

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»,
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»,
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
МАЛОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВІТОЛЬДА
ПЛЕЦЬКОГО В ОСВЕНЦІУМІ (ПОЛЬЩА),
ЛЮБЛІНСЬКА ПОЛІТЕХНІКА (ПОЛЬЩА),
ПРЯШІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ У ПРЯШЕВІ (СЛОВАЧЧИНА)**

**Збірник тез доповідей за матеріалами
Міжнародної науково-практичної конференції**

**НАУКА, ОСВІТА, БІЗНЕС:
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК**

International scientific and practical conference

**"SCIENCE, EDUCATION, BUSINESS:
modern challenges and sustainable development**



**Мукачєво
30 березня 2023 року**



УДК [001:378:334.012.23]:339.92(477):4(043.2)

*Рекомендовано до поширення через мережу Інтернет
Науково-технічною радою Мукачівського державного університету
(протокол № 2 від 24 березня 2023 р.)*

Н 34

НАУКА, ОСВІТА, БІЗНЕС: сучасні виклики та сталий розвиток : збірник тез доповідей за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції (30 березня 2023 р., м. Мукачево). Мукачево : Вид-во МДУ, 2023. 145 с.

ISBN 978-617-7495-51-1 (PDF, самостійне електронне видання)

У збірнику представлено тези доповідей за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції «**НАУКА, ОСВІТА, БІЗНЕС: сучасні виклики та сталий розвиток**». Учасниками конференції розглянуто проблеми у встановленні та зміцненні зв'язків між провідними освітніми, науково-дослідними установами та виробничими підприємствами; обмін науковою інформацією та досвідом, обговорення проблем ресурсозбереження та енергоефективності; актуалізація досліджень в області новітніх технологій та матеріалів; розгляд проблематики підготовки конкурентоспроможних фахівців в галузях промисловості та освіти, а також фокусування уваги на проблемах управління та впровадженні інновацій.

Видання розраховане на науковців, педагогів, викладачів, аспірантів та студентів, які займаються науково-дослідною роботою, управлінням та впровадженням інновацій.

© Мукачівський державний університет, 2023

**Міжнародна науково-практична конференція
НАУКА, ОСВІТА, БІЗНЕС:
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК**

**International scientific and practical conference
"SCIENCE, EDUCATION, BUSINESS:
modern challenges and sustainable development**

Оргкомітет конференції

Голова оргкомітету

Щербан Т.Д. - ректор Мукачівського державного університету, Україна
проф. д-р. психол. наук.

Заступник голови оргкомітету

Гоблик В.В. – перший проректор Мукачівського державного університету,
Україна, проф., д-р. екон. наук.

Члени оргкомітету:

Ленік Клаудіус, д-р. наук, проф., Люблінська політехніка (Польща).

Курітнік Ігор-Петр, д-р. техн. наук, проф., Малопольський державний
університет імені Вітольда Пілецького в Освенціумі (Польща) .

Березненко С.М., д-р. техн. наук, проф., Київський національний університет
технологій та дизайну.

Бабич С. Ю., д-р. техн. наук, проф., Інститут механіки імені Тимошенко
НАН України, м. Київ.

Жигуц Ю.Ю., д-р. техн. наук, проф., ДВНЗ «Ужгородський національний
університет».

Реслер М.В., д-р. екон. наук, проф., Мукачівський державний університет.

Козарь О.П., д-р. техн. наук, проф., Мукачівський державний університет.

Марійчук Руслан, канд. хім.наук, проф., Пряшівський університет в
м. Пряшів (Словаччина)

Кущевский М.О., канд. техн. наук, проф., Хмельницький національний
університет.

Бродович Ю.Р., канд. с-г. наук, доц., Мукачівський державний університет.

Герасимов В.В., канд. фіз.-мат. наук, доц., Мукачівський державний
університет.

Ількович Сергій, PhD, Пряшівський Університет в м. Пряшів (Словаччина).

Пристая А.О., канд. техн. наук, директор підприємства з виготовлення
теплогенеруючих котлів «Shpargate», Мукачево.

Тези прорецензовані оргкомітетом конференції.

Відповідальність за достовірність фактів, власних імен, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікації.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

ANNA KOWALIK-KLIMCZAK, MACIEJ ŻYCKI, MONIKA ŁOŻYŃSKA, CHRISTIAN SCHADEWELL, THOMAS FIEHN, BOGUSŁAW WOŹNIAK, MONIKA FLISEK, STEFAN DROEGE Innowacyjna technologia waloryzacji chromowych odpadów garbarskich oparta na odzysku chromu i produkcji biogazu.....	8
ZHIGUTS Yu.Yu., LAZAR V.F., HOM'AK B.Ya Increasing the reliability of assessment of material properties when using statistical methods of experimental data processing ...	10
ZHIGUTS Yu.Yu., FORDZYUN Yu.I., LEGETA YA.P. Technological features of titanium diffusion saturation of steel surfaces.....	12
БАБИЧ С. Ю., ЛАЗАР В. Ф., МИКОРЯК М. В. Дослідження впливу початкових напружень в контактній задачі про взаємодію попередньо напружених півпросторів та циліндра.....	14
БРОДОВИЧ Ю.Р., БРОДОВИЧ Р.І., ДЕЛЕГАН І.І. Аспекти ресурсозбереження при створенні лісових культур з участю перспективних чужоземних деревних видів рослин.....	16
БРОДОВИЧ Ю.Р., БРОДОВИЧ Р.І., ДЕЛЕГАН І.І. Аспекти перспективного ресурсозбереження у культивуванні псевдотсуґи мензіса.....	18
ВАНТЮХ Д. Е., КАЙНЦ Д. І. Деякі аспекти використання комп'ютерного моделювання у будівництві при створенні бетонних та залізобетонних конструкцій	20
ГАБОВДА О.В. Процес відновлення деталей машин і обладнання на основі адитивних технологій.....	22
ГОЛОВЕНКО Т.М., ШОВКОМУД О.В., КИСІЛЬ С.О. Дослідження екологічних напрямків у фешн-індустрії.....	24
ДМИТРИК О.М., ДЗИКОВИЧ Т.А., МАСЮК А.І., ОЛЕФІРЕНКО С. М. Панно у дизайні інтер'єрного простору.....	26
ІГНАТИШИН М.І., МИХАЙЛИШИН М.С., ПЕЛЕХ Я.М. Кінетичний акумулятор енергії.....	28
КАБАЦІЙ В.М., ФОРДЗІОН Ю.І., ПИТЬОВКА О.Ю. Енергозаощаджуючий пристрій для нанесення оптично прозорого покриття на світлодіоди у середній інфрачервоній області спектра.....	31
КЕРНЕСШ В. П., ШЕВЦОВА Х. О. Українська вишиванка та її роль у розвитку сучасних технологій автоматизованої вишивки.....	33
ЛУЧКО Й.Й., КАРХУТ І.І. Забезпечення надійної експлуатації ферм будівлі муздраттеатру на ділянці сейсмічної активності 8 балів у м. Ужгороді.....	35
МАТВІЙЧУК С.С. ТУРЯНИЦЯ Е.-Ю. Е. Актуальність проектування капсульного чоловічого гардеробу.....	37
МОЛНАР О.О., ГЕРАСИМОВ В.В. Система з елементами доповненої реальності для працівників екстремальних служб.....	39
НАЗАРЧУК Л.В., РЯБЧИКОВ М.Л., КАГАН О.В. Дослідження плечової ділянки конструкції виробу методами тривимірного проектування.....	40
НІКОЛАЄВ О.Г., ГОЛОВЧЕНКО О.В. Стационарний розподіл температури в нескінченному тілі від точкового джерела за наявності теплоізолюючого екрана у вигляді сферичного сегмента.....	42
РОМАНЮК Є.О., КУРУШКІНА А.В. Потенціал розвитку вторинної переробки текстильних матеріалів в Україні.....	44
СЛАВІНСЬКА А.Л., СИРОТЕНКО О.П. Оптимізація рівнів уніфікації контурів лекал чоловічого піджака.....	46
ПРИСТАЯ О.Д., ГОНЧАР І. М., ГАСІЙ О.Б. Інжекторні котли для отримання теплової енергії з деревної біомаси.....	48

ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Вступ. Виробництво споживає величезну частину доступної енергії в усьому світі, при цьому викидає левову частку вуглекислого газу та інших парникових газів. Переважна більшість підприємств, в тому числі ремонтних, використовує традиційні технології і верстати, які, хоча й виконують свої функції, споживають багато ресурсів, тому потребують переоснащення і модернізації.

В процесі експлуатації надійність і довговічність деталей знижується внаслідок їх зношування, корозії, втоми матеріалу та інших чинників, проте більшість з них має залишковий ресурс і може використовуватися після відновлення повторно, тому відновлення деталей машин – дуже потужний резерв економії всіх видів ресурсів. Особливо це стосується відновлення дорогих, складних за конфігурацією деталей, які використовуються в аерокосмічній, енергетичній галузі, суднобудуванні та ін.

На даний час перевага віддається гібридним системам, які поєднують адитивні (AM, Additive manufacturing) і субтрактивні (SM, Subtractive manufacturing) процеси, що виконуються на одній гібридній виробничій платформі, в склад якої входять багатовісний багатозадачний обробний центр і модуль AM, що реалізує одну з адитивних технологій [1].

Мета роботи – висвітлення сучасних технологій відновлення деталей та вузлів на основі адитивних технологій.

Об’єктом дослідження є сучасні технології відновлення/ремонту деталей, їх переваги перед традиційними технологіями.

Предметом дослідження є особливості технологій відновлення, їх сфери застосування.

Результати дослідження. Загальна концепція гібридної обробки полягає у одночасному виготовленні / відновлюванні деталі на основі 3D моделі за даними, переданими у форматі STL, і генерацією керуючої програми ЧПК у відповідній САМ – системі. Крім CAD/CAM – систем, використовуються системи CAI (Computer Aided Inspection). Концепція технології відновлення показана на рисунку 1.

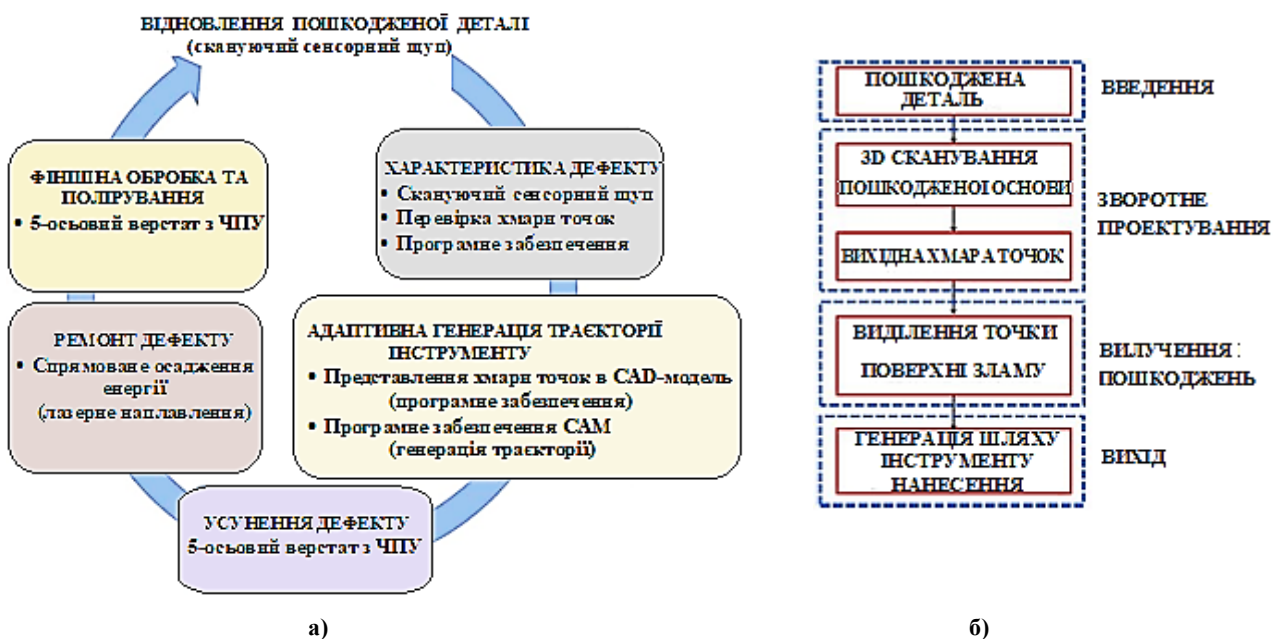


Рис.1 Концепція гібридної технології ремонту:

а) послідовність обробки на багатофункціональному (токарно-фрезерному) верстаті; б) блок-схема процесу ремонту [2]

Загалом гібридний процес включає наступні механічні, метрологічні, контрольні операції: високошвидкісне фрезерування; 3D сканування; 3D лазерне плакування; 3D перевірка; зняття задилок/полірування; лазерне маркування.

Переважає більшість гібридних адитивних машин для відновлення використовують один із двох методів: спрямоване осадження енергії (DED) або сплавлення порошкового шару (PBF). Метод DED набагато частіше використовується в гібридних машинах. Чудовим застосуванням спрямованого осадження енергії (DED) є додавання надтвердих матеріалів до існуючих деталей для підвищення їхньої довговічності. Загалом, LRT (технологія лазерного ремонту) охоплює сімейство подібних методів осадження, включаючи DMD (пряме осадження металу), LAM (лазерне адитивне виробництво) і LMD (лазерне осадження металу) [2].

Переваги DED – технологій: висока точність наплавлення; висока швидкість осадження матеріалу; можливе введення кількох матеріалів; можливе нанесення захисних покриттів на поверхню конструкції; мінімальна зона термічного впливу (ЗТВ); здатність виробляти складну, майже чисту форму, або повну геометрію; низькі витрати матеріалів; мала довжина ланцюга поставок; та ін. Для порівняння цих методів з традиційними приведемо такий приклад. Для ремонту компонентів літаків традиційно використовується дугове зварювання вольфрамом або вольфрамовою вставкою в газі. Температура досягає 5500⁰С, що може пошкодити мікроструктуру відновлюваної деталі. Крім того потрібна подальша пост-обробка, така як тонке фрезерування або шліфування. З гібридної адитивної машини деталь виходить повністю обробленою [3]. Крім названих технологій, для відновлення деталей використовують такі технології, як WAAM – дротово -дугова адитивна технологія, EBAM - електронно-променева адитивна технологія, які використовуються для виготовлення і ремонту великогабаритних деталей.

Взагалі АМ-технології дозволяють постачальнику значно скоротити кількість запасних деталей, чим зменшити накладні витрати, пов'язані з підтримкою великих запасів запчастин, скоротити терміни виконання замовлень. За експертними оцінками, до 2022 року 85% постачальників запчастин мали впровадити АМ у свій бізнес. Ще одна перевага АМ: вузли, які важко розібрати, можна відремонтувати безпосередньо на машині, наприклад, на борту судна [4].

Висновок. Завдяки процесу відновлення деталей досягається значна економія ресурсів. Адитивні технології проникають у всі галузі і відкривають широкі можливості для виробництва, а також ремонту деталей і обладнання. Завдяки АМ різко скорочується час очікування на запчастини, а простої, особливо в таких видах бізнесу як авіаперевезення, судноплавство та інших, призводять до великих вартісних витрат. Не менш важливим фактором впровадження АМ є можливість розосередити виробництво та виготовляти деталі на вимогу. Це суттєво знижує витрати на транспортування, сплату митних зборів і зберігання запчастин.

Література

1. Габовда О.В. Аналіз сучасного стану гібридного адитивного виробництва та перспективи його впровадження в Україні /О.В. Габовда // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки: Видавничий дім «Гельветика», Том 34 (73) №1, 2023. - С.1-8.
2. Wit Grzesik. Hybrid additive and subtractive manufacturing processes and systems: A review. *Journal of Machine Engineering*. 2018. Vol.18, 4. С.5-24. doi:10.5604/01.3001.0012.7629.
3. Shahir Mohd Yusuf; Samuel Cutler; Nong, Gao (2019). Review: The Impact of Metal Additive Manufacturing on the Aerospace Industry. <https://www.mdpi.com/2075-4701/9/12/1286>.
4. Marcin Ziółkowski, Tomasz Dyl. Possible Applications of Additive Manufacturing Technologies in Shipbuilding: A Review. *Machines* 2020. 8(4). doi:10.3390/machines8040084. <https://www.mdpi.com/2075-1702/8/4/84>.



МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: www.msu.edu.ua

E-mail: info@msu.edu.ua, pr@mail.msu.edu.ua

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>