

Смолинець О.Р. студ., Майборода В.С., д.т.н., проф., Джулій Д.Ю. к.т.н., ас.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, e-mail: itm@kpi.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТЕЙ МАГНІТНО-АБРАЗИВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НА КОРИСНИЙ МОМЕНТ НА ШПИНДЕЛІ ПРИ ОБРОБЛЕННІ ЗРАЗКІВ З РІЗНОГО МАТЕРІАЛУ

На умови магнітно-абразивного оброблення (МАО) в умовах великих магнітних щілин кільцевого типу [1] значно впливають як динамічні параметри взаємодії оброблюваних деталей з магнітно-абразивним інструментом (МАІ), який формується в робочій зоні, так і магнітні, які в основному формують МАІ з регульованою жорсткістю та залежать від напруженості магнітного поля та матеріалу деталей. Тому для визначення швидкостей МАО при яких буде відбуватись ефективно оброблення необхідно визначити зусилля з якими МАІ взаємодіє з оброблюваними поверхнями деталей з різного матеріалу.

Експериментальні дослідження виконували при МАО деталей виготовлених з бронзи та сталі у формі циліндра з діаметром 19,6 мм та висотою 4,76 мм, а також пластини типу PNMA120408 з твердого сплаву марки Т5К10. МАІ було сформовано з порошку ДЧ діаметром 0,8 мм в сухому вигляді при індукції магнітного поля в порожній робочій зоні 0,175 Тл. Деталі закріплювались на оправці, яка розташовувалась під кутом 45° від горизонтальної площини та під кутом 0° відносно дотичної до кільцевої робочої зони. Оброблення виконували в режимі "стікання" (рис. 1) [2], для відновлення форми та властивостей МАІ в процесі МАО використовували протилежно встановлений немагнітний відновлювальний стержневий елемент $\varnothing 10$ мм [3]. Попередньо було визначено загальний електричний опір двигуна. Швидкість обертання оправки навколо осі кільцевої робочої зони V_b складала 150, 250, 350 об/хв, а швидкість обертання оправки навколо власної осі V_o змінювалась від 0 до 1000 об/хв з дискретністю 100 об/хв.

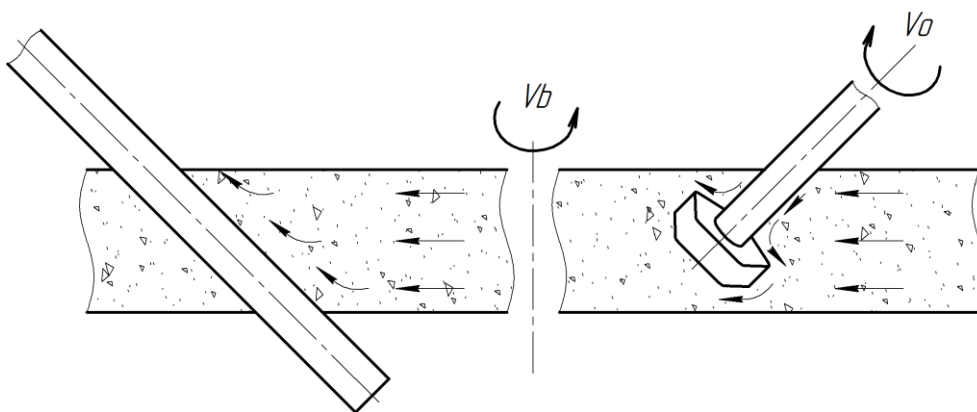


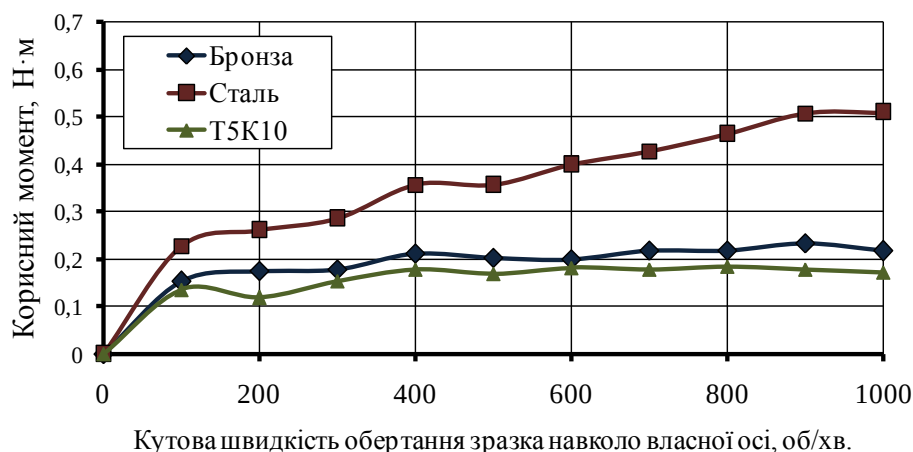
Рис. 1. Схема МАО зразків

Корисний момент визначався як різниця між моментом при навантаженні та моментом холостого ходу, які визначались за формулою:

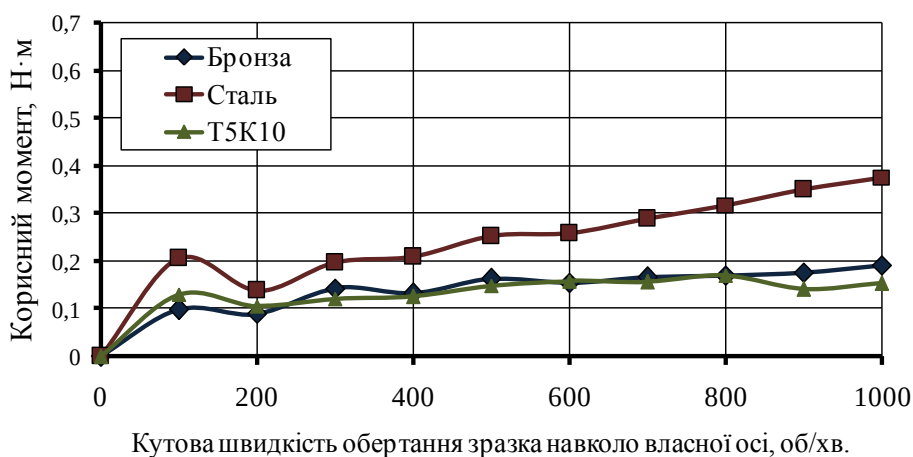
$$M = \frac{U \cdot I - I^2 \cdot r_{\text{дв}}}{\omega}$$

де U – напруга двигуна, I – сила струму, $r_{\text{дв}}$ – опір обмоток двигуна, ω – кутова швидкість обертання ротора двигуна.

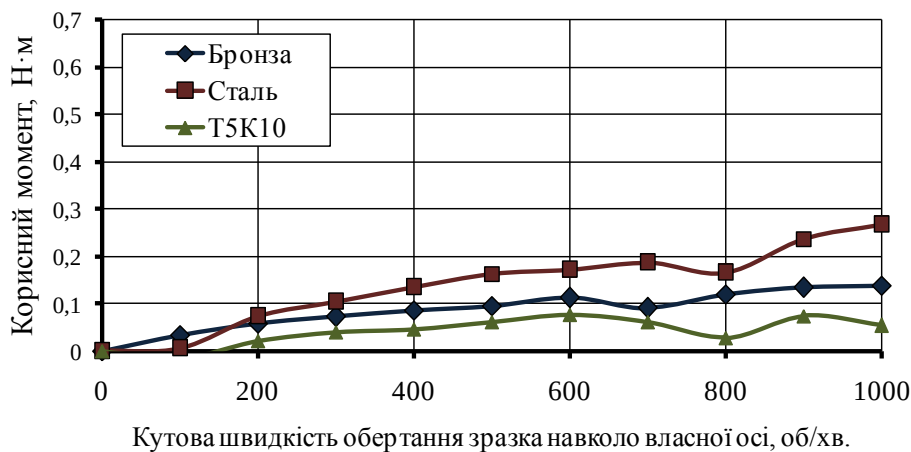
Експериментально встановлено, що для всіх зразків при збільшенні V_0 величина моменту зростає, найбільший корисний момент на валу шпинделя при всіх умовах оброблення при обробленні зразка виготовленого зі сталі (рис. 2). Для зразків з бронзи та твердого сплаву величина моменту при зростанні V_0 майже однакова, не зважаючи на відмінність у формі деталей та властивостях матеріалів. Отримані результати пояснюються магнітними властивостями матеріалів, з яких було виготовлено зразки. При обробленні сталюого зразка сили взаємодії МАІ з поверхнями були найбільшими, що і привело до зростання корисного моменту на валу шпинделя. Магнітні властивості бронзи та твердого сплаву майже однакові, а тому і результати вийшли практично однакові.



а



б



В

Рис. 2. Корисний момент на валу шпинделя при обробленні зразків виготовлених з різного матеріалу при V_b :
а – 150 об/хв, б – 250 об/хв, в – 350 об/хв

При збільшенні швидкості руху оправки вздовж робочої зони для всіх матеріалів зменшується величина корисного моменту. Для сталюого зразка найбільший корисний момент має місце при V_b 150 об/хв та V_o 900 – 1000 об/хв і складає 0,5 – 0,51 Н·м. Для бронзи та твердого сплаву характерна менша зміна моменту, а при збільшенні V_o понад 500 об/хв при всіх значеннях V_b відбувається його стабілізація і цій зоні він практично не змінюється, відбувається стабілізація процесу MAO.

Висновок. Експериментально встановлено, що при збільшенні кутової швидкості обертання зразків навколо власної осі відбувається збільшення корисного моменту на валу шпинделя. А при збільшенні швидкості руху зразків вздовж робочої зони навпаки момент зменшується. Для бронзового та твердосплавного зразка при зростанні V_o від 500 до 1000 об/хв момент майже не змінюється.

Список використаних джерел:

1. Karpuschewski B. Magneto-Abrasive Machining for the Mechanical Preparation of High-Speed Steel Twist Drills / B. Karpuschewski, O. Byelyayev, V. Maiboroda. // CIRP Annals - Manufacturing Technology. – 2009. – №58. – pp. 295 – 298.
2. Джулій Д.Ю. Вплив умов магнітно-абразивного оброблення на радіус округлення різальних кромek, поверхневу твердість та шорсткість робочих поверхонь багатогранних непереточуваних твердосплавних пластин / Д.Ю. Джулій, В.С. Майборода, І.В. Ткачук // Вісник СевНТУ. Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2012. – Вип. 128. – С. 67 – 71.
3. Майборода В.С. Особенности формирования магнитно-абразивного инструмента при магнитно-абразивной обработке длинномерных деталей в кольцевой рабочей зоне / В.С.Майборода, Д.Ю.Джулий, И.В.Ткачук // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Машинобудування і машинознавство. – Донецьк, 2011. – Вип. 8(190). – С. 49 – 56.