

Український транспортний університет

На правах рукопису
УДК - 621.791.92:119

ЛОДЯКОВ Сергій Іванович

**Розробка та системні дослідження
функціональних органів багатоелектродного
наплавлення автомобільних деталей**

Спеціальність 05.22.20 - Виробництво та ремонт транспортних
засобів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

КИЇВ 1997

629.083

AB 36.368

Дисер

ЛННБ України ім.В.Стефаніка

Робота виконана в Україні



00761078 (Т)

Наукові керівники: доктор професор

кандидат технічних наук,
професор Ковальов Михайло Францевич

Офіційні опоненти: доктор технічних наук,
професор Данільченко Борис Васильович

кандидат технічних наук,
доцент Жук Сергій Петрович

Провідна організація: Республіканське виробниче об'єднання
"Укראгропромремаш"

Захист дисертації відбудеться "6" березня 1997р. о 10⁰⁰ год. на
засіданні спеціалізованої вченої ради K01.27.04 при Українському
транспортному університеті за адресою: Київ-10, вул. Суворова, 1.,
кімн. 333а

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Українського
транспортного університету.

Автореферат розісланий "5" лютого 1997р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
к.т.н., доцент

П. М. Шощкий

Загальна характеристика роботи

Актуальність теми: Економічна незалежність України на сучасному етапі розвитку вимагає ефективного розв'язання прикладних науково-технічних задач, пов'язаних із забезпеченням необхідного рівня працездатності рухомого складу автомобільного транспорту. Недостатній розвиток автомобільної промисловості висуває на перший план розв'язання наукових та прикладних задач, направлених на підвищення якості та ефективності відновлення деталей, вузлів та агрегатів. Авторемонтне виробництво повинно постійно вдосконалюватись (розробка нових методів і технологій відновлення деталей, підвищення якості та ефективності виконуваних робіт, створення прогресивного технологічного обладнання, оснастки, інструменту тощо), адекватно відповідаючи запитам автомобільного транспорту та приватних осіб, в якісному здійсненні ремонту автомобілів їх вузлів, агрегатів і деталей.

Використання нових матеріалів, вдосконалення конструкцій, зростання інтенсивності експлуатації автомобілів обумовлює підвищені вимоги до якості та ефективності їх ремонту. Основні задачі, пов'язані з ремонтом автомобілів на сучасному етапі розв'язуються на авторемонтних підприємствах (АРП).

Одним із ефективних методів відновлення працездатності зношених автомобільних деталей в умовах АРП є дугове наплавлення. Зростання обсягів виробництва вимагає розв'язання задач, пов'язаних із забезпеченням режиму економії та підвищенням продуктивності праці, в тому числі при виконанні технологічних операцій по наплавленню автомобільних деталей. Враховуючи зростання



номенклатури деталей, які відновлюються цим методом, зростає вплив якості наплавлення на надійність відремонтованих автомобілів.

В практичній діяльності має місце тенденція вдосконалення широкошарового наплавлення шляхом використання багатоелектродних багатодугових процесів, які досить добре зарекомендували себе в технології зварювання, але ще недостатньо використовуються в авторемонтному виробництві, головним чином через відсутність науково-обґрунтованих методів створення функціональних органів багатоелектродного наплавлення та технології виконуваних при цьому технологічних операцій стосовно автомобільних деталей.

Проблемі поліпшення якості відновлення автомобільних деталей приділялось багато уваги в наукових працях Патона В.Є., Данільченка В.В., Дюміна І.Є., Канарчука В.Є., Воловика Є.Л., Хренова К.К., Юдіна Г.П. та багатьох інших вчених. В той же час ефективному розв'язанню задачі забезпечення високого рівня якості відновлення автомобільних деталей наплавленням ще не достатньо приділялось уваги. Розв'язання цієї науково-технічної задачі вимагає комплексного підходу, який враховує всі етапи життєвого циклу відновлення деталей (науково-дослідні роботи, пов'язані з дослідженням та вибором технологічного обладнання та оснастки; проектування технологічних процесів, схем відновлення і необхідного для цього обладнання; здійснення наплавлення у виробничих умовах; контроль якості і діагностика стану виробничих процесів наплавлення) і забезпечує високу якість і ефективність ремонту автомобіля.

Дисертаційна робота присвячена експериментально-теоретичним дослідженням та розробці науково-обґрунтованих рекомендацій

подальшого вдосконалення технологічних процесів, обладнання та схем багатоелектродного багатодугового автоматичного наплавлення деталей в умовах АРП.

Метою роботи є забезпечення ефективності і якості відновлення автомобільних деталей за рахунок розробки технологічних процесів та функціональних органів багатоелектродного багатодугового наплавлення в умовах АРП.

Для досягнення наміченої мети в роботі поставлені і вирішені такі задачі:

- дослідження процесів наплавлення, які здійснюються багатьма електродами та дуговими розрядами і розміщені в одному плавильному просторі з метою отримання закономірностей, необхідних для розв'язання науково-прикладних задач;

- розробка науково-обґрунтованих рекомендацій інтенсифікації процесів ремонту колінчастих валів наплавленням на АРП, які забезпечують високу якість та ефективність відновлення;

- розробка виконавчих функціональних органів комплексу технічних засобів багатоелектродного наплавлення автомобільних деталей в умовах авторемонтних підприємств;

- розробка і оптимізація технологічних параметрів та режимів багатоелектродного наплавлення автомобільних деталей;

- розробка комплексу технічних засобів багатоелектродного наплавлення колінчастих валів, реалізація яких забезпечує високу якість відновлення.

Об'єктом дослідження є процеси відновлення автомобільних деталей в умовах АРП та технічні засоби, які забезпечують ефективну реалізацію технології відновлення колінчастих валів за

допомогою багатоелектродного багатодугового наплавлення.

Наукова новизна виконаних досліджень і отриманих результатів.

На основі проведених досліджень розроблена та реалізована методика відновлення автомобільних деталей методом наплавлення. Запропонована методика забезпечує оптимізацію режимів багатоелектродного багатодугового наплавлення колінчастих валів з врахуванням всіх фізико-механічних та технологічних процесів відновлення.

Розроблені функціональні органи та комплекс технічних засобів багатоелектродного багатодугового наплавлення колінчастих валів, реалізація яких забезпечує високу якість та ефективність їх відновлення в умовах АРП.

Отримані умови та границі визначення оптимальної віддалі між сусідніми електродами, практична реалізація яких у реальних умовах АРП забезпечує стабільність та високу продуктивність процесів відновлення колінчастих валів.

Запропонована та реалізована технологія відновлення колінчастих валів методом наплавлення в умовах АРП.

Практична цінність роботи полягає в тому, що отримані наукові і прикладні результати доведені до конструкцій і практичних методик, номограм, впровадження яких підтверджує їх безсумнівну актуальність та забезпечує високу якість і ефективність відновлення деталей.

Реалізація результатів роботи. Результати дисертаційної роботи реалізовані на першому Київському авторемонтному заводі в процесі відновлення колінчастих валів. Економічний ефект в цінах 1990 року становить понад 800 млн. крб.

Апробація роботи. Основні результати теоретичних і експериментальних досліджень доповідались та отримали позитивну оцінку на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Українського транспортного університету, Київ 1992-1996 р.р., на міжнародній науково-технічній конференції "Проблеми транспорту і шляхи їх розв'язання", Київ, 1994р., третій міжнародній науково-технічній конференції "Методи управління системною ефективністю функціонування електрифікованих шілотажно-навігаційних комплексів аеропортів та літаків", Київ, 1995р., засіданнях наукового семінару "Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів", Київ, 1995-1996р.р.

Публікації. По темі дисертації опубліковано 4 друковані роботи (статті) у фахових наукових виданнях.

Структура і обсяг дисертації. Структура дисертаційної роботи визначена задачами досліджень і включає вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, додатки.

Зміст роботи

У вступі сформульована науково-прикладна задача, розкрита актуальність вибраної теми, визначена мета досліджень і напрямки для їх досягнення, приведений короткий зміст кожного із чотирьох розділів, обгрунтована новизна отриманих результатів і представлена інформація про апробацію і реалізацію роботи.

В першому розділі представлені результати комплексного аналізу стану справ по відновленню колінчастих валів та інших автомобільних деталей методом наплавлення, сформульовані основні

напрямки поліпшення методів відновлення та показані ефективні шляхи їх реалізації на сучасному етапі.

Проведеними дослідженнями встановлено, що існуючі методи відновлення колінчастих валів мають суттєві недоліки, (зміна структури та геометричних розмірів деталей, низька продуктивність та якість відновлення, відносно висока матеріаломісткість тощо), що не дає можливості їх широкого використання у практичній діяльності авторемонтних підприємств. Запропонований у роботі метод багатоелектродного багатодугового наплавлення колінчастих валів має відповідні переваги перед існуючими методами. Так, зміна геометричних розмірів деталей у процесі відновлення запропонованим методом, на 40-70% менша ніж іншими існуючими методами, продуктивність відновлення відповідно на 60-90% більша, якість відновлення також суттєво відрізняється від інших методів. В той же час, багатоелектродне багатодугове наплавлення ще недостатньо використовується у практичній діяльності АРП через відсутність теоретичних розробок та методик вибору і оптимізації режимів наплавлення, необхідного технологічного обладнання, робочих органів, які б забезпечували високий рівень якості та ефективності відновлення колінчастих валів.

Показано, що задача поліпшення процесів відновлення колінчастих валів способом багатоелектродного багатодугового наплавлення повинна вирішуватись комплексно, враховуючи увесь спектр робіт, які впливають на ефективність функціонування авторемонтного виробництва за сучасних умов. Постановка задачі дослідження дозволяє перейти до розробки теоретичних аспектів дисертаційної роботи.

Другий розділ присвячений розробці теоретичних аспектів обґрунтування технологічних схем та основних параметрів функціональних органів багатоелектродного багатодугового наплавлення автомобільних деталей. У процесі багатоелектродного багатодугового наплавлення колінчастих валів мають місце теплові та електромагнітні явища, параметри яких зрештою визначають продуктивність, якість та ефективність відновлення. Для оцінки основних властивостей теплових та електромагнітних властивостей, які мають місце у середовищі функціонування багатодугових багатоелектродних процесів проведені комплексні теоретичні дослідження. В результаті чого встановлено, що основні параметри теплового та електромагнітного явищ, якість і ефективність наплавлення залежить від відстані між сусідніми електродами та енергетичних режимів наплавлення. Відстань між сусідніми електродами є однією із конструктивних характеристик функціональних органів технічних засобів наплавлення, яка повинна визначатись на основі забезпечення відповідних фізико-технічних параметрів (електромагнітних зусиль, теплових потоків в центрах дугових розрядів і т.і.). Таким чином, при оцінці критичної відстані між сусідніми електродами виникає необхідність врахування фізико-механічних властивостей електромагнітних та теплових явищ зварюально-наплавдовальних процесів відновлення автомобільних деталей.

Встановлено, що критична (мінімальна) відстань поміж двома сусідніми електродами визначається на основі відповідних електромагнітних параметрів із виразу

$$L_{\min}^{\text{кр}} = \frac{I_{j-1} * I_j (l_d + l) * \mu_n}{2\pi * F_{\text{кр}(j-1,j)}} \quad (1)$$

де $L_{\min}^{\text{кр}}$ - критична (мінімальна) відстань поміж сусідніми (j-1)-м та j-м електродами;

I_{j-1} , I_j - відповідно струм (j-1)-ї та j-ї дуг у багатодугових процесах;

μ_n - абсолютна магнітна проникненість середовища;

l_d - довжина дуги;

l - виліт електроду;

$F_{\text{кр}(j-1,j)}$ - критичне значення електродинамічної сили.

Вираз (1) можна записати, враховуючи електромагнітне дуття, у вигляді

$$L_{\min}^{\text{кр}} = k \frac{I_{j-1} * I_j (l_d + l) * \mu_n}{2\pi * F_{\text{кр}(j-1,j)}} \quad (2)$$

де k - величина, що враховує ($k=k_1*k_2*k_3$) відповідно залежність відстані (l) від поперечного електромагнітного дуття (k_1), електромагнітних полів сусідніх дугових розрядів (k_2), жорсткості електродних вильотів (k_3).

Вираз (2) характеризує критичну (мінімальну) відстань поміж сусідніми електродами в залежності від параметрів електромагнітних явищ, які мають місце при наплавленні автомобільних деталей. Враховуючи (2) можна записати умови діапазону функціонування процесів відновлення автомобільних деталей методом наплавлення за електромагнітними параметрами - для багатоелектродного однодугового процесу

$$L_{(j-1,j)} \leq L_{\min}^{\text{кр}(j-1,j)} \quad (3)$$

для багатодугового процесу

$$L_{(j-1)} \geq L_{\max(j-1)}^{kp} \quad (4)$$

де $L_{(j-1)}$ - фактична відстань, яка реалізується під час наплавлення деталі.

Дослідженнями також встановлено, що стійкість процесу наплавлення та якість відновлення деталей у значній мірі залежить від параметрів теплових явищ, які мають місце при нормальному його функціонуванні.

Критична (максимальна) відстань між двома сусідніми електродами за тепловими параметрами визначається із виразу

$$L_{\max}^{kp} = \varphi \frac{Y * \eta}{4\lambda T} (U_{(j-1)} * i_{(j-1)} * d_{e(j-1)}^2 + U_j * i_j * d_{ej}^2) \quad (5)$$

де L_{\max}^{kp} - критична (максимальна) відстань між двома сусідніми (j-1)-м та j-м електродами;

φ - коефіцієнт, що враховує залежність температури від її джерел тепла (дуг);

Y - коефіцієнт, що враховує несинусоїдальний характер напруги та струму;

η - коефіцієнт корисної дії процесу;

λ - коефіцієнт теплопровідності;

T - температура плавлення основного матеріалу;

i_j - густина струму; U_j - напруга; d_{ej} - діаметр електрода.

Вираз (5) характеризує критичну (максимальну) відстань між сусідніми електродами в залежності від теплових параметрів. При забезпеченні критичної відстані утворюється як загальна так і роздільні ванни між сусідніми електродами як джерелами тепла.

На основі виразу (5) отриманий діапазон режимів функціонування процесу відновлення автомобільних деталей методом наплавлення за тепловими параметрами

$$L_{(j-1)j} \leq L_{\text{max}(j-1)j}^{\text{kp}} \quad (6)$$

Реалізація виразу (6) забезпечує утворення спільної зварювальної ванни для одно або багатодугового наплавлення. Роздільні зварювальні ванни утворюються при реалізації умови

$$L_{(j-1)j} \geq L_{\text{max}(j-1)j}^{\text{kp}} \quad (7)$$

Таким чином вирази (3-4) та (6-7) для оцінки критичних (мінімальних, максимальних) відстаней між сусідніми електродами створюють реальну теоретичну базу для розробки технологічно-конструктивних елементів функціональних органів багатоелектродного багатодугового наплавлення автомобільних деталей.

У третьому розділі представлені результати розробки комплексу технічних та технологічних засобів процесів наплавлення автомобільних деталей.

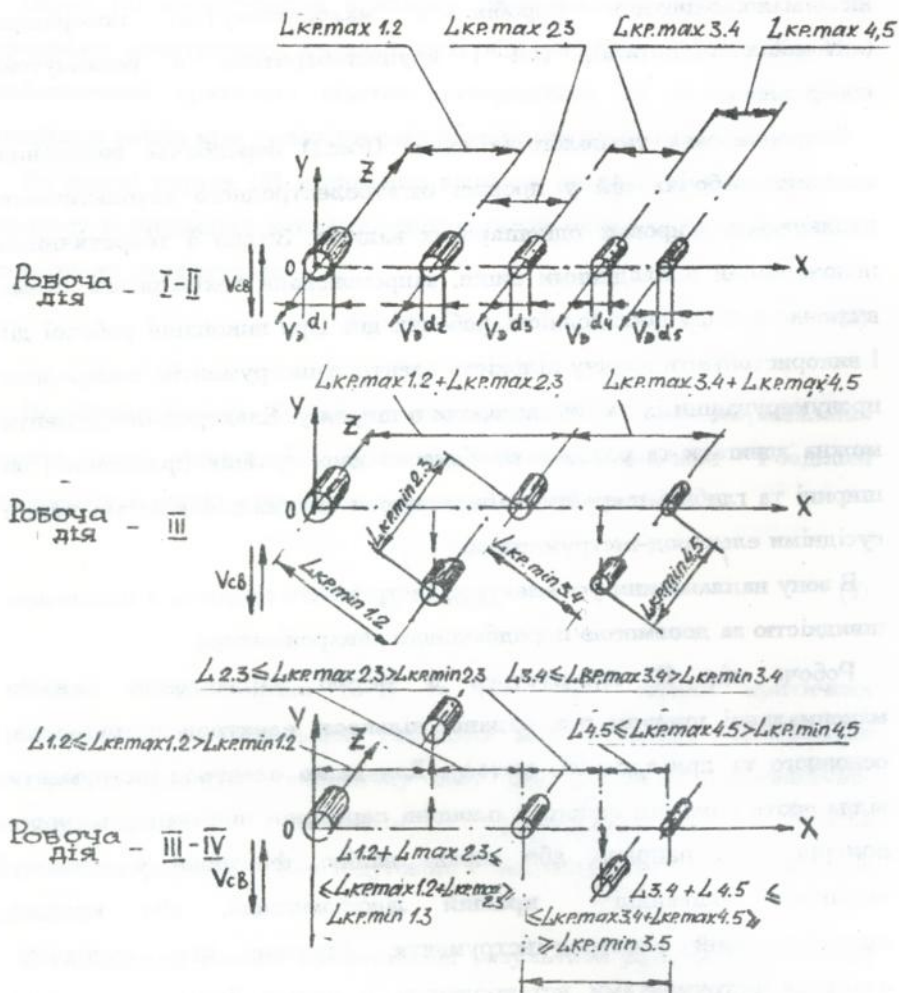
Використання відповідних технологічних схем та технічних засобів дозволяє за допомогою електрод-інструментів циліндричної форми виконувати найбільш високопродуктивне широкошарове наплавлення

як малогабаритних виробів з малорозвинутою поверхнею (автомобільні деталі), так і крупногабаритних з розвинутою поверхнею.

Запропонована технологічна схема (Рис.1) передбачає виконання множини робочих дій у процесі багатоелектродного автоматичного наплавлення широких одношарових валиків. Згідно з теоретичними положеннями викладеними вище, запропонована технологічна схема включає логічну послідовність робочих дій. При виконанні робочої дії І використовують значну кількість електрод-інструментів, попередньо пронумерувавши їх та виставляючи в шеренгу. Електрод-інструменти можна здвигати та роздвигати відносно двох крайніх (флангових) по ширині та глибині шеренги, забезпечуючи оптимальні відстані поміж сусідніми електрод-інструментами.

В зону наплавлення усі електрод-інструменти подають з однаковою швидкістю за допомогою передбаченого синхронізатора.

Робоча дія II виконується з метою наплавлення валиків максимальної ширини при заданій кількості електрод-інструментів, основного та присадочного металу. Для цього електрод-інструменти віддаляють один від одного у площині первинної шеренги у порядку номерів зліва направо, або зправа наліво, фіксуючи у деякому заданому положенні крайній лівофланговий, або крайній правофланговий електрод-інструменти. Відстань між сусідніми електрод-інструментами встановлюють в межах близьких, але не перебільшуючи критичних (за теплофізичними факторами). Критична (за теплофізичними факторами) відстань у рівній мірі забезпечує утворення як злитого так і роздільного зеркала рідинних ванн, які утворюються сусідніми дуговими розрядами.



Мал. I. Схема орієнтації великої кількості електрод-інструментів
 які розміщені в загальному плавильному просторі для от-
 римання одношарових широких валиків заданої форми.

Регульована робоча дія III виконується з метою забезпечення наплавлення валиків рівномірної товщини при мінімальній глибині проплавленого основного металу. Для цього парні або непарні електрод-інструменти виводять із площини первинної шперенги на глибину шару вперед (назад) паралельно самим собі і напрямку наплавлення, аж до встановлення і забезпечення віддалі по лініях парний-непарний електрод-інструмент в межах більше критичної віддалі за електромагнітними факторами. Критична відстань за електромагнітними факторами забезпечує в рівній мірі функціонування як окремих дугових розрядів, так і спільної дуги, яка живиться цією парою електрод-інструментів.

Робоча дія IV виконується з метою збільшення товщини наплавляючих валиків. Для цього кожний із двох крайніх флангових електрод-інструментів шперенги фіксують в попередньому положенні, а всі інші як парні, так і непарні електрод-інструменти рухають паралельно самим собі і площині первинної шперенги вправо або вліво, тобто зміщують або правий фланг шперенги в бік лівого, або лівий - в бік правого, забезпечуючи відстань по лініях непарний-непарний (сусідні) і парний-парний (сусідні) електрод-інструменти в межах не менше критичного за електромагнітними параметрами.

Запропонована схема орієнтації електрод-інструментів створює значні технологічні можливості широкошарового наплавлення автомобільних деталей.

На основі отриманих теоретичних результатів розроблена та реалізована методика експериментальних досліджень, яка з необхідним рівнем адекватності підтвердила ефективність багатоелектродного багатодугового наплавлення автомобільних

деталей. Експериментальні дослідження проводились на спеціально виготовленій установці ПАММ, загальний вигляд якої представлений на Рис.2 та Рис.3.

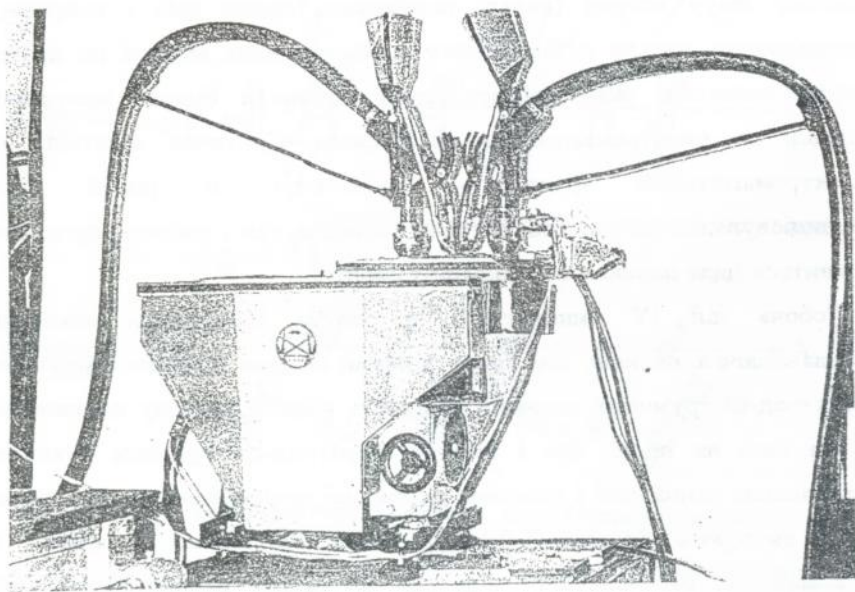


Рис.2 Загальний вигляд моделюючої установки типу ПАММ

Запропонована установка може працювати:

1. В середовищі захисних газів;
2. Під шаром флюса;
3. В комбінації флюс + захисний газ.

В результаті проведених експериментальних досліджень отримані

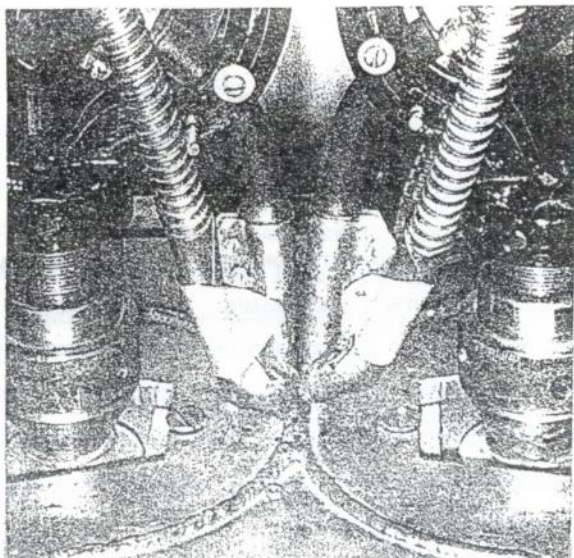


Рис.3 Шпиндельний стіл установки ПАММ

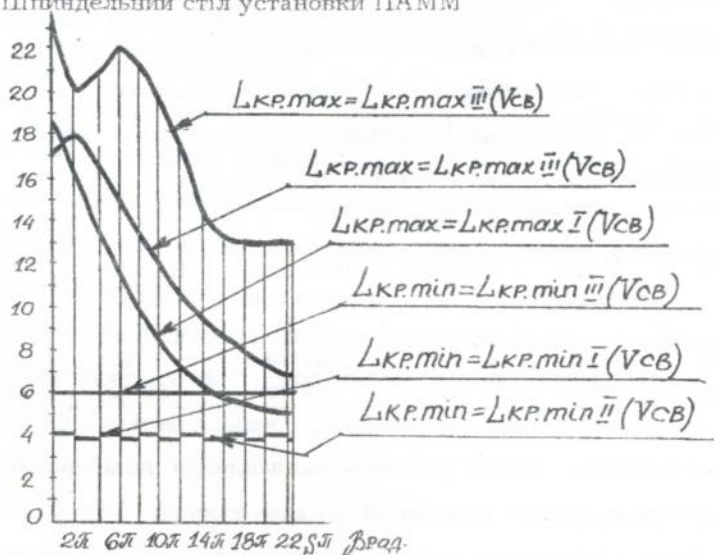


Рис.4 Залежність критичної (за теплофізичними і електромагнітними параметрами) відстані між сусідніми електродами від пavidкості наплавлення.

залежності критичної відстані (за теплофізичними і електромагнітними параметрами) між сусідніми електродами від швидкості наплавлення при різних рівнях енергетичних параметрів (Рис.4).

Отримані залежності створюють реальні передумови для оцінки оптимальної відстані між сусідніми електродами (дуговими розрядами), яка забезпечує високу продуктивність процесу, вільне формоутворення валиків раціональної форми, монолітність, відсутність напливів, свищів, раковин, підрізів, рівномірний розподіл металу по наплавленій поверхні та високу якість і задовільні фізико-механічні властивості наплавленого шару.

В четвертому розділі представлені результати розробки функціональних органів багатоелектродного багатодугового наплавлення колінчастих валів в умовах авторемонтних підприємств.

На основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблені і реалізовані режими багатодугового наплавлення колінчастих валів в умовах АРП (табл.1).

Таблиця 1.

Шийки	Сила струму, А	Напруга, В	Швидкість наплавлення м/с	Швидкість подачі дроту, м/с	Витрати дроту, кг/с
Корінні	650	25	$767 \cdot 10^{-5}$	$34 \cdot 10^{-3}$	$254 \cdot 10^{-5}$
Шатунні	650	25	$767 \cdot 10^{-5}$	$34 \cdot 10^{-3}$	$254 \cdot 10^{-5}$

Для оперативної оцінки режимів наплавлення колінчастих валів запропоновані відповідні номограми.

Поставлена і розв'язана задача формування розмірних ланцюгів у процесі проектування, виготовлення та експлуатації технологічного обладнання і оснастки для багатоелектродного наплавлення деталей в

умовах АРП. Розроблена, виготовлена та доведена до практичної реалізації установка для багатоелектродного наплавлення колінчастих валів. Впровадження запропонованої установки підтвердило актуальність виконаних досліджень, якість та ефективність відновлення колінчастих валів. Економічний ефект від впровадження становить у цінах 1990 року понад 800 млн. крб.

Основні результати досліджень

та висновки

1. Встановлено, що використання у практичній діяльності АРП багатоелектродного багатодугового наплавлення автомобільних деталей стримується через відсутність необхідних методичних та технологічних (функціональних органів) засобів, які б забезпечували необхідний рівень відновлення.

2. На основі проведених досліджень розроблені науково-обґрунтовані методичні рекомендації використання у практичній діяльності АРП багатоелектродного багатодугового наплавлення автомобільних деталей, яке забезпечує високу якість і ефективність ремонтного виробництва.

3. На основі теорії електричних та магнітних полів і теплової теорії зварювання поставлена і розв'язана задача оптимізації режимів наплавлення автомобільних деталей в умовах авторемонтного виробництва.

4. На основі запропонованої методики оптимізації режимів наплавлення поставлена задача формування розрахунків та регулювання розмірних ланцюгів у процесі проектування, виготовлення та експлуатації функціональних органів,

передбачених для багатоелектродного багатодугового наплавлення в умовах АРП.

5. Розроблені та виготовлені нові функціональні органи для багатоелектродного наплавлення колінчастих валів, використання яких у практичних умовах АРП забезпечило високу якість наплавлення (відсутність напливів, підрізів, незначна зміна геометричних розмірів та структури тощо), раціональне використання матеріалів, необхідний рівень продуктивності праці.

6. Результати виконаних досліджень впроваджені у практику авторемонтного виробництва, що підтвердило їх актуальність, практичну і теоретичну значимість. Економічний ефект від впровадження багатоелектродного багатодугового наплавлення колінчастих валів становить 806 млн крб., продуктивність відновлення зростає в 3 рази, витрати дроту зменшились на 20-30%, флюса на 30-34%.

Основні положення дисертації опубліковані в таких роботах:

1. Лодяков С.І. Основні закономірності визначення взаємозв'язків конструктивних параметрів технічних засобів багатоелектродним наплавленням. //Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів. Випуск 1, УТУ, Київ, 1995р., - с. 80-89.

2. Левковець П.Р., Ковальов М.Ф., Лодяков С.І. Моделювання конструктивних параметрів багатодугових процесів. //Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів. Випуск 1, УТУ, Київ, 1995р., - с. 140-112.

3. Лодяков С.І. Дослідження впливу теплофізичних факторів на

параметри і якість широкошарового наплавлення. //Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів. Випуск 2, УТУ, Київ, 1996р., - с. 24-27.

4. Левковець П.Р., Ковальов М.Ф., Лодяков С.І. Дослідження впливу електромагнітних факторів на ефективність і конструктивні параметри багатоелектродного наплавлення. //Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів. Випуск 2, УТУ, Київ, 1996р., - с. 28-33.

Анотация

УДК-621.791.92:119 Разработка и системные исследования функциональных органов многоэлектродной наплавки автомобильных деталей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Лодякова С.И., Киев, Украинский транспортный университет, 1997г.

Работа направлена на повышение эффективности и качества восстановления автомобильных деталей методом многоэлектродной многодуговой наплавки.

Разработана методика оптимизации режимов многоэлектродной многодуговой наплавки, обеспечивающая высокое качество и эффективность восстановления автомобильных деталей в условиях авторемонтных предприятий.

Разработаны и изготовлены функциональные органы многоэлектродной, многодуговой наплавки автомобильных деталей, реализующие оптимальные ее режимы.

Предложена технология восстановления коленчатых валов, внедрение которой обеспечивает высокое качество и эффективность

их ремонта.

Annotation

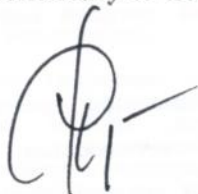
UDK-621.791.92:119. Development and system research of functional elements of automobile parts multielectrode surfacing. Thesis essay for technical sciences candidate's degree competition by Lodyakov S.I., Kyiv, Ukrainian Transport University.

The work is directed at efficiency and quality upgrade of automobile parts reconditioning by multielectrode, multiarc surfacing method.

Regime optimization methods of multielectrode, multiarc surfacing are developed to provide high quality and efficiency of automobile parts reconditioning under car repair works conditions.

Functional elements of multielectrode multiarc automobile parts surfacing realizing its optimum regime are developed and manufactured.

Crankshaft reconditioning technology is suggested, its introduction provides high quality and efficiency of crankshaft repair.



Подписано к печати 23.01.97. Формат 60x90 1/16.
Бумага типографская №2. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1, 39. Физ. печ. л. 1, 5.
Заказ 156. Тираж 100. Ул. Суворова, 4/6. КСС.

442376

AB 36.968