

УДК 687.01; 688.226; 688.072

**ДЕКОРАТИВНАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
ФУРНИТУРЫ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**DECORATIVE ELECTROCHEMICAL TREATMENT
ACCESSORIES CLOTHES**

С.А. ШОРОХОВ, А.А. МАГЗЕЛЁВА, С.И. ГАЛАНИН
S.A. SHOROKHOV, A.A. MAGZELEVA, S.I. GALANIN

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)

E-mail: shor@kmtn.ru, anast.magz@rambler.ru, sgalanin@mail.ru

Рассмотрено электрохимическое декорирование поверхности швейной фурнитуры из стали ASIS 304. На основе исследования динамики анодного формирования макро- и микрогеометрии поверхности в растворах нейтральных солей разработаны технологические рекомендации по осуществлению процесса.

Electrochemical surface dressing of clothes accessories from ASIS 304 steel is considered. Based on research of dynamics of anode formation macro- and surface micro geometry in solutions of neutral salts technological recommendations about process implementation are developed.

Ключевые слова: электрохимическая декоративная обработка, стальная швейная фурнитура.

Keywords: electrochemical decorative processing, steel sewing accessories.

Качественная фурнитура – неотъемлемая часть современной одежды, придающая ей эстетически завершенный вид. В настоящее время широко применяется металлическая швейная фурнитура из сталей, цветных и драгоценных металлов. Сочетание высоких механических свойств и широких возможностей декорирования поверхности делает металлы незаменимыми для изготовления высококачественной и функциональной швейной фурнитуры. Использование для этих целей нержавеющей стали имеет ряд преимуществ: низкая плотность; не требуется обязательного использования декоративных покрытий; высокая пластичность; не вызывают аллергических реакций; высокая коррозионная стойкость, что позволяет долго сохранять свои эстетические, декоративные и функциональные свойства.

Ограниченное применение нержавеющей стали при изготовлении фурнитуры связано со сложностью ее декоративной и финишной обработки. Использование электрохимической обработки (ЭХО) позволяет формообразовывать поверхности легированных сталей без ограничений, существующих для механических способов, что расширяет ассортимент продукции за счет придания различных декоративных свойств поверхности. ЭХО позволяет подбором составов электролитов и режимов электролиза регулировать процесс растворения в широких пределах, создавая на поверхности различные фактуры, профильные пазы, необходимую шероховатость и блеск поверхности [1]. Сочетание различно фактурированных участков на любых сложно профильных поверхностях создает неповторимый дизайн изделий.

Несмотря на большой ассортимент нержавеющей стали, наибольшее распространение получила низколегированная сталь AISI304 (08X18H10), сочетающая высокие антикоррозионные свойства с хорошей пластичностью.

С целью совершенствования процесса электрохимического декорирования поверхности исследовалась динамика изменения макро- и микрогеометрии поверхности из стали AISI304 в растворах нейтральных солей.

Эксперименты проводили по следующей методике. На анодную поверхность наносилась полимерная самоклеящаяся пленка с круглыми вырезами диаметром 6 мм. Электролиты – водные растворы нейтральных солей: №1 – 0,94М NaNO₃ + 0,26М NaCl; №2 – 1М NaCl; №3 – 1М NaNO₃. Режимы обработки: температура электролита $t = 15...25^{\circ}\text{C}$, анодная плотность тока $i = 1,2,5 \text{ А/см}^2$, в работе [2] была рассмотрена продолжительность обработки, обеспечивающая необходимую глубину паза $\tau = 5, 10, 20$ мин. Исследования проводили при различных гидродинамических условиях: без перемешивания электролита, при вращении дискового электрода 100 об/мин и при подаче потока электролита на поверхность неподвижного электрода со скоростью 0,3 л/мин. Определялись следующие геометрические параметры: глубина формируемой полости, углы наклона стенок полученного паза, шероховатость поверхности с использованием микроскопов МИС–11 и МИИ–4.

Для сравнительной оценки экспериментальных данных введен коэффициент растравливания

$$K = H / (A - B),$$

где H – глубина полости; A и B – минимальная и максимальная ширина полости. Схематичное изображение формируемой полости в разрезе представлено на рис. 1: а – при растравливании, б – при образовании поднутрений.

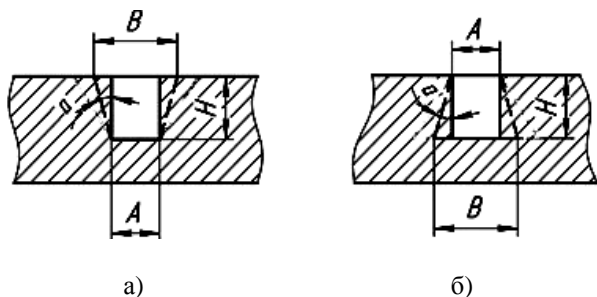


Рис. 1

Рассмотрим следующее.

1. Влияние состава электролита и режимов ЭХО на шероховатость обработанной поверхности.

При всех режимах обработки наблюдается одинаковая динамика изменения шероховатости: максимальное R_z в электролите №2, наименьшее – в №1. Наибольший рост шероховатости наблюдается без перемешивания электролита, а наименьший – при подаче потока электролита на поверхность образца, что связано с отводом продуктов реакции от обрабатываемой поверхности и срывом формируемой пленки потоком электролита.

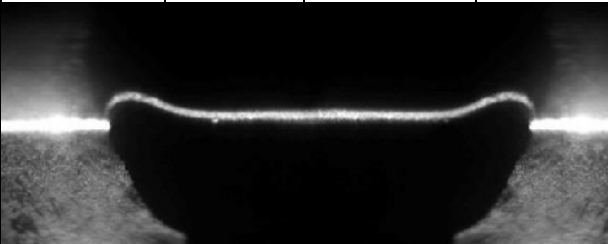

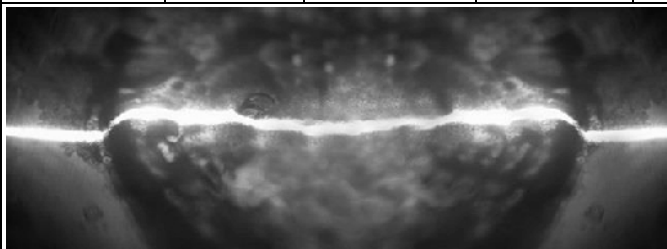
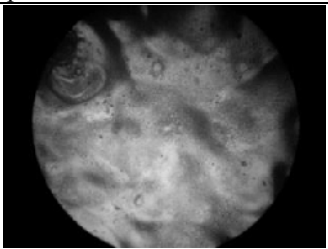
В электролитах, содержащих NaNO_3 , вне зависимости от гидродинамики движения электролита и плотности тока значения шероховатости близки к минимальному $R_z=10\dots15$ мкм при любой продолжительности обработки.

2. Влияние состава электролита и режимов ЭХО на динамику изменения геометрии формируемой полости.

Для всех исследованных электролитов прослеживается тенденция роста глубины формируемого паза с увеличением плотности тока с 1 до 5 A/cm^2 . Максимальное значение K в электролите №2 и №1. Для этих же электролитов характерно образование поднутрений при плотностях тока 2,5 A/cm^2 (K имеет отрицательные значения).

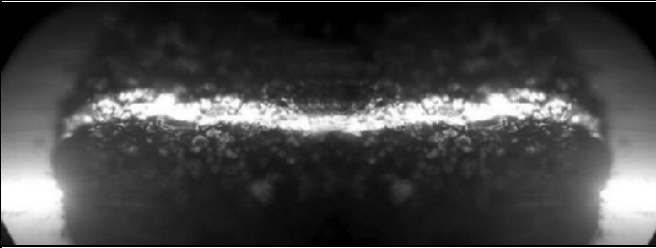
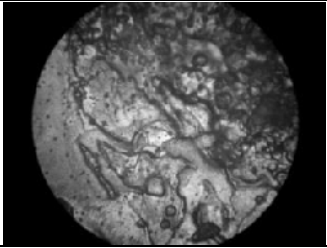
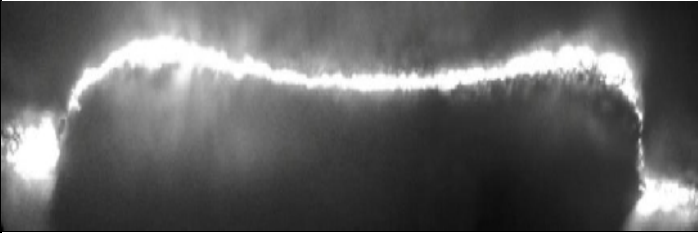
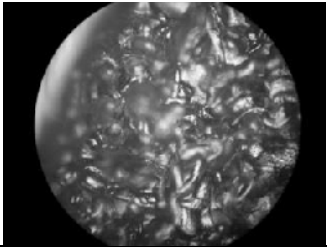
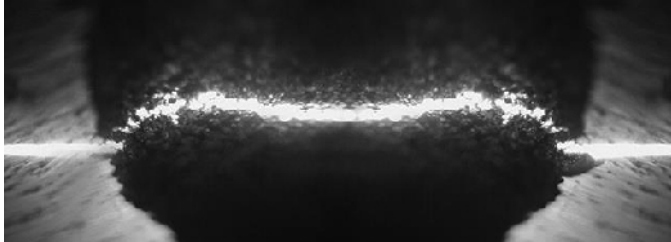
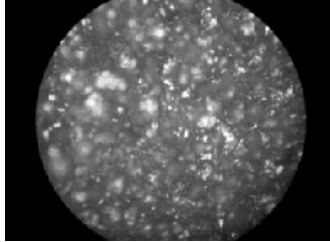
Полученные экспериментальные данные позволяют установить взаимосвязь режимов ЭХО с результирующей поверхностью изделий. Технологические рекомендации по использованию режимов ЭХО для декорирования поверхности изделий из стали AISI304 представлены в табл. 1.

Таблица 1

i , A/cm^2	τ , мин	H , мм	R_z , мкм	K	Гидродинамический режим
1. Электролит $0,94\text{MNaNO}_3 + 0,26\text{MNaCl}$					
2	3–20	0,1–0,25	3–5	(-1)–(-5)	Прокачивание 0,3 л/мин
				<p>Форма полости и внешний вид ее дна</p>	
Для эмалирования и получения полостей с мелкозернистой фактурой дна серого цвета ($\tau = 10$ мин, увеличение $\times 10$)					
2. Электролит 1MNaCl					
2	6–0	0,25–0,8	25–35	0,5–(-4)	Вращение 100 об/мин
					
Для инкрустации и прокладывания глухих и прозрачных эмалей, для получения полостей с плавной мелкой блестящей фактурой дна ($\tau = 10$ мин, $\times 10$)					

Продолжение табл. 1

5	3–20	0,22–1	20–60	0,5–(-4)	Вращение 100 об/мин
---	------	--------	-------	----------	---------------------

					
Для инкрустации и прокладывания глухих и прозрачных эмалей, для получения полостей с крупнозернистой блестящей фактурой дна ($\tau = 10$ мин, $\times 10$)					
i , А/см ²	τ , мин	H , мм	R_z , мкм	K	Гидродинамический режим
2	5–20	0,25–0,95	100–160	0,7–4	Статический
					
Для прокладывания глухих и прозрачных эмалей и получения полостей с крупнозернистой блестящей фактурой дна ($\tau = 10$ мин, $\times 10$)					
5	5–20	0,2–1,2	70–180	0,4–1,2	Статический
					
Для прокладывания глухих и прозрачных эмалей, получения полостей, не требующих точной геометрии с крупнозернистой блестящей фактурой дна ($\tau=20$ мин, $\times 10$)					

ВЫВОДЫ

1. Исследована возможность использования декоративной ЭХО поверхности нержавеющей стали ASIS 304 для изготовления и расширения возможностей дизайна швейной фурнитуры.

2. Экспериментально получены зависимости макро- и микрогеометрии поверхности стали ASIS 304 от режимов ЭХО и состава электролита, что позволяет дать технологические рекомендации для электрохимического декорирования ее поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галанин С.И., Шорохов С.А., Дубова Ю.П. Электрохимическое полирование и фактурирование поверхности медных сплавов [Электронный ресурс] // ЭНИ Дизайн. Теория и практика.– М:МГУПИ.–2012. Вып.11. С.59–71. – Режим доступа: <http://www.enidtp.ru>.

2. Галанин С.И., Шорохов С.А., Магзелева А.А. Декоративное электрохимическое гравирование сталей [Электронный ресурс] // ЭНИ Дизайн. Теория и практика. – М:МГУПИ. – 2012. Вып.12. С.77...92. – Режим доступа: <http://www.enidtp.ru>.

REFERENCES

1. Galanin S.I., Shorohov S.A., Dubova Ju.P. Jelektrohimicheskoe polirovanie i fakturirovanie poverhnosti mednyh splavov [Jelektronnyj resurs] // JeNI Dizajn. Teorija i praktika.– M:MGUPI.–2012. Vyp. 11. S. 59–71. – Rezhim dostupa: <http://www.enidtp.ru>.

2. Galanin S.I., Shorohov S.A., Magzeljova A.A. Dekorativnoe jelektrohimicheskoe gravirovanie stalej [Jelektronnyj resurs] // JeNI Dizajn. Teorija i praktika.–M:MGUPI.– 2012. Vyp.12. S.77...92.– Rezhim dostupa: <http://www.enidtp.ru>.

Рекомендована кафедрой технологии и художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса. Поступила 30.09.15.