

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ФОРМ ТОКА ПРИ ЖЕЛЕЗНЕНИИ

Войтов А. О., Коваленко И. Н.

Научный руководитель – к.т.н., профессор Суворин А. В.

Сибирский федеральный университет

Электрохимические процессы, которые протекают при нанесении гальванических покрытий можно разделить на катодные и анодные.

Суть катодного процесса состоит в том, что изделие, обладающее электрической проводимостью, помещают в токопроводящий раствор, содержащий материал будущего покрытия в виде ионов (в частности для железнения ионов Fe^{2+}), а также, возможно в виде незаряженных частиц. Для получения такого раствора, который называют электролитом, в воде растворяют химическое соединение используемого металла (обычно соль), например $FeCl_2$. Покрываемое изделие подключают катоду. Его подвешивают с помощью специальных приспособлений на медную штангу, к которой подведён электрический ток. В результате ионы осаждаемого металла Fe^{2+} , находящиеся в непосредственной близости к поверхности катода, присоединяют к себе электроны и превращаются в атомы металла, которые кристаллизуются, образуя покрытие на поверхности. При железнении: $Fe^{2+} - 2e = Fe$ и этот процесс продолжается до тех пор, пока по цепи течёт ток и пока в растворе имеются ионы железа. По окончании электролиза изделие с покрытием извлекают из раствора, промывают водой и сушат.

Для осуществления процесса железнения необходимо поместить в раствор ещё один электрод – анод, обычно в ванну подвешивают несколько таких элементов. Анод служит источником ионов металла, которые осаждаются на катоде, использование нерастворимых анодов приводит к тому, что необходимо постоянно корректировать состав раствора, добавляя нужное вещество. На поверхности нерастворимого анода обычно происходит выделение кислорода, образующегося при диссоциации воды.

Так происходит процесс при постоянном токе, но главным недостатком данной технологии является необходимость подогрева электролита (так называемое горячее железнение), что приводит к усложнению конструкции ванны, увеличению испаряемости электролита и затрат электроэнергии; кроме этого, электроосаждение железа и его сплавов на постоянном токе не обеспечивает надёжной адгезии осадка с металлом изделия, особенно на высоколегированных сталях и чугуна, поэтому использовать данную форму тока при железнении нецелесообразно с экономической точки зрения, даже при всей простоте технологии данного процесса.

При железнении, помимо постоянного тока используются токи других форм. При применении нестационарных токов, удаётся получать более чистые, менее пористые, более твёрдые и коррозионностойкие покрытия, а так же увеличить производительность процесса электроосаждения. На практике используются следующие формы токов: постоянный с наложением переменного, асимметричный, периодический с обратным импульсом. Электрохимические процессы, протекающие при железнении с данными токами, будут несколько отличаться от процессов при постоянном токе, поэтому требуют подробного рассмотрения.

При нестационарных режимах электролиза процесс электроосаждения покрытия на деталь протекает так: при отрицательной полуволне или при обратном импульсе процесс проходит аналогично стационарному электролизу, т.е. ионы осаждаемого металла Fe^{2+} , находящиеся в непосредственной близости к поверхности катода, присоединяют к себе электроны и превращаются в атомы металла, которые кристаллизуются, образуя покрытие на поверхности. Когда наступает положительная полуволна

или прямой импульс, полярность тока меняется и ремонтируемая деталь становится анодом, а элемент, который до этого служил источником ионов железа – катодом, при этом покрытие, уже осаждённое на детали подвергается частичному растворению (рисунок 1). Ранее этот процесс растворения считался нежелательным явлением, но в настоящее время известно, что растворению, в первую очередь подвергаются микровыступы, наличие которых плохо сказывается на сцеплении осаждаемого покрытия с поверхностью детали. Помимо растворения микровыступов на поверхности детали при обратной полувогне ионизируется адсорбированный в осадке атомарный водород, что позволяет получать особенно гладкие покрытия.

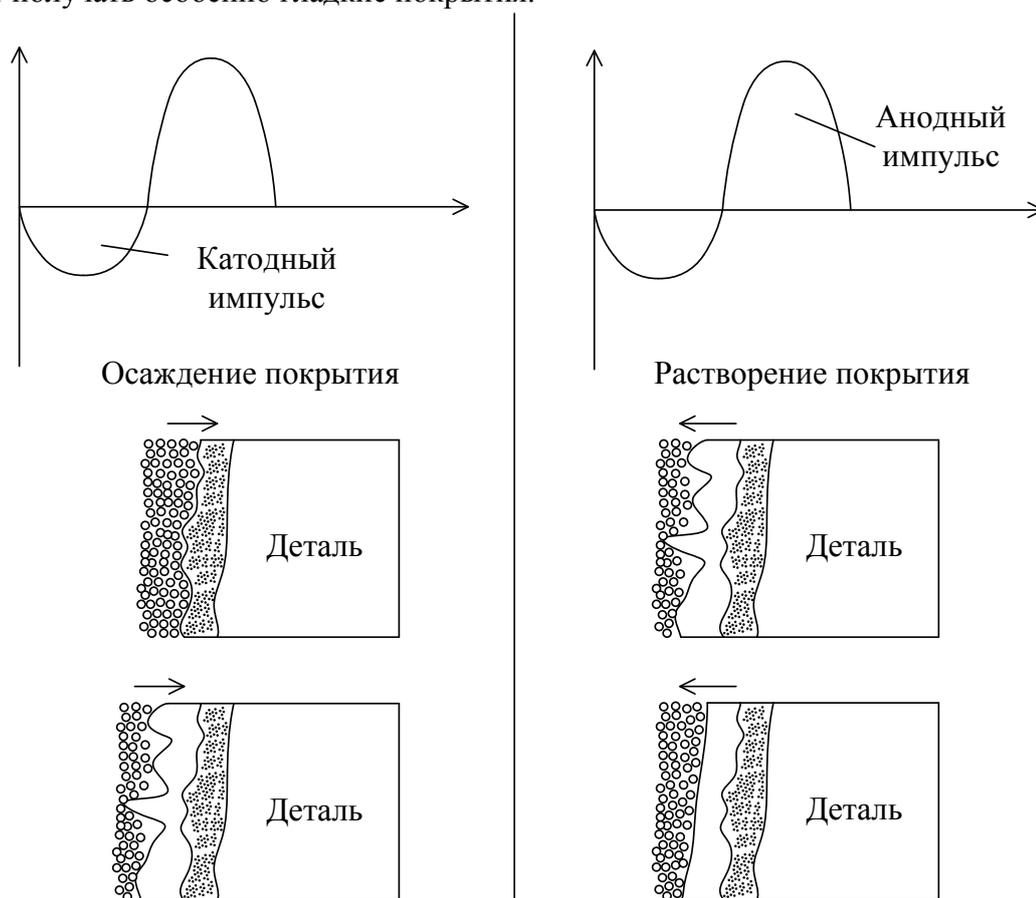


Рис. 1. Схема формирования покрытия при нестационарных режимах электролиза

Таким образом, электроосаждение металлов с использованием нестационарных форм тока значительно выгоднее с экономической точки зрения, а также имеет более высокую производительность и качество покрытий.

Выводы:

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что использование нестационарных форм тока (переменного асимметричного и реверсивного) позволяет:

1. Увеличить производительность процесса железнения за счёт дополнительной ионизации металла в анодный период.
2. Добиться дополнительного выравнивания поверхности детали.
3. Частично восстановить концентрацию ионов железа в электролите.