

УДК 621.77

С. М. Герук

к. т. н.

Державний агроекологічний університет

П. П. Федірко

к. т. н.

С. М. Борковський

Подільський державний аграрно-технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МЕТАЛОКОМПАУНДНОЇ АПЛІКАЦІЇ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

В роботі представлені результати досліджень технологічного процесу відновлення внутрішніх опорних циліндричних поверхонь корпусних деталей способом аплікації металевих листових вставок.

Постановка проблеми

Технологічні процеси відновлення поверхонь деталей сільськогосподарської техніки достатньо опрацьовані вітчизняними і зарубіжними науковцями. Технологи ремонтних виробництв використовують значний спектр ефективних способів, що дають нове життя зношеним деталям і вузлам. Разом із тим завдання розробки нових інженерних рішень щодо ремонтних технологій у напрямках відновлення поверхонь і надалі залишаються актуальними. Ці завдання розглядаються у напрямках:

- впровадження у виробництво новітніх технологічних можливостей із залученням у ремонтний процес нових груп деталей та вузлів;
- використання нових матеріалів у ремонтному виробництві;
- освоєння операцій ремонту технологічного обладнання закордонного виробництва з дослідженням матеріалів, що використовуються в машинах;
- адаптації організаційних засад ремонтної бази до умов реформування економічних, соціальних і організаційних форм господарювання сільськогосподарського сектору виробництва;
- ефективності витрат на ремонтні операції.

У напрямках відпрацювання класичних технологій деталей і вузлів сільськогосподарської техніки одне з чільних місць займають способи відновлення зношених внутрішніх і зовнішніх циліндричних поверхонь.

Однією з існуючих проблем недосконалості технологічних процесів ремонту є ефективність відновлення внутрішніх посадочних поверхонь в корпусних деталях під підшипники.

Зазвичай у ремонтних майстернях для ремонту розбитих поверхонь під підшипники використовується технологія відновлення внутрішнього діаметру, яка полягає в операціях:

- розточка внутрішнього отвору в корпусі;

- виготовлення втулки з необхідним внутрішнім діаметром;
- запресування втулки в корпус;
- фінішна механічна обробка внутрішнього діаметру втулки.

Недоліки існуючої технології відновлення отвору:

- розточка внутрішнього отвору в корпусі під втулку передбачає вагоме послаблення перерізу корпусу, так як конструктивні елементи корпусу в зоні опори виконуються згідно нормативних рекомендацій, що враховують можливі динамічні і ударні навантаження на ремонтну опорну втулку в процесі експлуатації;
- необхідність виготовляти опорну втулку, часом значних розмірів, для якої не завжди є в наявності заготовка;
- низький коефіцієнт використання матеріалу при виготовленні втулки, що при значних обсягах операцій може позначитись на ефективності ремонту.

Завдання досліджень – відновлення посадочних діаметрів опорних поверхонь методом, що полягає у встановленні на спрацьовану поверхню металевої гофрованої аплікаційної листової вставки з необхідними міцнісними властивостями і геометрією, що забезпечують задані умови роботи рухомого з'єднання, використавши елементи технології розкатки листової вставки на поверхню з попередньою нарізаною гвинтовою канавкою. (Інститут механізації і електрифікації сільського господарства НАУ).

Методика досліджень. Процес створення напружень до умов виникнення пластичної деформації металу і заповнення прокатним струмком впадини гребню – досить складний. У даному випадку для пояснення процесу деформацій із значною долею коректності і достовірності методологічно можна використати опрацювання поверхневої деформації при роликовій накатці наклепу [1].

Для оцінки характеристик деформації приймається методика, яка полягає у тому, що поверхня контакту розбивається на елементарні безкінечно малої ширини стрічки – лінії ковзання. Поле стрічки ковзання приймається як елемент збудження системи. Воно характеризується наявністю стоячої хвилі напружень ABC (рис. 1).

Сучасні методи теорії пластичності дозволяють визначити напруження не тільки на поверхні, але й в усьому об'ємі деформованого тіла, проте це пов'язано з труднощами інтегрування системи диференціальних рівнянь з граничними умовами. Тому використовують приблизні

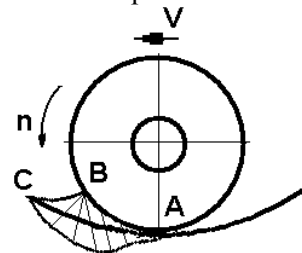


Рис. 1. Схема напруження в зоні стрічки розкочування

методи визначення напружень. До них відносяться метод розв'язання спрощених рівнянь рівноваги сумісно з умовами пластичності; метод ліній ковзання; метод опору матеріалів пластичному деформуванню; енергетичний метод [2].

Результати досліджень

Формування геометрії вставки виконується безпосередньо на підготовленій циліндричній опорній поверхні корпусу. Технологічні операції виконуються у наступній послідовності.

1. Розточка циліндричної опорної поверхні в корпусі до діаметру:

$$D = d + 2t + 2z \quad (1)$$

де t – товщина листової вставки;

d – посадочний діаметр отвору під підшипник;

z – припуск на фінішну доводку посадочного отвору.

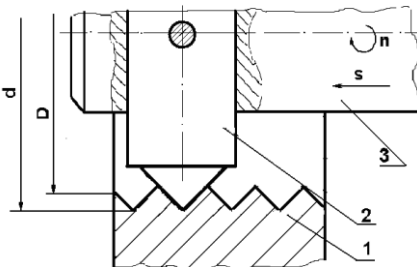
Припуск під обробку отвору z визначається за відомою формулою розрахунково-аналітичного методу

$$2z = 2 \left(R_z + \sqrt{\varepsilon^2 + \lambda^2} \right), \quad (2)$$

де R_z – шорсткість поверхні вставки до обробки;

ε – відхилення спрацьованої поверхні від ідеального циліндра (вимірюється при дефектації деталі);

λ – похибка обробки за рахунок неточності верстата (згідно паспортними характеристиками верстата).



2. Виконання різбовим різцем гвинтової спіралі з глибиною різання $(D - d)/2$ (рис. 2) на горизонтально-розточному верстаті.

Рис. 2. Технологічна схема нарізання гвинтової канавки:

1 – корпус; 2 – різець;

3 – борштанга

Розточка гвинтової канавки виконується на чорнових режимах різання з цільовим забезпеченням високої шорсткості поверхні (R_z 120...180) і глибиною різання:

$$h = (D - d) / 2, \quad (3)$$

3. Підготовка листової вставки. Вставка виготовлюється з листового прокату низьковуглецевих сталей (Сталь 08кп, Сталь10) зі значенням міцності:

$$\sigma_B \leq 400H / \text{мм}^2, \quad (4)$$

довжина розгортки вставки розраховується за середнім діаметром:

$$L = \pi(d - D) : 2. \quad (5)$$

Поверхня вставки, що прилягає до корпусу, доводиться до шорсткості R_z 120...160 методом скрайбування.

4. На контактні поверхні корпусу і вставки наноситься тонкий шар компаунду УП-5-207.

5. Прокатування вставки роликком по поверхні корпусу з формотворенням відбитку рельєфу спіральної канавки отвору в корпусі (рис. 2).

Прокатування вставки в одиничних опорних поверхнях може здійснюватись на горизонтально-фрезерному верстаті (технологічна схема на рис. 3).

6. Полімеризація компаунду в сушильній шафі при температурі 145...150°C.

7. Доводка розміру отвору до вимог технічної документації.

Прокатування вставки може здійснюватись розкатним роликком.

Основними важливими технологічними показниками процесу являються визначення залежності величини перерізу прокатного струмка (висоти гребня вставки) від радіального зусилля прокатки.

Для практичного визначення зусиль деформування користуються формулами, отриманими аналітичним методом, або залежностями, отриманими експериментальними дослідженнями.

Експериментально визначений оптимальний режим розкочування матеріалу вставки, суть якого у ступеневій деформації металу. Ступенева деформація полягає у поперечному “виходжуванні” поверхні циліндра опори роликком, створення тиску забезпечується наладкою величини натягу, оптимальне значення якого складає $f = 0,08...0,1$ мм (рис. 4).

Необхідна пластична деформація (достатнє заповнення канавки металом) досягається за 9...11 проходів розкатного ролика. При цьому висота гребня заповнення канави металом досягає $h = 0,45...0,57$ мм. Зважаючи на максимальні осьові ударні навантаження на опору (наприклад, колінчастого вала двигуна Д240), що не повинні перевищувати 1200...1500 Н, розраховано, що 8–12 гребенів достатньо для забезпечення міцності з’єднання на зріз і зминання прокатних струмків із коефіцієнтом запасу надійності близько 2,4–2,6.

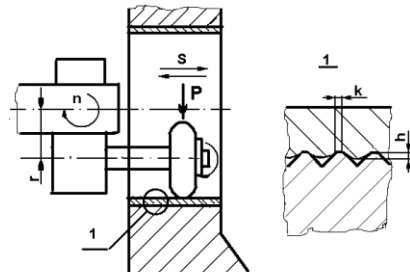


Рис. 3. Технологічна схема розкочування вставки

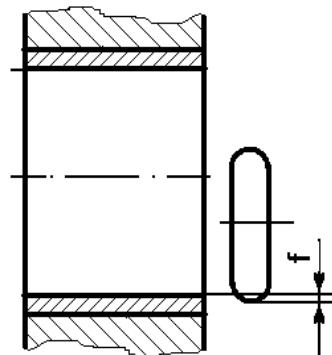


Рис. 4. Схема наладки натягу на один прохід ролика

На основі експериментального відпрацювання визначені основні технологічні показники процесу відновлення опорних поверхонь, які можуть змінюватись у залежності від конструкції опор.

Товщина листової вставки за результатами досліджень, відпрацювання технології і випробувань рекомендована в межах 0,8...1,6 мм.

Розточка гвинтової канавки виконується на чорнових режимах різання з метою цільового забезпечення високої шорсткості поверхні (R.120...180), яка необхідна для забезпечення достатньої адгезії поверхонь корпусу і вставки з компаундом УП5-207.

Висновки

Спроекований і відпрацьований технологічний процес може бути впроваджений у ремонтних виробництвах без додаткових затрат на його підготовку.

Перспективи подальших досліджень

Продовження вивчення розглянутих питань полягає у проведенні досліджень щодо визначення працездатності даних з'єднань з критеріїв: міцності, зносостійкості, жорсткості, тепло- та вібростійкості тощо.

Література

1. *В. В. Девятков.* Малоотходная технология обработки материалов давлением. – М.: Машиностроение, 1986. – 287 с.
2. *П. И. Яцерицкий.* Новые методы испытания и обработки материалов // Наука и техника. – 1975. – № 6. – С. 68–86.