

Abstract

The article gives a brief analysis of existing methods of recovery bronze bearings. Some results of the researches and experiments in the field of restoration of working capacity of the bearings. Offers design solutions devices for recovery bearings.

УДК 620.178

**МАШИНА ТРЕНИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РЕСУРСНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АПК**

**В.М. Сорокин¹, д.т.н., профессор, А.А. Тихонов¹, к.т.н., доцент,
В.В. Иванов¹, к.т.н., доцент, Н.М. Тудакова², к.т.н., доцент,
А.В. Михеев², к.т.н., доцент, В.А. Зотова², к.т.н., доцент**

*Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Ниже-
городский государственный технический университет им. Р.И. Алексеева,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация*

*Приводится описание новой конструкции машины трения для уско-
ренных испытаний материалов и результаты ее апробации.*

Современная сложная машина типа автомобиля или трактора, а также сложный прибор, агрегат (двигатель или трансмиссия) подвергаются в процессе производства длительным ресурсным испытаниям различных видов (доводочные, определительные, исследовательские и др.), поэтому пути сокращения их продолжительности имеют важное значение [1,2].

Один из очевидных путей сокращения длительности всего комплекса испытаний – увеличение числа одновременно испытываемых изделий или образцов, в том числе одновременно по времени, в одном цикле, в различных условиях нагружения, смазывания и других факторах. С этой целью, на основе анализа литературных источников, патентов, профессором В.М. Сорокиным с сотрудниками была разработана, изготовлена и апробирована многопозиционная, многоцелевая машина трения (ММТ) для проведения многофункциональных трибологических испытаний образцов, обеспечивающая высокую производительность, точность и достоверность результатов испытаний (заявление на выдачу патента РФ от 21.03.2014г.).

Конструктивная схема разработанной ММТ изображена на рис.1. Она состоит из основания 1, на котором закреплены опоры 2, обеспечивающие свободное вращение от электродвигателя 3 вала 4 с образцами 5, к которым поджимаются узлом прижима 6 контробразцы 7, шарнирно установленные в профрезерованные гнезда в стаканах 8. Стаканы закреплены с

Секция 1: Технический сервис машин и оборудования

помощью гаек 9 и стопорных винтов 10 в отверстиях, равномерно расположенных с шагом l вдоль по длине вертикальных стенок держателей 11, закрепленных винтами и шпильками (не показаны) на основании 1 по обе стороны от вала 4, строго параллельно его продольной оси. Держатели смещены относительно друг друга вдоль оси вала на величину $l/2$, создавая, тем самым, только одну пару трения в плоскости контакта образца 5 и контробразца 7.

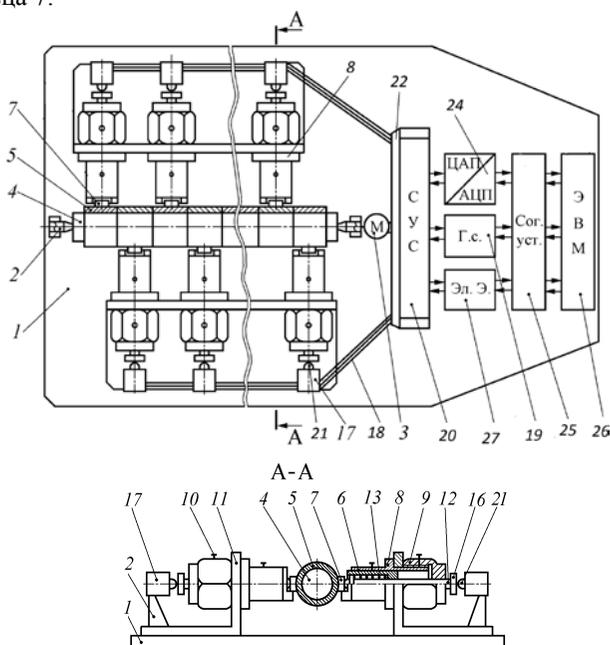


Рисунок 1 - Конструктивная схема разработанной ММТ

Каждая пара трения состоит из образца в виде кольца (штулки) 5, неподвижно установленного на валу 4 и контробразца 7, представляющего собой вырезанную по форме образца площадку в виде вогнутой пластины. Поверхности трения каждой пары (образец-контробразец) могут быть обработаны разными заданными методами и режимами и, следовательно, иметь различное заданное состояние по параметрам шероховатости, микротвердости, напряженному состоянию и др. При этом нагружение каждой пары выполняется автономно, независимо друг от друга, и может осуществляться с разной нагрузкой, и отличаться условиями смазывания.

Узел прижима 6, содержащий толкатель 12, выполненный ступенчатым с цилиндрическим пояском, пружину 13 и оправку 14, установлен в стаканах 8

с возможностью поджатия и фиксации винтом 15, обеспечивая при этом предварительный поджим сферическим концом толкателя 12 испытываемых образцов 5 и 7 друг к другу перед началом нагружения и испытаний. Другим концом толкатель 12 соединен с силоизмерителем 16 и штоком 21 гидроцилиндра 17, входящий в систему нагружения и управления ММТ.

Механизм нагружения для каждой пары трения выполнен автономным и содержит гидроцилиндр 17 одностороннего действия, соединенный трубопроводами 18 с гидростанцией 19 через блок станции управления системой 20 (СУС). Шток гидроцилиндра 17 шарнирно связан с силоизмерителем 16, содержащим тензодатчики Т1-Т4, включенные по мостовой схеме, для измерения сил нагружения пары трения и отслеживания изменений в процессе испытаний. Любые изменения сил нагружения фиксируются тензодатчиками силоизмерителя 16 и поступают через переключатели на блоки усиления аналогового сигнала, смонтированные на СУС (20), затем в аналогоцифровой/цифроаналоговый преобразователь и через согласующее устройство 25 (СУ) на ЭВМ/управляющий компьютер 26, который обрабатывает поступающие данные в соответствии с программой управления эксперимента. Нагружение и отслеживание изменений силы нагружения на испытываемый образец (обратная связь) производится от ЭВМ через СУ, гидростанцию (ГС), связанную трубопроводами 18 с гидроцилиндром 17, шток которого упирается в силоизмеритель и затем через толкатель 12 узла прижима 6 контрообразца 7 передается на образец 5.

Электропитание систем ММТ осуществляется от электросети через блок подачи электроэнергии 27.

Согласующее устройство 25 (СУ) обеспечивает необходимое количество каналов ввода-вывода для подключения внешних блоков-устройств ММТ и выполняет функции согласования уровней выходных сигналов, поступающих в управляющий компьютер с АЦП, а так же выходных сигналов, поступающих из управляющего компьютера на блоки управления приводами машины трения электромотора 3 и гидроцилиндром 17.

В нашей конкретной ММТ применили следующие компоненты: управляющий компьютер класса Pentium; согласующее устройство выполнено в виде интерфейсной платы, устанавливаемой на системной шине компьютера управления, построенной на микросхеме портов ввода-вывода КР580ВВ55А, имеющей 24 канала программного ввода-вывода; для измерения нагрузки применили датчики-мосты на базе тензорезисторов типа 2ПКП-15-120Х, усилители аналогового сигнала типа ТА-5 и АЦП типа Ф7077/1; в системе управления применили двигатели АЕGS026/48 и модуль управления М106 немецкой фирмы Ketoelectronic.

Устройство работает следующим образом.

Перед началом испытания машина трения находится в исходном состоянии. Шток гидроцилиндра 17 находится в крайнем верхнем положении. Производится установка вала 4 с зацепленными на нем образцами 5 в центра опор 2 и контробразцов 7 в гнезда стаканов 8.

Дальнейшая работа ММТ осуществляется в автоматическом режиме в соответствии с алгоритмом испытания, обеспечение которого возлагается на программу управления, функционирующую от компьютера 26.

Первым шагом алгоритма испытания является тарировка силоизмерителя 16, которая производится перед каждым испытанием и заключается в определении нулевой точки отсчета измерителя силы нагружения.

Вторым шагом алгоритма испытания является приведение образцов 5 и 7 в контакт и установка силы нагружения, для чего компьютер 26 формирует и передает через интерфейсную плату согласующего устройства 25 сигналы управления модулю управления гидростанцией 20, обеспечивающей подачу жидкости в гидроцилиндр 17, поршень которого сжимает пружину в цилиндре (не показана), при этом шток 21, перемещаясь, воздействует на силоизмеритель 16, толкатель 12, обеспечивает заданное усилие на образцах пары трения.

Затем с электростанции 27 через СУС 20 подается электроток на двигатель 3 и производится включение вращения вала 4 с образцами 5.

Изменение силы нагружения в процессе испытаний из-за износа образцов 5 и 7 фиксируется тензометрическим измерителем силы 16, аналоговый сигнал с которого поступает на усилитель, преобразуется аналого-цифровым преобразователем и поступает в цифровом виде через согласующее устройство 25 в управляющий компьютер 26, на котором функционирует программа управления экспериментом.

Далее программным путем осуществляется анализ достигнутого значения нагружающей силы и производится включение гидростанции для восстановления нагружающей силы или увеличения ее в случае необходимости.

После окончания программы испытания производится возврат рабочих органов машины трения в исходное состояние, для чего компьютер 26 формирует управляющие сигналы, передаваемые через согласующее устройство 25 для модулей 19, 20, 24 и 27, обеспечивающих работу гидроцилиндра 17 и электродвигателя 3, которые управляют нагружением и движением образцов 5 и 7.

Для подтверждения эффективности предложенной ММТ проводили исследования. К образцам (втулкам) с наружным диаметром 80-100 мм, установленным на валу, прижимались с заданным усилием контробразцы размером 12x10 мм, вырезанные электроискровым способом из натуральных деталей (валы, гильзы). Трущиеся поверхности образцов подвергали антифрикционной обработке (см. таблицу), контробразцы антифрикционной обработке не подвергали. Скорость вращения образцов варьировалась в

пределах 0,6-1,0 м/с; усилие при нагружении – от 6 до 10 МПа (при испытаниях на износ); время испытаний 160-180 часов при смазке маслом МС-1 (1-2 капли в течение 30 минут).

Величину износа образцов и контрообразцов определяли путём взвешивания на аналитических весах до и после испытаний (весовой метод), а также методом измерения микрометрами или индикаторами с ценой деления 0,001 мм (линейный метод). Интенсивность изнашивания и коэффициент трения – по стандартной методике ИМАШ. Испытания на задиростойкость – по методике, изложенной в [2]. Повышение производительности оценивалось сравнением суммарного времени испытаний одинакового количества пар трения на разных установках.

Результаты всех испытаний частично приведены в таблице.

Анализ данных таблицы и работ других исследователей (Д.Н. Гаркунова, И.В. Крагельского, В.Г. Мельникова и др.) показал, что предложенная ММТ позволяет получать достоверные результаты при исследованиях трибологических свойств материалов, а высокая эффективность по производительности, точности достигается благодаря конструктивно-технологическим особенностям машины трения.

Таблица - Результаты испытаний образцов (8-16 пар трения)

| Материал Образец Контр образец | Финишная обработка образца | Интенсивность изнашивания, мм ³ /м ² ·ч=10 ⁻³ | Задиростой- кость Z _z , сек. (среднее) | Повышение эффективности испытаний в сравнении с ра- нее выполненными на СМЦ-2, | |
|---|---|--|---|--|---|
| | | | | Снижение времени (в разы) | повышение точности ре- зультатов; % |
| Сталь 45 | Шлифование + вибронакаты- вание Ra=0,15-0,2 мкм | 8,5 - 9,6 | 15,2 | 8-16 | 7-10 |
| | Шлифование Ra=0,4-0,6 мкм + ФАБО (мед- нение) б=3-4 мкм | 3,8-4,2 | 122,4 | | |
| Сталь 30ХГСА Сталь 30ХГСА | Шлифование Ra=0,8-1,2 мкм + вибронакаты- вание с раствором CuCl ₂ | 1,62- 1,74 | 187,6 | | |
| Чугуны (НВ280) высоко- легир. | | | | | |
| Сталь 45 Сталь 40Х | Растачивание + вибродорно- вание раствор Cu+MoS ₂ | 1,53- 1,64 | 190,5 | | |

Литература

1. Кугель Р.В., Испытания на надёжность машин и их элементов. М.: Машиностроение. 1982. – 181 с.
2. Сорокин В.М., Зотова В.А., Михеев А.В. и др. Методика и результаты сравнительных испытаний на износо- и задиростойкость гильз и цилиндров после комбинированной обработки. Технологии упрочнения, нанесения покрытий и ремонта: теория и практика. Ч.2, СПб.: изд. Политехнического университета, 2012. – с. 311-316.

Abstract

The presented description the new construction machine friction for accelerations tests materials and results pronounced.

УДК 621.391.92.03

ВИБРОДУГОВАЯ НАПЛАВКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИТОВОГО ЭЛЕКТРОДА И МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ПАСТ – ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН

*Н.В. Титов, к.т.н., доцент, А.В. Коломейченко, д.т.н., профессор
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,
г. Орел, Российская Федерация*

В статье представлен перспективный способ упрочнения рабочих органов машин, работающих в условиях прямого воздействия абразивных частиц. Показано, что упрочненные данным способом стрельчатые лапы культиваторов имеют в среднем в 1,5...1,9 раза более высокую износоустойчивость, чем серийные неупрочненные лапы.

При эксплуатации почвообрабатывающих и многих других машин (дорожно-строительных и мелиоративных, для внесения удобрений, очистки животноводческих ферм и т.д.) их рабочие органы вследствие воздействия абразивных частиц интенсивно изнашиваются. Это приводит к простоям техники, а также к значительным затратам на новые запасные части. Поэтому разработка и внедрение технологий упрочнения рабочих органов данных машин является актуальной задачей, решение которой имеет большое значение для различных отраслей.

В связи с интенсивным развитием фермерских хозяйств и малых сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности возникает необходимость упрочнения рабочих органов машин для увеличения их наработки в