

УДК 621.81

ВЛИЯНИЕ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПАР ТРЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

И. И. ПИЛИПЁНОК*(Представлено: канд. техн. наук, доц. Т. В. ВИГЕРИНА)*

В статье рассмотрены: триботехническое действие смазок в тяжелонагруженных узлах трения, особенности использования смазок с присадками, влияние смазок на срок службы деталей тяжело-нагруженных узлов трения, влияние наличия присадок на период приработки.

Цель работы: рассмотреть тенденции применения смазочных материалов в транспорте и перспективы его интеграции на предприятиях республики Беларусь. Структурирование знаний о влиянии смазочных материалов.

Смазочные материалы — твердые, пластичные, жидкие и газообразные вещества, используемые в узлах трения автомобильной техники, промышленных машин и механизмов, а также в быту для снижения износа, вызванного трением.

Увеличение срока службы и надежности подвижных сопряжений механизмов и машин является важной технической задачей.

В современных машинах и механизмах часто встречаются узлы трения, работающие в экстремальных условиях. Сочетание значительных удельных нагрузок и скоростей скольжения, нередко усугубляемое динамическими воздействиями и недостаточным смазыванием, формирует крайне неблагоприятную среду для работы узлов трения, что приводит к их преждевременному выходу из строя.

Отказ большинства узлов современных транспортных средств редко вызван утратой их прочности; чаще всего причиной является износ трибологических элементов. Следовательно, важнейшей задачей для обеспечения надежности и долговечности машин является снижение износа в трибосопряжениях. Данные свидетельствуют о том, что структура затрат на протяжении срока службы автомобиля распределяется следующим образом: производство — 1,4%, техническое обслуживание — 45,4%, а ремонт, в основном вызванный износом деталей, — 53,2%.

Стойкость к износу тяжелонагруженных пар трения во многом зависит от качества используемой смазки, характеристик сопрягаемых поверхностей (отклонений формы, волнистости, шероховатости), а также физико-механических свойств поверхностного слоя, сформированных при изготовлении и изменяющихся в процессе эксплуатации. Одним из эффективных путей решения проблемы снижения износа в тяжелонагруженных парах трения автомобилей является улучшение эксплуатационных свойств пластичных смазок путем добавления модифицирующих присадок.

Целесообразность использования смазок с присадками. Подбор материалов для узлов трения, подверженных высоким нагрузкам, представляет собой непростую задачу, требующую всестороннего анализа и учета множества факторов, включая конструкцию самого узла, условия его работы (температурный режим, величина нагрузки, скорость скольжения, характер движения), требуемый срок службы и экономическую целесообразность.

В случае пластичных смазок, их свойства в значительной степени обусловлены структурой дисперсной фазы, которая представляет собой сложную трехмерную сетку, формирующуюся в два этапа. На первом этапе происходит образование первичных мицелл (зародышей кристаллизации) и их последующий рост до более крупных агрегатов определенного размера. Второй этап характеризуется взаимодействием этих макроагрегатов между собой, что приводит к формированию трехмерной структуры, определяющей пластичные свойства смазки. Эффективными модификаторами смазок выступают микроразмерные добавки различной природы, способные влиять на процесс формирования и стабильность данной структуры, а также на ее взаимодействие с поверхностями трения.

Широкое применение получила многоцелевая универсальная антифрикционная комплексная литиевая смазка общего назначения — ИТМОЛ 150Н, подходящая для использования в качестве закладной в закрытых подшипниках качения. Она сохраняет работоспособность в диапазоне температур от минус 40°C до плюс 160°C, с кратковременным повышением до плюс 180°C. Производится на основе индустриального масла И-40А, для загущения которого используется комплекс из 12-гидрооксистеариновой, ортоборной и терефталевой кислот, нейтрализуемых гидрооксидом лития. Смазка разработана как импортозамещающий продукт серии ИТМОЛ, предлагаемый по более низкой цене, чем аналоги, благодаря использованию местного сырья.

Сравним износ образцов, протестированных в смазке Литол-24, комплексной литиевой смазке ИТМОЛ и комплексной литиевой смазке с добавлением нитрида бора ИТМОЛ 150Н+3% BN. Для бронзовых образцов наблюдается значительное уменьшение износа при использовании смазки с добавлением

нитрида бора при давлении 6 МПа. На протяжении всего пути трения износ образцов для ПСМ с нитридом бора меньше, чем с обычной комплексной литиевой смазкой, и ярко выраженная область приработки отсутствует. Если сравнивать величину интенсивности изнашивания пары трения скольжения с традиционно используемой смазкой Литол-24, то можно увидеть, что величина износа при ее использовании в 4–5 раз выше, чем с предлагаемыми комплексными литиевыми смазками ИТМОЛ 150Н и с добавлением нитрида бора ИТМОЛ 150Н+3% BN (рисунок 1).

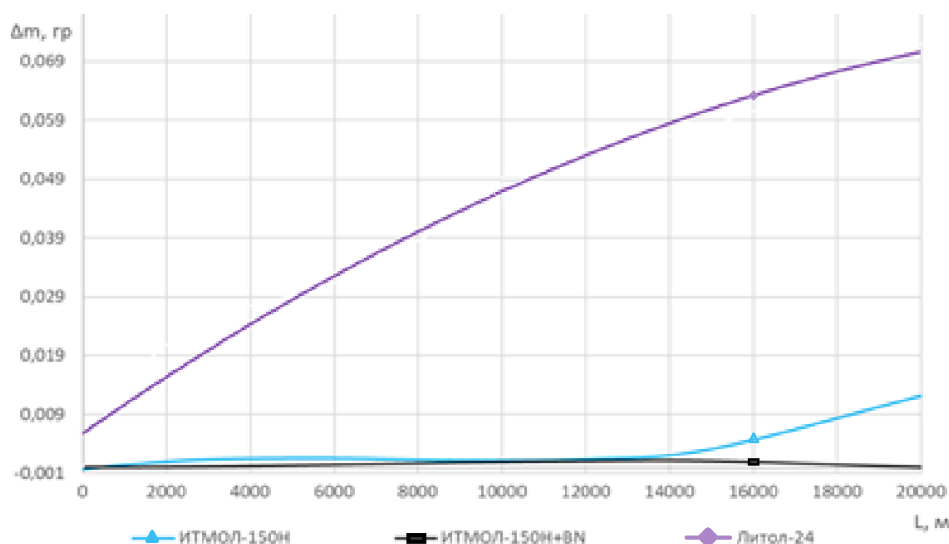


Рисунок 1. – Зависимость массового износа ролика Δm от пути трения L при давлении 6 МПа

Закключение. Показано, что повышение функциональных свойств пластичной смазки может быть достигнуто введением в ее состав нитрида бора. Исследования, смоделированные на основании условий работы тяжело нагруженных деталей узлов трения подтвердили, что износостойкость пар трения увеличивается, а период приработки снижается при использовании комплексных смазок. На основе проведенных исследований установлено, что улучшение свойств пластичных смазок может быть достигнуто введением в ее состав модифицирующих добавок. Триботехнические испытания подтверждают наличие выраженных антифрикционных и противоизносных качеств у разработанных смазочных материалов при эксплуатации в условиях повышенных удельных нагрузок. Имитация условий работы тяжело нагруженных элементов балансирной подвески грузовых автомобилей МАЗ показала, что применение комплексной литиевой смазки с нитридом бора ведет к уменьшению износа контактирующих поверхностей. Интенсивность изнашивания пары трения при использовании стандартной смазки Литол-24 оказывается в 4–5 раз выше по сравнению с испытанными комплексными литиевыми смазками, что подчеркивает значительное преимущество последних.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, В.П. Триботехническое модифицирование поверхностей узлов трения в технике / В.П. Иванов, А.В. Дудан, Т.В. Вигерина // Актуальные проблемы развития экономики и управления в современных условиях: материалы IV международной научно-практической конференции (Московский экономический институт, 10 ноября 2021 года, г.Москва). – Москва: МЭИ, 2021. – С 45–48.
2. Крижевская Э.Т., Сентюрихина М.И., Бартко Р.В., Данилов А.М. Пластичные смазки, модифицированные графеном / Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2020. N 6. С. 62–63.
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. Дудан, А.В. Повышение износостойкости деталей тяжело нагруженных узлов трения автомобилей / А.В. Дудан, Т.В. Вигерина, В.И. Кравчук, И.И. Пилипенко // Вестник ПГУ. Серия В. Промышленность прикладные науки. — 2024. — №10 (46). — С. 25-30.
5. Жорник, В. И. Пластичные смазочные материалы с бинарной дисперсной фазой для тяжело нагруженных узлов трения / В. И. Жорник // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 12-й Международной научно-технической конференции. Т. 1. - Минск : БНТУ, 2014. - С. 358.