

Влияние добавки фосфогипса на трибологические свойства смазочного материала подшипников качения



Прожега М.В., Смирнов Н.Н., Волченкова П.Н.

Аннотация

В работе изучены трибологические характеристики смазочного материала на литиевой основе с добавлением 10% фосфогипса. Испытания проводились на разработанном в ИМАШ РАН стенде для испытаний смазочного материала на воздухе при комнатной температуре с частотой вращения подшипника 50 Гц и осевой нагрузкой на него 2800 Н. В исследовании оценено влияние добавление фосфогипса на ресурсные свойства исследуемого смазочного материала.

Материалы и методика испытаний

Опыты проводились на разработанном в ИМАШ РАН стенде для испытаний пластичных смазочных материалов (ПСМ) на воздухе. Для испытаний используются упорные подшипники качения 8104 (ГОСТ 7872), на одно из колец которых наносится исследуемый ПСМ.

Общий вид испытательного стенда приведен на рис.1. Свободное (на рисунке – нижнее) кольцо упорного подшипника с нанесенным ПСМ устанавливается на вращающуюся платформу 1, которую вращает мотор-редуктор 2. Тугое (на рисунке – верхнее) кольцо подшипника закреплено на валу через специальную сферическую оправку 3, имеющую возможность самоустановки. Вал (на рисунке не показан) через два радиальных подшипника установлен в корпусе 4, который имеет возможность перемещения по вертикали вдоль направляющих. Пневмоцилиндр 5 через рычаг 6 передает осевую нагрузку на подшипник. Под действием силы трения, возникающей между телами качения и верхним кольцом подшипника, вал стремится повернуться в корпусе и действует на тензодатчик 7. Параметры режима испытаний представлены в табл. 1.

Табл. 1 Параметры режима испытаний

Параметр	Значение
Частота вращения подшипника ϑ , Гц	50
Осевая сила F_a , Н	2800
Удельное контактное давление p , ГПа	1,32
Среда	Воздух
Температура окружающей среды, °С	+22

Для сравнительной оценки исследуемой добавки опыты проводились сначала с базовым (литиевым) ПСМ, а затем с ПСМ с содержанием 10% фосфогипса в составе. Ресурсные свойства исследуемых смазочных материалов оценивались по относительному ресурсу:

$$R = \frac{n}{m},$$

где n – количество полных оборотов подшипника до остановки, m – масса нанесенного смазочного материала в миллиграммах. Критерий остановки опыта – либо по времени (по достижению 240 часов работы), либо по резкому возрастанию коэффициента трения.

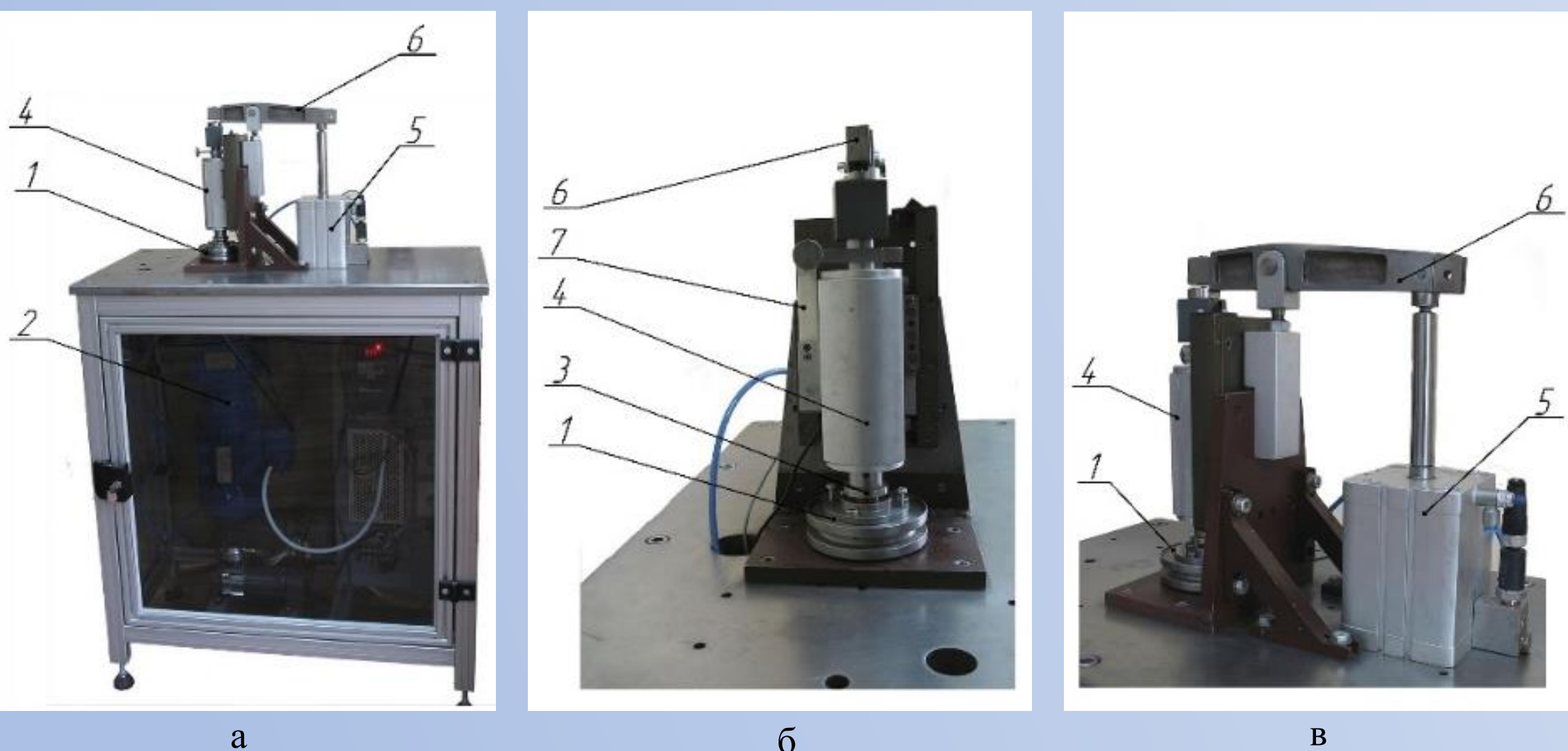


Рис.1 Стенд для испытаний ПСМ на воздухе (а – общий вид, б – испытательный узел, вид спереди, в – испытательный узел, вид сбоку)

Результаты

Табл. 2 Полученные характеристики исследуемых материалов

№ опыта	ПСМ	Длительность работы, ч	Кол-во оборотов подшипника n	Кол-во смазки m , мг	Относительный ресурс R , об/мг	Коэффициент трения k через 30 ч
1	Базовый	185,7	557232	11,9	46826	0,0010
2		270,1	810147	14,5	55872	0,0015
3		240,0	720106	13,8	52181	0,0018
4	С фосфогипсом в составе	37,8	113297	12,1	9363	0,0018
5		232,5	697543	14,5	48106	0,0022
6		116,5	349525	13,7	25512	0,0013

Для каждого из исследуемых ПСМ проводили серию из трех опытов. На основе полученных результатов определялось среднее значение коэффициента трения и относительного ресурса. Результаты осреднения приведены в табл. 3.

Табл. 3 Сравнение усредненных параметров исследуемых смазочных материалов

Параметр для сравнения	Базовый ПСМ	ПСМ с фосфогипсом в составе
Коэффициент трения k	0,0014	0,0017
Относительный ресурс R , об/мг	51626	27660

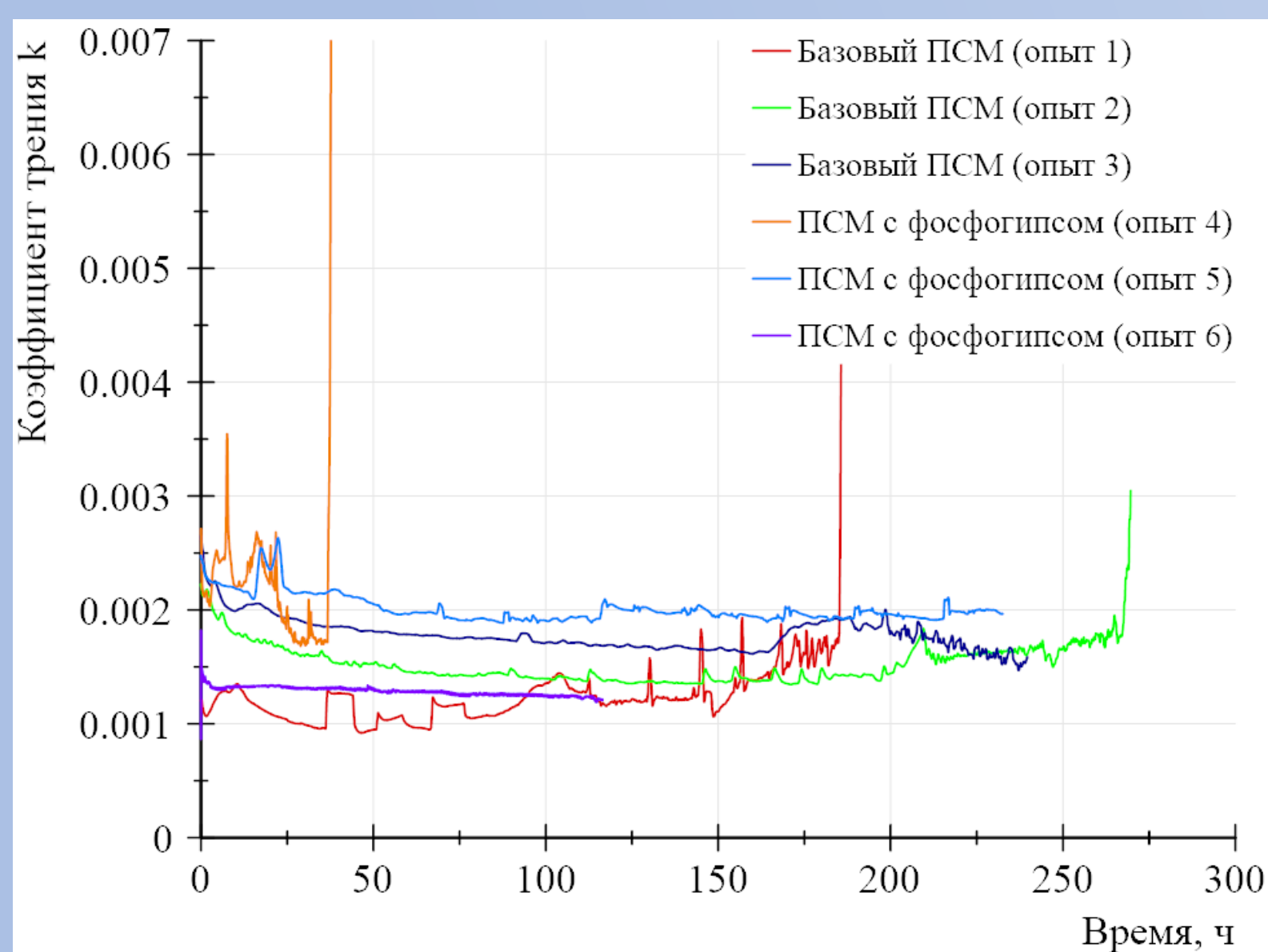


Рис. 2 Сравнительные графики коэффициента трения $k(t)$

Выводы

Добавление фосфогипса не улучшает трибологические свойства пластичных смазочных материалов и не рекомендуется к применению в качестве присадки