

ВЫГЛАЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Якуба Д.Д.¹, Ерёмкина К.П.², Химухин С.Н.², Давыдов В.М.¹

¹*Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск;*

²*Хабаровский Федеральный исследовательский центр Института
Материаловедения Дальневосточного отделения Российской академии наук,
Хабаровск*

Ключевые слова: электроискровое легирование, шероховатость покрытия, волнистость, безабразивная ультразвуковая финишная обработка.

Аннотация. В работе приведены результаты исследований по выглаживанию покрытий, сформированных методом электроискрового легирования на стали 40Х. Выглаживание покрытий проводили с использованием специальной установки, в состав которой входило устройство по безабразивной ультразвуковой финишной обработке с рабочим органом в виде твердосплавного индентора. Конструкция установки позволяет дискретно изменять силу прижима индентора от $0,5 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^3$ г. Шероховатость (Ra) покрытий, полученных никелевым анодом, нелинейно снижается при выглаживании с различной нагрузкой и кратностью (1-6 раз) обработки, но в ряде случаев увеличивается волнистость (Wa). Установлено, что для получения минимальных Ra и Wa необходимо проводить 3 прохода с различной силой прижима ($5 \cdot 10^3$, $2,5 \cdot 10^3$, $2,5 \cdot 10^3$ г.).

SMOOTHING OF ELECTRIC SPARK COATINGS

Yakuba D.D.¹, Eremina K.P.², Khimukhin S.N.², Davydov V.M.¹

¹*Pacific National University, Khabarovsk;*

²*Institute for Materials Technology, Khabarovsk Research Centre at the Far Eastern
Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk*

Keywords: electrospark deposition, coating roughness, non-abrasive ultrasonic finishing.

Abstract. The paper presents the research results on the smoothing of coatings formed on steel 40Kh by the electrospark deposition method. The process of coatings smoothing was carried out using a special installation, which included in its set a device for non-abrasive ultrasonic finishing with a working body in the form of a hard-alloy indenter. The design of the installation allows changing discretely the pressing force of the indenter from $0.5 \cdot 10^3$ to $5 \cdot 10^3$ g. The roughness (Ra) of the coatings having been obtained with nickel electrode decreases non-linearly being smoothed with different loads and multiplicity (1-6 times) of the processing, but in some cases the waviness (Wa) increases. It has been established that 3 passes of the indenter with different pressing force ($5 \cdot 10^3$, $2.5 \cdot 10^3$, $2.5 \cdot 10^3$ g) would be enough to obtain the minimum values of Ra and Wa .

Метод электроискрового легирования (ЭИЛ) наряду с целым рядом преимуществ имеет недостатки, в числе которых высокая шероховатость покрытия. При учете небольшой толщины покрытий (в среднем, 40-80 мкм) не позволяет использовать традиционные методы обработки, например, шлифование. Наиболее перспективно для выглаживания использовать метод УЗПД ранее опробованный для обработки электроискровых покрытий [1].

Для проведения экспериментальных исследований был изготовлен стенд традиционной конструкции [2], включающий токарно-винторезный станок 16К20, ультразвуковая установка модели ИЛ10–2.0 с приспособлением. Схема

стенда представлена на рисунке 1. В состав стенда входит ультразвуковой преобразователь 3, твердосплавный индентор 2, система охлаждения 9. Приспособление для закрепления инструмента включает основание, линейные подшипники 4 и направляющие 5, а также системы блоков 6 с грузами 7 и тросом 8, которые позволяют обеспечить постоянное статическое усилие, действующее на обрабатываемую деталь 1. Данное приспособление хорошо зарекомендовало себя в процессе УЗПД в отличие от классического закрепления установки в резцедержатель [3].

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. Обрабатываемая деталь после нанесения покрытия устанавливается в патрон с применением микронной индикаторной головки. Такой способ настройки позволяет наносить покрытие вне стенда.

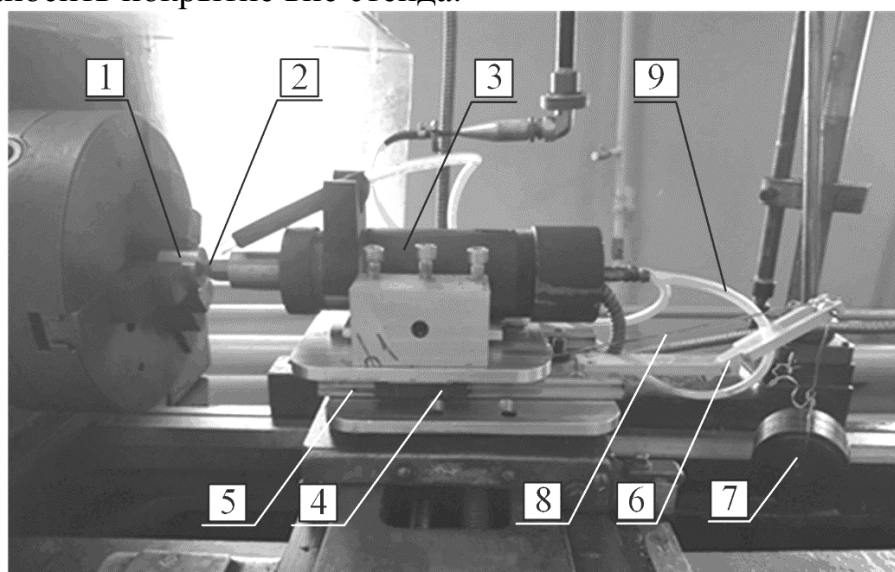


Рис. 1. Экспериментальный стенд

В таблице 1 приведены полученные результаты, свидетельствующие о нелинейном характере изменения шероховатости в зависимости от нагрузки и количества проходов.

Табл. 1. Изменение шероховатости в зависимости от количества проходов и массы грузов

Масса груза, г·10 ³	Исходное покрытие после ЭИЛ	Количество проходов					
		1	2	3	4	5	6
		Шероховатость, <i>Ra</i> (среднее)					
0,5	6,39	4,32	3,86	3,42	3,39	3,09	2,85
1	5,59	3,49	2,96	2,38	2,35	2,49	2,53
1,5	4,69	2,64	2,14	1,79	1,76	1,78	1,44
2	4,14	2,35	1,76	1,69	1,61	1,77	1,62
2,5	4,96	2,07	0,90	0,95	0,99	0,93	1,04
5	5,22	1,50	1,22	1,21	1,42	1,17	1,61

Изучение структуры покрытий позволило установить появление в ряде случаев волнистости на поверхности обрабатываемых покрытий, отмечаемое в других работах при выглаживании образцов без покрытий. Для уменьшения *Wa* и

получения минимального Ra провели исследования с различной нагрузкой и уменьшением числа проходов. В результате установлено, что достичь минимальные $Ra \sim 0.65$ мкм и $Wa \sim 2.5$ мкм позволяет три прохода с различной нагрузкой ($5 \cdot 10^3$, $2,5 \cdot 10^3$, $2,5 \cdot 10^3$ г).

Таким образом, для уменьшения шероховатости электроискровых покрытий, сформированных никелем на стали 40Х, необходимо проведение трехкратной обработки с различной нагрузкой ($5 \cdot 10^3$, $2,5 \cdot 10^3$, $2,5 \cdot 10^3$ г).

Список литературы

1. Khimukhin S. Obtaining of Coatings from Ni-Al by Electro Spark Deposition and Surface Smoothing by Ultrasonic Plastic Deformation/ Sergey Khimukhin, Kseniia Eremina, Sergey Nikolenko // Materials Science Forum. 2021, vol. 1037 MSF, pp. 473-478.
2. Рахимьянов А.Х., Семенова Ю.С., Живага А.А. Технологические режимы ультразвуковой упрочняюще-отделочной обработки деталей с тонкослойными покрытиями // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – №2. – С. 84-92.
3. Холопов Ю.В. Машиностроение: ультразвук: УЗК, БУФО, ГЕО. – СПб.: ООО Типография «Береста», 2008. – 328 с.

Сведения об авторах:

Якуба Дмитрий Дмитриевич – старший преподаватель;

Ерёмина Ксения Петровна – к.т.н., и.о. научного сотрудника;

Химухин Сергей Николаевич – д.т.н., заместитель директора;

Давыдов Владимир Михайлович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ТИИС.