

# Дисциплина «Применение горючего на авиационной технике и при проведении авиационных работ»

## Тема № 4. Пластичные смазки для техники, применяемой в гражданской авиации

### Занятие № 1. Пластичные смазки

#### СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ

##### Введение

##### Учебные вопросы:

1. Назначение и состав ПС.
2. Условия применения и требования к качеству ПС.
3. Классификация и обозначение ПС.
4. Марки антифрикционных, консервационных и уплотнительных смазок.

##### Заключение

## Литература

### Основная:

1. Применение горючего на авиационной технике и при проведении авиационных работ. Жидкие нефтяные топлива. Учебное пособие / составители М.А. Егоров, А.В. Калякин, Р.Р.Файзуллин – Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2014. - 168 с.
2. Химмотология горюче-смазочных материалов. Научно-техническое издание/ А.С. Сафонов, А.И.Ушаков. В.В.Гришин В.В. – Санкт-Петербург: «НПИКЦ», 2007. – 488 с.

### Дополнительная:

1. Применение горючего на военной технике: учебник/Е.И.Гулин, А.Ф.Горенков, С.Н. Зайцев, и др. – М.: ВОЕННОЕ ИЗДАНИЕ, 1989. - 432 с.
2. Химмотология горючего. Учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1 / А.Н.Литвиненко, Н.В. Логинов, Н.В. Волков, Р.Р.Файзуллин, А.В. Калякин и др.; Под ред. А.Н.Литвиненко. – Ульяновск: УВВТУ, 2005. С. 262 с.
3. Химмотология. Учебник / А.А. Гуреев, И.Г. Фукс, В.Л. Лашхи – М.: ХИМИЯ, 1986. - 366 с.

# 1. Назначение и состав ПС.

**Пластичная смазка** - мазеобразный нефтепродукт или синтетический продукт отличающийся наличием структурного каркаса образованного частицами загустителя, в ячейки которого включено масло.

### **Назначение:**

- снижение затрат энергии на трение;
- снижение износа трущихся поверхностей;
- консервация изделий;
- герметизация уплотнений и соединений;
- снижение шума и вибрации;
- предохранение открытых узлов трения от загрязнения, воздействия влаги и различных коррозионно-активных продуктов.

## Назначение и состав ПС.

### Преимущества ПС:

- не вытекают под действием собственной массы из открытых узлов трения;
- более надежно предохраняют от загрязнений, влаги и различных коррозионно-агрессивных продуктов;
- снижают шум и вибрацию;
- применяются для смазки открытых и трудногерметизируемых узлов с ограниченным доступом и работающим длительное время без смены;
- применяются для консервации и уплотнения штуцеров, кранов и соединений;
- невысокая стоимость применения, несмотря на то, что стоимость ПС выше стоимости минеральных масел.

### Недостатки ПС:

- удерживают во взвешенном состоянии металлические частицы износа и др. механические примеси;
- при нагревании быстро размягчаются, или наоборот, затвердевают, теряя пластичные свойства;
- ряд смазок затвердевают при охлаждении;
- смазки плохо отводят тепло.

## Назначение и состав ПС.

### Состав ПС

- жидкая фаза (дисперсионная среда) 75...90%
  - загуститель (дисперсная фаза) 10...25%
  - наполнители
  - присадки
  - стабилизатор
- Д (1...15%)

**ДС** - нефтяные масла;  
-синтетические масла (у/в);  
-кремнеорганич.жидкости;  
-фтор- и фторхлоруглероды;  
-сложные эфиры;  
-полифеноловые эфиры;  
-полиалкиленгликоли.

**ДФ** (по природе загустителя)  
- мыльные;  
- неорганические;  
- органические.  
- углеводородные

## Назначение и состав ПС.

**Мыльные смазки.** Мыла - это соли высших жирных кислот и гидроокисей Me. Наиболее часто используются стеариновая, оксистеариновая, лауриновая, пальмитиновая кислоты.

Гидроксиды металлов: Li, Na, K, Ca, Mg, Zn, Ba, Pb, Ag.

Широко используются кальциевые, натриевые, литиевые и алюминиевые смазки.

**Ca** - смазки до 70<sup>0</sup>С; высокие водостойкость, защитные и ПИ свойства, ТОС, водостойки, но в ряде случаев гигроскопичны.

**Na** – смазки: лучшая ТОС, чем у Ca - смазок; 110 - 130<sup>0</sup>С, водостойкость.

**Li** - смазки до + 120<sup>0</sup>С и выше, нерастворимы в H<sub>2</sub>O.

**Al** – смазки; водостойкость и при контакте с морской водой.

**Углеводородные смазки** (парафины, церезины, петролатум). Дешевые, водостойкость и защитные свойства. Консервационные.

**Органические смазки** (орг. продукты, пигменты, производные мочевины, полимеры), высокая ТОС (250<sup>0</sup>С...300<sup>0</sup>С Рg - смазка).

**Неорганические смазки** (силикагелевые Si - смазки), высокая ТОС и стойки к агрессивной среде, хорошие защитные и ПИ свойства.

## Назначение и состав ПС.

**Наполнители** - порошкообразные неорганические вещества, добавляются для придания смазкам особых свойств (механической прочности, устойчивости к высоким температурам и сильным окислителям). Обладают одновременно и загущающей способностью.

Распространение получили наполнители, которые характеризуются низкими коэффициентами трения: **графит, дисульфид молибдена, слюда, тальк, нитрит бора, сульфиды некоторых металлов, асбест, оксиды цинка, алюминия, олова, бронзы и латуни.**

**Стабилизаторы** добавляются для предотвращения расслаивания смазок (ПАВ: глицерин, вода, спирт, жирные кислоты, некоторые мыла, щелочи, нефтяные смолы).

**Присадки** добавляются для улучшения эксплуатационных свойств (противоизносные, противозадирные, антифрикционные, защитные, антикоррозионные, антиокислительные).

## 2. Условия применения и требования к качеству ПС.

## Условия применения и требования к качеству ПС.

**Основными факторами, определяющими условия применения пластичных смазок различного назначения, являются:** конструкция узла трения (подшипники качения и скольжения, зубчатые, червячные, винтовые и другие передачи); температура (от минус 70 °С до плюс 300 °С и выше); скорость относительного перемещения трущихся деталей (от 10 мин<sup>-1</sup> до 10000 мин<sup>-1</sup>); нагрузка (от 2 до 20000 МПа); чистота и влажность окружающей среды; контакт с конструкционными материалами и др.

**Антифрикционные смазки должны отвечать следующим требованиям:**

предотвращать изнашивание трущихся деталей;  
обеспечивать снижение затрат энергии на трение;  
сохранять свой состав и свойства;  
прочно удерживаться в узлах трения и не сбрасываться с быстродвижущихся деталей;  
обладать водостойкостью, защитной способностью против воздействия коррозионных продуктов внешней среды;  
не корродировать металлы.

### **Требования к качеству консервационных смазок:**

обладать высокой адгезионной способностью, обеспечивающей их прилипание к поверхности и удержание на ней;  
предотвращать диффузию влаги, коррозионно-активных газов и жидкостей через слой смазки с металлами;  
обладать способностью нейтрализовать кислые продукты, образующиеся при окислении смазок;  
быть стабильными и не содержать веществ, вызывающих коррозию металлов.

### **Требования к качеству уплотнительных смазок:**

не разрушаться и не вытекать из уплотнений под действием нагрузок, при повышении температуры и влиянии других факторов;  
не изменять своих свойств в условиях хранения и применения в уплотнительных устройствах.

### 3. Классификация и обозначение ПС

**Обозначение состоит из пяти буквенных и цифровых индексов, расположенных в следующем порядке и указывающих:**

- группу (подгруппу) в соответствии с назначением смазки,
- загуститель,
- рекомендуемый (условный) температурный интервал применения,
- дисперсионную среду,
- консистенцию смазки.

**По назначению (области применения):**

- антифрикционные, снижающие трение и износ в механизмах;
- консервационные, защищающие металлические изделия от коррозии;
- уплотнительные, герметизирующие зазоры в оборудовании и механизмах;
- канатные, используемые для смазывания стальных канатов.

## Классификация, наименование и обозначение ПС.

Группа	Основное назначение	Подгруппа	Индекс	Применение
Антифрикционные	Предназначены для снижения износа и трения скольжения сопряженных деталей	Общего назначения для обычных температур (солидолы)	С	Узлы трения с рабочей температурой до 70 °С
		Общего назначения для повышенных температур	О	Узлы трения с рабочей температурой до 110 °С
		Многоцелевые	М	Узлы трения с рабочей температурой от минус 30 до плюс 130 °С в условиях повышенной влажности среды. В достаточно мощных механизмах сохраняют работоспособность до минус 40 °С и ниже
		Термостойкие	Ж	Узлы трения с рабочей температурой 150 °С и выше
		Морозостойкие	Н	Узлы трения с рабочей температурой минус 40 °С и ниже
		Противозадирные и противоизносные	И	Подшипники качения при контактных напряжениях выше 2500 МПа и подшипники скольжения при удельных нагрузках выше 150 МПа. Содержат противозадирные присадки или твердые добавки

### 3. Классификация, наименование и обозначение ПС.

Группа	Основное назначение	Подгруппа	Индекс	Применение
Антифрикционные	Предназначены для снижения износа и трения скольжения сопряженных деталей	Химически стойкие	Х	Узлы трения, имеющие контакт с агрессивными средами (кислотами, щелочами, галогенами и их соединениями, аминами, углеводородами и т. д.)
		Приборные	П	Узлы трения приборов и точных механизмов
		Редукторные (трансмиссионные)	Т	Зубчатые и винтовые передачи всех видов
		Прирабочные (дисульфидмолибденовые, графитные и др. пасты)	Д	Сопряженные поверхности с целью облегчения сборки, предотвращения задиров и ускорения приработки
		Узкоспециализированные (отраслевые)	У	Узлы трения, смазки для которых должны удовлетворять дополнительным требованиям, не предусмотренным в вышеперечисленных подгруппах (прокачиваемость, эмульгируемость, искрогашение и т. п.). Для преимущественного применения в отдельных отраслях техники (автомобильные, железнодорожные, промышленные и др.)

## Классификация, наименование и обозначение ПС.

Группа	Основное назначение	Подгруппа	Индекс	Применение
Антифрикционные	Предназначены для снижения износа и трения скольжения сопряженных деталей	Брикетные	Б	Узлы и поверхности скольжения с устройствами для использования смазки в виде брикетов
Консервационные	Предназначены для предотвращения коррозии металлических изделий и механизмов при хранении, транспортировании и эксплуатации		З	Металлические изделия и механизмы всех видов, за исключением стальных канатов и случаев, требующих использования консервационных масел или твердых покрытий
Канатные	Предназначены для предотвращения износа и коррозии стальных канатов		К	Стальные канаты и тросы, органические сердечники стальных канатов
Уплотнительные	Предназначены для герметизации зазоров, облегчения сборки и разборки арматуры, сальниковых устройств, резьбовых, разъемных и подвижных соединений любых, в том числе вакуумных систем	Арматурные Резьбовые Вакуумные	А Р В	Запорная арматура и сальниковые устройства Резьбовые соединения Подвижные и разъемные соединения и уплотнения вакуумных систем

## Классификация, наименование и обозначение ПС.

### Обозначение типов загустителей

Загуститель	Индекс	Загуститель	Индекс
Мыло	М	Органические вещества	О
Алюминиевое	Ал	Пигменты	Пг
Бариевое	Ба	Полимеры	Пм
Кальциевое	Ка	Уреаты	Ур
Литиевое	Ли	Фторуглероды	Фу
Натриевое	На	Неорганические вещества	Н
Свинцовое	Св	Глины (бентонитовые и др.)	Би
Цинковое	Ци	Сажа	Сж
Комплексное	Км	Силикагель	Си
Смесь мыл	$M_1 - M_2$	Углеводороды твердые	Т

## Классификация, наименование и обозначение ПС.

### Обозначение типа дисперсионной среды и твердых добавок

Дисперсионная среда	Индекс
Нефтяное масло	Н
Синтетические углеводороды (алкилароматические, изопарафиновые и др.)	У
Кремнийорганические жидкости	К
Сложные эфиры	Э
Галогенуглеродные жидкости	Ж
Фторсилоксаны	Ф
Перфторалкилполиэфиры	А
Прочие масла и жидкости	П
Твердые добавки	
Графит	Г
Дисульфид молибдена	Д
Порошки	
свинца	С
меди	М
цинка	Ц
Прочие твердые добавки	Т

## Классификация, наименование и обозначение ПС.

### Индексы класса консистенции смазки

Пенетрация при 25 °С по ГОСТ 5346-78	Индекс класса консистенции	Пенетрация при 25 °С по ГОСТ 5346-78	Индекс класса консистенции
445...475	000	220...250	3
400...430	00	175...205	4
355...385	0	130...160	5
310...340	1	85...115	6
265...295	2	Ниже 70	7

### Примеры обозначений:

**СКа 2/8 – 2** - буква «С» обозначает смазку общего назначения для обычных температур (солидол); «Ка» - загущена кальциевым мылом;  $2/8$  - предназначена для применения при температурах от минус 20 до 80 °С; отсутствие индекса дисперсионной среды - приготовлена на нефтяном масле; «2» - пенетрация 265...295 при 25 °С.

**УНа 3/12 э-3** - буква «У» обозначает узкоспециализированную смазку; «На» - загущена натриевым мылом;  $3/12$  - предназначена для применения при температурах от минус 30 до плюс 120 °С; «э» - приготовлена на сложном эфире; «3» - пенетрация 220...250 при 25 °С.

**КТ 6/5 к-г 4** - буква «К» обозначает канатную смазку; «Т» - загущена твердыми углеводородами;  $6/5$  - предназначена для применения при температурах от минус 60 до 50 °С; «к» - приготовлена на кремнийорганической жидкости; «г» (после тире) - содержит твердую добавку графит; «4» - пенетрация 175...205 при 25 °С.

## **4. Марки антифрикционных, консервационных и уплотнительных смазок.**

### Антифрикционные смазки.

**Смазки общего назначения для обычных температур (солидолы)** используют как многоцелевые смазки с учетом ограниченного диапазона температуры применения (до 65...70 °С) в узлах и агрегатах автомобилей, тракторов, подъемно-транспортных машин, станков, насосов, компрессоров и т.д.

**Марки:** Солидол С (СКа 3/7-2), Пресс-солидол С (СКа 4/5-1), Солидол Ж (СКа 3/6-2), Пресс-солидол Ж (СКа 3/6-0), Смазка графитная (УСсА) (СКа 2/6-г3)).

**Смазки общего назначения для повышенных температур** предназначены для применения при температурах от минус 30 до 110 °С в разнообразных узлах трения, в подшипниках качения и скольжения, в шарнирах, опорах и др.

**Марки:** Смазка 1-13 (ОНа - Ка 2/11-3), Консталин (ОНа - 2/11-3), Смазка ВНИИ НП-242 (УЛи 3/11-д3), Смазка АМ карданная (УНа 2/10-2), Смазка автомобильная (ОНа - Ка 3/10-2),

**Многоцелевые смазки** называют иногда многофункциональными, или универсальными.

**Марки:** Литол-24 (МЛи 4/12-3), Литол-24(рк) (МЛи 4/13-3), Алюмол, СВЭМ (ВНИИ НП-288) (НЛи 5/123-3) .

### Антифрикционные смазки.

**Авиационные смазки:** «Эра» (ВНИИ НП-286М) (УЛи 6/12 уо), «Атланта» (ВНИИ НП-254) (ИЛи 6/15 уэ-см1), «Сапфир» (ВНИИ НП-261) (УкКа-Пг 5/15 уэ-г1), ВНИИ НП-281 (НкНа 6/12 у1), Свинцоль - 01 (ИЛи 6/9 – с1), Свинцоль-02 (УЛи 5/9-с 0), СТ (НК-50).

**Термостойкие смазки** применяют в агрегатах и механизмах двигателей, подшипниках электромашин, подшипниках колес шасси, некоторых соединениях и герметичных выводах, тяг управления самолетом и двигателем, червячных и винтовых передачах, шлицевых соединениях, рабочие температуры которых превышают 150 °С.

**Марки:** ЦИАТИМ-221 (ЖкСа 6/15 к-2), ВНИИ НП-207 (ЖкКа 6/18к-у3), ВНИИ НП-231 (ЖСЖ 6/25к-1), ВНИИ НП-219, ПФМС-4с (Жг 3/30к).

**Морозостойкие смазки** предназначены для механизмов, в которых при низких температурах (до минус 60 °С) смазки обычного типа (солидолы, Литол-24 и др.) могут не обеспечивать нормальную работу.

**Марки:** Лита (НЛи - Т 5/10-2), Зимол (МЛи 5/13-т3), ГОИ-54п (НТ 4/5-3).

**Химически стойкие** пластичные смазки применяются для смазки и герметизации различных узлов, работающих в контакте с агрессивными жидкостями и парами, реже для защиты металлических поверхностей от агрессивных сред.

**Марки:** ЦИАТИМ-205 (ХТ 6/5-5), ВНИИ НП-279 (ХСи 5/5 у 1), ВНИИ НП-282 (ХСи 5/15а 3), Смазка № 8 (ХФу 4/5 ж3), Смазка фторуглеродная 3ф

## Марки антифрикционных, консервационных и уплотнительных смазок.

### Антифрикционные смазки.

**Приборные смазки** предназначены для приборов, счетно-решающих и точных механизмов.

**Марки:** ОКБ - 122-7 (ПТ-Ли 6/12 кн-4), ВНИИ НП-274н (ПЛи 8/13 к-2), ВНИИ НП-223 (П-кНа 4/15 у-1), ВНИИ НП-228 (П-кНа 4/15 ну-1), ВНИИ НП-260 (П-кНа 5/18-1),

### Консервационные смазки

Основное назначение консервационных смазок состоит в предохранении металлических изделий, машин и оборудования от коррозионного воздействия внешней среды, т. е. от атмосферной коррозии.

**Марки:** Пушечная (ПВК) (ЗТ 5/5-5), АМС-1 (УАл 0/7-1), АМС-3 (УАл 0/7-3), ВТВ-1 (вазелин технический волокнистый).

**Канатные:** канатная 39 У и Торсиол-55.

### Уплотнительные смазки

Предназначены для надежной герметизации зазоров и щелей оборудования, уплотнения подвижных и неподвижных узлов трения машин и механизмов. Они нашли широкое применение в различных областях техники - в вакуумном оборудовании, в запорной арматуре, для смазки резьбовых соединений и т. д.

**Марки:** Бензоупорная (Ацн 1/4 п-7), Смазка 33к-3У (ААл-Т 4/5-7).