

НАПРАВЛЕНИЕ «КОНТАКТНАЯ ГИДРОДИНАМИКА И НАДЕЖНОСТЬ УЗЛОВ ТРЕНИЯ» / «CONTACT HYDRODYNAMICS AND RELIABILITY OF FRICTION UNITS»

УДК 621.654

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ В КОНТАКТНОЙ ПАРЕ СТАЛЬ-ФТОРОПЛАСТ

Балякин В.Б., Пилла К.К., Долгих Д.Е.

Самарский университет, г. Самара, i@dolgih-work.ru.

Ключевые слова: ракетный двигатель, узел качания, коэффициент трения, вибрация, фторопласт.

Для точной корректировки вектора тяги ракетных двигателей с качающейся камерой сгорания важно знать момент сопротивления, возникающий в узлах качания. Момент сопротивления в них возникает преимущественно в результате трения в различных элементах конструкции, например в подшипниках или в контактных уплотнениях. На коэффициент трения в контактных парах влияет множество факторов, такие как тип смазки, материал и качество обработки контактирующих поверхностей, температура и скорости в контакте, а также вибрация.

Конструкция двигателя подвержена воздействию вибрационных нагрузок, возникающих в результате работы турбонасосного агрегата и горения в камере сгорания двигателя [1]. Для выявления влияния вибрационной нагрузки на коэффициент трения были проведены экспериментальные исследования.

В качестве экспериментальной установки был использован трибометр TRB, измеряющий силу трения при контакте индентора и вращающегося образца. После измерения силы трения программное обеспечение прибора вычисляет коэффициент трения в контактной паре.

Для создания вибрационной составляющей нагрузки стенд был модифицирован путём установки индуктора и магнитно-импульсной установки (МИУ). На рис. 1 изображена принципиальная схема модернизированной установки.

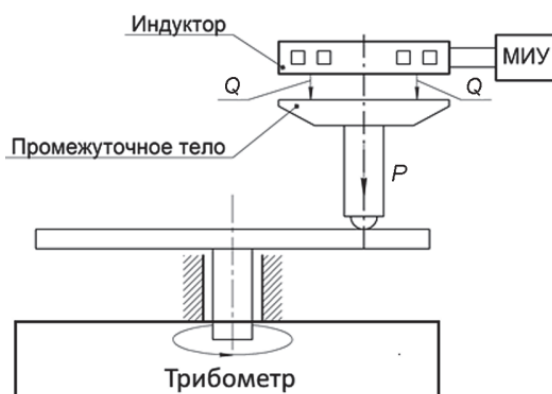


Рисунок 1 – Принципиальная схема модернизированного стенда

На испытуемый образец одновременно со статической нагрузкой P действует динамическая (вибрационная) нагрузка Q , которая создаётся с помощью индуктора, подключённого к магнитно-импульсной установке [2].

Во время эксперимента в качестве индентора был использован шарик из стали ШХ-15 диаметром 10 мм. В качестве вращающегося образца было использовано кольцо из радиационно-модифицированного фторопласта. Скорость в контакте составляла 0,5 м/с.

Для выявления влияния вибрации эксперимент был проведён в двух вариантах: под воздействием только статической составляющей нагрузки 10 Н и с аналогичной статической нагрузкой с добавлением динамической составляющей 10 Н с частотой 1 Гц.

Графики, полученные из программного обеспечения трибометра для обоих вариантов эксперимента приведены на рис. 2 и 3.

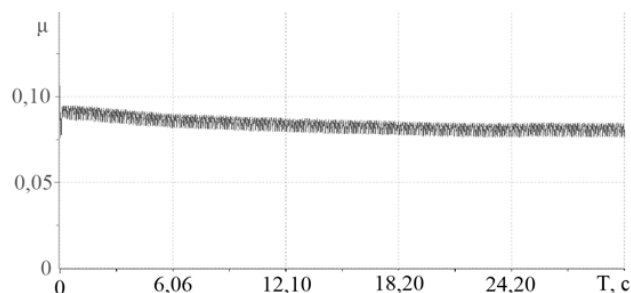


Рисунок 2 – Коэффициент трения без вибрационной нагрузки

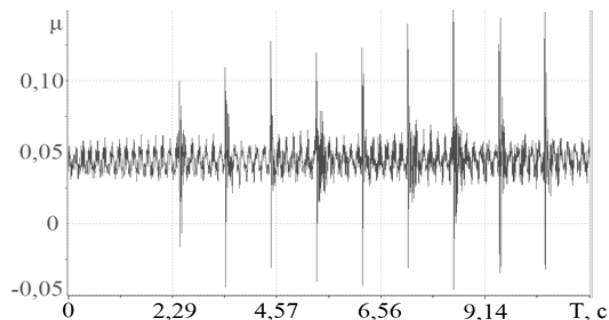


Рисунок 3 – Коэффициент трения с вибрационной нагрузкой

Средний коэффициент трения при воздействии только статической составляющей нагрузки составил 0,084, а при наличии вибрационной нагрузки 0,044, т.е. примерно в 1,9 раз меньше.

Таким образом, можно сделать вывод, что наличие вибрационной составляющей нагрузки приводит к снижению коэффициента трения в контактной паре сталь-фторопласт.

Список литературы

1. Теория ракетных двигателей: учебник для студентов вузов/ В.Е. Алемасов, А.П. Тишин; под ред. В.П. Глушко. М.: Машиностроение, 1989. 464 с.
2. Юсупов Р.Ю., Глущенко В.А. Энергетические установки для магнитно-импульсной обработки материалов (монография). СГАУ. Самара: 2013. 123 с.

Сведения об авторах

Балякин Валерий Борисович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой ОКМ, Область научных интересов: динамика машин.

Пилла Кловис Коие, к.т.н., старший преподаватель кафедры ОКМ, Область научных интересов: жидкостные ракетные двигатели.

Долгих Дмитрий Евгеньевич, аспирант кафедры ОКМ, Область научных интересов: жидкостные ракетные двигатели.

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF VIBRATION LOAD ON THE FRICTION COEFFICIENT IN A STEEL-FLUOROPLAST CONTACT PAIR

Balyakin V.B., Pilla C.K., Dolgih D.E.

Samara University, Samara, Russia, i@dolgih-work.ru

Keywords: rocket engine, rocking unit, coefficient of friction, vibration, fluoroplast.

This material presents experimental studies of the influence of vibration load on the coefficient of friction. The method of determining the effect of vibration load on the coefficient of friction is described.