

Дудников А. А.

Беловод А. И.

Келемеш А. А.

Пасюта А. Г.

*Полтавская  
государственная  
аграрная академия*

Dudnikov A. A.

Belovod A. I.

Kelemesh A. O.

Pasyuta A. G.

*Poltava State Agrarian  
Academy*

УДК 621.01

## ВИБРАЦИОННАЯ УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

*В статье рассматриваются вопросы применения различных видов упрочняющей обработки как в машиностроении, так и в ремонтном производстве при восстановлении деталей почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин. Проведены стендовые исследования различных вариантов стрельчатых культиваторных лап. Установлено, что при вибрационном деформировании в результате упрочнения обрабатываемого материала происходит снижение величины линейного износа их режущих элементов. Это можно объяснить тем, что при вибрационной обработке происходит большее дробление зёрен материала, увеличение их числа с активизацией дислокаций в них, вызывающих повышение его прочности.*

**Ключевые слова:** деформирование, вибрационное упрочнение, дислокации, интенсивность изнашивания, ресурс, долговечность.

**Постановка проблемы.** Повышение ресурса сельскохозяйственных агрегатов и машин является одной из важных проблем развития сельскохозяйственного производства. Поэтому разработка новых технологий упрочнения и повышения надёжности рабочих органов культиваторов с использованием вибрационных колебаний является важной и актуальной, а исследования, направленные на создание эффективной технологии упрочнения стрельчатых культиваторных лап могут быть отнесены к числу важных для агропромышленного комплекса Украины.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Мероприятия, направленные на повышение долговечности лезвий режущих органов сельскохозяйственных машин в промышленном и ремонтном производствах, включают: выбор рациональных конструктивных геометрических параметров режущего элемента; выбор оптимальных параметров обработки; применение износостойких материалов при изготовлении и восстановлении деталей, а также различных упрочняющих обработок.

Восстановление изношенных деталей позволяет повторно использовать

исчерпавшие ресурс детали, благодаря применению эффективных технологий восстановления [1, 2].

Исследования взаимодействия абразива с поверхностью рабочего органа показали, что для увеличения долговечности необходимо повысить абразивную износостойкость [3].

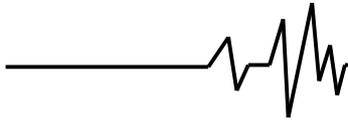
Современное машиностроение располагает различными методами повышения ресурса и упрочнения деталей.

К методам повышения коррозионной стойкости, износостойкости и усталостной прочности могут быть отнесены химико-термическая обработка, пластическое деформирование и некоторые специальные методы [4, 5].

Для получения лезвий повышенной долговечности в промышленности используется метод нанесения твёрдых сплавов на поверхности рабочих органов.

В ремонтных условиях нашла определённое применение наплавка сплавом сормайт с применением газового пламени. Однако производительность этого метода очень мала.

Повышение долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин значительно обеспечивает точечное



упрочнение, разработанное в ГСКТБ ПО «Одессапочвомаш» совместно с ИЭС имени Е.О. Патона.

Несмотря на важность вопроса восстановления и упрочнения рабочих органов культиваторов, указанные методы в виду высокой сложности и стоимости обработки не нашли пока должного применения в ремонтном производстве.

В условиях высоких нагрузок контактирующих поверхностей возрастают требования к износостойкости, сопротивлению ударным нагрузкам и усталостной прочности, что достигается применением наиболее эффективных и перспективных методов динамического упрочнения. Характерным представителем этого метода является вибрационная упрочняющая обработка [6].

Интенсивность вибрационной обработки определяется следующими факторами: физико-механическими свойствами обрабатываемого материала, режимами обработки (возмущающая сила, амплитуда и частота колебаний обрабатываемого инструмента, скорость деформирования) и др.

Вибрационные технологии способствуют повышению уровня механизации и автоматизации многих трудоёмких процессов. По мнению академика А.П. Бабичева вибрационная обработка является перспективным направлением в технологиях машиностроения, возможности которого и область применения ещё не полностью выявлены [7].

Вибрационный технологический процесс деформирования обрабатываемой поверхности характеризуется нанесением на неё большого количества микроударов обрабатываемого инструмента, обеспечивающий упрочнение материала детали.

Проведение теоретических и практических исследований по вибрационному упрочнению рабочих органов почвообрабатывающих машин является целью разработки технологического процесса их восстановления.

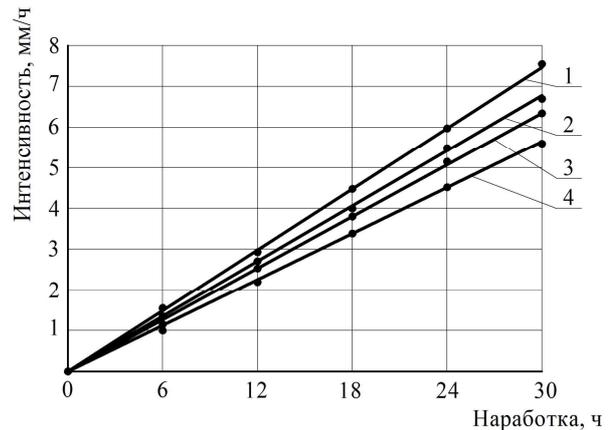
**Результаты исследований.** Для исследования характера изнашивания режущих элементов культиваторов проводились стендовые испытания следующих вариантов культиваторных лап:

- новых из стали 65Г;
- новых лап из стали 65Г, подвергнутых вибрационному упрочнению;
- восстановленных привариванием угловых пластин из стали 45 с наплавкой сормайтотом;

- восстановленных привариванием угловых пластин из стали 45, наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением.

Определение величины износа лезвий и носков культиваторных лап проводили через каждые 6 ч наработки. Глубина обработки составляла 12-16 см, а скорость движения 2,2 м/с. Влажность рабочей смеси в почвенном канале колебалась в пределах 12-22%.

Изменение изнашивания по ширине режущего элемента культиваторной лапы приведено на рис. 1.



**Рис. 1. Изменение изнашивания по ширине режущего элемента культиваторной лапы: 1 – новые из стали 65Г; 2 – новые из стали 65Г, подвергнутые вибрационному упрочнению; 3 – восстановленные привариванием угловых пластин из стали 45 с наплавкой сормайтотом; 4 – восстановленные привариванием угловых пластин из стали 45, наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением**

Экспериментальные исследования показали, что для лап, восстановленных приваркой угловых пластин из стали 45, наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением за указанный срок работы величина линейного износа в 1,16...1,17 раза меньше по сравнению с новыми образцами.

Снижение величины изнашивания лап, подвергнутых вибрационной обработке, можно объяснить упрочнением металла, вызванного как изменением его структуры, так и снижением остаточных напряжений растяжения.

Исследования динамики изменения режущей кромки культиваторных лап показали, что с увеличением наработки наблюдаются изменения её по радиусу (табл. 1).

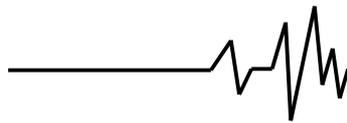


Таблица 1

## Износ радиуса режущей кромки

Вариант культиваторной лапы	Износ радиуса режущей кромки, мм				
	6 ч	12 ч	18 ч	24 ч	30 ч
Новые из стали 65Г	0,58	0,83	1,00	1,28	1,40
Новые из стали 65Г, подвергнутые вибрационному упрочнению	0,46	0,62	0,75	0,80	0,86
Восстановленные привариванием угловых пластин из стали 45 с наплавкой сормайтотом	0,36	0,46	0,54	0,60	0,64
Восстановленные привариванием угловых пластин из стали 45, наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением	0,25	0,35	0,44	0,48	0,51

Проведенными исследованиями установлено, что наибольший износ радиуса режущей кромки (0,58-1,40 мм) имел место при восстановлении режущего элемента новых, а наименьший (0,25-0,51 мм) – при восстановлении привариванием угловых пластин из стали 45 с наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением.

Уменьшение величины износа радиуса режущей кромки стрельчатой лапы при восстановлении привариванием угловых пластин из стали 45, наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением в 1,59-1,69 раза меньше, чем у новых лап из стали 65Г.

Результаты проведенных исследований показали, что линейный износ по ширине режущих элементов при применении разных способов восстановления с увеличением наработки возрастает, однако с неодинаковой интенсивностью. Это обусловлено структурными изменениями упрочнённых слоёв, повышением их твёрдости. Изменение износа режущих элементов и его интенсивности у лап, восстановленных привариванием угловых пластин из стали 45, наплавкой сормайтотом и вибрационным упрочнением снижается на 11-17% по сравнению с новыми из стали 65Г.

**Выводы.** Экспериментальными исследованиями установлено, что при вибрационной обработке поверхности режущих элементов культиваторных лап происходит изменение их напряжённо-деформированного состояния, что вызывает повышение твёрдости обрабатываемого материала. Это, в свою очередь, способствует снижению интенсивности износа рабочих поверхностей культиваторных лап и увеличению их долговечности.

**Список использованных источников**

1. Каракозов Э.С. Восстановление деталей с использованием прогрессивных

технологий / Э.С. Каракозов, Р.А. Латынов. – М.: ВИНТИ, 1999. – 44 с.

2. Пасюта А.Г. Підвищення надійності відновлюваних деталей машин. Вісник ХДТУСГ, вип. 8, том 2. – Харків: 2001, С.312-315.

3. Хрущов М.М. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.М. Хрущов. – М.: Машиностроение, 1990, - 200 с.

4. Дудников А.А. Технологические методы повышения долговечности деталей машин / А.А. Дудников, А.И. Беловод, А.В. Канивец, Г.И Семчук. Сб. статей по материалам Международной научно-практической конференции Курганской ГСХА, 2014. Т.3. – С.325-329.

5. Мажейка А.И. Оценка возможности лазерной наплавки порошков / А.И. Мажейка, Н.В. Сторожук // Вісник інженерної Академії України. – 1998. - №3. – С.89-91.

6. Афтаназив И.С. Вибрационно-центробежная упрочняющая обработка деталей машин / И.С. Афтаназив, П.С. Берник, Р.И. Сивак, А.Д. Клименко. – Вінниця: ВДАУ, 2002. – 235с.

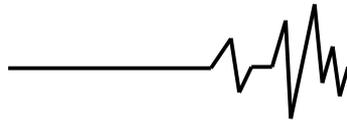
7. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 694 с.

**Список источников в транслитерации**

1. Karakozov E.S. Vosstanovlenie detalej s ispol'zovaniem progressivnyh tehnologij / E.S. Karakozov, R.A. Latynov. – М.: VINITI, 1999. – 44 s.

2. Pasjuta A.G. Pidvishennja nadijnosti vidnovljуваниh detalej mashin. Visnik HDTUSG, vip. 8, том 2. – Harkiv: 2001, S.312-315.

3. Hrushhov M.M. Povyshenie dolgovechnosti rabochih organov pochvoobrabatyvajushhih mashin / M.M. Hrushhov. – М.: Mashinostroenie, 1990, - 200 s.



4. Dudnikov A.A. Tehnologicheskie metody povysheniya dolgovechnosti detalej mashin / A.A. Dudnikov, A.I. Belovod, A.V. Kanivets, G.I Semchuk. Sb. statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii Kurganskoj GSHA, 2014. T.3. – S.325-329.

5. Mazhejka A.I. Ocenka vozmozhnosti lazernoj naplavki poroshkov / A.I. Mazhejka, N.V. Storozhuk // Visnik inzhenernoї Akademii Ukraini. – 1998. - №3. – S.89-91.

6. Aftanaziv I.S. Vibracionno-centrobezhnaja uprochnjajushhaja obrabotka detalej mashin / I.S. Aftanaziv, P.S. Bernik, R.I. Sivak, A.D. Klimenko. – Vinnicja: VDAU, 2002. – 235s.

7. Babichev A.P. Osnovy vibracionnoj tehnologi / A.P. Babichev, I.A. Babichev. – Rostov n/D: Izdatel'skij centr DGTU, 2008. – 694 s.

#### ВІБРАЦІЙНА ЗМІЦНЮЮЧА ОБРОБКА В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ

**Анотація.** В статті розглядаються питання застосування різних видів зміцнюючої обробки як в машинобудуванні, так і в ремонтному виробництві при відновленні деталей ґрунтообробних сільськогосподарських машин. Проведені стендові дослідження різних варіантів стріпчатих культиваторних лап. Встановлено, що при вібраційному

деформуванні в результаті зміцнення оброблюваного матеріалу відбувається зниження величини лінійного зносу їх ріжучих елементів. Це можна пояснити тим, що при вібраційній обробці відбувається більше дроблення зерен матеріалу, збільшення їх числа з активізацією дислокацій в них, що викликають підвищення його міцності.

**Ключові слова:** деформування, вібраційне зміцнення, дислокації, інтенсивність зношування, ресурс, довговічність.

#### VIBRATION HARDENING TREATMENT IN TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Annotation.** This article discusses the use of various kinds of hardening treatment in engineering, manufacturing and repair it when you restore parts of tillage agricultural machines. Conducted bench research different options lancet tines. It was found that the vibration deformation as a result of hardening of the treated material a reduction in the value of linear wear of the cutting elements. This can be explained by the fact that the vibrational treatment takes more grain crushing material increase in their number with the activation of dislocations in them that increase its strength.

**Key words:** deformation, vibration hardening, dislocation, wear rate, the resource durability.