

**Міністерство освіти і науки України
Полтавський державний аграрний університет
Опольський університет (Польща)
Природничий університет у Любліні (Польща)
Філія АТ «Національний центр підвищення кваліфікації «Орлеу»
«Інститут професійного розвитку в Кизил-Ординській області» (Казахстан)
Чеський університет природничих наук (Чехія)
Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького
Центральноукраїнський національний технічний університет
Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут
прогнозування та випробування техніки і технологій для
сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»
Житомирський агротехнічний фаховий коледж
Харківський державний професійно-педагогічний
фаховий коледж імені В. І. Вернадського**

**Збірник тез доповідей
I Міжнародної науково-практичної конференції
«Машинобудування, агроінженерія та автомобільний
транспорт: інновації і перспективи розвитку»**

21 травня 2026 року

**Abstract of papers presented at
1st International scientific and practical conference
“Mechanical engineering, agroengineering and automotive
transport: innovations and development prospects”**

21 May 2026

Полтава – 2026 – Poltava

**Міністерство освіти і науки України
Полтавський державний аграрний університет
Опольський університет (Польща)
Природничий університет у Любліні (Польща)
Філія АТ «Національний центр підвищення кваліфікації «Орлеу»
«Інститут професійного розвитку в Кизил-Ординській області» (Казахстан)
Чеський університет природничих наук (Чехія)
Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького
Центральноукраїнський національний технічний університет
Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут
прогнозування та випробування техніки і технологій для
сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»
Житомирський агротехнічний фаховий коледж
Харківський державний професійно-педагогічний
фаховий коледж імені В. І. Вернадського**

**Збірник тез доповідей
I Міжнародної науково-практичної конференції
«Машинобудування, агроінженерія та автомобільний
транспорт: інновації і перспективи розвитку»**

21 травня 2026 року

**Abstract of papers presented at
1st International scientific and practical conference
“Mechanical engineering, agroengineering and automotive
transport: innovations and development prospects”**

21 May 2026

Полтава – 2026 – Poltava

УДК [62+631.17+629.3](043)

Конференція проведена за підтримки Міністерства освіти і науки України та зареєстрована в ДУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» (УкрІНТЕІ), посвідчення №228 від 31.01.2026 року.

Рекомендовано до видання Вченою радою інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету, протокол № 10 від 22.05.2026 року.

Редакційна колегія:

О. Канівець, Ю. Левченко, С. Ляшенко, С. Попов, І. Рожко,
К. Борак, О. Васильковський, В. Власовець, В. Дідур, Б. Елеусінов, В. Зубко,
В. Ковбаса, С. Лещенко, О. Сайчук, С. Самборські, С. Халін, С. Харченко, В. Шейченко

За загальною редакцією Олександри Біловод

Збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції «Машинобудування, агроінженерія та автомобільний транспорт: інновації і перспективи розвитку»: Збірник тез [Електронний ресурс]. – Полтава: ПДАУ. – 2026. – (PDF, 301 с.)

ISBN 978-617-8797-38-6

У тезах доповідей висвітлено результати наукових досліджень, присвячених актуальним проблемам і перспективним напрямам розвитку машинобудування, агроінженерії, автомобільного транспорту, впровадженню інноваційних технологій, сучасних технічних рішень та підвищенню ефективності функціонування виробничих систем. Для наукових працівників, викладачів, здобувачів вищої освіти, аспірантів і докторантів закладів вищої освіти та наукових установ, керівників і фахівців підприємств машинобудівної, транспортної та агропромислової галузей, представників органів державного управління і місцевого самоврядування, а також усіх, хто цікавиться питаннями інноваційного розвитку техніки, технологій та інженерної освіти.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних, а також відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

УДК [62+631.17+629.3](043)

ISBN 978-617-8797-38-6

© Автори тез, включені до збірника, 2026
© Полтавський державний аграрний університет, 2026

ЗМІСТ

Секція 1. Інноваційні технології та сучасні тенденції розвитку машинобудування

Васильєв Є. А., Попов С. В.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ПЕЧІ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ
ВЛАШТУВАННЯМ РЕКУПЕРАЦІЙНОГО ТЕПЛООБМІННИКА 15

Басова Ю. О., Левченко Ю. В., Капиро Я. А.

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ КЛАСІВ МПК ТА МЕТОДИКА
ПАТЕНТНОГО ПОШУКУ В ДОСЛІДЖЕННЯХ СИТ
ПНЕВМОСЕПАРАТОРІВ ЗЕРНА 18

Басова Ю. О., Прілепо Н. В., Колесніченко А. А.

ПАТЕНТНИЙ ЛАНДШАФТ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТРАТЕГІЧНОГО
АНАЛІЗУ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У
МАШИНОБУДУВАННІ ТА СЕРВІСНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ 20

Барабаш Р. П.

ДОСЛІДЖЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИГЛАДЖУВАННЯ ДЛЯ
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛЕЙ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН 23

Сем'янчук А. І., Криштопа С. І., Криштопа Л. І.

ПОКРАЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ
МОБІЛЬНИХ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ ОПТИМІЗАЦІЄЮ
ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ 26

Мисів О. О., Копильців Д. В., Криштопа С. І.

ПОКРАЩЕННЯ ЕНЕРГОЗАОЩАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ЗА РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМІВ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСМІСІЙНИХ АГРЕГАТІВ 29

Матвієнко Р. М., Добуш А. І., Криштопа С. І.

ПІДВИЩЕННЯ ККД НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ
РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ 32

Мирний О. Ю.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ
МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0 35

Макар О. З.

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ЗМІШУВАЧІВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ 37

Тристан В. О.

ПІДВИЩЕННЯ АБРАЗИВНОЇ СТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
НАНЕСЕННЯМ НІКЕЛЕВИХ ТОРЕЗТВЕРДОСПЛАВНИХ
ПОКРИТТІВ 39

Тарасенко Д. С. ФУТЕРУВАННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ КУЗОВА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ МЕХАНІЧНОГО ПОШКОДЖЕННЯ КАРТОПЛІ	41
Шкляр Ю. В., Канівець О. В. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ У ВАЛАХ ПІСЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ	43
Горюнов Б. О. ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ У МАШИНОБУДУВАННІ: ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТА НАПЯМИ РОЗВИТКУ	46
Горюнов Б. О. НОВІТНІ КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ МАШИНОБУДУВАННЯ: ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ	48
Горюнов Б. О. МАШИНОБУДУВАННЯ В УМОВАХ INDUSTRY 4.0: ТЕХНОЛОГІЧНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	50
Горюнов Б. О. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ	52
Горюнов Б. О. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ МАШИНОБУДІВНОГО ВИРОБНИЦТВА: СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ	54
Добранський С. С. ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ ТА СВІТУ	56
Зубко В. М., Сидорчук Ю. В. ВПЛИВ ТВЕРДОСТІ ҐРУНТУ НА ПИТОМИЙ ОПІР ДИСКОВОЇ БОРОНИ ТА БУКСУВАННЯ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА	58
Хворост Т. В., Омельченко Є. М. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА	62
Зубко В. М., Тесленко О. В. ВПЛИВ ТВЕРДОСТІ ҐРУНТУ НА ПИТОМИЙ ОПІР ДИСКОВОЇ БОРОНИ	65

Хворост Т. В., Суханов О. О. АНАЛІЗ ЯКОСТІ МОТОРНОЇ ОЛИВИ – ІНДИКАТОР ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА МАРКЕР ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	68
Плискін В. В., Канівець О. В. ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМУ АВТОКОЛИВАЛЬНОЇ ВІБРОУДАРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ КУЛЬТИВАТОРНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ З ҐРУНТОМ	70
Fedyshyn B. M., Sliusar V. S. ANALYSIS OF VIBRATION CLEANING OF WORKING ELEMENTS OF CONSTRUCTION MACHINERY IN A WIDE FREQUENCY RANGE	72
Terentiev O. O., Gorbatyuk I. V., Sliusar V. S. INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENERGY SYSTEMS (SMART GRIDS) FOR OPTIMIZING RENEWABLE ENERGY MANAGEMENT	76
Onyshchenko R. I., Velychko K. S. ON THE CONDITIONS FOR DETERMINING THE VELOCITY OF DISPLACEMENTS AT THE «WORKING ELEMENT-SOIL» CONTACT SURFACE	80
Kovbasa V. P., Huz V. Yu. OPTIMIZATION CRITERIA FOR PARAMETERS AND OPERATING MODES OF TILLAGE WORKING ELEMENTS	83
Секція 2. Агроінженерія та технічне забезпечення агропромислового виробництва	
Kalinichenko A. V., Liashenko S. V. JUSTIFICATION OF ENERGY-SAVING OPERATING MODES OF A TREE BRANCH SHREDDER FOR THE PRODUCTION OF FUEL MATERIAL	86
Ляшенко С. В., Колесніченко А. А. СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ТРАКТОРНОГО ПАРКУ КП «ЕФЕКТ» РЕШЕТИЛІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	89
Біленко В. О. ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ЗМІШУВАЧІВ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ	91
Брикун О. М., Рябов А. М. ОЦІНЮВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ДРОБУ	93

Горюнов Б. О. SMART FARMING ЯК ОСНОВА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	94
Діденко С. І., Лапенко Г. О. ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ В НАЙБЛИЖЧІ РОКИ	97
Келемеш А. О., Ляшенко С. С. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОДРІБНЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У СИСТЕМІ СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УМОВАХ КП «ЕФЕКТ» РЕШЕТИЛІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	99
Рожко І. І., Интересний О. А. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ МЕХАНІЗАЦІЇ ЛУЩЕННЯ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА В УКРАЇНІ	101
Антонець А. В., Арендаренко В. М. КАСКАДНА ГРАВІТАЦІЙНА УСТАНОВКА КОНТРОЛЬОВАНОГО РУХУ ЗЕРНА З ТРЬОМА РЕГУЛЬОВАНИМИ ПЕРЕСИПНИМИ ПОЛІЦЯМ	104
Мовчан Д. А., Холодюк О. В. ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ПОШАРОВОГО РОЗПОДІЛУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	107
Ляшенко С. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНОЇ ТРІСКИ У ЯКОСТІ ОРГАНІЧНОГО СУБСТРАТУ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ГУМУСОВОГО ШАРУ ҐРУНТІВ ПОЛТАВЩИНИ	110
Бабич Я. В. ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ. ПРОБЛЕМАТИКА ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ПОЗИЦІОНУВАННЯ	112
Купчук І. М. ФОРМУВАННЯ АКТИВНИХ І ПАСИВНИХ ОБЛАСТЕЙ У ПРОЦЕСІ ЗМІШУВАННЯ КОРМОВИХ МАТЕРІАЛІВ	114
Nishchakov I., Lypnytskyi R. COMPUTER SIMULATION MODELING OF THE PROCESS OF VIBRATIONAL GRINDING OF GRAIN LEGUME RAW MATERIALS IN A VIBRATORY MILL	116
Голованюк А. Б. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ	118

Ковальчук А. В. ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ	120
Сафтюк Я. ОБґРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ІНТЕГРАЦІЇ ДАТЧИКА КОНТРОЛЮ ШКІДЛИВИХ ДОМІШОК У ПАЛИВНУ СИСТЕМУ ТРАКТОРІВ	122
Кусков М. А. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ РУХУ ТА ЯКОСТІ СІВБИ	124
Гладкин І. В., Тіхонов О. В., Рибалко І. М. ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД ВІДНОВЛЕННЯ ПОРШНЕВИХ ПАЛЬЦІВ ДВЗ	126
Валецька О. В., Ювчик Н. О., Змієвська О. Г. ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ ДЛЯ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	130
Голотюк М. В., Валецька О. В., Полевік О. А. РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИМ АГРЕГАТОМ НА ОСНОВІ АДАПТИВНИХ АЛГОРИТМІВ	132
Голотюк М. В., Громов О. С., Марчук А. А. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ШТАНГОВОГО ОБПРИСКУВАЧА	134
Пилипака Т. С., Налобіна О. О., Голотюк М. В. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПОСІВНИХ МАШИН ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	136
Грудовий Р. С., Заєць М. Л., Ільченко А. В. АНАЛІЗ ЗОВНІШНІХ СИЛ, ЩО ДІЮТЬ НА МАШИННО- ТРАКТОРНИЙ АГРЕГАТ ТА ВПЛИВАЮТЬ НА ЙОГО ВИТРАТУ ПАЛИВА	138
Іванов О. М. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕРНОСУШАРОК ШЛЯХОМ АВТОМАТИЗОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ	141
Бабич Я. В., Чумак М. В. ІННОВАЦІЙНА СИСТЕМА TERRAGRIP В ҐРУНТООБРОБНИХ АГРЕГАТАХ HORSCH TIGER ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	144
Колотій С. Ю., Лапенко Г. О. ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	146

Чех О. М., Бурлака О. А. ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ МОЛОТИЛЬНО- СЕПАРУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ JOHN DEERE 9640 WTS, 9660 WTS, 9680 WTS	148
Лапенко Т. Г., Діденко О. А. УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ	151
Ляшенко С. В., Вісіч О. В. АВТОМАТИЗОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЕСИКАЦІЇ СОЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БПЛА ТА СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УМОВАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	154
Ляшенко С. В., Гончаренко Т. О. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВО-НОЖОВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ДЕРЕВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНОЇ ТРІСКИ	156
Ляшенко С. В., Дінець А. А. МЕТОДИКА ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЗНОШУВАННЯ СТРІЛЧАСТИХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРНОГО АГРЕГАТУ	158
Ляшенко С. В., Іваницький В. О. ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МІНІ-ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНОЇ ТРІСКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ САМОДОСТАТНОСТІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	159
Ляшенко С. В., Кащенко О. О. МЕТОДИКА ВИРОБНИЧИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МАШИН ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ГІЛОК ДЕРЕВ ІЗ ВИЗНАЧЕННЯМ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРІСКИ	161
Ляшенко С. В., Олексенко М. І. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЧО- ТЕХНІЧНИХ БАЗ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ	163
Ляшенко С. В., Онищенко О. С. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН	165
Ляшенко С. В., Русаков М. Р. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ОЦІНКА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	167

Лапенко Т. Г.,

к.т.н., доцент, професор кафедри
агроінженерії та автомобільного транспорту,
taras.lapenko@pdau.edu.ua

Діденко О. А.,

здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
oleksandr.didenko@pdau.edu.ua
*Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна*

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ

У сучасному машинобудуванні та ремонтно-відновлювальному виробництві шліфування належить до найбільш поширених і відповідальних фінішних операцій механічної обробки металів та сплавів. Даний технологічний процес забезпечує досягнення високої точності геометричних параметрів деталей, необхідних показників шорсткості поверхні та стабільності експлуатаційних характеристик виробів. У зв'язку з цим питання раціонального вибору конструкційних параметрів шліфувального інструменту, а також оптимізації технологічних режимів шліфування залишаються актуальними як у науковому, так і у виробничому середовищі [1,2].

Результати аналізу науково-технічної літератури та виробничих рекомендацій свідчать, що, незважаючи на значну кількість досліджень у сфері абразивної обробки, універсальної методики або єдиного алгоритму оптимізації параметрів шліфування і вибору шліфувальних кругів на сьогодні не існує [3,4]. Така проблематика пояснюється складністю процесу шліфування, який характеризується багатофакторністю та суттєвою залежністю від фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу, умов різання, характеристик абразивного інструменту та вимог до якості готової поверхні.

Практичний досвід експлуатації шліфувального обладнання як в машинобудуванні, так і в ремонтному виробництві [5,6], а також результати співпраці з промисловими підприємствами дозволяють стверджувати, що під час вибору режимів шліфування визначальними критеріями є не лише забезпечення необхідних параметрів точності й шорсткості поверхні, але й економічна ефективність технологічного процесу. Одним із ключових показників економічності виступає собівартість механічної обробки. Такий показник безпосередньо залежить від продуктивності процесу, енерговитрат, витрат мастильно-охолоджувальних рідин та ресурсу шліфувального круга.

Провідні світові виробники абразивного інструменту, зокрема ToolGal, Gleason, Pferd, Sia Abrasives, VSM та Abrasives, у технічній документації до шліфувальних кругів надають рекомендації щодо допустимих режимів шліфування, швидкостей різання, подач, а також геометричних параметрів інструменту для конкретних умов експлуатації [1,2]. Проте навіть за наявності

таких рекомендацій остаточний вибір режимів обробки потребує врахування реальних виробничих умов та специфіки технологічного процесу.

У вітчизняній практиці технології шліфування регламентуються вимогами стандартів [7,8]. При виборі шліфувального круга основними параметрами, що визначають ефективність його застосування, є: матеріали абразивного зерна; зернистість круга; тип і твердість зв'язки; геометричні параметри інструменту; структура та пористість круга; теплостійкість і зносостійкість абразивного шару.

Важливим експлуатаційним показником є коефіцієнт шліфування, який характеризує співвідношення об'єму знятого металу до об'єму зношеної частини шліфувального круга. Високе значення цього коефіцієнта свідчить про ефективне використання інструменту та економічність процесу обробки.

До основних критеріїв оцінювання якості шліфувального круга необхідно віднести: забезпечення заданої точності геометричних параметрів деталей; досягнення нормативних показників шорсткості поверхні; стабільність ріжучої здатності інструменту; мінімізацію сил різання; відсутність дефектів термічного походження, зокрема припиків, мікротріщин і структурних змін поверхневого шару. За результатами наукових досліджень встановлено, що на точність та стабільність процесу шліфування істотно впливає величина складової сили різання. Така складова визначає навантаження на абразивний інструмент та рівень тепловиділення в зоні контакту [1,2]. Критичним фактором також є температура шліфування. Визначено, що підвищення температури в зоні контакту між кругом і деталлю до 600 °C і вище при глибині різання близько 0,02 мм може призводити до виникнення припиків, структурних змін металу та погіршення експлуатаційних характеристик деталі.

Одним із негативних явищ, характерних для процесу шліфування, є «засалювання» робочої поверхні круга. Таке негативне явище виникає внаслідок заповнення простору між абразивними зернами частинками оброблюваного матеріалу. Останнє призводить до зниження ріжучої здатності інструменту, зростання температури в зоні різання та погіршення якості поверхні. Імовірність виникнення «засалювання» залежить від: матеріалу абразивного зерна; температури плавлення компонентів оброблюваного матеріалу; зернистості та структури круга; режимів різання; ефективності охолодження.

У сучасному абразивному інструменті широкого застосування набули шліфувальні круги на основі кубічного нітриду бору CBN (Cubic Boron Nitride), які характеризуються високою твердістю, теплостійкістю та зносостійкістю. Такі круги ефективно використовуються для обробки загартованих сталей, високоміцних сплавів та інших важкооброблюваних матеріалів. При шліфуванні деталей із підвищеною твердістю поверхневого шару важливого значення набуває тип зв'язки абразивних зерен. Залежно від умов обробки застосовують: органічні зв'язки; металеві зв'язки; керамічні зв'язки; комбіновані зв'язувальні системи. Кожен тип зв'язки забезпечує різні показники міцності утримання зерен, теплопровідності та самозаточування інструменту, що безпосередньо впливає на продуктивність і стабільність процесу шліфування.

Під час вибору режимів шліфування необхідно враховувати такі технологічні параметри: швидкість обертання шліфувального круга; величину поздовжньої та поперечної подачі; глибину шліфування; кінематичну схему руху деталі; інтенсивність подачі мастильно-охолоджувальної рідини; теплові навантаження у зоні контакту. Особливої уваги потребує концентрація алмазної крихти або надтвердого абразиву в робочому шарі круга, яка визначає його ріжучу здатність та експлуатаційний ресурс. Як правило, концентрація алмазного наповнювача становить від 6,25 % до 25 %, а її вибір залежить від матеріалу заготовки, умов обробки та вимог до продуктивності процесу.

Таким чином, під час вибору шліфувального інструменту та визначення оптимальних режимів шліфування доцільно комплексно враховувати: хімічний і компонентний склад шліфувального круга; фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу; тип і характеристики абразивного зерна; допустимі теплові та силові навантаження; імовірність виникнення припиків і «засалювання»; вимоги до точності та якості поверхневого шару деталі; економічні показники ефективності процесу. Відповідно, комплексний підхід до вибору параметрів шліфування дозволяє підвищити продуктивність механічної обробки, забезпечити стабільну якість деталей машин та збільшити ресурс абразивного інструменту в умовах сучасного машинобудівного виробництва.

Список використаних джерел

1. Лапенко Г. О., Горбенко О. В., Лапенко Т. Г., Ковтун В. А. Оптимізація параметрів шліфування алмазними кругами, виготовленими з алмазних порошків із нікелевим покриттям. Вісник ПДАА, 2020. №4. С.267-272.
2. Лапенко Г. О., Яхін С. В., Лапенко Т. Г., Павлик О. Г. Обґрунтування вибору параметрів шліфувальних кругів та режимів шліфування. Вісник ПДАА. 2022. №3. С.205-212.
3. Fritsche, A., & Bleicher, F. (2015). Experimental Investigation of the Heat Flux Distribution in Grinding of Titanium Alloy. *Procedia Engineering*, 100, 987–993. doi: 10.1016/j.proeng.2015.01.458 18.
4. García, E., Sánchez, J. A., Méresse, D., Pombo, I., & Dubar, L. (2014). Complementary tribometers for the analysis of contact phenomena in grinding. *Journal of Materials Processing Technology*, 214 (9), 1787–1797. doi: 10.1016/j.jmatprotec.2014.03.026
5. Wegener, K., Hoffmeister, H.-W., Karpuschewski, B., Kuster, F., Hahmann, W.-C., & Rabiey, M. (2011). Conditioning and monitoring of grinding wheels. *CIRP Annals*, 60(2), 757–777. doi: 10.1016/j.cirp.2011.05.003
6. Xing, H. L., Mora, P., & Makinouchi, A. (2003). Finite Element Simulation of Stress Evolution in a Frictional Contact System. *Computational Science — ICCS 2003*, 798–806. doi: 10.1007/3-540-44863-2_78
7. ДСТУ 3292-95 Порошки алмазні синтетичні. Загальні технічні умови. Зі змінами та поправками. [Чинний від 01.01.1997].
8. ДСТУ ISO 603-4:2019 Абразиви зі зв'язкою. Розміри. Частина 4. Шліфувальні круги для плоского шліфування, шліфування периферією круга (ISO 603-4:1999, ІДТ) [Чинний від 01.12.2019]