

УДК 621.787.4

А.И.Беловод, А.А.Дудников, А.В.Канивец, В.В.Дудник

Полтавская государственная аграрная академия

К ВОПРОСУ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

В статье рассмотрены вопросы изнашивания деталей сельскохозяйственных машин, а также методы повышения их надежности.

Ключевые слова: *вибрационное упрочнение, долговечность, технологический процесс, ресурс.*

Постановка проблемы. Надежная работа сельскохозяйственных машин в значительной степени определяется долговечностью их рабочих органов: дисков копачей свеклоборочных машин, дисков сошников сеялок, плужных лемехов, лап культиваторов и др., которые в условиях эксплуатации, контактируя с абразивными почвенными частицами, подвергаются усиленному изнашиванию. Ресурс указанных деталей зависит от напряженного состояния их материала, получаемого при их изготовлении или восстановлении.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью разработки и применения эффективных методов повышения надежности деталей машин сельскохозяйственной техники путем упрочняющей обработки рабочих поверхностей деталей.

Анализ основных исследований. Наиболее характерным видом повреждения большинства машин и их сборочных единиц является износ в результате возникающего трения контактируемых поверхностей между собой или с агрессивной средой. Согласно ДСТУ 2823-94 износ – это процесс постепенного изменения размеров тел и их формы при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения частиц материала и его остаточной деформации.

В работах И.В. Крагельского [1], М.М. Хрущова [2], Ф. Боудена [3], Г. Фляйшера [4] и др. раскрываются механизм износа материала и закономерности, определяющие его протекание.

В результате контакта сопрягаемых поверхностей и их относительного перемещения в поверхностных слоях возникают молекулярные и механические взаимодействия, которые в конечном итоге приводят к разрушению микрообъемов поверхностей, т.е. к износу.

Согласно молекулярно-механической теории И.В. Крагельского износ определяется микрорезанием, упругим и пластическим деформированием, микросхватыванием и глубинным вырыванием.

Рабочие органы вышеуказанных машин в основном подвержены абразивному износу и износу в результате трения контактируемых поверхностей сопрягаемых деталей. Работами [5, 6] установлен характер абразивного износа и его закономерности. Авторы считают, что процесс абразивного износа носит характер микрорезания твердыми абразивными частицами и усталостного разрушения микрообъемов.

В литературе недостаточно изучены вопросы характера протекания износа указанных деталей, поверхности которых подвержены вибрационному упрочнению.

Цель исследования. Исследование напряженного состояния материала рабочих органов сельскохозяйственных машин при их обработке и характера протекания износа позволяет разработать и применить более эффективную технологию восстановления, обеспечивающую необходимую долговечность. Одним из наиболее перспективных методов восстановления является метод вибрационного упрочнения.

Результаты исследований. Исследование процессов изнашивания свидетельствует, что интенсивность их протекания зависит от характера процесса разрушения микрообъемов материала при взаимодействии контактируемых поверхностей. По скорости процессов разрушения фрикционных связей все виды изнашивания можно разделить на следующие группы: быстро протекающие, средней скорости и медленные процессы.

Быстро протекающие процессы (абразивное изнашивание, адгезионное изнашивание при заедании, фреттинг-коррозия) характеризуются достаточно быстрым отделением частиц изнашивания. Они характерны большей интенсивностью износа, который относится к недопустимым видам повреждения. Исключение может составлять такой вид абразивного износа,

когда за счет малой концентрации абразивных частиц на поверхности трения суммарная интенсивность изнашивания поверхности трения невелика.

Процессы средней скорости отделения элементарных объемов материалов характерны при циклических видах разрушения, интенсивность которых может изменяться в достаточно широких пределах. Они могут относиться как к допустимым, так и недопустимым видам повреждения. К таким процессам можно отнести: усталостное малоцикловое изнашивание, изнашивание при молекулярном переносе, окислительное изнашивание.

Медленные процессы разрушения микрообъемов материала (усталостное изнашивание, изнашивание при избирательном переносе, окислительное изнашивание) происходят, когда для отделения частиц износа требуется достаточно большое число циклов или при стабилизации процесса взаимодействия.

Для управления процессом изнашивания и оценки степени износа сопряжений необходимо знать закономерности его протекания для допустимых видов и условия, приводящие к возникновению нежелательных видов повреждаемости.

Лезвие почворезущих рабочих органов в процессе эксплуатации теряет в следствие абразивного изнашивания свою работоспособность. Поэтому его необходимо восстанавливать для устранения износа, т.е. восстанавливать работоспособность и, тем самым, продлевать долговечность.

Известные способы сохранения работоспособности направлены на уменьшение скорости изнашивания за счет применения более износостойких материалов.

Для повышения долговечности режущих элементов рабочих органов сельскохозяйственных машин (лемехи плугов, диски сошников сеялок, диски копачей свеклоуборочных машин и др.) применяется способ индукционного упрочнения. К недостатку этого способа следует отнести снижение качества упрочнения в виду коробления детали из-за сильного теплового воздействия при уменьшении толщины наплавки до 0,2 мм.

Надежность технологического процесса можно повысить за счет применения специальных видов обработки, которые способствуют повышению износостойкости и усталостной прочности за счет упрочнения поверхностного слоя. К таким процессам можно отнести как химико-термическую, так и упрочняющую обработку, основанную на пластическом деформировании поверхностей.

Ведутся разработки таких методов, как упрочнение трением, плакирование износостойкой лентой из инструментальных сталей. Следует отметить, что эти методы отличаются сложностью и пока не нашли широкого применения в сельскохозяйственном производстве при восстановлении вышеуказанных деталей.

В машиностроении применяется метод поверхностного упрочнения – алмазное выглаживание, при котором происходит упрочнение поверхностного слоя на глубину до 1 мм и степенью наклепа до 200%.

В таблице 1 приведены некоторые методы упрочнения, обеспечивающие повышение долговечности деталей машин.

Таблица 1.

Упрочняющие технологии для повышения эксплуатационной стойкости деталей

Упрочняющие технологии рабочих поверхностей	Повышение сопротивляемости износу		
	абразивный	усталостный	коррозионно-механический
1. Вибрационная обработка	•	•	•
2. Наплавка под слоем флюса	•		•
3. Вибродуговая наплавка	•		•
4. Обкатывание роликами и шариками		•	•

Упрочняющие технологии способствуют созданию запаса надежности технологического процесса восстановления, так как за счет введения специальных операций обеспечиваются более высокие эксплуатационные свойства восстанавливаемых деталей сельскохозяйственной техники.

В результате действия абразивных частиц почвы происходит изнашивание лезвий дисков сошников, копачей, лемехов и других рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Определение толщины режущей кромки лезвия осуществляли по методике Рабиновича [7].

Параметры дисков измерялись в трех сечениях в течение 32 ч.

Материал, используемый при восстановлении дисков, выбирали с учетом повышения их эксплуатационных свойств.

Характеристика исследуемых дисков представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристика параметров дисков

Вариант диска	Параметры измерений		
	Наружный диаметр D, мм	Толщина режущей кромки a, мм	Угол лезвия, φ°
1	350	2,58	20°
2	350	2,60	19°50'
3	350	2,62	20°20'
4	350	2,52	19°40'
5	350	2,57	20°

The diagram shows a cross-section of a disk. It is a trapezoidal shape with a larger diameter D at the top and a smaller diameter at the bottom. The thickness of the cutting edge is labeled 'a'. The angle between the top surface and the vertical line is labeled 'φ'.

1 – новые диски;

2 – новые диски с виброупрочнением рабочей поверхности;

3 – восстановленные приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтотом;

4 – восстановленные приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением;

5 – восстановленные приваркой сегментов из стали 65Г.

Приварка сегментов шириной 15 мм и толщиной 2,5 мм осуществлялась на полуавтомате А-765 проволокой диаметром 2 мм марки 8 ГС.

Вибрационное упрочнение производили на вибрационной установке, изготовленной на кафедре ремонта машин и технологии конструкционных материалов Полтавской государственной аграрной академии.

Данные лабораторных измерений приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты износа при стендовых испытаниях

Номер варианта диска	Износ диаметра D		Износ толщины лезвия a	
	абсолютный износ, мм	относительный износ, мм	абсолютное изменение толщины, мм	относительное изменение толщины, мм
1	0,86	0,0024	0,50	0,198
2	0,23	0,0006	0,22	0,087
3	0,81	0,0023	0,49	0,225
4	0,24	0,0007	0,26	0,103
5	0,87	0,0024	0,51	0,195

Наименьшее значение величины износа 0,23 и 0,24 мм по диаметру имели новые диски с вибрационным упрочнением рабочей поверхности и диски, восстановленные приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением.

Установлено, что наименьшее изменение толщины лезвия диска 0,22...0,26 мм имело место при первоначальной кромки лезвия раной 2,5...2,6 мм.

Результаты износа дисков сошников по диаметру в стендовых условиях представлены на рис.1.

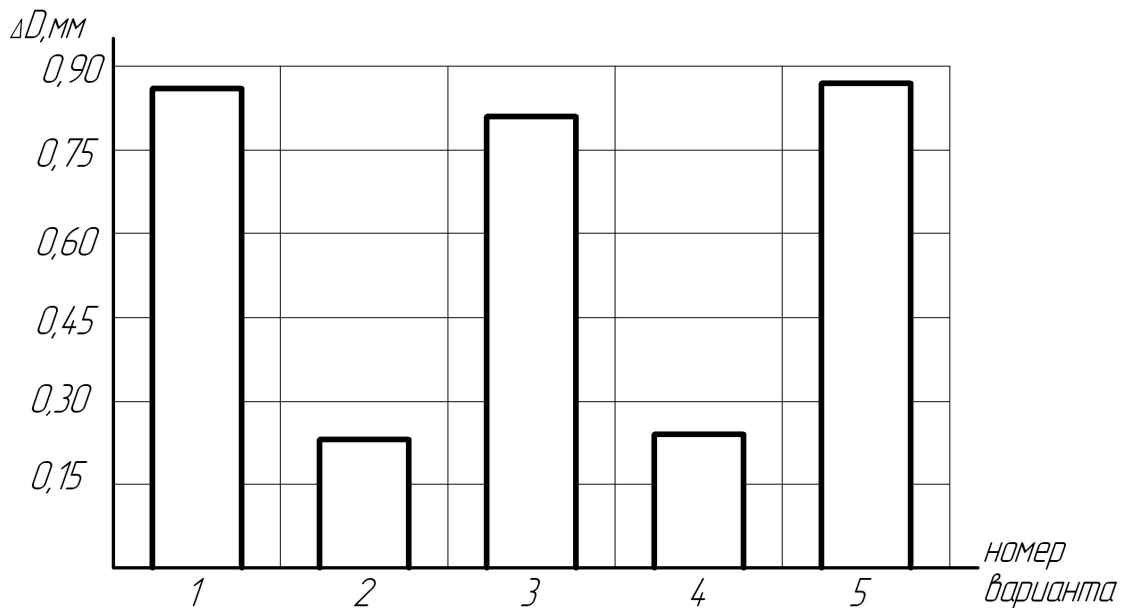


Рис.1. Диаграмма изменения диаметрального износа ΔD дисков сошников диаметром 350 мм в стендовых условиях: 1 – новые диски из стали 65Г; 2 – новые диски с вибрационным упрочнением поверхности; 3 – восстановленные приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтом; 4 – восстановленные приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтом и вибрационным упрочнением; 5 – восстановленные приваркой сегментов из стали 65Г.

Анализ данных стендовых испытаний позволяет сделать вывод, что показатели износостойкости новых дисков диаметром 350 мм после вибрационного упрочнения и восстановленных приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтом и вибрационным упрочнением отличаются незначительно.

По результатам стендовых испытаний предложен вариант диска сошника, восстановленный приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтом с последующим вибрационным упрочнением.

Относительный износ дисков сошников диаметром 350 мм, восстановленных приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтом и упрочненных вибрационным нагружением в 3,43 раза меньше по сравнению с новыми дисками того же диаметра.

По полученным данным стендовых испытаний рекомендуется диск диаметром 350 мм с приваркой сегментов из стали 45 с наплавкой сормайтом с последующим вибрационным упрочнением рабочей поверхности. Толщина лезвия диска – 2,5...2,6 мм.

1. Крагельский И.В. Трение, изнашивание и смазка / И.В. Крагельский, В.В. Алисин. – М.: Машиностроение, 1978. – 400 с.
2. Хрущов М.М. Абразивное изнашивание / М.М. Хрущов, М.А. Бабичев. – М.: Наука, 1986. – 252 с.
3. Bowden F. The friction and lubrication of solids. – Oxford: 1994. – p. 544.
4. Фляйшер Г. К вопросу о количественном определении трения износа / Г. Фляйшер. – М.: 1982. – 296 с.
5. Икрамов У.А. Расчетные методы оценки абразивного износа / У.А. Икрамов. – М.: Машиностроение, 1997. – 228 с.
6. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин / П.М. Заїка. – Харків: 2001. – 444 с.
7. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н.Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1995. – 311 с.