



**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ (ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ) ЦЕНТР  
НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ  
И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Россия, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, 244,  
тел./факс: (846) 332-19-31, e-mail: pnms3@mail.ru

## НОВЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СМАЗКИ (МУЛЬТИСМАЗКА) В ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛАХ ТРЕНИЯ



НТЦ «Надежность» Самарского государственного технического университета (СамГТУ) является межотраслевым научно-техническим подразделением, разрабатывающим НИР и ОКР по проблемам конструкции, эксплуатации, технического обслуживания, модернизации, ремонта, обеспечения ресурса и надежности узлов трения технологических, энергетических и транспортных машин.

Патент РФ № 2334909

В тяжело нагруженных узлах трения всегда имеет место дефицит нагрузочной способности смазочного слоя. При интенсивном динамическом нагружении в подшипниках качения (см. рис. 1), скольжения, кулачковых, зубчатых и других парах и особенно при ударном характере нагрузки контактные усилия кратковременно возрастают, смазочный слой при этом частично или полностью разрушается, происходит взаимодействие металлических поверхностей, их изнашивание и контактная усталость.

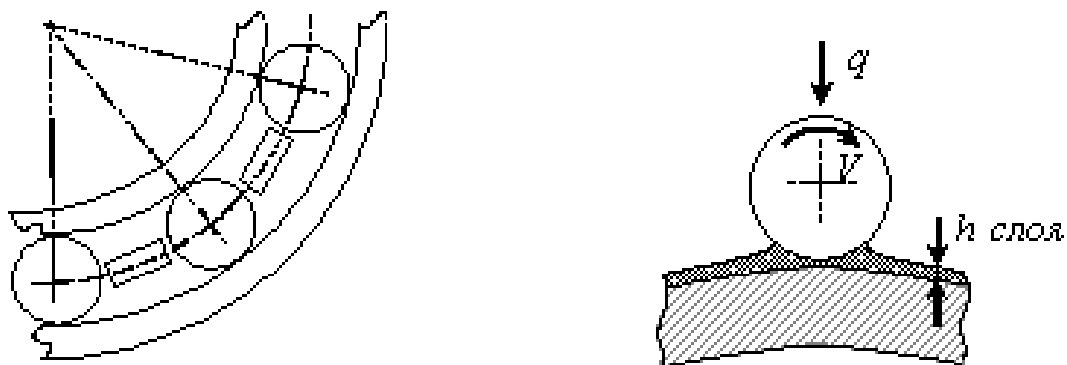


Рис. 1. Пример пары трения, где при динамическом нагружении разрушается слой смазки.

В связи с отмеченным для тяжелых режимов нагружения большое значение приобретает неучитываемый фактор - адгезия (липкость) смазки к металлическим поверхностям пары.

Однако, достаточно высокую адгезию смазки к поверхностям трения в современной триботехнике получить известными методами (введение ПАВ) не удается.

В НТЦ «Надежность» СамГТУ получено новое техническое решение задачи повышения прочности смазочного слоя под нагрузкой.

Повышение адгезионных свойств смазочного слоя получают путем введения промежуточного подслоя между металлической поверхностью и смазкой, как показано на рис. 2.

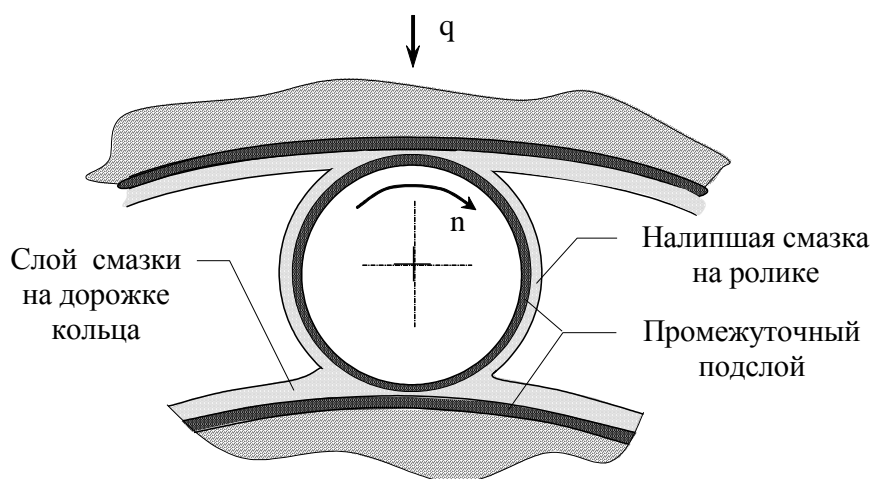


Рис.2. Структура промежуточного подслоя в роликовом подшипнике качения.

В качестве материала подслоя подобран ряд жидкостей, обладающих высокой адгезией к металлическим поверхностям и одновременно к смазочным материалам, например, кремнийорганическая жидкость олигометилсилоксана от ПМС-500 по ТУ6-02-737-78, до ПМС-60000.

Выбор оптимальной жидкости для подслоя производят для каждой совокупности деталей пар трения, путем оценки угла смачивания. Также выбирают и смазочную среду по оценке ее угла смачивания на поверхностях, покрытых слоем кремнийорганической жидкости, что в итоге позволяет достигать наилучшей смазывающей способности при всех реально доступных сочетаниях материалов.

Так, например, для повышения работоспособности роликовых подшипников переднеприводных автомобилей ВАЗ № 6 -77054 материал промежуточного слоя и оптимальную смазку выбирали следующим образом: на промытую и просушенную поверхность роликового кольца и на ролики наносили испытываемые жидкости, измеряли известным образом угол смачивания и выбирали жидкость, обладающую наибольшей адгезией к данной металлической поверхности. В итоге была выбрана жидкость марки ПМС-60000. Затем, подобным образом, на поверхности кольца покрытой слоем ПМС-60000, наносили штатную смазку, в данном случае для испытания было выбрано масло марки ТАД-17.

Перед испытаниями, тщательно промытый и просушенный подшипник разбирали, на поверхности наружного кольца и роликов, тампоном наносили слой жидкости марки ПМС-60000 (толщиной порядка 10 мкм). Затем подшипник собирали, производили прокрутку внутреннего кольца (30 сек.), для того, чтобы ПМС-60000 равномерно распределилась на поверхности роликов, внутреннего кольца и сепаратора, устанавливали на испытательный стенд, подавали смазочное масло и проводили испытания.

При испытаниях оценивали: температуру саморазогрева, изменение момента трения, изменение уровня шума и изменение уровня вибрации, а эффективность способа по износостойкости оценивали на четырехшариковой машине трения по ГОСТ 9490-75.

Испытания подтвердили эффективность предложенного способа.

1. За время испытания (60 мин) подшипник практически не нагревался; температура оставалась на уровне комнатной ( $T \approx +20^{\circ}\text{C}$ ).

2. Момент трения снижался на 17,6 %;

3. Уровень шума снижался до 3,0 дБ;

4. Уровень вибрации снижался на 2...3 дБ;

5. Пятно износа уменьшилось на 30 и более процентов.

Дополнительно, испытания метода мультисмазки были проведены на подшипниковых узлах ряда металлорежущих станков, указанных в таблице.

Описание оборудования (наименование, модель)	Узел	Тип подшипника	Кремнийорганическая жидкость
Внутришлифовальный автомат 3485	Шпиндель	Радиально-упорный 436210	ПМС-60000
Торцешлифовальный станок 4340	Бабка изделия	Радиально-упорный 36205E	ПМС-60000
Бесцентровосферошлифовальный станок БСШ-300	Шпиндель 7311A480	Радиально-упорный 4-46220Л	ПМС-60000
Бесцентровошлифовальный станок САСЛ-200х500	Шпиндель	Радиально-упорный 4162920	ПМС-60000

Все приведённые в таблице подшипниковые узлы при введении мультисмазки отработали в цехах ОАО «СПЗ» не менее 1,5...2,0 ресурсов.

При испытаниях мультисмазки (подслой ПМС-60000, смазка Томфлон СК-250) в опорах скольжения шарошек буровых долот (консольный радиально упорный подшипник скольжения с промежуточной свободно-сидящей втулкой  $n=270\text{мин}^{-1}$ ) получены результаты, превзошедшие показатели наиболее эффективной антифрикционной смазки США, применяемой фирмой Smit.

		Smit	Томфлон СК-250
1	Скорость износа, мкм/час	1,5	1,0
2	Максимальная контактная нагрузка (при серебряном покрытии), кгс/см <sup>2</sup>	40 — 45	65...67
3	Температура саморазогрева (при максимальной нагрузке), Т°С	160	97 - 115
4	Демпфирующая способность, δ	0,4	0,8

Использование предложенного технического решения позволяет получить экономический и технический эффекты за счет увеличения долговечности узлов трения, снижения механических потерь на трение, а также за счет снижения расходов на ремонт и смазочные материалы.

**Авторский коллектив: Громаковский Д.Г., Ибатуллин И.Д., Шигин С.В., Горн ДВ., Хаустов В.И., Потапкин А.И.**

НТЦ «Надежность» принимает заказы на разработку применения подслоя смазки для конкретных узлов, нуждающихся в повышении их работоспособности.

#### **Финансовые реквизиты университета**

Научно-исследовательская часть ГОУ ВПО СамГТУ

443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

ИНН 6315800040 КПП 631631001

УФК по Самарской области г. Самара (НИЧ ГОУВПО СамГТУ  
л/с 03421199520)

ГРКЦ ГУ Банка России по Самарской области г. Самара

Р/с 40503810100001000006

БИК 043601001

ОКПО 02068396, ОКВЭД 73.10, 73.20, ОКАТО 36401000000

ОГРН 1026301167683 от 15.12.02г.