

УДК 621.43-2.004.67/047

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ВІБРАЦІЙНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШЕНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Іванкова О.В. кандидат технічних наук
(Полтавська державна аграрна академія)

Розглядається питання використання операцій пластичного деформування при відновленні зношених деталей сільськогосподарської техніки з метою підвищення післяремонтного ресурсу, а також можливість застосування вібрацій при цьому.

Результати проведених досліджень свідчать, що відновлені пластичним деформуванням з вібрацією деталі мають вищу зносостійкість і сприяють збільшенню наробітку машини. Це приводить до висновку, що застосування вібрацій при деформуванні має позитивний вплив на зносостійкість відновлених деталей.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У наш час однією з найважливіших задач технічного сервісу є підвищення надійності і довговічності відновлених деталей, зниження витрат на ремонт машин. Перед ремонтним виробництвом стоять завдання розробки і впровадження прогресивних технологій відновлення, які були б ефективними і ресурсозберігаючими.

Актуальним є завдання розробки і впровадження технологій відновлення зношених деталей з метою забезпечення економічності технологічного процесу відновлення та підвищення післяремонтного ресурсу машин. Отже, відновлення деталей вібраційною деформацією, яка забезпечує високу якість і економічність технологічного процесу, є важливим і актуальним [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням процесів відновлення зношених деталей машин і розробкою технологій займалися багато вчених [1, 4]. Проведений нами аналіз літературних джерел дозволив зробити висновок, що значна кількість зношених деталей типу втулок, які використовуються в техніці, можуть бути відновлені обробкою тиском.

У своїх роботах, присвячених розробці технологічних процесів відновлення деталей машин пластичним деформуванням, ряд авторів дають рекомендації по визначенню параметрів обробки [1, 2, 4]. Одночасно відзначають, що процес відновлення і зміцнення зношених деталей тиском ще залишається недостатньо вивченим. Відсутні рекомендації по визначенню оптимальних геометричних параметрів інструментів для деформування деталей різної форми.

Мета і завдання досліджень. Відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки методом вібраційної деформації.

Для реалізації мети необхідно:

- вивчити вплив параметрів обробки і робочого інструменту при звичайній і вібраційній деформації;

- розробити технологічний процес відновлення деталей методом пластичного деформування з застосуванням вібрацій;

- **провести оцінку зносостійкості відновлених деталей.**

Матеріали і методи досліджень. Об'єктом досліджень є технологічний процес відновлення деталей методом пластичного деформування. Предмет досліджень – розробка технології відновлення деталей сільськогосподарської техніки вібраційною деформацією. Використані такі методи досліджень як дослідження структури і механічних властивостей відновлення деталей різними методами, статистична обробка інформації.

Результати досліджень. Серед технологічних процесів відновлення спрацьованих деталей машин є метод пластичних деформацій, який ґрунтується на зміні механічних властивостей матеріалу в пружній зоні. Але через недостатню пластичність конструкційних матеріалів цей метод не є завжди прийнятним.

Серед технологічних процесів відновлення спрацьованих деталей машин є метод пластичних деформацій, який ґрунтується на зміні механічних властивостей матеріалу в пружній зоні. Але через недостатню пластичність конструкційних матеріалів цей метод не є завжди прийнятним. Підвищити пластичність матеріалів можна декількома способами. У більшості випадків шляхом попереднього нагрівання деталей. Але попереднє нагрівання викликає зміни структури матеріалу і сприяє підвищенню напружень матеріалу деталей. Зношені деталі машин здебільшого мають термічну обробку або хіміко-термічне поверхневе зміцнення. Тому нагрівання з метою зняття зміцнення і підвищення пластичності призводить до повторної зміни мікроструктури. Після деформування відновлені деталі потребують повторного зміцнення шляхом термічної обробки, що зміцнює мікроструктуру матеріалу [1].

Процес роздачі з погляду фазових перетворень металу є операцію повторного гартування, в результаті якого не повинно відбуватися зростання мартенситної голки, а також збільшення відсотку аустеніту, що не розпався. Початковими структурами є дрібногольчастий (до 4-го балу) мартенсит серцевини поршневіх пальців. Температурний режим нагрівання сталі визначається положенням критичних точок, швидкістю нагріву і загальним часом перебування сталі в області температури протікання фазових перетворень, що дозволяє проводити сумісну обробку цементованого і нецементованого шарів (з різним вмістом вуглецю). Основний дефект відновлених поршневіх пальців - почорніння робочих поверхонь, а також невідповідність структури металу пальців стандарту. [4]

Задача підвищення пластичності матеріалу без попереднього нагрівання може вирішуватися шляхом застосування ультразвуку, електрогідравлічного ефекту, деформування вибухом або з використанням імпульсних електромагнітних полів. [1]

Вібраційні методи обробки отримали за останній час доволі широке застосування. Їх застосування дозволяє суттєво інтенсифікувати процеси обробки деталей машин. Вібраційна обробка є прогресивним напрямком як у технології машинобудування, так і ремонтному виробництві, можливості якого і галузі застосування ще не повністю з'ясовані. Отже, дослідження в напрямку розширення технологічних можливостей та використання вібрацій є однією з актуальних задач. Недостатнє вивчення впливу основних чинників на формування властивостей поршневих пальців в процесі роздачі не дозволяє поки розробити більш довершену технологію відновлення на основі даного методу.

На кафедрі ремонту машин і технології конструкційних матеріалів Полтавської державної аграрної академії проводяться дослідження впливу вібраційних коливань на процес роздачі деталей типу втулок, направлені на підвищення післяремонтного ресурсу двигунів внутрішнього згоряння, так як післяремонтний ресурс відремонтованих двигунів не перевищує 40 % ресурсу нових. [3]

Під час роботи двигуна поршневі пальці витримують дію змінних за величиною і знаку сил, а також теплове навантаження внаслідок передачі тепла від головки поршня і від тертя пальця по втулці верхньої головки шатуна і бобишки поршня. Поршневі пальці є найбільш навантаженими і відповідальними деталями шатунно-поршневої групи двигунів [3]. Поршневі пальці двигунів СМД-62 виготовлені з сталі 12ХНЗА, зовнішня поверхня цементована на глибину 1,3...1,9 мм, загартована 800...810°C в маслі і відпущена при 200...220°C на повітрі до твердості HRC 56...63. Згідно технічних умов передбачено вибраковувати при зносі 0,1 мм.

Проведені на підприємствах Полтавської області дослідження дефектів поршневих пальців двигунів: СМД -60(62), Д-240, КамАЗ-740, ЗМЗ 40260, показали, що понад 20 % поршневих пальців відновленню не підлягають, так як мають тріщини і відшаровування цементованого шару.

Для визначення зносу проводилися вимірювання зовнішнього діаметру в перерізах п'яти поясів і чотирьох площинах. Статистична обробка даних для кожного поясу виконувалась окремо.

Аналіз зносів і дефектів поршневих пальців показує, що максимальний (для пальців двигунів СМД 62 - 27...30 мкм) знос пальці одержують у зоні контакту їх з бобишками поршня, а в з'єднанні поршневий палець – втулка верхньої головки шатуна максимальний знос склав 15...19 мкм. Близько 8 % пальців придатні без ремонту і 72 % можуть бути відновлені [3].

Дослідження процесу відновлення поршневих пальців методом вібраційної роздачі проводилися в кілька етапів. Перший етап – випробуванням піддавалися зразки – втулки, виготовлені зі сталі Ст. 5, Ст. 3, і бронзи БрАЖ9-4. Одна група зразків термообробки не піддавалася, а друга була загартована в мастилі з наступним відпусканням. Втулки виготовлялися: СМД 60(62) – по зовнішньому діаметру $D = 42$ мм і 45 мм, а по внутрішньому – $d = 23,50...23,90$ мм;

КамАЗ – $D=45$ мм, $d=24,50\dots24,90$ мм; ЗМЗ-405 – $D=26$ мм, $d=13,5\dots13,9$ мм і довжини 50, 75 і 100 мм [6].

На другому етапі досліджень вібраційному деформуванню піддавалися поршневі пальці відповідних двигунів.

Деформування проводилося пуансонами, виготовленими зі сталі У8, з наступною термообробкою. Твердість інструменту складала 58...62 HRC. Кут нахилу твірної конуса пуансона знаходився у межах $10^\circ\dots13^\circ$.

Деформування здійснювалося на експериментальній установці для відновлення деталей типу втулок. Вібраційна установка складається з трьох основних вузлів: вібратора ІВ-105, що забезпечує отримання збурюючої сили в діапазоні 9,4...24,5 кН; системи гідравлічного підйому; допоміжного обладнання [5].

Схема технологічного процесу: зразок-втулка (деталь) встановлюється в матрицю і закріплюється кришкою. Гідросистема опускає плиту з вібратором і встановлений у патроні пуансон, який прошиває втулку. Зусилля роздачі фіксується за допомогою манометра.

Твердість зразків визначалася на приладах ТК-2М і ПМТ-3М. Оцінка зносостійкості відновлених деталей проводилася відповідно до стандарту. Лабораторні іспити зносостійкості проводилися на машині тертя МІ-1М за схемою «колодка – ролик». Режими випробувань: навантаження $P=560$ Н; частота обертання ролика $n=500$ хв.⁻¹ Оцінка величини зносу полягала у визначенні втрати маси зразків і контрзразків у процесі випробування [6].

Величина деформації є одним з основних параметрів технології відновлення деталей і визначається величиною припуску на обробку для компенсації зносу деталей.

При визначенні зусилля деформації встановлено, що його величина залежить від методу обробки, кута нахилу твірної пуансона і припуску (рис.1).

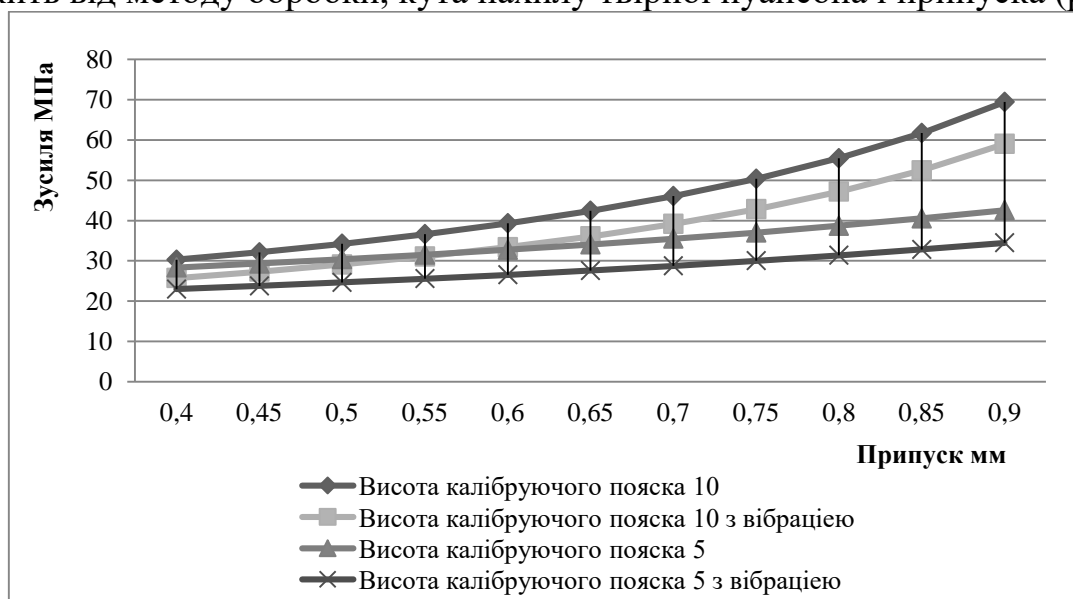


Рисунок 1- Характер зміни зусилля деформування бронзових втулок в залежності від висоти калібруючого пояса пуансона, припуску на обробку і методу деформування.

На основі математичної обробки експериментальних результатів отримані емпіричні залежності зусилля деформування від припуску (Π), кута нахилу твірної пуансона ($tg \beta$), коефіцієнта деформації втулки по зовнішньому діаметру (K_L) для відновлення без вібрації та з вібрацією відповідно (табл. 1).

Таблиця 1 - Емпіричні залежності зусилля деформування від припуску

Залежність зусилля деформування деталей в залежності від виду обробки			
		деформування без вібрації	деформування з вібрацією
Поршневі пальці ДВЗ	СМД-60(62)	$P = K_L [1882(0.4 + tg\beta)\Pi + 52.2]$	$P = K_L [404(0.4 + tg\beta)\Pi + 46.6]$
	КамАЗ	$P = K_L [1078(0.4 + tg\beta)\Pi + 68.2]$	$P = K_L [417(0.4 + tg\beta)\Pi + 108.5]$
	ЗМЗ-405 (406)	$P = K_L [91(0.4 + tg\beta)\Pi + 54.9]$	$P = K_L [124(0.4 + tg\beta)\Pi + 21.2]$
бронзові втулки рідинних насосів		$P = 52.56355(0.7 + tg\beta) \cdot x + 52.2$	$P = 404(0.4 + tg\beta)\Pi + 42$

Дані залежності з достатнім ступенем точності можуть застосовуватися при визначенні зусилля деформування деталей, виготовлених з низько – і середньо вуглецевих легованих сталей шляхом введення коефіцієнтів, пропорційних відношенням модулів пружності.

Відновлені пальці проходять експлуатаційним випробуванням в умовах сільськогосподарських підприємств Полтавської області. Результати випробувань показують, що вібраційно відновлені поршневі пальці сприяють збільшенню наробітку двигунів СМД-62 на 8,6 %. Величина зносу поршневих пальців, відновлених методом вібраційного деформування в 1,25..1,41 рази менше, ніж відновлених звичайною роздачею [7].

Висновки:

- досліджено закономірності впливу припуску, параметрів робочого інструменту та амплітуди коливання на величину зусилля обробки;
- отримані емпіричні залежності зусилля деформування від припуску на обробку і кута нахилу твірної конуса пуансона;
- розроблений технологічний процес відновлення поршневих пальців ДВЗ і бронзових втулок рідинних насосів.

Нашими дослідженнями не була проведена узагальнююча оцінка впливу вібраційної деформації на різні конструкційні матеріали. Отже, на нашу думку, доцільним є продовження досліджень в цьому напрямку.

Список літератури:

1. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей./ А. П. Бабичев - М.: Машиностроение, 1974.-254с.
2. Иванов В. П. Технология и оборудование восстановления деталей машин: учебник/ В. П. Иванов.– Минск: Техноперспектива, 2007. – 458 с.

3. Иванкова Е. В. Восстановление вибрационным деформированием изношенных поршневых пальцев // Механизация и электрификация сельского хозяйства, №1.- 2002. – С.29-30

4. Карпов М.Я., Воронин А.А. Вибрационный метод деформирования //Кузнечно-штамповочное производство.- 2000.-№6.- С.3-8.

5. Патент на корисну модель № 59687. Спосіб відновлення та зміцнення сталених втулок./О.В. Иванкова та ін.// Бюл. 310. МПК 2011.01 С21Д 1/06 (2006.01) В23Р6/00. - 2011.

6. Иванкова О. В., Бартош В. Ю., Буравський В. В. та ін. Використання пластичного деформування при відновленні зношених деталей сільськогосподарської техніки.// Перспективна техніка і технології - 2011: VII Міжнарод. наук.-техн. конф., 14...16 вересня 2011р.: Матеріали конференції. - Миколаїв: МДАУ, 2011.- С.82-87.

7. Иванкова О.В. Дослідження впливу зміцнюючих технологій на післяремонтний ресурс відновлених деталей.//Аграрна освіта і наука у ХХІ столітті – 2013: Міжнарод. наук.-практ. інтернет-конф., 25...26 квітня 2013р.: Матеріали доповідей і виступів. – Полтава: ПДАА, 2013р. – С. 72-74.

Аннотация

Использование метода вибрационного деформирования для восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники

Иванкова Е.В.

Рассматривается вопрос использования вибрационной деформации при восстановлении изношенных деталей сельскохозяйственной техники с целью повышения послеремонтного ресурса машин.

Приведены результаты исследований, которые свидетельствуют о том, что восстановленные вибрационным деформированием пальцы более износостойкие, что способствует повышению наработки двигателей. Это приводит к выводу о положительном влиянии вибрационного деформирования на износостойкость восстановленных деталей.

Abstract

Using of flowage is for proceeding in threadbare details of agricultural technique

Ivankova E. V.

The problem of using plastic deformation at part restoration with the purpose of increasing the after-repair is considered.

The research results mentioned in the article testifies that fingers restored by means of vibration-deforming method have higher wear stableness and contribute to engine intensifying. t brings to the conculusion that vibration-deforming method has a positive influence on wear stableness of restored parts.