СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА І РЕМОНТУ В ПРОМИСЛОВОСТІ ТА НА ТРАНСПОРТІ

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 Бєлградського університету
Грузинський технічний університет

СУЧАСНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА РЕМОНТУ В ПРОМИСЛОВОСТІ І НА ТРАНСПОРТІ

Матеріали
24 Міжнародного науково-технічного семінару

26–27 березня 2024 р.

Київ – 2024

Сучасні питання виробництва та ремонту в промисловості і на транспорті: Матеріали Міжнародного науково-технічного семінару, 26–27 березня 2024 р. – Київ: АТМ України, 2024. – 178 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,
2024 р.

тів з ідентичним ступенем відповідності до міжнародних та європейських стандартів.

Отже, сьогоднішні дії задля відновлення та реконструкції України мають бути скоординовані по регіонах, по місцях. Роль стандартизації і важливість стандартів у підтримці «зеленої» реконструкції муніципалітетів мають велике значення. Стандарти надають перевагу не лише бізнесу, але й споживачам. Стандарти також підтримують стратегії і регламенти ЄС. Завдяки стандартам можна зменшити ризики і затрати, покращити продуктивність, безпеку, демонструвати лідерство на ринку, створити ринки для інноваційної продукції і послуг.

Сергєєв Д. М. ПНВП "МІКРОТЕХ"
Комарова Г. Л., Волошина Л. В. Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна

АНАЛІЗ ЕТАПІВ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

До цього часу найбільш відомими дослідженнями еволюції ЗВТ були інформаційні матеріали японських фахівців, при цьому вони: були обмежені проміжком часу до 2012 р.; не охоплювали четверту промислову революцію «Industry 4.0»; були неповними та ангажованими стосовно японської компанії Mitutoyo. Дослідимо 170-річну еволюцію ЗВТ на підставі вивчення понад 1200 патентів за видами та типами цих засобів, а також історичну кореляцію з усіма промисловими революціями. Розглянемо конструктивно-метрологічні особливості ЗВТ зі штанген-, мікрометричним та індикаторним відліком: штангенінструмент та мікрометричний інструмент (окрім мікрометричних голівок) забезпечують абсолютні вимірювання завдяки наявності двох вимірювальних наконечників (рухомого та нерухомого); індикатори забезпечують відносні вимірювання (окрім абсолютних вимірювань для індикаторних товщиномірів, індикаторних глибиномірів, індикаторних нутромірів, індикаторів на стійках та штативах); мікрометричний та індикаторний вимірювач мають відповідні пристрої для забезпечення тарованих зусиль вимірювань, на відміну від традиційного штангенінструменту; за офіційними міжнародними стандартами, найбільший діапазон вимірю-

вань (до 2000 мм) забезпечують традиційні штангенциркулі, при цьому їхня похибка дорівнює 30–60 мкм; за офіційними міжнародними стандартами, найкращу похибку (2–13 мкм) у діапазоні до 500 мм забезпечують традиційні мікрометри; інноваційні подовжені штангенциркулі-трансформери та мікрометритрансформери забезпечують діапазон вимірювань до 10000 мм. Близько 250 р. тому в Англії з'явилися перші металообробні дільниці (заготівельні, свердлильні та шліфувальні) для виробництва парових машин, які сприяли прискореному розвитку механізованих виробництв, залізничного транспорту, а також серійному ткацькому виробництву. Початок металооброблення виявив потребу у промислових геометричних вимірюваннях із використанням професійного вимірювача, однак це настало значно пізніше.

Фахівці поділяють 250-річний промисловий період людства на чотири етапи промислових революцій (за міжнародною термінологією «Industry» з відповідними порядковими номерами етапів).

Етап 1. Перша промислова революція Першу промислову революцію «Industry 1.0» (середина XVIII – середина XIX ст.) пов'язують із появою в Англії перших парових двигунів, початком одиничного механічного виробництва та серійного ткацького виробництва, що забезпечило Англії перевагу та безумовне світове промислове лідерство наприкінці XVII сторіччя. Для виробництва парових машин англійці Джозеф Вітворт та Джеймс Ватт започаткували перші прецизійні геометричні ЗВТ у виді першої стаціонарної вимірювальної машини з дискретністю 0,254 мкм та мікрометричного таблетопу з дискретністю 2,54 мк.

Етап 2. Друга промислова революція Друга промислова революція «Industry 2.0» (друга половина XIX – 1939 р.) пов'язана з початком використання електричного струму та масового механічного виробництва. У цю пору промислову ініціативу перехопили США, де завдяки досягненням багатьох талановитих новаторів (Едісон, Тесла, Генрі Форд) почалося масове виробництво електромоторів та генераторів, різноманітних автомобілів та будівельних машин. Це потребувало виготовлення великої кількості механізмів обертання, контроль за биттям яких могли забезпечити тільки новітні годинникові індикатори, перший з яких був запатентований у 1883 році у США. У період другої промислової революції «Industry 2.0» увійшли у вжиток ЗВТ другого покоління, до яких належать: штангенциркуль з редуктором та круговою шкалою, запатентова-

ний у 1907 році американцями, що зменшило похибку та спростило зчитування показників вимірювань.

Етап 3. Третя промислова революція Після Другої світової війни почалася третя промислова революція, яка припала на період відновлення Європи та Японії, глобальної гонитви озброєнь, що суттєво прискорило перехід на новий рівень виробництва з відповідними вимогами до контролю та якості. Період третьої промислової революції «Industry 3.0» пов'язують із цифровими та комп'ютерними технологіями, автоматизованими та роботизованими виробництвами. На розвиток ЗВТ найбільший вплив справили такі революційні інновації: перша цифрова обчислювальна машина (ЦОМ) моделі Z3 з'явилася в США у 1941 році; перший 2D-верстат з ЧПК (з перфорованою стрічкою) з'явився у США у 1952 р.; перша автоматична контактна 3D КВМ з'явилася в Англії у середині 1970-х років (це навіть раніше, ніж поява цифрових електронних ЗВТ).

Етап 4. Четверта промислова революція Багаторічні протиріччя з відставанням рівня РГ ЗВТ були значною мірою вирішені з початком четвертої промислової революції «Industry 4.0». Подальший стрімкий розвиток цифрових та комп'ютерних технологій, повне мережеве охоплення соціальних та промислових сфер суспільства (кількість бездротових пристроїв перевищила чисельність населення планети) призвели до «Industry 4.0» у 2011 р. Четверта промислова революція зумовила відповідні вимоги до всіх складових, включаючи промислове виробництво: інноваційне підприємство «Factory 4.0» за вимогами «Industry 4.0»; інноваційні верстати «Machine 4.0» у складі «Factory 4.0»; інноваційна метрологічна служба «Metrology 4.0» у складі «Factory 4.0»; інноваційні РГ ЗВТ четвертого покоління у складі «Metrology 4.0».

Доволі часто американські та японські виробники РГ ЗВТ посилаються на впровадження системи «Metrology 4.0», при цьому фактично обмежуються передаванням та обробленням інформації з використанням хмарних інформаційних технологій, однак не враховують обов'язкових вимог.

Рябченко С.В., Манохін А.С., Камчатна-Степанова К.В., Пермяков Є.О., Федоренко В.С.
УДОСКОНАЛЕННЯ НАРІЗНАННЯ КРУПНОМОДУЛЬНИХ ШЕВРОННИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС ПІСЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ З ПРИПУСКОМ ПІД ЗУБОШЛІФУВАННЯ 131

Сахнюк І.О., Рудак Н.П., Федосеєва І.К.
РОЛЬ МІЖНАРОДНИХ, ЄВРОПЕЙСЬКИХ ТА НАЦІОНАЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ІЗ СТАНДАРТИЗАЦІЇ У ВІДБУДОВІ І «ЗЕЛЕНІЙ» РЕКОНСТРУКЦІЇ УКРАЇНИ 133

Сергєєв Д.М., Комарова Г.Л., Волошина Л.В.
АНАЛІЗ ЕТАПІВ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ 136

Сергієнко І.А., Майборода В.С., Джулій Д.Ю.
ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО СТРИЖНЕВОГО ЕЛЕМЕНТУ У ВАННІ КІЛЬЦЕВОГО ТИПУ 139

Скульский В.Ю., Прокоф'єв О.С., Губатюк Р.С., Римар С.В., Пантелеймонов Є.О., Гаврик А.Р., Абдулах В.М.
ЗАСТОСУВАННЯ ІНДУКЦІЙНОГО ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АКТИВУЮЧИХ РЕЧОВИН ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ТРУБ У ТРУБНИХ ДОШКАХ РЕКУПЕРАТОРІВ 142

Сохань С.В., Сороченко В.Г., Возний В.В.
ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СХЕМИ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ШЛІФУВАННЯ НА ТОЧНІСТЬ ФОРМИ КЕРАМІЧНИХ ШАРИКІВ ПІДШИПНИКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ 144

Сохань С.В., Сороченко В.Г., Возний В.В., Сороченко Т.А.
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ШЛІФУВАННЯ КЕРАМІЧНИХ ШАРИКІВ У КІЛЬЦЕВІЙ КАНАВЦІ НА ЗНОШУВАННЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО КРУГА 149

Танович Л. Белградський університет, Белград, Сербія
СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МІКРОВИРОБНИЦТВ 154

Тимофєєв С.С., Козловська І.П, Печериця В.Р., Артеменко Д.П.
ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ 155

Тимофеєва Л.А., Баглай О.П., Назаренко М.Р.
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗВАРЮВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ 157