

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет



**МАШИНОБУДУВАННЯ
ОЧИМА МОЛОДИХ:
прогресивні ідеї – наука – виробництво**

**МАТЕРІАЛИ
XX МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
(м. Суми, 29 вересня – 1 жовтня 2021 р.)**

Суми
Сумський державний університет
2021

Організаційний комітет:

Голова – д-р фіз.-мат. наук, професор, проректор з наукової роботи Сумського державного університету **Чорноус А. М.**

Співголова – д-р техн. наук, професор, професор кафедри технології машинобудування, верстатів та інструментів Сумського державного університету **Залога В. О.**

Співголова – д-р техн. наук, професор, зав. кафедри технології машинобудування, верстатів та інструментів Сумського державного університету **Іванов В. О.**

Члени оргкомітету:

Антонюк В. С. – д-р техн. наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Антош К. – д-р техн. наук, професор, Жешувський технологічний університет, Польща;

Васильченко Я. В. – д-р техн. наук, професор, Донбаська державна машинобудівна академія;

Вознякос Д.-К. – д-р техн. наук, професор, Національний технічний університет м. Афіни, Греція;

Гатала М. – д-р техн. наук, професор, Технічний університет м. Кошице, Словаччина;

Гرابченко А. І. – д-р техн. наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Грицай І. Є. – д-р техн. наук, професор, Національний університет «Львівська Політехніка»;

Доброскок В. Л. – д-р техн. наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Едл М. – д-р філософії, доцент, Західночеський університет, Чеська республіка;

Заяць Й. – д-р техн. наук, професор, Технічний університет м. Кошице, Словаччина;

Калафатова Л. П. – д-р техн. наук, професор, Донецький національний технічний університет;

Кальченко В. І. – д-р техн. наук, професор, Національний університет «Чернігівська Політехніка»;

Клименко Г. П. – д-р техн. наук, професор, Донбаська державна машинобудівна академія;

Клименко С. А. – д-р техн. наук, професор, Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України;

Ковальов В. Д. – д-р техн. наук, професор, Донбаська державна машинобудівна академія;

Куріч І. – д-р техн. наук, професор, Жилинський університет, Словаччина;

Мазур М. П. – д-р техн. наук, професор, Хмельницький національний університет;

Мазуркевич Д. – д-р техн. наук, професор, Люблінський технологічний університет, Польща;

Марчук В. І. – д-р техн. наук, професор, Луцький національний технічний університет;

Машадо Ж. – д-р філософії, професор, Університет Мінью, Португалія;

Мельничук П. П. – д-р техн. наук, професор, Державний університет «Житомирська політехніка»;

Оргіян О. А. – д-р техн. наук, професор, Національний університет «Одеська політехніка»;

Пасічник В. А. – д-р техн. наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Пермяков О. А. – д-р техн. наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Петраков Ю. В. – д-р техн. наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Поп Г. – д-р філософії, Технічний університет м. Клуж-Напока, Румунія;

Равська Н. С. – д-р техн. наук, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Радченко С. – д-р філософії, Технічний університет м. Кошице, Словаччина;

Саленко О. Ф. – д-р техн. наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Ступницький В. В. – д-р техн. наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка»;

Тихенко В. М. – д-р техн. наук, професор, Національний університет «Одеська політехніка»;

Тонконогий В. М. – д-р техн. наук, професор, Національний університет «Одеська політехніка»;

Трояновська Ю. – д-р філософії, Познанський технологічний університет, Польща;

Турманідзе Р. С. – д-р техн. наук, професор, Грузинський технічний університет, Грузія;

Цаганова Д. – д-р філософії, доцент, Словацький технологічний університет, Словаччина;

Чеп Р. – д-р техн. наук, професор, Технічний університет м. Острава, Чеська республіка;

Чишак О. – д-р техн. наук, професор, Познанський технологічний університет, Польща;

Чіоата В. – д-р техн. наук, професор, Політехнічний університет м. Тімішоара, Румунія;

Чолак О. – д-р філософії, професор, Технічний університет м. Ескішехір, Туреччина;

Ясюлевич-Качмарек М. – д-р техн. наук, професор, Познанський технологічний університет, Польща.

Секретар оргкомітету:

Залога О. О. – канд. техн. наук, Сумський державний університет.

М 38 **Машинобудування** очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво : матеріали XX Міжнародної науково-технічної конференції (м. Суми, 29 вересня – 1 жовтня 2021 року) / редкол.: В. О. Залога, В. О. Іванов. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 109 с.

ЗМІСТ

	C.
Andrusyshyn V., Ivanov V., Pavlenko I., Kuric I. Features of the design process of robot grippers.....	9
Ju Y., Konoplianchenko Ie., Zhang Zh Practical application of high-entropy alloy obtained on the h13 steel by laser cladding technology.....	12
Sklabinskyi V., Skydanenko M., Yaroshenko D., Nichvolodin K., Shmatenko V., Skotar A. Main directions for improvement and development of vortex rotary vibrational granulators of nitrogen fertilizers.....	14
Tarelnyk V.B., Konoplianchenko Ie.V., Kutakh A.A. Increasing the durability of screw compressors by improving the rotor recovery technology.....	17
Tarelnyk V.B., Konoplianchenko Ie.V., Mayfat M.M., Kozynskyi A.G. Technological support of bronze parts working surfaces tribological properties.....	19
Zhang Zh., Konoplianchenko Ie.V., Tarelnyk V.B., Du X. The future research direction of the ESD deposition technology.....	21
Бесчетнікова О.С., Корчма Д.О., Шаповалов М.В., Васильченко Я.В., Ковальов В.Д. Підвищення ефективності обробки на важких верстатах за рахунок створення мехатронних модулів.....	23
Бондарев С.Г. Використання принципів уніфікації при створенні сучасної повнопривідної автотракторної техніки, оснащеної інтегрованою трансмісією.....	24
Бондарев С.Г. Підвищення якості змащення пар тертя-ковзання при створенні сучасної повнопривідної автотракторної техніки оснащеної інтегрованою трансмісією.....	27

Говорун Т.П., Харченко Н.А., Дегула А.І. Підготовка нового покоління матеріалознавців шляхом застосування адитивних технологій.....	30
Денисов Р.В., Івченко О.В., Одноралов В.М. Бабич Д.В., Динник О.Д. Дослідження та класифікація методів неруйнівного контролю.....	32
Денисов Р.В., Івченко О.В., Одноралов В.М. Бабич Д.В., Динник О.Д. Паспорт на стенд універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність.....	36
Денисов Р.В., Івченко О.В., Одноралов В.М. Бабич Д.В., Динник О.Д. Програма та методика перевірки метрологічних характеристик (вимог) стенду універсальний гідравлічний для випробування виробів на міцність.....	39
Іванов В.О., Денисенко Ю.О., Харченко Н.А., Павленко І.В. DSMIE Summer School як інструмент залучення молоді до наукової діяльності.....	42
Колос В.О., Іванов В.О., Павленко І.В., Залога В.О. Передумови автоматизації процесу проектування верстатних пристроїв.....	44
Кононович В.М., Дегтярьов І.М. Перспективи дослідження штифтових з'єднань деталей насосного обладнання.....	47
Корнієнко А.О., Сушко В.В., Денисенко Ю.О. Методика калібрування установки трубопоршневої.....	49
Косов М.О., Беседін М.Є., Дегтярьов І.М., Іванов В.О. Переналагоджуваний верстатний пристрій для оброблення деталей типу вилки.	50
Косов І.О., Парфенцев І.С., Дегтярьов І.М. Технологічне забезпечення та особливості оброблення деталей типу шатуни.....	52
Коноплянченко Є.В., Сунь Чжаоян. Раціональний синтез кінематики реінжинірингових технічних систем.....	54

Кулик В.С., Юсупов Д.А., Івченко О.В., Одноралов В.М., Криворучко Д. В. Дослідження методів випробування виробів на герметичність.....	56
Кулик В.С., Юсупов Д.А., Івченко О.В., Одноралов В.М., Криворучко Д. В. Паспорт на стенд універсальний пневматичний для випробування виробів на герметичність.....	59
Кулик В.С., Юсупов Д.А., Івченко О.В., Одноралов В.М., Криворучко Д. В. Програма та методика перевірки метрологічних характеристик (вимог) стенду універсального пневматичного для випробування виробів на герметичність.....	63
Кулик В.С., Юсупов Д.А., Івченко О.В., Одноралов В.М., Криворучко Д.В. Порядок обчислення невизначеності вимірювань під час проведення досліджень герметичності на стенді.....	66
Лєпшошкіна Н.В., Денисенко Ю.О. Статистичні методи при дослідженні якості та точності деталей.....	69
Маркуш Р.В., Борушак Л.О. Дослідження динамічної стійкості задньої підвіски автомобіля засобами SolidWorks.....	71
Палюх М.А., Лукань Т.В. Розробка портативного стрічкового конвеєра для обслуговування навчальної роботизованої механо-складальної дільниці.....	73
Пендерецький М.В., Онисько О.Р. Конструкторська розробка надлегкого циклоїдального редуктора.....	75
Петренко Д.І., Кметь І.А., Шаповалов М.В., Ковальов В.Д. Аналіз методів обробки на важких токарних верстатах з ЧПК.....	76
Пирогов В.О. Проблеми підвищення якості машин, задіяних в технологічному циклі зношення.....	78

Прокопенко А.Г., Денисенко Ю.О. Нормативне забезпечення клініко-діагностичної лабораторії ТОВ «Сумський обласний центр служби крові».....	81
Рясна О.В. Розрахунок числа полюсів статорної обмотки.....	83
Рясна О.В. Метод перерахунку обмотки статора на іншу напругу.....	84
Рясна О.В. Перерахунок обмотки статора електродвигуна.....	87
Тверезовський І.С., Дегтярьов І.М. Перспективи застосування циклоїдних передач у механізмах регулювання автоматизованих верстатних пристроїв.....	89
Тарельник В.Б., Коноплянченко Є.В., Пирогов В.О., Чжан Чженчуань Технологічне забезпечення процесу відновлення бабітового покриття на етапі ремонту підшипникових вузлів роторних машин.....	91
Тарельник Н.В. Новий спосіб відновлення сталейних деталей насосного обладнання, атомних електростанцій.....	93
Хованець О.В., Коваленко А.В., Васильченко Я.В., Ковальов В.Д. Підвищення ефективності глибокорозточувальних верстатів.....	95
Хоменко В.А., Павленко І.В. Підвищення вібраційної надійності турбонасосного агрегата рідинного ракетного двигуна.....	97
Чумак А.О., Клименко С.А. Дослідження контактної взаємодії інструментів із ПКНБ з оброблюваним матеріалом при обробці в газовому середовищі.....	98
Шевель Є.О. Безпосереднє з'єднання муфтами.....	101
Шевель Є.О. Переваги синхронних електродвигунів.....	102

НОВИЙ СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ СТАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ НАСОСНОГО ОБЛАДНАННЯ, АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Тарельник Н.В.

Сумський національний аграрний університет

В порівнянні з ненадійним положенням в традиційній енергетиці через дефіцит органічного палива, фізичного й морального старіння встаткування ТЕС, через шкідливий їхній вплив на навколишнє середовище, ядерна енергетика працює досить стабільно й при дотриманні всіх мір безпеки є самим екологічно чистим джерелом енергії. Сьогодні в Україні працюють чотири АЕС, на яких діють 15 енергоблоків типу ВВЭР (водо-водяний енергетичний реактор) загальною потужністю 13880 Мвт. Аналіз енергетичних потреб країни й можливостей їх задоволення свідчать про доцільність і необхідність розвитку в Україні атомної енергетики. Вибір саме такого шляху відповідає й світовій тенденції.

Електроенергетика є одним з основних споживачів насосного обладнання (НО). На будь-якій електростанції експлуатується велика кількість найрізноманітніших насосів.

У порівнянні з енергетичними установками на органічному паливі умови роботи матеріалів в атомних енергетичних установках звичайно є більше складними й багатофакторними. Більшість відповідальних деталей насосних агрегатів АЕС працюють при високих швидкостях, тисках, температурах, а також в умовах абразивного, корозійного, водневого й іншого видів впливу робочих середовищ. Крім цього, ядерний реактор, який представляє найважливішу частину АЕС, вносить свої корективи в вибір конструктивних матеріалів деталей НО. Використовувані матеріали повинні бути радіаційно-стійкими, добре поглинати нейтрони, а також бути жаростійкими й жароміцними.

Найважливішими задачами ремонтно-обслуговуючого виробництва АЕС є підтримка працездатності та відновлення

ресурсу машин і устаткування, забезпечення їх високої надійності і можливості ефективного використання. Для вирішення цих задач передбачається поліпшення якості ремонту за рахунок впровадження сучасних методів його організації та використання раціональних технологічних процесів зміцнення і відновлення деталей. Таким чином, під час відновлення відповідальних деталей НО (корпусів насосів, шийок валів, робочих коліс і ін..) для АЕС виникають значні труднощі і подолання яких є актуальним та своєчасним.

Нами запропонований новий спосіб [1] відновлення зношених поверхонь сталених деталей насосного обладнання, що використовують на атомних електростанціях і яке підлягає радіаційному опромінюванню. Спосіб належить до галузі електрофізичної та електрохімічної обробки, зокрема до електроіскрового легування (ЕІЛ), і може бути застосованим для ремонту деталей машин атомних електростанцій. Спосіб ЕІЛ має ряд специфічних особливостей: матеріал анода (легувальний матеріал) може утворювати на поверхні катода (легованій поверхні) шар покриття, надзвичайно міцно зчеплений з поверхнею; легування можна здійснювати у строго зазначених місцях (радіусом від часток міліметра і більше), не захищаючи при цьому решту поверхні деталі; технологія ЕІЛ металевих поверхонь дуже проста, а необхідна апаратура компактна і транспортабельна. Спосіб включає нанесення покриття на зношену поверхню деталі методом ЕІЛ одним і тим же металевим електродом – інструментом з матеріалу (сталь 12Х18Н10Т або нікель), який не містить спеціальних добавок кобальту та інших елементів, які утворюють довго живучі ізотопи в активному робочому середовищі. ЕІЛ здійснюють у два етапи. При цьому перед першим етапом нанесення покриття металевим електродом-інструментом на зношену сталену поверхню методом ЕІЛ наносять шар покриття графітовим електродом - інструментом з енергією розряду $W_p = 0,02$ Дж і продуктивністю $0,3 \text{ см}^2 / \text{хв.}$, далі виконують перший етап нанесення шару покриття на отриману поверхню методом ЕІЛ металевим електродом – інструментом при енергії розряду $0,20-0,55$ Дж і

продуктивності $1,6-2,5 \text{ см}^2 / \text{хв}$, яке забезпечує товщину поверхні $0,09-0,16 \text{ мм}$ та її суцільність 100% , після чого отриману поверхню піддають другому етапу нанесення шару покриття методом ЕІІ тим же металевим електродом – інструментом з енергією розряду $0,55-0,90 \text{ Дж}$ і продуктивністю $2,5-3,4 \text{ см}^2 / \text{хв}$.

Література:

1. Пат. 150213 Україна, МПК В23Р 6/00, В23Н 1/00, С23С 28/00. Спосіб відновлення зношених поверхонь сталейних деталей обладнання, яке підлягає радіаційному опромінюванню / Тарельник Н. В. ; заявник та власник: Тарельник Наталія В'ячеславівна. – № u202105262 ; заявл. 17.09.2021 ; опубл. 12.01.2022, Бюл. № 2/2022.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЛИБОКОРОЗТОЧУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

*Хованець О.В., Коваленко А.В., Васильченко Я.В., Ковальов В.Д.
Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ*

Проблемі обробки глибоких отворів приділяється велика увага, адже не завжди можна домогтися отримання необхідних параметрів точності та якості поверхонь. Незважаючи на те, що тема активно опрацьовується, проводяться теоретичні та експериментальні дослідження методів обробки глибоких отворів, розроблено методики обробки таких поверхонь, тема не є остаточно закритою та потребує подальшого вивчення.

Слід зазначити, що сучасний розвиток важкого машинобудування характеризується використанням нових матеріалів підвищеної міцності та твердості, збільшенням швидкостей в процесі різання (високошвидкісне різання), збільшенням навантажень на конструкції верстатів та інструмент, робочих температур та застосування нових видів мастильно-охолоджувальних матеріалів, підвищили вимоги до обладнання та оснащення для виготовлення глибоких отворів.