

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТРИБОСИСТЕМ В МАЛОВЯЗКИХ СРЕДАХ

Е. М. Силаев, г. Самара

Во многих изделиях современных отраслей машиностроения, например, в двигателях летательных аппаратов, в химико-технологических машинах, в нефтегазодобывающем оборудовании и др. узлы трения работают со смазыванием и охлаждением рабочими маловязкими средами — низкомолекулярными углеводородными и кристаллическими жидкостями, водой, её растворами и др. Использование указанных жидкостей вместо обычно применяемых смазочных материалов имеет исключительно важное техническое, экономическое и экологическое значение. Это обусловлено тем, что при этом упрощаются конструктивные схемы машин и механизмов, сокращаются их масса и габариты, исключается применение специальных смазочных материалов и систем для их транспортирования и хранения, существенно снижается при эксплуатации количество вредных выбросов в окружающую среду. Статистические данные показывают, что в общей сумме дефектов и неисправностей агрегатов двигателей летательных аппаратов, проявляющихся на различных стадиях жизненного цикла изделий, до 60% принадлежит узлам трения. Поэтому основополагающим для решения научно-технических задач, связанных с применением в качестве смазочных материалов маловязких рабочих жидкостей, является создание теоретических предпосылок, методов расчета и обеспечения работоспособности узлов трения на уровне высоких рабочих параметров машин и механизмов.

Проведены широкие исследования механизма взаимодействия и изнашивания поверхностей трения в условиях смазывания и охлаждения маловязкими рабочими жидкостями [1-9]; установлены основные факторы и закономерности, определяющие процесс трения и изнашивания в указанных условиях; разработана обобщенная (концептуальная) модель трения и изнашивания, описывающая рассматриваемый класс явлений с позиций энергомассопереноса и баланса энтропии, выдвинуто положение о контактном взаимодействии твердых тел при их взаимном перемещении в виде концепции трибсреактора; проведена адаптация разработанных модельных представлений к высшим и низшим кинематическим парам (условия трения ка-

чения и скольжения) ; созданы испытательные средства , проведено экспериментальное подтверждение разработанной модели и исследованы трибологические характеристики трибосопряжений в среде маловязких жидкостей.

Полученные теоретические представления и результаты экспериментальных исследований позволили разработать комплекс методов расчета и обеспечения работоспособности узлов трения, позволяющих получать их оптимальные трибологические характеристики, конструктивные схемы и параметры для условий граничной смазки маловязкими средами, а также ряд новых технических решений, позволяющих проводить разработку и совершенствование конструкции различных трибомеханических систем, функционирующих в рабочих маловязких средах, средства и методов их экспериментального исследования (опоры качения и скольжения, уплотнения валов номинально неподвижные, но подверженные вибросмещениям, сопряжения типа вал-ступица, бандажные связи, испытательное оборудование и др.) [10-16]. Использование полученных методов и решений облегчает процесс разработки, сокращает сроки и материальные затраты при выполнении проективно-доводочных работ и является основой для машинного проектирования рассматриваемого класса трибосистем на ЦДВМ.

1. Силаев Б.М. Исследование процесса изнашивания при трении качения в активных средах//Тез. докл. IX Всес. конф. "Физика прочности и пластичности металлов и сплавов"/КПТИ.-Куйбышев, 1979.-С. 137-138.

2. Силаев Б.М. О структуре расчетной модели изнашивания при трении качения в активных средах//Машиноведение.-1981.-№1.-С. 89-97.

3. Силаев Б.М. Елияние режимных факторов на износ в условиях трения качения с граничной смазкой//Проблемы трения и изнашивания.-Киев, 1982.-№21.-С. 99-103.

4. Силаев Б.М. Метод ускоренных испытаний подшипников качения на износостойкость//Машиноведение.-1983.-№4.-С. 110-112.

5. Силаев Б.М. Обобщенная модель процесса внешнего трения и изнашивания//Машиноведение.-1989.-№2.-С. 56-65.

6. Силаев Б.М. Методы и средства испытаний узлов трения в среде маловязких рабочих жидкостей/КуАИ.-Куйбышев, 1989.-34с.-Деп. в ВНИИТЕМР 24.07.89, №10.

7. Силаев Е.М., Мельников А.А. Особенности взаимодействия и изнашивания на фрикционном контакте при граничном трении в присутствии маловязких смазочных сред//Тез. докл. международного научно-практического семинара-коллоквиума "Триболог-74"/РАТИ.- Ярославль-Рыбинск-Ростов, 1991.-С.71-72.

8. Силаев Е.М. Концепция метода расчета износостойкости деталей машин//Тез. докл. У Всес. конф. "Контактная гидродинамика"/КуАИ.- Самара, 1991.-С.35.

9. Силаев Е.М. Метод определения составляющих мощности трения подшипников качения//Проблемы машиностроения и надежности машин.- 1991.- №4.-С.103-110.

10. Силаев Е.М. Металлополимерные подшипники скольжения для работы в экстремальных условиях//Вестник машиностроения.- 1991.- №10.-С.31-33.

11. А.С. 1075778, СССР, МКИ F01D5/22, F04D29/32. Кольцевой бандаж рабочих лопаток компрессора/Силаев Е.М., Рыжковский И.Н., Дородном С.Н., Максимова С.А. (СССР).- №2659880/24; заявлено 28.08.78; зарегистрировано 22.10.83.- 2с.

12. А.С. 11244148 СССР, МКИ F16J 15/34. Торцевое уплотнение/Силаев Е.М., Моисеев В.Г., Маринин В.П. (СССР).- №3431065/25; заявлено 23.04.82; опубл. 15.11.84. Бюл. №42.- 4 с.

13. А.С. 1129433 СССР, МКИ F16C19/24. Подшипник качения/Силаев Е.М. (СССР).- №3396167/25; заявлено 08.01.82; опубл. 15.12.84. Бюл. №46.- 2с.

14. А.С. 1138682 СССР, МКИ G01M13/04. Установка для испытания подшипников/Силаев Е.М., Моисеев В.Г., Маринин В.П. (СССР).- №3447013/25; заявлено 26.06.82; опубл. 07.02.85. Бюл. №5.- 3 с.

15. А.С. 1182224 СССР, МКИ F16J 15/447. Лабиринтное уплотнение вала/Силаев Е.М., Моисеев В.Г., Бобков В.Ф. и др. (СССР).- №3751517/25; заявлено 05.04.84; опубл. 30.09.85. Бюл. №36.- 2 с.

16. А.С. 1323893 СССР, МКИ G 01M13/04. Способ определения режима гидродинамического трения подшипников качения/Силаев Е.М., Овчинников А.А., Моисеев В.Г. (СССР).- №3963376/25; заявлено 03.12.85; опубл. 15.07.87. Бюл. №26.- 4 с.