

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПОЗИЦИИ ИЗ СМАЗОЧНОГО МАСЛА, НАНОПОРОШКА ОКСИДА АЛЮМИНИЯ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТРЕНИЯ

О.Ю. Кустов

Научный руководитель: к.т.н., профессор Беломытцев О.М.
Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Россия, г. Пермь, пр. Комсомольский, 29, 614990
E-mail: KustovOU@yandex.ru

Работа посвящена дальнейшим исследованиям эффективности применения нанопорошка оксида алюминия (НПА) в качестве добавок к маслам [1, 2]. Объектом исследований был ультрадисперсный порошок оксида алюминия $\delta+\Theta$ модификации кристаллической решетки, производства предприятия «Плазмотерм», а также минеральное турбинное масло ТП-22.

Путем проведения сравнительных трибологических исследований была определена оптимальная пропорция порошка, ПАВ и масла, в результате создана композиция, снижающая трение в подшипниках. Опытная установка позволяет одновременно испытывать четыре радиальных шарикоподшипника №6-208 с определением температуры наружного кольца подшипника и момента трения, с последующим нахождением коэффициента трения.

Применяя нанопорошки оксида алюминия [3] (НПА) $\delta+\Theta$ модификации, проведен ряд исследований, который позволил получить минимальный по размерам состав, не имеющий осадка. Средние размеры, получаемые после ультразвукового дробления, устойчиво фиксируются на 20-80 нм. Из серии опытов проанализировано влияние процентного содержания порошка и определены необходимые пропорции компонентов для суспензии.

Даже после промывки подшипники, прошедшие опыт с модифицированным маслом, работая в чистом товарном масле, показывают результат со сниженным коэффициентом трения. Это может свидетельствовать о том, что частицы НПА заполняют шероховатость и в какой-то мере внедряются в материал элементов подшипника качения, улучшая его трибологические свойства.

Эффективность добавки также подтверждается отсутствием увеличения радиального зазора в подшипниках (табл.1). Подшипники, которые на протяжении опытов постоянно были динамически нагружены, имеют зазоры вполне допустимые при работе в смазочном масле, и это спустя 47 часов работы. Следовательно, полученная композиция не проявляет абразивных свойств.

Таблица 1. Зазоры подшипников №6-208 до и после опытов.

№ подш.	Величина зазора, мкм		Разница зазора, мкм
	До опытов	После опытов	
1	9,37±2	8,25±2	-1,12
8	7,20±2	11,50±2	4,30
14	7,85±2	9,95±2	2,10
18	9,7±2	9,15±2	-0,55

В результате, получен устойчивый опытный образец, позволяющий снизить коэффициент трения до 11,5% в минеральных маслах. В данном случае рассмотрено турбинное масло ТП-22, где снижение коэффициента трения наблюдается на всех экспериментальных скоростях и нагрузках (рис. 1). Оптимальный процент добавления суспензии в товарное масло составляет 2 %, что позволяет сохранить его основные свойства, гарантированные производителем.

Снижение на 11% трения в масле, где производителем уже заложены высокие противозадирные и противоизносные свойства, является несомненной перспективой снижения коэффициента трения в чистых трансмиссионных маслах, таких как И-20 или И-40.

За прошедшие годы разработана четкая методика проведения опытов, определены компоненты добавки и их оптимальные проценты для создания композиции, также выбран лучший способ диспергирования. Сейчас есть качественный опытный образец, подтверждающий эффективность наноприсадок в смазывающие масла. В дальнейшем, особое внимание будет уделено изучению соотношения между шероховатостью, размерами частиц, процентным содержанием суспензии в масле и уровнем контактных напряжений.

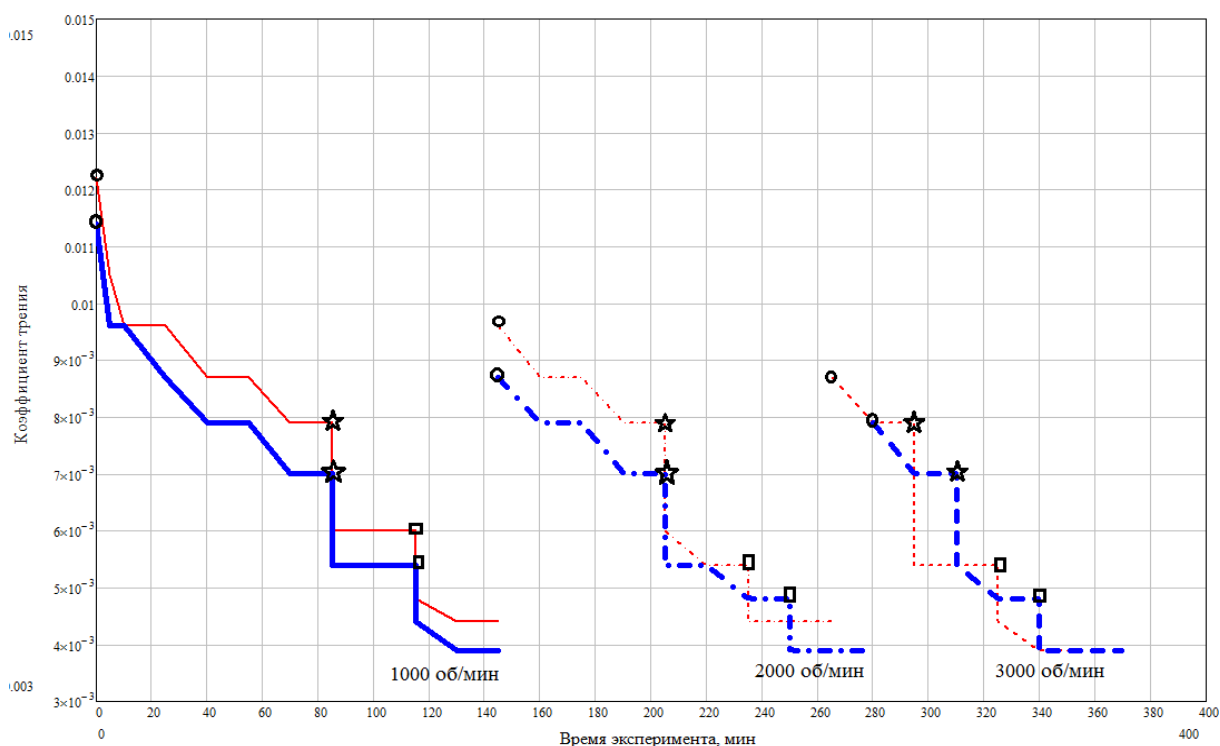


Рис. 1. Эффективность добавки для турбинного масла ТП-22

Кривые с 3-мя разными нагрузками, при скоростях 1000, 2000, 3000 об/мин:

- узкая кривая - чистое (товарное) масло «ТП-22, минеральное турбинное, индекс вязкости - 97»;
- широкая кривая - масло с 2 % добавки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кустов О.Ю. Получение композиции из смазочного масла, нанопорошка оксида алюминия и ПАВ для снижения трения в подшипниках качения // Уральское отделение Российской академии наук. Вестник ПНЦ. - Пермь: ПНЦ, 2015. - №2 апрель-июнь, с.43.
2. Kustov O.Y., Belomyttsev O.M., Malinin V.I. COMPOSITION CONSISTING OF LUBRICATING OIL, ALUMINA NANOPOWDER, AND SURFACTANT FOR REDUCING FRICTION IN ROLLING BEARINGS // Journal of Friction and Wear. 2016. Т. 37. № 2. С. 141-145.
3. Волховских Д.А., Малинин В.И. Бульбович Р.В. Исследование составов металлогазовых смесей для получения нанодисперсного оксида алюминия // Вестник Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Аэрокосмическая техника. - 2012. - № 33. - С. 109-123