Соловьев Д.С.^{1,2}, Соловьева И.А.²**Оптимальное управление токовыми режимами в многоанодных ваннах**¹Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина²Тамбовский государственный технический университет

(Россия, Тамбов)

doi:10.18411/lj-06-2018-45

idsp: 000001:lj-06-2018-45

Аннотация

В работе приводится постановка задачи оптимального управления токовыми режимами в многоанодных ваннах. Демонстрируется результат решения задачи на примере никелирования сложно профилированного изделия.

Ключевые слова: оптимальное управление, гальванический процесс.

Abstract

The paper presents the formulation of the optimal control problem of current regimes in multianode baths. The result of solving the problem is demonstrated on the example of nickel galvanic process for a difficult shaped product.

Keywords: optimal control, galvanic process.

Для уменьшения неравномерности гальванического покрытия используют две группы методов: геометрические и электрохимические. Возможно так же их сочетание. Дальнейший прогресс в этой области связан с использованием перспективного оборудования, одними из которых являются гальванические ванны с многими анодами. Такое оборудование невозможно эффективно эксплуатировать без разработки методов оптимального управления данным процессом. Задача управления формулируется следующим образом.

Найти число циклов ν^* включения анодных секций и такие напряжения $U^*_{i,j}$ и токи $I^*_{i,j}$ для каждой секции анода, которые обеспечивают наименьшую неравномерность R получаемого гальванического покрытия:

$$R = \frac{1}{S_c} \int_{S_c} \frac{\delta(x,y,z) - \delta^{\min}}{\delta^{\min}} \cdot dS_c \rightarrow \min, \quad (1)$$

где S_c – поверхность катода; $\delta(x,y,z)$ – толщина покрытия на катоде S_c в точке с координатами (x,y,z) ; $\delta^{\min}$ – минимальная толщина покрытия.

При этом должно выполняться ограничение: $\delta^{\min} > \delta_{\text{ЗАД}}$, (2)

где $\delta_{\text{ЗАД}}$ – заданная технологическим регламентом толщина покрытия.

Математическая модель для связи управляющих воздействий с критерием управления описывает данный процесс как объект с распределенными координатами и содержит дифференциальное уравнение эллиптического типа и может быть решена только численным методом [1].

Пример. В качестве объекта управления выступает 9-ти анодная ванна с процессом никелирования в электролите Уоттса сложно профилированного Z-образного катода до $\delta_{\text{ЗАД}} = 10$ мкм. На рисунке 1 приводится найденный оптимальный режим нанесения гальванического покрытия ($\nu^* = 80$ раз).

Рисунок 1. Временная диаграмма процесса нанесения покрытия

По сравнению с монолитным анодом, площадь которого суммарно равняется площади 9-ти анодных секций, для данного примера критерий неравномерности (1) был снижен на 73% со значения 1,396218 до 0,372603.

1. Соловьев Д.С., Литовка Ю.В. К вопросам математического моделирования гальванических процессов с циклическим включением анодных секций // Вестник СГТУ. 2012. №1 (64). С. 181 – 187.

Яцун С.Ф., Чжо Пью Вей, Рукавицын А.Н.
Перспективы разработки мобильных робототехнических систем с
кинематическими связанными движителями

*Юго-Западный государственный университет
(Россия, Курск)*

doi:10.18411/lj-06-2018-46
idsp: 000001:lj-06-2018-46

Аннотация

В данной статье представлена общая классификация мобильных робототехнических устройств, перспективы развития мобильных робототехнических систем с кинематическими связанными движителями и постановка задач проектирования мобильных робототехнических систем на основе совокупности функционально связанных элементов.

Ключевые слова: мобильные робототехнические системы, кинематическая связь, движитель, режим энергосбережения, управляемое движение

Начиная с середины XX века, ведущие технологически развитые страны мира интенсивно разрабатывают мобильные робототехнические системы (МРС), способные с высокой степенью автономности эксплуатироваться при выполнении инспекционных, ремонтных, демонтажных, транспортировочных и спасательных работ, особенно когда последние являются опасными и вредными для жизни человека или производятся в труднодоступных зонах.

Наибольшее распространение для поисково-разведывательных операций на пересеченной местности получили полноприводные колесные и гусеничные робототехнические системы [1-4]. Это обусловлено повышенной проходимостью данных