



УДК 621.891.539.375.6

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ИСХОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ПРОЦЕСС ФАБВО

Шепеленко И.В., к. т. н.,

Черкун В.В., к. т. н.

Кировоградский национальный технический университет,

тел./факс: (0522) 55-92-12

Таврийский государственный агротехнический университет,

тел./факс: (0619) 42-13-54; e-mail: vcherkun@mail.ru

Аннотация – в статье приведены результаты по исследованию влияния исходного качества поверхности на процесс формирования латунного покрытия финишной антифрикционной безабразивной вибрационной обработкой (ФАБВО).

Ключевые слова – ФАБВО, покрытие, шероховатость, приработка.

Постановка проблемы. Одним из перспективных направлений развития нанотехнологии, считающейся технологией будущего, является нанесение специальных наноструктурированных покрытий. Среди существующих методов нанесения нанопокровтий наибольшее распространение в ремонтном производстве получила финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБВО) – метод фрикционного (с помощью трения) нанесения покрытий толщиной от 50 до 500 нм из пластичных металлов в присутствии специальной технологической среды на трущиеся поверхности детали [1].

ФАБВО применяется с целью снижения интенсивности изнашивания, повышения задиростойкости трущихся поверхностей деталей и интенсификации процессов образования защитных пленок в период приработки после изготовления или восстановления деталей [2].

Анализ последних исследований. В Кировоградском национальном техническом университете совместно с Таврийским государственным агротехническим университетом проводится ряд исследований, направленных на усовершенствование существующего метода нанесения



покрытий ФАБО. Результатами этой работы стала разработка комплекса устройств для фрикционно-механического нанесения медьсодержащих покрытий [3-5].

Простота и технологичность ФАБО предопределило применение данного метода для улучшения триботехнических свойств поверхностей, подверженных изнашиванию, однако традиционные способы его нанесения обладают низкой производительностью, неравномерностью покрытия по толщине, большими нагрузками на инструмент и значительным тепловыделением. Устранить указанные недостатки авторами работ [6-7] предлагается за счет усложнения кинематики движения, в частности, применением вибрации инструмента, а сам усовершенствованный метод получил название - финишная антифрикционная безабразивная вибрационная обработка (ФАБВО).

Формулирование целей статьи. Целью данной работы является исследование влияния исходного качества поверхности на процесс нанесения покрытий методом ФАБВО.

Основная часть. Для изучения качества стальной поверхности на ФАБВО и выявления возможности его применения для других металлов и сплавов проведены ряд экспериментов, включающих в себя:

1. Нанесение латунного покрытия ФАБВО на поверхность образцов, изготовленных из стали 18ХГТ ГОСТ 4543-71 с последующей химико-термической обработкой. Эксперименты проводились на токарно-винторезном станке 16К20 с использованием разработанной нами установки (рис.1) при следующих режимах: давление инструмента – $P=6$ МПа; скорость скольжения инструмента – $V_{ск}=1,82$ м/с; отношение числа двойных ходов инструмента и частоты вращения детали – $n_{дв.х.}/n_{д}=57$; величина осцилляции инструмента – $\ell_{o}=7,12$ мм.

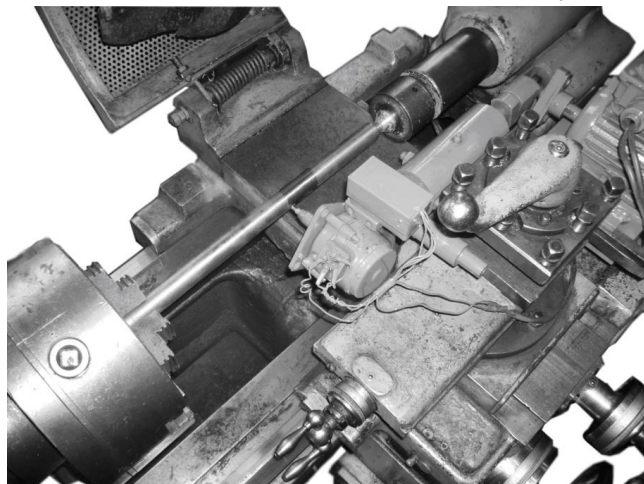


Рис. 1. Рабочая зона экспериментальной установки для ФАБВО.



При определении пористости покрытия сравнение производилось с латунным покрытием, полученным на образцах из стали 18ХГТ, термообработанной до твердости 36...40 НРС, пористость которого условно была принята за «эталон».

2. ФАБВО образцов из стали 18ХГТ, имеющей различную твердость. Исходная шероховатость поверхности образцов была одинаковой и соответствовала $R_a=2,5$.

После ФАБВО производилось удаление латунного покрытия путем растворения его в аммиаке и определялось состояние поверхностей стальных образцов в отношении их повреждения в результате обработки.

3. ФАБВО образцов, изготовленных из стали 18ХГТ, термообработанной до твердости 36...38 НРС, имеющих различную исходную шероховатость поверхностей.

Результаты исследований. Влияние исходной шероховатости образцов на плотность и толщину латунного покрытия, а также влияние ФАБВО на шероховатость поверхности образцов представлено в табл.1-3.

Таблица 1 –
толщина и пористость покрытия при ФАБВО различных материалов

Материал	Твердость образцов, НРС	Толщина покрытия, мкм	Пористость покрытия в % от эталона
Сталь 18ХГТ	36...40	4...6	100
Сталь 18ХГТ	45...48	4...5	120
Сталь 45	33...36	4...6	100
Сталь ШХ15	60...62	4...5	120
Сталь 38 ХМЮА	54...58	4...5	120
Сталь 12ХНЗА	Цементированная, 48...50	4...6	130

Нанесение латунного покрытия методом ФАБВО на поверхности чугуновых образцов оказалось практически невозможным. На наш взгляд, это связано наличием графитных включений, препятствующих схватыванию латуни с металлической основой чугуна.

Таблица 2 –
состояние поверхности образцов при ФАБВО в зависимости от твердости образцов

Материал образцов	Твердость материала, НРС	Состояние поверхности образцов
Сталь 18ХГТ	28...30	имеются кольцевые риски
	30...32	имеются кольцевые риски
	34...36	шероховатость поверхности соответствует исходной
	36...40	шероховатость поверхности соответствует исходной



Полученные данные (табл.2) позволили заключить, что на поверхности образцов с твердостью 30...32 НРС и ниже, при принятом режиме ФАБВО образуются повреждения в виде кольцевых рисок и ряби. Также установлено, что при постоянном удалении латунного покрытия с поверхности образцов путем растворения его в аммиаке все вмятины заполнены латунью.

Очевидно, образование кольцевых рисок и вмятин на поверхности стальных образцов, имеющих твердость выше твердости латуни, происходит в результате вдавливания в нее частиц латуни, находящихся в объемно-напряженном состоянии сжатия.

При твердости поверхности стали порядка 34...36 НРС и выше, внедрение частиц латуни в стальную поверхность не происходит, шероховатость поверхности образцов после удаления латунного покрытия соответствует исходной шероховатости поверхности.

Таблица 3 –
толщина и пористость покрытия для различных шероховатостей
поверхности стали 18ХГТ

Исходная шероховатость поверхности, Ra	Шероховатость поверхности после ФАБВО, Ra	Толщина покрытия, мкм	Пористость покрытия в % от эталона
12,5	6,3	4...6	350
3,2	1,25	4...5	160
2,5	0,63	4...6	130
1,25	0,32	4...6	100
0,63	0,16	4...6	100

При исходной шероховатости поверхности образца $R_a=12,5$ пористость покрытия увеличивается примерно в 3...4 раза по сравнению с пористостью покрытия, полученного на образцах с исходной шероховатостью, соответствующему $R_a=0,63$. При увеличении исходной шероховатости свыше $R_a=1,25$ существенного изменения пористости покрытия не наблюдается.

Увеличение пористости латунного покрытия с уменьшением исходной шероховатости стальной поверхности объясняется тем, что на поверхности, имеющей грубую механическую обработку, отсутствуют условия для повсеместного схватывания с латунью. На поверхности глубоких впадин невозможно в процессе ФАБВО создать необходимое удельное давление между латунью и сталью.

ФАБВО обеспечивает снижение параметра шероховатости R_a исследуемых образцов вдвое интенсивнее, по сравнению с образцами обработанными шлифованием и 1,3 раза по сравнению с ФАБО (рис.2).

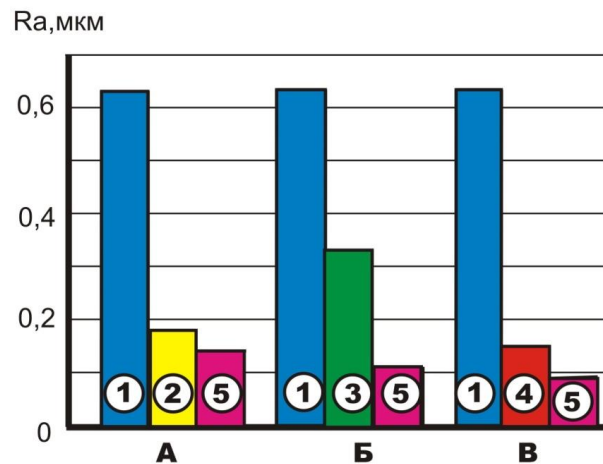


Рис. 2. Изменение параметра шероховатости образцов в процессе приработки при различных способах финишной обработки: А – чистовое точение (1), шлифование (2) и приработка (5); Б – чистовое точение (1), ФАБО (3) и приработка (5); В – чистовое точение (1), ФАБВО (4) и приработка (5).

Значительное уменьшение параметра шероховатости приработанной поверхности, обработанной методом ФАБВО, объясняется более интенсивным затиранием латуни во впадины микровыступов и сглаживанием вершин микровыступов по сравнению с образцами обработанными шлифованием и ФАБО.

Выводы. Проведенный комплекс исследований позволил установить влияние фрикционного латунирования на плотность, толщину латунного покрытия и шероховатость поверхности образцов.

Установлено, что для получения качественного покрытия необходимая исходная шероховатость стальной поверхности должна быть не ниже $R_a=1,25$ мкм. В этом случае на поверхности образуются микронеровности острой формы, интенсивно изнашивающие инструмент, а продукты износа образуют сплошное покрытие. При значении параметра шероховатости $R_a=2,5$ мкм и выше процесс проникновения материала инструмента (латуни) во впадины микронеровностей затруднен, а образующееся покрытие получается несплошным. В процессе приработки ФАБВО обеспечивает снижение параметра шероховатости R_a вдвое интенсивнее, чем при шлифовании и 1,3 раза по сравнению с ФАБО.

Литература.

1. Абрамян А.А. Основы прикладной нанотехнологии: Моногр. / А.А.Абрамян, В.И.Балабанов, В.И.Беклемышев и др.- М.: ИД "МАГИСТР-ПРЕСС", 2007.-206 с.



2. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе: науч. изд. / В.Ф. Федоренко, М.Н. Ерохин, В.И. Балабанов, Д.С. Буклагин, И.Г. Голубев, С.А. Ищенко. М.: ФГНУ «Росинформ-агротех», 2011. 312 с.
3. Пат. 35858А Україна С23С20/00. Пристрій для фрикційно-механічного нанесення покриттів / М.І.Черновол, В.В. Черкун, В.М. Наливайко, Є.К.Солових (Україна). – №99010209; заявл.14.01.1999; опубл. 16.04.2001, Бюл.№3.
4. Пат. 70146 Україна, МПК В24В 39/00. Пристрій для фрикційно-механічного нанесення покриттів / О.В. Чернявський, І.В. Шепеленко, І.Ф. Василенко, М.В. Красота, А.В. Кропивна (Україна). – №201114093; заявл. 29.11.2011; опубл. 25.05.2012, Бюл.№10.
5. Пат. 70146 Україна, МПК В24В 39/00. Пристрій для комбінованої обробки поверхонь тертя / В.М. Кропивний, І.В. Шепеленко, О.В. Чернявський, М.В. Красота, І.Ф. Василенко (Україна). – №2011101581; заявл. 11.02.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл.№19.
6. Шепеленко І.В., Черкун В.В. Совершенствование процесса финишной антифрикционной безабразивной обработки цапф шестерен гидронасосов / И.В. Шепеленко, В.В.Черкун // РВМ (Ремонт. Восстановление. Модернизация). – 2012. - №9, - С.32-35.
7. Черкун В.В. Підвищення зносостійкості цапф шестерень гідронасосів фінішною антифрикційною безабразивною обробкою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.02.04 «Тертя та зношування в машинах»/ В.В. Черкун. – К., 2011. – 19 с.

ВПЛИВ СТАНУ ВИХІДНОЇ ПОВЕРХНІ НА ПРОЦЕС ФАБВО

Шепеленко І.В., Черкун В.В.

Анотація – у статті приведені результати по дослідженню впливу вихідної якості поверхні на процес формування латунного покриття фінішною антифрикційною безабразивною вібраційною обробкою (ФАБВО).

INFLUENCE OF THE STATE OF INITIAL SURFACE THE PROCESS OF ANTIFRICTION NON-ABRASIV VIBRATION FINISHING

I. Shepelenko, V. Cherkun

Summary

In the article results are resulted on research of influence of initial quality of surface on the process of forming of brass coverage by antifriction non-abrasiv vibration finishing.