

10. Дудников, А. А. Влияние вида обработки на напряженное состояние рабочего слоя упрочняемой детали [Текст] / А. А. Дудников, А. И. Беловод // Сборник научных трудов Белорусского ГАТУ. Минск: 2009. — С. 280–283.
11. Дудников, А. А. Проверка условий подобия стендовых и эксплуатационных испытаний рабочих органов свеклоуборочных машин [Текст] / А. А. Дудников, А. И. Беловод, И. А. Дудников // Вісник ПДАА. — Полтава, 2006. — № 4. — С. 48–50
12. Демин, Ф. И. Исследование размерных связей соединений и передач при конструировании и изготовлении изделий [Текст] / Ф. И. Демин // Известия вузов. Авиационная техника. — 1982. — № 1. — С. 77–82.
13. Булатов, В. П. Расчет точности машин и приборов [Текст] / В. П. Булатов, И. Г. Фридендер. — СПб.: Политехника, 1993. — 495 с.
14. Бородачев, Н. А. Анализ качества и точности производства [Текст] / Н. А. Бородачев. — М.: Машгиз, 1946. — 251 с.
15. Кубарев, А. И. Методика расчета размерных цепей [Текст] / А. И. Кубарев, Ю. В. Лопаткин. — М.: ВНИИНМАШ, 1970. — 66 с.
16. Солонин, И. С. Расчет сборочных и технологических размерных цепей [Текст] / И. С. Солонин, С. И. Солонин. — М.: Машиностроение, 1980. — 110 с.
17. Rychlik, I. Probability and Risk Analysis [Text] / I. Rychlik, J. Ryden. — An Introduction for Engineers, Springer 1, 2006.
18. Juran, J. M. Juran's Quality Handbook [Text] / J. M. Juran. — McGraw-Hill Professional; 5th edition: September 1, 2000. — 1730 p.
19. Saaty, T. L. An eigenvalue allocation model for prioritization and planning [Text] / T. L. Saaty. — Energy Management and Policy Center, University of Pennsylvania, 1972.
20. Bathe, K. J. Computational Fluid and Solid Mechanics [Text] / K. J. Bathe. — Elsevier Science, 2003. — 2524 p.
21. Lombard, M. SolidWorks 2011 Parts Bible [Text] / M. Lombard. — John Wiley, 2011. — 864 p.

НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТА РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ СБОРКЕ С ТЕРМОВОЗДЕЙСТВИЕМ

Для обеспечения точности сборки с термовоздействием многоэлементного соединения предлагается усовершенствование нормативно-методического материала вычисления размерной точности за счет получения усовершенствованной формулы расчета размерных цепей и классификации деталей типа «втулка» с определением температурных зазоров, образующихся под действием температуры

Ключевые слова: нормативное обеспечение, качество сборки, размерная точность, термовоздействие, температурный зазор.

Черкашина Ольга Сергіївна, асистент, кафедра охорони праці, стандартизації та сертифікації, Українська інженерно-педагогічна академія, Україна, e-mail: olgacherkashina@mail.ru.

Черкашина Ольга Сергеевна, ассистент, кафедра охраны труда, стандартизации и сертификации, Украинская инженерно-педагогическая академия, Украина.

Cherkashina Olga, Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy, Ukraine, e-mail: olgacherkashina@mail.ru

УДК 621.9 — 621.98

Семчук Г. И.

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Статья посвящена анализу методов восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственных машин, как в нашей стране, так и в ряде зарубежных стран.

Рассмотренные методы восстановления рабочих органов сельскохозяйственных машин, которые из-за использования дорогостоящего технологического оборудования, высокой себестоимости, а также в силу сложности технологических процессов восстановления не нашли еще широкого применения в сельскохозяйственном ремонтном производстве.

Ключевые слова: пластическое деформирования, вибрационное упрочнение, дислокации, долговечность, технологический процесс.

1. Введение

Восстановление деталей является технически обоснованным и экономически оправданным мероприятием, поскольку позволяет сокращать время простоя, повышать качество технического обслуживания и ремонта и положительно влиять на улучшение показателей надежности машин. Последние, безусловно, должны определяться по интегральным характеристикам [1–4], значения которых, в свою очередь, должны обеспечиваться после проведения процессов восстановления деталей.

Целесообразность восстановления деталей более эффективными технологиями заключается в снижении себестоимости ремонта сборочных единиц, агрегатов и машин

за счет снижения затрат на новые запасные части и сокращении производственных затрат при их эксплуатации. Применение прогрессивных технологических процессов позволяет уменьшить до 10 % время на восстановление и ремонт, на 22...25 % увеличить наработку на машину и на 30..45 % повысить ее продуктивность [5].

Представляют особый интерес рабочие органы почвообрабатывающей техники, техническое состояние которой в значительной мере оказывает влияние на урожайность. Качественное восстановление деталей машин позволит существенно снизить затраты металла на запчасти, сократить по сравнению с изготовлением число технологических операций в 5...8 раз, что позволит получить значительный экономический эффект [6].

2. Постановка проблемы

Износостойкость деталей в значительной степени зависит от физико-механических свойств их поверхностного слоя, т. е. от его качества, которое может быть обеспечено применением эффективных методов обработки. К числу таких методов можно отнести различные виды поверхностного пластического деформирования, позволяющие повысить износостойкость деталей, а следовательно, и надежность работы машин.

Следует отметить, что научные основы пластической обработки базируются, как правило, на использовании физических моделей, достаточно не отражающих сущности процессов, которые происходят в обрабатываемом материале при вибрационном упрочнении. Не достаточно освещены вопросы оптимизации режимов вибрационного деформирования, обеспечивающих необходимые эксплуатационные показатели [7–9].

3. Анализ основных исследований и публикаций по данной проблеме

Эффективным способом повышения долговечности деталей машин является упрочнение их поверхностного слоя пластическим деформированием [10]. Работами ряда ученых [11–13] рассматриваются отдельные технологии восстановления изношенных деталей.

Хотя в машиностроении применяется более тридцати методов поверхностного пластического деформирования [7], однако универсального, который можно использовать для большого ассортимента изготавливаемых деталей, особенно работающих в тяжелых эксплуатационных условиях, не существует. Поэтому для конкретных деталей обычно назначают определенный технологический процесс обработки, который в большей степени удовлетворяет требованию повышения их эксплуатационных характеристик с учетом экономической целесообразности.

В настоящее время проводятся исследования по созданию новых методов обработки, обеспечивающих в сравнении с существующими большую эффективность упрочнения. Так, в США, Англии, Японии при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники получил некоторое распространение метод нанесения на поверхность полимерных материалов.

В Польше в Научно-техническом центре обслуживания сельского хозяйства (г. Лодзь) разрабатываются технологические процессы обработки для технически подобных групп деталей.

Применяются новые способы наплавки: метод плавления износостойкой лентой, метод лазерной наплавки, метод упрочнения трением.

Ведущие зарубежные фирмы используют при изготовлении и восстановлении рабочих органов почвообрабатывающих машин высокоэффективный твердый сплав «Элкефем», который повышает износостойкость деталей почвообрабатывающих и других машин в 2–3 раза.

В Брянской ГСХА на кафедре технологии металлов и ремонта машин разработана технология восстановления лемехов, состоящая в двухслойной наплавке малоуглеродистыми электродами, позволяющая несколько повысить износостойкость к абразивному изнашиванию.

На кафедре «Ремонт машин и технология конструктивных материалов» (ПГАА, г. Полтава) разработана

установка для упрочнения деталей при их восстановлении методом вибрационного деформирования.

Целью исследования является изучение изменений в структуре обрабатываемой поверхности деталей при обычном и вибрационном деформировании, обеспечивающих повышение их долговечности, для использования при разработке эффективного технологического процесса восстановления.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие основные задачи:

1. Раскрыть особенности вибрационной упрочняющей обработки.

2. Изучить влияние технологических параметров вибрационного деформирования на качественные показатели обработки поверхностного слоя восстанавливаемых деталей.

4. Основные результаты исследований

Явление деформационного упрочнения может быть объяснено на основе теории дислокаций, основывающейся на общих предположениях об их влиянии на формирование внутренних напряжений. Упрочнение обрабатываемой поверхности связано с образованием барьеров для движущихся дислокаций между собой и другими дефектами кристаллической решетки. По мнению академика Т. С. Скобло (ХНТУСХ им. Петра Василенко, г. Харьков) увеличение степени деформации обрабатываемого материала вызывает уменьшение пути пробега дислокаций и, следовательно, увеличение их плотности, что приводит к упрочнению поверхностного слоя.

При вибрационной обработке в момент отрыва инструмента от обрабатываемой поверхности траектории максимальных касательных напряжений располагаются к обрабатываемой поверхности под углом, изменяющимся от 45 до 90°. Следовательно, при вибрационном деформировании усилие и величина деформации в радиальном направлении обрабатываемой детали будут иметь большее значение по сравнению с обычной обработкой. Это вызывает и большее упрочнение обрабатываемой поверхности.

Исследованиями установлено, что степень уплотнения (упрочнения) материала образцов при вибрационном деформировании в 1,4 раза больше, чем при обычной обработке (табл. 1).

Таблица 1

Значения степени уплотнения

Обрабатываемый материал	Степень уплотнения	
	обычное деформирование	вибрационное деформирование
1. Сталь 65Г	0,110...0,114	0,155...0,159
2. Сталь 45, сормайт	0,096...0,102	0,137...0,140
3. Сталь 65Г, сормайт	0,079...0,083	0,110...0,114

Технологическими параметрами, оказывающими определяющее влияние на величину и степень деформации, являются [14]:

- физико-механические свойства материала обрабатываемых деталей;
- исходная шероховатость подвергаемых упрочнению поверхностей деталей;

- скорость перемещения обрабатывающего инструмента;
- частота и амплитуда колебаний рабочего инструмента и др.

Как показали проведенные нами исследования степень деформации по диаметру и толщине образцов из стали 45 с наплавкой сормайт соответственно в 1,57 и 1,23 раза больше, чем из стали 65Г (табл. 2).

Таблица 2

Значения степени деформации

Обрабатываемый материал	Степень деформации	
	по диаметру образца	по толщине образца
1. Сталь 65Г	0,0057	1,0051
2. Сталь 45, сормайт	0,0088	1,0064
3. Сталь 65Г, сормайт	0,0056	1,0036

Результаты исследований показывают, что после вибрационного деформирования микротвердость поверхностных слоев по сравнению с исходной повышена на 12...35 %.

Глубина деформированного слоя образцов из стали 65Г, подвергнутых вибрационному деформированию в 1,85 раза меньше, чем у образцов из стали 45 с наплавкой сормайт.

5. Выводы

1. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин может быть достигнуто применением пластического поверхностного деформирования с использованием вибрационных колебаний обрабатывающего инструмента.

2. При вибрационной обработке степень упрочнения в 1,4 раза больше, чем при обычной обработке, что способствует повышению износостойкости восстановленных деталей методом вибрационного деформирования.

Литература

1. Трищ, Р. М. Обобщенная точечная и интервальная оценки качества изготовления деталей ДВС [Текст] / Р. М. Трищ, Е. А. Слитюк // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2006. — № 1/2(19). — С. 63–67.
2. Федин, С. С. Обеспечение качества типовых деталей машиностроения методом нейросетевой классификации статистических законов распределения [Текст] / С. С. Федин, Р. М. Трищ // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2006. — № 3/2(21). — С. 93–100.
3. Трищ, Р. М. Определение модели показателей качества изделий как случайной величины [Текст] / Р. М. Трищ, А. Н. Куцын, М. В. Шабалдас // Вестник национального технического университета «ХПИ». — 2008. — № 14. — С. 153–157.
4. Трищ, Р. М. Размерный расчет сборочных размерных цепей при соединении деталей нагревом [Текст] / Р. М. Трищ, О. С. Черкашина // Вестник национального технического университета «ХПИ». — 2010. — № 46. — С. 257–261.
5. Дудников, А. А. Проекування технологичних процесів сервісних підприємств [Текст] / А. А. Дудников, П. В. Писаренко, О. І. Біловод та ін. — Вінниця: Наукова книга, 2011. — 400 с.
6. Дудников, А. А. Повышение долговечности деталей при их восстановлении [Текст] / А. А. Дудников, А. И. Беловод, А. В. Канивец, В. В. Дудник // Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе. Сб. научн. статей 5-й Международной научно-практической конференции. — Минск, БГТУ. — 2011. — С. 142–144.
7. Бабичев, А. П. Основы вибрационной технологии [Текст] / А. П. Бабичев, И. А. Бабичев. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. — 694 с.
8. Норицын, И. А. Особенности вибрационного нагружения [Текст] / И. А. Норицын. — М.: Машиностроение, 1993. — 208 с.
9. Кислик, В. А. Упрочнение и износостойкость [Текст] / В. А. Кислик. — М.: Машиностроение, 1992. — 287 с.
10. Полевой, С. Н. Упрочнение металлов [Текст] / С. Н. Полевой, В. Д. Евдокимов. — М.: Машиностроение, 1986. — 320 с.
11. Бабичев, А. П. Основы вибрационной технологии [Текст] / А. П. Бабичев. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. — 191 с.
12. Каледин, Б. А. Повышение долговечности деталей поверхностным деформированием [Текст] / Б. А. Каледин, П. А. Чепан. — Минск: Наука и техника, 1994. — 230 с.
13. Карпенко, Г. В. Упрочнение стали механической обработкой [Текст] / Г. В. Карпенко, Ю. Н. Бабей. — К.: Наукова думка, 1996. — 340 с.
14. Дудников, А. А. К вопросу выбора режимов упрочняющей обработки [Текст] / А. А. Дудников, А. И. Беловод, А. А. Келемеш // Сб. научных трудов международной научно-практической конференции «Механика ударно-волновых процессов в технологических системах». — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. — 2012. — С. 87–93.

МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Стаття присвячена аналізу методів відновлення та зміцнення деталей сільськогосподарських машин, як в нашій країні, так і в ряді закордонних країн.

Розглянуті методи відновлення робочих органів сільськогосподарських машин, які через використання дорогого технологічного обладнання, високої собівартості, а також в силу складності технологічних процесів відновлення не знайшли ще широкого застосування в сільськогосподарському ремонтному виробництві.

Ключові слова: пластичне деформування, вібраційне зміцнення, дислокації, довговічність, технологічний процес.

Семчук Геннадій Іванович, інженерно-технологічний факультет, Полтавська державна аграрна академія, Україна.

Семчук Геннадій Іванович, інженерно-технологічний факультет, Полтавська державна аграрна академія, Україна.

Semchuk Gennady, Poltava State Agrarian Academy, Ukraine.