

Ф.И. Кукоз*, С.В. Кирсанов**, В.А. Зибров**

УСТАНОВКА СЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ СЛОЖНО-ПРОФИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

** Южно-Российский Государственный технический университет (НПИ),
ул. Просвещения, 147, г. Новочеркасск, 346500, Ростовская область, Россия*

*** Южно-Российский Государственный технический университет экономики и сервиса,
ул. Шевченко, 147, г. Шахты, 346500, Ростовская область, Россия*

В настоящее время интенсивно развиваются две разновидности электрохимического осаждения металлов и их сплавов [1]:

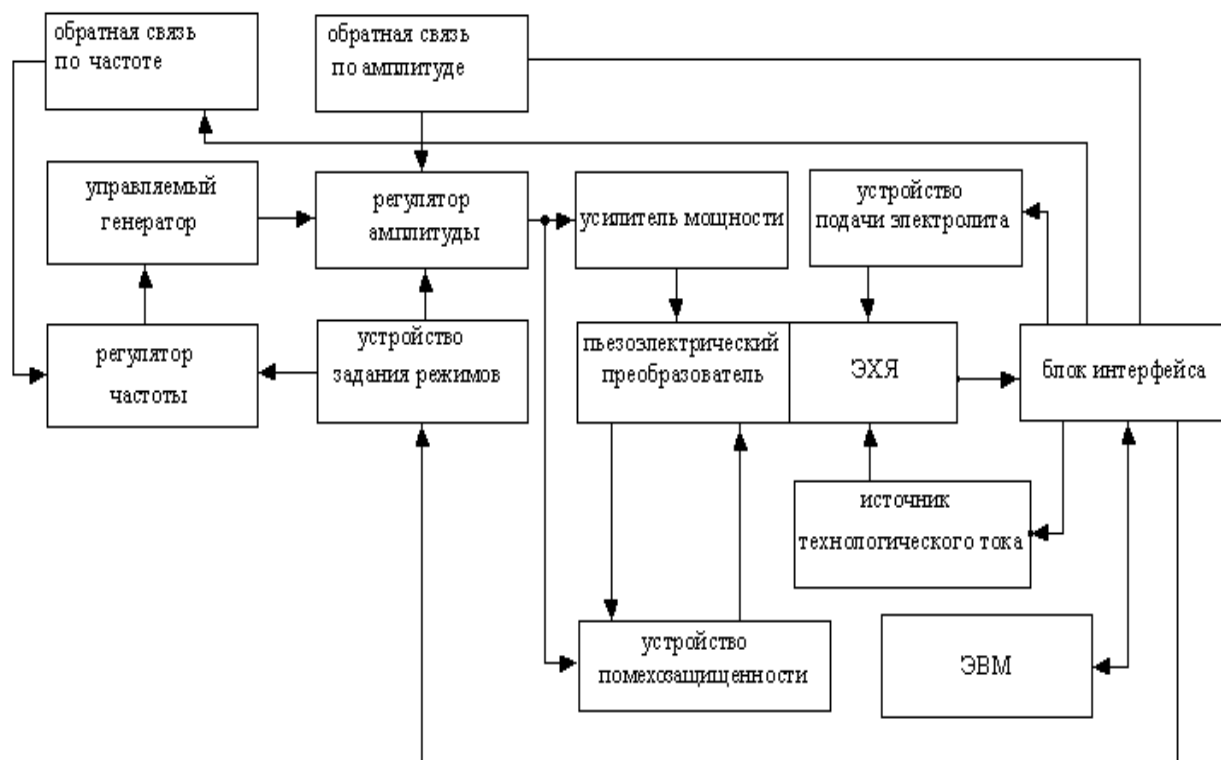
- методы струйного электрохимического наращивания металлов, основанные на интенсивной прокатке электролита и ведении процесса при плотностях тока 100-400 А/дм²;
- методы электролитического натирания покрытий, основанные на скоростном осаждении металлического покрытия в локальной гальванической системе – контактном электрически нейтральном взаимодействии тампона анодной головки и обрабатываемой поверхности с интенсивным обновлением электролита.

Эти разновидности электроосаждения металлов одновременно существенно расширяют возможности электрохимической размерной обработки (ЭХРО) деталей машин и приборов, позволяют полнее охватить технологические возможности процесса электролиза, используя в одних случаях анодные процессы при съеме металла ЭХРО, а в других случаях катодные процессы при осаждении металла. Основными выходными параметрами технологического процесса селективного электроосаждения являются: твердость покрытия, прочность сцепления покрытия с подложкой, структура и толщина покрытия, точность и производительность процесса селективного электроосаждения. При этом контролируемые параметрами являются: плотность тока, температура, химический состав и кислотность электролита, концентрация различных газов, и пр., которые сопутствуют процессу и определяют его экологические особенности. Непрерывный контроль данных параметров в процессе обработки и электроосаждения весьма затруднен, чем и объясняется в настоящее время низкая степень управления этой технологической операцией.

Обычно необходимые входные воздействия подбирают экспериментально по требуемым значениям выходных параметров. Управление входными воздействиями на электрохимическую ячейку (ЭХЯ) осуществляется в настоящее время по разомкнутому циклу, что приводит к дрейфу выходных параметров в процессе электролиза и, в конечном счете, может привести к неповторяемости процесса при его реализации на другой установке. Отсутствие контроля за текущими параметрами, доступными измерению в ходе эксперимента, часто не позволяют исследовать его динамику и сформировать закон управления процессом, близкий к оптимальному. Поэтому возникает необходимость использования многофункциональных преобразователей, позволяющих контролировать и управлять выходными параметрами в ходе процесса размерной электрохимической обработки и селективного электроосаждения сложнопрофильных изделий.

В статье описывается установка селективного электроосаждения и размерного электрохимического формообразования сложнопрофильных изделий с использованием свойств многофункционального пьезоэлектрического преобразователя.

На рисунке приведена структурная схема установки селективного электроосаждения и электрохимического формообразования (СЭ и ЭХФО) сложно-профильных изделий с использованием многофункциональных свойств пьезоэлектрического преобразователя.



Структурная схема установки СЭ и ЭХФО сложно-профильных изделий.

В установке ЭВМ формирует задающие сигналы, обрабатывает измерительную информацию и реализует программы управления приводом электрода – инструмента. Задание программы по частоте и амплитуде происходит от ЭВМ через устройство задания режимов (УЗР), позволяющее также выполнять ручную установку требуемых величин. Сигналы с УЗР поступают на регулятор частоты и амплитуды. Стабилизация резонансного и амплитудного режимов осуществляется с помощью цепей обратной связи по частоте и амплитуде. Блок интерфейса включает в себя коммутатор, аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи.

Электрод-инструмент состоит из диэлектрического корпуса и активного слоя (графит, металл, и т.п.), к которому посредством проводника подводится положительный полюс источника тока. По наружному диаметру электрода располагается полимерный слой, являющийся источником макро-радикалов. Источник макро-радикалов (диэлектрический слой) выступает над поверхностью активного слоя на величину межэлектродного зазора. Активный и полимерный слой контактирует с рабочей поверхностью сложно-профильного изделия.

При электролитическом натирании слой из полиметилметакрилата (ПММА) фрикционно контактирует с обрабатываемой поверхностью. В результате этого под действием механических напряжений происходит механодеструкция полиметилметакрилата. Образующиеся реакционно-способные макро-радикалы адсорбируются на обработанной поверхности и препятствуют процессу электролитического наращивания покрытия на обработанной поверхности за пределами активной зоны электролитического натирания при низкой плотности тока или исключают осаждение. Это обеспечивает обработку при постоянной плотности тока и, как следствие, высокую точность, класс шероховатости и однородность рельефа поверхности.

Пьезоэлектрический преобразователь регистрирует силу инерции электрода-инструмента, колеблющегося при воздействии импульсного напряжения, подаваемого в ЭХЯ. В этих условиях уравновешивающей силой является реакция электрода-инструмента на стремление его поверхностного слоя сократиться в размерах. С утолщением электрода-инструмента уменьшается его деформация, а также увеличивается его масса, что частично компенсирует убыль силы инерции, вызванной уменьшением деформации.

Внутренние напряжения в объеме пьезоэлектрического преобразователя изолированы, благодаря тому, что диффузия в твердом теле не успевает следовать за колебаниями скачка потенциала на его поверхности. Джоулев нагрев электролита квадратичен по току, меняется с удвоенной частотой переменного тока и потому не рассматривается на частоте измерения технологических параметров.

Установка обладает: простотой конструкции, высокой производительностью, сокращением технологических затрат, большой точностью изготовления сложнопрофильных изделий, контролем и коррекцией технологических параметров в процессе СЭ и ЭХФО, а также совмещает в одном технологическом решении процессы электроосаждения и размерной электрохимической обработки [2,3].

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобразования РФ по программе “Фундаментальные исследования в области химических технологий” (шифр гранта 98-8-5.4-131).

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов А.Д., Козак Е. Высокоскоростное электрохимическое формообразование. М., 1990.
2. Кукоз Ф.И., Кирсанов С.В., Зибров В.А. Нелинейная модель электрохимической ячейки в системах регулирования межэлектродного зазора. // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 1999. № 3. С. 52–53.
3. Зибров В.А. Динамическая модель пьезоэлектрического преобразователя при измерении поверхностного натяжения. // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 1999. № 3. С. 58–60.

Поступила 14.02.2000

Summary

The installation for selective electrochemical deposition and electrochemical machining of complex-profile products with use of properties of the multifunctional piezoelectric converter is considered. The block diagram of installation for selective electrochemical deposition of complex-profile products in which a piezoelectric converter is used as a electrode-tood drive and a sensor of physical and chemical machining parameters, is presented.

Г.И. Бумагин, В.А. Иванов

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ В СТУПЕНИ ЭГД-ГЕНЕРАТОРА-ДЕТАНДЕРА БОЛЬШОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

*Омский государственный технический университет
пр. Мира, 11, г. Омск – 50, 644050, Россия*

Во всех ранее опубликованных работах принципиальная схема ЭГД – генератора-детандера (ЭГД-Г-Д), как правило, строилась на системе электродов: эмиттер-игла, вытягивающий электрод – кольцо и коллектор – кольцо. И все теоретические и экспериментальные исследования проводились на этой модели. Основной недостаток этой схемы – малые токи на эмиттере и как следствие малые мощности одной ступени (до 50 Вт). В результате для развития больших мощностей и производительности строились многоступенчатые модели с параллельным и последовательным включением ступени.

© Бумагин Г.И, Иванов В.А., Электронная обработка материалов, 2000, № 3, С. 72–78.