

УДК 678.027.3:678.046

ФТОРСОДЕРЖАЩИЕ ИНГИБИТОРЫ ИЗНАШИВАНИЯ  
МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРИБОСИСТЕМ

Е.В.ОВЧИННИКОВ, А.А.РЫСКУЛОВ, В.А.СТРУК

УМЦ «ПРОМАГРОМАШ» ОАО «БЕЛКАРД»

Учреждение образования

«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ»

Гродно, Беларусь; Ташкент, Узбекистан

Наибольшее распространение в триботехнике получили полимерные фторсодержащие материалы, используемые для изготовления деталей узлов трения, а также олигомерные продукты с молекулярной массой до 6 тыс. ед., используемые для обработки компонентов триботехнических материалов, нанесение тонкопленочных противоизносных, антифрикционных, приработочных и антикоррозионных слоев на рабочие поверхности элементов трибосистемы.

Несмотря на общность химического строения механизм ингибирующего действия фторсодержащих компонентов существенно зависит от молекулярной массы и технологии введения в зону фрикционного контакта. Трибосистемы, в которых использован компонент, изготовленный из политетрафторэтилена (ПТФЭ), обладает стабильными параметрами служебных характеристик при невысоких нагрузочно-скоростных режимах эксплуатации, в т.ч. при реверсивном характере перемещения элементов пары трения. ПТФЭ и его аналогам свойственны сравнительно низкая износостойкость и хладотекучесть, что сужает диапазон его практического применения. Характерной особенностью механизма ингибирующего действия ПТФЭ является снижение интенсивности термоокислительных и термодеструкционных механизмов коррозионно-механического изнашивания вследствие их локализации в тонких приповерхностных слоях полимерного изделия или в механически закрепленном в микронеровностях металлического контртела слое, сформированном из частиц, введенных в состав смазочного материала. Вместе с тем, низкая способность продуктов изнашивания ПТФЭ к взаимодействию с металлическим контртелом (адсорбционному, хемосорбционному, адгезионному) не позволяет сформировать устойчивый разделительный слой в зоне фрикционного контакта, выполняющий функции ингибитора изнашивания. Модифицирование ПТФЭ компонентами различного состава, природы, дисперсности обуславливает существенное увеличение износостойкости (до 600 и более раз) изделий, при значительном увеличении коэффициента трения сопряжения и активизации абразивного изнашивания контртела твердофазными частицами. Как правило, формирующийся в зоне фрикционного контакта разделительный

слой и в этом случае характеризуется нестабильной структурой и недостаточной эффективностью ингибирующего действия.

Применение фторсодержащих олигомеров с молекулярной массой до 6000 ед. позволяет расширить диапазон использования ингибиторов этого класса в системах «металл-полимер» и «металл-металл». Наличие в составе олигомерной макромолекулы («Эпилам», «Фолеокс») различных полярных и неполярных функциональных групп (-ОН, -СООН, -NH<sub>2</sub>, -CF<sub>3</sub>, -СООМе, и др.) интенсифицирует процессы адсорбционного и хемосорбционного взаимодействия в зоне контакта. Это повышает устойчивость раздельного слоя и обуславливает возможность управления параметрами фрикционного взаимодействия компонентов трибосистем.

Особенностью механизма ингибирующего действия фторсодержащих олигомеров (ФСО) является их адсорбция на ювенильных поверхностях фрикционного контакта микронеровностей. Это способствует снижению их адгезионного взаимодействия с образованием мостиков сварки. Фрагменты олигомерной пленки обладают свойствами многофункционального ингибитора изнашивания трибосистемы благодаря способности к хемосорбции, знакопеременному массопереносу в процессе трения и хемосорбционному взаимодействию с участками пятен фактического контакта. Благодаря наличию полярных групп ФСО эффективны для трибосистем различного состава, в т.ч. металлополимерных и прецизионных. Вместе с тем полярное строение макромолекул ФСО увеличивает силу межмолекулярного взаимодействия, что существенно повышает усилия тангенциального сдвига в тонких слоях ингибитора изнашивания. Кроме того, тонкопленочные ингибиторы изнашивания, сформированные из ФСО по растворной или ротационной технологиям, обладают низким эксплуатационным ресурсом вследствие толщины, не превышающей величины зазора в трибосопрежении (1 – 10 мкм) и используются как приработочные.

Разработаны материалы и методы повышения износостойкости трибосистем, применяемых в машиностроении. Разработана гамма триботехнических и герметизирующих материалов на основе политетрафторэтилена и алифатических полиамидов («Герметум», «Герметэкс», САМ и т.п.), составы композиционных покрытий для элементов трибосистем и способы их нанесения, смазочные и амортизирующие среды для высоконагруженных узлов трения и динамических устройств. Новые материалы и технологии их формирования и переработки защищены более чем 40 патентами на изобретения РБ, РФ и Украины и использованы при промышленном выпуске автомобильных амортизаторов, карданных валов, запорной арматуры. Разработана нормативная документация, регламентирующая применение новых материалов на основе фторсодержащих компонентов в машиностроении.