Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000732

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-03-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Білоус Дмитро Олександрович
2. Dmytro Bilous

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6232-4508

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 20725 прикладна фізика та наноматеріали

Дата захисту: 12-03-2025

Спеціальність за освітою: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: ------, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 7616

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, 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: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19.09.07, 27.35.45, 30.19.59

Тема дисертації:

1. Процеси теплоперенесення та напружено-деформаційні поля у багатошарових наноструктурних системах
2. Heat transfer processes and stress-strain fields in multilayer nanostructured systems

Реферат:

1. В дисертаційній роботі розглядаються питання дослідження інтенсивності та динаміки процесів поширення теплового поля, вивчення еволюції та кінетики напружено-деформованого стану багатошарових наноструктурних покриттів ріжучих інструментів. Представлено результати дослідження температурного поля пластини із TiAlN та TiN, двошаровими TiCN/α-Al2O3, TiAlN/α-Al2O3 та TiN/α-Al2O3/42CrMo4, та тришаровим покриттям TiCN/α-Al2O3/TiN. Досліджені термозахисні функції покриттів. Надана характеристика інтенсивності поширення теплового потоку в пластині без покриття, із одношаровим TiN/42CrMo4 та двошаровим TiN/α-Al2O3/42CrMo4 покриттями. Визначена доля теплового потоку, яка втрачається при віддаленні від поверхні для одношарового та двошарового покриття відповідної товщини. Порівняно динаміку поширення температурного поля в ріжучій пластині без покриття і в пластині із тришаровим покриттям TiCN/α-Al2O3/TiN. Методом фазового простору, досліджений стан багатошарової структури ріжучої пластини в рамках моделі в'язко-пружного середовища, що володіє теплопровідністю. Подано фазовий портрет, що описує динаміку термонапруженого стану структури. Встановлені умови

переходу пружної деформації до пластичної при варіюванні параметрами термонапруження у багатошаровому покритті. Представлено фазовий портрет напружено-деформованого стану системи. Показано кінетику зміни деформаційних характеристик системи шляхом відслідковування еволюції деформацій і дослідження швидкості їх зміни. Дослідження кінетики системи, аналіз еволюції деформації і швидкості її зміни показали, що швидкість зміни деформації залежить від характеристик механічного впливу на покриття, відповідних характеристик напруження та деформації. Встановлені характеристики переходу системи від одного стану до іншого що дозволяє передбачити відповідні деформаційні процеси у покритті. У фазовому портреті напружено-деформованого стану системи показано варіювання впливом напруження в ріжучій пластині на деформаційні показники. Встановлено, що при повільній зміні напруження деформація структури зменшується дуже швидко для початкових значень. Встановлені умови переходу від пружних до пластичних деформацій в багатошаровій системі покриття різальної пластини. Проведений аналіз кінетики зміни деформаційних характеристик системи шляхом відслідковування еволюції деформацій і дослідження швидкості їх зміни. Подано фазовий портрет, сформований при умові, що температура поверхонь тертя ріжучої пластини (контактних поверхонь) нижче критичної. Фазові траєкторії системи показують, що відбувається переривчастий характер термічного впливу на відповідну структуру покриття під час проведення операції різання. Результати дослідження теплового поля, динаміки поширення теплового потоку, еволюції та кінетики зміни деформаційно-напружених характеристик системи у різальній пластині із нанесеним багатошаровим покриттям під впливом теплового навантаження структури можуть бути використані для прогнозування параметрів і характеристик функціональних матеріалів елементів металообробного обладнання, розробки технологічних процесів підготовки ріжучих інструментів та формуванні рекомендацій щодо оптимізації структури нанесених покриттів.

2. The dissertation work considers the issues of studying the intensity and dynamics of thermal field propagation processes, studying the evolution and kinetics of the stress-strain state of multilayer nanostructured coatings of cutting tools. The results of studying the temperature field of a plate with TiAlN and TiN, two-layer TiCN/□-Al2O3, TiAlN/□-Al2O3 and TiN/□-Al2O3/42CrMo4, and a three-layer TiCN/□-Al2O3/TiN coating are presented. The thermal protective functions of the coatings are studied. The characteristics of the intensity of heat flux propagation in a plate without a coating, with a single-layer TiN/42CrMo4 and two-layer TiN/□-Al2O3/42CrMo4 coatings are given. The fraction of the heat flux that is lost at a distance from the surface is determined for a single-layer and two-layer coating of the corresponding thickness. The dynamics of the temperature field propagation in an uncoated cutting insert and in an insert with a three-layer TiCN/□-Al2O3/TiN coating were compared. Using the phase space method, the state of the multilayer structure of the cutting insert was investigated within the framework of a viscoelastic medium model with thermal conductivity. A phase portrait describing the dynamics of the thermally stressed state of the structure was presented. The conditions for the transition from elastic deformation to plastic deformation when varying the thermal stress parameters in a multilayer coating were established. A phase portrait of the stressed-strained state of the system was presented. The kinetics of the change in the deformation characteristics of the system was shown by tracking the evolution of deformations and studying the rate of their change. Studies of the kinetics of the system, analysis of the evolution of deformation and the rate of its change showed that the rate of deformation change depends on the characteristics of the mechanical effect on the coating, the corresponding characteristics of stress and deformation. The characteristics of the system's transition from one state to another were established, which allows predicting the corresponding deformation processes in the coating. The phase portrait of the stress-strain state of the system shows the variation of the influence of the stress in the cutting insert on the deformation parameters. It is established that with a slow change in stress, the deformation of the structure decreases very quickly for the initial values. The conditions for the transition from elastic to plastic deformations in the multilayer system of the cutting insert coating are established. The kinetics of the change in the deformation characteristics of the system are analyzed by tracking the evolution of deformations and studying the rate of their change. A phase portrait is presented, formed under the condition that the temperature of the friction surfaces of the cutting insert (contact surfaces) is below the critical one. The phase trajectories of the system show that the

thermal effect on the corresponding coating structure during the cutting operation is intermittent. The results of the study of the thermal field, the dynamics of heat flux propagation, the evolution and kinetics of changes in the strain-stress characteristics of the system in a cutting insert with a multilayer coating applied under the influence of thermal loading of the structure can be used to predict the parameters and characteristics of functional materials of metalworking equipment elements, develop technological processes for preparing cutting tools, and formulate recommendations for optimizing the structure of applied coatings.

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Goncharov A., Yunda A., Mironenko E., Belous D., Vasilyeva L. Effect of a Protective Coating on the Temperature Distribution in a Revolving Cutting Tool and the Cutting Tool Lifetime. High Temperature Material Processes: An International Quarterly Journal of High-Technology Plasma Processes, 2018. № 22(4). P. 279-291
- Goncharov A., Yunda A., Mironenko E., Vasilyeva L., Belous D. Effect of multilayer protective coating on the thermal field dynamics in the cutting tool during machining. High Temperature Material Processes: An International Quarterly Journal of High-Technology Plasma Processes, 2020. № 24(1). P. 81-90
- Білоус Д.О., Бадалян А.Ю., Гончаров О.А., Хоменко О.В., Гончарова С.А. Вплив захисних нанокомпозитних покриттів на стан теплових і деформаційних полів у різальній пластині. Металофізика та новітні технології, 2022. № 44(11). С. 1495-1508
- Гончаров О.А., Білоус Д.О., Юнда А.М., Хоменко О.В., Міроненко Є.В., Васильєва Л.В., Гончарова С.А. Процеси теплоперенесення в багатошарових нанокомпозитних системах під час різання. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології, 2022. № 20 (2). С. 385-422
- Belous D.A., Badalian A.Yu., Goncharov A.A., Khomenko O.V. Investigation of the Strain-Stress Field in Nanoscale Multilayer Systems by the Phase Space Method. Materials, 2024. № 17(10). P. 2466

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; збільшення обсягів виробництва; зменшення зносу обладнання; підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0117U002247 0121U112687 0119U100787 0122U000776

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хоменко Олексій Віталійович

2. Alexei Khomenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8755-9592

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, 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. Гончаров Олександр Андрійович

2. Alexander Goncharov

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0653-4754

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, 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. Лобода Валерій Борисович

2. Valerii Loboda

Кваліфікація: к. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9007-8642

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський національний аграрний університет

Код за ЄДРПОУ: 04718013

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, буд. 160, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Татаренко Валентин Андрійович
2. Valentyn Tatarenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, член-кор. НАН України, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3182-8287

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, буд. 36, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Опанасюк Анатолій Сергійович
2. Anatoliy Opanasyuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1888-3935

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, 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. Харченко Надія Анатоліївна
2. Nadiia Kharchenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.16.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4726-8894

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Однодворець Лариса Валентинівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Однодворець Лариса Валентинівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бойко Антон Олександрович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна