

УДК 621.891.539.375.6

## ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИИ ПРИ ФАБО

*Шепеленко Игорь Виталиевич к.т.н., доцент*

*Кировоградский национальный технический университет*

*Черкун Виталий Владимирович к.т.н., доцент*

*Таврический государственный агротехнический университет*

*Shepelenko I.*

*Kirovohrad National Technical University*

*Cherkun V.*

*Tavriya State Agrotechnical University*

**Аннотация:** одним из направлений повышения эффективности ФАБО является использование в процессе обработки вибрации инструмента. Повысить производительность и качество процесса ФАБО предлагается за счет усложнения кинематики движения инструмента с использованием вибрации. Разработанная технология ФАБВО позволила сократить период приработки узла, снизить интенсивность изнашивания и повысить технический ресурс гидронасосов.

**Ключевые слова:** ФАБВО, покрытие, вибрация, ФАБВО.

### *Актуальность*

Известно, что одной из основных технологий будущего является нанотехнология, открывающая новые горизонты во многих отраслях бизнеса [1, 2]. Нанотехнологии находят применение во многих сферах деятельности человека, большинство из которых приходится на бытовую, медицинскую, информационную, энергетическую и сельскохозяйственную отрасль. Нанотехнологии направлены на решение актуальных задач АПК, машино и двигателестроения, автомобильной промышленности [3].

Одним из направлений исследований в области нанотехнологий является наноинженерия поверхностей трущихся деталей путем создания методов и технологий формирования поверхностей с оптимальными прочностными и триботехническими свойствами [4]. К числу таких технологий, в частности, относится группа технологий финишной антифрикционной безабразивной обработки (ФАБО), реализуемой за счет фрикционного взаимодействия обрабатываемого инструмента с поверхностью обрабатываемой детали в присутствии поверхностно – активной среды (ПАС). Результатом применения таких технологий является нанесения специальных наноструктурированных покрытий.

### *Анализ исследований*

Убедительно доказано, что ФАБО является одним из самых эффективных методов повышения износостойкости, устранения задиров, уменьшения времени приработки цилиндров ДВС, шеек коленчатых валов, шестерней и колес зубчатых зацеплений, плунжерных и золотниковых пар топливной аппаратуры, силовых цилиндров гидравлических систем и других деталей [5, 6 и др.].

Технологический процесс ФАБО включает следующую последовательность операций:

- Приготовление технологической жидкости – специальной ПАС. Модельной

жидкостью, легче других реализующая режим избирательного переноса при трении, является глицерин, который входит в состав многих ПАС. В работе [7] сформулированы основные требования к ПАС для ФАБО. Среда должна способствовать размягчению и растворению оксидных пленок, не взаимодействовать с осажденным материалом, не изменять свой состав в ходе обработки, обладать хорошей смачиваемостью поверхности.

- Обезжиривание обрабатываемой поверхности. С этой целью обрабатываемые детали загружают в технологическую тару и опускают в ванну с раствором. Может быть рекомендован следующий состав раствора: едкий натрий  $\text{NaOH}$  – 10...20 г; сода кальцинированная  $\text{Ca}_2\text{CO}_3$  – 20...40 г; тринатрий фосфат  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  – 30...50 г; жидкое стекло  $\text{NaSiO}_3$  – 3...5 г; остальное вода до 1 л раствора. Для лучшего протекания процесса обезжиривания в ванне создается циркуляция раствора. Время выдержки деталей в ванне 10...12 мин. После обезжиривания технологическую тару с деталями вынимают из ванны и промывают в горячей воде. Температура воды 60 ... 90° С, время промывки 1...2 мин.

- Установка обрабатываемой детали и соответствующего устройства для ФАБО на технологическое оборудование (например, токарный, расточной, сверлильный станки). Для фрикционно – механического нанесения покрытий разработаны специальные приспособления (устройства), полуавтоматы, автоматы и станки [8, 9].

- Нанесение на деталь покрытия (ФАБО) в присутствии ПАС.
- Промывка детали от технологической жидкости.
- Контроль качества нанесения покрытия.
- Сушка.

Несмотря на многообразие исследований ФАБО, различные направления этого метода требуют дальнейшего совершенствования.

Одним из направлений повышения эффективности ФАБО является использование в процессе обработки вибрации инструмента, получившее название финишная антифрикционная безабразивная вибрационная обработка (ФАБВО) [10].

**Целью** данной работы является совершенствование процесса ФАБО за счет применения осцилляции инструмента.

### **Результаты исследований**

Повысить производительность и качество процесса ФАБО нами предлагается за счет увеличения скоростей относительного перемещения инструмента и детали путем создания продольной осцилляции инструмента, что позволит получить при небольших частотах вращения детали необходимую скорость переноса.

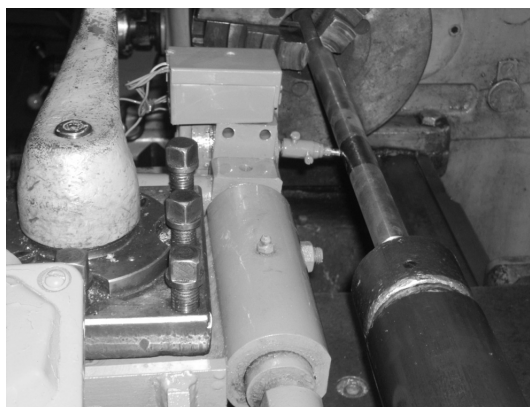
Сущность предлагаемого метода ФАБВО заключается в усложнении кинематики перемещения инструмента по обрабатываемой поверхности [11]. Кроме вращения детали и продольной подачи, инструмент имеет вращательное движение и осцилляцию.

Предложена установка для ФАБВО, которая устанавливается в суппорте токарно – винторезного станка 16К20 или подобных моделей станков с высотой центров 200 мм (рис.1).

Вращение инструмента осуществляется с помощью электродвигателя постоянного тока, а изменение скорости вращения регулируется реостатом для равномерного изнашивания инструмента.

Радиальное нагружение инструмента в процессе ФАБВО осуществляется с помощью

пружини, сжимаемой поперечной подачей суппорта станка, и контролируется индикатором с предварительной тарировкой величины нагружения.



**Рис. 1. Установка для ФАБВО**

Таким образом, вращение поверхностей обрабатываемой детали и рабочего инструмента в разных плоскостях позволяет уменьшить их зону контактирования до линейной, следовательно, в сочетании с осцилляционным движением натирающей головки позволяет снизить усилие ФАБВО и обеспечить нанесение качественного покрытия.

Использование технологии ФАБВО применительно к шестерням гидронасосов, цапфы которых обработаны по предложенной технологии, позволило установить следующее.

Разработанный технологический процесс нанесения покрытий ФАБВО позволяет получить устойчивую латунную пленку толщиной 4 – 6 мкм. Применение технологии ФАБВО дает возможность сократить период приработки узла с 12 до 3 мин. и повысить технический ресурс гидронасосов. Сокращение периода приработки позволит снизить интенсивность изнашивания деталей насоса в 1,5 раза.

### **Список литературы**

1. Матюшенко И.В. Перспективы коммерциализации нанотехнологий в различных отраслях экономики / И.В. Матюшенко // *Бізнес Інформ*. – 2011. – №9. – С. 34-46.
2. Скобло Т.С. Применение нанотехнологий при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники / Т.С. Скобло, А.И. Сидашенко, А.А. Гончаренко, В.К. Триполко, Е.А. Гончаренко, Т.В. Мальцев // *Вісник ХНТУСГ ім. П.В.Василенка*. – 2013. – Вип.133. – С. 228-233.
3. *Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе: науч. изд.* /авт.: В.Ф. Федоренко, М.Н. Ерохин, В.И. Балабанов, Д.С. Буклагин, И.Г. Голубев, С.А. Ищенко. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. 312 с.
4. Балабанов В.И. и др. Нанесение трением наноразмерных антифрикционных покрытий на детали/В.И. Балабанов, В.Ю. Болгов, С.А. Ищенко // *Нанотехнологии, экология, производство*. -- 2010. -- № 1(3). -- С. 104-107.
5. Готтлиб Польцер Основы фрикционного нанесения покрытия в условиях селективной передачи / Польцер Готтлиб // *РВМ (Ремонт. Восстановление. Модернизация)*. - 2010. - № 10. - С. 23-28.
6. Некрасов С.С., Паршин И.П., Приходько И.Л. Антифрикционные покрытия деталей и эффективность их применения: Обзорн. информ.// *Госагропром СССР*. - М.: АгроНИИТЭИИТО, 1988.- 26 с.
7. Балабанов В. И. Триботехнологии в техническом сервисе машин / В.И. Балабанов, С. А. Ищенко, В. И. Беклемышев. – М. : Изумруд, 2005. – 192 с.
8. Быстров В.Н. Применение устройств для фрикционно-механического нанесения износостойких

покрытий в условиях ремонтного производства / В.Н. Быстров // Изобретательство. - 2011. - Т. 11, №3. - С. 29-34.

9. Черново М.І. Пристрої для фрикційно-механічного нанесення покриттів / М.І. Черново, І.В. Шепеленко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. 2013. – Вип.26. – С. 58 – 62.

10. 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.

11. Шепеленко І.В. Совершенствование процесса финишной антифрикционной безабразивной обработки цапф шестерен гидронасосов /И.В. Шепеленко, В.В.Черкун// PBM (Ремонт. Восстановление. Модернизация). – 2012. - №9, - С.32-35.

### References

1. Matyushenko I.V. Prospects of nanotechnology commercialization in various industries / I.V. Matyushenko / BIZNES INFORM. - 2011. - № 9. - pp. 34-46.

2. Skoblo T.S. The application of nanotechnology in the repairing of agricultural machinery parts / T.S. Skoblo, A.I. Sidashenko, A.A. Goncharenko, V.K. Tripolka, E.A. Goncharenko, T.V. Maltsev // Visnyk HNTUSG IM. P.V.Vasilenka. - 2013. - Vip.133. - S. 228-233.

3. Nanotechnologies and nanomaterials in the agricultural sector: scientific. ed. / author.: V.F. Fedorenko, M.N. Erohin, V.I. Balabanov, D.S. Buklagin, I.G. Golubev, S.A. Ishchenko. Moscow: FGUN "Rosinformagroteh", 2011. 312.

4. Balabanov V.I. and others. Application of nanoscale friction antifriction coating on details / V.I. Balabanov, V.Y. Bolgov, S.A. Ishchenko // Nanotechnology, ecology, production. - 2010. - № 1 (3). – p. 104-107

5. Gottlieb Polzer Basics of friction coating under selective transmission / Polzer Gottlieb // PBM (Repair. Reconstruction. Modernization). - 2010. - № 10. - pp. 23-28.

6. Nekrasov S.S., Parshin I.P., Prikhodko I.L. Anti-friction parts coatings and efficiency of their application: an overview information // Gosagroprom USSR. - M.: AgroNITEIITO, 1988. - 26.

7. Balabanov V.I. Tribotechnologies in technical machinery service / V.I. Balabanov, S. I. Shchenko, V.I. Beklemyshev. - M.: Izumrud, 2005. - 192.

8. Bystrov V.N. The use of devices for mechanical friction application of wear-resistant coatings under repair production / V.N. Bystrov // Izobretatelstvo. - 2011. - Т. 11, №3. - Pp. 29-34.

9. Chernovol M.I. Devices for mechanical frictional coating application/ M.I. Chernovol, I.V. Shepelenko // Collection of Scientific Papers of Kirovograd National Technical University. 2013. - Vyp.26. - pp. 58 - 62.

10. Cherkun V.V. Improving the durability of the finish pins gear hydraulic pumps by nonabrasive antifriction treatment: Abstract Thesis for obtaining sciences. degree candidate. Sc. sciences specials. 05.02.04 "Friction and wear in machines" / V. Cherkun. - K., 2011. - 19 p.

11. Shepelenko I.V. Improving the process of finishing processing of nonabrasive antifriction pins gear hydraulic pumps / I.V. Shepelenko, V.V.Cherkun // PBM (Repair. Reconstruction. Modernization). - 2012. - № 9 - P.32-35.

### ЗАСТОСУВАННЯ ВІБРАЦІЇ ПРИ ФАБО

**Анотація:** одним з напрямків підвищення ефективності ФАБО є використання в процесі обробки вібрації інструмента. Підвищити продуктивність і якість процесу ФАБО пропонується за рахунок ускладнення кінематики руху інструмента з використанням вібрації. Розроблена технологія ФАБВО дозволила скоротити період припрацювання вузла, знизити інтенсивність зношування й підвищити технічний ресурс гідронасосів.

**Ключові слова:** ФАБО, покриття, вібрація, ФАБВО.

### APPLICATION OF VIBRATION DURING FABO

**Summari:** one of the ways of increasing FABO efficiency is to use tool vibration while processing. It is proposed to improve productivity and quality of the FABO process by complicating tool's kinematic movements with vibration. The developed FABVO technology has reduced the break-in period of the node reduced the wear rate and increased technical resource of hydraulic pumps.

**Keywords:** FABVO, coating, vibration, FABVO