

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шяуляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

Том I

**VIII Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів
27-28 листопада 2019 року**



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2019**

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy (Ukraine)
The National Academy of Sciences of Ukraine
Pierre and Marie Curie University (The French Republic)
University of Maribor (The Republic of Slovenia)
Technical University of Košice (The Slovak Republic)
Vilnius Gediminas Technical University (The Republic of Lithuania)
Šiauliai State College (The Republic of Lithuania)
Belarusian National Technical University (Republic of Belarus)
Rzeszów University of Technology (Republic of Poland)
International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco)
National University of Life and Environmental Sciences of Ukrainehas (Ukraine)
T. Shevchenko Scientific Society**

CURRENT ISSUES IN MODERN TECHNOLOGIES

Book

of abstract

Volume I

**of the VIII International scientific and technical
conference of young researchers and students**

27th-28th of November 2019



**UKRAINE
TERNOPIL – 2019**

УДК 001
A43

Actual problems of modern technologies : book of abstracts of the IV International scientific and technical conference of young researchers and students, (Ternopil, 27th-28th of November 2019.) / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy [and other.]. – Ternopil : TNTU, 2019. – 270.

PROGRAM COMMITTEE

Chairman: Yasniy P.V. – Dr., Prof., rector of TNTU (Ukraine).

Co-Chairman: Rohatynskiy R.M. – Dr., Prof. of TNTU (Ukraine).

Scientific secretary: Dzyura V.O. – Ph.D., Assoc. Prof., of TNTU (Ukraine)

Member of the program committee: Vyherer T. – Prof. of University of Maribor (The Republic of Slovenia); Fraissard J. – Prof. of Pierre and Marie Curie University (The French Republic); Prentkovskis O. – Prof of Vilnius Gediminas Technical University (Lithuania); Šedžiuvienė N. – director of Šiauliai State College (Lithuania); Stahovych P. – Dr, Prof of Ignacy Łukasiewicz Rzeszow University of Technology (The Republic of Poland); Bogdanovych A. – Dr., Prof. of Belarusian National Technical University (Republic of Belarus); Menoy A. – Dr., Prof. of International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco); Loveikin V.S. – Dr., Prof. of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine); Andreikiv O.Ye. – Dr., Prof. Ivan Franko National University of Lviv, Corresponding Member of National Academy of Scienses of Ukraine (Ukraine).

The address of the organization committee: TNTU, Ruska str. 56, Ternopil, 46001,

tel. (0352) 255798, fax (0352) 254983

E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com

Editing, design, layout: Dzyura V.O.

TOPICS OF THE CONFERENCE

- Physical and Technical Fundamentals of New Technologies Development;
- New Materials, Strength and Durability of the Constructions Elements;
- Modern Technologies in Construction, Machine- and Instrument-Building;
- Modern technologies in transport area.

УДК 001
А43

Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – 270.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова: Ясній Петро Володимирович – д.т.н., проф., ректор ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна).

Заступник голови: Рогатинський Роман Михайлович – д.т.н., проф. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)

Вчений секретар: Дзюра Володимир Олексійович – к.т.н., доц. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)

Члени: Вухерер Т. – професор факультету інженерної механіки Маріборського університету (Словенія); Фресард Ж. – професор університету П'єра і Марії Кюрі (Франція); Вінаш Я. – професор кафедри технології металів Технічного університету у Кошице (Словаччина); Прентковскіс О. – декан факультету Вільнюського технічного університету ім. Гедимінаса (Литва); Шяджювене Н. – директор Шяуляйської державної колегії (Литва); Стахович Ф. – завідувач кафедри обробки матеріалів тиском Жешувського політехнічного університету ім. Лукасевича (Польща); Богданович А. – професор кафедри механіки Білоруського національного технічного університету (Республіка Білорусь); Меноу А. – д.т.н., професор Міжнародного університету цивільної авіації (Марокко); Ловейкій В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструювання машин національного університету біоресурсів і природокористування України; Андрейків О. – д.т.н., професор кафедри механіки Львівського національного університету ім. І. Франка, член-корр. НАН України.

Адреса оргкомітету: ТНТУ ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001,
тел. (096) 2366752, факс (0352) 254983

E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com

Редагування, оформлення, верстка: Дзюра В.О.

СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТВЛЕНІ В ЗБІРНИКУ

- фізико-технічні основи розвитку нових технологій;
- нові матеріали, міцність і довговічність елементів конструкцій;
- сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні;
- сучасні технології на транспорті.

УДК 621.793.02

В.Р. Медвідь, канд. тех. наук, доц., І.Р. Козбур, П.В. Семко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ДО НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ

V.R. Medvid, Ph.D., Assoc. Prof., I.R. Kozbur, P.V. Semko

INVESTIGATION OF AUTOMATED SYSTEM FOR PREPARING SURFACES DETAILS FOR COATING

На фінішних етапах механоскладального виробництва дуже часто використовують нанесення покриттів на поверхні деталей. Такі покриття виконують, як правило, захисну та декоративну функцію. Існують види покриттів, котрі виконують додаткові функції, – зміцнення, термостабілізація поверхні, надання їй антифрикційних властивостей. Спектр покриттів, які використовують для досягнення цієї мети, дуже великий, – лакофарбові, електрохімічні, електрогальванічні, полімерні, полімернокомпозитні і т.п.

Для нанесення всіх типів покриттів, без виключення, важливою є якісна підготовка поверхонь деталей. Від цієї технологічної операції у великій мірі залежатиме якість і довговічність покриття. Підготовлена поверхня повинна забезпечувати максимальну адгезію та однорідність нанесеного шару покриття, що відповідно забезпечуватиме максимальний термін подальшої експлуатації.

Перед нанесенням покриттів будь-якими методами поверхня повинна бути очищена від жирових забруднень, засобів консервації, змашувально-охолоджуючих рідин, а також від окалини, іржі і неорганічних солей, інших механічних забруднень. На поверхні бажана наявність шарів (фосфатних, хроматних і ін.), що поліпшують адгезію покриття і подовжують термін його служби. Чим агресивніше середовище, у якому експлуатується покриття, тим ретельніше повинна бути підготовлена поверхня. Мінімальна товщина лакофарбового покриття повинна на 20% перевищувати максимальну висоту мікронерівностей. При зайвій шорсткості підвищується витрата матеріалу покриття, але термін служби покриття при цьому не збільшується. Найчастіше корозія починається на піках поверхні, слабо укритих захисним матеріалом. Найбільш широко поширені фізико-хімічні (частіше їх називають просто хімічними) і механічні методи підготовки поверхні. Рідше застосовують термічні методи. Метод підготовки вибирають у залежності від багатьох факторів та на підставі техніко-економічних розрахунків. Вартість обробки не завжди є визначальним чинником, тому що економія, досягнута шляхом зниження якості обробки, може дати збитки через суттєве зниження терміну служби покриття і виробу в цілому.

Для підвищення ефективності та якості даного технологічного процесу можна сполучати різнотипні операції підготовки, наприклад, травлення зі знежиренням, знежирення з фосфатуванням (для виробів зі слабкозажиреною поверхнею), знежирення з пасивацією. Після виконання основного циклу технологічних операцій підготовки поверхонь до нанесення покриття обов'язково проводять кінцеве промивання та сушіння виробів, де, як правило, використовують примусові методи.

Технологічні операції підготовки поверхонь до нанесення покриттів деколи більш трудомісткі і вартісні, ніж саме нанесення покриття. Особливо слід звернути увагу на велику тривалість виконання даних технологічних операцій, що, відповідно, негативно впливає на ефективність та загальний кошторис.

Для інтенсифікації технологічних операцій підготовки поверхонь та забезпечення їх вищої якості, вважаючи, що вони зазвичай проводяться в середовищі рідких активних робочих розчинів, актуально використовувати сучасні методи, до яких належить використання ультразвукового випромінювання у зоні підготовлюваних поверхонь. Основні переваги ультразвукової очистки перед усіма відомими методами видалення забруднень наступні: висока швидкість і якість очистки, механізація трудомістких ручних операцій, виключення дорогих токсичних і вибухонебезпечних розчинників і заміна їх більш прийнятними лужними або кислотними розчинами, обробка виробів складної конфігурації, можливість у ряді випадків видалити забруднення, що не піддаються видаленню іншими методами.

Інтенсивність ультразвукових коливань, які використовуються при очистці, складає $2 \dots 5 \text{ Вт/см}^2$ для водяних розчинів і $1 \dots 3 \text{ Вт/см}^2$ для органічних розчинників. Дія ультразвуку в основному позначається на прискоренні процесу розчинення забруднень у розчинниках, доставці свіжих порцій розчинника до забруднених поверхонь і видаленні часток забруднень, що відокремилися, із зони очистки.

Кавітаційні ефекти й механізми ультразвукового очищення поверхонь базуються на використанні явищ, котрі виникають у рідині під дією звукових коливань високої частоти й інтенсивності (ультразвуку). До них відносяться, – акустична кавітація з ерозійним впливом на поверхню, тиск звукового випромінювання, акустичні потоки різної масштабованості, капілярні ефекти.

Під акустичною кавітацією розуміють утворення у рідині пульсуючих пухирців або порожнин, заповнених сумішшю пару рідини й розчинених у рідині газів. Відомо, що кавітація в рідині виникає під дією змінного звукового тиску, коли розтягуючі напруження у рідині стають більшими за деяке критичне значення порогу кавітації або кавітаційної міцності рідини. Для розриву ідеальної рідини необхідно розсунути її частки на величину приблизно рівну подвоєній міжмолекулярній відстані. Для води ця відстань становить $R \approx 2 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, відповідно величина необхідного для розриву води розтягуючого напруження розраховується як $p \approx 2\sigma/R$. Якщо прийняти значення поверхневого натягу для води $\sigma = 8 \text{ Н/м}$, то отримуємо значення $p \approx 10^3 \text{ МПа}$.

Теоретична модель схлопування кавітаційного пухирця і його впливу на поверхню твердого тіла була запропонована Релеєм. За його припущеннями, в нескінченно великій масі рідини, при постійному тиску, на нескінченній віддалі від пухирця p_∞ й усередині пухирця $p(R) = 0$ відбувається його швидке схлопування з виконанням умови

$R \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 + \frac{1}{\rho} [p_\infty - p(R)] = 0$, де відповідно R – радіус пухирця, ρ – густина рідини. Із цього рівняння визначають швидкість скорочення стінки пухирця або

швидкість схлопування: $u(t) = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{p_0}{\rho_0} \cdot \left(\frac{R_m^3}{R^3} - 1 \right)}$, де R_m – максимальний радіус

пухирця; R – поточний радіус схлопуваного пухирця (при цьому $p_\infty = p_0$). Тоді тиск на границі пухирця становитиме $p(R) = p_g + p_n - (2\sigma/R)$, де p_g і p_n – тиск газу й пари в пухирці.

Використовуючи вище приведені та інші теоретичні моделі ультразвукової кавітації та ерозії можна розрахувати оптимальні режими очистки поверхонь з використанням акустичного ультразвукового випромінювання.

Література

1. Панов А.П. Ультразвуковая очистка прецизионных деталей. - М.: Машиностроение, 1984, 88 с, ил.

37.	Т. Р. Качалуба, В. О. Дзюра, І. Г. Ткаченко ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ АДАПТИВНОЇ РОЗТОЧНОЇ ГОЛОВКИ	92
38.	В.А. Клюк, В.І. Яськів, А.С. Марценюк РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ DC/DC ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ СИСТЕМ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИКИ	94
39.	С.О. Коваль ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	96
40.	В.Р. Медвідь, І.Р. Козбур, П.В. Семко ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ДО НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ	97
41.	Є.М. Криванич, Г.П. Химич МЕТОД ПЕРВИННОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ КАНАЛІВ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ	99
42.	П.Д. Кривий, В.В. Крупа, Н.М. Тимошенко, А.І. Гураль МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ НА РОБОЧИХ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ПОВЕРХНЯХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПРЯМОЗУБИХ КОЛІС	100
43.	Т.І. Кузь, І.В. Коваль ТЕПЛОІЗОЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ МАТЕРІАЛАМИ З НИЗЬКОЮ ТЕПЛОПРОВІДНІСТЮ	102
44.	Куюлу Тенгенеза Урбен ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ НОВИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІ	103
45.	В.Р. Ласько, Л.М. Данильченко ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТОПОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	104
46.	П.О. Левандовський, В.П. Олексюк КОНСТРУКЦІЯ ПНЕВМАТИЧНОГО ПРИСПОСІБЛЕННЯ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОЛОРАДСЬКИХ ЖУКІВ ТА ЇХ ЛИЧИНОК	106
47.	М. С. Лемешев, О. В. Христич КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ В ГАЛУЗІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	107
48.	В.А. Ліберда АНАЛІЗ ТЕПЛОІЗОЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВПЛИВІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ	109