

УДК 621.821: 621

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ ЛИТОЛ- 24 С ПРИСАДКОЙ ФТ-3М

В. Г. ПИНЧУК, Н. А. АЛЕШКЕВИЧ, С. В. КОРОТКЕВИЧ,
В. В. КРАВЧЕНКО

Учреждение образования
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Ф. Скорины»
Гомель, Беларусь

В рамках определения оптимального состава присадок и наполнителей к базовым смазочным материалам, используемым в узлах трения энергетического оборудования, была разработана композиционная смазка, обладающая более высокими триботехническими свойствами и возможностью обеспечения энерго- и ресурсосбережения эксплуатируемых машин и механизмов. Для приготовления смазки использовался мелкодисперсный политрифторхлорэтилен (фторопласт ФТ-3М) 3 масс. % , который добавляли в базовую пластичную смазку Литол-24 (ГОСТ 21150-87). Именно такое содержание присадки ФТ-3М в базовой смазке обеспечивает оптимальные триботехнические свойства и способствует формированию прочно связанного с поверхностью металла хемосорбированного слоя с армирующими и противозадирными свойствами.

Лабораторные триботехнические испытания разработанного смазочного материала осуществлялись с использованием ряда установок: машин трения СМТ-1, АЕ-5 и четырехшариковой машины трения (ЧШМ). В результате проведенных испытаний установлено, что добавка в базовую смазку 3 масс. % присадки ФТ-3М приводит к снижению изнашивания в четыре раза в области нагрузок 800–1000 Н, при которых эксплуатируются опоры качения энергетического оборудования, и увеличению критической нагрузки с 490 до 980 Н.

Испытание противоизносных свойств на машине трения АЕ-5 показало, что при введении в базовую смазку 3 масс. % ФТ-3М, степень износа сопряжённой пары уменьшилась по сравнению с базовым смазочным материалом в два раза для бронзы и почти на порядок для стали. Эффективность действия присадки ФТ-3М существенно выше в области относительно высоких, порядка 1000 Н, контактных давлений. По мнению авторов, при высоком давлении и температуре молекулы мелкодисперсных частиц политрифторхлорэтилена с химически активными атомами хлора и фтора взаимодействуют своими концевыми группами с молекулами присадок, содержащихся в базовом пластичном смазочном материале и формируют на пятнах фактического контакта сопряжённых тел защитный хемосорбированный слой с высокими прочностными свойствами.

Известно, что фторсодержащие присадки и металлоорганические антифрикционные препараты в зоне фрикционных сопряжений реализуют механизм локальных поверхностных реакций. Продуктами реакции заполняются интрузии и залечиваются поверхностные дефекты, что в конечном итоге, повышает износостойкость поверхностного слоя. Применение таких присадок позволяет формировать в поверхностных слоях металла мелкодисперсную ячеистую структуру (наноструктуру) с размером блоков порядка 10^{-2} мкм, квазиравномерно распределённых по объёму поверхностного слоя. Эти нанокристаллические и субмикроскопические фрагменты микроструктуры обуславливают высокую прочность и износостойкость, ввиду отсутствия локализованных концентраторов напряжений, а микроячеистая сотовая структура эффективно удерживает смазку. Кроме того, действие поверхностно активных веществ, содержащих фтор, приводит к насыщению фрикционно-нагруженных поверхностных слоев “длинными” фторсодержащими молекулами, армирующими материал этих слоёв и повышающих их антифрикционные свойства.

Установлено, что добавка в Литол-24 мелкодисперсного фторопласта (Фт-3М) в количестве 3 масс. % приводит к значительному замедлению роста плотности дислокаций (примерно в 4 раза) и, соответственно, к более длительному сохранению прочностных свойств поверхности металлов.

Результаты лабораторных испытаний показали, что присадка-наполнитель Фт-3М эффективно работает в тяжело нагруженных узлах трения. Поэтому для натурных испытаний в качестве узлов были взяты подшипники качения электродвигателя типа 4А225М6, мощностью 37 кВт, вращающего вентилятор типа Ц4-76. Смазка набивалась в подшипники качения двигателя и проводились испытания в течение четырёх дней по восемь часов непрерывно. При этом регистрировалось потребление электроэнергии поверенным электросчетчиком с погрешностью 0,2 %.

В результате экспериментальных испытаний установлено, что добавка модифицированного фторопласта марки Фт-3М незначительно увеличивает температуру подшипниковых узлов, однако, существенно снижает (на 2–3 %) потребление электрической энергии и значительно снижает уровень вибрации.

Анализ результатов лабораторных и стендовых испытаний позволил выработать оптимальный композиционный состав на основе пластичной смазки Литол-24 с присадкой-наполнителем Фт-3М, который можно использовать в узлах трения энергетического оборудования. Применение разработанной смазочной композиции в массовых масштабах способно повысить долговечность и надёжность узлов трения, снизить энергопотребление соответствующих машин и механизмов. На основании результатов исследования разработан проект технических условий на смазку композиционную “Литол-24–Фт-3М”.