

**Таблица 2 – Результаты по исследованию коэффициента трения
сталь по никельфторопластовому покрытию.**

Нагрузка, г	Перемещение, мм	Нагрузка, г	Момент трения, г*мм	Коэффициент трения
50000	5,95	126,7272	9897,39432	0,015

Как видно, из экспериментальных исследований никельфторопластовые покрытия имеют низкий коэффициент трения.

В рамках работы данные антифрикционные покрытия предполагается использовать в кинематических парах топливного насоса высокого давления ТНВД, нагрузка в которых порядка 50 килограмм/мм².

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайфуллин Р.С. Композиционные покрытия и материалы. М., «Химия», 1977.

2. Энциклопедия полимеров. Ред. Коллегия: В.А. Кабанов (глав. ред.) [и др.] Т.3- м., «Советская энциклопедия», 1977. (Энциклопедия. Словари. Справочники). Т.3 П-Я. 1977. 1152 стб. с илл.

УДК 669.721.5

И.А. Козлов, С.С. Виноградов, д-р техн. наук
ФГУП «ВИАМ», Москва

ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАЗМЕННОГО ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Широкому применению плазменного электролитического оксидирования (ПЭО) магниевых сплавов препятствуют: высокие энергозатраты, сложность получения стабильного качества покрытия на одном и том же сплаве с различной термической обработкой, низкие защитные свойства ненаполненного ПЭО покрытия при толщинах менее 40 мкм.

В связи с этим проведён комплекс исследований, направленных на разработку энергетически эффективной технологии модифицирования поверхности методом плазменного электролитического оксидирования на примере наиболее распространённого магниевого сплава МЛ5, включающей

предварительную обработку поверхности сплава, совершенствование режима поляризации, а также оптимизацию состава электролита.

В процессе исследований установлено, что технология ПЭО с применением коротких прямоугольных импульсов поляризующего напряжения обеспечивает снижение затрат на электроэнергию при сохранении свойств ПЭО покрытия аналогичными свойствам покрытия, полученным по стандартной технологии [2].

Доказана необходимость релаксирующей паузы после анодного поляризующего импульса, обеспечивающей естественное затухание микроплазменного разряда и полное протекание электрохимических процессов, что благоприятно сказывается на структуре и защитных свойствах ПЭО покрытия на магниевом сплаве МЛ5 [3, 4].

Установлено, что наиболее компактное покрытие с меньшим количеством дефектов и сквозных пор формируется в интервале токовых соотношений $I_a:I_k = 1,1$. При меньших и больших соотношениях $I_a:I_k$ формируется покрытие меньшей толщины и с большим количеством дефектов [5].

Показано, что введение в состав электролита тринатрийфосфата увеличивает скорость роста ПЭО покрытия в среднем на 23-25 %, увеличивает изоляционные свойства покрытия на 24 % и снижает ток коррозии на порядок [6].

Установлена зависимость структуры и защитных свойств ненаполненного плазменного электролитического оксидного покрытия от электрохимической неоднородности обрабатываемой поверхности. Для исключения отрицательного влияния алюминий-содержащих фаз на структуру и защитные свойства ПЭО покрытия предложен способ предварительного травления сплава МЛ5 [7].

На основании полученных данных сформулированы практические рекомендации для промышленного освоения технологии плазменного электролитического оксидирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.А. Козлов, С.С. Виноградов, К.Г. Тарасова, Н.В. Кулюшина, В.А. Манченко. Плазменное электролитическое оксидирование магниевых сплавов (обзор)// Авиационные материалы. 2019. № 1. С. 23-36.

2. Козлов И.А., Виноградов С.С., Кулюшина Н.В. Влияние формы поляризующих импульсов на структуру и защитные свойства ПЭО покрытия, формируемого на сплаве МЛ5 // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2017. № 8 (56). С. 12. URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 16.04.2018).

DOI:10.18577/2307-6046-2017-0-8-12-12.

3. Козлов И.А., Кулюшина Н.В., Кутырев А.Е. Влияние формы поляризующего тока на защитные свойства плазменного электролитического покрытия на сплаве МЛ5 // Материаловедение. 2015. № 9. С. 25-31.

4. Kozlov I.A., Kulyushina N.V., Kutyrev A.E. Influence of polarizing current form on protective properties of plasma-sprayed electrolytic coating on alloy ML5 //Inorganic Materials: Applied Research. 2016. Т. 7. № 1. С. 119-125.

5. Козлов И.А., Виноградов С.С., Кулюшина Н.В., Кутырев А.Е., Пастухов А.С. Влияние соотношения амплитуд поляризующего тока на защитные свойства ПЭО-покрытия, формируемого на сплаве МЛ5// Коррозия: материалы, защита. 2016. № 11. С. 40-48.

6. Козлов И.А., Виноградов С.С., Наприенко С.А Структура и свойства ПЭО-покрытия, формируемого на сплаве МЛ5 в силикатно-фосфатном электролите // Коррозия: материалы, защита. 2017. № 8. С. 35-41.

7. Козлов И.А., Виноградов С.С., Уридия З.П., Дуюнова В.А., Манченко В.А. // Эффект предварительного травления сплава МЛ5 перед плазменным электролитическим оксидированием Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2018. № 9. С. 32-42. URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 28.09.2018).

УДК 621.785.5

А.В. Жиров, доц. канд. техн. наук
С.Ю. Шадрин, доц. канд. техн. наук
(Костромской государственной университет, г. Кострома)

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ АНОДНОМ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОМ ПОЛИРОВАНИИ СТАЛЕЙ

Анодный электролитно-плазменный нагрев относится к скоростным видам химико-термической обработки и позволяет осуществлять закалку и диффузионное насыщение металлов легкими элементами, а при повышенном напряжении полирование их поверхности [1]. Технология электролитно-плазменного полирования позволяет обрабатывать в водных растворах солей изделия из нержавеющей и углеродистых сталей, медных и алюминиевых сплавов, латуни, цинка, титана, кремния [2]. Изучение физических механизмов процесса анодного электролитно-плазменного полирования позволит улучшить технологию полирования и