

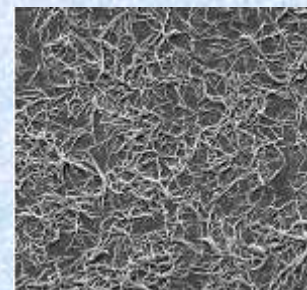
1. ЧТО ТАКОЕ ПЛАСТИЧНАЯ СМАЗКА

1.1 СТРУКТУРА ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

Смазка – продукт загущения базового масла специальными загустителями, с консистенцией от полужидкой до твердой; содержит функциональные добавки и присадки.

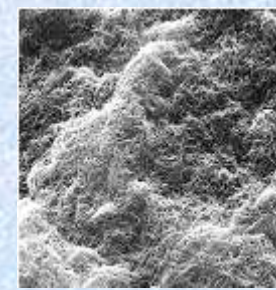


В результате загущения масла получается своего рода пространственный каркас, созданный молекулами загустителя, который удерживает в себе масло с присадками.



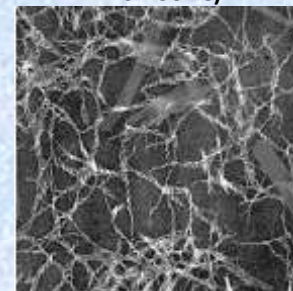
Литиевое мыло

(Мах раб. температура – 120-130 °С)



Комплексное литиевое мыло

(Мах раб. температура – 150-170 °С)



Кальциевое мыло

(Мах раб. температура – 60-80°С)

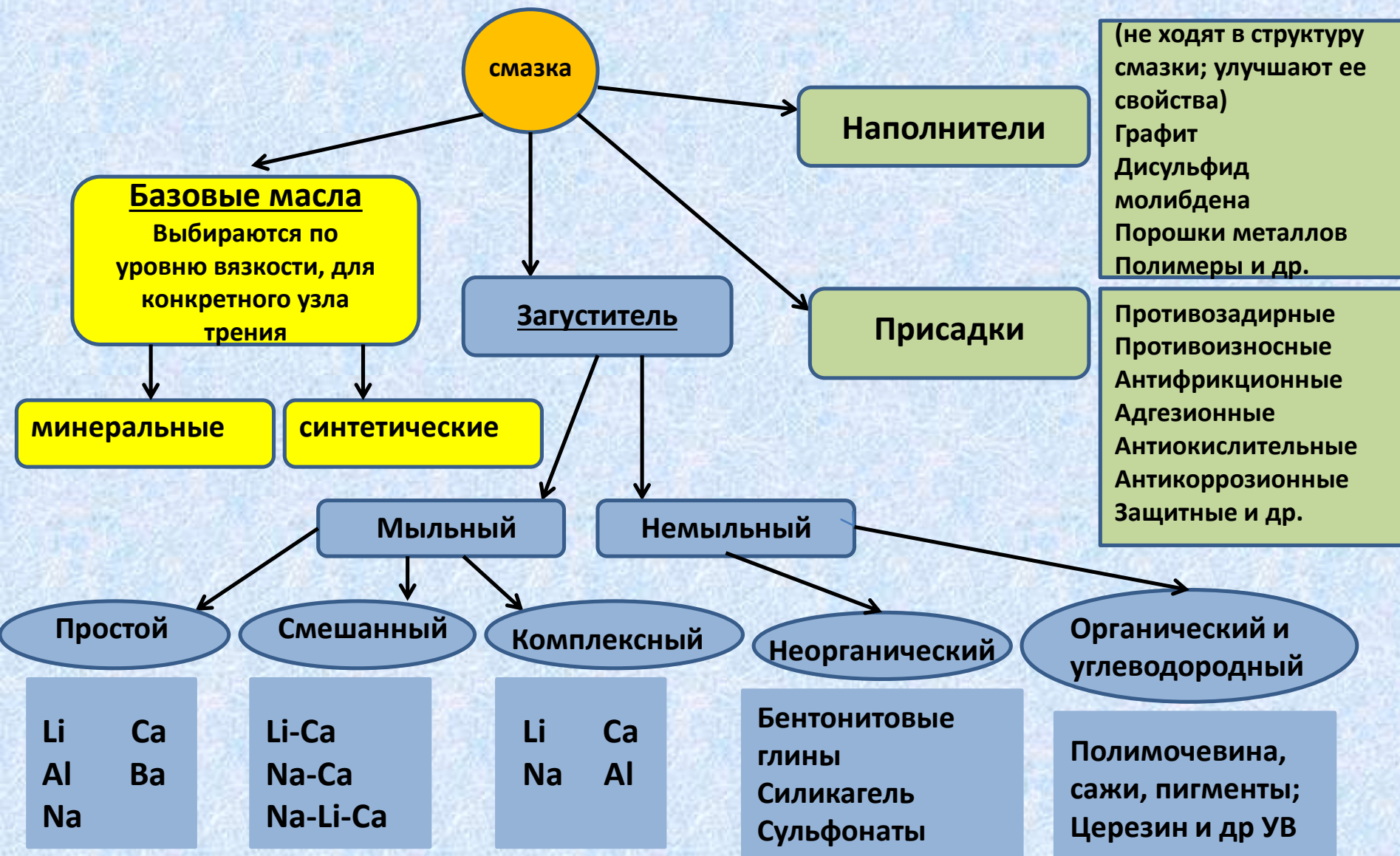


Натриевое мыло

(Мах раб. температура – 100-120°С)

В зависимости от типа применяемого загустителя будет отличаться структура каркаса, что будет влиять и на свойства смазки.

1.2 КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ



2. ВЛИЯНИЕ БАЗОВОГО МАСЛА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ СМАЗОК

2.1 ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

Минеральное масло

-30°C (-20°C) ←————→ 120°C (160°C)

Синтетическое масло

-40°C (-30°C) ←———— Полиальфаолефины —————→ 170°C (230°C)

-50°C (-45°C) ←———— Эфиры —————→ 170°C (180°C)

-50°C (-45°C) ←———— Силиконы —————→ 220°C (270°C)

-50°C (-45°C) ←———— Перфторполиэфиры —————→ 230°C (260°C)

-50°C (-45°C) ←———— Полифинилэфиры —————→ 310°C (370°C)

2.2 ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТНОГО КОЭФФИЦИЕНТА И ТЕМПЕРАТУРЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДШИПНИКА ОТ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ БАЗОВОГО МАСЛА

Эксплуатационная температура, °С	Скоростной коэффициент: ((внутр+внеш диаметр подшипника)/2 (мм))*об/мин	Вязкость масла при 40°С, сСт
0 - 65	До 75 000	30 – 150
	75 000 – 200 000	20 – 65
	200 000 – 400 000	15 – 45
	Выше 400 000	10 – 30
65 - 95	До 75 000	150 -240
	75 000 – 200 000	65 – 150
	200 000 – 400 000	30 – 65
	Выше 400 000	20 – 45
95 - 120	До 75 000	240 – 650
	75 000 – 200 000	150 – 450
	200 000 – 400 000	85 – 195
	Выше 400 000	65 – 150

3. ВЛИЯНИЕ ЗАГУСТИТЕЛЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ СМАЗКИ

3.1 КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК ПО NLGI

Пенетрация при 25°C, мм/10	Класс NLGI	Класса консистенции (ГОСТ 23258)	Консистенция	Область применения
445-475	000		Очень мягкая – аналогичная вязкому маслу	зубчатые передачи (закр.) / центросмазка
400-430	00	00		зубчатые передачи (закр.) / центросмазка
355-385	0	0	Мягкая - полужидкая	зубчатые передачи (закр.) / центросмазка
310-340	1	1	Мягкая	Зуб. передачи (закр.) /под. скольжения/ под. качения/ центросмазка
265-295	2	2	Мягкая вазелиноподобная	под. скольжения/ под. качения / линейные направляющие/ центросмазка
220-250	3	3	Полутвердая	под. скольжения/ под. качения (скоростные)
175-205	4	4	твердая	под. качения (скоростные)/ для водяных насосов (уплот.)
130-160	5	5	Очень твердая	зубчатые передачи (откр.)/ для водяных насосов (уплот.)
85-115	6	6	Очень твердая	зубчатые передачи (откр.)/ для водяных насосов (уплот.)

3.2 ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СМАЗКИ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗАГУСТИТЕЛЯМИ

**Сдвиг /
механическая
стабильность**

ТИП ЗАГУСТИТЕЛЯ	Т°С точки каплепадения	Водостойкость	Сдвиг / механическая стабильность
Са-мыло	135-145	Отличная	Хорошая/ отличная
Na-мыло	160-180	Удовлетворит.	Удовлетв.
Li-мыло (>50% рынка)	175-205	Хорошая	Хорошая/ отличная
Al-мыло	110	Хорошая	Плохая
Ca-complex	>260	Отличная	Удовлетв./ хорошая
Li-complex	>260	Хорошая	Хорошая/ отличная
Al-complex	>260	Хорошая	Хорошая/ отличная
Bentonite (глина)	>260	Хорошая	Удовлетв./ хорошая
Polyurea (мочевина)	240	Хорошая	Плохая/ хорошая

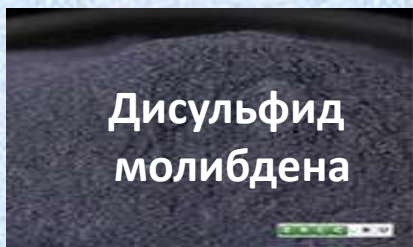
4. ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ СМАЗОК

4.1 ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СМАЗКИ С РАЗЛИЧНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ



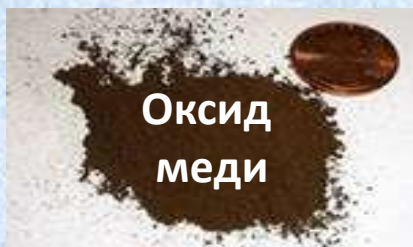
1. При повышении температуры применения увеличивается коэффициент трения.

1. При контакте с воздухом и водой улучшает свои свойства
2. Предельная рабочая температура 600°C



1. Дисульфид молибдена легко вступает в реакцию с водой и кислородом. Вследствие этого при контакте MoS₂ с воздухом максимально допустимую температуру ограничивают до 450°C. Водород восстанавливает MoS₂ до металла, что является дополнительной абразивной примесью.

1. При повышении температуры уменьшается коэффициент трения



В качестве наполнителей широко используют оксиды цинка, титана и меди (I), порошки меди, свинца, алюминия, олова, бронзы и латуни, которые обычно замешивают в готовую смазку в количестве от 1 до 30%. Такие наполнители применяют преимущественно в резьбовых, уплотнительных, а также антифрикционных смазках, используемых в тяжело нагруженных узлах трения скольжения (различного вида шарниры, некоторые зубчатые и цепные передачи, винтовые пары и др.). Предельная рабочая температура применения меди 1100°C

4.1.1 ПОКАЗАТЕЛИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ НА ЧЕТЫРЕХШАРИКОВОЙ МАШИНЕ ТРЕНИЯ

НАГРУЗКА СВАРИВАНИЯ на 4-х шариковой машине характеризует антизадирные (EP-Extreme Pressure) свойства пластичной смазки.

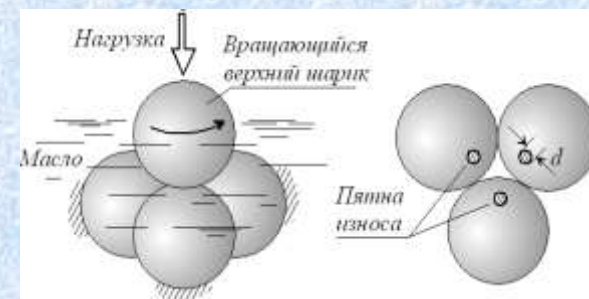
КРИТИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА характеризует способность смазочного материала предотвращать заедание трущихся поверхностей и предел несущей способности смазочного материала.

МЕТОД ИСПЫТАНИЯ: Три стальных шарика помещаются в чашку и смазываются исследуемой смазкой, а четвёртый устанавливается сверху между ними; этот шарик вращается относительно трех шариков с заданной скоростью (1500 об/с). Нагрузка увеличивается с определённым шагом до тех пор, пока вращающийся шарик не приварится к трем неподвижным шарикам. Данное испытание позволяет определить максимальную нагрузку, при которой происходит разрыв смазывающей пленки, что ведет к задиру поверхности.



Диаметр пятна износа – показатель противоизносных свойств смазочных материалов. Определяется на 4-х шариковой машине (ЧШМ). Тест проводится в течение 60 минут, при скорости 1500 об./мин. и постоянной нагрузке.

Ди (196 Н, 20°C), мм	Противоизносные свойства
Ди ≤ 0,3	Очень высокие
Ди = 0,31...0,4	Высокие
Ди = 0,40...0,50	Хорошие
Ди = 0,51...0,60	Средние
Ди ≥ 0,6	Низкие



4.2 СРАВНЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ НА ЧШМ, СМАЗОК С РАЗЛИЧНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ



— Без наполнителей

Рк (критическая нагрузка), Н	Рк (критическая нагрузка), Н	Рс (нагрузка сваривания), Н	Диаметр пятна износа, мм
380	650	1450	0,69

+ 2% MoS₂

Рк (критическая нагрузка), Н	Рк (критическая нагрузка), Н	Рс (нагрузка сваривания), Н	Диаметр пятна износа, мм
840	850	1800	0,48

+ 10% Графит С-1

650	650	1450	0,47
-----	-----	------	------

R_c смазки с MoS₂ > R_c смазки с Графит С-1

5. КРИТЕРИИ ПОДБОРА СМАЗОК

- ❖ Условия эксплуатации (тип узла трения, рабочие температуры, нагрузки, скорость, влажность и т.д.)
- ❖ Соответствие загустителя области применения смазки
- ❖ Способ подачи смазки
- ❖ Совместимость смазок различных типов



Рекомендации:

- ❖ Нежелательно смешивать смазки с различными загустителями
- ❖ Обеспечить максимальную чистоту узла трения при замене смазки



- Чрезмерная смазка – обычное явление при смазывании, что приводит к сильному трению, дополнительному нагреву и может стать причиной повреждения уплотнения подшипника.
- Недостаточная смазка появляется в процессе длительных перерывов между интервалами смазывания, что приводит к чрезмерному трению и преждевременному износу.
- Длительные перерывы между сериями смазки приводят попаданию большого количества грязи в узел трения, что способствует дополнительному износу.
- Многие точки можно смазывать только при выключенном агрегате => простой и снижение производительности .

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НОРМЕ НАБИВКИ СМАЗОК В ПОДШИПНИКИ

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ.

При набивке пластичного смазочного материала в подшипники валов, вращающихся с частотой до 1500 об/мин, заполняют $2/3$ свободного объема подшипника, а при скоростях свыше 1500 об/мин — $1/3 \dots 1/2$ объема.

