



Асоціація технологів-машинобудівників 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
25-го Міжнародного науково-технічного семінару**

25–26 березня 2025 р.

Київ – 2025

Житомир –  – 2025

Сучасні питання виробництва та ремонту в промисловості і на транспорті: Матеріали Міжнародного науково-технічного семінару, 25–26 березня 2025 р. – Київ: АТМ України; Житомир: ПП "Рута" 2025. – 180 с.

ISBN 978-617-581-664-6

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

ISBN 978-617-581-664-6

© АТМ України, 2025 р.

© ПП«Рута», 2025

вологістю або значним атмосферним тиском (наприклад, у гірських районах, під водою або в умовах Арктики) необхідно застосовувати спеціальні методи зварювання.

Серед найбільш ефективних технологій використовують: зварювання у вакуумі або під тиском – для конструкцій, що працюють у космосі або під водою; кріогенне зварювання – у зонах з низькими температурами для збереження міцності з'єднань; зварювання під флюсом та лазерне зварювання – для мінімізації впливу атмосферних чинників.

Таким чином, правильний вибір технології зварювання з урахуванням природних умов забезпечує надійність та довговічність металевих споруд.

В сучасному світі географічне розташування є важливим фактором, що визначає вибір технологій зварювання. Кліматичні умови, доступ до ресурсів та рівень промислового розвитку регіону формують вимоги до зварювальних процесів та обладнання. Розуміння цих факторів дозволяє оптимізувати технології зварювання для конкретних умов, що сприяє підвищенню якості та ефективності робіт.

Література

1. ДСТУ ISO 3834-1:2018. Вимоги до якості при зварюванні металевих матеріалів.
2. Smith, J. Welding in Cold Climates: Challenges and Solutions. – Journal of Welding Technology. – 2020.
3. International Institute of Welding (IIW). Guidelines for Welding in Tropical Environments. – 2019.

Тимофєєв С.С., Сергєєв О.В., Печериця В.М.
Український державний університет
залізничного транспорту, Харків

ПЕРСПЕКТИВИ ТА НОВІ РІШЕННЯ LIDAR У МЕТРОЛОГІЇ В КОНТЕКСТІ ІНДУСТРІЇ 4.0

Технологія LiDAR (Light Detection and Ranging) базується на принципі лазерного сканування і дозволяє визначати відстань до об'єктів шляхом вимірювання часу проходження лазерних імпульсів. Незважаючи на простоту цього принципу, інтеграція LiDAR із

технологіями Індустрії 4.0 відкриває нові можливості для підвищення точності, автоматизації та оперативності метрологічних процесів.

Метод LiDAR полягає у вимірюванні часу проходження лазерного імпульсу до об'єкта і назад. Відстань визначається за формулою:

$$D = (c \cdot t) / 2,$$

де D – відстань до об'єкта; c – швидкість світла; t – час проходження лазерного імпульсу.

Завдяки високій частоті сканування та великій кількості точок вимірювання, LiDAR дозволяє отримувати точні тривимірні моделі поверхонь з мінімальними похибками.

Індустрія 4.0 передбачає цифровізацію виробництва та інтеграцію передових технологій у промислові процеси. У цьому контексті LiDAR стає важливим інструментом метрології завдяки таким перевагам:

Автоматизація вимірювань. LiDAR-системи інтегруються безпосередньо у виробничі лінії, автоматично проводять вимірювання та передають результати до інформаційних систем підприємств.

Цифрові двійники. На основі даних LiDAR створюються цифрові моделі реальних об'єктів, що дозволяє проводити віртуальні випробування та прогнозувати поведінку обладнання.

Інтернет речей (IoT). Інтеграція з IoT забезпечує передачу результатів вимірювань у реальному часі для оперативного контролю якості продукції.

Для врахування впливу зовнішніх факторів (температура, вологість) застосовується формула корекції результатів вимірювання:

$$D_{\text{кор}} = D_{\text{вим}} \cdot (1 + \alpha_T \Delta T + \alpha_H \Delta H),$$

де $D_{\text{кор}}$ – скоригована відстань; $D_{\text{вим}}$ – виміряна відстань; α_T , α_H – коефіцієнти корекції за температурою та вологістю; ΔT , ΔH – зміни температури і вологості відповідно.

Сучасні IoT-рішення дозволяють автоматично враховувати ці параметри й миттєво коригувати результати вимірювання.

Практичними прикладами застосування LiDAR у метрології є: калібрування складних поверхонь – використання LiDAR для калібрування геометричних параметрів деталей зі складною геометрією (наприклад, лопатей турбін або авіаційних компонентів) дозволяє суттєво зменшити похибки порівняно з традиційними контактними методами; моніторинг деформацій інженерних споруд – стаціонарні LiDAR-системи забезпечують постійний контроль деформацій мостових конструкцій та інших інженерних споруд, що сприяє підвищенню безпеки експлуатації; точне визначення об'ємів матеріалів – у лабора-

торних і виробничих умовах LiDAR дозволяє швидко й точно визначати об'єми сипучих матеріалів або сировини складної форми. Використовуючи дані LiDAR-вимірювань разом із статистичними моделями деградації обладнання, можна прогнозувати термін його служби:

$$L(t) = L_0 - k \cdot f(D, t)$$

де $L(t)$ – прогнозований залишковий ресурс обладнання через час t ; L_0 – початковий ресурс обладнання; k – коефіцієнт деградації; $f(D, t)$ – функція деградації залежно від параметрів, отриманих за допомогою LiDAR-вимірювань.

Це дозволяє ефективніше планувати технічне обслуговування і мінімізувати витрати на ремонтні роботи.

Таким чином, інтеграція технології LiDAR із рішеннями Індустрії 4.0 створює новий рівень метрологічної точності й автоматизації. Використання IoT-технологій, цифрових двійників і аналітичних алгоритмів забезпечує не лише отримання високоточних результатів у реальному часі, але й прогнозування стану обладнання на майбутнє. Це відкриває широкі перспективи для подальших досліджень і практичного застосування у промисловості та метрології.

Література

1. Глушков О.В., Карпенко Ю.В. Використання LiDAR у промисловій метрології: сучасні рішення та перспективи // Науково-технічний журнал «Метрологія та вимірювальна техніка». – 2024. – №2. – С. 15–22.
2. Smith, J., & Brown, R. Applications of LiDAR Technology in Industry 4.0 // Journal of Advanced Manufacturing Systems. – 2023. – Vol. 22(3). – P. 45–56.
3. Zhang, L., & Wang, H. Real-Time Monitoring and Calibration Using LiDAR Sensors in Smart Manufacturing // IEEE Transactions on Industrial Electronics. – 2024. – Vol. 71(1). – P. 89–97.
4. Müller, K., & Schmidt, T. Integration of LiDAR and IoT for Predictive Maintenance in Industrial Environments // Journal of Smart Systems and Technologies. – 2025. – Vol. 18(4). – P. 123–134.
5. Коваленко І.М., Сидоренко Л.П., Гончарук В.О. Інноваційні методи контролю геометричних параметрів за допомогою LiDAR // Вісник технічних наук України. – 2024. – №3(75). – С. 38–45.
6. NASA Goddard Space Flight Center: LIDAR Metrology for Prescription Characterization and Alignment of Large Mirrors // NASA Technical Reports Server (NTRS). – Дата публікації: 2011.
7. Hitachi Social Innovation: 3D LiDAR Technology Paves the Way for Smart Manufacturing // Hitachi Research Reports. – 2024.

Наукове видання

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕМОНТУ В ПРОМИСЛОВOSTІ І НА ТРАНСПОРТІ

Матеріали 25 Міжнародного науково-технічного семінару

25–26 березня 2025 р.

Мови семінару: українська, англійська

Комп'ютерна верстка Копейкіна М.Ю.

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, atmul@meta.ua

Підписано до друку 21.03.2025 р.

Формат 60x84/16.

Папір офсет.

Гарнітура Times New Roman.

Умов. надр аркуш. 11,25.

Зам. № 3922.



Віддруковано в ПП «Рута»

10014, Україна,

м. Житомир, вул. Мала Бердичівська, 17 а,

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3671

від 14.01.2010

E-mail: ruta-bond@ukr.net

тел. 0679621687