

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ КРУГЛОГО ПЕРЕРИВЧАСТОГО ШЛІФУВАННЯ

В статті проведено дослідження круглого шліфування переривчастими кругами і показано якісно підвищений рівень оброблення поверхонь кочення у порівнянні із традиційними методами шліфування.

Пошук нових методів оброблення матеріалів різанням ведеться шляхом зміни характеру прикладання механічного впливу на зрізаний шар (наприклад, вібраційна, високошвидкісна): використання якісно нового впливу на матеріал зрізаного шару (хімічного, електричного); застосування комбінованих методів оброблення, побудованих на поєднанні механічного впливу з вібраційним, тепловим, хімічним, електричним і іншими.

Ідея використання вібрацій для покращення операцій різання не є новою. Перші роботи по промислового застосуванні методу зроблені у роботі і по вібраційному свердлінню - [11]. Найбільш повні дослідження різання із ультразвуковими коливаннями проведені і запропоновані в роботах [9].

Дослідженнями вітчизняних і закордонних вчених [1, 2, 3, 16] встановлено, що процес пластичного деформування зрізаного шару під час шліфування, а також інтенсивний знос абразивного інструменту в значній мірі залежать від умов взаємодії поверхонь контакту ріжучої частини інструменту і оброблюваного матеріалу. Суттєва зміна умов взаємодії цих поверхонь може бути досягнута

за рахунок збурення в системі верстат – інструмент – деталь вимушених високочастотних коливань малої амплітуди. Вони практично не впливають на розміри і форму поверхні оброблюваних деталей, але змінюють умови тертя і зносу інструменту.

Вимушені високочастотні коливання в системі верстат – інструмент – деталь зумовлюють додаткові циклічні переміщення поверхні інструменту відносно заготовки. В результаті спостерігається періодичний поворот векторів сил тертя на передніх і задніх гранях інструменту і значне покращення процесу стружкоутворення. Все це відповідає зниженню пластичної деформації зрізаного шару, зменшенню налипання стружки, зниженню температури, сил різання, кількості виділеного тепла в процесі стружкоутворення і покращенню доступу ЗОР в робочу зону. Поєднання цих факторів в загальному призводить до покращення ріжучо-шліфувальної здатності кругів і якості поверхневого шару виробів.

Вивчення природи вібрацій при різанні металів проводили як вітчизняні, так і закордонні дослідники. Більшість робіт виконувались з метою усунення виникаючих вібрацій. Значні дослідження впливу вібрацій на формування якості поверхні під час шліфування виконані вітчизняними вченими, серед яких варто зазначити роботи [3, 5, 6].

В роботі [8] зазначено, що під час вібраційного шліфування знижується відношення сил P_y/P_z в результаті більш інтенсивного зниження P_y і зменшується замащування кругів.

В роботах [7, 8] досліджено вібраційне шліфування твердих сплавів ВК8, Т15К6, Т5К10, Т30К4 з використанням вібрації частотою 100Гц і амплітудою 1мм. Проведені порівняльні експерименти звичайного методу шліфування і вібраційного виявили цілий ряд переваг

останнього. На рис.1 показана залежність шорсткості поверхні від глибини різання для сплаву Т15К6 під час шліфування кругом із чорного карбиду кремнію (КЧ46СМ2К). При звичайному методі шліфування, зі збільшенням глибини різання зберігання відносно високої частоти досягається збільшення кількості зерен, що приходяться на одиницю поверхні круга, тобто зменшення його зернистості. Віброшліфування при тій же зернистості круга значно підвищує клас шорсткості за рахунок отримання на поверхні шліфованої деталі сітки і в роботі беруть участь велика кількість ріжучих граней, що призводить до зниження шорсткості оброблюваної поверхні.

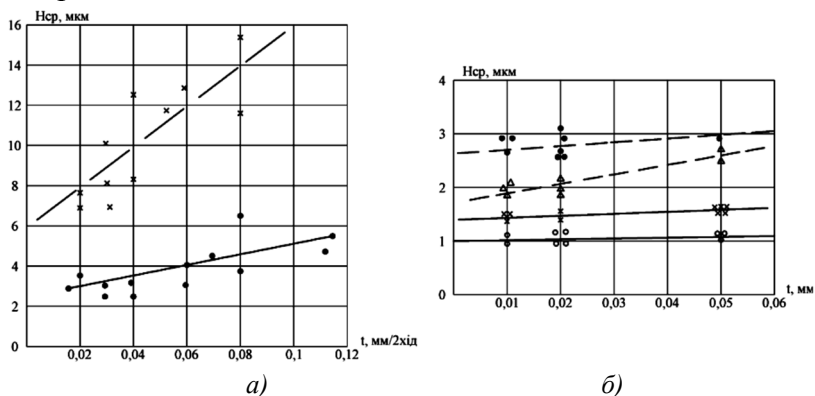


Рис.1. Залежність шорсткості поверхні від глибини шліфування:
 а) сплав Т15К6. Круг КЧ46СМ2К, ПП 150х20х32. $V_{кр} = 30 \text{ м/с}$. $V_{в} = 3 \text{ м/хв.}$. $S=0$. $A = 1 \text{ мм}$. $f = 100 \text{ Гц}$
 x ----- x – без вібрації; ● – з вібрацією.
 б) сплав EI437B. Круг EB60CT2K. $V_{кр} = 21\text{-}25 \text{ м/с}$. $V_{в} = 4,6 \text{ м/хв.}$. $S = 5 \text{ мм/2хід}$. $2A = 0 \text{ мм}$. $f = 21 \text{ кГц}$.
 x ----- x – з вібрацією; ● – без вібрації; сплав ЖС6К Δ -----
 -- Δ – без вібрації; ○-----○ – з вібрацією

Вплив повздовжньої і поперечної подачі на шорсткість поверхні показано на рис.2. Більш суттєвим показником є

відсутність на обробленій поверхні припиків і тріщин. Проведені дослідження [9, 10] показують наступне:

Вібраційне шліфування в 2-3 рази підвищує продуктивність оброблення. Мала шорсткість обробленої поверхні ($H_{ср} = 2-4\text{мкм}$) отримана при доволі грубих режимах шліфування ($t = 0,06-0,08\text{мм}/2\text{хід}$, $v_B = 5\text{м}/\text{хв.}$, $S = 10\text{мм}/\text{хід}$).

Віброшліфування різко зменшує появу припалювань і тріщин під час оброблення зразків з твердого сплаву.

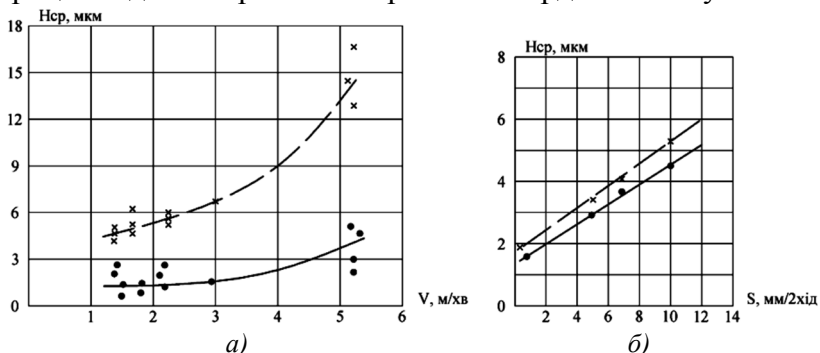


Рис.2. Залежність шорсткості поверхні від повздовжньої а) і поперечної б) подачі. Сплав Т5К10

Круг КЧ46СМ2К, ПП 175x20x32. $V_{кр} = 29\text{м}/\text{с}$. $t = 0,05\text{мм}/2\text{хід}$. $S = 0$. $A=1\text{мм}$. $f = 100\text{Гц}$.

x-----x – без вібрації; ● – з вібрацією

У роботі [11] проведено експериментальне дослідження плоского вібраційного шліфування деталей з магнітотвердих матеріалів периферією круга на верстаті 371М1 при осцилюючому русі деталі в горизонтальній площині перпендикулярно напрямку повздовжньої подачі круга верстату. В результаті були виявлені основні переваги віброшліфування у порівнянні зі звичайним шліфуванням: збільшення продуктивності, покращення шорсткості поверхні, зменшення зколювання, припалювань і тріщин.

В роботі [10] досліджено шліфування зразків із гартованої сталі 45 з частотою вібрації 100гц і амплітудою 0,05мм, які вводились в технологічну систему через шліфувальний круг. В результаті досліджень встановлено, що при використанні регульованих коливань під час зовнішнього круглого шліфування зменшуються радіальна і тангенціальна складові сили різання в середньому відповідно на 32% і 9%.

В роботі [3] досліджували шліфування жароміцних сплавів EI437B і ЖС6К з накладанням вібрацій частотою 21кГц, амплітудою 0,007-0,09мм. Експериментально встановлено, що під час шліфування жароміцних сплавів для зниження шорсткості, усунення шліфувальних тріщин і припалювань в системі інструмент – заготовка корисно збудувати відносно коливань ультразвукової частоти і малої амплітуди. При цьому в 1,5-2 рази зменшується шорсткість поверхні, знижуються сили і температура шліфування.

В роботі [1] показано, що застосування ультразвукових коливань під час шліфування нержавіючої сталі підвищує продуктивність оброблення, стійкість абразивного інструменту, а також шорсткість поверхні на 1-1,5 класи.

Проведена робота [4, 5, 6] по вивченню впливу вібрацій з частотою порядку 10-18кГц і амплітудою 0,025мм на процес шліфування хромованих, титанових і молібденових сталей. В результаті встановлено, що при наявності високочастотних вібрацій чистота оброблення значно покращується у порівнянні зі звичайним методом шліфування, особливо при збільшенні глибини шліфування, де чистота поверхні підвищилась приблизно в 2 рази. Досліди по шліфуванню пластинок твердого сплаву із застосуванням вібрацій показали відсутність поверхневих тріщин навіть під час шліфування

електрокорундовими кругами. Відношення об'єму знятого металу до витрати абразиву при наявності вібрацій приблизно в 2 рази менше, ніж при звичайному шліфуванні. Збільшення витрат абразиву і покращення чистоти обробленої поверхні при наявності вібрацій є наслідком меншого замашування ріжучих кромок круга і постійного рівномірного його самозаточування в результаті роздроблення окремих зерен на його поверхні.

На основі проведених досліджень [12, 13, 14] зазначено переваги вібраційного шліфування у порівнянні зі звичайним у зменшенні появи припалювань на деталях, зниження сил і температури в зоні різання і підвищення стійкості абразивного інструменту.

Процес вібраційного шліфування суттєво покращує шорсткість поверхні і фізико-механічний стан поверхневого шару деталей, особливо під час шліфування високоміцних, нержавіючих, жароміцних сталей і сплавів, що мають підвищену схильність до появи припалювань і тріщин.

Не дивлячись на вказані переваги вібраційне шліфування не знайшло широкого застосування в промисловості у зв'язку з необхідністю створення складних пристроїв, що мають труднощі при встановленні на верстаті, які задають вібрацію або обробленому матеріалі, або абразивному інструменті, а також необхідністю використання складної дорогої апаратури: генераторів і підсилювачів частоти.

Багато машинобудівних заводів для покращення якості поверхневого шару в останні роки стали застосовувати круги з переривчастою робочою поверхнею, які мають строго визначену протяжність ріжучих виступів і впадин [15].

Технологічні основи процесу шліфування кругами з переривчастою робочою поверхнею достатньо широко і

повно викладені в дослідженнях [16]. Шліфування переривчастими кругами є одним із різновидів вібраційного шліфування. Круги з переривчастою робочою поверхнею є джерелом вимушених коливань, обумовлених процесом різання. Виникаючі вимушені коливання в системі ВПД порядку 300-1500 Гц суттєво змінюють умови взаємодії інструмента і обробленої деталі, призводять до покращення ріжучої здатності переривчастих кругів і, як наслідок, покращують якість оброблених виробів.

Література

1. Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения. / Б.С. Балакшин. – М.: Машиностроение, 1969. – 556 с.
2. Бохонский А.И., Мозолевская Т.В. Гашение колебаний при токарной обработке нежестких деталей. / А.И. Бохонский, Т.В. Мозолевская // Автоматизация производственных процессов в машиностроении и приборостроении. – Львов: Высшая школа, – 1981. – Выпуск 20. – С. 37–41.
3. Вибрация и шум подшипников качения: Обзор / [Бальмот В.Б., Самотин О.Н., Варламов Е.Б., Авдеев А.М.] – М.: ЦНИИэавтопром, 1987. – 125 с.
4. Марчук В.І. Вплив параметра хвилястості доріжки кочення на віброакустичні характеристики конічних роликопідшипників / В.І. Марчук, В.Ю. Заблоцький, О.Л. Кайдик // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація : збірник наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – Випуск 13. – С. 112–116.
5. Демкин Н.Б. Качество поверхности и контакт деталей машин / Н.Б. Демкин, Э.В. Рыжов. – М.: Машиностроение, 1981, – 244 с.
6. Джугурян Т.Г. Обработка деталей на отделочно-расточных станках / Т.Г. Джугурян, П.А. Линчевский, О.А. Оргиян. – К.: Техника, 2000. – 300 с.
7. Евсеев Д.Г. Формирование свойств поверхностных слоев при абразивной обработке / Д.Г. Евсеев. – Саратов: Саратовский университет, 1975. – 127 с.

8. Епифанов Г.И. Об энергетическом балансе процесса резания металлов / Г.И. Епифанов, П.Л. Ребиндер // Доклады АН СССР, 1949. – № 4.

9. Круги для скоростного шлифования // Режущие инструменты. – 1971. – №45. – С. 14–15.

10 72. Лоповок Т.С. Волнистость поверхности и ее измерение / Т.С. Лоповок. – М.: Изд-во стандартов, 1973, – 184с.

11. Ляндон Ю.Н. Функциональная взаимозаменяемость в машиностроении / Ю.Н. Ляндон, А.И. Якушева. – М.: Машиностроение, 1967. – 220 с.

12. Марчук В.И. Связь параметров волнистости рабочих поверхностей с виброакустическими характеристиками роликоподшипников / В.И. Марчук, В.Ю. Заблочкий // Высокие технологии: тенденции развития: материалы XIII международного научно-технического семинара, 12–17 сентября 2003 г. – Харьков-Алушта: НТУ «ХПИ», 2003. – С. 78–81.

13. Свирщев В.И. К вопросу устойчивости упругой системы плоскошлифовального станка / В.И. Свирщев, А.Н. Паршаков // Механическая обработка деталей машин и приборов. – Киев, 1976. – 25 с.

14. Свирщев В.И. Некоторые вопросы аналитического исследования процесса прерывистого шлифования / В.И. Свирщев, В.И. Потемкин // Технологические методы повышения качества и долговечности деталей машин. – Пермь, 1975. – №165. – С. 163-168.

15. Якимов А.В. Абразивно-алмазная обработка фасонных поверхностей / А.В. Якимов. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.

16. Rolling bearing digest // SKF Repro 19348. – Göteborg. – 62 p.