

ВЛИЯНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ ДОБАВОК В ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗНАШИВАНИЯ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЯ

А.В. ДУДАН, В.П. ИВАНОВ, Т.В. ВИГЕРИНА, И.И. ПИЛИПЁНОК

***Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь***

В работе проведены опытные испытания и получены графические зависимости массового износа от пути трения консистентных смазок с добавлением модифицирующих присадок. Минимальный износ в паре трения скольжения наблюдается при испытаниях в среде комплексной литиевой смазки, модифицированной наноразмерными алмазами с 1,0 % ША-А, в комплексной сульфонат кальциевой смазке с добавками фторопласта и вязкостной присадкой и oilol ksc wr-2. Интенсивность изнашивания пары трения со смазкой Литол-24 в 4–5 раз выше, чем с предлагаемыми комплексными литевыми и сульфонат кальциевыми смазками.

Транспортные и технологические средства эксплуатируют в различных условиях окружающей среды (повышенной температуре, запыленности, большой влажности и др.). Всё это влияет на скорость изнашивания улов и агрегатов машин. Увеличение износа повышает расход топлива и других эксплуатационных материалов, приводит к частым отказам и поломкам. Износостойкость трибосопряжений во многом зависит от физико-механических и химических свойств материала поверхностей трения, формирующихся в процессе взаимодействия подвижных соединений. Большое влияние на формирование этих свойств при работе оказывает смазочный материал.

Особую группу смазочных материалов составляют пластичные смазки, обеспечивающие работоспособность подвижных соединений машин и оборудования общего назначения, повышающие их долговечность в сложных и экстремальных условиях эксплуатации [1, 2]. В настоящее время все большее распространение получает развитие улучшения свойств пластичных смазок введением третьего компонента (добавки) в их состав [3, 4].

Модифицирование пластичных смазочных материалов наноразмерными алмазосодержащими добавками обеспечивает повышение противозадирных свойств, позволяет интенсифицировать процесс приработки контактирующих поверхностей за счет повышения их твердости при измельчении структуры поверхности трения в процессе интенсивной пластической деформации микронеровностей под воздействием твердых частиц алмаза и в результате дисперсного упрочнения при внедрении частиц алмаза в поверхность трения [1].

Целью работы являлось повышение износостойкости трибосопряжения за счет введения в смазочный материал наноразмерных частиц.

Триботехнические испытания проводились на универсальной машине трения MMW – 1A вертикального типа с компьютерным управлением.

В тяжело нагруженных узлах трения в качестве смазки традиционно используют базовую серийно выпускаемую смазку Литол-24. На рисунке 1 показана интенсивность изнашивания образцов при использовании этой смазки и смазок, модифицированных наноалмазами (1,0 %) и комплексными сульфат кальциевыми смазками с добавками фторопласта и вязкостной присадкой и oimol ksc wr-2.

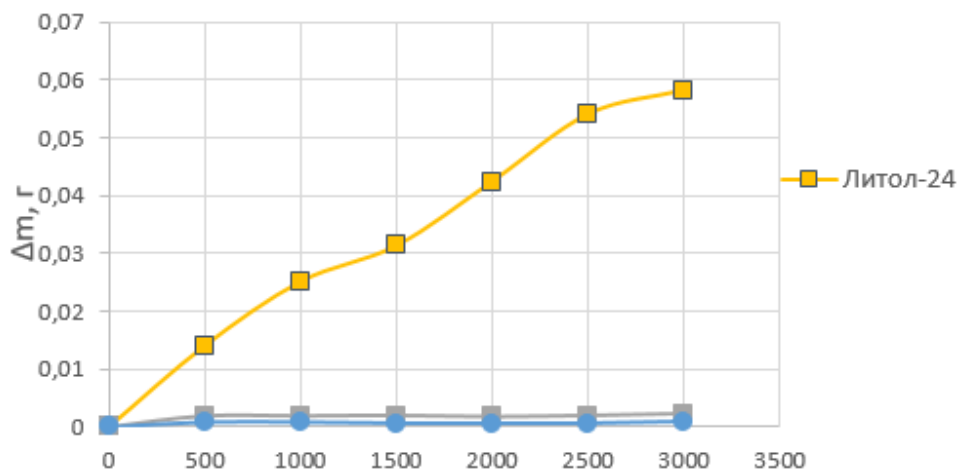


Рисунок 1. – Зависимость массового износа от пути трения при давлении 6 МПа

Для сульфат кальциевых смазок характерна их необычайная способность «схватываться» с металлом, что дает возможность этому продукту удерживаться на поверхности трения, обеспечивая минимальный расход смазки в межсервисный период. Интенсивность изнашивания в предлагаемых смазках в 4–5 раз ниже, чем при использовании серийно выпускаемой смазки Литол-24. Следует отметить, что при различном давлении период приработки смазок с наночастицами завершается в интервале от 500 до 1500 м, а приработка с использованием смазки Литол-24 длится 5000 м.

Повышение триботехнических свойств и снижение периода приработки при модифицировании пластичной смазки наноразмерными частицами может быть обусловлено как изменением физико-химических и реологических свойств смазочного материала (в частности повышением термостойкости и несущей способности масляной пленки), так и упрочнением поверхностных слоев пары трения за счет их интенсивного пластического деформирования в процессе трения со смазочным материалом, содержащим твердые частицы. В качестве причины противоизносного действия наноразмерных твердых частиц следует указать упорядочение структуры смазочного материала под воздействием собственного заряда наноразмерных частиц.

Установлено, что образцы, работающие в комплексной сульфат кальциевой смазке с добавками фторопласта и вязкостной присадки и смазка oimol ksc wr-2 показывают меньший износ ~ в 2 раза по сравнению с образцами, работающими в среде комплексной литиевой смазки, модифицированной наноразмерными алмазами. Интенсивность изнашивания образцов в комплексной сульфат кальциевой смазке с добавками фторопласта и вязкостной присадкой и oimol ksc wr-2 минимальная по сравнению с изнашиванием в комплексной литиевой смазке при 0,5 и 1,5 % ША-А и сопоставима с изнашиванием в этой же смазке при 1,0 % ША-А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витязь П.А. [и др.] Наноалмазы детонационного синтеза: получение и применение / под общ. ред. П.А. Витязь. Минск: Беларус. навука. 2013. – 381 с.
2. Алимова, З.Х. Пути улучшения свойств смазочных материалов, применяемых в транспортных средствах / Ташкент: Vneshinvestprom. 2020. 125 с.
3. Иванов В.П., Дудан А.В., Вигерина Т.В. Триботехническое модифицирование поверхностей узлов трения в технике // Актуальные проблемы развития экономики и управления в современных условиях: сб. мат. IV Междунар. науч.-практич. конф., Москва, 10 нояб. 2021 г. // Московский экономический ин-т. – М. 2021. С. 328–336.
4. Структура и свойства комплексной сульфонат-кальциевой смазки / Жорник В.И., Ивахник А.В., Ивахник В.П., Запольский А.В. // Механика машин, механизмов и материалов. 2018. N 1 (42). С. 44–50.