

Трибологические свойства модификаций пластичных смазок

Сафонов В.В., Азаров А.С.

*Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г.Саратов*

Ключевые слова: ресурс, подшипники качения, оборудование, топливно-энергетический комплекс, пластичные смазки, полититанат калия (ПТК), трибологические свойства.

Аннотация. В статье дана оценка эффективности модифицирования пластичных смазок нанодисперсным полититанатом калия. Исследования проводили на четырёхшариковой машине трения. Получены результаты трибологических испытаний экспериментальных смазочных композиций приготовленных с использованием различных концентраций полититаната калия.

TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF GREASE MODIFICATIONS

Safonov V.V., Azarov A.S.

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov

Keywords: lifetime, rolling bearings, equipment, fuel and energy complex, greases, potassium polytitanate (PTC), tribological properties.

Abstract. The article assesses the efficiency of modification of greases with nanosized polytitanate potassium. The studies were carried out on a four-ball friction machine. The results of tribological tests of experimental lubricating compositions prepared using different concentrations of potassium polytitanate were obtained.

Бесперебойная работа технических объектов топливно-энергетического комплекса во многом зависит от эффективности используемых при их эксплуатации смазочных материалов. В конструкции современного оборудования, применяемого в нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, газовой, угольной, сланцевой и торфяной промышленности, а также в структурах систем электроэнергетики, нефтепродуктообеспечения, тепло- и газоснабжения часто используются узлы, оснащённые дорогостоящими подшипниками качения, которые смазываются пластичными смазками. Выход из строя таких подшипников приводит к недопустимым сбоям в работе оборудования и необходимости проведения дорогостоящего ремонта. В качестве одного из способов повышения ресурса подшипников качения узлов и агрегатов оборудования топливно-энергетического комплекса предлагается модификация пластичных смазок специальными добавками, улучшающими трибологические свойства смазочных материалов [1].

Практически все производители смазочных материалов в качестве добавок используют или измельчённый природный материал – серпентинит (например: XADO) или дисульфид молибдена (например: ВМПАвто, АЗМОЛ,

Fuchs, Shell, Mobil, Esso). Однако присутствие в природном серпентините загрязнений приводит к абразивному изнашиванию. Недостатком дисульфида молибдена является высокая стоимость и низкая температурная стойкость (450 °С).

Современные достижения Российской nanoиндустрии в области разработки наноматериалов позволяют предложить достойную альтернативу перечисленным компонентам – нанодисперсные частицы порошкообразного полтитаната калия (ПТК) [2, 3]. При значительно меньшей стоимости ПТК, как и дисульфид молибдена имеет слоистую структуру, но способен сохранять свои свойства до температуры ≈ 850 °С. Чешуйчатые кристаллы ПТК имеют размер плоскости 200...800 нм и толщину 40...60 нм.

С целью изучения влияния наночастиц ПТК на трибологические свойства пластичных смазок проводили лабораторные испытания смазочной композиции, полученной модификацией пластичной смазки Литол-24 ГОСТ 21150-87 порошком ПТК, обработанным ПАВ [3]. Испытания проводили на четырёхшариковой машине трения МТУ-1М. При проведении испытаний противоизносные свойства оценивали по диаметру пятна износа $D_{и}$ согласно ГОСТ 9490-75, антифрикционные свойства – по среднему значению момента трения M_T в контакте шариков модельного трибосопряжения. С целью снижения вероятности ошибки, испытания проводили с троекратной повторяемостью. Полученные результаты (табл. 1) сравнивали с результатами испытаний товарных пластичных смазок Литол-24, MEGAPLEX XD3 и CLAAS EP.

Табл. 1. Результаты трибологических испытаний

№ п/п	Обозначение образца	$D_{и}$, мм	M_T , Н·м
1	Литол-24	0,54	0,0052
2	Литол-24 + 3 % ПТК	0,47	0,0051
3	MEGAPLEX XD3	0,38	0,0045
4	CLAAS EP	0,41	0,0046

По полученным данным установили, что смазочная композиция Литол-24 + 3 % ПТК (см. табл. 1) превосходит базовую пластичную смазку на 13 % по противоизносным свойствам, но уступает импортным аналогам MEGAPLEX XD3 и CLAAS EP – соответственно на 19 % и 13 %. По антифрикционным свойствам экспериментальная смазочная композиция на 2 % превосходит пластичную смазку Литол-24, но уступает MEGAPLEX XD3 и CLAAS EP – соответственно на 12 % и 10 %.

На основании полученных результатов предположили, что недостаточную эффективность испытуемой смазочной композиции можно объяснить неправильно выбранным количеством наноразмерного модификатора. Для исследования влияния концентрации порошка ПТК на эффективность товарной пластичной смазки проводили лабораторные испытания следующих смазочных композиций: Литол-24 + 0,3 % ПТК, Литол-24 2 % ПТК, Литол-24 + 3 % ПТК, Литол-24 + 5 % ПТК, Литол-24 + 10 % ПТК.

Полученные результаты сравнивали с трибологическими свойствами пластичной смазки Литол-24 (табл. 2).

Табл. 2. Трибологические свойства смазочных композиций

№ п/п	Обозначение образца	D_n , мм	M_T , Н·м
1	Литол-24	0,54	0,0052
2	Литол-24 + 0,3 % ПТК	0,55	0,0062
3	Литол-24 + 2 % ПТК	0,42	0,0045
4	Литол-24 + 3 % ПТК	0,47	0,0051
5	Литол-24 + 5 % ПТК	0,50	0,0043
6	Литол-24 + 10 % ПТК	0,47	0,0051

Анализ результатов (см. табл. 2) показал, что все смазочные композиции за исключением 2 образца превосходят базовую пластичную смазку по трибологическим свойствам. Наиболее выражено изменение свойств у образцов 3 и 5. По противоизносным свойствам пластичная смазка Литол-24 уступает образцу 3 на 22 %, а по антифрикционным свойствам образцу 5 – на 17%.

Таким образом, по результатам исследований установлено, что экспериментальные смазочные композиции, полученные модифицированием товарной пластичной смазки Литол-24 наноразмерным порошком ПТК, обладают улучшенными трибологическими свойствами. При этом в зависимости от концентрации ПТК могут улучшаться свойства пластичных смазок, имеющие преимущественное влияние на ресурс подшипников качения оборудования топливно-энергетического комплекса, работающих в каждом конкретном случае режимов нагружения.

Список литературы

1. Сафонов В.В. Применение наноматериалов при техническом сервисе автотракторной техники / В.В. Сафонов, В.А. Александров, С.А. Шишури, А.С. Азаров // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – Вып. 3(34). – С. 62-67.
2. Сафонов В.В. Трибологические свойства антифрикционных суспензий на основе нанопорошков полититаната калия / В.В. Сафонов, А.В. Гороховский, А.И. Палагин, А.С. Азаров, Д.В. Аристов, С.И. Хорюков // Нанотехника. – 2009. – С. 42-44.
3. Гороховский А.В. Влияние различных поверхностно-активных веществ на фракционный состав порошков полититаната калия и их трибологические свойства / А.В. Гороховский, А.И. Палагин, Е.В. Третьяченко, В.В. Сафонов, А.С. Азаров, С.Н. Руннов // Нанотехника. – 2009. – С. 44-47.

Сведения об авторах:

Сафонов Валентин Владимирович – д.т.н., профессор кафедры «Техническое обеспечение АПК», Саратовский ГАУ, г. Саратов;

Азаров Александр Сергеевич – к.т.н., доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК», Саратовский ГАУ, г. Саратов.