

ОСАЖДЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ЖЕЛЕЗОМ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ

Н.Ю. Стекольников, Ю.Е. Мамонтова, Ю.А. Стекольников

*Кафедра химии, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина», г. Елец, Липецкая обл.;
chimic55@yandex.ru*

Ключевые слова и фразы: выход по току; износ; микротвердость; покрытия железом; сульфатно-хлоридный электролит.

Аннотация: Проведен анализ влияния асимметрического переменного тока на физико-химические свойства покрытий железом.

Разработано много способов восстановления изношенных деталей гальваническими покрытиями, например никелирование, хромирование, железнение. Никелирование применяют для восстановления деталей с износом в несколько микрон и где не нужна высокая твердость. Хромированием восстанавливают детали с износом до 0,3 мм на диаметр. До последнего времени процесс железнения осуществляли на постоянном токе с подогревом ванн, что требовало точного соблюдения технологической дисциплины, усложняя процесс осаждения. Кроме того, осаждение железа на постоянном токе не обеспечивает надежного сцепления осадка с основным металлом, особенно на высоколегированных сталях и чугунах. Осуществление процесса на асимметричном переменном токе позволяет избежать этих недостатков, а также появляется возможность регулирования твердости осадков, то есть их упрочнения. Детали изготавливаются из сырой стали низкой марки, затем подвергаются железнению твердым слоем и тем самым отпадает необходимость закалки, что существенно упрощает процесс, а в некоторых случаях это единственный процесс, например при ремонте шаровых пальцев рулевого управления автотранспорта, когда термообработка противопоказана. При осаждении на переменном асимметричном токе в катодный полупериод происходит осаждение металла, а в анодный – его частичное растворение, так как в анодный полупериод амплитуда тока всегда меньше тока катодного полупериода. Раздельное регулирование катодной и анодной составляющих тока позволяют для задания режима электролиза пользоваться катодно-анодным отношением $\beta = D_k/D_a$, где D_k и D_a – плотности токов катодного и анодного полупериодов соответственно. При осаждении железа на постоянном токе на катоде ввиду зашлакачивания прикатодного пространства начинает появляться гидрат закиси железа $Fe(OH)_2$, который осаждающийся совместно с железом, затрудняет его нормальную кристаллизацию, вызывая деформацию кристаллической решетки и способствуя возникновению в осадке больших внутренних напряжений, что значительно ослабляет сцепление осадка с восстанавливаемой деталью и приводит к его отслаиванию в процессе дальнейшей механической обработки. Картина электрокристаллизации на асимметричном переменном токе меняется: уменьшается количество гидрата закиси железа, маловероятна пассивация катода, что позволяет минимизировать внутренние напряжения на границе «осадок – металл» и обеспечить высокую сцепляемость с деталью. Если повышать постепенно величину катодно-анодного отношения в процессе железнения, то внутренние напряжения осадка будут развиваться постепенно. Это даст возможность получать надежное сцепление осадка железа с любой маркой стали и даже с чугуном, что невозможно при электролизе

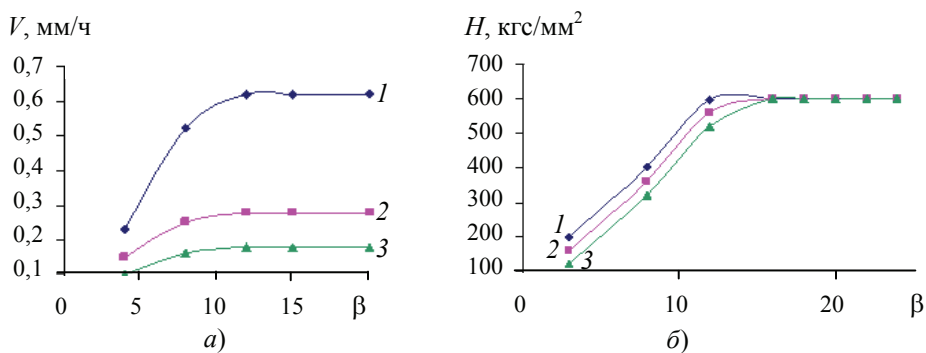


Рис. 1. Зависимость скорости осаждения V (а) и микротвердости осадка H (б) железа от величины катодно-анодного отношения и плотности тока катодного полупериода, A/dm^2 :

1 – 30; 2 – 20; 3 – 10. Микротвердость измерялась при нагрузке на индентор прибора 100 кгс на твердомере ПМТ-3

постоянным током. Для железнения использован электролит: $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ (400 г/л); концентрированная H_2SO_4 (1 мл/л), KJ (4 г/л), HCl до $pH = 0,8 \dots 1,0$. Проведенные исследования позволили установить зависимости скорости осаждения от величины β (рис. 1, а).

С увеличением показателя асимметрии скорость осаждения растет. Установлено, что твердость осадка железа, полученного на асимметричном переменном токе, изменяется в строгом диапазоне и зависит от величины β (рис. 1, б)

Микротвердость изменяется от 225 до 630 kgf/mm^2 , что соответствует 22...62 HRC. Твердость вначале возрастает с повышением β , а затем при $\beta \geq 8$ ее рост прекращается и, достигнув максимального значения, остается постоянной. Отметим, что при различных величинах β структура осадков железа различна: осадки при $\beta = 2$ имеют гладкую матовую поверхность; при $\beta = 4$ осадок начинает блестеть, а при $\beta = 6$ поверхность осадка имеет выраженный блеск, получается безпористая столбчатая структура.

Важной характеристикой механических свойств гальванических осадков является износостойкость. Исследована зависимость износа образцов от величины β при 100 и 150 кгс. Износ измерялся в микрометрах и миллиграммах. Измерения проводились в условиях смазки маслом ДС-11 (рис. 2).

Видно, что износостойкость сложным образом зависит от величины β .

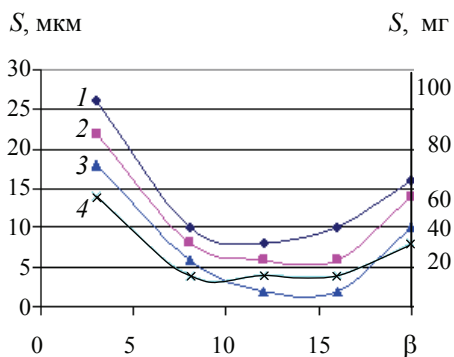


Рис. 2. Зависимость износа S электролитического железа от катодно-анодного отношения β при нагрузке, кгс:
1, 2 – 150; 3, 4 – 100

Исследован выход по току железа на асимметричном переменном токе (рис. 3). Как следует из рис. 3, с возрастанием β выход железа возрастает с 50 ($\beta = 2$) до 80 % и более при $\beta \geq 4$, после чего остается постоянным.

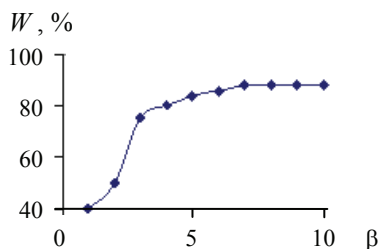


Рис. 3. Зависимость выхода по току W железа от величины катодно-анодного отношения

В работе использованы аноды из малоуглеродистой нелегированной стали. Таким образом, применение асимметричного переменного тока позволяет получать электролитические осадки железа регулируемой толщины, твердости с высокой скоростью осаждения [1, 2].

Список литературы

1. Серебровский, В.В. Особенности осаждения железных гальванических покрытий на переменном асимметричном токе / В.В. Серебровский // Аграр. наука. – 2011. – С. 29–31.
2. Пат. 2192509 Российская Федерация, МПК⁷ С 25 D 3/56. Способ электролитического осаждения сплава железо-вольфрам / Серебровский В.И, Серебровская Л.Н., Серебровский В.В., Коняев Н.В., Батищев А.Н. ; заявитель и патентообладатель Курская с.-х. акад. им. проф. И.И. Иванова. – № 2001100264/02 ; заявл. 04.01.2001 ; опубл. 10.11.2002, Бюл. № 16. – 4 с.

Deposition of Iron Coatings on the Alternating Current

N.Yu. Stekolnikova, Yu.E. Mamontova, Yu. A. Stekolnikov

Department of Chemistry, Yelets State University named after I.A. Bunin, Yelets, the Lipetsk region; chemic55@yandex.ru

Key words and phrases: current output; depreciation; iron coatings; micro-hardness; sulphate-chloride electrolyte.

Abstract: The analysis of asymmetric AC impact on physical-chemical properties of iron coatings has been conducted.

Fällung der Deckungen vom Eisen auf dem Wechselstrom

Zusammenfassung: Es ist die Analyse des Einflusses des asymmetrischen Wechselstromes auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Deckungen vom Eisen durchgeführt.

Précipitation des revêtements de fer sur un courant alternatif

Résumé: Est effectuée une analyse de l'influence du courant alternatif asymétrique sur les propriétés physiques et chimiques des revêtements de fer.

Авторы: *Стекольникова Наталья Юрьевна* – студентка; *Мамонтова Юлия Евгеньевна* – аспирант кафедры химии; *Стекольников Юрий Александрович* – кандидат химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», г. Елец, Липецкая обл.

Рецензент: *Котов Владимир Васильевич* – доктор химических наук, профессор кафедры химии, ФГБОУ ВПО «Воронежский аграрный университет имени Императора Петра I», г. Воронеж.