

УДК 629.1.02

Усталостные разрушения и повреждения валов

Студент Бойсин А.

Научный руководитель - Куранова О. В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Узлы трения машин и другого технологического оборудования имеют многочисленные места контактов однородных металлов, которые подвергаются динамическим (вибрационным) циклическим нагрузкам.

Резьбовые соединения являются одним из наиболее распространенных соединений в машиностроении. К ним относятся соединения многосвязных валов малой жесткости (ВМЖ). О жесткости вала судят по отношению его длины (l) к диаметру (d); $k = l/d$. К валам, квалифицированным как жесткие, относятся валы, для которых $k = 3 \dots 5$; у валов средней жесткости $k = 5 \dots 10$, валы при $k = 10 \dots 12$ и более относятся к маложестким. Установлено, что к отказам резьбового соединения валов малой жесткости относятся: неразвинчиваемость; смятие резьбы; усталостные разрушения; повреждения в месте соединения валов фреттинг-коррозией, который происходит при малых скоростях скольжения, что приводит к абразивному изнашиванию. Причины перечисленных отказов обусловлены в большей степени фреттингом - выкрашиванием частиц металла в зоне контакта под действием усталостных разрушений, вызываемых вибрациями и микроперемещениями контактирующих поверхностей. Если после сборки валов соединение подверглось фреттинг-процессам, то в 35 случаях из 100 контрольных соединений из разъемных, ремонтируемых превращаются в неразъемные - неремонтируемые. Многие звенья по этой причине выбраковываются.

Величина износа при фреттинге зависит от режимов работы машин (нагрузка, скорость, температура), физико-механических свойств материалов, природы окружающей среды и др. Фреттинг чаще всего присутствует в соединениях, работающих без смазки или при ограниченном ее наличии. Универсальных средств борьбы с фреттингом нет. К более перспективным методам можно отнести различного вида покрытия. В настоящее время в теории смазывания установилось понятие двухслойной смазки. Реализация двухслойной смазки возможна при граничной смазке при использовании специально подобранных поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые формируют на поверхности контакта слой мягкого материала с адсорбированным ПАВ. Широкое применение получил метод создания двухслойной смазки путем введения в смазочные материалы порошка или соединений низкомолеку-

ных металлов, которые в процессе трения осаждаются (намазываются) на рабочие поверхности, образуя плакирующий слой. Этот слой по мере изнашивания может восстанавливаться до тех пор, пока не истощится металлосодержащая добавка в смазочном материале. Избирательный перенос – наиболее яркое проявление двухслойной смазки, когда слой металла толщиной около 1 мкм, покрывающий поверхности трения и слой адсорбированного на нем ПАВ образуется непосредственно в процессе трения, обеспечивая так называемый эффект безызносности. Для исследования возможности реализации эффекта безызносности и его эффективности в условиях фреттинга проведен комплекс многовариантных испытаний смазок. Из результатов эксперимента следует, что наилучшие триботехнические характеристики имеют образцы смазок с 6 % содержанием порошка меди.