

УНИВЕРСАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПАР ТРЕНИЯ

The description of the construction and the regularities of labour universal device is given for the investigations of influence change loads on the resistance vapour varing.

Увеличение мощности и быстроходности современных машин и аппаратов неразрывно связано со значительными усложнениями условий работы деталей машин и ведет к возрастанию вибрационных нагрузок, которые в большинстве случаев являются причиной выхода из строя отдельных деталей тяжело нагруженных узлов. Анализ выполненных работ показывает, что проблема изнашивания и происходящих при этом изменений в поверхностном слое материалов привлекает внимание выдающихся ученых на протяжении почти 80 лет. Между тем проблема была и остается актуальной, нуждающейся в дальнейших экспериментально-теоретических разработках. Это вызвано, прежде всего, тем, что она вышла за границы изучения закономерностей трения и изнашиваний тел, перемещающихся относительно друг друга, и в настоящее время охватывает все виды подвижных и неподвижных сопряжений деталей машин во взаимосвязи со способами обработки материалов резанием, давлением, технологическими процессами упрочнения и условиями эксплуатации.

Кроме того, имеются многочисленные примеры в машиностроении, ремонтном производстве и других отраслях успешного применения вибраций для интенсификации различных технологических процессов и испытания материалов. Поэтому, с одной стороны, стремление к изучению свойств материалов, с другой — потребность в определении оптимальных технологических режимов и создании рациональных конструктивных установок с изменением вибраций приводят к необходимости всестороннего исследования поведения металлов и сплавов в условиях одновременного действия постоянных нагрузок и колебаний, являющихся источником дополнительных знакопеременных напряжений в широком диапазоне частот и амплитуд.

В настоящее время исследования по теории трения и износа проводятся на установках, в которых используются механические [1, 2] или электромагнитные [3, 4] источники колебаний. Недостатками испытательных машин с использованием механических колебаний являются их высокая инерционность, ограниченный диапазон получения частот колебаний, сложность конструкции, низкая надежность.

Установки для исследования износостойкости, в которых для получения переменных нагрузок используются электромагнитные источники колебания, позволяют проводить исследования в довольно широком диапазоне частот нагружения, амплитуд колебаний и удельных нагрузок. Однако существующие установки имеют жесткую кинематическую связь между испытываемыми образцами и источником колебаний, что не позволяет добиваться равномерного нагружения по всей поверхности трения, и в итоге полученные результаты исследований имеют высокую погрешность. Все это не позволяет проводить полные исследования, а также получать результаты высокой степени достоверности.

Необходимость создания установки вызвана тем, что, несмотря на достаточно большое количество экспериментальных и теоретических работ, единства во взглядах на природу возникновения автоколебаний в зоне трения нет. Это связано с тем, что на возникновение автоколебаний влияет целый ряд факторов: трение, скорость скольжения поверхностей, длительность неподвижного контакта, налипание материала одного из элементов пары трения на поверхность другого, свобода нормальных перемещений, а кроме того, каждый из этих факторов является достаточным, чтобы теоретически обосновать вероятность возбуждения и поддержания колебаний при существовании его только одного в условиях трения.

В настоящее время имеется три теории образования автоколебаний. Сторонники первой считают, что первопричиной несплавности относительного движения деталей механизмов служит трение в кинематических парах подвижных звеньев, которое возбуждает релаксационные механические автоколебания. При этом возникновение механических колебаний релаксационного типа объясняется уменьшением зависимости силы трения скольжения от относительной скорости соприкасающихся элементов и наличием большого переменного трения в системе, существенно нарушающего равенство между силами инерции и восстанавливающей силой. Согласно этой теории, амплитуда колебаний будет постоянной, а следовательно, и все скачки одинаковыми.

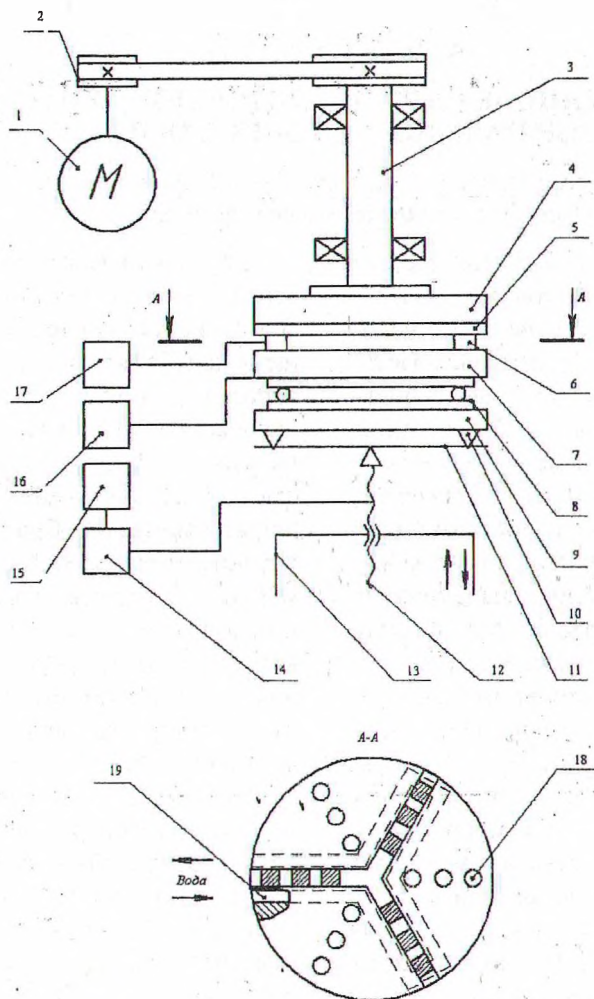


Рис. Схема экспериментальной установки

Сторонники второй теории причин возникновения автоколебаний объясняют это явление наличием положительной разности между силами трения и скольжения. Авторы считают возможным устранить вибрации при трении путем правильного подбора материалов пар трения. Они установили, что сила трения покоя не является величиной постоянной, она зависит от длительности действия нормальной нагрузки на соприкасающиеся поверхности при их относительном движении. Возникновение механических автоколебаний связываются с фрикционными характеристиками пары трения и конструктивными особенностями системы.

Основные теоретические положения третьей теории возникновения автоколебаний вытекают из того, что сила трения зависит от номинального давления и особенностей упругой системы со многими степенями свободы. Исследованиями показано, что автоколебания возникают в результате перенаклепа металла на фрикционном контакте и перемещения микрообъемов поверхностного слоя деталей сопряжения. Вследствие пластической деформации микрообъемов происходит отставание во вре-

мени изменений силы трения от изменений нормального давления, которое и порождает автоколебания.

Нами предлагается конструкция универсальной установки, которая позволяет устранить ряд отмеченных выше недостатков.

Универсальная установка, представленная на рисунке, состоит из электродвигателя 1; клиноременной передачи 2; приводного вала 3, установленного в регулируемые подшипники, на один из концов которого насажен ведомый шкив ременной передачи, а к другому жестко крепится верхний диск 4, к торцу которого крепится сменная шайба 5, выполняющая роль контртела; среднего диска 7, на котором устанавливаются образцы 6 из исследуемого материала; упорного подшипника 8, кольца которого неподвижно крепятся в среднем 7 и нижнем 9 дисках; трех регулируемых опор 10; упругого элемента 11, опирающегося на головку нагрузочного винта 12, который в резьбе крепится на торце электромагнитного стола 13.

С помощью тензоусилителя 14 и осциллографа 15 регулируется усилие прижатия упругого элемента 11 к нижнему диску 9 и, тем самым, удель-

ное давление между образцами 6 и шайбой 5. Устройство 16 позволяет определить коэффициент трения между образцом и контртелом, а потенциометр 17 измерить температуру в зоне трения. Кроме этого, установка снабжена автоматически цифровыми тахометрами и счетчиком суммарного числа оборотов приводного вала.

Увеличение диапазона скоростей скольжения достигается за счет двухскоростного электродвигателя 1, трехступенчатой ременной передачи 2 и возможности установки исследуемых образцов 6 на различном расстоянии от центра на среднем диске 7.

Кроме этого, установка позволяет не только контролировать температуру в зоне контакта трущихся поверхностей, но при необходимости осуществлять ее регулирование, а также проводить исследования со смазкой и без смазки. Для этого средний диск 7 имеет специальную конструкцию. Образцы 6 устанавливаются в пазах на различном расстоянии от центра, для охлаждения и поддержания определенной температуры предусмотрены каналы 19, а для подачи смазки в зону контакта – колодцы 18, в которые наливается смазка и вставляются фитили.

Особенностью спроектированной установки является то, что между источником колебания (нагружения) и испытываемыми образцами устанавливается упругий элемент 11, который

позволяет отфильтровать частоты, вызванные колебанием самой системы, а также добиваться равномерного распределения нагрузки по трущимся поверхностям и, тем самым, повысить надежность, точность и достоверность результатов исследований. Это позволит более полно выявить причины возникновения неплавности движения пар трения, глубже изучить механизм образования скачков и установить факторы, влияющие на их формирование.

Литература

1. А. с. 624141 Машина трения / А. М. Тюльченко, Л. И. Бершадский (СССР). – № 2463570/25–28; Заявл. 17.03.77; Оpubл. // Откр. изобр. пром. обр. товар. знаки. – 1978. – № 34.

2. А. с. 795578 Испытательная вибрационная машин / Ю. Л. Сорокин (СССР). – № 2651928/18–28; Заявл. 13.06.78; Оpubл. // Откр. изобр. пром. обр. товар. знаки. – 1981. – № 2.

3. А. с. 896507 Установка для испытания материалов на износостойкость / С. А. Лихачев, Н. С. Траймак (СССР). – № 2917144/25–28; Заявл. 28.04.80; Оpubл. // Откр. изобр. пром. обр. товар. знаки. – 1982. – № 1.

4. А. с. 898275 Устройство для испытания подшипников скольжения / Ф. М. Елкин, А. А. Сухорус (СССР). – № 2888715/25–27; Заявл. 29.02.80; Оpubл. // Откр. изобр. пром. обр. товар. знаки. – 1982. – № 2.