

УДК 621.791.927

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ
«ВАЛ» ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИМ НАПЛАВЛЕННЯМ**

Дубовик В.О., канд. техн. наук, доц.

Труш М.М.,

Дяченко О.М.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Abstract

The article presents studies of the zone of formation of a welded joint within the contact pads. It is shown that for large values of the deformation of the filler wire within the contact pads, there are zones in which the calculated stresses exceed the maximum possible stresses.

Keywords: stress, deformation, welding seam, contact pad, electro-contact welding

Вступ

Затрати на ремонт техніки, що застосовується в агропромисловому комплексі України постійно збільшуються, причому до 50 – 70% затрат припадає на закупівлю нових запасних частин [1, 2, 3]. В таких умовах все більш актуальним стає питання технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки. В теперішній час в країні відбувається розширення парку машин закордонною технікою (Case IH, Deutz-Fahr, Fendt, John Deere, Lamborghini, Massey Ferguson, Renault і Same). Не дивлячись на високу надійність, відмови, пов'язані із зносом робочих поверхонь деталей, все ж відбуваються. Крім цього технічний сервіс і вартість запасних частин на закордонну техніку в рази вищі чим на вітчизняну [3-5].

Важливим резервом підвищення ефективності використання техніки, економія матеріальних, паливно-енергетичних і трудових ресурсів, на нашу думку, є організація відновлення зношених деталей.

Економічна доцільність відновлення деталей зумовлена можливістю повторного і неодноразового використання 65...75% зношених деталей [6].

В останній час особливого значення набувають ресурсозберігаючі технології. Поряд з цим однією з перспективних і ефективних технологій відновлення деталей залишається електроконтактне наплавлення (ЕКН).

Позитивними властивостями ЕКН є: малий температурний вплив на деталь і, як наслідок, вигорання легуючих елементів, мінімальний припуск на наступну механічну обробку, зменшення витрати металу (у порівнянні з вібродуговим наплавленням) у 2...4 рази, сприятливі умови роботи оператора [5-8].

Аналіз попередніх досліджень

Суттєвий вклад у розвиток теоретичних основ і прогресивних технологічних процесів відновлення зношених деталей внесли такі вчені: Б.М. Аскиназі, Д.Г. Вадивасов, Е.Л. Воловик, М.В. Молодик, Н.І. Доценко, В.А.

Дубровський, В.А. Емельянов, В.І. Казарцев, Ю.В. Клименко, І.С. Левицький, В.П. Лялякін, Ю.Н. Петров, М.М. Севернєв, А.І. Селіванов, І.Е. Ульман, В.І. Черноіванов, В.А. Шадричев і інші. Завдяки їх дослідженням, в теперішній час, найбільш перспективним є відновлення зношених валів деталей машин методами ЕКН і припіканням металевих порошків.

Найбільш доступним, дешевим і недефіцитним видом присадочного матеріалу є сталі дроти. Промисловістю випускається дуже широка номенклатура вуглецевих і легованих присадочних дрітів.

Постановка проблеми

Не дивлячись на переваги, цього виду присадочного матеріалу, його застосовують значно менше, ніж сталеві стрічки і металічні порошки. Це пояснюється дефіцитом відповідного технологічного обладнання, і пов'язано з тим, що установки розроблені ще ГОСНИТИ і «Ремдеталь» призначені, перш за все, для приварювання сталевих стрічок і незручні у випадку застосування сталевих дрітів. Крім того суттєвим недоліком ЕКН є підвищений знос інструмента – ролика-електрода.

З'єднання основного і присадочного матеріалу при ЕКН відбувається у твердій фазі без оплавлення присадочного дроту. Тому дефекти у вигляді непроварів візуальним оглядом деталі виявити дуже складно. Не вирішені повністю питання вибору технологічних параметрів ЕКН, які забезпечують високу міцність зварного з'єднання і якість відновлених деталей.

Мета та завдання

Метою роботи є підвищення експлуатаційних властивостей деталей типу «вал» шляхом вдосконалення технологічних процесів ЕКН.

Результати вирішення основних завдань

Для вдосконалення технологічного процесу ЕКН необхідно розглянути зону формування зварного з'єднання в межах контактних площадок.

Розігрітий до пластичного стану присадний метал піддається при осіданні тривимірній пластичній деформації. Як видно з (рис. 1), ступінь деформації присадного металу в межах контактних площадок нерівномірний.

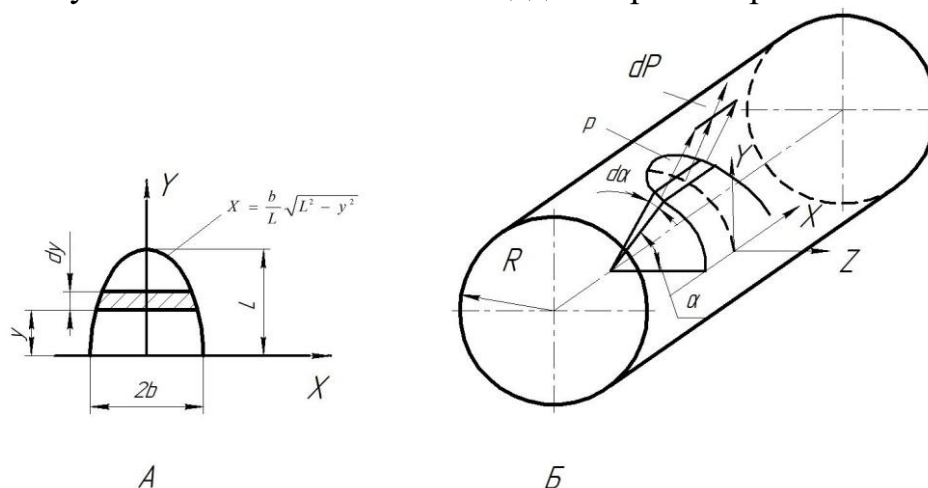


Рисунок 1 Розгортка площадки контакту між валом і присадним металом (а) та напруженнями на виділеному елементі (б)

Найбільш значніше присадний метал деформується по центру контактних площадок (по вісі $2b$), найменше - на віддалених частинах контактних площадок, де деформація недостатня для формування зварного з'єднання.

Присадний метал отримує не тільки зусилля стиску, але і розтягу з боку деталі і ролика-електрода.

В літературних джерелах відомі способи визначення зони утворення з'єднання металопокриття з основою при ЕКН.

Суть способів полягає в наступному.

На виділений елемент контактної площадки перпендикулярно її поверхні діють нормальні контактні напруження p рівні межі опору пластичній σ_T деформації присадного металу при даній температурі нагріву.

Присадний метал контактної площадки отримує як напруження стиснення, так і напруження розтягу σ по напрямку осі дроту.

У довільному перерізі контактної площадки, який визначається кутом α , діє сила що розтягу N_y , величину якої можна визначити, підсумувавши вертикальні складові dP_y елементарних сил dP по частинах контактних площадок.

Тоді N_y визначається:

$$N_y = 2\sigma_T \frac{b \cdot R_1^2}{L_1} \cdot \int_{\alpha_1}^{L_1/R_1} \sqrt{(L_1/R_1)^2 - \alpha_1^2} \cdot \sin \alpha_1 \cdot d\alpha_1 +$$

$$+ 2\sigma_T \frac{b \cdot R_2^2}{L_2} \cdot \int_{\alpha_2}^{L_2/R_2} \sqrt{(L_2/R_2)^2 - \alpha_2^2} \cdot \sin \alpha_2 \cdot d\alpha_2$$
(1)

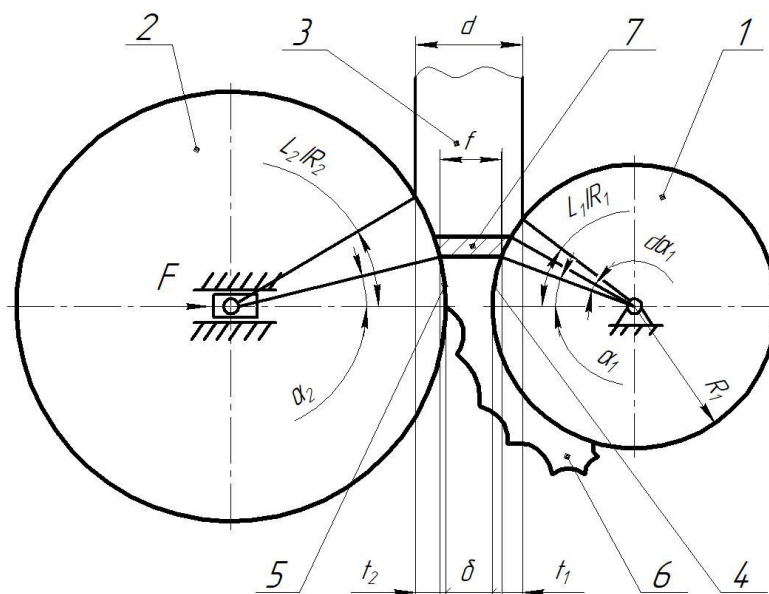


Рисунок 2 Формування металопокриття при ЕКН:

1 – вал; 2 – наплавлювальний ролик; 3 – присадний дріт; 4 – контактна площадка з боку вала; 5 - контактна площадка з боку ролика; 6 – металопокриття; 7 – елементарна призма.

Площа наведеного на рис. 2 поперечного перерізу площадки дорівнює:

$$A_{\alpha} = f \cdot 2x = 2fb\sqrt{L_1^2 - a^2 \cdot R_1^2} / L_1, \quad (2)$$

$$f = R_1 \cdot (1 - \cos \alpha_1) + R_2 \cdot (1 - \cos \alpha_2) + \delta. \quad (3)$$

Якщо вважати, що нормальні напруження σ_y рівномірно розподілені по поперечному перерізу сформованої зварної площадки, то

$$\sigma_y = \frac{N_y}{A_{\alpha}} \quad (4)$$

У співвідношеннях (2) – (4) прийнято наступні співвідношення: N_y - зусилля розтягу у перерізі контактної площадки, визначається кутами α_1 і α_2 ; R_1 і R_2 – радіуси відповідно вала і ролика-електрода; b половина ширини наплавленого валика; L_1 і L_2 – довжини відповідних контактних дуг; f і x – розміри приведенного поперечного перерізу площею A_{α} ; δ – найменша товщина контактної площадки ($\alpha_1 = \alpha_2 = 0$).

Найбільші напруження розтягу діють в зоні найбільшої деформації присадного металу, тобто при значеннях ($\alpha_1 = \alpha_2 = 0$). При збільшенні кутів α_1 і α_2 напруження σ_y у поперечних перерізах контактних площадок знижуються.

Виходячи з цього, умова формування зварного з'єднання при ЕКН матиме вигляд:

$$\sigma_y \geq \sigma_T, \quad (5)$$

При напруженнях $\sigma_y \geq \sigma_T$ відбувається відносний рух розігрітого присадного матеріалу по відновлюваній поверхні. При такому русі руйнуються і видаляються оксидні плівки на поверхнях, які з'єднуються. Тим самим усувається енергетичний бар'єр, який перешкоджає утворенню хімічних зв'язків (загального електронного поля основного і присадного металів).

Висновки

Наведені дослідження показують, що при великих значеннях деформацій присадочного дроту в межах контактних площадок є зони, в яких розрахункові напруження σ_p перевищують максимально можливі напруження σ_T . Відсутність руйнування у наплавленому шарі можна пояснити тільки тим, що в цих зонах утворюється зварне з'єднання, яке сприймає надлишкове навантаження.

Література

1. Лялякин В.Л. Восстановление и упрочнение деталей на современном этапе экономических реформ // В сб.: Восстановление и упрочнение деталей - современный эффективный способ надежности машин. - М.: ВНИИТУВИД «Ремдеталь», 1997.- 163 с.

2. Липкович Э.И. Производство тяжелых сельскохозяйственных тракторов: состояние и перспективы // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2006, №11. С.

3. Лялякин В.П. Состояние и перспективы ремонта машин в АПК// Сборник научных трудов международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию образования Института механики и энергетики «Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем». Ковылкино: Ковылкинская районная типография, 2007. С.44-50.

4. Ульман И.Е., Тонн Г.А. Ремонтно-восстановительные проблемы и их решение научным коллективом ремонтников Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства: Тр./ ГОСНИТИ - М.: ГОСНИТИ, 1973, т.38. С. 3-8.

5. Зорин А.И. Организация восстановления изношенных деталей // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2006, №5. С. 30-32.

6. Фархшатов М.Н. Ресурсосберегающие технологии восстановления деталей сельскохозяйственных техники и оборудования электроконтактной приваркой коррозионностойких и износостойких материалов. Дисс. докт. техн. наук. - М., 2007.

7. Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. Изд. 2-е, доп. и перераб. - М.: ГОСНИТИ, 2003 - 488 с.

8. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей — М.: Колос, 1981.-351 с.

9. Hrynkiv A. Operational evaluation of motor oils of trucks by their thermal oxidative stability. Технологический аудит и резервы производства. - Харків : Технологічний центр. 2019. - № 3 (1). - С. 25-30.

10. Аулин В.В, Замота Т.Н., Замота О.Н., Гринькив А.В. Техноко-экономическое обоснование преимущества интеллектуальной стратегии технического обслуживания и ремонта легкового автомобиля. Вісник інж. Академії України. 2017. №4. С. 50-56.