

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ХОНІНГУВАННЯ БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ АЛМАЗНИМИ БРУСКАМИ

Лапенко Г.О., к.т.н., доцент, Лапенко Т.Г., к.т.н., доцент,
Кузьменко О.І., магістрант

(Полтавська державна аграрна академія)

В статті розглянуті питання оптимізації технологічного процесу хонінгування блоків циліндрів двигунів внутрішнього згорання з метою отримання модифікованої поверхні з регулярним мікрорельєфом на гільзі циліндра. В процесі дослідження були розглянуті різні види хонінгувальних брусків виробництва Полтавського алмазного заводу, які відрізнялися зернистістю, концентрацією алмазів та типом зв'язки. При цьому, завдяки оптимально підбраному співвідношенню зерен алмазів та їх концентрації, а також зв'язуючого матеріалу брусків та оптимізації режиму хонінгування (колова та лінійна швидкість головки) вдалося отримати високу точність та шорсткість і забезпечити належний мікрорельєф поверхні. Такий мікрорельєф необхідний для утримання на поверхні гільз циліндра шару масла і зменшення зношування в процесі роботи. Було досліджено вплив осьової та колової швидкостей на якість (шорсткість Ra) оброблювальної поверхні для різних матеріалів.

Плосковершинне хонінгування досягається в дві операції за рахунок вибору характеристик брусків і режимів обробки. На першій операції, яка виконується великозернистими алмазними брусками 250/200 мкм на металевій зв'язці, знімають основний припуск, забезпечують точність розмірів і форм отворів. Операція, яка виконується алмазними брусками зернистістю 40/20 мкм на еластичній органічній зв'язці забезпечує зрізання вершин мікронерівностей, які залишилися після попередньої обробки, створюють при цьому майданчики з шорсткістю поверхні Ra 0,16-Ra 0,14 мкм, зберігаючи впадини для розміщення і зберігання масла при роботі двигуна.

Плосковершинне алмазне хонінгування в порівнянні з звичайним дозволяє підвищити продуктивність обробки в 1,5-2 рази, завдяки скороченню кількості операцій хонінгування, знижує витрату алмазів в 2-2,5 рази, збільшує строк служби робочих пар на 10-20%.

На основі представленого аналізу умов хонінгування та типів зв'язки, зернистості і концентрації алмазів дані рекомендації по вибору галузей використання хонінгувальних брусків.

Постановка проблеми. Точність форми і якість обробленої поверхні деталей машин визначають їх надійність і довговічність, тому підвищенні

вимоги в цьому напрямленні характерно для всіх галузей машинобудування. Значний вплив на підвищення точності і покращення якості обробки надає матеріал інструмента.

Існують абразивні матеріали, такі як електрокорунд, карбід кремнія і карбід бора в ряді випадків не забезпечує високої продуктивності і якісних показників обробки. Цим пояснюється підвищений інтерес до використання в якості ріжучого зерна нових абразивних матеріалів, таких як штучний алмаз.

Перевага алмаза, як абразивного матеріалу, обумовлена його високою твердістю, теплопровідністю і теплоємністю, високим модулем пружності, зносостійкістю, він перевищує по цим показникам всі відомі абразивні матеріали.

Одною з галузей, де широко використовується алмазний інструмент, являється хонінгування деталей ДВЗ, компресорів, насосів, гідро- та паливної апаратури.

Аналіз останніх досліджень. Питання зменшення зносу поверхонь тертя є актуальним при розгляді термінів служби та надійності енергетичних засобів в агропромисловому виробництві. Одним із параметрів зниження сили тертя в контакті деталей, наприклад, поршень – циліндр, є створення на одній із поверхонь маслоємного рельєфу. Дослідження Ю.Г. Шнейдера, А.Е. Проволоцкого [1], та інших показали, що поверхні, які володіють однаковою іррегулярною шорсткістю по параметру Ra, та мають велику маслоємність за рахунок формування на ній регулярного або частково регулярного мікрорельєфу, збільшують зносостійкість в 3...6 разів, період прироблення зменшується в 1,5...3 разів.

Одним із способів створення маслоємного мікрорельєфу є плосковершинне хонінгування, яке здійснюється при невеликих швидкостях обертання і зворотно-поступального руху інструмента, які суміщенні, дякуючи чому створюється характерна сітка отримана як наслідок руху ріжучого зерна по гвинтової лінії зміщення руху дозволяє ефективно виправляти відхилення від правильної геометричної форми отворів (конусність, корсетність, бочкоподібність). При хонінгуванні інструмент і деталь самовстановлюється, що забезпечує високу точність оброблювальних отворів [2].

Дослідження проведені Мажейка О. Й., Маркович С. І [3], І. Х. Чеповецьким [5] показали що завдяки оптимально підбраному співвідношенню зерен алмазів для хонінгувальних брусків та зв'язуючого матеріалу вдалося отримати високу точність отвору та забезпечити належний рельєф поверхні. Було встановлено що кут штрихування α визначається через співвідношення між лінійною швидкістю переміщення хони та швидкістю обертання шпинделя. Автори відмічають, що мікропрофіль поверхні циліндра після обробітку залежить від характеристик вживаних абразивних брусків і режимів хонінгування, зокрема від частоти обертання хонінгувальної головки, швидкості її вертикального переміщення і тиску брусків на стінки циліндра.

Таким чином, автори розглянули основні залежності матеріалу хонінгувальних брусків та параметрів режиму хонінгування на якість оброблювальної поверхні, мікропрофіль якої оцінювали шорсткістю поверхні Ra.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Представляє

інтерес до більш детального розгляду впливу на якість обробленої поверхні основних характеристик хонінгувальних брусків, зокрема, марка та зернистість алмазу, тип зв'язки, концентрація алмазів при різних режимах хонінгування.

Мета і завдання досліджень. Авторами даної статті було поставлена задача вивчити залежності основних характеристик хонінгувальних брусків, виробництва Полтавського алмазного заводу, при різних режимах хонінгування сталей та чавунів, на якість оброблювальної поверхні.

Програма досліджень включала розточування блоків циліндрів з подальшим їх хонінгуванням в два етапи чорнове плюс чистове різними хонінгувальними брусками при різних режимах різання.

Виклад основного матеріалу досліджень. В ході проведення досліджень гільз двигунів внутрішнього згорання розточували різцями з надтвердого матеріалу гексаніт – Р (композит 10) на основі щільних модифікацій нітриду бору, що забезпечувало високу точність та відсутність конусності оброблювальної поверхні. Припуск на подальше хонінгування залишати в межах 0,03...0,02 мм.

Хонінгування блоків циліндрів проводилося в два етапи. Чорнове хонінгування проводилося алмазними брусками АСМ 250/200 на механічній зв'язці з концентрацією алмазу 100% (табл. 1). Чистове хонінгування виконувалося алмазними еластичними брусками АСМ 40/20 на органічній зв'язці, з концентрацією алмаза 50%.

Таблиця 1 - Характеристика хонінгування брусків для чорнового та чистового хонінгування чавунів та сталей

| № п/п | Вид хонінгування | Матеріал | Марка алмазу та зернистість | Зв'язка | Концентрація |
|-------|------------------|----------|-----------------------------|--------------|--------------|
| 1. | Чорнове | сталь | АСМ 250/200 | металічна М1 | 100% |
| 2. | Чорнове | чавун | АСМ 250/200 | металічна М1 | 100% |
| 3. | Чистове | сталь | АСМ 20/40 | органічна | 50% |
| 4. | Чистове | чавун | АСМ 20/40 | органічна | 50% |

Як охолоджуючо – змащуюча рідина при чистовому хонінгуванні використовувалась суміш гасу 80% і веретиної оливи 20%.

Аналіз залежності колової та осьової швидкості хонінгувальної головки на якість обробленої поверхні R_a показує, що із збільшенням колової швидкості (рис 1.1) якість поверхні покращується, як при чорновому так і при чистовому хонінгуванні. Ця закономірність достовірна як при обробітку деталей з чавунів так і для деталей із сталі. З другого боку з аналізу (рис. 1.2) видно, що при збільшенні осьової швидкості хонінгувальної головки якість оброблювальної поверхні по шорсткості погіршується як для сталевих, так і для чавунних деталей. Враховуючи те, що співвідношення колової та осьової швидкості хонінгувальної головки впливає на величину кута пересічення маслоутримуючих рисок. $V_{хол}/V_{ос} = 2..4$, а кут пересічення рисок $\alpha=45^\circ \dots 60^\circ$, слід

вибирати оптимальні параметри хонінгування, щоб забезпечити необхідну шорсткість поверхні при чистовому хонінгуванні в межах $0,14 \dots 0,16 Ra$, а також створити належний мікрорельєф поверхні, необхідний для утримання на поверхні гільз циліндра шару масла і зменшення зношування в процесі роботи.

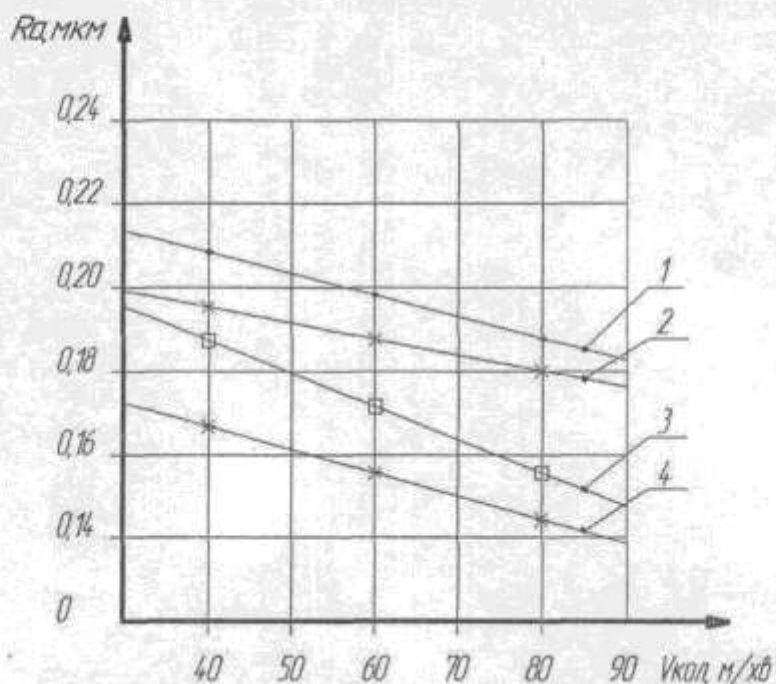


Рис 1.1 – Залежність шорсткості поверхні від колової швидкості хонінгувальної головки

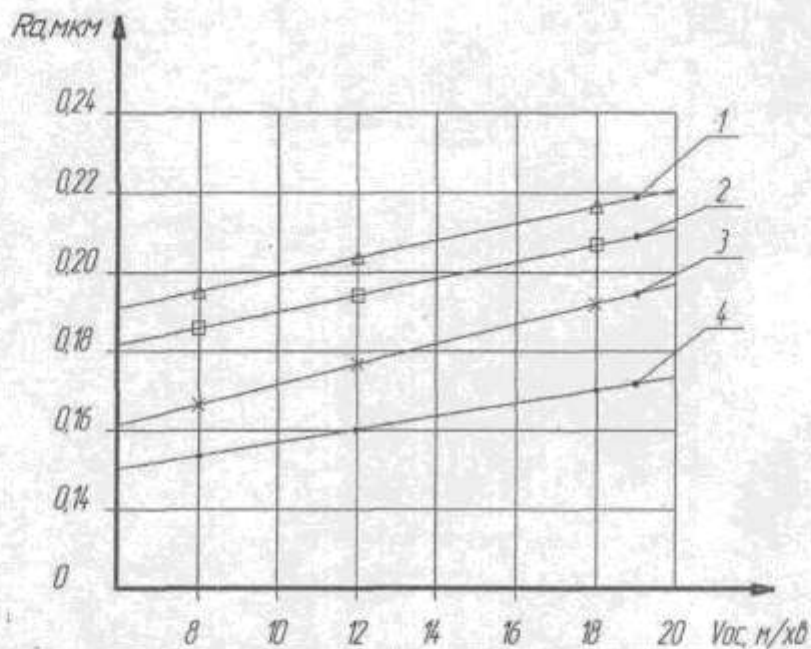


Рис. 1.2 – Залежність шорсткості поверхні від осьової швидкості переміщення хонінгувальної головки

Висновок. На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Алмазний інструмент виробництва Полтавського алмазного заводу має зносостійкість в рази більшу ніж абразивний інструмент, процес різання реалізується при незначному тепловідведенню, що забезпечує високу якість поверхневих шарів та точність виготовлення деталей.

2. Обґрунтований вибір характеристики хонінгувальних брусків, методу та режимів різання – вирішальний фактор для досягнення необхідної ефективності процесу хонінгування.

3. Вибір співвідношення колової та осьової швидкості хонінгувальної головки повинен забезпечити мікрорельєф оброблювальної поверхні у вигляді сітки, кут нахилу штрихів якої знаходяться в межах 60° .

4. Доцільно було б в подальших дослідженнях розглянуто не тільки якість поверхні по шорсткості R_a , а також розглянути шорсткість поверхні між масляними кишнями R_z (по профілограмам), відносну опорну величину профілю t_p на різних рівнях і висоту (глибину) масляних кишень, а також середню ширину рисок.

Список використаних джерел

1. Проволоцкий А.Е., Струйно – абразивная обработка деталей машин. – К. Техника, 1989 – 177 с.
2. С.И. Куликов, Ф.Ф. Ризванов, В.А. Романчук, С.В. Ковалевський. Прогрессивные методы хонингования. Москва, Машиностроение, 1983. 135 с. ил.
3. О.Й. Мажейка, С.У. Маркович, О.П. Савченко., Дослідження трибологічних характеристик модифікованих поверхонь з регулярним мікрорельєфом. Коструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, 2010 вип. 40, част 2. с. 113...115.
4. Ю.С. Сире, И.К. Мазур, А.Я. Шапиро, В.А. Солдатов, Алмазное хонингование стальных гильз. Станки и инструмент, 1992. №3 с.17...19.
5. И. Х. Чеповецкий, В.Л. Стрижаков, А.В. Бараболя. Методические указания по антифрикционному плосковершинному хонингованию гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания. Киев, ИСМ АНУССР, 1986 – 11 с.

Аннотация

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХОНИНГОВАНИЯ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО ЗГОРАНИЯ АЛМАЗНЫМИ БРУСКАМИ

Лапенко Г.А., Лапенко Т.Г., Кузьменко А.И.

В статье рассмотрены вопросы оптимизации технологического процесса хонингования блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания с целью получения модифицированной поверхности с регулярным микрорельефом на гильзе цилиндра. В процессе исследования были рассмотрены различные виды хонинговальные бруски производства Полтавского алмазного завода, которые отличались зернистостью, концентрацией алмазов и типом связи. При этом, благодаря оптимально подобранному соотношению зерен алмазов и их концентрации, а также связующего материала брусков и оптимизации режима хонингование (круговая и линейная скорость головки) удалось получить высокую точность и шероховатость и обеспечить надлежащий микрорельеф поверхности. Такой микрорельеф необходим для удержания на поверхности гильз цилиндра слоя масла и уменьшения износа в процессе работы. Было

исследовано влияние осевой и окружной скоростей на качество (шероховатость Ra) обрабатываемой поверхности для различных материалов.

Плосковершинных хонингование достигается в две операции за счет выбора характеристик брусков и режимов обработки. На первой операции, выполняемой крупнозернистыми алмазными брусками 250/200 мкм на металлической связке, снимают основной припуск, обеспечивают точность размеров и форм отверстий. Операция, которая выполняется алмазными брусками зернистостью 40/20 мкм на эластичной органической связке обеспечивает срезание вершин микронеровностей, которые остались после предварительной обработки, создают при этом площадки с шероховатостью поверхности Ra 0,16-Ra 0,14 мкм, сохраняя впадины для размещения и хранения масла при работе двигателя.

Плосковершинное алмазное хонингование по сравнению с обычным позволяет повысить производительность обработки в 1,5-2 раза, благодаря сокращению количества операций хонингования, снижает расход алмазов в 2-2,5 раза, увеличивает срок службы рабочих пар на 10-20%.

На основе представленного анализа условий хонингования и типов связки, зернистости и концентрации алмазов даны рекомендации по выбору областей применения хонинговальных брусков.

Abstract

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF HONING BLOCKS OF CYLINDERS OF AUTOTRACTOR ENGINES WITH DIAMOND BARS

G. Lapenko, T. Lapenko, O. Kuzmenko

The article deals with the optimization of the process honing of the cylinder blocks of internal combustion engines in order to obtain a modified surface on a regular micro cylinder liners. In the course of the study various types of honing bars produced by the Poltava diamond factory were considered, which differed in graininess, diamond concentration and type of bonding. At the same time, thanks to the optimally selected ratio of diamonds and their concentration, as well as the binding material of bars and optimization of the honing regime (wheel and linear head speed), it was possible to obtain high precision and roughness and to provide a proper microrelief of the surface. Such a microrelief is necessary for maintaining the oil layer on the surface of the cylinder liners and reducing wear during operation. The effect of the axial and velocity velocities on the quality (roughness of Ra) of the processing surface for different materials was investigated.

Flat-line honing is achieved in two operations by selecting the characteristics of bars and processing modes. At the first operation, which is executed with large-grained diamond bars 250/200 microns on a metal tie, remove the main allowance, provide accuracy of the sizes and forms of holes. The operation is performed with diamond grit bars 40/20 microns in organic elastic bond ensures cutting microscopic peaks that are left after pretreatment, thus creating areas with a surface roughness of Ra 0,16-Ra 0,14 microns, retaining cavity for placement and oil storage while the engine is running.

Flat diamond honing compared with conventional treatment can increase productivity by 1.5-2 times by reducing the number of operations honing reduces the consumption of diamonds in 2-2,5 times increases the service life of working couples by 10-20%.

Based on an analysis of conditions and types honing ties diamond grit and concentration recommendations on the choice of the use of honing bars.