, экспериментальные результаты, полученные при использовании

реверсированного тока, полностью подтверждают этот вывод и показывают, что на основании величины  $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta\varphi}{\Delta l}$  возможно предсказать условия, при которых можно получить равномерные осадки.

### В ы в о д ы

1. Показано, что при электроосаждении хрома реверсированным и постоянным токами степень равномерности осадка не изменяется, что согласуется с данными поляризационных кривых.

2. Установлено, что температура в интервале 40—60°С существенно не влияет на равномерность осадков, полученных постоянным и реверсированным токами.

Армянский сельскохозяйственный институт  
Кафедра общей химии

Поступило 16 V 1963

Ն. Տ. Վահրամյան

## ՄԵՏԱՂԻ ԲԱՇԽՈՒՄԸ ԷԼԵԿՏՐՈՂԻ ՄԱԿԵՐԵՍԻ ՎՐԱ ՌԵՎԵՐՏԻՐՍԻՎ ՀՈՍԱՆՔՈՎ ՆՍՏԵՅՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Այս աշխատանքում քննարկվում է քրոմապատման անհամաչափություններ, ցրման ցածր ունակություններ, նրա վերացման հնարավոր պատճառներից մեկի ներգործությունը: Ուսումնասիրված է քրոմի էլեկտրալիտիկ նստեցումը ռեվերսիվ հոսանքով, այն համեմատելով նույն պայմաններում հաստատուն հոսանքով ստացվող նստվածքի համաչափության հետ: Ուսումնասիրված է նաև ջերմաստիճանի ազդեցությունը քրոմական էլեկտրոլիտի նստեցման համաչափության վրա ռեվերսիվ և հաստատուն հոսանքի պայմաններում: Ռեվերսիվ հոսանքով ստացվող սպալները ցույց են տալիս, և լրիվ ազդեցություն են այն եզրակացություններ, որ  $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta\varphi}{\Delta l}$  մեծության հիման վրա

կարելի է նախատեսել այն պայմանները, որոնց կիրառման դեպքում կստացվի ավելի համաչափ նստվածք: Յուրյց է տրված, որ քրոմի էլեկտրա-նստեցումը ռեվերսիվ և հաստատուն հոսանքով չի փոփոխում համաչափության աստիճանը, որը և համընկնում է պոլյարիզացիոն կորի հետ: Միաժամանակ ցույց է տրված, որ ռեվերսիվ և հաստատուն հոսանքի պայմաններում ջերմաստիճանի փոփոխումը 40—60° սահմաններում նստվածքի համաչափության վրա էապես չի ազդում:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Г. И. Червова, А. Т. Ваграмян*, Сб. Теория и практика электролитического хромирования. АН СССР, Москва, 1957, 208.
2. *А. Т. Ваграмян, Т. Б. Ильина-Какуева*, Распределение металлов на поверхности электродов при электроосаждении металлов. Metallurgizdat, Москва, 1955.
3. *Н. Т. Ваграмян, Г. И. Кобосидзе*, ЖПХ **33**, 2731 (1960).
4. *Н. Т. Ваграмян*, Изв. АН АрмССР, ХН **15**, 211 (1962).
5. *Р. Бильфингер*, Твердое хромирование. Машгиз, Москва, 1947.