

УДК 621.923.6:621.318.4:621.002.1

© А. П. Гавриш, д.т.н., професор, П. О. Киричок, д.т.н., професор, Т. А. Роїк, д.т.н., професор, Ю. Ю. Віцюк, к.т.н., С. М. Зигуля, ст. викладач, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**СТРІЧКОВЕ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНЕ ПОЛІРУВАННЯ  
ДЕТАЛЕЙ ОБЕРТАННЯ ЗІ ЗНОСОСТІЙКИХ КОМПЗИТИВ  
НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ ДЛЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН**

**В статті представлені результати експериментального дослідження технологічного процесу стрічкового алмазно-абразивного полірування деталей обертання з нових композитних матеріалів синтезованих на основі використання утилізованих та регенованих шліфувальних відходів виробництва з алюмінію АК12М2МгН, АМ4,5Кд, АК8М3ч та АК12ММгН + (9–12) % MoS<sub>2</sub>.**

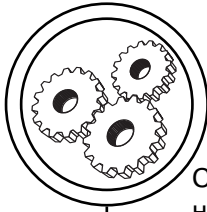
**Ключові слова: алмазно-абразивна стрічка, полірування поверхонь деталей обертання, шорсткість поверхні, параметри наклепу, режими різання.**

**Постановка проблеми**

У конструкціях новітнього обладнання поліграфічної техніки широко застосовують зносостійкі композиційні матеріали, які одержані з цінної та дешевої сировини — промислових шліфувальних відходів кольорових металів, насамперед, алюмінієвих сплавів та які, на жаль, навіть на сьогодні, здебільшого вивозяться у відвали і не використовуються у повторному циклі виробництва.

На основі розгалужених науково-дослідних робіт з регенерації та повторного використання у виробничому циклі цих сировинних ресурсів [1, 2] в останні роки були створені оригінальні високо зносостійкі сплави на основі алюмінію АК12М2МгН, АМ4,5Кд, АК8М3ч та АК12ММгН + (9–12)%MoS<sub>2</sub> [3–6].

Вони пройшли всебічну перевірку в умовах дії агресивного оточуючого середовища (кисень повітря, виробничий пил з абразивною властивістю, температурні навантаження при експлуатації у межах 100–170 °С, питомі навантаження до 7 МПа) і широко застосовуються для виготовлення деталей тертя (циліндричні втулки, пальці захоплювачів автооператорів, ролики рольгангів конвейєрних систем, вісі підтримувачів кантувальних пристроїв вузлів переадресації готової продукції) поліграфічних комплексів КВА Rapida-6+L-NN-L (шестикольоровий з двома лакувальними секціями) фірми Koenig+Baner AG (ФРН), КВА Rapida 75–4 (ФРН), п'ятикольорових пристроїв Ose Arizona 6160 XTS та семикольорових Ose Arizona 6170 XTS фірми



Canon (США), ножових різальних машин типу WOHLENBERG Trim-tec 560 (ФРН), висікального обладнання паперу та картону DROSSERTST-6 BOBMISTRAL (ФРН), автоматичних машин світлодіодної сушки LED-UV офсетних друкарських машин фірми Air Motion System Europe (Швейцарія) та ін.

Основні фізико-механічні та антифрикційні властивості нових композитів на основі алюмінію наведені у табл. 1.

Зносостійкий матеріал на основі алюмінієвого сплаву АК12ММгН з домішками твердого мастила (дисульфід молібдену  $\text{MoS}_2$ ) набув визнання у конструкторів та наразі широко використовується у вузлах тертя машин і механізмів, що працюють при підвищених навантаженнях і температурах без зма-

щування рідким мастилом. Відомо [1, 7–8], що зносостійкість деталей, як один із головних параметрів надійності обладнання, суттєво залежить від параметрів якості поверхонь тертя і, в першу чергу, від шорсткості та фізичних властивостей поверхневого шару. Ці параметри формуються на фінішних операціях тонкого абразивного оброблення.

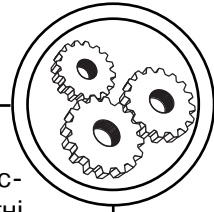
У зв'язку з тим, що нові композиційні сплави на основі алюмінію знайшли своє використання у машинобудуванні та приладобудуванні відносно нещодавно, розгалужених та всебічних досліджень процесів їх тонкого абразивного оброблення до цього часу практично немає. Зроблено лише перші кроки у цьому напрямку, зокрема, є поодинокі публікації, присвячені

Таблиця 1

Фізико-механічні та антифрикційні властивості композитів на основі алюмінію

Властивості композитів	Марка композиційного сплаву			
	АК12М2МгН [3]	АМ4,5Кд [4]	АК8М3ч [5]	АК12ММгН + (9–12)% $\text{MoS}_2$ [6]
Межа міцності на розтяг, МПа	180–185	187–190	187–195	190–197
Твердість НВ, МПа	550–570	580–600	590–610	595–615
Ударна в'язкість, кДж/м <sup>2</sup>	0,18–0,30	0,22–0,34	0,25–0,35	0,27–0,37
Коеф. тертя при 5 МПа	0,0075–0,0080*	0,0077–0,0082**	0,0045–0,0048**	0,0038–0,0050**
Інтенсивність зношування при 5 МПа	3,9*	5,3*	2,66–2,69**	2,61–2,65
Інтенсивність зношування контртіла при 5 МПа	Сліди	0,005*	0,002**	сліди
Гранична температура, °С	120	170	150	155
Граничне навантаження, МПа	7	7	6**	6,5**

Примітка: \* — випробування при 100° С; \*\* — випробування при 150° С; змащування індустріальним мастилом «І-20» в парі з контртілом зі сталі 45 (45–48 HRC).



дослідженню впливу складу інструменту та режимів різання на параметри шорсткості поверхонь при тонкому абразивному шліфуванні [7–9].

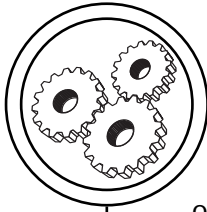
Виходячи із загальних положень теорії абразивного оброблення матеріалів [10–15] та враховуючи специфічні властивості композиційних сплавів на основі алюмінію [1, 2, 8], безумовно, доцільним є обробка викінчувально-оздоблювальним стрічковим алмазно-абразивним поліруванням деталей обертання зі зносостійких композитів на базі відходів алюмінієвої сировини за схемою — «тонке плоске ельборове шліфування — стрічкове алмазно-абразивне полірування». Така схема оброблення гарантує отримання надвисоких вимог до поверхонь тертя композиційних деталей, які є базовими для забезпечення високих параметрів надійності пар тертя (зносостійкості, довговічності, ремонтоздатності та коефіцієнта готовності). Наприклад, для прецизійних підтримувачів конвеєрних систем поліграфічних комплексів, ці вимоги складають — параметр шорсткості поверхні оброблення  $R_a$  повинен знаходитись у межах  $0,020 \div 0,040$  мкм, ступінь наклепу  $K = 1,4 \div 1,5$ , глибина наклепу  $h = 2-5$  мкм, залишкові напруження у поверхневому шарі — стиску.

На жаль, на сьогодні повністю відсутні хоча б якісь відомості про дослідження технологічних процесів стрічкового алмазно-абразивного полірування деталей з композитів на основі алюмінію.

Швидше за все, це пояснюється тим, що ці композитні матеріали лише нещодавно набули поширення у промисловості [3–6]. Тому всебічних технологічних досліджень щодо забезпечення якості поверхонь деталей та оптимізації режимів оброблення не проводилось.

Є лише перші спроби з дослідження параметрів шорсткості поверхонь деталей з алюмінієвих сплавів при тонкому абразивному та ельборовому шліфуванні циліндричних поверхонь обертання та розробці оптимальних режимів різання, вибору структури і складу шліфувальних інструментів [9, 15].

В науково-технічній літературі є багато публікацій стосовно стрічкового алмазно-абразивного полірування поверхонь деталей з важкооброблювальних матеріалів для систем різного призначення [16–28]. Науковцями та практикою провідних машинобудівних підприємств доведено, що застосування викінчувально-оздоблювального стрічкового алмазно-абразивного полірування з використанням сучасних абразивних інструментів (незалежно від матеріалу основи стрічок — шифон, нейлон, лавсан, капрон чи типу абразиву, складу лаків і смол для закріплення абразивних зерен у ріжучому робочому шарі полірувальної стрічки) дозволяє отримати найкращі показники якості оброблювальних поверхонь (шорсткість за параметром  $R_a$  у межах  $0,03-0,05$  мкм, ступінь наклепу  $K = 1,25 \div 1,30$ , глибина  $h$  до  $1,5-2$  мкм).



Втім, відсутність науково-обґрунтованих рекомендацій з алмазно-абразивного полірування стрічкою для оброблення поверхонь деталей обертання з композитних сплавів на основі алюмінію призводить до застосування на практиці різних технологічних схем оброблення, далеко не завжди оптимальних. На жаль, навіть на сьогодні немає сталого уявлення стосовно процесу обробки: деякі автори вважають, що це — тонке стрічкове шліфування [17–23], інші — оздоблювально-викінчувальна технологічна операція є процесом надтонкого полірування алмазно-абразивними стрічками на гнучкій еластичній основі [24–28]. Вказане викликає поширення різних технологій (від стрічкового полірування до тонкого шліфування пелюстковими шліфувальними кругами), часто суттєво протирічних, і які здебільшого створені відповідно до можливостей того чи іншого підприємства.

Тому дослідження технологічних процесів полірування поверхонь зносостійких деталей з високолегованих антифрикційних композитів на основі алюмінію гнучкими алмазно-абразивними стрічками є актуальним питанням, що має безсумнівне наукове, так і, що не менш важливо, практичне значення для технологів-виробників.

### Мета роботи

Метою даної роботи було дослідження параметрів якості поверхонь обертання при стрічковому поліруванні деталей тертя з нових композиційних

матеріалів на основі алюмінію AM4,5Кд, АК12М2МгН, АК8М3ч та АК12ММгН + (9–12) % MoS<sub>2</sub> та встановлення впливу зернистості гнучкої еластичної стрічки і основних режимів різання на якісні показники поверхонь оброблення досліджуваних деталей тертя (параметр шорсткості R<sub>a</sub>, ступінь наклепу К, глибина його проникнення h у тіло деталі).

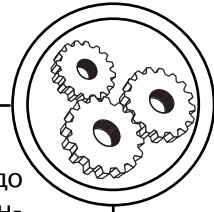
Задачами дослідження були такі:

1. Дослідити закономірності утворення параметрів якості при оздоблювально-викінчувальному поліруванні алмазно-абразивними стрічками нових композиційних сплавів, синтезованих на основі утилізованих і регенованих шліфувальних відходів алюмінію при виробництві силу мінових деталей автотранспортних та авіаційної галузей промисловості;

2. З'ясувати, які параметри полірувальних стрічок (тип абразиву, його зернистість, вид основи стрічки) істотно впливають на процес формування шорсткості і фізико-механічних властивостей поверхневого шару оброблення;

3. Встановити основні закономірності впливу режимів різання на параметри якості поверхонь оброблення при стрічковому алмазно-абразивному поліруванні;

4. Дати рекомендації для промисловості щодо забезпечення технічних вимог до якості поверхонь при обробці нових зносостійких сплавів на основі алюмінію за умови застосування для їх фінішного оздоблювально-викінчувального оброб-



лення гнучких алмазно-абразивних стрічок.

### Результати проведених досліджень

Експериментальні дослідження технологічних процесів стрічкового алмазно-абразивного полірування поверхонь обертання деталей з нових композиційних сплавів виконувались згідно методики, що детально викладена у працях [1, 2, 7, 8, 10].

Особливістю досліджень було те, що вони виконувались при зрізанні надтонких перерізів стружки аз, коли глибина шару зрізання металу з поверхні деталі перебуває в межах 0,001–0,005 мм.

Для досліджень використовувались технологічні зразки з нових композиційних сплавів АК12М2МгН, АК12ММгН + (9–12) % МоS<sub>2</sub>, АМ4,5Кд, та АК8М3ч [3–6].

Слід зазначити, що для отримання необхідних технічних умов щодо забезпечення високих параметрів якості поверхонь оброблення деталей з композитів на основі алюмінію при їх стрічковому алмазно-абразивному поліруванні найголовнішою умовою є питання вибору параметрів ріжучих абразивних зерен [16–25]. З урахуванням цього для розгалужених досліджень шорсткості та фізичних властивостей тонкого поверхневого шару (наклепу) деталей при їх фінішному оздоблювально-викінчувальному поліруванні використовувались у якості ріжучих абразивних мікропорошків зерна електрокорунду хромчастого з вмістом у складі

абразиву оксиду хрому CrO<sub>2</sub> до 1,2–1,5 % (33А), електрокорунду титанового з вмістом у складі зерен оксиду титану TiO<sub>2</sub> до 2 % (37А), карбіду кремнію зеленого (63С) та алмазів синтетичних (АС). Зернистість алмазно-абразивних мікропорошків у всіх випадках коливалась у межах 0,5–3 мкм [16, 18, 19, 22, 23, 27].

Полірувальні стрічки для експериментів були виготовлені двох типів — на тканинній основі з нейлону та шифону [16, 25, 27] і з поліетилентерефталату товщиною 10–20 мкм.

Авторами статті була створена нова полірувальна стрічка (рис. 1). Вона має поліетилентерефталатну основу та ріжучий алмазно-абразивний шар з дрібнозернистих мікропорошків, розподілених у поверхневому шарі, стрічка у поєднуючій речовині суттєво відрізняється від існуючих на сьогодні стрічок тим, що з метою покращення якості обробки, речовина робочого шару стрічки складається з суміші полівінілбутиралу та резольної фенолофор-

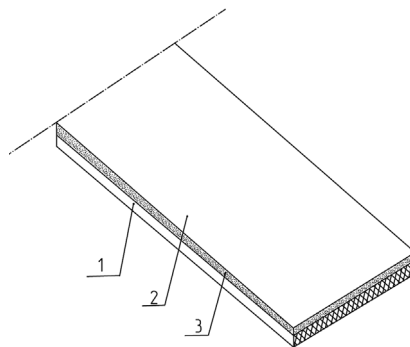
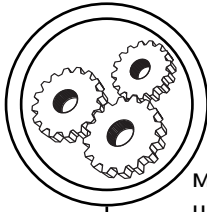


Рис. 1. Алмазна стрічка для полірування поверхонь деталей тертя



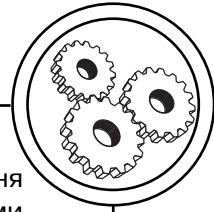
мальдегідної смоли у співвідношенні 1:1 за вагою, а у якості наповнювача застосовують дрібнозернисті алмазно-абразивні мікропорошки зернистістю 0,5–3 мкм (при 100 %-й концентрації алмазів АС у випадку їх застосування). При цьому товщина поліетилентерефталатової основи знаходиться у межах 10–20 мкм, а товщина алмазно-абразивного шару — 1–5 мкм.

Зображений на рис. 1 варіант нової гнучкої стрічки має еластичну основу 1 з поліетилентерефталату. На основі 1 міцно закріплено (завдяки адгезійним властивостям) алмазно-абразивний робочий шар, що складається з поєднуючої речовини 2, в якій рівномірно розподілені дрібнозернисті (0,3–3 мкм) мікропорошки 3 абразивів (чи синтетичних алмазів АС при 100 %-й їх концентрації у ріжучому шарі полірувальної стрічки). Поєднуюча речовина 2 ріжучого шару складається з суміші полівінілбутиралю та резольної фенолоформальдегідної смоли у співвідношенні 1:1 за вагою.

Виготовлення експериментальних зразків полірувальної стрічки для дослідів здійснювалось у багатоцільових машинах «GEVERT 15–0.1A» (Бельгія) фільєрного типу для нанесення на поверхню гнучкої еластичної основи з поліетилентерефталату рідинної поєднуючої суміші з полівінілбутиралю, резольної фенолформальдегідної смоли у співвідношенні 1:1 за вагою та наповнювача з дрібнозернистих (0,3–3 мкм) абразивно-алмазних мікропорошків. У робочих органах машини на котушках

ємкістю 100–200 м встановлювали основу стрічки. Конструкція машини «GEVERT 15–0.1A» для поливу суміші та специфічні особливості фільєр дозволяють виконувати нанесення ріжучого дрібнозернистого шару на один бік плоскої поверхні основи стрічки при її безперервному транспортуванні з нормованою швидкістю (залежить від товщини основи та алмазно-абразивного шару, зернистості мікропорошків, їх концентрації та ін.), забезпечуючи точність нанесення ріжучого шару на основу стрічки у межах 0,01–0,015 мкм та рівномірність товщини шару за довжиною стрічки 1,5–2,0 м не менше 0,05–0,07 мкм. Технологічним процесом передбачено програмне забезпечення полімеризації суміші, відповідні температурні регламенти, автоматичний контроль отриманих лінійних та геометричних параметрів стрічки та автоматичне пакування готової продукції на котушки з наступним завантаженням її автоматично у тару для подальшого транспортування за призначенням.

Створення нового типу полірувальних алмазно-абразивних стрічок дозволило реалізувати принципово новий спосіб полірування деталей зі зносостійких високолегованих композитів на основі алюмінію, який (поряд з іншими) був всебічно досліджений авторами статті. В основу запропонованого авторами способу полірування була поставлена задача підвищення якості оброблення деталей тертя з композитних матеріалів на основі алюмінію



шляхом зрізання надтонких стружок дрібнозернистими алмазно-абразивними стрічками за рахунок зрізання мікростружок найгострішими (серед інших відомих абразивних матеріалів алмазними зернами з синтетичних алмазів (АС), які закріплені на ріжучій робочій поверхні полірувальної стрічки та застосуванням відповідної кінематики переміщення її алмазно-абразивного шару за поверхнею оброблення. Це створює необхідні можливості для суттєвого зменшення перерізу стружки аз, що зрізується з зовнішньої поверхні обертання деталі з композитного сплаву і, відповідно, зменшуючи складові сил різання, сприяє збереженню початкової гостроти ріжучих алмазних зерен та покращенню умов формування більш якісної поверхні (параметр шорсткості  $R_a$ , ступінь наклепу  $K$  та глибина  $h$  його проникнення у тіло деталі).

Сутність способу полірування гнучкими алмазно-абразивними стрічками та його реалізація полягає у наступному (рис. 2).

Деталь 1, зовнішня циліндрична поверхня якої повинні бути оброблена оздоблювальним поліруванням, закріплюють у технологічному пристрої (на рис. 2 конструкція його не наведена) таким чином, що в опорах ковзання 5 деталь 1 має можливість обертатись навколо своєї осі зі швидкістю  $V_d$ . Дотичну до поверхні оброблення деталі 1 у перпендикулярному до її осі напрямку плинно з нормованою швидкістю  $V_c$  переміщують гнучку еластичну стрічку 2, яка має поліетилентерефталатну основу 3. На її робочу (ріжучу) поверхню поєднуючою речовиною з полівінілбутиралю та резольної формальдегідної смоли у співвідношенні 1:1 за вагою наносять шар 4 дрібнозернистих мікропорошків з сучасних абразивів чи синтетичного алма-

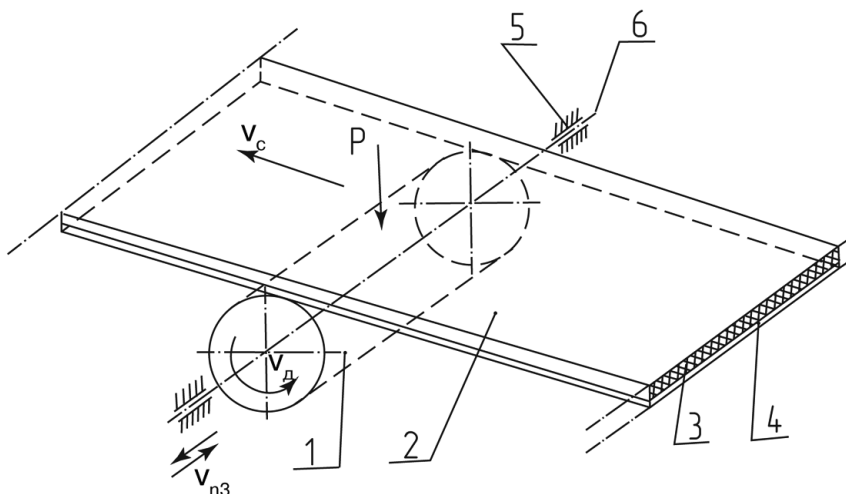
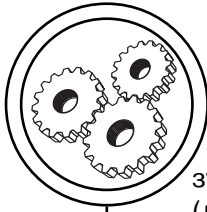


Рис. 2. Схема полірування циліндричних поверхонь деталей алмазними стрічками



зу (АС) зернистістю 0,5–3 мкм (для алмазів АС — при їх 100-й концентрації алмазів).

Після полімеризації смоли алмазно-абразивні зерна міцно утримуються у ріжучому шарі 4 стрічки, при цьому товщина гнучкої еластичної основи 3 полірувальної стрічки становить 10–20 мкм, а товщина ріжучого шару з дрібнозернистих алмазно-абразивних мікропорошків знаходиться у межах 1,5–5 мкм, що досягається на етапах виготовлення полірувальних стрічок за допомогою прецизійних машин фільтрального типу «GEVERT 15–0.1A» (Бельгія).

Конструкція технологічного пристрою виконана таким чином, що вісь 6, на якій закріплено деталь 1, має можливість у опорах ковзання 5 здійснювати поздовжньо-зворотні коливання зі швидкістю  $V_{п.з.}$  та амплітудою коливань  $A$ . Полірувальна стрічка 2 притискувачем (на рис. 2 не показано) пружинного, гідравлічного чи пневматичного типу з зусиллям  $P$  утворює надійний контакт алмазно-абразивного шару 4 з поверхнею оброблення деталі 1, забезпечуючи попередньо розраховану (залежно від фізико-механічних властивостей матеріалу композитного сплаву, з якого виготовлено деталь 1) величину питомого тиску  $q$ .

Завдяки наведеній на рис. 2 схемі відносних переміщень абразивних зерен полірувальної стрічки 2 по поверхні деталі 1 та внаслідок поєднання робочих рухів стрічки зі швидкістю  $V_d$ , плинних поздовжньо-зворотних  $V_{п.з.}$  коливань з амплітудою  $A$  та

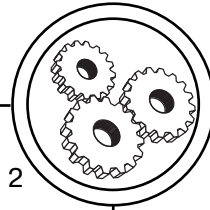
розрахованого питомого тиску  $q$  досягається якісне полірування поверхні деталі. Особливою рисою даного способу полірування алмазно-абразивною стрічкою циліндричних деталей з високолегованих композитів на основі алюмінію для друкарської техніки є застосування безпосередньо для зрізання з поверхні деталей мікростружок таких режимів різання: швидкість деталі  $V_d = 0,5–10$  м/хв., швидкість переміщення алмазно-абразивної стрічки  $V_c = 0,05–0,25$  м/хв., швидкість поздовжньо-зворотних коливань  $V_{п.з.} = 0,01–0,05$  м/хв., амплітуда коливань  $A = 0,5–1,5$  мм, питомий тиск стрічки на поверхню оброблення  $q = 0,05–0,15$  МПа.

У сукупності усі наведені обставини створюють умови для одержання мінімальних значень параметру шорсткості поверхні  $R_a$ , а також фізичних властивостей поверхневого шару (ступеню наклепу  $K$  та глибини  $h$  його проникнення у тіло деталі), що забезпечує виконання технічних вимог до поверхонь обертання деталей друкарської техніки і у подальшому веде до зростання довговічності та зносостійкості готових виробів.

Порівняльні експериментальні дослідження, результати яких наведені у табл. 2, цього методу оброблення з відомими іншими були виконані до початку багатопланових наукових експериментів.

Уважно проаналізувавши отримані результати, необхідно зробити деякі важливі для подальших досліджень висновки.





Таблиця 2

Параметри якості поверхонь полірування деталей зі зносостійкого композиту АК12М2МгН при застосуванні різних алмазно-абразивних стрічок

№ п/п	Характеристика полірувальної стрічки	Параметри якості		
		Шорсткість $R_a$ , мкм	Ступінь наклепу $K$	Глибина наклепу $h$
1	Основа — поліетилентерефталат. Зерно — алмаз синтетичний (АС) М 0,5	0,03–0,05	1,20–1,22	1,20–1,30
2	Основа — поліетилентерефталат. Зерно — алмаз синтетичний (АС) М 1	0,06–0,07	1,22–1,24	1,25–1,35
3	Основа — поліетилентерефталат. Зерно — алмаз синтетичний (АС) М 3	0,08–0,10	1,24–1,26	1,4–1,8
4	Основа — нейлон. Зерно — карбід кремнію зелений (63С) М1	0,10–0,12	1,26–1,28	1,5–1,7
5	Основа — нейлон. Зерно — електрокорунд хромчастий (33А) М1	0,09–0,11	1,25–1,27	1,6–1,7
6	Основа — нейлон. Зерно — електрокорунд титановий (37А) М1	0,12–0,14	1,27–1,29	1,7–1,9
7	Основа — шифон. Зерно — електрокорунд білий (23А) М1	0,15–0,17	1,29–1,31	1,8–2,0

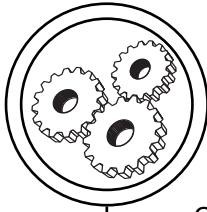
Примітки: 1. Режими різання при обробці деталей:  $V_d = 5$  м/хв., швидкість полірувальної стрічки  $V_c = 0,15$  м/хв., швидкість поздовжньо-зворотних коливань  $V_{п.з.} = 0,03$  м/хв., амплітуда коливань  $A = 1,0$  мм, питомий тиск  $q = 0,10$  МПа.

2. Час оброблення — 60 с.

По-перше, в усьому достатньо широкому діапазоні експериментів отримано чіткі дані щодо незаперечних переваг ріжучих алмазних зерен (АС) в алмазозносному шарі полірувальної стрічки, що має у якості основи гнучкий еластичний матеріал — поліетилентерефталат. Параметри шорсткості поверхні  $R_a$  у 3–5 рази менші, ніж при використанні зерен електрокорунду білого (23А), електрокорунду хромчастого (33А), електрокорунду титанового (37А) чи карбиду кремнію зеленого (63С). Також значно менші ступінь наклепу  $K$  (~ у 1,0–1,2 рази) та глибина  $h$  його проникнення у поверхневий шар деталі оброблення (~ у 1,5–1,6 рази). Пояснення цьому явищу може бути надано на базі засадничих положень теорії різання матеріалів

[10–13, 18, 19, 22, 23]: зерна алмазів мають найгострішу форму ріжучого леза — радіус заокруглення  $\rho$ , кут при вершині  $\gamma$  (табл. 3). Це покращує умови оброблення (змінюються параметри перерізу стружки  $a_z$ , теплові і силові характеристики поля на вершині ріжучої кромки абразивного зерна) і, відповідно, відбувається зменшення шорсткості поверхні оброблення (за параметром  $R_a$ ), а також ступеню наклепу  $K$  та його глибини  $h$ .

По-друге, явно відслідковується тенденція покращення усіх параметрів якості поверхні оброблення деталі оздоблювально-вікінчувальним поліруванням алмазними стрічками, які мають основу стрічки з поліетилентерефталату, порівняно з основами стрічки з ней-



Таблиця 3

Середні значення радіусів заокруглення та кутів при вершині зерен різних абразивних матеріалів [2, 7, 8, 10, 16, 18, 19]

Абразивний матеріал	Зернистість, мкм	Радіус заокруглення $\rho$ , мкм	Кут при вершині $\gamma$ , град.	Межі коливань	
				$\rho$ , мкм	$\gamma$ , град.
Алмаз природний (А)	1,0	0,15	70,5	0,08–0,10	10–15
Алмаз синтетичний(АС)	0,5	0,20	72,4	0,10–0,12	12–60
Алмаз синтетичний(АС)	1,0	0,6	76,2	0,12–0,15	13–67
Алмаз синтетичний(АС)	3,0	0,9	80,1	0,15–0,17	15–70
Карбід кремнію зелений (63С)	1,0	1,1	84,1	0,2–0,3	20–75
Карбід кремнію зелений (63С)	3,0	1,2	84,5	0,2–0,3	20–75
Електрокорунд білий (23А)	1,0	1,5	87,3	0,5–0,6	25–100
Електрокорунд білий (23А)	3,0	1,7	88,1	0,6–1,5	30–105
Електрокорунд хромчастий (33А)	1,0	1,7	90,2	0,6–1,1	31–112
Електрокорунд хромчастий (33А)	3,0	1,6	91,5	1,1–1,5	35–115
Електрокорунд титановий (37А)	1,0	1,6	92,7	1,2–1,6	37–117
Електрокорунд титановий (37А)	30,	1,8	93,1	1,3–1,7	40–120

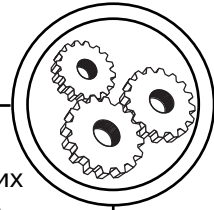
лону та шифону. Ця залежність притаманна різним стрічкам, ріжучий шар яких виготовлено з використанням широкої гами абразивних мікропорошків (карбід кремнію зелений 63С, електрокорунд білий 23А, електрокорунд хромчастий 33Ф, електрокорунд титановий 37А). Покращення параметрів якості може бути пояснене найбільшою еластичністю поліетилентерефталатної основи. Це обумовлює (внаслідок її пружних властивостей) певне зменшення фактичної глибини різання при зрізанні стружок, як результат деякого занурення ріжучих алмазних зерен в основу під дією складових сил різання (ефект демпфування). У сукупності з найгострішими зернами алмазу відбувається покращення умов різан-

ня матеріалу і, відповідно, параметрів шорсткості та фізико-механічних властивостей поверхні оброблення деталі.

Враховуючи отримані дані для подальших експериментальних досліджень використовувались лише алмазні полірувальні стрічки на еластичній поліетилентерефталатній основі.

Важливе значення (для отримання високих параметрів якості при оздоблювально-вікінчувальному поліруванні циліндричних поверхонь деталей зі зносостійких композиційних сплавів на основі алюмінію) має застосування для оброблення раціональних режимів різання.

За попередніми дослідями були отримані результати (з ви-



користанням теорії ймовірності), що при стрічковому поліруванні найбільше впливають на шорсткість поверхні та параметри наклепу такі режими різання — швидкість стрічки  $V_c$ , швидкість поздовжньо-зворотних коливань  $V_{п.з.}$  та питомого тиску  $q$ .

У табл. 4–6 наведені результати досліджень впливу на параметри якості поверхні основних режимів різання при поліруванні

новітніх марок зносостійких композитів на основі алюмінію.

Дані табл. 4 дозволяють зробити декілька важливих висновків щодо тенденції до певного оброблення при використанні для виготовлення деталей композиту АК12М2МгН (параметр  $R_a$  порівняно, наприклад, зі сплавом АМ4,5Кд менший приблизно на 20–30 % у всьому діапазоні режимів різання). Суттєво впливає на

Таблиця 4

Вплив швидкості алмазної стрічки на параметр шорсткості  $R_a$  при обробленні алюмінієвих композитів

Швидкість стрічки $V_c$ , м/хв	Параметр шорсткості $R_a$ , мкм		
	Композит АК12М2МгН	Композит АМ4,5Кд	Композит АК8М3ч
0,05	0,03–0,05	0,04–0,06	0,05–0,06
0,15	0,05–0,07	0,05–0,06	0,06–0,07
0,25	0,07–0,08	0,06–0,07	0,07–0,08

Примітки: 1. Стрічка на поліетилентерефталатній основі з ріжучим зерном синтетичного алмазу (АС) зернистістю 0,5 мкм (М0,5).

2. Режими різання: швидкість деталі  $V_d = 0,5$  м/хв., швидкість поздовжньо-зворотних коливань  $V_{п.з.} = 0,01$  м/хв., питомий тиск  $P = 0,05$  МПа.

3. Час оброблення — 120 с.

Таблиця 5

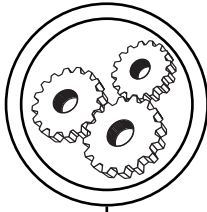
Вплив швидкості поздовжньо-зворотних коливань  $V_{п.з.}$  при поліруванні композитних сплавів на основі алюмінію АК12М2МгН гнучкими алмазними стрічками

Швидкість поздовжньо-зворотних коливань $V_{п.з.}$ , м/хв.	Параметр якості поверхні		
	Шорсткість $R_a$ , мкм	Ступінь наклепу $K$	Глибина наклепу $h$ , мкм
0,01	0,03–0,05	1,22–1,24	1,25–1,35
0,03	0,04–0,06	1,23–1,25	1,27–1,37
0,05	0,05–0,07	1,24–1,27	1,30–1,38
0,07	0,07–0,09	1,25–1,29	1,35–1,39

Примітки: 1. Стрічка на поліетилентерефталатній основі з ріжучим зерном синтетичного алмазу (АС) зернистістю 1 мкм (М1).

2. Режими різання: швидкість деталі  $V_d = 0,5$  м/хв., швидкість стрічки  $V_c = 0,25$  м/хв., питомий тиск  $P = 0,05$  МПа.

3. Час оброблення — 120 с.



Таблиця 6

Вплив питомого тиску  $q$  при поліруванні зразків з композитних сплавів на основі алюмінію АК12М2Мг гнучкими алмазними стрічками

Питомий тиск $q$ , МПа	Параметр якості поверхні		
	Шорсткість $R_a$ , мкм	Ступінь наклепу $K$	Глибина наклепу $h$ , мкм
0,05	0,03–0,05	1,22–1,24	1,25–1,35
0,08	0,05–0,07	1,23–1,25	1,27–1,37
0,10	0,07–0,09	1,24–1,27	1,30–1,38
0,12	0,10–0,12	1,30–1,35	1,40–1,45
0,15	0,12–0,15	1,35–1,37	1,45–1,50

Примітки: 1. Стрічка на поліетилентерефталатній основі з ріжучим зерном синтетичного алмазу (АС) зернистістю 1 мкм (М1).

2. Режими різання: швидкість деталі  $V_d = 0,5$  м/хв., швидкість стрічки  $V_c = 0,25$  м/хв., швидкість поздовжньо-зворотних коливань  $V_{п.з.} = 0,01$  м/хв.

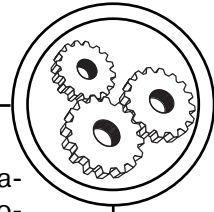
3. Час оброблення — 120 с.

параметр шорсткості  $R_a$  швидкість руху алмазної стрічки  $V_c$  (шорсткість у всьому діапазоні швидкостей покращується при застосуванні мінімальних швидкостей стрічки  $V_c$  у межах 0,25–0,30 м/хв.).

Враховуючи ці результати експериментів, подальші дослідження впливу режимних факторів полірування на якість поверхні виконувались на технологічних зразках з найбільш важкооброблюваного композиційного сплаву АК12М2МгН.

Аналіз даних табл. 4–6 показує, що режими оздоблювально-викінчувального полірування алмазними стрічками суттєво впливають на всі параметри якості поверхні ( $R_a$ ,  $K$ ,  $h$ ). Найбільший вплив (за ранжируванням) спричиняє питомий тиск  $q$  алмазної стрічки на поверхню деталі оброблення, потім — швидкість поздовжньо-зворотних коливань  $V_{п.з.}$  деталі

оброблення і швидкість руху  $V_c$  полірувальної стрічки з дрібнозернистим алмазним ріжучим шаром. Ця закономірність відслідковується у достатньо широкому діапазоні режимів різання (наприклад, діапазон питомих тисків  $q$  змінюється у 3 рази, а швидкість поздовжньо-зворотних коливань — у 7 разів). Пояснення отриманим даним може бути надано згідно засадничих основ теорії абразивного оброблення матеріалів. Зі зменшенням режимів різання відзначається зміна величини перерізу стружки  $a_z$ , що зрізується з поверхні матеріалу, а це, в свою чергу, обумовлює суттєвий перерозподіл складових сил різання і миттєвих контактних температур безпосередньо у зоні зрізання мікростружки алмазним зерном, створюючи відповідне покращення параметрів якості поверхні оброблення (параметру шорсткості  $R_a$ , ступеню наклепу  $K$  та



глибини його проникнення у тіло деталі).

### Висновки

Узагальнюючи комплекс виконаних досліджень необхідно зробити наступні висновки.

1. Вперше в науковій практиці виконане багатопланове вивчення технологічного процесу вікінчувально-оздоблювального полірування дрібнозернистими алмазними стрічками нових марок високозносостійких композитів на основі алюмінію АК12М2МгН, АМ4,5Кд, АК8М3ч та АК12ММгН + (9–12) % MoS<sub>2</sub> для різних машинних комплексів.

2. Доведено, що мінімальні значення параметрів якості поверхонь оброблення забезпечує використання для полірування гнучких еластичних стрічок з поліетилентерефталатною основою та робочим ріжучим шаром з синтетичних алмазів (АС) зернистістю 0,5–1 мкм (М0,5–М1) при 100 %-й концентрації алмазів.

3. Показано, що режими різання суттєво впливають на параметри якості поверхонь деталей, які обробляються поліруванням дрібнозернистими алмазними стрічками. Найбільший вплив на параметри шорсткості R<sub>a</sub>, ступінь наклепу К та його глибину h здійснює питомий тиск q стрічки, швидкість позадвонь-зворотних коливань V<sub>п.з.</sub> та швидкість руху V<sub>с</sub> алмаз-

ної стрічки. Отримані результати повністю відповідають основам теорії абразивного оброблення, що підкреслює єдність фізичних законів різання та об'єктивність виконаних досліджень.

4. Розроблені практичні рекомендації для промисловості. Для забезпечення вимог до якості поверхонь тертя деталей з нових композитів на основі алюмінію полірування необхідно виконувати з дотриманням наступних режимів різання:

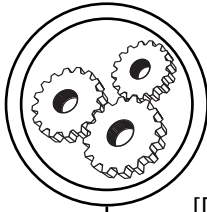
— інструмент: полірувальна стрічка з поліетилентерефталату з робочим ріжучим шаром з синтетичних алмазів (АС) зернистістю 0,5–1 мкм (М 0,5–1);

— режими різання: швидкість деталі V<sub>д</sub> = 0,5–10 м/хв., швидкість переміщення алмазно-абразивної стрічки V<sub>с</sub> = 0,05–0,25 м/хв., швидкість позадвонь-зворотних коливань V<sub>п.з.</sub> = 0,01–0,05 м/хв., амплітуда коливань A = 0,5–1,5 мм, питомий тиск стрічки на поверхню оброблення q = 0,05–0,15 МПа.

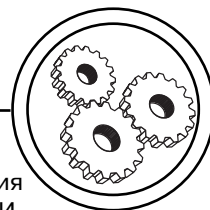
5. Подальші дослідження процесів оздоблювально-вікінчувального полірування дрібнозернистими алмазними стрічками нових марок зносостійких композиційних сплавів доцільно виконувати у напрямку вивчення складових сил різання та миттєвих контактних температур у зоні зрізання мікростружок.

### Список використаної літератури

1. Роїк Т. А. Композиційні підшипникові матеріали для підвищених умов експлуатації : монографія / Т. А. Роїк, П. О. Киричок, А. П. Гавриш. — К. : НТУУ «КПІ», 2007. — 404 с.



2. Технологія поліграфічного машинобудування : навч. посіб. / [П. О. Киричок, Т. А. Роїк, А. В. Шевчук, та ін.]. — К. : НТУУ «КПІ», 2014. — 504 с.
3. Порошковий антифрикційний матеріал на основі алюмінію : пат. 60174А Україна : МПК С22С21/02(2006.01) / Комнацький О. Л., Роїк Т. А.; заявник і патентовласник Державне підприємство «Науково-технічний центр артилерійсько-стрілецького озброєння. — № 2003021517; заявл. 20.02.2003; опублік. 15.09.2003, Бюл. № 9. — С. 2.
4. Композиційний підшипниковий матеріал на основі алюмінію : пат. 34407 Україна : МПК С22С21/02 / Роїк Т. А., Гавриш А. П., Холяк В. В., Прохоренко О. М.; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т України «Київський політехн. ін-т». — № U200803173; заявл. 12.03.2008; опублік. 11.08.2008, Бюл. № 15. — С. 3.
5. Антифрикційний матеріал на основі алюмінію : пат. 26862 Україна : МПК С22С21/02(2006.01) / Роїк Т. А., Гавриш А. П., Киричок П. О., Гавриш О. А.; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т України «Київський політехн. ін-т». — № U200705653; заявл. 22.05.2007; опублік. 10.10.2007, Бюл. № 16. — С. 2.
6. Зносостійкий матеріал на основі алюмінієвого сплаву : пат. 75523 Україна МПК С22С21/02(2006.1) / Роїк Т. А., Гавриш А. П., Гавриш О. А., Киричок П. О., Віцюк Ю. Ю., Мельник О. О., Замулко С. О., Дорфман І. Є. заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т України «Київський політехн. ін-т». — № U201204119; заявл. 03.04.2012; опублік. 10.12.2012, Бюл. № 23. — С. 3.
7. Фінішне оброблення зносостійких деталей друкарських машин : навч. посіб. / [П. О. Киричок, Т. А. Роїк, А. П. Гавриш та ін.]. — К. : НТУУ «КПІ», 2014. — 404 с.
8. Новітні композиційні матеріали деталей тертя поліграфічних машин : монографія / [Т. А. Роїк, А. П. Гавриш, П. О. Киричок, Ю. Ю. Віцюк.]. — К. : НТУУ «КПІ», 2014. — 427 с.
9. Оптимізація технологічних режимів тонкого абразивного шліфування зносостійких деталей з нових композитів на основі алюмінію для поліграфічних комплексів / [А. П. Гавриш, Т. А. Роїк, Ю. Ю. Віцюк та ін.] // Технологічні комплекси. — 2014. — № 1(9). — С. 98–108.
10. Гавриш А. П. Фінішна алмазно-абразивна обробка магнітних матеріалів : монографія / А. П. Гавриш, П. П. Мельничук. — Житомир : ЖДТУ, 2004. — 551 с.
11. Маслов Е. Н. Теория шлифования материалов / Е. Н. Маслов. — М. : Машиностроение, 1974. — 320 с.
12. Ящерицын П. И. Прогрессивная технология финишной обработки деталей / П. И. Ящерицын. — Минск : Беларусь, 1989. — 312 с.
13. Байкалов А. К. Введение в теорию шлифования / А. К. Байкалов. — К. : Наук. думка, 1978. — 207 с.
14. Маталин А. А. Технологические методы повышения долговечности деталей машин / А. А. Маталин. — К. : Техника, 1971. — 144 с.
15. Тонке ельборове шліфування деталей тертя з композитів на основі алюмінію для машинних комплексів / [А. П. Гавриш, Т. А. Роїк, І. Є. Дорфман, Ю. Ю. Віцюк] // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. — К. — 2014. — № 2. — С. 37–47.
16. Инструменты из сверхтвердых материалов / под ред. акад. НАН Украины Н. В. Новикова, д.т.н. С. А. Клименко. — М. : Машиностроение, 2014. — 607 с.



17. Исследование ориентированного механического воздействия абразивом на неметаллические монокристаллы / О. Н. Григорьев, В. И. Карбань и др. // *Обработка неметаллических материалов*. — К. : ИСМ АН УССР, 1982. — С. 62–70.

18. Лавриненко В. І. Надтверді абразивні матеріали в механообробні : *Енциклопедичний довідник під заг. ред. акад. НАН України М. В. Новикова*. — К. : ІНМ НАН України, 2013. — 456 с.

19. *Основи теорії різання матеріалів : підручник* / [Мазур М. П., Внуков Ю. М., Доброскок В. Л. та ін.]; під заг. ред. М. П. Мазура. — Львів : Новий світ, 2010. — 423 с.

20. *Обработка полупроводниковых материалов* / [Карбань В. И., Кой П. П., Рогов В. В. и др.]; под ред. Н. В. Новикова, В. Бертольди. — К. : Наукова думка, 1982. — 256 с.

21. Рогов В. В. Полная алмазная обработка деталей из оптической керамики / В. В. Рогов, Л. Л. Бурман, А. И. Щанников // *Синтетические алмазы*. — 1977. — № 4. — С. 64–70.

22. *Сверхтвердые материалы. Получение и применение : монографія в 6 т.* / [под. общ. ред. Новикова Н. В.]. — К. : ИСМ им. В. Н. Бакуля НАНУ, 2007. — Т. 6 : *Алмазно-абразивный инструмент в технологиях обработки* [под ред. А. А. Шепелева]. — 340 с.

23. *Синтетические сверхтвердые материалы : монография в 3 т.* / [под. общ. ред. Новикова Н. В.]. — Т. 3 : *Применение синтетических сверхтвердых материалов*. — К. : Наукова думка, 1986. — 280 с.

24. Хрульков В. А. Выбор паст и суспензий при доводке керамических деталей / В. А. Хрульков, В. С. Матвеев. — М. : МДНТП, 1973. — 157 с.

25. Чеповецкий И. Х. *Основы финишной алмазной обработки* / И. Х. Чеповецкий. — К. : Наукова думка, 1980. — 468 с.

26. *Шкурки из эльбора и их применение в промышленности*. — Л. : ЛДНТП, 1972. — 157 с.

27. Щеглов В. А. *Эластические абразивные и алмазные инструменты* / В. А. Щеглов, М. Е. Уланова. — Л. : Машиностроение, 1977. — 182 с.

28. *Эльбор в машиностроении* / [под ред. В. С. Лысанова]. — Л. : Машиностроение, 1978. — 280 с.

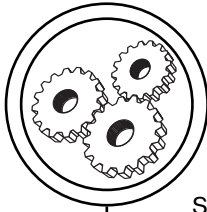
### References

1. Roik T. A. *Kompozytsiini pidshypanykovi materialy dlia pidvyshchenykh umov ekspluatatsii : monohrafiia* / T. A. Roik, P. O. Kyrychok, A. P. Havrysh. — К. : NTUU «KPI», 2007. — 404 s.

2. *Tekhnolohiia polihrafichnoho mashynobuduvannia : navch. posib.* / [P. O. Kyrychok, T. A. Roik, A. V. Shevchuk, ta in.]. — К. : NTUU «KPI», 2014. — 504 s.

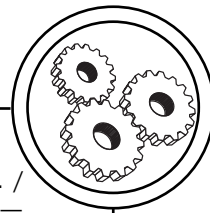
3. *Poroshkovyi antyfyryktsiinyi material na osnovi aliuminiuu* : pat. 60174A Ukraina : MPK S22S21/02(2006.01) / Komnatskyi O. L., Roik T. A.; zaiavnyk i patentovlasnyk Derzhavne pidpriemstvo «Naukovo-tekhnichnyi tsentr artylerisko-striletskoho ozbroiennia». — № 2003021517; zaiavl. 20.02.2003; opublik. 15.09.2003, Biul. № 9. — S. 2.

4. *Kompozytsiinyi pidshypanykovi material na osnovi aliuminiuu* : pat. 34407 Ukraina : MPK S22S21/02 / Roik T. A., Havrysh A. P., Kholiavko V. V., Prokhorenko O. M.; zaiavnyk i patentovlasnyk Nats. tekhn. un-t Ukrainy «Kyivskiy politekhn. in-t». — № U200803173; zaiavl. 12.03.2008; opublik. 11.08.2008, Biul. № 15. — S. 3.



5. Antyfraktsiynyi material na osnovi aliuminiiu : pat. 26862 Ukraina : MPK S22S21/02(2006.01) / Roik T. A., Havrysh A. P., Kyrychok P. O., Havrysh O. A.; zaiavnyk i patentovlasnyk Nats. tekhn. un-t Ukrainy «Kyivskyi politekhn. in-t». — № U200705653; zaiavl. 22.05.2007; opublik. 10.10.2007, Biul. № 16. — S. 2.
6. Znosostiiky material na osnovi aliuminiievoho splavu : pat. 75523 Ukraina MPK S22S21/02(2006.1) / Roik T. A., Havrysh A. P., Havrysh O. A., Kyrychok P. O., Vitsiuk Iu. Iu., Melnyk O. O., Zamulko S. O., Dorfman I. Ie. zaiavnyk i patentovlasnyk Nats. tekhn. un-t Ukrainy «Kyivskyi politekhn. in-t». — № U201204119; zaiavl. 03.04.2012; opublik. 10.12.2012, Biul. № 23. — S. 3.
7. Finishne obroblennia znosostiikykh detalei drukarskykh mashyn : navch. posib. / [P. O. Kyrychok, T. A. Roik, A. P. Havrysh ta in.]. — K. : NTUU «KPI», 2014. — 404 s.
8. Novitni kompozytsiini materialy detalei tertia polihrafichnykh mashyn : monohrafiia / [T. A. Roik, A. P. Havrysh, P. O. Kyrychok, Iu. Iu. Vitsiuk.]. — K. : NTUU «KPI», 2014. — 427 s.
9. Optyimizatsiia tekhnolohichnykh rezhymiv tonkoho abrazynnoho shlifuvannia znosostiikykh detalei z novykh kompozytiv na osnovi aliuminiiu dlia polihrafichnykh kompleksiv / [A. P. Havrysh, T. A. Roik, Iu. Iu. Vitsiuk ta in.] // Tekhnolohichni kompleksy. — 2014. — № 1(9). — S. 98–108.
10. Havrysh A. P. Finishna almazno-abrazynna obrobka mahnitnykh materialiv : monohrafiia / A. P. Havrysh, P. P. Melnychuk. — Zhytomyr : ZhDTU, 2004. — 551 s.
11. Maslov E. N. Teorija shlifovaniia materialov / E. N. Maslov. — M. : Mashinostroenie, 1974. — 320 s.
12. Jashhericyn P. I. Progressivnaja tehnologija finishnoj obrabotki detalej / P. I. Jashhericyn. — Minsk : Belarus', 1989. — 312 s.
13. Bajkalov A. K. Vvedenie v teoriju shlifovaniia / A. K. Bajkalov. — K. : Nauk. dumka, 1978. — 207 s.
14. Matalin A. A. Tehnologicheskie metody povysheniia dolgovechnosti detalej mashin / A. A. Matalin. — K. : Tehnika, 1971. — 144 s.
15. Tonke elborove shlifuvannia detalei tertia z kompozytiv na osnovi aliuminiiu dlia mashynnykh kompleksiv / [A. P. Havrysh, T. A. Roik, I. Ie. Dorfman, Iu. Iu. Vitsiuk] // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dizainu. — K. — 2014. — № 2. — S. 37–47.
16. Instrumenty iz sverhtverdykh materialov / pod red. akad. NAN Ukrainy N. V. Novikova, d.t.n. S. A. Klimenko. — M. : Mashinostroenie, 2014. — 607 s.
17. Issledovanie orientirovannogo mehanicheskogo vozdeystviia abrazivom na nemetallicheskie monokristally / O. N. Grigor'ev, V. I. Karban' i dr. // Obrabotka nemetallicheskih materialov. — K. : ISM AN USSR, 1982. — S. 62–70.
18. Lavrynenko V. I. Nadtverdi abrazivni materialy v mekhanoobrobni : Entsiklopedychnyi dovidnyk pid zah. red. akad. NAN Ukrainy M. V. Novikova. — K. : INM NAN Ukrainy, 2013. — 456 s.
19. Osnovy teorii rizannia materialiv : pidruchnyk / [Mazur M. P., Vnukov Iu. M., Dobroskok V. L. ta in.]; pid zah. red. M. P. Mazura. — Lviv : Novyi svit, 2010. — 423 s.
20. Obrabotka poluprovodnikovyykh materialov / [Karban' V. I., Koj P. P., Rogov V. V. I dr.]; pod red. N. V. Novikova, V. Bertol'di. — K. : Naukova dumka, 1982. — 256 s.
21. Rogov V. V. Polnaja almaznaja obrabotka detalej iz opticheskoy keramiki / V. V. Rogov, L. L. Burman, A. I. Shhannikov // Sinteticheskie almazy. — 1977. — № 4. — S. 64–70.



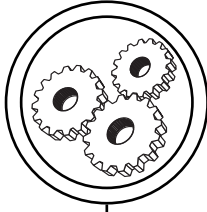


22. Sverhtverdye materialy. Poluchenie i primeneniye : monografija v 6 t. / [pod. obshh. red. Novikova N. V.]. — K. : ISM im. V. N. Bakulja NANU, 2007. — T. 6 : Almazno-abrazivnyj instrument v tehnologijah obrabotki [pod red. A. A. Shepeleva]. — 340 s.
23. Sinteticheskie sverhtverdye materialy : monografija v 3 t. / [pod. obshh. red. Novikova N. V.]. — T. 3 : Primeneniye sinteticheskikh sverhtverdyh materialov. — K. : Naukova dumka, 1986. — 280 s.
24. Hrul'kov V. A. Vybor past i suspenzij pri dovodke keramicheskikh detalej / V. A. Hrul'kov, V. S. Matveev. — M. : MDNTP, 1973. — 157 s.
25. Chepoveckij I. H. Osnovy finishnoj almaznoj obrabotki / I. H. Chepoveckij. — K. : Naukova dumka, 1980. — 468 s.
26. Shkurki iz jel'bora i ih primeneniye v promyshlennosti. — L. : LDNTP, 1972. — 157 s.
27. Shhegl'ov V. A. Jelasticheskie abrazivnye i almaznye instrumenty / V. A. Shhegl'ov, M. E. Ulanova. — L. : Mashinostroenie, 1977. — 182 s.
28. Jel'bor v mashinostroenii / [pod red. V. S. Lysanova]. — L. : Mashinostroenie, 1978. — 280 s.

**В статье представлены результаты экспериментального исследования технологического процесса ленточного полирования деталей вращения из новых композитных материалов синтезированных на основе использования утилизированных и регенерированных шлифовальных отходов производства из алюминия АК12М2МгН, АМ4,5Кд, АК8М3ч и АК12ММгН + (9–12) % МоS<sub>2</sub>. Исследовано влияние на параметры качества поверхности детали типа алмазно-абразивной ленты, характеристики режущего слоя полировочной ленты, зернистости микропорошков и режимов резания. Показано, что параметры алмазно-абразивной ленты и режимы резания (состав полировальной ленты, зернистость инструмента, тип связки ленты, скорость детали, скорость ленты, удельное давление) существенно влияют на качество поверхности детали. Доказано, что формирование высокого качества рабочих поверхностей деталей, которые изготовлены из новых композитных материалов на основе алюминия, существенно зависит от типа полировальной ленты, режимов резания материалов и материала основы алмазно-абразивной ленты. Разработаны рекомендации для производства.**

**Ключевые слова:** алмазно-абразивная лента, полирование поверхностей деталей вращения, шероховатость поверхности, параметры наклепа, режимы резания.

**The results of experimental research of the technological process of diamond abrasive polishing of rotation details from new composite materials on the base of utilized and regenerated grinding wastes production with aluminum АК12М2МгН, АМ4,5Кd, АК8М3ch and АК12ММгН + (9–12) % МоS<sub>2</sub> have**



been presented in the article. It was studied the influence on the parameters quality of the surface detail type diamond abrasive tape the characteristics of the cutting layer of the polish tape, graininess of micropowders and parameters of cutting. It was shown, that the parameters of diamond abrasive tape and parameters of cutting (structure of polish tape, graininess of instrument, ligament type tape, rate the rotation details, tape speed, the specific pressure) essential influence on the parameters quality of the surface details. It is demonstrated that the formation of high quality parameters of working surfaces of details made from new composites on the bases of aluminum, essential exist from type the polish tape, parameters cutting materials and material of base of diamond abrasive tape. It was developed the recommendations for the manufacture.

**Keywords:** diamond abrasive tape, polish surfaces of rotation details, surface roughness, parameters of cool working, parameters of cutting.

Рецензент — О. М. Величко, д.т.н.,  
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 01.09.14