

**В.І. Лаврінченко, М.М. Шейко, Є.О. Пащенко, С.В. Рябченко**

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України,  
вул. Автозаводська, 2, Київ, 04074, Україна,  
+380 44 432 9515, lavrinenko@ism.kiev.ua

## ВІДПРАЦЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМОУТВОРЕННЯ ВИСОКОПОРИСТИХ АБРАЗИВНИХ КРУГІВ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ НОМЕНКЛАТУРИ З МОНОКРИСТАЛІЧНОГО КОРУНДУ ПРЕЦИЗІЙНИМ ІНСТРУМЕНТОМ З НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТУРБОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ



**Вступ.** Вітчизняні підприємства турбобудування для підвищення прецизійності, продуктивності та екологічності виробництва закуповують нове європейське обладнання і високопористі абразивні круги європейської номенклатури з використанням монокристалічного корунду.

**Проблематика.** Монокорундові круги мають значні відмінності від звичайних у їх високоточному правленні.

**Мета.** Відпрацювання технології прецизійного формоутворення абразивних кругів європейської номенклатури інструментом з надтвердих матеріалів, створеним в Україні, для потреб підприємств турбобудування України та імпортозаміщення такого інструменту.

**Матеріали й методи.** Використано метод зважування й гідростатичного зважування фрагментів абразивного матеріалу шліфувальних кругів нової європейської номенклатури (*Best-Business c. s*), а також математичне моделювання балансу об'ємів шліфувального матеріалу, зв'язки і пор. Застосовано спектральний аналіз шліфованої поверхні досліджуваних зразків кругів.

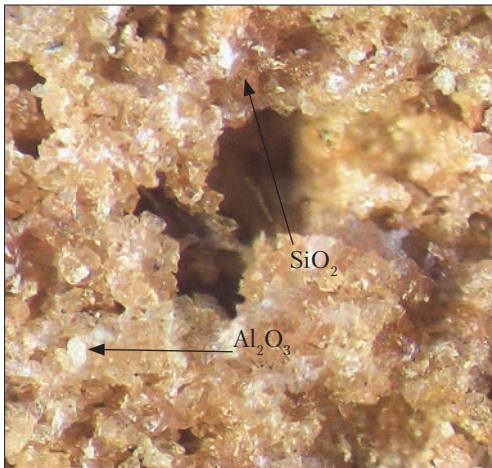
**Результати.** Ідентифіковано структуру досліджуваних кругів, поставлено її у відповідність до ГОСТ 2424-83, що діє в Україні. Встановлено зв'язок між вихідними характеристиками кругів, алмазного інструмента, режимами формоутворення з характером зносу інструменту і періодом його стійкості. Оптимізовано параметри формоутворення монокорундових кругів. Виготовлено зразки правлячого та шліфувального інструменту з алмазу та кубічного нітриду бору та передано для дослідно-виробничих випробувань на підприємства турбобудування України. Ролики 400/315 АС200Т, виготовлені методом гальванопластики, здійснили 6,5 тис. правок по 0,3 мм. При цьому стан робочої поверхні залишився ідеальним, тобто стверджувати про закінчення періоду стійкості немає підстав.

**Висновки.** Відпрацьовано технологію прецизійного формоутворення абразивних кругів європейської номенклатури інструментом з надтвердих матеріалів, створеним в Україні, а саме в Інституті надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, які довели свою високу ефективність.

**Ключові слова:** прецизійний інструмент, високопористі абразивні круги, абразивні круги європейської номенклатури, монокристалічний корунд, турбобудування.

Сучасне двигунобудування є однією з наукоємних галузей машинобудування як в Україні, так і в світовій практиці. Відомо, що потреба ринку в газотурбінних двигунах постійно

зростає. Причому сфери застосування таких двигунів не обмежуються виключно авіаційним напрямком, а використання їх на сьогодні є характерним і для нафтового та газового видобування, транспортної галузі, суднобудування, енергетики. Нині основними напрямками



**Рис. 1.** Типовий вигляд розкритої (шліфованої) поверхні зразка абразивного матеріалу кругів з монокристалічного корунду (круг ПП 500 × 32 × 305 А99)

розвитку двигунів є підвищення рівня їх технічних характеристик та економічності. Значною мірою це пов'язано з технологіями виробництва двигунів та застосуванням в них ефективних розробок технологій механообробки, прогресивних інструментів та інструментальних матеріалів.

Донині відповідні підприємства користувалися абразивними кругами російського виробництва, але сьогодні для підвищення своєї прецизійності, продуктивності та екологічності вони суттєво модернізовані за рахунок закупівлі нового європейського обладнання, для якого необхідно використовувати високопористі абразивні круги європейської номенклатури з використанням монокристалічного корунду. Оригінальність такого абразивного інструменту полягає в значному (майже трикратному) зниженні об'ємного складу абразивних зерен при збільшенні відкритої пористості до 64 % об'єму шліфувального круга (рис. 1). У цих шліфувальних кругах поєднано унікальне сполучення високої структурованості (до 22 розроблених абразивно-керамічних композицій) з використанням абразивного матеріалу на основі монокристалічного корунду, отриманого за золь-гелевою технологією (SG-технологією). Такі абразивні інст-

рументи дозволяють працювати у принципово інших термосилових умовах, досягати кращої доступності охолоджувальних рідин у зону обробки, підвищувати продуктивність та якість оброблення.

Технологічна проблема полягає в тому, що зазначені вище високопористі абразивні круги європейської номенклатури мають значні відмінності у їх високоточному правленні, а відтак і виникає необхідність відпрацювати технологію їх прецизійного правлення, уточнити характеристики алмазного правлячого інструменту, а також характеристику інструменту з надтвердих матеріалів. Мета роботи полягала у відпрацюванні технології прецизійного формоутворення високопористих монокорундових абразивних кругів європейської номенклатури інструментом з надтвердих матеріалів, створеним в Україні, а саме в Інституті надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України для потреб підприємств турбобудування України та вирішення проблеми імпортозаміщення такого інструменту.

Для досягнення зазначеного необхідним є вирішення низки питань. По-перше, ідентифіковано структуру досліджуваних кругів, поставлено їй відповідно до ГОСТ 2424-83, що діє в Україні. Згідно з ГОСТ 21445 під структурою абразивного інструменту розуміють співвідношення об'ємів шліфувального матеріалу, зв'язки й пор. Розроблена ще на початку п'ятдесятих років минулого століття теорія виготовлення абразивного інструменту рекомендує об'ємний вміст  $V_3$ , % зв'язки визначати за формулою:

$$V_3 = -11,5 + 1,5N + 2n,$$

де  $n$  – номер структури,  $N$  – номер твердості. Номер твердості абразивного інструменту – це цифрове позначення ступеня твердості, що використовується при розрахунку об'єму зв'язки і пор. Ступеню твердості ВМ1 присвоюється номер 0, ВМ2 – номер 1 і т. д. Останній ступінь твердості ЧТ2 позначено номером 17.

Як відомо, фактична структура круга не

Номинальні та фактичні параметри структури кругів *Best-Business c. s* ( $A_3 = 10, n = 12$ )

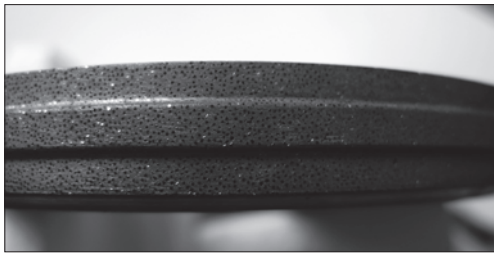
ГОСТ 2424-83			<i>Best-Business c. s</i>							
			keramic				sklo			
N	Позн.	$V_n, \%$	Позн.	$\rho, \text{г/см}^3$	$V_n, \%$	$V_3, \%$	Позн.	$\rho, \text{г/см}^3$	$V_n, \%$	$V_3, \%$
0	BM1	48	D	1,543	48,1		Bs	1,560	46,7	
			E				Cs			
			F				Ds			
1	BM2	46,5	F–G	1,563	46,9		Ds–Es	1,716–1,776– 1,790 ***	37,8– (немає даних) 44,2 ***	
			G				Es			
2	M1	45	G–H	1,602	46,2		Es–Fs	2,067– 2,114 ****	42,0– 36,0 ****	
			H				Fs			
3	M2	43,5	I	1,609	45,4		Gs	1,763	36,2	
							Gs–Hs			
4	M3	42	J	1,828 *****	40,6 *****		Hs	1,763	36,2	
							Is			
5	CM1	40,5	K	1,602	46,2		Is–Js	2,067– 2,114 ****	42,0– 36,0 ****	
							Js			
6	CM2	39(39,7 *)	K–L	1,609	45,4		Js–Ks	1,763	36,2	
			L				Ks			
7	C1	37,5	L–M	1,609	45,4		Ks–Ls	1,763	36,2	
			M				Ls			
8	C2	36	M–N	1,609	45,4		Ms	1,763	36,2	
			N				Ms–Ns			
9	CT1	34,5	O	1,609	45,4		Ns	1,763	36,2	
							Ns–Os			
10	CT2	33	O–P	1,609	45,4		Os	1,763	36,2	
			P				Os–Ps			
11	CT3	31,5	Q	1,609	45,4		Ps	1,763	36,2	
							Ps–Qs			
12	T1	30	P–Q	1,609	45,4		Qs	1,763	36,2	
			Q				Rs			
13	T2	28,5	Q–R	1,609	45,4		Rs	1,763	36,2	
			R				Ss			
14	BM1	27	R	1,609	45,4		Ts	1,763	36,2	
15	BM2	25,5	R–S	1,609	45,4			1,763	36,2	
			S							
16	ЧТ1	24	S	1,609	45,4			1,763	36,2	
17	ЧТ2	22,5	T	1,609	45,4			1,763	36,2	
			U							
			V							
			W							

\* – фактично виміряне значення для зернистості  $A_3 = 25$  ( $A_3$  – розмір зерна); \*\* – для структури  $n = 14$ ; \*\*\* – для зернистості  $A_3 = 10, 25$  і  $40$  відповідно; \*\*\*\* – для структури  $n = 7$  і  $n = 4$ ; \*\*\*\*\* – для  $A_3 = 12, n = 11$ , монокорунд.

завжди відповідає такій залежності. Більш того, згідно з інтернет-ресурсами та каталогами закордонних абразивних шліфувальних інструментів, кожна з провідних інструментальних

фірм-виробників по різному інтерпретують термін «структура» для своєї продукції.

Методом вимірювання лінійних розмірів корпусів абразивних шліфувальних кругів но-



**Рис. 2.** Алмазний правлячий ролик Ø125 400/315 AC200T, вид з циліндричної поверхні: середня виступаюча частина є робочою, дві зовнішні занижені – базові

вої європейської номенклатури (*Best-Business c. s*) з точністю до 0,1 мм (відносною точністю  $10^{-4}$ ), методом зважування та гідростатичного зважування фрагментів абразивного матеріалу з точністю  $\pm 2$  г (відносною точністю  $10^{-3}$ ), а також математичним моделюванням балансу об'ємів шліфувального матеріалу, зв'язки і пор було встановлено фактичну структуру названих кругів як з монокристалічного корунду, так і з електрокорунду білого та електрокорунду пофарбованого. Крім того, було проведено спектральний аналіз шліфованої поверхні зразків абразивного матеріалу зазначених кругів (рис. 1). Узагальнені результати зведено до таблиці, де поставлено у відповідність фактичні номери твердості, структури та зернистості шліфувальних кругів європейського класу до ГОСТ 2424-83, що на сьогодні діє в Україні та державах СНД.

Аналіз фактичних щільностей наведених абразивних кругів, зокрема й монокорундових, показує, що значення об'єму пор  $V_n$  і об'єму абразивних зерен  $V_s$  в кругах, розраховане за

заявленими  $n$  та  $N$ , не відповідають значенням, що регламентуються в нормативних документах, чинних в Україні. Проте варто зазначити й невідповідність фактичної структури абразивних кругів при формально одних і тих же параметрах в каталогах різних іноземних фірм. ГОСТ 2424-83 не покриває фактичний, більш широкий діапазон параметрів абразивних кругів нової європейської номенклатури і в подальшому буде запропоновано зміни та доповнення відповідних нормативних документів. Крім того, за вищенаведеними даними, встановлено кореляційний зв'язок звукового індексу з іншими параметрами, що характеризують твердість шліфувальних кругів європейського класу:

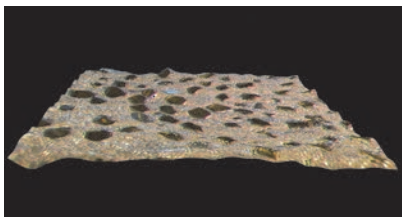
$$Z_i = 75,5 - 6,9 \cdot h, h = 10,6 - 0,14 Z_i,$$

$$h = 5,3 e^{-0,19 \cdot N} + 2,3, E = 23,9 + 4,1 N, \text{ kH/M}^2,$$

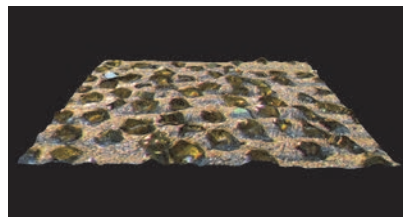
$$HB = 85,8 \cdot e^{0,203 \cdot N}, \text{ H/M}^2,$$

де  $Z_i$  – звуковий індекс круга (стрижнева швидкість звуку абразивного матеріалу, зменшена у 100 разів),  $h$  – глибина лунки, мм (кратер від піскоструменю),  $E$  – модуль Юнга абразивного матеріалу,  $HB$  – твердість за Брінелем,  $N$  – номер твердості круга за ГОСТ 2424-83.

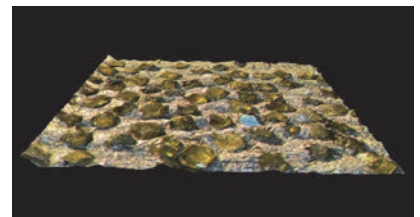
По-друге, встановлено зв'язок між вихідними характеристиками високопористих кругів і прецизійного алмазного інструмента, режимами формоутворення з одного боку та характером зносу інструменту й періодом його стійкості – з іншого. Аналогічно до випробувань електрокорундових кругів на керамічних зв'язках типу «*etalon keramic*» і «*etalon sklo*» про-



АГП 200Т 400/315 (після розкриття до питомого об'єму кишень):  
 $\omega = (40 \pm 4) \cdot 10^{-3} \text{ мм}^3/\text{мм}^2$



Дисперговано 3 у.о. матеріалу  $G_s/H_s$ :  
 $\omega = (59 \pm 4) \cdot 10^{-3} \text{ мм}^3/\text{мм}^2$



Диспергировано 6 у.о. матеріалу  $G_s/H_s$ :  
 $\omega = (65 \pm 2) \cdot 10^{-3} \text{ мм}^3/\text{мм}^2$

**Рис. 3.** Типова динаміка топографії робочої поверхні правлячих роликів Ø125 400/315 AC200T

ведено випробування монокорундових кругів на керамічних зв'язках типу «*etalon ceramic*» на стенді, створеному на базі верстата 3Б151, і за схемою так званої квазіврізної правки, що імітує врізну на режимах, близьких до виробничих. Правлячий інструмент – алмазний ролик Ø125, виготовлений в ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України методом гальванопластики з алмазним порошком 400/315 АС200Т (рис. 2). Режим правки: середня швидкість круга 26 м/с, ролика 14,4 м/с, напрямок різання – попутний, відношення швидкостей +1,8, подача на глибину 2,5 мкм на оберт круга.

В процесі випробувань вимірювали лінійний знос алмазного шару роликів і, додатково, за оригінальною методикою – знос зв'язки. Загальний об'єм диспергованих кругів за наведеною схемою еквівалентний об'єму більш, ніж 9 кругів розміром 600 × 63 × 305 в режимі врізної правки. Об'єм одного круга такого розміру було взято за умовну одиницю (у.о.) об'єму диспергованого абразивного матеріалу.

В ході послідовного диспергування абразивного матеріалу фіксували стан робочої поверхні правлячих роликів. Типову динаміку топографії робочої поверхні на якісному рівні зображено на рис. 3. Основним практичним завданням роботи було вивчення впливу нової модифікації матеріалу абразивних ріжучих зерен – монокристалічного корунда (монокорунда), на працездатність і знос алмазних правлячих роликів. В результаті досліджень встановлено, що статистично вагомого впливу не виявлено. Правлячі ролики 400/315 АС200Т, виготовлені методом гальванопластики, диспергували на кожен більш, ніж 9 у. е. об'єму, що становить 6,5 тис. правок по 0,3 мм. При цьому стан робочої поверхні залишався ідеальним і говорити про закінчення періоду стійкості немає підстав.

По-третє, рекомендовано оптимальні параметри прецизійного формоутворення високопористих монокорундових кругів із заданими характеристиками. Для виготовлення правлячих роликів застосовують найбільш тверді

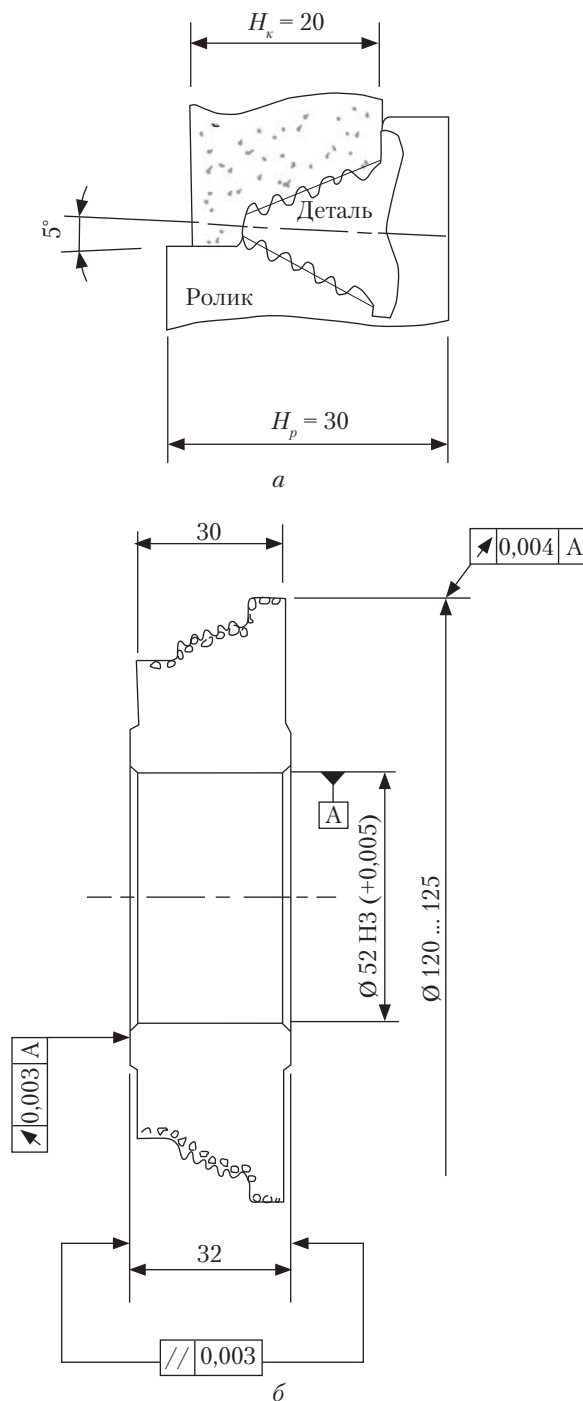


Рис. 4. Технологічна схема правлення та габаритні розміри алмазного ролика профілю «ялінка», що проектується для замкової частини лопатки турбіни: а – схема правки і шліфування ( $H_p$  – висота ролика,  $H_k$  – висота круга); б – ролик алмазний правлячий (для замкової частини лопатки)



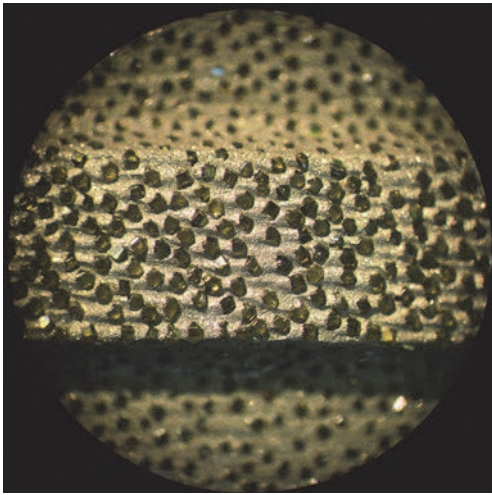


Рис. 5. Розкрита поверхня правлячого алмазного ролика  $\varnothing 125\ 400/315\ AC200T$

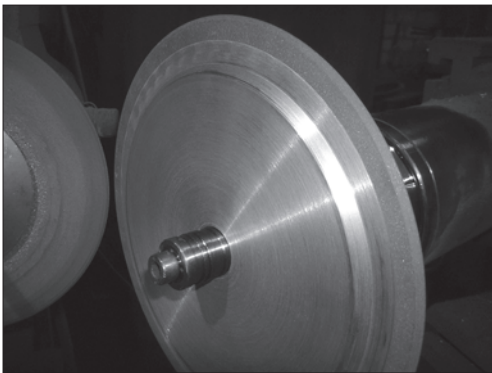


Рис. 6. Круги з кубічного нітриду бору форми 14E1 діаметру  $200 \times 10 \times 3 \times 20 \times 45^\circ$



Рис. 7. Алмазні шліфувальні круги форми 1A1

зв'язки, серед яких найбільш розповсюджена — нікель-гальванічна. Вимоги до алмазного порошку: особливо міцний, з руйнівним навантаженням в межах від 100 до 200 Н. Зернистість алмазів для правлячого інструменту здебільшого застосовують з діапазону в межах від 250/200 до 1000/800. Більш дрібні порошки призначені для виготовлення дрібних профілів, а більш крупні — для плоских профілів без гострих кромки. Досліджено, що чим крупнішим є алмазний порошок, тим вищою є стійкість роликів. Проте враховуючи вище зазначене про те, що правлячі роликів, виготовлені в ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України методом гальванопластики, 400/315 AC200T, відпрацьовують не менше, ніж 6,5 тис. правок по 0,3 мм, а статистично достовірного впливу нової модифікації матеріалу абразивних ріжучих зерен (монокорунда) на працездатність і знос алмазних правлячих роликів не виявлено, тому немає підстав призначати необґрунтовано крупну зернистість, а виходити необхідно з технологічної доцільності забезпечення заданої точності складно-фасонного профілю.

В рамках виконаної роботи були проаналізовані найбільш характерні для виробничих умов підприємств турбобудування України профілі оброблюваних поверхонь (рис. 4), стосовно яких було встановлено технологічні особливості виготовлення алмазного правлячого прецизійного інструменту. В ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України було проведено технологічну підготовку виробництва, визначено технологію гальванопластики для закріплення на поверхні роликів алмазів оптимальної зернистості та високої термостійкості (AC200T 400/315) для досягнення високоефективної роботи навантажених ділянок робочого профілю роликів (рис. 5).

Для технологічного забезпечення формоутворення високопористих монокорундових кругів і з урахуванням проведених робіт та вимог виробництва Державним підприємством «Науково-Виробничий комплекс газотурбобудування (ДП НВКГ) «Зоря-Машпроект» в ІНМ

ім. В.М. Бакуля НАН України виготовлено та передано на ДП НВКГ «Зоря»—«Машпроект» на виробничі випробування прецизійні алмазні ролики згідно з кресленнями замовника: 0061П, 0158Е, К615-2175, Р76040109П. Виробничі випробування алмазних роликів засвідчили, що вказаний вище правлячий інструмент повністю відповідає технічним вимогам виробничого процесу підприємства й забезпечує необхідну точність профілю, допуск радіального биття не більш як 5 мкм, торцьового — 3 мкм, якість обробленої поверхні —  $Ra < 0,63$ .

В ході виконання роботи виготовлено зразки правлячого та шліфувального інструменту з алмазу та кубічного нітриду бору (КНБ) та передано для дослідно-виробничих випробувань на підприємства турбобудування України — ДП НВКГ «Зоря-Машпроект» (м. Миколаїв), Запорізьке моторобудівне конструкторське бюро «Івченко-Прогрес» (м. Запоріжжя) та ПАТ «Мотор-Січ» (м. Запоріжжя) для впровадження технології формоутворення абразивних високопористих монокорундових кругів на цих підприємствах. Так, для ДП НВКГ «Зоря-Машпроект» для технологічного забезпечення формоутворення вказаних кругів виготовлено 5 алмазних правлячих роликів згідно з кресленнями від підприємства. Виготовлено партію кругів з КНБ форми 14Е1 200 × 10 × 3 × 20 × 45° (10 штук, рис. 6) для верста-

тів з ЧПК (числовим програмним керуванням) «Джемени» та проведено випробування їх працездатності при шліфуванні виробів з титанового сплаву для авіадвигунів на підприємстві «Мотор-Січ». Виготовлено алмазні шліфувальні круги форми 1А1 125 мм (рис. 7) та 11V9 75 мм (7 штук) для верстатів з CNC (computer numerically controlled) «Юнгер» при шліфуванні кінцевих фрез з твердого сплаву для обробки лопаток турбін, а також шліфувальні круги з КНБ форми 1А1 125 мм для верстатів з CNC «Юнгер» при шліфуванні кінцевих фрез з швидкорізної сталі. Впровадження алмазних та КНБ інструментів проведено на підприємствах ПАТ «Мотор-Січ» та Запорізьке моторобудівне конструкторське бюро «Івченко-Прогрес», що підтверджено технічними актами.

З підприємствами, які були задіяні у випробувальних роботах результатів інноваційного науково-технічного проекту НАН України, ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України підписано договори про співпрацю: з ДП НВКГ Зоря-Машпроект» — Договір № 58/2830 від 30.12.2015 на термін до 30.12.2018 на суму 1 млн. грн., а з ЗМКБ «Івченко-Прогрес» — Договір № 2313 від 18.01.2006 на термін до 31.12.2018 р. на суму 6 млн. грн.

Стаття надійшла до редакції 28.02.18  
Received 28.02.18

*Lavrinenko, V., Sheiko, M., Paschenko, E., and Riabchenko, S.*  
Bakul Institute for Superhard Materials of the NAS of Ukraine,  
2, Avtozavodska St., Kyiv, 04074, Ukraine,  
+380 44 432 9515, lavrinenko@ism.kiev.ua

ELABORATION OF TECHNOLOGY FOR MAKING HIGH-POROUS ABRASIVE  
WHEELS OF MONOCRYSTALLINE CORUND OF THE EUROPEAN NOMENCLATURE  
USING A PRECISION INSTRUMENT OF SUPERHARD MATERIALS  
FOR TURBO-BUILDING OF UKRAINE

**Introduction.** In order to increase the precision, productivity, and environment safety of production domestic turbine-building corporations purchase new European equipment and European nomenclature high-porous abrasive wheels using monocrystalline corundum.

**Problem Statement.** The mono-corundum wheels significantly differ from ordinary ones in terms of their high-precision trueing.

**Purpose.** To elaborate a technology for precision shaping of European nomenclature abrasive wheels using a tool made of superhard materials created in Ukraine for the needs of turbine-building corporations of Ukraine and import substitution of such tools.

**Materials and Methods.** The method for weighing and hydrostatic weighing of fragments of abrasive material of new European nomenclature grinding wheels (Best-Business c. s); mathematical simulation of balancing the volumes of grinding material, binder, and pores; and spectral analysis of the polished surface of the studied wheel samples have been used.

**Results.** The structure of studied wheels has been identified; it has been harmonized with GOST 2424-83 applicable in Ukraine. A relationship between the initial characteristics of wheels, the diamond tool, the shaping modes and the nature of tool wear and tool life has been established. The parameters of shaping the mono-corundum wheels have been optimized. Samples of the dressing and grinding tools from diamond and cubic boron nitride have been made and delivered for pilot tests to turbine-building corporations in Ukraine. The rollers 400/315 AC200T made using the electroforming method have done 6.5 thousand truing operations by 0.3 mm. The state of working surface remains perfect and there are no grounds to talk about the end of toll life.

**Conclusion.** The technology for precision shaping of European nomenclature abrasive wheels has been worked out using tools of superhard materials created in Ukraine, namely, in the Bakul Institute of Superhard Materials of the NAS of Ukraine, which have proven their high efficiency.

*Keywords:* precision tool, highly porous abrasive wheels, abrasive wheels of the European nomenclature, monocrystalline corundum, and turbine building.

*В.І. Лавріненко, М.М. Шейко, Є.О. Пащенко, С.В. Рябченко*

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины,  
ул. Автозаводская, 2, Киев, 04074, Украина,  
+380 44 432 9515, lavrinenko@ism.kiev.ua

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ  
ВЫСОКОПОРИСТЫХ АБРАЗИВНЫХ КРУГОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ  
ИЗ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КОРУНДА ПРЕЦИЗИОННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ  
ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТУРБОСТРОЕНИЯ УКРАИНЫ

**Введение.** Отечественные предприятия турбостроение для повышения прецизионности, производительности и экологичности производства закупают новое европейское оборудование и высокопористые абразивные круги европейской номенклатуры с использованием монокристаллического корунда.

**Проблематика.** Монокорундовые круги имеют значительные отличия от обычных в их высокоточной правке.

**Цель.** Отработка технологии прецизионного формообразования абразивных кругов европейской номенклатуры инструментом из сверхтвердых материалов, созданным в Украине, для нужд предприятий турбостроения Украины и импортозамещения такого инструмента.

**Материалы и методы.** Использован метод взвешивания и гидростатического взвешивания фрагментов абразивного материала шлифовальных кругов новой европейской номенклатуры (Best-Business c. s), а также математическое моделирование баланса объемов шлифовального материала, связки и пор. Применен спектральный анализ шлифованной поверхности исследуемых образцов кругов.

**Результаты.** Идентифицирована структура исследуемых кругов, поставлено ее в соответствие с ГОСТ 2424-83, действующим в Украине. Установлена связь между исходными характеристиками кругов, алмазного инструмента, режимами формообразования с характером износа инструмента и периодом его стойкости. Оптимизированы параметры формообразования монокорундовых кругов. Изготовлены образцы правящего и шлифовального инструмента из алмаза и кубического нитрида бора и переданы для опытно-производственных испытаний на предприятия турбостроения Украины. Ролики 400/315 AC200T, изготовленные методом гальванопластики, произвели 6,5 тыс. правок по 0,3 мм. При этом состояние рабочей поверхности осталось идеальным, то есть утверждать об окончании периода стойкости нет оснований.

**Выводы.** Отработана технология прецизионного формообразования абразивных кругов европейской номенклатуры инструментом из сверхтвердых материалов, созданным в Украине, а именно в Институте сверхтвердых материалов им. В.М. Бакуля НАН Украины, которые доказали свою высокую эффективность.

*Ключевые слова:* прецизионный инструмент, высокопористые абразивные круги, абразивные круги европейской номенклатуры, монокристаллический корунд, турбостроение.