

УДК 621.92.001.5

Сергєєв О.С., докт. філософії

Військовий інститут танкових військ НТУ «ХП», м. Харків, bmbylat@ukr.net

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ГІДРО- І ПНЕВМОЦИЛІНДРІВ

Гідро- та пневмоциліндри, а також гільзи двигунів внутрішнього згоряння знаходять найширше застосування в техніці та технологічних процесах. В основному це силові гідро- і пневмомашини, що забезпечують зворотно-поступальний рух виконавчого механізму або створюють зусилля притискання. Немає таких галузей промисловості, де не використовуються пневмо- або гідроциліндри. Наприклад, металургія, машинобудування, авіа- і суднобудування, верстатобудування тощо, цей перелік можна продовжувати.

Особливе місце у цьому переліку слід віддати гільзам двигунів внутрішнього згоряння. У процесі виробництва циліндрів всіх різновидів найбільш складними операціями є операції обробки отвору, які здійснюються у кілька етапів, а частіше у кілька операцій. Однією з найважливіших проблем при виробництві циліндрів є необхідність переустановлення заготовки з токарного верстата на шліфувальний, а потім на хонінгувальний. Це викликає необхідність зміни базування вивіряння деталі, наприклад, на великогабаритному верстаті протягом декількох годин, а іноді змін [1]. Обробка на хонінгувальному верстаті відрізняється великою трудомісткістю і, як наслідок, низькою продуктивністю. Важливим недоліком відомих технологій є виникнення вібрацій в процесі шліфування отвору, що призводить до погіршення якості обробленої поверхні, зокрема до погіршення шорсткості поверхні отвору.

Таким чином, суттєвим недоліком застосування процесів розточування та внутрішнього шліфування при обробці отворів у гідро- та пневмоциліндрах є те, що утворювані оброблювальні риси розташовані фактично перпендикулярно до осі обертання оброблюваного циліндра. Як показує практика, це збільшує інтенсивність тертя поршня (штока) з поверхнею отвору при його роботі і, відповідно, знижує його працездатність внаслідок підвищеного зношування ущільнювальних кілець. Збільшення інтенсивності тертя поршня (штока) з поверхнею отвору також збільшує осьове зусилля, яке зазнає поршень під час руху в циліндрі. Тому домогтися підвищення працездатності поршня можна, головним чином, завдяки зниженню інтенсивності його тертя з робочою поверхнею циліндра. Для цього риси-подряпини, що утворюються, від працюючих зерен шліфувального круга слід направити вздовж осі обертання оброблюваного циліндра. Проте, виконати цю вимогу з використанням традиційних методів механічної обробки та, особливо, внутрішнього шліфування надзвичайно складно [1, 2].

Із відомих методів механічної обробки найбільш застосовним у цьому напрямку може бути метод хонінгування, який використовують у сучасному машинобудуванні при обробці блоків циліндрів, гільз та втулок для всіх типів двигунів внутрішнього згоряння, циліндрів компресорів, насосів, деталей верстатів та холодильників, шатунів, шестерень та ін. Цей метод відноситься до методів розмірної обробки та проводиться за допомогою хонінгувальних головок різних конструкцій, яким надається обертальний та зворотно-поступальний рух при одночасному радіальному поданні брусків. У результаті цих рухів на оброблюваній поверхні деталі утворюється характерна для хонінгування сітка від слідів абразивних зерен, що пропрацювали, що позитивно позначається на її експлуатаційних показниках. Це має велике значення для деталей, робочі поверхні яких піддаються інтенсивному тертю та зносу: їхня працездатність підвищується [3].

Таким чином, на відміну від внутрішнього шліфування, хонінгування забезпечує розташування рисок-подряпин, що утворюються від абразивних зерен, що пропрацювали, під деяким кутом до осі обертання оброблюваного отвору. Досягти однакового напрямку

рисок-подряпин і осі обертання оброблюваного циліндра можна завдяки застосуванню методу осевого хонінгування. Суть цього методу полягає в тому, що абразивні бруски щодо деталі переміщують лише зворотно-поступально, а обертання відключають. Тому утворення рисок-подряпин відбувається в осьовому напрямку, що покращує експлуатаційні показники деталей типу штоків (поршнів) гідро- та пневмоциліндрів, хоча і в цьому випадку має місце підвищений знос ущільнень поршня після оброблення отвору циліндра. Разом з тим цей метод хонінгування характеризується відносно низькою продуктивністю обробки. Причиною цьому є зворотно-поступальний рух інструмента, який в кожен зворотній хід знижує швидкість до нуля, тобто проходить через «крайні мертві точки». Виходячи з цього, виникає складне, але важливе для практики виготовлення гідро- і пневмоциліндрів, завдання забезпечення в процесі внутрішнього шліфування формування рисок-подряпин від утворених зерен шліфувального круга вздовж осі обертання оброблюваного циліндра з метою зниження інтенсивності тертя та зносу ущільнень поршня у процесі його подальшої роботи.

Для вирішення даного завдання в роботі запропоновано процес внутрішнього шліфування здійснювати абразивним кругом, розташованим під деяким кутом  $\beta$  нахилу до осі обертання циліндра, що обробляється (рис. 1).

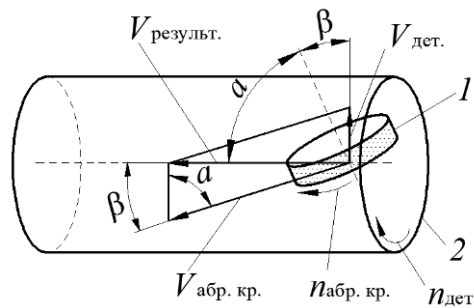


Рис. 1 – Схема розташування векторів при шліфуванні отвору циліндра

Як видно з рисунка 1, у результаті складання векторів швидкості шліфувального круга та оброблюваної деталі сумарний вектор швидкості може бути спрямований уздовж осі обертання циліндра, що обробляється.

Таким чином, застосування запропонованої технології механічної обробки гідро- і пневмоциліндрів, поряд із забезпеченням формування рисок-подряпин вздовж осі обертання оброблюваного циліндра, дозволяє домогтися ще й підвищення точності та продуктивності обробки. Це досягається тим, що заготовку після виконання операції розточування не потрібно перевстановлювати з токарного верстата на внутрішньо-шліфувальний верстат, оскільки це призводить до втрати точності взаємного розташування поверхонь і вісей та вимагає значного часу на вивірку положення оброблюваного циліндра, що перевстановлюється.

#### Список посилань

1. Сергеев, О.С. Анализ умов ефективного застосування фінішної абразивної обробки для зменшення шорсткості поверхні [Текст] / О. С. Сергеев // Наука та виробництво: міжвуз. темат. зб. наук. пр. ДВНЗ «ПДТУ». – 2021. – Вип. 24. – С. 82 – 92.
2. Яровий, В.С. Діагностика несправностей випрямних трансформаторів високочастотних джерел живлення на основі визначення особливостей струму [Текст] / В. С. Яровий, Г. Д. Радзівілов, С. В. Герасимов, В. В. Кірвас // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2021. – № 4 (45). – С. 152 – 162. – <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.45.19>.
3. Прібилев, Ю.Б. Графоаналітичний метод компромісного розподілу витрат на забезпечення запасу точності та надійності елементної бази вимірювальних каналів контрольно-випробувальної станції [Текст] / Ю. Б. Прібилев, С. В. Герасимов, М. В. Борисенко // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2020. – Вип. 4 (6). – С. 100 – 106. – <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.66.14>.