

13. Hacker L. Limitations of the Exponential Distribution for Reliability Analysis / Reliability Edge. – 2001. – № 3. – P. 1-3.

Andrey Nevzorov, Assos. Prof., PhD tech. sci., Yuri Kovalchuk, Assos. Prof., PhD tech. sci., Vladimir Didur, Assos. Prof., PhD tech. sci.

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

Effects of reliability for the probability of agricultural machinery performance process

When performing many works downtime due to machine failure lead to irretrievable loss of the products or reduction in other benefits. For example, agricultural failures lead to lost production because the yield of crops depends on the timing of technological operations. Purpose of the article - to determine the probability of unacceptable loss of production due to machine failure in the performance of technological operations (for example, processes of crop).

Since the reliability and performance of machines increases, the time between when the machine operation is often less than or comparable to the MTBF. In this case, even a single complex failures may significantly increase the duration of work and lead to an unacceptable loss of production (in this case, the production task is failed). Therefore, taking into account the recommendations [11], should also determine the probability of the job (the probability that the loss does not exceed the permissible value). On the basis of the account of influence of failures of cars on the loss of production we have developed a new method of determining the appropriate technological complexes machinery manufacturing orders. The decision is made based on the results of calculating the likelihood that output will be greater than the minimum allowable value, and comparing this with a threshold probability.

The developed method can be used in crop production and other industries where machine downtime resulting in the loss of production or reduce other benefits. The results of probabilistic calculations by this method can be used to improve the systems of maintenance of machinery (in particular - during the transition to on-condition maintenance). A limitation of this method is to perform each operation only machine.

farm equipment, processes, failures, the probability of failure-free operation

Получено 05.11.15

УДК 621.791

С.І. Маркович, доц., канд. техн. наук, О.Й. Мажейка, проф., канд. техн. наук, О.В. Дмитренко, магістр

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград, Україна, markob0@mail.ru

Розробка комплексу обладнання для відновлення та зміцнення деталей сільськогосподарських машин класу «круглий стрижень» з застосуванням комбінованої технології

В статті розроблено комплекс обладнання для відновлення та зміцнення деталей сільськогосподарських машин класу «круглий стрижень» з застосуванням комбінованої технології. Розроблено конструкцію вертикальної камери, електродугового розпилювача з незалежним приводом електродних дрітків та оптимальною формою направляючих, механізм приводу подачі мікроплазмотрона зі схемою теристорного управління.

електродугове напилення, мікроплазмова обробка, покриття, привід

С.И. Маркович, доц., канд. техн. наук, А.И. Мажейка, проф., канд. техн. наук, А.В. Дмитренко, магистр Кировоградский национальный технический университет, г. Кировоград, Украина

Разработка комплекса оборудования для восстановления и укрепления деталей сельскохозяйственных машин класса «круглый стержень» с применением комбинированной технологии

В статье разработан комплекс оборудования для восстановления и укрепления деталей сельскохозяйственных машин класса «круглый стержень» с применением комбинированной технологии. Разработана конструкция вертикальной камеры, электродугового распылителя с независимым поводом электродных проводов и оптимальной формой направляющих, механизм привода подачи микроплазмотрона с схемой теристорного управления.

електродугове напылення, мікроплазмова обробка, покриття, привод

Постановка проблеми. Застосування для відновлення та зміцнення валів сільськогосподарських машин електродугового напилення (ЕДН) набуло широкого застосування завдяки відносній дешевизні електродних дротів, доступності джерел енергії, низькому термічному впливу на деталь, надійності обладнання для нанесення покриттів, низьким вимогам до кваліфікації персоналу та ін. [1, 2].

Разом з тим існує широка номенклатура валів, поверхні яких піддаються перешліфовуванню в процесі поточного ремонту, працюють в умовах абразивного зношення та ударних навантажень і вимагають специфічних якостей поверхонь відновлення. Перепоною для відновлення деталей такого типу ЕДН є накопичення напружень в покритті в міру зростання його товщини, недостатня адгезія та когезія, значна пористість та неоднорідність, вигорання легуючих елементів, неможливість проплавлення тугоплавких складових покриттів [3, 4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для вирішення цих проблем застосовуються різноманітні технологічні методи: активоване ЕДН з подачею вуглеводнів в зону дуги, підігрів деталі за допомогою газових пальників, СВЧ та печей опору, введення в склад шихти додатків для підвищення температури і стабілізації дуги. Застосування цих методів вимагає додаткового складного устаткування, застосування горючих газів, що ускладнює технологію, погіршує умови праці та підвищує вимоги до кваліфікації персоналу [6, 7].

Для усунення цих недоліків пропонується реалізувати ідею термічного впливу на процес ЕДН за допомогою супутньої мікроплазмової обробки (МО). При цьому за допомогою електродугового розпилювача покриття напилюється на поверхню деталі, що обертається. Одночасно з напиленням проводиться МО спочатку матеріалу основи, а потім кожного шару покриття. Оплавлюючий плазмотрон розташовується на діаметрально протилежній стороні деталі по відношенню до електродугового розпилювача.

Проведені теоретичні дослідження процесу з розрахунком термічних циклів і температурних полів в приповерхневому шарі циліндрових деталей. Для цього визначали режими, які сприяли нагріву в необхідному температурному інтервалі, а також товщину оплавленого шару і встановлювали аналітичну залежність між основними параметрами дії плазмової дуги і температурним полем оброблюваної поверхні полів з метою вибору оптимальних параметрів режиму мікроплазмової обробки [8, 9].

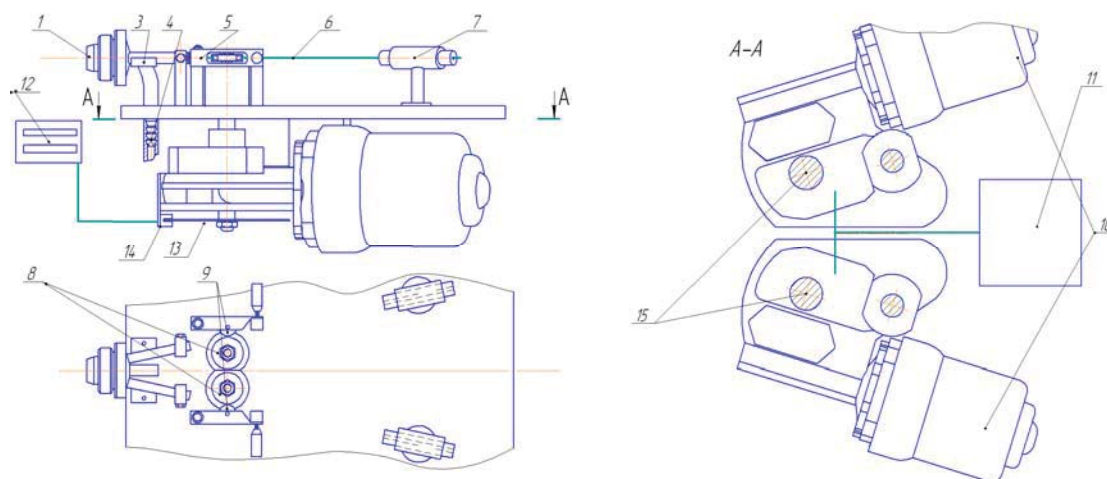
Постановка завдання. Для реалізації зазначеної ідеї та практичного застосування теоретичних розробок створено комплекс обладнання для відновлення та зміцнення деталей сільськогосподарських машин класу «круглий стрижень» з застосуванням комбінованої технології, що повинен виконувати наступні задачі:

- можливість базування валів сільськогосподарських машин складної форми та розмірів;
- проведення попередньої термічної обробки поверхні деталі перед нанесенням покриття;

- ЕДН покриття з точним регулюванням подачі кожного з електродних дротів, направляючі;
- проведення супутньої мікроплазмової обробки з можливістю швидкої подачі плазмотрону в зону обробки в залежності від конструктивних особливостей деталі та точного регулювання його подачі в процесі формування покриття в відповідності до теоретично визначених режимів обробки [8];
- автономної заключної МО напиленої поверхні для релаксації напружень.

Виклад основного матеріалу. Для вирішення поставлених задач розроблена камера ЕДН з супутньою МО з вертикальним розташуванням оброблюваного вала (рис.1). Вертикальне розташування оброблюваної деталі обумовлене усуненням залежності від висоти центрів горизонтального обертача та необхідністю розташування електродугового розпилювача і плазмотрона з діаметрально протилежних сторін оброблюваної циліндричної поверхні деталі. Забезпечена герметизація камери за рахунок гумових ущільнювачів та розрідження, що створюється при видаленні зварювальних аерозолів.

Для ЕДН покриття розроблено електродуговий розпилювач з незалежним регулюванням швидкості подачі дротів (рис. 1) [10].



- 1 – розпилююча голівка, 2 – наконечники ; 3 – клеми; 4 - пневмосистема, 5 – механізм подачі дротів, 6 – дроти, 7 – направляючі дротів, 8 – привідні ролики, 9 – притискні ролики, 10 – моторредуктори, 11 – блок управління; 12 – пристрій цифрової індикації, 13 – зчитуючий диск, 14 – ведучий вал; 15 – датчик Холла

Рисунок 1 – Електродуговий розпилювач з незалежним регулюванням швидкості подачі дротів

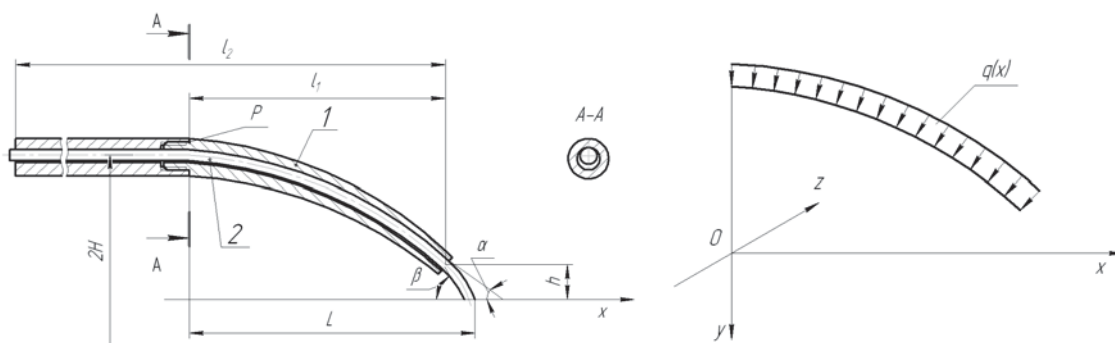
Розробку оптимальної форми направляючих електродних дротів здійснено згідно схеми (рис. 2) та розрахункових виразів, які зв'язують конструктивні параметри електродугового розпилювача:

$$\alpha = e - \rho \sin \alpha + \sqrt{\rho^2 \sin^2 \alpha - 2h\rho \cos \alpha}, \quad (1)$$

$$\beta = \alpha + \frac{1}{2\rho} \sqrt{h^2 + (\alpha - e)^2}. \quad (2)$$

Задаючись геометричними параметрами конструкції електродугового розпилювача L , h , β і H (рис. 3), а також геометрією перерізу дроту з властивостями його матеріалу E і σ_T , можна визначити параметри χ , q , і l_1 [9]. Отримано емпіричне рівняння для направляючих розпилюючого пристрою оптимальної форми:

$$y = 14.19x^4 - 3.78x^3 + 1.05x^2 - 0.07 \quad (3)$$



1 – направляючий наконечник; 2 – дріт; $2H$ – відстань між дротами на паралельних відрізках; β – кут сходження дротів; α – кут виходу дроту з направляючої; h – виліт дроту, мм; L – відстань від площини, яка проходить через закріплені кінці направляючих, до точки сходження дроту, мм; l_1 – довжина направляючої, мм; l_2 – довжина системи, мм

Рисунок 2 – Схема для розрахунку направляючої

Для здійснення зміцнення супутньої МО застосовувалась установка МПУ-4 з мікроплазмовим пальником УС. ДСР – 45 - 002. Пальник установки кріпився з протилежної сторони відносно електродугового розпилювача на кронштейні. Кронштейн пов'язаний з ходовим гвинтом, який має привід від двигуна постійного струму з блоком керування, що надає можливість безступінчастого регулювання швидкості переміщення мікроплазмового пальника відносно електродугового розпилювача.

Блок керування точною подачею електродних дротів та переміщенням мікроплазмового пальника розроблено на основі схеми згідно рис. 3.

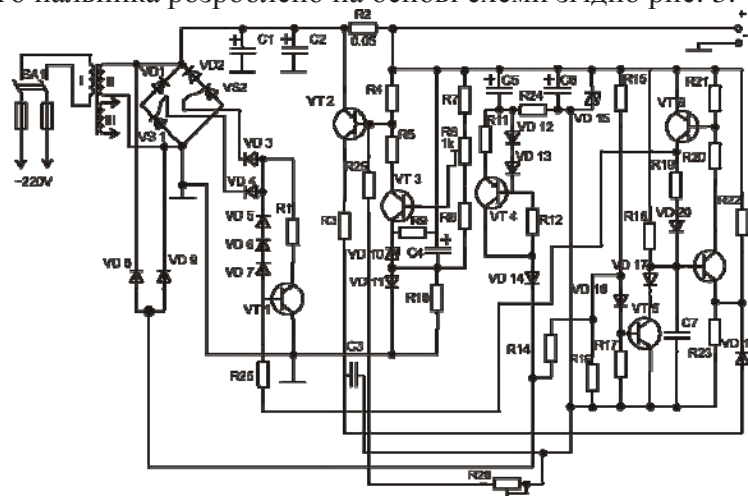


Рисунок 3 – Схема блоку управління швидкістю обертання двигунів приводу

Для прискореної подачі мікроплазмового пальника в зону нанесення покриття застосовувався ходовий гвинт з зубчастим редуктором та асинхронним двигуном.

Висновки. Розроблене обладнання дозволяє:

1. Дослідити вплив попереднього термічного впливу на поверхню основи для підвищення адгезії покриття, встановити вплив коефіцієнта термічного розширення на характеристики покриття, визначити оптимальний час попередньої МО в залежності від геометричних параметрів деталі та інтенсивності тепловідведення.

2. Визначити вплив МО на напруження в покритті, встановити залежність між технологічними параметрами обробки (обертами деталі, швидкістю переміщення плазмотрона, відстанню до поверхні основи) і напруженнями в покритті.

3. Вивчити вплив пошарової супутньої МО на когезію, мікроструктуру, однорідність та пористість покриттів та реалізувати ідею створення композиційних покриттів з тугоплавкими наповнювачами.

4. Дослідити вплив МО на зносостійкість покриттів.
5. Завдяки застосуванню МО розробити покриття з змінними фізико-механічними характеристиками в залежності від характеру навантажень та наявності концентраторів напружень.
6. Надає можливість впровадити в виробництво пропонований технологічний процес, розширити межі застосування ЕДН та підвищити якість відновлюваних деталей.

Список літератури

1. Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление / Пер. с яп. В. Н. Попова; под ред. В. С. Степина, Н. Г. Шестеркина. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.
2. Кречмер З. Напыление металлов, керамики и пластмасс / З.Кречмер. – М.: Машиностроение, 1966. – 432 с.
3. Шиліна О.П. Газотермічні методи напилювання покриттів [Текст] : навч. посібник для студ. напряму підгот. 0923 "Зварювання" / О. П. Шиліна, А. Ю. Осадчук ; Вінницький національний технічний ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 103 с.
4. Ивашко В.С. Электротермическая технология нанесения защитных покрытий [Текст] / В.С. Ивашко, И.Л. Куприянов, А.И. Шевцов - Минск : Наука і тэхніка, 1996. – 375 с.
5. Маркович С.І. Дослідження зв'язку зносостійкості з фізико-механічними властивостями покриттів, нанесених електродуговим напиленням різнорідних дротів [Текст] / С.І. Маркович // Проблеми тертя та зношування. – Київ, 2007. – №46. – С. 16-18.
6. Белоцерковский М.А. Восстановление деталей машин активированным газопламенным напылением [Текст] / М.А. Белоцерковский, А. Е. Черепко // Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кіровоград: КДТУ, 1999. Вип. 28. – С. 278-281.
7. Белоцерковский, М.А. Ультразвуковая активация процесса газопламенного распыления проволок [Текст] / М.А. Белоцерковский, А.И. Шевцов / Сварка и родственные технологии: респ. межвед. сб. науч. тр. – Минск: БГНПО ПМ, 2008. – № 10. – С. 69–73.
8. Маркович С.І. Перспективи застосування мікроплазмової обробки в процесі відновлення внутрішніх поверхонь корпусних деталей електродуговим напиленням [Текст] / С.І. Маркович, О.Й. Мажейка //Тези доповідей аспірантів і викладачів на XLVI науковій конференції «Наука-виробництво» 19 квітня 2012 року. Кіровоград: КДТУ, 2012. – С. 617-619
9. Маркович С.І. Розробка технологічного обладнання для дослідження процесу зміцнення газотермічних покриттів концентрованими потоками енергії [Текст] / С.І. Маркович, О.В. Дмитренко // Підвищення надійності машин і обладнання: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції (3-5 квітня 2013р). – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 50-51.
10. Пат.№ 83220 Україна, МПК С23С4/00. Пристрій для нанесення електродугових покриттів на внутрішні поверхні корпусних деталей / О.Й. Мажейка, М.І. Черновол, О.В. Дмитренко, С.І. Маркович; заявник і патентовласник КНТУ. – № u2013 03958; заявл. 01.04.2013; опубл. 27.08.2013, Бюл. №16, 2013 р.

Sergey Markovich, Assos. Prof., PhD tech. sci., Oleksandr Mazheyka, Prof., PhD tech. sci., Oleksandr Dmitrenko, Msc.

Kirovohrad national technical university, Kirovohrad, Ukraine

Development of complex of equipment for renewal and strengthening of details of agrarian machines of class «billow» with the use of the combined technology

In the article the question of implementing the idea of thermal influence on arc spraying using microplasma concomitant treatment in the recovery of parts of the "round core". Thus using arc spray coating deposited on the surface of the workpiece to be rotated. Simultaneously held microplasma spray finishing first base material, and each layer of the coating.

To address the problems developed arc spraying chamber with concomitant treatment with micro plasma processed vertical shaft. Electric-spray developed with independent variable speed feed wire patented in Ukraine. Designed guide optimal form of electric wires. Designed for precision equipment supply and stepless speed regulation regarding the movement of micro plasma arc torch spray.

Founded equipment allows to investigate the effect of related micro plasma treatment at arc spraying on adhesion, cohesion, microstructure uniformity, porosity, wear resistance of coatings and implement the idea of creating a composite coating with refractory fillers, allowing to implement in production the proposed manufacturing process of restoring parts of the "round core", to expand the scope of application of arc spraying and improve the quality of renewable parts.

electric-arc spraying micro plasma, coverage, drive

Одержано 5.11.15