Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Image not found or type unknow

Державний обліковий номер: 0826U004699

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-08-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коваленко Ігор Анатолійович

2. Ihor A. Kovalenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Матеріалознавство

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: "Процеси механічної обробки, верстати та інструменти"

Дата захисту: 17-09-2026

Спеціальність за освітою: Інженерна механіка

Місце роботи здобувача: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16329

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 66.29.31.25

Тема дисертації:

1. Підвищення ефективності лезової обробки інструментом із ПКНБ деталей з високоміцного чавуна за рахунок управління параметрами контактної взаємодії в зоні різання.

2. Improving the efficiency of machining high-strength cast Iron components with PcBN cutting tools by controlling contact interaction parameters in the cutting zone.

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена підвищенню ефективності чистового точіння високоміцних чавунів інструментами з полікристалічного кубічного нітриду бору (ПКНБ) шляхом встановлення закономірностей контактної взаємодії в зоні різання та визначення раціональних умов обробки, що забезпечують підвищення стійкості інструменту та якості обробленої поверхні. Актуальність роботи зумовлена широким застосуванням високоміцних чавунів у машинобудуванні та необхідністю підвищення продуктивності їх механічної обробки. Високі міцнісні характеристики цих матеріалів призводять до зростання сил різання, температури в зоні контакту та інтенсивності зношування різального інструменту. Застосування інструментів із ПКНБ є одним із найбільш перспективних напрямів підвищення ефективності чистового точіння, однак механізми їх

зношування та вплив мікроструктури високоміцного чавуну на процес різання досліджені недостатньо. Метою роботи є встановлення закономірностей контактної взаємодії інструменту із ПКНБ з високоміцним чавуном та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо вибору режимів чистового точіння. Для досягнення поставленої мети виконано аналіз сучасного стану досліджень, досліджено особливості контактної взаємодії різальної кромки з мікроструктурними елементами чавуну, встановлено закономірності формування напружено-деформованого стану і температурних полів у зоні різання, досліджено механізми зношування інструменту з ПКНБ та визначено вплив режимів різання на показники якості поверхні. Методика досліджень включала експериментальні та теоретичні методи. Використано оптичну та растрову електронну мікроскопію, енергодисперсійний рентгеноспектральний аналіз, профілометрію, динамометрію сил різання, високошвидкісні випробування на точіння, а також скінченно-елементне моделювання процесів стружкоутворення, температурних полів і розподілу напружень. У результаті досліджень встановлено визначальний вплив морфології графіту на параметри контактної взаємодії та умови обробки. Показано, що перехід від пластинчастого до кулястого графіту призводить до істотного зростання напружень і температур у зоні різання. Встановлено, що температура на передній поверхні інструмента під час обробки високоміцних чавунів може досягати 1050–1100 °C, що сприяє інтенсифікації абразивно-адгезійного зношування ПКНБ. Визначено закономірності зміни сил різання, параметрів шорсткості поверхні та інтенсивності зношування залежно від структури чавуну та режимів різання. Наукова новизна одержаних результатів полягає у встановленні нових закономірностей контактної взаємодії інструментів із ПКНБ з високоміцними чавунами, прогнозування їх зношування. Запропоновано критерій стабільності процесу різання, заснований на оцінюванні дисперсії локального вмісту графітових включень у зрізуваному шарі. Встановлено, що режими з подачею 0,05–0,10 мм/об і глибиною різання 0,10–0,15 мм характеризуються підвищеною чутливістю до структурної неоднорідності чавуну ВЧ40, тоді як за подачі понад 0,12 мм/об і глибини різання понад 0,20 мм забезпечуються стабільніші умови навантаження різальної кромки. Створено методичну основу прогнозування контактно-втомного зношування інструментів із ПКНБ, що поєднує статистичну модель взаємодії різальної кромки з графітовими включеннями та оцінювання накопичення пошкоджуваності від повторних мікроімпульсів напружень. Встановлено, що для графітових включень розміром понад 10 мкм розрахункова частота їх взаємодії з різальною кромкою становить 1,6–45,9 кГц. Визначено, що середні нормальні напруження на передній поверхні інструменту з ПКНБ при обробці ВЧ40 перебувають у межах 0,55–1,53 ГПа, а дотичні напруження — 0,15–0,47 ГПа. За результатами SEM- та EDS-досліджень встановлено формування на поверхні ПКНБ вторинних контактних шарів, збагачених Fe та O, що підтверджує переважну взаємодію робочих поверхонь інструмента з металевою матрицею чавуну, а не з графітовим шаром.

2. The dissertation is devoted to improving the efficiency of finish turning of high-strength cast irons using polycrystalline cubic boron nitride (PcBN) cutting tools through the investigation of contact interaction mechanisms in the cutting zone and the determination of rational machining conditions ensuring improved tool life and surface quality. High-strength cast irons are widely used for manufacturing critical engineering components due to their high strength, dimensional stability, and damping properties. However, their machining is associated with increased cutting forces, high contact temperatures, vibration loading, and intensive tool wear. PcBN tools provide significant advantages over conventional carbide tools, but the mechanisms of their wear and the influence of cast iron microstructure on machining performance require further investigation. The objective of the research was to establish the regularities of contact interaction between PcBN tools and high-strength cast irons and to develop recommendations for optimizing finish turning conditions. To achieve this objective, the machinability of high-strength cast irons was analyzed, the stress-strain and thermal conditions in the cutting zone were investigated, wear mechanisms of PcBN tools were identified, and the influence of cutting parameters on surface roughness and tool life was determined. The research methodology combined experimental and numerical approaches. Optical and scanning electron microscopy, energy-dispersive X-ray spectroscopy, profilometry, cutting-force dynamometry, microhardness testing, and high-speed turning experiments were employed. Finite element modeling was used to analyze chip formation, temperature distribution, stress fields, and

the effect of graphite morphology on deformation processes in the cutting zone. The results demonstrated that cast iron microstructure has a decisive influence on cutting conditions and tool wear. The transition from flake graphite to vermicular and spheroidal graphite leads to a significant increase in stresses and temperatures in the cutting zone. Maximum temperatures on the rake face of the tool reached 1050–1100 °C during machining of ductile and compacted graphite cast irons, promoting intensive abrasive-adhesive wear. The volumetric fraction and morphology of graphite were shown to affect specific cutting forces, vibration behavior, and process stability. The scientific novelty of the research consists in the development of a criterion for evaluating the stability of finish turning of high-strength cast iron based on the dispersion of graphite inclusions within the removed layer. It was established that cutting conditions with feed rates of 0.05–0.10 mm/rev and depths of cut of 0.10–0.15 mm are highly sensitive to structural heterogeneity, whereas feed rates above 0.12 mm/rev and depths of cut above 0.20 mm provide more stable loading conditions of the cutting edge. A methodological framework for predicting contact-fatigue wear of PcBN tools was developed, combining a statistical model of graphite inclusion interaction with damage accumulation caused by repeated stress micro-impulses. A statistical model describing the interaction between the cutting edge and graphite inclusions was proposed; for critical inclusions larger than 10 μm, the calculated interaction frequency was found to range from 1.6 to 45.9 kHz. It was established that the average normal stresses acting on the rake face of a PcBN tool during machining of ductile cast iron range from 0.55 to 1.53 GPa, while tangential stresses range from 0.15 to 0.47 GPa. SEM and EDS analyses revealed the formation of Fe- and O-enriched secondary contact layers on the PcBN surface, demonstrating that contact occurs predominantly with the metallic matrix of the cast iron rather than with a stable graphite lubricating layer. Experimental studies established rational cutting parameters that ensure minimum tool wear and high surface quality. The proposed recommendations provide increased machining productivity, improved surface finish, and enhanced durability of PcBN cutting tools.

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 транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Коваленко, І.А. Взаємодія графіту з матеріалом різального інструменту на основі PcBN при обробці чавуну / І.А. Коваленко // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. – 2026. – V. 361, Issue 1. – С. 189–195. – ISSN 2307 5732. – DOI: 10.31891/2307-5732-2026-361-25.
- 2. Коваленко, І.А. Підвищення стійкості інструменту з кубічного нітриду бору при обробці високоміцних чавунів / І.А. Коваленко // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. – 2026. – V. 361, Issue 3. С.95-99– DOI:10.31891/2307-5732-2026-365- 13
- 3. Коваленко, І.А. Вплив морфології графітової фази на механізм зносу PcBN інструменту при високошвидкісній сухій обробці чавунів / І.А. Коваленко // Вісник Київського політехнічного інституту. Серія: Приладобудування. – 2026. – № 71(1). – С.116–122. DOI: 10.20535/1970.71(1).2026.361919
- 4. Коваленко, І.А. Розрахунково-експериментальна оцінка температури різання при точінні сірого та високоміцного чавунів інструментом з PcBN / І.А. Коваленко, А.С. Манохін // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. – 2026. – № 2. – С. 33–38. DOI: 10.32782/msnau.2026.2.6

- «Актуальні питання механічної обробки чавунів з ущільненим графітом» / І.А. Коваленко // Інженерія поверхні та реновація виробів: матеріали 23-ї Міжнародної науково-технічної конференції (Київ, 20–22 червня 2023 р.). Київ, 2023. С. 28–30.
- «Інструмент для обробки чавунів: особливості і властивості» / І.А. Коваленко // XII Конференція молодих вчених та спеціалістів «Надтверді, композиційні матеріали та покриття: отримання, властивості, застосування» (Київ, 19–20 жовтня 2023 р.). Київ : ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України, 2023. С. 49–50.
- «Особливості і властивості інструменту для обробки чавунів» / І.А. Коваленко // XII Всеукраїнська науково-технічна конференція з міжнародною участю «Процеси механічної обробки, верстати та інструмент» (Житомир, 9–10 листопада 2023 р.). Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. С. 72–75.
- «Лезова обробка високоміцних залізовуглецевих сплавів» / І.А. Коваленко // Сучасні питання виробництва і ремонту в промисловості та на транспорті: матеріали 24-го Міжнародного науково-технічного семінару (Київ, 26–27 березня 2024 р.). Київ : АТМ України, 2024. С. 58–61.
- «Зношування різального інструменту із PCBN під час обробки високоміцних чавунів» / І.А. Коваленко // Сучасні питання виробництва і ремонту в промисловості та на транспорті: матеріали 25-го Міжнародного науково-технічного семінару (Київ, 25–26 березня 2025 р.). Житомир : Рута, 2025. С. 51–53.
- «Взаємодія кубічного нітриду бору з вільним вуглецем в структурі оброблюваного чавуну» / І.А. Коваленко // Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика: матеріали 25-ї Міжнародної науково-практичної конференції (Свалява, 22–26 вересня 2025 р.). Житомир : Рута, 2025. С. 33–35.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість: збільшення обсягів виробництва; економія енергоресурсів; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання; підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0123U000039

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Клименко Сергій Анатолійович

2. Serhii A. Klymenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, член-кор. НАН України, 05.03.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1464-3771

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Залога Вільям Олександрович

2. Vilyam Zaloga

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.03.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7444-485X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Васильченко Яна Василівна

2. Yana V. Vasylchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.03.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4566-8827

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Донбаська державна машинобудівна академія

Код за ЄДРПОУ: 02070789

Місцезнаходження: вул. Академічна, Краматорськ, 84313, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Луців Ігор Володимирович

2. Ihor Lutsiv

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.03.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3980-428X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет "Житомирська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05407870

Місцезнаходження: вул. Чуднівська, Житомир, Житомирський р-н., 10005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04r5xzk86

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Девін Леонід Миколайович
2. Leonid N. Devin

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.03.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1452-9904

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417377

Місцезнаходження: вул. Автозаводська, Київ, 04074, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Філатов Юрій Данилович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Філатов Юрій Данилович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Коваленко Ігор Анатолійович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна