

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0424U000056

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-03-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Люховець Володимир Васильович

2. Volodymyr V. Liukhovets

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.02.04

Назва наукової спеціальності: Тертя та зношування в машинах

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 12-04-2024

Спеціальність за освітою: Технологія машинобудування

Місце роботи здобувача: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, буд. 11, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д70.052.02

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, буд. 11, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, 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: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, буд. 11, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55.03.05

Тема дисертації:

1. Зносостійкість конструкційних сталей при азотуванні в циклічно-комутованому розряді
2. Wear resistance of structural steels during nitriding in a cyclically switched discharge

Реферат:

1. Фізико-технічні процеси обробки поверхонь металів з використанням в якості інтенсифікатора електричного розряду в газовому середовищі відносяться до найменш енергоємних та універсальних за призначенням і використанням. Проте широкому впровадженню процесів БАТР перешкоджає відсутність загальних теоретичних основ, за яких стали б можливими оптимізація, ефективно керування та проектування технологічних процесів. Метою досліджень є розвиток теоретичних і розробка практичних основ підвищення зносостійкості металів безводневим азотуванням в циклічно-комутованому розряді, а також встановлення основних закономірностей і умов азотування довгомірних отворів для забезпечення їх зносостійкості. В роботі розвинуто положення теорії дифузійних газорозрядних процесів модифікації поверхні металів, які базуються на пріоритеті енергетичних підходів. З таких позицій теоретичні основи досліджуваних технологій не розглядались жодним з попередніх дослідників, але якраз подібні підходи відкривають абсолютно нові можливості розкриття тонкого механізму явищ, котрі мають місце при реалізації процесів даного типу, і далі – розробки практичних аспектів використання технології азотування. Значний

науковий інтерес з перспективою широкого практичного використання становить задача застосування живлення, відмінного від безперервного. Ці питання теоретично теж ніким не досліджувались. В той же час реально всі процеси вакуумно-дифузійної газорозрядної модифікації поверхні металів проходять в нестационарних електричних полях, оскільки забезпечити живлення абсолютно постійним струмом практично неможливо. Зміна характеристик поля призводить до першочергового проходження одного з декількох конкуруючих субпроцесів, які забезпечують або утворення дифундидів на поверхні, або їх розпорошення, або дифузю азоту в глибину поверхневого шару. Саме з допомогою керованої форми електричних показників поля в розрядній камері можлива нейтралізація в необхідній мірі запираючого ефекту утворення на поверхні дифундидів, що дозволить не тільки підвищити ефективність модифікації, але й скеровано забезпечувати необхідні її кінцеві результати, в тому числі і структуру поверхневого модифікованого шару. Виходячи з концепції енергетичної моделі, теоретично обгрунтовано та проведено експериментальну перевірку впливу форми керуючого сигналу на ефективність процесів модифікації, оскільки цей фактор суттєво впливає на трибологічні характеристики азотованих шарів. Трибологічні дослідження проводились на основі положень фізико-хімічної механіки матеріалів, розроблених Г.В. Карпенко, Г.О. Прейсом, А. Евансом і К. Пріс, Ф. Хеммітом, а також теорії структурного пристосування поверхневих азотованих шарів при терті Костецького Б. І. та механо-хімічної моделі процесу тертя і зношування Шевелі В. В. й Олександренка В. П. Теоретичні положення, розроблені в роботі, передбачається використати не тільки в практиці застосування технологічних процесів досліджуваного типу, але у підготовці фахівців при викладанні навчальних курсів із принципово нових напрямів теорії та практики газорозрядних процесів обробки поверхні металів.

2. Physico-technical processes of processing metal surfaces with the use of electric discharge as an intensifier in a gas medium are among the least energy-intensive and universal in terms of purpose and use. However, the lack of general theoretical foundations, which would enable optimization, effective management and design of technological processes, hinders the widespread implementation of BATR processes. The purpose of the research is the development of theoretical and practical foundations for increasing the wear resistance of metals by anhydrous nitriding in a cyclically switched discharge, as well as establishing the basic laws and conditions of nitriding long holes to ensure their wear resistance. The paper develops the position of the theory of diffusion gas-discharge processes of metal surface modification, which are based on the priority of energy approaches. From such positions, the theoretical foundations of the researched technologies were not considered by any of the previous researchers, but precisely such approaches open completely new possibilities for revealing the subtle mechanism of phenomena that take place during the implementation of processes of this type, and further - the development of practical aspects of the use of nitriding technology. Significant scientific interest with the prospect of wide practical use is the problem of applying power other than continuous. These issues have also not been studied theoretically by anyone. At the same time, in reality, all processes of vacuum-diffusion gas-discharge modification of the surface of metals take place in non-stationary electric fields, since it is practically impossible to provide power with an absolutely constant current. A change in the characteristics of the field leads to the priority passage of one of several competing sub-processes, which ensure either the formation of diffuses on the surface, or their dispersion, or the diffusion of nitrogen into the depth of the surface layer. It is with the help of the controlled form of electric field parameters in the discharge chamber that it is possible to neutralize to the required extent the blocking effect of the formation of diffundides on the surface, which will allow not only to increase the efficiency of the modification, but also to provide the necessary final results, including the structure of the surface modified layer. Based on the concept of the energy model, the influence of the shape of the control signal on the efficiency of the modification processes was theoretically substantiated and experimentally verified, since this factor significantly affects the tribological characteristics of nitrided layers. Tribological studies were carried out on the basis of the provisions of physico-chemical mechanics of materials developed by G.V. Karpenko, G.O. Preis, A. Evans and K. Preis, F. Hammit, as well as the theory of structural adjustment of surface nitrided layers during friction by B. I. Kostecky and the mechano-chemical model of the friction and wear process by V. V. Sheveli and V. P. Oleksandrenko. The theoretical propositions developed in the work are intended to be used not only in

the practice of applying technological processes of the researched type, but also in the training of specialists when teaching courses on fundamentally new areas of theory and practice of gas-discharge processes of metal surface treatment.

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:

1. Пастух И. М. Теоретические основы процесса безводородного азотирования в тлеющем разряде / И. М. Пастух, Г. Н. Соколова, В. В. Люховец, А. С. Здыбель // Перспективные тренды развития науки: техника и технологии : коллективная монография. – Одесса : Куприенко СВ, 2016. – С. 123–135.
2. Skyba M. Physico-chemical and tribological properties of nitrogenated layers of structural steel / M. Skyba, M. Stechyshyn, N. Stechyshyna, A. Martynyuk, V. Lyukhovets // Actual problems of modern science. [Collective monograph]: Bydgoszcz, Poland–2021. – P. 488–499.
3. Pastukh I. M. Average Velocity of Electrons in the Cathode Fall Region during Glow-Discharge Nitriding / I. M. Pastukh, V. V. Lyukhovets' // Technical Physics. – 2017. – Vol. 62, No. 4. – Pp. 527–536. ISSN 1063-7842.
4. Stechyshyn M. S. Corrosion-mechanical wear of nitrided steels in acidic medium UDC 620.194 / M. S. Stechyshyn, N. M. Stechyshyna, O. V. Dykha, A. V. Martynyuk, V. V. Liukhovets, and M. V. Lukyanyuk // Materials Science: Springer (USA). – 2023. – 58 (5). – Pp. 597–601.
5. Каплун П. В. Дослідження трибологічних характеристик та довговічності конструктивних елементів з дифузійними і комбінованими покриттями / П. В. Каплун, В. В. Люховець, Г. С. Глушак // Вісник Технологічного університету Поділля. Технічні науки. – Хмельницький. – 2000. – Ч. 1. – № 5. – С. 85–87.
6. Пастух І. М. Аналіз процесів азотування в тліючому розряді отворів з відносно малим діаметром / І. М. Пастух, В. В. Люховець, М. В. Лук'янюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2014. – № 5. – С. 6–9.
7. Пастух І. М. Внутрішні локальні винятки поверхні, азотованої в тліючому розряді / І. М. Пастух, В. В. Люховець // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – № 6. – С. 12–15.
8. Пастух І. М. Ефект накачування іонів азоту в отвори відносно малого діаметра / І. М. Пастух, В. В. Люховець // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2016. – № 3. – С. 138–146.
9. Пастух І. М. Обґрунтування азотування в тліючому розряді з живленням змінним струмом / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2017. – № 1. – С. 7–9.
10. Курской В. С. Апаратна реалізація живлення циклічно-комутованого розряду в установках азотування / В. С. Курской, В. В. Люховець, О. С. Здыбель // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2017. – № 3. – С. 27–31.
11. Стечишин М. С. Технологія азотування в тліючому розряді сталей різального комплексу м'ясоподрібноувальних машин / М. С. Стечишин, В. П. Олександренко, М. В. Лук'янюк, В. В. Люховець, М. М. Лук'янюк // Проблеми трибології. – Хмельницький. – 2017. – № 2. – С. 50–54.

- 12. Скиба М. Є. Безводневе азотування у тліючому розряді як метод підвищення зносостійкості конструкційних сталей. / М. Є. Скиба, Н. М. Стечишина, Н. К. Медведчук, М. С. Стечишин В. В. Люховець // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2019. – № 5. – С. 7–12.
- 13. Стечишина Н. М. Вплив технологічних параметрів карбоазотування на зносостійкість сталі 45 / Н. М. Стечишина, В. В. Люховець, М. С. Стечишин // Проблеми тертя та зношування. – Київ : НАУ, 2019. – № 3 (84). – С. 76–82.
- 14. Stechyshyn M.S. Wear resistance of structural steels nitroded in cyclic-commuted discharge at limit modes of friction / M. S. Stechyshyn, V. V. Lyukhovets, N. M. Stechyshyna, M. I. Tsepenyuk. // Problems of Tribology. – Khmelnytskyi : KHNU, 2022. – V. 27. – № 3/105. – P. 27–33
- підвищення корозійної стійкості металевих поверхонь / І. М. Пастух, Г. М. Соколова. В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06058 ; заявл. 03.06.2016 ; опубл. 25.11.2016, Бюл. № 22.
- азотування в тліючому розряді оберненої полярності з періодичною очисткою поверхні / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06139 ; заявл. 06.06.2016 ; опубл. 26.12.2016, Бюл. № 24.
- 17. Пат. 112984 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/24. Спосіб азотування в тліючому розряді з періодичною очисткою поверхні / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 05934 ; заявл. 01.06.2016 ; опубл. 10.01.2017, Бюл. №1.
- 18. Пат. 112983 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування в тліючому розряді з живленням змінним струмом / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 05929 ; заявл. 01.06.2016 ; опубл. 10.01.2017, Бюл. №1.
- 19. Пат. 113576 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування азотоактивних металів в тліючому розряді з періодичною очисткою поверхні / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель, Н. С. Машовець ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06403 ; заявл. 13.06.2016 ; опубл. 10.02.2017, Бюл. № 3.
- 20. Пат. 113569 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування в тліючому розряді з оберненою полярністю / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06036 ; заявл. 03.06.2016 ; опубл. 10.02.2017, Бюл. № 3.
- 21. Пат. 115969 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування в тліючому розряді з оптимізацією технологічного режиму / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, Т. А. Надопта ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06133 ; заявл. 06.06.2016 ; опубл. 10.05.2017, Бюл. №9.
- 22. Пат. 118327 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Пристрій для азотування в тліючому розряді з живленням змінним струмом / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06460 ; заявл. 13.06.2016 ; опубл. 10.08.2017, Бюл. № 15.
- 23. Люховець В. В. Перспективи азотування малих отворів у тліючому розряді з нестационарним живленням / В. В. Люховець // 11-й Міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові : тези доп. – Львів : КІНПАТРИ ЛТД, 2013. – С. 195.
- 24. Люховець В. В. Азотування в тліючому розряді деталей з малими отворами із застосуванням змінного живлення / В. В. Люховець // Ольвійський форум – 2014: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі : тези. – Миколаїв : вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2014. – С. 52–53.
- 25. Люховець В. В. Процеси азотування в тліючому розряді отворів з відносно малим діаметром / В. В. Люховець // 12-й Міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові : тези доп. – Львів : КІНПАТРИ ЛТД, 2015. – С. 90–91.
- 26. Люховець В. В. Азотування в тліючому розряді отворів малого діаметра / Люховець В. В. // Перспективні технології на основі новітніх фізико-матеріалознавчих досліджень та комп'ютерного конструювання матеріалів : зб. тез доп. восьмої міжнар. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. – Київ, 2015. – С. 45.

- 27. Курской В. С. Зміцнення робочих поверхонь сільськогосподарського знаряддя методом азотування в тліючому розряді / В. С. Курской, В. О. Курская, В. В. Люховець // Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства : зб. пр. за підсумками VIII Міжнар. наук.-практ. конф. вчених, аспірантів і студентів (м. Київ, 17 квіт. 2019 р. – 18 квіт. 2019 р.). – Київ : РВВ НУБіП України, 2019. – С. 189–191.
- 28. Стечишин М. С. Азотування довгомірних отворів / М. С. Стечишин, В. В. Люховець, Д. В. Здоренко, В. В. Курской // 16-й Міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові : матеріали симпозіуму. – Львів : КІНПАТРИ ЛТД, 2023. – С. 68–69

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

1. Пат. 111949 Україна, МПК С 23 С 8/00, С 23 С 8/48, С 23 С 8/68. Спосіб підвищення корозійної стійкості металевих поверхонь / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06058 ; заявл. 03.06.2016 ; опубл. 25.11.2016, Бюл. № 22.
2. Пат. 112613 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування в тліючому розряді оберненої полярності з періодичною очисткою поверхні / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06139 ; заявл. 06.06.2016 ; опубл. 26.12.2016, Бюл. № 24.
3. Пат. 112984 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/24. Спосіб азотування в тліючому розряді з періодичною очисткою поверхні / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 05934 ; заявл. 01.06.2016 ; опубл. 10.01.2017, Бюл. №1.
4. Пат. 112983 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування в тліючому розряді з живленням змінним струмом / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 05929 ; заявл. 01.06.2016 ; опубл. 10.01.2017, Бюл. №1.
5. Пат. 113576 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування азотоактивних металів в тліючому розряді з періодичною очисткою поверхні / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель, Н. С. Машовець ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06403 ; заявл. 13.06.2016 ; опубл. 10.02.2017, Бюл. № 3.
6. Пат. 113569 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування в тліючому розряді з оберненою полярністю / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06036 ; заявл. 03.06.2016 ; опубл. 10.02.2017, Бюл. № 3.
7. Пат. 115969 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Спосіб азотування в тліючому розряді з оптимізацією технологічного режиму / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, Т. А. Надопта ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06133 ; заявл. 06.06.2016 ; опубл. 10.05.2017, Бюл. №9.
8. Пат. 118327 Україна, МПК С 23 С 8/36, С 23 С 8/48. Пристрій для азотування в тліючому розряді з живленням змінним струмом / І. М. Пастух, Г. М. Соколова, В. В. Люховець, О. С. Здибель ; заявник і патентовласник Хмельниц. нац. ун-т. – № u 2016 06460 ; заявл. 13.06.2016 ; опубл. 10.08.2017, Бюл. № 15.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0115U000226 0117U001167 0115U000222 0119U100679

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стечишин Мирослав Степанович

2. Мирослав С. Стечишин

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, буд. 11, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, 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. Савуляк Валерій Іванович

2. Valeriy I. Savulyak

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лисенко Сергій Володимирович

2. Сергій В. Лисенко

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Центральноукраїнський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070950

Місцезнаходження: просп. Університетський, буд. 8, Кропивницький, Кропивницький р-н., 25006,
Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

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

Синюк Олег Миколайович

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

Синюк Олег Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Смутко Світлана Валеріївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна