



Асоціація технологів-машинобудівників України
Академія технологічних наук України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля
НАН України

Український державний університет залізничного
транспорту

ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»

ПАТ «Ільницький завод механічного зварювального
обладнання»

Машинобудівний факультет Белградського університету

Грузинський технічний університет

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕМОНТУ В ПРОМИСЛОВOSTІ І НА ТРАНСПОРТІ

Матеріали

23 Міжнародного науково-технічного семінару

15–16 березня 2023 р.

Київ – 2023

Сучасні питання виробництва та ремонту в промисловості і на транспорті: Матеріали Міжнародного науково-технічного семінару, 15–16 березня 2023 р. – Київ: АТМ України, 2023. – 145 с.

Тематика семінару:

- Сучасні тенденції розвитку технології машинобудування
- Підготовка виробництва як основа створення конкурентоспроможної продукції
- Стан і перспективи розвитку заготівельного виробництва
- Удосконалення технологій механічної та фізико-технічної обробки в машино- і приладобудуванні
- Ущільнюючі технології та покриття
- Сучасні технології та обладнання в складальному і зварювальному виробництві
- Ремонт і відновлення деталей машин у промисловості і на транспорті, обладнання для виготовлення, ремонту і відновлення
- Стандартизація, сертифікація, технологічне управління якістю та експлуатаційними властивостями виробів машино- та приладобудування
- Впровадження стандартів ДСТУ ISO 9001 у промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної влади
- Метрологія, технічний контроль та діагностика в машино- і приладобудуванні
- Екологічні проблеми та їх вирішення у сучасному виробництві

Матеріали представлені в авторській редакції

© АТМ України,
2023 р.

2. Uhlmann, E. Leistungsfähigere Zerspanprozesse durch die wärmespreizende Wirkung von CVD-Diamant / E. Uhlmann, E. Wörner, M. Brücher. – http://www.idronline.com/german/pages/archive/2002_2/07_art/art07_2_02.htm.

3. Шейко, М.Н. Квазиврезная правка абразивных кругов как экспресс-метод испытания алмазных фасонных роликов. Сообщение 1. Регистрация сил правки / М.Н. Шейко, О.О. Пасичный, В.Н. Скок, П.И. Бологов // Сверхтв. мат. – 2009. – № 4. – С. 65–75.

*Яценко І.В., Ващенко В.А., Колінько С.О.,
Бутенко Т.І. Черкаський державний
технологічний університет, Черкаси,
Антонюк В.С. КПІ імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна*

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОЇ ОБРОБКИ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОРОЗМІРНИХ ОКСИДНИХ ПОКРИТТІВ НА ОПТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТАХ

Для підвищення зносостійкості, зниження радіаційної та конвективної складових теплових втрат на оптичні елементи точного приладобудування наносяться нанорозмірні оксидні покриття, що являють собою композиції оксидів SnO_2 , Bi_2O_3 , TiO_2 , ZnO , SiO_2 , Al_2O_3 .

Одним з методів отримання таких покриттів, що широко використовується, є метод термовакuumного осадження матеріалів, який дозволяє отримати нанорозмірні (< 100 нм) покриття у вигляді окремих шарів. При цьому отримані покриття є неоднорідними, містять приховані мікродефекти (тріщини, відколи та ін.), поверхня містить значні мікрошорсткості та низьку мікротвердість та ін. Все це призводить до зниження функціональних характеристик цих покриттів: зменшується їх зносостійкість; скорочуються строки їх експлуатації та ін. Для усунення вказаних недоліків та підвищення якості вказаних покриттів було використано їх фінішну електронно-променеву обробку, що дозволяє одержувати поверхні високої чистоти з мінімальною шорсткістю, а також з підвищеною мікротвердістю та товщиною зміцнених шарів у десятки мкм.

Були проведені дослідження для визначення оптимальних режимів електронно-променевої технології, в межах яких спостерігається покращення фізико-механічних властивостей і експлуатацій-

них характеристик оптичних елементів з нанорозмірними покриттями з оксидів металів (шорсткість і мікротвердість поверхні, ступінь її чистоти і пористості поверхневих шарів, зносостійкість, строк експлуатації тощо). В результаті проведених досліджень на зразках з оптичного скла К8 (використовувались пластини довжиною $6 \cdot 10^{-2}$ м, шириною $3 \cdot 10^{-2}$ м та товщиною $4 \cdot 10^{-3}$ м) було встановлено, що після електронно-променевої обробки оксидних покриттів не спостерігаються негативні мікроефекти, а мікрошорсткості зменшуються з 30–35 нм до 9–15 нм (рис. 1).

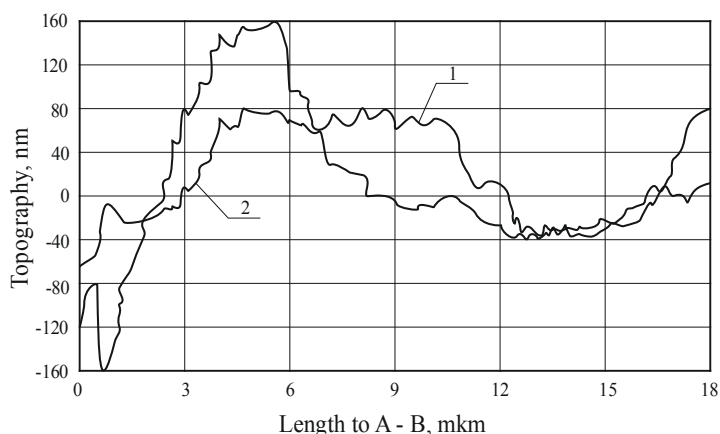


Рис. 1 – Топограма вздовж лінії А – В ділянки поверхні (13×13 мкм) оптичного елемента з покриттям TiO_2 до (1) та після (2) електронно-променевої обробки

Проведені дослідження мікротвердості поверхні оптичних елементів з оксидними покриттями показали її збільшення після електронно-променевої обробки: від 17,5–21,5 до 23,7–24,9 ГПа для покриття Al_2O_3 ; від 9,3–13,1 до 14,7–15,9 ГПа для покриття ZnO_2 ; від 2,3–3,5 до 6,3–7,1 ГПа для покриття TiO_2 (рис. 2).

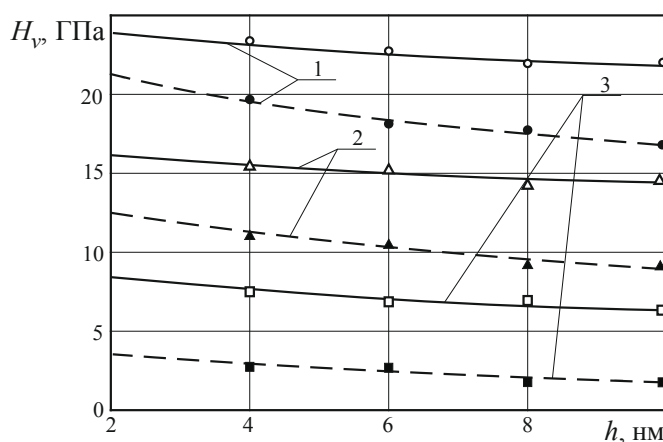


Рис. 2 – Залежності мікротвердості поверхні оптичних елементів з оксидними покриттями Al_2O_3 (1), ZnO_2 (2) та TiO_2 (3) від їх товщини: ——— — після електронно-променевої обробки; ---- до електронно-променевої обробки; Δ , \circ , \square , \blacktriangle , \blacktriangledown , \bullet – експериментальні дані

При цьому для покриттів, які оброблені електронним променем, вплив їх товщини на величину мікротвердості поверхні послаблюється на 30–40%.

Встановлено також, що після електронно-променевої обробки оксидних покриттів на оптичних елементах строк їх експлуатації збільшується на 20–30%. При цьому зменшується на 5–10% пористість поверхні та підвищується на 7–12% їх зносостійкість.

Таким чином, у світлі сучасних новітніх технологій, що використовуються у оптико-електронному приладобудуванні, електронно-променева обробка елементів з оптичного скла та керамік, елементів з п'єзокерамік, а також оптичних елементів з нанорозмірними покриттями з оксидів металів визначається як потенційно спроможна для якісної обробки плоских та криволінійних елементів, які можуть бути використані у якості елементної бази у мікрооптиці, інтегральній та волоконній оптиці, оптоелектроніці, функціональній електроніці та інших галузях точного приладобудування. Крім цього, незаперечними перевагами електронно-променевої технології є її екологічна чистота та спроможність одержання на загальній платі з оптичного матеріалу у єдиному технологічному циклі мікроелементів з покращеними експлуатаційними характеристиками, використання яких у оптичних деталях оптико-електронних приладів сприяє їх безвідмовній роботі при експлуатації.

Література

1. Yatsenko, I.V. Regularities of influence of electron-beam technology modes on the performance characteristics of optical elements / I.V. Yatsenko, V.A. Vashchenko, V.S. Antonyuk et al. // J. of Nano- and Electronic Physics. – 2014. – 11 (2)/ – 02014-1-02014-7.

ЗМІСТ

<i>Балицька Н.О., Москвін П.П., Мельничук П.П.</i> МУЛЬТИФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕКСТУРИ МЕХАНІЧНО ОБРОБЛЕНОЇ ПОВЕРХНІ	3
<i>Бурикін В.В., Клименко С.Ан.</i> ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА, ОСНАЩЕНОГО ПКНБ, НА ВЕРСТАТІ ЧПК	6
<i>Волошина Л.В., Мадік'янич К.А., Хаустов А.О.</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ НА ТРИБОТЕХНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ	8
<i>Волошин Д.І., Мустіцов І. М., Роценко О.В.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УЗГОДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ ЯКОСТІ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ УПРАВЛІННЯМ ПІДПРИЄМСТВОМ	9
<i>Григор'єва Н.С., Шабайкович В.А.</i> СУЧАСНЕ ВИРОБНИЦТВО ПРОДУКЦІЇ	11
<i>Даниленко Ю.А.</i> ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ТИПАМИ ІННОВАЦІЙ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЄЮ	14
<i>Девін Л.М., Беженар М.П., Нечипоренко В.М.</i> ВПЛИВ ШВИДКОСТІ РІЗАННЯ НА ЙМОВІРНІСТЬ РУЙНУВАННЯ РІЗЦІВ З КНБ ПРИ ТОЧІННІ ЗАГАРТОВАНОЇ СТАЛІ	16
<i>Девін Л.М., Беженар М.П., Ричев С.В., Нечипоренко В.М.</i> МОДУЛЬ ПРУЖНОСТІ КОМПОЗИТИВ З КНБ З ДОДАВАННЯМ АЛМАЗУ	22
<i>Іваненко Р.О., Волошко О.В.</i> АВТОМАТИЗОВАНЕ РОЗМІРНЕ НАЛАШТУВАННЯ І КОНТРОЛЬ СТАНУ ІНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРОБЛЕННІ	26
<i>Ільницька Г.Д., Лавріненко В. І., Смоквина В.В., Зайцева І.М., Тимошенко В.В. Котинська Л.Й.</i> АЛМАЗНІ ШЛІФПОРОШКИ СИНТЕТИЧНОГО АЛМАЗУ ДЛЯ ШЛІФУВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	28

<i>Клименко С.Ан., Клименко С.А., Копе́йкіна М.Ю., Мельні́йчук Ю.О., Чумак А.О., Манохін А.С.</i>	
ЕФЕКТИВНА МЕХАНІЧНА ОБРОБКА НАПЛАВЛЕНИХ ДЕТАЛЕЙ	30
<i>Клименко С.А., Манохін А.С., Клименко С.Ан., Чумак А.О., Мельні́йчук Ю.О.</i>	
ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ІНСТРУМЕНТІВ ІЗ РсVN ПРИ ПЕРЕРИВЧАСТОМУ РІЗАННІ ЗАГАРТОВАНОЇ СТАЛІ	32
<i>Коваленко Я.П.</i>	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТОРЦЕВОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ІНСТРУМЕНТОМ З ПЛАСТИНАМИ ІЗ ПКНБ ГРУПИ VL	35
<i>Ковальов В.Д., Клименко Г.П., Васильченко Я.В., Шаповалов М.В., Бородай Р.А., Корчма Д.О.</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВАЖКИХ ВЕРСТАТІВ ЗА РАХУНОК РОЗРОБКИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОСТАТИЧНИХ ОПОР ТА ПЕРЕДАЧ	38
<i>Козяр Я.А., Балицька Н.О.</i>	
ТЕХНОЛОГІЇ РІЗАННЯ ЖАРОМІЦНИХ СПЛАВІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МАСТИЛЬНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ	40
<i>Комарова Г.Л., Бондаренко К.С.</i>	
РОЛЬ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	42
<i>Краснюк І.І.</i>	
СТІЙКІСТЬ ІНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРОБЦІ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ	44
<i>Лавріненко В.І., Ільницька Г.Д., Смоквина В.В., Федорович В.О., Островерх Є.В.</i>	
СУЧАСНІ РОЗРОБКИ В ПИТАННЯХ, ПРИСВЯЧЕНИХ ПРИРОДНІЙ ЧИ НАБУТІЙ ДЕФЕКТНОСТІ ЗЕРЕН СИНТЕТИЧНИХ АЛМАЗІВ	45
<i>Лавріненко В.І., Пасічний О.О., Скрябін В.О., Ситник Б.В., Солод В.Ю., Кашинський І.С., Тищенко В.А.</i>	
СУЧАСНІ РОЗРОБКИ В ОТРИМАННІ CVD-АЛМАЗІВ ТА ОСОБЛИВОСТЯХ ВПЛИВУ НА ПОВЕРХНЮ АЛМАЗІВ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ ЇХ ОБРОБКИ	49

<i>Лавріненко В.І., Скрыбін В.В., Скрыбін В.О., Солод В.Ю., Кашинський І.С., Гумаров О.В.</i> СУЧАСНІ РОЗРОБКИ В ПИТАННЯХ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ПЕРЕХОДОМ РЕЖИМУ КРИХКОГО РІЗАННЯ В ПЛАСТИЧНИЙ ДЛЯ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ	54
<i>Логінова Ю.В., Артюх К.О.</i> УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ НА ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ В УМОВАХ ВХОДЖЕННЯ УКРАЇНИ В ЄС	59
<i>Лопата В.М., Солових Є.К., Катеринич С.Є., Солових А.Є.</i> ВІДНОВЛЕННЯ І ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ГАЗОТЕРМІЧНИМ НАПИЛЕННЯМ	62
<i>Лопата О.В., Смирнов І.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ ГАЗОТЕРМІЧНИХ ПОКРИТТІВ ПІСЛЯ ЇХ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОЇ ОБРОБКИ	65
<i>Людвіченко О.П., Гордєєв С.О., Лециук О.О.</i> ТЕПЛОВИЙ СТАН КОМІРКИ АВТ ТИПУ «ТОРОЇД» ПРИ ВИРОЩУВАННІ КРИСТАЛІВ НІТРИДУ ГАЛІЮ	68
<i>Мановицький О.С.</i> СПЕЦІАЛЬНИЙ ШЛІФУВАЛЬНИЙ КРУГ ДЛЯ ВНУТРІШНЬОЇ ТА ЗОВНІШНЬОЇ ОБРОБКИ	71
<i>Манохін А.С., Клименко С.А., Клименко С.Ан., Копеїкіна М.Ю., Береснєв В.М., Литовченко С.Л., Столбовой В.О.</i> РІЗАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТИ З КОМПОЗИТИВ НА ОСНОВІ КУБІЧНОГО НІТРИДУ БОРУ З ПОКРИТТЯМ	76
<i>Мельник Т.В., Ругаленко Т.В.</i> ПИТАННЯ РЕФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ МИЙНИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ	79
<i>Олійник Н.О., Ільницька Г.Д., Базалій Г.А.</i> ЗМІНА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШЛІФПОРОШКУ АЛМАЗУ МАРКИ АС20 ЗЕРНИСТОСТІ 100/80 ПІД ВПЛИВОМ ФЛОТАЦІЙНОГО РОЗДІЛЕННЯ	81

<i>Петасюк Г.А., Петасюк О.У.</i> АНАЛІТИЧНЕ ПОДАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОМІЩНИХ ШЛІФПОРОШКІВ СИНТЕТИЧНОГО АЛМАЗУ, ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОРТОГОНАЛЬНОЇ ПРОЕКЦІЇ ЇХ ЗЕРЕН ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ НИМИ І МОРФОМЕТРИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, ЯКІ ДІАГНОСТУЮТЬСЯ ПРИЛАДОМ DIAINSPECT.OSM	84
<i>Посвятенко Е.К., Посвятенко Н.І., Рибак І.П.</i> ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЯВИЩ ПРИ УТВОРЕННІ РЕЛЬЄФІВ НА ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	87
<i>Радкевич С.І., Глембоцька Л.Є., Мельничук П.П.</i> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЧАВУНІВ ТОРЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ З НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ	90
<i>Рижов Ю.Е., Абрамова С.Л.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ МОТС НА ЗМІНУ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ ПІСЛЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ	92
<i>Роїк Т.А., Гавриш О.А., Бровкин А.О.</i> АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ НАКЛЕПУ ПОВЕРХОНЬ КОМПОЗИТНИХ АНТИФРИКЦІЙНИХ ДЕТАЛЕЙ ДРУКАРСЬКИХ МАШИН ПРИ ТОНКОМУ КУБОНІТОВОМУ ШЛІФУВАННІ	96
<i>Румянцева Ю.Ю., Клименко С.Ан., Чумак А.О., Савченко Д.О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ c_{BN} ЗІ ЗВ'ЯЗКАМИ NbN , $TiCN$, TiN , TaN АРМОВАНИХ МІКРОВОЛОКНАМИ ТУГОПЛАВКИХ СПОЛУК	98
<i>Рутковський А.В., Антонюк В.С.</i> ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ МАТРИЦЬ ДЛЯ ГАРЯЧОЇ КОВКИ З ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ ПІТА	101
<i>Рябченко С.В., Бандуренко М.В., Яровицин О.В., Черв'яков М.О.</i> <i>Наконечний О.О.</i> ШЛІФУВАННЯ НАПЛАВОК З НІКЕЛЕВИХ СПЛАВІВ АБРАЗИВНИМ ІНСТРУМЕНТОМ ІЗ ХРОМИСТОГО КОРУНДУ	104
<i>Сахнюк І.О., Рудак Н.П.</i> АНАЛІЗУВАННЯ ПІДСУМКІВ САМІТУ УКРАЇНА–ЄС	106

<i>Сохань С.В., Сороченко В.Г., Возний В.В.</i> ЗАКОНОМІРНОСТІ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ДОВЕДЕННЯ КЕРАМІЧНИХ КУЛЬ ІЗ БАЗУВАННЯМ НА ДВОТОЧКОВИЙ КОНТАКТ	109
<i>Струтинський В.Б., Миронюк Б.І., Каменев П.К., Приймак М.В.</i> СПЕЦІАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРУЖНО- ДЕФОРМОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ	113
<i>Тимофєєв С.С., Колесник М.А., Кістанов Д.В.</i> ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ВІДНОВЛЕНИХ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ	117
<i>Тимофєєва Л.А., Козловська І.П., Гарбуз О.С.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	119
<i>Томашевський О.О., Балицька Н.О.</i> КЛАСИФІКАЦІЯ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ	121
<i>Шамрай В.Б., Калініченко В.І., Лопата Л.А.</i> РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ КІЛЬЦЕВОЇ КАНАВКИ АЛЮМІНІЄВОГО ПОРШНЯ ДВЗ ДИСКРЕТНИМИ ПОКРИТТЯМИ	123
<i>Шейко М.М.</i> ОЦІНКА МІЦНОСТІ УТРИМАННЯ ЗЕРЕН В АЛМАЗНО- ГАЛЬВАНІЧНОМУ ПОКРИТТІ ПРАВЛЯЧОГО ІНСТРУМЕНТУ МЕТОДОМ ВІРТУАЛЬНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ	125
<i>Шейко М.М., Пасічний О.О., Рябченко С.В., Максименко А.П., Бологов П.І.</i> РОЗМІРНА СТІЙКІСТЬ АЛМАЗНИХ ПРАВЛЯЧИХ РОЛІКІВ З ПРОТЕКЦІЄЮ ВСТАВОК ІЗ CVD-АЛМАЗІВ	131
<i>Яценко І.В., Ващенко В.А., Колінько С.О., Бутенко Т.І., Антонюк В.С.</i> ВПЛИВ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОЇ ОБРОБКИ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОРОЗМІРНИХ ОКСИДНИХ ПОКРИТТІВ НА ОПТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТАХ	137

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕМОНТУ В ПРОМИСЛОВOSTІ І НА ТРАНСПОРТІ

Матеріали 23 Міжнародного науково-технічного семінару

15–16 березня 2023 р.

Мови конференції: українська, англійська

Комп'ютерна верстка
Копейкіна М.Ю.

Підписано 10.06.2022
Формат 60×84×1/16
Умч. вид. арк. 11,0.

Асоціація технологів-машинобудівників України
04074, м. Київ, вул. Автозаводська, 2

Tel. +38044-4308500, +38050-3311922, +38050-3311923

www.atmu.net.ua

E-mail: atmu@ism.kiev.ua, atmu@meta.ua, atmu1@meta.ua