

УДК 621.923

**Іванна Ткачук, Віктор Майборода**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,  
Україна

## **МАГНІТНО-АБРАЗИВНЕ ОБРОБЛЕННЯ КІНЦЕВОГО РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ В УМОВАХ ВЕЛИКИХ МАГНІТНИХ ЩІЛИН З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

**Ivanna Tkachuk, Viktor Maiboroda**

### **MAGNETIC-ABRASIVE MACHINING OF END-CUTTING TOOL IN A LARGE MAGNETIC GAPS WITH USING THE RESTORE ELEMENTS**

Для забезпечення відповідної якості кінцевого різального інструменту необхідно на фінішних стадіях його виготовлення застосовувати сучасні методи оброблення, які поєднують в собі одночасне полірування, зміцнення і цілеспрямоване формування мікрогеометричних характеристик як робочих поверхонь, так і форми та радіусів округлення різальних кромки. Таким методом являється магнітно-абразивне оброблення (МАО) в умовах великих магнітних щілин, він підвищує працездатність та надійність різального інструменту. Однією з умов ефективності такого процесу є безперервне відновлення магнітно-абразивного інструменту (МАІ), який формується та переформовується в робочих щілинах під час оброблення. Для забезпечення даної умови необхідно використовувати в технологічній операції МАО додаткових стрижневих елементів.

Експериментальні дослідження виконували на розгортках  $\varnothing 8$ , кінцевих фрезах  $\varnothing 10$ ,  $\varnothing 12$  та  $\varnothing 14$  мм з довжиною робочої частини 50-60 мм виготовлених з інструментальних сталей. МАО виконували на експериментальному верстаті [1], який забезпечує можливість обертання виробів з реверсом навколо осі кільцевої ванни з регульованою швидкістю в діапазоні 20-500 об/хв., реверсивного обертання інструменту навколо власної осі з швидкістю 20-300 об/хв., можливість заданого кутового базування інструменту в робочій зоні [2] як відносно площини кільцевої ванни, так і відносно напрямку обертання навколо кільцевої ванни в діапазоні кутів  $20-90^{\circ}$ . Час оброблення складав 30-120 с. В якості відновлювального МАІ елементу використовували протилежно встановлений стрижень оптимальної форми [3]. Оброблення виконували магнітно-абразивним порошком Полімам-Т з розміром зерен 200/160 мкм з використанням олійної ЗОМТС марки АСФОЛ. З врахуванням реологічних властивостей МАІ, який формується в робочих зонах в процесі МАО різального інструменту, кут нахилу осі інструменту по відношенню до площини кільцевої ванни  $p$  дорівнював  $40^{\circ}$  та  $60^{\circ}$ , а кут розташування відносно дотичної до кола обертання навколо осі кільцевої ванни  $q$  дорівнював  $10-15^{\circ}$ . В процесі МАО контролювали кінетику зміни шорсткості на задній поверхні різального інструменту.

Показано, що при куті нахилу як фрез, так і розгортки  $p=60^{\circ}$  вплив дії відновлювального елементу на шорсткість обробленої поверхні менший ніж при МАО з кутом  $p=40^{\circ}$ . Встановлено, що при використанні відновлювального елементу має місце значне зниження параметру  $R_a$  до 0,2-0,16 мкм за 60-120 с оброблення при вихідній шорсткості поверхні  $R_a=0,7-0,75$  мкм. Така різниця в отриманих результатах свідчить про наявність збільшення значення тангенційної складової сил різання, що виникають при взаємодії магнітно-абразивного інструмента з оброблюваними поверхнями і важливість підтримання незмінної форми та щільності МАІ по усьому об'єму робочої зони за умов його активного перемішування при куті  $p=40^{\circ}$ . У випадку розташування деталей під кутом  $p=60^{\circ}$  менш активне зниження шорсткості робочих поверхонь пояснюється тим фактом, що магнітно-абразивний порошок затримується в зонах канавок фрез та розгортки і таким чином утворює в них своєрідні зони зі зниженою активністю оброблення, аналогічні тінювим зонам.

МАО виконували при обертанні за годинниковою стрілкою навколо власної осі коли різальна кромка інструменту натікає на магнітно-абразивний порошок сформований в МАІ – оброблення “на кромку”, та утворюється додатковий тиск з боку МАІ на кромку, тобто збільшується нормальна складова притиснення МАІ до різальної кромки і навпаки - за умов стікання порошкового МАІ при обертанні деталей проти годинникової стрілки навколо власної осі з кромки – оброблення “з кромки”.

Аналіз зміни ступеню наклепу поверхневих шарів виробів після циклу МАО показав, що важливим є не тільки рівномірність щільності МАІ по висоті магнітної щілини, а і кут нахилу деталей по відношенню до напрямку обертання інструменту в кільцевій ванні, який визначає ступінь нормальної складової силового впливу МАІ на поверхню деталей.

Активний процес формування радіусів різальних кромки – їх округлення відбувається при кутах нахилу  $\rho$  до площини кільцевої ванни  $\rho=40^\circ$ . У випадку МАО без відновлювального елемента округлення РК має місце в зонах робочих щілин з підвищеною щільністю МАІ – нижній частині робочих щілин, зону, в яку під час оброблення відбувається витіснення основної маси порошку. Застосування відновлювального елемента при МАО в умовах великих магнітних щілин дозволяє досягнути відносно рівномірне округлення різальних кромки вздовж осі інструменту і по висоті робочих зон магнітної системи верстату.

Показано ефективність використання відновлювальних елементів за умов оптимального розташування в робочій щілині при МАО кінцевого різального інструменту. МАО розгортки та кінцевих фрез доцільно виконувати при їх обробленні «з кромки» при базуванні під кутом  $40^\circ$  до площини кільцевої ванни. При таких умовах шорсткість поверхні знижується до  $Ra=0,16-0,2$  мкм, ступінь наклепу робочої поверхні інструменту складає  $0,14-0,15$  відносних одиниць, відбувається активне кероване формування різальних кромки без концентраторів напружень з заданою величиною радіуса округлення в діапазоні від  $10-11$  мкм до  $30-35$  мкм.

### **Література**

1. Майборода В.С. Основи створення і використання порошкового магнітно-абразивного інструменту для фінішної обробки фасонних поверхонь. Дисертація докт.техн.наук. – Київ, 2001. – 404 с.
2. Майборода В.С. Аналіз умов магнітно-абразивного оброблення багатогранних непереточуваних пластин при їх доцільному розташуванні в робочих зонах установки типу кільцева ванна /В.С.Майборода, Д.Ю.Джулій //Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. М. Остроградського. 2008.-№1(48), частина 2 – С.27-31.
3. Майборода В.С. Формирование магнитно-абразивного инструмента в рабочих зонах установок типа “кольцевая ванна” / В.С.Майборода, Д.Ю.Джулий, И.В.Ткачук //Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. Вип.9(205). – Донецьк: ДонНТУ, 2012. – С.127-133.