

ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ ВВЕДЕНИЕМ В ЕЕ СОСТАВ НИОБИЯ

И.И. ПИЛИПЁНОК

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

В работе показано, что для увеличения срока службы деталей узлов трения скольжения рекомендуется использовать комплексные смазки: литиевую смазку с использованием структурирующей и прирабочной добавки в виде пакета ниобия. Установлено, что для пары трения «бронза – сталь» в условиях граничного трения при указанном контактном давлении максимальная износостойкость образцов на стадиях приработки и устоявшегося трения достигается при использовании комплексной литиевой смазки ИТМОЛ 150Н.

Введение. Долговечность узлов трения во многом зависит от эффективности смазочных материалов. Современные технические разработки предполагают увеличение скоростей и нагрузок в узлах трения, что обуславливает необходимость создания новых смазочных составов с повышенной несущей способностью и сниженной интенсивностью износа. В последнее время все чаще предпринимаются попытки целенаправленного улучшения характеристик пластичных смазок путем введения в их состав третьего компонента (добавки) [1]. Одним из перспективных методов является модификация смазочных материалов с использованием функциональных присадок. Ключевой задачей в этом процессе становится подбор оптимальных параметров и критериев трибomechanического модифицирования, позволяющих в производственных условиях стабильно получать рабочие поверхности деталей с заданными эксплуатационными свойствами [2].

Целью данной работы являлось определение влияния модифицирующих добавок, вводимых в литиевую смазку на интенсивность изнашивания пары трения скольжения сталь–бронза.

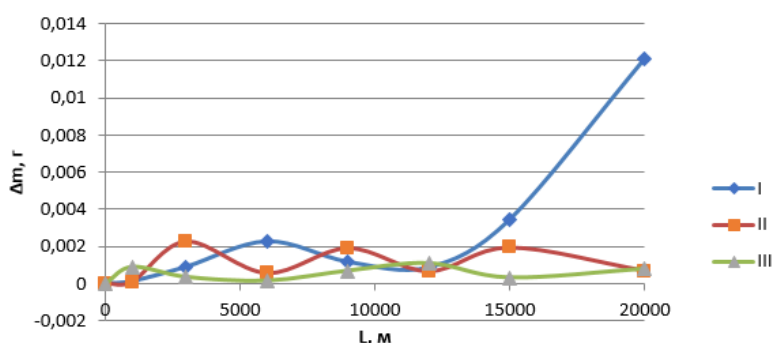
Методы исследований. Исследуемые образцы изготовлены из бронзы Бр05Ц5С5 ГОСТ 613-79 и представляют собой стержень размером $\varnothing 10 \times 15$ мм. В качестве контртела был выбран диск $\varnothing 70 \times 6$ мм из закаленной стали 45.

Триботехнические испытания проводились на универсальной машине трения MMW – 1А вертикального типа с компьютерным управлением. Машина поддерживает силу нагрузки в течении эксперимента постоянной 300 с отклонением ± 5 Н. Относительная погрешность измерения силы трения не превышала $\pm 2\%$ при жидкостном режиме смазывания. Интенсивность изнашивания оценивалась массовым износом Δm , мг на аналитических весах AS 60/220/C/2/N. Для определения зависимости влияния нагрузочно-скоростных режимов трибозаимодействия была использована пластичная прирабочная комплексная литиевая смазка ИТМОЛ-150Н с концентрацией ниобия 3,0 %

и комплексная литиевая смазка ИТМОЛ-150Н. В качестве базовой смазки была выбрана серийно выпускаемая индустриальное масло И-50 (ГОСТ 20799-88).

Режимы трения при испытании образцов: удельная нагрузка: 1–3 МПа; скорость скольжения – 0,1 м/с; расстояние, пройденное образцами – 1000–20000 м.

Основная часть. Результаты испытаний, приведенные на рисунке 1, показали, что при относительно низком номинальном давлении 3 МПа износ образцов из бронзы БрО5Ц5С5 при трении в среде смазки модифицированной ниобием сопоставим с массовым износом образцов, испытываемых в индустриальном масле И-50. Минимальным износом (~ 2,5 раза меньше) обладает образец работающий в комплексной литиевой смазке ИТМОЛ 150Н с концентрацией ниобия 3,0 %. Повышение триботехнических свойств и снижение периода приработки при модифицировании пластичной смазки может быть обусловлено как изменением физико-химических (ниобий пластичен и сохраняет удовлетворительные механические свойства при высоких температурах) 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 [3].



I – Индустриальное масло И-50; II – Комплексная литиевая смазка ИТМОЛ-150Н с концентрацией ниобия 3,0 %; III – Комплексная литиевая смазка ИТМОЛ-150Н

Рисунок 1. – Зависимость массового износа от пути трения при удельной нагрузке 3 МПа

Заключение. Показано, что повышение функциональных свойств пластичной смазки может быть достигнуто введением в ее состав ниобия. Установлено, что для пары трения «бронза – сталь» в условиях граничного трения при указанном контактном давлении максимальная износостойкость образцов на стадиях приработки и устоявшегося трения достигается при использовании комплексной литиевой смазки ИТМОЛ-150Н. Индустриальное масло И-50 обеспечивает износостойкость на уровне литиевой смазки с ниобием при малом пути трения, но с увеличением пути трения эффективность индустриального масла ниже в 2–2,5 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.

2. Леонтьев, Л. Б. Системный анализ технологии формирования износостойких покрытий на поверхностях трения деталей / Л. Б. Леонтьев, А. Л. Леонтьев, В. Н. Макаров // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (часть 4). – С. 729–734.
3. Химическая технология ниобия и тантала: учебное пособие / Маслов А.А., Оствальд Р.В., Шагалов В.В., Маслова Е.С., Горенюк Ю.С.; Томский политехнический университет. Томск; Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 97с.