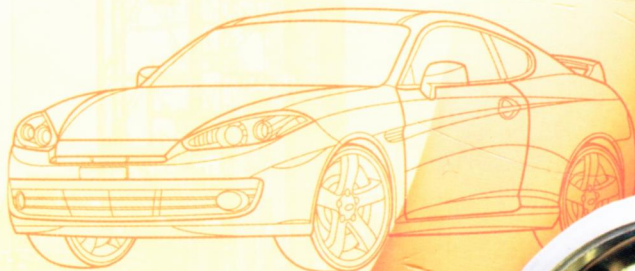


С.И. Крахмалёв
В.Г. Мельников
В.А. Тыщенко

ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ

ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО
ПРИМЕНЕНИЯ И НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИКИ



Самара
2010

С.И. Крахмалёв,
В.Г. Мельников,
В.А. Тыщенко

ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ

**ОСНОВЫ
РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ
И НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИКИ**



Самара
2010

УДК 621.8

ББК 30.82

К78

Крахмалёв С.И.

К78

Пластичные смазки. Основы рационального применения и надежность техники / С.И. Крахмалёв, В.Г. Мельников, В.А. Тыщенко. – Самара : ООО «Офорт», 2010. – 454 с.

ISBN 978-5-473-00650-6

В книге обобщены результаты многолетней работы по созданию, испытаниям, применению и эксплуатации пластичных смазок в различных видах техники.

Рассмотрена взаимосвязь между конструкцией и режимом работы узла трения, условиями эксплуатации, старением в зоне резерва, срабатыванием в зоне трения и календарной продолжительностью применения пластичных смазок и паст. Дана характеристика состава и свойств пластичных смазок и паст, приведены результаты лабораторных, стендовых и натурных испытаний. Показано влияние объемно-механических свойств на работоспособность смазки в зависимости от вида трения. Показан химизм процесса, определяющий ресурс работы смазочного материала в зоне трения, и методика определения допустимой продолжительности его календарной эксплуатации. Приведены рекомендации по подбору оптимальной смазки при проектировании узла; рассмотрены методические приемы определения рационального ассортимента смазок для сложных конструкций и комплексов, включающих большое число разнообразных узлов трения. Изложены основные принципы назначения смазок и паст для изделий авиационной, дорожной, космической, приборной, электротехнической и другой техники, подтвержденные результатами натурной эксплуатации. Приведены рекомендации по оценке состояния смазки и поверхностей трения при проведении дефектаций машин и механизмов после испытаний и длительной эксплуатации.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занятых конструированием, испытаниями и эксплуатацией узлов трения новых и серийных машин, механизмов и приборов. Данные о свойствах пластичных смазок и паст, методах и результатах испытаний, методики подбора для различных условий эксплуатации будут полезными для преподавателей, аспирантов и студентов соответствующих машиностроительных специальностей.

В качестве отдельного приложения к книге подготовлены впервые обобщенные развернутые экспериментальные данные о свойствах пластичных смазок в рабочем диапазоне температур. В приложении приведены данные по испаряемости и упругости пара, стабильности в зоне трения, противозадирным свойствам, пусковым свойствам при температуре до минус 60 °С и ниже, работоспособности на имитаторах узлов трения с различной конструкцией и кинематикой движения трущихся деталей. Приведены данные по ресурсу работы смазок в реальных изделиях. Приложение реализуется на договорной основе.

УДК 621.8

ББК 30.82

ISBN 978-5-473-00650-6

© Крахмалёв С.И., Мельников В.Г.,
Тыщенко В.А., 2010

© Оформление. ООО «Офорт», 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Глава 1.

ТРЕНИЕ, ИЗНОС И ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ 8

1.1. Свойства, назначение и выбор
антифрикционных пластичных смазок 8

1.2. Трение деталей узла и роль смазки 28

1.3. Износ и влияние смазки на изнашивание 33

1.4. Свойства смазочного материала и характеристика
смазочного слоя 44

Литература 65

Глава 2.

**СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК
В ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ, ПОДШИПНИКАХ
СКОЛЬЖЕНИЯ, ЗУБЧАТЫХ И ВИНТОВЫХ ПЕРЕДАЧАХ,
РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ 72**

2.1. Подшипники качения 73

2.2. Подшипники скольжения 87

2.3. Зубчатые, винтовые и червячные передачи 106

2.4. Резьбовые соединения 118

Литература 121

Глава 3.

| | |
|--|------------|
| СИСТЕМАТИЗАЦИЯ УЗЛОВ ТРЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО АССОРТИМЕНТА СМАЗОК ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ ТЕХНИКИ | 128 |
| 3.1. Систематизация условий работы смазок в узлах трения изделия | 129 |
| 3.2. Определение степени влияния «внешних» факторов и газовой среды на работу смазки..... | 131 |
| 3.3. Описание фактических условий работы узлов трения..... | 132 |
| 3.4. Оценка условий работы смазок в зоне трения..... | 135 |
| 3.5. Обоснование рационального ассортимента и требований к смазкам для данной конструкции | 139 |
| Литература..... | 144 |

Глава 4.

| | |
|---|------------|
| ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СМАЗКИ И РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ УЗЛОВ И МЕХАНИЗМОВ ПОСЛЕ РАБОТЫ..... | 145 |
| 4.1 Дефектация зубчатых зацеплений | 145 |
| 4.2. Дефектация резьбовых разъемных соединений | 146 |
| 4.3. Дефектация шарикоподшипников систем управления с качательным движением | 146 |
| 4.4. Дефектация вращающихся шарико- и роликоподшипников электромашин мощностью свыше 0,3 квт | 147 |
| 4.5. Дефектация вращающихся подшипников качения МЭД, гиромоторов и других приборов | 148 |
| 4.6. Дефектация электроконтактов..... | 148 |
| 4.7. Дефектация сочленений вал-втулка, шаровых опор ШС, ШМ, Ш..... | 149 |

Глава 5.

| | |
|---|------------|
| ИЗМЕНЕНИЯ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА В УЗЛЕ ТРЕНИЯ И РЕСУРС РАБОТЫ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ | 155 |
| 5.1. Влияние параметров трения на энергию активации трибохимических превращений смазочных материалов | 157 |

| | |
|--|-----|
| 5.2. Основные процессы трибопревращений дисперсионной среды в зоне трения смазки..... | 171 |
| 5.3. Влияние трибопревращений пластичной смазки на ее работоспособность в узле трения | 188 |
| Литература..... | 218 |

Глава 6.

ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ

| | |
|---|------------|
| ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ТЕХНИКИ..... | 226 |
| 6.1. Автотранспортная техника..... | 230 |
| 6.2. Авиационная техника..... | 244 |
| 6.3. Водный транспорт, механизмы, работающие во влажной и водной среде | 267 |
| 6.4. Сельскохозяйственная, дорожностроительная и другая колесно-гусеничная техника | 279 |
| 6.5. Индустриальная техника | 287 |
| 6.6. Электромашины..... | 294 |
| 6.7. Приборы и регулирующие устройства..... | 311 |
| 6.8. Космическая и вакуумная техника..... | 332 |
| 6.9. Электрические контакты | 342 |
| 6.10. Пластичные смазки, устойчивые в различных агрессивных средах | 352 |
| 6.11. Смазки, работоспособные в условиях радиационного облучения | 364 |
| Литература..... | 368 |

Глава 7.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ НАДЕЖНОЙ

| | |
|--|------------|
| ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК | 377 |
| 7.1. Технологические и коллоидно-химические процессы, обеспечивающие стабильность пластичных смазок | 393 |

| | |
|--|-----|
| 7.2. Коллоидно-химические процессы снижения устойчивости и старения пластичных смазок | 405 |
| 7.3. Старение смазки и продолжительность её пребывания в узле трения | 416 |
| Литература..... | 428 |

Глава 8.

АССОРТИМЕНТ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

| | |
|----------------------------|------------|
| И ИХ СВОЙСТВА | 437 |
|----------------------------|------------|

| | |
|-----------------|-----|
| Литература..... | 449 |
|-----------------|-----|