

УДК 621.9.08:62.187.4

Динник О.Д., канд. техн. наук
Приходько О.М., викладач
Майба А.О.

Відокремлений структурний підрозділ «Класичний фаховий коледж» Сумського державного університету, м. Конотоп, odkonotop39@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РІЗАННЯ НА НА ЯКІСТЬ ОБРОБЛЕНОЇ ПОВЕРХНІ ПІД ЧАС ХОНІНГУВАННЯ

Основні експлуатаційні показники двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) (а саме, потужність, терміни експлуатації, експлуатаційна надійність, економічність) значною мірою залежать від якості обробки центрального отвору гільзи циліндру [1]. Отвори гільзи після остаточної обробки, а саме, після хонінгування, повинні мати ідеальні макрогеометричні параметри, тобто вони повинні мати бездоганну круглу та циліндричну форму. Поверхня повинна бути шорсткою для того, щоб на ній могла утримуватися мастило. Одночасно якість її обробки повинна забезпечувати бездоганне ковзання поршнів та поршневих кілець.

Одним із шляхів підвищення якості гільз циліндрів ДВЗ сьогодні є оптимізація технології платовершинного хонінгування внутрішньої поверхні, завдяки якій формується мікрорельєф робочої поверхні, що визначає триботехнічні показники пари тертя, так і загальну надійність ДВЗ [2].

В роботі продовжені попередні дослідження з питань вивчення хонінгування з безперервно зростаючою швидкістю різання[4].

Проведений аналіз показав, що процес хонінгування, при якому швидкість різання змінюють протягом циклу обробки, є одним із найпростіших і в той же час перспективних методів підвищення якості обробленої поверхні та зниження зносу абразивного інструменту при фінішній обробці. Однак внаслідок того, що не повністю розкрито механізми та фізичні закономірності впливу зміни швидкості різання на результати обробки, виникає необхідність більш глибокого вивчення впливу зміни швидкості обертання хонголівки та інших режимів обробки на процес хонінгування поверхонь гільз циліндрів ДВЗ.

Все перелічене дозволило сформулювати мету дослідження: підвищення якості обробленої поверхні гільз циліндрів ДВЗ та зниження ступеня зношування абразивного інструменту шляхом застосування хонінгування з швидкістю різання, що безперервно зростає протягом часу процесу обробки.

Дослідження проводилися у декілька етапів. На основі статистичного аналізу були визначені основні причини невідповідностей якості поверхонь центральних отворів гільз циліндрів та причини виникнення браку. За допомогою методу FMEA у дослідженні були проаналізовані та ранжовані відповідно до їх важливості основні фактори, які впливають на якість обробленої поверхні (а саме, на параметр шорсткості Ra) в процесі хонінгування. Кожен дефект був оцінений за трьома критеріями: значимість (S); імовірність виникнення (O); імовірність виявлення (D).

На основі застосування ABC аналізу для подальшого дослідження було обрано такі фактори: зернистість хонінгувальних брусків (X_1), твердість інструмента (X_2), середня швидкість різання (X_3), інтервал збільшення швидкості (X_4).

Для виявлення закономірностей формування мікропрофілю обробленої поверхні при хонінгуванні з швидкістю різання, що зростає в процесі обробки, у дослідженні побудовано математичну модель впливу обраних факторів на основний параметр шорсткості Ra. На основі попередніх досліджень процесу хонінгування [4] було зроблено припущення, що

залежність досліджуваних показників від зазначених факторів можна представити у вигляді рівняння регресії ступневого вигляду:

$$F_{сч} = 0,042 \cdot \frac{X_1^{0,44} \cdot X_2^{0,39}}{X_3^{0,41} \cdot (X_4 + 0,01)^{0,065}}, \quad (1)$$

На основі отриманої регресійної моделі були побудовані теоретичні криві впливу окремих факторів на величину параметру шорсткості Ra, які характеризують адекватність отриманих математичних моделей. З графіків видно, що відхилення відповідних емпіричних залежностей від теоретичних кривих не перевищують 64%, що входить довірчий інтервал. Це свідчить, що модель досить добре описує процес і є адекватною.

За отриманою моделлю і теоретичними кривими був проаналізований вплив швидкості різання під час хонінгування на величину середнього арифметичного відхилення профілю Ra. У ході досліджень підтвердилася теорія про позитивний вплив швидкості різання при хонінгуванні якості обробленої поверхні. Так, встановлено, що при підвищенні швидкості різання під час платовершинного хонінгування активізується процес оновлення ріжучої поверхні інструменту (самозаточування), що в кінцевому підсумку призводить до створення мікрорельєфа з меншою висотою мікронерівностей і покращення якості обробленої поверхні.

Крім того, постійне підвищення швидкості обертання хонголівки, з одночасним збереженням постійної швидкості зворотно-поступального, дає безперервну зміну кута сітки слідів обробки. Це призводить до того, що сліди обробки попередніх і наступних ходів хонголівки гарантовано не збігаються, внаслідок того, що у кожному ході абразивні зерна рухаються під різним кутом. Як наслідок, значно знижується величина середнього арифметичного відхилення профілю Ra обробленої поверхні. Також важливим фактором є те, що за продуктивністю досліджуваній спосіб хонінгування не поступається способу обробки з постійною швидкістю, в зв'язку з тим, що низька інтенсивність зрізання металу в початковий період циклу обробки з низькою швидкістю різання компенсується високою інтенсивністю зрізання в кінці циклу при високій швидкості. Таким чином, проведені дослідження, довели, що зростаюча швидкість різання позитивно впливає на якість поверхні центрального отвору гільзи циліндру ДВЗ.

Список посилань

1. Акилов, А.И. Плосковершинное хонингование гильз цилиндров [Текст] / А.И. Акилов, И.Г. Чижов, А.В. Морщ // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. – 2013. – №4. – С. 135-137.
2. Голубков, В.И. Обеспечение точности геометрической формы деталей на отделочных операциях [Текст] / В.И. Голубков, А.И. Акилов // Сучасні технології в промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоєфективних технологій, Суми, 18-22 квітня 2011 року / Ред. кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. – Суми : СумДУ, 2011. – Ч.1. – С. 36.
3. Маркович С.І. Розробка технології алмазного платовершинного хонінгування при відновленні гільз циліндрів двз [Текст] / С.І. Маркович, О.Й. Мажейка, В.В.Кириченко // Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 190–191.
4. Динник О.Д. Дослідження впливу основних характеристик абразивного інструменту на якість обробленої поверхні / О.Д. Динник, О.М. Приходько, Б.А. Грищенко // Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем, 26–27 травня 2022 року / у 2-х т. / Національний університет «Чернігівська політехніка» [та ін.]; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – Т. 1. – С. 114-116.