

*Давлатмуродов Азиз Джурабекович, преподаватель*

*Таджикский аграрный университет имени Шириниох Шотемур,*

*Таджикистан, г. Душанбе*

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

**Аннотация:** В статье приводится новый эффективный и энергосберегающий метод упрочнения деталей сельскохозяйственных машин - поверхностное пластическое деформирование в переменном магнитном поле, основанном на совместном воздействии на материал детали пластической деформации и переменного магнитного поля. Разработан многофункциональный преобразователь. Обобщена схема включения преобразователей различных величин. При заданном технологическом результате упрочнения описан метод автоматического контроля качества обработки.

**Ключевые слова:** метод, детали машин, упрочнение, контроль качества обработки, поверхностное пластическое деформирование, переменное магнитное поле.

**Abstract:** The article presents a new effective and energy-saving method of hardening of agricultural machinery parts-surface plastic deformation in an alternating magnetic field, based on the joint effect of plastic deformation and alternating magnetic field on the part material. A multifunctional Converter has been developed. The generalized scheme of inclusion of converters of various sizes. At the given technological result of hardening the method of automatic quality control of processing is described.

**Keywords:** method, machine parts, hardening, processing quality control, surface plastic deformation, alternating magnetic field.

Применение физических методов модификации конструкционных материалов, основанных на изменении геометродинамических, молекулярнокинетических и термодинамических параметров материала является эффективным перспективным и энергосберегающим методом повышения эксплуатационного ресурса деталей машин [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11]. Одним из указанных методов упрочнения является поверхностное пластическое деформирование в переменном магнитном поле (ППД в ПМП). ППД в ПМП является эффективным способом упрочнения деталей машин, основанном на совместном воздействии на материал детали пластической деформации и переменного магнитного поля. Комплексное воздействие многих модифицирующих факторов приводит к структурным и фазовым превращениям металла [12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20], которые сопровождаются изменением физических свойств металла: электросопротивления, магнитной проницаемости, теплоемкости.

Интенсивное энергетическое воздействие на металл приводит к увеличению термодинамического потенциала детали, в результате чего происходит пластификация кристаллической структуры металла и ее последующая аморфизация. В результате этого образуется поверхностный слой (толщиной 100-200 А), имеющий аморфизированную структуру, состоящую из сильных соединений (металлоиды, мыла, олеаты и пр.), характеризующиеся аморфическими физическими свойствами: меньшей диэлектрической проницаемостью, большим электросопротивлением, диамагнитными свойствами, повышенной теплоотдачей. Особенностью ППД в ПМП является непрерывность процесса модификации, что создает технологические трудности управления качеством обработки в режиме реального времени. Контролируемый параметр – глубина упрочняемого слоя является комплексным показателем качества обработки, так как является количественной характеристикой модифицированного объема детали.

Технологический результат упрочнения задается конструкторско-технологической документацией на обработку деталей машин [21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31]. Для выполнения требований последней требуется система активного контроля, позволяющая получать заданную толщину упрочнения, величину шероховатости поверхности  $R_a$  и твердость упрочненного слоя. Система активного контроля представляет собой систему автоматического регулирования (САУ) релейного действия (непрерывное применение управляемого параметра приводит к выработке дискретного управленческого сигнала). Наиболее сложной задачей в САУ для ППД в ПМП является сбор первичной информации об объекте управления (упрочняемом металле). Информация о степени модификации и объеме упрочненного металла формируется на основе совокупности косвенных признаков, к числу которых относятся электросопротивляемость, магнитная проницаемость и теплоемкость упрочненного металла, а так же величина диэлектрической проницаемость аморфизированного слоя.

САУ контроля качества обработки ППД в ПМП работает на принципе «черного ящика»: на входе совокупность физических параметров упрочняемого металла, на выходе сигнал управления исполнительным механизмом технологического комплекса ППД в ПМП.

Система сбора информации САУ включает в себя:

1. Система измерения электропроводимости:

- Датчик измерения сопротивления упрочняемого слоя, представляющий собой вращающееся контактное устройство (ВКУ), подводящее напряжение к обрабатываемой детали. Упрочненный слой детали и ее основной объем имеют различное сопротивление, в силу чего при прохождении тока через деталь напряжение на упрочненном слое превышает напряжение в основном объеме (т.е. упрочненная деталь представляет собой делитель напряжения). График напряжений  $\Delta U$  регистрируется в вариаторной установке УМКС-1 и после соответствующей обработки трансформируется в управляющий сигнал.

- Электроемкостный датчик, позволяющий по изменению емкости проходного электроконтактного преобразования определять глубину упрочненного слоя и степень структурных и фазовых изменений металла.

2. Для регистрации характера изменения магнитной проницаемости упрочненного материала применяется:

- Индукционный датчик, включенный в схему моста Максвелла, который регистрирует индукции в цепи, меняющиеся в зависимости от магнитной проницаемости упрочняемого слоя металла.

- Датчик Холла, который так же регистрирует изменения индуктивности в цепи моста Максвелла. Разбалансировка моста сопровождается применением напряжения или тока в цепи управления, которая преобразуется в электрический сигнал управления.

3. Для контроля характера изменения теплотехнических характеристик упрочненного металла (теплоемкости) применяется:

- Термоиндукторы, которые благодаря изменению своей окраски устанавливают характер изменения величины внутренней энергии детали (темный - до начала обработки, светлый в периоде) фазовых и структурных превращений, темный – после завершения процесса модификации.

- Калориметрирование, которое производится на специальной установке, устанавливающей величину теплоемкости металла до и после упрочнения.

- Пирометрический контроль температуры детали в ходе ППД в ПМП.

4. Для измерения глубины упрочняющего слоя применяется:

- Вихре-токовой структуроскоп ВС-1 ОП
- Избирательное травление микрошлифов, позволяющее определить изменение плотности дислокаций в процессе ППД в ПМП.

Для преобразования различных физических величин регистрируемых при ППД в ПМП применен многофункциональный преобразователь (МФП). МФП исключает влияние на датчики (чувствительные элементы) одновременного

воздействия на измеряемой физической величины и влияющих возмущающих воздействий. Это позволяет обеспечить высокую точность и быстродействие САУ. МФП упрощает состав АСУ, так как он способен избирательно преобразовывать несколько физических величин, одновременно или поочередно, подаваемых на вход. Канал передачи о физической величине состоит из последовательно включенных звеньев, осуществляющих преобразование в электрический сигнал, функциональные преобразования электрического сигнала масштабное преобразование, преобразование на вид, пригодного для дальнейшего использования (измерения, формирование управляющего воздействия и т. д.).

В рассматриваемой САУ обобщается схема включения преобразователей различных величин:  $\Delta p$ ;  $\Delta \mu$ ;  $\Delta T^0$ ;  $\Delta C$ ;  $\Delta \epsilon$ ;  $\Delta h$ ;  $\Delta U$ . Она представляет собой электрическую мостовую схему. Анализ научно-технической литературы и практики проектирования САУ различного назначения показал, что наиболее эффективными являются мостовые схемы уравнивания. Их главное достоинство – высокая чувствительность включения датчика в одном из плеч автобалансных мостовых преобразователей обеспечивает его работу в режиме постоянного сопротивления с незначительными отклонениями от рабочей точки при переходных процессах [32; 33; 34; 35; 36; 37].

Автобалансный мостовой преобразователь (АМП) обеспечивает автоматическую балансировку, постоянство сопротивления. Недостатком АМП являются: нелинейность функции преобразования и аналоговый вид выходной информации. Для устранения которых в САУ ППД в ПМП применен АМП с частотно-импульсным преобразователем (рис. 1).

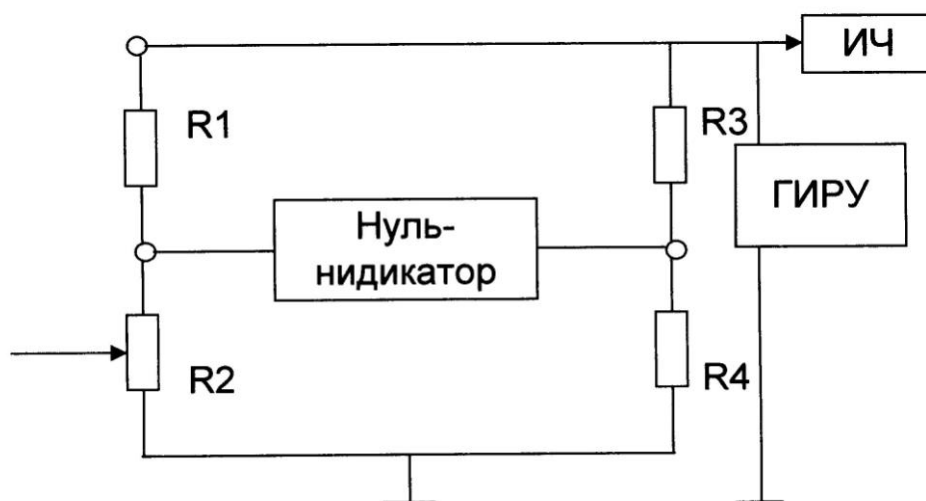


Рисунок 1. Схема балансного частотно-импульсного преобразователя с ручным управлением

Импульсное напряжение, формируется генератором импульсов регулируемой частоты (ГИРЧ), подается на мост активных сопротивлений [38]. Одним из плеч моста является соответствующий датчик.

Предложенный метод упрочнения является эффективным способом упрочнения деталей машин, основанном на совместном воздействии на материал детали пластической деформации и переменного магнитного поля.

### Библиографический список:

1. Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Романюк С.П. Анализ структурных изменений в процессе трения ножей в производстве // Научное обозрение: строительство и архитектура. – 2018. – №2. – С. 39-45.
2. Грабельников Д.И., Доронина Н.П., Марьин Н.А., Захарин А.В. Причины возникновения износов и повреждений деталей машин ротационного типа // Научная мысль. - 2017. - № 3. - С. 30-32.
3. Вернези Н.Л. Система неразрушающего контроля "прочность" металла стальных конструкций // Научное обозрение: строительство и архитектура. – 2019. – №1. – С. 15-17.
4. Ужик О.В. Моделирование технологических процессов молочного скотоводства // Ветеринария, зоотехния, биология. – 2018. – №2. – С. 22-27.

5. Савельев Ю.А., Добрынин Ю.М. Исследование процесса работы комбинированного почвообрабатывающего орудия // Научная мысль. - 2018. - № 5. - С. 38-45.
6. Горлатов А.С. Исследование процесса резания ленты ножом пилообразной формы // Научное обозрение. - 2018. - № 2. - С. 41-46.
7. Киприянов Ф.А. Повышение эффективности предупредительного ремонта // Научная жизнь. - 2017. - № 9. - С. 6-11.
8. Джафаров Н.Д. Исследование поверхностного коррозионного износа деформируемой упругой пластины // Научное обозрение. - 2018. - № 2. - С. 31-40.
9. Карамзина А.Г., Фазлетдинова Ю.Р. Применение системного анализа к разработке системы управления развитием НИУ // Научное обозрение: гуманитарные исследования. - 2018. - № 4. - С. 31-40.
10. Федюнина Т.В., Русинов А.В. Теоретические исследования процесса резания зубчатым лемехом // Научная жизнь. - 2018. - № 5. - С. 6-11.
11. Марзоев Т.А., Басаев Б.Б., Кокоев Л.Д. Экономические проблемы восстановления технической базы регионального сельского хозяйства // Научное обозрение: теория и практика. - 2018. - № 3. - С. 38-43.
12. Акопян А.В., Слабунов В.В., Нозадзе Л.Р. Совершенствование технологии водных мелиораций на базе имитационной модели оросительной системы // Ветеринария, зоотехния, биология. – 2016. – №2. – С. 10-15.
13. Грибниченко М.В., Куренский А.В., Куценко Н.В., Гладкова Н.А. Применение турбомашин с подшипниками на газовой смазке // Научное обозрение: строительство и архитектура. – 2018. – №1. – С. 25-31.
14. Шашло Н.В. Стратегическое позиционирование предприятий АПК: от методологии к механизму // Научное обозрение: теория и практика. - 2017. - № 3. - С. 22-29.
15. Аюгин Н.П., Халимов Р.Ш., Татаров Л.Г., Кундротас К.Р. Совершенствование рабочих органов измельчителя кормов // Научная жизнь. - 2017. - № 10. - С. 6-13.

16. Федулова Е. А. Управление инвестиционным процессом с учетом потенциала стратегического взаимодействия // Отечественная и зарубежная экономика. – 2018. – №1. – С. 20-26.
17. Бурьянов А.И., Дмитренко А.И., Горячев Ю.О. Об эффективности универсальных мобильных энергетических средств // Научная жизнь. - 2015. - № 6. - С. 43-50.
18. Межецкий Г.Д., Чекмарев В.В., Никитин Д.А., Слепов А.А. Повышение долговечности деталей газораспределения автотракторных двигателей // Научное обозрение. - 2016. - № 24. - С. 76-84.
19. Васин В.А., Лебедев А.Т., Павлюк Р.В., Захарин А.В., Марьин Н.А. К вопросу повышения ресурса форсунок // Научная мысль. - 2017. - № 3. - С. 74-77.
20. Щитов С.В., Митрохина О.П. Повышение эффективности машинно-тракторных агрегатов на посеве // Ветеринария, зоотехния, биология. – 2017. – №2. – С. 27-30.
21. Гамаюнов П.П. Моделирование и расчет основных параметров тягово-сцепного устройства // Научное обозрение. - 2016. - № 23. - С. 28-34.
22. Рагрин Н.А., Айнабекова А.А. Разработка математической модели повышения показателей качества отверстий, обработанных сверлением // Научная мысль. - 2018. - № 1. - С. 49-61.
23. Акулович Л.М., Миранович А.В., Ворошуха О.Н. Вопросы нанесения износостойких покрытий на поверхности валов коробок перемены передач // Сельское и лесное хозяйство. - 2017. - №2. – С. 13-25.
24. Левина А.Г. Методика организации экскурсий для формирования образного мышления на уроках биологии // Научное обозрение: гуманитарные исследования. - 2018. - № 2. - С. 11-13.
25. Муртазин Г.Р., Зиганшин Б.Г., Яхин С.М., Аюпов И.И. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин // Сельское и лесное хозяйство. - 2017. - №1. – С. 34-37.



26. Щитов С.В., Митрохина О.П. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов на предпосевной обработке почвы // Развитие АПК: проблемы и решения. - 2016. - №2. – С. 50-52.
27. Данилин А.О. Имитационная модель научного развития на основе разработанной классификации отраслей науки // Минерва. – 2018. – №4. – С. 64-72.
28. Соколова О.В. Аспекты сходства и взаимодействия авангардного поэтического, рекламного и PR-дискурсов // Вопросы филологии и педагогики. – 2019. – №1. – С. 41-46.
29. Шишлов С.А., Щитов С.В., Шапарь М.С. Работа катка ударного действия, предназначенного для прикатывания почвы перед посевом сои // Сельское и лесное хозяйство. - 2018. - №1. – С. 19-22.
30. Поташник Я.С. Оценка экономической эффективности коммерческих инвестиционных проектов // Экономический обозреватель. – 2019. – №2. – С. 14-16.
31. Матвеев И.Н., Щитов С.В. Обоснование технологии и состава машинно-тракторного агрегата // Развитие АПК: проблемы и решения. - 2017. - №2. – С. 40-42.
32. Булей Н.В. Эффективность конкурсного производства в России // Экономический обозреватель. – 2018. – №2. – С. 44-48.
33. Бектенова Г.С. Финансирование проектов и учреждение организаций, реализующих эти проекты // Отечественная и зарубежная экономика. – 2019. – №1. – С. 12-17.
34. Титов И.Ф. Анализ аналогий науки управления и музыкальных наук // Наука, технологии, инновации. – 2017. – №1. – С. 19-24.
35. Гавришина О.Н. Формирование компетенций студентов при изучении методов приближенных вычислений // Вопросы филологии и педагогики. – 2018. – №1. – С. 57-61.

36. Петухов Ю.Е., Домнин П.В., Тимофеева А.А. Проектирование инструмента для обработки канавок в отверстиях теплообменных аппаратах работы // Развитие АПК: проблемы и решения. - 2018. - №3. – С. 85-93.

37. Борзых С.В. Проблема глобализации через призму ее внутреннего содержания // Минерва. – 2017. – №4. – С. 71-78.

38. Панюкова И.В., Угрюмова С.Д. Исследование процесса послеоперационной обработки твердых поверхностей // Развитие АПК: проблемы и решения. - 2018. - №4. – С. 73-76.