

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКИХ И ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ФРЕТТИНГ-ИЗНАШИВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Лесневский Л.Н., Николаев И.А.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
г. Москва, nikolaevia@mai.ru,

Ключевые слова: фреттинг, смазочные материалы, трение, двигатели летательных аппаратов.

Трибология как междисциплинарная наука, изучающая относительное движение между двумя поверхностями, включает в себя три компонента: смазку, трение и износ. Последние несколько десятилетий трибология перешла от трибологии объемов, основанной на предположении, что трение и износ являются только внутренними свойствами материалов (поэтому законы трения и износа были разработаны сначала для различных комбинаций материалов), к трибологии поверхностей, в которой уже основное внимание уделяется инженерии контактирующих поверхностей, к трибологии интерфейсов, представляющих собой границы раздела между двумя контактирующими деталями, определяющими их свойствами и характеристиками их взаимодействия [1].

Ресурс работы многих узлов трения двигателей летательных аппаратов (ДЛА) ограничивается износом или разрушением контактирующих деталей вследствие развития процесса фреттинга при колебательном относительном движении контактирующих поверхностей (от английского fret – разъедать, подтачивать). Процесс фреттинга возникает как при постоянном контакте деталей при их эксплуатации (прессовые посадки, замковые, болтовые, фланцевые соединения и др.), так и при периодически вступающих в контакт (шариковые подшипники, шарнирные соединения, клапаны и т.п.) [2].

В настоящей работе приводятся результаты исследования процесса фреттинг-изнашивания пар трения со смазкой маслами различной вязкости. Этот вид изнашивания изучен недостаточно полно, особенно в условиях использования жидких и пластических смазок. При высоких нагрузках и малых скоростях, что характерно для фреттинга, можно предположить, что вязкость перестаёт быть фактором, обеспечивающим эффективность смазки [3]. Поэтому в работе проведено сравнение фреттингостойкости модельного контакта трения с использованием авиационных масел: ИПМ-10 с кинематической вязкостью при температуре 100 °С равной 3 мм²/с и МС-20 с кинематической вязкостью при 100 °С равной 20,5 мм²/с. Исследование проводилось на специализированной машине трения в паре ШХ-15 (шар) и плоскость (сплав АК4-1) при возвратно-поступательном движении с амплитудой скольжения до 175 мкм со следующими параметрами нагружения: нагрузка $F_n=10\text{Н}$, частота $f=20\text{ Гц}$ и количество циклов $N=10^5$.

Проведённое сравнение полученных пятен износа (объём износа, площадь пятна и глубина износа) и измерения коэффициентов трения в зависимости от числа циклов фреттинга, позволили установить, что в этих условиях критерием эффективности смазывающего материала становится его смазывающая способность, то есть сопротивление, которое оказывает смазочная плёнка, разделяющая трущиеся поверхности при заданной нагрузке. Показано, что смазка с повышенной вязкостью (МС-20) в большей степени сопротивляется выдавливанию из контакта трения, чем более жидкая смазка (ИПМ-10), и более эффективно предохраняет трущиеся поверхности от фреттинг-износа.

Список литературы:

1. Kapsa P. Environmental effects in fretting //Tribocorrosion of Passive Metals and Coatings,2011. PP. 100-117.
2. Петухов А.Н. Механизм фреттинга и фреттинг-усталость высоконагруженных малоподвижных соединений ГТД и ЭУ. М.: ЦИАМ, 2008. 204 с.

3. Инженерные основы авиационной химмотологии. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2005. 714 с.

Сведения об авторах

Лесневский Леонид Николаевич, доктор технических наук, профессор, профессор МАИ. Область научных интересов: плазменные технологии формирования покрытий, твердые смазочные покрытия, фреттинг.

Николаев Илья Алексеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель МАИ. Область научных интересов: твердые смазочные покрытия, фреттинг.

ANALYSIS OF THE USE OF LIQUID AND PLASTIC LUBRICANTS FOR PROTECTION OF AIRCRAFT ENGINE ELEMENTS AGAINST FRETTING WEAR

Lesnevskiy L. N., Nikolaev I.A.

Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia, nikolaevia@mai.ru

Keywords: wear, fretting wear, jet engine.

The resource of elements of aircraft engines and power plants is largely related to the wear of parts, and 60% of the parts are subject to a specific type of wear that occurs due to cyclic micro-movements of the contact surfaces associated with vibration and is called fretting. One of the methods of protection against fretting, including fretting wear, is the use of viscous oils. This paper presents the results of studying the process of fretting-wear of friction pairs lubricated with oils of various viscosities.