**Фастовець Павло Миколайович. Підвищення довговічності ексцентрикового механізму віброкопачів бурякозбиральних машин зміцненням при виготовленні і ремонті. : Дис... канд. наук: 05.05.11 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Фастовець П.М. Підвищення довговічності ексцентрикового механізму віброкопачів бурякозбиральних машин зміцненням при виготовленні і ремонті. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. - Національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства” Української академії аграрних наук, Глеваха, 2009.  Дисертаційна робота присвячена підвищенню довговічності ексцентрикового механізму у віброприводі лемішних копачів шляхом зміцнення нерухомих з’єднань в процесі виготовлення і ремонту. Досліджено експлуатаційну надійність викопуючих агрегатів з лемішними віброкопачами і встановлено, що найменший ресурс мають шпонкові з’єднання в ексцентриковому механізмі. Розроблено математичну модель зношування шпонкового з’єднання, проаналізовано сили в з’єднаннях і оцінено трибологічні властивості контактуючих поверхонь. Запропоновано методику прогнозування ресурсу нерухомих з’єднань валів з ексцентриками і встановлено закономірності їх зношування. На основі цього розроблено пропозиції щодо підвищення ресурсу, які полягають в зменшенні допусків на розміри елементів деталей в нерухомих з’єднаннях, наплавленні на зношені поверхні тріщиностійкого вуглецевого сталевого шару і його гартуванні з низьким відпуском. Розроблено та впроваджено технологічний процес відновлення ексцентрикових валів, ефективність якого підтверджено експлуатаційними випробуваннями. | |
| |  | | --- | | 1. Аналіз відомих досліджень показав перспективність вібраційного способу викопування буряків. Більше половини сучасної вітчизняної і зарубіжної бурякозбиральної техніки комплектуються викопуючими агрегатами з лемішними віброкопачами. Реалізація переваг даного способу пов’язана з надійною роботою одного з основних функціональних механізмів викопуючого агрегату - ексцентрикового механізму, ресурс якого недостатній. Підвищити ресурс можна за рахунок зміцнення контактуючих поверхонь нових деталей і при їх відновленні в процесі ремонту на підставі знань про закономірності їх зношування, які ще не досліджені.  2. Встановлено, що середній наробіток на відмову серійних викопуючих агрегатів становить 14,8 год. із середнім квадратичним відхиленням 7,8 год. Розподіл наробітків на відмову узгоджується із теоретичним законом розподілу Вейбулла-Гнєденка. Ресурсні відмови спричинені зношуванням шпонкових з’єднань в ексцентриковому механізмі. Математичне сподівання ресурсу становить 159,9 год., а 80 - відсотковий ресурс - 95 год.  3. Встановлено закономірності фретингового зношування шпонкових з’єднань, які представлені у вигляді диференціальних рівнянь і описують зношування поверхонь пазів і шпонки та радіальне зношування циліндричних поверхонь вала і втулки. На підставі розв’язку цих рівнянь отримано математичні формули, які зв’язують знос з’єднань із наробітком в залежності від конструктивних і силових параметрів з’єднання та фізико-механічних властивостей контактуючих поверхонь. За їх допомогою можна визначати і прогнозувати ресурс шпонкового і циліндричного з’єднань для конкретних конструкцій із заданими параметрами.  4. Методика оцінювання і прогнозування ресурсу нерухомих з’єднань в ексцентриковому механізмі включає: визначення початкових умов процесу викопування (твердості ґрунту, швидкості зношування лемешів, конструктивних параметрів викопуючого пристрою і нерухомих з’єднань, параметрів закону зношування контактуючих поверхонь в з’єднаннях); аналіз сил і контактних тисків в з’єднаннях; застосування методу ітерацій і математичних моделей зношування з’єднань для визначення залежностей зносів від наробітку копачів; визначення ресурсу з’єднань як аргументу функції “знос-наробіток” та їх граничного стану.  5. На основі математичних моделей фретингового зношування нерухомих з’єднань та результатів прискорених стендових випробувань на зношування встановлено параметри *k*ш і *k*c закону зношування шпонкових з’єднань валів з ексцентриками: для контакту бокових поверхонь шпонки і шпонкових пазів параметр *k*ш становив 1,78 10-14 Па-1, а для контакту циліндричних поверхонь вала (із твердістю HRC 32) і ексцентрика (із твердістю HRC 48) параметр *k*c становив 1,23 10-14 Па-1. Для підвищення зносостійкості шпонкових з’єднань необхідно зміцнювати контактуючі поверхні так, щоб параметри *k*ш та *k*c і, відповідно, інтенсивність зношування зменшувались.  6. Під час викопування коренеплодів на ґрунті із середньою твердістю 1,2 МПа і вологістю 14 % при затупленні робочої кромки лемешів до 2,5 мм радіальна сила, що діє в з’єднаннях ексцентрикового механізму, зростає від 1949 до 3710 Н, а контактний тиск на бокових поверхнях шпонок і пазів –від 2,0 до 3,9 МПа. На підставі визначених силових і трибологічних параметрів встановлено степеневі залежності зносу бокових поверхонь шпонок і пазів та циліндричних поверхонь валів і ексцентриків від наробітку з прогнозованими показниками степенів, відповідно, 1,25 і 1,59.  7. Зменшення допусків на розміри елементів деталей в шпонкових з’єднаннях при їх виготовленні заміною нормальної посадки шпонок на щільну з допуском глибини пазів Н11 взамін Н13 та обробкою поверхонь валів під ексцентрики з допуском діаметра h7 взамін h8 і внутрішніх циліндричних поверхонь ексцентриків з допуском діаметра H8 взамін H9, а також гартування робочих поверхонь валів з низьким відпуском до твердості не менше HRC 52 забезпечують підвищення прогнозованого ресурсу шпонкових з’єднань в 1,6 рази.  8. Зміцнююче відновлення зношених деталей наплавленням тріщиностійкого вуглецевого сталевого шару дуговим способом з газополуменевим захистом і застосування у якості плавкого електроду дротів із вуглецевих якісних сталей типу У7А, У8А з пониженим вмістом сірки за такого режиму: швидкість наплавлення 40 м/год., напруга на дузі 20,0 В, сила зварювального струму 175 А, витрата кисню 300 л/год., крок наплавлення 4,5 мм, а також зменшення допусків на розміри елементів деталей і наступне гартування наплавлених поверхонь валів з низьким відпуском забезпечують підвищення ресурсу шпонкових з’єднань в 1,5 рази порівняно з існуючою технологією виготовлення.  9. Впровадження групового технологічного процесу відновлення ексцентрикових валів шестирядного викопуючого агрегату з лемішними віброкопачами забезпечує економічний ефект в розмірі 2814 грн. Собівартість відновлення ексцентрикових валів не перевищує 30 % від ціни нових деталей. | |