

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертаційної роботи Кондакова Андрія Вадимовича
на тему «Технологічне забезпечення керованого формування
параметрів поверхневих шарів сталей при електроерозійній
обробці дротяним електродом»,
що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»**

Тема дисертаційної роботи та науковий керівник здобувача Кондакова А.В. були затверджені Вченою радою ЧДТУ, протокол № 10 від 27.03.2017 р.

Тема дисертаційної роботи була перезатверджена Вченою радою ЧДТУ, протокол №7 від 23.12.2019 р.

Актуальність теми та її зв'язок з планами наукових робіт установи.

Застосування інноваційних розробок в технології обробки матеріалів дозволяє розширити використання високоякісних, матеріалів високої твердості в машинобудуванні. Під час їх обробки, стандартні способи виробництва поступово витісняються більш прогресивними стратегіями, наприклад, обробка електроерозією, електрохімічна обробка, ультразвукова обробка та лазерна обробка.

Електроерозійна обробка включає в себе комплексне залучення численних фізичних явищ. Електричні іскри між катодом та анодом утворюють велику кількість тепла над невеликою ділянкою деталі. Матеріал деталі видаляється завдяки виникненню розплавлення і випаровування, викликаних високою температурою при обваленні каналу плазми розряду. Параметри поверхневих шарів сталевих деталей, технічні та технологічні характеристики процесу, які визначають механізми та результати їх формування потребують подальших комплексних системних досліджень. Розвиток уявлень про формування параметрів поверхневих шарів сталевих деталей при електроерозійній обробці дротяним електродом дозволить підвищити їх експлуатаційні характеристики, за рахунок більш якісного прогнозування та керованого формування заданої мікрогеометрії та фізико-механічних властивостей.

А отже, дисертаційна робота, що присвячена розв'язанню актуального завдання, а саме: підвищення ефективності технологічного забезпечення прогнозування та керованого формування мікрогеометрії та фізико-механічних властивостей поверхневих шарів сталей при електроерозійній обробці дротяним електродом, є актуальною і практично значимою.

Тема дисертаційної роботи відповідає основним цілям державної програми розвитку машинобудування від 2006 року затвердженої постановою КМУ за номером 516 на період 2006-2011. Зокрема: «Забезпечення споживачів сучасною високоефективною продукцією машинобудування вітчизняного виробництва», «Інноваційний розвиток та ефективна конкурентоспроможність всіх інших секторів регіональної економіки», «Розроблення цільових комплексних програм, спрямованих на

розвиток окремих підгалузей машинобудування». Також узгоджується з основними цілями проекту Стратегії розвитку промислового комплексу України від 2018 року на період до 2025 року. Зокрема: «Модернізація та зростання промислового виробництва», «Підвищення ресурсоефективності промисловості», «Сприяння цифровізації промисловості».

При формулюванні теми та завдань досліджень було враховано принципи Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України та плану заходів щодо її реалізації від 2018 року затвердженої постановою КМУ за номером 67-р на період 2018-2020. Зокрема: «Трансформація секторів економіки в конкурентоспроможні та ефективні», «Технологічна та цифрова модернізація промисловості та створення високотехнологічних виробництв», «Розвиток цифрових індустрій та цифрового підприємництва».

Формулювання наукової задачі, нове вирішення якої одержано в дисертації. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності технологічного забезпечення прогнозування та керованого формування мікрогеометрії та фізико-механічних властивостей поверхневих шарів сталей при електроерозійній обробці дротяним електродом.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз сучасних підходів, технічних та технологічних засад керування формуванням параметрів поверхневих шарів сталей при електроерозійній обробці дротяним електродом;

- підібрати та розробити комплекс методик, приладів та обладнання для проведення системних експериментальних досліджень мікрогеометрії та фізико-механічних властивостей поверхневих шарів сталей при електроерозійній обробці дротяним електродом;

- за результатами комплексу теоретичних та експериментальних досліджень розробити методику, яка на основі врахування основних технологічних параметрів процесу дозволяє розрахувати мікрогеометричні характеристики сформованих поверхонь, при електроерозійній обробці дротяним електродом сталей з відомими теплофізичними характеристиками;

- виявити та оцінити вплив коливань дротяного електрода на стабільність процесу різання та мікрогеометрію утворених поверхонь;

- встановити закономірності керованого впливу на фізико-механічні властивості, характер їх зміни та однорідність, структуру та товщину зони термічного впливу при обробці сталей за технологією ЕЕДВ з різними енерго-часовими параметрами імпульсів.

Об'єктом дослідження стали фізичні і технологічні процеси, що визначають формування параметрів поверхневих шарів сталей при електроерозійній обробці дротяним електродом. А предметом – закономірності керованого впливу часово-енергетичних, механічних та теплофізичних параметрів у МЕП на формування необхідних для тих чи інших умов експлуатації мікрогеометрії, фізико-механічних властивостей, структури та товщини зони термічного впливу сталей при їх обробці за технологією ЕЕДВ.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом та їх новизна.

Вперше для групи сталей з відомими та достатньо близькими теплофізичними характеристиками (Сталь 45, Сталь 48, 40Х, У10, Х12М) отримана система рівнянь, які дозволяють на етапі проектування технологічного процесу електроерозійного дротяного вирізання для відомих енергії розряду, що виділяється на аноді, тривалості розряду та коефіцієнта перекриття лунок розраховувати три базові параметри шорсткості – R_z , R_a , R_q .

Вперше доведено, що при ЕЕДВ якісних вуглецевих сталей за використання розрядних імпульсів струму з енергетичними та часовими параметрами характерними для сучасних електроерозійних вирізних верстатів домінуючий вплив на формування товщини термічно зміцненого шару має тривалість імпульсу струму. Величина енергії розряду, яка виділяється на аноді на даний процес має другорядний вплив.

Вперше встановлено, що в ЗТВ сталі У7А після дротяного електроерозійного різання повного зйому та додаткових проходів максимальна напруга розтягу скорочується зі збільшенням кількості додаткових проходів.

Отримали подальший розвиток та розширення уявлення про закономірності впливу часово-енергетичних характеристик імпульсів технологічного струму на формування термічно зміцненого шару за ЕЕДВ якісних вуглецевих сталей в контексті ефективного керування формуванням необхідних для тих чи інших умов експлуатації фізико-механічних властивостей поверхневих шарів деталей.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які захищаються. Усі результати науково обґрунтовані та спираються на загальнонаукові принципи проведення досліджень, зокрема, для вирішення поставлених задач використовувалися основні положення теорії іскрового розряду, теорії теплопровідності (нестационарні процеси), методи математичного планування та обробки результатів експерименту. Експериментальні дослідження проводились на спеціалізованому електроерозійному обладнанні з використанням сучасної реєструючої та вимірювальної апаратури.

Наукове та практичне значення роботи. В дисертаційному дослідженні вирішується важлива науково-практична задача підвищення ефективності технологічного забезпечення прогнозування та керованого формування мікрогеометрії та фізико-механічних властивостей поверхневих шарів сталей при електроерозійній обробці дротяним електродом.

Практична цінність отриманих результатів полягає в наступному:

- розроблена методологія прогнозування шорсткості оброблених поверхонь при багатопрохідній електроерозійній обробці з енерго-часовими параметрами розрядів характерними для генераторів сучасних електроерозійних вирізних верстатів;

- отримані результати створюють технологічну базу даних для керованого формування параметрів поверхневих шарів сталей необхідних для тих чи інших умов експлуатації деталі;
- розроблено та адаптовано методику визначення напруг у ЗТВ після електроерозійного дротяного різання у відомих простих технологічних схемах;
- результати досліджень з похибкою, що не перевищує 15% можна використовувати для прогнозування товщини термічно зміцненого шару при ЕЕДВ широкої групи конструкційних та інструментальних вуглецевих сталей.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок автора. Матеріали дисертаційного дослідження Кондакова А.В. опубліковані у 5 наукових роботах, у тому числі 3 статтях у наукових фахових виданнях (з них 1 статті у періодичних виданнях іноземних держав, 2 - у рекомендованих фахових виданнях України) та 2 тезі доповіді в збірнику матеріалів конференції:

1. В. І. Осипенко, А. В. Кондаков, О. В. Тімченко, «Модельовання теплових процесів формування одиничної лунки розрядами сучасних генераторів електроерозійних вирізних верстатів». *Вісник ЧДТУ 2019. – №3. – С. 154-162.*
2. В. І. Осипенко, А. В. Кондаков, О. В. Тімченко «Визначення залишкових напруг в інструментальній сталі У7А після електроерозійного дротяного вирізання». *Вісник ЧДТУ – 2019. – №4. – С. 126–131.*
3. V. Osypenko, O. Plakhotnyi, O. Timchenko and A. Kondakov, «Determination of microhardness and depth of thermally Hardening zone in quality carbon structural steel after wedm Using different discharge parameters», *журнал «Nonconventional Technologies Review», Romania. – 2020.–Vol. 24 №3 – С. 31–39.*
4. . В. Кондаков, «Визначення залишкових напруг в інструментальній сталі Х12М після електроерозійного дротяного вирізання». *Збірник тез доповідей: Студентської науково-Практичної конференції ЧДТУ (18-20 квітня 2017 р.)– С. 94.*
5. А. В. Кондаков, «Перспективні шляхи підвищення ефективності електроерозійної обробки матеріалів» *Участь в міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття в країнах Європи та Азії » (31.01.2018).*

Усі наукові положення, висновки і рекомендації одержані автором особисто. У публікаціях, підготовлених в співавторстві, здобувачеві належать такі результати: в роботі [1] виконано чисельне моделювання форми границь фазових переходів та розраховані об'єми фазових перетворень матеріалу анода та мінімальна кількість енергії, що витрачена на них; у [2] проведено обробку та аналіз результатів експериментальних досліджень залишкової напруги в ЗТВ сталі У7А після дротяного

електроерозійного різання повного зйому та додаткових проходів; в роботі [3] запропоновано концепцію, схему та методику проведення експериментальних досліджень розподілу мікротвердості по товщині поверхневих шарів зразків.

Результати дисертації опубліковано в повному обсязі.

Дисертаційна робота була перевірена в системі виявлення збігів/ідентичності/схожості в текстах засобами сервісу перевірки на плагіат Unichesk 25.01.2021р. вченим секретарем університету, про що є відповідний документ. Висновок згенерований системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості був розглянутий рецензентами, в результаті чого ними був сформований висновок про відсутність у роботі ознак плагіату та про відповідність дисертації принципам академічної доброчесності.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень доповідалися на наукових конференціях: Студентської науково-Практичної конференції ЧДТУ (18-20 квітня 2017 р.); Міжнародна науково-практичні інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття в країнах Європи та Азії» (31.01.2018).

Відповідність пункту 10 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167. Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису та виконано здобувачем особисто. Дисертація містить наукові положення, нові науково обґрунтовані теоретичні результати проведених здобувачем досліджень, що мають істотне значення для галузі машинобудування, що підтверджуються документами, які засвідчують проведення таких досліджень, а також свідчать про особистий внесок здобувача в науку та характеризуватися єдністю змісту.

Дисертацію оформлено відповідно до вимог, передбачених Наказом МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації». Дисертаційна робота Кондакова Андрія Вадимовича на тему «Технологічне забезпечення керованого формування параметрів поверхневих шарів сталей при електроерозійній обробці дротяним електродом» за змістом відповідає спеціальності 131 «Прикладна механіка» і є закінченим науковим дослідженням, виконана на високому рівні, містить вирішення актуальної науково-прикладної задачі. Поставлені в дисертаційній роботі задачі, одержані наукові результати, сформульовані висновки і рекомендації є достатньо обґрунтованими. Подана робота повністю відповідає вимогам п. 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167.

Рекомендація дисертації до захисту. Дисертаційну роботу Кондакова Андрія Вадимовича на тему «Технологічне забезпечення керованого формування параметрів поверхневих шарів сталей при електроерозійній обробці дротяним електродом» для здобуття ступеня доктора філософії за

спеціальністю 131 "Прикладна механіка" можна рекомендувати до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Кондакова А.В. сформовано за результатами проведення фахового семінару на кафедрі проектування харчових виробництв та верстатів нового покоління ЧДТУ 24.12.2020 р. На засіданні фахового семінару були присутні:

1. **Гарант освітньо-наукової програми** «Лазерні технології та процеси фізико-технічної обробки», за якою підготовлено дисертацію: Гордієнко Валентин Іванович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри технології та обладнання машинобудівних підприємств ЧДТУ.

2. **Рецензенти дисертаційної роботи**, затверджені Вченою радою, протокол №5 від 21 грудня 2020р.:

- Ващенко В'ячеслав Андрійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри фундаментальних дисциплін та прикладного матеріалознавства ЧДТУ;
- Батраченко Олександр Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри проектування харчових виробництв та верстатів нового покоління ЧДТУ.

3. **Науковий керівник дисертаційної роботи**: завідувач кафедри проектування харчових виробництв та верстатів нового покоління ЧДТУ, доктор технічних наук, професор Осипенко В. І.

4. **Члени кафедри** проектування харчових виробництв та верстатів нового покоління ЧДТУ: к.т.н., доцент Мізнік Л.М., к.т.н., доцент Філімонова Н.В., к.т.н., доцент Юрченко Ю.Д., к.т.н., доцент Пономаренко А.М., старший викладач Хандюк М.В., старший викладач Жиленко О.О., асистент Тімченко О.В.

Результати голосування учасників фахового семінару:

Присутні – 11

Подали голос «За» – 11

Подали голос «Проти» – 0

Утрималися – 0

Рецензенти:

Доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри фундаментальних дисциплін
та прикладного матеріалознавства Черкаського
державного технологічного університету

Кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри проектування харчових
виробництв та верстатів нового покоління
Черкаського державного технологічного
університету


В. А. Ващенко


О. В. Батраченко