

О.О. Буріков, аспірант,
Д.Ю. Джулій, к.т.н, доцент,
В.С. Майборода, д.т.н., професор,
*Національний технічний університет України
 "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського"*

МАГНІТНО-АБРАЗИВНЕ ОБРОБЛЕННЯ ПЛОСКИХ ПОВЕРХОНЬ ЗРАЗКІВ ЗІ СТАЛІ 40Х ТОРЦЕВИМИ ІНДУКТОРАМИ НА ОСНОВІ ПОСТІЙНИХ МАГНІТІВ

Попередні дослідження процесу магнітно-абразивного оброблення (МАО) плоских феромагнітних деталей, виконаного з використанням спеціальних торцевих головок на основі постійних магнітів великої потужності показали можливість суттєвого зменшення параметра Ra до рівня 0,03–0,05 мкм після операції торцевого фрезерування [1–5]. На прикладі оброблення зразків, виготовлених зі сталі 45 встановлено основні закономірності, які відбуваються з поверхнею при МАО в залежності від технологічних параметрів процесу, конструкції торцевих магнітних головок. Показано, що одним з найважливіших факторів, який впливає на ефективність фінішного оброблення є величина магнітного зазору, яка безпосередньо визначає рівень магнітної індукції в зоні оброблення, особливості структурування магнітно-абразивного інструменту, умови взаємодії з оброблюваними поверхнями. При цьому важливим чинником, що впливає на можливість отримання низьких значень параметру Ra після МАО є вихідний стан поверхні, окремі елементи хвилястості, які формуються в процесі фрезерування. В роботі було досліджено вплив технологічних параметрів процесу МАО плоских поверхонь зразків зі сталі 40Х після торцевого фрезерування. Стан поверхні зразків перед операцією МАО представлено на макрофотографії поверхні при збільшенні $\times 10$, і отриманої на ділянці 2×2 мм на мікроскопі NanoFocus (рис. 1).

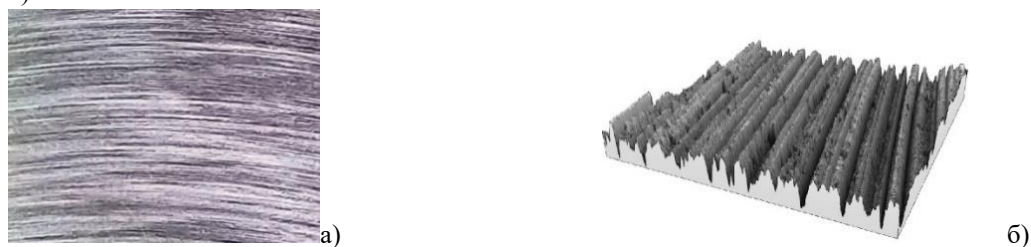


Рис. 1. Макрофотографія фрезерованої поверхні при збільшенні $\times 10$ – (а)
 та отриманої на мікроскопі NanoFocus – (б)

Оброблення виконували порошком Феромап з розмірам частинок, які змінювали в діапазоні від 100 до 630 мкм, при зміні величини магнітного зазору від 1 до 4 мм при швидкості обертання робочої головки навколо власної осі – 900 об/хв. за рекомендаціями наведеними в [1–3]. Характер зміни параметру Ra після МАО в залежності від зазначених вище технологічних параметрів наведено на рис. 2 у вигляді топограми поверхні. Показано, що найменші значення Ra формуються при МАО з використанням порошку з розміром частинок 630/400 мкм і робочому зазору величиною 2–3 мм, що підтверджує попередні дослідження. Важливим є аналіз макрофотографій отриманих поверхонь після оброблення з різними робочими зазорами (рис. 3).

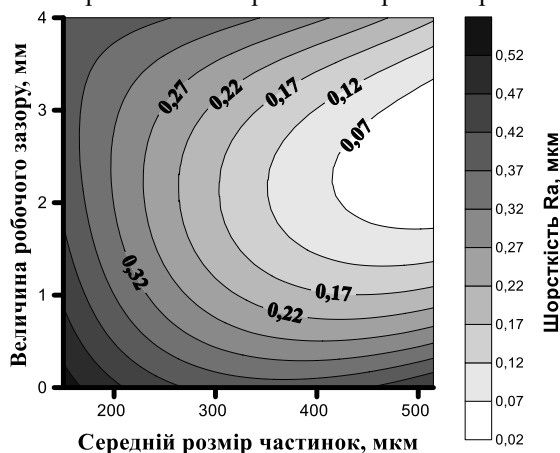


Рис. 2. Характер зміни параметру Ra від середнього розміру частинок магнітно-абразивного порошку Феромап і величини робочого зазору після МАО

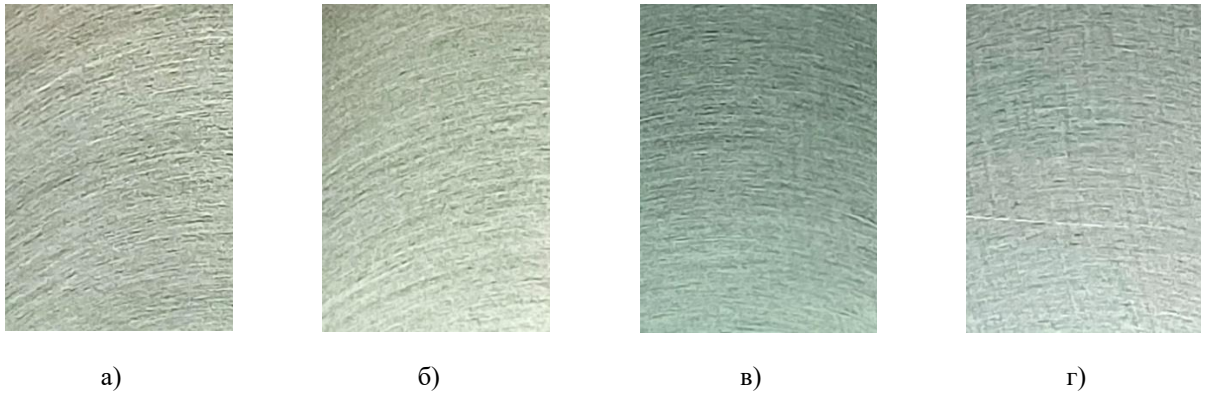


Рис. 3. Макрофотографії оброблених методом MAO поверхонь при збільшенні $\times 10$ з робочими зазорами: 1 мм – а), 2 мм – б), 3 мм – в) і 4 мм – г)

Аналіз отриманих зображень свідчить про те, що при використанні робочих зазорів 3 та 4 мм зберігається спадковість оброблення, отримана на стадії торцевого фрезерування. Вигляд поверхні після MAO з робочим зазором 2 мм отриманої на ділянці 2x2 мм на мікроскопі NanoFocus, дискретний і інтегральний характер розподілення висоти мікронерівностей на наведеній ділянці представлено на рис. 4.



Рис. 4. Поверхня після MAO з робочим зазором 2 мм отриманої на ділянці 2x2 мм на мікроскопі NanoFocus, дискретний і інтегральний характер розподілення висоти мікронерівностей на наведеній ділянці

Потрібно відзначити, що після MAO з робочим зазором 1 мм починають проявлятися елементи шаржування магнітно-абразивного порошку в оброблювану поверхню, аналогічно результатам наведеним в [1].

Література:

1. Maiboroda V.S. AISI 1045 Steel Flat Surfaces Machining Using the Magneto-Abrasive Method. /V.S. Maiboroda, O.O. Belajev, D.Yu. Dzhulii, I.V. Slobodianiuk// Journal of Engineering Sciences. – 2020. – Vol.7(1), p. A1–A7. DOI: 10.21272/JES. 2020.7(1).A1.
2. Maiboroda V.S. Flat surfaces machining by the magneto-abrasive method with permanent magnet end-type heads 1. The influence of the type of magneto-abrasive powder on the effectiveness of the magneto-abrasive machining /V.S. Maiboroda, D.Yu. Dzhulii, A.I. Zelinko// Mechanics and Advanced Technologies. – 2020. – Том 89, № 2 (2020), с.121–130. DOI: <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2020.89.202696>.
3. Maiboroda V.S. Flat surfaces machining by the magneto-abrasive method with permanent magnet end-type heads. 2.The influence of the design of the working surfaces of the heads on the effectiveness of the magneto-abrasive machining /V.S. Maiboroda, D.Yu. Dzhulii, A.I. Zelinko, A.O. Burikov// Mechanics and Advanced Technologies. – 2020. – Том 90, № 3 (2020), с. 73–81. DOI: <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2020.0.208535>.
4. Zelinko A. Influence of Process Parameters and Initial Surface on Magnetic Abrasive Finishing of Flat Surfaces on CNC Machine Tools /A. Zelinko, F. Welzel, D. Biermann, V. Maiboroda// Journal of Manufacturing and Materials Processing. – 2021. – Volume 5, Issue 4, 108. – p.2–15. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmmp5040108>.
5. Zelinko A. [Tool type and macrostructure for magnetic abrasive finishing of flat surfaces on CNC machine tools](https://doi.org/10.1007/s11740-021-01097-5) /A. Zelinko, F. Welzel, D. Biermann, V. Maiboroda// Production Engineering – 2022. – №4, p.523–533. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11740-021-01097-5>.