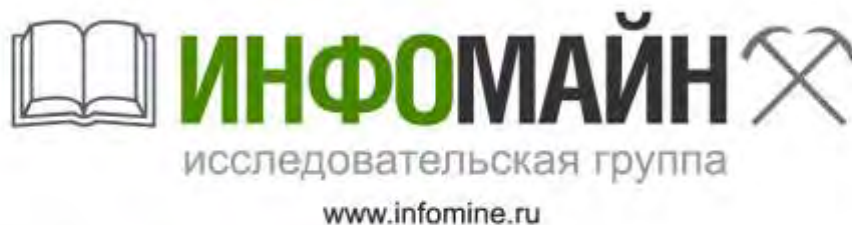


Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности



Обзор рынка пластичных смазок в России

5 издание

Москва
май, 2017

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/28/218>

**Общее количество страниц: 193 стр.
Стоимость отчета – 84 000 рублей**

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО "ИГ «Инфомайн»" исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов ИНФОМАЙН, являются надежными, однако ИНФОМАЙН не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. ИНФОМАЙН не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями. Дополнительная информация предоставляется по запросу. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения ИНФОМАЙН либо тиражироваться любыми способами.

Copyright © ООО "ИГ «Инфомайн»".

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	10
Введение	12
I. Классификация и технология производства смазок	14
I.1. Классификация смазок и их характеристика	14
I.2. Технология производства смазок.....	26
II. Производство смазок в России	28
II.1. Структура российского производства смазок в 1992-2016 гг.	28
II.2. Динамика производства пластичных смазок в России в 1997-2016 гг.....	32
III. Текущее состояние основных предприятий, выпускающих пластичные смазки в России	37
III.1. Группа производителей смазок, входящих в состав нефтеперерабатывающих предприятий.....	37
III.2. Группа специализированных производителей смазок	49
III.3. Группа производителей смазок, входящих в состав предприятий прочих отраслей.....	74
III.4. Прочие производители смазок.....	77
IV. Российский экспорт-импорт смазок	82
IV.1. Объем экспорта-импорта смазок в РФ в 2007-2016 гг.	82
IV.2. Тенденции и особенности российского импорта пластичных смазок в 2004-2016 гг.	84
IV.3. Краткая характеристика основных зарубежных поставщиков пластичных смазок на российский рынок.....	95
IV.4. Тенденции и особенности российского экспорта смазок в 2007-2016 гг. .	101
V. Обзор цен на пластичные смазки	105
V.1. Внутренние цены на пластичные смазки в РФ в 1999-2016 гг.....	105
V.2. Российские экспортно-импортные цены на пластичные смазки в 2007-2016 гг.....	109
VI. Потребление смазок в РФ	112
VI.1. Баланс производства-потребления смазок в РФ в 2003-2016 гг.	112
VI.2. Отраслевая структура потребления смазок в РФ	114
VI.3. Крупнейшие российские предприятия-потребители смазок в 2004-2016 гг.	118
VII. Текущее состояние и перспективы развития потребляющих отраслей.....	121

VII.1. Ситуационный анализ и перспективы развития железнодорожного транспорта в России	123
VII.2. Ситуационный анализ и перспективы развития топливно-энергетического комплекса России.....	136
VII.3. Ситуационный анализ и перспективы развития российской металлургической отрасли.....	151
VII.4. Ситуационный анализ и перспективы развития машиностроения в России	164
VII.5. Ситуационный анализ и перспективы развития автомобильной отрасли в РФ	174
VII.6. Прочие отрасли, потребляющие смазки.....	178
VIII. Прогноз производства и потребления смазок в России на период до 2025 г.	179
Приложение 1. Маркировка пластичных смазок по ГОСТ 23258-78.....	182
Приложение 2. Схема организации скоростного и высокоскоростного движения на сети ОАО "РЖД" на период до 2030 г.	184
Приложение 3. Крупнейшие машиностроительные предприятия России .	185
Приложение 4. Адресная книга основных предприятий-производителей смазок в РФ	190
Приложение 5. Адресная книга основных предприятий-потребителей смазок в РФ	192

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1: Состав некоторых пластичных смазок, выпускаемых российскими предприятиями для различных отраслей промышленности
- Таблица 2: Классификация пластичных смазок NLGI
- Таблица 3: Структура выпуска смазок в РФ в 1992-2016 гг., тыс. т, %
- Таблица 4: Производство смазок в РФ по предприятиям в 2001-2016 гг., тыс. т
- Таблица 5: Основные пластичные смазки, выпускаемые ООО "Газпромнефть-СМ"
- Таблица 6: Основные потребители смазок производства ООО "Газпромнефть-СМ", т
- Таблица 7: Смазки, выпускаемые ОАО "Нефтемаслозавод"
- Таблица 8: Основные потребители смазок производства ОАО "Нефтемаслозавод" в 2004-2016 гг., т
- Таблица 9: Некоторые финансовые показатели ОАО "Нефтемаслозавод" в 2005-2016 гг., млн руб.
- Таблица 10: Смазки, выпускаемые ОАО "РНМЗ "Рикос"
- Таблица 11: Смазки, выпускаемые ОАО "Московский нефтемаслозавод"
- Таблица 12: Смазки, выпускаемые ООО "Мисма-Рос" и цены на них (апрель 2017 г.), руб/т
- Таблица 13: Смазки, выпускаемые ООО "Казанский завод "Рикос" - смазочные материалы"
- Таблица 14: Смазки, выпускаемые ООО НПП "Пласма" и цены на них (с января 2017 г.), руб/кг
- Таблица 15: Основные показатели внешней торговли смазками в России в 2007-2016 гг., т, тыс. \$
- Таблица 16: Российский импорт смазок по направлениям поставок в 2007-2016 гг., т
- Таблица 17: Распределение импортных поставок смазок РФ по фирмам-изготовителям в 2007-2016 гг., т, %
- Таблица 18: Распределение импорта смазок РФ по основным фирмам-изготовителям и маркам в 2014-2016 гг., т, \$/т
- Таблица 19: Зарубежные аналоги некоторых отечественных смазок
- Таблица 20: Крупнейшие российские потребители импортных смазок в 2007-2016 гг., т
- Таблица 21: Российский экспорт смазок по направлениям поставок в 2007-2016 гг., т
- Таблица 22: Российские экспортеры смазок в 2007-2016 гг., т
- Таблица 23: Квартальные цены производителей на смазки в России в 1999-2016 гг., руб./т (без учета НДС)
- Таблица 24: Среднегодовые цены производителей смазок по регионам РФ в 2000-2016 гг., руб./т
- Таблица 25: Среднегодовые импортные цены на пластичные смазки в РФ по странам-поставщикам в 2013-2016 гг., \$/т

- Таблица 26: Среднегодовые цены основных зарубежных поставщиков пластичных смазок в РФ в 2013-2016 гг., \$/т
- Таблица 27: Экспортные цены российских производителей смазок и трейдеров в 2013-2016 гг., \$/т
- Таблица 28: Основные показатели российского рынка смазок в 2003-2016 гг., тыс. т, %
- Таблица 29: Отраслевая структура потребления смазок в 2008-2016 г., тыс. т
- Таблица 30: Отраслевая структура потребления различных видов смазок в 2008-2016 гг., тыс. т, %
- Таблица 31: Основные потребители смазок в 2004-2016 гг., т
- Таблица 32: Динамика промышленного производства в РФ в ряде отраслей, % к предыдущему году
- Таблица 33: Протяженность путей сообщения в России различными видами транспорта в 2000-2015 гг., тыс. км
- Таблица 34: Грузооборот предприятий транспорта РФ в 2000-2015 гг., млрд т-км
- Таблица 35: Пассажирооборот по видам транспорта общего пользования в РФ в 2000-2015 гг., млрд пасс-км
- Таблица 36: Структура выручки ОАО "РЖД" в 2003-2015 гг.
- Таблица 37: Показатели деятельности ОАО "РЖД" в 2005-2016 гг.
- Таблица 38: Некоторые финансовые показатели ОАО "РЖД" в 2004-2015 гг.
- Таблица 39: Объемы и направления ж/д поставок смазок ОАО "РЖД" и прочим предприятиям ж/д транспорта в 2006-2016 гг., т, %
- Таблица 40: Производственные мощности Группы "Газпром" на территории России в 2011-2015 гг.
- Таблица 41: Структура Группы НЛМК
- Таблица 42: Некоторые производственные показатели ПАО "НЛМК" в 2012-2016 гг.
- Таблица 43: Некоторые финансовые показатели деятельности ПАО "НЛМК" в 2012-2016 гг., млн \$
- Таблица 44: Некоторые производственные показатели АО "ЕВРАЗ Холдинг" в 2008-2016 гг.
- Таблица 45: Некоторые финансовые показатели деятельности АО "ЕВРАЗ Холдинг" в 2014-2016 гг., млн \$
- Таблица 46: Объемы и направления ж/д поставок смазок ЗСМК в 2006-2016 гг.
- Таблица 47: Динамика производства отдельных видов машиностроительной продукции в России в 2007-2016 гг., тыс. шт.
- Таблица 48: Пластичные смазки, применяемые при сборке отечественных автомобилей
- Таблица 49: Основные показатели деятельности ОАО "АвтоВАЗ" в 2012-2015 гг.
- Таблица 50: Применение пластичных смазок в узлах автомобиля

Таблица 51: Совместимость отечественных и зарубежных пластичных смазок в узлах автомобиля

Таблица 52: Основные показатели российского рынка смазок в 2009-2016 гг. и прогноз на период до 2025 г., тыс. т, %

Таблица 53: Структура потребления различных видов смазок в 2008-2016 гг. и прогноз на период до 2025 г., %

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1: Компоненты пластичных смазок
- Рисунок 2: Классификация пластичных смазок по основным функциям и условиям применения
- Рисунок 3: Структура группы антифрикционных пластичных смазок
- Рисунок 4: Изменение структуры выпуска пластичных смазок в РФ в 2010 г.-2016 г., тыс. т
- Рисунок 5: Динамика производства пластичных смазок в России в 2001-2016 гг. (тыс. т), темпы роста производства (% к пред. г.)
- Рисунок 6: Доли крупнейших производителей в общероссийском выпуске пластичных смазок в 2016 г., %
- Рисунок 7: Структура выпуска пластичных смазок по федеральным округам РФ в 2010 г. и 2016 г., %
- Рисунок 8: Динамика поставок пластичных смазок производства Gazpromneft Lubricants Italia S.p.A. в РФ в 2011-2016 гг., т
- Рисунок 9: Динамика производства смазок ООО "Газпромнефть-СМ" в 2001-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 10: Структура продаж ОАО "Нефтемаслозавод" по видам продукции в 2010 г. и 2015 г., %
- Рисунок 11: Динамика производства смазок ОАО "Нефтемаслозавод" в 2001-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 12: Динамика производства пластичных смазок ОАО "РНМЗ "Рикос" в 2008-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 13: Динамика производства смазок ОАО "Московский нефтемаслозавод" в 2001-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 14: Динамика производства смазок ЗАО "Фосфохим" в 2001-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 15: Соотношение импорта и экспорт смазок в РФ в 2007-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 16: Географическая структура импорта смазок РФ в 2007-2016 гг., т
- Рисунок 17: Динамика структуры российского импорта смазок по фирмам-производителям в 2007-2016 гг., т
- Рисунок 18: Динамика структуры российского импорта смазок по фирмам-производителям в 2007-2016 гг., т
- Рисунок 19: Доли крупнейших предприятий-экспортеров в суммарном объеме российского экспорта пластичных смазок в 2016 г., %
- Рисунок 20: Среднемесячные цены производителей смазок в России в 1999-2016 гг., руб./т (без учета НДС)
- Рисунок 21: Динамика среднегодовых цен на смазки (руб./т) и индексы цен к предыдущему году (%) в России в 1999-2016 гг.
- Рисунок 22: Динамика среднегодовых экспортно-импортных цен на пластичные смазки в РФ в 2007-2016 гг., \$/т

- Рисунок 23: Динамика производства, экспорта-импорта и "видимого" потребления пластичных смазок в РФ в 2003-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 24: Отраслевая структура потребления смазок в 2016 г., %
- Рисунок 25: Динамика грузооборота различных видов транспорта в РФ в 2000-2015 гг., млрд т-км
- Рисунок 26: Динамика пассажирооборота различных видов транспорта в РФ в 2000-2015 гг., млрд пасс-км
- Рисунок 27: Планы развития ж/д сети согласно "Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 г."
- Рисунок 28: Динамика добычи газа и нефти (включая газовый конденсат) и угля в РФ в 2001-2016 гг.
- Рисунок 29: Структура добычи нефти в России в 2016 г., %
- Рисунок 30: Структура добычи газа в России в 2016 г., %
- Рисунок 31: Добыча угля в России по основным бассейнам в 2008-2016 гг., млн т
- Рисунок 32: Структура парка транспортного комплекса нефте-, газодобывающей отрасли, %
- Рисунок 33: Динамика нефте- (млн т) и газодобычи (млрд м³) ПАО "Газпром" в 2008-2016 гг.
- Рисунок 34: Динамика производства стали, чугуна и проката черных металлов в РФ в 2005-2016 гг., млн т
- Рисунок 35: Карта расположения основных производственных мощностей в черной металлургии РФ
- Рисунок 36: Динамика производства стальных труб в РФ в 2001-2016 гг., млн т
- Рисунок 37: Динамика производства некоторых видов метизной продукции в РФ в 2005-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 38: Расположение основных центров машиностроения в РФ
- Рисунок 39: Структура производства легковых автомобилей в РФ в 2015 г. по производителям, %
- Рисунок 40: Динамика производства автомобилей ПАО "АвтоВАЗ" в 1990-2015 гг., тыс. шт.
- Рисунок 41: Прогноз объемов производства и потребления пластичных смазок в России на период до 2025 г.

Аннотация

Настоящий отчет является **пятым изданием** исследования рынка пластичных смазок в России.

Цель исследования – анализ российского рынка пластичных смазок.

Объектами исследования являются пластичные смазки – литиевые, литиевые комплексные, натриевые и натриево-кальциевые, кальциевые гидратированные, кальциевые безводные, кальциевые комплексные, алюминиевые, прочие мыльные, неорганические, органические, углеводородные, полужидкие.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались данные Росстата, Федеральной таможенной службы РФ, статистики железнодорожных перевозок РФ, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов производителей и потребителей пластичных смазок. Кроме того в обзоре использованы сведения, полученные в ходе телефонных интервью с представителями предприятий-участников рынка.

Хронологические рамки исследования: 1997-2016 гг.; прогноз – 2017-2025 гг.

География исследования: Российская Федерация – комплексный подробный анализ рынка.

Отчет состоит из **8** частей, содержит **193** страницы, в том числе **41** рисунок, **53** таблицы и **5** приложений.

В **первой главе** отчета представлена классификация и технология производства смазок.

Во **второй и третьей главах** проанализировано производство данной продукции. В частности, во второй главе приведены данные об объемах и структуре производства, прослежена динамика выпуска смазок по предприятиям России в 2001-2016 гг. В третьей главе представлено описание предприятий-производителей (динамика и структура производства, финансовые показатели, направления поставок продукции, планы развития).

В **четвертой главе** отчета рассмотрены внешнеторговые операции с пластичными смазками в 2007-2016 гг. с анализом объемов и направлений экспортно-импортных поставок.

Пятая глава посвящена рассмотрению динамики цен на смазки на внутреннем и внешнем рынках.

Шестая и седьмая части описывают российский рынок потребления пластичных смазок. Здесь подробно анализируется структура потребления данной продукции, баланс "производство-потребление".

В **седьмой главе** дан обзор основных отраслей потребления, описание крупнейших российских предприятий-потребителей.

В **восьмой главе** отчета приводится прогноз развития российского рынка пластичных смазок на период до 2025 г.

В приложениях приведены в том числе адреса и контактная информация основных российских предприятий-производителей и потребителей пластичных смазок.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка пластичных смазок – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынке смазочных материалов.

Введение

Работоспособность техники и эффективность функционирования народного хозяйства зависят от их обеспеченности высокоэффективными смазочными материалами (масла, смазки, смазочно-охлаждающие жидкости). Основным назначением смазок является обеспечение снижения трения и износа в трущихся деталях механизмов, что позволяет повысить механический КПД двигателя, защитить трущиеся пары от износа и заеданий.

Вторая их важная роль – теплоотвод от двигателя и нагреваемых при трении деталей. Кроме того, смазка защищает детали от коррозии, смывает и удаляет загрязнения, обеспечивает уплотнение, а в некоторых случаях – выполняет специальные задачи: например, служит разделяющим слоем между формой и отливкой.

К смазочному материалу предъявляется также ряд требований, не связанных с его рабочими функциями, но необходимых с точки зрения эргономических и экологических свойств. Смазки должны быть нетоксичными, не обладать неприятным запахом, не загрязнять окружающую среду, быть биостойкими, а в определенных условиях и биоразлагаемыми. Они должны хорошо совмещаться с конструкционными материалами, фильтроваться и прокачиваться, не образовывать пену при контакте с воздухом. Смазки должны удерживаться в узле трения, не высыхать при действии высоких температур, не упрочняться в процессе работы. Специальные смазочные материалы должны удовлетворять особым требованиям, например, быть стойкими к контакту с агрессивными средами, обладать высоким удельным электрическим сопротивлением, или напротив, хорошей проводимостью.

В наибольшем объеме используются смазочные масла. Этому способствуют их сравнительно невысокая стоимость и удобство применения. Смазки применяют в таких узлах трения, где использование жидких масел затруднено или нерационально. Наиболее распространены пластичные (консистентные) смазки. Их мировое производство составляет около 1 миллиона т в год, что значительно меньше выпуска смазочных масел (около 40 млн т в год).

Пластичные смазки представляют собой густые мази, предназначенные для смазывания подшипников качения различных типов, шарниров, рычажных, кулачково-эксцентриковых систем и др. В отличие от жидких масел, пластичные смазки обладают сдвиговой прочностью.

Пластичные смазки обладают следующими достоинствами: удерживаются на наклонной и вертикальной поверхностях, не выдавливаются из контакта, обладают хорошей смазочной способностью в довольно широком интервале температуры, способны герметизировать узел, обеспечивают малый расход смазки, позволяют упростить конструкцию узла, снизить металлоемкость, сократить затраты на обслуживание.

К числу недостатков относят низкую теплопроводность, накопление продуктов изнашивания и др. Пластичные смазки больше, чем жидкие масла, склонны к окислению и распаду. Пластичными смазками набиваются полости узлов трения. Замена смазки производится во время техобслуживания. В ряде узлов предусмотрено пополнение запаса смазки с помощью пресс-масленок.

I. Классификация и технология производства смазок

I.1. Классификация смазок и их характеристика

В России выпускается более 150 видов смазок. Смазки классифицируют по консистенции, составу и областям применения.

По консистенции смазки разделяют на полужидкие, пластичные и твердые. **Пластичные** и **полужидкие смазки** представляют собой коллоидные системы, состоящие из дисперсионной среды, дисперсной фазы, а также присадок и добавок. Наибольшее применение пластичные смазки получили в подшипниках качения и скольжения, шарнирах, зубчатых, винтовых и цепных передачах, многожильных тросах.

Твердые смазки до отверждения являются суспензиями, дисперсионной средой которых служит смола или другое связующее вещество и растворитель, а загустителем – дисульфид молибдена, графит, технический углерод и др. После отверждения (испарения растворителя) твердые смазки представляют собой золи, обладающие всеми свойствами твердых тел и характеризующиеся низким коэффициентом сухого трения.

Наиболее распространенной группой являются **пластичные смазки**, которые по консистенции занимают промежуточное положение между жидкими маслами и твердыми смазочными материалами.

В состав пластичных смазок входят: *базовое масло* (70-90%), загуститель и присадки (рисунок 1). Помимо масел основой могут служить хлор-, фтор- или кремнийорганические соединения различных классов, некоторые сложные эфиры или смеси этих соединений.

Содержание *загустителей* в смазках составляет, как правило, 10-15%, при низкой загущающей способности – до 20-30% по массе. Именно загуститель в обычных условиях позволяет смазке вести себя как твердому телу, а при приложении нагрузки – течь как жидкости. Собственно говоря, разновидность и количество загустителя определяют эксплуатационные свойства пластичной смазки, поэтому по загустителю устанавливают тип смазки.

Улучшение качества смазок достигается введением различных *присадок* (0,001-5% по массе), в качестве которых обычно используются органические соединения, растворимые в дисперсионной среде и оказывающие существенное влияние на формирование структуры и реологические свойства смазок. В качестве антиокислительной присадки чаще всего используют ионол, антикоррозионной – нитрованый окисленный петролатум, противоизносной – трикрезилфосфат и т.д. Кроме присадок, характерных для масел, в пластичную смазку могут добавляться твердые добавки (антифрикционные, герметизирующие) такие, как дисульфид молибдена (MoS_2) или графит.

По составу в зависимости от типа *дисперсионной среды* выделяют смазки на нефтяных (минеральных) и синтетических маслах. Из

минеральных масел, используемых при изготовлении пластичных смазок, наибольшее применение нашли индустриальные масла марок 12, 20, 30, 45 и 50 (ГОСТ 1707-51).

Рисунок 1: Компоненты пластичных смазок



Источник: "Инфомайн" на основе изучения специальной литературы

При выборе базового масла учитывают область применения смазки. Так, в узлах трения с малыми нагрузками и высокими скоростями целесообразнее применять смазку, в составе которой находится маловязкое минеральное масло. Наоборот, для узлов трения, несущих большую нагрузку и работающих с низкими скоростями, целесообразно вводить в состав консистентной смазки высоковязкие масла.

В зависимости от входящего в их состав *загустителя* различают:

1. **Мыльные смазки**, для получения которых в качестве загустителя применяют соли высших карбоновых кислот (мыла).

В зависимости от аниона мыла, смазки одного и того же катиона разделяют на обычные и комплексные (кальциевые, литиевые, бариевые, алюминиевые и натриевые).

В отдельную группу выделяют смазки на смешанных мылах, в которых в качестве загустителя используют смесь мыл (литиево-кальциевые, натриево-кальциевые и др., первым указан катион мыла, доля которого в загустителе большая). Мыльные смазки в зависимости от применяемого для их получения жирового сырья называют условно синтетическими (анион мыла – радикал синтетических жирных кислот) или жировыми (анион мыла – радикал природных жирных кислот).

Кальциевые смазки называются **солидолами** (к солидолам относится также **графитная смазка УСА**). Это наиболее распространенные пока у нас в стране смазки благодаря своей дешевизне и удовлетворительным эксплуатационным характеристикам. При нагревании примерно до 80°C солидолы необратимо распадаются, и это делает невозможным их применение в таких узлах автомобиля, как, например, ступицы передних колес, подшипники водяного насоса, распределитель зажигания.

Комплексные кальциевые смазки по сравнению с солидолами термически стабильны, обладают высокими противозадирными свойствами, но склонны к термоупрочнению и гигроскопичны (хранить их надо в герметичной таре). К этим смазкам относятся **униолы**.

Натриевые и натриево-кальциевые смазки (смазка 1-13, жировые консталины), обязаны своему распространению довольно высокой температуре плавления. Однако область их применения ограничена, так как они неводостойки – растворяются в воде, хорошо смываются водой с поверхностей и т. д.

По современным меркам перечисленные смазки являются устаревшими, их производство постепенно прекращается. Все большее распространение во всем мире благодаря своим ценным эксплуатационным качествам получают литиевые и комплексные литиевые смазки (литолы, ШРУСы, фиолы, северолы, ЦИАТИМ и др.). Комплексные литиевые смазки, в отличие от литиевых, работоспособны в более широком интервале температур и применяются в оборудовании текстильной, станкостроительной, автомобильной и др. отраслях промышленности.

Бариевые смазки (ШРБ) несколько уступают литиевым по температурным характеристикам, но превосходят их по водостойкости.

Прогрессивным типом смазок, которые находят применение за рубежом, являются комплексные алюминиевые смазки. Их стоимость не превышает стоимости солидолов, в то же время они имеют высокую механическую и физико-химическую стабильность, высокую адгезию и очень высокую водостойкость. Это сочетание свойств способствует постепенному распространению их в автомобилестроении. Недостатком является низкая термостойкость (работоспособны при температуре до 70°C).

Они применяются в основном в грубых механизмах, работающих в морской воде, а также в резьбовых соединениях.

2. **Неорганические смазки**, для получения которых в качестве загустителя используют термостабильные с хорошо развитой удельной поверхностью высокодисперсные неорганические вещества. К ним относят силикагелевые, бентонитовые, графитные, асбестовые и другие смазки.

3. **Органические смазки**, для получения которых используют термостабильные, высокодисперсные органические вещества. К ним относят полимерные, пигментные, полимочевинные, сажевые и другие смазки. Новое поколение полиуретаных смазок, приготовленных на нефтяных и синтетических углеводородных маслах, имея верхнюю температуру применения 220°C, по этому показателю вплотную приблизились к высокотемпературным тефлоновым смазкам на основе перфторполиэфиров, выгодно отличаясь от последних значительно меньшей стоимостью.

4. **Углеводородные смазки**, для получения которых в качестве загустителей используют высокоплавкие углеводороды. В основном это консервационные и канатные смазки.

По техническому назначению, в соответствии с ГОСТ 23258-78, смазки подразделяются на 3 основные группы (рисунок 2).

Рисунок 2: Классификация пластичных смазок по основным функциям и условиям применения

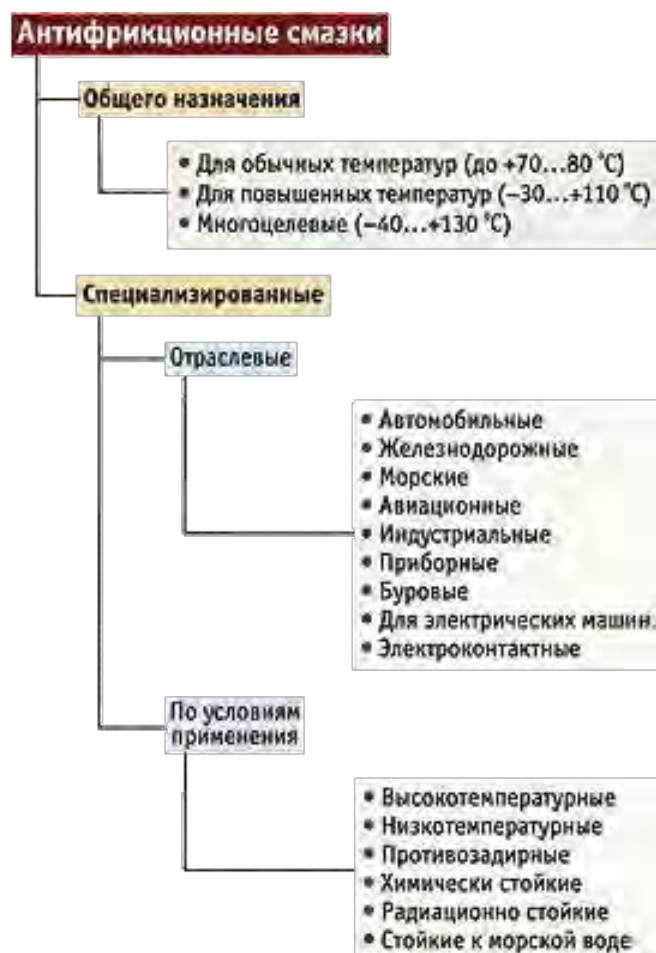


Источник: "Инфомайн" на основе изучения специальной литературы

1. Антифрикционные (снижение износа и трения сопряженных деталей);
 2. Консервационные (предотвращение коррозии металлических изделий и механизмов при хранении, транспортировании и эксплуатации). В свою очередь они подразделяются на смазки общего назначения и канатные смазки (предотвращение износа и коррозии стальных канатов);
 3. Уплотнительные (герметизация зазоров, облегчение сборки и разборки арматуры, сальниковых устройств, резьбовых, разъемных и подвижных соединений, в том числе вакуумных систем).
- Особняком стоит группа узкоспециализированных (отраслевых) смазок.

Самая большая группа смазок по области применения – антифрикционные смазки (рисунок 2).

Рисунок 3: Структура группы антифрикционных пластичных смазок



Источник: "Инфомайн" на основе изучения специальной литературы

Их применяют во всех тех случаях, когда другие вещества не способны обеспечить жидкостное трение, а также, когда их невозможно подавать в

узел трения. Они обеспечивают надежную защиту от загрязнений, негативного влияния влаги.

Эта группа смазок в свою очередь включает:

- **Смазки общего назначения** (Солидол С, Солидол Ж, Графитин, Графитная Ж) относят к *кальциевым гидратированным*. Готовят две марки синтетического солидола – пресс-солидол С и солидол С, и две марки жирового солидола – пресс-солидол УС-1 и солидол УС-2 (УС – универсальная среднеплавкая). Жировые солидолы готовят загущением нефтяных индустриальных масел кальциевыми мылами.

Солидолы нерастворимы в воде, обладают высокой коллоидной стабильностью, но не могут использоваться при температурах выше $+75^{\circ}\text{C}$ и ниже -30°C .

Солидолы как наиболее дешевые смазки до недавнего времени были наиболее востребованы. В последнее время наметилась тенденция к сокращению выпуска солидолов. Это связано с заменой солидолов на многоцелевые смазки.

Кроме солидолов выпускают другие кальциевые гидратированные смазки – УссА, ЦИАТИМ-208 и др.

- **Смазки общего назначения для повышенных температур** (наиболее распространенная марка в этой подгруппе смазок – смазка 1-13, Консталин). Эти смазки относятся к натриевым и натриево-кальциевым. По объёму производства эти смазки занимают второе место после гидратированных кальциевых.

Распространёнными *натриевыми* смазками являются консталины УТ-1 и УТ-2 (УТ – универсальная тугоплавкая), которые в отличии от солидолов работоспособны при температурах до 115°C и хорошо удерживаются при таких температурах в тяжело нагруженных узлах. Однако натриевые и натриево-кальциевые смазки растворимы в воде и, следовательно, смываются с металлических поверхностей. При низких температурах (ниже -20°C) применять эти смазки не рекомендуется. Преимущественно консталины используются как железнодорожные смазки.

Среди натриево-кальциевых смазок самой массовой является смазка 1-13. Эту смазку и её вариант 1-ЛЗ или ЛЗ-ЦНИИ применяют в роликовых и шариковых подшипниках.

- **Термостойкие смазки** (Циатим-221, Циатим-221с, Униол-2М/1, ВНИИНП-207, ВНИИНП-210, ВНИИНП-214, ВНИИНП-219, ВНИИНП-231, ВНИИНП-233, ВНИИНП-235, ВНИИНП-246, ВНИИНП-247, Графитол, Аэрол, Силикол, Полимол, Маспол, БНЗ-4, БНЗ-5, ПФМС-4С).

Эти *кальциевые* смазки по сравнению с обычными мыльными смазками более термостойки: температура каплепадения у них выше 200°C (у солидолов $80-90^{\circ}\text{C}$), что позволяет использовать их при температурах до 160°C . Они обладают хорошими противоизносными и противозадирными свойствами, то есть их можно применять в тяжело нагруженных узлах. Они так же обладают хорошими защитными и противокоррозионными

свойствами. К недостаткам этих смазок относится склонность к термоупрочнению.

- **Многоцелевые смазки** (наиболее распространенные – Литол-24, Фиол-2). Это, в основном, *литиевые* смазки. Они работоспособны в широком интервале температур и до -50°C , нагрузок и скоростей. Их свойства стабильны во времени. К недостаткам можно отнести низкую механическую стабильность и ограниченный верхний предел температуры – не выше $120-130^{\circ}\text{C}$. Первой литиевой смазкой была ЦИАТИМ-201. Сейчас выпускают: литол-24, фиол-2 или 2М, фиол-3 и др. Литол-24 используется в качестве единой автомобильной смазки.

- **Морозостойкие смазки** (Циатим-203, Снарядная ВС, ГОИ-54п, Лита, Зимол).

- **Химически стойкие смазки** (Циатим-205, ВНИИНП-279, ВНИИНП-280, ВНИИНП-282, ВНИИНП-283, ВНИИНП-294, ВНИИНП-295, ВНИИНП-298, Криогель, №8, Фторуглеродная 10 ОКФ, Фторуглеродная 3 Ф, Фторуглеродная КСТ).

- **Приборные смазки** (Циатим-201, Циатим-202, ОКБ-127-7, ОКБ-122-7-5, АЦ-1, АЦ-3, Дельта-I, Дельта-III, СОТ, ВНИИНП-223, ВНИИНП-228, ВНИИНП-257, ВНИИНП-258, ВНИИНП-260, ВНИИНП-270, ВНИИНП-271, ВНИИНП-274, ВНИИНП-286, ВНИИНП-293, ВНИИНП-299, Орион).

- **Полужидкие смазки** (Циатим-208, Шахтол, Шахтол-К, СТП-Л, СТП-3, ОЗП-1, Трансол-100, Трансол-200, Трансол-300, Трансол-РОМ, Редуктол, Редуктол М, СКП-М, ЛЗ-ПЖЛ-00).

- **Приработочные пасты** (Лимол, ВНИИНП-225, ВНИИНП-232).

Защитные (консервационные) смазки предназначены для покрытия различных металлических и кожаных изделий и деталей в целях предохранения их от коррозии и порчи при длительном хранении. Многие продукты этого типа представляют собой нефтяные масла, загущенные парафином и церезином, часто с включением различных добавок.

Ассортимент консервационных смазок значительно уступает ассортименту антифрикционных. Наибольшее распространение получили углеводородные смазки. Их низкая температура плавления ($40-75^{\circ}\text{C}$) позволяет наносить их на поверхность в расплавленном виде путём окунания или распыления. Можно наносить и при помощи кисти. Предварительно поверхность очищают от следов коррозии и прочих загрязнений.

К *углеводородным консервационным смазкам* относятся ПВК, ГОИ-54п, УНЗ (пушечная), вазелин технический волокнистый ВТВ-1, ВНИИСТ-2 и др.

Смазка ПВК имеет высокую водостойкость и стабильность, низкую испаряемость, что позволяет использовать её в течение 10 лет. Недостатком её является потеря подвижности при температуре ниже -10°C . ГОИ-54п используют для защиты от коррозии машин и механизмов, работающих на открытом воздухе. Смазка сохраняет работоспособность при температуре до

-50°C, однако, как большинство углеводородных смазок, её не рекомендую использовать при температурах выше +50°C. Смазку ВТВ-1 применяют для смазывания клемм аккумуляторов. От смазки ПВК она отличается лучшими низкотемпературными свойствами. ВНИИСТ-2 применяется для защиты от коррозии наземных трубопроводов.

Удовлетворительные защитные свойства имеют и некоторые *мыльные смазки*: АМС-1, АМС-3, МС-70, ЗЭС и др.

Смазки АМС-1, АМС-3 и МС-70 используют как антифрикционные, обладающие хорошими защитными свойствами в условиях контакта с морской водой. Они обладают высокой липкостью и водостойкостью. Смазку ЗЭС применяют для защиты линий электропередач и другой высоковольтной аппаратуры от коррозии.

Особую группу консервационных смазок составляют *канатные смазки*: 39у, БОЗ-1, торсиол-35, торсиол-55 Е-1 и др. Они занимают промежуточное положение между консервационными и антифрикционными смазками. Предназначены эти смазки для защиты стальных канатов и тросов при эксплуатации и хранении, а так же снижать износ, уменьшать трение, предотвращать обрывы.

Уплотнительные смазки предназначены для герметизации сальников, кранов, стыков труб, затворов газгольдеров и т. п. В зависимости от назначения они могут быть и мыльными, и углеводородными, и специального состава.

Наиболее распространенной маркой в этой группе является марка Арматол-238. В группу уплотнительных смазок входят также смазки следующих марок: Р-2, Р-113, Р-402, Р-416, ВНИИП-263, ВНИИП-291, ВНИИП-292, ВНИИП-300, Вакуумная, Кранол, Резьбол ОМ-2, ЛЗ-162у и др.

По составу и свойствам эти смазки специфичны, что не позволяет, как правило, заменять их смазками других типов. В качестве дисперсионной среды используют касторовое масло, глицерин, синтетические масла и смеси с нефтяными. Смазки на основе касторового масла и его смеси с нефтяным или синтетическим маслом практически нерастворимы в нефтепродуктах.

Загустителями могут быть твёрдые углеводороды и неорганические продукты (силикагель, бентонит).

Большинство уплотнительных смазок содержат наполнители – графит, слюду, тальк, дисульфид молибдена, асбест, оксиды металлов и др. В уплотнительной смазке для запорной арматуры вводят 10-15% наполнителей.

Широкое применение уплотнительные смазки нашли в резьбовых соединениях. В таких соединениях, рассчитанных на высокое давление, уплотнительные смазки подвергаются воздействию высоких контактных нагрузок. Роль самой смазки при жёстких условиях работы резьбового соединения сводится только к функции носителя наполнителя. В смазках для резьбовых соединений концентрация наполнителей, как правило, превышает 50%.

К узкоспециализированным смазкам относятся:

- Смазки для электрических машин (ЛДС-1, ЛДС-3, ВНИИНП-242, ЭШ-176, СВЭМ).
- Автомобильные смазки (самые распространенные из них – ШРУС-4, Фиол-2, а также Литин-2, Литол-459/5, АМ карданная, ЛСЦ-15, ШРБ-4, № 58, ЛЗ-31, КСБ, ДТ-1, Дисперсол-1, МЗ-10).
- Железнодорожные смазки (ЛЗ-ЦНИИ (У), Кулисная ЖК, ЦНИИ-КЗ, ЖТ-72, ЖТ-79Л, ЖА, ЖР, ЖД, Контактная, Буксол, Касетол).
- Морские смазки (АМС-1, АМС-3, МС-70, МУС-3А, МЗ). Это алюминиевые смазки, использующиеся механизмах, работающих в морской воде или соприкасающихся с ней.
- Авиационные смазки (Эра, ВНИИНП-254, ВНИИНП-261, ВНИИНП-281, Свинцоль-01, Свинцоль-02, СТ (НК-50), № 9).
- Индустриальные смазки (Униол-2М/2, ИП-1, ЛКС-2, ЛКС-металлургическая, Прессол-М, КСБ, ЛС-1П, Старт, Сиол, ВНИИНП-273, Ротационная ИР, Термолита и другие).
- Буровые смазки (Долотол Н, Долотол АУ, Долотол НУ, Геол-1, Пластол).
- Электроконтактные (ВНИИП-248, ВНИИП-502, Паста 164-39, Электра-1).

Отметим, что обилие наименований отечественных смазок (по различным оценкам несколько тысяч наименований) связано с тем, что в бывшем СССР до 1979 г. наименования смазок устанавливали произвольно. В результате одни смазки получили словесное название (Солидол-С), другие – номер (№158), третьи – обозначение создавшего их учреждения (ЦИАТИМ-201, ВНИИНП-242).

В 1979 г. был введен ГОСТ 23258-78 (действующий в настоящее время в России), согласно которому наименование смазки должно состоять из одного слова и цифры (приложение 1). Сейчас в России обязательным требованием к производителям смазок является выпуск продукции в соответствии с Государственными отраслевыми стандартами (ГОСТ), либо в соответствии с Техническими Условиями (ТУ).

Состав некоторых смазок, выпускаемых российскими предприятиями и применяемых в различных отраслях промышленности, представлен в таблице 1.

За рубежом фирмы-производители вводят наименование смазок произвольно из-за отсутствия единой для всех классификации по эксплуатационным показателям (за исключением классификации по консистенции), что также привело к появлению огромного ассортимента пластичных смазок.

Таблица 1: Состав некоторых пластичных смазок, выпускаемых российскими предприятиями для различных отраслей промышленности

Смазка	Применение
Металлургия	
Униол-2	высокоиндексное нефтяное остаточное масло, загущенное комплексным кальциевым мылом, содержит антиокислительную, противоиозносную и антикоррозионную присадки
ИП-1 (заменитель Униол-2)	цилиндровое нефтяное масло, загущенное кальциевым мылом кислот хлопкового масла и саломаса; содержит противозадирную присадку
ЛС-1П	смесь нефтяных масел, загущенная литиевым мылом 12-гидрокси-стеариновой кислоты; содержит противозадирные и антиокислительные присадки
ЛКС-металлургическая	нефтяное остаточное масло, загущенное комплексным литиевым мылом; содержит антиокислительную и антикоррозионную присадки и антифрикционную добавку
1-13	смесь нефтяных масел низкой и средней вязкости, загущенная натриевым мылом жирных кислот касторового масла; содержит немного кальциевого мыла тех же жирных кислот
Прессол-М	смесь нефтяных масел, загущенная литиевыми мылами жирных кислот с добавлением композиции присадок
Канатные смазки	
Торсиол-35Б	смесь нефтяных масел, загущенных церезином, содержит буроугольный воск и окисленный петролатум
Смазка Е-1	нигрол, загущенный петролатумом, содержит серу и нафтенат меди
Ж/д транспорт	
ЖД	нефтяное масло, загущенное натриевым мылом кислот саломаса и жирового гудрона
ЖРО (заменители: ЛЗ-ЦНИИ, 1-13)	маловязкое нефтяное масло, загущенное литиевым мылом стеариновой, олеиновой и кислот касторового масла; содержит антиокислительную присадку
ЖТ-72 (заменители: ЖТ-79Л, Циатим-221)	кремнийорганическая жидкость, загущенная комплексным кальциевым мылом стеариновой и уксусной кислот; содержит антиокислительную присадку и добавку, снижающую вязкость при отрицательных температурах
ЖТ-79Л	смесь кремнийорганической жидкости и изопарафинового масла, загущенного стеарином лития ; содержит антиокислительную присадку и пластификатор
ЛЗ-ЦНИИ (заменители: 1-13, Литол-24)	маловязкое нефтяное масло, загущенное натриево-кальциевым мылом кислот касторового масла, содержит антиокислительную и противоиозносную присадки
ЦНИИ-КЗ	смесь нефтяного масла, пропиленгликоля и глицерина, загущенная литиевым мылом стеариновой кислоты и кислот касторового масла, церезином; содержит антиокислительную, антикоррозионную и противоиозносную присадки
Кулисная ЖК (заменители: Литол-24, ЖРО)	нефтяное масло, загущенное натриевым мылом кислот жирового гудрона
ЖР (заменитель: Графитол)	смесь нефтяных масел, загущенная натриево-кальциевым мылом кислот жирового гудрона, касторового масла, саломаса; содержит графит, озокерит и серу
Машиностроение	
ЛКС-2 (заменитель: КБС)	смесь синтетических масел, загущенная комплексным литиевым мылом: содержит антиокислительную и антикоррозионную присадки
КБС (заменитель: ЛКС-2)	смесь нефтяных масел, загущенная безводным кальциевым мылом 12-гидрокси-стеариновой кислоты; содержит антикоррозионную и антиокислительную присадки
Старт (заменитель: ЛКС-2)	смесь нефтяного и синтетического масел, загущенная комплексным натриевым мылом; содержит антикорр. и антиокислительную присадки

Смазка	Применение
Буровые смазки	
Долотол Н	нефтяное остаточное масло, загущенное гидроксистеаратом лития ; содержит антиокислительную присадку и антифрикционные добавки
Долотол АУ	нефтяное остаточное масло, загущенное комплексным кальциевым мылом СЖК; содержит антифрикционные добавки
Долотол НУ	нефтяное остаточное масло, загущенное безводным кальций-гидроксистеаратом ; содержит антифрикционные добавки и антиокислительную присадку
Пластол	нефтяное остаточное масло, загущенное гидроксистеаратом лития ; содержит антиокислительную, противоизносную, адгезионную присадки и антифрикционный наполнитель
Резбовые смазки	
Арматол-238	смесь касторового и синтетического масел, загущенная модифицированным аэросилом , содержит графит
ВНИИНП-263	нефтяное масло, загущенное модифицированным силикагелем , содержит многофункциональную присадку
ВНИИНП-291	касторовое масло, загущенное неорганическим загустителем , содержит глицерин
Для газовых кранов	касторовое масло, загущенное гидратированным кальциевым мылом кислот касторового масла
Кранол	касторовое масло, загущенное гидратированным кальциевым мылом кислот касторового масла, содержит антиокислительную и антикоррозионную присадки
Р-402	смесь нефтяных масел и кремнийорганической жидкости, загущенная стеаратом лития и алюминия , содержит порошки свинца, цинка, меди и графит
Резьбол ОМ-2 (заменитель Р-402)	нефтяные масла, загущенные немыльным загустителем , содержит присадки и наполнители
Обслуживание автотранспорта	
Литол 24	нефтяное масло, загущенное литиевым мылом стеариновой и 12-гидрооксистеариновой кислот, содержит антиокислительную присадку
Литин-2 (заменитель: Литол-24)	минеральное масло, загущенное литиевым мылом 12-оксистеариновой кислоты и аэросилом ; содержит антиокислительную, противоизносную, противозадирную, адгезионную и противокоррозионную присадки
ЛСЦ-15 (заменитель: Литол-24)	смесь нефтяных масел, загущенная литиевым мылом кислот гидрированного касторового масла, содержит антиокислительную вязкостную присадки и оксид цинка
Фиол-2У (заменители: ШРУС-4, №158)	смесь нефтяных масел, загущенная гидроксистеаратом лития ; содержит антиокислительную присадку и антифрикционную добавку
ШРУС-4 (заменитель: №158)	нефтяное масло, загущенное гидроксистеаратом лития ; содержит антиокислительную и противозадирную присадки, а также антифрикционные добавки
№ 158 (заменители: ШРУС-4, Фиол-2У)	нефтяное масло, загущенное литиево-кальциевым мылом кислот касторового масла и канифоли, содержит антиокислительную присадку и индантрен
ЛЗ-31 (заменители: ШРУС-4, ЛДС-3, Литол-24)	сложный эфир, загущенный стеаратом лития ; содержит антиокислительную и антикоррозионную присадки
ШРБ-4 (заменители: ШРУС-4, Лимол)	нефтяное масло, загущенное комплексным бариевым мылом кислот хлопкового масла, СЖК, гидроксистеариновой и уксусной кислот; содержит антиокислительную присадку

Источник: "Инфолайн" на основе изучения специальной литературы

Основными показателями, характеризующими эксплуатационные свойства смазок являются: *консистенция смазки* (согласно классификации NLGI – National Lubricating Grease Institute – Национальный институт смазок США, смазки делятся на несколько групп, обозначаемых цифрами от 0 до 6, таблица 2), *температура каплепадения, рабочий диапазон температур, механическая стабильность, водостойкость, и др.* Совместимость смазки с другими смазками чаще всего определяется типом базового масла и загустителя, входящего в состав смазок.

Таблица 2: Классификация пластичных смазок NLGI

Класс NLGI	Число (0,1 мм) пенетрации	Консистенция	Область применения
000	445-475	очень жидкая	закрытые зубчатые передачи
00	400-430	жидкая	
0	355-385	полужидкая	централизованные системы смазки
1	310-340	очень мягкая	
2	265-295	мягкая	шариковые/роликовые подшипники
3	220-250	полутвердая	высокоскоростные подшипники
4	175-205	твердая	
5	130-160	очень твердая	открытые зубчатые передачи
6	85-115	особо твердая	

Источник: "Инфомайн" на основе изучения специальной литературы

I.2. Технология производства смазок

Процесс производства пластичных смазок – это сложный физико-химический процесс получения высокостабильных гелей с заданными свойствами. Поэтому технология смазок гораздо сложнее, чем топлив или масел. Даже на предприятиях с большим производственным опытом процент неудачных варок долгое время был очень высок, и это считалось в порядке вещей. Для получения необходимой структуры смазки следует тщательно выдерживать технологические режимы: порядок, температуру и продолжительность смешения компонентов, охлаждение и гомогенизацию смеси, введение присадок и наполнителей.

Для получения смазок могут использоваться готовые загустители. Кроме того, некоторые загустители (мыла и полимочевины) могут быть приготовлены *in situ* (то есть в процессе приготовления самой смазки путем смешивания реагентов в дисперсионной среде).

Приготовление смазок различных типов имеет свои особенности. В общем случае, **приготовление смазок из готовых загустителей** заключается в интенсивном механическом диспергировании загустителя в масле. Для углеводородных и некоторых мыльных смазок бывает достаточно простого перемешивания при нагревании. Такие загустители, как глины, аэросил, требуют более активного воздействия, к которому относятся циркуляция смеси по контуру, промежуточная гомогенизация.

Приготовление загустителя *in situ* происходит в процессе смешения реагентов в дисперсионной среде или ее части. Например, для приготовления мыла в реактор загружают дисперсионную среду, жиры и водный раствор (или суспензию) гидроксида металла. Например, пальмовое масло плюс каустическая сода при нагревании дают глицерин и натриевое мыло. Для получения мыла при изготовлении консистентных смазок применяют самые разнообразные животные и растительные жиры. Еще шире выбор минеральных масел разных сортов и разной вязкости в качестве основного компонента консистентных смазок.

Обычно используемые жировые материалы для литиевых смазок: гидрогенизированное касторовое масло (НСО) или гидроксистеариновая кислота (НСА). Как основание используется гидроксид лития (LiOH). Смесь нагревают до +200°C и более градусов и перемешивают в течение заданного времени (10-40 мин). В реакторе происходит омыление жира с образованием мыла и глицерина. Глицерин остается в смазке, а избыток воды выпаривается. Для этого используются специальные выпарные аппараты. Полностью воду из смазки удалить нельзя, и поэтому часть ее (до нескольких процентов на смазку) остается. Иногда это оказывается полезным. Например, вода в гидратированных кальциевых смазках служит стабилизатором их структуры.

Чтобы произвести комплексную смазку, в первом (производственном) процессе добавляется дополнительный третий компонент. Этот компонент

может быть дополнительной жирной кислотой (для комплексной литиевой смазки наиболее обычными являются себациновая, азелаиновая или борная кислоты).

Другим примером приготовления загустителя *in situ* может служить получение полимочевины. Для этого в дисперсионной среде последовательно смешивают амины и изоцианаты, наблюдая в процессе реакции между ними интенсивное загущение смеси с выделением тепла. Завершается стадия диспергирования загустителя образованием гомогенного расплава или тонкой суспензии.

На следующих стадиях производства смазок (охлаждение, перемешивание и размол) формируется однородная масса смазки.

Охлаждение – ответственная стадия, на которой начинается образование структуры смазки. Оно начинается в реакторе и продолжается в специальных скребковых холодильниках примерно 3-5 часов. Существуют другие способы охлаждения, например, в тонком слое на вращающихся барабанах.

Как только сформировалась структура смазки, продукт поступает на конечную стадию. В конечной стадии (продолжительность 2-4 часа) добавляется большая часть базового масла и присадок.

При охлаждении загуститель кристаллизуется в виде сетки мелких волокон, удерживающей базовое масло.

Гомогенизация смазки завершает образование ее структуры. Она заключается в интенсивном механическом воздействии на гель. Простейшим гомогенизатором являются трехвальцовые краскотерки, в которых через зазоры между вращающимися вальцами пропускается смазка. Более эффективны клапанные и роторно-щелевые гомогенизаторы, в которых смазка пропускается с большой скоростью под давлением через малые регулируемые зазоры. Существуют гомогенизаторы и других типов.

Деаэрация – стадия, которой иногда пренебрегают. Однако удаление воздуха из готовой смазки улучшает ее структуру и внешний вид.

Фильтрация исходных компонентов и готовых смазок также необходима для получения качественного продукта с хорошими антифрикционными характеристиками. Фильтрация смазок – процесс достаточно трудный. Для этого смазки пропускают через металлические сетки, патронно-щелевые фильтры или фильтры других, более сложных конструкций.

Технология получения углеводородных смазок намного проще, чем мыльных, и сводится, в основном, к сплавлению при перемешивании компонентов, выпарке воды и охлаждению готового расплава.

Технологические процессы производства смазок могут быть периодическими (обычно при выпуске большого ассортимента некрупными партиями) или непрерывными (целесообразны при выработке крупных партий одного сорта смазки).