

УДК 621.81

**ВЛИЯНИЕ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ  
ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ****В. И. КРАВЧУК, И. И. ПИЛИПЁНОК***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Т. В. ВИГЕРИНА)*

*В статье рассмотрены: триботехническое действие смазок в тяжело нагруженных 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.

Износостойкость трибосопряжений во многом зависит от физико-механических и химических свойств поверхностей трения, формирующихся в процессе взаимодействия подвижных сопряжений. Большое влияние на формирование этих свойств при работе, оказывает смазочный материал.

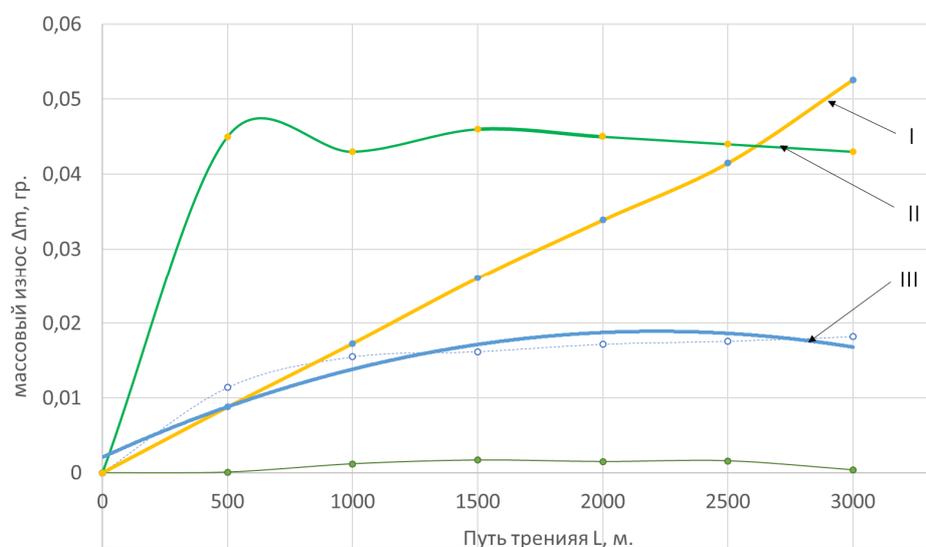
Триботехническое действие смазочных материалов во многом определяется свойствами пленок, образующихся на поверхностях трения подвижных сопряжений. Последние обеспечивают наиболее высокие эксплуатационные показатели, как правило, при реализации положительного градиента механических свойств по глубине. Эти пленки образуются в результате механо-физико-химических процессов на контакте при использовании смазочных материалов с присадками металлодержающих композиций.

Важную группу смазочных материалов составляют пластичные смазки, обеспечивающие работоспособность подвижных сопряжений машин и оборудования общего назначения, повышающие надежность и долговечность приборов, специальных устройств в сложных и экстремальных условиях их эксплуатации. Наряду с расширением областей использования пластичных смазочных материалов повышаются требования, вытекающие из роста температур, нагрузок, скоростей взаимного перемещения и ужесточения других условий их применения.

Данное требование основано на тенденциях развития техники, что требует разработки новых смазочных материалов, обладающих повышенной нагрузочной способностью и обеспечивающих более низкую интенсивность изнашивания. В настоящее время получают все большее распространение попытки направленного улучшения свойств пластичных смазок введением третьего компонента (добавки) в состав пластичной смазки. Введенные в состав смазки разнообразные твердые добавки даже в случае выдавливания смазочного материала из зоны трения остаются в ней, образуя разделяющий слой, снижающий степень металлического контакта поверхностей.

Трибомеханическое модифицирование представляет собой финишную операцию обработки поверхности, предназначенную для окончательного формирования структурно-фазового состояния рабочей поверхности. Оно рекомендуется для применения преимущественно в узлах трения-скольжения (подшипники скольжения, опоры, направляющие и т. д.), для тяжело нагруженных узлов трения, работающих в условиях высоких нагрузок и вибраций (карьерная техника, железнодорожный транспорт, строительно-дорожные машины, сельхозтехника, дробилки, грохоты), для повышения качества узлов и деталей, подверженных сильному износу (штоки, узлы трения, подшипники, передачи, поршни, цилиндры ДВС и др.)

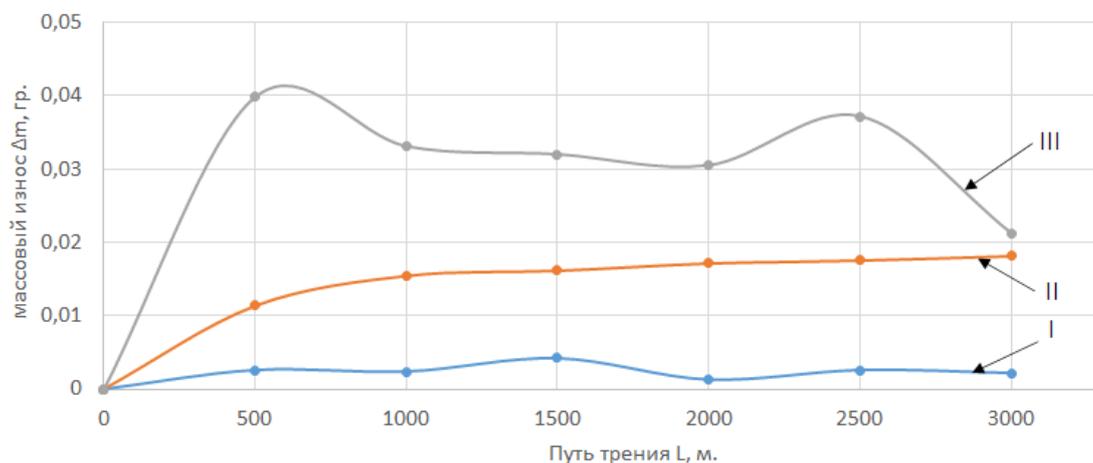
**Целесообразность использования смазок с присадками.** Сопоставим массовый износ образцов, испытываемых в смазке Литол-24, смазки с ультрадисперсной алмазографитовой шихтой (УДАГ) и комплексной сульфат-кальциевой смазке с добавками фторопласта и вязкостной присадкой. (рисунок 1). Минимальным износом (~2 раза меньше) обладает образец, работающий в комплексной сульфат-кальциевой смазке с добавками фторопласта и вязкостной присадкой. С увеличением контактного давления до 6 МПа массовый износ для смазки с ультрадисперсной алмазографитовой шихтой (УДАГ) в 1,12 раз превышает износ Литол-24 и в 4 раза износ смазки с добавками фторопласта. Однако следует отметить, что при различных давлениях период приработки смазок с наночастицами завершается в интервале от 500 до 1500 м, тогда как приработка с использованием смазки Литол-24 достигает 5000 м.



I – Литол-24; II – комплексная литиевая смазка +1,0 мас. % ША-А;  
 III – комплексная сульфат-кальциевая с добавками фторопласта и вязкостной присадкой

Рисунок 1. – Зависимость массового износа от пути трения

Увеличение номинальных давлений испытаний до 6 МПа приводит к увеличению массового износа образцов, работающих при одной и той же смазке (рисунок 2). Массовый износ при использовании комплексной сульфат-кальциевой смазки с добавками фторопласта и вязкостной присадкой на этапе приработки при увеличении удельной нагрузки с 1,5 до 6 МПа увеличился в 8 раз, а на этапе установившегося режима – в 5 раз. Испытания комплексной литиевой смазки +1,0 мас. % ША-А показали увеличения массового износа на первом этапе в 3 раза, на втором – в 2,5 раза.



I – 1,5 МПа; II – 3 МПа; III – 6 МПа

Рисунок 2. – Зависимость массового износа от давления комплексная литиевая смазка +1,0 мас. % ША-А

**Заключение.** Показано, что повышение функциональных свойств пластичной смазки может быть достигнуто введением в ее состав пакета нано- и микроразмерных добавок. 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. Показано, что максимальная износостойкость образцов на стадиях приработки и установившегося режима трения достигается при использовании комплексной сульфат-кальциевой смазки с добавками фторопласта и вязкостной присадкой. Использование комплексной литиевой смазки с ультрадисперсной алмазографитовой шихтой сокращает период приработки на всех режимах. Смазка Литол-24 обеспечива-

ет износостойкость на уровне литиевой смазки с алмазграфитовой шихтой, но при этом период приработки пары трения увеличивается до 3,5–4 раз.

#### 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. Наноалмазы детонационного синтеза: получение и применение / П.А Витязь [и др.]; под общ. реакцией П.А Витязя, – Минск: Беларус. Навука, 2013. – 381 с.
3. Модифицирование материалов покрытий наноразмерными алмазосодержащими добавками / П.А Витязь [и др.]. – Минск: Беларус. Навука, 2011. – 527 с.
4. Дудан, А.В. Повышение износостойкости деталей тяжело нагруженных узлов трения автомобилей / А.В. Дудан, Т.В. Вигерина, В.И. Кравчук, И.И.Пилипенюк // Вестник ПГУ. Серия В. Промышленность прикладные науки. —2014. — №10 (46). —С. 25-30.