

ВПЛИВ МАГНІТНО-АБРАЗИВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НА ЯКІСТЬ МІТЧИКІВ ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ

©Майборода В.С., Ткачук І.В., Джулій Д.Ю., Тарган Д.В., 2013

Досліджено особливості магнітно-абразивного оброблення мітчиків виготовлених з швидкорізальної сталі. Шорсткість поверхні після циклу оброблення мітчиків на передній поверхні знижується до $Ra=0,1\mu\text{м}$, на задній до $Ra=0,7-0,9\mu\text{м}$, на циліндричній – $Ra=0,2-0,4\mu\text{м}$, в залежності від умов базування оброблюваних деталей в процесі оброблення, поверхнева твердість збільшується до 9–10ГПа, радіуси округлення різальних кромки збільшується на 5–10%. Показано, що момент при нарізанні різі мітчиками після MAO на 15–40% менший, ніж при нарізанні необробленими.

Ключові слова: магнітно-абразивне оброблення, мітчик, різальна кромка, твердість, шорсткість, округлення різальної кромки.

The specificities of magneto-abrasive machining of cutting taps made from high-speed steel were researched. Surface roughness after cycle machining of cutting taps on the front surface is reduced to $Ra=0,1\mu\text{m}$, on the back surface to $Ra=0,7-0,9\mu\text{m}$, on the cylindrical surface - $Ra=0,2-0,4\mu\text{m}$, depending on the conditions of basing the machined pieces during machining, surface hardness increases to 9–10GPa, radii of cutting edge rounded increases on 5–10%. It is shown, that the moment for cutting taps at tapping after MAM on 15–40% less than for unmachined taps.

Key words: Magneto-abrasive machining, cutting tap, cutting edge, hardness, roughness, rounding of cutting edge.

Вступ Забезпечення відповідної якості різального інструмента на фінішних етапах виготовлення досягається використанням методів оброблення, які забезпечують одночасне зміцнення, формування мікрогеометричних характеристик, а також полірування робочих поверхонь. Магнітно-абразивне оброблення (MAO) різального інструмента (PI) є сучасним та ефективним методом оброблення, який забезпечує досягнення вище зазначених параметрів і в особливості формує необхідні величини радіусів округлення різальних кромки (РК). Значна кількість робіт присвячена дослідженню впливу процесу MAO на характеристики різальних інструментів, а саме свердел [1], кінцевих фрез [2,3], мітчиків [4], розверток [5]. Було показано, що після MAO збільшується твердість поверхонь, формується сприятливий напружений стан поверхневого шару, знижується шорсткість поверхонь, формується рівномірний радіус округлення РК зі сприятливою формою. Проте відсутня інформація по обробленню мітчиків в умовах великих магнітних щілин кільцевого типу та вплив процесу MAO на їх експлуатаційні характеристики.

Метою даної роботи є дослідження впливу магнітно-абразивного оброблення на параметри мікрогеометрії робочих поверхонь, твердість мітчиків із швидкорізальної сталі, а також вплив MAO мітчиків на силові показники процесу нарізання різі.

Умови проведення експериментальних досліджень. Експериментальні дослідження виконували на мітчиках M12 виготовлених із швидкорізальної сталі. MAO виконували на експериментальному верстаті [1], який забезпечує можливість обертання виробів з реверсом навколо осі кільцевої ванни (КВ) з регульованою швидкістю, реверсивне обертання інструменту навколо власної осі, можливість змінного кутового базування оброблювальних деталей в робочій

зоні відносно площини кільцевої ванни. Оброблення виконували магнітно-абразивним порошком Полімам-Т з розміром зерен 200/160мкм з використанням олійної ЗОМТС марки АСФОЛ. Швидкість руху деталі вздовж кільцевої ванни 3м/с, швидкість обертання навколо власної осі – 300об/хв. Величина магнітної індукції у вільній від магнітно-абразивного порошку робочій щілині складала 0,25Тл. Оброблення виконували при різних кутах базування мітчиків у робочій зоні верстату [6]: перший варіант при куті нахилу осі мітчиків p до площини робочої зони рівному 42° та куті повороту осі мітчиків відносно дотичної до кола обертання навколо осі кільцевої ванни q рівному 25° ; другий варіант при p рівному 25° та $q - 25^\circ$. Час оброблення у сумі склав 120с для кожного мітчика: мітчики № 1 і № 4 обробляли 120с в режимі «натікання» і обертання за годинниковою стрілкою навколо власної осі, мітчик № 5 – 120с в режимі «стікання» і обертання проти годинникової стрілки навколо власної осі, мітчики № 2 та № 3 – 60с в режимі «натікання» і обертання за годинниковою стрілкою навколо власної осі та 60с в режимі «стікання» і обертання проти годинникової стрілки навколо власної осі.

Вимірювання шорсткості поверхні проводили на різних зубцях мітчиків на спеціальному модулі, зібраному на основі профілометра моделі 296. Радіус округлення різальних кромки мітчиків вимірювали на різних зубцях на інструментальному мікроскопі УІМ-2М. Поверхневу твердість мітчиків визначали на мікротвердомірі ПМТ-3 при навантаженні на індентор 1, 1,5 і 2Н.

У вихідному стані (до MAO) шорсткість R_a передньої та задньої поверхонь складала 1,2–1,4мкм, а на циліндричній частині мітчиків – 0,8–0,9мкм; поверхнева твердість – $HV=8,27ГПа$, радіус округлення різальної кромки – 26мкм.

Результати досліджень. Магнітно-абразивне оброблення мітчиків при кутах базування $p=42^\circ$, $q=25^\circ$ призводить до зниження шорсткості на передніх та циліндричних поверхнях зубців до $R_a=0,1–0,19$ мкм, а також до зменшення шорсткості на задніх поверхнях до $R_a=0,7$ мкм. Результати зміни параметру R_a представлені у вигляді гістограм на рис.1.

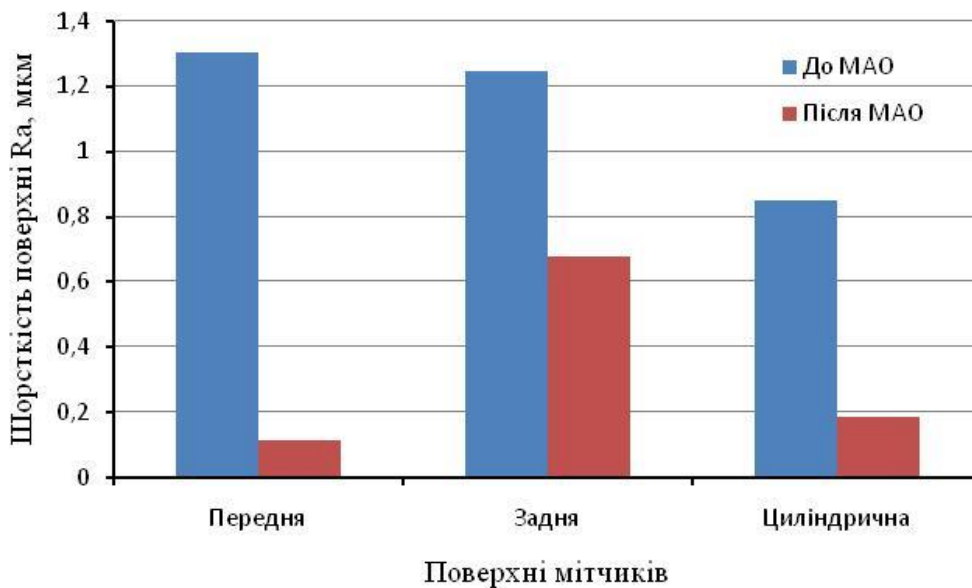


Рис.1. Зміна шорсткості поверхонь мітчиків після MAO при $p=42^\circ$, $q=25^\circ$

Шорсткість на передніх поверхнях зубців знижується до $R_a=0,1$ мкм та циліндричних – до $R_a=0,4$ мкм, а на задніх поверхнях – до $R_a=0,9$ мкм після MAO мітчиків при $p=25^\circ$, $q=25^\circ$ (рис.2). Значення R_a в цьому випадку дещо вищі ніж при першому варіанті базування мітчиків у кільцевій робочій зоні. Оскільки при такому розташуванні оброблювального інструменту в робочій зоні верстату тангенціальна складова швидкості оброблення буде менша, ніж у попередньому випадку і відповідно буде менша фрикційна взаємодія магнітно-абразивного інструменту з оброблюваними поверхнями мітчиків.

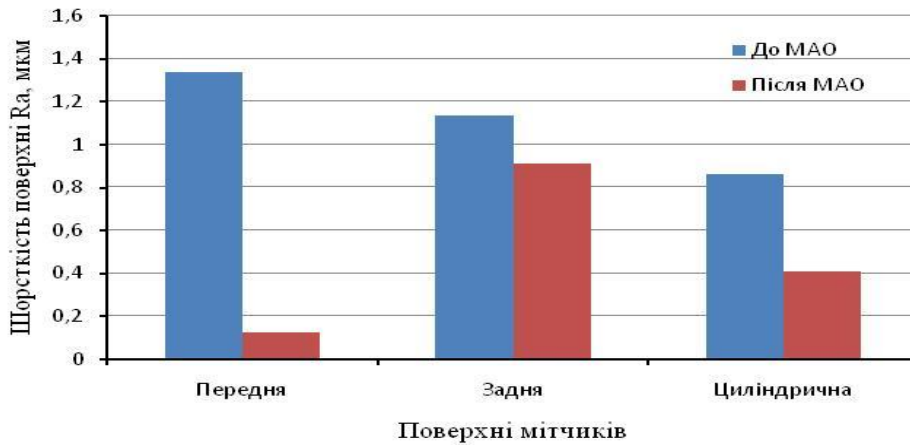


Рис.2. Зміна шорсткості поверхонь мітчиків після MAO при $p = 25^\circ$, $q = 25^\circ$

Величина округлення різальних кромки мітчиків в процесі нарізання різі буде суттєво впливати на його працездатність та на його стійкість [2,3]. Вплив MAO на зміну величини радіусів округлення РК мітчиків представлено у вигляді гістограм на рис. 3 та 4.

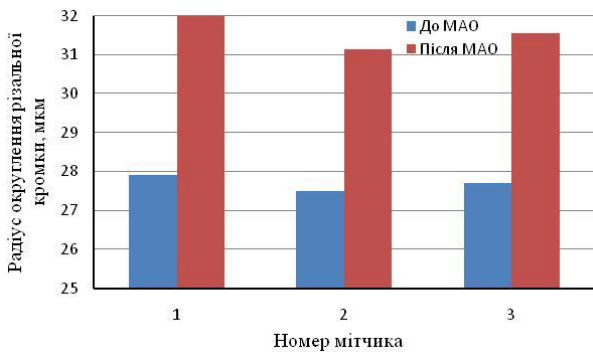


Рис.3. Радіуси округлення різальних кромки мітчиків при $p=42^\circ$, $q=25^\circ$.



Рис.4. Радіуси округлення різальних кромки мітчиків при $p=25^\circ$, $q=25^\circ$.

MAO мітчиків призводить до збільшення радіуса округлення різальних кромки мітчиків на 5–10%, що сприяє підвищенню стійкості інструмента.

Результати досліджень поверхневої твердості наведено у вигляді гістограм на рис. 5. Показано, що після MAO, як при першому, так і при другому варіанті базування мітчиків у кільцевій ванні відбувається збільшення поверхневої твердості мітчиків до 9–9,5ГПа.

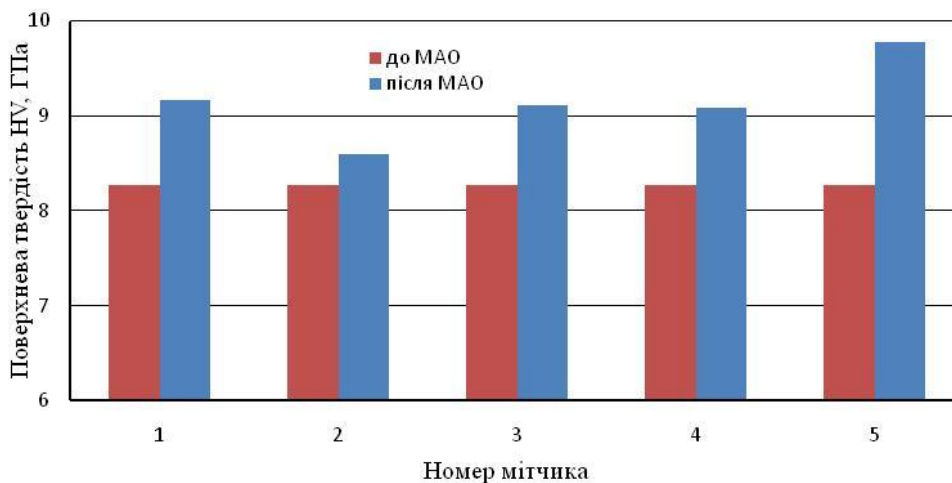


Рис.5. Поверхнева твердість HV робочої частини мітчиків до та після MAO

Дослідження силових характеристики при експлуатації мітчиків проводили на вертикально – свердлильному верстаті з застосуванням універсального динамометра УДМ – 600, котрий приєднано через узгоджувальний пристрій до ЕОМ. Визначали максимальне значення крутних моментів при нарізанні різі. Різь нарізали в отворі на прохід в сталі 12ХН3 (217 НВ). Умови нарізання різі: частота обертання мітчиків 60об/хв. Результати порівнювали з отриманими даними при нарізанні різі необробленим мітчиком №6. Результати досліджень наведені на рис.6 та табл.1.

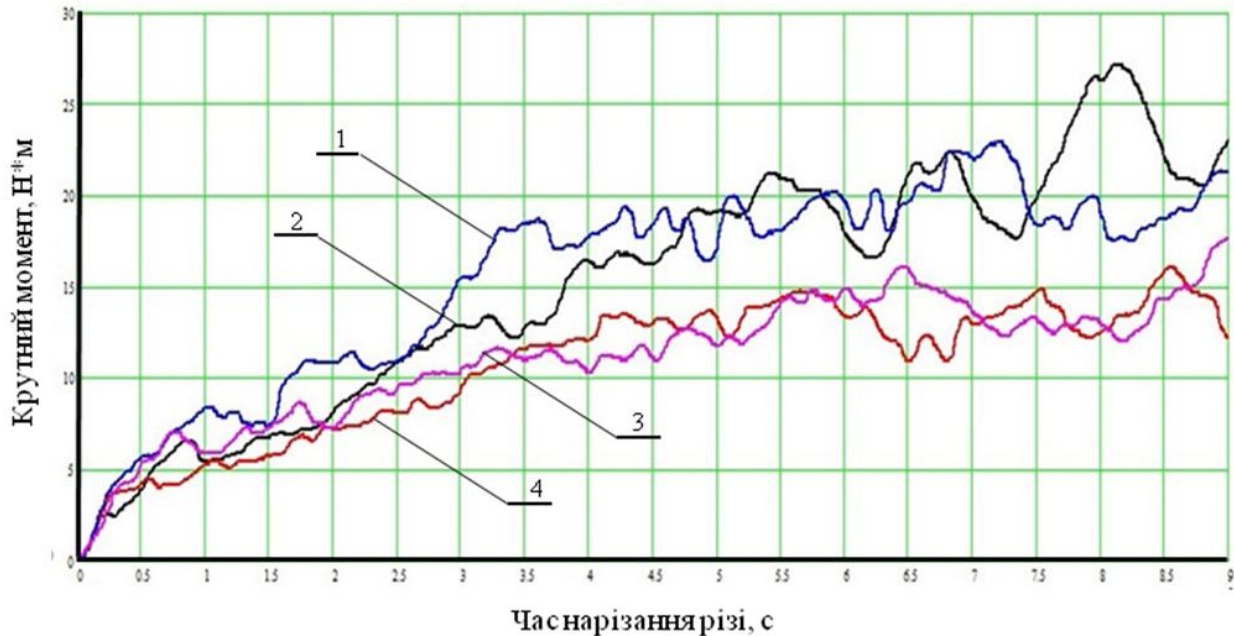


Рис.6. Залежність зміни крутного моменту від часу нарізання різі: 1-мітчик №4, 2-мітчик №6, 3-мітчик №5, 4-мітчик №3.

Показано, що для мітчиків, оброблених МАО, моменти при обробці менші на 15–40%, ніж у необроблених. Процес нарізання різі мітчиками, що оброблені МАО, відбувається при менших зусиллях, що є передумовою підвищення стійкості інструмента, що підтверджує попередні дослідження [1,7].

Таблиця 1

Максимальні значення моменту при нарізанні різі

№ мітчика	Умови базування інструмента при МАО	Напрямок оброблення		Максимальне значення моменту, Н·м
		Навколо осі КВ, «натікання» або «стікання»	Навколо власної осі, за або проти год. стрілки	
6	-	-	-	27,19
3	$p=42^\circ, q=25^\circ$	120с стікання	120с проти	18,13
4	$p=25^\circ, q=25^\circ$	60с нат./60с стік.	60с за/60с проти	16,02
5	$p=25^\circ, q=25^\circ$	120с натікання	120с за	22,98

Висновки. Досліджено вплив магнітно-абразивного оброблення на шорсткість поверхонь, поверхневу твердість, радіуси округлення різальних кромки мітчиків М12 виготовлених із швидкорізальної сталі. Встановлено, що шорсткість на передній поверхні знижується до $Ra=0,1\text{мкм}$, на задній до $Ra=0,7-0,9\text{мкм}$, на циліндричній – $Ra=0,2-0,4\text{мкм}$, в залежності від умов базування мітчиків в процесі оброблення, поверхнева твердість збільшується до 9–10ГПа, радіуси округлення різальних кромки збільшується на 5–10%.

Показано, що в процесі експлуатації процес нарізання різи мітчиками обробленими за допомогою MAO відбувається при менших зусиллях, що підвищує стійкість інструменту.

1. *Майборода В.С. Основи створення і використання порошкового магнітно-абразивного інструменту для фінішної обробки фасонних поверхонь: дис.. докт. техн. наук: 05.03.01 / Майборода Віктор Станіславович. – К. 2001. – 404 с.*
2. *Tikal Franz Schneidkantenpräparation - Ziele, Verfahren und Messmethoden/ F.Tikal, R.Bienemann, L.Heckmann: - Kassel universitypress GmbH, Kassel, 2009. - 193 S.*
3. *Denkena B. Influence of the cutting edge rounding on the chip formation process: Part 1. Investigation of material flow, process forces, and cutting temperature. / B.Denkena , J.Köhler, Mesfin Sisay Mengesha // Prod. Eng. Res. Devel., 2012.-№6. – P.329-338*
4. *Барон Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов. /Ю.М Барон. -Л.:Машиностроение, 1986. – 176 с.*
5. *Гейчук В.М. Синтез кінематики процесу магнітно-абразивної обробки в кільцевій ванні: дис.. докт. техн. наук: 05.03.01 / Гейчук Володимир Миколайович. – К. 2012. – 472 с.*
6. *В. Майборода Магнітно-абразивне оброблення кінцевого різального інструменту в умовах великих магнітних циліндрів з використанням відновлювальних елементів / В. Майборода, Д. Джулій, І. Ткачук, О. Беляєв// Вісник ТНТУ.- 2012 - №4(68) – С 133-141.*
7. *Vyelyaev O. Erhöhung der Leistungsfähigkeit von HSS-Spiralbohrern durch Einsatz der magnetabrasiven Bearbeitung. Dissertation Dr.-Ing. –Magdeburg, Germany, 2008.-149 p*