

РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ФІНІШНОЇ АНТИФРИКЦІЙНОЇ БЕЗАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ КУЛАЧКІВ РОЗПОДІЛЬНИХ ВАЛІВ

Інноваційним методом підвищення зносостійкості робочих поверхонь деталей машин є нанесення антифрикційних покриттів фінішною антифрикційною безабразивною обробкою (ФАБО).

Сутність ФАБО полягає у фрикційній взаємодії інструменту з антифрикційного матеріалу (латуні, міді та бронзи) з поверхнею тертя деталі у присутності технологічної рідини. Внаслідок цього матеріал прутка (інструменту) переноситься на поверхню заготовки, внаслідок чого вона набуває високих антифрикційних властивостей [1, 2 та ін.].

На кафедрі експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету протягом багатьох років проводяться комплексні дослідження, спрямовані на підвищення ефективності застосування ФАБО деталей тертя. Серед найбільш вагомих отриманих результатів слід відзначити наступні:

- розробка технології фінішної обробки гільз циліндрів ДВЗ, що поєднує операції розкочування гільзи та нанесення на її поверхню антифрикційного мідного покриття [3];
- використання вібрації інструменту при нанесенні антифрикційних покриттів на зовнішні циліндричні поверхні на прикладі цапф шестерень гідронасосів (дослідження проводилися разом з науковцями Таврійського державного агротехнологічного університету ім. Дмитра Моторного) [4];
- розробка комбінованої технології обробки гільз циліндрів ДВЗ, при реалізації якої застосовано принцип протягування – інструмент з антифрикційним брусками здійснює зворотно-поступальний рух з одночасним дискретним обертанням деталі [5].

Більшість існуючих пристроїв забезпечують здійснення ФАБО при виконанні обробки внутрішньої або зовнішньої поверхонь, що мають форму тіла обертання [6]. Однак, для обробки профільних поверхонь такі схеми є неприйнятними.

Зокрема, одними з таких поверхонь є кулачки розподільного валу автотракторних ДВЗ, які працюють у важких умовах граничного навантаження, що супроводжується розриваннями масляної плівки в зоні контакту кулачка з штовхачем, а отже, піддаються інтенсивному зношуванню. Зниження висоти профілю кулачка приводить до різкого погіршення техніко-економічних показників ДВЗ [7]. Доцільність ФАБО кулачків розподільних валів ДВЗ переконливо доведено в роботі [8].

Однією з проблем обробки кулачків є складність їх геометричної форми, що унеможливило використання універсальних технологічних пристосувань. Відомі конструкції пристосувань для ФАБО, як правило, створюють навантаження на інструмент за рахунок використання навантажувальних пристроїв пружинної дії.

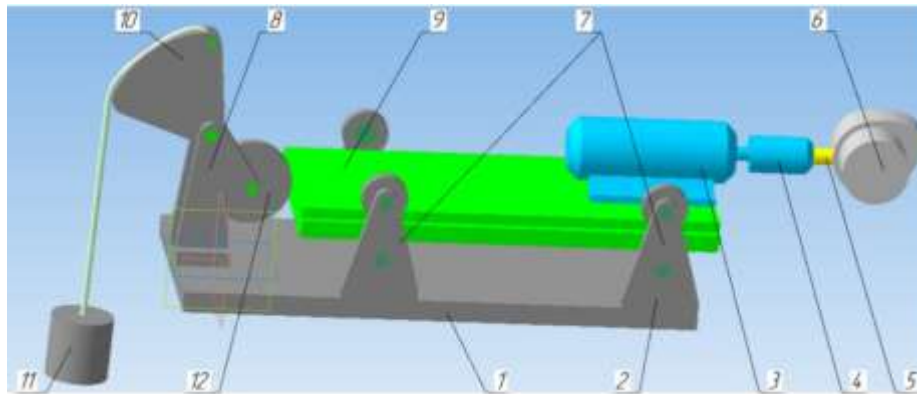
Для обробки криволінійних поверхонь, зокрема кулачків розподільних валів, такі пружинні пристосування використовувати неможливо, адже при обертанні розподільного валу та набіганні кулачка на інструмент пружина навантажувального пристрою буде поперемінно стискатися та розтискатися, що приведе до створення змінного навантаження на інструмент. Це, у свою чергу, приведе до зміни режимів ФАБО. Відсутність постійного тиску інструмента на деталь, недостатня температура в зоні контакту не дозволяють створити умови для формування якісного покриття на циліндричній та профільній частині кулачка.

Одним із рішень поставленої задачі може бути використання важільної схеми навантаження інструменту, яка забезпечує постійне зусилля притискання інструменту на поверхню кулачка з врахуванням його геометрії.

Застосування такого підходу лягло в основу конструкції пристосування (рис. 1), що встановлюється на супорт токарного верстату, а розподільний вал, згідно запропонованої схеми, – в патроні верстату з підтримкою за допомогою центру.

Конструкцію пристосування складає основа 1, на якій закріплені кронштейни 2 з роликами 7. На роликах в горизонтальній площині встановлюється рухома платформа 9, на якій монтується електродвигун 3, на вихідному валу якого кріпиться патрон 4 з закріпленим інструментом (прутком з антифрикційного матеріалу) 5. Торець стрижня упирається в кулачок розподільного валу. В задній частині пристосування на платформі 1 встановлюється двоплечий важіль 10, що хитається на осі на опорі 8. Одне плече важеля має округлений профіль, через який перекинута трос із закріпленим на ньому вантажем 11.

Завдяки округленому профілю забезпечується передача постійного зусилля через важіль 10 на рухома платформу 9. Зусилля передається через упорний ролик 12, який встановлюється на осі іншого плеча важеля 10. Застосування роликів 7 дозволяє зменшити тертя при ковзанні по рухомій платформі 9.



1 – основа; 2 – кронштейн; 3 – електродвигун; 4 – патрон; 5 – інструмент (латунний пруток); 6 – кулачок, що обробляється; 7 – ролики; 8 – опора важеля; 9 – рухома платформа; 10 – важіль; 11 – вантаж; 12 – упорний ролик

Рис. 1. Схема пристосування для ФАБО кулачків розподільного валу

Пристосування працює наступним чином. Розподільний вал обертається в токарному верстаті, при цьому його кулачок 6 поступово повертається навколо своєї осі. До кулачка притиснений інструмент (пруток), який обертається від електродвигуна 3. Рухома платформа 9 переміщується на роликах. У випадку коли на інструмент набігає на вершину кулачка, платформа відкочується назад, після проходження кулачка і підходу його циліндричної частини платформа виконує переміщення вперед. При цьому інструмент притискається завжди з постійним зусилля, яке забезпечується внаслідок дії вантажу 11 через двоплечий важіль 10, що упирається роликом 12 в тилу частину рухомої платформи 9.

Головною особливістю запропонованої конструкції є наявність важільного навантажувального пристрою, що забезпечує постійне осьове навантаження, а отже, створює постійне зусилля інструменту на поверхню кулачка, що обробляється, фрикційно-механічним методом.

Таким чином, головними відмінними особливостями запропонованого конструкторського рішення є застосування важільної схеми навантаження інструменту, яка забезпечує постійне його навантаження з необхідним зусиллям.

Список літератури:

1. Косіюк М.М., Костюк С.А., Костюк М.А. Технологічне забезпечення нанесення антифрикційного покриття на неповні сферичні поверхні фрикційно-механічним способом. Вісник Хмельницького національного університету, 2018. №4. с. 39 – 43.
2. Черновол М.І., Шепеленко І.В. Пристрої для фрикційно-механічного нанесення покриттів. *Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету*. 2013. Вип.26. С. 58 – 62. <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/4cda4d8c-a34b-41c3-98c1-e4c54a5d5c3d/content>
3. Шепеленко, І.В., Немировський, Я.Б., Посвятенко, Е.К. (2022). Підвищення якості антифрикційних покриттів з використанням пластичного деформування. *Mechanics and Advanced Technologies*, 6(1). <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2022.6.1.255655>
4. Пат. 35859А Україна, С23С20/00. Спосіб нанесення антифрикційних покриттів / М. І. Черновол, В. В. Черкун, В. М. Наливайко та ін. №99010210; заявл. 14.01.99; опубл. 16.04.01, Бюл.№3.
5. Shepelenko, I., Nemyrovskiy, Y., Stepchyn, Y., Mahopets, S., Melnyk, O. (2024). Creation of a Combined Technology for Processing Parts Based on the Application of an Antifriction Coating and Deforming Broaching. In: Tonkonogiy, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskyi, G., Pavlenko, I. (eds) *Advanced Manufacturing Processes V. InterPartner 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, pp. 209-218. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42778-7_19
6. Черновол М.І., Шепеленко І.В. Пристрої для фрикційно-механічного нанесення покриттів. *Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету*. 2013. Вип.26. С. 58 – 62. <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/4cda4d8c-a34b-41c3-98c1-e4c54a5d5c3d/content>
7. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів. К.: Аристей, 2005. 280 с.
8. Шепеленко І.В., Красота А.М., Красота М.В. Зміна напружено-деформованого стану робочої поверхні деталі з антифрикційним покриттям. *Збірник наукових праць. Науковий вісник. Технічні науки*. №11 (42)_І. Кропивницький, 2025. С.179–189. [https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/11\(42\)_I/22.pdf](https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/11(42)_I/22.pdf)