

УДК 621.09.08: 681.5

Ковальов В.Д., докт. техн. наук, професор

Кметь І.А., аспірант

Коваленко А.В. аспірант

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ШОРСТКОСТІ ДЕТАЛІ В ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ НА ВАЖКИХ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ РІЗАННЯ

Підвищення ефективності важких токарних верстатів невід’ємно пов’язано зі збереженням та підвищенням точності обробки. В процесі експлуатації важкого токарного верстата відбувається поступове зниження точності обробки аж до втрати паспортних характеристик, які були закладені при проектуванні верстата та досягнуті при виготовленні його деталей та вузлів з високою точністю, подальшого збирання з мінімізацією похибок, монтажу у замовника, налагодження та введення в експлуатацію.

Вирішення проблеми зниження точності обробки деталей на універсальних важких токарних верстатах досягалось за рахунок вибору стратегії обробки деталі, яка полягала у виконанні пробних робочих проходів інструменту, та вимірювань після кожного проходу. Кількість робочих проходів залежала від припуску, що зрізався з оброблюваної поверхні, а глибина різання та подача при кожному проході були однакові.

Так на Новокраматорському машинобудівному заводі при виготовленні корінного валу шахтної підйомної машини на верстаті моделі 1А660 виробництва ПрАТ КЗВВ (м. Краматорськ), проводилася обробка посадкової шийки під підшипник ($\varnothing 480f7$, довжина 165 мм, припуск на обробку 8 мм). Після першого проходу було виявлено відхилення на $-0,02$ мм на початку шийки, $+0,01$ мм в середині шийки, та $-0,01$ мм в кінці шийки. Після кожного робочого проходу виконувалися контрольний вимір оброблюваної поверхні, аналіз отриманих вимірювань, розраховувалися поправки траєкторії різального інструменту. Виконувалась корекція глибини різання в контрольних точках безпосередньо в процесі наступного робочого ходу для отримання необхідної циліндричної форми обробки (якщо в результаті попереднього робочого ходу була виміряна бочкоподібність), або поворот верхніх салазок на кутову величину (якщо було виміряно конусність). Слід зазначити, що вираховані в результаті вимірювань поправки не враховували дії факторів, що знижують точність обробки, і при подальшому робочому проході знову з’являлися відхилення від заданих параметрів точності, але значно менші за попередні. Ця стратегія обробки повторювалася до моменту отримання циліндричної поверхні, та вирахування потрібних поправок (зміна глибини різання в контрольних точках, або кут повороту верхніх салазок). Лише після цього виконувався чистовий прохід з внесенням поправок.

Підвищення точності обробки деталей на важких токарних верстатах з ЧПК досягалось за рахунок схожої стратегії обробки, яка полягала у виконанні одного чи двох пробних робочих проходів інструменту та вимірювань після кожного проходу, з наступною корекцією керуючої програми шляхом прописування скоригованої траєкторії руху вершини різального інструменту. Кількість робочих проходів також залежала від припуску що зрізався з оброблюваної поверхні, а глибина різання та подача при кожному проході були однакові. Для підвищення ефективності важких токарних верстатів доцільно впроваджувати систему адаптивного оптимального управління, яка буде мати в собі систему з лазерних триангуляційних датчиків вимірювання відстані, яка в свою чергу буде поєднана з системою ЧПК верстата через PLC модуль. Це дозволить проводити вимірювання форми оброблюваної поверхні безпосередньо під час обробки деталі без зупинки процесу обробки та вирахувати величину відхилення, компенсувати її шляхом

збільшення або зменшення глибини різання. Діапазон виміру таких датчиків складає від 5 мм до 1000 мм, точність виміру до $\pm 2,5$ мкм.

УДК 621.923

Лаврінєнко В.І., докт. техн. наук, професор

Полторацький В.Г., канд. техн. наук

Скрябін В.В., канд. техн. наук

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, м. Київ, lavrinen52@gmail.com

Солод В.Ю., канд. техн. наук, доцент

Кашинський І.С., асистент

Гумаров О.В., аспірант

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, v_solod@ukr.net

СУЧАСНІ РОЗРОБКИ В НАНЕСЕННІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ ІЗ НАЯВНІСТЮ БОРВМІСНИХ СПОЛУК НА ЗЕРНА ШЛІФПОРОШКІВ АЛМАЗІВ

Покриття із вмістом борвмісних сполук на зернах алмазів та у алмазних композитах є одним з важливих факторів впливу на зміну їх властивостей. Враховуючи, що цей напрямок активно розвивається, в даній роботі нами зупинена увага саме на сучасних напрацюваннях, які є у наукових публікаціях за останні 5 років, у введенні в функціональні покриття борвмісних сполук та на особливостях їх впливу на поверхню зерен алмазів.

Позитивна дія бору досліджена в статті [1], де алмаз, легований бором (0,2 % за масою), показав значно більшу стійкість до окислення, ніж чистий алмаз. Максимальна швидкість окислення змістилася з 773 °С для чистого алмазу до 1118 °С для алмаза, легового бором. SEM-аналіз поверхні частково окислених алмазів засвідчив, навіть такого низького вмісту бору достатньо для утворення захисного шару B_2O_3 і саме цей шар, за думкою авторів [1], є чинником підвищеної стійкості до окислення.

Це в певній мірі знайшло підтвердження і в статті [2], де були досліджені захисні покриття з карбиду титана-бора на алмазних частинках. Результати засвідчили, що вміст бора є важливим для адгезії Ti у покритті Ti–B–C. Таке покриття з вмістом бора 60 ат. % захищало алмаз від окислення більше 1 години при нагріві до 1000 °С у повітрі. В той час як втрата маси алмазу спостерігалася після нагріву до 1000° С для Ti–B–C-покриття із вмістом бору 11 ат. %. При відпалі алмаза з покриттям в повітрі апріорно утворені B_2O_3 та TiO_2 захищали алмаз від окислення, виступаючи у якості кисневонепроникних шарів. Крім того, утворенням рідкого B_2O_3 вдалося уникнути розшарування TiO_2 , викликаного об'ємним розширенням під час окислення. Тим часом, наявність TiO_2 забезпечує тривалий захист за рахунок зменшення випаровування B_2O_3 [2].

Борвмісні сполуки у покриттях можуть бути нанесені технологією термовибухового синтезу [3]. Застосовуючи змішаний порошок Cr/Al/V/алмаз у якості сировини, на поверхні алмаза методом термовибухового синтезу було сформоване багатокомпонентне композиційне покриття на основі CrB–AlN. Досліджений вплив захисної атмосфери (N або Ar), вміст Al у фазовому складі, мікроструктури зв'язуючого і покриття. Результати засвідчили, що під захистом Ar сировина не піддавалася реакції теплового вибуху. Рихла і пориста об'ємна структура може бути отримана внаслідок реакції теплового вибуху під захистом N. Покриття на поверхні алмаза в основному складається з CrB та AlN і містить інші побочні продукти, такі як Cr_5Al_8 та Cr_2AlB_2 [3].

В роботі [4] багатшарове композиційне покриття cBN/NCD (кубічний нітрид бору та нанокристалічний алмаз) з періодами модуляції 1 мкм, 1,5 мкм та 3 мкм було нанесено за допомогою лінійного іонного джерела радіочастотного магнетронного розпилення та мікрохвильового плазмохімічного осадження з парової фази (MPCVD) на вольфрамокобальтових твердих сплавах (YG6) і кремнієвих підкладках. Встановлено, що із