

Применение смазочных материалов *Molykote*® в типовых узлах трения машин



УПЛОТНЕНИЯ



СОДЕРЖАНИЕ

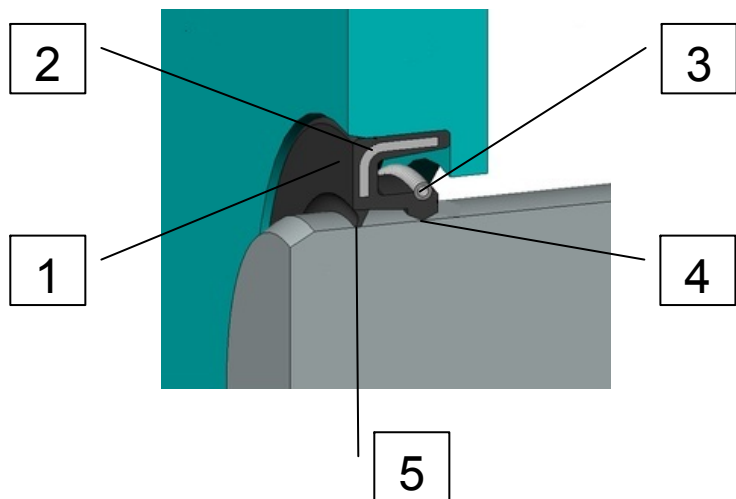
- 1. Назначение и принцип работы уплотнительных устройств
- 2. Классификация уплотнительных устройств
- 3. Условия трения
- 4. Требования к уплотнительным устройствам
- 5. Проблемы при эксплуатации и характерные виды повреждений
- 6. Внешние проявления повреждений
- 7. Функции смазочного материала
- 8. Смазочные материалы для уплотнений
- 9. Выбор смазочного материала
- 10. Выбор пластичного смазочного материала для работы в вакууме и химически агрессивной среде
- 11. Антифрикционные свойства пластичных смазок
- 12. Выбор смазочного материала в случае необходимости в сухой смазке
- 13. Выбор смазочного материала для уплотнений узлов автомобиля
- 14. Справочные материалы
 - 14.1. Виды смазочных материалов
 - 14.2. Антифрикционные покрытия (АФП)
- 15. Дополнительная информация



1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

- Уплотнения представляют собой совокупность деталей, образующих конструкцию, предназначенную для обеспечения герметичности.
- Уплотнения служат для создания барьера между средами различного состава и находящимися под различными давлениями, предотвращая, с одной стороны, проникновение компонентов внешней среды в трибосистему, с другой стороны, утечку смазочного материала.

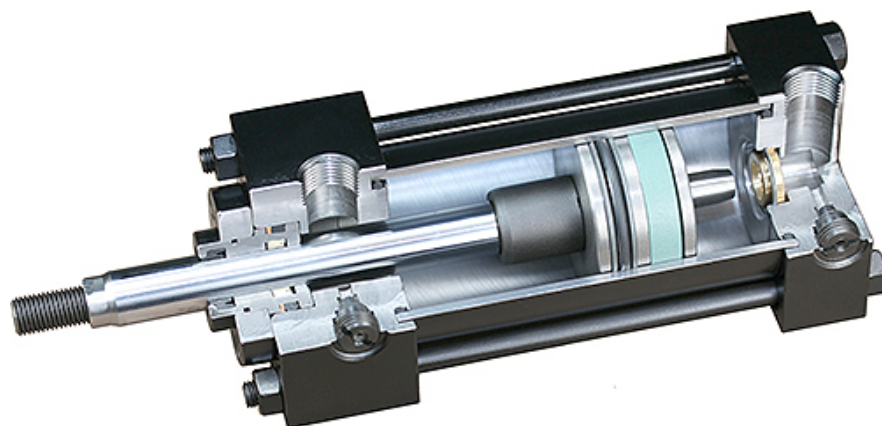
Конструкция уплотнительного устройства (на примере манжетного уплотнения)



- 1 – резиновый корпус;
- 2 – металлический каркас;
- 3 – браслетная пружина;
- 4 – рабочая кромка;
- 5 – дополнительная рабочая кромка.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ (по характеру уплотняемых соединений)

- Для неподвижных соединений (прокладки крышек корпусов, фланцев и др.)
- Для соединений с вращательным движением (уплотнения валов)
- Для соединений с возвратно-поступательным движением (уплотнения штоков и поршней)

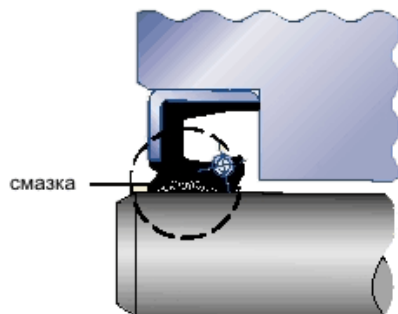


3. УСЛОВИЯ ТРЕНИЯ

(для контактных уплотнений)

Вид номинального контакта	По линии или по площади
Режим смазки	Граничный, полужидкостной, жидкостной
Коэффициент трения	$f=0,001 \dots 1$ и более
Основные виды применяемых смазочных материалов	Пластичные смазки, масла, материалы на основе твердых смазок

Особенности условий трения



низкая твердость и высокая эластичность материалов уплотнений



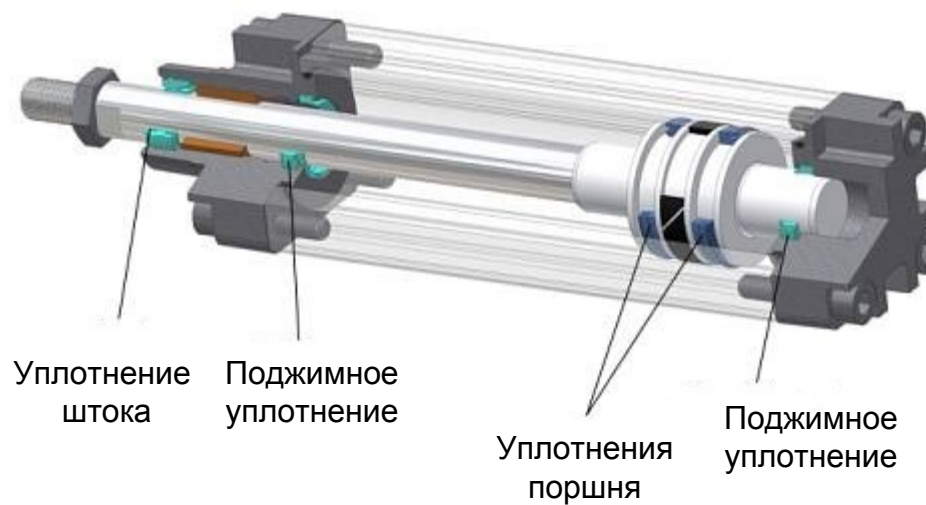
высокая деформационная составляющая коэффициента трения



высокая вероятность повреждения и потери герметичности при монтаже и первом запуске

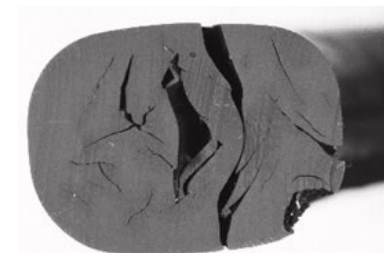
4. ТРЕБОВАНИЯ К УПЛОТНИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ

- Обеспечение необходимой степени герметичности соединений в течение заданного числа рабочих циклов агрегата или срока службы
- Обеспечение минимальных потерь на трение и разогрева от действия сил трения
- Уплотнительные устройства не должны вызывать коррозии сопряженных деталей и разлагаться в рабочей среде
- Демонтаж уплотняющих деталей во время обслуживания агрегата должен быть простым, по возможности быстрым и исключать повреждение рабочих поверхностей



5. ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХАРАКТЕРНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ

- Повреждения при сборке и пуске (страгивании) из-за прилипания к уплотняемым металлическим поверхностям
- Набухание или усадка из-за несовместимости со смазочным материалом
- Схватывание и прилипание прокладок к сопряженным деталям в условиях работы при высоких температурах с невозможностью последующего демонтажа без повреждений
- Повышенный износ, выдавливание в зазоры, защемление и повреждение уплотнений из-за высоких значений коэффициента трения
- Быстрое старение и растрескивание уплотнений из-за воздействия окружающей среды и перепадов температур



6. ВНЕШНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ

- Изнашивание в результате трения о твердые выступы микронеровностей сопряженной поверхности



- Остаточная деформация сжатия



- Разрушение при воздействии химически агрессивной среды



- Потеря герметичности из-за резкого изменения разности давлений уплотняемых сред



- Защемление при выдавливании уплотнения в зазоры из-за высокого трения



- Повреждение и потеря герметичности при монтаже



6. ВНЕШНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ

- Усадка и растрескивание в результате потери пластификатора



- Образование трещин по периферии из-за чрезмерного сжатия при набухании уплотнения



- Эрозионное изнашивание при воздействии плазмы



- Образование винтообразных разрывов при затрудненном монтаже и неэффективной смазке

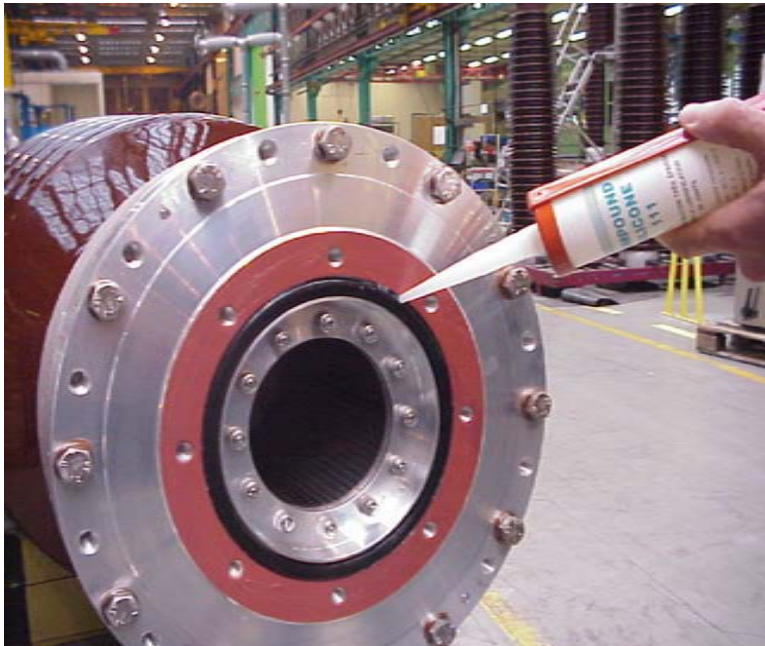


- Образование радиальных трещин при воздействии высоких температур



7. ФУНКЦИИ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

- Защита эластомеров от старения и растрескивания
- Повышение герметичности
- Облегчение монтажа и демонтажа, предотвращение прилипания за счет обеспечения разделительного эффекта
- Повышение долговечности за счет снижения трения и износа
- Предотвращение скачкообразного движения



8. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЙ

Пластичные смазки

- *Molykote* 33 Medium
- *Molykote* 55 O-Ring
- *Molykote* 3452
- *Molykote* EM-30L
- *Molykote* EM-50L
- *Molykote* EM-60L
- *Molykote* G-4500
- *Molykote* HP-870
- *Molykote* PG-21
- *Molykote* PG-54
- *Molykote* PG-65
- *Molykote* PG-75

Компаунды

- *Molykote* 111
- *Molykote* G-807
- *Dow Corning* 4
- *Dow Corning* High Vacuum Grease



Антифрикционные покрытия

- *Molykote* D-96
- *Molykote* PTFE-N UV

Порошки

- *Molykote* D-1000
- *Molykote* Microsize
- *Molykote* Z Powder

Прочие продукты

- *Molykote* Separator Spray



9. ВЫБОР СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Диапазон рабочих температур, °С		Сочетание материалов пары трения ¹	Дополнительные требования	Смазочный материал	Базовое масло в составе ²
от	до				
-40	+130	МП, ПП	■ низкий коэффициент трения	Molykote PG-75	М/ПАО
-55	+130	МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ работа при высоких скоростях	Molykote PG-65	ПАО
-60	+130	ММ, МП, ПП	■ высокая несущая способность ■ малое сопротивление движению при отрицательных температурах	Molykote EM-60L	ПАО
-40	+150	ММ, МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ пищевой допуск NSF H1 ³ ■ высокая несущая способность ■ доступен в аэрозольной упаковке	Molykote G-4500	ПАО
-40	+150	МП, ПП	■ демпфирование шума ■ высокая адгезия	Molykote EM-50L	ПАО
-40	+150	МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ низкий коэффициент трения ■ защита от коррозии	Molykote G-807	С
-45	+150	ММ, МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ высокая несущая способность	Molykote EM-30L	ПАО
-65	+175	МП, МЭ, ПЭ	■ защита от коррозии	Molykote 55 O-Ring	С/Э
-50	+180	МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ защита от коррозии	Molykote PG-54	С
-50	+190	МП, ПП, МЭ, ПЭ	■ защита от коррозии	Molykote PG-21	С
-40	200	МП, ПП, МЭ, ПЭ	■ жидкий смазочный материал ■ пищевой допуск NSF H1 ³ ■ аэрозольная упаковка	Molykote Separator Spray	С
-57	+204	МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ NSF/ANSI 51 ⁴ , NSF/ANSI 61 ⁵ ■ диэлектрические свойства	Dow Corning 4	С
-73	+204	ММ, МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ малое сопротивление движению при отрицательных температурах	Molykote 33 Medium	С



10. ВЫБОР ПЛАСТИЧНОГО СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ РАБОТЫ В ВАКУУМЕ И ХИМИЧЕСКИ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ

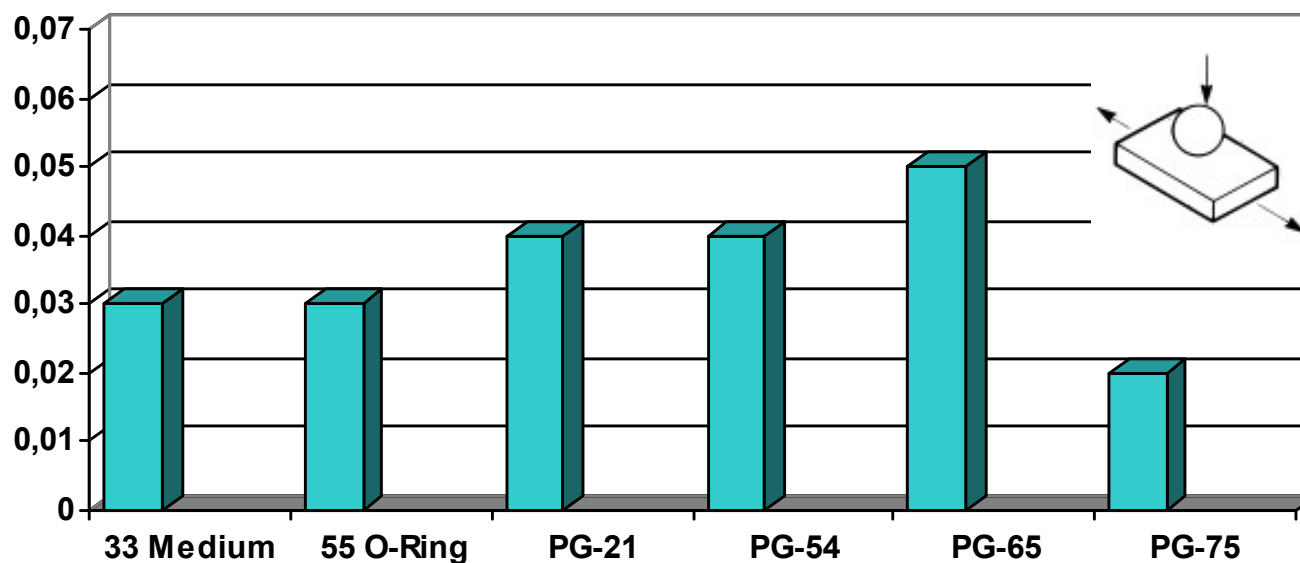
Диапазон рабочих температур, °С		Сочетание материалов пары трения ¹	Дополнительные требования	Смазочный материал	Базовое масло в составе ²
от	до				
-40	+200	ММ, МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ NSF/ANSI 61 ⁵	<i>Dow Corning High Vacuum Grease</i>	С
-40	+204	МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ NSF/ANSI 51 ⁴ , NSF/ANSI 61 ⁵ ■ диэлектрические свойства	<i>Molykote 111</i>	С
-31	+232	ММ, МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ высокая несущая способность ■ эффективность при низких скоростях	<i>Molykote 3452</i>	ФС
-20	+250	ММ, МП, МЭ, ПП, ПЭ	■ высокая несущая способность ■ защита от коррозии	<i>Molykote HP-870</i>	ПФПЭ

- ¹ МЭ – металл/эластомер, МП – металл/пластмасса, ПЭ – пластмасса/эластомер, ММ – металл/металл, ПП – пластмасса/пластмасса;
- ² М – минеральное, ПАО – полиальфаолефин, С – силиконовое, ФС – фторсиликоновое, Э –эфир, ПФПЭ – перфторполиэфир;
- ³ NSF H1 – допуск для применения в местах пищевого производства, где возможен случайный контакт смазочного материала с продуктами питания;
- ⁴ NSF/ANSI 51 – допуск для применения в оборудовании при производстве продуктов питания при возможности их случайного контакта со смазочным материалом;
- ⁵ NSF/ANSI 61 – допуск для применения в системах питьевого водоснабжения.



11. АНТИФРИКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

Значения коэффициентов трения при испытании пластичных смазок *Molykote* (стальной шарик диаметром 12,7 мм по плоской поверхности из полиоксиметилена при нагрузке 6,3 Н и скорости скольжения 10 мм/с в течение 24 ч)



- Пластичные смазки *Molykote* для уплотнений обеспечивают низкие значения коэффициента трения ($f=0,02...0,05$). Коэффициент трения без смазочного материала имеет значения выше на порядок и более.

12. ВЫБОР СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА В СЛУЧАЕ НЕОБХОДИМОСТИ В СУХОЙ СМАЗКЕ

Диапазон рабочих температур, °С		Дополнительные требования	Смазочный материал	Описание
от	до			
-40	+80	<ul style="list-style-type: none"> ■ эффект «анти-скрип» ■ прозрачный / бесцветный продукт 	Molykote D-96	Прозрачное антифрикционное покрытие на основе ПТФЭ с полиуретановым связующим, отверждаемое при нормальной температуре
-180	+240	<ul style="list-style-type: none"> ■ прозрачный / бесцветный продукт ■ ультрафиолетовый индикатор в составе ■ доступен в аэрозольной упаковке 	Molykote PTFE-N UV	Бесцветное антифрикционное покрытие на основе ПТФЭ с акриловым связующим, отверждаемое при нормальной температуре
-185	+450	<ul style="list-style-type: none"> ■ высокая несущая способность 	Molykote D-1000 Molykote Microsize Molykote Z Powder	Твердые порошковые смазки на основе дисульфида молибдена, применяемые в виде натертой пленки и в качестве присадки к композиционным материалам



13. ВЫБОР СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ УПЛОТНЕНИЙ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЯ

Наименования деталей	Смазочные материалы
Пыльники шарниров равных угловых скоростей (ШРУС)	<i>Molykote 111</i>
Уплотнения амортизаторных стоек	<i>Molykote 33 Medium</i> <i>Molykote 55 O-Ring</i>
Уплотнения шаровых шарниров рулевых тяг	<i>Molykote 33 Medium</i> <i>Dow Corning 4</i>
Защитные колпачки реечной передачи рулевого управления	<i>Molykote 33 Medium</i> <i>Molykote G-807</i> <i>Dow Corning 4</i>
Уплотнения гидравлических цилиндров привода тормозной системы	<i>Molykote 111</i>
Уплотнения вакуумного усилителя привода тормозной системы	<i>Molykote 111</i> <i>Molykote PG-54</i>
Уплотнения в системе отопления, вентиляции и кондиционирования	<i>Molykote 111</i>
Защитные колпачки высоковольтных проводов системы зажигания	<i>Molykote 111</i> <i>Dow Corning 4</i>
Уплотнения дверей, капота и багажника	<i>Molykote Separator Spray</i>



14. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



14.1. 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).



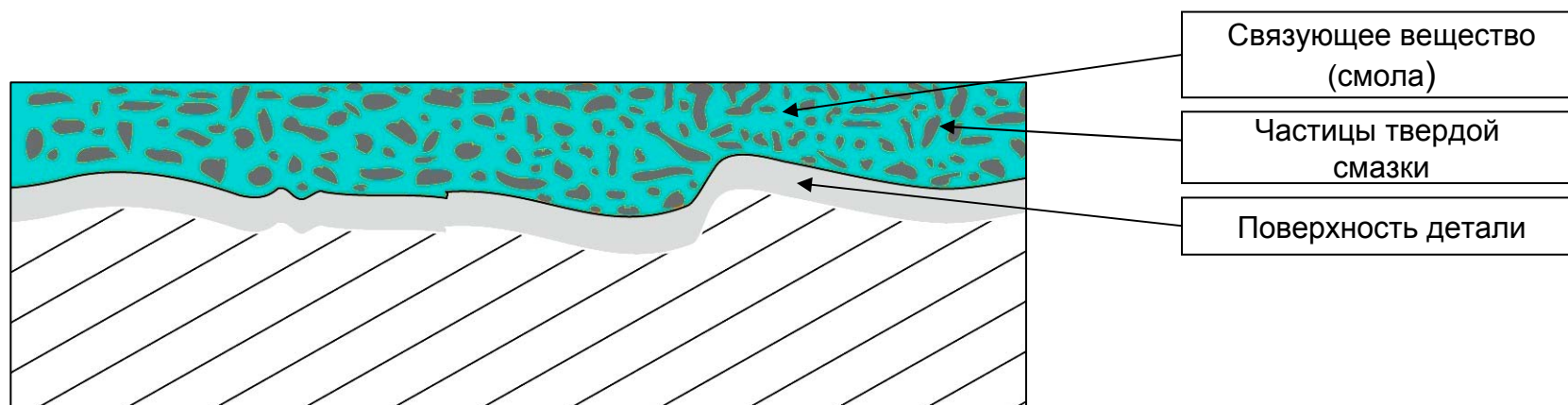
Антифрикционные покрытия (АФП) – продукты, состоящие из высокодисперсных частиц твердых смазок, распределенных в смеси растворителей и связующих веществ. АФП наносятся с применением обычных технологий окрашивания и после отверждения образуют тонкую (5-20 мкм), но прочную смазочную пленку. Кроме выполнения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



Компаунды – смазочные материалы на основе силиконовых масел и инертных кремнеземных наполнителей. По консистенции эти продукты подобны пластичным смазкам. Компаунды отличаются высокими разделительными, электроизоляционными и герметизирующими свойствами. Обеспечивают смазку и герметизацию как неподвижных соединений с сохранением возможности их разборки, так и подвижных.

14.2. АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ (АФП)

Антифрикционные покрытия (АФП) – материалы, подобные 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%



14.2. 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



15. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Статьи

- Силиконовые смазки для резиновых уплотнителей – <http://atf.ru/press/293.html?c=233>
- Смазочные материалы *Molykote* для фланцевых соединений – <http://atf.ru/press/278.html>
- Смазочные материалы *Molykote* для кранов – <http://atf.ru/press/215.html>
- Смазочные материалы *Molykote* для дисковых затворов (заслонок) – <http://atf.ru/press/276.html>
- Смазочные материалы *Molykote* для задвижек – <http://atf.ru/press/280.html>
- Подготовка автомобиля к зиме – <http://atf.ru/press/281.html>



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

