

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛАДНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

ШАМРУК ЮРІЙ ГАРРОВИЧ

УДК 621.791.927.7

**ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
ЕНЕРГООЩАДНОГО РЕЖИМУ**

131 «Прикладна механіка»

Автореферат
дипломної роботи «магістр»

Тернопіль
2019

Роботу виконано на кафедрі технології і обладнання зварювального виробництва Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор кафедри технології і обладнання зварювального виробництва
Пулька Чеслав Вікторович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин, старший науковий співробітник
Ярема Ігор Теодорович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії № 14 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Федьковича, 9, навчальний корпус №3, ауд. 12.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. В сільськогосподарському машинобудуванні широке застосування знайшли долотоподібні леміші. Вони працюють у важких умовах ґрунтообробного середовища, та при складних динамічних навантаженнях. Для їх необхідно зміцнювати робочу поверхню різними методами наплавлення.

На сьогоднішній час розроблено і використовується дуже багато різних способів наплавлення, але потреби виробництва та створення нових матеріалів потребує розроблення нових способів та вдосконалення уже відомих. Особлива увага приділяється прискоренню виготовлення, заміні та модернізації морально застарілих машин та агрегатів, нарощуванню об'ємів випуску спеціалізованого зварювального та допоміжного устаткування загального призначення, у тому числі оснащеного системами програмного керування, створенню нових технологічних процесів, які б у поєднанні з основним наплавленим устаткуванням забезпечили комплексну механізацію та автоматизацію виробництва.

Індукційне наплавлення твердих сплавів на робочій поверхні швидкозношуваних деталей машин знаходить все більше застосування. Зміцнення методом індукційного наплавлення піддають деталі сільськогосподарської техніки, лапи культиваторів, леміші плугів, ріжучі сегменти, диски луцильників.

При індукційному наплавленні деталей існує ряд недоліків: низька продуктивність; велика енергоємність та нерівномірність товщини шару наплавленого металу.

У зв'язку з викладеним, а також враховуючи збільшення виробництва сільськогосподарської техніки, в тому числі долотоподібні лемішів, розробка технологій наплавлення з енергоощадним режимом наплавлення з більш високою продуктивністю обладнання являється актуальною задачею, яка має велике народногосподарське значення.

Мета роботи: розробка технології індукційного наплавлення з використанням енергоощадного режиму.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Процес індукційного наплавлення долотоподібних лемішів порошкоподібними твердими сплавами з використанням струмів високої частоти. При виконанні роботи використанні методи програмного забезпечення режимів та запропонована технологія з використанням щелевидних індукторів з змінним зазором між верхнім та нижнім вітками для відповідних розмірів лемішів. Закономірності процесу одночасного індукційного наплавлення по всій робочій поверхні долотоподібних лемішів.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вдосконалений та обґрунтований технологічний процес та технологічне устаткування для наплавлення долотоподібних лемішів, що дозволить підвищити продуктивність та якість наплавленого шару металу;
- досліджено режими одночасного індукційного наплавлення по всій робочій поверхні леміша з економною витратою енергії, яка складає 10...20% за рахунок зменшення теплових витрат в навколишнє середовище;
- досліджено мікроструктуру наплавленого металу на основі типу ПГ-УС25, що забезпечує його високі експлуатаційні властивості.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено технологічний процес та автоматизований регулятор плавного нарощування потужності за енергоощадним режимом без перемикання генератора типу ВЧГЗ-160/0,066 в процесі наплавлення, що дозволяє підвищити довговічність і надійність його роботи в порівнянні з існуючими багатоступневими режимами наплавлення.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на Міжнародній студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 26-27 квітня 2018 року. (Секція зварювання та споріднені процеси і технології). Також на II Міжнародній науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки», 25-26 квітня, Тернопіль, ТНТУ, 2019 року. (Секція зварювання та споріднені процеси і технології), та на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Том 1, 27-28 листопада, Тернопіль, ТНТУ, 2019.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, розділів, частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка –104 арк. формату А4, графічної частини об'ємом 13 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, поставлено мету та завдання, об'єкт та предмет розроблення та досліджень, сформульовано наукову новизну та практичне значення результатів.

В аналітичному розділі проведено огляд існуючих методів наплавлення, проведений аналіз способів та властивостей в процесі експлуатації лемішів, а також показані переваги та недоліки індукційного наплавлення.

В науково-дослідницькому розділі проведено дослідження індукційного наплавлення з щелевидних індукторів з змінним зазором між верхнім та нижнім вітками для відповідних розмірів леміша при різних режимах наплавлення.

В даній роботі випробовування проводилися для двох режимів наплавлення. Перший режим одночасно по всій робочій поверхні леміша при постійній питомій потужності за час $\tau = 32$ с., та при змінній за енергоощадним режимом наплавлення за час $\tau = 32$ с.

В технологічному розділі проведено обґрунтування способу наплавлення, і обґрунтовано технологічне наплавлене обладнання, та розроблено технологічний процес виготовлення леміша.

В конструкторському розділі вибрано конвеєрну установку для індукційного наплавлення леміша з одночасним засипанням шихти, а також представлено розроблений технологічний процес виготовлення деталі. Розраховано елемент наплавленого пристосування (індуктора).

В спеціальному розділі розраховано приклад одноступінчастого черв'ячного редуктора.

В організаційно-економічному розділі розглянуто організацію виробництва і проведено розрахунки основних техніко-економічних показників ефективності з додатковими витратами на виготовлення деталей

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання ураження електричним струмом в спроектованому цеху з розрахунком штучного освітлення для спроектованого цеху з використанням ламп розжарювання, а також стійкість роботи підприємства в надзвичайних ситуаціях

В розділі «Екологія» проаналізовано актуальність охорони навколишнього середовища, розглянуто заходи із зменшення забруднення довкілля, що виникає в процесі реалізації технологічного процесу наплавлення, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення повітря при реалізації технологічного процесу наплавлення.

У загальних висновках щодо дипломної роботи на основі, проведеного аналізу запропоновано вдосконалення існуючої технології наплавлення виробу, що дозволяє забезпечити необхідну якість виконання наплавлення і збільшити продуктивність праці, економію електроенергії, обґрунтовано аналіз заходів по охороні праці на виробництві, зокрема здійснено розрахунок штучного освітлення, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення повітря при реалізації технологічного процесу наплавлення.

В додатках до пояснювальної записки приведено відомості специфікацій та комплект технологічної та конструкторської документації.

В графічній частині приведено технологічний процес виготовлення лемішів із послідовності виконання необхідних технологічних операцій та устаткування і режими роботи обладнання для їх реалізації, креслення технологічного оснащення, яке запропоновано для реалізації вдосконаленого технологічного процесу.

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз існуючої технології наплавлення леміша і устаткування, яке використовується для його виготовлення. На основі, проведеного аналізу запропоновано вдосконалення існуючої технології наплавлення виробу, що дозволяє забезпечити необхідну якість виконання наплавлення і збільшити продуктивність праці.

В даній роботі випробовування проводилися для двох режимів наплавлення. Перший режим одночасно по всій робочій поверхні леміша при постійній питомій потужності в часі і при змінній за час $\tau = 32$ с. Та за другим варіантом наплавлення за енергоощадним режимом при змінній питомій потужності в часі. Для порівняння витрат електроенергії за постійною питомою потужністю і змінною проводили відповідні розрахунки.

Різниця склала $0,87 - 0,23 = 0,64$ кВт/год – затрати електроенергії на 1 деталь для здійснення процесу наплавлення за 32с, відповідно за енергоощадним режимом менше затрачається електроенергії.

Таким чином енергоощадний режим наплавлення підвищується на 10%, а економія електроенергії підвищується на 20% за рахунок більш сприятливого розподілу легованих елементів в наплавленому шарі, а економія електроенергії досягнуто за рахунок зменшення теплових втрат в навколишнє середовище.

В даній роботі в спеціальній частині були проведені розрахунки черв'ячного редуктора із застосуванням спеціальної частини, яка містить технічні засоби, математичне, програмне інформаційне забезпечення, а також в якій був проведений розрахунок елементів устаткування.

Проведено аналіз заходів по охороні праці на виробництві, зокрема здійснено розрахунок штучного освітлення.

Здійснено аналіз охорони навколишнього середовища при виготовленні леміша, запропоновано заходи по зменшенні викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище та забруднення довкілля.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Шамрук Ю.Г. Теплові та електромагнітні екрани в технологіях індукційного наплавлення тонких елементів конструкцій / Данилишин О. Я., Шамрук Ю. Г. / Науковий керівник: д. т. н., проф. Пулька Ч.В. Збірник тез Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 26-27 квітня 2018 року. - Т. : ТНТУ, 2018. - Том 1. - С. 133–135. - (Секція зварювання та споріднені процеси і технології).
2. Шамрук Ю.Г. Дослідження температурного поля в зоні наплавлення з використання теплового і електромагнітного екранів [Текст] / Науковий керівник: д. т. н., проф. Пулька Ч.В. Тези конференції на II Міжнародній науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки», 25-26 квітня, Тернопіль, ТНТУ, 2019,-С.179.- (Секція зварювання та споріднені процеси і технології).
3. Шамрук Ю.Г. Дослідження індукційного наплавлення долотоподібних лемішів[Текст] /Ч.В. Пулька, докт. техн. наук, В.С. Сенчишин, В.Я. Гаврилук. Тези доповіді на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Том1, 27-28 листопада, Тернопіль, ТНТУ, 2019,-С.129.

АНОТАЦІЯ

Шамрук Ю.Г. Обґрунтування параметрів технологічного процесу індукційного наплавлення з використанням енергоощадного режиму. – Рукопис.

Дипломна робота магістра на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 131 Прикладна механіка – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, 2019.

Дипломна робота присвячена вдосконаленню технології індукційного наплавлення долотоподібного леміша з використанням енергоощадного режиму.

Проведений літературний огляд методів наплавлення, здійснено аналіз виробу, характеристики матеріалу та вибрано метод наплавлення. Обґрунтовано спосіб наплавлення. Запропоновано раціональне наплавлене обладнання та розроблено відповідне технологічне оснащення, що дозволять покращити показники виробництва та якості.

Проведено аналітичні дослідження та запропоновано рекомендації щодо індукційного наплавлення долотоподібних лемішів з використання енергоощадного режиму для отримання експлуатаційних властивостей наплавленого шару з економною витратою електроенергії.

Впровадження запропонованої технології у виробництво дозволить досягнути значних економічних показників та ефективність виробництва при виробництві долотоподібних лемішів для народного господарства.

Ключові слова: ІНДУКЦІЙНЕ НАПЛАВЛЕННЯ, ІНДУКТОР, СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА, ЕКОНОМІЧНИЙ ПОКАЗНИК, САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ УМОВИ, ОСВІТЛЕННЯ, ЕКОЛОГІЯ, ЗНОСОСТІЙКІ ПОРОШКОПОДІБНІ МАТЕРІАЛИ, ЕНЕРГООЩАДНИЙ РЕЖИМ.

ANNOTATION

Shamruk.Y.G. Substantiation of induction melting procedure parameters using energy saving mode . - The manuscript.

The thesis for Master's Degree in specialism 131 Applied Mechanics – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The thesis is devoted to the improvement of technology of induction surfacing chisel blades using energy saving mode.

The review surfacing methods has been carried out, product analysis, material characteristics and the surfacing method is selected. The rational welding equipment is offered and the corresponding technological equipment is developed, which will allow to improve indicators of production and quality.

The analytical researches and suggestions for induction surfacing have been made chisel blades using energy saving mode to receive the operational properties of the deposited layer with economical consumption of electricity. The introduction of the proposed technology in production will contribute to the significant economic growth and production efficiency in the production of chisel blades for the national economy.

Key words: INDUCTION FITTING, INDOOR, ECONOMIC INDICATOR, SANITARY-HYGIENE CONDITIONS, LOGHTING AND ECOLOGY, WEAR-RESISTANT POWDERED MATERIALS, ENERGY-SAVING MODE.