

УДК 631.436.038

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ КАРДАННИХ ВАЛІВ АВТОМОБІЛІВ ШЛЯХОМ ВІДНОВЛЕННЯ ШЛІЦЕВИХ ВТУЛОК ОСАДЖЕННЯМ

В. В. Мазан, здобувач гр. АТ-24М;

С.І. Маркович, доц., канд. техн. наук.

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький

В.І. Ферлій, заступник директора з виховної роботи

Канізький ліцей Новомиргородської міської ради Кіровоградської області

Постановка проблеми. Вирішенням проблеми забезпечення працездатності автотракторної техніки є підвищення якості ремонту та організація сервісної діяльності підприємств на основі нових технологій і технічних рішень, що збільшують термін служби відремонтованих машин за рахунок відновлення деталей до номінальних геометричних розмірів, передбачених заводом виробником. При цьому забезпечується економія матеріальних ресурсів [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Надійність передач мобільного технічного обладнання значною мірою визначає технічний рівень елементної та агрегатної бази, зокрема: ККД - до 70 - 80%, матеріаломісткість - до 40%, умов праці – до 70 %. Водночас багатьма дослідженнями [1-2] встановлено, що одним із ресурсовизначаючих вузлів механічної трансмісії є карданна передача.

Дослідженнями [2,4,5,7] встановлено залежності зміни динамічних навантажень вузлів передачі від окружного люфту в карданному приводі, котрі відображено в табл.1.

Таблиця 1 - Вплив окружного люфту в карданному приводі на навантаження агрегату трансмісії в різних режимах руху

Коловий люфт, град	Динамічне навантаження, Нм		
	При русі на 2-й передачі	При русі на 3-й передачі	При повільному режимі руху
0,5	137,5	51,7	39,3
3,17	200,0	78,0	60,0

Працездатність зношених шліцевих деталей карданних передач зменшується на всіх режимах руху, одночасно при цьому збільшуються динамічні навантаження на агрегати трансмісії, що викликає збільшення зносу і як результат - вихід з ладу [1-2].

З огляду на те, що в деталях шліцевого з'єднання карданних передач є можливість використання залишкового ресурсу, виникає доцільність їх відновлення. Розроблені та досліджені технологічні процеси для відновлення зубчастих та шліцевих поверхонь представляють певний науковий інтерес, але не можуть вважатися раціональними для випадку відновлення внутрішніх шліцевих поверхонь з причин:

- у своїй більшості вони розроблялися для зубчастих коліс із незначною довжиною зубів, як правило, зовнішніх;

- технології відновлення зубчастих та шліцевих поверхонь з використанням додаткових матеріалів характеризуються невисокими показниками міцності на кручення, вигин та зносостійкості, а якісне нанесення компенсуючого матеріалу на внутрішню шліцеву поверхню довгомірної деталі технічно складно, тривало нестабільно;

- при використанні додаткових матеріалів і створення при цьому по всій поверхні профілю шліця і, особливо, в зоні небезпечного перерізу, біметалічної структури, схильної до утворення втомних дефектів підстави шліця та низької зносостійкості

профілю в цілому, що веде до зниження ресурсних показників [1-2].

Набув поширення науковий напрямок, заснований на відновленні зношених поверхонь шляхом переміщення методом пластичної деформації запасів металу з неробочих зон. Цей метод може бути застосований для деталей різноманітних форм, розмірів, величин зношування, з урахуванням що у більшості випадків у зношених деталях цілком достатній запас металу в неробочих, незношених поверхнях [1-2]. У зв'язку з цим і з урахуванням того, що при відновленні шліцевих з'єднань деталей карданних передач можливе використання залишкового ресурсу, виникає доцільність їх відновлення.

Мета й завдання дослідження. Мета роботи: вдосконалення технології відновлення розмірів нерівномірно зношених по довжині шліцевих втулок карданних валів радіальним осадом з поздовжнім профілюванням шліців та із забезпеченням нормативних показників міцності.

Об'єкт дослідження: процес спрацювання шліцевих втулок карданних валів з подальшим відновленням до номінальних розмірів.

Предмет дослідження: залежності закономірностей формоутворення профілів шліцевих втулок від дії зовнішнього осадження.

Задачі дослідження:

1. Проаналізувати характер роботи та зношування шліцевої втулки і обґрунтувати технологічні режими відновлення та зміцнення радіальним осадом з поздовжнім профілюванням шліців.

2. Розробити конструкцію накатної установки, провести її виробничу апробацію.

3. Розробити технологічний процес відновлення шліцевої втулки карданного з'єднання

Виклад основного матеріалу. Отримано розрахункові залежності, що зумовлюють можливість зменшення товщини стінки шліцевої втулки на 0,7... 1,1 мм і аналітичні вирази, що дозволяють досліджувати і оптимізувати схему формоутворення при одночасному радіальному осаді з поздовжнім переміщенням металу по довжині, шліцевальні переміщення необхідні для відновлення зносу та створення припуску об'єму металу, а також енергосилові параметри процесу накатки.

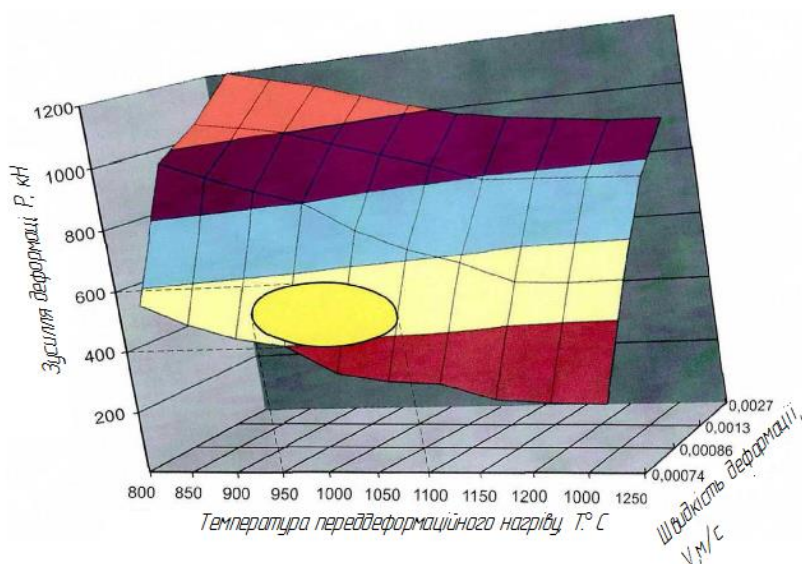


Рисунок 1 - Модель режимів деформації шліцевої втулки

Модель режимів деформації шліцевої втулки Вибір верхнього та нижнього рівнів переддеформаційного нагрівання залежить від показників пластичності деформованої сталі. Причому, для сталі 40Х, з якої виготовлені шліцеві деталі карданних передач, верхній і

нижній кувальні температурні межі становлять 1250°C і 800°C. Графічна інтерпретація отриманої регресійної моделі представлена на малюнку 1, поверхня відгуку якої дає наочне уявлення про величину зусилля деформації при варіюванні показниками переддеформаційного нагрівання та швидкості деформації.

Виходячи з експериментальних досліджень, деформуючий інструмент, повинен виготовлятися змінного профілю з ухилом його деформуючої частини в межах 8-10° на відстані 50 мм від довжини ролика (рис. 2а). Цей ухил забезпечує не тільки мінімальну силу тертя при переміщенні поверхні ролика під деформацією. При порівняльних експериментах встановлено, що використання накатного ролика з поверхнею, що деформує, під кутом 8-10° дозволяє знизити зусилля деформації на 15%.

Розроблено оснащення для відновлення шліцевих втулок карданних передач, що базується на токарному верстаті (рис. 2).

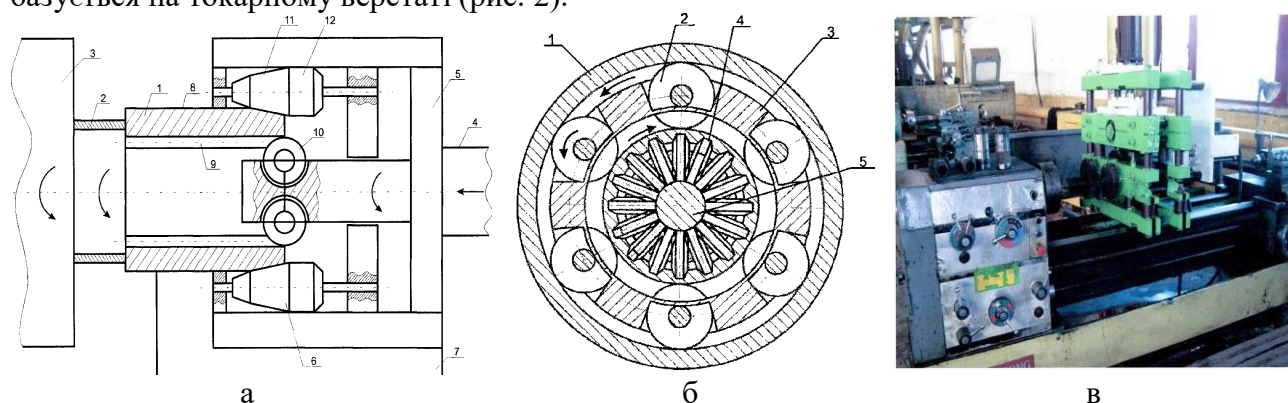


Рисунок 2 - Пристрій для відновлення шліцевих втулок: а) - загальна схема; б) - схема конструкції накатної оснастки; в) - компонування пристрою на токарно-гвинторізному верстаті 16К20

Встановлено, що шліци зношуються нерівномірно по довжині, (рис.3), причому максимальне зношування спостерігається в середній частині шліцевої втулки. Це пояснюється постійним поздовжнім переміщенням шліцевого валу при русі мобільного транспортного засобу, пов'язаного зі зміною кута розташування карданного валу.

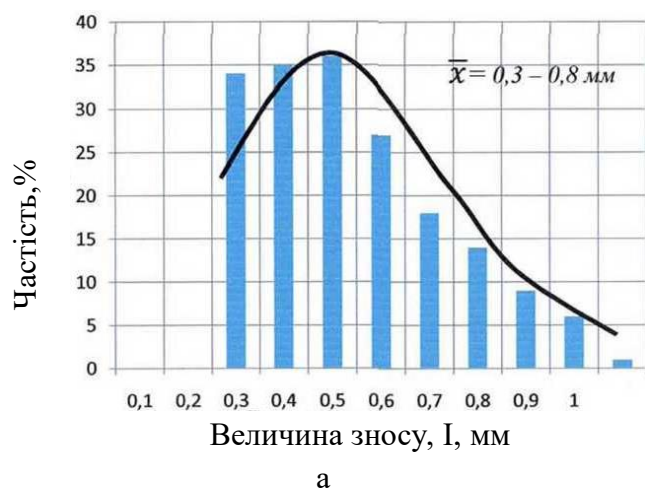


Рисунок 3 - Розподіл зносів шліцевих канавок а) та вигляд шліців б) автомобіля IVEKO DAILY-40

Після механічної обробки протягуванням, згідно технології заводу-виготівника проведені дослідження характеристик покриття

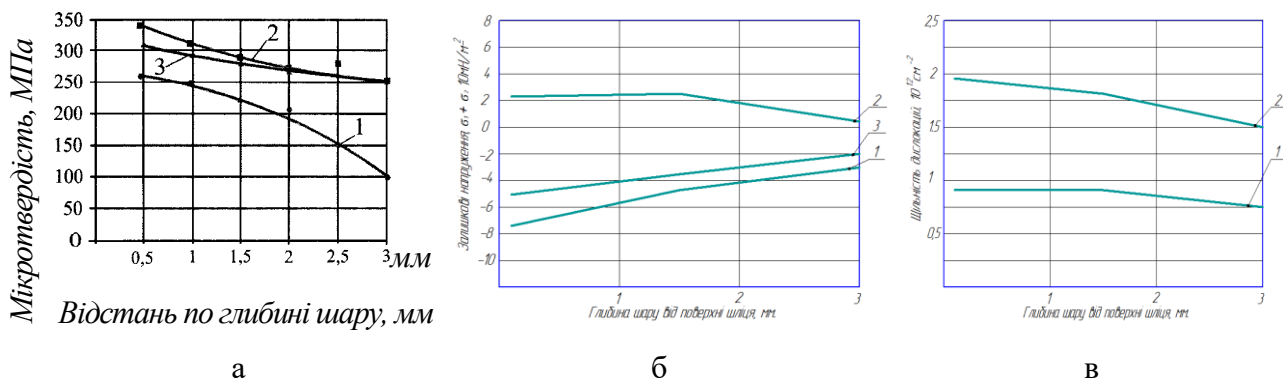


Рисунок 4 – Механічні характеристики шліців: а) мікротвердість серійного 1, відновленого 2 та механічно обробленого шліця 3; б) розподіл показників залишкової напруги, що визначаються рентгеноструктурним методом $\sin^2\psi$; в) розподіл показників густини дислокації

Висновки

1. Розроблено модель процесу залежності радіального осадження шліцевої втулки накаткою з поздовжнім профілюванням шліців по часу та швидкості деформування, при цьому графічною інтерпретацією моделі встановлені інтервали раціональних режимів відновлення, зусилля осадження накаткою при варіюваних показниках переддеформаційного нагріву та швидкості: $P = 550 - 600$ кН, $T = 1150 - 950$ °С і $V_d = 0,00074 - 0,00086$ м/с;

2. Розроблено, виготовлено і випробувано пристрій для відновлення шліцевих поверхонь накаткою, що дозволяє здійснювати збільшення розмірів і профілю нерівномірно зношених по довжині шліців в інтервалі 2,0...2,3мм. Після осадки збільшення профілю шліця знаходиться в інтервалі від 2,0 до 2,3 мм, що при величині зносу 0,6 ... 0,8 мм дає абсолютне збільшення в 1,4 ... 1,5 мм, цілком достатнє для усунення зносу і створення припусків на шліцепротяжну операцію.

3. Стендовими та лабораторними випробуваннями встановлено, що супутні осадженням з поздовжнім профілюванням процеси, підвищують показники поверхневої твердості на 30%, залишкові напруження зростають у 2,6 разів, щільність дислокації в 2,2 рази, а показники статичної міцності при крученні на 40 % перевищують допустимі, встановлені заводом -виробником;

4. Залишкові напруження і щільність дислокацій знаходяться в межах встановленої норми, а деякі їх перевищення також пояснюють процес зміцнення, що протікає при відновленні;

5. Макроструктура відновлених шліців характеризується утворенням витягнутості зерен у напрямку ліній ковзання, відсутністю дефектів і складок, а мікроструктура витягнутої у напрямку деформації дрібнодисперсною структурою.

Наведені дані підтверджують високу ефективність розробленої технології.

Список літератури

1. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник. Друге видання, перероблене і доповнене / М.І.Черновол, В.Ю.Черкун, В.В.Аулін та ін. /За ред. М.І.Черновола – Кіровоград:КОД, 2010. - 320 с.
2. Черновол М.И. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственных машин. Киев УМК ВО 1989. - 256 с.
3. Маркович С.І. Системи сервісу аграрної техніки: навч. посіб. / С.І. Маркович, О.В. Бевз, М.В. Красота; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький: ЦНТУ, 2024. – 260 с.
4. Сідашенко О.І Ремонт машин та обладнання: підручник/ за ред. проф. О.І. Сідашенко, О.А.Науменка. – К.: Агроосвіта, 2014. - 665 с.
5. Молодик М.В., Лангерт Б.А., Бредун А.К. Відновлення деталей машин. - К.: Урожай, 1985. - 156 с.
6. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навч.посібник. /П.О.Руденко – К.: Вища школа, 1993. - 414с