

В.І. Лавріненко, д.т.н., с.н.с.
О.А. Девицький, аспір.
О.О. Пасічний, к.т.н., с.н.с.

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОЧОГО ШАРУ КРУГІВ З НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ НА ТЕРМОЕРС ПРИ ШЛІФУВАННІ

Досліджено вплив характеристик робочого шару кругів з НТМ на термоЕРС при шліфуванні та її залежність від продуктивності оброблювання.

Вступ. Постановка проблеми. При механічній обробці внаслідок теплових процесів та різноманітності матеріалу інструменту й оброблюваного матеріалу в зоні контакту інструменту з деталлю та стружкою виникають термоелектричні явища. Відомо безліч способів вимірювання термоЕРС при механічній обробці різних груп матеріалів з метою подальшого використання її величини для впливу на сам процес [1–3]. Проте для абразивних процесів це питання детально не досліджувалося і є досить новим.

Під час шліфування різних груп матеріалів кругами з відмінними характеристиками температура та термоЕРС у зоні оброблення різняться. Визначивши оптимальні значення термоелектричних явищ, можна досягти управління абразивним процесом, використовуючи їх для контролю або діагностики процесу шліфування та для додаткового впливу на нього через термоЕРС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує гіпотеза, що результуючі термоструми, які проходять через систему верстат–інструмент–деталь–верстат та локальні термоструми, що циркулюють у межах контакту інструменту з оброблюваним виробом, прискорюють зношування інструменту [3, 4]. При контролі стану різального інструменту по термоЕРС на частотах, відмінних від нуля, виділяється спектр частот на яких проходить вимірювання. Далі про його стан можна судити або по абсолютним значенням отриманих величин, або по деякому факторіалу, що визначається за формулою, яка пов'язує ці величини за заданим алгоритмом [5]. Ф.Х'юз та А.Ноттер в [6] описали дослід шліфування твердого сплаву Т15К6 алмазним кругом 68 % алмазної концентрації на металевому зв'язуючому. Шліфування проводилося з електролітом та без нього. Результати показали, що шліфування з електролітом збільшило стійкість шліфувального круга в 4 рази. Д.О. Тіхоновим було розроблено спосіб градування напівштучної мікротермопар, при якому залежність термоЕРС від температури її гарячого спаю визначалась безпосередньо в процесі зміцнюючого оброблювання робочих поверхонь різального інструменту алмазним вигладжуванням. На основі цього було розроблено методику розрахунку оптимальних режимів оброблювання [7]. Вище наведені напрацювання свідчать про можливість ефективного використання електричних явищ у процесах оброблювання.

У попередніх роботах нами було виявлено, що величина електричних явищ, що виникають у зоні оброблювання, залежить від характеристик інструменту та матеріалу оброблюваної деталі, чистоти їхньої поверхні, режимів різання, особливостей оброблювання, наявності зовнішніх електричних полів та стану навколишнього середовища (вологості, температури, забрудненості повітря). За основний критерій дослідження було прийнято залишкову напруженість, що виникає в процесах абразивної обробки. Також визначено, що зростання напруженості в зоні шліфування сприяє підвищенню продуктивності та зменшенню енергоємності процесу. Досягти цього можна, зокрема використовуючи круги зі скло- та металізованим покриттям різальних зерен, а також модифікаційними домішками в робочому шарі [8, 9].

У даній роботі приділено увагу термоелектричним явищам, що виникають у процесах абразивного оброблення кругами з надтвердих матеріалів.

Метою даної роботи є дослідження особливостей термоЕРС при шліфуванні кругами з НТМ із різноманітними характеристиками робочого шару.

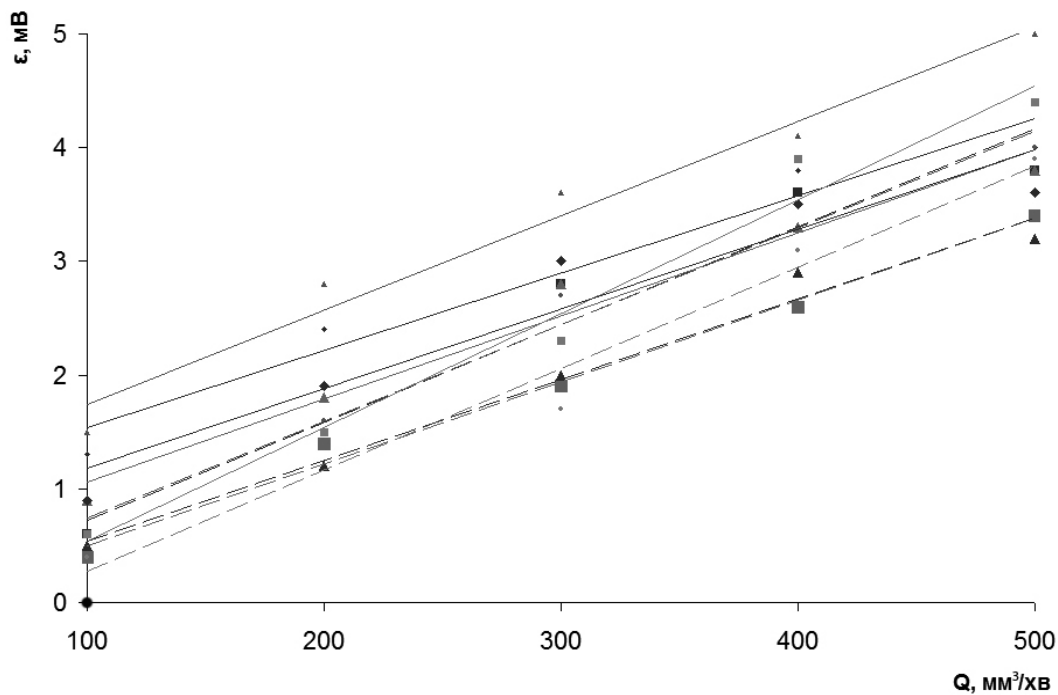
Викладення основного матеріалу досліджень. Було визначено вплив характеристик робочого шару кругів з НТМ на термоЕРС. Для цього досліджено її залежність від продуктивності оброблення при шліфуванні швидкорізальної сталі Р6М5 кругами типорозміру 12А2–45° 125 x 5 x 3 x 32 на металевому зв'язуючому М1-10 без склопокриття та зі склопокриттям абразивних зерен, а також з комбінованим скло- та металізованим покриттям (Ті, Ті + Сu, Ті + Ni) робочих зерен та при обробленні твердого сплаву ВК8 алмазними кругами того ж типорозміру на металевому зв'язуючому М1-10 без склопокриття та зі склопокриттям алмазних зерен. Величину термоЕРС вимірювали методом природної термопар. Особливість цього методу полягає в тому, що інструмент та ізолювану від верстата заготовку приєднують до замкненого електричного контуру і фіксують термоЕРС, що виникає в зоні оброблення за допомогою мультиметра [10]. Результати досліджень представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

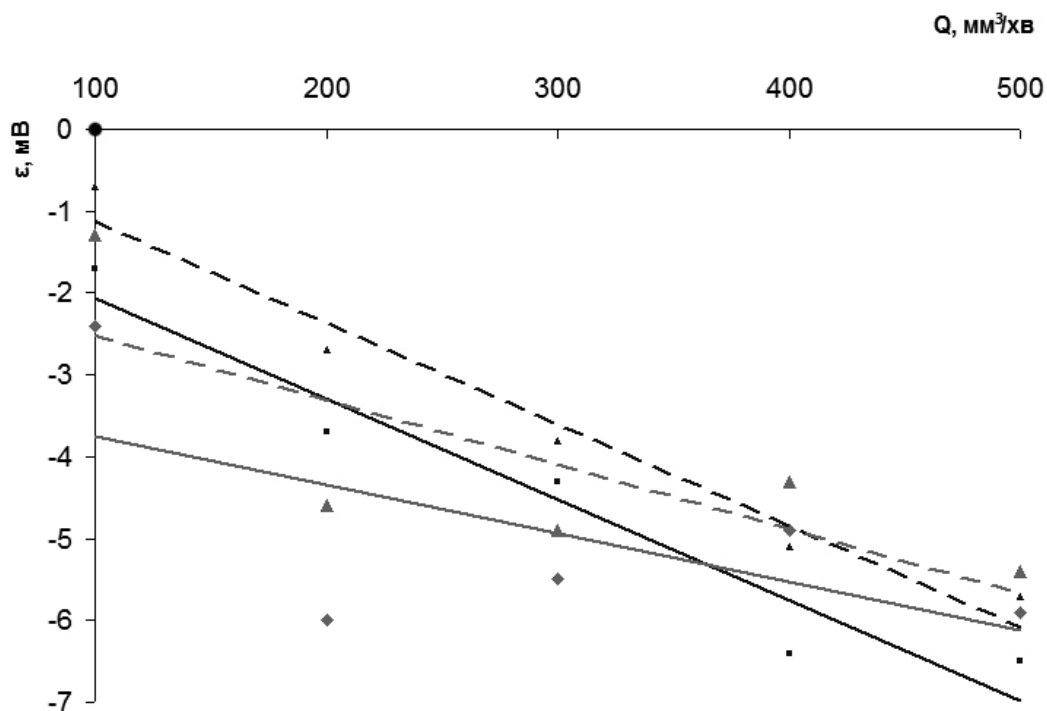
Залежність термоЕРС робочого та холостого ходу від характеристик кругів з НТМ при відповідній продуктивності шліфування

Характеристика круга	Q , мм ³ /хв.	$\varepsilon_{роб.х}$, мВ	$\varepsilon_{х.х}$, мВ
12A2–45 125 x 5 x 3 x 32 КР 125/100 100 %-М1-10 (без покриття)	100	1,3	0,6
	200	2,4	1,4
	300	3,0	2,8
	400	3,8	3,6
	500	4,0	3,8
12A2–45 125 x 5 x 3 x 32 КР 125/100C07 100 %-М1-10 (склопокриття C07)	100	0,9	0,4
	200	1,8	1,4
	300	2,8	1,9
	400	3,3	2,6
	500	3,8	3,4
12A2–45 125 x 5 x 3 x 32 КР 125/100C02 100 %-М1-10 (склопокриття C02 + Ti)	100	1,5	0,6
	200	2,8	1,6
	300	3,6	2,7
	400	4,1	3,3
	500	5,0	4,0
12A2–45 125 x 5 x 3 x 32 КР 125/100C05 100 %-М1-10 (склопокриття C05 + Ti + Cu)	100	0,6	0,4
	200	1,5	1,2
	300	2,3	1,7
	400	3,9	3,1
	500	4,4	3,9
12A2–45 125 x 5 x 3 x 32 КР 125/100C03 100 %-М1-10 (склопокриття + Ti + Ni)	100	0,9	0,5
	200	1,9	1,2
	300	3,0	2,0
	400	3,5	2,9
	500	3,6	3,2
12A2–45 125 x 5 x 3 x 32 АС6 125/100 100 %-М1-10 (без склопокриття)	100	-1,7	-0,7
	200	-3,7	-2,7
	300	-4,3	-3,8
	400	-6,4	-5,1
	500	-6,5	-5,7
12A2–45 125 x 5 x 3 x 32 АС6 125/100C12 100 %-М1-10 (склопокриття C12)	100	-2,4	-1,3
	200	-6,0	-4,6
	300	-5,5	-4,9
	400	-4,9	-4,3
	500	-5,9	-5,4

Апроксимовані графіки залежності термоЕРС робочого та холостого ходу (позначено пунктирною лінією) від продуктивності оброблення показано на рисунку 1.



а)



б)

Рис. 1. Графіки залежності термоЕРС робочого та холостого ходу від продуктивності абразивного оброблення при шліфуванні кубонітовими (а) та алмазними (б) кругами

Згідно з результатами досліджень можна зробити такі **висновки**:

1. При абразивному обробленні кубонітовими кругами найвище значення термоЕРС спостерігається при шліфуванні кругами зі склопокриттям та металізованим покриттям титаном різальних зерен круга, найнижче – при обробленні кругами зі склопокриттям кубонітових зерен.

2. При шліфуванні алмазними кругами за нижчої продуктивності процесу абсолютне значення термоЕРС при обробці кругами зі склопокриттям – вище, ніж зафіксоване при обробленні кругами без

покриття зерен, за вищої продуктивності – навпаки. Іншими словами, для алмазних кругів без покриття робочих зерен абсолютне значення термоЕРС підвищується інтенсивніше прямо пропорційно підвищенню продуктивності оброблення.

3. З підвищенням продуктивності оброблення – термоЕРС підвищується для всіх випадків.

4. Знак термоЕРС залежить від характеристик оброблюваного матеріалу та інструменту.

5. Оскільки для подальшого управління обробленням потрібна стабільна термоЕРС, доцільно використовувати круги з металізованим або комбінованим скло- та металізованим покриттям.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Яцерицин П.И.* Теория резания : учебник / *П.И. Яцерицин, Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич.* – Минск : Новое знание, 2006. – 512 с.
2. *Бобров В.Ф.* Основы теории резания металлов / *В.Ф. Бобров.* – М. : Машиностроение, 1975. – 344 с.
3. *Дубров Ю.С.* Электроэрозионный износ режущих инструментов и влияние электрических явлений на чистоту обработанной поверхности / *Ю.С. Дубров, Г.С. Николаева* // Электрические явления при трении и резании металлов. – М. : Наука, 1969. – С. 56–69.
4. *Бобровский В.А.* Влияние термоэлектрических токов на износ инструмента при резании металлов / *В.А. Бобровский* // Электрические явления при трении и резании металлов. – М. : Наука, 1969. – С. 7–26.
5. *Палей С.М.* Контроль состояния режущего инструмента на станках с ЧПУ / *С.М. Палей, С.В. Васильев.* – М. : НИИмаш, 1983. – 52 с.
6. *Hughes F.* Indust Diamond Rev / *F. Hughes, A. Notter.* – 26, № 307. – 1966.
7. *Тихонов Д.А.* Динамическая градуировка полуискусственной термодиски при поверхностно-пластическом деформировании алмазным выглаживанием / *Д.А. Тихонов* // Молодые ученые – науке и производству : материалы конф. молодых ученых. – Саратов : СГТУ, 2008. – С. 230–233.
8. *Лавріненко В.І.* Електричні явища в процесах механічної обробки, їх взаємозв'язок з продуктивністю та енергоємністю оброблювання та способи ефективного застосування цих явищ / *В.І. Лавріненко, О.А. Девіцький, Б.В. Ситник* // Прогресивні технології і системи машинобудування : Міжнародний зб. наук. праць. – Донецьк, 2009. – С. 122–126.
9. *Девіцький О.А.* Дослідження електризації при абразивній обробці кругами з НТМ із включеннями та покриттям / *О.А. Девіцький* // тез. доп. до Х Всеукраїнської молодіжної наук.-техн. конф. «Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво». – Суми, 2010. – С. 42–44.
10. Методика вимірювання термоЕРС в процесах алмазно-абразивної обробки / *В.І. Лавріненко, О.А. Девіцький, Б.В. Ситник, О.О. Пасічний* // Інженерія поверхності і реновація izdeliy : матеріали XI Міжнародної науч.-техн. конф., 23–27 мая 2011 г., г. Ялта. – К. : АТМ України, 2011. – С. 103–105.

ЛАВРІНЕНКО Валерій Іванович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу № 3 Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України.

Наукові інтереси:

- шліфування кругами з НТМ;
- інструменти з НТМ;
- властивості робочого шару кругів.

Тел.: 432–95–15.

E-mail: ceramic@ism.kiev.ua

ДЕВИЦЬКИЙ Олександр Анатолійович – аспірант Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України.

Наукові інтереси:

- шліфування кругами з НТМ;
- інструменти з НТМ;
- властивості робочого шару кругів;
- електричні явища при механічній обробці.

Тел.: 467–58–54.

E-mail: devitsky@mail.ua

ПАСІЧНИЙ Олег Олегович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України.

Наукові інтереси:

- шліфування кругами з НТМ;
- інструменти з НТМ;
- властивості робочого шару кругів.

Тел.: 432–95–15.

E-mail: ceramic@ism.kiev.ua

Подано 09.09.2011