

В результате исследования было определено, что предложенный подход и разработанные программные средства позволяют решать поставленную задачу – осуществлять сквозное моделирование процессов закалки и последующей эксплуатации стальных деталей.

Литература

1. Кундас, С.П. Применение компьютерного моделирования для оптимизации процессов индукционной закалки / С.П. Кундас, А.В. Лемзиков, Д.Г. Иванов // Вестник БрГТУ. Сер. Машиностроение. – 2007. – № 4. – С. 10 – 13.

2. Моделирование закалки шестерен главной пары автомобилей МАЗ / А.В. Лемзиков [и др.] // Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка: материалы 10-й Международ. научно-техн. конф., Минск, 12 – 14 сент. 2012 г. – С. 273 – 275.

УДК 621.892

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**В. А. Струк, Е. В. Овчинников, Г. А. Костюкович, П. С. Сластенов,
Е. И. Эйсымонт**

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы», Гродно
ОАО «Белкард», Гродно*

Эффективность функционирования современного машиностроительного комплекса в значительной мере определяется применением энерго-, ресурсосберегающих материалов и технологий. К числу таких материалов относятся функциональные нанокompозиты на полимерных, олигомерных и смесевых матрицах. Практическое применение машиностроительных нанокompозитов на полимерной основе свидетельствует о наибольшей перспективе материалов, разработанных с применением промышленно освоенного полимерного сырья и низкоразмерных модификаторов с доступной технологией синтеза и низкой ценой. Проведенные исследования механизма модифицирующего действия низкоразмерных частиц различного состава, строения, технологии получения позволили установить общие закономерности реализации синергического эффекта в связующих, отличающихся молекулярной массой, строением, полярностью макромолекул. В ходе проведенных научно-исследовательских работ показано влияние ультрадисперс-

ных модификаторов на изменение структуры минеральных масел [1 – 5]. Установлено, что ультрадисперсные наполнители в составе смазочных масел и амортизирующих жидкостях образуют конгломераты, размер и количество которых зависит от содержания модификатора. Рассмотрены особенности реологических свойств модифицированных минеральных масел и эффект стабилизации вязкостно-температурных свойств. Введение до 1 % ультрадисперсных наполнителей приводит к уменьшению падения вязкостно-температурных характеристик масел на 7 – 15 %.

Исследованы структурно-технологические и физико-химические особенности морфологии и активного модифицирующего действия наноразмерных и нанофазных модификаторов, полученных по различным технологиям. Установлены основные критерии выбора эффективного наномодификатора смазочных композиций, состоящие в наличии и величине собственного или приобретенного заряда, обуславливающего формирование упорядоченных структур в матричном материале.

В качестве объектов исследования использовали базовые пластичные смазки «Циатим-201», «Литол-24», «Итмол-150Н», а также промышленные масла И-20, И-40. В качестве модифицирующих агентов применялись ультрадисперсный политетрафторэтилен, кремний, фторсодержащие соединения «Фолеокс», присадка для увеличения вязкости минеральных масел «Тэпол». Процентное содержание модификаторов в смазках различной вязкости составляло от 0,5 до 5 масс. %.

Максимальным загущающим свойством обладает присадка SiO_2 , модифицированная ПВП. Содержание 5 % «Тэпола» приводит к улучшению вязкостных свойств на 11 – 22 %. Введение 0,005 % ультрадисперсных наполнителей приводит к снижению коэффициента трения в условиях граничного трения на 5 – 10 %. Последующее увеличение содержания ультрадисперсных наполнителей увеличивает коэффициент трения. Присадка «Фолеокс» уменьшает силу трения на 10 – 25 %. Рассмотрены вопросы создания специальных смазок для тяжело нагруженных узлов трения, содержащих полимерную присадку, способную адсорбировать и удерживать в граничном слое разделительный слой смазки, предотвращающий изнашивание при высоких контактных давлениях.

Введение в базовый состав пластичных смазочных материалов наноразмерных модификаторов (ультрадисперсный политетрафторэтилен, кремний) позволяет улучшить противозадирный и противоизносный эффект,

существенно изменить реологические характеристики разработанных композиций.

Созданы предпосылки для широкого промышленного использования конструкционных, триботехнических, защитных материалов и смазок в различных отраслях машиностроения, строительной индустрии, перерабатывающей промышленности. Осуществлено практическое применение нанокomпозиционных материалов различного функционального назначения в узлах трения автомобильных агрегатов, при создании металлополимерных конструкций, формировании антикоррозионных и противоизносных покрытий на металлоконструкциях, технологическом оборудовании и транспортных системах.

Получены результаты эксплуатационных испытаний, свидетельствующие о необходимости расширенного производства и промышленного внедрения нанокomпозиционных материалов в отечественном машиностроении с целью повышения эффективности и конкурентоспособности его продукции на рынке стран СНГ и дальнего зарубежья.

Разработаны составы смазочных нанокomпозиционных материалов на основе промышленно выпускаемых пластичных смазок для энергонагруженных узлов трения автомобильных и сельскохозяйственных агрегатов. Произведена оценка эксплуатационных характеристик наносмазок по критериям нагрузочной способности, износостойкости и долговечности трибосистем на модельных парах трения, стендах и в процессе натурных испытаний.

Оптимизированы составы смазочных нанокomпозитов и технология их получения. Изготовлена опытная партия смазочных нанокomпозиций на основе пластичных смазок («Литол-24», «ЦИАТИМ-201», «Итмол-150Н») для энергонагруженных узлов трения карданных передач автомобилей и сельскохозяйственной техники. Проведены стендовые испытания новых смазок в составе универсальных шарниров карданных передач автомобилей МАЗ. Определены экономические аспекты использования разработанных наносмазок взамен металлосодержащих материалов импортного производства. Разработаны нормативные документы, регламентирующие процессы изготовления и применения новых смазочных материалов.

Литература

1. Истинская, Н.И. Топливо масла и технические жидкости / Н.И. Истинская, В.Л. Кузнецов. – М.: Колос, 1989. – 303 с.
2. Виппер, А.Б. Зарубежные масла и присадки / А.Б. Виппер, А.В. Виленкин. – М.: Химия. 1981. – 354 с.
3. Воробьева, С.А. Влияние высокодисперсных металлоплакирующих присадок на антифрикционные и противоизносные свойства моторного масла / С.А. Воробьева // Трение и износ. – 1996. – Т. 17. – № 6. – С. 827 – 831.
4. Виноградова, И.Э. Противоизносные присадки к маслам. / И.Э. Виноградова. – М.: Химия, 1972. – 272 с.
5. Struk, V.A. Carbon modifier for mineral oils. / V.A. Struk, E.V. Ovchinnikov, S.U. Kukla. // International conference BALTRIB'99. Kaunas. – 1999. – P. 124 – 126.

УДК 621.43

МИКРОПРОФИЛИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

В. В. Кострицкий, А. Л. Лисовский

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Представлен теоретический анализ механизма действия микрорельефа с позиций теории гидродинамической смазки по созданию минимальной, но необходимой толщины масляного слоя в сопряжении «поршневое кольцо – цилиндр» для обеспечения жидкостного трения [1].

Предложена расчетная схема для сопряжения «поршневое кольцо – цилиндр» (рис. 1).

Расчетная схема имеет вид горизонтальной плоскости (кольцо), движущейся на слое жидкости вдоль наклонной плоскости и горизонтальной плоскости на шаге L (цилиндр). Физический смысл наличия горизонтального удлинения заключается в том, что этот участок воспринимает внешнюю нагрузку на смазываемую деталь типа ползун в моменты уменьшения (вплоть до нуля) скорости движения.