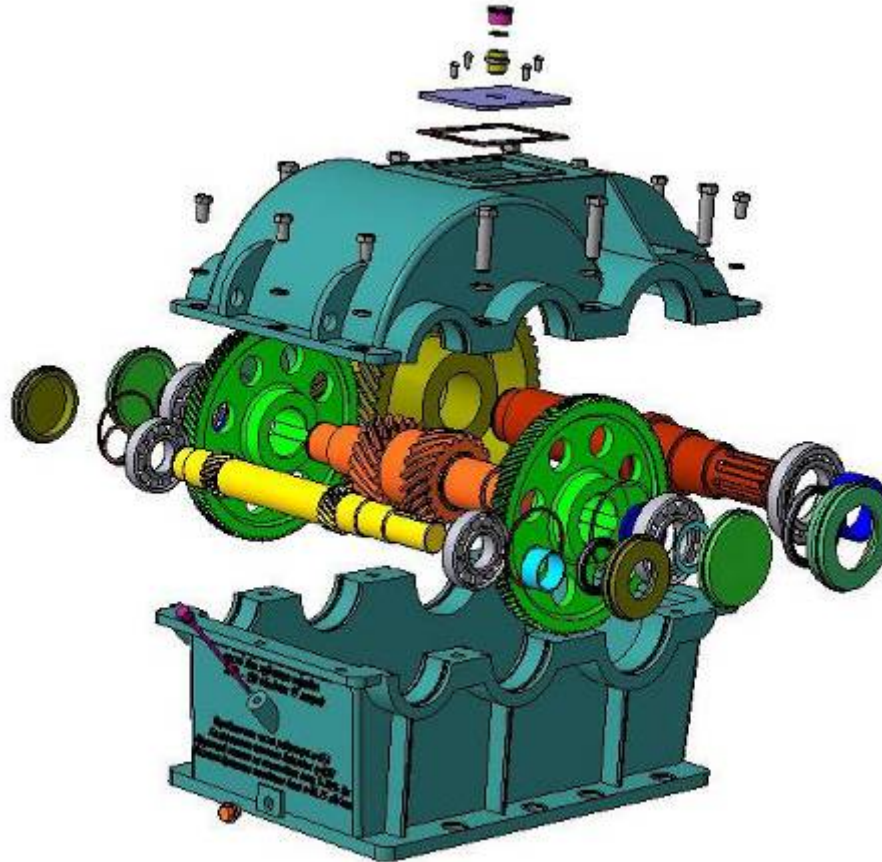


МАТЕРИАЛЫ *MOLYKOTE*® ДЛЯ РЕДУКТОРОВ

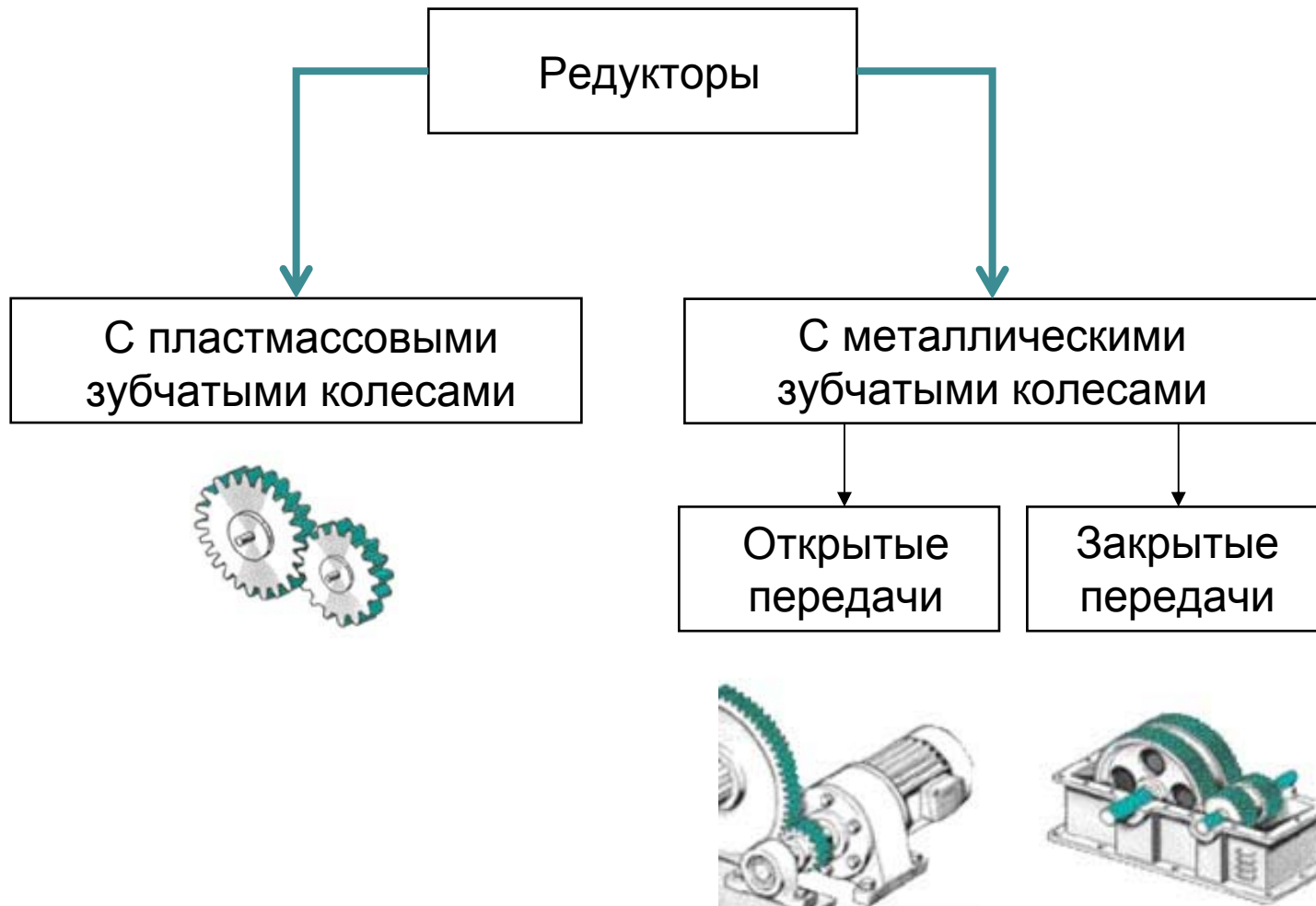


РЕДУКТОРЫ

Редуктор (механический) — механизм, передающий и преобразующий вращающий момент, с одной или более механическими передачами.



ТИПЫ РЕДУКТОРОВ



ПРИМЕНЕНИЕ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ MOLYKOTE® ДЛЯ ТИПОВЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ РЕДУКТОРОВ

▪ 1. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

▪ 1.1. Металлические, закрытые

▪ 1.2. Металлические, открытые

▪ 1.3. Пластмассовые

▪ 2. ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

▪ 3. МАНЖЕТНЫЕ УПЛОТНЕНИЯ

▪ 4. ПРОКЛАДКИ

▪ 5. ШЛИЦЕВЫЕ И ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

▪ 6. СОПРЯЖЕНИЯ С ПОСАДКАМИ С НАТЯГОМ

▪ 7. ЗАЖИМНЫЕ СТУПИЦЫ

▪ 8. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

▪ 9. ШТИФТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



[Справочные материалы>>](#)



умные технологии

ATF.RU

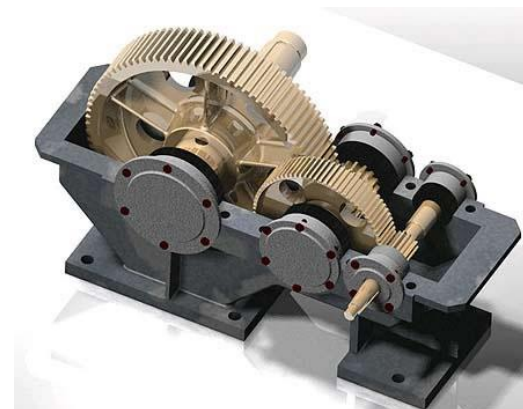
1. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ



Зубчатая передача - это механизм или часть механизма редуктора, в состав которого входят зубчатые колеса

Проблемы при эксплуатации

- Металлические шестерни
 - Износ, питтинг
 - Повышенный износ во время приработки
 - Коррозия
 - Шум при работе
- Пластмассовые шестерни
 - Повышенный износ во время приработки
 - Повышенный износ из-за высоких температур и высоких нагрузок
 - Набухание, усадка из-за несовместимости со смазочным материалом



1.1. ЗАКРЫТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ



В закрытых редукторах зубчатая передача находится в герметичном корпусе, защищающем ее от воздействий внешней среды

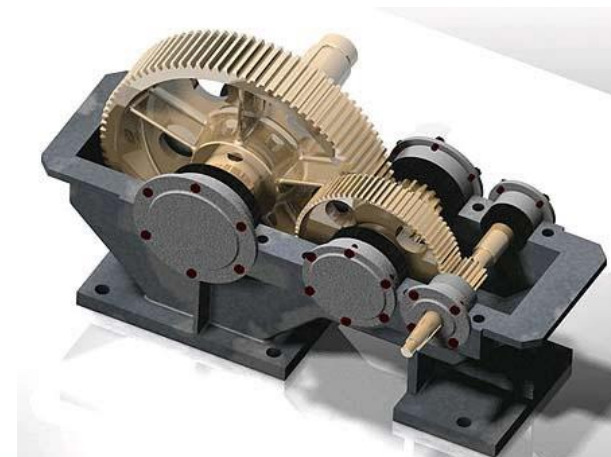
Проблемы при эксплуатации

- Схватывание, задиры и повышенный износ в процессе приработки
- Питтинг
- Необходимость частой замены масла при эксплуатации в условиях высоких температур
- Образование устойчивых эмульсий при контакте масла с водой



Требования к смазочным материалам

- Широкий диапазон рабочих температур
- Повышенная несущая способность
- Высокие антикоррозионные свойства
- Высокие деэмульгирующие свойства



1.1. ЗАКРЫТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Решение

Проблемы при эксплуатации	Решение <i>Molykote</i>	Комментарий
Схватывание, задиры и повышенный износ в процессе приработки	G-Rapid Plus, D-321R, A Dispersion, M-55 Plus	Смазочные материалы с твердыми антифрикционными наполнителями (графит, дисульфид молибдена)
Питтинг	A Dispersion, M-55 Plus, Longterm 00	
Повышенный износ, необходимость частой замены масла при эксплуатации в условиях высоких температур	L-2110, L-2115, L-2122, L-2132, L-2146, L-2168	Синтетические термостойкие масла на основе ПАО с ингибиторами коррозии, окисления и присадками для предотвращения питтинга, температура вспышки >220°C
Образование устойчивых эмульсий при контакте масла с водой	L-1115FG, L-1122FG, L-1146FG	Синтетические масла на основе ПАО с высокими деэмульгирующими и противоизносными свойствами, пищевым допуском NSF H1
Случайный контакт с пищевыми продуктами в процессе работы		
Повышенный шум при работе	M-55 Plus, A Dispersion	Дисперсии дисульфида молибдена в минеральном масле, применяемые в качестве присадки к маслам для тяжело нагруженных узлов трения
Затрудненный демонтаж из-за коррозии и прикипания	Multigloss, Supergloss	Смазочные материалы с высокими проникающими, водовытесняющими и антикоррозионными свойствами
Коррозия при хранении и транспортировке	Metal Protector Plus	Антикоррозионное покрытие на основе синтетического воска



1.1. ЗАКРЫТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ РЕДУКТОРНЫХ МАСЕЛ *MOLYKOTE*

Наименование масла	Класс вязкости по ISO	Температура вспышки, °С	Деэмульгирующие свойства по ASTM D1401, мл/мл/мл (мин)	Число циклов повышения нагрузки до появления задира по ASTM D5182 (тест FZG A/8,3/90)
<i>Molykote</i> L-1115FG	150	266	40/40/0 (1)	12+
<i>Molykote</i> L-1122FG	220	260	40/40/0 (1)	12+
<i>Molykote</i> L-1146FG	460	285	40/40/0 (1)	12+
<i>Molykote</i> L-2110	100	238	40/40/0 (10)	12+
<i>Molykote</i> L-2115	150	238	40/40/0 (10)	12+
<i>Molykote</i> L-2122	220	238	40/40/0 (10)	12+
<i>Molykote</i> L-2132	320	227	40/40/0 (10)	12+
<i>Molykote</i> L-2146	460	232	40/40/0 (10)	12+
<i>Molykote</i> L-2168	680	221	40/40/0 (10)	12+



1.1. ЗАКРЫТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ ПРИМЕНЕНИЕ ДИСПЕРСИЙ *Molykote A Dispersion*, *Molykote M-55 Plus*

- Представляют собой высокодисперсные частицы дисульфида молибдена, взвешенные в минеральном масле
- Применяются в качестве присадки к маслам для тяжело нагруженных узлов трения

Наименование дисперсии	Средний размер частиц MoS ₂ , мкм	Предельная рабочая температура, °С	Результаты испытаний на четырехшариковой машине трения	
			Нагрузка сваривания, Н	Показатель износа при 800 Н, мм
<i>Molykote A Dispersion</i>	3,8	+400 (+1000 в безвоздушной атмосфере)	2400	1,5
<i>Molykote M-55 Plus</i>	0,3		3000	1,35

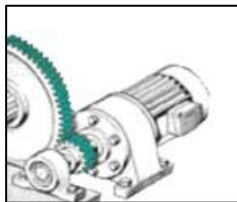


Эффекты от применения

- Облегчение приработки
- Повышение несущей способности
- Предотвращение питтинга
- Снижение шума и потерь на трение
- Возможен переход на более дешевые масла



1.2. ОТКРЫТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ



В открытых редукторах зубчатая передача не защищена корпусом и подвергается агрессивному воздействию окружающей среды

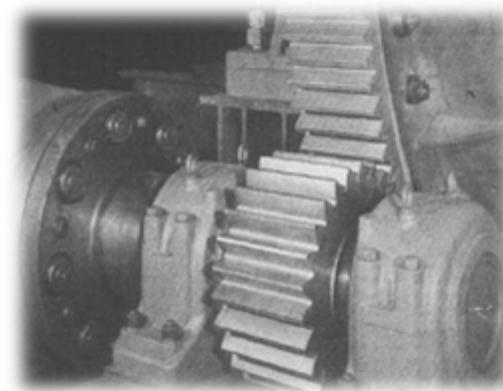


Проблемы при эксплуатации

- Схватывание, задиры и повышенный в процессе приработки
- Задиры и износ из-за высоких нагрузок
- Абразивное изнашивание
- Эмульгирование, вымывание смазочного материала, коррозия

Требования к смазочным материалам

- Широкий диапазон рабочих температур
- Высокая несущая способность
- Устойчивость к смыванию
- Высокая адгезия (липкость)
- Высокие антикоррозионные свойства



1.2. ОТКРЫТЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Решения

Проблемы при эксплуатации	Решение <i>Molykote</i>	Комментарий
Схватывание, задиры и повышенный износ в процессе приработки	G-Rapid Plus, G-n Plus	Предварительная обработка пастами с высоким содержанием твердых смазок
Задиры и износ из-за высоких нагрузок	165LT, 1122, P-40	Пластичные смазки и пасты с высокой несущей способностью
Фреттинг-коррозия	TP-42, P-40, P-1900, G-67	Пластичные смазки и пасты с антифреттинговыми свойствами
Абразивное изнашивание	D-321R, 3400A Leadfree	Антифрикционные покрытия (сухие смазки), предотвращающие налипание абразивных частиц
Эмульгирование, вымывание смазочного материала, коррозия	165LT, 1122, P-40, TP-42, 3400A Leadfree	Водостойкие смазочные материалы с антикоррозионными свойствами
Сброс или низкая эффективность смазочного материала при высоких окружных скоростях (более 2 м/с)	1122	Пластичная смазка с усиленной адгезией
Труднодоступность точек смазки	1122, Polygliss-N Oil Spray	Смазочные материалы в аэрозольной упаковке
Затрудненный демонтаж из-за коррозии и прикипания	Multigliss, Supergliss	Смазочные материалы с высокими проникающими, водовытесняющими и антикоррозионными свойствами
Коррозия при хранении и транспортировке	Metal Protector Plus	Антикоррозионное покрытие на основе синтетического воска



1.3. ПЛАСТМАССОВЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ



Для изготовления зубчатых колес широко применяются пластмассы с целью снижения массы, себестоимости и шума при работе

Требования к смазочным материалам

- Широкий диапазон рабочих температур
- Совместимость с пластмассами
- Высокая адгезия (липкость)
- Обеспечение долговременной смазки



Проблемы при эксплуатации

- Повышенный износ из-за высоких температур и нагрузок
- Повышенный износ в период приработки
- Усадка, набухание, растрескивание из-за несовместимости со смазочным материалом

1.3. ПЛАСТМАССОВЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Решения

Проблема	Решение <i>Molykote</i>	Ожидаемый результат
Повышенный износ в период приработки	EM-30L, X5-6020	Снижение риска возникновения схватывания, задиров и заедания, увеличение интервалов повторного смазывания
Повышенный износ из-за высоких температур и нагрузок. Усадка, набухание, растрескивание из-за несовместимости со смазочным материалом	PG-21, G-2003, EM-30L, PG-54, PG-65, G-68, PG-75, X5-6020, YM-103	Хорошая совместимость с пластмассами, минимизация коэффициента трения, увеличение срока службы узлов трения



2. ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Усталостные повреждения и износ из-за высоких нагрузок
- Повреждения вследствие ложного бринеллирования из-за воздействия вибрации
- Схватывание, задиры и повышенный износ из-за разрушения смазки при высоких температурах
- Катастрофический износ из-за разрушения смазки под действием химически агрессивной среды
- Вымывание смазки, коррозия при работе в условиях высокой влажности или контакта с водой
- Затрудненный монтаж и демонтаж подшипников, фреттинг-коррозия посадочных поверхностей
- Коррозия при хранении и транспортировке



2. ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Проблемы при эксплуатации	Решение <i>Molykote</i>
Усталостные повреждения и износ из-за высоких нагрузок	BR 2 Plus, Longterm 2 Plus, G-4700
Повреждения вследствие ложного бринеллирования из-за воздействия вибрации	7348, BR 2 Plus, G-4700
Малый срок службы из-за экстремально высоких скоростей вращения	DN до $8 \cdot 10^5$ мм/мин: BG-20 DN до $9 \cdot 10^5$ мм/мин: G-2001 DN до $1,3 \cdot 10^6$ мм/мин: BG-555
Схватывание, задиры и повышенный износ из-за разрушения смазки при высоких температурах	До 150°C: BG-555, G-0050FG, G-0051FG, G-0052FG, G-4500, G-4501 До 160°C: 1122, FB-180 До 180°C: G-4700, 7514, BG-20 До 200°C: 1292, G-5032, 33 Light, 33 Medium, 44 Light, 44 Medium До 230°C: 7348, 3451, 3452 До 250°C: HP-300, HP-870 До 288°C: 41 До 450°C: U-n, M-30
Неэффективная смазка и затрудненное вращение при экстремально низких температурах	До -50°C: G-2001 До -73°C: 33 Light, 33 Medium
Катастрофический износ из-за разрушения смазки под действием химически агрессивной среды	1292, 3451, 3452, HP-300, HP-870
Вымывание смазки, коррозия при работе в условиях высокой влажности или контакта с водой	G-0102
Испарение базового масла и разрушение смазки при работе в вакууме	3452, HP-300, HP-870



2. ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

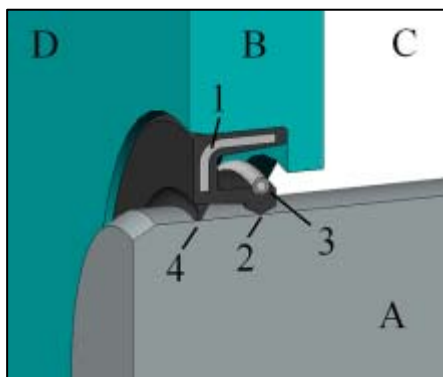
Проблемы при эксплуатации	Решение <i>Molykote</i>
Случайный контакт с пищевыми продуктами в процессе работы	G-0050FG, G-0051FG, G-0052FG, G-4500, G-4501, G-5032, HP-300
Повышенный шум при работе	BG-555
Затрудненный монтаж и демонтаж подшипников, фреттинг-коррозия посадочных поверхностей	D Paste, G-n Plus, G-Rapid Plus, P-1600, P-1900, P-40, TP-42
Затрудненный демонтаж из-за коррозии и прикипания	Multigliss, Supergliss
Коррозия при хранении и транспортировке	Metal Protector Plus



3. МАНЖЕТНЫЕ УПЛОТНЕНИЯ

Манжетное уплотнение - подвижное уплотнение контактного типа, препятствующее вытеканию масла из редуктора, а также защищающее от попадания в него грязи и пыли.

Схема манжетного уплотнения



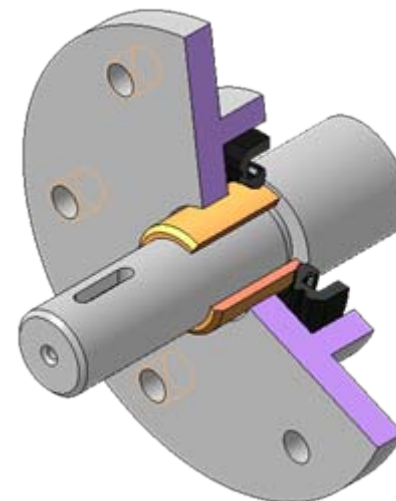
- A: Вал
- B: Корпусная деталь
- C: Среда с высоким давлением
- D: Среда с низким давлением

- 1: Металлическая армировка манжеты
- 2: Уплотнение
- 3: Браслетная пружина
- 4: Пылеочиститель (не обязательно)

3. МАНЖЕТНЫЕ УПЛОТНЕНИЯ

Условия работы

- Давление (перепад давлений)
 $p = 0,05 \dots 0,15$ МПа
- Скорость скольжения $V < 15 \dots 20$ м/с
- Температурный диапазон работы
 $t = -50^\circ\text{C} \dots +150^\circ\text{C}$
- Ресурс 1000...5000 часов

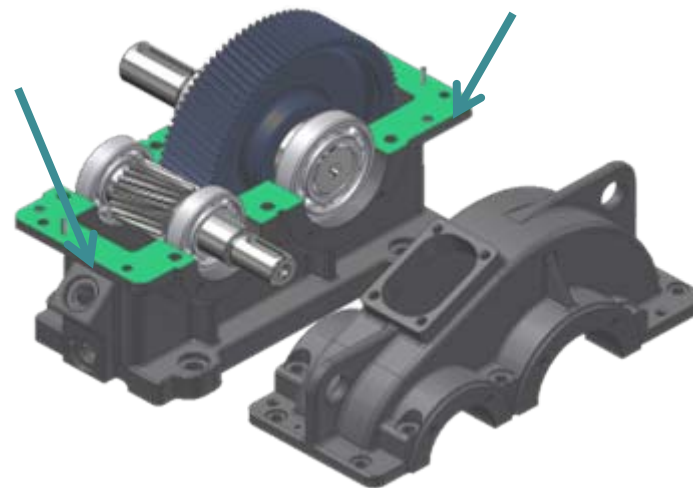


Проблемы	Решение <i>Molykote</i>	Ожидаемый результат
Повышенный износ и потеря герметичности. Набухание, усадка, растрескивание из-за несовместимости со смазочным материалом.	111, 55 O-Ring	Снижение трения и износа, повышение герметичности, защита уплотнений от старения и повышение их ресурса

4. ПРОКЛАДКИ

Проблема

- Потеря герметичности корпуса из-за старения и разрушения прокладок под действием смазочного материала и высоких температур



Решение – формирование прокладок на месте

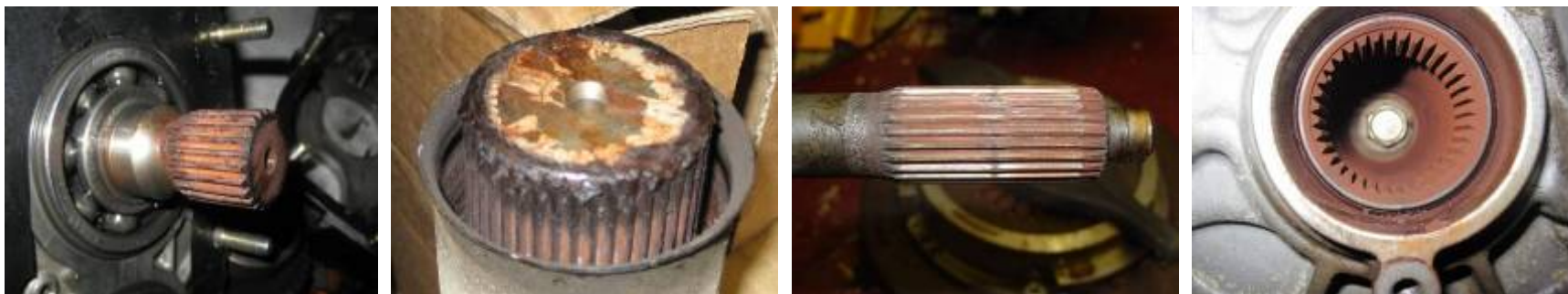
Dow Corning 7091

Dow Corning 7093

Универсальные клея/герметики с нейтральным типом отверждения для создания прочных, но гибких соединений



5. ШЛИЦЕВЫЕ И ШПОНОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Проблемы при эксплуатации	Решение <i>Molykote</i>	Комментарий
Скачкообразное движение, повреждения рабочих поверхностей при сборке и приработке	D-321R, D-7409, 3400A Leadfree	Антифрикционные покрытия (сухие смазки)
	G-Rapid Plus, G-n Plus	Сборочные пасты с высоким содержанием твердых смазок
Повышенный износ, фреттинг-коррозия	BR2 Plus, Longterm 2 Plus, P-40, P-1900	Пластичные смазки и пасты с высокой несущей способностью и антифреттинговыми свойствами
Низкая эффективность смазочных материалов при работе в условиях повышенной влажности или контакта с водой	G-0102, Longterm W2, Longterm 2 Plus, P-40, D-7409, 3400A Leadfree	Водостойкие пластичные смазки, пасты и антифрикционные покрытия, обеспечивающие защиту от коррозии
Случайный контакт с пищевыми продуктами в процессе работы	P-1900	Светлая смазочная паста с пищевым допуском NSF H1
Затрудненный демонтаж из-за коррозии и прикипания	Multigliss, Supergliss	Смазочные материалы с высокими проникающими, водовытесняющими и антикоррозионными свойствами
Коррозия при хранении и транспортировке	Metal Protector Plus	Антикоррозионное покрытие на основе синтетического воска



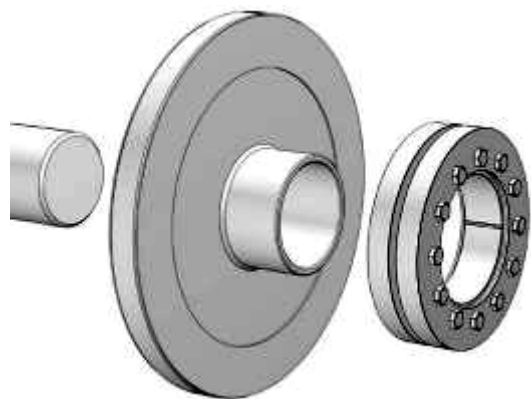
6. СОПРЯЖЕНИЯ С ПОСАДКАМИ С НАТЯГОМ



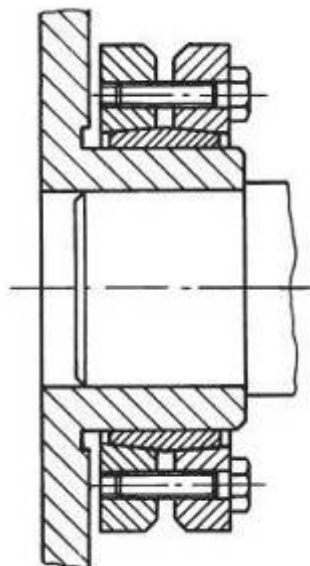
Проблемы при эксплуатации	Решение <i>Molykote</i>	Комментарий
Скачкообразное движение, заедание при сборке	D-7409	Антифрикционное покрытие (сухая смазка)
Повреждения рабочих поверхностей в виде задиrow	G-Rapid Plus, G-n Plus, D Paste, P-1900	Сборочные пасты с высоким содержанием твердых смазок и антифреттинговыми свойствами
Фреттинг-коррозия		
Случайный контакт с пищевыми продуктами в процессе работы	P-1900	Светлая смазочная паста с пищевым допуском NSF H1
Затрудненный демонтаж из-за коррозии и прикипания	Multigliss, Supergliss	Смазочные материалы с высокими проникающими, водовытесняющими и антикоррозионными свойствами



7. ЗАЖИМНЫЕ СТУПИЦЫ

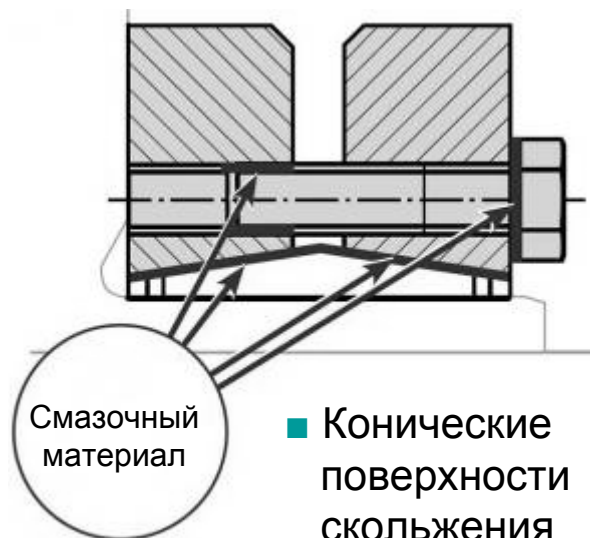


- Зажимная ступица с помощью сил трения передает крутящий момент с гладкого цилиндрического вала отбора мощности на приводимый элемент с гладким цилиндрическим отверстием



7. ЗАЖИМНЫЕ СТУПИЦЫ

Точки смазки



- Конические поверхности скольжения
- Резьбовые соединения

Функции смазочного материала

- Обеспечение стабильного коэффициента трения для реализации заданного усилия затяжки
- Предотвращение скачкообразного движения и задиров при сборке и регулировке
- Защита от износа и фреттинг-коррозии
- Облегчение монтажа и последующего демонтажа
- Обеспечение надежной работы в широком диапазоне рабочих температур

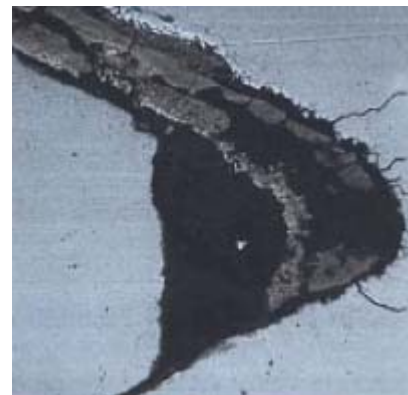
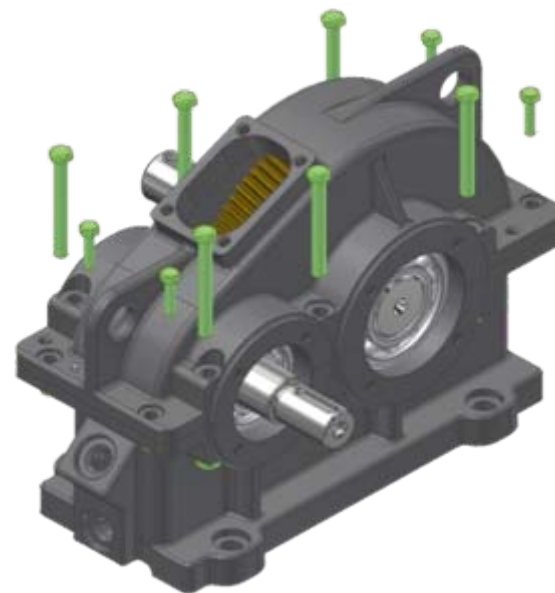
Решение

Смазочные материалы <i>Molykote</i>	Комментарий
G-Rapid Plus, G-n Plus, TP-42, DX	Пасты на основе твердых смазочных материалов
D-321R, D-3484	Антифрикционные покрытия (сухие смазки)



8. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

- Затрудненный демонтаж резьбовых соединений из-за коррозии и прикипания после длительной работы при высоких температурах и в условиях воздействия коррозионно-активной среды
- Разрушение болтов и срывы резьб при монтаже и демонтаже из-за большого разброса значений коэффициента трения
- Повреждение болтов из-за образования усталостных трещин в витках резьбы



8. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

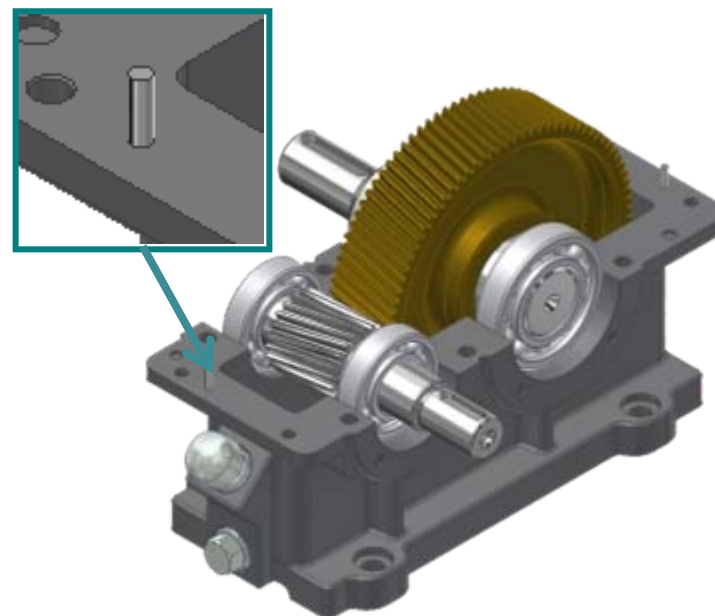
Проблемы при эксплуатации	Смазочные материалы <i>Molykote</i>
Фреттинг-коррозия и образование задиров на резьбах деталей из аустенитных нержавеющей сталей	D Paste, P-74, 1000, P-1900, D-321R
Фреттинг-коррозия и образование задиров на резьбах оцинкованных деталей	G-Rapid Plus, P-37, D-321R
Разрушение болтов и срыв резьб из-за большого разброса значений коэффициента трения	1000, D-7405
Фреттинг-коррозия и образование задиров на резьбах соединений, подверженных воздействию коррозионно-активных сред	P-40
Повреждение болтов из-за образования усталостных трещин в витках резьбы	P-37
Образование задиров на резьбах и разрушение деталей при монтаже и демонтаже из-за неэффективной смазки	P-1600, 1000
Образование задиров на резьбах и разрушение деталей из-за высоких температур и воздействия коррозионно-активных сред	HSC Plus, P-37
Затрудненный демонтаж из-за коррозии и прикипания	Multigliss, Supergliss



9. ШТИФТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Проблемы при эксплуатации

- Затрудненный монтаж и демонтаж
- Коррозия и прикипание



Решение

Molykote 1000
Molykote Cu-7439 Plus
Molykote G-Rapid Plus

Сборочные пасты с высокими несущей способностью, антифрикционными и антикоррозионными свойствами



СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ



Пластичные смазки («консистентные») – смазочные материалы, проявляющие в зависимости от нагрузки свойства жидкости или твердого тела. Пластичные смазки состоят из жидкого масла, загустителя, присадок и наполнителей. Частицы загустителя (дисперсной фазы) образуют структурный каркас, в ячейках которого удерживается масло (дисперсионная среда).



Пасты – твердые смазочные материалы, диспергированные в масле для удобства нанесения и повышения адгезии. Отличительная особенность паст – высокое процентное содержание твердых смазок (до 60%). Основные виды паст – резьбовые, сборочные и смазочные.



Дисперсии – высокодисперсные частицы твердых смазочных материалов, распределенные в маслах или их смесях с растворителями. Дисперсии содержат от 3 до 15% твердых смазок. Применяются в случаях, когда необходим жидкий смазочный материал с твердыми антифрикционными наполнителями.

ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ



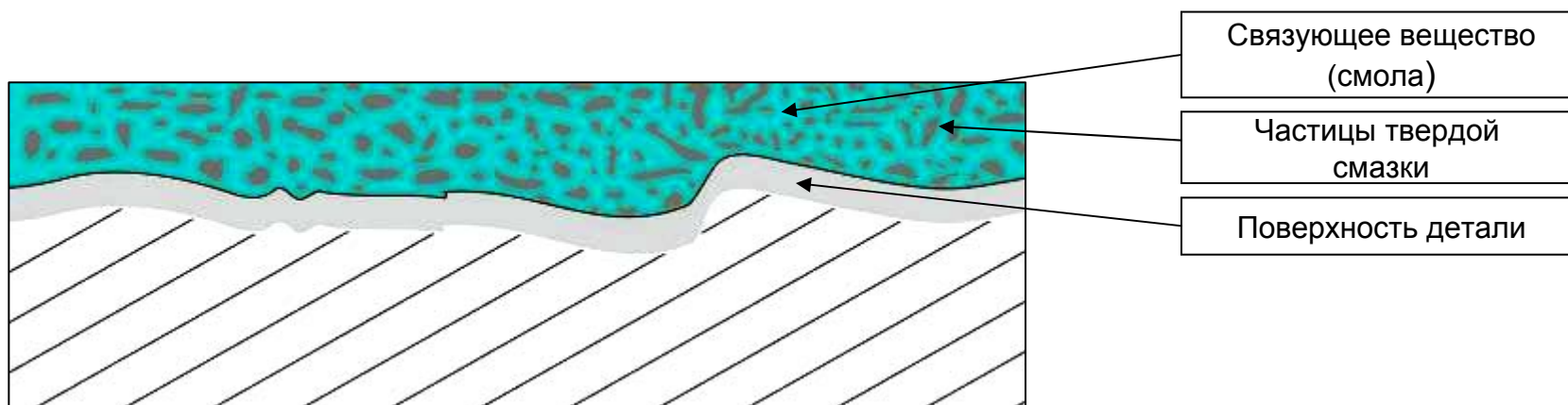
Антифрикционные покрытия (АФП) –

продукты, состоящие из высокодисперсных частиц твердых смазок, распределенных в смеси растворителей и связующих веществ. АФП наносятся с применением обычных технологий окрашивания и после отверждения образуют тонкую (5-20 мкм), но прочную смазочную пленку. Кроме выполнения смазочных функций, АФП эффективно защищают детали от коррозии и придают им эстетичный внешний вид.



АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ (АФП)

Антифрикционные покрытия (АФП) подобны краскам, которые вместо красящего пигмента содержат частицы твердых смазочных веществ, равномерно распределенные в смеси смол и растворителей



Твердые смазочные материалы

- Дисульфид молибдена (MoS_2)
- Графит
- Политетрафторэтилен (PTFE)
- Специальные

Типичный состав АФП

Твердые смазочные материалы	30%
Связующие	12%
Присадки	3%
Растворители	55%

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ АФП

- Сухая и чистая смазка
- Исключительно термостойки
- Работают в вакууме и в условиях радиации
- Не окисляются, не испаряются и не стареют
- Эффективны после продолжительного простоя
- На весь срок службы
- Смазка в виде тонкой пленки
- Могут заменить другие виды обработки



КОМПАНИЯ ЗАО «АТФ»



- Официальный дистрибьютор Dow Corning в России
- Развитая региональная сеть
- Отлаженная логистика по всем регионам страны
- Профессиональная техническая поддержка



Центральный офис ЗАО «АТФ»

Тел./факс +7(495) 974-97-73

Адрес: 109147, г. Москва, ул. Марксистская, д. 22, стр. 1

Почтовый адрес: Россия, 109147, г. Москва, а/я 88

www.atf.ru

DOW CORNING

Authorized
Distributor

