

УДК 621.81:621.891

ПОСТРОЕНИЕ МАШИНЫ ТРЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА
ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗАРЯДОЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ МЕТОДОММ. С. БОРБАТ, А. И. СВИСТУН, К. В. ПАНТЕЛЕЕВ
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Современные высокотехнологичные системы и устройства предъявляют все более строгие требования к качеству, надежности и долговечности материалов. Поверхности трения играют ключевую роль в работе механических, электронных и микроэлектромеханических систем, поскольку их состояние непосредственно влияет на энергоэффективность, износостойкость и стабильность работы оборудования. При этом процессы, происходящие на контактных поверхностях, крайне сложны и зависят от множества факторов, включая нагрузку, скорость трения, температуру, наличие смазочных материалов и влияние внешней среды. Изменения состояния поверхности в процессе трения могут включать в себя структурные, химические и механические модификации, которые трудно прогнозировать заранее. Поэтому разработка новых методов анализа, которые позволяют отслеживать и контролировать эти изменения в реальном времени, является критически важной задачей, направленной на повышение эксплуатационной надежности систем, снижение энергопотерь и предотвращение отказов оборудования.

Определены задачи и план работы по модификации тахометрической установки ТХ1-60 для трибологических исследований с применением зарядочувствительного метода. Приводится анализ и обоснование схем трения, возможных при испытаниях материалов на модифицированной тахометрической установке. Рассмотрены основы построения бесконтактного зарядочувствительного зонда и методики его применения для исследования и анализа изменения свойств трущейся поверхности.

Зарядочувствительный зонд – это измеритель контактной разности потенциалов на основе динамического конденсатора, позволяющий, в случае испытания на трение и износ металлов и сплавов, контролировать изменения работы выхода электрона трущейся поверхности. Измеритель контактной разности потенциалов представляет собой функционально законченное малогабаритное устройство [1], что позволяет интегрировать его практически в любые машины трения. Главным условием при этом является наличие свободного (не перекрытого контробразцом) участка трущейся поверхности.

В качестве прототипа для модификации тахометрической установки рассматривается машина для испытания материалов на трение и износ типа 2070 СМТ-1. Машина трения 2070 СМТ-1 позволяет проводить испытания материалов по схемам трения «ролик – ролик» и «ролик – вкладыш». Данные схемы трения могут быть реализованы на тахометрической установке ТХ1-60. Кроме того, они предполагают неполное перекрытие трущихся поверхностей,

что позволяет размещение над поверхностью трения бесконтактного зарядочувствительного зонда.

Для модификации тахометрической установки в машину трения требуется разработка механической части, включающей механизм фиксации образцов, системы нагружающего устройства, и информационно-измерительной системы автоматизированного управления, включающей управляющий программируемый контроллер, интерфейс пользователя, систему сбора и обработки данных, датчики и исполнительные механизмы.

Система автоматизированного управления реализуется на базе управляющего микроконтроллера и системы управления на базе персонального компьютера с установленным программным обеспечением. Система управления осуществляет контроль за работой машины, поддерживает заданные параметры (скорость вращения, нагрузку) и позволяет оператору задавать испытания через интерфейс пользователя. Интерфейс пользователя позволяет задавать сценарии испытаний, изменять параметры во время теста и следить за ходом испытания в реальном времени.

Запись и первичная обработка измерительных данных (сила трения, износ, температура) осуществляются в автоматическом режиме и передаются на пользовательский интерфейс для последующего анализа. Программное обеспечение может в реальном времени строить графики изменения параметров в ходе испытания и формировать отчеты о проведенных тестах.

Механическая часть включает:

- систему фиксации образцов, представляющую собой специальные держатели, которые могут перемещаться, вращаться и нагружаться с помощью регулируемых механизмов;

- систему нагружающего устройства, создающую заданную нагрузку на испытываемый образец. Как правило, представляет собой прижимной механизм. Нагрузка на образец может задаваться приводом или путем нагружения через рычаг;

- систему привода для создания вращения одного из контактирующих тел. Скорость вращения управляется системой управления.

Датчики и исполнительные механизмы включают датчики температуры, нагрузки, скорости, силы трения и другие, необходимые для контроля условий эксперимента. Эти данные передаются в систему управления, которая регулирует параметры в режиме реального времени. Для определения силы трения используются тензодатчики. Контроль температуры осуществляется с использованием термопар, а для оценки изменения толщины или массы образцов могут использоваться оптические датчики или лазерные сканеры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Пантелеев, К. В.** Методы измерений работы выхода электрона для контроля состояния поверхностей в процессе трения / К. В. Пантелеев, А. И. Свистун, А. Л. Жарин // Приборы и методы измерений. – 2014. – № 2 (9). – С. 107–113.