

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001683

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-04-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кривчик Лілія Сергіївна

2. Liliia Kryvchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7769-3808

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: Матеріалознавство

Дата захисту: 03-10-2023

Спеціальність за освітою: термічна обробка металів

Місце роботи здобувача: ВСП "Нікопольський фаховий коледж Українського державного університету науки і технологій"

Код за ЄДРПОУ: 44592131

Місцезнаходження: проспект Трубників, 18, Нікополь, Нікопольський р-н., 53210, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 08.084.019

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, 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: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 53.49.21.07

Тема дисертації:

1. Розробка параметрів зміцнюючих технологій трубного інструменту для виробництва гарячепресованих і холоднодеформованих труб
2. Development of the parameters of strengthening technologies of the pipe tool for the production of hot pressed and cold deformed pipes

Реферат:

1. Дисертацію присвячено розробці зміцнюючих технологій інструменту для виробництва гарячепресованих і холоднодеформованих корозійностійких труб. Умови праці цього інструменту складаються зі знакозмінних навантажень, високих температур, інтенсивних динамічних навантажень, значного зносу в умовах тертя і високого питомого тиску. Доцільність підвищення зносостійкості трубного інструменту обумовлена необхідністю підвищення його експлуатаційної стійкості і полягає у встановленні закономірностей формування структури і властивостей дослідного металу за рахунок використання розроблених раціональних режимів термічної та хіміко-термічної обробки; нанесення зносостійких покриттів і покриттів аморфних сплавів на робочу поверхню інструменту. Одним із основних напрямків сучасного матеріалознавства та термічної обробки є створення інструментальних матеріалів з більш високим комплексом властивостей та розробка нових зміцнювальних покриттів для ефективного застосування їх для

виготовлення інструменту. В роботі розроблені способи проведення зміцнюючих технологій об'ємного загартування з багаторазовим відпуском і азотуванням інструменту та нанесенням багатошарових вакуумно-дугових покриттів TiN, TiZrN, NbN, TiZrN/NbN, TiN/CrN на азотовані штампові сталі 4X5MФ1С, 5X3В3МФС для виготовлення матричних кілець, голок-оправок трубопрофільних пресів, а також роликів, опорних планок і оправок станів ХПТР при суттєвому скороченні часу отримання дифузійних шарів робочої товщини. Ці нові методики замість існуючих дозволяють суттєво підвищити міцність, зносостійкість, витривалість, опір крихкому руйнуванню, поверхневу твердість інструменту. Наукове значення роботи полягає також в отриманні нових результатів, які розширюють уявлення про характер структуроутворення в матеріалі поверхневих шарів напівтеплостійких вториннотвердіючих штампових сталей 4X5MФ1С та 5X3В3МФС. В роботі запропоноване іонне азотування загартованого та двічі відпущеного металу трубного інструменту в газовій плазмі дугового розряду. В поверхневому шарі формується структура твердого розчину, в якій знаходяться нітриди Fe₂-3N (п-фаза), Fe₄N та аустеніт, насичений азотом. Це дозволяє підняти рівень зміцнення поверхні інструменту до $H_v=8000-12000$ МПа та експлуатаційної стійкості у 1,5 – 2 рази. Така комбінована обробка проводиться вперше для трубного інструменту і захищена патентом № 151611 «Спосіб термічної обробки виробів з легованих інструментальних сталей». В роботі запропоновано нанесення одношарових і багатошарових вакуумно-дугових покриттів TiN, TiZrN, NbN, TiZrN/NbN, TiN/CrN на леговані штампові сталі з використанням вакуумно-дугового розряду низького тиску в єдиному технологічному процесі, що значно підвищує механічні властивості, твердість поверхні трубного інструменту зростає до 23000 : 25000 МПа, що дозволяє збільшити ресурс його роботи в 1,5 – 2,5 рази. В дисертаційній роботі запропоновано проведення для трубопресового інструменту карбонітрації, коли в поверхневому шарі утворюються карбонітридні фази, більш пластичні і менш крихкі, ніж при азотуванні. Процес має беззаперечні переваги в порівнянні з іншими процесами зміцнення поверхні. Перевагою даної технології є висока швидкість дифузії, рівномірність нагріву і насичення в розплаві солей, що призводить до збільшення зносостійкості і корозійної стійкості поверхні, зниження коефіцієнту тертя в 1,5 – 5 разів, підвищується працездатність інструменту, що працює з циклічними навантаженнями, за рахунок створення стискаючих напруг на поверхні; після карбонітрації на поверхні інструменту формується зміцнений шар, що складається з декількох зон (верхній шар являє собою твердий розчин з включеннями п - карбонітриду типу Fe₃(NC), під яким розташовується зона pp- фази типу Fe₄(NC), під якою знаходиться дифузійна зона (гетерофазний шар), яка складається з твердого розчину вуглецю і азоту в залізі з включеннями карбонітридних фаз, твердість якої значно вища твердості серцевини. Така обробка трубопресового інструменту проводиться вперше і захищена патентом № 146692 «Спосіб хіміко-термічної обробки трубопресового інструменту з інструментальної сталі». На підставі експериментальних досліджень в роботі доведено доцільність нанесення порошку аморфного сплаву на основі заліза, нікелю, кремнію та бору, що дозволило забезпечити високу твердість і зносостійкість поверхні матричних кілець, роликів, опорних планок. Така обробка трубного інструменту проводиться вперше і захищена патентом № 148695 «Спосіб зміцнення трубопресового інструменту з інструментальної сталі».

2. The dissertation is devoted to the development of tool strengthening technologies for the production of hot-pressed and cold-formed corrosion-resistant pipes. The working conditions of this tool consist of variable loads, high temperatures, intensive dynamic loads, significant wear in conditions of friction and high specific pressure. The expediency of increasing the wear resistance of the pipe tool is due to the need to increase its operational stability and consists in establishing the regularities of the formation of the structure and properties of the experimental metal due to the use of developed rational modes of thermal and chemical-thermal treatment; application of wear-resistant coatings and amorphous alloys on the working surface of the tool. In the work, the methods of carrying out strengthening technologies of volumetric hardening with repeated tempering and nitriding of the tool and application of multilayer vacuum-arc coatings TiN, TiZrN, NbN, TiZrN/NbN, TiN/CrN on nitrided stamp steels X40CrMoV5-1-1, 30WCrV17-2 for the production of matrix rings, needles are developed - mandrels of pipe-profile presses, as well as rollers, support bars and mandrels of KPTR machines with a significant reduction in the time of obtaining diffusion layers of the working thickness. These new methods, instead of the

existing ones, will allow to significantly increase the strength, wear resistance, durability, resistance to brittle destruction, surface hardness of the tool. The use of modern types of CHT significantly accelerates diffusion processes, allows you to obtain a diffusion layer of adjustable composition and required structure; it is characterized by minor deformations of products and a high class of surface cleanliness, has great economy, increases the coefficient of electricity use, reduces the consumption of saturating gases; meets the requirements for environmental protection. In the development of effective technologies of CHT of steels, one should take into account both the need to ensure the given surface properties and the possibility of saving expensive and rare alloying elements. The scientific value of the work also lies in obtaining new results that expand the understanding of the nature of structure formation in the material of the surface layers of semi-heat-resistant secondary hardening stamping steels X40CrMoV5-1-1 and 30WCrV17-2. Due to ionic nitriding of the hardened and twice tempered metal of the tube tool in the gas plasma of the arc discharge, a solid solution structure is formed in the surface layer, in which there are nitrides Fe₂₋₃N (α -phase), Fe₄N and austenite saturated with nitrogen. This allows to raise the level of strengthening of the surface of the tool to H=8000 –12000 MPa and operational stability by 1,5 –2 times. Such combined treatment is carried out for the first time for a pipe tool and is protected by patent No. 151611 "Method of heat treatment of products made of alloyed tool steels". The paper also shows that the application of single-layer and multi-layer vacuum-arc coatings TiN, TiZrN, NbN, TiZrN/NbN, TiN/CrN on alloyed stamp steels using a low-pressure vacuum-arc discharge in a single technological process significantly increases the mechanical and tribological properties of the surface pipe tool up to 23000–25000 MPa, which will increase its service life by 1,5 –2,5 times. The thesis shows the effectiveness of carbonitriding for a pipe press tool, when carbonitride phases are formed in the surface layer, which are more plastic and less brittle than during nitriding. The process has indisputable advantages in comparison with other surface strengthening processes. The advantage of this technology is the high speed of diffusion, uniformity of heating and saturation in molten salts, which leads to increased wear resistance and corrosion resistance of the surface, a reduction in the coefficient of friction by 1,5 – 5 times, and increased performance a tool that works with cyclic loads due to the creation of compressive stresses on the surface; after carbonitriding, a hardened layer consisting of several zones is formed on the surface of the tool (the upper layer is a solid solution with inclusions of α - carbonitride of the Fe₃(NC) type, under which there is a zone of the phase of the Fe₄(NC) type, under which there is a diffusion zone (heterophase layer), which consists of a solid solution of carbon and nitrogen in iron with inclusions of carbonitride phases, the hardness of which is much higher than the hardness of the core This treatment of a pipe press tool is carried out for the first time and is protected by patent No. 146692 "Method of chemical and thermal treatment of a pipe press tool made of tool steel". This treatment of a pipe tool is carried out for the first time and is protected by patent No. 148695 "Method of strengthening a pipe press tool from tool steel".

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

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:

- Kryvchuk L., Pinchuk V.L., Khokhlova T.S., Ivanov I.V., Mohylenets M.V., Dumenko K.A., Article title. Journal of Engineering Sciences. THE CARBONITRATION OF THE TOOL FOR THE STAINLESS STEEL PIPES PRESSING. 2020. Vol.7(1). P. 1–5, doi:10.21272/jes.2020.7(1).e1.
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л. Столбовий В.О., Могиленець М.В., Думенко К.О. Використання хіміко-термічної обробки з метою зміцнення трубного інструменту для виробництва нержавіючих труб, Металургійна і гірничорудна промисловість. 2020. №4, С. 52-71.

- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л., Головачов А.М., Сребрянський Г.О., Носенко В.К., Загородній О.Б. Зміцнення трубного інструменту для холодної роликової прокатки корозійностійких труб нанесенням покриттів аморфних сплавів. Науково-технічний журнал «Вопросы атомной науки и техники» ХФТІ. 2021. №5. С. 131-138, (SCOPUS), doi:org /10.46813/ 2021-135-131.
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л., Столбовий В.О., Сребрянський Г.О. Зміцнення інструменту для холодної роликової прокатки корозійностійких труб за допомогою сучасних видів хіміко-термічної обробки, Науково-технічний журнал «Металознавство та обробка металів». 2022. №4, С.40-47.
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л., Дейнеко Л.М., Столбовий В.О. Зміцнення трубопресового інструменту для виробництва корозійностійких труб шляхом нанесення зносостійких нанопокриттів. Збірник наукових праць «Наносистеми, нанотехнології і наноматеріали», Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України. 2022. №3, т.20., С.693-714.
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л., Дейнеко Л.М., Столбовий В.О. Дослідження структури і властивостей штампових сталей для виготовлення трубного інструменту після проведення зміцнюючої термічної і хіміко-термічної обробки і нанесення зносостійких покриттів, Металургійна та гірничорудна промисловість. 2021. №2, С. 71-88.
- Кривчик Л.С., Романова Н.С. Зміцнення трубопресового інструменту для виробництва корозійностійких труб за допомогою хіміко-термічної обробки. Побудова математичної моделі розподілу мікротвердості дифузійної зони в поверхневих шарах інструменту після різних видів хіміко-термічної обробки, Науково-технічний журнал «Металознавство та термічна обробка металів», Придніпровська державна Академія будівництва і архітектури. 2022. №3, С. 42-59.
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л., Карпова Т.П. Інструмент для пресування нержавіючих труб і технологія його термічної обробки // Матеріали III Міжнародної конференції «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» Нідерланди, м. Амстердам, 12-14 листопада 2019 р., С. 252-258.
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С. Використання хіміко-термічної обробки для покращення експлуатаційних властивостей трубопресового інструменту // Матеріали Всеукраїнської конференції «Молодь і наука. Практика інноваційного пошуку» Національна металургійна академія України, м. Дніпро, 18 грудня 2019 р., С. 72-76.
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Сребрянський Г.О. Методи підвищення зносостійкості і експлуатаційних характеристик трубопресового інструменту // Матеріали XI Міжнародної конференції «Молоді вчені 2020 – від теорії до практики» Національна металургійна академія України, м. Дніпро, С. 65-73
- Кривчик Л.С., Пінчук В.Л., Хохлова Т.С. Вибір зміцнюючої технології трубопресового інструмента для виробництва нержавіючих труб // VIII Міжнародна науково-практична конференція «Modern problems in science», Прага, Чехія, 9-12 листопада 2020 р., С. 699-707
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С. Використання хіміко-термічної обробки з метою покращення експлуатаційних властивостей інструмента для пресування нержавіючих труб // XI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасний рух науки» м. Дніпро. 8-9 жовтня 2020 р., С. 347-353
- Кривчик Л.С., Пінчук В.Л., Хохлова Т.С. Зміцнення трубопресового інструменту карбонітрацією. Переваги процесу в порівнянні з газовим азотуванням // II Всеукраїнська конференція «Молодь і наука. Практика інноваційного пошуку», 18 грудня 2020 р. С. 88-97
- Пінчук В.Л., Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Сребрянський Г.О. Зміцнення матричних кілець горизонтального трубопрофільного пресу для виробництва нержавіючих труб шляхом нанесення нанопокриттів аморфних сплавів // XII-й міжнародній конференції «Молоді вчені 2021 – від теорії до практики» Національна металургійна академія України, м. Дніпро. 25 березня 2021 р., С. 65-73
- Кривчик Л.С., Пінчук В.Л., Хохлова Т.С. Зміцнення трубного інструменту для холодної роликової прокатки тонкостінних корозійностійких труб // XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Research and development results », Афіни, Греція, 6-9 квітня 2021 р. С. 186-192

- Кривчик Л.С., Пінчук В.Л., Хохлова Т.С., Столбовий В.О. Зміцнення інструменту для холодної роликової прокатки корозійностійких труб шляхом проведення хіміко-термічної обробки і нанесення зносостійких покриттів // XVI-а міжнародна конференція «Стратегія якості в промисловості і освіті» Болгарія Технічний університет м. Варна, 31 травня – 03 червня 2021 р. С. 88-95
- Кривчик Л.С., Пінчук В.Л., Хохлова Т.С. «Шляхи зміцнення трубопресового інструменту для виробництва корозійностійких труб з метою покращення його експлуатаційних характеристик» // V Международная научно- практическая конференция THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE: KEY ASPECTS. Рим. Італія. 7-8 ноября, 2021, С. 349-371
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С. «Комбінована обробка трубопресового інструменту для виробництва корозійностійких труб» // I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Механізми розвитку науково-технічного потенціалу» м. Дніпро, 11-12 листопада 2021 р., С. 144-150
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Дейнеко Л.М., Пінчук В.Л. «Хіміко-термічна обробка трубопресового інструменту для виробництва корозійностійких труб – ефективний сучасний засіб термозміцнення з метою покращення експлуатаційних властивостей інструменту» // IX International Scientific and Practical Conference INTERNATIONAL FORUM: PROBLEMS AND SCIENTIFIC SOLUTIONS Australia. Melbourne, February 6-8, 2022 С. 583-597
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Дейнеко Л.М., Пінчук В.Л., Сребрянський Г.О. Зміцнення трубопресового інструменту для виробництва корозійностійких труб шляхом нанесення покриттів зносостійких аморфних сплавів» XIII International Scientific and Practical Conference «Multidisciplinary academic research, innovation and results», Prague, Czech Republic. 05-08 April 2022, С. 736-748
- Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Дейнеко Л.М., Пінчук В.Л. Сучасні шляхи зміцнення трубного інструменту для виробництва корозійностійких труб» Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference SCIENTIFIC RESEARCH IN XXI CENTURY OTTAWA, CANADA 16-18.07.2022. С. 368-380

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; матеріали; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: економія матеріалів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

1. Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л. Спосіб термічної обробки інструментальної сталі: пат. 143032 Україна: МПК С21D 9/00, С21D 9/26, С23С 8/24; заяв.26.12.2019 р., опубл. 10.07.2020 р.
2. Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л., Могиленець М.В., Думенко К.О. Спосіб хіміко-термічної обробки трубопресового інструменту з інструментальної сталі: пат. 146692 Україна: МПК С21D 9/22, С23С 8/00; заяв. 16.10.2020 р., опубл. 11.03.2021 р.
3. Кривчик Л.С., Пінчук В.Л., Сребрянський Г.О., Загородній О.Б. Спосіб зміцнення трубопресового інструменту з інструментальної сталі: пат. 148695 Україна: МПК С21D 1/00, С23С 8/72, С23С 4/134, С21D 9/08; заяв. 09.09.2021 р., опубл. 19.02.2021 р.
4. Кривчик Л.С., Пінчук В.Л., Столбовий В.О., Думенко К.О., Перчун Г.І. Спосіб термічної обробки виробів з легованих інструментальних сталей: пат. 151611 Україна: МПК С21D 9/22, С23С 8/24; заяв. 14.04.2022 р., опубл. 18.08.2022 р.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хохлова Тетяна Станіславівна

2. Tatyana Khokhlova

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6683-457

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, 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. Лаухін Дмитро Вячеславович

2. Dmytro V. Laukhin

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9842-499X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Борисенко Андрій Юрійович

2. Andrii Y. Borysenko

Кваліфікація: д. т. н., с.н.с., 05.16.01, 132

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2120-0944

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00190294

Місцезнаходження: пл. Академіка Стародубова, буд. 1, Дніпро, Дніпровський р-н., 49050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вахрушева Віра Сергіївна

2. Vira Vahrusheva

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2663-2714

Додаткова інформація: ;<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57212693048>

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури"

Код за ЄДРПОУ: 02070772

Місцезнаходження: вул. Чернишевського, буд. 24-а, Дніпро, Дніпровський р-н., 49600, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Штапенко Едуард Пилипович

2. Eduard P. Stapenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7046-3578

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Вакуленко Ігор Олексійович

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

Вакуленко Ігор Олексійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Кривчик Лілія Сергіївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна