

В результате проведенных экспериментов было установлено несомненное влияние профиля обрабатываемой поверхности на процесс закрепления полимера: чем выше высота микронеровностей, тем лучше полимер укладывается на металлическую подложку. При этом оказалось, что на поверхности образцов, полученных согласно комплексной технологии ЭИЛ с УЗМ, когда формируемые покрытия имеют более сглаженный рельеф поверхности, пластик удерживается заметно хуже, чем на образцах с более грубым рельефом.

Заключение. Для получения надежного соединения разнородных элементов композиционного покрытия металл-полимер с использованием аддитивных методов и технологии ЭИЛ с УЗВ должен быть осуществлен правильный выбор схемы обработки и вольт-амперных характеристик процесса ЭИЛ, частоты УЗВ, для получения профилированной поверхности с определенной высотой микронеровностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чигринова Н.М., Чигринов В.Е. Влияние управляемого электро-механического воздействия на структурное состояние и образование прогнозируемого рельефа электроискровых покрытий.
2. Хусу А.П., Витенберг Ю.Р. Пальмов В.А. Шероховатость поверхностей (теоретико-вероятностный подход), – «Наука», 1975, – 344 с.
3. Валетов В.А., Третьяков С.Д. Оптимизация микрогеометрии поверхностей деталей / Учебно-методическое пособие, – СПб.: СПб ГУИТМО, 2005. –28с
4. Алимбаева, Б.Ш. Физико-механические свойства и структурно-фазовое состояние конструкционной стали 40Х при электроискровом легировании в различных технологических условиях. Б.Ш. Алимбаева, Д.Н. Коротаев, Ю.К. Машков, А.Ф. Мишуров // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2013. – №11. – С. 3-5.

УДК 691.9.048.4

НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИСКРЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ АНОДНОГО МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

доктор техн. наук, профессор Н.М. Чигринова, М.А. Левкович, магистрант БНТУ, г. Минск

Резюме – данная статья описывает приемы стабилизации процесса искрения при анодном микродуговом оксидировании, приводящие к оптимизации процесса формирования равно толщённых керамико-подобных покрытий на поверхности вентильных металлов. Указано, что одним из таких приемов может быть добавление в электролизную ванну дополнительных катодов. Подробно описывается эксперимент, на основании результатов которого был сделан вывод о целесообразности и актуальности использования дополнительных катодов и приводятся некоторые данные по толщине и другими основным свойствам создаваемых при этом покрытий на поверхности алюминиевого сплава АД-0.

Введение. Учитывая тенденции современного мира, в экономике и производстве превалирует создание энергоёмких и эффективных технологий с улучшенным комплексом рабочих характеристик. Одним из наиболее перспективных путей решения данной проблемы является разработка малозатратных ресурсо- и энергосберегающих инновационных технологий, позволяющих модифицировать стандартные материалы за счёт нанесения на их поверхность функционально адаптированных покрытий. Наиболее перспективной технологией обработки поверхностей вентильных металлов с формированием на их поверхности покрытий с экзотическим набором характеристик, сочетающих термо- и износостойкость, коррозионно- и жаростойкость является анодное микродуговое оксидирование – АМДО. Технология микродугового оксидирования, наряду с множеством преимуществ перед другими методами формирования функциональных покрытий, имеет и серьезные недостатки: нестабильность и невозможность контроля процесса искрения, что обуславливает неравномерность прироста толщины формируемого оксидного покрытия, неоднородность его фазового состава, а значит, и анизотропию свойств материала с таким покрытием [1]. Поэтому поиск решения стабилизации процессов искрения является задачей актуальной, имеющей научный интерес и практическую ценность

Основная часть. Процесс АМДО осуществлялся в электролизной ванне, содержащей водно-щелочной электролит на основе щелочи (NaOH или KOH), жидкого стекла ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Анодом являлся оксидируемый образец, катодами – корпус ванны и пластины из нержавеющей стали. Следует подчеркнуть, что для формирования покрытия с минимальной пористостью необходимо было поддерживать температуру раствора на уровне 25– 40° С [2].

Была проведена серия экспериментов с различным количеством дополнительных катодов в ванне. Во всех сериях анод прямоугольной формы погружали в ванну, располагали в ней катоды (различное количество), после чего через электролит пропускали электрический ток. Удельная плотность тока зависела от размера образца и определяла уровень напряжения процесса. Анодное микродуговое оксидирование осуществляли в гальваностатическом режиме. Фиксировали время начала искрения и через каждые 5 минут анод извлекали из электролита и производили замеры толщины покрытия с помощью толщиномера К-5 и шероховатости его поверхности с помощью приобретенного нами профилометра в зависимости от количества катодов. Схема экспериментальной установки (рис. 1), используемой при проведении научных исследований, аналогична схемам, применяемым другими исследователями [3]: обрабатываемая деталь 1 (анод) плотно присоединена к корпусу 3 из винипласта или другого электроизоляционного материала. Плотный контакт корпуса из винипласта с обрабатываемой деталью обеспечивается уплотнительным кольцом из резины. Электролит 4 подают на анод 1 по

гибкому шлангу 5 под давлением от электронасоса 7. Электронасос обеспечивает непрерывное движение электролита по замкнутому контуру: от бака 8 с электролитом 4 по гибкому шлангу 5 на обрабатываемую деталь-анод 1, затем на катод 2, по конической трубе 9 и шлангу 6 в бак 8. Выбор именно такой схемы обработки, сходной со схемами других исследователей, обусловлен необходимостью подтверждения типичности всех остальных операций микродугового оксидирования, и с целью изучения влияния именно дополнительных катодов, установленных в ванне, на интенсивность и равномерность искрения в течение всего времени обработки.

В процессе эксперимента с помощью разработанных электронных устройств и информационных технологий в режиме реального времени постоянно фиксировалось изменение величины тока и напряжения [4]. После завершения АМДО образцы тщательно промывались, просушивались и производилось измерение толщины сформированных покрытий с помощью электронного толщиномера «Констатнта-5» по стандартной методике, контроль шероховатости с применением профилометра и фиксация поверхностной пористости с использованием оптической микроскопии.

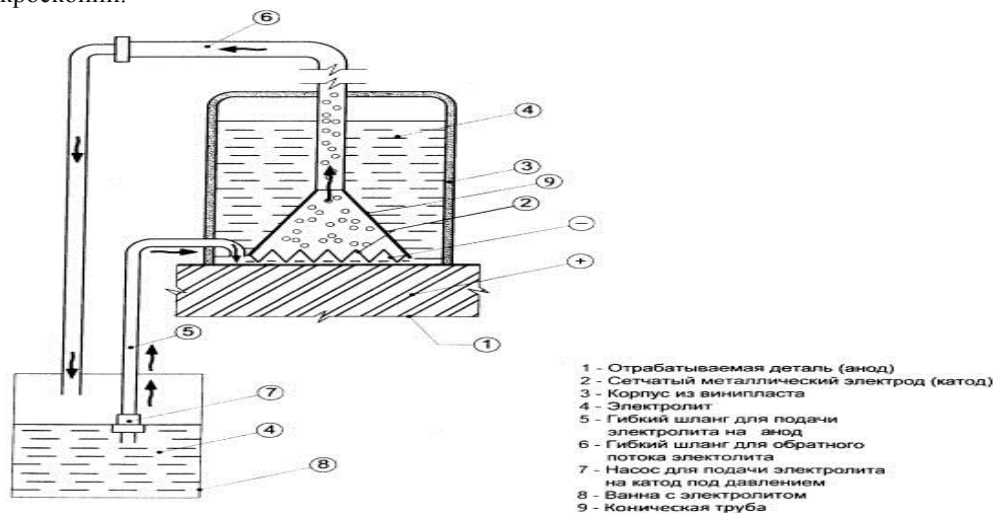


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

В таблице 1 представлены сравнительные данные величин контролируемых параметров покрытий, создаваемых типовым и предлагаемым методами.

Таблица 1 – Свойства покрытий

Способ	Свойства покрытий			
	Пористость, %	Толщина покрытия, мкм	Параметр шероховатости, Ra, мкм	Микротвердость, HV кгс/мм ²
Предлагаемый	5,0	10	0,32	780
Типовой	35,0	0,5-1,0	1,25	230

Заключение. Проведенный эксперимент позволил заключить, что наличие в электролизной ванне дополнительных катодов активизирует процесс искрения, ускоряя тем самым рост толщины покрытия, снижая при этом энергозатраты, так как время формирования идентичного по толщине покрытия с использованием нескольких катодов в разы ниже времени, которое затрачивается на формирование такого же слоя типовым методом АМДО. При этом пористость и шероховатость полученных в процессе АМДО с дополнительными катодами покрытий заметно меньше, а микротвердость выше, что также подтверждает более высокую интенсивность искрения и большую эффективность процесса в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко, П.С. Образование покрытий на аноднополяризованных электродах в водных электролитах при потенциалах пробоя и искрения / П.С. Гордиенко. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 216.
2. Чигринова Н.М. Перспективы интенсификации микроплазменного упрочнения и восстановления металлических изделий повышенной точности энерго-механическим воздействием./ Юбилейный сборник (Коллективная монография) «50-лет порошковой металлургии Беларуси. История. Достижения. Перспективы». 632с. Минск. 2010.
3. Суминов И.В., Белкин П.Н., Эпельфельд А.В., Людин В.Б., Крит Б.Л., Борисов А.М. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов. В 2-х томах. Том 2. М.: Техносфера, 2011. 512 с.
4. Чигринова Н.М., Чигринов В.Е., Дроздов А.В. Использование информационных технологий при восстановлении геометрии и размерных параметров изношенных изделий микроплазменными методами. / В ж-ле «Инженер-механик». Минск. 2008. –С.25–34.