

DOI: 10.30987/conferencearticle_5e0282110d9ce7.10844314
УДК 621.3

В.Р. Мукаева, Е.В. Парфенов, Р.Ю. Мукаев, М.В. Горбатков
(г. Уфа, Уфимский государственный авиационный технический университет)
V.R. Mukaeva, E.V. Parfenov, R.Yu. Mukaev, M.V. Gorbатов
(Ufa, Ufa State Aviation Technical University)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА ПРИ ПЭО МАГНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ГЛАВ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

MODELING OF THE ELECTROLYZER ELECTRIC FIELD FOR PEO
OF MAGNESIUM FOR THE STUDY OF SPECIAL CHAPTERS
OF ELECTRICAL ENGINEERING

Рассмотрен вопрос моделирования распределения электрического поля в электролизере в ходе плазменно-электролитического оксидирования магниевого сплава для мотивации и формирования профессиональных компетенций у студентов при изучении электротехнических дисциплин.

The issue of modeling the distribution of the electric field in the electrolyzer during the plasma-electrolytic oxidation of a magnesium alloy for the motivation and formation of professional competencies for students in the study of electrical engineering disciplines is considered.

Ключевые слова: модель электрического поля, оксидирование, магний.
Keywords: electric field model, oxidation, magnesium.

В процессе формирования профессиональных компетенций у студентов одной из основных установок для преподавателей вуза должна быть интеграция учебной и научной деятельности. Обучение можно считать завершенным успешно, если студент после окончания вуза способен самостоятельно решать комплексные практические задачи. Авторами приведена подобная задача, на примере упрощенного моделирования поля процесса плазменно-электролитического оксидирования (ПЭО) магниевого сплава с использованием программного пакета ELCut Professional для вузов (<https://elcut.ru>). ПЭО магниевых сплавов – современных технологический процесс, перспективный в области разработки временных имплантатов для остеосинтеза [1] и автомобилестроения. Решение данной задачи способствует формированию навыков проектирования электротехнологических процессов на производстве.

Распределение электрического поля в электролите вычисляется как в линейной проводящей среде и описывается уравнением Лапласа [2]: $\nabla^2 \varphi = 0$, или в декартовой системе координат для плоскопараллельных полей

$$\frac{d^2 \varphi}{dx^2} + \frac{d^2 \varphi}{dy^2} = 0.$$

Программа ELCUT позволяет решить данное уравнение численно с использованием метода конечных разностей (или метода сеток). В среде

ELCUT для решения задачи анализа поля в электролизере процесса ПЭО магниевых сплавов необходимо выбрать тип задачи «Электрическое поле постоянных токов». С помощью геометрических фигур составить чертеж и задать свойства блоков «Катод», «Анод» и «Электролит». Ванна электролизера включается в электрическую цепь в качестве катода с потенциалом 0 В, а обрабатываемая деталь – в качестве анода с потенциалом 470 В. Удельная проводимость электролита, водного раствора фосфата натрия составляет 0,82 См/м. Зададим размер пластины – оксидируемой детали для построения модели 20x2x15 мм (площадь поверхности 7,1 см²).

На градиентном изображении рис. 1 (а) показано распределение плотности тока в электролизере в области анода в начальный момент обработки, а на рис. 1 (б) показано распределение плотности тока по контуру L на поверхности детали. Из рисунка видно, что плотность тока на краях прямоугольной детали превышает значения в центре в 3-3,5 раза.

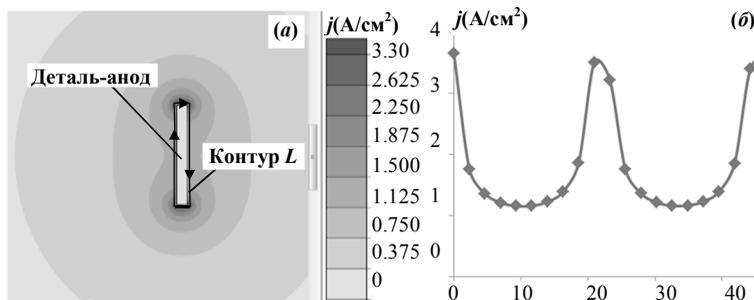


Рис. 1. Картина поля (а), график распределения плотности тока (б)

На данном примере студенты могут наблюдать расположение эквипотенциалей и направление векторов напряженности, оценить неравномерность плотности тока на поверхности образца в зависимости от её формы, расположения катода и проводимости электролита. На кафедре теоретических основ электротехники УГАТУ имеется экспериментальная установка, на которой студенты могут наблюдать описанный технологический процесс и сопоставить влияние рассчитанного по модели плотности тока на толщину и качество получаемого ПЭО-покрытия.

Исследование ПЭО магниевых сплавов осуществляется в рамках работы по программе Стипендии Президента РФ СП-1962.2019.4.

Список литературы

1. Zheng, Y.F. Biodegradable metals / Y.F. Zheng, X.N. Gu, F. Witte // Mater Sci Eng R Rep. - 2014. - № 77. -Р. 1-34.
2. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле / Л.А. Бессонов. - М.: Гардарики, 2001.– 317 с.

Материал поступил в редколлегию 10.10.19.