

Dynatig



Консистентные смазки

Состав консистентных смазок

Базовое масло: 70-96%

- Минеральное масло
- Синтетическое масло
- Растительное масло

Присадки: 0-15 %

- антиоксиданты
- AW
противоизносные присадки
- EP
противозадирные присадки
- ингибиторы коррозии
- Модификаторы трения
- Деактиваторы металлов
- Твердые наполнители
- полимеры

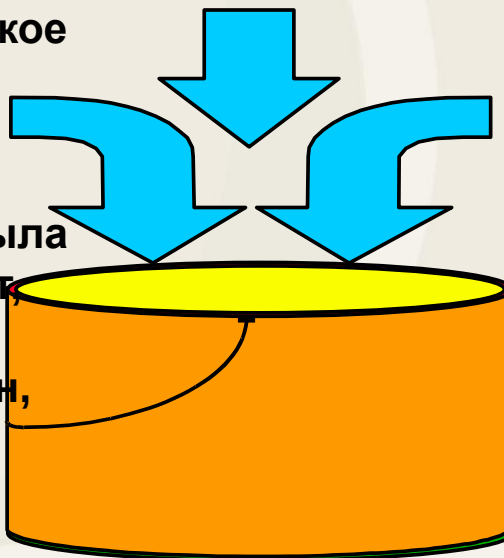
Загуститель: 4-15 %

Загустители на основе мыла

- традиционное металлическое мыло
- комплексное мыло

Загустители не на основе мыла

- неорганические (бентонит, силикагель,...)
- органические (полиэтилен, полимочевина...)



► Основные типы синтетических базовых масел в консистентных смазках

Полиальфаолефины ПАО (РАО) (цена: 4-5х)

- хорошее смазывание
- долгосрочное смазывание
- возможность применения при низких температурах
- хорошая совместимость с уплотняющими материалами
 - основное применение:
закрытые редукторы и подшипники

Силиконовые масла (цена: 10-50х)

- нечувствительны к изменениям температуры
- плохое смазывание
- хорошая совместимость с уплотняющими материалами
- основное применение:
подшипники, работающие в условиях низких нагрузок и высоких температур

Другие синтетические масла, используемые в консистентных смазках

диэфиры, эфиры фосфорной кислоты (РН), полиалкиленгликолевые (полигликолевые) масла (PAG, PG)....

Недостатки „синтетических” смазок

- могут возникнуть трудности с совместимостью с уплотнительными материалами
- умеренная защита от коррозии (эфиры)
- средняя растворимость присадок и совместимость с ними
- затвердевание или размягчение в процессе хранения
- цена

► Совместимость базовых масел смазок

	Минераль ные масла	Синтетичес кие углевод ороды	Эфиры	Полиглико ли	Силиконы
Минеральные масла	X	C	C	I	I
Синтетические углеводород ы(РАО)	C	X	C	I	I
Эфиры	C	C	X	C	I
Полигликоли	I	I	C	X	I
Силиконы	I	I	I	I	X

C: совместимы (compatible)

I: несовместимы (incompatible)

► **Вязкость базового масла**

- Вязкость базового масла влияет на несущую способность смазки также как и консистенция.
- Оба эти показателя оказывают влияние на характеристики течения смазки.
- Если вязкость базового масла при 40 °C приблизительно равна 20 cSt, то данный продукт может использоваться при низких нагрузках и при этом в подшипниках со сравнительно высокой скоростью вращения.
- Если вязкость базового масла при 40 °C колеблется от 80 до 200 cSt данный продукт может применяться для смазывания подшипников качения и скольжения общего назначения
- Если вязкость базового масла при 40 °C колеблется от 150 до 500 cSt, то продукт может применяться в высоконагруженных устройствах с низкой скоростью вращения.
- Существуют продукты с еще более высокой вязкостью базового масла, они используются в специальных условиях.
- Смазки с различной вязкостью базового масла могут иметь одинаковый класс NLGI в зависимости от природы загустителя!

► **Типы загустителей**

Основные виды загустителей на основе мыла (традиционное металлическое мыло и комплексное мыло)

Кальций	⇒	кальциевый комплекс
Натрий	⇒	натриевый комплекс
Алюминий	⇒	алюминиевый комплекс
Литий	⇒	литиевый комплекс
(Бариевый комплекс, и.т.д.)		

Основные виды загустителей не на основе мыла:

неорганические:

бентонит, силикагель

органические:

полиэтилен

полипропилен

поликарбамид (полимочевина)

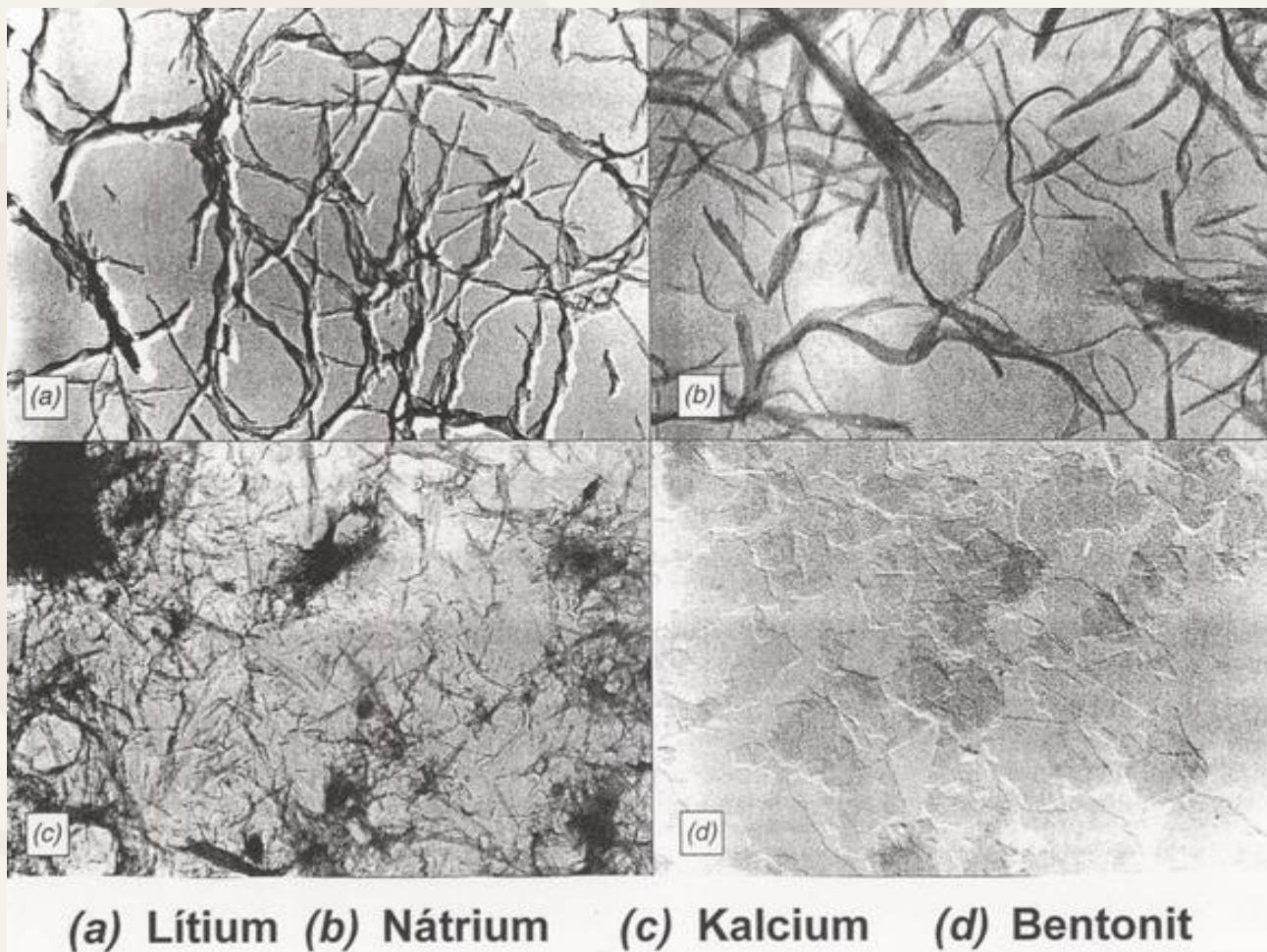
Типичные характеристики основных загустителей

Загуститель	Применение при высоких Т (max. °C)	Механическая стабильность	Водостойкость	Синерезис	Типичное применение
Натрий	120	средняя	Плохая	средний	редукторы
кальций-(гидратированный)	60-70	средняя	хорошая	хороший	цепи
Кальциевый комплекс	150-180	хорошая	хорошая	хороший	подшипники, цепи
Литий	120-130	хорошая	хорошая	хороший	подшипники
Литиевый комплекс	140-160	Очень хорошая	хорошая	хорош	подшипники, муфты сцепления
Алюминий	100	Плохая	хорошая	хороший	редукторы,
Алюминиевый комплекс	140-160	хорошая	Очень хорошая	хороший	подшипники, редукторы
Полимочевина	180	Очень хорошая	хорошая	хороший	подшипники
Бентонит	200-240	средняя	хорошая	хороший	подшипники

▶ **Типичные характеристики основных загустителей**

- ▶ **Синерезис** - самопроизвольное уменьшение объема гелей и высокомолекулярных дисперсных структур, сопровождающееся выделением жидкости.
- ▶ Для синтетических смазок выделение масла на поверхности в количестве 1-2% является нормальным.
- ▶ Для смазок с алюминиевым загустителем – до 3%.
- ▶ Нормальное выделение масла из смазки может наблюдаться в виде островков жидкой фазы на поверхности.

► Структура некоторых загустителей



Совместимость загустителей смазок

	Al	Al- компл	Ca	Ca компл	Глина	Li	Li/Ca	Li 12 гидра тир.	Li компл	поли мочев ина
Al	-	C	I	I	I	I	I	I	C	B
Al компл	C	-	I	I	I	I	I	I	C	B
Ca	I	I	-	I	C	C	C	B	C	B
Ca компл	I	B	I	-	I	I	I	I	C	C
Глина	I	I	C	I	-	I	I	I	I	I
Li	I	I	C	I	I	-	C	C	C	B
Li/Ca	I	I	C	C	I	I	-	C	C	C
Li 12 гидратир.	I	I	B	I	I	C	C	-	C	B
Li компл	C	C	C	C	I	C	C	C	-	B
полимоче вина	B	B	B	C	I	B	B	B	B	-

C: совместимы (compatible)

I: несовместимы (incompatible)

B: частично совместимы (partially compatible)

Если смазки частично совместимы их не рекомендуют использовать в центральных системах смазки и закрытых подшипниках без удаления предыдущей смазки.

▶ **Твердые присадки**

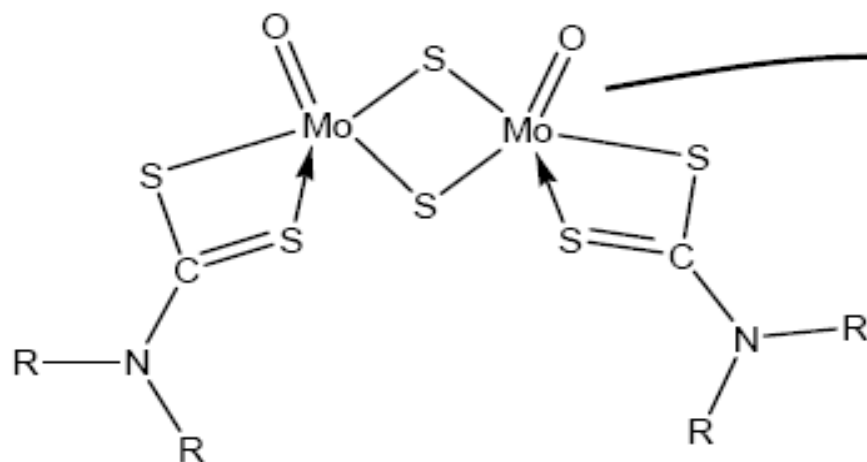
- ▶ **Наполнители** - это высокодисперсные, нерастворимые в маслах вещества. Представляют собой твердые вещества как правило неорганического происхождения, (дисульфид молибдена, графит, слюда и др.), составляют 1-20% от массы смазки. Улучшают антифрикционные и герметизирующие свойства смазки.
- ▶ Особенностью строения твердых наполнителей является различие прочности связей между атомами в различных направлениях. Связи между слоями кристаллической решетки относительно слабы, что допускает возможность сдвига при малых напряжениях и, следовательно, низкий коэффициент трения.
- ▶ В отличие от загустителя твердый наполнитель не образует “каркаса” или коллоидной структуры в смазке.

► **Механизм действия**

- Рассмотри механизм действия твердой добавки на примере дисульфида молибдена (MoS_2):
- Частицы дисульфида молибдена укладываются в ламинарные структуры, в которых каждый атом молибдена чередуется с двумя атомами серы (находится между двумя атомами серы). Атомы серы присоединяются к металлу и поэтому связываются с каждой прилегающей поверхностью. Между этими покрытиями создаются следующие слои молекул. **Соединение серы с молибденом очень крепкое, а соединение между частицами серы в прилегающих молекулах - слабое.**
- **Секрет смазки** MoS_2 заключается в том, что несущие поверхности покрыты слоем молекул, которые свободно скользят относительно друг друга.

► Механизм действия

MoDTC



Molybdenum Dithio Carbamate

Tribological
contact –
MoDTC →
MoS₂

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS
MoMoMoMoMoMoMoMoMoMo
SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS
MoMoMoMoMoMoMoMoMoMo
SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS
MoMoMoMoMoMoMoMoMoMo
SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

► *Механизм действия*

- Обе несущие поверхности покрыты защитным слоем молекул дисульфида молибдена с перемещающимися и смазывающими слоями молекул, таким образом исключается непосредственный контакт металла с металлом. Значительно уменьшается трение, вследствие чего исключается перегревание, уменьшается износ - значит **достигнута защита в экстремальных температурных условиях и при воздействии давлением.**
- Молекулярная плотность дисульфида молибдена такая, что существует около 40.000 смазывающих поверхностей, (т.е. поверхностей скольжения) в покрытии MoS₂ толщиной 0,001 дюйма.
- Покрытие MoS₂ в результате является разделительным слоем с высокой прочностью, высшей чем граница пластичности большинства металлов.... и к тому же с низким коэффициентом трения 0,3 - 0,6, что обеспечивает высокую производительность смазки и эффективную защиту.

Классификация консистентных смазок

Буквенно-символьная классификация консистентных смазок по DIN 51502

Δ K2 K - 20

Знак 5 — Нижняя температура применения

Знак 4 — Верхняя температура применения

Знак 3 — Класс NLGI

Знак 2 — Для подшипников качения и скольжения, для поверхностей трения

Знак 1 — Консистентная смазка на основе минерального масла

► Классификация консистентных смазок

Символ 1: Обозначение	Символ 2: Тип консистентной смазки	Буквенное обозначение*
 Консистентная смазка на основе минерального масла	Для подшипников качения и скольжения, для Поверхностей трения	K
	Для закрытых зубчатых передач	G
	Для открытых зубчатых передач	OG
	Для подшипников скольжения и уплотнений	M
 Консистентная смазка на основе синтетического масла	На основе сложных эфиров	E
	На основе перфторированного масла	FK
	На основе синтетических углеводородов	HC
	На основе сложного эфира фосфорной кислоты	PH
	На основе полигликоля	PG
	На основе силиконового масла	SI
	Прочие базовые масла	X

Символы присадок и наполнителей смазок:

Р: смазка содержит противозадирные (EP) присадки

F: смазка содержит твердые присадки (графит, MoS₂, PTFE (тефлон))

► Классификация консистентных смазок

Символ:3 Класс консистенции по NLGI

Символ:4

Буква	Верхняя температура применения	Водостойкость по DIN 51807**
C	+ 60 °C	0/40 °C или 1/40 °C
D	+ 60 °C	2/40 °C или 3/40 °C
E	+ 80 °C	0/40 °C или 1/40 °C
F	+ 80 °C	2/40 °C или 3/40 °C
G	+ 100 °C	0/90 °C или 1/90 °C
H	+ 100 °C	2/90 °C или 3/90 °C
K	+ 120 °C	0/90 °C или 1/90 °C
M	+ 120 °C	2/90 °C или 3/90 °C
N	+ 140 °C	По согласованию
P	+ 160 °C	
R	+ 180 °C	
S	+ 200 °C	
T	+ 220 °C	
U	+ 220 °C и выше	

Символ:5

Дополнительный символ	Нижний температурный предел применения
-10	-10 °C
-20	-20 °C
-30	-30 °C
-40	-40 °C
-50	-50 °C
-60	-60 °C

** “0” отсутствие изменений
“1” незначительные изменения
“2” умеренные изменения
“3” значительные изменения

► Пример

MOL Liton 2EP ⇒ Δ KP2K-25

- Δ ⇒ на основе минерального масла
- K ⇒ для подшипников качения и скольжения, для поверхностей трения
- P ⇒ содержит противозадирные (EP) присадки
- 2 ⇒ Класс NLGI 2
- K ⇒ максимальная температура применения: + 120 °C
- -25 ⇒ минимальная температура применения: - 25 °C

► Пример

MOL Liton LT 2EP ⇨ Δ KP2K-30

- Δ ⇨ на основе минерального масла
- К ⇨ для подшипников качения и скольжения, для поверхностей трения
- P ⇨ содержит противозадирные (EP) присадки
- 2 ⇨ Класс NLGI 2
- К ⇨ максимальная температура применения: + 120 °C
- -30 ⇨ минимальная температура применения: - 30 °C

► Пример

- Следует заметить, что данная классификация не полностью отображает информацию о характеристиках и свойствах смазки.
- Так смазки MOL Liton 2EP и MOL Liton LT 2EP имеющие практически одинаковые обозначения:

MOL Liton 2EP ⇒ Δ KP2K-25

MOL Liton LT 2EP ⇒ Δ KP2K-30

Имеют различные области применения.

MOL Liton LT 2EP обладает отличной прокачиваемостью, благодаря чему может применяться в центральных системах смазывания.

MOL Liton 2EP содержит специальные стабилизаторы структуры, что обуславливает высокую механическую стабильность продукта. Данную смазку **нельзя** использовать в центральных системах смазывания.

► Классификация консистентных смазок

Буквенно-символьное консистентных смазок по ISO 6743



Символ 1: Минимальная температура применения

Символ	A	B	C	D	E
Минимальная t применения °C	0	-20	-30	-40	< - 40

Символ 2: Максимальная температура применения

Символ	A	B	C	D	E	F	G
Максимальная t применения °C	60	90	120	140	160	180	>180

► Классификация консистентных смазок

Символ 3: Водостойкость, защитные свойства смазки

Символ	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Окружающая среда	L	L	L	M	M	M	H	H	H
Защитные свойства	L	M	H	L	M	H	L	M	H

Окружающая среда:

L – сухая

M – Статическая влага

H – Динамическая влага

Защитные свойства:

L – защита отсутствует

M – защита в присутствии пресной воды

H – защита в присутствии соленой воды

Символ 4: Сопротивление давлению

Символ A: Смазка применяется в малонагруженном узле трения

Символ B: Смазка содержит противозадирные (EP) присадки и применяется в Тяжелонагруженных узлах трения

Символ 5: Класс NLGI

► Пример

MOL Favorit 2 ⇒ L-XCDEB 2

- X ⇒ консистентная смазка
- C ⇒ минимальная рабочая температура: - 30 °C
- D ⇒ максимальная рабочая температура: + 140 °C
- E ⇒ защита в присутствии статической пресной воды
- B ⇒ сопротивление давлению, EP присадки
- 2 ⇒ Клас NLGI 2

► **Подбор смазки**

- Для корректного подбора смазки кроме названия и характеристик конкурентного аналога необходимо знать:
- Рабочую температуру
- Условия работы (влажность, пыль, агрессивная среда, вибрация, нагрузка)
- Узел
- Какая система смазывания (центр. или индивид.)
- Обороты

Идеальный вариант, когда параметры смазки (вязкость базового масла, температурный интервал применения, класс NLGI, тип загустителя и т.д.) максимально совпадают с требованиями производителя.

На практике данная задача не всегда выполнима. Однако это **не означает**, что аналог подобрать нельзя! Часто при наличии подробной информации об условиях применения смазки можно подобрать оптимальный вариант аналога.

Чем больше информации об условиях работы тем точнее можно подобрать аналог!!!!!!

► Характеристики кальцевых смазок (содержащих воду)

Основные характеристики:

гладкая структура с короткими волокнами

умеренная механическая стабильность

отличная стойкость к воде

макс. Рабочая температура: 60-70 °C

Основное применение:

промышленность, сельское хозяйство

средние нагрузки и скорости

Преимущества

отличная стойкость к потокам воды

Недостатки

низкая рабочая температура

не рекомендуется для подшипников качения

Смазки	Специальные пометки	Специальные характеристики, применение
MOL Calton C 1	ISS (VW)	Автомобильная промышленность
MOL Calton C 2EP	DAM 2004 Ltd.	Подшипники скольжения, охлаждающиеся водой
MOL Calton C 3		Герметизирующая способность
MOL Calton G 3		электропроводность (содержание графита)

► Характеристики комплексных кальцевых смазок

Характеристики:

отличная прокачиваемость
хорошая механическая стабильность
отличная водостойкость
max рабочая температура: 140 °C

Стабильное применение

Основное применение:

промышленность, сельское хозяйство,
военная промышленность

Преимущества:

природные противозадирные (EP)
свойства

Недостатки:

затвердевание в процессе хранения и
под давлением

Смазки	Специальные пометки	Специальные характеристики, применение
MOL Neoma NH 2	Словацкая военная промышленность (сверхмощные транспортные средства) Витковице (стан горячей прокатки)	цвет: красный Центральная система смазывания: Delimon-тест
MOL Neoma CX 2EP	U.S.Steel Кошице	Центральная система смазывания : Delimon-тест стальная, химическая, резиновая промышленность
MOL Neoma GT 2EP	Геологические исследования	Политетрафторэтилен (PTFE), графит Уплотняющая паста (каркасы, бурильная головка)
MOL Neoma K 3 S		Скользкие части Индивидуальные системы смазки

► **Комплексные алюминиевые смазки общего назначения (MOL Alubia)**

Характеристики:

отличная прокачиваемость
отличная стойкость к воде
хорошая механическая стабильность
max. Рабочая температура: 140-150 °C

Стабильное применение

Основное применение:

универсально: промышленность, сельское хозяйство,
автомобильная промышленность
нагрузка потоков воды
редукторы, подшипники скольжения, муфты сцепления:
NLGI 000-0
подшипники в стальной промышленности: NLGI 1-2

Преимущества:

отличная прокачиваемость ⇒ центральные системы
смазывания

основное применение: стальная промышленность

Недостатки:

выделение масла

► Комплексные алюминиевые смазки общего назначения

Смазки	Специальные пометки	Специальные характеристики, применение
MOL Alubia 00EP	RÁBA Plc.	Подшипники скольжения, работающие в условиях высоких нагрузок Центральная система смазывания (а также в транспортных средствах)
MOL Alubia AK 00EP		Специальная присадка(чаще всего полимер) $\Rightarrow t_{\min}$
MOL Alubia AK 0EP		
MOL Alubia AK 1EP	U.S.Steel, Кошице (горячая прокатка) Mittal Steel, Ostrava	Стальная промышленность: центральная система смазывания
MOL Alubia AK 2EP	U.S.Steel, Кошице Podbrezova,	Стальная промышленность: центральная система смазывания
MOL Alubia 1 HT	U.S.Steel, Кошице	Полусинтетическое базовое масло Стальная промышленность: центральная система смазывания Агрессивные рабочие условия
MOL Alubia AK 2		

► Комплексные алюминиевые смазки с твердыми присадками

Характеристики:

защита от схватывания
отличная нагрузочная несущая
способность
max. рабочая температура: 140 °C
стабильное применение

Основное применение:

универсальное:
промышленность, сельское хозяйство,
автомобильная промышленность
динамические нагрузки
низкие скорости

Преимущества

увеличенная нагрузочная несущая
способность

Недостатки

не рекомендуется для центральных систем
смазывания
не рекомендуется для высоких оборотов
(rpm).

Смазки	Специальные пометки	Специальные характеристики, применение
MOL Alubia AK 2G	-	графит: 3% электропроводность (содержание графита)
MOL Alubia AK 2M	-	MoS ₂ : 2% Формовка стали и алюминиевой продукции



► Комплексные алюминиевые смазки для редукторов

Характеристики:

отличная нагрузочная несущая способность
отличная текучесть при холодной температуре
увеличенная липкость
хорошая механическая стабильность
max. Рабочая температура: 140-150 °C

Преимущества:

отличная липкость

Основное применение:

высоконагруженные редукторы

Смазки	Специальные пометки	Специальные характеристики, применение
MOL Alugear LKP 000	Словацкая железная дорога (редукторы)	графит: 2%
MOL Alugear 0EPG	Цементная индустрия (CZ)	12% специального графита спрэя
MOL Alugear 1EPM	Венгерская железная дорога (редукторы)	3% MoS ₂ Полусинтетическое базовое масло

► Литиевые консистентные смазки

Основные характеристики:

Гладкая, маслянистая структура

Отличная механическая стабильность

хорошая стойкость к действию воды

Рабочая температура: 120 °C

Стабильное применение

Лидеры применения!

Основное применение:

Универсальное применение:

промышленность, сельское хозяйство, автомобили

Подшипники качения и скольжения

Преимущества:

Универсальное применение при нормальных условиях эксплуатации
подходит для центральной и индивидуальной системы смазки

► Характеристики литиевых смазок

Смазки	Специальные пометки	Специальные характеристики, применение
MOL Liton 0EP		Используется в редукторах
MOL Liton 1EP		преимущественно: подшипники скольжения Центральная система смазывания
MOL Liton 2EP	Венгерская железная дорога (колесные подшипники) U.S.Steel Serbia (стан горячей прокатки)	Увеличенная механическая стабильность (SKF V2F)
MOL Liton LT 2EP	Mittal Steel (Ostrava, стан горячей прокатки)	Улучшенная прокачиваемость
MOL Liton LT 2/3		без противозадирных присадок (EP)
MOL Liton LTA 3EP	Словацкая железная дорога (колесные подшипники)	Увеличенные обороты rpm. (n<5000)
MOL Liton 2EP S		высокие обороты rpm (n=6000)
MOL Liton 2 CFR	Румынская железная дорога (колесные подшипники)	увеличенная стойкость к окислению и противозадирные характеристики (EP)

► Литиевые смазки с твердыми присадками

Характеристики:

защита от схватывания
применяется в условиях больших нагрузок

max. Условия применения: 140 °C

стабильное применение

Основное применение:

универсальность:
промышленность, сельское хозяйство,
автомобильная промышленность
динамические нагрузки
низкие скорости

Преимущества

увеличенная нагрузочная несущая способность
и стойкость к повышенным температурам (по сравнению с Li-смазками)

Недостатки

не рекомендуется для центральных систем смазки
не рекомендуется для высоких оборотов (rpm).

Смазки	Специальные пометки	Специальные характеристики, применение
MOL Liton 2MG		1% графит, 1% MoS ₂ (цена/эксплуатационный уровень) синергизм между твердыми присадками
MOL Liton 2M	Нагрузка сваривания: 4000Н	3% MoS ₂
MOL Liton 3M	Mittal Steel (Galati, стан холодной прокатки)	2% MoS ₂
MOL Liton 2M4	Каменные шахты	4% MoS ₂

► Смазки для специального назначения

Смазки	Специальные характеристики, применение
MOL H1 Alton 2	Пищевая промышленность, где есть вероятность случайного контакта с продуктами Синтетическое базовое масло, алюминиево-комплексное мыло Отличная стойкость к воде и пару Хорошая стойкость к средним кислотам и основаниям
MOL Chemresist 2	Химическая стойкость (кислоты, щелочи, углеводороды) Синтетическое базовое масло, алюминиево-комплексное мыло Отличная стойкость к воде и пару
MOL Liton 00	Центральная система смазки (автомобильное одобрение Willy Vogel) Синтетическое базовое масло, Li/Ca мыло Отличные характеристики течения при холодной температуре

Dynamic

