

## ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПЛАСТИЧНОГО СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

*Жаров В.Г., Корнеев А.А.*

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, Москва,  
Россия*

**Ключевые слова:** триботехнические испытания, трение, износ, конструкционные материалы, пластичные смазочные материалы, подшипники качения.

**Аннотация.** В работе рассмотрены вопросы повышения срока службы подшипников качения модифицированным пластичным смазочным материалом, состоящим из пластичной смазки ЦИАТИМ-201, 0,1% дисульфида молибдена и 0,1% присадки МКФ-18. Проведенные сравнительные триботехнические испытания полученной смазочной композиции показали ее значительные преимущества по сравнению с базовыми составами, что позволяет рекомендовать ее для продления срока службы подшипников качения.

## INCREASING THE SERVICE LIFE OF ROLLING BEARINGS BY USING A MODIFIED PLASTIC LUBRICANT

*Zharov V.G., Korneev A.A.*

*Kosygin Russian State University, Moscow, Russia*

**Keywords:** tribotechnical tests, friction, wear, structural materials, plastic lubricants, rolling bearings.

**Abstract.** The paper considers the issues of increasing the service life of rolling bearings with a modified plastic lubricant consisting of CYATIM-201 grease, 0.1% molybdenum disulfide and 0.1% additive MKF-18. Comparative tribotechnical tests of the obtained lubricant composition have shown its significant advantages over the basic formulations, which allows us to recommend it for extending the service life of rolling bearings.

Одной из основных задач при эксплуатации и ремонте машин и технологического оборудования является повышение их срока службы и надежности. Многочисленные данные, находящиеся в открытом доступе и опыт предприятий, выполняющих техническое обслуживание и ремонт, показывают, что существенная доля потери работоспособности машин и оборудования происходит по вине выхода из строя подшипников качения [1].

Это важнейшие структурные элементы практически любого оборудования. От них требуется высокая прочность и долгий срок службы. Однако в реальности срок службы подшипников ниже ожидаемого. Это вызвано перегревом, высокими нагрузками, износом деталей, загрязнением, неверной эксплуатацией, неправильным выбором смазки и другими факторами. При стандартных условиях и режиме работы подшипников качения основной причиной их отказа – усталостное разрушение контактирующих поверхностей [2].

В этой связи, решение задачи по увеличению времени работы последних является актуальной, поскольку способно обеспечить бесперебойную работу машин и оборудования, а в случае применения зарубежной техники, находящейся под санкционными ограничениями – сократить периоды вынужденного простоя в ремонте, связанными с ожиданием необходимых запасных частей, уменьшить расходы на обслуживание.

Анализ литературных источников показал, что повысить срок службы подшипников качения возможно применением инновационных пластичных смазочных материалов с гибридными дисперсными фазами [3]. К наиболее распространенным дисперсным твердым наполнителям для улучшения эксплуатационных свойств относят наполнители с низким коэффициентом трения, такие как графит, дисульфид молибдена ( $\text{MoS}_2$ ), политетрафторэтилен, нитрит бора, металлы и их оксиды. В качестве присадок также широко используются соли металлов, комплексные соединения металлов, металлоорганические соединения и т.п. [4, 5].

Для решения вопроса повышения срока службы подшипников качения было принято решение модифицировать пластичный смазочный материал (ЦИАТИМ-201) дисульфидом молибдена и металлоплакирующей присадкой МКФ-18. Дисульфид молибдена грануметрическим составом до 1 мкм добавляем в состав 0,1% от массы [6]. МКФ-18 достаточно известна присадка к смазке, которая реализует эффект металлоплакирования при малых концентрациях. Ее достаточно ввести в смазочный материал в количестве 0,1% от массы [1].

Для проведения сравнительных испытаний полученной смазочной композиции использовалась машина СМЦ-2 с замкнутым кинематическим контуром при фиксированном значении коэффициента проскальзывания (схема ролик-колодка).

Образцы были изготовлены из стали ШХ15 (HRC 60). Испытания проводились при контактной нагрузке 1000 Н, при частоте вращения ролика 300 об/мин.

Результаты сравнительных испытаний смазочных композиций приведены в таблице 1.

Табл. 1. Результаты сравнительных испытаний смазочных композиций

Смазочная композиция	Износ (мкм) за $N = 10 \cdot 10^5$ циклов нагружения
ЦИАТИМ-201	82
ЦИАТИМ-201 + $\text{MoS}_2$ (0,1%)	71
ЦИАТИМ-201 + МКФ-18 (0,1%)	59
ЦИАТИМ-201 + $\text{MoS}_2$ (0,1%) + МКФ-18 (0,1%)	55

Результаты исследований показывают, что предложенный изменённый пластичный смазочный материал демонстрирует лучшие триботехнические свойства по сравнению с базовым смазочным материалом, а также с материалами, содержащими лишь одну добавку.

Период, необходимый для достижения стабильного режима работы, сократился до 30 минут. Продолжительность работы образцов без замены смазки, в установившемся режиме, возросла в три раза. При ступенчатом увеличении нагрузки, сопротивление заклиниванию возросло в пять раз. Износ пар трения при нагрузке, равной 80% от заклинивающей, снизился на 30%; при этом уменьшилась сила трения и температура.

Таким образом, результаты работы показали, что пластичный смазочный материал (ЦИАТИМ-201), модифицированный дисульфидом молибдена (0,1%) и МКФ-18 (0,1%) позволяет повысить срок службы подшипников качения.

### Список литературы

1. Жаров В.Г. Технологические и эксплуатационные методы повышения срока службы подшипниковых опор технологического оборудования // Современные производственные технологии изготовления художественно-промышленных изделий из конструкционных материалов: сборник трудов научно-технического семинара, Москва, 26 мая 2022 года. – М.: Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2022. – С. 4-10.
2. Докшанин С.Г. Снижение усталостного износа подшипников качения технологического оборудования применением смазочных материалов с ультрадисперсным наполнителем // Борисовские чтения: Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Красноярск, 25-26 октября 2023 года. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2024. – С. 249-253.
3. Жорник В.И., Ивахник А.В. Композиционные пластичные смазочные материалы с гибридной дисперсной фазой // Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка: Сборник докладов 13-го Международного симпозиума. В 2-х частях, Минск, 05-07 апреля 2023 года. Часть 1. – Минск: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2023. – С. 279-287.
4. Лупенцев К.Л., Гулева Л.Ю., Хузин И.Р., Мяло О.В. Анализ работоспособности пластичных смазок и присадок к смазочным материалам в машинах и механизмах // Роль научно-исследовательской работы обучающихся в развитии АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции обучающихся, посвященной 90-летию со дня рождения Е.П. Огрызкова, Омск, 15 января 2019 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. – С. 174-180.
5. Береснева В.Л., Корнеев А.А. Снижение механических потерь на трение и интенсивности изнашивания технологического оборудования легкой промышленности применением металлоплакирующих смазочных материалов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2023. – № 15. – С. 10-12.
6. Корнеев С.В., Пашукевич С.В. Влияние гранулометрического состава дисульфида молибдена на смазывание подшипников качения // Омский научный вестник. – 2023. – № 2(186). – С. 13-18.

## References

1. Zharov V. G. Technological and operational methods of increasing the service life of bearing supports of technological equipment// Modern production technologies for the manufacture of artistic and industrial products from structural materials: proceedings of a scientific and technical seminar, Moscow, May 26. – M.: Kosygin Russian State University (Technologies. Design. Art), 2022. – P. 4-10.
2. Dokshanin S.G. Reduction of fatigue wear of rolling bearings of technological equipment using lubricants with ultrafine filler // Borisov readings: Proceedings of the IV All-Russian Scientific and Technical Conference with international participation, Krasnoyarsk, October 25-26, 2023. – Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2024. – P. 249-253.
3. Zhornik V.I., Ivakhnik A.V. Composite plastic lubricants with a hybrid dispersed phase // Powder metallurgy: surface engineering, new powder composite materials. Welding: A collection of reports from the 13th International Symposium. In 2 parts, Minsk, 05-07 April 2023. Part 1. – Minsk: Republican Unitary Enterprise "Publishing House "Belarusian Science", 2023. – P. 279-287.
4. Lupentsev K.L., Guleva L.Yu., Khuzin I.R., Myalo O.V. Analysis of the performance of lubricants and additives to lubricants in machines and mechanisms // The role of research work of students in the development of agriculture: A collection of materials of the International scientific and practical conference of students dedicated to the 90th anniversary of the birth of E.P. Ogryzkova, Omsk, January 15, 2019. Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2019. – P. 174-180.
5. Beresneva V.L., Korneev A.A. Reduction of mechanical friction losses and wear intensity of technological equipment of light industry using metal-coating lubricants // Computer-aided design in mechanical engineering. 2023, no. 15, pp. 10-12.
6. Korneev S.V., Pashukevich S.V. Influence of the granulometric composition of molybdenum disulfide on lubrication rolling bearings // Omsk Scientific Bulletin. 2023, no. 2(186), pp. 13-18.

<b>Жаров Василий Геннадьевич</b> – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии художественной обработки материалов»	<b>Zharov Vasily Gennadievich</b> – candidate of technical sciences, associate professor of the Department of "Technologies of artistic processing of materials"
<b>Корнеев Алексей Алексеевич</b> – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологии художественной обработки материалов» vso3@yandex.ru	<b>Korneev Aleksey Alekseevich</b> – candidate of technical sciences, associate professor, head of Department "Technologies of artistic processing of materials"

*Received 29.10.2024*