

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0822U100533

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-02-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Савкин Святослав Віталійович

2. Savkyn Sviatoslav V.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 132

Назва наукової спеціальності: Механічна інженерія. Матеріалознавство

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 24-01-2022

Спеціальність за освітою: Обробка металів тиском

Місце роботи здобувача: Товариство з обмеженою відповідальністю "Метінвест Інжиніринг"

Код за ЄДРПОУ: 37732376

Місцезнаходження: вул. Лепорського, буд. 5, м. Маріуполь, Донецька обл., 87500, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ 08.084.005

**Повне найменування юридичної особи:** Український державний університет науки і технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 44165850

**Місцезнаходження:** вул. Лазаряна, буд. 2, м. Дніпро, Дніпровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **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, м. Дніпро, Дніпровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 53.47.31

**Тема дисертації:**

1. Розробка методів розрахунку та вдосконалення ресурсозберігаючої технології виробництва зварних труб із застосуванням вібрації
2. Improving the method of calculation and technology of production of welded pipes using vibration

**Реферат:**

1. Дисертація присвячена дослідженню впливу вібрації в процесі зварювання трубної заготовки на рівень залишкових напружень, мікроструктуру металу та механічні властивості зварного шва табляшовноїзони. У дисертаційній роботі отримано нові науково обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати, які в сукупності роблять суттєвий внесок у вирішення актуальноїзадачізменшення залишкових напружень, що формуються в трубній заготовці в процесі зварювання, що в підсумку дозволило запропонувати новий метод зменшення залишкових напружень, заснований на застосуванні вібрації в процесі зварювання. З кожним роком підвищуються вимоги до вироблених зварених труб і особливу увагу тут приділяється якості зварного шва, а саме залишковим напруженням в звареному шві та біляшовній зоні, що виникають при усадці металу в процесі кристалізації. На даний момент в промислових масштабах проблема негативного впливу на трубний

виріб зварювального процесу вирішується термічною обробкою всього перетину труби або локальною обробкою зварного шва та біляшовної зони за допомогою відпалу. Однак цей процес є одним з найдорожчих, тривалим по часу і не завжди екологічним. Це дає реальні передумови для пошуку альтернативного способу зняття залишкових напружень у зварних швах та біляшовній зоні прямошовних труб. Метою дисертації є вдосконалення технологічного процесу виробництва зварних прямошовних труб за допомогою зняття залишкових напружень в зварному шві та біляшовній зоні за допомогою вібрації. Ця мета досягається шляхом розробки математичних моделей, що описують закономірність впливу частоти вібрації при зварюванні на рівень залишкових напружень і підтверджується експериментальними дослідженнями рівня залишкових напружень і мікроструктури зразків, зварених із застосуванням різних частот вібрації. Теоретичні дослідження виконані з використанням фундаментальних закономірностей і аналітичних методів математичного моделювання зварних з'єднань і вібраційної обробки матеріалу. Лабораторні та промислові дослідження виконані з використанням сучасного обладнання і вимірювальних приладів, підданих метрологічній повірці. Обробку експериментальних результатів і побудову моделей виконано з використанням методів планування експерименту і теорії статистичної обробки даних. Об'єкт дослідження: процес обробки зварного шва трубною заготовки з метою зняття залишкових напружень. Предмет дослідження: рівень залишкових напружень в зварному шві та біляшовній зоні, розмір зерен структури та різнозернистість зони термічного впливу, механічні властивості зварного шва. Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що відповідно до проведених досліджень, метод зняття залишкових напружень із застосуванням вібрації в процесі зварювання дозволяє на 90% замінити термічну обробку за рівнем зняття залишкових напружень і одночасно з цим уникнути високовартісного обладнання та негативних наслідків у вигляді окалини, високої тривалості і енергоємності процесу. Отримала подальший розвиток гіпотеза про зниження залишкових напружень в зварному шві при вібраційному впливі на нього в процесі зварювання. Ефект досягається за рахунок змін в протіканні процесу кристалізації рідкого металу під віброрезонансним впливом з частотою, що дорівнює власній частоті осциляцій на мікро- та мезоструктурному рівні будови розплаву. Це дозволяє замінювати процес зняття залишкових напружень при виробництві труб із застосуванням термічної обробки на процес вібраційної обробки зварного шва. Вперше експериментально встановлено вплив частоти дії вібрації в процесі зварювання трубною заготовки з вуглецевих сталей на рівень залишкових напружень і структуру зварного шва та біляшовної зони. Розробка відрізняється тим, що при впливі вібрації частотою 25-200 Герц в процесі зварювання відбувається зниження залишкових напружень в зварному шві та біляшовній зоні на 41-71% та зменшення різнозернистості мікроструктури до 16%. Це доводить позитивний ефект застосування вібрації при зниженні рівня залишкових напружень у зварних трубах. Вперше розроблено математичну залежність необхідної тривалості вібраційного впливу від швидкості охолодження металу зварного шва при зварюванні трубною заготовки. Вперше розроблено метод розрахунку залишкових напружень зварного шва при зварюванні трубною заготовки із застосуванням вібрації.

2. The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy on a specialty 132 – "Materials science". – National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro, 2021. The dissertation is devoted to the research of the influence of vibration in the process of welding the billet on the level of residual stresses, metal microstructure and mechanical properties of the weld and seam zone. In the dissertation work new scientifically substantiated theoretical and experimental results are obtained, which together make a significant contribution to solving the urgent problem of reducing residual stresses formed in the pipe billet during welding, which ultimately allowed to propose a new method of reducing residual stresses based on vibration. in the welding process. Every year the requirements for the produced welded pipes increase and special attention is paid to the quality of the weld, namely the residual stress in the weld and the seam zone, which occur during the shrinkage of the metal during 8 crystallization. At the moment, on an industrial scale, the problem of negative impact on the pipe product of the welding process is solved by heat treatment of the entire cross section of the pipe or local treatment of the weld and seam area by annealing. However, this process is one of the most expensive, time consuming and not always environmentally friendly. This gives real prerequisites for finding an alternative way to relieve residual stresses in

welds and seamless area of straight pipes. The aim of the dissertation is to improve the technological process of production of welded straight-seam pipes by removing residual stresses in the weld and seamless area by vibration. This goal is achieved by developing mathematical models that describe the pattern of the effect of vibration frequency during welding on the residual stress level and is confirmed by experimental studies of the residual stress level and microstructure of samples welded using different vibration frequencies. Theoretical researches are executed with use of fundamental laws and analytical methods of mathematical modeling of welded connections and vibration processing of material. Laboratory and industrial studies are performed using modern equipment and measuring instruments subjected to metrological verification. Processing of experimental results and construction of models was performed using experimental planning methods and the theory of statistical data processing. Object of research: the process of processing the weld of the pipe in order to remove residual stresses. Subject of research: the level of residual stresses in the weld and seam zone, the grain size of the structure and the variety of thermal impact zone, the mechanical properties of the weld. The practical significance of the results is that according to research, the method of removing residual stresses using vibration during welding allows 90% to replace heat treatment by the level of residual stress and at the same time avoid high-cost equipment and negative consequences in the form of scale, high duration and energy consumption of the process. The hypothesis of reduction of residual stresses in a weld at vibration influence on it in the course of welding received the further development. The effect is achieved due to changes in the crystallization process of the liquid metal under the vibration-resonant influence with a frequency equal to the natural frequency of oscillations at the micro and microstructural level of the melt structure. This allows you to replace the process of removing residual stresses in the manufacture of pipes using heat treatment with the process of vibration treatment of the weld. For the first time, the influence of the frequency of vibration in the process of welding a billet of carbon steels on the level of residual stresses and the structure of the weld and seam zone was experimentally established. The development differs in that under the influence of vibration with a frequency of 25-200 Hertz in the welding process there is a reduction of residual stresses in the weld and seam zone by 41-71% and a decrease in the grain size of the microstructure to 16%. This proves the positive effect of vibration when reducing the level of residual stresses in welded pipes. For the first time the mathematical dependence of the required duration of vibration influence on the cooling rate of the weld metal during welding of the billet was developed. For the first time the method of calculation of residual stresses of a weld at welding of pipe preparation with an application of vibration is developed.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:**

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:**

**Підсумки дослідження:**

**Публікації:**

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:**

**Зв'язок з науковими темами:**

**VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Балакін Валерій Федорович
2. Balakin Valerii F.

**Кваліфікація:** д.т.н., 05.03.05**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:****Код за ЄДРПОУ:****Місцезнаходження:****Форма власності:****Сфера управління:****Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів****Офіційні опоненти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Драгобецький Володимир В'ячеславович
2. Dragobetskii Volodymyr V.

**Кваліфікація:** д.т.н., 05.03.05**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:****Код за ЄДРПОУ:****Місцезнаходження:****Форма власності:****Сфера управління:****Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Приходько Ігор Юрійович
2. Prykhodko Ihor Yu.

**Кваліфікація:** д.т.н., 05.03.05**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Шифрін Євген Ісайович

2. Shyfrin Yevgen I.

**Кваліфікація:** д.т.н., 05.03.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Медведєв Михайло Іванович

2. Medvediev Mikhailo I.

**Кваліфікація:** д.т.н., 05.03.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VIII. Заключні відомості**

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

Камкіна Людмила Володимирівна

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

Камкіна Людмила Володимирівна

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

**Реєстратор**

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



Юрченко Т.А.