

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003412

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-08-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Прусс Максим Романович

2. Maksym R. Pruss

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0001-3591-975X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 131

Назва наукової спеціальності: Прикладна механіка

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Лазерні технології та процеси фізико-технічної обробки

Дата захисту: 13-08-2025

Спеціальність за освітою: 133 Галузеве машинобудування

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9912

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.20.15

Тема дисертації:

1. Технологічне забезпечення максимальної продуктивності газолазерного різання легованих сталей випромінюванням потужних оптоволоконних лазерів
2. Technological provisions for maximum productivity cutting alloyed steels with gas laser by radiation of powerful fiber optic lasers with an electrode – Qualification research work printed as a manuscript.

Реферат:

1. Різання нержавіючих сталей різної товщини потужними оптоволоконними лазерами широко використовується підприємствами України. Виробники прагнуть отримати високу якість різання без повторної обробки, максимальну швидкість для підвищення продуктивності та стабільну відтворюваність процесу. Технічні й економічні критерії вибору лазерної системи мають важливе значення. Підвищення ефективності, якості та гнучкості технології зменшує витрати. Вітчизняний виробник компанія «Арамис» налагодив випуск установок з оптоволоконними лазерами потужністю 12 кВт. Наукових публікацій про режими газолазерного різання сталей з такою потужністю небагато, а відомі рекомендації потребують адаптації для українських умов. Це стосується як продуктивності, так і якості бокової поверхні різі. Ефективна адаптація можлива на основі системних експериментів для визначення умов, що забезпечують високу продуктивність та необхідну якість. Робота вирішує задачу підвищення ефективності розкроювання

нержавіючої сталі лазером 12 кВт із забезпеченням максимальної продуктивності, заданої якості поверхні та відтворюваності процесу. У вступі наведено характеристику роботи, обґрунтовано актуальність, сформульовано мету і завдання, визначено об'єкт, предмет, наукову новизну та практичну цінність результатів. Перший розділ містить аналіз факторів, що впливають на процес: вихідної потужності лазера, розподілу інтенсивності випромінювання, хімічного складу сталей, фокусної відстані та положення фокусу, стану поверхні, типу асистуючого газу, конструкції сопла та зазору між ним і деталлю. Розглянуто методи оптимізації локалізації випромінювання та ширини різку. Другий розділ описує методики та обладнання для експериментів: пристрій для вимірювання профілю поверхні різку, зонд для реєстрації поля ріжучого тиску асистуючого газу. Методики оцінки параметрів узгоджені зі стандартом ISO 9013:2017. Третій розділ присвячено аеродинамічній взаємодії струменя газу і деталі, формуванню ріжучого тиску та його впливу на видалення розплаву. Отримано дані про вплив конструкції сопла, тиску та зазору на геометрію струменя й величину ріжучого тиску при використанні повітря та азоту. Вперше наведено числові характеристики полів тиску, що формуються соплами Thermacut, що дозволило точніше прогнозувати процес і забезпечити надійне різання. Експериментальна перевірка показала кореляцію між ріжучим тиском і максимальною швидкістю та якістю різання. Четвертий розділ подає результати досліджень режимів максимальної продуктивності різання без втрати якості при використанні азоту та повітря. Встановлено діапазони параметрів процесу для сталі стандартних товщин лазером 12 кВт, що забезпечують відповідність вимогам ISO 9013:2017. Виявлено вплив типу газу на продуктивність і якість. Проведено статистичний аналіз у Statistica та створено три регресійні моделі залежності шорсткості від тиску газу, положення фокусу та швидкості різання для сталі AISI 304 товщиною 12 мм. Перевірка за критеріями Стьюдента і Фішера підтвердила їх адекватність. Найточнішою виявилася модель MLP-3-23-1 на основі штучних нейронних мереж, з похибкою прогнозу не більше 0,0728 %. Отримані результати стали основою технологічної інструкції для верстатів AFX-PRO-12000-1530LD. Експериментальна перевірка показала відхилення параметрів якості від табличних значень не більше 5 %. Матеріали можуть бути використані для подальших трибологічних досліджень поверхонь, отриманих лазерним різанням.

2. Cutting stainless steels of various thicknesses using high-power fiber lasers is widely applied by Ukrainian manufacturing enterprises. Producers aim to achieve high cutting quality without the need for reprocessing, maximum cutting speed to boost productivity, and stable process repeatability. Technical and economic criteria for selecting a laser system are of significant importance. Improving process efficiency, quality, and flexibility helps reduce production costs. The domestic manufacturer Aramis has launched the production of machines equipped with 12 kW fiber lasers. Scientific publications on gas-laser cutting modes of steels at this power level are relatively few, and available recommendations require adaptation for Ukrainian conditions. This applies both to productivity and cut edge quality. Effective adaptation is possible only on the basis of systematic experiments to determine the conditions that ensure high productivity and the required quality. The dissertation addresses the task of improving the efficiency of stainless steel sheet cutting with a 12 kW laser, achieving maximum productivity, specified surface quality, and process repeatability. The Introduction presents the general description of the research, substantiates its relevance, defines the aim and objectives, specifies the object and subject of the study, and outlines the scientific novelty and practical significance of the results. Chapter One analyzes the factors affecting the process: laser output power, beam intensity distribution, steel chemical composition, focal length and focus position, surface condition, type of assist gas, nozzle design, and stand-off distance between nozzle and workpiece. Approaches to optimizing beam localization and kerf width are reviewed. Chapter Two describes the developed methods and equipment for experiments: a device for precise measurement of cut surface profile and a probe for registering the assist gas cutting pressure field. The evaluation methods are consistent with ISO 9013:2017. Chapter Three focuses on the aerodynamic interaction between the assist gas jet and the workpiece, the formation of cutting pressure, and its effect on molten material removal. Data were obtained on the influence of nozzle geometry, gas pressure, and stand-off distance on jet geometry and cutting pressure when using air and nitrogen. For the first time, numerical characteristics of pressure fields formed by Thermacut nozzles were presented, enabling more accurate process prediction and reliable high-quality cutting. Experimental verification showed a

correlation between cutting pressure and maximum cutting speed and quality. Chapter Four presents the results of determining cutting modes for maximum productivity without loss of quality when using nitrogen and air. Ranges of balanced process parameters for standard sheet thicknesses cut by a 12 kW laser were established, ensuring compliance with ISO 9013:2017. The influence of assist gas type on productivity and quality was identified. Statistical analysis in Statistica produced three regression models describing the dependence of surface roughness on gas pressure, focus position, and cutting speed for 12 mm AISI 304 stainless steel. Verification using Student's t-test and Fisher's test confirmed their adequacy. The most accurate was the MLP-3-23-1 model based on artificial neural networks (SANN Regression with Deployment), with a forecast error not exceeding 0.0728 %. The results formed the basis for the technological manual for AFX-PRO-12000-1530LD machines. Experimental verification confirmed good reproducibility of the recommended modes, with quality parameter deviations not exceeding 5 %. The findings can also serve as a basis for further tribological studies of surfaces obtained by laser cutting.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- V. I. Osypenko. The influence patterns of nozzle design and technological parameters of gas-assisted laser cutting on the stagnant pressure of assisting gas / V. I. Osypenko, O. P. Plakhotnyi, S. P. Serediuk, M. R. Pruss, O. V. Timchenko // Bulletin of Cherkasy State Technological University, 3/2023 P 156-167.
- В.І. Осипенко. Експериментальне обґрунтування ефективних режимів різання сталей випромінюванням потужного оптоволоконного лазера / В.І. Осипенко, О.П. Плахотний, М.Р. Прусс, С.П. Середюк // Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ». Луцьк, 78/2024 Ст 100-108.
- В.І. Осипенко. Вплив внутрішньої структури та розмірів типових сопел на поле ріжучого тиску асистуючого газу при газолазерному різанні / В.І. Осипенко, М.Р. Прусс // Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ». Луцьк, 79/2024 Ст 70-78
- В.І. Осипенко. «Розробка регресійних моделей для розрахунку ефективних режимів різання 12 мм нержавіючої сталі випромінюванням потужного оптоволоконного лазера» / В.І. Осипенко, М.Р. Прусс // Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ». Луцьк, 82/2025 Ст 51-58.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Осипенко Василь Іванович

2. Vasyl I. Osypenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.03.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2166-7766

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шатрава Олександр Павлович
2. Oleksandr P. Shatrava

Кваліфікація: к. т. н., старший науковий співробітник, 05.03.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0007-2972-1329

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технологічний інститут металів та сплавів
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, буд. 34/1, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кагляк Олексій Дмитрович
2. Oleksii D. Kahliak

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.03.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5602-543X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ващенко В'ячеслав Андрійович

2. Viacheslav A. Vashchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.03.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0722-9353

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яценко Ірина В'ячеславівна

2. Irina V. Yatsenko

Кваліфікація: д. т. н., професор

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5131-8930

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Бондаренко Максим Олексійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Бондаренко Максим Олексійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Здобувач PhD

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна