

УДК 621.923

В.І. ЛАВРІНЕНКО, д-р техн. наук,

О.А. ДЄВИЦЬКИЙ,

Б.В. СИТНИК,

В.Г. ПОЛТОРАЦЬКИЙ, Київ, Україна,

В.Ю. СОЛОД, канд. техн. наук, Дніпродзержинськ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРИЗАЦІЇ НА ПРОЦЕС ШЛІФУВАННЯ КРУГАМИ З ВВЕДЕННЯМ КОМПАКТІВ МІКРОПОРОШКІВ НТМ ДО РОБОЧОГО ШАРУ

Досліджено електризацію, що виникає при шліфуванні кругами з введенням компактів до робочого шару, та її вплив на абразивне оброблення. Визначено, що введення компактів та збільшення їх концентрації в кругах з алмазними зернами в різальному шарі зменшує інтенсивність процесів, пов'язаних з електризацією, що сприяє підвищенню зносостійкості кругів з надтвердих матеріалів.

Исследована электризация, которая возникает при шлифовании кругами с введением компактов в рабочий слой, и её влияние на абразивную обработку. Определено, что введение компактов и увеличение их концентрации в кругах с алмазными зёрнами в режущем слое уменьшает интенсивность процессов, связанных с электризацией, что способствует повышению износостойкости кругов со сверхтвёрдых материалов.

Investigated electrization that occurs during grinding wheels with the introduction of compacts in the working layer and its influence on the abrasive treatment. Determined that the introduction of compact and increase in their concentration in wheels with diamond grains in the cutting layer reduces the intensity of the processes associated with electrization, thereby increasing wear resistance wheels of superhard materials.

З розвитком машинобудівної галузі важливим є пошук шляхів підвищення ефективності оброблення, зокрема за рахунок впровадження сучасного інструменту з високою різальною здатністю. Таким інструментом є інструмент з надтвердих матеріалів (НТМ), що характеризується високими експлуатаційними характеристиками. Разом з тим, в процесі шліфування, внаслідок фрикційного контакту поверхонь круга та оброблюваного матеріалу, виникає електризація тертям (трибоелектризація), яка, як свідчать попередні дослідження напряду

пов'язана з процесом алмазно-абразивного оброблення і чинить вплив на нього [1]. При шліфуванні кругами на полімерному зв'язуючому, внаслідок накопичення надлишкового заряду, спостерігається підвищений знос алмазно-абразивного інструменту. Одним зі шляхів боротьби з цим негативним явищем є внесення до робочого шару шліфувальних кругів додаткових домішок та застосування покриттів зерен НТМ, що сприятиме зниженню інтенсивності процесів, пов'язаних з електризацією при обробленні [1, 2]. В якості таких домішок можуть використовуватись компакти мікропорошків НТМ.

Метою даної роботи було дослідження впливу електризації на процес шліфування кругами з введенням компактів до робочого шару та визначення шляхів підвищення ефективності оброблення.

Оскільки на електризацію при шліфуванні впливає як введення домішок до абразивного шару, так і застосування покриттів різальних зерен – до робочого шару кругів вводились компакти мікропорошків кубічного нітриду бору (КНБ) зернистості 160/125, попередньо металізовані нікелем – (КМ 3/1)_{метал.}. Дослідження проводились при шліфуванні твердого сплаву ВК6 та швидкорізальної сталі Р6М5 відповідно алмазними та кубонітовими кругами форми 12А2-45° габаритних розмірів 125x5x3x32 на полімерному зв'язуючому В2-08 з заміною 25% зерен від загальної концентрації на вказані вище компакти та кругами з 100%-ю концентрацією алмазних або кубонітових зерен.

Для оцінки електризації в процесі шліфування вимірювалась величина напруженості електростатичного поля продуктів шліфування (шламу), який містить у своєму складі мікрочастинки оброблюваного матеріалу та робочого шару алмазно-абразивного інструменту. Вимірювання значень напруженості електростатичного поля шламу здійснювалося вимірювачем параметрів електростатичного поля ИПЭП-1. Результати досліджень представлені в табл. 1.

З табл. 1 видно, що при шліфуванні твердого сплаву ВК6 алмазними кругами з введенням компактів мікропорошків КНБ до робочого шару величина напруженості електростатичного поля шламу, яка характеризує електризацію при обробленні, зменшується. При шліфуванні ж

швидкорізальної сталі Р6М5 кубонітовими кругами, введення компактів до робочого шару кругів, навпаки, призводить до збільшення напруженості електростатичного поля.

Таблиця 1 – Зв'язок напруженості електростатичного поля шламу з експлуатаційними характеристиками процесу шліфування

Характеристики НТМ	Продуктивність оброблення Q , мм ³ /хв	Напруженість електро-статичного поля шламу $ E $, кВ/м	Відносні витрати НТМ q_b , мг/Г	Шорсткість обробленої поверхні Ra , мкм
АС6 125/100-100%	106,5	2,0	2,90	0,57
	177,5	1,9	8,15	0,56
	266,25	1,7	5,64	0,59
	355	2,2	8,67	0,56
	532,5	2,1	21,72	0,59
	710	2,5	23,04	0,68
АС6 125/100-75% + (КМ 3/1) _{метал.} - 25%	106,5	1,7	1,40	0,61
	177,5	1,1	2,82	0,59
	266,25	1,4	3,60	0,45
	355	1,9	6,05	0,62
	532,5	1,9	15,14	0,69
	710	2,2	19,79	0,86
КР 125/100-100%	120	1,3	3,62	0,41
	200	1,0	7,48	0,57
	300	1,6	4,75	0,55
	400	1,6	17,39	0,80
	600	2,4	27,19	0,75
КР 125/100-75% + (КМ3/1) _{метал.} - 25%	120	1,8	8,93	0,70
	200	1,6	10,65	0,86
	300	1,7	14,52	0,75
	400	2,3	28,03	0,71
	600	2,6	38,10	0,84

Оскільки електризація, що супроводжує оброблення, напряму впливає на експлуатаційні характеристики алмазно-абразивного шліфування, визначено лінійним методом відносні витрати НТМ, а також шорсткість обробленої поверхні за допомогою профілографа-профілометра MITUTOYO SurfTest SJ-201.

На рис. 1 та рис. 2 представлені кореляційні залежності відносних витрат НТМ в алмазних та кубонітових кругах від напруженості електростатичного поля шламу.

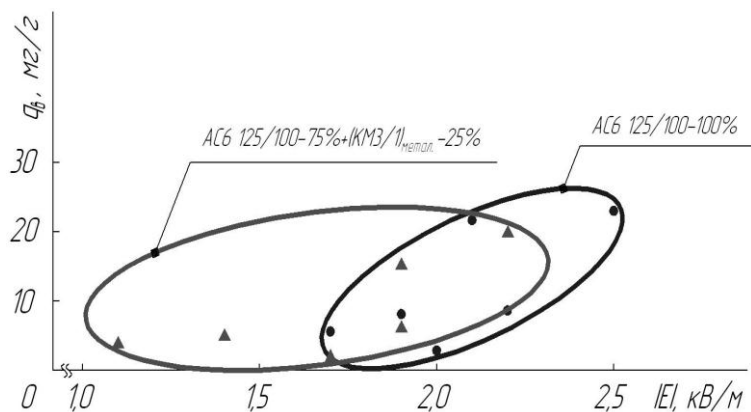


Рисунок 1 – Кореляційні залежності відносних витрат НТМ в алмазних кругах від напруженості електростатичного поля шламу при шліфуванні твердого сплаву ВК6

Згідно результатів (рис. 1, рис. 2), введення компактів мікропорошків КНБ до абразивного шару алмазних кругів сприяє зниженню величини напруженості електростатичного поля шламу та, відповідно, зменшенню відносних витрат НТМ.

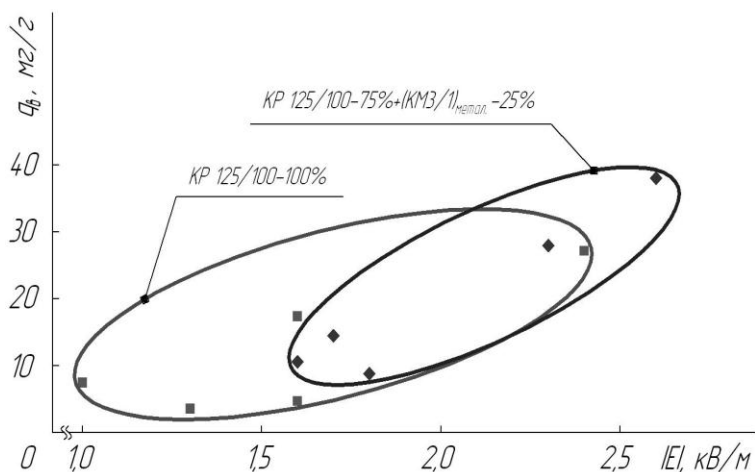


Рисунок 2 – Кореляційні залежності відносних витрат НТМ в кубонітових кругах від напруженості електростатичного поля шламу при шліфуванні швидкорізальної сталі Р6М5

Для кубонітових кругів заміна різальних зерен на компакти – недоречна, оскільки у цьому випадку спостерігається зростання напруженості електростатичного поля шламу та підвищується знос інструменту. Варто зауважити, що із зростанням величини напруженості електростатичного поля шламу, відносні витрати алмазно-абразивних зерен збільшуються як для алмазних, так і для кубонітових кругів, що свідчить про можливість застосування цієї величини з метою оцінки характеристик, які дозволяють судити про ефективність процесу шліфування.

Для визначення взаємозв'язку між величиною напруженості електростатичного поля та якістю обробленої поверхні, побудовано відповідні кореляційні залежності (рис. 3, рис. 4).

Результати засвідчили, що взаємозв'язок між напруженістю електростатичного поля шламу та шорсткістю обробленої поверхні не є чітким. Проте, згідно аналізу табл. 1, рис. 3 та рис. 4, варто зауважити, що при шліфуванні на високих продуктивностях як алмазними, так і кубонітовими кругами з заміною зерен на компакти мікропорошків КНБ, якість обробленої поверхні дещо погіршується.

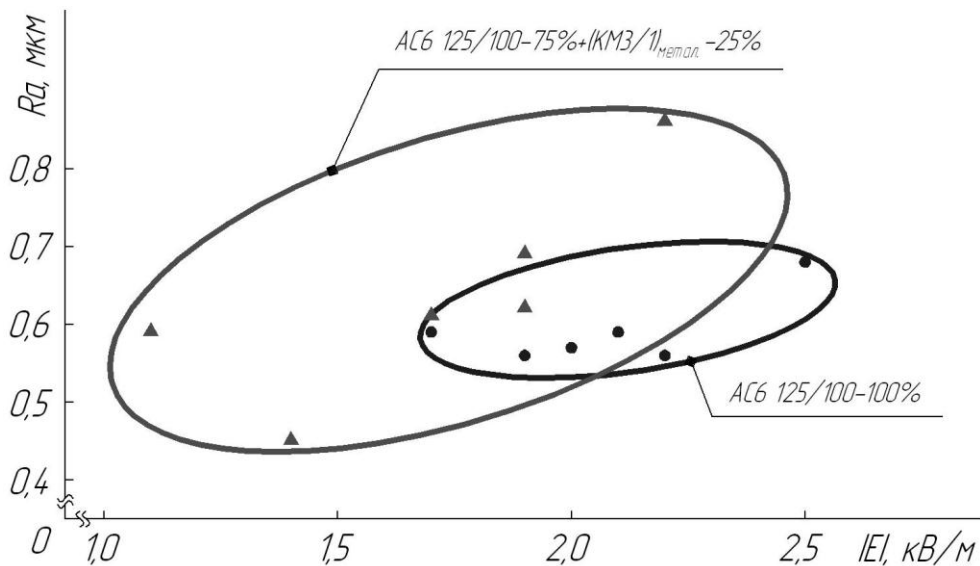


Рисунок 3 – Кореляційні залежності шорсткості обробленої поверхні твердого сплаву ВК6 після шліфування алмазними кругами від напруженості електростатичного поля шламу

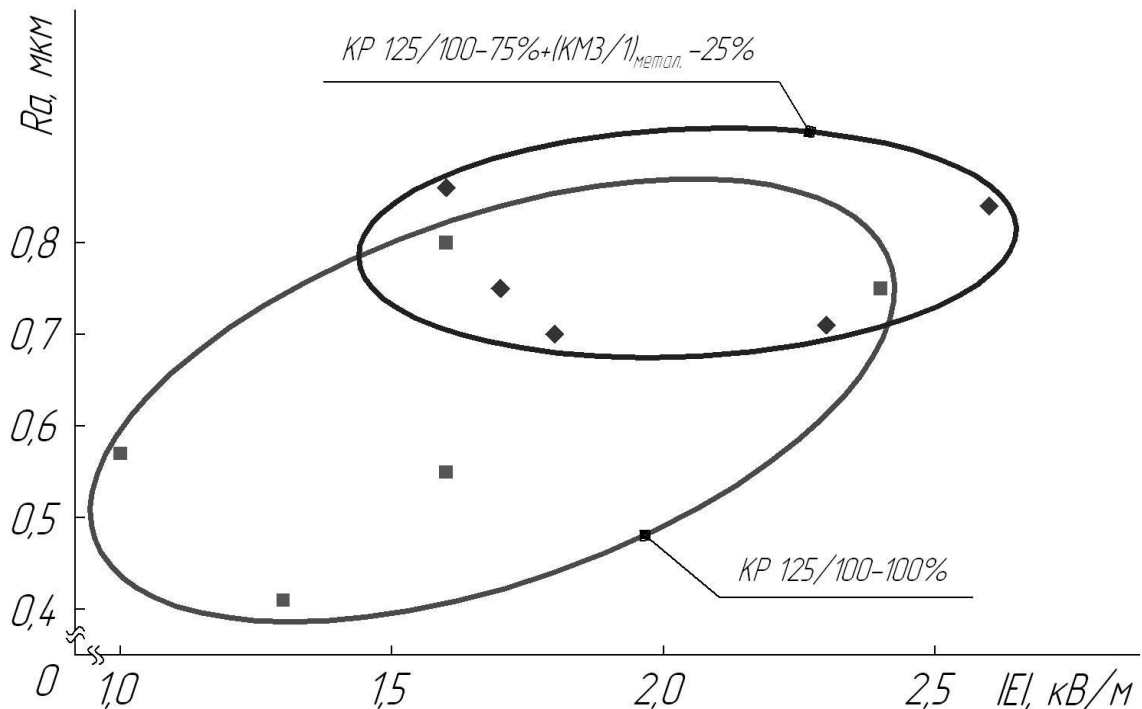


Рисунок 4 – Кореляційні залежності шорсткості обробленої поверхні швидкорізальної сталі Р6М5 після шліфування кубонітовими кругами від напруженості електростатичного поля шламу

З наведеного вище випливає, що можливо збільшення концентрації компактів мікропорошків КНБ в робочому шарі шліфувальних кругів сприятиме зниженню інтенсивності процесів, пов'язаних з електризацією, а відтак підвищиться зносостійкість кругів з НТМ. Щоб підтвердити або спростувати цю гіпотезу і, знаючи, що величина напруженості електростатичного поля характеризує електризацію при шліфуванні та є своєрідним оцінювальним показником, за яким можна судити про ефективність оброблення, визначені значення напруженості електростатичного поля шламу при шліфуванні кругами зі змінною концентрацією компактів у робочому шарі. Проведено шліфування твердого сплаву ВК6 алмазними кругами на полімерному зв'язуючому В2-08, тієї ж форми і габаритних розмірів, що і в попередніх дослідженнях. Вводились компакти мікропорошків КНБ зернистістю 160/125 та концентрацією від 25 до 75% від загальної концентрації зерен НТМ в абразивному шарі кругів. Продуктивність шліфування становила $500\text{ мм}^3/\text{хв}$. Результати зведено до табл. 2.

Таблиця 2 – Значення напруженості електростатичного поля шламу при шліфуванні кругами з різною концентрацією алмазних зерен та компактів у робочому шарі

Характеристики НТМ	/E/, кВ/м
АС6 125/100-100%	2,1
АС6 125/100-75%+К 160/125-25%	2,0
АС6 125/100-50%+К 160/125-50%	1,8
АС6 125/100-25%+К 160/125-75%	1,6

Як видно з табл. 2, зі збільшенням концентрації компактів порошків КНБ в робочому шарі кругів значення напруженості електростатичного поля шламу знижуються, що підтверджує висунуту нами гіпотезу.

Отже, підсумовуючи матеріал, наведений в даній статті, варто наголосити, що електризація в процесах шліфування напряму пов'язана з характеристиками, які визначають ефективність алмазно-абразивного оброблення. Введення ж компактів до робочого шару кругів з алмазними зернами дозволить змінити перебіг процесів, пов'язаних з електризацією, і тим самим – підвищити зносостійкість інструменту, що сприятиме зменшенню витрат НТМ на високих продуктивностях шліфування.

Список використаних джерел: 1. Підвищення ефективності шліфування матеріалів кругами з НТМ врахуванням електричних явищ, що супроводжують абразивну обробку / О.А. Девицький // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – К., 2014. – 20 с., **2.** Лавріненко В.І., Девицький О.А., Ситник Б.В., Кухаренко С.А., Солод В.Ю. Вплив функціональних домішок у робочому шарі кругів з надтвердих матеріалів та покриттів зерен на процеси електризації при шліфуванні // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. Зб. наук. праць ЖДТУ. – Житомир: ЖДТУ, 2010. – Вип. 9. – С. 92 – 98.

Bibliography (transliterated): 1. Pidvishhennja efektyvnosti shlifuvannja materialiv krugami z NTM vrahuvannjam elektrichnih javishh, shho suprovodzhujut' abrazivnu obrobku / O.A. Devic'kij // Avtoreferat disertacii na zdobuttja naukovoogo stupenja kandidata tehnicnih nauk. – K., 2014. – 20 s., **2.** Lavrinenko V.I., Devic'kij O.A., Sitnik B.V., Kuharenko S.A., Solod V.Ju. Vpliv funkcional'nih domishok u robochomu shari krugiv z nadtver-dih materialiv ta pok-rittiv zeren na procesi elektrizacii pri shlifuvanni // Procesy mehanichnoї obrobki v mashinobuduvanni. Zb. nauk. prac' ZhDTU. – Zhitomir: ZhDTU, 2010. – Vip. 9. – S. 92 – 98.