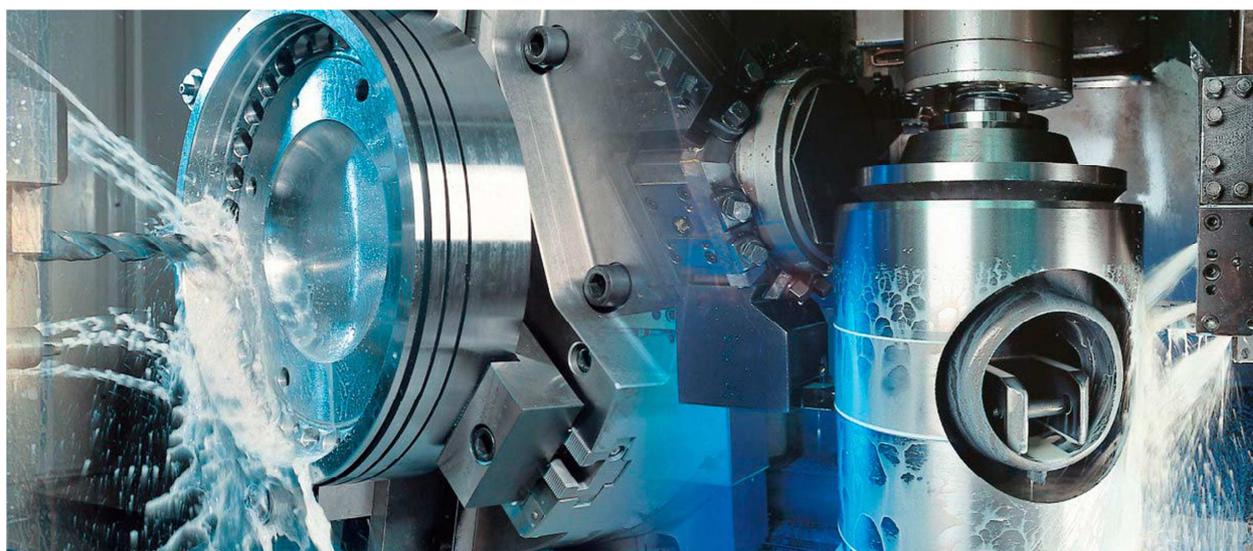


**Крюков С.А., Шумячер В.М., Байдакова Н.В,
Граблин В.А.**

Технические и технологические смазочные и охлаждающие средства

Учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Крюков С.А., Шумячер В.М., Байдакова Н.В.,
Граблин В.А.**

Технические и технологические смазочные и охлаждающие средства

Электронное учебное пособие



Волжский

2021

УДК 621.895(07)
ББК 30.82я73
Т 382

Рецензенты:

доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Химия и химическая технология материалов» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

Гороховский А.В.;

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета

Тамаркин М.А.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Крюков, С.А.

Технические и технологические смазочные и охлаждающие средства [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Крюков, В.М. Шумячер, Н.В. Байдакова, В.А. Граблин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 835 КБ). – Волжский, 2021. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-9948-4053-5

В учебном пособии представлены основные сведения по трению, износу и смазке, а также виды технических и технологических смазочных охлаждающих средств. Рассмотрены их физико-химические и эксплуатационные свойства и функциональные действия для конкретных условий и режимов работы. Приведена необходимая информация и рекомендации по выбору технических смазочных материалов и СОТС для различных видов обработки заготовок. Освещены вопросы контроля качества и регенерации смазочных масел, охлаждающих жидкостей.

Пособие предназначено для студентов, магистров, аспирантов, преподавателей, специалистов, менеджеров и предпринимателей.

Ил. 1, библиограф.: 14 назв.

ISBN 978-5-9948-4053-5

© Волгоградский государственный
технический университет, 2021

© Волжский политехнический
институт, 2021

© Крюков С.А., Шумячер В.М.,
Байдакова Н.В., Граблин В.А., 2021

Содержание

Предисловие	4
А	5
Б	18
В	19
Г	29
Д	36
Е	41
Ж	42
З	46
И	48
К	55
Л	66
М	69
Н	91
О	94
П	105
Р	121
С	132
Т	152
Библиографический список	167

Предисловие

Для современной техники, применяемой в различных сферах производства, требуются высококачественные моторные и трансмиссионные масла, гидравлические и другие технические жидкости и консистентные смазки, а также жидкости для систем охлаждения. С другой стороны, металлообрабатывающие производства должны развиваться в направлении внедрения новых технологических смазочных и охлаждающих средств (СОТС), из которых большинство составляют смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Изучение и знание основ по этим вопросам в настоящее время необходимо как специалистам, так и предпринимателям, в связи с тем, что от этого зависит степень конкурентноспособности и экономической эффективности фирм и предприятий.

В данном учебном пособии рассмотрены вопросы использования технических и технологических смазочных и охлаждающих средств и современные представления о их составе и свойствах, классификации и маркировке, а также условиях их применения для конкретной техники или технологических процессов обработки металлических заготовок резанием, шлифованием, прессованием и др. Особое внимание уделено рассмотрению их эксплуатационных свойств. Освещены общие вопросы теорий трения, износа и смазки, а также представлены известные гипотезы о проникновении СОЖ в зону резания. Наряду с описанием традиционных смазочных материалов в пособии даны примеры использования твердых смазочных материалов и покрытий, ротапринтного способа смазки, магнитных и антифрикционных самосмазывающихся материалов. Даны рекомендации по выбору технических и технологических смазочных и охлаждающих средств. Приведены зарубежные марки и сорта технических и технологических смазочных и охлаждающих средств, применяемых в качестве заменителей отечественных. В приложениях пособия приведена соответствующая справочная информация.

Учебное пособие призвано помочь студентам при изучении ряда специальных дисциплин, таких как: «Технология машиностроения», «Технологическое оборудование», «Материаловедение», «Эксплуатация машин и оборудования», а также может быть использовано инженерно-техническими работниками и предпринимателями. Представленный учебный материал в данном пособии расположен в алфавитном порядке для облегчения и быстрого получения необходимой информации.

А

Абразивные и алмазные пасты и суспензии применяют для доводки поверхностей деталей. Они создаются на основе микропорошков из следующих абразивных материалов: электрокорунда белого, хромистого, титанистого, монокорунда, карбида кремния зеленого, карбида бора и эльбора зернистостью М40 – М1, а так же алмазных микропорошков АСМ, АСН (синтетические алмазы), АМ и АН (природные алмазы) зернистостью 60/40 – 1/0. Пасты и суспензии состоят из абразива, связующих, наполнителей из химически активных веществ. К неабразивной части паст и суспензий относятся следующие вещества: веретенное, оливковое и вазелиновое масло, стеарин, олеиновая кислота, глицерин, тавот, керосин и вода. Алмазные пасты и суспензии применяют, в основном, для доводки деталей из твердого сплава, закаленной стали, керамики, сапфира, ситалла, кварца, полупроводниковых материалов. Содержание алмазов, консистенция паст и их способность к смываемости регламентируются соответствующим стандартом. Режущая способность алмазных паст в $4,5 \div 14$ раз выше, чем абразивных, а алмазных суспензий – выше в $2,5 \div 7,5$ раз.

Абсолютная вязкость масел характеризуется динамической и кинематической вязкостью, определяющей внутреннее трение масла, от которого зависит образование масляной пленки на трущихся деталях машин. Вязкость масла должна быть минимальной, но достаточной для создания жидкостного трения. Кроме того, вязкость определяет низкотемпературные свойства масла. Вязкость масел зависит, главным образом от химического состава и температуры окружающей среды.

Абсорбция – поглощение веществ всем объемом поглотителя – абсорбента.

Авитол-2 (марок А и Б) – водная СОЖ и представляет собой однородную маслянистую жидкость коричневого цвета. Применяются 3÷5%-ные эмульсии. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – $1,0 \div 1,1 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50°C – не более $50 \text{ мм}^2/\text{с}$; кислотное число не более 20 мг КОН/2; число омыления – не более 28 мг КОН/2; стабильность при хранении и низких температурах – выдерживается; концентрация эмульсии – 3%; $\text{pH} = 9 \div 10$; склонность к пенообразованию при 20°C – не более 500 см^3 . Рекомендуются для лезвийной и абразивной обработок заготовок из чугунов, сталей, сплавов меди и алюминия.

Автокат Ф-40 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости светло-коричневого цвета. Применяется 3-7%-ная микроэмульсия. Физико-химические свойства: плотность – $0,9-1,0 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость – не более $40 \div 75 \text{ мм}^2/\text{с}$; кислотное число не более 25 мг КОН/г, концентрация – 3%; рН – $9,2 \div 9,7$. Рекомендуются для лезвийной и абразивной обработке, заготовок из чугуна, сталей, сплавов алюминия. Классификационное обозначение (ГОСТ28549.7)-МАЕ.

Автокат Ф-78 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости светло-коричневого цвета. Применяется 1,5÷7%-ная эмульсия. Физико-химические свойства: плотность – $0,95 \div 1,0 \text{ г/см}^3$, кинематическая вязкость – не более $38 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 50°C ; кислотное число – не более 5,6 мгКОШ/г; содержание: воды – не более 4%, хлора – не более 5%, концентрация эмульсия – 3%, рН-9,9; Рекомендуются для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, сплавов алюминия. Классификационные обозначения (ГОСТ28549.7)-МАВ.

Автомобильное масло (М-43/6В₁) – относится к жидким смазочным материалам и используется в двигателях внутреннего сгорания. Кинематическая вязкость при температуре 50°C составляет $5,5 \div 6,5 \text{ мм}^2/\text{с}$. Температура вспышки не ниже 165°C , застывания не выше 42°C .

Адгезия – слипание разнородных твердых тел или жидких (фаз), соприкасающихся своими поверхностями. Адгезия обусловлена межмолекулярным взаимодействием.

Адсорбция – поглощение веществ из газов или растворов поверхностью твердого тела или жидкости.

АЗМОЛ - Алюмина – комплексная алюминиевая пластинная смазка. Обладает водостойкостью и хорошими адгезионными свойствами. Используется в узлах трения механизмов и машин, работающих при высоких нагрузках и влажности в контакте с агрессивной средой. Температура применения от -30°C до $+160^\circ \text{C}$. Пенетрация при 25°C составляет 220-260 мм/10. Консистенция (по шкале NLGI) – 3. Вязкость при 100°C меньше 16 Пас.

Азмол МР-3 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости коричневого цвета со специфическим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – $0,85 \div 0,915 \text{ г/см}^3$. Кинематическая вязкость при 50°C – не менее $5-17 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки в открытом тигле – не

ниже 125°С. Кислотное число – не более 2 мг КОН/г; число омыления – не менее 20мгКОН/г; содержание серы – не менее 1,0÷2,2%, содержание фосфора – не менее 0,02%; содержание механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам (чугуну, стали) и стабильность при хранении выдерживаются. Рекомендуется использовать при сверлении, растачивании, резбе – и зубошлифовании. Не рекомендуется для обработки меди и её сплавов. Классификационное обозначение СОЖ-МНФ(ГОСТ 28549.7)

Азмол МР-6 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,92 ÷ 1,0г/см³. Кинематическая вязкость при 50°С – не менее 20÷30 мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С; Кислотное число не нормируется; содержание серы – не менее 0,5÷1%; содержание хлора – 11,5%÷15%; содержание механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживаются. Рекомендуется для лезвийной обработки, в том числе резбонарезания, протягивания заготовок из коррозионно-стойких сталей, жаропрочных и титановых сплавов, тугоплавких металлов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНФ.

Азмол МР-7В – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,8 ÷ 0,93 г/см³. Кинематическая вязкость при 50°С – не менее 23÷30 мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С; Кислотное число не более 1,2 мгКОН/г, число омыления не более 18мгКОН/г; содержание серы – не менее 1,2÷2%; содержание механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживаются. Рекомендуется для лезвийной обработки и глубокого сверления отверстий, резбонарезания заготовок из сталей и сплавов. Ограничено применяется при обработке меди и ее сплавов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ28549.7) – МНД.

Азмол МР-11 марок А и Б – масляные СОЖ и в виде маслянистой жидкости коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,88 ÷ 0,92 г/см³. Кинематическая вязкость при 50°С – не менее 22мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С; кислотное число – не более 3,5 мгКОН/г; число омыления – не менее 18мг КОН/г; содержание серы – не менее 1,5%; содержание механических

примесей – не более 0,04%; Коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживаются. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

А₃НИИ – депрессорная присадка для понижения температуры застывания масел при низких температурах и сохранения их текучести. Представляет собой диалкилнафталин. Эффективно снижает температуру застывания малопарафинистых масел, добавляется к ним в количестве 0,2÷0,5%.

А₃НИИ-4 – моюще-дисперсная сульфонатная присадка. Состоит из двух компонентов: моющего (кальциевые соли сульфокислот солярового масла) и противокоррозионного (осерненного моторного масла). Добавляется к маслам для дизелей в количестве 3÷5%.

А₃НИИ-5 – моюще-дисперсная присадка, которая представляет собой раствор бариевых или кальциевых солей сульфокислот сульфированного петролатума в минеральном масле. Улучшает моющие, противонагарные и противокоррозионные свойства масел.

А₃НИИ-7 и А₃НИИ-8 – многофункциональные фенолсульфидные присадки обладают хорошими моющими и противокоррозионными свойствами, снижают температуру застывания и улучшают смазочные свойства.

А₃НИИ-ЦИАТИМ – депрессор, который получает взаимодействие хлорированного парафина с фенолом и последующей обработкой моноклористой серой с гидрооксидом бария. Добавляется к маслам в количестве до 1,0%. Кроме депрессорного действия, обладает моющим и антикоррозионными действиями.

А₃НИИ-ЦИАТИМ-1 и ЦИАТИМ-339 – многофункциональные фенолсульфидные присадки, которые обладают противокоррозионными, моющими и депрессорными свойствами.

Акванол АЗМОЛ – водная СОЖ и представляет собой маслянистую жидкость светло-коричневого цвета. Применяется 5÷8%-ные микроэмульсии. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,9÷0,99 г/см³ ; кинематическая вязкость при 50°С – не более 100мм²/с; содержание воды – не более 5%; стабильность при хранении и низких температурах – выдерживается; концентрация – 5%; рН- 8÷10. Рекомендуются для обработки металлических заготовок резанием.

Аквахон – водная СОЖ и представляет собой однородную маслянистую жидкость цвета от светло- до темно-коричневого, применяются 0,5÷1,0%-ные растворы. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 1,05÷1,15 г/см³; кинематическая вязкость не более 25мм²/с; кислотное число – не более 34 мгКОН/г; концентрация – 1%; рН – 10÷11.

Аквол-2 – СОЖ на водной основе и представляет собой смесь минерального масла, эмульгаторов, ингибиторов коррозии с добавками противоизносными противозадирными серосодержащими и хлорсодержащими присадок. Применяются 3÷10%-ные эмульсии из эмульсола Аквол-2. Рекомендуется для лезвийной обработки труднообрабатываемых сталей и сплавов и шлифования на тяжелых режимах. Эмульсии Аквол-2 непригодны при обработке цветных металлов и сплавов. Физико-химические свойства Аквол-2: Плотность при 20°C – 0,9÷0,99 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – 40÷75 мм²/с; концентрация – 7%; кислотное число не более – 10мгКОН/г; рН8÷10; число омыления – 20÷45 мгКОН/г; содержание: воды – 2÷5%, серы – 1,3÷2,8%, хлора – 4÷5%.

Аквол-6 – СОЖ на водной основе и представляет собой однородную маслянистую жидкость светло-коричневого цвета. Физико-химические свойства: Плотность -0,9÷1,1 г/см³; кинематическая вязкость не более 55 мм²/с; кислотное число – не более 4; содержание воды – не более 4,6%, хлора – не более 11÷14%; стабильность при хранении и низких температурах выдерживается; концентрация – 5%; рН – 8÷10; склонность к пенообразованию при 20°C – не более 90см³; устойчивость пены при 20°C – не более 50 см³. Применяются 5÷20%-ные эмульсии. Рекомендуется для обработки резанием заготовок из коррозионностойких, высокопрочных сталей, титановых сплавов, а также углеродистых сталей при тяжелых условиях.

Аквол-10 – синтетическая СОЖ на водной основе и представляет собой концентрат полиалкиленгликолей и ингибиторов коррозии. Применяются 5-10%-ные растворы СОЖ Аквол-10. Рекомендуется для операций лезвийной обработки и шлифования конструкционных сталей и чугунов. Физико-химические свойства Аквол-10: плотность – 1,105÷1,115, кинематическая вязкость при 50°C – 20÷50сСт, кислотное число не более 25мгКОН/г, стабильность при низких температурах выдерживает 15°C, концентрация – 3%, рН-8÷10, склонность к пенообразованию и устойчивость пены, не более 150/50 см³.

Аквол-11 – полусинтетическая СОЖ на водной основе, изготавливаемой на основе ПАВ с добавлением минерального масла и ингибиторов коррозии. Применяются 3-10%-ные растворы СОЖ Аквол-11. Физико-химические свойства Аквол-11: плотность – $0,9\div 1,115$ г/см³, вязкость кинематическая при 50°С – $20\div 60$ сСт, кислотное число не более – 20мгКОН/г, стабильность при низких температурах – выдерживает до – 15°С, концентрация-3%, рН-8÷10, склонность к пенообразованию и устойчивость пены, не более 700/5—см³. Рекомендуются для операций лезвийной обработки и шлифования конструкционных и нержавеющей сталей и алюминиевых сплавов.

Аквэмус-2М – водная СОЖ из концентрата в виде маслянистой жидкости коричневого цвета. Применяется 3-5%-ная микроэмульсия. Физико-химические свойства: плотность – $0,98\div 1,2$ г/см³; кинематическая вязкость при 50°С – не более 25мм²/с; кислотное число – не более 60 мгКОН/г; число омыления – не менее 70мгКОН/г; содержание воды – не более 10%; концентрация эмульсии – 3%; рН – 8÷9. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из черных и цветных металлов. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАФ.

Аквэхом-К – водная СОЖ из концентрата в виде вязкой жидкости коричневого цвета. Применяется 3÷7%-ная эмульсия. Физико-химические свойства: плотность при 20°С $-0,87\div 0,95$ г/см³; кинематическая вязкость при 20°С – не более $40\div 70$ мм²/с; кислотное число – не менее 6; содержание воды – не более 2%; стабильность при хранении и низких температурах – выдерживается; концентрация эмульсии – 5%; рН – не более 10. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки стальных заготовок. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАВ.

Активация СОТС – повышение эффективности применения СОТС за счет изменения его исходных физико-химических свойств во всем объеме или путем временного изменения свойств определенных объемов СОТС внешними энергетическими воздействиями. Активация представляет собой процесс естественного или искусственного воздействия на СОТС с целью получения химически активных компонентов, необходимых для формирования вторичных структур в контактной зоне. Различают химическую, физическую, физико-химическую, механическую активации.

Алкилсалицилатные присадки: АСБ-раствор алкилсалицилата бария в масле М6Б, АСК-раствор алкилсалицилата кальция в масле М6Б, МАСК-раствор многозольного алкилсалицилата кальция в масле М6Б. Обладают мощными и антиокислительными свойствами.

Алкилфенольные многофункциональные присадки (БФК, КФК, ВНИИП-370 и ВНИИП-371) содержат бариевые или кальциевые соли продуктов конденсации алкилфенолов с формальдегидом. Они обладают хорошими моющими, противокоррозионными, противонагарным и антиокислительными свойствами.

Алмазные пасты по стандарту регламентируются по следующим признакам: по зернистости и концентрации алмазного порошка – А,С,Д,К и др.; по консистенции – твердые Т, мазеобразные М; по составу основы связующего – смываемые органическими растворителями – 0, смываемые водой – В, смываемые как водой, так и органическими растворителями – В0; для притирки, доводки и полирования заготовок из различных материалов.

АМАН – антифрикционная самосмазывающаяся пластмасса. Применяется при температурах от -200°C до $+300^{\circ}\text{C}$ в вакууме; радиационно-стойкая и химически-стойкая к маслам и растворителям.

Аминил–Б – водная СОЖ из концентрата в виде жидкости оранжевого цвета. Применяется 1÷3%-ный раствор. Физико-химические свойства: плотность $1,01\div 1,10$ г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не более $80\div 90$ мм²/с; концентрация раствора – 1%; рН – $8\div 9$. Рекомендуется для лезвийной абразивной обработки заготовок из сталей и цветных металлов.

Аминил М марки Б и Аминил-СК,-СТ – водные СОЖ из концентрата в виде жидкости красного цвета. Аминил М – 0,3÷2%- ный раствор; Аминил – 0,8÷1,5%-ный раствор. Физико-химические свойства этих СОЖ: плотность при 20°C – $1,08\div 1,12$ г/см³; содержание воды – не более 20÷30%; стабильность при хранении выдерживается. Концентрация растворов – 1%; рН – $8\div 11,5$. Рекомендуются для абразивно-алмазной обработки заготовок из чугунов, сталей и сплавов. Аминил – СК, – СТ используется при шлифовании, суперфинишировании, полировании заготовок из чугунов, сталей и сплавов. Классификационное обозначение (ГОСТ28549.7) – МАG.

Амирол- М – водная СОЖ из концентрата мази в виде коричневого цвета и представляет собой 3%-ный раствор в смеси с абразивными порошками. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – не устанавливается; кинематическая вязкость при 50°C – не более 800 мм²/с; кислотное число – не более 100мгКОН/г; содержание воды – не более 5%; концентрация раствора – 3%; рН – $8\div 9$. Рекомендуется использовать при доводке шаров подшипников. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАI.

АМС-1, АМС-3 – графитопласт углепластики, имеющие высокие антифрикционные свойства и небольшую интенсивность изнашивания по сравнению с графитом АГ-1500-С05, пропитанная свинцом и оловом. Коэффициент трения АМС-1-0,1, АМС-3-0,065; интенсивность изнашивания – $3,4 \cdot 10^9$ и $2,5 \cdot 10^9$, соответственно при трении со смазкой на водной основе по стали 95х18 при давлении 2 МПа и скоростью 1 м/с.

Антикоррозионные жидкости. Для предотвращения коррозии нижних поверхностей машин наиболее эффективна масляно-графитная суспензия, состоящая из минерального масла, вязкостью 18...02 мм²/с при 50° С с добавлением в него 5...8% по массе коллоидального графита. В нагретое масло добавляется порошок графита, тщательно перемешивается и в разогретом виде наносится на металлические поверхности. Положительный эффект дает кипячение в суспензии прокладочного материала и крепежа для деталей машин, которые в течении длительного времени не подвергаются коррозии.

Антикоррозионные и защитные свойства смазок являются важнейшими показателями для обеспечения надежной работы трущихся или перекатываемых металлических поверхностей. Коррозионную активность смазок определяют по ГОСТУ. Для этого металлические пластины погружают в смазку, выдерживают в ней некоторое время и затем осматривают. Изменение цвета пластины, появление на ней коррозионных точек и пятен служат свидетельством наличия в смазке коррозионно-активных веществ. В таком случае смазка бракуется.

Антиокислительные присадки вводятся в состав смазочных масел для предотвращения или уменьшения их окисляемости. К ним относятся присадки беззольные, например: ионол (4 –метил-2, 6-дитребутилфенол), Агидол-2 (2,2-митилен-бис-4-метил-6-требутилфенол) и присадки зольные – ДФ-11, ИХП-21, ВН-ИИНП-354 и др. Среди беззольных присадок распространены соединения фенольного и аминного типов: В качестве зольных присадок используют дитиосфаты.

Антипенные свойства жидкости характеризуют способность ее выделять воздух или другие газы без образования пены. Эту способность определяют по времени исчезновения пены после подачи в жидкость распыленного воздуха или прекращения перемешивания. Способность противостоять пенообразованию усиливают добавлением антипенной присадки, например ПМС-200А (полиметилсилоксана) в количестве $0,0033 \div 0,005\%$.

Антифризы – низкозамерзающие охлаждающие жидкости, которые применяют в системах охлаждения машин при температурах наружного воздуха от 0° С и ниже. В качестве антифризов можно использовать смеси воды со спиртами, глицерином, а также смеси углеводородов и ряд других веществ. Наибольшее распространение получили жидкости на основе этиленгликоля, который хорошо смешивается с водой, ацетоном, различными спиртами и не растворяется в нефтепродуктах. Из альтернативных охлаждающих жидкостей для системы двигателей могут применяться: водоспиртовые смеси; водоглицериновые и спирто-водоглицериновые смеси, а также дизельное топливо зимней марки. Для предотвращения коррозии черных, цветных металлов и припоя в антифризы добавляют до 0,4% специальных присадок. Для улучшения антикоррозионных свойств в антифризы добавляют динатрий фосфат и декстрин. Иногда, кроме этих присадок, в антифризы вводят молибденовый натрий, когда имеются цинковые и хромовые покрытия системы охлаждения. Основным недостатком этиленгликолевых смесей – токсичность, поэтому необходимо строго соблюдать правила обращения с ними.

Антифрикционные композиционные материалы для высокоскоростных узлов трения получают методом порошковой металлургии на основе стали и тугоплавких металлов, пропитанных легкоплавкими компонентами. Это позволяет при высоких контактных температурах, возникающих на поверхности трения в условиях высоких скоростей скольжения, получать тонкие смазочные пленки расплавленного материала, обладающими пониженным сопротивлением сдвигу и разделяющими твердые фазы, контактирующих тел. В этом случае тугоплавкая составляющая композиционного материала является износостойкой основой, а легкоплавкие составляющие в зоне фрикционного контакта образуют смазку (жидкую пленку).

Антифрикционные присадки вводятся в состав смазочных масел для повышения их смазочной способности и других эксплуатационных свойств. Они могут быть поверхностно-активными или химически-активными. К поверхностно-активным присадкам относятся различные жиры, мыла, жирные и нафтеновые кислоты, соли органических кислот. Температурные пределы работоспособности таких присадок составляют 100-200°С. Химически активными присадками являются органические соединения, содержащие хлор, серу, фосфор и их соединения с кислородом, азотом, молибденом и др. или комбинации их элементов. Молекулы этих соединений при температурах 100-250° С разлагаются, а их активные компоненты

вступают в химические соединения с металлом, образуя модифицированные слои с пониженным сопротивлением сдвигу, что приводит к снижению трения, а также износа и предотвращению заедания трущихся пар.

Антифрикционные самосмазывающие материалы применяют для обеспечения надежной работы узлов трения в условиях, когда применение обычных смазочных материалов невозможно. К таким условиям относятся: трение без жидких и пластичных смазочных материалов на воздухе и в вакууме, при криогенных температурах, при низких (ниже -60°C) и высоких (выше $+300^{\circ}\text{C}$) температурах, при действии радиации, в коррозионных средах и др. Для создания узлов трения широко используют антифрикционные сплавы, спеченные порошковые материалы, антифрикционные пластмассы, металлополимерные композиционные материалы. Композиционные антифрикционные материалы – железографитовые, бронзографитовые, металлографитовые, металлостеклянные и др. обладают высокой износостойкостью, жаропрочностью коррозионной стойкостью. Широкое применение в узлах трения получили антифрикционные самосмазывающиеся пластмассы (АСП) – ненаполненные и наполненные термопластические полимеры, теплостойкие пластмассы, тонкослойные листовые материалы, армированные терморезистивные пластмассы, полимеры, содержащие антифрикционные армирующие дисперсные наполнители. Применение находят углепластики и карбопластики, упрочненные угольным волокном. Комбинированные самосмазывающие материалы типа металлофторопласты, металлопласты, тканевые антифрикционные материалы имеют большие перспективы применения. Триботехнические керамики используются в узлах трения, работающих при высоких температурах, в коррозионных средах, в вакууме и в атомно-энергетических установках. Исходным сырьем для изготовления керамических материалов служит оксид алюминия Al_2O_3 , который входит в состав корундовой керамики ЦМ-332; MgO ; SiO_2 , из которых получают стеатитовую керамику ТК-21 и ситалл; нитрид кремния; оксид циркония, карбид кремния, сиалон. Применение химически активных твердых смазочных наполнителей в керамиках позволяет значительно уменьшить коэффициент трения керамик и повысить их вязкость разрушения. Для этих целей используются такие наполнители, как графит, нитридбора ПТФЭ и др.

Антифрикционные самосмазывающие пластмассы (АСП) – полимеры, содержащие в своем составе антифрикционные, армирующие или дисперсные наполнители. АСП делятся на три основные группы:

композиции, содержащие только антифрикционные добавки (твердые смазочные материалы, полимеры, пластификаторы и др.); композиции с комплексными наполнителями, которые содержат дополнительно жесткие и прочные наполнители – волокнистые или дисперсные; комбинированные материалы типа металлофторопластовой ленты, металлопластов и тканевых антифрикционных материалов, нанесенных на прочную основу – стальную ленту или массивный образец. Наиболее широкое применение в узлах трения находят: наполненный ПТФ, АМАН, АТМ-2, КПГ.АМС-1, АМС-3, АФ-3Т, СФД, ПА, МФЛ и др.

Ариан МР-7 – масляная СОЖ по всем физико-химическим показателям и области применения полностью соответствует масляной СОЖ Азмол МР-7В.

Ариан МР-10 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – $0,8 \div 0,93$ г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не менее $12 \div 19,5$ мм²/с, температура вспышки в открытом тигле – не ниже 175°C; число омыления – не менее 11 мгКОН/г; содержание фосфора – не менее $0,02 \div 0,05\%$; содержание хлора – не менее $1,2 \div 1,7\%$; содержание механических примесей – не более 0,02%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживаются. Рекомендуется для скоростного профильного шлифования стружечных канавок осевого режущего инструмента (сверл, метчиков, разверток из быстрорежущих сталей) Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ28549.7) – МНЕ.

Ариан МР-11 – масляная СОЖ по всем физико-химическим показателям и области применения соответствует масляной СОЖ Азмол МР-11.

Ариан МР-99 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости темно-коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – $0,88 \div 0,95$ г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не менее $25 \div 40$ мм²/с, температура вспышки в открытом тигле – не ниже 150°C; кислотное число – не более 3 мгКОН/г; число омыления не менее $40 \div 70$ мгКОН/г; содержание серы не менее $3,5 \div 5\%$, хлора – $1,1 \div 1,6\%$, механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для зубонарезания и резбонарезания, протягивания заготовок из различных сталей, лезвийной обработки, глубокого сверления, шлифования заготовок из сталей, алюминиевых сплавов и сплавов меди. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ28549.7) – МНФ.

Ариан ОСМ-1 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости светло-коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,85÷0,98 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не менее 2,5÷3,5 мм²/с, температура вспышки в открытом тигле – не ниже 90°C; содержание серы – не менее 0,2%; содержание механических примесей – не более 0,03%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживаются. Рекомендуется для алмазного хонингования, суперфиниширования, полирования заготовок из чугунов, углеродистых и низколегированных сталей, шлифования заготовок из алюминиевых сплавов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ28549.7) – МНВ.

Аспарин – водная СОЖ из концентрата в виде непрозрачной подвижной жидкости и представляет собой 2,5÷3%-ный раствор. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,88÷0,94 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не более 65 мм²/с, содержание воды – 7%; концентрация раствора по массе – 5%; рН – 8,5; склонность к пенообразованию – не более 350см³. Рекомендуется для шлифования и хонингования чугунных заготовок.

Асфол-1 – масляная СОЖ. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,85÷0,96 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не менее 5 мм²/с, температура вспышки – не ниже 175°C; содержание механических примесей не более 0,5%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживаются. Остальные показатели не нормируются. Рекомендуется для лезвийной обработки сталей, титановых и алюминиевых сплавов, латуни. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНС.

АТМ-СОЖ-1 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной сметанообразной жидкости и представляет собой 3÷5-ную эмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,98÷1,02 г/см³; кислотное число – не более 5 мгКОН/г; содержание воды – не более 30% по массе; стабильность при хранении выдерживается; концентрация эмульсии по массе – 3%; рН – 9÷10; склонность к пенообразованию при 20°C – 400см³; устойчивость пены при 20°C – не более 100см³. Рекомендуется для обработки заготовок из черных и цветных металлов. Классификационное обозначение (ГОСТ28549.7) – МАА.

Атмол-06П (марок АиБ) – водная СОЖ из концентрата в виде жидкости светло-коричневого цвета и представляет собой 2÷8%-ную микроэмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 1,035 г/см³; кислотное

число – не более 19,5 мгКОН/г; концентрация эмульсии по массе – 5%; рН – 9,8; склонность к пенообразованию при 20°С – не более 120см³. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из черных и цветных металлов, а марка Б также для хонингования стальных заготовок. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАФ.

АТМ-2 – графитопласт на основе полиамида, имеет в 10 раз большую прочность, чем углеграфитовые материалы, уступив им в теплопроводности.

АФК – депрессор, представляет собой раствор алкилфенолята кальция в индустриальном масле НС-12. При добавлении такой присадки в моторные масла их температура застывания понижается с -10 до -32°С.

АФ-3Т – графитопласт (углепластик) по антифрикционным свойствам подобен АСМ-1 и АМЗ. Используется как АСП (антифрикционные самосмазывающие пластмассы).

Аэрозоли в качестве СОТС представляют собой полидисперсные гетерогенные системы, в которых дисперсной фазой являются сферические движущие капли жидкости. Одним из признаков классификации аэрозолей является их дисперсность. Грубодисперсный аэрозоль содержит частицы размером более 0,5÷1 мкм, аэрозоли коллоидной дисперсности имеют частицы размером 5÷500 нм, аэрозоли аналитической дисперсности – частицы размером 01÷5 нм. Дисперсность аэрозолей зависит от физико-технических свойств распыляемой жидкости, конструкции сопла, способа и режима распыления. Аэрозоли или распыленные СОТС рекомендуется применять на операциях фрезерования, профильного шлифования заготовок, заточки режущих инструментов, при обработке заготовок из легких сплавов и цветных металлов и др., когда подача СОЖ поливом не обеспечивает требуемого эффекта.

Б

Базовое масло – это смазочное масло, к которому добавляется одна или несколько присадок с целью получения готового продукта.

ВАЛТЕСНОА-5300 (ОА-5400) – универсальная мини-лаборатория для комплексного анализа масел при диагностике оборудования. Включает в своем составе: вискозиметр Q3050, ИК-анализатор Q1100, счетчик частиц Q230 и элементный анализатор Q100. Предназначена для анализа любых типов смазочных масел, гидравлических жидкостей, моторных, промышленных и трансформаторных масел. Выпускается компанией «БАЛТЕХ» г. Санкт-Петербург.

Бензотриазол – противокоррозионная присадка к моторным маслам.

Биостойкость СОЖ / Биостойкость СОТС характеризует ее поражаемость микроорганизмами различных физиологических групп в виде бактерий, грибов, дрожжей и др. Биостойкость является важным эксплуатационным свойством в связи с тем, что микрофлора СОЖ может приводить к повышению кислотности и токсичности и быть опасной для здоровья человека. Существуют качественные и количественные методы оценки биостойкости СОЖ. Широко используют метод культивирования на пластинках или в пробирках микроорганизмов в СОЖ с добавлением специальной питательной среды в течение 60 суток. Оценку роста микроорганизмов выполняют по пятибалльной системе. Количественно содержания бактерий и плесневых грибов в СОЖ определяют методами «Глубинного культивирования» с использованием различных питательных сред.

Бумол – унифицированная пластичная комплексно-литиевая смазка для работы в условиях повышенной влажности и температуры. Вязкость при 50°C и 10⁻¹С составляет 12÷22 Па·с, КОИ системция (по шкале NLG1)- 3, пенетрация при 25°C- 220÷270 мм/10, температура применения от -20 до +140°C. Используется в подшипниках качения основного технологического бумагоделательного оборудования.

БФК – относится к алкилфенольным присадкам. Представляют собой раствор бариевой соли, продукта конденсации алкилфенола с формальдегидом в маловязком масле. Улучшает мающие, антикоррозионные и противоизносные свойства.

В

Водоспиртовые смеси используются в качестве охлаждающих жидкостей в системе охлаждения двигателей в зимнее время года. Достоинством этих смесей является: недефицитность, простота изготовления и применения, низкая вязкость. Недостатки: пожароопасны, быстрое испарение, невысокая температура кипения и недостаточно низкая температура замерзания.

Водостойкость определяет устойчивость смазки к растворению ее в воде и неизменность ее свойств при попадании влаги. При оценке водостойкости учитывается также гигроскопичность и проницаемость смазок по отношению к воде и пару.

Воздействие СОЖ на уплотнительные материалы и лакокрасочные покрытия проявляются, в первом случае, в их растворении или набухании при длительном контакте с СОЖ, а во втором случае, в потере блеска, изменении цвета окраски, растрескивании, шелушении, возникновении отдельных очагов коррозии и др., что приводит к ухудшению внешнего вида металлорежущего оборудования. Метод оценки степени воздействия СОЖ на уплотнительные материалы в настоящее время не стандартизирован, но на практике для этого используют различные методы, например, по набуханию стандартных образцов нитрильной резины после выдержки их в течение 72÷168ч. в СОЖ при температуре 70°С. Влияние СОЖ на лакокрасочные покрытия оценивают по ГОСТ 9.403. Сущность метода заключается в определении внешнего вида покрытий после воздействия на них СОЖ в течение 30÷90 суток при температуре (20±2)°С.

Восковые составы ПЭВ-74 и защитная дисперсия ЗВД-13 применяются для консервации лакокрасочных покрытий металлических поверхностей, пластмассовых деталей и резинотехнических изделий. Наносят распылением, окунанием и кистью. Гарантийный срок защитного действия при открытом хранении техники до одного года.

Всесезонные моторные масла можно применять в любое время года, поскольку они обладают хорошей вязкостью – температурной характеристикой за счет загущающих присадок. Загущенные масла застывают при -30÷-40°С и ниже. В то время, как летние масла (без загущения) имеют температуру застывания не выше -15°С, то зимние – не выше -25°С. Для загущенных масел дополнительно определяют вязкость при -18°С. Индекс вязкости для загущенных масел – не менее 90. Всесезонные

загущенные масла делятся на 10 классов ($3_3/8, 4_3/6, 4_3/8, 4_3/10, 5_3/10, 5_3/12, 5_3/14, 6_3/10, 6_3/14, 6_3/16$). Класс для всесезонных масел маркируется дробью, в которой числитель обозначает вязкость масла при температуре -18°C , а в знаменателе – вязкость масла при 100°C . Цифры 3, 4, 5, 6 в числителе указывают условно, что вязкость не превышает собственно: 1250, 2600, 10400 $\text{мм}^2/\text{с}$. Индекс «з» при цифре указывает на присутствие в масле загущающей присадки.

Выбор смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) производится по следующим правилам. Первоначально устанавливается структура и свойства обрабатываемого материала (сталь, чугун, керамика, цветные металлы, титан, алюминий и т.п.), затем определяется тип операции (точение, шлифование, резбонарезание, протягивание и т.п.) и режимы обработки (глубина резания, скорость обработки, давления и др.). В справочниках, стандартах, ТУ и другой технической литературе можно найти соответствующие рекомендации по выбору существующих и широко используемых на практике СОЖ (СОТС).

Выкрашивание представляет собой процесс образования ямок на поверхности трения в результате отделения частиц материала при усталостном изнашивании.

Высокотемпературные масла используются в узлах ДВС при воздействии температур до 300°C и более. К ним, главным образом, относятся моторные масла.

Вязкостно-температурные свойства трансмиссионных масел характеризуют изменение их вязкости с изменением температуры. Являясь остаточным высокомолекулярными соединениями с большим количеством смолистых веществ, трансмиссионные масла увеличивают вязкость при понижении температуры, что вызывает значительные потери мощности на преодоление трения в узлах трансмиссии, особенно при трогании машин с места. Предельной вязкостью масла, при которой возможно провертывание автомобильных и тракторных трансмиссий и трогание с места, является примерно $5000\text{мм}^2/\text{с}$. Трансмиссионные масла, имеющие оптимальную вязкость и пологую вязкостно-температурную характеристику, в значительной мере облегчают эксплуатацию машин в зимних условиях. Важным показателем, характеризующим пригодность трансмиссионного масла для применения в зимнее время, является температуры застывания.

Для понижения температуры застывания в масла добавляют депрессор АЗНИИ в количестве 0,2...0,5 %.

Вязкостные присадки вводят в масла для придания им соответствующих вязкостно-температурных свойств, высокого индекса вязкости и хорошей прокачиваемости при отрицательных температурах. В качестве таких присадок в основном применяют полимеры двух основных типов: полиизобутелены и полиметакрилаты разной молекулярной массы (суперол, виниол, КП-5, КП-10, КП-20, СКЭПС и др.) Загущающими присадками служат также вольтоли, получаемые при взаимодействии электрических разрядов высокой частоты и напряжения на минеральные, животные и растительные масла. Но они обладают худшей загущающей способностью по сравнению с полиизобутиленами.

Вязкостные свойства жидкостей (масла) определяются следующими показателями: абсолютной (динамической и кинематической) и условной вязкостью, пьезокоэффициентом вязкости и индексом вязкости (ИВ). Изменение вязкости масла в сильной степени зависит от температуры.

Вязкость, внутреннее трение. Различают вязкость жидкостей и газов, вязкость твердых тел (ударная вязкость). Свойство жидкостей и газов оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой количественно характеризуются коэффициентом динамической вязкости или кинематической вязкости. Вязкость газов в основном определяется тепловым движением молекул, при которых они переходят из одних слоев в другие. Вязкость жидкостей в основном определяется силами межмолекулярного взаимодействия и увеличивается с понижением температуры. Вязкость твердых тел – свойство тел необратимо поглощать энергию при их пластическом деформировании; работа деформации, отнесенная условно к поперечному сечению или объему образца.

Вязкость масла – показатель, характеризующий внутреннее трение жидкости, от которого зависит образование масляной пленки на трущихся деталях машин. Вязкость масла должна быть минимальной, но достаточной для создания жидкостного трения. Вязкость масла зависит, главным образом, от химического состава и температуры. Различают абсолютную и условную вязкости, а также динамическую кинематическую вязкости.

В-3 марка А – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-

химического свойства: плотность при 20°С – 0,96 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 5 мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С; содержание хлора – не менее 9%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для сверления, развертывания, резбонарезания и зубонарезания, протягивания заготовок и чугунов, сталей, алюминия. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНВ.

В-3 марка М – масляная СОЖ по внешнему виду и по запаху аналогична СОЖ В-3 марка А. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 1,01 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 65÷70 мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С; содержание хлора – не менее 12%; остальные параметры не нормируются; коррозионная активность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для сверления, развертывания, резбонарезания, зубонарезания, протягивания заготовок из коррозионноустойчивых, жаропрочных сталей и сплавов, алюминия и его сплавов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

Вексонал -3, Вексонал 6А – водные СОЖ из концентрата в виде однородных маслянистых жидкостей от светло- до темно-коричневого цвета у Вексонал-3 и от красного до коричневого цвета у Вексонал-6 и представляет собой 3÷5%-ные эмульсии. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,88÷0,92 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 65 мм²/с; содержание воды – не более 1% по массе (Вексонал-3) и 7% по массе (Вексонал-6А); концентрат эмульсии – 5% по массе; рН-8,5. Рекомендуются для лезвийной и абразивной обработки заготовок из сталей (Вексонал-3) и заготовок из углеродистых сталей, цветных металлов и их сплавов (Вексонал – 6А). Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАВ, МАС.

Вексонал-8 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкостик оричневого цвета и представляет собой 3÷10%-ную микроэмульсию. Физико-химические свойства: плотность – 0,9÷1,12 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не более 40÷60 мм²/с; кислотное число – не более 16÷20 мгКОН/г; концентрация эмульсии по массе – 3%; рН- 8÷10; склонность к пенообразованию при 20°С – не более 500см³; устойчивость пены при 20°С- не более 200см³. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, алюминия и его сплавов. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАЕ.

Велс-1,-1М – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета и представляет собой 2÷10%-ную микроэмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°С– 1,02 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не более 30÷85 мм²/с; кислотное число – не более 30 мгКОН/г; стабильность при низких температурах выдерживается; концентрация эмульсии по массе – 3%; рН- 8,5÷10; Рекомендуются для лезвийной и абразивной обработки заготовок из сталей, чугунов, цветных металлов. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАЕ.

Венская известь используется при приготовлении полировальных паст, а также мягкие куски извести применяют для нанесения глянца на поверхностях изделий. Венская известь состоит из окиси кальция с незначительными примесями окиси магния, окиси железа и др. Количество примесей не должно превышать 5,5%, а содержание влаги и углекислоты – не более 2%. Для полирования берут средние слои прокаленного известняка, который измельчают и просеивают, а затем упаковывают в герметичную тару. Венская известь, поглощая влагу и углекислый газ, превращается в пушонку, не обладающую никакими полирующими свойствами.

Веретенные масла могут относиться как к индустриальным маслам общего назначения, так и к гидравлическим маслам. Далее см. гидравлическое масло АУ (МГ-22-А) и «Индустриальные масла общего назначения».

Виды абразивных паст: полировочные и доводочные. Полировочные пасты могут выпускаться на основе различных абразивных микропорошков, например, порошка окиси хрома зернистостью 45 мкм. Могут использоваться каолиновые, крокусные, маршалитовые и другие полировочные пасты. Доводочные пасты также весьма разнообразны по своему составу и крупности абразивного зерна. Различают грубые доводочные пасты с абразивом зернистостью от 20 до 100 мкм и более для выполнения черновых доводочных операций; средние пасты с абразивом зернистостью от 5-14 мкм для последующих предварительных операций; тонкие пасты с абразивом зернистостью от 1-3 мкм и мельче для окончательной и тонкой доводки высокоточных деталей. В качестве абразивов для изготовления грубых и средних паст применяются в основном порошки электрокорунда, а для изготовления тонких – мелкодисперсная окись алюминия, а также синтетический и природный алмазы.

Виды влияния среды на свойства материалов подразделяются на адсорбционное влияние; влияние водорода, кислорода, щелочей, сульфидов, азота, углерода и других элементов на прочность и хрупкость материалов; радиационное; эрозионное; кавитационное; диффузионное; коррозионное и др.

Виды внешнего трения включают в себя: трение покоя; движения; без смазочного материала; со смазочным материалом; скольжения; качения без или с проскальзыванием.

Виды изнашивания твердых тел подразделяются на механическое; коррозионно-механическое; абразивное; гидроэрозионное; газоэрозионное; гидроабразивное; газообразное; усталостное; кавитационное; окислительное; электроэрозионное; изнашивание при фреттинге; изнашивание при заедании; изнашивание при фреттингкорозии; изнашивание при ударных нагрузках в виде осповидного износа или питтинга.

Виды присадок к смазочным материалам: антикоррозионная; антиокислительная; противоизносная; противозадирная; депрессорная; противопенная; моющая; диспергирующая; противоржавейная; многофункциональная; композиции присадок; присадка, улучшающая индекс вязкости.

Виды смазки. Различают следующие виды смазки: газовую, жидкостную, твердую, гидродинамическую (газодинамическую), гидростатическую (газостатическую), эласто-гидродинамическую, граничную, полужидкостную (смешанную).

Виды смазочных материалов подразделяются на газообразный; жидкий; базовое масло; пластичный(ПСМ) твердый (ТСМ); минеральный; нефтяной; растительный; животный; синтетический смазочные материалы.

Виды твердых смазочных материалов(ТСМ) в зависимости от типа их основы подразделяются: на неорганические, со слоистой (ламинарной или ламелярной) структурой – графит, бура, тальк, слюда, сульфиды, иодиды и селениды металлов, нитрид бора и др.; органические мыла, парафины, воски, твердые жиры, церезины и др.; полимерные материалы – полиэтилен, политетрафторэтилен, полиамид и др.; мягкие металлы – свинец, олово, медь, индий, барий и др.; замороженные водные СОЖ (лед) в виде брусков или прослоек твердой или пластичной смазки. В технологических процессах обработки металлических заготовок резанием в основном применяются три

группы материалов. К первой группе относятся индивидуальные ТСМ (парафин, мыла, жир, воск и др., а также смеси из двух-трех компонентов в виде карандашей, брикетов и составов смазок). Ко второй группе относятся пластичные и твердые смазочные материалы, применяемые в узлах трения машин и механизмов, а также в технологических целях, при металлообработке. К третьей группе относятся специальные многокомпонентные твердые и пластичные смазочные материалы.

ВИПОЛ-241 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло- до темно-коричневого цвета со специфическим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С $0,93 \div 0,95 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50°С – не менее $40 \div 50 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 160°С; содержание механических примесей – не более 0,04%; остальные параметры не нормируются; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживаются. Рекомендуется для резьбонарезания и тяжелых операций лезвийной обработке. Возможно разбавление минеральным маслом в соотношении от 1:1 до 1:2. Классификационное обозначение СОЖ(ГОСТ28549.7) – МНД.

Влияние водных СОЖ на твердость шлифовальных кругов на керамической связке заключается в их разупрочнении за счет раскливающего действия воды с одновременным изменением эксплуатационных показателей. При этом снижение твердости кругов наблюдается в пределах одной степени независимо от времени выдержки в водных СОЖ. Уменьшение твердости наблюдается у кругов на бакелитовой связке на 1÷2 степени твердости независимо от температуры СОЖ в пределах 80÷100°С и времени действия в течение 4÷5ч. Снижение твердости и прочности кругов на бакелитовой связки возможно происходит за счет растворения связки круга.

Влияние жесткой воды при растворении концентрата СОЖ оценивают по стабильности эмульсола к солям жесткой воды. Метод оценки заключается в термостатировании водного раствора концентрата СОЖ, приготовленного на жесткой воде, в мерном цилиндре при 40°С, выдерживании его при 20°С в том и другом случае в течение 24 ч. и определении количества мажеобразного слоя на поверхности цилиндра.

ВНИИНП-121 – высокощелочная моюще-диспергирующая присадка.

ВНИИНП-118 – твердые смазочные карандаши и брикеты, содержащие дисульфид молибдена. Их используют для нанесения смазочного слоя путем втирания на лезвийный или абразивный инструмент при обработке заготовок из жаропрочных, инструментальных, тугоплавких сталей и сплавов, при профильном и глубинном шлифовании.

ВНИИНП-167 – депрессор для понижения температуры застывания моторного масла зимнего сорта.

ВНИИНП-210 (-225,-232,-257) – твердые и пластичные смазочные материалы, содержащие дисульфат молибдена и графит. Их используют при резьбо- и зубообработке, протягивании заготовок из высоколегированных сталей, высокопрочных чугунов, труднообрабатываемых материалов.

ВНИИНП-242 – пластичная смазка с хорошими противозадирными свойствами, водостойкая, многоцелевая, литиевая. Вязкость при 0°C и 10⁻¹C составляет <500 Па·с, консистенция (по шкале NLGI) – 2, пенетрация при 25°C – 265÷300мм/10, температура применения от -40 до +110°C. Используется в подшипниках качения электрических машин, работающих при влажности окружающей среды до 98%.

ВНИИНП-354 – присадка в виде раствора диалкилдитиофосфата цинка в масле. Обладает антиокислительными и антикоррозионными свойствами. Применяется для дизельных двигателей.

ВНИИНП-360 – моющее-диспергирующая присадка алкилфенольного типа. Представляет собой смесь двух соединений – алкилфенолята бария и диалкилдитаосфата цинка в массовом отношении, равном 2,5:1,0. Применяется в композиции с присадками ДФ-11, ПМ и др. В масла добавляются от 3% до 8%.

ВНИИНП-370 – относится к алкилфенольным моюще-диспергирующим присадкам. Представляют собой раствор в минеральном масле кальциевой соли продукта формальдегидной конденсации алкил-фенолов. Обладают моющими и антикоррозионными свойствами, применяется в композиции для форсированных двигателей.

Водные СОЖ относятся к жидким СОТС и могут содержать минеральные масла, эмульгаторы, различные добавки и присадки, электролиты, воду, спирты, гликоли и другие органические и неорганические вещества. Водные СОЖ по сравнению с масляными отличаются более высокой охлаждающей

способностью, пожаробезопасностью и меньшей опасностью для здоровья человека и невысокой стоимостью рабочих растворов. Водные СОЖ имеют и ряд недостатков: сравнительно низкие смазочные свойства; невозможность их использования в особо тяжелых условиях обработки металлов; необходимость решения вопросов разложения и утилизации отработанных водных растворов.

Водоглицериновые и спирто-водоглицериновые смеси – охлаждающие жидкости, используемые в системе охлаждения двигателей, имеют температуру замерзания до -45°C . Смесь из 67% глицерина и 33% воды застывает при температуре -47°C . Недостаток этих смесей заключается в высокой их вязкости, что затрудняет прокачивание смесей по системе охлаждения двигателей. Так, при температуре -20°C вязкость глицериновой смеси возрастает в 10 раз, по сравнению с температурой $+20^{\circ}\text{C}$.

Водород, применяемый в качестве СОТС, являются сильным восстановителем и его целесообразно применять при окислительном изнашивании режущего инструмента. Водород рекомендуется использовать при точении заготовок из труднообрабатываемых высоколегированных сталей и сплавов резцами из твердого сплава на основе карбида вольфрама.

Водородный показатель рН введен для характеристики кислотности среды и равен взятому с обратным знаком десятичному логарифму молярной концентрации ионов $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$. В зависимости от концентрации ионов H^+ в растворе может быть кислая, нейтральная или щелочная среда. Дистиллированную воду, взятую при температуре 22°C принято считать нейтральной с $\text{pH} = 7$. Если значение водородного показателя меньше 7, раствор является кислым, а при pH больше 7 растворы называются щелочным. Для определения кислотности среды часто применяют кислотно-основные индикаторы – особые вещества, имеющие в разных средах разную окраску. В качестве индикаторов используют лакмус, метилоранж и фенолфталеин.

Волгол-300 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета и представляет собой $3 \div 10\%$ -ную микроэмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – $1,0 \div 1,1 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50°C – не более $50 \text{ мм}^2/\text{с}$; кислотное число – не более 30 мгКОН/г ; стабильность при хранении выдерживается; концентрация эмульсии по массе – 3% ; склонность к пенообразованию при 20°C – не более 500 см^3 ; устойчивость при 20°C – не более 300 см^3 .

Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки из чугунов, сталей, цветных металлов. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАЕ.

Волтес- 150 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета и представляет собой 8÷10%-ную эмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,9÷1,0 г/см³; кинематическая вязкость при 50°С – не более 80 мм³/с; кислотное число – 25 мгКОН/г; концентрация эмульсии по массе – 3%; стабильность при хранении выдерживается; рН – 9,2÷9,7; склонность к пенообразованию при 20°С – не более 300см³; устойчивость пены 150 см³. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из сталей и сплавов алюминия. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАВ.

Г

Газовая смазка – смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей осуществляется газовым смазочным материалом, который может быть в виде чистых газов или их смесей, паров и аэрозолей. В качестве активных газов используются кислород, водород, углекислый газ, азот, хлор и др.

Газообразный СОТС – подразделяются на чистые газы, пары и аэрозоли. Наиболее распространенным газообразным СОТС является воздух, применяемый всухую или увлажненным (до 15%) и охлажденным. Газообразные СОТС применяют при лезвийной и абразивной обработке в тех случаях, когда по условиям выполнения технологических операций не допускается применение жидких СОЖ. Выбор вида газообразных СОТС определяется конкретными условиями технологического процесса металлообработки и требованиями к качеству обработанной заготовки. К чистым газам относятся: кислород, водород, хлор, сероводород, углекислый газ и инертные газы (аргон, гелий). Пары подразделяются на пары сниженных газов (воздуха, кислорода, азота, диоксида углерода) и пары твердых и жидких веществ, образующиеся при их нагреве и разложении. Аэрозоли (распыление СОТС) могут быть системой грубой, коллоидной и аналитической дисперсности, которые получают из любых жидкостей.

Газотурбинные (реактивные) смазочные материалы используются для смазки газотурбинных установок (двигателей). В связи с этим эту группу называют еще маслами для газотурбинных двигателей.

Гидравлические смазочные материалы предназначены для использования в гидравлических системах различных машин и промышленного оборудования.

1) Гидравлическое масло марки А используется для автоматических гидромеханических коробок передач, гидротрансформаторов и аксиально-поршневых машин. Основа – веретенное масло марки АУ с содержанием 2% полиизобутилена, 0,5% депрессора, 4% моющей присадки МАСК, 2% антиокислительной и противоизносной присадки ДФ-11. Вязкость 23...30мм²/с при 50°С, температура застывания -40°С. Это высокоиндексное загущенное масло, имеющее достаточную вязкость при рабочей температуре и меньшую – при отрицательной. Применяется в качестве всесезонного для умеренной и жаркой климатических зон.

Гидравлическое масло АУ (МГ-22-А) называют веретенным и применяют для смазывания механизмов, работающих при низкой температуре, а также для заполнения гидравлических систем. Вязкость 12...14мм²/с при 50°С, температура застывания около -45°С, кислотное число 0,05...0,07 мгКОН/г. Гидросистема надежно может работать при температуре окружающего воздуха от -35 до 90°С.

Гидравлическое масло АУП (МГ-22-Б) представляет собой масло АУ из Анастасьевской или балаханской нефти углубленной серной очистки с антикоррозионной и антиокислительной присадки. Масло обеспечивает безотказную работу гидросистем при температуре от -35°С до 125°С.

2) Гидравлическое масло гидрол – 4 готовят путем компаундирования маловязкого дистиллята с осерненным паром (цилиндровое масло марки 52) с добавлением специальных присадок, улучшающих противоизносные, противоокислительные и противопенные свойства. Вязкость при 100°С – 3,5...4,0мм²/с, при 40°С – 200мм²/с. Работоспособен от -50 до 120°С. Имеет хорошую вязкостно-температурную кривую, термоокислительную стабильность и удовлетворительные противоизносные свойства.

3) Гидравлическое масло гидрол – 5,5 содержит 83...87% маловязкого трансформаторного масла из сернистых нефтей и 13...17% высоковязкого масла МС-34 с введением комплекса присадок. Вязкость при 100°С- 5,06 мм²/с, температура застывания – 43°С, температура вспышки в открытом тигле 169°С.

4) Гидравлическое масло ГТМ – 3 представляет собой узкую фракцию индустриального масла И-45 с добавлением 1,5% присадки ЭЗ-2 и 1,5% присадки ДФ-1.

5) Гидравлическое масло МАЗ представляет собой смесь веретенного масла марки АУ и МТ-16п в соотношении 7:3. Обладает, по сравнению с гидролом-4, худшими противоизносными и термоокислительными свойствами.

6) Гидравлическое масло МГ-30У применяется в объемных гидроприводах ведущих колес различной техники. Представляет собой гидравлическое масло МГ-30, в состав которого введено 1,5% присадки ДФ-11. Физико-химические свойства этого масла не изменяются в процессе длительной работы на максимальных нагрузочных режимах. В сравнении с маслами

марок А и ЭШ масло МГ-30У имеет более высокие противоизносные, противозадирные и вязкостные свойства при рабочих температурах.

7) Гидравлическое масло марки Р применяется для системы гидроусилителя руля и гидрообъемных передач. Основа – масло веретенное марки АУ из малосернистых нефтей с присадками: моющей, противоизносной, антиокислительной и противопенной. Вязкость при 100°С – 12...14мм²/с, температура застывания -45°С, зольность 0,65%. Обеспечивает пуск без подогрева системы до -35°С, в установившемся режиме – до 50...125°С.

8) Гидравлическое масло ТСЗп-8 для смазывания агрегатов трансмиссий колесных и гусеничных машин с планетарными зубчатыми редукторами, а также для гидросистем в качестве гидравлической жидкости. Получают загущением маловязкого низкозастывающего масла полимерной присадкой и добавлением противоизносной, противозадирной, антиокислительной и противопенной присадок. Масло ТПЗп-8 удовлетворяют требованиям трогания машин с места с механическими передачами. При этом динамическая вязкость масла не должна превышать 100 Па·с при температуре окружающего воздуха до -50°С. В случае использования масла в гидромеханических коробках передач и в муфтах свободного хода его вязкость не должна превышать 10 Па·с. Поэтому для этих условий масло или подогревают в системе агрегата, или разбавляют определенным количеством топлива.

9) Гидравлическое мало марки ЭШ, представляющее собой веретенное масло марки АУ с загущающей и депрессорной присадками, вязкостью 20мм²/с при 50°С и температурой застывания -50°С. Применяется для гидросистем управления шагающих экскаваторов.

Гидроабразивное (газо-абразивное) изнашивание – абразивное изнашивание в результате действия твердых тел или твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости (газа).

Гидродинамическая (газодинамическая) смазка – жидкость (газовая) смазка, при которой разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей (см. Жидкостная смазка).

Гидродинамическое (жидкостное) трение характеризуется полным разделением контактируемых тел слоем смазочного материала и

обуславливается его вязкостью. При этом трении по сравнению с сухим меньше изнашиваются и нагреваются детали, снижаются потери энергии на трение и повышается долговечность работы деталей. Коэффициент гидродинамического (жидкостного) трения составляет 0,001-0,01, а минимальная толщина масляной пленки – примерно 4÷6мкм.

Гидростатическая (газостатическая) смазка – жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением.

Гидроэрозионное (газоэрозионное) изнашивание – изнашивание поверхности в результате воздействия потока жидкости (газа).

Гипотезы о механизме действия внешней среды (СОЖ,СОТС) при обработке металлов можно условно классифицировать на следующие группы: пластифицирующие действия ПАВ (эффект Ребиндера); «охрупчивание» металла в зоне деформации; изменение условий граничного трения с образованием физических или химических пленок (ВС I и II типов) и объединяющая гипотеза. В соответствии с первой гипотезой внешняя среда производит пластифицирующее действие срезаемого слоя металла вследствие адсорбции полярных молекул СОЖ в сублимикротрещинах. При этом ювенильные поверхности обладают пирофорными свойствами с образованием свободных радикалов и тонкого адсорбционно-пластифицированного слоя. Вторая гипотеза основывается на «теории капиталитического распада СОЖ», по которой молекулы смазки под действием силового поля ювенильных поверхностей разрушаются с образованием атомов диффундирующих в срезаемый слой металла. При этом утверждается, что внешняя среда не оказывает влияние на трение, а лишь уменьшает работу резания за счет «охрупчивания» металла в зоне отработки. В соответствии с третьей гипотезой эффективное действие внешней среды связано с изменением условий граничного трения на контактных поверхностях инструмента, обрабатываемой поверхности и стружки, что обусловлено образованием смазочных пленок и их защитным действием. Четвертая, объединяющая, гипотеза, в соответствии с которой смазочное действие внешней среды при резании металлов осуществляется по радикально-ценному механизму, включающему электронное или фотохимическое действие ювенильных поверхностей металлов с молекулами

внешней среды, автокаталитические реакции с образованием защитных пленок на контактных поверхностях инструмента и стружки.

Гипотезы о природе изнашивания, например инструментов во время обработки металлических заготовок, подразделяются на следующие группы: механическую природу изнашивания; абразивное; окислительное; адгезионное, диффузионное изнашивание и др. Гипотеза о механической природе изнашивания исходит из того, что трущиеся поверхности имеют изначально макро- и микронеровности (шероховатость). В процессе взаимного скольжения неровности обрабатываемого металла разрушают неровности на лезвии инструмента. Гипотеза об абразивном изнашивании исходит из того, что обрабатываемые материалы содержат твердые включения, которые изнашивают лезвие микроцарапанием. В гипотезе об окислительной природе изнашивания принимается, что тонкий слой оксидов на поверхности инструмента разрушается силами трения и удаляется в виде продуктов износа. В гипотезе адгезионного изнашивания утверждается, что твердые тела в определенных условиях взаимодействия «схватываются» под действием адгезионных (молекулярных) сил и происходит разрушение (износ) материала. Гипотеза о диффузионной природе изнашивания утверждает, что в процессе резания происходит непрерывный и направленный диффузионный перенос углерода и вольфрама из приграничного слоя инструментального инструмента лезвия в контактирующий с ним слой обрабатываемого материала. Все эти гипотезы нуждаются в дальнейших экспериментальных и теоретических поисках и доказательствах.

Градус Энглера (°Е) – условная единица вязкости нефтепродуктов при технических измерениях на аппарате Энглера. Под этой единицей вязкости понимают отношение времени вытекания 200см^3 и при данной температуре к времени вытекания того же объема дистиллированной воды при 20°C через капилляр аппарата.

Граничная смазка – смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала, отличными от объемной вязкости.

Граничное трение возникает при нарушении гидродинамического режима смазки из-за резкого возрастания нагрузки или чрезмерного снижения вязкости масла. При граничном трении взаимодействуют тончайшие слои ориентировано полярных молекул смазочного слоя, которые удерживаются

на поверхностях трения. Несущая способность масла в это время зависит не от действия гидродинамических, а адсорбционных сил входящих в него молекул. Здесь проявляется новое, отличное от вязкости свойство масла – маслянистость, которую еще называют смазывающей способностью. Граничное трение характеризуется минимальной толщиной смазочной пленки (0,1÷1,0 мкм) и повышенным износом пар трения, приводящих к разрушению узла трения. Для уменьшения трения и износа в любом случае необходимо применять такие смазочные масла, молекулы которых прочно адсорбируются на поверхности трения.

Графитная смазка Ска 2/6 – г3 (УСсА) вырабатывается на основе высоковязкого цилиндрического масла марки 11 с введением кальциевого мыла синтетических жирных кислот и графита в количестве 9...11%. Смазка применяется для тяжело нагруженных тихоходных механизмов, в рессорах, торсионных подвесках, домкратах, тросах, открытых зубчатых зацеплениях и т.д. при невысокой скорости скольжения. Работоспособна от -20 до 60°С.

Гремлос – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости от светло- до темно-коричневого цвета и представляет собой 3÷10%-ый раствор. Физико-химические свойства: плотность при 20°С- 1,05÷1,12²/см³; кинематическая вязкость при 50°С- не более 25мм²/с; кислотное число – не более 34 мг КОН/г; концентрация раствора по массе – 1%; рН – 10÷11. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из сталей, в том числе при хонинговании и суперфинишировании заготовок из чугунов и сталей. Классификационное обозначение(ГОСТ 28549.7) – VAG.

Гретерол – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета и представляет собой 2÷5%-ный раствор. Физико-химические свойства: плотность при 20 °С-0,9÷0,99²/см³ кинематическая вязкость при 50°С- не более 40÷75 мм²/с; число омыления – не более 20÷45 мг КОН/г; кислотное число – не более 10 мг КОН/г; содержание воды – 2÷5%; серы – не более 1,3÷2,8%, хлора – не более 4÷5% по массе; рН – 8÷10. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, цветных металлов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – MAG.

ГСВ-1 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло- до темно-коричневого цвета со специфическим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: кинематическая вязкость, при 50°С – не менее 10÷18мм²/с; кислотное число – не более 10 мг КОН/2; остальные параметры

не нормируются. Коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для глубокого сверления, резбонарезания, протягивания заготовок из легированных, в том числе коррозионно-стойких сталей. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

Д

Демпфирующее действие СОЖ проявляется в уменьшении амплитуд колебаний сил резания и обрабатываемой заготовки, изменяя динамическое состояние технологической системы, экспериментально установлено, что амплитуда колебаний сил резания в зависимости от состава СОЖ изменяется в 1,5 раза, а заготовки – в 2 раза при шлифовании. При этом значительно улучшаются параметры шероховатости шлифованных поверхностей и увеличивается наработка шлифовального угла. Поскольку при лезвийной обработке СОЖ оказывает гидродинамическое действие, то возможно также проявление демпфирующего действия СОЖ.

Депрессорные присадки вводят для понижения температуры застывания масел при низких температурах окружающей среды и сохранения их текучести. Твердые углеводороды в минеральных маслах при обычной температуре находятся в растворенном состоянии, но с понижением температуры растворимость этих веществ снижается и они выпадают в осадок в виде кристаллов парафина. Действие депрессорных присадок основано на изменении поверхности твердых углеводородов, что приводит к уменьшению объема кристаллизующихся частиц и сохранению текучести масел. Это происходит благодаря адсорбции депрессора на кристаллах парафина, что препятствует их росту и вытесняет с поверхности масляный слой. Такое десольватирующее действие характерно для депрессора парафрод. К депрессорам относят продукты алкидирования нафталина или фенола хлорированным парафином, а также полимеры эфиров метакриловой кислоты. Наиболее распространены следующие присадки: А₃НИИ, А₃НИИ-ЦИАТИМ, АФК, парафлору, сантопур, полиметакрилат Д (ПМА»Д») и др.

Десорбция – удаление с поверхности твердого тела (адсорбента) поглощенного вещества (воды, газа, и т.п.). Десорбция обратна адсорбции. При проведении десорбции применяют горячий воздух, инертные газы, спирты, термопрокалку и т.п.

Дизельное топливо зимней марки, обработанное соответствующим образом, может использоваться в качестве охлаждающей жидкости в двигателях машин. Первоначально дизтопливо нагревают до 120÷130°С в присутствии медной стружки, что способствует удалению из него вредно действующих кислот. После удаления медной стружки в топливо добавляют 4-5% серной кислоты и выдерживают в течение двух часов, затем добавляют 10% кальцинированной соды и делают 3-х кратную промывку горячей водой.

После этого топливо нагревают до 100°С для освобождения от воды. Обработанное таким образом топливо имеет в 2 раза меньшую окислительную способность. Достоинство использования дизельного топлива: низкая вязкость, недефицитность, создание на поверхностях антикоррозионной пленки. Недостатки: пожароопасно, недостаточно эффективно отводит тепло, вспенивается при попадании воды, быстро разрушает резиновые шланги.

Динамическая вязкость характеризует внутреннее трение жидкости, т.е. силу сопротивления двух слоев жидкости площадью в 1 м², находящихся на расстоянии 1 м друг от друга, перемещающихся относительно друг друга со скоростью 1 м/с. Динамическая вязкость измеряется в паскалях на секунду (Па·с). Ранее вязкость измеряли в пуазах (П), т.е. Н·с/м². Вязкость определяется с использованием капиллярного вискозиметра типа АКВ или пластовискозиметра типа ПВР-1.

Динамическое трение подразделяются на трения скольжения и трение качения. Каждый из этих видов трения может осуществляться как без смазки (сухое трение), так и со смазкой. В зависимости от толщины слоя смазки различают граничное, жидкостное или гидродинамическое трение. Вероятность появления того или иного вида трения в присутствии смазочной среды зависит от числа Зоммерфельда – $\eta \cdot V/P$, характеризующего такие параметры процесса, как вязкость масла η , скорость перемещения тел V и приложенную нагрузку P . На кривой Штрибека, представляющей собой зависимость коэффициента трения от числа Зоммерфельда, режимы граничного и гидродинамического трения разделены промежуточной областью эластодинамического или упруго-гидродинамического трения.

Динатрий фосфат – технический двузамещенный фосфорнокислый натрий в количестве 2,5÷3,5 г/л. Применяется в виде присадки в антифризах и защищает от коррозии чугунные, стальные и частично детали из медных сплавов.

Диспергирование – тонкое измельчение твердых веществ или жидкостей, т.е. переход веществ в дисперсное состояние. Обычно термином «диспергирование» обозначают размельчение твердых тел в жидкой среде. Диспергирование жидкостей в газах (воздухе) называется распылением, а жидкостей в жидкостях – эмульгированием.

Диспергирующее действие СОЖ называют также пластифицирующим и режущим за счет ее способности облегчать упругопластическое

деформирование обрабатываемого материала и его разрушение при воздействии инструмента. Все это проявляется в основном в зоне резания и определяется высокой поверхностной активностью СОЖ. Пластифицирующее действие СОЖ позволяет пластическую деформацию локализовать в тонком поверхностном слое материала и препятствовать налипанию обрабатываемого материала на инструмент. Режущее действие СОЖ проявляется в охрупчивание металла заготовки под действием сильной поверхностно-активной среды (см.Эффект Ребиндера). Известны и другие механизмы, объясняющие диспергирующее действие СОЖ, например, за счет расклинивающего давления жидкой среды в микротрещинах, которые образуются в процессе пластического деформирования металла заготовки при резании или внедрения отдельных атомов среды (кислорода, водорода, азота) в кристаллические решетки сильно деформированных зерен металла, в результате чего происходит охрупчивание последнего. Это приводит к уменьшению предельной пластической деформации перед разрушением и удельной работы резания.

Диспергирующее-стабилизирующая способность масла (ДСС) характеризует возможность масла с присадкой диспергировать (размельчать) нерастворимые продукты загрязнения и стабилизировать их в масле, препятствуя выпадению твердой фазы из масла. Для определения ДСС полученное масляное пятно после установления механических примесей оставляют на воздухе на 24 часа с тем, чтобы масло полностью впиталось в фильтр, и вокруг центральной части пятна, очерченного нерастворимыми продуктами, образовалось светлое кольцо. Полученная хроматограмма используется для расчета ДСС масла. Диспергирующе–стабилизирующую способность можно рассчитать по формуле:

$$ДС = 1 - \frac{d^2}{D^2}$$

где D – средний наружный диаметр зоны диффузии; d – средний диаметр центрального ядра (зоны диффузии).

Диспергирующие присадки вводятся в жидкий смазочный материал для повышения дисперсности нерастворимых загрязнений и стабильности суспензий преимущественно при низких температурах. Применяются сукцинимиды и сополимеры алкилметакрилатов, представленными беззольными соединениями, имеющими азотсодержащую группу.

Дисульфид молибдена (MoS_2) кристаллическое вещество серого цвета с низким коэффициентом трения. В природе существует в виде минерала молибденита. Химический состав (вес, %): Mo – 60,2; S – 39,9; C – 0,04; Ti – 0,005; Кремний – 0,10; Нерастворимые примеси – 0,16. Твердость по Моосу – 1,0÷1,5; Плотность – 4,8 т/м³; температура возгонки 450 °С; температура плавления 1185÷1800°С; температура окисления 800÷1100°С. Дисульфид молибдена с эпоксидной смолой в качестве связующего имеет коэффициент трения при комнатной температуре равным 0,27 (минимальный коэффициент трения – 0,10). Разрушение такой смазочной пленки происходит при температуре 445°С.

Доводочные пасты по крупности абразивного зерна подразделяются на три основные группы: грубые пасты с абразивом зернистостью от 20 до 100 мкм и более для черновых доводочных операций; средние пасты с абразивом зернистостью 5÷14 мкм для последующих предварительных доводочных операций; тонкие пасты с абразивом зернистостью 1-3 мкм и мельче для окончательной и тонкой доводки высокоточных деталей. В качестве абразивов для изготовления грубых и средних паст применяются в основном порошки электрокорунда, а для изготовления тонких – мелкодисперсная окись алюминия, прокаленная при температуре 1000-1200°С, а также синтетический и природный алмазы.

ДОН-ВСП – комплексная кальциевая смазка относится к пластичным смазочным материалам. Обладает высокой механической прочностью и улучшенными трибологическими характеристиками. Используется в подшипниках качения высоконагруженных узлов трения промышленного оборудования. Температура применения смазки от -50 °С до 150 °С. Пенетрация при 25 °С составляет 265÷295 мм/10. Консистенция (по шкале NLGI) – 2.

Допустимый износ – значение износа, при котором изделие сохраняет работоспособность. Допустимый износ меньше всегда предельно.

ДП-150 – водная СОЖ в виде 3÷5%-ной эмульсии. Рекомендуются для лезвийной и абразивной обработки заготовок из металлов, стекла, керамики. Производитель ООО «Дексан» г. Шебекино, РФ.

ДФ-1 – раствор диалкалдитиофосфата бария в веретенном масле марки АУ. Присадка улучшает антиокислительные, моющие, антикоррозионные, депрессорные свойства.

ДФ-11 – антиокислительная присадка. Представляет собой 50%-й раствор диалкилдитиофосфата цинка в веретенном масле. В сочетании с другими композициями применяется в моторных и трансмиссионных маслах. Кроме антиокислительных свойств обладает противоизносными и противокоррозионными свойствами.

Е

Европейская классификация моторных масел (СМС) учитывает тип двигателя, условия его эксплуатации и характеристики масел. Для бензиновых двигателей различают: класс масел G1 (работающих в обычных условиях); G2 (для двигателей легковых автомобилей); G3 (для двигателей автомобилей, требовательных к вязкостным и противоизносным свойствам масел); G4 (для двигателей высокоскоростных автомобилей); G5 (для двигателей скоростных автомобилей, особо требовательных к вязкостным, противоокислительным и противоизносным свойствам). Для дизельных двигателей различают: класс масел D1 (для обычных двигателей работающих в нормальных условиях); D2 (тоже, но работающих в тяжелых условиях); D3 (для двигателей с наддувом, работающих в тяжелых условиях); D4 (для двигателей легковых автомобилей, работающих в тяжелых условиях); D5 (тоже, для работы в особо тяжелых условиях); PD-2 (для двигателей с наддувом для легковых автомобилей с повышенными требованиями к свойствам масел).

Естественная активация СОЖ происходит в контактной зоне взаимодействия режущего инструмента с обрабатываемой поверхностью заготовки, а ее эффективность определяется термодинамическими параметрами: температурами и физико-химическими процессами, сопровождающими эти взаимодействия. Высокая физико-химическая активность ювенильных поверхностей металлов способствует протеканию химических реакций с компонентами внешней среды, термодинамическая возможность которых при обычных условиях маловероятна.

Ж

Жесткость воды обуславливается наличием в воде растворенных солей и является ее эксплуатационным недостатком. Жесткость воды определяется содержанием ионов кальция и магния и подразделяются на общую, карбонатную (временную) и некарбонатную (постоянную). Воду, вызывающую образование накипи, называют жесткой. В такой воде содержание солей составляет более 6 мг.экв/л. Воду принято считать мягкой, если в ней общее содержание солей не превышает 3 мг.экв/л. К такой воде можно отнести дождевую, снеговую и полученную путем конденсации. К воде средней жесткости относится озерная и речная вода с содержанием солей в пределах от 3 до 6,5 мг. экв/л. Далее см. «Способы и методы умягчения воды».

Животные смазочные материалы имеют органическое происхождение и вырабатывают из животных жиров. В качестве сырья используют баранье и говяжье сало, технический рыбий жир, костное и спермацетовые масла и др. Их используют чаще всего в смеси с нефтяными маслами из-за низкой термической устойчивости.

Жидкие СОТС подразделяются на два класса: водные и масляные СОЖ и отдельные марки пластичных и твердых технологических смазок. Далее см. «Водные СОЖ» и «Масляные СОЖ».

Жидкометаллические СОТС представляют собой расплавы легкоплавких металлов – олова, кадмия, свинца, цинка, висмута. Практика показывает их высокую технологическую эффективность в узкоспециальных областях применения. Существуют рекомендации по применению расплавов при сверлении, которые в зависимости от обрабатываемого материала рекомендуют состав жидкометаллической среды в % по массе и температуре расплава ее компонентов. Например, для обработки низкоуглеродной стали требуется висмут (55÷65%) и кадмий (45÷55%) с температурой расплава соответственно 150 °С и 200 °С. Для хромоникелевых жаропрочных сплавов рекомендуется олово (85÷95%) и цинк (5÷15%) с температурой расплава 200 °С.

Жидкости для гидравлических систем предназначены для использования в гидроприводах разнообразных машин, агрегатов и механизмов. Это бесступенчатые гидropередачи на основе гидротрансформаторов и гидромурфт, привод всех рабочих движений с помощью различных

гидросистем и т.д. В гидравлических системах рабочие жидкости подвергаются давлению до 25÷30 МПа, их температура колеблется от -30 до +100°С и выше, при этом жидкости могут дросселироваться при значительных перепадах давления через весьма малые отверстия. В гидросистемах в качестве рабочих жидкостей применяют масла на нефтяной основе. В основном эти масла получают из маловязких нефтяных дистиллятов с добавлением антиокислительных, антикоррозионных, противоизносных, вязкостных, депрессорных, антипенных и других присадок. В отдельных гидравлических системах, как правило, применяются специальные гидравлические жидкости, а в гидростатических трансмиссиях машин из-за тяжелых условий работы используют только специальные гидравлические масла. Для гидросистем промышленного оборудования используют свыше 20 марок масел с различными эксплуатационными свойствами. Помимо специальных гидравлических масел, в гидросистемах допускается применять турбинное-22, трансформаторное и промышленное масло отдельных марок, вязкость которых с понижением температуры возрастает, что необходимо учитывать при их использовании. К рабочим жидкостям для гидросистем (РЖГ) ряд специальных требований: вязкость жидкости должна обеспечивать хорошую ее прокачиваемость и мало изменяться в зависимости от температуры; температура застывания должна быть ниже температуры окружающего воздуха; жидкости должны обладать высокими противокоррозионными свойствами и не вызывать порчи резиновых технических уплотнений; должны иметь высокую смазывающую способность, чтобы износ деталей и потери на трение были минимальными; при хранении и особенно при эксплуатации гидравлические жидкости не должны изменять свой состав, разлагаться, расслаиваться, выделять вещества, способные засорять каналы гидросистемы; обладать высокой термической, химической и механической стабильностью, не окисляться в процессе работы; не содержать водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей и воды.

Жидкостная смазка (гидродинамическая) – смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей осуществляется жидким смазочным материалом нефтяного или растительного происхождения. Жидкостное трение, согласно гидродинамической теории, возможно за счет несущей способности масляного слоя, возникающей в результате гидродинамического давления в масляном клиновом зазоре подшипника. Коэффициент жидкостного трения составляет 0,01÷0,001, а минимальная толщина масляной пленки – примерно 4÷6 мкм.

Жировые масла – жиры животного и растительного происхождения используются в качестве добавок (присадок) к маслам. Установлено, что в зоне резания СОЖ, содержащая жиры, частично превращается в пар, а молекулы, имеющие полярные группы COOH и OH , физически адсорбируются на контактирующих металлических поверхностях, создавая малоэффективные пленки. Значительно более эффективны хемосорбционные пленки ПАВ, на основе которых в присутствии влаги возникают металлические мыла. В связи с этим благоприятное действие на смазочную способность жировых масел оказывает содержащая в них связанная вода или присутствие влажного кислорода. Вполне вероятно, что на ювенильной поверхности возникает преимущественно координационные химические связи при условии, что жировая компонента, предварительно соединившись с кислородом, образует кислородосодержащие лиганды, в которых молекулы или ионы непосредственно связаны с центральным атомом химического комплексного соединения.

Загрязнение СОЖ может происходить во время ее транспортирования, хранения, приготовления к работе, а главное при ее использовании в технологических процессах различных видов обработки изделий. Наибольшая степень загрязнения СОЖ наблюдается при абразивной, из мелкой металлической стружки, частиц абразива и связки круга, атмосферной пыли, волокнистых и смазочных материалов. Кроме этого загрязнение СОЖ обуславливает неоднородное распределение бактерий в объеме из-за интенсивного их размножения на поверхностях частиц шлама, а также в присутствии механических примесей водные эмульсии значительно быстрее разлагаются и увеличивается скорость их расслоения. Некачественная очистка СОЖ от механических примесей существенно снижает качество обработанных деталей и приводит к более интенсивному изнашиванию и снижению периода стойкости инструментов.

Загустители пластичных масел подразделяются на мыльные и немыльные. К мыльным загустителям относятся соли натуральных или синтетических жирных кислот, из которых наиболее широко применяются кальциевые, натриевые, литиевые, бариевые, алюминиевые, цинковые, свинцовые соли и др. К немыльным загустителям относятся твердые углеводороды – парафины, церезины, воски, озокериты и др. Пластичные смазки с использованием немыльных загустителей – влагостойки, но низкоплавки и применяются в основном в качестве консервационных. Тип загустителя обозначается буквами русского алфавита. Загуститель обозначают первыми двумя буквами названия металла, входящего в состав мыла: На – натриевые,

Ли – литиевые и т.д. Смесь двух и более загустителей обозначают составным индексом: Ли-Ка-, Ка-, На- и т.д. Комплексное мыло обозначают строчной буквой «К» русского алфавита, например кНа, кБа, кКа и т.д.

Задачи применения СОЖ заключаются в увеличении стойкости инструмента; улучшении качества обрабатываемой поверхности стали; снижении сил резания и потребляемой мощности; снижении деформации детали в результате выравнивания ее температуры; облегчении удаления стружки. Увеличение стойкости инструмента считается главной задачей применения СОЖ. Получение поверхностей высокой чистоты – задача не менее важная. Другие задачи не столь важны, как первые две, но при определенных условиях и операциях они могут также иметь первостепенное значение. Например, путем удаления стружки струей жидкости можно предотвратить повреждение обработанной поверхности.

Зади́р при трении – процесс повреждения поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения.

Заедание при трении – процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала.

Запах СОЖ определяется с целью исключения вредных для здоровья веществ. Практически все СОЖ имеют специфический запах нефтяного масла. При эксплуатации СОЖ загрязняется, поражается микроорганизмами, что приводит к изменению ее запаха. Появление устойчивости неприятного запаха свидетельствует о непригодности СОЖ и она должна быть заменена. Для оценки запаха СОЖ подогревают на водяной бане до 50°С, а затем, нанеся тонким слоем на чистую стеклянную пластину, органолептически устанавливают его характер. Запах не должен быть резким, раздражающим и вызывать отвращение. При необходимости к СОЖ добавляют реодоранты и отдушки, подавляющие неприятный запах.

Зарубежные классификации моторных масел проводятся по вязкости масел (классификация SAEJ300e), по условиям и области применения (классификация APJ), по типу двигателя и условий его эксплуатации (классификация CCMC и ACEA). По классификации SAEJ300e масла подразделяются на зимние(w), летние и всесезонные, а также делятся на семь сортов по вязкости. Классификация APJ подразделяет масла на две категории: S-категория «сервис» и C – коммерческая категория. Масла категории S предназначены для двигателей легких транспортных средств. Масла категории C предназначены для двигателей тягачей, строительно-дорожных и других, т.е. преимущественно для дизельных двигателей. Кроме того, в каждой категории масла в зависимости от условий работы подразделяют на классы, имеющие также буквенную маркировку, например маркировка в виде SE (для бензиновых двигателей) или CD (для дизелей) указывает категорию и класс масел. Универсальные масла, относящиеся к классификации APJ, имеют маркировку двух классов различных категорий, например SE/CD (см. Прилож. табл. 4-6, 8).

Зарубежные ТСМ и ПСМ, например: F-26 фирмы Фиат (Италия) для смазывания абразивных кругов и лент; Эдивакс фирмы Эдисон Тул Ко (Великобритания) для нанесения на резцы, пилы, сверла; Флюид Стар Кат Компаунд АСТ фирмы Клубер (Германия) для смазывания метчиков.

Защитные свойства пластичных смазок определяют в соответствии с ГОСТ. При этом на металлическую пластинку наносят слой смазки, выдерживают ее в условиях повышенной относительной влажности воздуха и температуры без конденсации и с периодической и постоянной конденсацией влаги на образце. Затем сравнивают цвет и блеск поверхностей испытуемой пластинки и пластинки-образца. Защитные свойства пластичных смазок определяются также их способностью удерживаться на поверхности металла, не стекая с нее, и пределом прочности.

И

Ивапрол-2 – водная СОЖ в виде однородной маслянистой, жидкости от желтого до коричневого цвета и представляемой собой 1,5÷5%-ную эмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°С-0,90÷0,99г/см³; кинематическая вязкость при 50°С-не более 40÷100мм²/с; число омыления – не более 20÷45мгКОН/г; кислотное число – не более 12 мгКОН/г; содержание: воды – не более 2÷5%, серы – не более 1,3÷2,8% по массе; концентрация эмульсии – 7% по массе; рН-8÷10. Рекомендуется для лезвийной обработки стальных заготовок.

Ивкат – водная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости светло-коричневого цвета и представляет собой 2÷4%-ную микроэмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°С-0,9÷1,1г/см³; кинематическая вязкость при 50°С – не более 55мм²/с; кислотное число – не более 4мгКОН/г; содержание воды – 4,6%, хлора – не более 11÷14% по массе; стабильность при хранении и низких температурах выдерживается; концентрация эмульсии – 5% по массе; склонность к пенообразованию при 20°С – - не более 90 см³; устойчивость пены при 20°С – не более 50 см³. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, алюминия и его сплавов.

Изнашивание – процесс отделения материала с поверхности твердого тела и(или) увеличения его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и(или) формы тела.

Изнашивание при заедании – это изнашивание в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности трения на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверхность.

Изнашивание при фреттинге – это механическое изнашивание соприкасающихся тел при колебательном относительном микросмещении.

Изнашивание при фреттинг-коррозии – это коррозионно-механическое изнашивание соприкасающихся тел при малых колебательных относительных перемещениях.

Износ – результат изнашивания, определяемый в установленных единицах.

Износостойкость материала – свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения.

Изоляционное масло – минеральное или синтетическое масло повышенной степени очистки, обладающее диэлектрическими свойствами. В качестве такого масла используют главным образом трансформаторное масло, получаемое из нефти, а также синтетические изоляционные масла – кремнийорганические жидкости, совол, совтол. Применяется как электроизолирующая и охлаждающая среда в трансформаторах, выключателях, конденсаторах и др.

Импрегнаторы для пропитки абразивных инструментов, как правило, содержат пластичные смазочные материалы (ПСМ) или твердые смазочные материалы (ТСМ), вещество-связку, растворитель и другие добавки. В качестве смазок используют: неорганические вещества-расплавы, металлов, хлориды, сульфаты, дисперсии графита, дисульфид молибдена; органические соединения – парафин, хлорпарафин, стеорин, стеараты металлов, активированные масла и др., а также их смеси. Целесообразно также комбинированное использование импрегнирование, пластичных или твердых смазок и СОЖ. В отдельных случаях целесообразно введение в СОЖ твердых материалов – наполнителей, например тонкоизмельченный дисульфид молибдена.

Импрегнированный абразивный инструмент – это инструмент, поры которого заполнены веществами, увеличивающими его режущую способность и период стойкости. В качестве импрегнаторов используются различные составы химически активных веществ в виде жидкостей, растворов, эмульсий, суспензий, расплавов и т.п. Эти вещества, проникая в черепок инструмента в процессе его пропитки, фиксируются в порах и капиллярах. Широкое применение для импрегнирования абразивных инструментов на керамической связке нашли расплавы серы, твердые смазки, смолы, жидкое стекло. Импрегнированные серой шлифовальные круги имеют большие: в $1,6 \div 2,5$ раза удельную производительность, в $1,3 \div 2,0$ раза стойкость кругов между правками; снижается шероховатость и повышается точность обработанных поверхностей изделий. При этом повышается твердость кругов на $2 \div 3$ степени и прочность образцов инструмента на разрыв в $1,1 \div 1,3$ раза.

ИМП-5 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости бесцветного (прозрачного) цвета со специфическим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C - $0,845\text{г/см}^3$;

кинематическая вязкость при 40°C – не менее 4÷5,5мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 125°C; кислотное число – не более 0,4 мгКОН/г; содержание серы – не более 0,1%; содержание воды – следы; остальные параметры не нормируются; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживаются. Рекомендуется для шлифования стальных заготовок. Классификационное обозначение СОЖ(ГОСТ28549.7) – МНС.

Ингибиторы коррозии предназначены для снижения коррозионности масел. К ним относятся селективноочищенные нитрованные масла, например АКОР-1, и сукцинимид мочевины СИМ.

Инда – полужидкая, высокотемпературная пластичная смазка. Вязкость смазки при 50°с не более 5 Па·с, температура применения от 0 до +300 °С. При этом до температуры +150÷180 °С работает как обычная связка, а выше +180 °С – образует твердую графитную смазочную пленку на поверхности трения термостойкую при +300 °С. Применяется в подшипниках качения конвейерных линий.

Индекс вязкости (ИВ) характеризует пологость температурной кривой вязкости масел. Чем выше ИВ, тем более пологая кривая вязкость в зависимости от температуры. ИВ представляет собой относительную величину, которая показывает степень изменения вязкости конкретного масла в зависимости от температуры в сравнении с эталонными маслами. В качестве эталонных масел выбраны две серии масел различной вязкости. В США для определения ИВ испытуемого масла надо знать его вязкость при температурах 98,9°C и 37,8°C по соответствующей формуле вычисляется индекс вязкости в секундах Сейболта. В России используется другой метод. Кинематическую вязкость определяют при 100°C и 50°C, а индекс вязкости по монограмме в точке пересечения значений этих в области прямых индексов вязкости.

Индексы для составляющих смазки обозначаются буквами русского алфавита, определяют тип дисперсионной среды и присутствие твердых добавок. Дисперсионная среда: нефтяное масло – Н; синтетические углеводороды – У; кремний-органические жидкости – К; сложные эфиры – Э; галогенуглеродные жидкости – Ж; фторсилоксаны – Ф; перфторалкил полиэфиры – А; прочие масла и жидкости – П. Твердые добавки: графит – Г; дисульфид молибдена – Д. Порошки: свинца – С; меди – М; цинка – Ц. Прочие твердые добавки – Т. Смесь двух и более масел обозначают

составным индексом: НК; КФ и т.д. На первом месте ставят индекс масла, имеющего большую концентрацию.

Индексы загустителей смазок обозначают тип загустителя в пластичной смазке буквами русского алфавита. Загуститель обозначают первыми двумя буквами названия металла, входящих в состав мыла: алюминиевое – Ал; бариевое – Ба; кальциевое – Ка; литиевое – Ли; натриевое – На; свинцовое – Св; цинковое – Цн; комплексное – КМ; смесь мыл – М₁·М₂. Смесь двух и более загустителей обозначают составным индексом: Ли-Ка, Ка-На и т.д. Комплексное мыло обозначают строчной буквой «К» русского алфавита, после которой указывают индекс соответствующего мыла: кНа, кКа, кБа и т.д. Индексы других загустителей: пигменты – Пт; полимеры – Пм; уреаты – Ур; фторуглероды – Фу; глины(бетонитовые) и др. – Бн; сажа – Сж; силикагель – Си. Индексы: мыла – М; органических веществ – О; неорганических веществ – Н применяют только в тех случаях, когда загуститель, входящий в одну из трех групп, не обозначен индексом.

Индивидуальные твердые смазочные материалы(ТСМ) – брикеты и карандаши для набирания лезвийного инструмента следующего состава по массе: стеарин-3, пчелиный воск-1, порошок дисульфида молибдена-0,5; карандаши твердой смазки(КТС №2) для смазывания сверл при сверлении мелких отверстий следующего состава по массе в %: стеарин – 75÷80, олеиновая кислота – 12÷18, соляровое масло – остальное; твердая смазка ДК-1 для смазывания абразивных и алмазных кругов при заточке и доводке режущего инструмента, в % по массе: воск – 45÷50, хлористый аммоний – 55÷60; состав для смазывания эльборовых кругов при заточке инструментов, в % по массе: стеарин – 65, нитрид бора – 35, Кроме того к этой группе ТСМ относятся парафин, воск, мыло, твердый технический животный жир.

Индустриальные масла для изготовления СОЖ марок: И-5А, И8-А, И-12А, И-20А, И-30А являются базовыми маслами-растворителями для концентратов масляных СОЖ. К таким концентратам относятся: ВИПОЛ-241, ЛЗ-23М, ЛЗ-26МО, ЛЗН-14МО, МР-17, МР-99,СП-44, СПТ-13В, Сульфогал. Физико-химические свойства индустриальных масел соответственно их маркам: плотность при 20°С – не более 0,87, 0,88, 0,89, 0,89 г/см³; кинематическая вязкость при 40°С – 6÷8, 9÷11, 13÷17, 29÷35, 41÷51 мм²/с; кислотное число – не более 0,02, 0,02, 0,02, 0,03, 0,05 мг КОН/г; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 140, 150, 170, 200, 210°С; температура застывания – не выше -18, -15, -15, -15°С; стабильность против окисления: приращение кислотного числа -не более 0,2, 0,2, 0,2, 0,3, 0,4 мг

КОН/г, приращения смол – не более 1,5, 1,5, 1,5, 2,0, 3,0 %; зольность для всех масел – не более 0,005%. Во всех маслах нормируют содержание: воды – следы; механических примесей, селективных растворителей – отсутствие; массовую долю серы в маслах из сернистых нефтей – $1,0 \div 1,1\%$. Обозначение этих масел по ГОСТ 17479.4: И-Л-А-7; И-Л-А-10; И-ЛГ-А-15; И-Г-А-32; И-Г-А-46 соответственно.

Индустриальные масла общего назначения подразделяются на веретенные (И-5А, И-8А, И-12А, И-20А, И-25А) и машинные (И-40А, И-50А). Индекс А – масла без присадок. Индустриальные масла выпускаются вязкостью от 5 до 100 мм²/с. Масла И-20А и И-40А выпускаются повышенного качества. Индекс вязкости таких масел примерно 100, а температура вспышки на 10°С выше, чем у обычных.

Индустриальные масла специального назначения составляют масла с присадками, которые предназначены для использования в узлах и механизмах, работающих в специфических условиях. К числу таких относятся масла, используемые для смазки цепей конвейеров (ИЦп-20, ИЦп-40) для смазки подшипников валков каландров масляным туманом (ИМТ-200) и др.

Индустриальные смазочные материалы используют для смазки машин и механизмов различного промышленного оборудования, например станков, промышленных редукторов, прессов, прокатных станков и т.д.

Инертные газы в качестве СОГС – аргон и гелий применяются для предотвращения контакта ювенильных поверхностей обрабатываемых деталей с активными газами. Так, при резании заготовок из титановых сплавов на воздухе или с СОЖ происходит наводороживание поверхности заготовки и формируются растягивающие остаточные напряжения. Обратное явление происходит при аналогичной обработке титановых заготовок в среде аргона, т.е. в поверхностном слое появляются сжимающие остаточные напряжения, обуславливающих повышение сопротивления усталости деталей. Однако применение инертных газов может приводить к повышенному изнашиванию инструментов из-за невозможности образования оксидных или других защитных пленок.

ИНКАМ-3 – водная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета и представляет собой 3%-ную эмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°С- $0,9 \div 1,1$ г /см³; кинематическая вязкость при 40°С- не более 90 мм²/с; содержание воды – не

более 10÷20% по массе; склонность к пенообразованию при 20°C – не более 600 см³. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из черных и цветных металлов.

Интенсивность изнашивания – отношение значения износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или объему выполненной работы. Различают мгновенную и среднюю интенсивности изнашивания.

ИНХП-21 – антиокислительная и антикоррозионная присадка. Представляет собой 50%-ый раствор в минеральном масле бариевой соли. Является продуктом конденсации алкилфенола с формальдегидом и аммиаком.

ИП-1Л(летняя) – пластичный смазочный материал, обладающий хорошей водостойкостью, противозадирными характеристиками, низкой морозостойкостью, механической стабильностью. Используются в подшипниках металлургического оборудования с централизованной системой смазки. Температура применения от 0°C до 70°C. Пенетрация при 25°C составляет 280÷310 мм/10. Консистенция (по шкале NLGI) – 2. Вязкость при 50°C не более 50÷60 Па·с.

ИП-1З(зимняя) – пластичный смазочный материал, обладающий хорошей водостойкостью, противозадирными характеристиками, низкой морозостойкостью и механической стабильностью. Используются в подшипниках металлургического оборудования с централизованной системой смазки. Температура применения от -10°C до 70°C. Пенетрация при 25°C составляет 310÷360 мм/10. Консистенция (по шкале NLGI) – 1. Вязкость при 50°C не более 50-60 Па·с.

Испаряемость пластичных смазок характеризует потерю массы смазки при заданных значениях температуры, давления и промежутка времени. Испаряемость измеряется в %, по отношению массы испарившейся части навески к ее первоначальной массе. Метод определения – см. ГОСТ 9566.

Испаряемость СОЖ оценивается скоростью процесса превращения СОЖ в пар и выражается в процентах. Различают два вида испарения: статическое – при неподвижном воздухе и поверхности жидкости; динамическое – при движении СОЖ и воздуха. Для количественной оценки испаряемости СОЖ используют методы, основные на измерении потери массы, образец который выдерживают в стандартных условиях в течение определенного времени при заданной температуре.

Истощаемость водных СОЖ характеризует способность удерживать масляную фазу при контакте с металлами заготовки и стружке. Метод оценки истощаемости в настоящее время не стандартизирован. Известна методика и установка, разработанная в УлГТУ, для определения истощаемости СОЖ на чугунной стружке.

ИХП-45 Э – СОЖ на водной основе и представляет собой водный раствор солей сульфокислот, сульфированного масла Д-11 и ингибиторов коррозии с добавкой противозадирной хлорсодержащей присадки и бактерицида. Используются 5-10% эмульсии из эмульсола ИХП-45 Э. Физико-химические свойства ИХП-45 Э: плотность при 20°C – 1,0÷1,1 г/см³, общая щелочность – 35÷55 мг КОН/г., содержание воды – 45÷50%, стабильность при низких температурах выдерживает – 10°C, содержание серы – 0,25÷0,30%, содержание хлора – 3,5÷4,0%, концентрация – 10%, рН – 8÷10, склонность к пенообразованию и устойчивость пены – не более 50/20см³. Рекомендуются для шлифования легированных сталей и операций лезвийной обработки конструкционных и нержавеющей сталей.

Йодоорганические соединения (присадки йода) вызывают образование на трущихся поверхностях пленки диодидов. Эффективность таких пленок возрастает при уменьшении энергии связи йод-углерод в молекуле. Наиболее эффективны присадки с чистым йодом.

К

Кавитационное изнашивание – это механическое изнашивание при движении твердого тела относительно жидкости, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создает местное высокое ударное давление или высокую температуру.

Камикс – водная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета и представляет собой 1÷3%-ную микроэмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 1,0÷1,1 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не более 85 мм²/с; кислотное число – не более 25 мг КОН/г; концентрация эмульсии по массе – 3%; рН – не более 10; склонность к пенообразованию при 20°C – не более 230 см³; устойчивость пены при 20°C – не более 170 см³. Рекомендуется для шлифования и хонингования чугуновых и стальных заготовок.

Канифоль – хрупкая стекловидная масса состоящая в основном из смоляных кислот. Температура размягчения – 52-70°C, кипения – 250°C. Канифоль входит в состав интенсификаторов полировальных паст.

Капельное смазывание – это смазывание, при котором к поверхности трения подводится жидкий смазочный материал в виде капель.

Карбамол С-1П – водная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости от светло- до темно-коричневого цвета. СОЖ представляет собой 2÷5%-ный прозрачный раствор. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 1,1÷1,12 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не более 10 мм²/с; кислотное число – не более 14 мг КОН/г; стабильность при низких температурах выдерживается; концентрация раствора по массе – 3%. Рекомендуется для шлифования заготовок из углеродистых и легированных сталей, жаропрочных сплавов. Классификационное обозначение(ГОСТ 28549.7) – МАG.

Карбид бора (KB) – абразивный материал, изготовленный термическим путем из борсодержащего и углеродистого сырья. Представляет собой твердый раствор бора в В₄С. Используется в виде шлифовальных порошков для доводки.

Карбид кремния – абразивный материал, состоящий, в основном, из кристаллов гексагонального карбида кремния, изготовленный термическим путем из кварцевого и углеродистого сырья, в результате чего образуется

соединение кремния с углеродом SiC. Карбид кремния(карборунд) выпускают двух видов: черный (марка 54 С и 53 С) и зеленый (марка 64 С и 63 С). Карбид кремния значительно тверже электрокорунда, но более хрупкий. Пасты из карбида кремния используются для доводки металлообрабатывающего инструмента, твердых сплавов, керамики, камня, цветных металлов и сплавов.

Карбид кремния зеленый производится путем восстановления двуокиси кремния в печах сопротивления, содержание SiC -98÷99 %. Подобен карбиду кремния черному, но более высокой чистотой. Маркируется – 63 С, 64 С.

Карбид кремния черный – содержит карбид кремния SiC в пределах 96÷99%. Маркируется – 53 С, 54 С.

Катализ – возбуждение или изменение скорости химических реакций в присутствии катализаторов. К числу каталитических реакций относятся многие химико-технологические процессы, например производство некоторых полимеров кислоты, аммиака и др.

Качество СОТС – совокупность свойств, обуславливающих пригодность СОТС обеспечивать требуемые выходные параметры технологических операций механической обработки заготовок в условиях производства с учетом санитарно-гигиенических, экологических и экономических требований (ГОСТР 52 338).

Кинематическая вязкость равна отношению динамической вязкости к плотности жидкости η к плотности жидкости ρ при одинаковых температурах ($\nu = \eta / \rho$). В системе СИ единицей кинематической вязкости является м²/с, ранее измерялась в стоксах (см²/с,) или в сантистоксах (Ст и сСт). Если динамическая вязкость есть коэффициент внутреннего трения, то кинематическая вязкость представляет собой удельный коэффициент трения. Кинематическая вязкость нефтепродуктов определяется с помощью капиллярных вискозиметров ВПЖ-1, ВПЖ-2 и вискозиметра Пинкевича. В нормативных технических документах обычно указывают значение кинематической вязкости при 100 или 50°С (ν_{100} или ν_{50}).

Кислород в качестве СОТС как сильный окислитель, особенно в атомарном или радикальном состоянии, образуя пленки оксидов, предотвращает схватывание обрабатываемого металла и инструмента, снижает интенсивность его изнашивания. Кислород целесообразно применять и в случае проявления водородного изнашивания инструмента. Рекомендуется

для обдува зоны резания струей кислорода при точении и сверлении заготовок из кислотостойких и жаропрочных сталей и сплавов, заточке стальных и твердосплавных режущих инструментов.

Кислотное число СОЖ – показатель, характеризующий количество органических кислот (свободных жирных и нафтеновых) в продукте. По этому показателю можно ориентировочно определять насколько состарилась СОЖ в процессе хранения и эксплуатации и как добавляемые присадки повышают ее общую кислотность. Кислотное число определяется потенциометрическим или объемным титрованием раствора КОН навески продукта, растворенного в спиртобензольном растворе. Кислотность – это количество щелочи КОН (в мг) необходимое для нейтрализации органических кислот в 100 мл. или в грамме СОЖ. Обычно число кислотное измеряется в мг КОН/г.

Классификация абразивно-шлифовальных паст производится: по основе неабразивной части на жировые (безводные) и водные (безжировые); по основе абразивной части, состоящей из «твердых» абразивов (алмаза, кубического нитрида бора, электрокорунда, карбида кремния, наждака и др.) и «мягких» абразивов (окиси хрома, окиси алюминия, окиси железа и др.); по консистенции (твердые, мажеобразные, жидкие); по зернистости шлифовального материала (шлифпорошки зернистостью 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3 и микропорошки зернистостью М63, М50, М40, М28, М20, М14, М10, М7, М5, М3, М2, М1, М0,5, М0,25). Кроме того, пасты на микропорошках условно разделены на крупнозернистые от М63 до М40, средней крупности от М28 до М10, тонкие от М7 до М3 и сверхтонкие от М2 и мельче.

Классификация внешних сред, влияющих на свойства твердых тел, подразделяются на неактивные среды; коррозионно-агрессивные среды; среды, абсорбирующие объем материала, растворяющие материал, образующие твердые растворы с материалом; среды, образующие с материалом новые химические соединения; среды, влияющие на материал радиационно, эрозионно, кавитационно, деструкционно и т.п.

Классификация промышленных масел, ассортимент которых насчитывает более 90 наименований, производится по назначению, уровню вязкости, способу очистки, группам (легкие и тяжелые). По назначению примерно 47% составляют масла для гидравлических систем, 41% – для зубчатых и червячных передач и тяжело нагруженных элементов промышленного оборудования и около 12% являются маслами специального назначения. По уровню вязкости промышленные масла делятся на три группы: легкие,

средние и тяжелые. Масла в группах различаются значением вязкости, характером сырья, способом очистки. Марка масла включает в себя такие показатели и особенности, как назначение, способ очистки и вязкость. Например, масло ИС-20: И – индустриальное, С – селективной очистки, 20 – кинематическая вязкость при 50°С; ИГП – масло получено методом гидрирования с присадкой (ГП); масло 45 В – выщелочное (индекс В) и т.д. При сернокислотной очистки марки масел не содержат буквенного индекса. Масла легких и тяжелых групп имеют специальные названия: И-5А, И-8А, И-12А, И-20А, И-30А, И-40А, И-50А, И-70А, И-100А, а также масла серии ИГП-2, ИГП-4, ИГП-6, ИГП-8, ИГП-18 и др. Индекс А указывает на отсутствие в составе масел присадок, ГП – масло содержит противоизносную, антиокислительную, противокоррозионную и противопенную присадки. Эти масла относятся к индустриальным маслам общего назначения. К легким индустриальным относятся масла приборные и сепараторные, обладающие малой вязкостью и применяемые для смазки механизмов с высокой чистотой вращения, а также для контрольно-измерительных приборов.

Классификация моторных масел. В зависимости от типа двигателя и условий его эксплуатации моторные масла подразделяются на шесть групп (А, Б, В, Г, Д, Е), которые, в свою очередь, разделяются по сезону эксплуатации на летние, зимние и всесезонные (загущенные). По вязкости летние и зимние масла делятся на семь классов (6, 8, 10, 12, 14, 16, 20), а всесезонные загущенные масла – на десять классов ($3\frac{3}{8}$, $4\frac{3}{6}$, $4\frac{3}{8}$, $4\frac{3}{10}$, $5\frac{3}{10}$, $5\frac{3}{12}$, $5\frac{3}{14}$, $6\frac{3}{10}$, $6\frac{3}{14}$, $6\frac{3}{16}$). Класс (цифра) для летних и зимних масел обозначает их кинематическую вязкость ($\text{мм}^2/\text{с}$) при 100°С. Для всесезонных масел класс маркируется дробью, в которой числитель обозначает вязкость масла при температуре -18°С, а в знаменателе – вязкость масла при 100°С. Цифра 3 указывает условно, что вязкость не превышает 1250 $\text{мм}^2/\text{с}$, цифра 4 – 2600 $\text{мм}^2/\text{с}$, цифра 5 – 6000 $\text{мм}^2/\text{с}$, цифра 6 – 10400 $\text{мм}^2/\text{с}$. Индекс «3» при цифрах указывает на присутствие в масле загущающей присадки. За рубежом (США, страны Западной Европы, Япония) используют деление моторных масел по вязкости – классификация SAE и условием применения – классификация моторных масел (СМС) и новая Европейская классификация (АСЕА)APJ американского нефтяного института и Европейская классификация.

Классификация пластичных смазок предусматривает деление их на 4 группы: антифрикционные, консервационные (защитные), уплотнительные и канатные. Наиболее обширная группа смазок – антифрикционные, которые

используются для снижения износа и трения сопряженных деталей. В свою очередь, они подразделяются на подгруппы, обозначаемые индексами: С – общего назначения (гидратированные кальциевые солидолы); О – для повышения температуры до 110°С; М – многоцелевые, применяемые в условиях повышенной влажности при температуре от –30 до +130°С; Ж – термостойкие (до 150°С и выше); Н – морозостойкие (ниже –40°С); И – противозадирные и противоизносные; П – приборные; Д – приработочные (дисульфид молибдена, графит и др.); Х – химически стойкие при контакте с агрессивной средой; Т – трансмиссионные (редукторные); У – узкоспециализированные (отраслевые); Б – брикетные (узлы и поверхности скольжения с устройствами для использования смазки в виде брикетов); З – защитные или консервационные; К – контактные; А – арматурные уплотнительные смазки; Р – резьбовые уплотнительные смазки; В – вакуумные.

Классификация смазочных материалов. В зависимости от вида смазочные материалы подразделяются на газообразные, жидкие, пластичные и твердые. По происхождению подразделяются на минеральные (нефтяные), растительные, животные и синтетические смазочные материалы. По агрегатному состоянию смазочные материалы подразделяются на: жидкие (нефтяные и растительные); пластичные (консистентные) – солидолы, литолы, консталины, вазелины, жиры; твердые (графит, слюда, тальк, сера, окись молибдена и др.). Последние применяют в смеси с жидкими или пластичными смазками. По назначению смазочные материалы разделяют на моторные – для двигателей внутреннего сгорания; трансмиссионные – для механизмов трансмиссии тракторов, СДМ, автомобилей и др. машин; промышленные – для механического оборудования, станков; гидравлические – для гидравлических систем; масла различного назначения – для компрессоров, холодильников, турбин, электроизоляции и др.; по температуре применения: низкотемпературные – для температуры не выше 50÷60°С, среднетемпературные, применяемые при температуре 150÷200°С, высокотемпературные – используемые в узлах при воздействии температур до 300°С и более.

Классификация СОТС для металлообработки обусловлена единой системой классификации, представленной в ГОСТ 28549.7 – аналога международного стандарта ИСО 6743/7. Классификационное обозначение СОЖ в соответствии со стандартом может быть дополнено классом вязкости по ИСО 3448. Альтернативные системы классификации СОТС дополнительно включают газообразные и быстроиспоряющиеся СОТС, расплавы металлов и

солей, а также индексацию СОЖ по степени легирования присадками. По типу или виду смазочные материалы подразделяются: на масла минерального, животного, растительного или синтетического происхождения; пластичные смазки, пасты, парафины; мыло, порошки, твердые смазочные материалы и смеси из них; концентраты, образующие при смешивании с водой эмульсии, микроэмульсии или прозрачные растворы, полусинтетические и синтетические СОЖ; пластичные смазки и пасты, применяемые при смешивании с водой.

Кливаж – расщепление межслойных связей, которые начинаются у кромки кристаллита с прогрессирующим разрушением этих связей.

Коагуляция – укрупнение частиц в дисперсных системах; ведет к выпадению из коллоидного раствора хлопьевидного осадка или к застудневанию; применяется в разнообразных технологических процессах: очистке воды; регенерации смазочных масел; получении сливочного масла и т.п. В качестве связующих веществ коагуляторов применяют серную кислоту, водные растворы кальцинированной соды, тринатрийфосфат и др.

Комбинированные методы очистки смазочных масел включают в себя приемы, состоящие из комбинаций следующих способов: отстой нагретого масла в отстойниках с коническим дном в течение 3÷4 ч или несколько суток; фильтрация нагретого масла (до 70÷80°C) самотеком или под давлением через фильтры в виде сетки, ткани, бумагу, отбеливающие земли и т.п.; сепарация нагретого масла с помощью сепараторов и центрифуги; отгон топлива – удаление из масла попавшие в него легкие фракции углеводородов с помощью нагрева; адсорбция – масло очищают с помощью адсорбентов путем контактной обработки или фильтрации; коагуляция – с помощью связующих веществ коагуляторов производят осаждение продуктов окисления масла.

Композиция присадок – смесь нескольких присадок, готовых к добавлению в смазочный материал.

Компрессорные масла используют для смазки деталей компрессоров (цилиндры, клапаны, поршни, кольца) и в качестве уплотняющей среды для герметизации камеры сжатия. Компрессорные масла должны обладать достаточной термической стабильностью при температурах до 220÷250°C, низкой склонностью к нагарообразованию, достаточной вязкостью, хорошими противокоррозийными свойствами, не образовывать эмульсию и пену. Такие масла получают из высококачественных малосмолистых и

малосернистых нефтей с использованием глубокой селективной или кислотнo-земельной очистки. Известны следующие компрессорные масла: К-19, КС-19, К-12, К-28, Револ АИРКОМП К19, Кп-8с. Цифра в марках указывает кинематическую вязкость ($\text{мм}^2/\text{с}$) при 100°C . Содержание серы допускается в пределах от 0,3 до 1,0 %. Температура вспышки в открытом тигле – $200\div 270^\circ\text{C}$. Все масла стабильны, причем с повышением их вязкости температура вспышки возрастает.

Коллоидная стабильность пластичных смазок характеризует сопротивляемость таких смазок выделению из них жидких масел. Этот параметр определяется на приборе типа КСА.

Консервационные жидкости (масла) предназначены для защиты поверхностей деталей машин и устройств от атмосферной коррозии в условиях хранения вместо пластичных смазок. Жидкие консервационные масла имеют ряд преимуществ перед пластичными смазками: их можно наносить на поверхности без разогрева; обладая хорошей текучестью, они могут проникать в труднодоступные места машин и их узлов. Применимы для защиты внутренних поверхностей гильз цилиндров, редукторов и др.; с присадками они образуют стойкие и надежные покрытия не требуют консервации машин при вводе их в эксплуатацию. На практике используются различные жидкости и масла, например консервационные масла марок НГ-203А, НГ-203Б, НГ-203В, НГ-204, НГ-204У, НГ-208; литиевая влагостойкая жидкая смазка марки К-17; автоконсервант «Мовиль»; восковые составы ПЭВ-74; дисперсия защитная ЗВД-13; универсальные консервационные масла; масляно-графитная суспензия.

Консервационные масла НГ-203А, НГ-203Б, НГ-203В представляют собой масляные растворы сульфата кальция и окисленного петролатума. НГ-203А имеет вязкость $25\div 50 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 100°C и применяется для защиты наружных поверхностей в условиях влажности. НГ-203Б имеет вязкость $10\div 15 \text{ мм}^2/\text{с}$ и применяется для защиты наружных и внутренних поверхностей. НГ-203В имеет вязкость $25\div 30 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 50°C и применяется для защиты внутренних поверхностей.

Консервационные масла марки НГ-204, НГ-204У, НГ-208 имеют вязкость $80\div 160 \text{ мм}^2/\text{с}$ и $15\div 20 \text{ мм}^2/\text{с}$ соответственно при 100°C . НГ-204У представляет собой смесь нитрованного масла, окисленного петролатума, парафина алюмокалиевых квасцов. НГ-204 применяется для защиты наружных поверхностей. НГ-204У применяется для долговременной защиты от атмосферной коррозии наружных и внутренних частей машин и запасных

деталей. НГ-208 вырабатывается на основе минерального масла с добавлением твердых углеводородов и различного типа защитных присадок. Область применения аналогична другим маслам.

Консервационные составы НГМ-МЛ, Мольвин, МЛНГ-216 применяются для защиты скрытых сечений кузовов автомобилей, которые после застывания образуют пленочное покрытие. Состав Мольвин – МЛНГ(масплин) выпускают трех марок: А, Б и В. Представляет собой ингибированное пленочное покрытие; при его использовании на поверхности металла образуется защитная пленка, предохраняющая металл от коррозии. Толщина пленки 100...500 мкм. В состав входит ингибитор коррозии, наносится на поверхность окунанием, распыливанием или кистью. Работоспособен от -50 до +70°С. Токсичен и огнеопасен.

Консистенция смазочного материала свойства пластичных смазочных материалов оказывать сопротивление деформации при внешнем воздействии. Консистенцию выражают в условных единицах.

Консистентные смазки – см. «Пластичный смазочный материал».

Консистометр – прибор для измерений в условных единицах консистенции коллоидных, пластичных смазочных материалов и желеобразных веществ. По принципу измерения консистометры бывают массовые, индукционные и использующие гамма-излучение. Применяются в химической, пищевой и других областях промышленности.

Контроль качества СОЖ на масляной основе осуществляется по следующим контролируемым показателям качества: внешний вид (визуально); запах (органолептически); вязкость кинематическая при 50°С; температура вспышки в открытом тигле; содержание активных элементов, механических примесей и воды; корродирующее действие; число омыления; кислотное число (по соответствующим стандартам). Внешний вид проверяется не реже одного раза в месяц и при расслоении жидкости и выпадения осадка СОЖ заменяется, при контроле запаха с появлением посторонних запахов рекомендуется замена СОЖ. Вязкость проверяется не реже одного раза в месяц и при отклонении от нормы в пределах $\pm 1\text{сСт}$ добавляется свежая СОЖ. Температура вспышки контролируется один раз в месяц и при ее уменьшении необходима замена СОЖ. Содержание активных элементов (серы, хлора, фосфора) контролируется не реже одного раза в месяц и при отклонении от нормы рекомендуется добавление свежей СОЖ с более высоким содержанием этих элементов или замена СОЖ. Содержание

активных элементов (серы, хлора, фосфора) контролируется не реже одного раза в месяц и при отклонении от нормы рекомендуется добавление свежей СОЖ с более высоким содержанием этих элементов или замена СОЖ. Содержание механических примесей, воды, корродирующее действие, число омыления и кислотное число проверяется не реже одного раза в месяц. При превышении от норм содержания механических примесей, воды, корродирующего действия рекомендуется регенерация или замена СОЖ. В случае отклонения от норм числа омыления и кислотного числа рекомендуется добавление свежей СОЖ. Приведенная выше периодичность контроля рекомендована для групповых и централизованных систем. Контроль СОЖ в индивидуальных станках выполняется выборочно.

Контроль качества эмульсий (СОЖ на водной основе) осуществляется по следующим показателям качества: внешний вид (визуально); запах (органолептически); рН; концентрация эмульсии, содержание ингибитора коррозии; кальцинированной соды, масла утечки из гидросистем и систем смазки, механических примесей, бактерий, клеток в 1мл., бактерицида; испытания на коррозию (выдержка на металле в течении 48ч.). Внешний вид исходной эмульсии должен быть однородным, молочного цвета, для работающей эмульсии допускается изменение цвета до кофейного, но без расслоения. Периодичность контроля внешнего вида – один раз в неделю. Запах исходной эмульсии должен практически отсутствовать, а при работе допускается специфический, но не раздражающий. Контроль запаха производится ежедневно. При наличии запаха сероводорода СОЖ заменяется. Число рН контролируется индикаторной бумагой один раз в неделю. Норма для исходной эмульсии $pH=9\div 10$, а для работающей эмульсии $pH=8,5\div 10$. При $pH < 8,5$ добавляется сода (50г. на 100л. Эмульсии), а при $pH > 10$ добавляется 0,03% присадки СЭ-6. Концентрация эмульсии устанавливается согласно рекомендациям по применению с отклонением $\pm 1\%$. Периодичность контроля концентрации эмульсии один раз в неделю. При пониженной концентрации добавляется расчетное количество концентрированной эмульсии, а при повышенной концентрации – разбавляется водой. Содержание ингибитора коррозии по норме для работающей эмульсии должно быть в соответствии с рекомендуемой концентрацией (допускается отклонения от нормы в пределах $\pm 0,05\%$). Контроль этого показателя производится один раз в неделю. В случаях снижения содержания – добавляется ингибитор коррозии, а при завышении – разбавляется эмульсией той же концентрации без ингибитора коррозии. Содержание кальцинированной соды контролируется в соответствии с

рекомендуемой концентрацией один раз в неделю. При снижении содержания добавляется сода, а при завышении – разбавляется эмульсией без соды. Содержание механических примесей по норме для работающей эмульсии допускается в пределах $0,02 \div 0,05\%$ (20 мг/л). Периодичность контроля этого показателя – один раз в неделю. При превышении содержания примесей рекомендуется фильтрация эмульсии, а при отсутствии эффекта – замена СОЖ. Испытание на коррозию производится один раз в неделю. Содержание бактерий, клеток должно быть не более $1 \cdot 10^5$ в 1мл. Периодичность контроля – один раз в две недели или при появлениях запаха, раздражения рук и коррозии. Для исправления эмульсии рекомендуется ее стерилизация нагревом и выдержкой при 50°C . При отсутствии эффекта – замена эмульсии. Содержание бактерицида для различных присадок может колебаться от 0,01 до 0,15%. Периодичность контроля этого показателя качества проводится один раз в две недели, а также при появлении запаха, раздражения рук и коррозии. Мероприятия по исправлению эмульсии по этому показателю – добавление бактерицида.

Концентрация водородных ионов определяется на рН-метрах с помощью измерительного электрода в испытуемом и стандартном растворах СОЖ.

Коррозия – процесс разрушения материала в результате химического или физико-химического взаимодействия с внешней средой или взаимодействием между компонентами материала. По механизму действия различают электрохимическую, химическую и биологическую коррозию. Коррозия характеризуется скоростью, выражаемой в мм/с или скоростью изменения физико-химических характеристик металла.

Коррозионное воздействие СОЖ проявляется в разрушении поверхности металлических заготовок химическими или электрохимическими процессами. Для водных СОЖ испытания на коррозионное воздействие проводят методом контактных пар во влагомере или капельным методом в открытом эксикабере. При капельном методе СОЖ наносят на чугунную стружку на фильтровальной бумаге и выдерживают при нормальной температуре в течение 2ч. По второму методу наносятся капли исходной и разбавленной водой СОЖ один к одному на металлическую пластинку и выдерживают при температуре не менее 25°C до их испарения. СОЖ считается выдержавшей испытание, если на металлической пластине или на фильтровальной бумаге полностью отсутствуют пятна коррозии. Для масляных СОЖ применяются металлические пластинки из стали, чугуна, меди и латуни, которые при температуре 100°C в течение 3 ч.

выдерживаются в испытуемой СОЖ. Не допускается возникновение пятен или точек на пластинках черных металлов или изменение цвета пластинок из меди и латуни.

Коррозионно-механическое изнашивание – это изнашивание в результате механического воздействия, сопровождающего химическим и (или) электрическим взаимодействием материала с внешней средой.

Коррозионность пластичных смазок характеризует их способность вызывать коррозию металлов. Единица измерения этого параметра в г/см^2 . Определяется по уменьшению массы металла площадью 1 мм^2 его поверхности, подвергаемой воздействию испытуемого смазочного материала.

Криогенное охлаждение осуществляется подачей в зону резания азота или углекислого газа. При обработке турбинных лопаток охлаждение углекислым газом позволяет повысить производительность до 70%.

Купрол – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости темно-зеленого цвета. СОЖ представляет собой 1÷3%-ный раствор сине-зеленого цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – $1,0\div 1,1 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50°C – не более $50 \text{ мм}^2/\text{с}$; число омыления – не более 0 мгКОН/г ; стабильность при хранении выдерживается; концентрация раствора по массе – 2%; pH – $8\div 10$. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей цветных металлов и сплавов. Классификационное обозначение (ГОСТ 285497) – МАН.

Л

ЛАНИ-317 – присадка в виде раствора диалкилдитиофосфата цинка в масле. Улучшает антиокислительные, антикоррозионные и противоизносные свойства масел.

ЛЗ-6/9 – противоизносная и противозадирная присадка. Содержит диоутилксантат этилена с серой (38-41%). Хорошо растворима в маслах. При низких температурах не рекомендуется к применению из-за выпадения серы в осадок.

ЛЗ-23К – противоизносная и противозадирная присадка к маслам (моторным и трансмиссионным). Представляет собой динзопропилксантат этилена, продукта взаимодействия изопропилксантагената калия с дихлоретаном. По противозадирным свойствам превосходит присадку ДФ-11.

ЛЗ-23 М (ЛЗ-СОЖ-1 МО) – масляная СОЖ, которая представляет собой 20%-ный раствор в минеральном масле. Имеет темный цвет и специфический запах минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,95; вспышки в открытом тигле – не ниже 156°C; кислотное число – не более 4 мг КОН/г; число омыления – 35÷60 мг КОН/г; содержание серы – 1,3÷3%, хлора – 1,2÷1,8%, воды – не более 0,06%; содержание механических примесей – не более 0,1%; стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для глубокого сверления, зенкерования, развертывания отверстий в стальных заготовках. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

ЛЗ-26МО (ЛЗ-СОЖ-2МИО, ЛЗ-СОЖ-2МО) – масляная СОЖ, которая может представлять собой, 7%-ный раствор в минеральном масле (ЛЗ-СОЖ-2МИО) или 20%-ный раствор в минеральном масле (ЛЗ-СОЖ-2МО). Имеет цвет от темно-коричневого до коричневого и запах минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,94 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – 20÷28 мм²/см; температура в открытом тигле – не более 156°C; кислотное число – не более 3,6 мг КОН/г; число омыления – 35÷60 мг КОН/г; содержание: серы – 35÷5%, хлора – 0,7÷45%, механических примесей – не более 0,01%; стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для обработки стальных заготовок на станках-автоматах, протягивания, зубообработки, в том числе шевингования. Классификационное обозначение СОЖ(ГОСТ 28549.7) – МНФ.

ЛЗ-31 – литиевая смазка относится к пластичным смазочным материалам. Обладает хорошей антиокислительной стабильностью и антикоррозионными свойствами, а также имеет низкую испаряемость и высокие противоизносные свойства. При контакте смазки с водой гидролизуется. Используется в подшипниках качения закрытого типа. Температура применения – от -40°C до $+120^{\circ}\text{C}$. Пенетрация при 25°C составляет 200-260 мм\10. Консистенция (по шкале NLGI) – 3. Вязкость смазки при 0°C меньше 450 Па·с.

ЛЗН-14 МО – концентрат для приготовления масляной СОЖ коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – не менее $0,93 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50°C – $20 \div 28 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки в открытом тигле – не менее 150°C ; кислотное число – 3 мг КОН/г; число омыления – $30 \div 55$ мг КОН/г; содержание серы – $0 \div 5\%$, хлора – $0,6 \div 1,8\%$; коррозионная агрессивность к металлам выдерживается. Рекомендуются для резьбонарезания изубонарезания. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МНФ.

ЛЗН-СОЖ-11 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – не менее $0,90 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50°C – $18 \div 24 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 156°C ; кислотное число – не более 2 мг КОН/г, число омыления – $9 \div 22$ мг КОН/г; содержание серы – $0,39 \div 1,1\%$, хлора – $0,3 \div 0,6\%$; коррозионная агрессивность к металлам выдерживается. Рекомендуются для сверления, резьбонарезания, хонингования чугуновых и стальных заготовок. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНС.

ЛЗ-СОЖ-1 МИО – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от темно-коричневого до коричневого цвета со специфическим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – $0,9 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50°C – $19,4 \div 24,5 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 156°C ; кислотное числ – не более 1,5 мг КОН/г; число омыления – $9 \div 22$ мг КОН/г; содержание серы – $0,39 \div 1,1\%$, хлора – $0,3 \div 0,6\%$; стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуются для шлифования, сверления, хонингования отверстий в чугуновых и стальных заготовках. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНС.

ЛЗ-СОЖ-1 МП – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости темного цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – $1,1 \text{ г/см}^3$. Кинематическая вязкость при 50°C – $18,5 \div 35 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки в отрытом тигле – не ниже 158°C ; кислотное

число – не более 1 мг КОН/г; число омыления – 70÷140 мг КОН/г; содержание серы – 1,0÷2,5%, хлора – 14,5÷17,5%; стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для протягивания стальных заготовок. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

ЛЗ-СОЖ-15 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости темного цвета со специфическим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – не более 0,95 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – 17÷25 мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 160°C; кислотное число – не более 2,5 мг КОН/г; число омыления – 15÷30 мг КОН/г; содержание серы – 1,5÷2,5%, хлора – 1,5÷5%, воды – следы; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для сверления, зенкерования, развертывания, резбонарезания отверстий в заготовках из углеродистых и легированных, в том числе жаропрочных, сталей и сплавов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

ЛЗ-СОЖ 1 ПИО – смазочно-охлаждающая жидкость на масляной основе и представляет собой средне-вязкое минеральное масло, активированное серо- и хлорсодержащими присадками. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,94 г/см³, кинематическая вязкость при 50°C – 19,4÷24,5 сСт., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 156°C, кислотное число – 1,5 мг КОН/г, число омыления – 9÷22 мг КОН/г, содержание хлора – 0,39÷1,1%, содержание хлора – 0,3÷0,6%, содержание механических примесей – не более 0,04%, стабильность при хранении – 0,1%. Рекомендуется для операций фасонного шлифования конструкционных сталей.

ЛЗ-СОЖ 1 ПО – смазочно-охлаждающая жидкость на масляной основе и представляет собой маловязкую смесь масел И-5 А и И-8 А.

М

МАА – классификационное обозначение концентрата смазочных материалов группы М (ГОСТ 28549.7), который при разбавлении водой дает молочные эмульсии с антикоррозийными свойствами.

МAB – классификационное обозначение концентрата и водных СОЖ категории МАА с антикоррозийными свойствами.

МАС – классификационное обозначение концентрата и водных СОЖ категории МАА для работы в условиях избыточного давления.

MAD – классификационное обозначение концентрата смазочных материалов группы М и водных СОЖ категории MAB для работы в условиях избыточного давления.

MAE – классификационное обозначение концентрата смазочных материалов группы М и водных СОЖ в виде прозрачных эмульсий или микроэмульсий с антифрикционными свойствами.

MAF – классификационное обозначение концентрата смазочных материалов группы М и водных СОЖ категории MAE с антифрикционными свойствами, применяемых в работе в условиях сверхвысокого давления.

MAG – классификационное обозначение концентрата смазочных материалов группы М, который при разбавлении водой дает прозрачные растворы СОЖ с антикоррозионными свойствами.

MAN – классификационное обозначение концентрата смазочных материалов группы М и водных СОЖ категории MAG с антикоррозионными свойствами, применяемых при работе в условиях сверхвысокого давления.

MAI – классификационное обозначение концентрата смазочных материалов группы М в виде пластичных смазок и паст, применяемых при смешивании с водой.

MNA – классификационное обозначение жидкостей из смазочных материалов группы М(ГОСТ 28549.7) с антикоррозионными свойствами и могут содержать ингибиторы, предотвращающие окисление, и наполнители для определенных операций.

MNB – классификационное обозначение жидкостей и масляных СОЖ категории MNA с антифрикционными свойствами.

МНС – классификационное обозначение жидкостей и масляных СОЖ категории МНА для работы в условиях сверхвысокого давления и являются химически неактивными.

МНД – классификационное обозначение жидкостей и масляных СОЖ категории МНА для работы в условиях сверхвысоких давлений и являются химически активными.

МНЕ – классификационное обозначение жидкостей и масляных СОЖ категории МНВ для работы в условиях сверхвысоких давлений и являются химически неактивными.

МНГ – классификационное обозначение жидкостей и масляных СОЖ категории МНВ для работы в условиях сверхвысоких давлений и являются химически активными.

МНЗ – классификационное обозначение пластичных смазок, паст, парафинов, применяемых в чистом виде или разбавленных жидкостью типа МНА.

МНН – классификационное обозначение мыл, порошков, твердых смазочных материалов и смесей из них, которые применяются без разбавления.

Магнитная обработка водных СОЖ (СОТС) производится для их активации, а также для последующей очистки от загрязнений. Для этих целей используют импульсные переменные или постоянные магнитные поля. Водная СОЖ пропускается через зазор сердечника электромагнита или систему постоянных магнитов. Путем изменения напряженности магнитного поля, а также скорости, направления и кратности прохождения СОЖ через активатор регулируется интенсивность воздействия магнитного поля.

Магнитные смазочные материалы подразделяются на жидкие и порошкообразные. Жидкие магнитные смазочные материалы представляют собой устойчивые коллоидные растворы супердисперсных твердых частиц (железо, магнетит, никель и др.) в жидкости-носителе (углеводороды, кремнийорганические, фторорганические масла, вода, керосин и др.) с добавлением стабилизирующих ПАВ. Вязкость магнитных жидких смазочных материалов зависит от вязкости жидкости-носителя, объемной концентрации твердых частиц и внешнего магнитного поля. Вязкость магнитных жидкостей с умеренной концентрацией твердой фазы может возрастать в 5-8 раз по сравнению с вязкостью основы. Наложение внешнего магнитного поля способствует дальнейшему возрастанию вязкости.

Порошкообразные магнитные смазочные материалы представляют собой смесь мелкодисперсных твердосмазочных материалов с ферромагнитными частицами, например: MoS_2+Ni ; MoSe_2+Ni ; MoS_2+Fe и др. Магнитные свойства порошкообразных смазочных материалов зависят от состава и соотношения исходных компонентов, а также от плотности материала. Температурная стойкость магнитных порошковых смазочных материалов определяется свойствами исходных компонентов. Они сохраняют эксплуатационные свойства, не окисляясь на воздухе при температурах $300\div 400^\circ\text{C}$ и не разлагаясь в вакууме и инертных газовых средах при $700\div 1400^\circ\text{C}$.

Марки моторных масел по старому стандарту обозначались следующим образом. В зависимости от типа двигателя применялись буквенные обозначения: А (бензиновые двигатели), Д (автотракторные и судовые дизели), МТ (транспортные дизели), М (поршневые авиадвигатели). Особенность получения и очистки масел определялись буквами: К (кислотно-контактная очистка), С (селективная очистка), П (масло с присадками), З (загущенное масло). Цифровые обозначения масел характеризовали их кинематическую вязкость при температуре 100°C . Например: АС-8 – это масло для автомобильных двигателей, селективной очистки, имеет вязкость $8 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 100°C . По новому стандарту (ГОСТ 17479-85) первая буква в марке масел обозначается через букву М (масло моторное), затем указывается цифрой класс вязкости (см. «Классификация моторных масел»), а последующим буквенным обозначением (А, Б, В, Г, Д, Е) тип двигателя, для которого предназначено масло. Буквы А; Б₁; В₁; Г₁ – обозначают соответственно нефорсированный, малофорсированный, среднефорсированный и высокофорсированный бензиновый двигатель. Буквы Б₂; В₂; Г₂; Д; Е – соответственно, малофорсированный, среднефорсированный, высокофорсированный (работающий в тяжелых условиях) и малооборотный дизель. Например: М-б₃ /10 Г₁ означает: М – масло моторное; б – класс вязкости (у масла этого класса вязкость при -18°C составляет $2600\div 10400 \text{ мм}^2/\text{с}$); буква «З» при цифре б – масло загущено присадкой; цифра 10 – вязкость при 100°C ; буква Г₁ – масло предназначено для высокофорсированных бензиновых двигателей.

Марки трансмиссионных масел – см. «Сорта и марки трансмиссионных масел».

Маркировка гидравлических масел включает в себя буквы МГ (минеральное гидравлическое), цифру, характеризующую класс вязкости при 40°C , и букву (А – масло без присадок, Б – с антиокислительными и

противозадирными присадками, В – дополнительно с антикоррозионными присадками), указывающую на эксплуатационные свойства. В отдельных случаях впереди буквы МГ и сзади добавляются буквы В и З, например ВМГЗ, что обозначает всесезонное (В) и загущенное (З) масло. Буква Е, поставленная после букв МГ, например МГЕ, обозначает, что это масло гидравлическое единое (Е). Буква А, стоящая перед буквами МГ, указывает на то, что масло относится к авиационным (А) гидравлическим маслам.

Маркировка СОЖ не имеет единого правила составления, а назначается заводами-изготовителями. В настоящее время широко известны следующие марки СОЖ: МР-1, МР-2у, МР-3, МР-4, ОСМ-3, ОСМ-5, ЛЗ-СОЖ2СО, ЛЗ-СОЖ2СНО, ЛЗ-СОЖ1ПО, ЛЗ-СОЖ1ПИО, ЛЗ-СОЖ1Т и др. (масляные СОЖ); Укринол-1, Аквол-2, РЗ-СОЖ8, ИХП-45Э (эмульсолы водорастворимые); НСК-5у, Аквол-11, Аквол-10 (полусинтетические и синтетические СОЖ).

Масла для компрессоров холодильных машин имеют некоторые особенности работы, которые заключаются в постоянном контакте с хладагентом (хладоны, аммиак, CO_2 , сернистый ангидрид, хлористый метил и др.), а также меняющимся в широком диапазоне давлением и температурой среды.

Хладагенты аммиак и углекислота инертны к минеральному маслу. Поэтому для машин с этими хладагентами следует применять масла хорошей очистки, с низкой температурой застывания, пологой кривой вязкости и высокой антиокислительной стабильностью.

При использовании сернистого ангидрида, хлористого метила или фреона необходимо учитывать возможность химической реакции между агентом и маслом, особенно с повышением температуры, и их взаимную растворимость. Вязкость смеси масла и холодильного агента при 50°C и давлении 0,3...0,4 МПа не должна быть меньше в два раза вязкости чистого масла. Масла для компрессоров, работающих на аммиаке или углекислоте: ХА (фригус) – дистиллятное масло кислотнo-щелочной очистки с 0,3% депрессора. Вязкость при 50°C – $11 \div 14 \text{ мм}^2/\text{с}$, температура застывания – минус 40°C , температура вспышки – 160°C . ХА-23 и ХА-30 – смеси дистиллятного и остаточного масел селективной очистки без присадок. Вязкость при 50°C соответственно – 23 и $30 \text{ мм}^2/\text{с}$, температура застывания – 40°C , температура вспышки 175°C . Для машин, работающих на фреоне –12; ХФ-12-18 – дистиллятное масло кислотнo-щелочной очистки с антиокислителем (ионол). Температура вспышки – 160°C , температура

застывания -40°C . ХФ-22-24 – дистиллятное масло кислотнo-щелочной очистки, загущенное виниполом, содержит антиокислительную присадку. Для машин, работающих на фреоне-18, имеет температуру вспышки 125°C и температура застывания -55°C . ХФ-22с-16 – синтетическое масло на базе синтетических жирных кислот с антиокислителем (и гидроксидифениламин), работает в интервале от -50 до -80°C в машинах на фреоне –18. Температура вспышки – 225°C , застывания -58°C . Масла последних двух марок заменителей не имеют и не взаимозаменяются. ХС-40 (ТУ-38 101763-82) – синтетическое масло на базе полиаолефинов для специальных машин, в том числе турбохолодильников. Температура вспышки – 200°C , застывания – 45°C . Все масла выдерживают испытание на коррозию, не содержат воды, фенола, водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей. Кислотное число лежит в пределах $0,03\div 0,10$ мгКОН/г, зольность $0,01\div 0,30\%$.

Масла для обработки двигателей внутреннего сгорания составляют особую группу с вязкостью $6\div 8$ мм²/с. В НАТИ разработано специальное обкаточное масло ОМ-2, основа которого является масло М-8Б₂ с присадками: 3%-прирабочной серосодержимой присадки дипроксида, 2% ЦИАТИМ-339, 2% ПМС или ПМС-Я и антипенная присадка ПМС-200А. По эксплуатационным свойствам масло ОМ-2 соответствует группе Б₂ и обладает высокими прирабочными, антизадирными, моющими и антиокислительными свойствами. Для ускорения процесса прирабочки поршневых колец одновременно применяют прирабочные присадки к топливу. Используют присадку АЛП-2, которая является 30%-ным раствором полиалюмооксана в моторном масле М-8Б₂ и добавляется к топливу в концентрации 2,5%. Комплексное применение масла ОМ-2 и прирабочной присадки к топливу АЛП-2 позволяет за $45\div 60$ мин достичь полной прирабочки деталей двигателя, равноценной 60-часовой эксплуатационной обкатке на товарном масле и топливе.

Масло АМГ-10 вырабатывают из маловязкой низкозастывающей основы нефти с добавлением вязкостной присадки, антиокислителя и красителя. Является авиационным гидравлическим маслом, имеющим высокую стабильность против окислительная, термическую стабильность, плотность и массовый показатель коррозии. Вязкость масла 10 мм²/с, температура застывания -60°C . Для наземной техники можно применять от -60 до 40°C .

Масло АУ (МГ-22-А) предназначено для заполнения гидравлических систем и смазывания механизмов. Оно является веретенным. Вязкость масла

12÷14 мм²/с при 50°С, температура застывания около –45°С, кислотное число 0,05÷0,07 мгКОН/г. Гидросистема может надежно работать при температуре окружающего воздуха от –35°С до 90°С.

Масло АУП (МГ-22-Б) представляет собой масло АУ углубленной сернокислотной очистки с антикоррозионной и антиокислительной присадками. Масло обеспечивает безотказную работу гидросистем при температуре от –35°С до 125°С.

Масло ВМГЗ (МГ-15-В) является всесезонным гидравлическим загущенным маслом с антиокислительными и противопенной присадками. Вязкость не менее 10 мм²/с при 50°С и не более 1900 мм²/с при –40°С, работоспособна от –50°С до 90°С.

Масло для двухтактных бензиновых двигателей выпускается марки АСп-9,5, которое представляет собой базовое масло селективной очистки с композицией присадок. Используется для смазки мотоциклетных двигателей, подвесных лодочных моторов и в других двухтактных двигателях малой мощности в смеси с бензином, в соотношении 1:25.

Масло М-2 ИХП готовят на базе индустриального масла И-12А с добавлением комплекса антиокислительных, моющих и вязкостных присадок. Вязкость при 100°С составляет 7÷8 мм²/с, при –18°С - не более 2000 мм²/с, индекс вязкости – не менее 135. Предназначено для всесезонной эксплуатации гидроприводов мощных тракторов.

Масло МГ-30 (МГ-46-Б) является летним и вырабатывается на базе индустриального масла И-30А с комплексом присадок. Предназначено для гидравлических систем с рабочим давлением до 25 МПа.

Масло МГЕ-10А (МГ-15-В) гидравлическое, представляет собой низкозастывающее нефтяное масло с загущающей (8% винипол), антикоррозионной (1,5% МНИ-5), антиокислительной (0,5% ионол) и противоизносной присадками. Предназначено для эксплуатации в интервале температуры от –60°С до 90°С. Вязкость – 10 мм²/с, температура застывания минус 70°С. Используют масло при эксплуатации техники на Крайнем Севере.

Масло МГЕ-46 (МГ-46-В) вырабатывается на базе индустриального масла И-30А с комплексом присадок. Вязкость масла при 100°С – 6 мм²/с, при 40°С – 46 мм²/с, температура застывания не выше минус 30°С, вспышки – не

ниже 190°C. Масло используют в машинах с гидростатическими трансмиссиями.

Масло GeartexEP-ASAE 80W – трансмиссионное масло фирмы Тексао. Имеет хорошие эксплуатационные показатели, высокий индекс вязкости, отличную стойкость к окислению, низкую температуру застывания и обеспечивает хорошую защиту от коррозии. Рекомендуется к применению в автоматических коробках передач, коробках рулевого механизма и гипоидных передачах задних мостов, где требуется противозадирное масло, отвечающее высоким требованиям.

Масло GeartexEP-BSAE 85W-90, EP-CSAE 80W-90 и 85 W-140 – трансмиссионное масло фирмы Тексако. Рекомендуется к применению в коробках передач автомобилей, редукторах рулевого механизма, ведущих мостах с гипоидной, спирально-конической и двойной главной передачей, в двухскоростных задних мостах и задних мостах с двойной главной передачей, а также червячных передачах, ГД рекомендовано использование трансмиссионных масел класса GL-5. Эти масла не следует применять в задних мостах с червячной главной передачей, где температура превышает 95°C.

Масло GeartexLASSAE 85W-90 – трансмиссионное масло фирмы Тексако и представляет собой трансмиссионное масло высшего качества, отвечающее всем основным требованиям. Рекомендуется, главным образом, для дифференциалов с ограниченным проскальзыванием. Модификатор трения, входящий в состав данного продукта, предотвращает шум и вибрации при прерывистой пробуксовке, имеющей место в таких дифференциалах.

Масло GeartexS4 SAE 75W-90 – трансмиссионное масло фирмы Тексао и представляет собой всесезонное трансмиссионное масло на синтетической основе для тяжелых условий работы. Предназначено для круглогодичной эксплуатации, в том числе при очень низких температурах, рекомендуется для коробок передач автомобилей и рулевых механизмов.

Масло MultigearSSAE 75W-90 – синтетическое трансмиссионное масло, специально разработанное для круглогодичной эксплуатации в наиболее тяжелых условиях, которое отвечает современным требованиям производителей трансмиссий. Отличается прекрасными низкотемпературными свойствами, снижает шум и вибрацию узлов, минимизирует износ и задиры при высоких температурах, уменьшает расход топлива.

Маслянистость масла иногда называют смазывающей способностью. Под этим понимают свойство смазочного масла образовывать и удерживать слои ориентированных молекул на трущихся поверхностях. Толщина слоя адсорбированных молекул смазочного масла на трущейся поверхности составляет всего $0,1 \div 1,0$ мкм.

Масляные СОЖ представляют собой минеральные масла с кинематической вязкостью в пределах $2 \div 40$ мм²/с при 50°C без присадок или с присадками различного функционального назначения. Масляные СОЖ обладают хорошими смазочными свойствами, но обеспечивают низкую охлаждающую способность, пожароопасны, имеют повышенную испаряемость и высокую стоимость.

Маспол – смазка относится к пластичным смазочным материалам и обладает высокой термической и антиокислительной стабильностью. Используются в узлах трения технологического оборудования, работающего при повышенных температурах от -20°C до +150°C. Пенетрация при 25°C составляет 240-280 мм/10. Консистенция (по шкале MLGI) – 2. Вязкость при 0°C меньше 400 Па·с.

Машинные масла – см. «Индустриальные масла общего назначения».

Метод НАМИ для определения коррозионности масла разработан научно-исследовательским автотранспортным институтом. На специальном приборе ДК-2 определяется потенциальная и действительная коррозионность масла. О потенциальной коррозионности судят по уменьшению массы свинцовой пластинки, на которую периодически в течение 10 часов действует масло и воздух при температуре 140°C при свободном доступе воздуха в колбу. Действительная коррозионность определяется аналогично, с разницей в том, что используются плотно закрытые колбы без доступа воздуха и опыт проводится за 30 мин. Это исключает интенсивное окисление образца масла во время испытаний. Коррозионность масла после опыта определяется аналогично как в методе Пинкевича.

Метод определения термоокислительной стабильности масел с помощью прибора-испарителя заключается в том, что оценивается время (мин), в течение которого испытываемое масло при заданной температуре превращается в лаковый остаток, состоящий из 50% рабочей фракции и 50% лака.

Метод ПЗЗ для определения коррозионности масла разработан авторами Папок, Зарубин и Захаров. Используется малоразмерная лабораторная

установка, которая имитирует условия работы масла в системе смазки двигателя. О коррозионности масла судят по уменьшению массы свинцовых пластинок размером 40×20×2 мм.

Метод Пинкевича для определения коррозионности масла основан на измерении потери массы металлической пластины, изготовленной из свинца или свинцовистой бронзы размером 60×20×2,5 мм, при воздействии на нее нагретого до 140°С масла и периодического соприкосновения с кислородом воздуха в течение 50 ч. Для этого служит специальный прибор с восемью стеклянными пробирками, в которые вливают по 80 г. масла и опускают их в масляную ванну при температуре 140°С. С помощью рычажного устройства пластинки поднимают и опускают в масло 15 раз в одну минуту. После испытания пластины промывают, сушат и взвешивают. Коррозионность масла определяется разностью массы пластинки до и после испытания отнесенной к площади поверхности пластинки (г/м²). Чем больше массу теряет пластинка при испытании, тем выше коррозионность масла.

Метод с кольцами используют для определения термоокислительной стабильности масла с помощью прибора-лакообразователя. На стальной диск прибора помещают 4 металлических кольца с ушками. Диск нагревают и при температуре 250°С в каждое кольцо пипеткой вводят по 0,05 г испытуемого масла. Затем секундомером замеряют время, в течение которого масло в кольцах превратится в темную лаковую пленку. Далее диск с кольцами вынимают и выдерживают при комнатной температуре. Пользуясь динамометром, отрывают кольца от диска, измеряя затрагиваемое усилие. Время (мин), в течение которого масло превратилось в лаковую пленку, удерживающее металлическое кольцо с силой 10Н, принимают за количественное выражение термоокислительной стабильности данного масла. Для моторных масел термостабильность при 250°С равна 60-90 мин.

Метод оценки качества смазочных масел при их испытании подразделяются на 4 этапа: лабораторные исследования; испытания на модельных установках и малоразмерных одноцилиндровых двигателях; стендовые испытания на полноразмерных двигателях; эксплуатационные испытания на машинах.

Методы регенерации смазочных масел – см. «Регенерация смазочных масел».

Методы смазывания подразделяются на: непрерывное, периодическое, циркуляционное, одноразовое проточное, капельное, ресурсное, фитильное,

ротапринтное смазывания, а также смазывания под давлением, погружением, кольцом, масляным туманом, набивкой, твердым покрытием.

Методы усиления охлаждающего действия СОЖ при высоких скоростях резания включают в себя, во-первых, применение высоконапорного подвода жидкости в зазор между задней поверхности резца и обрабатываемой деталью. В определенных условиях этот метод даст значительное увеличение стойкости инструмента. Однако аппаратура для осуществления метода довольно сложна и дорогостоящая и высоконапорная струя жидкости представляет опасность для оператора. Другим методом является метод подвода СОЖ в распыленном состоянии в зону резания под давлением $0,28 \div 0,42$ МПа. Распыленная жидкость эффективней жидкости, подаваемой струей в ограниченном интервале температур, при которой на охлаждаемой поверхности возникает паровая прослойка. Этот метод применяется при обработке высокотвердых материалов. Существуют и другие методы, но они или мало изучены или используются в специальных условиях.

Металлокерамические антифрикционные материалы получают методами порошковой металлургии. Порошковый материал превращается в композиционный, а после прочистки пористого каркаса антифрикционными компонентами приобретает смазывающие свойства. Различают железографитовые, бронзографитовые и металлографитовые, порошковые металлокерамические антифрикционные материалы. Для работы в экстремальных условиях разработаны порошковые материалы такие, как сульфидированный и высоколегированный железографиты, материалы на основе железо-никелевого сплава, минералокерамические материалы и др. Для пропитывания таких материалов используют: графит, сульфиды, селениды, фториды, фторопласт, мягкие металлы, химические активные твердые смазочные материалы (сульфиды и иодиды металлов). Применяют легирование металлического каркаса углеродом, хромом, никелем, медью, фосфором, молибденом, бором, кремнием, цинком и др. Все это повышает износостойкость, жаропрочность, твердость и коррозионную стойкость таких материалов.

Механические примеси в СОЖ допускаются по нормативам в пределах $0,015 \div 0,1\%$ по массе. Далее см. «Загрязнение СОЖ».

Микробопоражение СОТС – нерекомендуемый стандартом синоним термина «Биостойкость СОТС».

Минеральный смазочный материал получается путем смешивания углеводородов в естественном состоянии или в результате обработки минеральных продуктов.

МЛ-1 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,87 г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – 20÷25 мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 170°C; кислотное число – не более 1,2 мг КОН/г; содержание серы – 1,2÷2%; коррозионная агрессивность к металлам выдерживается; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для лезвийной обработки заготовок из подшипниковых сталей на станках- автоматах в тяжелых условиях. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

МНШ-9 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от желтого до светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 9 мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 135°C; содержание механических примесей – не более 0,03%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для хонингования, суперфиниширования и полирование чугуновых и стальных заготовок. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНС.

МНИ-3; МНИ-5; МНИ-7 – антикоррозионные присадки, которые получают посредством окисления петролатума. Они содержат сложные эфиры. Их добавляют к маслу для улучшения антикоррозионных, противоизносных и других свойств.

МНИИП-22к – присадка в виде кальциевой соли диалкиларилдитиофосфорной кислоты, получаемой на основе алкилфенола. Улучшает антиокислительные, моющие, противоизносные, противокоррозионные и противонагарные свойства. Добавляется в масла до 4,5÷5,0 %.

Многофункциональные присадки к смазочным материалам предназначены для улучшения одновременно нескольких свойств масел. К таким присадкам относятся алкилфенольные, фенолсульфидные, полимерные, содержащие серу и фосфор.

Мориол – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости от коричневого до темно- коричневого цвета. СОЖ представляет собой 3÷5%-ную эмульсию. Физико-химические свойства: плотность при

20°C – 0,9÷1,0 г/см³; кинематическая вязкость – не менее 50÷110 мм²/с; кислотное число – не более 10 мг КОН/г; содержание воды по массе – не более 6%; концентрация эмульсии по массе – 3%. Рекомендуются для лезвийной и абразивной обработки чугунных и стальных заготовок. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАВ.

Моторные масла синтетические – см. «Синтетические моторные масла».

Моторные масла для авиационных поршневых двигателей выпускаются трех марок: МС-14, МС-20 (селективной очистки) и МК-22 (кислотно-контактной очистки). Индексы С и К в марках масел обозначают способы их очистки. Физико-химические свойства этих масел: кинематическая вязкость при 100°C – 14 мм²/с (МС-14); 20 мм²/с (МС-20); 22 мм²/с (МК-22); кислотное число – не более 0,25; 0,03; 0,10 мг КОН/г соответственно маркам масел; зольность – не более 0,003; 0,003; 0,004 %; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 220; 270; 250°C. Эти масла работают в условиях высокой тепловой и динамической напряженности. Поэтому должны обладать высокой вязкостью, хорошей смазывающей способностью, термической и противокоррозионной устойчивостью.

Моторные масла для автотракторных дизельных двигателей выпускаются шести марок: М-8 В₂, М-10 В₂, М-8 Г₂, М-10 Г₂, М-8 Г₂ К, М-10 Г₂ К. Физико-химические свойства этих масел: кинематическая вязкость при 100°C (при 0°C), соответственно выше перечисленным маркам, – 8±0,5 мм²/с (1200 мм²/с), 11±0,5 мм²/с (-), 8±0,5 мм²/с (1200 мм²/с), 11±0,5 мм²/с (-), 8±0,5 мм²/с (1200 мм²/с), 11±0,5 мм²/с (-); зольность – не более 1,3, 1,3, 1,65, 1,15, 1,15 %; щелочное число – не менее 3,5, 3,5, 6,0, 6,0, 6,0 мг/г; температура застывания – не выше- 25, -15, -25, -15, -30, -15°C; содержание механических примесей у всех масел не более 0,015 %. Наиболее используемой является группа В₂ (зимнее М-8 В₂ и летнее М-10 В₂), предназначенная для мало- и среднефорсированных дизелей. В состав этих масел входит 7÷8 % композиций моюще-диспергирующие, антиокислительных, противоизносных присадок. Все масла группы В взаимозаменяемы в пределах одного класса вязкости. Основой моторных масел М-8 Г₂ и М-10 Г₂ служат масла М-8 и М11 селективной очистки, в состав которых добавляют до 14 % композиций присадок. Они предназначены для высокофорсированных дизелей и тяжелых условий работы. Моторные масла М-8 Г₂К и М-10 Г₂К получают из зернистых нефтей на основе дистиллятного и остаточного компонентов селективной очистки. Предназначены для форсированных дизелей. Все масла в группе

Г₂ взаимозаменяемы в зависимости от климатических условий применения. Однако масла М-8 Г₂ К и М-10 Г₂ К необходимо принимать, хранить и отпускать отдельно от масел М-8 Г₂ и М-10 Г₂. Зимние масла М-8 В₂ и М-8 Г₂ обеспечивают холодный запуск двигателя до температуры -10°С. При более низкой температуре (-20÷25°С) надо использовать загущенные масла.

Моторные масла для бензиновых двигателей включают шесть марок групп А, Б, В, Г, обеспечивающих эксплуатацию двигателей различного уровня форсирования. На практике нашли широкое применение следующие марки масел: М-8А, М-8В₁, М-8Б₁, М-8Г₁, М-6₃/10Г₁, М-12Г₁. Основные физико-химические показатели этих масел соответственно их маркам: кинематическая вязкость при 100°С и 0°С – 8±0,5 и 1200мм²/с, 8±0,5 и 1200мм²/с, 8 ±0,5 и 1200мм²/с, 8 ±0,5 и 1200мм²/с, 10 ±0,5 и 1200мм²/с, 12 ±0,5 и - ; индекс вязкости – не менее 1,2, 3,4, 4,0, 8,5 , 10,5, 8,5 мгКОН/г; зольность сульфатная – не более 0,45, 1,0, 0,95, 1,3, 1,65, 1,3%; температура вспышки – не ниже 200, 200, 200, 210, 210, 220°С; температура застывания – не выше -25, -25, -25, -30, -32, -20°С; содержание воды – следы. Кроме выше перечисленных марок используют загущенные масла: М-4₃В₁, М-6₃10В и АСЗ_П-10. Масло М-8А – дистиллятное селективной очистки из сернистых нефтей, в состав которого в небольших количествах введены многофункциональные присадки. Обычно его применяют в малофорсированных двигателях. Масло М-8В₁ состоит из смеси дистиллятного и остаточного компонентов селективной очистки и присадок (сульфатные и фосфатные). Применяется все сезонно в двигателях V образным и рядным расположением цилиндров за исключением автомобилей ВАЗ. Масло М-8Б, приготовлено на основе базового масла М-8 и содержит ряд присадок: АСК, ДФ-11, С-5А, А₃НИИ- ЦИАТИМ-1, ПМС-200А. Масло М-8Б, применяют все сезонно для всех моделей двигателей, кроме автомобилей ВАЗ, Масла М-8Г₁ (зимнее), М-12Г₁(летнее) и М-6₃/10Г₁ (все сезонное) получают путем введения в базовые масла высокоэффективных композиций металлосодержащих и беззольных присадок (МАСК, ПМС, ДФ-11, С-5А и др.). Аналогичные свойства имеют масла М-8ГИ, М-10ГИ, М-12ГИ на основе импортных присадок (Индекс И). Все масла группы Г₁ применяют в высокофорсированных двигателях автомобилей. Масло АСЗ_П-10, где А – автомобильное, С – селективной очистки, П – с присадками, 10 – вязкость кинематическая (мм²/с), имеет хорошие низкотемпературные свойства. Его получают из маловязкой основы загущением полиизобутиленом. Присадки обеспечивают свойства на уровне масел группы В₁. Масло АСЗ_П-6 (М-Ч₃/6В₁) имеет улучшенные свойства благодаря

комплексу присадок. Обеспечивает легкий пуск двигателя в холодное время года благодаря низкой температуре застывания и вязкости. В северных и северо-восточных районах масло можно применять всесезонно для легковых и грузовых автомобилей (кроме ВАЗ). Масло М-6_з/10В (ДВ-АСЗ_п-10В) универсальное всесезонное долгорботающее, выпускают двух видов. Масло, приготовленное на основе АСВ-6, имеет температуру застывания 30°С, на основе АСВ-5 – 40°С.

Моторные масла для быстроходных транспортных дизелей выпускают трех марок: МТЗ-10_п, МТ-16_п и М-16 ИХП-3. Масло МТЗ-10_п представляет собой маловязкую основу нормированного фракционного состава с композицией присадок. Его используют в качестве зимнего, а в ряде случаев – в качестве всесезонного сорта. Масла МТ-16_п и М-16 ИХП-3 получают на базе масла М-16 с добавлением присадок. По уровню эксплуатационных свойств масло М-16 ИХП-3 превосходит МТ-16_п. Эти масла используют как летние и всесезонные сорта.

Моторные масла для низкооборотных стационарных дизелей выпускают двух марок: Т (без присадок) и Т₁ (с присадкой ЦИАТИМ-330), по эксплуатационным свойствам соответствующих группе А. Эти масла обладают высокой вязкостью (62÷68мм²/с при 50°С) и относительно высокой температурой застывания.

Моторные масла используются в двигателях внутреннего сгорания (ДВС). В бензиновых двигателях температура гильз цилиндров в верхней зоне достигает 200°С и выше, алюминиев поршней – 260÷280°С, чугунных поршней – 400÷450°С. В дизельных двигателях указанные температуры на 50÷100°С выше, в камере сгорания температура газов 1700÷2200°С. В связи с этим моторное масло в этих зонах двигателей интенсивно окисляется, испаряется, выгорает и разлагается с образованием нагаров и других отложений на деталях. Основные требования к моторным маслам: термоокислительная и антиокислительная стабильности, а также обладание оптимальной вязкостью. Кроме этого моторное масло должно обеспечивать легкий пуск холодного двигателя при низких температурах воздуха (–20...30°С) и надежную работу при установившемся режиме при высокой температуре деталей. Остальные требования к моторным маслам аналогичны предъявляемым к смазочным материалам (см. «Классификация моторных масел», «Марки моторных масел»).

Моюще-диспергирующие присадки можно условно разделить на моющие (зольные или детергенты) и диспергирующие (беззольные или диспергенты)

добавки. Такие присадки используют в моторных маслах для двигателей внутреннего сгорания, на деталях которых образуются нагары и лаковые обложения, затрудняющие отвод тепла от деталей, закоксовывают поршневые кольца. К моющим присадкам относятся сульфонаты, феноляты и солициаты различных металлов. Среди сульфонатных присадок наибольшее распространение получили сульфонаты кальция (ПМС). Диспергирующие присадки представлены беззольными соединениями, имеющими в молекуле азотсодержащую группу. Они способствуют диспергированию и поддержанию во взвешенном состоянии твердые частицы загрязнителей. Для этих целей применяются сукцинимиды и сополимеры алкилметакрилатов. Выпускается присадка С-5А, представляющая собой имидопроизводное янтарной кислоты.

Моющее действие СОЖ направлено на обеспечение непрерывного удаления из зоны обработки, с инструмента и заготовки отходов функционирования технологической системы, а также на стабилизацию продуктов диспергирования и предотвращения их последующей десорбции технологическим оборудованием и засаливания инструментов. Для улучшения моющего действия СОЖ должна иметь высокую поверхностную активность или низкое поверхностное натяжение на поверхностях раздела, что повышает смачиваемость твердых частиц отходов. Кроме этого, она должна создавать вокруг твердых частиц агрегатно-смачивающие пленки для создания устойчивой суспензии твердых частиц, что облегчает смыв и эвакуацию отходов. Специальные моющие-диспергирующие и антиокислительные присадки, вводимые в СОЖ, тормозят процессы образования лакообразных отложений и нагара. В целом моющая способность зависит от состава ПАВ а СОЖ, структуры и характеристик шлама (отходов), метода механической обработки, материалов инструмента и заготовки, микрогеометрии обрабатываемых поверхностей и др. Входящие в состав СОЖ моющие присадки можно разделить на три группы: анионные, катионные и неионогенные. К анионным присадкам относятся сульфаты, сульфонаты, мыла и др. Катионоактивные присадки используются реже из-за их высокой токсичности. Неионогенные ПАВ образуют в воде длинноцепные молекулярные растворы. Моющие присадки при концентрации выше 0,1 ÷ 0,5% в воде образуют пену, что недопустимо. Изменяя состав и количество ПАВ, можно в широких пределах варьировать моющими свойствами СОЖ.

Моющие присадки к смазочным материалам представляют собой поверхностно-активные вещества (ПАВ), помогающие удерживать твердые частицы в масле во взвешенном состоянии.

Моющие свойства моторных масел обусловлены способностью масла обеспечить необходимую чистоту деталей двигателя и поддерживать продукты окисления и загрязнения во взвешенном состоянии. Моющие свойства масел зависят от их химического состава, способов получения и очистки. Для определения этих свойств используется лабораторная установка ПАВ, имеющая малолитражный одноцилиндровый двигатель с электрическим приводом и электрическим подогревом цилиндра и картера. В картер заливают 250 мл. масла и в течение двух часов проводят испытания при температурах головки цилиндра в 300°C, картера -125°C и поступающего в цилиндр воздуха -220±20°C. Чистота вращения коленчатого вала – 2500±50 об/мин. После испытания установку разбирают и по загрязненности поршня лаковыми обложениями в соответствии с эталонной шестибальной системой оценивают моющие свойства масла. Если поршень чист – 0 баллов, если боковая часть покрыта лаком черного цвета – 6 баллов. Для моторных масел моющие свойства по ПЗВ составляют не более 0,5-1,0.

МР-1 – СОЖ на масляной основе и представляет собой высокоочищенное средневязкое минеральное масло, активированное противоизносными и противозадирными серосодержащими, хлорсодержащими и фосфорсодержащими присадками, в том числе серой в свободном состоянии. Физико-химические свойства МР-1: плотность при 20°C -0,9г/см³, кинематическая вязкость при 50°C – 14÷19сСт, температура вспышки – не ниже 160°C, содержание серы – 1,2÷2,2%, содержание хлора – 2,0÷2,7%, содержание фосфора – 0,1÷0,4%, содержание механических примесей – не более 0,04%. Рекомендуется для обработки лезвийным инструментом конструкционных, нержавеющей и высокомарганцовистых сталей, титановых сплавов. Наиболее эффективна в напряженных условиях резания. Непригодна для обработки цветных металлов и сплавов.

МР-2у – СОЖ на масляной основе и представляет собой средневязкое минеральное масло, активированное противоизносными и противозадирными хлор и фосфорсодержащими присадками. Физико-химические свойства МР-2у: плотность при 20°C – 0,87г/см³, кинематическая вязкость при 50°C – 25÷27сСт, температура вспышки в открытом тигле – 180°C, кислотное число – 1,0 мгКОН/г, содержание хлора – 1,74%, содержание фосфора – 0,17%, содержание механических примесей – не более 0,04%. Рекомендуется для обработки цветных металлов и сплавов, а также конструкционных сталей. Может использоваться одновременно в качестве смазочного масла и гидравлической жидкости.

МР-3 – СОЖ на масляной основе и представляет собой маловязкое высокоочищенное минеральное масло, активированное серосодержащими присадками и жирами. Физико-химические свойства МР-3: плотность при 20°С – 0,89 г/см³, кинематическая вязкость – 5÷10 сСт., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 125°С, кислотное число – не более 2 мг КОН/г., число омыления – не менее 20 мг КОН/г., содержание серы – 1,4÷19%, содержание фосфора – 0,1%, содержание механических примесей – не более 0,04%. Рекомендуется для обработки легированных и нержавеющей сталей на операциях сверления, глубокого сверления, фасонного шлифования. Непригодна для обработки цветных металлов и сплавов.

МР-4 – СОЖ на масляной основе и представляет собой маловязкое высокоочищенное минеральное масло, активированное противозадирными хлорсодержащими присадками. Физико-химические свойства МР-4: плотность при 20°С – 1,05 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – 4÷10 сСт., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 120°С, содержание хлора – 15÷18%, содержание механических примесей – не более 0,04%. Рекомендуется для обработки резанием лезвийным инструментом нержавеющей сталей, титановых сплавов при круглом, обычном и скоростном шлифовании легированных сталей.

МР-6 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,92÷1,0 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – 20÷30 мм²/с., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С, содержание серы – 0,5÷1%, хлора – 11,5÷15%, механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для лезвийной обработки, резбонарезания, протягивания заготовок из коррозионно-стойких сталей, жаропрочных и титановых сплавов, тугоплавких металлов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНФ.

МР-7; МР-7К – масляные СОЖ в виде маслянистой жидкости коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,8÷0,93 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – 23÷30 мм²/с., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С; кислотное число – не более 1,2 мгКОН/г; число омыления – 18 мгКОН/г; содержание серы – 1,2÷2%, механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для лезвийной обработки,

глубокогосверления, резьбонарезания заготовок из сталей. Ограничено применяется при обработке меди и ее сплавов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

МР-10;МР-10П; МР-10М – масляные СОЖ в виде маслянистой жидкости светло-коричневого цвета со специфическим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,8÷0,93 г/см³, кинематическая вязкость – не более 12÷16,5 мм²/с., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 175°С; число омыления – 11 мгКОН/г; содержание: фосфора – 0,05÷0,02%, хлора – 1,2÷1,7%, механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуются для скоростного профильного шлифования стружечных канавок осевого режущего инструмента (сверл, метчиков, разверток) из быстрорежущих сталей, а также из хромоникелевых сплавов (МР-10П). Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНЕ.

МР-11 марки А и Б – масляные СОЖ в виде однородной прозрачной маслянистой жидкости коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,88÷0,92 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 25 (марка А) и 22 мм²/с. (марка Б), температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С; кислотное число – не более 3,5 мгКОН/г; число омыления – не менее 15 мгКОН/г; содержание серы – не менее 1,5% (А) и 1,2%(Б), механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуются для резьбо- и зубонарезания при легких и средних (марка Б) и средних и тяжелых (марка А) режимах резания заготовок из углеродистых и легированных сталей и сплавов на токарных станках-автоматах. Ограниченно применяется при обработке заготовок из меди и ее сплавов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

МР-12 – масляная СОЖ в виде однородной прозрачной маслянистой жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – не более 0,9 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 30÷60 мм²/с., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 195°С; кислотное число – не более 3,5 мгКОН/г; число омыления – не менее 20 мгКОН/г; содержание серы – не менее 2,5%, механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении

выдерживается. Рекомендуется для резьбо- и зубонарезания, развертывания, протягивания заготовок из высоколегированных сталей и сплавов при средних скоростях резания лезвийным инструментом. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

МР-12/1 – масляная СОЖ отличается от МР-12 только значением кинематической вязкости, которая составляет не менее 60-120мм²/с. Остальные параметры физико-химических свойств полностью совпадают с СОЖ МР-12. Область применения та же, что у МР-12 за исключением режима обработки. МР-12/1 рекомендуется для низких скоростей резания лезвийным инструментом. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

МР-15 ХОН – масляная СОЖ в виде однородной прозрачной маслянистой жидкости светло-коричневого цвета с специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – не более 0,82 г/см³, кинематическая вязкость при 40°С – не менее 3 мм²/с., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 120°С; кислотное число – не более 1,5 мг КОН/г; содержание механических примесей – не более 0,02%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для хонингования заготовок для чугунов, сталей и сплавов, цветных металлов, лезвийной и абразивной обработки заготовок из алюминиевых сплавов, стекла и кварца. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНС.

МР-17 – масляная СОЖ в виде прозрачной однородной прозрачной маслянистой жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,9÷0,98 г/см³, кинематическая вязкость при 40°С – не менее 40 мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 190°С; кислотное число – не более 3,5 мгКОН/г; содержание серы – не меньше 3,4%, механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для резьбо- и зубонарезания, протягивания заготовок из коррозионно-стойких, жаропрочных сталей и сплавов (100%-ный концентрат), углеродистых и низколегированных сталей (50%-ный раствор в индустриальном масле); лезвийной обработки, глубокое сверление, шлифование заготовок из сталей, алюминиевых сплавов (20÷30%-ный раствор); лезвийной и абразивной обработки заготовок из сталей, чугунов, сплавов меди и алюминия (5÷10%-ный раствор). Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНФ.

MP-17A – масляная СОЖ в виде однородной прозрачной маслянистой жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – не более 0,9 г/см³, кинематическая вязкость при 40°C – не менее 5 мм²/с., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 145°C; кислотное число – не более 0,35 мгКОН/г; содержание серы – не менее 0,4% , механических примесей – не более 0,015%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из сплавов меди, алюминия, углеродистых сталей, шлифования и глубокого сверления. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНС.

MP-17Б – масляная СОЖ в виде однородной прозрачной маслянистой жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – не более 0,9 г/см³, кинематическая вязкость при 40°C – не менее 15 мм²/с., кислотное число – не более 0,6 мгКОН/г; содержание: серы – не менее 1,0%, механических примесей – не более 0,015%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для обработки заготовок из сплавов алюминия, чугунов, сталей при легких и нормальных режимах. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНС.

MP-17В – масляная СОЖ, цветом и запахом аналогична СОЖ MP-17А и Б. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – не более 0,9 г/см³, кинематическая вязкость при 40°C – не менее 22 мм²/с., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 185°C; кислотное число – не более 1,1 мгКОН/г; содержание серы – не менее 1,3%, механических примесей – не более 0,02%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Область применения см. MP-17Б.

MP-17М – масляная СОЖ, цветом и запахом аналогична СОЖ М-17А и Б. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – не более 0,9 г/см³, кинематическая вязкость при 40°C – 30 мм²/с., температура вспышки в открытом тигле – не ниже 190°C; кислотное число – не более 1,3 мгКОН/г; содержание серы – не менее 1,5%, механических примесей – не более 0,03%; коррозионная агрессивность и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для лезвийной обработки, резьбо- и зубонарезания, протягивания заготовок из сталей, сплавов алюминия. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНО.

МР-17У – масляная СОЖ, цветом и запахом аналогична СОЖ МР-17А (Б,М). Физико-химические свойства: плотность при 20°С – не более 0,92 г/см³, кинематическая вязкость при 40°С – не менее 40 мм²/с, температура вспышки в открытом тигле – не ниже 190°С; кислотное число – не более 1,8 мгКОН/г; содержание серы – не менее 1,7%, механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Область применения СОЖ-17У – см. МР-17М. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

МСВ-15 – масляная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°С- 0,88÷0,92 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 12÷15 мм²/с, температура вспышки в открытом тигле – не ниже 145°С; кислотное число – не более 1,0 мгКОН/г; число омыления – не менее 30 мгКОН/г; содержание серы – не менее 1,5% , механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуются для обработки резанием, в том числе глубокого сверления, резьбо- и зубошлифования заготовок из углеродистых, легированных, коррозионно-стойких сталей. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНС.

МСВ-22 – масляная СОЖ в виде однородной прозрачной маслянистой жидкости коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,88÷0,92 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 18÷30 мм²/с, температура вспышки в открытом тигле – не ниже 180°С; кислотное число – не более 1,0 мг КОН/г; число омыления – не менее 15 мгКОН/г; содержание серы – не менее 1,2% , механических примесей – не более 0,04%; воды – следы, коррозионная агрессивность и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуются для обработки резанием заготовок из углеродистых и легированных сталей, в том числе на токарных станках-автоматах. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

МСВ-32 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,88÷0,92 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 25÷65 мм²/с, температура вспышки в открытом тигле – не ниже 185°С; кислотное число – не более 1,0 мгКОН/г; число омыления – не менее 15 мг КОН/г; содержание серы – не менее 1,5% , воды – следы; механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность и

стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для лезвийной обработки заготовок сталей и сплавов при средних и тяжелых режимах. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

МФЛ – металлофторопластовая лента, относится к комбинированным самосмазывающим материалам. Представляет собой стальную ленту с пористым слоем антифрикционной бронзы, пропитанной ПТФЭ (ненаполненной пластмассой). В структуре МФЛ сочетается высокая несущая способность основы с превосходными антифрикционными свойствами ПТФЭ, наполненного твердым смазочным материалом (ТСМ) – 25% MoS_2 . МФЛ сохраняет работоспособность при попадании умеренного количества загрязнений в зазор между трущимися поверхностями; работает в широком интервале температур (от -200 до $+280^\circ C$); обладает хорошей теплопроводностью; устойчива против коррозии при действии промышленных жидкостей и газов. Из этого материала изготавливаются втулки, а также вкладыши разъемных подшипников и шарнирные сферические подшипники. Подшипники скольжения из МФЛ нашли применение в системах управления самолетами, в текстильных машинах, в автомобилях и сельхозмашинах.

МЭП-1 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при $20^\circ C$ – не нормируется, кинематическая вязкость при $50^\circ C$ – $40 \div 70$ mm^2/s . температура вспышки в открытом тигле – не менее $150^\circ C$; кислотное число – не более 5 мгКОН/г; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для лезвийной обработки, в том числе на станках-автоматах, сверления заготовок из углеродистых и легированных сталей. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

Н

Надежность СОЖ – свойство сохранять во времени свои функциональные действия и эксплуатационные свойства в установленных пределах при хранении, транспортировке, техническом обслуживании и использовании в работе. Надежность СОЖ при её эксплуатации оценивается средней наработкой на отказ и вероятностью безотказной работы. Под отказом СОЖ понимается выход одного из её свойств (показателей), влияющих на технологическую эффективность механической обработки. Вероятность безотказной работы характеризуется вероятностью того, что в пределах заданного срока службы СОЖ отказ по любому показателю не возникнет. Дополнительно надежность СОЖ оценивается коэффициентом готовности и вероятностью появления бракованной продукции.

Наличие присадок в маслах определяют по количеству и внешнему виду золы. Если масло не содержит присадки, то после полного его сгорания золы почти не остается в тигле. Если присадки содержатся, то их можно определить по внешнему виду золы. Например, присадки на бариевой основе оставляют после себя большой рыхлый белый осадок: присадки на кальциевой основе – немного золы серого цвета. При наличии комплексных присадок в золе появляются дополнительные оттенки: желтый (Zn,Pb), зеленый (Cr), розовый (Mn) и др. Однако более точно и правильно о содержании присадки в маслах можно судить, определив щелочное число и основные компоненты присадки (Ba, Ca и др.).

НГЛ-205, НГЛ-205Р – водные СОЖ из концентрата в виде однородной масляной жидкости от светло-коричневого до темно-коричневого цвета. СОЖи представляют собой 3÷10%-ные эмульсии. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,92÷0,98 г/см³, кинематическая вязкость – не менее 400÷450 мм²/с, содержание воды по массе – не более 30%; концентрация эмульсии по массе – 5%; цвет эмульсии – молочно-белый. Рекомендуются для лезвийной и абразивной обработки заготовок из черных и цветных металлов. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МАВ.

Негативные действия СОЖ при их использовании проявляются в следующих случаях: физиологическом действии на оператора; действиях на станок, обрабатываемый материал, экологию. Вредными физиологическими воздействиями являются: токсичные пары, которые образуются при резании или шлифовании от некоторых СОЖ, приводящих к заболеваниям оператора;

неприятный запах, дымление, раздражение кожи (дерматиты) и др. Действия на станок проявляются в коррозионном воздействии СОЖ на детали станочного оборудования, например, на подшипники, изготовленные из медных сплавов. Кроме этого, некоторые жидкости могут образовывать тонкие клейкие пленки на деталях станка при высыхании, а также могут вспениваться и блокировать насосную систему станка. Действие некоторых СОЖ на обрабатываемый материал проявляется в коррозионном воздействии, например, медные сплавы имеют тенденцию к коррозии под действием масляных жидкостей, содержащих большое количество серы. Это наблюдается и при использовании некоторых хлорированных жидкостей при обработке титановых сплавов или при контактировании водного раствора со сплавами на основе железа. Все эти нежелательные побочные явления можно ликвидировать соответствующим подбором СОЖ с заданными химическими и физическими свойствами. Иногда с некоторыми побочными явлениями приходится мериться, если СОЖ оказывает большое положительное влияние на эксплуатационные показатели процесса обработки изделий.

Нефть – жидкое горючее ископаемое, сложная смесь различных соединений углерода с водородом. Химический состав нефти по углеводородному принципу разнообразен и зависит в основном от районов её залегания. Элементарный химический состав нефти в среднем следующий: углерод – 83÷87%, водород – 12÷14%, кислород – 0,1÷1,3%, азот – 0,02÷1,7%, сера – 0,01÷5,5% и другие элементы. По внешнему виду нефть представляет собой маслянистую жидкость с редким запахом и разной окраски. Цвет нефти – от темно-коричневого или черного до светло-желтого и белого. Плотность нефти зависит от содержания в ней твердых углеводородов и смолистых соединений и колеблется от 0,75 до 1,03 г/см³. Нефть является основным сырьем для получения различных топлив и смазочных материалов. Получаемые из нефти продукты по качеству зависят от типа и строения входящих в них углеводородов и различий для нефти разного происхождения. Основной углеводородный состав нефти представляют следующие группы углеводородов: парафиновые (алканы), нафтеновые (цикланы), ароматические (арены). Кроме этого в нефти содержатся небольшие количества кислородных, сернистых, азотистых соединений, минеральные примеси в виде различных солей нафтеновых кислот и вода. Поэтому для оценки эксплуатационных и технологических свойств смазочных материалов необходимо иметь сведения о строении и количестве входящих в нефтепродукт углеводородов.

Нефтяной смазочный материал – очищенное масло, полученное из нефтяного сырья.

Низкозамерзающие охлаждающие жидкости заливают в системы охлаждения двигателей различных машин и агрегатов при температурах наружного воздуха от 0°С и ниже вместо воды. Эти жидкости называют антифризами, в качестве которых можно использовать смеси воды со спиртами, глицерином, а также смеси углеводородов и ряд других веществ. К антифризам относят: этиленгликоль, тосол А, Револ А-40МОКА, водоспиртовые смеси, водоглицериновые и спирто-водоглицериновые смеси, дизельное топливо зимней марки.

Низкотемпературные масла применяют при температуре не выше 50÷60°С. К таким маслам относят приборные индустриальные и другие масла.

НСК-5у – СОЖ на водной основе и представляет собой водный раствор натриевой соли кислого гудрона, натриевых мыл нафтеновых кислот и ингибиторов коррозии. Используется 10%-ный раствор полусинтетической СОЖ НСК-5у. Рекомендуется для операций хонингования серых чугунов и сталей алмазными брусками. Физико-химические свойства НСК-5у: плотность при 20°С – 1,1÷1,15 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – 150÷250 сСт, общая щелочность – 80÷100 мгКОНг, содержание воды – 45÷55%, стабильность при низких температурах выдерживает - 10°С, содержание серы – 2÷3%, концентрация – 10%, рН – 9 ÷11, склонность к пенообразованию и устойчивость пены – не более 300/200 см³.

О

Обозначение пластичной смазки (по ГОСТ 23258-78) характеризует ее назначение, состав и свойства. Обозначение состоит из пяти буквенных и цифровых индексов, которые располагаются в следующем порядке и указывают: группу (подгруппу) в соответствии с назначением смазки; загуститель; рекомендуемый (условный) температурный интервал применения; дисперсионную среду; консистенцию смазки. Ниже приведены примеры обозначения пластичных смазок и их характеристики. Смазка СКа2/7-2: буква С – смазка общего назначения для обычных температур (солидол); Ка – загущена кальциевым мылом; 2/7 – применима при температурах от -20 до -70°C ; 2-пенетрация, равная $265\div 295$ при 25°C . Смазка МЛи 3/13: буква М – смазка многоцелевая, антифрикционная, работоспособна в условиях повышенной влажности; Ли – загущена литиевым маслом; 3/13 – предназначена для применения при температурах от -30 до $+130^{\circ}\text{C}$; приготовлена на нефтяном масле; 3-пенетрация $220\div 250$ при 25°C . Смазка УНа 3/12-у-3: буква У – узкоспециализированная; На – загущена натриевым мылом; 3/12 – предназначена для применения при температурах от -30 до 120°C ; у – приготовлена на синтетических углеводородах; 3-пенетрация $220\div 250$ при 25°C . Смазка КТ 6/6к4: буква К – канатная; Т – загущена твердыми углеводородами; 6/6 – предназначена для применения при температурах от -60 до 60°C ; К – приготовлена на кремнийорганической жидкости; 4-пенетрация $175\div 205$ при 25°C . Смазка АЦн0/5п7: буква А – арматурная; Цн – загущена цинковым мылом; 0/5 – предназначена для применения при температурах от 0 до 50°C ; п – приготовлена на масле, тип которого не предусмотрен; 7-пенетрация ниже 70 при 25°C . Обозначение смазки указывают в водной части нормативно-технической документации на пластичную смазку. Наряду с этим там указывают необходимые сведения о ее составе, назначении и контролируемых характеристиках.

Объемная вязкость – величина, характеризующая процесс диссипации энергии при объемных деформациях среды. Коэффициент объемной вязкости иногда называют также вторым коэффициентом вязкости или просто второй вязкостью, для того чтобы подчеркнуть ее отличие от обычной сдвиговой вязкости. Коэффициент объемной вязкости вычисляют по разности между экспериментально измеренным значением коэффициентом поглощении ультразвука и тем его значением, который дает классическая теория. Величина объемной вязкости зависит от температуры и давления: уменьшается при повышении температуры и увеличивается при повышении

давления. Большинство жидкостей и газов обладают объемной вязкостью (вода, глицерин, хлористый натрий, бензол, сероуглерод и др.)

Одноразовое проточное смазывание – смазывание, при котором смазочный материал периодически или непрерывно подводится к поверхности трения и не возвращается в систему смазки.

Окислительное изнашивание представляет собой коррозионно-механическое изнашивание, при котором преобладает химическая реакция материала с кислородом или окисляющей окружающей средой.

Окисляемость СОЖ определяет во многом ее качество по цвету, внешнему виду, эксплуатационным и другим свойствам. Стабильность СОЖ против окисления оценивают по изменению кислотного числа, числа омыления, щелочного числа, вязкости, содержанию нерастворимого осадка и другим показателям. Для нейтрализации кислых продуктов в состав некоторых масляных жидкостей вводят щелочные моющие присадки, контроль содержания которых осуществляется оценкой щелочного числа (щелочностью).

Окись алюминия (глинозем) – порошок белого цвета, получаемый прокаливанием окиси алюминия с примесью других веществ. Окись алюминия в виде порошков идет для приготовления тонких паст, используемых для обработки стальных, чугуновых деталей, а также деталей из стекла и пластмасс.

Окись хрома относится к так называемым «мягким» абразивным материалам и используется в основном для доводки и полирования изделий. Он представляет собой порошок темно-зеленого цвета.

Олеиновая кислота (олеин) вырабатывается из косточкового и абрикосового масла. Температура плавления – 13,4°С и 16,3°С, температура кипения – 225÷226°С, застывания – 10°С. Используется для приготовления полировальных паст, ПАВ, импрегнаторов, СОЖ.

Ольвит МОР-У – масляная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости темно-коричневого цвета с не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,92÷0,95 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – 20÷38 мм²/с, температура вспышки в открытом тигле – не менее 160°С; содержание: серы – не более 0,3÷1,5%, воды – следы; остальные параметры не нормируются. Рекомендуются для точения, сверления, развертывания, резьбо- и зубонарезания заготовок из чугунов, сталей,

сплавов алюминия, металлокерамики. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

ОМ(АЗМОЛ ОМ), ОМ (АРИАН ОМ), ОМ-1П – водные СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета. СОЖ представляют собой 3÷10%-ную эмульсию. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,90÷0,99 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – не менее 20÷50 мм²/с, число омыления – не более 25÷40 мгКОН/г, кислотное число – не более 18÷25 мгКОН/г, содержание воды по массе – не более 3%; стабильность при хранении выдерживается; концентрация эмульсии по массе – 5%; цвет эмульсии – молочно-белый. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки из чугунов, сталей, цветных металлов и сплавов, а также при металлопрокате. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МАА.

ОМД-1 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости от светло-желтого до коричневого цвета. СОЖ представляет собой 1÷2%-ный раствор бледно-желтого цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,9÷1,2 г/см³, кинематическая вязкость при 50°С – 20÷30 мм²/с, концентрация раствора по массе – 2%; рН – 8,5÷10,5; склонность к пенообразованию при 20°С – не более 10см³; стабильность при низких температурах выдерживается. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, сплавов меди и алюминия. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МАG.

Омметсупертерма – пластичная смазка, обладающая высокой антиокислительной и термической стабильностью; антикоррозионными и смазывающими свойствами, а также имеет стойкость к воздействию воды и водяного пара. Консистенция (по шкале NLGI) – 2, пенетрация при 25°С – 250÷320 мм/10, температура применения от –20 до +200°С. Используется смазка в подшипниках машин непрерывного литья заготовок и других узлах металлургического оборудования.

Омметгерма-2 – пластичная смазка, обладающая высокой термостойкостью, антиокислительным и смазывающими свойствами, стойка к действию воды и водяного пара. Консистенция смазки (по шкале NLGI) – 2, пенетрация при 25°С – 265÷320мм/10, температура применения от –20 до +180°С. Предназначена для подшипников качения металлургического и другого промышленного оборудования.

ОМР – обрабатываемость металлов резанием, которая обусловлена определенным комплексным технологическим свойством металлов. По своей природе показатели ОМР зависят как от процессов и режимов резания, так и от процессов, возникающих на трущихся поверхностях детали, стружки и режущего инструмента, а также взаимодействия с внешней естественной средой и с искусственно вводимыми в зону резания СОЖ. В определенной степени ОМР зависит от многих свойств инструментального, режущего материала, таких как прочность и износостойкость инструмента.

Определение бария в маслах – производится по следующей методике. Берут 20÷25г. испытуемого масла и озоляют золу при нагревании обрабатывают соляной кислотой (водный раствор 1:1), добавляют концентрированные азотную и серную кислоты, а затем нагревают до появления густых белых паров. В растворе образуются сернокислотный барий ($BaSO_4$). Этот раствор вливают в дисцилированную воду, где $BaSO_4$ выпадает в виде белого кристаллического осадка, который отфильтровывают через плотный беззольный фильтр. Фильтр с осадками помещают в фарфоровый тигель, высушивают и прокаливают в муфельной печи. По массе полученного осадка подсчитывают содержание бария.

Определение зольности масел производят по следующей методике: берут 15-20г масла, не содержащего механических примесей, помещают в тигель и на нагревателе выпаривают до образования углистого остатка и прекращения выделения паров; затем тигель помещают в муфельную печь и при температуре 600÷650°C прокаливают до полного выгорания органических веществ и однородного цвета золы; тигель с золой охлаждают, взвешивают на аналитических весах и подсчитывают содержание золы по отношению к массе испытуемого масла в %.

Определение кальция в маслах производится по следующей методике. Навеску масла озоляют и золу обрабатывают водным раствором НСС. Затем в кипящий солянокислый раствор добавляют хлористый аммоний и раствор щавелевой и уксусной кислоты. Выпадает осадок щавелекислого кальция, который отфильтровывается через беззольный фильтр. Далее осадок тщательно смывают струей дистиллированной воды и растворяют разбавленной серной кислотой. Полученный раствор сернокислого кальция титруют 0,1N раствором марганцевокислого калия ($KMnO_4$). Зная массу испытуемого масла и объем точно 0,1N раствора $KMnO_4$ пошедшего на титрование, подсчитывают содержание кальция в процентах.

Определение кинематической вязкости жидкостей в капиллярных вискозиметрах основано на том, что вязкость жидкостей прямо пропорциональна времени протекания одинаковых количеств их через капилляр, обеспечивающий ламинарность потока. Для вискозиметров имеющих разные диаметры капилляров, указывается постоянная S , представляющая отношение вязкости ν_{k20} (сСт) калеврочной жидкости при 20°C ко времени протекания этой жидкости под собственной массы. Количество нефтепродукта для вискозиметра берется в объеме двух расширений.

Определение механических примесей в моторных маслах весовым способом заключается в следующем. Пробу испытуемого масла предварительно подогревают до $60\div 70^\circ\text{C}$, тщательно перемешивают в течение 5 мин, взвешивают и помещают в химический стакан емкостью $250\div 300$ мл. В связи с тем, что вес масла зависит от вязкости и количества механических примесей, поэтому пробу маловязких масел берут по 100мл, высоковязкие – по 25мл, а средней вязкости по 50мл. Далее пробу масла растворяют бензином марки Б-70 или бензином растворителем (уайтспирит) или неэтилированной бензином марки А-92. Для моторных масел растворитель берут в 3÷5-ти кратном размере. Для более вязких масел растворителя требуется даже в 10÷15-ти кратном соотношении. Затем пробу масла с растворителем при температуре $30\div 50^\circ\text{C}$ перемешивают стеклянной палочкой с резиновым наконечником. После этого раствор фильтруют через бензольный фильтр, высушенном при температуре $105\div 110^\circ\text{C}$. По окончании фильтрования осадок на фильтре промывают горячим растворителем до тех пор, пока растворитель не станет прозрачным и бесцветным. Далее осадок на фильтре помещают в сушильный шкаф и при температуре $105\div 110^\circ\text{C}$ на 1ч. Перед взвешиванием осадок охлаждают в эксикаторе в течение 30 минут. Содержание механических примесей в масле определяется по формуле:

$$M_g = \frac{(g_o - g_{cp})}{g_m} \cdot 100\%$$

где q_o – масса стаканчика с фильтром и осадком; q_{cp} – масса стаканчика с чистым фильтром; q_m – масса испытуемого масла.

Конечное значение содержания механических примесей вычисляют как среднее арифметическое из двух параллельных определений. Если результатам анализа и расчета оказалось менее 0,005%, то считается, что механические примеси в пробе масла отсутствуют. Рассмотренный выше

метод определения механических примесей имеет ряд существенных недостатков: метод недостаточно точен; используется большое количество растворителя; затрачивается длительное время на проведение испытаний; затруднения возникают при анализе отработавших масел из-за наличия углеродистых продуктов с размерами частиц 1÷3 мкм, свободно проходящих через пары фильтра. Метод бумажной хроматографии лишен части этих недостатков и может использоваться при экспресс-анализе масел даже в условиях эксплуатации машин.

Определение щелочного числа производится методом потенциометрического титрования на лабораторных рН-метрах типов рН-340, ЛП-58 и др. При определении пользуются стеклянными и каломельными электродами, которые позволяют измерять значения рН от 0 до 14. Для определения щелочного числа берется предварительно взвешенный стаканчик и в него вливается 2÷4 г. исследуемого масла и 50 мл растворителя (30% этилового спирта и 70% бензола). В стаканчик с закрытой крышкой, имеющей отверстия, вставляют электроды и мешалку. В течение 5 мин. размешивают полученный раствор, а затем по шкале прибора записывают начальные показания потенциала в милливольтках. Далее приступают к потенциометрическому титрованию исследуемого образца 0,1N спиртовым раствором соляной кислоты. Кислоту добавляют медленно малыми порциями и перемешивают раствор. После каждого добавления и перемешивания записывают значения потенциала. Когда показания прибора будут равны потенциалу щелочного буфера, отмечают на бюретки расход кислоты и по нему подсчитывают содержание сильных оснований. Продолжают титрования дальше, добавляя кислоту до значения потенциала кислого буфера. По расходу соляной кислоты определяют содержание слабых оснований, общий расход кислоты позволяет подсчитать суммарное количество сильных и слабых оснований щ.ч. (щелочное число) исследуемого масла, которое равно:

$$\text{щ. ч.} = \frac{(b+c) \cdot T}{a}, \text{ мг/ч}$$

где b – расход 0,1N HCl, идущий на нейтрализацию сильных оснований, мл; c – расход 0,1N HCl на нейтрализацию слабых оснований; T – титр (концентрация) спиртового раствора соляной кислоты, мг/мл; a – масса исследуемого масла.

ОСД – водная СОЖ из концентрата в виде однородной пасты. СОЖ представляет собой 1÷2%-ную микроэмульсию (опалесцирующая жидкость).

Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,98-1,05г/см³; концентрация эмульсии по массе – 2%; рН – 8,5÷11,5. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки чугунных и стальных заготовок. Классификационное обозначение (по ГОСТ 28549.7) – МАІ.

ОСМ-1 – масляная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой, жидкости светло-коричневого цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,85-0,89г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – 2,5÷3,5 мм²/с; температура вспышки – не менее 90°C; содержание: серы – не более 0,2%, механических примесей – не более 0,03%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для алмазного хонингования, суперфиниширования, полирования заготовок из чугунов, углеродистых и низколегированных сталей, шлифования заготовок из алюминиевых сплавов. Классификационное обозначение (по ГОСТ 28549.7) – МНВ.

ОСМ-3 – СОЖ на масляной основе и представляет собой маловязкое минеральное масло, активированное противоизносными и противозадирными хлор- и фосфорсодержащими присадками. Физико-химические свойства ОСМ3: плотность при 20°C – 0,84г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – 6÷8 сСт; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 145°C; содержание хлора – 0,6÷0,7%, содержание фосфора – 0,1÷0,2%, содержание механических примесей – отсутствует. Рекомендуется для обработки лезвийным инструментом конструкционных сталей, серых чугунов, алюминиевых сплавов, металлокерамики, шлифования легированных сталей, полирования углеродистых сталей и алмазного хонингования серых чугунов.

ОСМ-5 – СОЖ на масляной основе и представляет собой маловязкое минеральное масло, активированное серо- и хлорсодержащими присадками. Физико-химические свойства ОСМ-5: плотность при 20°C – 0,95г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – 11÷12 сСт; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 172°C; содержание серы – 1,5%, содержание хлора – 3,39%, содержание механических примесей – не более 0,02%. Рекомендуется на операциях автоматной обработки, зубошевингования углеродистых и низколегированных сталей.

Основные свойства гидравлических жидкостей включают в себя следующие параметры и характеристики. Плотность жидкости – физическая величина, характеризующая отношение массы m жидкости к её объему V : $\rho = m/V$. Плотность жидкостей зависит от температуры и давления. Относительное изменение объема жидкости при изменении температуры на

1°C характеризуется температурным коэффициентом ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) объемного расширения

$\beta = \Delta V / (V \cdot \Delta T)$, где ΔV – приращение объема, ΔT – изменение температуры жидкости от начального значения T_1 до конечного T_2 . Вязкость является свойством жидкости оказывать сопротивление сдвигу одного слоя относительно другого под действием касательной силы внутреннего трения. Различают динамическую вязкость, кинематическую и объемную вязкости. Вязкость жидкостей зависит от температуры и давления. Сжимаемость жидкости – это ее способность под действием всестороннего внешнего давления изменять свой объем обратимым образом. При повышении давления коэффициент сжимаемости уменьшается, а при повышении температуры увеличивается, причем коэффициент сжимаемости более вязкой жидкости меньше коэффициента сжимаемости менее вязкой жидкости. Смазывающие свойства рабочей жидкости (масла) связаны с прочностью масляной пленки и способностью ее противостоять разрыву. Чем больше вязкость, тем выше прочность масляной пленки при сдвиге. Жидкость должна обладать противоизносными и противозадирными свойствами. Способность жидкости сохранять рабочее состояние в течение заданного времени при изменении первоначальных свойств в допустимых пределах обозначается как стабильность свойств. Антипенные свойства характеризуют способность жидкости выделять воздух или другие газы без образования пены. Эту способность определяют по времени исчезновения пены после подачи в жидкость распыленного воздуха или прекращения перемешивания.

Совместимость рабочих жидкостей с различными материалами, например с резинотехническими деталями. Для оценки совместимости рабочей жидкости с резиной используют стандартную резину УИМ-1. Удельная теплоемкость жидкости – количество теплоты, необходимое для повышения температуры единицы массы на 1°C . Единицей удельной теплоемкости является $1\text{Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$. Теплопроводность жидкости – это количество теплоты, которое проходит за единицу времени через единицу поверхности на единицу толщины слоя. Единица теплопроводности – $1\text{Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$. Теплопроводность жидкость, как правило, уменьшается с повышением температуры. При выборе рабочих жидкостей, например, используемых в гидросистемах машин различного назначения, следует принимать во внимание их наиболее важные свойства описанные выше, а также антиокислительные и антикоррозионные свойства, физическую и химическую их стабильность в процессе эксплуатации и хранения.

ОТП – противоизносная присадка. Представляет собой осерненный тетрамер пропилен с содержанием серы до 20%. Получают осернением фракции олефиновых полимеров. Улучшает и противозадирные свойства масел.

Отслаивание – отделение с поверхности трения материала в форме чешуек при усталостном изнашивании.

Охлаждающее действие СОЖ заключается в интенсивном отводе теплоты из зоны резания от нагретых поверхностей обрабатываемой заготовки и инструмента. Для интенсификации охлаждающего действия необходимо использовать в качестве СОЖ жидкости, обладающие наиболее высокими параметрами теплопроводности, удельной теплоемкости и плотности, но с наименьшим значением кинематической вязкости СОЖ. При этом необходимо увеличивать скорость относительного движения охлаждаемой заготовки и СОЖ. Водные СОЖ обладают лучшим охлаждающим действием, но масляные СОЖ опосредованно обеспечивают также лучшее охлаждение за счет меньшей теплосиловой напряженности процесса обработки. Кроме того, увеличить охлаждающее действие СОЖ можно путем уменьшения её температуры и повышения давления ее подачи.

Оценка охлаждающей способности СОЖ включает в себя сравнение следующих свойств и параметров: скорости потока жидкости, ее теплопроводность, теплоемкость, скрытую теплоту парообразования, эффекты смачивания поверхностей, а также геометрию и свойства инструмента, стружки и обрабатываемой детали. При установлении охлаждающей способности СОЖ изучают опытным путем теплопередачу жидкости вне процесса резания и охлаждение в процессе резания. Для экспериментального изучения охлаждающей способности жидкости пользуются образцом из нержавеющей стали, на нижнем конце которого имеется щель для пропускания потока жидкости с различной скоростью (авторы Н.А. Плетнева и П.А.Ребиндер). В данном случае за критерий охлаждающей способности жидкости принимается снижение температуры образца, регистрируемой термопаром вблизи щели. Зарубежные ученые Эрнст и Мерчант изучали теплопередачу потока жидкости, протекающей через трубки из нержавеющей стали. Трубки нагревались при прохождении по ним электрического тока. Жидкость прокачивалась по трубкам с постоянной скоростью. Температура измерялась термопарами. Аналогичным способом можно испытывать эмульсии и масляные жидкости в турбулентном и ламинарном режимах. Для оценки охлаждающей способности СОЖ в

процессе резания необходимо изучать температуру в следующих зонах: вблизи плоскости сдвига на обрабатываемой поверхности детали; на стружке; на площадке контакта задней поверхности инструмента с обрабатываемой деталью; на площадке контакта передней поверхности инструмента со стружкой. Для измерения температур в перечисленных выше зонах, как правило, используются термопары. Хорошее воспроизведение результатов получается при измерении температуры поверхности образца и температуры образца за зоной сдвига, что можно использовать для измерения эффективности охлаждения.

Оценка технологической эффективности СОТС производится по 3-м группам показателей для различных видов механической обработки и методов технологических испытаний (ТИ). К показателям первой группы в зависимости от вида, обработки относятся: при лезвийной обработке – крутящий момент, амплитуда его колебаний, составляющие силы резания, износ режущего инструмента, период стойкости инструмента; при абразивной обработке – режущая способность абразивного инструмента, коэффициент шлифования, удельная мощность шлифования, максимальная бесприжоговая нагрузка, скорость изнашивания абразивного инструмента, период его стойкости, контактная температура. В качестве показателей второй группы используют: при лезвийной обработке – параметры шероховатости обработанной поверхности; при абразивной обработке – относительную площадь прижогов, значение и знак остаточных напряжений в поверхностном слое материала заготовки, микротвердость, отклонения формы, волнистость и параметры шероховатости обработанной поверхности. При технологических испытаниях дополнительно контролируют эксплуатационные характеристики деталей, таких как сопротивление их усталости, износостойкость, коррозионную стойкость и др. Показатели третьей группы, учитывающие одновременно производительность процессов механической обработки и качество обработанных деталей, используются редко. Дополнительно при выборе показателей оценки следует учитывать назначение операции механической обработки. Для СОТС, предназначенных для операций предварительной обработки, следует использовать, главным образом, показатели первой группы. На операциях окончательной обработки оценку СОТС производят в первую очередь по показателям, учитывающим качество обработанных деталей.

Оценка физико-химических свойств СОЖ лежит в основе контроля за соблюдением технологии их производства и идентичности качества при хранении и применении. Для оценки используют стандартные и специальные

(исследовательские) показатели. Методы оценки основных физико-химических свойств СОЖ регламентированы различными государственными стандартами (ГОСТами). За рубежом: в США используется стандарт ASTM, в Германии – DIN, в Великобритании – IP, во Франции – NF и др. Контролируемые показатели физико-химических свойств – см. «Физико-химические показатели водорастворимых и масляных СОЖ».

Очистка СОТС – удаление из СОТС в процессе его функционирования посторонних твердых механических и жидкостных примесей.

II

ПАВ – поверхностно-активные вещества, ускоряющие процессы деформации вследствие адсорбционных и электрокапиллярных эффектов, а также охрупчивания металла при внедрении в его решетку атомов таких веществ. Адсорбционная способность определяется строением молекул ПАВ и степенного сродства их молекул и твердого тела (металла). Молекулы ПАВ должны состоять из активной полярной части группы, например серы S, хлора Cl и других подобных веществ, и иметь неполярную углеводородную часть. Полярные группы ПАВ закрепляются на полярных участках поверхности твердого тела при их взаимодействии силами электростатического притяжения или силами химической связи. В результате этого происходит определенная ориентация молекул: полярной частью к твердому телу, неполярной углеводородной – наружу, перпендикулярно поверхности, которые могут играть роль смазки и снижать трение. При использовании ПАВ, например при шлифовании металлов, требуется небольшая их концентрация в пределах $0,1 \div 0,25$ мг на 1л. СОЖ. По Ребиндеру ПАВ, находящиеся в СОЖ, действуют разупрочняюще на металл. При этом происходит понижение удельной работы разрушения металла за счет явления каталитического распада ПАВ на отдельные атомы кислорода, водорода, углерода и др. Атомы продуктов распада внедряются в кристаллическую решетку деформированных зерен металла, уточняют его и переводят в более хрупкое состояние. С другой стороны ПАВ может производить упрочнение обработанной поверхности и повышать износостойкость деталей. К ПАВ относятся: олеиновая кислота (олеин), стеариновая кислота (стеарин), парафин, сера, канифоль, церезин петролатумный и другие вещества и растворы – интенсификаторы. Наличие ПАВ в зоне абразивной обработки интенсифицирует развитие адсорбционного эффекта понижения прочности адсорбционного эффекта понижения прочности обрабатываемой поверхности деталей. Установлено, что при доводочных операциях добавление ПАВ увеличивает производительность от 30 до 200% и более.

ПА, ПТФЭ, ПЭ – ненаполненные пластмассы используются в узлах трения как антифрикционные самосмазывающиеся пластмассы (АСП). Коэффициенты трения этих материалов зависят от температуры и колеблются в пределах $0,13 \div 0,40$. Преимуществом этих АСП является высокая хладостойкость и теплостойкость, а также достаточно низкая интенсивность их изнашивания.

Парафин – смесь твердых высокомолекулярных углеводородов, получаемых из дистиллатов парафинистых нефтей. Температура плавления $50\div 70^{\circ}\text{C}$. Используется для приготовления паст, входит в состав ПАВ и импрегнаторов.

Пары сниженных газов в качестве СОТС используют для интенсивного охлаждения зоны обработки как хладагенты и как пропелленты, т.е. вещества, распыляющиеся при вскипании какого-либо продукта. Сжиженные газы получают из воздуха, кислорода, азота, диоксида углерода, метана, пропана, этана и др. Пропеллентами веществ в аэрозольной упаковке обычно являются фреоны, представляющие собой группу хлористых и фтористых насыщенных углеводородов (метана, пропана, этана). Фреоны не огнеопасны, взрывобезопасны, не взаимодействуют с металлическими поверхностями и имеют достаточно низкие температуры испарения при нормальном давлении. Рекомендуется использовать их для непосредственного охлаждения инструмента и заготовки в процессе обработки.

Пассивация (пассивирование) – это создание тонких пленок окислов на поверхности металлов, в результате трибохимических процессов взаимодействия активных компонентов смазочной среды с поверхностями трения или резания металлов. Формирующие при этих процессах пленки вторичных структур (ВСС) обладают свойством экранировать трущиеся поверхности от повреждаемости и способствовать локализации процессов разрушения в тонких поверхностных слоях. Установлено, что формирование пассивационных химических пленок происходит с высокой скоростью порядка 10^3 м/с. В процессе трибопассивации могут образовываться пленки ВС двух типов: пленки 1 типа представляют собой ультрадисперсные пересыщенные твердые растворы активных компонентов среды в металле; пленки 2 типа – ультрадисперсные химические соединения нестехиометрического состава. На всех металлах могут быть получены как пленки ВС1, так и пленки ВС2 типов, но нергостатические условия их образования различны. Так формирование пленок ВС 2 типа происходит в условиях преимущественно термической активации, что дает большую насыщенность поверхностных слоев активными компонентами среды и образование химических соединений с металлом.

Паста «Блеск» – применяется для полирования стальных деталей повышенной твердости. В ее состав входят: электрокорунд хромистый зернистостью М5-М63, стеарин, парафин, олеин, сера и интенсификатор

«Блеск». По назначению паста подразделяется: для предварительного полирования (электрокорунда 65%, зернистостью М63); окончательного полирования (электрокорунда 60%, зернистостью М14); зеркального полирования (электрокорунда 54%, зернистостью М5).

Пасты «ГОИ» – хромовые пасты, для полирования, которые готовятся из окиси хрома, стеарина, парафина и жиров. По процентному содержанию компонентов они подразделяются на грубые (окись хрома – 65%); средние (окись хрома – 63%) и тонкие (окись хрома – 62%).

Пасты для полирования деталей из цветных металлов содержат карбид кремния зеленый, зернистостью М40 для предварительного полирования и глинозем зернистостью М3-М5 для окончательного полирования. Кроме этого в состав входят: стеарин (22-28%), парафин (8%), олеин (1%), сера (0,5%) и интенсификатор «Блеск» (3,5-1,0%).

Пасты из кубического бора (CBN) используются на операциях полирования и доводки заготовок из различных материалов. Пасты изготавливаются из порошков CBN следующих зернистостей: шлифовки CBN – зернистостью 125/100 – 50/40; микрошлифпорошки CBN – зернистостью 40/28 – 1/0. Пасты изготавливаются следующей концентрации: Н – нормальная (массовая доля в пасте от 2 до 40% в зависимости от зернистостей); П – повышенная (от 5 до 6%); В – высокая (от 10 до 40%). Относительно свойств паст и их обозначений см. «Пасты из синтетического алмаза АС».

Пасты из синтетического алмаза АС используются на операциях полирования и доводки заготовок из металлических и неметаллических материалов. Пасты состоят из порошков АС, связующих и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Пасты изготавливаются из порошков АС следующих зернистостей: шлифпорошки АС – зернистостью 125/100 – 50/40; микрошлифпорошки АС – зернистостью 60/40 – 1/0. Массовая доля алмаза в пастах в зависимости от зернистостей алмаза и концентрации паст может колебаться от 2% до 60%. Пасты по смываемости изготавливаются следующих видов: В – смываемые водой, О – смываются органическими растворителями, ВО – смываемые водой и органическими растворителями. По консистенции пасты изготавливаются мазеобразными (М). Обозначение пасты, например, АСМ 20/14 НОМ, где АСМ – марка, 20/14 – зернистость, Н – концентрация, О – смываемость органическим растворителем, М – мазеобразная консистенция.

Пасты, как СОТС, представляют собой разновидность пластичных и твердых смазочных материалов. Они готовятся как композиции, состоящие из абразивных наполнителей и связующих. В качестве наполнителей используются мелкодисперсные порошки карбидов кремния, бора, титана, оксиды железа, хрома, алюминия, кремния, магния, циркония, церия, тория, синтетических и натуральных алмазов, кубического нитрита бора, металлоподобных тугоплавких соединений (карбидов, нитритов и др.) и других сверх твердых материалов. В качестве связующих абразивных паст используются органические и неорганические вещества. Известны многочисленные составы композиций паст, содержащих в различных сочетаниях олеиновую, стеариновую, пальметиновую кислоты, парафины, петролатумы, жирные кислоты, жиры, воск, керосин, бензин, минеральные масла, спирты, мыла, полимеры, тальк, мел, канифоль, глицерин, скипидар, аэросилы, красители, ароматические добавки и др. Выбор зернистости абразивных порошков и их концентрации в пасте, а также состава связки определяется природой обрабатываемого материала, требуемой шероховатостью обработанной поверхности, особенностями технологического процесса обработки, оборудования и оснастки. Классификационное обозначение по ГОСТ 28549.7 паст в чистом виде или разбавленных маслом – МНГ, а применяемых при смешивании с водой – МАІ.

Пенетрация смазки характеризует её густоту. Значение пенетрации выражается целым числом десятых долей миллиметра по шкале пенетромера и представляет собой глубину погружения в смазку стандартного конуса под действием собственной массы (150г) в течение 5с. Если конус за это время погрузился на глубину 26 мм, то значение пенетрации составит 260. Чем выше значение пенетрации, тем меньше густота (консистенция) данной смазки значение пенетрации для различных смазок составляет 150÷400.

Пенетрометр – прибор для определения степени мягкости (консистенции) вязких тел, главным образом жиров, масел, смазок и других подобных веществ. Прибор основан на измерении глубины вхождения в испытуемое тело стандартной иглы (конуса) при 25° и нагрузке 1,47Н за 5с.

Пермол-6 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета. СОЖ представляет собой 3÷10%-ную эмульсию молочно-белого цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,8÷1,0 г/см³ ; кинематическая вязкость – не более 45 мм²/с; кислотное число – не более 30 мгКОН/Г; содержание хлора по массе – не

более 2,5%; концентрация эмульсии по массе – 3%; рН – 8÷9,5. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из высоколегированных, жаропрочных сталей и сплавов алюминия, а также углеродистых сталей при тяжелых режимах обработки. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – MAD.

Пенообразование при эксплуатации СОЖ ухудшает условия работы электрооборудования, технологические свойства СОЖ, способствует развитию микроорганизмов, а также препятствует наблюдению за процессом обработки. В настоящее время методы определения пенообразующей способности СОЖ не стандартизированы. Известны отдельные методы и установки, например разработанные в УлГТУ. Сущность этих методик заключается в продувке воздуха компрессором мерного цилиндра в течение заданного времени с определенной скоростью воздуха. После окончания продувки фиксируют объем образующего в цилиндре пены и время ее самопроизвольного разрушения.

Питтинг – усталостное изнашивание в виде осповидного износа. Такой износ получается при наличии ударных нагрузок и деформировании объемов трущихся тел.

Пиролиз – разложение веществ под действием высоких температур без доступа воздуха. При этом происходит расщепление сложных соединений на более простые, например превращение нефтяного или газового сырья для получения непредельных и ароматических углеводородов.

Пластичные (консистентные) смазки – технический вазелин, солидолы, консталины, жиры и др., находящиеся в обычных условиях в мазеобразном состоянии. Подразделяются на антифрикционные, консервационные, уплотнительные и др.

Пластичные канатные смазки (группа К): Смазка КТ 2/5-4 (канатная 39у) состоит из сплава нигрола зимнего, гудрона масляного и нефтяного црезина с добавлением 1,2% триэтаполамина. По внешнему виду представляет собой плотную липкую мазь черного цвета. Применяется для пропитки канатов различного назначения. Работоспособна при температуре от -25 до 50°С. Смазка КТ 5/5 кн 3 (торсиол-55) вырабатывается на основе полиэтилсилоксановой жидкости и нефтяного масла. Загущена церезином, с добавлением антикоррозионной присадки МНИ-7. Применяется для покрытия стальных оцинкованных канатов при температуре от -50 до 50°С.

Пластичные консервационные смазки (группа 3): Смазка 3Т 5/5-5 (Пушечная) представляет собой сплав петролатума (60÷70%), мала М-11 (25÷35%) и церезина (3÷5%) с добавлением 0,9÷1,1% антикоррозионной присадки МНИ-7. Смазка водостойкая, применяется для защиты неокрашенных металлических поверхностей и поверхностей, имеющих разрушенную окраску деталей из черных и цветных металлов на срок до 10 лет. Смазка 3Т 2/5-2 (Вазелин технический волокнистый ВТВ-1) – углеводородная, представляющая собой сплав масла веретенного АУ с парафином и церезином (6:2:4) с добавлением 0,2% антикоррозионной присадки МНИ-7 и 0,2% полиизобутилена. По свойствам смазка аналогична пушечной. Смазка 3Т 6/4-5 (ВНИИСТ-2) вырабатывается на основе масла осевого с добавлением петролатума и защитной смазки НГ-204у. Применяется для покрытия надземных трубопроводов в северных районах при температуре от –60 до 40 °С.

Пластичные приборные смазки (подгруппа П) предназначены для смазки для узлов трения приборов и микроэлектромашин. Смазки ПЛ и - Т6/9 НК-4 (ОКБ-122-7 и ОКБ-122-7-5) – литиевые, на смеси авиационного масла МС-14 и этилполисилоксановой жидкости с добавлением церезина. Работоспособность от -60°С до 90°С. Используют для смазки подшипников, зубчатых и червячных зацеплений и других узлов, работающих со средними нагрузками и скоростями до 25000 мин⁻¹. Смазка ПКа 7/20 К2 (ВНИИНП) – кальциевая, на фенилметилсилоксановой жидкости с дисульфид молибденом и антиокислительной присадкой. Применяется для смазки шарикоподшипников приборов до частоты вращения 10000 мин⁻¹, маломощных редукторов и зубчатых зацеплений в интервале температур от -70 до 200°. В качестве приборных смазок применяются смазки ВНИИНП-203, 223, 228, 257, 258, 260, 270, 274, 293 и др.

Пластичные смазки для повышения температур (подгруппа О). Консталин жировой вырабатывается двух видов: УТ-1 и УТ-2 (универсальная тугоплавкая смазка). Консталин 1 – ОНа 2/11-3 и консталин 2 – ОНа 2/11-4 различаются температурой каплепадения и значением пенетрации. Получают жировые консталины загущением очищенных или выщелоченных индустриальных масел натриевыми мылами растительных масел. Применяются для подшипников качения ступиц колес, карданных валов, осей и шарниров педалей управления, электродвигателей. Работоспособны от 0 до +120°. Смазка ОНа 2/9-3 (1-13 жировая) – минеральное масло загущено натриевыми мылами жирных кислот, входящих в состав касторового масла. Применяется в узлах трения, аналогичных указанным для консталина

жирового. Имеет слабую водостойкость и весьма ограниченные низкотемпературные свойства. Работоспособность от -25 до 90°. Смазка 1-13с (синтетическая) – вырабатывается на синтетических жирowych кислотах. Почти нерастворима в воде. Применяется при меньшей температуре, чем смазка 1-13 жировая. Смазка ОК 1/10-2 (автомобильная ЯНЗ-2). Индустриальное масло И-12, загущенное кальциевыми мылами синтетических жирных кислот. Предназначена для смазывания подшипников ступиц колес, червячного вала коробки передач и других узлов автомобилей. Почти нерастворима в воде, но эмульгирует при длительном пребывании во влажной среде. Хорошо смазывает подшипники качения. Температура каплепадения не ниже 150°.

Пластичные смазки многоцелевые. Смазка МЛи – Ка 4/12-3 (№158) представляет собой авиационное масло МС-20 загущенное литиево-кальциевыми мылами и фталоцинадом меди. Работоспособность от -40 до 120°. Применяется для подшипников качения генераторов, электродвигателей, магнето, игольчатых подшипников, крестовин, поршней стеклоочистителей. Смазка МЛи 4/12-3 (Литол-24) состоит из масел Н-50 и АУ, загущенных литиевым мылом стеариновой кислоты, с добавлением антиокислительной и вязкостной присадок. Работоспособны от -40 до 120°. Смазка водостойка и применяется для узлов трения автомобилей, тракторов и других машин. Смазка МЛи 4/12-3 (фиол-1) – представляет собой смесь масел Н-50 и АУ, загущенная литиевым мылом стеариновой кислоты с добавлением антиокислительной присадки. Работоспособность от -40 до 120°. Используется в узлах трения автомобилей ВАЗ и других машин. Смазка Multifak EP-2 – многоцелевая литиевая консистентная смазка, не агрессивна по отношению к цветным металлам, обладает хорошей термостойкостью и может применяться для работы при температуре до 140°. Рекомендуется как аналог отечественной смазки "Литол".

Пластичные термостойкие смазки (подгруппа Ж). Смазка Ж На 2/18-2 (самолетомоторная тугоплавкая СТ) представляет собой масло авиационное МК-22, загущенное натриевыми мылами с включением в состав 0,5% каллоидного графита. Применяется для смазывания тяжело нагруженных резьбовых соединений стреловых кранов и других машин, клапанов коромысел в двигателях до температуры 180°. Смазки ВНИИП-210; 236 представляют собой пасты из кремний органической жидкости, графита, дисульфид молибдена с добавлением антиокислительной присадки, загущенные индантеном для повышения их стабильности. Применяется в узлах трения, качения и скольжения при температуре от -30 до 350° вместо

смазки ЦИАТИМ-221. Смазка Ж Ка 6/15 к 4 (ЦИАТИМ-221) – кальциевая на полиэтилсилоксановых жидкостях с антиокислительной присадкой. Применяется для смазки подшипников качения при температуре от -60 до 150°. В узлах трения скольжения применяется при малых нагрузках. Смазка Ж Ка 3/15-4 (Униол-1) приготовлена на вязком авиационном масле с загущением кальциевыми мылами синтетических жирных кислот с антиокислительной присадкой. Является универсальной комплексной смазкой, водостойкой даже в кипящей воде. Предназначена для смазки подшипников карданных валов, подвески и т.д. Может применяться в качестве единой автомобильной смазки взамен солидола, смазок 1-13, ЯНЗ-2 и др. Смазка Starplex EP-2 – комплексная литиевая консистентная смазка представляет собой высококачественный многоцелевой смазочный материал, разработанный для длительной работы в шарико- и роликоподшипниках при высоких температурах. Гарантирует стабильную смазку даже в экстремальных условиях эксплуатации. Длительная работа без замены, отличные антикоррозионные свойства и прекрасная стойкость к окислению делают этот материал идеально пригодным для постоянной смазки шарико- и роликоподшипников, работающих в условия высоких температур и нагрузок. Смазка относится к группе высокотемпературных консистентных смазок с рабочей температурой от -35 до +160°, а при непрерывной подаче смазки в централизованных системах- даже до +220°. Основные области применения – подшипники колес и выжимные подшипники сцеплений. Смазка Molytex EP2 – представляет собой консистентную смазку с загустителем на базе литиевого мыла с добавлением дисульфида молибдена. При работе снижает вероятность заклинивания пар трения при эксплуатации в тяжелых условиях, продлевает срок службы узлов и механизмов, обладая прекрасным защитным действием.

Пластичные морозостойкие смазки (подгруппа Н). Смазка Н Ли 6/9-2 (ЦИАТИМ-201) на основе масла стеариновой кислоты с антиокислительной присадкой. Применяется для смазки подшипников качения и скольжения, шарниров, направляющих, приборов и точных механизмов, узлов трения автомобилей, тракторов и других машин, работающих с малым усилием сдвига при температуре от -60 до 90°. Смазка Н Ли 5/10-2 (ЦИАТИМ-203) создана на основе трансформаторного масла, загущенная литиевым мылом и виниполом. В состав смазки входит жир кашалотовой осерненный. Применяется в подшипниках качения при высоких контактных нагрузках. Работоспособна от -50 до 100°. Может быть заменена смазками МС-70 и ЦИАТИМ-201. Смазка НТ 4/5-3 (ГОИ-54п) – углеводородная, водостойкая.

Представляет собой мягкий вазелин с загустителем церезином. Применяется для смазывания узлов трения приборов и других механизмов. Работоспособность при -40°C . При необходимости смазку можно заменить ЦИАТИМ-201 или ОКБ-122-7. Смазка НТ 4/16-3 (МС-70) – мылоуглеводородная на масле вазелиновом приборном МВП, загущенная церезином 80 и полиизобутиленом. Работоспособная при -45°C и 65°C . Применяется для смазывания подшипников качения и скольжения, червячных передач, шестерен и др.

Пластичные смазки представляют собой густые мазеообразные продукты, сочетающие общие свойства масел и твердых смазочных материалов. Состоят из каркаса, образованного твердыми частицами загустителя (дисперсная фаза), и жидкого масла, включенного в ячейки этого каркаса (дисперсионная среда). Они могут в зависимости от условий работы проявлять свойства твердых или жидких веществ. В состав пластичных смазок входит минеральное масло (основа) – $80\div 90\%$, загуститель (мыла, твердые углеводороды) – $10\div 20\%$, небольшое количество стабилизаторов, наполнителей (графит и др) и присадки. Пластичные смазки используют в узлах трения, к которым трудно подводить масло, в трудногерметизируемых узлах, для наполнения герметизированных подшипников, при длительной консервации машин и рабочих поверхностей. К этим смазкам относятся: технический вазелин, солидолы, констатины, жиры и др.

Пластичный смазочный материал (ПСМ) – полутвердый или твердый продукт, состоящий из смеси минерального или синтетического масла, стабилизированного мылами или другими загустителями с возможным содержанием других компонентов. В состав пластичных смазок входит минеральное масло ($80\text{-}90\%$), загуститель (мыла, твердые углеводороды), стабилизаторы и наполнитель (графит).

Пластичные уплотнительные смазки. Смазка А Цн 1/4 п 7 (бензиноупорная) приготовлена на окислительно касторовом масле с добавкой 4% глицерина с загустителем из цинкового мыла до 30%. Работоспособна от -10°C до 40°C применяется для уплотнения разъемных соединений топливного масла, проводов двигателя и другой арматуры, работающей в контакте с нефтепродуктами. Смазка вакуумная состоит из тяжелой фракции вазелинового масла с добавлением в качестве загустителя церезина и смазки вакуумной, а также каолина. Применяется для уплотнения рабочих соединений вакуумных установок при температуре от -10°C до 40°C . Смазка Рал 3/5-ГСЦМ 2 (Резьбовая Р-2) – пластичная, уплотнительная,

антифрикционная водостойкая. В состав смазки входит смесь масел МВП, И-40А или И-50А, загущенных алюминиевым мылом стеариновой кислоты. Содержит 18% графита и порошки свинца, цинка и меди. Применяется для смазки резьб осадочных труб и других соединений, обеспечивая герметичность до давления 70 МПа.

Пластичные химически стойкие смазки (подгруппа X). Смазка ХТ 6/5-5 (ЦИАТИМ-205) – углеводородная, приготовленная для смеси масел вазелинового медицинского и парфюмерного. Применяется как уплотнительная и от спекания в резьбовых и других соединениях арматуры в условиях контакта с агрессивной средой. Водостойка, хорошо защищает от атмосферной коррозии. Работоспособна от -60 до 50°. Смазка Х Си 5/15 у 1 (ВНИИНП-279) – силикагелевая на синтетическом углеводородном масле. Представляет собой мягкую полупрозрачную мазь светло-коричневого цвета. Смазку ВНИИНП-279 применяют в подшипниках качения и скольжения, в резьбовых и других соединениях, работающих в условиях агрессивной среды. Работоспособность от -50 до 150°, в агрессивных средах – до 50°.

Пленки вторичных структур (ВС) подразделяются на два типа: пленки ВС □ типа и пленки ВС □ типа. (см. «Трибохимические процессы при трении, износе и обработки металлов»). Такие пленки обладают свойством экранировать трущиеся поверхности от проявления недопустимых в практике явлений повреждаемости и способствовать локализации процессов разрушения в тонких поверхностных слоях.

Плотность жидкости – физическая величина характеризующая отношение массы жидкости к её объему. Плотность жидкости зависит от давления и температуры. С повышением давления плотность жидкости возрастает, а с повышением температуры плотность жидкости снижается. Плотность определяется при помощи ареометров и пикнометров.

ПМС-200А – противопенная присадка, которая состоит из полиметилоксана. Добавляют такую присадку в масла в количестве 0,001÷0,005%.

ПМС – моющая присадка, кальциевая или бариевая. В композиции с другими присадками улучшает моющие свойства.

ПМС я – моющая присадка, многозольная сульфонатная. Представляет собой раствор сульфонатов кальция или бария в маслорастворителе.

Подача СОТС – доставка (транспортирование) СОТС в рабочее пространство станка из аккумулирующей емкости станка или магистрали групповой или централизованной системы применения.

Подготовка воды для изготовления водных СОЖ включает ряд мероприятий по её умягчению, обезжелезнению, депонизации и обеззараживанию. Способами умягчения и деминерализации воды являются: термические; реагентные; ионного обмена; магнитные. При термических способах воду нагревают, дистиллируют или производят её вымораживание. Реагентные способы предусматривают связывание находящихся в воде ионов кальция и магния в нерастворимые соединения. Способ ионного обмена основывается на фильтровании воды через специальные материалы, обменивающие входящие в их состав ионы натрия на ионы кальция или магния, содержащихся в воде. Магнитные способы заключаются в обработке умягчаемой воды постоянными магнитными полями. В практике наибольшее распространение получил реагентный способ для уменьшения или увеличения жесткости воды. Для понижения жесткости используется кальцинированная сода (Na_2CO_3) тринатрийфосфат (Na_3PO_4). Для увеличения жесткости воды вводят хлористый магний (MgCl_2) или хлористый кальций ($\text{CaCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

Подшипники с газовой смазкой подразделяются на газодинамические и гибридные. Они широко применяются турбостроении, приборостроении, текстильной, станкостроении, пищевой и др. областях промышленности. Относительные линейные скорости вращения в таких подшипниках изменяются от 35 до 350 м/с. Проблемы высокоскоростного трения и износа материалов в газодинамических подшипниках возникают в периоды пуска и остановки машин и механизмов, когда несущая способность газовой смазочной пленки становится низкой также при возможных перегрузках, вибрациях и т.п.

Показатели качества СОТС представляют собой совокупность свойств, обуславливающих пригодность обеспечивать требуемые выходные параметры технологических операций по обработке заготовок с учетом экологических, санитарно-гигиенических и экологических требований. Важнейшими показателями качества СОЖ являются: уровень загрязненности твердой фазы посторонними неэмульгированными маслами, микроорганизмами, механическими примесями; массовая концентрация исходного продукта, несвязанной воды, серы, хлора, фосфора и т.п; объемная

доля свободных масел; биостойкость; склонность к пенообразованию; коррозионное воздействие на металлы и ряд других показателей.

Полиалкиленгликоливые синтетические масла – см. «Синтетические смазочные масла».

Полимерные присадки становятся многофункциональными присадками после введения в их макросостав различных функциональных групп, содержащих серу, азот, фосфор и др. Такие присадки обладают хорошими моющими и диспергирующими свойствами, а в ряде случаев улучшают вязкостно-температурные свойства масел, снижают температуру их застывания, повышают антиокислительные качества и снижают коррозионную активность. В результате полимеризации мономеров получают беззольные присадки, обладающие эффективными моюще-диспергирующими свойствами, даже при обводненности масла.

Полиметакрилаты используются в качестве вязкостных присадок. Они представляют собой полимеры эфиров метакриловой кислоты и одноатомных спиртов. Масла загущенные этими присадками, обладают хорошими вязкостными свойствами при различных температурах и обеспечивают легкий пуск двигателя в холодное время.

Предприятия – изготовители СОТС с адресами и телефонами – см. приложение.

Приборное масло (вазелиновое) марки МВП представляет собой нефтяное масло сернокислотной очистки из низкозастывающих нефтей. Применяется для смазки узлов трения контрольно-измерительных приборов при температуре не выше 110° и для производства пластичных смазок. Вязкость масла при 50° примерно 7,5 мм²/с, температура застывания -60°.

Приготовление водных СОЖ – см. «Технологический регламент приготовления водных СОЖ».

Приготовление водных СОЖ рекомендуется при нормальной температуре. В связи с этим концентраты и базовые масла-растворители, хранящиеся при низкой температуре, следует предварительно отогреть и тщательно перемешать перед их смешиванием. Большинство масляных СОЖ поставляются готовыми к применению, но перед заправкой в станок также нужно тщательно перемешивать.

Приготовление СОТС – подготовка основы СОТС, введение исходного продукта в основу, диспергирование компонентов СОТС. Основой, например СОЖ, является вода или масло, исходным продуктом – концентрат или эмульсол. При диспергировании измельчаются компоненты СОЖ, например эмульсол, целого получения СОЖ, степень дисперсности которой соответствует требованиям нормативной документации.

Применение газообразных СОТС оказывает положительное влияние на стойкость инструмента и во многих случаях экономически целесообразно. Использование охлажденного до -56°C сжатого воздуха увеличивает стойкость резца при точении до 400% по сравнению с неохлажденным воздухом. При охлаждении воздуха до -8°C стойкость увеличивается до 40%.

Подобный эффект получается при работе с охлажденным азотом и углекислым газом при резании металлов на различных операциях. Наиболее эффективно углекислота используется для снижения износа твердосплавного инструмента при обработке титановых сплавов, инконеля и других труднообрабатываемых материалов.

Приработка представляет собой процесс изменения геометрии поверхностей трения и физико-химических свойств поверхностных слоев материалов в начальный период трения, обычно проявляющийся при постоянных внешних условиях в уменьшении силы трения, температуры и интенсивности изнашивания.

Присадки к смазочным маслам используются для повышения смазочной способности и эксплуатационных масел. Присадки могут быть: поверхностно-активными или химически-активными. По механизму смазочного действия различают: антифрикционные, противоизносные и противозадирные присадки. К поверхностно-активным присадкам относятся растительные и животные жиры, мыла жирных и нафтеновых кислот, жирные кислоты, амины, амиды и другие соли органических кислот, а также растворимые в маслах металлоорганические соединения. К химически-активным присадкам относятся органические соединения, содержащие серу, хлор, фосфор и их соединения с азотом, кислородом, цинком и др. Кроме перечисленных выше присадок для уменьшения и предотвращения окисляемости в состав масел вводят антиокислительные присадки, беззольные, не содержащие металла и зольные. Для снижения коррозионности масел добавляются к маслу специальные соединения (присадки) – ингибиторы коррозии. Все перечисленные присадки вводятся в

масла в небольшой концентрации от 8% до 10%. Температурные пределы работоспособности присадки составляют от 100 до 350°С.

Присадки, улучшающие индексы вязкости, как правило, изготовленные из полимером должны понижать степень улучшения вязкости и изменением температуры и в связи с этим увеличивать индекс вязкости масла.

Противозадирные присадки предназначены для улучшения смазочной способности масел и предотвращения заедания и задира трущихся поверхностей. Такие присадки содержат серу, фосфор и хлор, а некоторые из них - свинец, сурьму и молибден в сочетании с серой или фосфором. Механизм действия этих присадок заключается в химическом взаимодействии продуктов их разложения с металлом при высоких температурах трения. При этом образуются новые соединения, имеющие меньшее сопротивление сдвигу и более низкую температуру плавления, по сравнению с металлом.

Противоизносные присадки вводят в масла для улучшения их смазочной способности. В качестве таких присадок используют вещества, обладающие высокой поверхностной активностью, которые при повышении температуры способны образовывать пленки препятствующие схватыванию поверхностей трения. К ним относятся природные жиры, жирные кислоты, их эфиры и смолы, а также соединения, содержащие неактивную серу и эфиры фосфорных кислот.

Противокоррозионные присадки применяются в смазках для подшипников из сплавов цветных металлов и в других подобных случаях. При воздействии кислот и продуктов окисления масла на сплавы металлов в процессе эксплуатации возникает коррозия последних. Для подавления коррозионного действия в масле вводят щелочные присадки, которые нейтрализуют продукты окисления или замедляют процессы образования кислот и перекисей. В качестве таких присадок используется фосфор и серосодержащие соединения: осерненное масло, трибутил-фосфит, алканфеноляты щелочных и щелочно-земельных металлов и др. Наиболее распространена присадка бензотриазол. К числу ингибиторов коррозии анодного действия относятся присадки: КСК, сулин и др, катодного – ДМП-А, СИМ и др, экранирующего – КАП-25, эфиры и т.п. Механизм действия этих присадок сводится к образованию на металле защитных пленок, препятствующих воздействию коррозионно-активных веществ на металл. Алкилфеноляты щелочных и щелочно-земельных металлов (присадки ДФ-1,

ЛАНИ-317 и др.) в основном нейтрализуют коррозионно-агрессивные продукты, образующие при сгорании сернистого топлива и окисления масла.

Противопенные присадки применяют для масел, подверженных вспениванию, в результате их энергичного перемешивания с растворенным воздухом. В качестве таких присадок применяют кальциевые мыла ланолина, алкилсульфаты, олеат калия, полисилоксаны и др. Противопенные присадки вводят в масла совместно с моющими, которые способствуют вспениванию масла. Широко используют ПМС-200А – полиметилсилоксан, который добавляют в количестве 0,001-0,005%, а также полидеметилсилоксан, полиэтилсилоксан и др.

Противоизносные свойства масел характеризуют их способность уменьшать износы трущихся деталей. Основными показателями масла, обуславливающими эти свойства, являются вязкость и смазывающая способность (маслянистость). Для оценки противоизносных и противозадирных свойств масла применяют машины трения. Наиболее широко распространена четырехшариковая машина, имеющая один шарик, закрепленный в шпинделе, и три нижних шарика. При испытании оценочным показателем является: 1) коэффициент трения, 2) износ трущихся стальных шариков и нагрузка, при которой наступает заклинивание (задир) шариков. Износ оценивают с помощью оптического микроскопа по среднему диаметру износного пятна на нижних шариках. Чем больше диаметр пятна износа тем хуже противоизносные свойства испытуемого масла в сравнении с другими образцами масел.

Противокоррозионные свойства масел необходимы для устранения коррозии, которая возникает под действием органических и водорастворимых кислот и щелочей, активных сернистых соединений, кислорода воздуха, продуктов сгорания топлива и др. Особенно подвержены коррозии антифрикционные подшипниковые сплавы из свинца, бронзы и др. Признаками коррозии являются: появление на поверхностях деталей шероховатых точек и пятен; образование небольших углубленных раковин; появление трещин, соединяющих раковины; выкрашивание сплава по трещинам между раковинами. Показатель кислотности масла не может характеризовать противокоррозионные свойства масел. Поэтому для определения действительной коррозионности масел используют специальные приборы и методики (См. Методы Пинкевича, НАМИ, ПЗЗ).

Пути активации СОТС эффективность действия технологических сред (газообразных и жидких) возрастает за счет увеличения давления подачи;

многосопельного применения СОТС; намазывания или пропитки инструмента(шлифовального круга); увеличения поверхности и физико-химической активности частиц СОТС, например при использовании распыленных сред; обдува зоны резания увлажненным сжатым воздухом для облегчения доступа кислорода воздуха и интенсификации процессов окисления углеводородной части СОТС; уменьшения и увеличения температуры СОТС и затем поддержания её на постоянном уровне; увеличения скорости обтекания средой охлаждаемых участков; пульсирующая подача жидкости под напором для интенсификации эвакуации частиц стружки и продуктов износа инструментов из зоны резания; возбуждение молекул СОТС ультразвуком, в магнитном поле, а также облучениями: электромагнитным, электронным, протонным и т.п.

Пьезокоэффициент вязкости – это вязкость жидкости (масла) под давлением. С повышением давления вязкость увеличивается. Так при давлении, равном 100Мпа, вязкость масел изменяется в 10÷20 раз. Увеличение вязкости с повышением давления по Кискальту определяется по формуле:

$$\eta_p = \eta_0 * a^P,$$

где η_p - динамическая вязкость масел при давлении P; η_0 - тоже при атмосферном давлении; a - константа, равная для минеральных масел 1,002÷1,004; P - давление в МПа.

Разложение СОТС – разложение СОТС на отдельные компоненты.

Растворимость СОЖ – характеризует способность СОЖ образовывать раствор с другим веществом. Растворимость определяется максимальным количеством концентрата СОЖ (исходного продукта), способным раствориться при определенной температуре и давлении.

Растительные смазочные материалы имеют органическое происхождение. Их получают путем переработки семян растений. Наибольшее применение в технике получили касторовое, горчичное и сурепное масла. В сравнении с нефтяными маслами они имеют более высокие смазывающие свойства, но более низкую термическую устойчивость. Поэтому их чаще всего используют в смеси с нефтяными маслами.

Расчет потребности в СОЖ производится с учетом её технологической стойкости, режимов резания, обрабатываемого металла, размеров и конфигурации деталей, интенсивности загрузки оборудования, площади поверхности испарения, объема стружки или шлама, вида СОЖ. Годовая потребность в СОЖ Q_0 в т/год, складывается из потребности в СОЖ для периодической замены жидкости Q_3 и потребности для периодического долива $Q_{л}$ за минусом количества СОЖ $Q_{в}$, возвращающегося в систему, т.е:

$$Q_0 = Q_3 + Q_{л} - Q_{в}.$$

Потребность в СОЖ для периодического долива:

$$Q_0 = \frac{K_q * V_{\delta} \rho * \Phi_{см}}{1000} - Q_{нд}$$

где K_q – коэффициент долива; V_{δ} – полезная ёмкость системы, л; ρ – плотность жидкости, кг/л; $\Phi_{см}$ – полезный фонд рабочего времени оборудования, смен/год; $Q_{нд}$ – недолив СОЖ в дни, когда производится полная замена СОЖ в системе, т/год. Потребность в СОЖ для периодической замены жидкости системе:

$$Q_3 = 10^{-3} * n_3 * \rho * V_{\delta},$$

где n_3 – количество замен жидкости в год. Количество СОЖ, возвращающегося в систему: $Q_{в} = K_{рег} (Q_3 - Q_{пл} - Q_{в.с.д})$,

где $K_{\text{рег}}$ – коэффициент регенерации (отношение количества жидкости используемое после регенерации к количеству, поступившему на регенерацию);

$Q_{\text{в.с.д}}$ – количество СОЖ, возвращающееся в систему с обжимаемой стружки или детали, т/год. Для укрупненных расчетов потребности в СОЖ необходимые данные представлены в Приложении табл.

РАТАК 6210Р – водная СОЖ из концентрата в виде однородной масляной жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета. СОЖ представляет собой 1÷10%-ную эмульсию молочно-белого цвета.

Физико-химические свойства:

- плотность при 20°С - 0,86÷0,92 г/см³;
- кинематическая вязкость при 40°С – не более 45 мм²/с;
- содержание воды – не более 3%;
- стабильность при хранении выдерживается;
- концентрация эмульсии по массе – 5%;
- pH – 8÷10,5.

Рекомендуется для лезвийной и образованной обработки заготовок из углеродистых и легированных сталей, жаропрочных и титановых сплавов. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАВ.

Револ А-40 МОКА – охлаждающая жидкость предназначена для использования в системе охлаждения двигателя в любое время года. Жидкость защищает двигатель при низких температурах, не вспенивается, снижает коррозию деталей двигателя, обеспечивает работоспособность при жестких режимах работы двигателя. Технология изготовления и правила применения Револ А-40М не отличаются от технологии и правил применения широко известной жидкости Тосол А-40.

Револ ATF – трансмиссионное масло фирмы Револ, предназначенное для автоматических коробок передач. Обеспечивает качественное переключение передач, работоспособность в условиях высоких и низких температур, высокого КПД передачи, надежно защищает детали от износа.

Револ ГИДРО "Р" – трансмиссионное масло фирмы Револ, предназначенное для применения в системе гидроусилителя руля и гидрообъемных передач. Обеспечивает надежную защиту от износа и коррозии, высокие моющие свойства и стабильный антиокислительный потенциал.

Револ ГИПОИД SAE 80W-90, 85W-90, APJ GL-5 – представляет собой всесезонные трансмиссионные масла фирмы Револ, предназначенные для

использования в механических коробках передач и гипоидных передач автомобилей и другой техники. Обеспечивают безотказную работу агрегатов, снижают потерю энергии в трансмиссиях, надежно защищают зубчатые зацепления при высоких скоростях и ударных нагрузках, плавную работу синхронизаторов, работоспособность при низких температурах.

Револ Полярная Звезда SAE SW-40 APJ SJ/CF – полусинтетическое для применения в высокофорсированных бензиновых и дизельных двигателях. Масло обеспечивает легкий пуск двигателя при низких температурах; защищает двигатель в жестких условиях работы; предотвращает образование отложений; экономит топливо при увеличенном сроке службы.

Регенерация – восстановление, превращение, возобновление. Например, восстановление после загрязнения масляных СОЖ (см. Регенерация масляных СОЖ).

Регенерация масляных СОЖ предусматривает сбор загрязненной СОЖ в отстойную ёмкость с подогревом и снабженную сетчатым фильтром для оседания грязи и мелких частиц металла. Затем подогревают СОЖ до 70-80° с целью улучшения обделения твердых частиц. При наличии в СОЖ воды поднимают температуру до 100° и выдерживают СОЖ до полного удаления воды. После этого пропускают СОЖ через фильтр (бумажный тканевый и др.) или центрифугу. Прогенерированную СОЖ сливают в чистую ёмкость. При этом контроль физико-химических свойств СОЖ проводится в соответствии с ГОСТом или ТУ. Прогрев СОЖ должен проводиться паром для устранения местного перегрева масел во избежании терморазложения присадок.

Регенерация смазочных масел может осуществляться следующими методами: отстой, фильтрация, сепарация, отгон топлива, адсорбция, коагуляция и комбинированные методы. При использовании метода отстоя масла для снижения её вязкости нагревают и заливают отстойник с коническим дном на 3 – 4 ч или несколько суток, затем осадок удаляют, а масло поступает на очистку. При методе фильтрации масла нагревают до 70 – 80° и фильтруют самотеком или под давлением через сетки, ткани, отбеливающие земли и т.д. При сепарации масла, нагретое до 70 – 80°, пропускают через сепараторы и центрифуги. Отгон топлива осуществляют с помощью нагрева масла для удаления из него легких фракций углеводородов. При методе адсорбции масло очищают с помощью соответствующих адсорбентов, таких как отбеливающие глины, активированный уголь, силикагель и др. При методе коагуляции происходит

осаждение продуктов окисления масла с помощью, например, серной кислоты, водных растворов кальцинированной соды, тринатрий фосфат и др. При комбинированных методах очистки масел производятся приемами, состоящими из комбинаций приведенных выше методов. Для регенерации масел промышленностью выпускаются следующее оборудование: сепараторы-центрифуги производительностью от 500 до 3000л/ч; фильтры прессы производительностью до 20 кг/ч; регенерационные установки производительностью от 40 до 250кг/ч и др. оборудование.

Регенерация СОТС – восстановление исходных физико-химических свойств функционирующего или отработанного СОТС.

Ресурсное смазывание – смазывание, при котором проводится одноразовое смазывание на ресурс узла пред началом его работы.

РЖ-3– масляная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости бесцветного цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,794г/см³; кинематическая вязкость при 50° – не менее 3мм²/с; температура вспышки – не ниже 80°; кислотное число – не более 0,5 мгКОН/г; содержание серы – не более 0,03%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для хонимгования, суперфинитирования, полирования заготовок из чугунов и легированных закаленных сталей. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНА.

РЖ-8 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости со специфическим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,835г/см³; кинематическая вязкость при 50° – не менее 6÷7,5мм²/с; температура вспышки – не ниже 120°; кислотное число – не более 0,03 мгКОН/г; содержание серы – не более 0,001%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для хонингования, суперфиниширования, точения, развертывания отверстий в заготовках из чугунов. Классификационные обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНА.

РЗ-СОЖ8 – смазочно-охлаждающая жидкость на водной основе представляет собой смесь минерального масла и эмульгаторов с добавлением кристаллического йода. Используется 5÷10%-ные эмульсии из эмульсола РЗ-СОЖ8. Физико-химические свойства РЗ-СОЖ8: кислотное число – не более 4÷6 мгКОН/, содержание йода – 0,3%, концентрация – 5÷8%. Рекомендуется

для обработки титановых и жаропрочных сплавов, нержавеющей сталей на операциях точения, сверления, фрезерования, развертывания.

Роботемп – антифрикционная, морозостойкая, тугоплавкая пластичная смазка с высокими прочностными свойствами. Вязкость смазки при 0° – не более 180 Па*с, концентрация (по шкале NLGI) – 2, пенетрация при 25° – 265÷295 мм/10, температура применения от -50 до +150°. Используется в тяжело нагруженных узлах трения промышленного оборудования.

Росойл-23М – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости темного цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,95 г/см³; кинематическая вязкость при 50° – не более 40,5÷59,2 мм²/с; температуры вспышки мгКОН/г; число омыления – 35÷60 мгКОН/г; содержание: серы – 1,3÷3%, хлора – 1,2÷1,8%, воды – не более 0,06%, механических примесей – не более 0,1%; стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для глубокого сверления, зенкерования, развертывания отверстий в стальных заготовках. Классификационное обозначение СОЖ – МНД.

Росойл-1МИО – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,9 г/см³; кинематическая вязкость при 50° – не более 19-30 мм²/с; температура вспышки – не ниже 156°; кислотное число – не более 1,5 мгКОН/г; число омыления – 9÷22 мгКОН/г; содержание: серы – 0,39÷1,1%, хлора – 0,3÷0,6%, воды – следы, механических примесей – не более 0,04%; коррозионная агрессивность и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для шлифования, в том числе фасонное стальных заготовок, сверления, хонингования отверстий в чугунных и стальных заготовках. Классификационное обозначение СОЖ – МНС.

Росойл-1МП – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости темного цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 1,1 г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 18,5-35 мм²/с; температура вспышки – не ниже 158°; кислотное число – не более 1 мгКОН/г; число омыления – не более 70÷140 мгКОН/г; содержание: серы – 1÷2,5%, хлора – 14,5÷17,5%, воды – следы, стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для протягивания стальных заготовок. Классификационное обозначение СОЖ (ГОСТ 28549.7) – МНД.

Росойл-ИСЭ-25 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,92г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 20-30мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 170°; кислотное число – не более 0,1мгКОН/г; число омыления – не более 0,3мгКОН/г; остальные параметры не нормализуются. Рекомендуется для зубообработки и раскатки внутренних поверхностей цилиндров. Классификационное обозначение СОЖ – МНА.

Росойл-МР-1 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от желтого до коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,8-0,93г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 18-24мм²/с; температура вспышки – не ниже 175°; кислотное число – не более 1,5мгКОН/г; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для точения, сверления, фрезерования зубо- и резбонарезания, протягивания заготовок из углеродистых, легированных, коррозионно-стойких сталей. Классификационное обозначение СОЖ – МНД.

Ролойл-МР-2 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло-коричневого до коричневого (прозрачного) цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,86÷0,95г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 23÷28мм²/с; температура вспышки – не ниже 180°; кислотное число – не более 2мгКОН/г; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для глубокого сверления, растачивания, фрезерования, шлифования, резбо- и зубонарезания из сталей, цветных металлов и сплавов на станках-автоматах и полуавтоматах. Классификационное обозначение СОЖ – МНС.

Росойл-МР-3 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости коричневого цвета со специфическим запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,85÷0,915г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 5÷17мм²/с; температура вспышки – не ниже 125°; кислотное число не более 2мгКОН/г; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для глубокого сверления, растачивания, фрезерования, шлифования, резбо- и зубонарезания заготовок из углеродистых и

легированных сталей, в том числе коррозионно-стойких сталей. Классификационное обозначение СОЖ – МНФ.

Росойл-МР-4 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – $0,91 \div 1,1 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50° – $5 \div 10 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки – не ниже 120°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для протягивания, разветвления, точения, сверления, фрезерования, резбонарезания, шевингования заготовок из коррозионно-стойких, жаропрочных, жаростойких сталей и сплавов, алюминиевых и титановых сплавов. Классификационное обозначение СОЖ – МНЕ.

Росойл-МР-5 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло-коричневого до коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – $0,86 \div 0,96 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50° – $30 \div 40 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки – не ниже 185°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении выдерживается. Рекомендуется для обработки на токарных автоматах заготовок из углеродистых и легированных сталей, шлифования заготовок из жаростойких и жаропрочных коррозионно-стойких сталей. Классификационное обозначение СОЖ – МНФ.

Росойл-МР-6 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло-коричневого до коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – $0,92 \div 1,0 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50° – $20 \div 30 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки – не ниже 180°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для сверления, зенкерования, развертывания, резбонарезания и протягивания заготовок из углеродистых, легированных, коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных сталей. Классификационное обозначение СОЖ – МНФ.

Росойл-МР-7 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – $0,8 \text{ г/см}^3$; кинематическая вязкость при 50° – $23 \div 30 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки – не ниже 180°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры

не нормируются. Рекомендуется для точения, сверления, протягивания, автоматной обработки заготовок из коррозионно-стойких сталей, в том числе некоторых труднообрабатываемых сталей и сплавов. Классификационное обозначение СОЖ – МНД.

Росойл-МР-10 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,8÷0,93г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 12÷16,5мм²/с; температура вспышки – не ниже 185°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для скоростного шлифования заготовок из инструментальных сталей. Классификационное обозначение СОЖ – МНФ.

Росойл-МР-11 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,8÷0,93г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 25÷60мм²/с; температура вспышки – не ниже 190°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для точения, сверления, резьбо- и зубонарезания на средних и тяжелых режимах заготовок из сталей и сплавов. Классификационное обозначение СОЖ – МНД.

Росойл-МР-99 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от темно-вишневого до темно-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,88÷0,95г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 25÷40мм²/с; температура вспышки – не ниже 150°; кислотное число – не более 3мгКОН/г; содержание: воды – не более 0,03%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для точения, сверления, фрезерования, резьбо- и зубонарезания, протягивания, зубообработки заготовок из сталей и сплавов в виде концентрата или присадки к промышленным маслам. Классификационное обозначение СОЖ – МНФ.

Росойл-ОСМ-3 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от темно-желтого до коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,85÷0,92г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 28мм²/с; температура вспышки – не ниже 135°; содержание: воды – не более 0,04%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для хонингования, полирования, шлифования заготовок из углеродистых и

легированных сталей, зубонарезания заготовок из чугунов и сталей, развертывания металлокерамических втулок. Классификационное обозначение СОЖ – МНС.

Росойл-ОСМ-5 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,88÷0,96г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 10÷18мм²/с; температура вспышки – не ниже 160°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для лезвийной обработки, в том числе резьбо- и зубонарезания заготовок из углеродистых и легированных сталей. Классификационное обозначение СОЖ – МНС.

Росойл-101 – концентрат присадок для приготовления масляных СОЖ путем растворения в товарно-инструментальном масле. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,9÷1,0г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 20÷50мм²/с; температура вспышки в открытом тигле – не ниже 170°; содержание: воды – не более 0,03%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для образивной и лезвийной обработки металлических заготовок на тяжелых режимах (используется как в виде концентрата, так и в виде присадки к индустриальным маслам). Классификационное обозначение СОЖ – МНС.

Росойл-305 – масляная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости от светло-желтого до светло-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,95г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 9,5мм²/с; температура вспышки – не ниже 90°; содержание: воды – не более 0,02%, механических примесей – не более 0,03%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для алмазной и лезвийной обработки металлических заготовок. Классификационное обозначение СОЖ – МНВ.

Росойл-320 – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости от темно-вишневого до темно-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,88÷0,96г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 10÷18мм²/с; температура вспышки – не ниже 160°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,05%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для лезвийной обработки, в том числе резьбо- и зубонарезания заготовок из углеродистых и легированных сталей. Классификационное обозначение СОЖ – МНС.

Росойл-СЭЛ – аналог пластической смазки СЭЛ-1, применяемых в смеси с абразивным порошком на операциях приборки шестерен, в том числе с автоматизированной подачей смеси. Физико-химические свойства смазки – см. «СЭЛ-1».

Росойл-ХОН – масляная СОЖ в виде маслянистой жидкости темно-коричневого цвета с запахом минерального масла. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 1,0г/см³; кинематическая вязкость при 50° – 15÷25мм²/с; температура вспышки – не ниже 150°; содержание: воды – не более 0,05%, механических примесей – не более 0,06%; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для хонингования, в том числе алмазное, заготовок из сталей и чугунов. Классификационное обозначение СОЖ – МНВ.

РС-1, РС-2 – масляная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: плотность при 20° – 0,83÷0,93г/см³(РС-1), 0,83÷0,93г/см³(РС-2); кинематическая вязкость при 50° – 17÷28мм²/с(РС-1), 15÷26мм²/с(РС-2); содержание: серы – не более -0,7÷1,7%(РС-1), -0,5÷0,9%(РС-2), хлора – не более -1÷2,9%(РС-1) и 3÷5%(РС-2) остальные параметры не нормируются; коррозионная агрессивность к металлам и стабильность при хранении СОЖ выдерживается. Рекомендуется для лезвийной обработки, в том числе на токарных станках-автоматах, заготовок из углеродистых и легированных сталей (РС-1). Классификационное обозначение СОЖ – МНД.

Ротапринтный метод смазки (РМС) применяется в ряде отраслей техники в подшипниках качения и скольжения, в подпятниках и в зубчатых передачах и др. При этом методе обеспечивается непрерывная подача твердой смазки в виде прессованных брикетов плотно прижатых к деталям узлов трения. Смазочный материал, применяется ротапринтных узлах трения, должен обеспечивать образование смазочной пленки, обладающей высокой несущей способностью к износостойкости. В качестве твердых смазочных материалов могут быть использованы, например MoS₂, графит, ПФТЭ, АСП и других самосмазывающихся материалов. Достоинство конструкций подшипников с РМС заключается в том, что они мало чувствительны к перекосам валов, просты в изготовлении, монтаж и пригонка деталей при сборке узлов нетрудоемки.

Ротапринтное смазывание – смазывание, при котором на поверхность детали наносится твердый смазочный материал, отделяющийся от специального смазывающего твердого тела, прижимаемого к поверхности.

Руководящие документы по СОТС – государственные стандарты (ГОСТ) и санитарные нормы и правила (СНиП) – см. Приложение.

С

Сапфир (ВНИИНП-261) – смазка относится к пластичным смазочным материалам. Обладает высокой термостойкостью, механической и антиокислительной стабильностью. Используется для смазки конических роликовых подшипниках. Температура применения: от -40°C до +150°C. Пенетрация при 25°C составляет 265-295 мм/10. Консистенция (по шкале NLGI) – 2. Вязкость при 0°C меньше 70 Па·с.

СБ-3 – моюще-диспергирующая и противоизносная присадка. Относится к малозольным и низкощелочным сульфонатам. Присадка СБ-3 является бариевой солью сульфокислот сульфированного масла Д-11.

СВЭМ – пластичная смазка, обладающая высокой механической и антиокислительной стабильностью, хорошей морозостойкостью и низкой испаряемостью, но вызывает набухание резины. Вязкость смазки при 0°C – не более 110 Па·с, консистенция (по шкале *NLGI*) – 2, пенетрация при 25°C составляет 265÷295 мм/10, температура применения от -50 до +120°C. Применяется в подшипниках качения мощных судовых электрических машин.

Связующее твердого смазочного материала – вещество, способствующее сцеплению частиц твердого смазочного материала между собой и поверхностью трения.

Сжимаемость жидкости – способность жидкости под действием всестороннего давления изменять свой объем обратимым образом, т.е. после прекращения действия внешнего давления восстанавливается первоначальный объем жидкости. Сжимаемость характеризуется коэффициентом сжимаемости (Па⁻¹)

$$k = -\frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta p}$$

Или модулем объемной упругости (Па)

$$K = \frac{1}{kV}$$

где V – объем жидкости; ΔV и Δp – изменения объема жидкости и давления соответственно.

При повышении температуры коэффициент сжимаемости жидкости увеличивается (модуль объемной упругости уменьшается).

Сепараторные масла получают смешиванием маловязкого дестиллятного масла сернокислотной очистки с 2÷3% сурепного или горчичного масел. Их выпускают двух марок: *Л* – легкие, вязкостью 10мм²/с при 50°С и *Т* – тяжелые, вязкостью 15мм²/с. Масло марки *Л* применяется для смазки сепараторов облегченного типа и других узлов трения с частотой вращения 10÷15 тыс. об.⁻¹. Температура вспышки 435°С, застывания не выше 5°С. Масло сепараторное *Т* применяют для подшипников центрифуг, сепараторов и других механизмов, где требуются масла с повышенными смазывающими свойствами. Масло *Т* можно приготовить из смеси масла *И-12* с 2,5% горчичного или сурепного масел или смеси масел *И-12* и *И-20* с указанными растительными маслами.

Сера и сероорганические соединения образуют на контактирующих поверхностях пленки сульфидов, которые с пленками окислов существенно усиливают действия друг друга. Эффективность присадки находится в прямой зависимости от энергии, которая требуется для получения серы в атомарном состоянии. Присутствие кислорода усиливает эффективность серосодержащих присадок. Для сероорганических соединений эффективность зависит от энергии связи углерод-сера.

Силкон – смазка относится к пластичным смазочным материалам. Обладает хорошей *коллоидной* и механической стабильностью. Используется в подшипниках качения роликовых опор и других узлах металлургического оборудования. Температура применения: от -20°С до +250°С. Консистенция (по шкале *NLGI*) – 2.

Синерезис – самопроизвольное уменьшение объема дисперсных структур, сопровождающееся отделением жидкой фазы. Этот процесс показывает коллоидную стабильность и характеризует сопротивляемость пластичных смазочных материалов выделению из них жидких масел.

Синтезор-3ЭТ – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости светло-коричневого цвета. СОЖ представляет собой 3÷10%-ную эмульсию молочно-белого цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,85÷0,98 г/см³; кинематическая вязкость при 20°С – не

более $1\div 4$ мм²/с; концентрация эмульсии по массе – 5%; pH-8÷10; склонность к пенообразованию при 20°С – не более 10см³. Рекомендуется для лезвийной обработки, в том числе разворачивание, резьбонарезания, протягивания, заготовок из чугунов, сталей, сплавов алюминия. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАС.

Синтезор-5С– водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости от светло- до темно-коричневого цвета. СОЖ представляет собой 3÷10%-ный раствор прозрачного цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 1,05÷1,2 г/см³; кинематическая вязкость при 20°С – не более 1-2 мм²/с; концентрация раствора по массе – 5%; pH – 8÷10. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки чугунных и стальных заготовок. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАН.

Синтетические моторные масла представляют собой индивидуальные соединения или смеси нескольких соединений близкой химической структуры (поли-2-олифины и др.). Синтетические масла имеют высокий индекс вязкости (ИВ= 150÷170). Температура застывания ниже (до -65°С), чем у минеральных. Вязкость синтетических масел при температурах 250-300°С выше до 2-3 раз, чем у равновязких, и при 100°С, чем у минеральных. Они имеют лучшую термическую стабильность, низкую испаряемость и малую склонность к образованию высокотемпературных обложений, превосходят минеральные масла по антиокислительной способности, обладают равными и лучшими противоизносными и противозадирными свойствами. Расход синтетических масел на угар в 1,3÷1,4 раза ниже, чем минеральных. Это всё делает их применение целесообразным, несмотря на то, что стоимость синтетических масел в 2-3 раза выше, чем минеральных масел.

Синтетические смазочные масла получают при синтезировании определенных групп углеводородов с добавлением специальных веществ. Такие масла более однородны по составу и содержат в основном парафиновые углеводороды, улучшающие эксплуатационные показатели. Широкое применение в качестве таких масел получили полисилоксановые масла, называемые силиконами. Это полимерные кремнийорганические соединения, основу которых составляют атомы кремния и кислорода. Силиконы – прозрачные, бесцветные, маслянистые жидкости, хорошо растворимые в различных углеводородах и нерастворимые в спиртах. Они обладают низкой температурой застывания, мало изменяют вязкость при колебаниях температуры, имеют хорошие антикоррозионные свойства и

высокую термическую устойчивость. Кроме силиконов используются синтетические масла на основе полиалкиленгликолей. Это продукты конденсации двухатомных спиртов (гликолей). Имеют хорошие смазывающие свойства, низкую температуру застывания (до 65°C), устойчивость к образованию нагаров на деталях, а также хорошие вязкостные свойства. В результате фторирования и хлорирования парафиновых, нефтяных, ароматических углеводородов, а также углеводородов смешанного строения получают фторуглеродные и хлорфторуглеродные масла. Такие масла прозрачные, бесцветные или желтоватые, не имеют запаха, хорошо растворимы в углеводородах и не растворяются в спирте, бензоле и воде. Обладают высокой термической устойчивостью и способностью работать в агрессивных средах, но недостаточными вязкотемпературными свойствами.

Синтетические солидолы получают загущением промышленных масел средней вязкости гидратированными кальциевыми мылами синтетических жирных кислот, полученных окислением парафина. Температура применения синтетических солидолов не превышает 50÷70°C. Выше этой температуры они необратимо распадаются. Они имеют хорошую коллоидную стабильность и применяются в качестве консервационных смазок, не смываемых практически дождем с открытых поверхностей машин, механизмов и оборудования.

Система обозначения гидравлических масел – см. «Маркировка гидравлических масел».

Система применения СОТС (СОЖ) – комплекс функционально связанных оборудования, механизмов, устройств и приборов, реализующих технологический процесс применения СОСТ (СОЖ). Различают следующие системы применения: индивидуальную, обслуживающую один станок; групповую, обслуживающую несколько станков; централизованную, обслуживающую участок, цех или корпус.

Система очистки СОТС – не рекомендуемый ГОСТом синоним термина «Система применения СОСТ».

СК-3 – моющедиспергирующая и противоизносная присадка. Относится к малозольным и низкощелочным сульфонатам. Присадка СК-3 является кальциевой солью.

СКЭПС – вязкостная присадка. Является полимерной (этилпропиленовый полимер). Для загущения масла М-4 добавляется 0,9÷1,5% этой присадки, что повышает индекс вязкости до 128, а температура застывания составляет 42°С.

Смазка– действие смазочного материала, в результате которого между двумя поверхностями уменьшают износ, повреждения поверхности и (или) сила трения.

Смазочные материалы магнитные – см. «Магнитные смазочные материалы».

Смазочные материалы предназначены для уменьшения коэффициента трения и износа сопряженных деталей или режущих инструментов с изделиями и т.п., поверхности которых перемещаются относительно друг друга. Смазочным материалом называют вещество, которое в условиях граничного трения отделяет две перемещающиеся поверхности друг от друга и уменьшают силы трения и их износ. Они используются в газообразном, пластичном и твердом состоянии в виде смазочных масел, пластичных смазок, твердых смазочных материалов и покрытий, а также паст и присадок.

Смазочные свойства масел определяются на четырехшариковой машине по комплексу показателей: критической нагрузке, индексу задира, нагрузке сваривания, показателю износа. Методы определения – см. ГОСТ 9490.

Смазочное масло – очищенное масло, предназначенное для уменьшения трения между движущимися поверхностями.

Смазочное действие СОЖ может быть химического, диффузионно-химического или контактно-гидродинамического действия. Смазочное действие СОЖ заключается в уменьшении реакционной способности ювенильных поверхностей, снижении адгезионных связей, образовании граничных пленок, уменьшении площади контакта стружки с инструментом и др. Смазочное химическое действие СОЖ приводит к образованию пленок химических соединений в виде оксидов, сульфидов, хлоридов, диодидов и др., а также к регулированию реакций взаимодействия компонентов СОЖ с кислородом. Доставка в зону обработки дополнительного кислорода способствует введению в СОД углекислоты, а также растворения в них перекиси водорода, неорганических окислителей, например кальцинированной соды. Смазочное диффузионно-химическое действие СОЖ существенно дополняет химическое действие за счет возникающих

диффузионных процессов в зонах пластических деформаций металлов. Активным в диффузионном отношении компонентов контактирующих металлов является углерод, подвижные атомы которого способны проникать через оксидные пленки и удаляться из контактной зоны резания. Поэтому для устранения диффузии углерода из инструментального материала с целью уменьшения его износа необходимо насыщать углеродом СОЖ, а также целесообразно организовать подвод азота и бора извне в составе СОЖ. Смазочное контактно-гидродинамическое действие обусловлено тем, что образующиеся на площадках трения замкнутые полости заполняются СОЖ, образуя достаточные толстые пленки. Наиболее существенным для образования таких пленок является оптимальная вязкость СОЖ в зависимости от каждого вида операций механической обработки заготовок. Вязкость может быть компенсирована серо-, хлор-, и фосфорорганическими присадками. При использовании в составе СОЖ твердых веществ в виде дисульфид молибдена или полимеров в зоне резания, под действием высоких температур и давлений, появляются дискретные пленки (механические пленки), образованные твердыми веществами. Все выше перечисленные виды смазочного действия СОЖ оказывают большое влияние на трение при механической обработке металлов.

Смазочные (трибологические) свойства СОЖ – антифрикционные, противоизносные и противозадирные. Антифрикционные свойства СОЖ оценивают по коэффициенту трения на машинах трения типа МАСТ, Фалекс, ЧШМ и др. Противоизносные и противозадирные свойства определяют на 4-х шариковой машине трения типа ЧШМ. Противоизносные свойства характеризуются показателем износа D_n , который определяют диаметром пятен износа 3-х нижних шариков после испытания в течение 60 мин при нагрузке 0,15 ил 0,2 кН. Противозадирные свойства определяются нагрузкой P_k , нагрузкой сваривания P_c и индексом задира H_3 . Эти нагрузки регламентируются соответствующим стандартом (ГОСТ9490). Индекс задира H_3 – безразмерная величина, полученная по результатам измерения износа шариков от начальной нагрузки до нагрузки сваривания.

Смазочно-охлаждающие жидкости(СОЖ)– жидкие смазочно-охлаждающие технологические средства. В нашей стране жидкие СОТС называются «смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ)», а за рубежом – «Cuttingfluids» (режущие жидкости). Они получили широкое применение в абразивной обработке. Свойства СОЖ зависят в первую очередь от их химического состава, которые можно подразделить на следующие группы: водные растворы электролитов; водные растворы поверхностно-

активных веществ; эмульсии; масляные жидкости. Они оказывают существенное влияние на процесс шлифования за счет охлаждающего, смазочного, абсорбционного, смывающего и антикоррозионного действий.

Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) по виду подразделяются на жидкости (СОЖ), газовые среды и твердые смазки. Они служат для охлаждения детали и инструмента, снижения коэффициента трения, предохранения поверхности инструмента от засаливания, смывания и удаления из зоны резания частиц шлама и получения заданного класса чистоты и точности обработки. Смазочно-охлаждающие свойства не должны корродировать детали станка и обрабатываемое изделие, содержать вредные вещества для здоровья человека и окружающей среды, загустевать, загораться под действием искр при шлифовании, сильно нагреваться, выпадать в осадок и т.п. СОТС используются при резании, шлифовании, обработке давлением различных материалов и в ряде других технологических операциях. В качестве СОТС применяются: газы (воздух, углекислота, кислород, азот, аргон и др.); масла органические и минеральные с присадками и без них, а также их комбинации; другие углеводородные жидкости (керосин в чистом виде и в смеси с маслами, четыреххлористый углерод в чистом виде и в смеси с другими жидкостями и др.); водные эмульсии масел с разнообразными присадками и добавками; синтетические или химические жидкости (растворы электролитов, многокомпонентные или высокодисперсные коллоидные растворы органических и неорганических веществ); полусинтетические жидкости, в состав которых масла входят в качестве добавок; суспензии слоистых твердых веществ (графит, двусернистый молибден, сера и др.) в эмульсиях и маслах; пасты различного состава, состоящие из связующего вещества и наполнителей-абразивов, слоистых веществ, ПАВ, ХАВ и т.п.; аэрозоли-распыленные воздухом СОТС различных групп.

Смазывание – подведение смазочного материала поверхности трения.

Смазывание кольцом – смазывание, при котором смазочный материал подводится к поверхностям трения кольцом, увлекаемым во вращение валом.

Смазывание масляным туманом – смазывание, при котором смазочный материал подводится к поверхности трения в виде тумана, обычно образуемого путем введения смазочного материала в струю воздуха или газа.

Смазывание погружением – смазывание, при котором поверхность трения полностью или частично, постоянно или периодически погружена в ванну с жидким смазочным материалом.

Смазывание под давлением – смазывание, при котором смазочный материал подводится к поверхностям трения под давлением.

Смазывание набивкой – смазывание, при котором жидкий смазочный материал подводится с помощью соприкасающегося с поверхностью трения смачиваемого материала, обладающего капиллярными свойствами.

Смазывание твердым покрытием – смазывание, при котором на поверхности трения до работы детали наносится смазочный материал в виде твердого покрытия.

Смазывающие свойства масел связаны с прочностью масляной пленки и способностью ее противостоять разрыву. Чем больше вязкость масла, тем выше прочность масляной пленки при сдвиге. Масло должно обладать противозадирными и противоизносными свойствами. Смазочная способность- свойство смазочного материала снижать износ и силу трения, не зависящее от его вязкости.

СМ-95 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой пасты белого цвета. СОЖ представляет собой 1%-ную микроэмульсию полупрозрачного цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,9г/см³; концентрация эмульсии по массе – 1%, рН – 10÷12. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, сплавов алюминия. Классификационное обозначение (ГОСТ28549.7) – МА1.

СНКБ – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости от светло- до темно-коричневого цвета. СОЖ представляет собой 1,5÷2%-ный раствор прозрачного цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,96÷1,15г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не более 80÷120мм²/с; стабильность при низких температурах выдерживается; концентрация раствора по массе – 2%; рН – 9,5÷13. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, цветных металлов и сплавов. Классификационное обозначение (ГОСТ28549.7) – МАГ

Совместное применение сероорганических и хлорорганических присадок дает синергетический эффект, особенно при использовании этих двух соединений с жирами и другими поверхностно-активными веществами. Одновременное применение присадок приводит к химическому их

взаимодействию и образованию соединений с повышенной активностью, что способствует образованию солей металлов, а хлориды и сульфиды металла оказывают каталическое действие на последующих ход реакций. Общих для перечисленных реакций, в результате которых появляются химические пленки на металлической поверхности, является то, что они включают в себя следующие относительно самостоятельные два акта. Первый акт – это взаимодействие молекул среды между собой, с кислородом воздуха, с ювенильной, изобилующей дефектами металлической поверхностью. Все это заканчивается разрушением молекула с образованием свободных атомов, радикалов и лигандов. Во втором акте происходит собственно химическая реакция с металлической поверхностью с образованием соответствующих пленок.

Совместимость смазочных материалов – способность двух или нескольких смазочных материалов смешиваться между собой без ухудшения их эксплуатационных свойств и стабильности при хранении.

Совместимость при трении – свойство материалов сопряженных поверхностей предотвращать схватывание при трении.

Совместимость смазочно-охлаждающих жидкостей с металлами, с которыми они взаимодействуют, характеризуется отсутствием коррозии, а также стабильностью физико-химических свойств самой жидкости. Совместимость с резинотехническими деталями проверяют по показателю допустимого набухания резины или показателю потери её массы в жидкости. Для оценки совместимости жидкости с резиной в гидрооборудовании используют стандартную резину УИМ-1.

Содержание кальция, цинка и бария в СОЖ определяют путем разложения солей металлов, содержащихся в присадках и маслах или в их золе соляной кислотой, а затем комплексонометрическим оттитрованием цинка, кальция и бария.

Содержание механических примесей в СОЖ, таких как пыли, песка, частиц металла и других твердых частиц, а также асфальтосмолистых соединений, кокса, сажи и др. Выявляют путем растворения СОЖ в растворителе, фильтровании полученного раствора через бумажный фильтр. Более объективным методом является центрифугирование навески СОЖ и определение массы осадка. Отбор проб, определение массовой концентрации примесей и определение размера частиц проводят в соответствии с ГОСТ Р50558.

Содержание несвязанной воды в СОЖ определяют после растворения навески испытуемой СОЖ в растворителе, нагревании раствора и отгонке воды вместе с растворителем. Испарившиеся частицы конденсируют в холодильнике и собирают в градуируемый приемник-ловушку.

Содержание серы в СОЖ определяют по ее количеству в растворе объемным, хроматным способом после сжигания навески масляной или концентрата водной СОЖ в тигле со смесью перекиси марганца и безводного углекислого натрия, растворении образовавшихся сульфатов в воде.

Содержание фосфора в СОЖ определяют следующим образом: навеску масляной или концентрата водной СОЖ сжигают в калориметрической бомбе в атмосфере кислорода и присутствии воды; полученную ортофосфорную кислоту обрабатывают растворами ванадиево-кислого и молибденово-кислого алюминия; окрашенный раствор колориметрируют. Содержание фосфора оценивают по интенсивности окраски.

Содержание хлора в СОЖ определяют сжиганием навески масляной или концентрата водной СОЖ в калориметрической бомбе с раствором карбоната натрия и в атмосфере кислорода. Полученную смесь подвергают титрованию раствором азотно-кислой оксидной ртути в присутствии индикатора-дифенилкарбазона.

СОЖ – см. «Смазочно-охлаждающие жидкости».

СОЖ-Р – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости красно-коричневого цвета. СОЖ представляет собой 5%-ный раствор полупрозрачного цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°C – 0,9÷1,1г/см³; кинематическая вязкость при 50°C – не более 10÷100 мм²/с; стабильность при хранении выдерживается; концентрация раствора по массе – 5%; рН – 8,2÷10. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из углеродистых и легированных сталей, сплавов меди и алюминия. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – MAG.

Солидол С применяется в узлах трения в качестве летней и зимней смазки до температуры -10°C, а пресс-солидол С – для смазывания узлов трения шасси автомобилей до температуры -20°C. Солидол С имеет низкую механическую стабильность.

Солидолы жировые – индустриальное масло загущенное кальциевыми мылами жирных кислот, входящих в состав естественных жиров (растительных масел). Они выпускаются двух марок: пресс-солидол и

солидол Ж, которые взаимозаменяемы и являются универсальными среднеплавкими смазками, работоспособными при температурах от -30 до +65°С. Предназначены для узлов трения автомобилей, тракторов и других машин. Марки смазок различаются количеством загустителя.

СОМЖ – смазочно-охлаждающе-моющие жидкости.

СОМТС – смазочно-охлаждающие-моющие технологические средства.

Сорта и марки трансмиссионных масел в зависимости от условий их применений подразделяются на пять групп и восемь марок четырех классов по вязкости: 9, 12, 18, 34 мм²/с при 100°С. Группы трансмиссионных масел обозначаются двумя буквами ТМ (трансмиссионное масло) и цифрами 1, 2, 3, 4, 5, которые характеризуют класс вязкости, например ТМ-1 и т.д. Масла ТМ-1, ТМ-2, ТМ-3 предназначены для прямозубых, спирально-конических и червячных передач. Масло ТМ-4 предназначено, кроме выше перечисленных передач, также и для гипоидных передач. Масло ТМ-5 – для гипоидных передач, работающих при высоких скоростях и ударных нагрузках. Производятся трансмиссионные масла восьми марок: ТС_п-10; ТС_п-14; ТС_п-14,5; ТС_п-15К; ТЭ_п-15; ТА_п-15В; ТС_п-14гип и ТАД-17п. Все указанные масла являются всесезонными и меняются, как правило, два раза в год при сезонном техническом обслуживании машин.

Состав моторных масел отечественного производства имеет нефтяную основу, представляющую собой смесь дистиллятного (М-6) и остаточного (М-20) компонентов, причем содержание последнего возрастает с повышением вязкости основы. Также для получения моторных масел используется высокоиндексные базовые масла (АСВ-5, АСВ-6 и т.д.). Их применяют, как правило, при производстве загущенных масел, в состав которых входят полимерные присадки, повышающие уровень вязкости масла, но не ухудшают вязкостно-температурных свойств основы. Как правило, загущенные масла, имея одинаковый уровень вязкости по сравнению с нефтяными, при положительных температурах резко превосходят последние по подвижности в области низких температур.

Спектральный анализ масел основан на использовании свойства любого химического элемента давать свою линию поглощения, занимающую определенное положение в спектре. Этот метод позволяет определять в одном опыте компоненты присадок, входящих в масло, содержание продуктов износа деталей; выявлять продукты внешнего загрязнения. Количественное содержание элементов определяют, сравнивая

интенсивности почернения линий спектров различных элементов в образце исследуемого масла и в эталонных образцах. Анализу подвергается непосредственно образец масла или его остаток после озоления. Анализ проводится на спектрографе.

Специальные технические жидкости включают в себя жидкости для гидравлических систем, для тормозных систем, для гидравлических амортизаторов, а также пусковые жидкости, консервационные жидкости, жидкости для системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и жидкостей для удаления нагара с деталей, для борьбы с обледенением стекол и заправки термостатов.

Способы и методы умягчения воды включают в себя: термическое умягчение, химическое умягчение, метод катионирования, кипячение, умягчение воды тринатрийфосфатом и глауконитовым фильтром, магнитная обработка воды, применение антикоррозионных присадок и др. Термическое умягчение воды основано на том, что при нагревании воды до 85...110°C соли карбонатной жесткости разлагаются и образуют труднорастворимые, выпадающие в осадок карбонаты кальция и гидроокиси магния с одновременным частичным удалением углекислого газа и кислорода. Химическое умягчение воды основано на двух принципиально различных методах – осаждения и катионного обмена. Метод осаждения основан на переводе содержащихся в воде катионов кальция и магния растворимых солей в малорастворимые соединения, выпадающие в осадок. Это достигают введением в воду гидроксильных OH^- и карбонатных CO_3^{2-} ионов. Для этой цели применяют известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ едкий натр NaOH , кальцинированную соду Na_2CO_3 и тринатрийфосфат Na_3PO_4 . Метод катионирования заключается в использовании нерастворимых в воде веществ, называемых катионитами, которыми заполняют фильтры и которые в процессе фильтрования заменяют свой обменный катион на катионы солей. К минеральным катионам относятся природные минералы глауконит, группа цеолитов и др. При кипячении воды соли–накипеобразователи карбонатной (временной) жесткости разлагаются и выпадают в осадок. Эти соли могут находиться в воде в растворенном состоянии только в присутствии некоторого количества свободной углекислоты. При кипячении воды свободная углекислота из нее удаляется и соли временной жесткости распадаются на карбонаты, выпадающие в осадок, и диоксид углерода, уходящий в атмосферу. Прокипяченную воду отстаивают и пропускают через матерчатый фильтр. Способ очень простой, но требует значительного расхода топлива. Поэтому сливаемую воду из системы охлаждения очищают и вновь заливают в

двигатель. Умягчение воды тринатрийфосфатом. Для этого в отдельной емкости готовят насыщенный раствор технического тринатрийфосфата из расчета 3 кг Na_3PO_4 на 20л. воды. Один литр приготовленного раствора достаточно для умягчения 200л. воды жесткостью около 9мг·эquiv/л. Умягчение воды глауконитовым фильтром основано на обменной реакции между солями жесткости и глауконитом. При прохождении через фильтр жесткой воды ионы кальция и магния солей жесткости обмениваются на ион натрия из глауконита, и вода умягчается. Магнитная обработка воды осуществляется в агрегатах с постоянными и электрическими магнитами. Под действием магнитного поля в виде твердой фазы (шлама) выделяются соли жесткости, которые затем удаляются при фильтровании. Применение антикоррозионных присадок и антинакипинов позволяет предотвращать образование накипи в системе охлаждения. Для этих целей применяется хромпик $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ из расчета 10г на 1л. воды. Эффективны также гексаметафосфат натрия (NaPO_3), тринатрийфосфат ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) и др.

Способы обезвреживания отработанных эмульсий включают в себя: термический; химическое разложение; электрокоагуляция. Термический способ основан на сжигании отработанных эмульсий в топочных камерах с периодическим контролем выходящих газов в атмосферу, содержащих CO , CO_2 , SO_2 . При химическом способе разложения отработанных эмульсий используются следующие реагенты: концентрированная серная кислота; кальцинированная сода; глинозем; медный купорос, раствор полиакриламида (ПАА). Электрокоагуляция позволяет очистить отработанные эмульсии от различных примесей путем их укрупнения и выпадения в осадок.

Способы подачи СОЖ при лезвийной обработке подразделяются: на полив свободнопадающей струей жидкости; подачу жидкости под давлением; струйно-напорный способ подачи СОЖ; подачу СОЖ в распыленном состоянии; импульсную подачу жидкости; подачу сжатого воздуха и газов. Полив свободнопадающей струей СОЖ зоны резания является наиболее распространенным способом. Его эффективность зависит от количества подаваемой жидкости, размеров и формы струи и её направления. Для реализации этого способа необходимо подвод СОЖ под давлением 0,025÷0,1 МПа. Для операций точения, сверления, развертывания и т.п., когда зона контакта инструмента имеет небольшие размеры, струя СОЖ может быть круглого сечения. На операциях фрезерования, при точении крупноразмерным инструментом и т.п. струя СОЖ должна иметь прямоугольную форму. Средние нормы подачи СОЖ поливом на инструмент при некоторых видах обработки приведены в табл. П.5 (см. Приложение).

Подача жидкости под давлением используется для усиления действия СОЖ, для вымывания стружки из зоны резания на таких операциях, как глубокое сверление, резьбонарезание. Для реализации этого способа к станку должна быть подведена СОЖ под давлением 0,1÷2 МПа. Струйно-напорный способ заключается в подаче СОЖ тонкой струей в зону контакта лезвия инструмента с обрабатываемой деталью. Подача струи жидкости осуществляется под давлением 1,5МПа через сопло с диаметром отверстия для выхода жидкости до 0,8мм. В некоторых случаях струя СОЖ подается под давлением 0,05÷0,2 МПа через сопла с диаметром 2÷5мм. Подача СОЖ в распыленном состоянии осуществляется с помощью сжатого воздуха и небольшого количества СОЖ. Для реализации этого способа станок оборудуется устройством, в котором образуется распыленная жидкость, и соплом для подачи её в зону резания. Рекомендуются следующие условия подачи СОЖ в распыленном состоянии на один инструмент: давление сжатого воздуха – до 0,2МПа; расход эмульсий – 400÷500г/ч; расход масла – до 3г/ч. Такая подача СОЖ рекомендуется при обработке крупногабаритных деталей, обработка на высоких скоростях резания, обработка чугуна и др. Импульсная подача СОЖ заключается в нанесении смазки на режущий инструмент небольшими дозами перед началом резания. Применяется на операции нарезания резьбометчиками, при развертывании не глубоких отверстий и других аналогичных операциях. Способ применяется при подаче масляных СОЖ и осуществляется специальным устройством импульсной подачи и соплом, направляющим порции смазки на инструмент или деталь. Подача сжатого воздуха и газов осуществляется на технологических операциях, где невозможна подача жидкостей в зону обработки. При резании с подачей сжатого воздуха стойкость инструмента повышается по сравнению с резанием всухую на 15÷20%. Для усиления эффекта охлаждения режущего инструмента применяется подача охлажденного сжатого воздуха с температурой минус 10÷40°С. При обработке труднообрабатываемых и специальных материалов на отдельных технологических операциях применяется охлаждение газами с низкой температурой. Практическое применение для охлаждения режущего инструмента нашли углекислый газ (СО₂), азот (N₂) и кислород (О₂). Углекислый газ применяют как в сниженном, так и в газообразном состоянии. Жидкий азот, производя глубокое охлаждение обрабатываемого материала, способствует снижению затрат на пластическую деформацию. При применении кислорода проявляются противозадирные и противоизносные эффекты при граничном трении. В среде кислорода можно производить операции заточки

инструментов, точение и сверление жаропрочных сталей и сплавов, а также цветных металлов.

Способы очистки масляных дистиллатов, получаемых после перегонки мазутов, включают в себя следующие разновидности очисток таких масел: кислотно-щелочный, кислотно-контактный, селективный, а также процессы деасфальтизации и депарафинизации масел. Кислотно-щелочная очистка проводится в четыре этапа: очистка серной кислотой; нейтрализация щелочью; промывка масла водой; просушка масла. Расход серной кислоты составляет: $3\div 6\%$ для дистиллатных масел, $7\div 10\%$ – для остаточных масел. Кислотно-контактная очистка проводится в два этапа. Вначале проводят сернокислотную очистку, а после этого используется очистка отбеливающими глинами контактным способом с последующей фильтрацией. В качестве глин используют гумбрин, зикеевскую землю и искусственный силикагель. Расход адсорбента при очистке составляет $3\div 5\%$. Селективная очистка основана на использовании реагентов, обладающих различной растворяющей способностью по отношению к загрязнителям и углеводородам масла. Известны два способа селективной очистки. При первом способе растворяются примеси кроме углеводородов. При втором способе – углеводородная часть масла, а примеси остаются без изменения. Процесс проводится при $60\div 120^\circ\text{C}$. Деасфальтизация применяется при дистиллатных масел, содержащих большее количество смолисто-асфальтовых веществ. При этом используются специальные растворителей; например жидкого пропана или петролейного эфира. Процесс проводят при давлении $2,5\div 4$ МПа и температуре $60\div 85^\circ\text{C}$. Соотношение пропана и очищаемого масла составляет от 5:1 до 10:1 по объему. Депарафинизация применяется для извлечения из масел твердых парафиновых углеводородов для получения зимних сортов масел. В качестве растворителей используются жидкие пропан, бензин, ацетон и др.

Способы очистки смазочных масел, полученных после перегонки мазутов, подразделяются: на кислотно-щелочной; кислотно-контактный; селективный, а также на процессы деасфальтизации и депарафинизации. Кислотно-щелочная очистка проводится в четыре этапа: очистка серной кислотой; нейтрализация щелочью (щелочная очистка); промывка масла водой; просушка масла при температуре $60\div 90^\circ\text{C}$. Расход серной кислоты для процесса очистки составляет $3\div 6\%$ для дистиллатных масел и $7\div 10\%$ для остаточных масел. Кислотно-контактная очистка проводится в два этапа. Первоначально проводят сернокислотную очистку, а после очистку отбеливающими глинами контактным способом с последующей

фильтрацией. В качестве глин используются гумбрин, зикеевская земля и искусственный силикагель. Расход абсорбента при очистке составляет 3÷5%. Очистка глинами может быть контактной, когда глина перемешивается с очищаемым маслом, и перколяционной, когда масло пропускают через слой гранулированного адсорбента при температуре 30÷100°С. Селективная очистка основана на использовании реагентов, обладающих различной растворяющей способностью по отношению к загрязнителям и углеводородам масла. Известны два способа селективной очистки: растворяются примеси, а углеводороды не подвергаются растворению; и наоборот. Процесс проводится при температуре 60÷120°С. После растворения и при отстаивании полученная смесь расслаивается на рафинатную и экстрактную части. Первая состоит из очищенного масла, вторая – смесь растворителя и водных примесей. В качестве селективных растворителей используют фенол, нитробензол, фурфурол, технический пропан и др. Деасфальтизация и депарафинизация применяются для дистиллатных масел, когда они, в первом случае, содержат большое количество смолисто-асфальтовых веществ, а во втором – твердые парафиновые углеводороды (парафины, церезины). Очистку проводят с использованием специальных растворителей, например жидкого пропана, петролейного эфира, бензина, ацетона и др.

Способы подачи СОЖ при шлифовании подразделяются: на подачу СОЖ свободнопадающей струи (поливом); напорной струей; в виде струи воздушно-жидкостной смеси; через поры абразивного круга; струйно-напорным врезонным способом; с ультразвуковыми колебаниями; гидроаэродинамическим способом; контактный способ подачи и шлифование в среде СОЖ. Существуют комбинированные способы подачи включающие два или три выше перечисленных способов, например, высокоэффективным является комбинация подачи СОЖ свободнопадающей струей, и подача СОЖ через поры круга. Подача СОЖ в виде струи воздушно-жидкостной смеси применяется в основном на операциях заточки режущих инструментов, при шлифовании крупногабаритных деталей, а также на операциях, выполнявшихся ранее в сухую. Эффективность данного способа по смазочному действию оценивается как незначительное, а по охлаждающему – удовлетворительное. Давление подачи СОЖ составляет 70÷200КПа. Подача СОЖ напорной струей увеличивает ее скорость, что интенсифицирует отвод тепла от шлифуемой детали, способствует проникновению СОЖ в зону шлифования. Эффективность способа по смазочному действию оценивается как удовлетворительное, а по

охлаждающему – хорошее. Давление жидкости при такой подаче находится в пределах $1,0 \div 1,5$ МПа и более. Подача СОЖ свободнопадающей струей (поливом) широко применяется на универсальных кругошлифовальных станках. Эффективность такого способа подачи СОЖ по смазочному действию оценивается как незначительное, а по охлаждающему – удовлетворительное. При круглом наружном, внутреннем и плоском шлифовании периферией круга расход СОЖ должен быть не менее 8-10 л/мин. На каждые 10 мм ширины сегмента или кольца давление СОЖ равно $20 \div 30$ КПа. Подача СОЖ с ультразвуковыми колебаниями. Для этих целей устанавливается около рабочей поверхности шлифовального круга волновод, жестко соединенный с магнитострикционным вибратором, преобразующим электромагнитные колебания ультразвуковой частоты в другие колебания. СОЖ подается в зазор между торцом волновода и рабочей поверхностью круга и образует промежуточную среду для передачи ультразвуковых волн от волновода к поверхности круга. Эффективность такой подачи СОЖ оценивается по смазочному действию как хорошее, а по охлаждающему – удовлетворительное. Подача СОЖ через поры круга осуществляется через подвод жидкости во внутреннюю полость шлифовального круга и при его вращении, под действием центробежной силы проходит через поры на рабочую поверхность круга, что значительно усиливает смазочное действие СОЖ. Охлаждающее действие при этом незначительное. При шлифовании деталей из закаленных углеродистых сталей расход масла примерно 3-5 г/мин. На 10 мм длины рабочей поверхности круга. Давление СОЖ в пределах $0,05 \div 0,15$ МПа.

Стабилизация СОТС – поддержание исходных физико-химических свойств СОСТ на заданном уровне в течение периода его функционирования.

Стабильность смазок характеризует способность их сохранять свои первоначальные свойства в условиях применения и хранения. Для смазки, представляющей собой коллоидную систему, важны: физическая стабильность; устойчивость к радиации, характеризуемая химической стабильностью; инертность к воде, агрессивным средам, окислению кислородом воздуха и т.д. Одним из показателей стабильности является испаряемость, которая характеризует испарение из смазки ее дисперсной среды. Испаряемость смазок в наибольшей степени зависит от температуры, причем потеря легких фракций происходит более интенсивно у смазок на основе маловязких нефтяных масел. Большое значение показатель испаряемости имеет для оценки смазок, работающих при высокой температуре в вакууме. Испаряемость оценивают потерей массы смазки в

условиях определенных температуры и времени. Стабильность смазок подразделяют на коллоидную, механическую и химическую (против окисления). Коллоидная стабильность характеризуется степенью отделения из смазки дисперсионной среды – масла. Ее определяют при отпрессовывании масла из смазки на приборе КСА. Коллоидная стабильность смазки существенно зависит от вязкости входящего в его состав масла. Чем больше вязкость, тем выше коллоидная стабильность. Эффективно действующие смазки должны иметь оптимальную коллоидную стабильность. Смазки с чрезмерно высокой коллоидной стабильностью нежелательны, как не обеспечивающие нормальный режим трения. Механическая стабильность смазок характеризует их способность противостоять разрушению. Смазки с низкой механической стабильностью быстро разрушаются, разжижаются и вытекают из узлов трения. Высококачественная смазка не должна существенно изменять свои механические свойства как при действии, так и при снятии нагрузки. Механическую стабильность определяют в соответствии с ГОСТом. Ее обозначают индексом разрушения K_p , который характеризует степень разрушения смазки при ее интенсивном деформировании (тиксотронное восстановление смазки). Сущность метода заключается в определении изменения предела прочности на разрыв в результате интенсивного деформирования смазки в зазоре между ротором и статором тиксометра и при последующем тиксотронном восстановлении. Химическая стабильность смазок (против окисления) определяется по методу, сущность которого заключается в окислении смазки, нанесенной тонким слоем на медную пластинку (катализатор). При этом определяют свободные кислоты или щелочи, образующиеся при окислении смазки. Стабильность смазки характеризует полученное кислотное число.

Стабильность свойств жидкости – способность сохранять рабочее состояние в течение заданного времени при изменении первоначальных свойств в допустимых пределах. Стабильность характеризуется антиокислительной способностью и однородностью рабочей жидкости. В процессе эксплуатации не должны выделяться продукты окисления в виде нерастворимых осадков. Стабильность против окисления жидкости по стандарту оценивается по кислотному числу и осадку после окисления. Для повышения стабильности жидкостей используются различные присадки (см. «Антиокислительные противозадирные, антикоррозионные и др. присадки»).

Стеарин – смеси жирных кислот, получаемых переработкой животных жиров, пальмового масла, жиров морского зверя, гидрированных жиров и т.д.

Кроме этого используются кислоты жирные и синтетические заменяющие стеарин. Применяется при приготовлении полероальных паст, ПАВ, СОЖ, импрегнаторов и др.

Стеариновая кислота – относится к группе жиров, являющихся эфирами одноосновных жирных кислот и трёхатомного спирта (глицерина). Температура плавления 67–71°С температура кипения 376,1°С. Используется для приготовления полероальных паст, ПАВ, СОЖ, импрегнаторов и др.

Стокс – единица измерения кинематической вязкости жидкости, плотность которой равна 1г/см³ и которые оказывает взаимному перемещению двух слоев жидкости площадью 1 см² каждый, находящихся на расстоянии 1 см друг от друга и перемещающихся относительно друг другу со скоростью 1см/с, сопротивление в одну дину (1Па) (см. «Кинематическая вязкость»).

Стойкость масел к образованию эмульсии характеризуется способностью ее расслаиваться и отделяться от попавшей в неё воды. Добавлением в масло деэмульгаторов – веществ, разрушающих масляные эмульсии – понижают поверхностное натяжение пленки на границе раздела в воздух – жидкость и предотвращают смешивание масла с водой.

Стойкость СОТС – свойство СОТС непрерывно сохранять свои свойства в течение заданного периода времени.

Стойкость технологическая СОЖ – см. «Технологическая стойкость СОЖ».

Структурные смазки относятся к твёрдым смазочным материалам, таким как графит, слюда, тальк, дисульфид молибдена, вермикулит, различные неорганические соли. Перечисленные вещества имеют слоистую структуру кристаллической решетки, за счет чего обладают хорошими смазочными свойствами. Известны вещества с другой структурой, обладающие низким сопротивлением сдвигу, например AgCl, CuCl и др. Однако они обеспечивают низкий коэффициент трения в течение небольшого промежутка времени. Свойства структурных смазок обычно бывают анизотропными. Они используются в виде пленочных покрытий или диспергированном виде.

Сувар-3М – водная СОЖ из концентрата в виде однородной смасленистой жидкости от светло- до темно-желтого цвета. СОЖ представляет собой 1÷3%-ный раствор прозрачного цвета. Физико-химические свойства:

плотность при 20°С – 1,1÷1,2г/см³; содержание воды по массе – не более 30%; концентрация раствора по массе – 2,5%; рН-9÷10. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, цветных металлов и сплавов. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАG.

Схватывания при трении представляет собой явление местного соединения двух твердых тел, происходящего вследствие действия молекулярных сил при трении.

СЭЛ-1 – представляет собой пластичную технологическую смазку на основе минерального масла, загущенного литиевыми мылами синтетических жирных кислот, содержащие эмульгатор и абразивный порошок. Физико-химические свойства: вязкость смазки по Гаднеру при 40 °С – 10÷20с; выделение масла из смеси с абразивным порошком – не более 4 см³; эмульгируемость в воде при 50°С выдерживается. Рекомендуется для операции при бирке шестерен.

СП-3 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета. СОЖ представляет собой 5÷10%-ную эмульсию молочно-белого цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – 0,87г/см³; кислотное число – не более 17÷21 мгКОН/г; концентрация эмульсия по массе – 5%. Рекомендуется для лезвиями обработки заготовок из стали и сплавов алюминия. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАВ.

Твердый смазка – смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении, осуществляется твердым смазочным материалом. К твердым смазочным материалам относятся графит, слюда, тальк и др., которые не изменяют своего агрегатного состояния под действием давления, температуры и других внешних воздействий. Их применяют в смеси с жидкими или пластичными смазочными материалами.

Твердые смазочные материалы (ТСМ) применяются в условиях, когда реализуется режим граничной смазки и происходит непосредственно контактирование металлических сил. В качестве твердых смазок применяют графит, мягкие металлы (Ag,Pb,Sn), иодид серебра, полимеры (нейлон, ПТФЭ), фториды кальция и церия, халькогениды тугоплавких металлов. Наиболее распространенными ТСМ являются дисульфид молибдена, графит и фторопласт или ПТФЭ. Твердые смазочные материалы используют в виде свободного порошка, покрытий, присадок к жидким и пластичным смазкам, а также в виде прессованных брикетов и таблеток для применения в качестве смазывающих карандашей в ротапритных узлах трения. Дисульфид молибдена (MoS_2) – черный порошок с плотностью $4,8 \text{ г/см}^3$, коэффициент трения статике – $0,2$, а в динамике – $0,02$, работоспособен от криогенных температур до $400 \text{ }^\circ\text{C}$. При высоких удельных нагрузках (3500 МПа) сохраняет смазочные свойства. Графит – одна из полиморфных модификации углерода. По цвету черный, плотность – $2,25 \text{ г/см}^3$, коэффициент трения в статике – $0,2$, а в динамике – $0,05$. Термостойкость графита $600 \text{ }^\circ\text{C}$, температура плавления составляет $3800 \text{ }^\circ\text{C}$, при температуре $2000 \text{ }^\circ\text{C}$ становится пластичным. ТСМ обладает рядом преимуществ по сравнению с обычными смазочными материалами по несущей способности, превышающей предел текучести большинства металлов, предотвращению фреттинг-износа при вибрационном контактировании. ТСМ эффективны при малых скоростях скольжения и высоких нагрузках, когда гидродинамика не действует, а также их можно применять при высоких температурах, и они мало подвержены действию загрязнений и пыли. Применение ТСМ позволяет избежать схватывания трущихся поверхности в узлах трения, совершающих колебательные движения, а также работающих с частыми остановками или длительно простаивающих. Недостатки ТСМ: повышенное изнашивание ТСМ, низкая их теплопроводность и сравнительно невысокая их эффективность ТСМ из-за значительного выделения теплоты при трении.

Ресурс ТСМ в основном зависит от условий работы и толщины смазочной пленки.

Твердые смазочные покрытия (ТСП) со связующими – это вещества, использующие специфические смазочные свойства различных ТСМ. Основная функция связующего заключается в препятствовании удалению ТСМ (активного наполнителя) в результате сдвиговых деформаций. Кроме того, связующее обеспечивает защиту от коррозии. В качестве полимерных связующих для ТСП применяют органические смолы, обладающие высокой адгезией и высоким сопротивлением абразивному изнашиванию и царапанию.

Используются эпоксидные, фенольные, полиамидные смолы. Неорганические связующие (стекла и силикаты) применяют в специальных случаях, например высоких температурах или в среде кислорода. ТСП со связующими могут смазывать узлы трения, работающие в температурном диапазоне от -186°C до $+540^{\circ}\text{C}$. Несущая способность покрытий может достигать 720 МПа. Для правильного применения ТСП важны следующие условия: оптимальная шероховатость поверхности, на которую наносится покрытие, для повышения адгезии ТСП к основе; контуры участка с покрытием должны выходить за пределы площадки контакта; предпочтительнее использовать ТСП в условиях скольжения; наносить ТСП на обе поверхности контактирующих деталей.

Температура вспышки СОЖ – минимальная температура СОЖ, при которой ее пары образуют смесь с воздухом, способную воспламениться от источника загорания. Эта температура является важной характеристикой пожаровзрывоопасности. Для ее определения применяют приборы двух типов: открытый (Маркуссона, Бренкина) и закрытый (Мартенс–Пенского). В приборе открытого типа температура вспышки на 30°C выше чем в приборе закрытого типа.

Температура застывания СОЖ является температурой, при которой СОЖ теряет свою подвижность, превращаясь в мазеобразную или почти в твердую массу. Для уменьшения температуры застывания применяют специальные присадки (депрессаторы). Для определения температуры застывания используют стандартную пробирку, в которую заливают пробу и помещают ее вертикально в охлаждающую смесь определенной температуры на 5 минут. После этого пробирку наклоняют под углом 45° и оставляют в таком положении охлаждающей смеси на 1 минуту. Затем пробирку вынимают и наклоняют под другим углом. Если при этом уровень СОЖ не сместился, то

эту температуру считают температурой застывания. При высокой температуре застывания необходимо учитывать условия хранения СОЖ не только в зимний период, но и во многих районах страны в летний период.

Температура каплепадения характеризует температуру плавления смазки и свидетельствует о ее превращении в жидкость, т.е. о потере работоспособности. Температура, при которой из отверстия в колпачке специального прибора Уббелоде падает первая капля смазки, называется температурой каплепадения. Установлено, что смазка сохраняет работоспособность до температуры смазываемого узла, которая на 15÷25 °С ниже температуры ее каплепадения. Однако для смазок, загущенных тугоплавкими загустителями (литиевыми или бариевыми мылами), это показатель не характеризует отмеченных свойств. Так, температура каплепадения литиевой смазки составляет около 190°С, а применять ее можно в узлах трения с температурой не выше 110÷120°С. Наиболее точно температура при падении характеризует условия работы углеводородных смазок.

Температурный коэффициент вязкости (ТКВ) характеризует пологость вязкостно–температурных кривых (ГОСТ 3153–91), предложенный ИГ Фуксом. ТКВ определяется по формуле:

$$\text{ТКВ} = \frac{\eta_0 - \eta_{100}}{\eta_{50}}$$

где- η_0 , η_{50} , η_{100} - вязкость масел при температуре 0; 50; 100°С.

Для оценки стабильности масла при изменении температуры дополнительно используются следующие коэффициенты:

$$K_1 = \eta_{50} / \eta_{100} \text{ и } K_2 = \eta_0 / \eta_{100}.$$

Чем меньше значение этих коэффициентов, тем лучше вязкостно-температурные и эксплуатационные свойства масла.

Температурный стойкость пленок. Наименее температуростойкими являются жировые пленки (до 300 – 400 °С), их в этом отношении значительно превосходит хлориды металлов. Наиболее высокой температурной стойкостью обладают сульфиды и фосфиды металлов (до 1000 °С). Температурная стойкость дипозидов пока не исследована.

Теплопроводность жидкости – количество теплоты, которое проходит за единицу времени через единицу поверхности на единицу толщины слоя. Теплопроводность жидкостей с повышением температуры уменьшается. Единица измерения теплопроводности – $1 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$.

Тепол-ПЛ-2АСМ– водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкость от светло–желтого до коричневого цвета. СОЖ представляет собой 2÷3%-ный раствор полупрозрачного цвета. Физико-химические свойства: плотность при 20°С – $1,05 \div 1,1 \text{ г}/\text{см}^3$; стабильность при хранении выдерживается; концентрации раствора по массе – 3%; Рн – 7÷9. Рекомендуется для обработки заготовок из меди ее сплавов. Классификационные обозначения (ГОСТ 28549.7) – MAG.

Термолита – занимает промежуточное положение между смазками и пастами, обладает повышенными противозадирными свойствами. Консистенция (по шкале NLGI) – 1, концентрация при 25°С – $290 \div 350 \text{ мм}/10$, температура применения от 0 до $+500^\circ\text{С}$. Используется в подшипниках букс и других узлах металлургического оборудования, работающих в условиях экстремальных температур.

Термический способ обезвреживания обработанных эмульсий проводится с помощью установок огневого метода с использованием природного газа, мазута или смеси мазута и природного газа. Перед сжиганием эмульсии в топочных камерах установок отработанная эмульсия собирается в приемные емкости или сборники-накопители. Затем эмульсия сливается в промежуточный бак с фильтром или насосом подается в маслоотстойник с паровым подогревом. В первом случае всплывшее на поверхность масло периодически собирается и отводится в колодец для масла, а затем насосом эмульсия подается к форсункам печи и распыляется воздухом, нагнетаемым вентилятором высокого давления. Во втором случае в маслоотстойнике эмульсия нагревается до 90°С для разделения фракции. Всплывшее масло при этом собирается в специальную емкость, а подогретая эмульсия проходит фильтры грубой и тонкой очистки и насосом подаются в топку котла. В обоих случаях в результате сгорания обработанных эмульсий из топочных камер в атмосферу выходят газы, содержащие Co , Co_2 , So_2 . Поэтому периодически необходимо контролировать содержание в газах этих продуктов сгорания.

Термоокислительная стабильность масел определяется через способность смазочного масла к образованию лако – и нагаротложений на деталях двигателя при воздействии высоких температур, а также по испаряемости и

моющим свойствам. Термоокислительная стабильность масла как показатель его антиокислительных свойств характеризуется временем, в течение которого тонкий слой масла превращается в лаковую пленку. Чем больше это время, тем масло менее склонно к лакообразованию. Термоокислительную стабильность определяют по методу с кольцами и на испарителях. (См. «Метод с кольцами и приборе испарители»).

Технические жидкости для гидравлических амортизаторов должны обладать хорошими связывающими и антикоррозионными свойствами, обладать хорошей вязкостно-температурной характеристикой и низкими температурами застывания, т.е. быть легкоподвижными при различных температурах для истечения их через малые сечения проходных отверстий при больших скоростях и значительных перепадах давлений. Для этих целей выпускаются амортизаторные жидкости и масла: жидкость общего назначения марки АЖ-12Т; жидкость Револ АFT-12; масло МПП-10 и др. Применяется в амортизаторах и телескопических стойках автотракторной техники. Использовать АЖ-12 можно в диапазоне температура от -50°C до 60°C , при температуре застывания -59°C . Вязкость жидкости при 50°C – $12 \text{ мм}^2/\text{с}$, при -50°C вязкость равна $6100 \text{ мм}^2/\text{с}$. Жидкость Револ АFT-12 предназначена для применения в амортизаторы при любых температурах окружающей среды. Масло МПП-10 применяется всесезонно в гидравлических амортизаторах автомобилей, Представляет собой смесь трансформаторного масла, силиконовой жидкости, животных жиров и присадок. Имеет вязкость при 50°C – $10 \text{ мм}^2/\text{с}$ и температуру застывания -40°C . При отсутствии специальных амортизаторных жидкостей допускается применение смесей трансформаторного и турбинного масел в равном соотношении. При отсутствии турбинного масла можно добавить легкое индустриальное, веретенное или приборное масло МВП. Использовать одно трансформаторное масло не рекомендуется. Для летних условий эксплуатации вязкость смеси масел должна быть $11 \div 12 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 50°C . Смеси готовят из 60% турбинного и 40% трансформаторного масел, зимой – в обратном соотношении.

Технические жидкости для тормозных систем является разновидностью гидравлических и к ним предъявляются те же требования. Тормозные жидкости выпускаются на кастровой, глицериновой, гликолевой и нефтяной основах. На кастровой основе выпускаются автомобильные тормозные жидкости марок ЭСК и БСК. Жидкость ЭСК представляет собой смесь 60% касторового масла и 40% этилового спирта и окрашена в красный цвет. Жидкость БСК – это смесь 50% касторового масла и 50% бутилового спирта и

окрашена в оранжевый цвет. Токсична и огнеопасна и требует определенных мер безопасности при использовании. На глицериновой основе готовят жидкости, содержащие 35% очищенного глицерина и 65% спирта ректификата. По эксплуатационным свойствам такие жидкости аналогичны ЭСК и БСК. На гликолевой основе выпускают автомобильные тормозные жидкости марок: ГТЖ-22М, «Нева», «Толь», «Роса». На нефтяной основе применяются в качестве жидкости для тормозных систем АМГ и ГТН (красного цвета). При эксплуатации эти жидкости вызывают набухание резины. Требуется маслобензостойкая резина.

Технические жидкости подразделяются на жидкости для гидравлических систем и амортизаторов, тормозных систем и систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания, пусковые жидкости, консервационные жидкости, жидкости для удаления нагара деталей.

Технические масло различного назначения включают в себя компрессорные, цилиндровые, холодильные, турбинные, электроизоляционные и др. Их используют соответственно для смазки компрессоров, паровых и холодильных установок, турбин и т.д.

Технологический жидкости – смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), используемые при обработке металлов, их сплавов и других материалов.

Технологические масло – группа смазочных материалов, получаемых смешиванием нефтяных масел, природных жиров и различных присадок. Применяется для обеспечения пластических деформаций при обработке металлов давлением и при их закалке.

Технологическая стойкость СОЖ – это время, в течение которого СОЖ сохраняет комплекс эксплуатационных свойств. На стойкость влияют следующие условия эксплуатации СОЖ: обрабатываемый материал; интенсивность загрузки оборудования; конструктивные особенности системы охлаждения; ликвидация ее обеднения, степень коррозионной активности и бактериального поражения жидкости; наличие устройств, обеспечивающих очистку от механических примесей и масел утечки. Влияние условий эксплуатации СОЖ на ее технологическую стойкость можно оценить следующей зависимостью:

$$T_{\text{сож}} = T_{\text{норм}} * \frac{K_{\text{вст}}}{K_{\text{згр}}}$$

$T_{\text{норм}}$ – нормативной стойкой СОЖ, которая при двухсменной работе оборудования не должна превышать предельных сроков замены. Для водных СОЖ при лезвийной обработки периодичность замены один раз в три месяца, при абразивной обработки – один раз в месяц. Для масляных СОЖ соответственно: один раз в шесть месяцев и один раз в месяц.

$K_{\text{зр}}$ – коэффициент, учитывающий степень загрязнения, который в зависимости от способа очистки эмульсий равен $1,0 \div 1,5$. $K_{\text{вст}}$ – коэффициент, учитывающий полноту восстановления эксплуатационных свойств СОЖ ($K_{\text{вст}} = 1 \div 2$).

Технологический процесс применения СОТС – совокупность операций приготовления, хранения, транспортирования, активации СОТС, доставки ее в зоны механической обработки сбора и очистки загрязненного СОТС, диагностирования его состояния и управления составом СОТС, обеззараживания, регенерации, разложения и утилизации отработанного СОТС. В зависимости от агрегатного состояния и состава СОТС часть перечисленных операций может быть исключена.

Технологический регламент приготовления водных СОЖ включает в себя предварительные операции и технологии приготовления. К предварительным операциям относятся: перемешивание концентрата до однородности; подготовка воды (при необходимости) в соответствии с требованиями по содержанию грубодисперсных примесей, общей жесткости, рН, содержанию хлоридов микроорганизмов и клеток, соответствующей температуре; при необходимости подогрев концентрата до рекомендуемой температуры; приготовление раствора фурацилина или биоцидной присадки; приготовление раствора кальцинированной соды и нитрида натрия из расчета содержания в эмульсии 0,2-0,3%. Технология приготовления может включать в себя приготовления с целью получения однородного раствора или эмульсии молочного цвета путем вливания концентрата тонкой струей в воду при постоянном перемешивании (большинство водных СОЖ) или вливанием воды в концентрат (ЭТ-2, ЭГТ). Существует технология приготовления, когда первоначально в концентрат тонкой струей заливают воду в соотношении 1:1 и перемешивают до получения однородной смеси, а затем смесь разбавляют остальным количеством воды при перемешивании в течение 20–30 минут (Уверол, Купрол, Эстераль). Для некоторых СОЖ (ЭТ-2, ЭГТ, НГЛ) в смесь добавляют раствор кальцинированной соды и нитрида натрия при постоянном перемешивании. Во все эмульсионные СОЖ добавляют раствор или навеску биоцидной присадки. После приготовления

водной СОЖ проводят контроль за концентрации и физико-химических свойств раствора или эмульсий.

Технологические свойства СОЖ обусловлены их физико-химическими и функциональными параметрами, а также результатами взаимодействия обрабатываемого и инструментального металлов с СОЖ. Кроме того, они зависят и от уровня совершенства технических средств, применяемых в процессах обработки резанием. Оценочные показатели технологических свойств СОЖ совпадают с показателями технологических свойств обрабатываемых металлов. Эффективные СОЖ должны обладать не только высокими технологическими, но и сопутствующими свойствами, такими как легкостью приготовления в условиях предприятий–потребителей, стабильностью, отсутствием корродирующего действия детали и оборудования, удовлетворительными санитарно-гигиеническими свойствами, экологической безопасностью и др.

Texamatic 7045 – высококачественное трансмиссионное масло фирмы Тексако, предназначенное для автоматических трансмиссий. Обеспечивает максимальные эксплуатационные показатели в трансмиссиях автомобилей и других машин.

Texamatic 9330 – трансмиссионное масло фирмы "Тексако", предназначено для автоматических трансмиссий. Рекомендуются для использования в автоматических коробках передач, гидравлических системах гидроусилителя руля и гидротрансформатора. Обладает высокой стойкостью к окислению, коррозии и вспениванию.

TexacoNavoline Formula³ – общее название компании "Тексако", выпускающей современное поколение моторных масел для легковых автомобилей. Серия включает в себя синтетические, полусинтетические и минеральные масла как для бензиновых, так и для дизельных двигателей. Применяются следующие марки моторных масел этой компании: Navoline Formula³ – общее название марок с приставками: Synthetic(SAE SW-40), Energy(SAE SW-30), XI Extra(SAE 10W40/15W-50)? DieselExtra SAE 10W-40) и др.

Техмол-1 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета. СОЖ представляет собой 2÷7 % раствор полупрозрачного цвета. Физико–химические свойства: синтетическая вязкость при 50°С – не более 50 мм²/с; кислотные число – не более 90мгКОН/г; концентрация раствора по массе – 5%; рН – 8,5÷10.

Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из черных и цветных металлов и сплавов, в том числе жаропрочных, титановых, алюминиевым, медных. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАН.

Техника применения СОТС – оборудование, механизмы, устройства и приборы, предназначенные для реализации технологического процесса применения СОТС при механической обработке заготовок.

Титр раствора – содержание вещества в граммах в 1 мл раствора.

Титрования – постепенное прибавление контролируемого вещества реагента, например кислоты, к анализируемому раствору и триметрическом анализе.

Токсичности СОЖ – характеризует ее совокупность свойств, определяющих вероятность вредного действие на организм человека и необходимость разработки предупредительных и защитных мероприятий. Токсичность СОЖ качественно и количественно оценивают при однократном и повторном поступлении СОЖ в организм человека по смертельному эффекту, коэффициенту кумуляции, хроническому, кожно-раздражающему и сенсибилизирующему действию. Токсикологическую оценку СОЖ осуществляют на животных.

Тосол А – представляет собой низкотемпературную жидкость из сконцентрированного этиленгликоля, содержащего присадки по массе 2,5÷3% сложной композиции противокоррозионных и антипенных. Пользуются им после разбавления дистиллированной воды. Смесь Тосола А и воды соотношений 1:1 имеет температуру начала кристаллизации -35°С. Тосол А имеет плотность 1,12÷1,14 г/см³ и зелено-голубой цвет. При уменьшении объема тосола в системе охлаждения двигателя добавляют только дистиллированную воду, которая испаряется в процессе работы. Тосол, работающий в системе охлаждения два года, подлежит замене.

Тосол А-40 – водный раствор Тосола А с температурой застывания не выше 40°С. Жидкость марки 40 светло-желтого цвета, содержит 53% этиленгликоля и 47% дистиллированной воды. Плотность этой жидкости – 0,075÷0,085 г/см³. Она предназначена для эксплуатации двигателей в зимнее время в районах средней полосы при температуре до -35 °С.

Тосол А-65 – водный раствор Тосола А с температурой застывания не выше -65°С. Жидкость имеет оранжевый цвет и содержит 66% этиленгликоля и

34% дистиллированной воды. Плотность этой жидкости – $1,085 \div 1,095 \text{ г/см}^3$. Предназначена для применения в двигателях в холодное время в северных районах.

Тосол-ОИЗ – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости коричневого цвета. СОЖ представляет собой $2 \div 3\%$ раствор прозрачного цвета. Физико–химические свойства: плотность при 20°C – $1,22 \div 1,28 \text{ г/см}^3$; стабильность при хранении выдерживается; концентрация раствора по массе – $2,5\%$; pH – $9 \div 11$. Рекомендуется для шлифования стальных и чугунных заготовок. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАG.

ТС-Лемна – масляная СОЖ в виде однородной маслянистой жидкости от коричневого до темно-коричневого цвета со специфическим, не раздражающим запахом. Физико-химические свойства: кинематическая вязкость при $50 \square$ – $90 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура вспышки в открытом тигле – не ниже $190 \square$; число омыления – 60 мгКОН/г ; содержание воды – $0,2\%$; механических примесей – не более $0,08\%$; остальные параметры не нормируются. Рекомендуется для резьбо нарезания стальных заготовок, в том числе в производстве метизов и труб.. Классификационное обозначение СОЖ – МНD.

ТУВ-95 – водная СОЖ из концентрата в виде однородной маслянистой жидкости белого цвета. СОЖ представляет собой $3 \div 5\%$ эмульсию молочно-белого цвета. Физико–химические свойства: плотность при 20°C – $0,95 \div 0,99 \text{ г/см}^3$; стабильность при хранении выдерживается; концентрация эмульсии по массе – 5% ; pH – $6 \div 10$. Рекомендуется для лезвийной и абразивной обработки заготовок из чугунов, сталей, сплавов алюминия и меди. Классификационное обозначение (ГОСТ 28549.7) – МАВ.

Трансмиссионное масло ТАД-17(ТМ-5-18) – получают смешиванием дистиллятного и остаточного масел с присадками Англамол–99. Является универсальным и обеспечивает высокие противозадирные, противоизносные, антиокислительные и антикоррозионные свойства. Физико–химические свойства: кинематическая вязкость при 50°C – $17,5 \text{ мм}^2/\text{с}$; температура застывания – не выше -25°C ; нагрузка сваривания – 3687 Н . Используется для смазывания механизмов трансмиссий автомобилей ВАЗ и другой техники в качестве всесезонного сорта в жаркой и средней климатических зонах.

Трансмиссионное масло ТАп-15В(ТМ-3-18) – смесь экстрактов остаточных масел фенольной очистки и дистиллятных масел с добавлением присадок

ОТП или ЛЗ-23К и А₃НИИ-ЦИАЦИМ-1. Физико-химические свойства: кинематическая вязкость при 100°С – 15мм²/с; динамическая вязкость при -15°С – 180Па*с; температура застывания – не выше -20°С; нагрузка сваривания – 3283Н. Область применения: тяжело нагруженные цилиндрические, конические и спирально-конические передачи автомобилей и тракторов. Применяется в условиях средней паласы страны, являясь сезонным.

Трансмиссионное масло ТС_п-10(ТМ-2-9) получают смешиванием деасфальтизата эмбинских нефтей с маловязким низкозастывающим дистиллятным компонентом. В масло вводят противоизносные присадки ЭФО, ПМС-200А и А₃НИИ-ЦИАЦИМ-1. Физико-химические свойства: кинематическая вязкость при 100 °С – 10 мм²/с; динамическая вязкость при – 15°С – 300 Па*с; температура застывания – не выше -40°С; нагрузка сваривания – 3479Н. Область применения: тяжело нагруженные цилиндрические, конические и спирально-конические передачи.

Трансмиссионное масло ТС_п-14гип(ТМ-4-18) – содержит эффективные противоизносные, моющие, противозадирные и противопенные присадки (например, 2 % хлорофосфорная присадка Хлорэф-40). Физико-химические свойства: кинематическая вязкость при 50°С – 14 мм²/с; динамическая вязкость при -15°С – 80Па*с; температура застывания – не выше -25°С; нагрузка сваривания – 3920Н. Применяется для гипоидных передач грузовых автомобилей. Используется всесезонно.

Трансмиссионное масло ТС_п-14,5(ТМ-3-18) – представляет собой смесь дистиллятного и остаточного масел ТС-14,5 из сернистых нефтей с добавлением присадок ОТП или ЛЗ-23К, 1% депрессора А₃НИИ-ЦИАЦИМ-1 или 1,5% ПМА-Д и ПМС-200А. Физико-химические свойства: кинематическая вязкость при 100°С –15 мм²/с; динамическая вязкость при – 20°С – 800Па*с; температура застывания – не выше -25°С; нагрузка сваривания – 1880Н. Область применения: цилиндрические, конические и червячные передачи автомобилей.

Трансмиссионное масло ТС_п-15К(ТМ-3-18) – содержит комплекс эффективных присадок. Физико-химические свойства: кинематическая вязкость при 50°С – 15 мм²/с; динамическая вязкость при -15°С – 80Па*с; температура застывания – не выше -25°С; нагрузка сваривания – 3479Н. Предназначена для использования в механизмах трансмиссий автомобилей КамАЗ. Всесезонно.

Трансмиссионное масло ТЭп-15(ТМ-2-18) – содержит 5 % противоизносной присадки ЭФО и 1% депрессора, понижающего температуру застывания. Физико-химические свойства: кинематическая вязкость при 100°С – 15 мм²/с; динамическая вязкость при –15°С – 200Па•с; температура застывания – не выше –18°С. Применяется в механизмах трансмиссий большинства тракторов (кроме К–700, К–701) в условиях средней полосы страны, являясь всесезонным. Высокая температура застывания ограничивает его применения при отрицательных температурах.

Трансмиссионное масла МТ-14п и МТ-16п – применяется соответственно зимой и летом для смазки тяжелонагруженных передач одноосных тягачей, коробок отбора мощности, коробок передач, картера ведущего моста, картера редуктора привода насосов и др. Заменителями масел МТ-14п и МТ-16п для коробки передач являются летом МК-20 и МК-22, а зимой – МС-14.

Трансмиссионный смазочные материалы применяются для смазки различного вида передач, зубчатых редукторов, трущихся шарнирных соединений и т.д. Такие материалы подразделяются на масла для механических, гидромеханических и гидростатических передач. К группе трансмиссионных относятся также редукторные и осевые масла.

Трансол-200 – водостойкая, полужидкая пластичная смазка. Вязкость при 30°С не более 1400 Па*с, консистенция (по шкале NLGI) – 0, пенетрация при 25°С – 385÷430мм/10, температура применения от -50 до+50°С. Смазка обладает высокой термомеханической и химической стабильностью, хорошими противоизносными и противозадиными свойствами. Применяется в цилиндрических редукторах, работающих не менее 10000 часов с удельными нагрузками зацеплений до 2000 МПа.

Трансмиссионное масло – см. «Электроизоляционные масла».

Требования к воде для приготовления СОЖ (эмульсии растворов): отсутствие грубодисперсных примесей; общая жесткость воды должна быть в пределах 2–7мг-экв/л, рН = 5,2÷7,0; температура воды – 15–30 °С; содержание хлоридов – не более 50 мг/л, сульфатов – не более 150 мг/л. Для приготовления эмульсии и растворов может быть использована также смесь правого конденсата с технической водой все отношениях, обеспечивающих требуемую жесткость.

Трение покоя считается в том случае, когда трение двух тел происходит при микросмещениях без макросмещения.

Трение движение происходит в том случае, когда трение двух тел находится в движении относительно друг друга.

Трение безмазочного материала происходит, когда на поверхности трения отсутствует смазочный материал любого вида.

Трение качения происходит в том случае, когда скорости соприкасающихся тел одинаковые по значению и направлению, по крайней мере в одной точке зоны контакта.

Трение скольжение происходит в том случае, когда скорости тел в точке касания различных по значению и направлению.

Трение со смазочным материалом – трение двух тел при наличии на поверхностях трения введенного смазочного материала любого вида.

Трение качения с проскальзыванием возникает в том случае, когда трение движения двух соприкасающихся тел происходит при одновременном трении качения искажения в зоне контакта.

Трибология – наука, изучающая трение при взаимодействии соприкасающихся поверхностей при определенных температурах и давлении. Имеющиеся знания из области трибологии широко используются при разработке режущих инструментов и методов обработки материалов.

Триботехнические характеристики материала: совместимость при трении, прилегаемость при трении, способность к поглощению твердых частиц, прирабатываемость, износостойкости материала, относительная износостойкости.

Трибохимическое действие смазки при резании обусловлено: наличием ювелирных поверхностей химически активных и способных эмитировать электроны и кванты света; высокими удельными механическими и тепловыми нагрузками; сдвиговыми и упруго–пластическими деформациями; изгибательным механизмом смазочного действия СОЖ или СОТС.

Трибохимические процессы при трении, износе и обработки металлов включают в себя: физическую адсорбцию, хемосорбция, термохимические реакции, диффузии активных компонентов среды в поверхностных слоях металлов, аномальное окисление металлов при трении с образованием пленок ВС □ и □ типа, амортизация поверхностного слоя, испарения металла с обрабатываемой поверхностью и др. Важной задачей управления

трибохимическими процессами является исследование динамического равновесия трибоактивации и трибопассивации. Запасенная энергия и теплота трения являются основными факторами, активирующими трибохимические процессы. В процессе трибопассивации материалов активными компонентами смазочной среды с образованием пленок вторичных структур (ВС). Различают пленки ВС двух типов: пленки ВС □ типа – ультрадисперсные перенасыщенные твердые растворы активных компонентов среды в металле, и пленки ВС □ типа – ультрадисперсные химические соединения нестехиометрического свойства. На всех металлах могут быть получены как пленки ВС □, так и пленки ВС □ типов, но энергетически условия их образования различны. Переход от пленок ВС □ типа к пленкам ВС □ для каждого сочетания трущихся материалов и смазочной среды происходит в строго определенном диапазоне условий трения.

Трибофизические процессы при трении включают в себя эмиссию, ионизацию, люменесценцию, атермическое плавление, испарение, аморфизирование поверхностных слоев трения, диффузию компонентов.

Туманообразование при использовании СОЖ возникает за счет испарения с нагретых поверхностей инструмента, заготовки, стрижки и распыления СОЖ при истечении из насадков и разбрызгивания при ударе струи о поверхность. Туманообразование характеризует способность СОЖ в результате описанных выше причин образовывать в производственных помещениях устойчивые аэрозоли, которые ухудшают санитарно-гигиенические условия и повышают пожароопасность в производственных помещениях. Концентрацию вредных веществ в воздухе контролируют с помощью индикаторных трубок по длине изменившего окраску слоя индикаторного порошка. Для контроля за содержанием углеводородов в воздухе используют газоанализаторы. Противотуманные свойства СОЖ можно оценить с помощью лабораторной установки, принцип действия которой основан на измерении интенсивности рассеянного светового потока при освещении тумана.

Турбинные масла применяются для смазывания и охлаждения узлов различных турбоагрегатов, а также для циркуляционных и гидравлических систем различных промышленных механизмов (прессов, станков) и в качестве рабочих жидкостей для гидросистем и амортизаторов различных машин. Эти масла должны быть высокоочищенные и содержать антиокислительные противокоррозионные и деэмульгирующие присадки.

Турбинные масла с присадками марок: Тп-22, Тп-30, Тп-46 получают с применением селективной очистки. Цифры при марке масла означают кинематическую вязкость при 50°С. Область применения этих масел: Тп-22 применяется для смазки паровых турбин и промышленных механизмов, Тп-30 для смазки гидротурбин и промышленных механизмов, Тп-46- для смазки паротурбинных установок. Аналогичные свойства и области применения (по классом вязкости) имеют масла марок Т-22, Т-30, Т-46, Т-57 кислотнo-земельной очистки из малосернистых беспарафинистыхнефтей. Браковочные показатели на турбинные масла: кислотное число не должно быть более 0,5 мг КОН/г, вязкость изменяется не более чем на 25%, снижается более чем на 10°С от исходной, реакция водной вытяжки нейтральная. Если изменения показателей превышают указанные значения, масло выбраковывается и заменяется.

Библиографический список

1. Булыжев Е.М., Худобин Л.В. Ресурсосберегающее применение смозочно-охлаждающих жидкостей при металлообработке. М. Машиностроение. 2004г. 352 с.
2. Васильева, Л. С. Краткий справочник по автомобильным эксплуатационным материалам / Л. С. Васильева. - М. : Транспорт, 1992. - 118,[2] с.; 22 см.; ISBN 5-277-01138-2
3. Грамолин, А. В. Топливо, масла, смазки, жидкости, материалы для эксплуатации и ремонта автомобилей / А. В. Грамолин, А. С. Кузнецов. - М. : Машиностроение, 1995. - 62,[1] с. : ил.; 24 см.; ISBN 5-217-02752-5
4. Кузнецов, А.В. Топливо и смазочные материалы : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 311300 "Механизация сел. хоз-ва" / А.В. Кузнецов. - М. : КолосС, 2004 (Тип. j 9). - 198, [1] с. : ил.; 20 см. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений.); ISBN 5-9532-0050-1 (в обл.)
5. Машиностроение : В 40 т. / Ред. совет: Фролов К. В. (пред., гл. ред.) и др. - М. : Машиностроение, 1994-. - 24 см. Т. 4-1: Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка / [Д. Н. Решетов и др.]; Ред.-сост. Д. Н. Решетов; Отв. ред. К. С. Колесников. - М. : Машиностроение, 1995. - 863 с. : ил.; ISBN 5-217-01953-0
6. Мир TCM 2002 [Текст] : каталог топлив.-смазоч. материалов: топлива, масла, смазки и техн. жидкости / ред. А. К. Караулов. - К. : Радуга, 2002. - 256 с. : ил. - ISBN 966-7121-32-1
7. Моторные масла для автотракторных двигателей : свойства, классификация, ассортимент. группы / А. С. Сафонов [и др.]. - СПб. : НПИКЦ, 2004 (ГИПП Искусство России). - 199 с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 5-902253-03-8
8. Обельницкий, А. М. Топливо и смазочные материалы : [Учеб. для втузов по спец. "Двигатели внутр. сгорания"] / А. М. Обельницкий. - М. : Высш. шк., 1982. - 208 с.
9. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием : справочник / Л. В. Худобин, А. П. Бабичев, Е. М. и др. ; под общ. ред. Л. В. Худобина. - М. : Машиностроение, 2006 - 544 с.

10. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник/Под ред. С. Г. Энтелиса, Э. М. Берлинера.—М.: Машиностроение, 1986. 352 с
11. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / И.Г. Анисимов, К.М. Бадыштова, С.А. Бнатов и др.; Под ред. В.М. Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. - М.: Издательский центр "Техинформ", 1999.-596 с.
12. Худобин, Л. В. Современные СОЖ и их применение при обработке металлических заготовок резанием / Л. В. Худобин, Е. С. Киселев. – М.: Машиностроение, 2006. – 24 с.
13. Шумячер В. М., Крюков С. А., Байдакова Н. В., Безнебеева А. М., Ревзина Е. М. Абразивные материалы, инструменты, пасты, суспензии и их использование: учебно-терминологический словарь. – СПб.: Научное издание, 2019 – 154 с. ISBN 978–5–6042710–6–3
14. Физико-химические процессы при финишной абразивной обработке / В. М. Шумячер. - Волгоград : Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2004 - 160 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**РУКОВОДЯЩИЕ ДОКУМЕНТЫ по техническим и технологическим
смазочно-охлаждающим средствам**

П1.1. Государственные стандарты

ГОСТ	Наименование
12.3.023	Процессы обработки алмазным инструментом. Требования безопасности
12.3.025	Обработка металлов резанием. Требования безопасности
12.3.028	Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом. Требования безопасности
9.085	Жидкости смазочно-охлаждающие. Методы испытаний на биостойкость
9.506	Ингибиторы коррозии металлов в водно-нефтяных средах. Метод определения защитной способности
9.514	Ингибиторы коррозии металлов для водных систем. Электрохимический метод определения защитной способности
33	Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости
1431	Нефтепродукты и присадки. Метод определения серы сплавлением в тигле
1437	Нефтепродукты темные. Ускоренный метод определения серы
1461	Нефть и нефтепродукты. Метод определения зольности
1510	Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение
1625	Формалин технический. Технические условия
2477	Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды
2488	Церезин. Технические условия
2517	Нефть и нефтепродукты. Метод отбора проб
2917	Масла и присадки. Метод определения коррозионного воздействия на металлы
3677	Композиция озокеритовая. Технические условия
3877	Нефтепродукты. Метод определения серы сжиганием в калориметрической бомбе
3900	Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности
4333	Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле
5346	Смазки пластичные. Методы определения пенетрации пенетрометром с конусом
5985	Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа
6243	Эмульсолы и пасты. Методы испытаний
6370	Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей
6707	Смазки пластичные. Методы определения свободных щелочей и свободных органических кислот
6709	Вода дистиллированная. Технические условия
6793	Нефтепродукты. Метод определения температуры каплепадения
7142	Смазки пластичные. Метод определения коллоидной стабильности

7143	Смазки пластичные. Метод определения предела прочности и термоупрочнения
8295	Графит смазочный. Технические условия
8420	Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости
9490	Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырехшариковой машине
9566	Смазки пластичные. Метод определения испаряемости
9827	Присадки и масла с присадками. Метод определения фосфора
11362	Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования
17216	Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей
17362	Масла нефтяные. Метод определения числа омыления
19932	Нефтепродукты. Определение коксуемости методом Конрадсона
20242	Присадки и масла с присадками. Метод определения хлора
20284	Нефтепродукты. Метод определения цвета
20287	Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания
21329	Фильтры щелевые на давление 6,3 МПа. Технические условия
22386	Кислоты и спирты жирные синтетические. Метод определения кислотного числа
25593	Пасты алмазные. Технические условия
28549.0	Смазочные материалы, промышленные масла и родственные продукты. (Класс L.) Классификация групп
28549.7	Смазочные материалы, промышленные масла и родственные продукты. (Класс L.) Классификация. Группа М. (Металлообработка)
Р. 50558	Промышленная чистота. Жидкости смазочно-охлаждающие. Общие технические требования
Р50815	Промышленная чистота. Жидкости смазочно-охлаждающие. Требования к чистоте смазочно-охлаждающих жидкостей на операциях круглого наружного и плоского шлифования периферией круга
Р51232	Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества
Р51779	Чистота промышленная. Жидкости смазочно-охлаждающие в процессах механической обработки. Термины и определения
Р 52237	Чистота промышленная. Методы очистки смазочно-охлаждающей жидкости от механических примесей. Общие положения
Р 52338	Чистота промышленная. Методы испытаний смазочно-охлаждающих жидкостей

П.1.2. Санитарные нормы и правила (СНиП)

СНиП	Наименование
3935	Санитарные правила при работе со смазочно-охлаждающими жидкостями и технологическими смазками
11-4	Естественное и искусственное освещение
2.04.01	Внутренний водопровод и канализация зданий
2.04.05	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Характеристики промышленных масел [5]

Марка	Обозначение по ГОСТ 17479.4-87	Плотность при 20°C кг/м ³ , не более	Кинематическая вязкость При 40 °C, мм ² /с	Температура, °C		Область применения
				вспышки в открытом тигле, не ниже	Застывания, не выше	
И-5А	И-Л-А-7	870	6-8	140	-18	Мало нагруженные высокоскоростные механизмы, контрольно-измерительные приборы
И-8А	И-Л-А-10	880	9-11	150	-15	
И-12А	И-Л-А-22	880	13-17	165	-30	Подшипники, узлы ткацкого оборудования, шпиндели станков
И-20А	И-Г-А-32	890	29—35	200	-15	Гидравлические системы станочного оборудования, автоматических линий, мало- и средне нагруженных зубчатых передач
И-30А	И-Г-А-46	890	41—61	210	-15	
И-40А	И-Г-А-68	900	61-75	220	-15	
И-50А	И-Г-А-100	910	90-100	225	-20	
ИГП-4	И-Л-С-5	850	4,3—6,0	110	-15	
ИГП-6	И-Л-С-10	880	9,0-11,0	143	-15	
ИГП-8	И-Л-С-10	880	9,0-11,0	143	-15	
ИГП-18	И-Г-С-32	880	24-30	176	-15	Гидравлические системы станков автоматических линий, высокоскоростные коробки передач, мало- и средненагруженные редукторы и червячные передачи, вариаторы, подшипники
ИГП-30	И-Г-С-46	885	35—50	200	-15	
ИГП-38	И-Г-С-68	890	35—65	210	-15	
ИГП-49	И-Г-С-68	895	70-85	215	-15	
ИГП-72	И-Г-С-100	900	110-125	220	-15	Гидросистемы тяжелого прессового

ИГП-91	И-Г-С-150	900	148-165	225	-15	оборудования, шестеренчатые передачи, средненагруженные зубчатые и червячные редукторы
ИГП-114	И-Г-С-220	900	186-205	230	-15	
ИГП-152	И-Т-С-320	905	288—352	230	-15	Нагруженные зубчатые и червячные передачи, коробки скоростей и другие узлы
ИГП-182	И-Т-С-320	910	288-352	240	-15	

Примечания:

1. Испытания на коррозию стали и меди по ГОСТ 19199—74 выдерживают.
2. Индекс вязкости для масел от ИГЛ-18 до ИГП-182 равен 90, а для масел от И-20А до И-110А-85.
3. Для масел серии И-Л-С нормируют: кислотное число 1,0 мг КОН/г., зольность < 0.2 Л; содержание механических примесей — отсутствие, воды — следы.
4. Для масел других серий ИГЛ нормируют: кислотное число 0,6—1.0 мг КОН; число опыления 0,8—2,5 мг КОН/г; поверхностное натяжение < 28 мН/м; зольность < 0,2 %; содержание механических примесей и фенола — отсутствие, воды — следы.

Приложение П.3

Эксплуатационные свойства промышленных масел различных серий с присадками [5]

Марка	Обозначение по ГОСТ 17479.4—87	Плотность при 20 °С, кг/м ³ не более	Кинематическая вязкость при 50 °С, мм ² /с	Температура, °С		Смазывающие свойства по ГОСТ 9490-75			Область применения
				вспышк и в открыто тигле	застывания	И _з	Р _с , Н	d, мм	
ИСП-40	И-Т-Д-68	900	34.2-40.5	200	-10	40	2660	0.45	Зубчатые и червячные механизмы, коробки скоростей, мотор-редукторы
ИСП-65	И-Т-Д-100	900	60,8-68.4	210	-10	45	3150	0,45	
ИСП-110	И-Т-Д-220	910	109.5-118.5	210	-10	50	3350	0.45	
ИРп-40	И-Т-Д-68	900	36-44	190	-10	40	3150	0.7	Зубчатые передачи промышленного оборудования при средних и высоких нагрузках
ИРп-75	И-Т-Д-100	900	72-80	200	-10	45	3350	0,9	
ИРп-150	И-Т-Д-220	910	120-140	210	-20	50	3550	0.9	
ИНСп-40	И-Н-Е-68	908	35-45	190	-20	31	2000		Горизонтальные и вертикальные направляющие при раздельной и общей системе смазки
ИНСп-65	И-Н-Е-100	910	60-70	190	-20	34	2000		
ИНСп-110	И-Н-Е-220	920	100-120	200	-15	36	2240		
ИТП-200	И-Т-Д-460	935	216-240	200	-10	55	3760	0.7	Тяжелонагруженные зубчатые и червячные передачи
ИТП-300	И-Т-Д-680	955	304-748	200	-5	55	3760	0.7	
ИЦП-20	-	1005	155-165	240	-10	-	-		Цепи подвесных

ИЦП-40	—	930	800-920	250	-10				напольных конвейеров
Обозначения: I_3 — индекс задира; P_c — нагрузка сваривания; d — показатель износа.									

Приложение П.4

Характеристики трансмиссионных масел [5]

Характеристика	ТСэп-8	ТСп-10с ОТП	ТМ-5-12	ТСп-15к	ТАП-15В	ТСп-14гип	ТАД-17И	Нигрол	
								зимний	летний
Вязкость:									
кинематическая при 100 °С, мм ² /с	7,5	10,0	12,0	16,0	15,0*1	14,0	17,5	18-22	27-34
динамическая при 20 °С, Па·с	—	—	50	90	—	85	100	—	—
Индекс вязкости, не менее	140	90	130	90	—	85	100	—	—
Температура, °С:									
вспышки	170	128	180	185	185	215	200	170	180
застывания	-50	-40	-40	-25	-20	-25	-25	-25	-5
Смазывающие свойства на 4ШМ:									
Индекс задира I_3 не менее	40	48	58	55	50	60	58		
износ d_n шарика за 1 ч, мм, не более	0,50	0,80	0,50	0,50	—	—	0,40	—	—
P_c Н, не менее	2764	3479	3480	3479	3283	3920	3687	—	—
P_k Н, не менее	823	—	—	—	—	—	—	—	—
Обозначения: P_c — нагрузка сваривания; P_k — нагрузка заедания.									
Примечания: 1. Испытания на коррозию стали и медь выдерживают.									
2. Испытания на износ на четырехшариковой машине 4ШМ при 20 °С и нагрузке 392 Н.									

Основные характеристики пластичных смазок на кальциевых мылах [5]

Смазка	Вязкость, Па·с		Противозадирные свойства		Температурный диапазон применения, °С	Примечание
	-30°С	20°С	F_K , Н	F_C , Н		
Гидратированные кальциевые смазки						
Пресс-солидол С	500-2000	30-90	550-650	1750-2000	От -40 до 50	
Солидол С	11500-3000	80-150	550-900	1750-2500	"-30 " 60	Нерастворимы в воде; низкотемпературные узлы трения (подшипники и качения и др.)
Пресс-солидол Ж	—	30-40	—	—	" -40 " 50	
Солидол Ж	700-1500	40-180	700-800	1580-1600	"-30 "70	
Графитная У СсА (4 % графита)	1400-2000	60-100	670-1000	2000-2500	" -20 "60	
Контактная (30 % графита)	—	200-400	790	4470	" 0 "60	
ИП-1Л (летняя)	2000- 4000	80-90	550-650	1600-2000	" -10 "70	
ИП-13 (зимняя)	1000-2500	50-70	550—650	1600-2000	"-15 "65	
ЦИАТИМ-208	—	—	—	—	" -40 " 100	
Комплексные кальциевые смазки						
ЦИА ТИМ-221	При -50 °С 400-700	40-100	280-340	1100-1780	От —60 до 150	Высокая температурная стойкость и смазочные свойства. Тяжело нагруженные узлы — зубчатые передачи, подшипники качения и скольжения, шарниры. Недостаток — склонность к термоупрочнению
Униол -1	1000-2000	40-80	800-1120	2240-3200	" -30 " 150	
Униол-2	При -15 °С 700	55	890	2820	" -30 " 150	
Униол -3М	500-800	40-60	900-950	2510	" -50 " 140	
Дисперсол-1	600	90	890	2820	" -40 " 100	
ВНИИ НП-207	600-1400	80-100	420	1780	" -50 " 180	
ВНИИ НП-214 (4% графита, 3 % MoS ₂)	При-40 °С 330	60	1000	5620	" -70 " 180	
ВНИИ НП-219 (2 % MoS ₂)	600-800	80-100	360	6310	" -40 " 180	
ВНИИ НП-220 (3 % MoS ₂)	При —50 °С 250-600	40-65	280	3780	" -60 " 150	
Обозначения: F_K —нагрузка заедании; F_C — нагрузка сваривания.						

Физические свойства магнитных жидкостей при 25 °С [5]

Жидкая основа	Намагниченность J_s , кА/м	Плотность ρ , кг/м ³	Вязкость η , Па·с ^{*1}	Температура затвердевания θ , °С ^{*2}	Температура кипения θ , °С ^{*3}	Поверхностное натяжение, Н/м	Теплопроводность, Вт/(м·°С)	Объемная теплоемкость (с·10 ⁻⁶ , Дж/(м ³ ·°С))	Коэффициент линейного расширения β ·10 ⁴ , °С ⁻¹ ^{*4}
Этилгексилвый эфир азелаиновой кислоты	15,90	1,185	0,075	-37	149	—	—	—	—
Углеводороды	15,90	1,05	0,003	5	77	0,028	0,15	1,715	9,0
	31,80	1,25	0,006	8	77	0,028	0,15	1,840	8,6
Фторалкиловый полиэфир	7,96	2,05	2,500	-34	183	0,018	0,20	1,966	10,6
Эфир кремниевой кислоты	15,90	1,15	0,014	-56	149	0,026	0,31	3,724	8,1
	31,80	1,30	0,030	-56	149	0,026	0,31	3,724	8,1
	47,70	1,40	0,035	-56	149	0,021	0,31	3,724	8,1
Вода	15,90	1,18	0,007	0 ^{*5}	26 ^{*6}	0,026	1,40	4,184	5,2
	31,80	1,38	0,010	0 ^{*5}	26 ^{*6}	0,026	1,40	4,184	5,0
Полифениловый эфир	7,96	2,05	7,500	10	260	—	—	—	—

^{*1} Измерена при отсутствии магнитного поля при $\gamma > c^{-1}$

^{*2} Соответствует значению $\eta = 100$ Па·с.

^{*3} При давлении 133 Па.

^{*4} Среднее значение в интервале 25—94 °С.

^{*5} Точка замерзания

^{*6} При давлении 3,2 кПа.

Сравнительные триботехнические характеристики антифрикционных материалов [5]

Материалы	Допускаемые контактные напряжения p , МПа	Допускаемые скорости скольжения v , м/с	Предельное значение $p \cdot v$, МПа·м/с	Допускаемые рабочие температуры, °С	Коэффициент трения
Углеродистые композиции					
Графит АО, АГ	1,0-4,0	0,5-40	1,0	100	0,05-0,1
Графит, пропитанный Sn, Рb и др.	4,0	2-3	1,5	100	—
Углеродистый	3,0	1,0	0,5	500	—
Углеродистый пропитанный	8,0	20-40	1,6	250	—
Полимерные материалы					
Полимерные смолы	4,0	1-5	0,2	50	0,1-0,3
Полиамидные покрытия с наполнителем	5-6	1-5	0,2	80	0,1-0,3
Фенолформальдегидная смола	5,0	0,5-5	0,9	80-180	0,1-1,1
АМАН	6-35	4-5	0,4-1,0	130-300	0,12
ПТФЭ	2,0	1,0	0,2	-270—+250	0,04-0,12
ПТФЭ с наполнителем	3,0	5,0	0,45	-270—+250	0,05-0,14
Металлофторопластовые					
Наполненные биметаллические	2-10	5,0	0,45-4,9	-270—+250	—
Порошковые материалы					
Твердая смазка в порах	8-12	1,5-2,5	1,2	100-250	—
Металлографитовые	2-1,5	10,0	3,2-5	600	0,6-0,05
Минералокерамические материалы					
ЦМ-332	1,0	2,5	1,55	500	—
С-8	2,0	2,5—4,0	2,6	700	—
Ситалл	1,0	5,0	1,55	540	—

Жидкие смазочные материалы

Наименование смазочного материала	Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре, °С		Температура, °С		Пример области применения
	40	50	вспышки (не ниже)	застывания (не выше)	
Моторное автомобильное М-8 В ₁	-	7,5...8,5	207	-25	Карбюраторные двигатели
Автомобильное (М-4 ₃ /6В ₁)	-	5,5...6,5	165	-42	Двигатели при -35 °С
Моторное дизельное М-10 В ₂	-	10,5...11,5	205	-15	Дизели, насосные агрегаты
Трансмиссионное: ТСП-10 ТАП-15В ТАД-17 _и (нигрол): Зимнее Летнее	- - 110...120** - -	> 10 14,0...16,0 >17,5 18,0...22,0 27,0...34,0	128 185 200 170 180	-40 -20 -25 -20 -5	Передачи автомобилей Передачи автомобилей, промышленного подъемно-транспортного оборудования
Турбинное: Тп-30 Тп-46	41,4...50,6 61,2...74,8	- -	190 220	-10 -10	Турбины, турбоагрегаты, вентиляторы, дымососы Судовые паротурбины, механизмы с гидроприводами
Компрессорное: К-12 КС-19	76** -	11,0...14,0 18,0...22,0	216 260	-25 -15	Компрессоры
Цилиндровое: Легкое 11 Легкое 24 (вискозин) Тяжелое 38 Тяжелое 52 (вапор)	- - -	9,0...13,0 22,0...28,0 32,0...50,0 50,0...70,0	215 240 300 310	5 20 17 -5	Паровые машины, тяжело нагруженные механизмы Редукторы рольгангов Тяжелонагруженные и тихоходные передачи, работающие при повышенных температурах
Индустриальные масла общего назначения без присадок					
Индустриальное: И-5А И-8А И-12А И-20А	6...8 9...11 13...17 29...35	- - -	140 150 170 200	-18 -15 -15 -15	Слабонагруженные скоростные механизмы Гидросистемы станочного

И-30А	41...51	-	210	-15	оборудования и слабо- и средне нагруженные передачи, направляющие качения и скольжения станков
И-40А	61...75	-	220	-15	
И-50А	90...100	-	225	-15	
Легированные индустриальные масла общего назначения (с присадками)					
ИГП-2	2,2...2,6**	-	90	-15	Шпиндельные узлы
Приборное: МВП	6,5...8,0**	-	125	-60	Контрольно-измерительные приборы
МП-601	40,0**	9,0	230	-70	Подшипники микроэлектромашин
Индустриальное: И-Л-С-5 (ИГП-6)*	4,1...5,1	-	110	-15	Легконагруженные высокоскоростные механизмы
И-Л-С-10 (ИГП-8)*	9,0...11,0	-	143	-15	Коробки передач, редукторы, муфты, подшипниковые узлы
И-Л-С-22 (ИГП-14)*	19,8...24,0	-	170	-15	
ИГП-18	24...30	-	180	-15	
ИГП-30	39...50	-	200	-15	Шестеренчатые передачи, средненагруженные зубчатые и червячные редукторы, коробки скоростей
ИГП-38	55...65	-	210	-15	
ИГП-49	76...85	-	215	-15	
ИГП-72	110...125	-	220	-15	
ИГП-91	148...165	-	225	-15	Передачи при средних и высоких нагрузках
ИГП-114	186...205	-	230	-15	
И-Т-Д-32 (ИР _П -40, ИСП-40)*	61,2...74,8	-	200	-18	Зубчатые и червячные передачи
И-Т-Д-100 (ИР _П -75, ИСП-65)*	90...110	-	210	-18	
И-Т-Д-220 (ИР _П -150, ИСП-110)*	198...242	-	210	-18	
И-Т-Д-32 (ИСП-25)*	28,8...35,2**	-	190	-18	Нагруженные зубчатые и червячные передачи
ИГП-152	265	-	230	-15	Тяжелые нагрузки и высокие температуры
ИГП-182	320...348	-	240	-15	Опоры валков прокатных станков; для смазывания методом масляного тумана (МТ)
И-Т-Д-460 (ИТП-200)*	414...506	-	210	-15	
И-Т-Д-680 (ИТП-300)*	612...748	-	210	-5	Подшипники валков каландоров
И-Т-Д-320 (МТ)	288...352	-	210	-10	
(ИМТ-160)*		-			
ИТП-500	470...620**	-	275	-10	
Синтетические жидкости					

Синтетическое ИПМ-10	-	>3,0	190	-50	Тяжелонагруженные, высокооборотные подшипники
Синтетическое ВТ-301	-	>8,5	250	-60	
Полиэтилсилоксановое ПЭС-5	100**	-	265	-60	Высокотемпературные подшипники
Кремнийорганическая ПМФС-4	600...1000**	28	300	-20	
Эфир №2	17...20**	4,4	240	-60	Тихоходные подшипники

Приложение П.9

Физические свойства твердых смазочных веществ [9]

Вещество	Плотность, кг/м ³	Твердость по Моосу	Модуль упругости при сжатии, МПа	Температура, К		Теплопроводность, Вт/(м·К)	Коэффициент трения пары	
				Окисления на воздухе	плавления		Сталь Р6М5-сталь 45	сталь Р6М5 – сплав ЭИ 437Б*
Графит	1400...1700	1...1,5	5050	728	3652	34,9	0,037	0,31
Дисульфид молибдена	4800	1...2	8500	673	1185	34,9	0,023	0,21
Нитрит бора	2250	-	2280	1073...1173	3273	-	0,67	
Диселенид молибдена	6900	-	-	673	1473	-	0,02	
Диселенид вольфрама	9220	1	-	623	1473	-	0,02	
Дисульфид вольфрама	7400	1	-	783	-	-	-	
Диселенид ниобия	6250	1	-	623	1073	-	0,06	
Висмут	9800	2	3,2 Е·10 ⁻³ кг/мм ²		544	0,02	0,018	0,1
Кадмий	8650	2	6,4			0,247	0,019	0,19
Олово	7300	1,8	4,9		505	0,157	0,018	0,15

* Нарезание резьбы метчиком из стали Р6М5 в заготовке из сплава ЭИ 437Б

Приложение П.10

Характеристика промышленных масел общего назначения без присадок (ГОСТ 20799) [9]

Показатель	И-5А	И8-А	И-12А	И-20А	И-30А
	Обозначение по ГОСТ 17479.4				
	И-Л-А-7	И-Л-А-10	И-ЛГ-А-15	И-Г-А-32	И-Г-А-46
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	870	880	880	890	890
Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с	6...8	9...11	13...17	29...35	41...51
Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05

Температура, °С:					
вспышки в открытом тигле, не ниже	140	150	170	200	210
застывания, не выше	-18	-15	-15	-15	-15
Цвет, единиц ЦНТ, не более	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5
Стабильность против окисления:					
приращение кислотного числа, мг КОН/г, не более	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4
приращение смол, %, не более	1,5	1,5	1,5	2,0	3,0
Примечание. Во всех маслах нормируют содержание: воды - следы; механических примесей, селективных растворителей - отсутствие; зольность - не более 0.005 %; массовую долю серы в маслах из сернистых нефтей —1,0...1,1 %.					

Приложение П.11

Температурные пределы применения масел

Марка масла	Средняя температура применения, °С	Марка масла	Средняя температура применения, °С
SAE 5W/30	От -23 до 0	SAE 10W	От -23 до -12
SAE 10W/30	От -23 до 32	SAE 20	От -12 до 0
SAE 10W/40	От -18 до 32	SAE 30	От 0 до 32
SAE 20W/40	От 0 до 32	SAE 40	Выше 32

Приложение П.12

Ориентировочное соответствие классов моторных масел по группам эксплуатационных свойств по ГОСТ 17479.1-85 и классификации ARJ

ГОСТ 17479.1-85	ARJ	ГОСТ 17479.1-85	ARJ
А	SB	Г	ST/CC
Б	SC/CA	Г ₁	SE
Б ₁	SC	-	SF
Б ₂	CA	Г ₂	CC
В	SD/CB	Д	CD
В ₁	SD	Е	
В ₂	CB		

Соответствие некоторых отечественных и зарубежных марок пластинчатых
смазок

Отечественная смазка, стандарт	Смазки зарубежных фирм			
	Shell	Mobil	BP	Exxon
Солидол С (ГОСТ 4366—76)	Uneda2, 3; Livona 3	Mobil grease AA2; Greasrex D60	Enegrease C2, C3; Enegrease GP2, GP3	Chassis XX; Cazar K2
Пресс-солидол С (ГОСТ 4366-76)	Uneda 1; Retinax C	Mobilgrease AA 1	Enegrease C1, C3;	Chassis L, H; Cazar KI
Графитная УСса (ГОСТ 3333-80)	Barbatia 2, 3,4	CrarhitedNo 3	Enegrease C-3G; Enegrease GP-2G	VanEstan 2
ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74)	Aeroshell Grease 6	Mobilgrease BRB Zero	—	Beacon 325
Литол-24 (ГОСТ 21 150—87)	Alvania R3 Cyprina RA	Mobilux3	Enegrease L2; Multipurpose	Beacon 3
Фиол-2М (ТУ 38.101233-75)	Retinax AM	Litnium Special	Enegrease L21-M	Beacon Q2
ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433-80)	Aeroshell 22C	Mobilgrease 28	—	Araren BC 290
Лита (ОСТ 38.01295-83)	Band B	Mobilgrease BRB Zero	Enegrease LC	Lotemp Moly
Зимол (ТУ 38.201285-82)	Aeroshell 6	Mobilgrease BRB Zero	Enegrease LT2	Beacon P23O
№ 158 (ТУ 38.101320-77)	Retinax J	Litnium Special	Enegrease L2-M	Beacon Q2
ШРУС (ТУ 38.201312-81)	Alvania 2c MoS2	Mobilgrease Special	Enegrease L2I-M	Nebula EP2

Соответствие марок отечественных и зарубежных трансмиссионных масел

Марка	Классификация	Фирма-производитель. Область применения
Омскойл (ТМ-3-18)	API GL-3	АО «Омский НПЗ». Масло для грузовых автомобилей с негипоидными передачами
Ангрол Т (ТМ-3-18)	API GL-3	АО «Ангарская нефтехимическая компания». Масло для грузовых автомобилей с негипоидными передачами
Ангрол Супер-Т (ТМ-5-18)	API GL-5	АО «Ангарская нефтехимическая компания». Универсальное масло двух модификаций (с вязкостью при 100°C 13,5...15,5 и 16,5...20 мм ² /с) для всех типов передач
Яр-Марка Супер-Т (ТМ-5-18)	API GL-5	АО «Ярославнефтеоргсинтез». Универсальное масло двух модификаций для всех типов передач
Яр-Марка Т (ТМ-3-18)	API GL-3	АО «Ярославнефтеоргсинтез». Масло для грузовых автомобилей с негипоидными передачами
Волнез Супер-Т (ТМ-5-18)	API GL-5	АО «Лукойл-Волгограднефтепереработка». Универсальное масло для всех типов передач
Новоойл Т (ТМ-5-18)	API GL-5	АО «Новоуфимский НПЗ». Универсальное масло для всех типов передач

Новая европейская классификация моторных масел (ACEA)

В редакции 2012 года выделены три категории:

ACEA A/B – Смазки для моторов с питанием бензином и дизелем. Объединяет все разработанные до 2004 года классы А и В, которые в более ранних редакциях делили смазки на две категории по типу топлива. Сейчас в этой категории 4 класса: А1/В1, А3/В3, А3/В4, А5/В5.

Класс	Применение	Характеристики
А1/В 1	Для определенной категории двигателей с небольшой нагрузкой, в которых можно применять маловязкие масла.	Имеет увеличенный пробег, не рекомендовано для жаркого климата. Энергосберегающее.
А3/В 3	Для двигателей легковых авто и грузовиков малого тоннажа с высокой мощностью, с турбонаддувом и без	Средний интервал замены. Может использоваться в любой сезон.
А3/В 4	Для агрегатов с турбиной, непосредственным впрыском и насосфорсунками или системой CommonRail.	Практически полностью идентично А3/В3, но подходит для новых инжекторных систем. Может заменить предыдущую категорию.
А5/В 5	Для высокофорсированных моторов легкого транспорта, где допускается использование смазок малой вязкости.	Маловязкое, подходит для зимних месяцев. Не подходит к некоторым типам двигателей.

ACEA C – смазки для бензинового и дизельного топлива, подходят под самые жесткие современные требования экологов по содержанию веществ в выхлопе. Можно использовать в системах с катализаторами и сажевыми фильтрами, так как имеют сниженную зольность. В этой категории 4 класса: С1, С2, С3, С4.

Клас с	Применение	Характеристики
С1	Бензиновые и дизельные двигатели с инжекторами, мощные с малым зазором между внутренними деталями.	Экономит топливо и распадается до нейтральных веществ в выхлопе. Не допускается использовать в устаревших конструкциях или двигателях, в которые ранее заливались более агрессивные материалы.
С2	Экономные двигатели с системами очистки выхлопа.	Отличие от предыдущей категории в более высоком содержании фосфатов и сульфатов.
С3	Моторы с системами очистки выхлопа, работающие в сложных условиях, с турбонаддувом или без.	Отличается от С2 повышенной вязкостью, низкая и средняя зольность. Подходит для увеличенных интервалов замены.
С4	Для систем, оборудованных сажевыми фильтрами DPF и трехкомпонентными катализаторами	По составу похож на С1, но выше вязкость.

	TWC.	
--	------	--

ACEA E – смазки для дизелей, работающих с большой нагрузкой, и тяжелого транспорта. Категория была введена в самом начале создания класса в 1995 году. В новой редакции 4 класса: E4, E6, E7, E9.

Клас с	Применение	Характеристики
E4	Современные двигатели, отвечающие нормам Евро от 1 до 5 и работающие в тяжелых условиях.	Обеспечивает чистоту деталей и защиту от износа, длительный интервал замены. Не подходит для систем с сажевым фильтром, совместим не со всеми системами очистки выхлопа.
E6	Для современных моторов, отвечающих требованиям Евро от 1 до 5 с системой очистки выхлопа, с сажевым фильтром или без, снижением выбросов оксида азота.	Обеспечивает чистоту внутренних деталей, защищает от износа, увеличенный интервал пробега.
E7	Дизельные моторы, работающие на больших оборотах класс Евро от 1 до 5, оборудованных системой очистки выхлопа. Не подходит для систем с сажевым фильтром.	Повышение антиокислительных и моющих свойств. Увеличенные интервалы замены.
E9	Отличие от E7 в совместимости с сажевым фильтром.	Ограничение по зольности.

Приложение П.16

Соответствие классов вязкости моторных масел по ГОСТ 17479.1-85 и SAE J300e JUN 87

Класс вязкости по ГОСТ 17479.1-85	Класс по SAE J 300 JUN 87	Класс вязкости по ГОСТ 17479.1-85	Класс по SAE J 300 JUN 87
3 ₃	5W	3 ₃ /8	5W-20
4 ₃	10W	4 ₃ /6	10W-20
5 ₃	15W	4 ₃ /8	10W-20
6 ₃	20W	4 ₃ /10	10W-30
6	20	5 ₃ /10	15W-30
8	20	5 ₃ /12	15W-30
10	30	5 ₃ /14	15W-40
12	30	6 ₃ /10	20W-30
14	40	6 ₃ /14	20W-40
16	40	6 ₃ /16	20W-40
20	50	-	-
24	60	-	-

Приложение П.17

Рекомендации по применению СОЖ при лезвийной обработке заготовок из чугунов

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Технологические операции
1	2	3
Авитол-2(А,Б),-С, Автокат Ф-40, Автокат Ф-78, Аминол-М (-ОР), Вексанал-5 (-8), Велс-1 (-1М), Виктория-1, ВИПОЛ-311 (-321), Волгол-300, ВПК, Гремлос, Гретол, ИВКАТ, Купринол, Купрол, ЛЗН-1, Линнол-1, Мориол, ОМ (АЗМОЛ ОМ), ОМ (АРИАНОМ), ОМ-1П, ОМД-1, ОСД, РИКОС-1(-2), Росойл-500, Синтезор-ЗЕТ, Синтол, СМ-95, СНКБ, СТ-2П, Сувар-3М, Тафол, Тепол-ПЛ-2С, Тосол-ОИЗ, ТУВ-95, Укринол-1М, Универсал-1 СОЖ (А,Б), Унизор-М, Ферробетол-М, ФМИ-РЖ, Эмолон ½, Эмульсол (ЕРМ, Т, Т»П», ТАРИАН) ЯЗ-1	АРИАН МР – 99, В-3 (А, М), ЛЗН-СОЖ – 11, МР-17, МР-17 (Б, В), Ольвит МОР-У, Полиэд (-1, -2), РЖ-8	Точение, растачивание, отрезка, сверление, зенкерование, фрезерование
Лубрисол-Э89, Лубрисол-Э90, Лубрисол-Э96	АРИАН МР – 99, ЛЗ-26 МО, ЛЗ-СОЖ-26 МИО, МР-17 (Б, В), Росойл-320, Росойл-МР-1, Росойл-МР-7, Росойл-МР-99	Обработка заготовок на токарных автоматах и полуавтоматах

Вексанол-5, Росойл-503	АРИАН МР – 99, ЛЗ-СОЖ-1 МИО, МР-17, МР-17 (Б, В), Росойл-1 МИО, Росойл-МР-99, Росойл-ОСМ-3	Глубокое сверление
Авитол-2(А,Б), Автокат Ф-78, Аквэхом-К, Вексанал-5, Велс-1 (-1М), Линнол-1, Лубрисол-Э(90, 96), Мориол, РИКОС-1 (2), Синтезор-ЗЕТ, ТУВ-95, Универсал-1 СОЖ (А,Б), Ферробетол-М	АРИАН МР – 99, В-3 (А, М), Ольвит МОР-У, Полиэд (-1, -2), РЖ-9, Росойл-305(320), Росойл-МР-3, Росойл-ОСМ-3	Развертывание
Росойл-500 (503), Синтезор-ЗЕТ, Укринол-1М АЗМОЛ	АРИАН МР – 99, В-3 (А, М), ЛЗ-26 МО, ЛЗ-СОЖ-1 МП, ЛЗН-СОЖ-11, МР-17, МР-17 (Б, В), Росойл-320, Росойл-МР-1, Росойл-1МП, Росойл-МР-3 (МР-7), Росойл-ОСМ-3	Резьбонарезание, протягивание
-	АРИАН МР – 99, В-3 (А, М), ЛЗ-26 МО, ЛЗН-14МО, МР-17, МР-17 (Б, В), Ольвит МОР-У, ОСМ-3(-5М), Полиэд (-1, -2), РЖ-9, Росойл-3020, Росойл-МР-1, Росойл-МР-99, Росойл-ОСМ-3, Росойл-ОСМ-5	Зубодолбление, зубофрезерование, шлицефрезерование, шевингование и другие виды зубообработки.р

Рекомендации по применению СОЖ при лезвийной обработке заготовок из конструкционных углеродистых и легированных сталей

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Технологические операции
1	2	3
Авитол-2(А,Б),-С, Авибол-С, Автокат Ф-40, Автокат Ф-78, Акванол АЗМОЛ, Аквол-6, Аквэкус-2М, Атмол-06П (А,Б), Вексанол-3 (-6А,-8), Велс-1 (-1М,-30), Виктория-1 (-2), ВИОЛ, ВИПОЛ-311 (-321, 351), Витим, Волгол-300, Волтес-150, ВПК (-М), Гремлос, Гретол, ДП-150, Ивапрол-2, ИВКАТ, ИНКАМ-3, Инкомет-1, Купринол, Купрол-М, Ленол-10М, ЛЗН-1, Линнол-1, Мориол, Москвинол, НГЛ-205 (205Р), Нефтехим-1, ОМ (АЗМОЛ ОМ), ОМ (АРИАНОМ), ОМ-1П, ОМД-1, ОСД, Пермол, РА-ТАК 6210Р, РИКОС-1(-2), Римойл, Ринол-1, Ровел-100 (Уверол), Росойл-500(503), СДМУ-1, Синтезор-3 ЭТ(-5С), Синтол, СМ-95, СНКБ, СОЖ-Р, СП-3, СТ-2П, Сувар-3М, Тепол-ПЛ-1С(-2С), Техмол-1, ТУВ-95, Укринол-1М, Универсал-1 СОЖ (А,Б), Унизор-М, Ферробетол-М, ФМИ-РЖ, Э2-ЕД, ЭГС-1М, ЭГТ, ЭМКО, Эмолон-1 (2), ЭМПО, Эмулькат, Эмульсол, ЭМУС, Эра, ЭТ-2У, Эфтол, ЯЗ-1	АЗМОЛ МР-3(-6, -7В, -11), АРИАН -3 (-7, -11), АРИАН МР-99, Асфол-1, Лубрисол М-92, МР-6(-7, -7К), МР-11 (А, Б), МР-17 (-17А,-17 Б, -17В, -17М, -17У), МСВ-15 (-22), МЭП-1, ОСМ-5М, Полиэд -1(-2), Росойл – 101 (-305, -320), Росойл-МР-1(-МР-4, МР-11, -МР-99, ОСМ-3, -ОСМ-5), РС-1 (-2), СП-4 (-44)	Точение, растачивание, отрезка, сверление, зенкерование, фрезерование
Лубрисол-Э-89(-90, -96),	АЗМОЛ МР-7В (-11), АРИАН МР-7 (-11,-99), ЛЗ-26МО, МЛ-1, МР-1У, МР-2У(-4, -4П), МР-7 (-7К), МР-11 (-17, -17А,-17 Б, -17В), МСВ-22, МЭП-1, РС-1(-2), СП-4	Обработка заготовок на токарных автоматах и полуавтоматах
Аквол-6, Вексанал-5, Пермол	АЗМОЛ МР-3(-7В), АРИАН МР-3 (-7,-99), ГСВ-1, ЛЗ-23М, МР-7 (-7К,-7-Киев), МР-15 ХОН/1 (-17, -17А, -17Б), МСВ-15, Росойл – 101 (МР-2, МР-3, МР-4),	Глубокое сверление
Аквол-6, Вексанал-5, НГЛ-205 (205Р), Пермол, Росойл-500(503), Укринол-1М,	АЗМОЛ МР-7В (-11), АРИАН МР-7 (-11,-99), Асфол-1, В-3 (А, М), ГСВ-1,	Развертывание, резьбонарезание,

Укринол-1М АЗМОЛ	ЛЗН-СОЖ-1Т(-15), ЛЗН-14МО (-СОЖ-11), МР-1У(-2У, -4, -6, -7, -7К), МР-11 (А, Б), МР-17 Б(-17В, -17М), МСВ-15, Ольвит МОР-У, ОСМ-3(-5М), Полиэд , РЖ-3 (-8, -М), Росойл-МР-1(-МР-2, -МР-4, -МР-5, -МР-6, -МР-7, -МР-11, -МР-99, ОСМ-3), СП-4 , СТП-13В, Сульфогал, ТС-Леина	протягивание
	АЗМОЛ МР-11, АРИАН МР-99, Асфол-1, В-3 (А, М), ЛЗ-26МО, ЛЗН-14МО (-СОЖ-11), МР-1у (-7, -7-Киев, 11, -17, -17Б, В, -17М, -17У), Ольвит МОР-У, ОСМ-3(-5М), Полиэд-1 (-2), Росойл ИСЭ-25, Росойл-МР-1(-МР-2, -МР-11, -МР-99, ОСМ-3), СП-44	Шлицефрезерование , зубодолбление, зубофрезерование, шевингование и другие виды зубообработки

Рекомендации по применению СОЖ при лезвийной обработке заготовок из коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных сталей и сплавов

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Технологические операции
1	2	3
Аквол-2 (2э,6), АРИАН Аквол-2 (2э), Вексанол-5, ВИПОЛ-311 (321, 351), Карбамол С -1 П, Пермол, РАТАК6210Р, Росойл-500(503), Техмол – 1, Укринол-1М, Универсал-1 СОЖ (А,Б, ПС), Эфтол	АЗМОЛ МР-6 (МР-7В), АРИАН МР-99, В-3 (А,Б), МР-4,(-4П, 6, 7, 7К), МР-12(12/1), МР-17М (-17У), МСВ-15 (32), Росойл-101(-МР-3, МР-4, МР-7)	Точение, растачивание, отрезка, сверление, зенкерование, развертывание, фрезерование, резьбонарезание, протягивание
Аквол-2 (2э,6), АРИАН Аквол-2, Вексанол-5, Пермол (Револ Пермол-6)	АЗМОЛ МР-7В, АРИАН МР-99,ГСВ-1, МР-1У, (-7, 7К, 7-Киев), МСВ-15, Росойл-МР-2 (МР-3)	Глубокое сверление
-	АЗМОЛ МР-6 (МР-7В), АРИАН МР-7 (МР-99), В-3 (А,Б), МР-4,(-4П, 6, 7, 7К, 7-Киев), МР-12 (12/1, 17М, 17У), МСВ-15 (32), Росойл-МР-4 (МР-7)	Обработка заготовок на токарных автоматах и полуавтоматах

Рекомендации по применению СОЖ при лезвийной обработке заготовок из высокопрочных сталей

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Технологические операции
1	2	3
Аквол-2 (2э,6), АРИАН Аквол-2 (2э), Вексанол-5, ВИПОЛ-311 (321, 351), Карбамол С -1 П, Купрол (М), Пермол, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, Тепол-ПЛ-1С (2АС), Техмол – 1, Укринол-1М, Универсал-1 СОЖ (А,Б, ПС),	АЗМОЛ МР-3 (МР-6, МР-7В), АРИАН МР-3 (МР-7, МР-99), В-3 (А,М), ВИПОЛ-241, МР-1у (4, 7), МР-12 (12/1, 17М, 17У), МСВ-32, Росойл-101 (МР-1, МР-4, МР-5, МР-7, МР-11, МР-99)	Точение, растачивание, отрезка, сверление, зенкерование, фрезерование,
Аквол-2 (2э), АРИАН Аквол-2 (2э), Вексанол-5, ВИПОЛ-311 (321, 351), Пермол, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, Техмол – 1	АЗМОЛ МР-3 (МР-7В), АРИАН МР-3 (МР-10, МР-99), ГСВ-1, ЛЗ-23М, МР-1у, МР-7 (7- Киев), МР-17Б, МР-17В, МСВ-15, Росойл-МР-2 (МР-3, МР-99), СТП-12В	Глубокое сверление, развертывание, протягивание
Аквол-6, Пермол, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, Тепол-ПЛ-1С, Техмол – 1, Укринол-1М (1МАЗ-МОЛ)	АЗМОЛ МР-6 (МР-7В), АРИАН МР-7 (МР-99), В-3 (А,М), ВИПОЛ-241, ГСВ-1, ЛЗ-СОЖ-1Т, ЛЗ-СОЖ-15, МР-1у (6, 7, 7- Киев), МР-12 (17М, 17У), МСВ-15, Росойл-МР-6 (МР-99), СТП-13В	Резьбонарезание
-	АЗМОЛ МР-7В (МР-11), АРИАН МР-3 (МР-11, МР-99), В-3 (А,М), МЛ-1, МР-1у (4, 7, 7К, 7- Киев), МР-11(17М, 17У), ОСМ-5М, Росойл-МР-7, Росойл-ОСМ-5	Обработка заготовок на токарных автоматах и полуавтоматах
	АРИАН МР-99 (ОСМ-1), В-3 (А,М), МР-1у, МР-12 (12/1, 17М, 17У), ОСМ-1, Росойл-МР-1 (МР-2, МР-99)	Зубообработка, шлицефрезерование,

Рекомендации по применению СОЖ при лезвийной обработке заготовок из инструментальных сталей и сплавов

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Технологические операции
1	2	3
Аквол-2 (2э,6), АРИАН Аквол-2 (2э), Вексанол-5, Карбамол С -1 П, Купрол (М), Пермол, Прогресс-13 К, Техмол – 1, Укринол-1М (АЗМОЛ), Универсал-1 СОЖ (А,Б, ПС), Эфтол	АЗМОЛ МР-6 (МР-7В), АРИАН МР-3 (МР-7, МР-99), В-3 (А,М), МР-4 (4П, 6, 7, 7К, 7- Киев), МР-12 (12/1, 17М, 17У), МСВ-15 (32), Росойл-101 (МР-1, МР-3, МР-4, МР-5, МР-6, МР-7, МР-99)	Точение, растачивание, отрезка, сверление, зенкерование, фрезерование
Лубрисол Э-89 (Э-90, Э-96)	АЗМОЛ МР-7В, АРИАН МР-7 (МР-99), МР-4 (4П, 6, 7, 7К, 7- Киев), МР-17, ОСМ-3, Росойл-МР-4 (МР-99, ОСМ-3)	Обработка заготовок на токарных автоматах и полуавтоматах
Аквол-6, Вексанол-5, Пермол (Револ Пермол-6)	АЗМОЛ МР-7В, АРИАН МР-7 (МР-99), МР-7 (7К, 7- Киев, 17), Росойл-101 (МР-1, МР-3, МР-4, МР-6, ОСМ-3)	Глубокое сверление
Аквол-6, Пермол, Техмол – 1, Укринол-1М (АЗМОЛ),	В-3 (А,М), МР-4 (4П), ОСМ-3, Росойл-101 (МР-3, МР-6, ОСМ-3)	Резьбонарезание, развертывание, протягивание
-	АРИАН МР-99, М-3 (А, М), МР-7-Киев, МР-12 (12/1, 17М, 17У), ОСМ-3, Росойл-101 (МР-1, МР-99, ОСМ-3)	Зубодолбление, зубофрезерование, шевингование и другие виды зубообработки

Рекомендации по применению СОЖ при лезвийной обработке заготовок из
ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Технологические операции
1	2	3
Аквол-2 (2э,6), АРИАН Аквол-2 (2э), ВИПОЛ-311 (321, 351), Пермол, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, Техмол – 1, Укринол-1М (1МАЗМОЛ), Эфтол	АЗМОЛ МР-6, АРИАН МР-99, Асфол-1, МР-4 (4П, 6, 17), Росойл МР-4, Росойл МР-99	Точение, растачивание, отрезка, сверление, зенкерование, фрезерование, развертывание
Аквол-6, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р	АРИАН МР-99, МР-1у, МР-4, МР-6	Глубокое сверление
-	АРИАН ОСМ-1, Асфол-1, МР-4 (4П), ОСМ-1, Росойл-ОСМ-3	Зубообработка, шлицефрезерование,
Аквол-6, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, Техмол – 1, Укринол-1М, Укринол-1МАЗМОЛ, Эфтол	АЗМОЛ МР-6, АРИАН МР-99, МР-4 (6, 4П, 17), ОСМ-3, Росойл МР-4 (МР-6), Росойл-ОСМ-3	Резьбонарезание, протягивание

Рекомендации по применению СОЖ при лезвийной обработке заготовок из
алюминиевых сплавов

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Технологические операции
1	2	3
Авитол-2(А,Б,С), Автокат Ф-40 (78), Аквэмус-2М, Аминил-Б, Атмол-06П, Вексанол-6А (6С, 8), Велс-1 (-1М,-30), Виктория-1 (-2), ВИПОЛ-311 (-321, 351), Волгол-300, ВПК, Гретол, ИВКАТ, ИНКАМ-3, Инкомет-1, Купрол-М, ЛЗН-1, Линиол-1, Москвинол, Пермол, Прогресс-13 К, Риноп-1, Ровел-100, Росойл-500, СДМУ-1,СМ-95, СНКБ, СОЖ-Р, Сувар-3М, Таймол, Тафол, Тепол-ПЛ-1(ПЛ-2С), Техмол – 1, ТУВ-95, Укринол-1М, Универсал-1 СОЖ-А (Б, ПС), Уницор-М, Ферробетол-М, Э2-ЕД, ЭГС-1М, ЭГТ-М, Эмолон-1 (2), ЭМПО, Эмулькат, Эмульсол, Эра	АРИАН МР-99, Асфол-1, В-3 (А,М), МР-4 (4П), МР-15ХОН, МР-17 (17А, 17Б, 17В, 17М, 17У), Ольвит МОР, Полиэд-1 (2), Росойл-305 (МР-4), СП-4	Точение, растачивание, отрезка, сверление, зенкерование, фрезерование,
Лубрисол Э-89 (Э-90)	АРИАН МР-99 (ОСМ-1), МР-4 (4П), МР-17 (17А, 17Б, 17В, 17М, 17У), ОСМ-1 (3), Росойл-101 (320), Росойл-МР-7 (МР-99, ОСМ-3), СП-4	Обработка заготовок на токарных автоматах и полуавтоматах
Пермол, Прогресс-13 К, Росойл-503, Универсал-1 СОЖ-А (Б)	АРИАН МР-99 (ОСМ-1), ЛЗ-СОЖ-1Т, МР-17 (17А, 17Б, 17В), ОСМ-1, Росойл-320 (1МИО, МР-3)	Глубокое сверление
Автокат Ф-78, Аквол-6, Пермол, Ровел-Уверол, Росойл-500 (503), Синтезор-3 ЭТ, Техмол-1, Укринол-1М (1МАЗМОЛ)	АРИАН МР-99 (ОСМ-1), В-3 (А,М), ЛЗ-СОЖ-1Т, МР-4 (4П, 17), Ольвит МОР-У, ОСМ-3, Росойл-305 (МР-3, ОСМ-3, ОСМ-5)	Резьбонарезание, развертывание
Аквол-6, НГЛ-2О5 (205Р), Пермол, Ровел-Уверол, Росойл-500 (503), Синтезор-3 ЭТ, Техмол-1, Укринол-1М (1МАЗМОЛ)	АРИАН МР-99 (ОСМ-1), Асфол-1, В-3 (А,М), МР-4 (4П, 17М, 17У), Росойл-101 (302, 1МП, МР-99)	Протягивание

Рекомендации по применению СОЖ при шлифовании заготовок из чугунов

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Шлифование
1	2	3
Авитол-2(А,Б,С), Автокат Ф-40 (78), Аминил-СК, (СТ), Аспарин, Атмол-06П (А, Б), Вексанол-5 (8), Велс-1 (-1М,-30), Виктория-1 (2), ВИПОЛ-311 (-321, 351), Волгол-300, ВПК, ВПК-М, Гремлос, Гретол, ИВКАТ, Камикс, Купринол, Купрол-М, ЛЗН-1, Линнол-1, Мориол, Оксидол-ОС-10, ОМ (АЗМОЛ ОМ), ОМ (АРИАНОМ), ОМ-1П, ОМД-1, ОСД, РИКОС-1(-2), Росойл-500, Синтезор-5С, Синтол, СМ-95, СНКБ, СТ-2П, Сувар-3М, Тафол, Тепол-ПЛ-1(ПЛ-2С), Тосол-ОИЗ, ФМИ-РЖ, Эмульсол (ЕРМ), Эмульсол Т (Т «П», АРИАН), ЯЗ-1	АРИАН МР-99, ЛЗ-СОЖ-1МИО (11), МР-17 (17Б, 17В), РЖ-М, Росойл- МР-99 (ОСМ)	Круглое, наружное, внутреннее, бесцентровое, плоское периферией круга на керамической связке
Укринол-1М, Укринол-1М АЗМОЛ	-	Кругами на вулканитовой и бакелитовой связках
Аминил-М(Б)Б ДП-150, Укринол-1М, Укринол-1М АЗМОЛ, Эдоксом-2М, ЭМУС	ОСМ-3, Росойл- ОСМ-3	Кругами из сверхтвердых материалов
Аквол-6, Пермол, Укринол-1М (1МАЗМОЛ)	АРИАН МР-99, ЛЗ-СОЖ-1МИО, МР-10 (10П, 10М), Росойл-1МИО, Росойл-МР-10 (МР-99)	Профильное, резьбошлифование, зубошлифование
НГЛ-205 (205Р), Укринол-1М (1МАЗМОЛ)	РЖ-8, РЖ-М	Торцом круга

Рекомендации по применению СОЖ при шлифовании заготовок из
конструкционных углеродистых и легированных сталей

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Шлифование
<p>Авитол-2(А,Б,С), Автокат Ф-40 (78), Аквахон, Аквол-2 (2э,6), АРИАН Аквол-2, Аквэбус-2М, Аквэхом-К, Аминил-Б (М, СК, СТ), АТМ-СОЖ-1, Атмол-06П (А,Б), Вексанол-3 (6А, 6С, 8), Велс-1 (-1М,-30), Виктория-1 (2), ВИОЛ, ВИПОЛ-311 (-321, 351), Волгол-300, Волтес-150, ВПК, ВПК-М, Гремлос, Гретол, ИВКАТ, ИНКАМ-3, Инкомет-1, Камикс, Карбамол С-1П, Купринол, Купрол, Ленол-10М, ЛЗН-1, Линнол-1, Лубрисол В-93 (Э-89, Э-90, Э-96) , Мориол, Москвинол, НГЛ-205 (205Р), Нефтехим-1, НОТИ-1С, Оксидол-ОС-10, ОМ (АЗМОЛ ОМ), ОМ (АРИАНОМ), ОМ-1П, ОМД-1, ОСД, Пермол, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, РИКОС-1, Римол, Ринол-1, Ровел-100 (Уверол), Росойл-500 (503), Синтезор-5С, Синтол, СМ-95, СНКБ, СОЖ-Р, СТ-2П, Сувар-3М, Сульфогал, Тафол, Тепол-ПЛ-1(ПЛ-2С, ПЛ-1С-М, ПЛ-2АС), Техмол-1, Тосол-ОИЗ, ТУВ-95, Укринол-1М (1МАЗМОЛ), Универсал-1 СОЖ-А (Б, ПС), Унизор-М, Ферробетол-М, ФМИ-РЖ, Э2-ЕД(ЕДС), ЭГС-1 АЗМОЛ, ЭГТ-М, ЭМПО, Эмулькат, Эмульсол (ЕРМ, Т, Т «П», Т АРИАН), Эра, Эфтол, ЯЗ-1</p>	<p>АРИАН МР-10(МР-99), ИМП-5, ИСП-20, ЛЗ-СОЖ-1МИО, ЛЗ-СОЖ-22(А, Б), ЛЗ-СОЖ-11, МР-4 (4П), МР-10 (10П, 10М, 17, 17А, 17Б, 17В), ОСМ-3, РЖ-М, Росойл-МР-2 (МР-4, ОСМ-3),</p>	<p>Круглое, наружное, внутреннее, бесцентровое, плоское периферией круга на керамической связке</p>
<p>Техмол-1, Укринол-1М (1МАЗМОЛ)</p>	<p>-</p>	<p>Кругами на вулканитовой и бакелитовой связках</p>
<p>Аквол-6, Укринол-1М (1МАЗМОЛ)</p>	<p>АРИАН ОСМ-1, ОСМ-2, ОСМ-3, Росойл- ОСМ-3</p>	<p>Ленточное</p>
<p>Аквол-2 (2э), АРИАН Аквол-2 (2э), НГЛ-205, Укринол-1М (1МАЗМОЛ)</p>	<p>АРИАН МР-10 (М-99, ОСМ-1), МР-1у (4, 4П, 6, 7), МР-10 (10П, 10М, 17), ОСМ-1 (3), Росойл-МР-1 (МР-4, МР-10, МР-99)</p>	<p>Кругами из сверхтвердых материалов</p>
<p>Аквол-2 (2э), АРИАН Аквол-2 (2э), Пермол , Укринол-1М (1МАЗМОЛ)</p>	<p>АРИАН МР-10 (М-99), ЛЗ-СОЖ-1МИО, МР-10 (10П, 10М, 17), МСВ-15, Росойл-МИО (МР-3, МР-</p>	<p>Профильное, резьбошлифование, зубошлифование</p>

	10, МР-99)	
НГЛ-205 (205Р), Укринол-1М (1МАЗМОЛ)	АРИАН ОСМ-1, ЛЗ-СОЖ-1МИО, МР-4 (4П, 10, 10П, 10М), ОСМ-1, РЖ-3 (8), Росойл-МР-10	Торцом круга

Приложение П.26

Рекомендации по применению СОЖ при шлифовании заготовок из инструментальных сталей

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Шлифование
1	2	3
Аквол-2 (2э, 6), АРИАН Аквол-2, Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АЗМОЛ МР-3, АРИАН МР-3 (МР-10, МР-99, ОСМ-1), ЛЗ-СОЖ-1МИО, МР-1у (4, 4П, 10, 10П), МР-17, ОСМ-1 (3), Росойл-1 МИО (МР-1, МР-2, МР-3, МР-4, МР-10, МР-99, ОСМ-3, ОСМ-5)	Круглое, наружное, внутреннее, бесцентровое, плоское периферией круга на керамических, вулканитовых и бакелитовых связках
Аквол-6, НГЛ-205 (205Р), Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АРИАН МР-99 (ОСМ-1), МР-1у, МР-17, ОСМ-1, РЖ-3 (8), Росойл- МР-1, Росойл- МР-99	Кругами из сверхтвердых материалов
Аквол-6, Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АРИАН ОСМ-1, ОСМ-1 (3), Росойл- ОСМ-3	Ленточное
-	АРИАН МР-9 (МР-99), МР-10 (10П, 10М, 17), Росойл- МР-10, Росойл- МР-99	Глубинное
Аквол-2 (2э), АРИАН Аквол-2 (2э), Пермол	АРИАН МР-9 (МР-99), ЛЗ-СОЖ-1МИО (1Т), МР-1у (4, 10, 10П, 10М, 17А), МСВ-15, РЖ-М (8), Росойл-101 (1МИО, МР-1, МР-3, МР-10)	Профильное, резьбошлифование, зубошлифование
-	РЖ-3 (8)	Торцом круга

Рекомендации по применению СОЖ при шлифовании заготовок из высокопрочных сталей

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Шлифование
1	2	3
Аквол-2 (2э, 6), АРИАН Аквол-2 (2э), ВИПОЛ-311 (-321, 351), Карбамол С-1П, Купрол (М), Пермол, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, Росойл-500 (503), Техмол, Укринол-1М (АЗМОЛ), Эфтол	АРИАН МР-10 (МР-99), МР-4 (4П, 10, 10П, 10М, 17), ОСМ-3, Росойл-МР-4 (МР-10, МР-99, ОСМ-3)	Круглое, наружное, внутреннее, бесцентровое, плоское периферией круга на керамической связке
Аквол-6, Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АЗМОЛ МР-3, АРИАН МР-3 (МР-99, МР-4 (4П), МР-17, ОСМ-1 (3), Росойл- МР-1(МР-3, МР-4, МР-99, ОСМ-3, ОСМ-5)	Кругами на вулканитовой и бакелитовой связках
Аквол-2 (2э), АРИАН Аквол-2 (2э), Пермол, Техмол-1, Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АРИАН МР-99, МР-1у (17), ОСМ-3, Росойл-МР-1 (МР-99, ОСМ-3)	Кругами из сверхтвердых материалов
Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АРИАН ОСМ-1, ОСМ-1 (3), Росойл- МР-1(МР-3, ОСМ-3)	Ленточное
-	АРИАН МР-10 (ОСМ-1), МР-1у (4, 4П), МР-10(10П, 10М), МР-17, ОСМ-1 (3), Росойл- МР-1(МР-4, МР-10, МР-99, ОСМ-3)	Глубинное
Аквол-2 (2э, 6), АРИАН Аквол-2 (2э), Пермол	АРИАН МР-99 (ОСМ-1), МР-1у (17), ОСМ-1 (3), Росойл- МР-1 (МР-99, ОСМ-3)	Профильное, резьбошлифование, зубошлифование
Техмол-1, Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	МР-1у (4, 4П), ОСМ-3, Росойл- МР-1 (МР-4, ОСМ-3)	Торцом круга

Рекомендации по применению СОЖ при шлифовании заготовок из высокопрочных сталей

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Шлифование
1	2	3
Аквол-2 (2э, 6), АРИАН Аквол, ВИПОЛ-311 (-321, 351), Карбамол С-1П, Купрол (М), Пермол, Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, Росойл-500 (503), Тепол-ПЛ-1С (ПЛ-2АС), Техмол-1, Эфтол	АРИАН МР-99, ЛЗ-СОЖ-22 (А,Б), МР-4 (4П, 17), Росойл-101 (МР-4, МР-5, МР-99)	Круглое, наружное, внутреннее, бесцентровое, плоское периферией круга на керамической связке
Аквол-2 (2э, 6), АРИАН Аквол, Пермол, Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АЗМОЛ МР-3, АРИАН МР-3 (МР-99), АРИАН ОСМ-1, МР-1у (4, 4П, 17), ОСМ-1 (3), Росойл- МР-1 (МР-3, МР-4, МР-99, ОСМ)	Кругами на вулканитовой и бакелитовой связках
ВИПОЛ-311 (-321, 351), Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АРИАН МР-99, МР-4 (4П, 17), Росойл-101 (МР-4, МР-5, МР-99)	Кругами из сверхтвердых материалов
АРИАН Аквол, Аквол-6	АРИАН ОСМ-1, ОСМ-1 (3), Росойл- ОСМ-3	Ленточное
Аквол-2 (2э, 6), АРИАН Аквол, Пермол	АРИАН МР-99, МР-4 (4П, 17), Росойл-101 (МР-4, МР-5, МР-99)	Глубинное
-	АРИАН МР-99, МР-4 (4П, 17), МСВ-15, Росойл-101 (МР-4, МР-5, МР-99)	Профильное, резьбошлифование, зубошлифование
Аквол-2 (2э, 6), АРИАН Аквол, Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	МР-1у (4, 4П), ОСМ-3, Росойл- МР-1 (МР-4, ОСМ-3)	Торцом круга

Рекомендации по применению СОЖ при шлифовании заготовок из
титановых, магнитных и твердых сплавов

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Шлифование
1	2	3
Титановые сплавы		
АРИАН Аквол, ВИПОЛ-311 (-321, 351), Купрол (М), Прогресс-13 К, РАТАК 6210Р, (503), Тепол-ПЛ-1С (ПЛ-2АС), Эфтол	АРИАН МР-99, МР-4 (4П), ОСМ-3, Росойл- МР-4 (МР- 99)	Круглое, наружное, внутреннее, бесцентровое, плоское периферией круга на керамической связке
Аквол-6, Аквэбус-2М, НГЛ-205 (205Р), Укринол-1М АЗМОЛ	АРИАН ОСМ-1, ОСМ-1	Кругами из сверхтвердых материалов
-	АРИАН ОСМ-1, ОСМ-1	Ленточное
Аквол-6	АРИАН ОСМ-1, МР-4 (4П), ОСМ-1, Росойл- МР-4	Профильное, резьбошлифование, зубошлифование
-	МР-4 (4П), Росойл- МР-4	Торцом круга
Магнитные сплавы		
Аквол-2 (2э, 6), Вексанол-8, Велс-1 (-1М,- 30), Карбамол С-1П, НГЛ-205 (205Р), Пермол, Росойл-500, Техмол-1, Укринол- 1М (1М АЗМОЛ)	АРИАН МР-99 (ОСМ-1), МР-4 (4П), ОСМ-1 (3), РЖ- 3 (8), Росойл- ОСМ-3	Круглое, наружное, внутреннее, бесцентровое, плоское периферией круга на керамической связке
Твердые сплавы		
Аквол-2 (2э, 6), АРИАН Аквол-2 (2э), Карбамол С-1П, Пермол, Техмол-1, , Укринол-1М (1М АЗМОЛ)	АРИАН ОСМ-1, МР-4 (4П), ОСМ-1, ОСМ-3, Росойл- ОСМ-3	Круглое, наружное, внутреннее, бесцентровое, плоское периферией круга на керамической связке

Рекомендации по выбору СОЖ для хонингования и суперфиниширования

Рекомендуемые водные СОЖ	Рекомендуемые масляные СОЖ	Шлифование
1	2	3
Предварительное и окончательное хонингование алмазными брусками		
Аквахон, Аминил-М марки Б, Атмол-06П (А, Б), ВИПОЛ-311 (-321, 351), ВПК, Гремлос, Камикс	АРИАН МР-99, ЛЗ-СОЖ-22 (А,Б), МР-4 (4П, 17), Росойл-101 (МР-4, МР-5, МР-99)	Незакаленная, закаленная стали, чугуны
ВПК	МР-15 ХОН	Медь и сплавы на ее основе
ВИПОЛ-311 (-321, 351)	АРИАН ОСМ-1, МР-15 ХОН, ОСМ-1	Алюминий и сплавы на его основе
Суперфиниширование брусками из электрокорунда и карбида кремния		
Аквахон, Аминил-СК (СТ), Гремлос, ОСД	АРИАН ОСМ-1, ЛЗ-СОЖ-11, ОСМ-1, ОСМ-3, Полиэд-1 (2)	Незакаленная и закаленная стали
Аминил-СК (СТ), Гремлос, Ивхон, ОСД	АРИАН ОСМ-1, ЛЗ-СОЖ-11, ОСМ-1, ОСМ-3, Полиэд-1 (2), РЖ-3 (8)	Чугуны

Данные для расчета потребности в СОЖ станков с индивидуальными системами применения СОЖ

Вид СОЖ	Расход концентратов СОЖ в килограммах на один станок с полезной емкостью системы					
	30 л.		75 л.		200 л.	
	Е	С	Е	С	Е	С
СОЖ на водной основе: 3%-ная эмульсия (абразивная обработка)	40	80	100	200	210	330
5%-ная эмульсия (обработка лезвийным инструментом)	45	95	90	240	170	370
СОЖ на масляной основе:						
обработка абразивным инструментом	140	250	350	650	700	1000
обработка лезвийным инструментом	90	200	250	500	350	850
обработка абразивным инструментом (СОЖ на основе керосина)	-	-	1000	1000	2700	3000

Примечание: Е – единичное и мелкосерийное производство; С – серийное и массовое производство.

Удельный унос СОЖ поверхностью обрабатываемых деталей

Вид СОЖ	Вязкость при 20 °С	Материал деталей	Шероховатость, R_z , мкм					
			500-300	250-150	120-80	60-40	15-5	5-0,5
			Удельный унос СОЖ, мг/см ²					
СОЖ на водно й основ е	1,03	Сталь	24,0	18,08	12,0	8,11	6,50	4,50
		Чугун	30,0	23,02	16,0	11,05	8,06	4,80
		Алюминий	10,0	6,82	4,94	3,76	3,24	2,10
		Цинк	9,60	7,50	6,07	5,10	4,50	-
		Металло- керамика	-	-	20,0	9,84	4,60	3,05
		Текстолит	-	-	-	6,9	5,04	-
	1,08	Сталь	26,2	20,3	16,0	1,0	7,64	6,24
		Чугун	33,3	27,0	19,5	13,3	9,17	8,36
		Алюминий	12,1	8,10	6,80	5,30	5,0	4,07
		Цинк	11,4	8,87	7,15	6,10	5,12	-
		Металло- керамика	-	-	22,0	11,4	4,48	3,50
		Текстолит	-	-	-	8,08	5,73	-
	1,12	Сталь	27,5	24,0	19,0	13,0	2,05	0,80
		Чугун	34,0	28,6	23,1	17,0	13,07	9,66
		Цинк	12,0	9,73	8,70	6,90	3,50	-
		Металло- керамика	-	-	25,3	14,0	6,03	4,60
		Текстолит	-	-	-	8,80	6,72	-
	1,6	Сталь	28,0	23,0	17,2	15,0	10,05	8,06
		Чугун	36,0	28,0	24,9	22,02	15,0	10,0
		Алюминий	22,0	17,8	10,0	8,88	7,04	6,00
Цинк		19,9	16,0	13,0	9,10	8,00	-	
Металло-		-	-	3,52	25,3	14,8	10,1	

		керамика						
СОЖ на масля ной основ е	28	Сталь	37,7	32,8	30,0	24,8	20,0	14,3
		Чугун	47,6	40,8	35,1	30,0	24,4	19,5
		Алюминий	38,7	35,3	28,0	22,3	18,0	-
		Цинк	30,0	25,4	23,5	20,0	16,4	-
	66	Сталь	50,8	45,0	39,7	31,2	23,4	18,0
		Чугун	55,8	50,0	42,7	38,8	29,0	25,8
		Алюминий	45,0	40,4	35,0	24,0	22,4	-
		Цинк	33,7	30,1	28,0	23,9	18,8	-
	72	Сталь	50,0	43,0	40,6	32,2	24,4	20,0
		Чугун	56,8	52,0	44,0	35,2	30,0	25,0
		Алюминий	47,0	44,0	35,0	28,2	24,0	-
		Цинк	36,0	31,0	28,8	25,0	21,0	-

Удельный унос СОЖ со стружками и шламами

Вид стружки, шлама	Крупность стружки, шлама, мм	Вязкость жидкости, сСт				
		1,08	1,12	1,13	28	72
		Унос СОЖ в граммах с 1 кг стружки или шлама				
Чугунная	1-5	300	315	280	360	600
	5-10	240	265	250	330	500
	10-20	180	200	210	280	350
	20-30	100	130	120	200	200
Стальная	1-10	320	340	200	380	550
	210-20	290	310	255	340	450
	20-50	170	200	190	300	350
	50-100	90	110	100	200	200
Алюминиевая	1-5	340	350	300	400	600
	5-15	250	270	260	350	550
	15-30	160	180	170	250	400
	30-80	80	100	110	150	250
Металло- керамическая	1-3	280	290	260	350	550
	3-8	230	240	200	300	400
Цинковая	1-10	280	300	270	-	500
	10-20	200	230	200	-	400
	20-50	100	120	90	-	300
Шлам чугуны	-	440	450	430	550	600
Шлам стальной	-	500	500	480	-	600
Шлам алюминиевый	-	500	520	480	-	600

Удельная испаряемость СОЖ, мг/см²·г

Вид СОЖ	Вязкость при 20°С, сСт	Температура испарения, °С				
		20	40	60	80	120
СОЖ на водной основе	1,02	25,5	427	66,5	82,1	-
	1,03	24,0	42,7	69,8	81,3	-
	1,05	31,2	48,5	68,2	82,1	-
	1,11	20,9	39,3	58,2	78,0	-
	1,12	24,0	42,7	67,3	82,1	-
	1,13	17,3	32,8	58,1	75,6	-
	1,6	9,3	22,1	-	-	-
СОЖ на масляной основе	28	0,11	0,29	0,84	1,57	5,57
	67,8	-	0,036	0,08	0,34	2,50
	72,0	-	-	-	0,11	1,43

Нормы расхода СОЖ поливом при обработке на универсальных и специализированных станках

Вид обработки	Вид СОЖ	Расход СОЖ, л/мин	Направление потока струи СОЖ
Точение: черновое чистовое	Э	10-20	Сверху на снимаемую стружку в месте отделения ее резцом
	М	7-8	
	Э	8-15	
Сверление	Э	4-16	По оси отверстия
Зенкерование	Э	5-15	По оси отверстия
	М	5-10	
Развертывание	Э	6-10	По оси отверстия
	М	4-6	
Нарезание резьбы: метчиками плашками	М	2-3	Сверху на режущие кромки метчика и деталь впереди плашки
Фрезерование:			Сверху плоской струей,

черновое	Э	7-30	омывающей фрезой по всей длине
чистовое	М	10-30	
Зубообработка	М	8-10	На инструмент плоской струей
Протягивание: внутренних поверхностей наружных поверхностей	М	8-15	В зону входа протяжки в деталь и выхода из детали. Сверху или сбоку в зону обработки
	Э	8-15	
	М	10-25	
	Э	10-30	
Резьбофрезерование	М	4-6	Сверху на зубья фрезы плоской струей, омывающей фрезой по всей длине

Обозначение: Э- эмульсия, М – масляные СОЖ

Способы подачи СОЖ при шлифовании и их эффективность

№	Способ подачи СОЖ	Кол-во одновременно используемых СОЖ	Действие СОЖ				
			Смазочное	Охлаждающее	Моющее по отношению к		
					кругу	детали	станку
Основные способы							
1	Свободнопадающей струей (поливом)	1	Н	У	Н	Х	Х
2	Напорной струей	1	У	Х	У	В	Х
3	В виде воздушно-жидкостной смеси	1	Н	У/Н	Н	Н	Н
4	Через поры круга	1	В/Х	Н	У	Н	Н
5	В среде СОЖ	1	В	Х	У	У	У
6	Струйно-напорный врезонный	1	Х	В	В	Х/В	Х
7	С ультразвуковыми колебаниями	1	Х	У	В	У	У
8	Контактный	1	В/Х	Н	Н	У	Н
9	Гидроаэродинамический	1	Х	В	Х/В	Х	Х
Комбинированные способы							
10	N 1 (N2)+ N4	2 (1)	О	У	У	Х	Х
11	N 1 (N2)+ N6	1	Х	В	В	В	В
12	N 1+ N7	1	Х	У	В	Х	Х
13	N 1 (N2)+ N8	2	О/Х	У	О	Х	Х
14	N 6+ N8	2	О	В	В	Х/В	Х
15	N 1 (N2)+ N9	1	Х	В	В/Х	В	В
16	N 8+ N9	1	О	В	Х/В	Х	Х
17	N 1 (N2)+ N6+ N8	2	О	В	В	В	В

Условные обозначения при оценке действия СОЖ: Н – незначительное; У – удовлетворительное; Х – хорошее; В – высокоэффективное; О – особо эффективное

Некоторые зарубежные СОЖ, представленные на рынках России и Украины

СОЖ	Классификационное обозначение*	Вязкость кинематическая при 20 °С, мм ² /с	Область применения и особенности СОЖ
1	2	3	4
Акмосхеми (Германия)			
Водные:			
Асмосит 64-02	МАЕ	-	3,5÷5 %-ные микроэмульсии при абразивной и лезвийной обработке заготовок из чугуна, сталей, легких сплавов. Не содержат нитритов, органохлоридов
Асмосит65-20	MAG	-	3,5÷5 %-ные растворы при шлифовании заготовок из чугунов, сталей, твердых сплавов
Адднн ол любе ойл (Германия)			
Водные:			
Penta-Cool WM 440	MAF	196	3,5÷5 %-ные микроэмульсии при абразивной и лезвийной обработке (в том числе на станках-автоматах) заготовок из сталей и ограниченно из цветных металлов
Penta-Cool WS 285	MAG	40	2÷4 %-ные растворы при шлифовании заготовок из сталей, чугунов, твердых сплавов Низкое ценообразование даже в мягкой воде
Penta-Fluid SR 140	-	-	1...3 %-ная моющее-дезинфицирующая добавка в СОЖ, вводимая за 8 ч до ее замены; очищает и дезинфицирует трубопроводы и резервуары циркуляционных систем
Penta-Fluid AF 170	-	330 (при 40 °С)	0,05 %-ная добавка в водные СОЖ для подавления ценообразования
*Здесь и далее приведена категория продукта согласно ГОСТ 28549.7.			
Блазерсвисслубе (Швейцария)			
Масляные			

BlasocutVasco USK 10	MHC	10	При хонинговании чугуновых и стальных заготовок.
Водные:			
Blasocut 2000 Uni	MAC	39	5... 10 %-ные эмульсии при лезвийной обработке заготовок из чугунов, углеродистых сталей, сплавов на основе меди и алюминия. Содержат неактивный хлор
Blasocut 4000 CF (1000 CF)	MAE	53	3...8 %-ные микроэмульсии при абразивной и лезвийной обработке заготовок из углеродистых и легированных сталей, цветных металлов и сплавов. Не содержат серы, хлора, фосфора, бора, биоцидов, нитритов, аминов
Blasocut 4000 Strong	MAF	42	8...20 %-ные микроэмульсии при лезвийной обработке, в том числе глубоком сверлении, резьбо- и зубонарезании, протягивании заготовок из углеродистых и легированных сталей, титановых и никелевых сплавов. Содержат неактивный хлор
BlasocutGrindexUni	MAE	37	3...8 %-ные микроэмульсии при шлифовании заготовок из углеродистых и легированных сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов
BlasocutGrindex SC	MAG	75	2,5...5 %-ные микроэмульсии при алмазном шлифовании заготовок из твердых сплавов
Кастрол индустри (Германия)			
Масляные:			
Побroach 1 1E	MHE	15	При зубодолблении, протягивании, фрезеровании заготовок из труднообрабатываемых сталей и сплавов. Содержит хлор
Посcut 534B	MHF	15	При глубоком сверлении, обдирке, хонинговании заготовок из черных металлов. Содержит хлор

Honilo 971 Honilo 980	MHD MHC	8,8 4,6	При хонинговании, суперфинишировании заготовок из черных металлов
Variocut B30	MHF	24	При лезвийной обработке, в том числе резьбо- и зубообработке, протягивании
Variocut C462	MHB	22,5	При обработке резанием заготовок из меди и сплавов на ее основе
Variocut D734	MHF	13,7	При глубоком сверлении заготовок из чугунов, легированных сталей
Variocut G408HC	мне	7,7	При шлифовании твердых сплавов
Variocut G500	MHE	18	При вышлифовке стружечных канавок, пазов в изделиях из легированных сталей
Variocut G600SP	MHF	10	При зубошлифовании заготовок из черных металлов. Не содержит хлора и цинка
Водные			
Almasol EP Alusol B	MAF	108 296...396	5...10 %-ные микроэмульсии при тяжелых операциях обработки резанием заготовок из алюминиевых и медных сплавов, сталей
Hysol AF, Hysol AM	MAE	163	5... 10 %-ные микроэмульсии при обработке резанием заготовок из чугунов, сталей, алюминиевых и магниевых сплавов (Hysol AM стабилен в жесткой воде)
Hysol R	MAG	179	3... 5 %-ные растворы при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из чугунов, сталей
Hysol X	MAF	280	5... 12 %-ные микроэмульсии при шлифовании и лезвийной обработке в тяжелых условиях. Рекомендуются для мягкой воды
Meqgem Cob 8407H	MAG	130	3... 4 %-ные растворы при шлифовании твердых сплавов (не растворяет кобальт)
Syntilo 81E	MAN	50...70	3... 10 %-ные растворы для тяжелых операций шлифования и лезвийной

Syntilo XPS		80... 100	обработки заготовок из чугунов, легированных сталей и сплавов
Syntilo R4 Syntilo RHS	MAF MAE	270...330 450...570	2,5...8 %-ные микроэмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из чугунов, сталей, цветных металлов
Нестемарккиноинтиоя (Финляндия)			
Масляные:			
NesteCutting Neatoil-15, -22	MHD	16 22	При лезвийной и абразивной обработке (в том числе глубоком сверлении и зубошлифовании) заготовок из легированных сталей
NesteCutting Neatoil 109	MHF	11	При глубоком сверлении заготовок из низко- и высоколегированных сталей. Содержат серу
NesteCutting Neatoil K 1	MHE	31	При лезвийной обработке заготовок из черных и цветных металлов, в том числе меди, латуни. Не содержат хлора
NesteCutting Neatoil MT 13	MHC	13	При лезвийной и абразивной обработке заготовок из меди и сплавов на ее основе
Водные			
NesteCutting 100 NesteCutting 110	MAC MAE	22 65	2... 10 %-ные эмульсии/микроэмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из сталей, чугунов, сплавов алюминия и меди. Биостойкие, не содержат хлора
Neste Cutting NF 120	MAF	144	3...12 %-ные микроэмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из цветных сплавов, углеродистых и легированных сталей. Биостойкие, не содержат хлора и нитритов
Neste Grinding 141	MAG	6 (при 20 °C)	2...3 %-ные растворы при плоском и круглом шлифовании заготовок из чугунов и сталей. Биостойкие
Neste Teraemulsio N	MAC	15,5	1,5...2 %-ные эмульсии в лентопильных станках

Neste Cleaning	-	4,7 (при 20 °С)	0,5... 1,5 %-ные добавки в водосмешиваемые СОЖ перед их заменой для очистки и дезинфекции систем циркуляции СОЖ отдельных станков и автоматических линий
Grotan OD	-	-	0,15 %-ная добавка в водосмешиваемые СОЖ для защиты от бактерий, дрожжей и грибов
Тоталлабрифант (Франция)			
Масляные:			
Valona MS3020 Valona MS3040	MNB	20 40	При обработке резанием заготовок из черных и цветных металлов, в том числе меди и сплавов на ее основе. Можно использовать в смазочных и гидравлических системах станков. Не содержат хлора
Valona MS5009 Valona MS7009	MHC MHE	9 9,9	При высокоскоростной лезвийной обработке заготовок из черных и цветных металлов, в том числе при глубоком сверлении заготовок из коррозионно-стойких и жаростойких сталей и сплавов (Valona MS7009)
Valona MS7023 Scilia MS7046	MHE	20 46	При лезвийной обработке, в том числе на токарных автоматах, резьбо- и зубонарезании, протягивании заготовок из коррозионно-стойких и жаропрочных сталей, титановых, медных и других сплавов. Scilia MS7046 можно использовать в системах смазки станков
Valona GR7005		5	При хонинговании и доводке стальных заготовок
Valona GR7010 Valona GR7022		10 22	При доводке заготовок из черных и цветных металлов
Водные			
Lactuca LT3000	MAA	34	5...8 %-ные эмульсии при обработке резанием заготовок из сталей и цветных металлов, в том числе меди (LT 3000), алюминия (LT 5000), высоколегированных сталей (LT 7000)
Lactuca LT5000	MAC	37	
Lactuca LT7000	MAD	-	

Spirit MS 5000	MAF	126	5...10 %-ные микроэмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из сплавов алюминия, сталей, в том числе нержавеющей. Не содержат хлора, фенолов, нитрита
Vulson MS5000 Vulson MS7000	MAG MAH	11 18	4...5 %-ные растворы при обработке резанием заготовок из черных и цветных металлов, в том числе при шлифовании (MS 5000), точении, фрезеровании, шевинговании (MS 7000). Не содержат хлора, нитрита, фенолов
Эксон мобил			
Масляные:			
MobilVacmul G13	MHC	13	При скоростном, силовом, профильном шлифовании канавок сверл, шестерен, валов, подшипников, а также при точении, сверлении заготовок из сталей. Не содержат хлора
Mobilmet 423 Mobilmet 426	MHC MHE	16,1 35,3	При лезвийной обработке заготовок из алюминия, магния, меди и сплавов на их основе, чугунов и сталей, в том числе труднообрабатываемых (Mobilmet 426). Можно использовать в смазочных и гидравлических системах станков. Не содержат хлора
Mobilmet 446	MHD	32.6	При абразивной и лезвийной обработке, в том числе резьбо- и зубообработке, протягивании заготовок из высоколегированных сталей. Содержат противотуманные присадки. Не содержат хлора
Mobilmet 763 Mobilmet 766	MHF	19 34.7	При резьбо- и зубонарезании, протягивании, обработке на токарных автоматах заготовок из высоколегированных сталей, в том числе при глубоком сверлении отверстий диаметром более 20 мм

			(Mobilmet 763). Не содержат хлора
Evaporative Fluid 2002	MNB	1,5	При разрезке алюминиевых профилей и прутков. Основа – синтетическое испаряемое масло
Водные			
Mobilcut 122 Mobilcut 232	MAB MAC	- -	3...5 %-ные эмульсии при абразивной и лезвийной обработке заготовок из чугунов, сталей, в том числе коррозионностойких, цветных металлов, некоторых неметаллических материалов
Mobilcut 151 Mobilcut 251	MAE MAF	-	3...5 %-ные микроэмульсии при абразивной и лезвийной обработке заготовок из черных и цветных металлов, в том числе коррозионно—стойких сталей, сплавов алюминия (Mobilcut 251). Не содержат хлора, фенолов, нитритов. Биостойкие
Mobilcut 321	MAG	-	3 %-ный раствор при шлифовании заготовок из черных и цветных металлов, неметаллических материалов
Kutwell 42	MAC	-	1...5% -ные эмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из чугунов, сталей, сплавов алюминия и меди. Содержит биоцид
Mobilcut ESC	-	-	1...2 % -ные добавки в водосмешиваемые СОЖ (за 24...48 ч до замены) с целью очистки и дезинфекции систем циркуляции и подачи СОЖ
Фукс Петролаб (Германия)			
Масляные:			
Esocut-3010 -3022 -3032 -3046	MNB	11 20 32 45	шлифовании, лезвийной обработке заготовок из чугунов, среднепрочных сталей и сплавов. Можно использовать в качестве смазочных машинных и гидравлических масел

Ecocut 335	MHE	32	При зубофрезеровании, зубопротягивании, шевинговании, зубошлифовании заготовок из сталей и чугунов
Ecocut 532	MHD	34	При резбонарезании заготовок из сталей
Ecocut-610 -615 -628 -646	MHF	10 16 28 47	При глубоком сверлении (инжекторном, ВТА-процесс), шлифовании заготовок из высоколегированных сталей
EcocutHSG915 -922 -930 -940	MHE	16 22 32 41	При скоростном шлифовании стружечных канавок сверл, разверток, метчиков
Ecocut HON 15	MHB	4	При хонинговании заготовок из чугунов и сталей
Ecocut 400	MHC	13	При лезвийной обработке заготовок из магния и сплавов на его основе
Водные			
Ecocool MK6	MAV	22	2,5...10%-ные эмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из сталей, чугунов, и цветных металлов и сплавов
Ecocool 68 CF 2	MAE	65	3...10%-ные микроэмульсии при шлифовании лезвийной обработке заготовок из чугунов, легированных сталей, алюминиевых сплавов
Ecocool 2030 MB	MAF	235 (при 20°C)	3...10%-ные микроэмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из труднообрабатываемых сталей и сплавов
Ecocool S 170 NA	MAG	17 (при 20°C)	3...5%-ные растворы при шлифовании и хонинговании заготовок из сталей и чугунов
Ecocool S Co5	MAN	20 (при 20°C)	3...4%-ные растворы при шлифовании твердых
Киберлабрикейши (Германия)			
Масляные:			

Klubercut CO 6-102, CO 6-103	MHC	30	При лезвийной обработке заготовок из алюминия и его сплавов, а также сплавов меди и сталей.
Klubercut ST6-703	MHB	4,2(при 20 °С)	Синтетические масляные СОЖ. Рекомендуется микродозированная подача (расходом 0,01...0,1 мл/мин) в зону контакта между инструментом и заготовкой
Шелл (Великобритания - Голландия)			
Масляные:			
Macron Oil 201 F Macron Oil 401 F	MHB MHC	32	При лезвийной обработке (в том числе MacronOil 401 F при резьбо- и зубонарезании) заготовок из углеродистых сталей и цветных сплавов
Macron Oil 205 M 10	MHE	10	При глубоком сверлении и шлифовании заготовок из углеродистых сталей и цветных сплавов При шлифовании, хонинговании, доводке заготовок из чугунов, сталей, цветных металлов и сплавов
Macron Oil 205 M 5	MHC	5	
Garia Oil 203 M Garia Oil 405 M	MHD	32	При лезвийной обработке заготовок из высокопрочных сталей и сплавов
Garia Oil 601 M	MHF	22	При лезвийной обработке, в том числе протягивании, резьбо- и зубонарезании, глубоком сверлении и шлифовании заготовок из высокопрочных сталей и сплавов При глубоком сверлении и шлифовании заготовок из высокопрочных сталей и сплавов
Garia Oil 404 M	MHD	10	
Водные:			
Adrana CG 2801	MAF	-	6...10 %-ные микроэмульсии при тяжелых операциях резания, в том числе протягивании заготовок из сталей и труднообрабатываемых материалов
AdranaD 407 AdranaD2215	MAE	-	3...7 %-ные микроэмульсии при абразивной и лезвийной обработке заготовок из чугунов, сталей, алюминиевых сплавов, в том числе

			при обработке колец подшипников
Adrana D 202	MAE		3...5 %-ные микроэмульсии при шлифовании и на легких операциях лезвийной обработки
Adrana DY402	MAF		6...9 %-ные микроэмульсии при лезвийной обработке заготовок из меди и сплавов на ее основе, сталей
Dromus BX	MAB		3... 10 %-ные эмульсии при лезвийной и абразивной обработке заготовок из черных и цветных металлов
Metalina D202	MAG		2...4 %-ные растворы при шлифовании стальных заготовок
Metalina D 3801		-	3...4 %-ные растворы при шлифовании шариков подшипников
Sitala A 2407	MAN		качества 6... 12 %-ные микроэмульсии на сложных операциях лезвийной обработки заготовок из алюминия, сталей, чугуна
Sitala B 401 Sitala B 402	MAE		4... 10 %-ные микроэмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из черных и цветных металлов
Sitala DY 402.01	MAN		6... 10 %-ные микроэмульсии при лезвийной обработке заготовок из меди и сплавов на ее основе
Агиппетроли (Италия)			
Масляные:			
Agip Lemnal2C	MHE	18,5	Фрезерование, обработка на токарных станках-автоматах
Agip Lemna 41/SF	MHD	11,8	При глубоком сверлении
Agip Lemna MP	MHF	32	При ленточной резке, точении заготовок из титановых сплавов и легированных сталей
Agip Aster: L		8	При обработке заготовок резанием. Не содержат хлора, различаются по вязкости, типу и количеству присадок
FP		11	
ML		28	
MM	MHE	29	
MP		30	
TA		30	
TG		32	
S		38	
R		39	
M		160	
Арал лубрикантс (Германия)			

Масляные:			
SulnitHM SulnitHM 9	MHC MHD	4,3 9	При хониговании и суперфинишировании заготовок из чугунов и сталей
Sulnit RT 12 Sulnit UB	MHE MHF	16,1 35,3	При лезвийной обработке, в том числе резьбо- и зубообработке, протягивании заготовок из легированных сталей и сплавов
Sulnit UM	MHF	13	При глубоком сверлении заготовок из черных металлов
Sulnit UN Sulnit US 20	MHE MHF	25 23	При скоростном профильном шлифовании заготовок из легированных, в том числе инструментальных сталей
Водные:			
Mukrol CC100	MAG	30*	3...4 %-ные растворы при шлифовании твердых сплавов
Multrol G 200 Sard 700 EP	MAH	5* 90*	3...10 %-ные растворы при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из чугунов, легированных сталей, сплавов
Sarol 330	MAG	160*	3...5 %-ные растворы при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из черных металлов
Sarol 450 EP Sarol 474 EP	MAF	160* 120*	5... 10 %-ные микроэмульсии в тяжелых условиях обработки резанием заготовок из сталей, сплавов алюминия и меди
Sarol 470 EP SarolCII00Plus	MAF MAE	200* 114*	3...8 %-ные микроэмульсии при шлифовании заготовок из черных и цветных металлов
Sarol 500 EP	MAE	120*	5... 10 %-ные микроэмульсии при обработке резанием заготовок из чугунов, сталей, сплавов алюминия
*При 20 °С			
Шевронтексако			
Масляные:			
Almag Oil 7 Almag Oil 10	MHA	6,2	При шлифовании и лезвийной обработке заготовок из алюминия, магния и других цветных металлов, а также при шлифовании стекла (AlmagOil10)
Bright-Cut NHG	MHB	4,7	При хонинговании и шлифовании заготовок из черных и цветных металлов, в том числе магния и алюминия
Bright-Cut NL Bright-Cut NM Cleartex Plus 32	MHC	23,7 38,9 32	При лезвийной обработке заготовок из легкообрабатываемых сталей и цветных металлов, шлифовании заготовок из инструментальных сталей. Bright-Cut NM и CleartcxPlus

			32 также используются как смазочное (машинное) и гидравлическое масла. Не содержат хлора и цинка
Bright-Cut AM	MHD	37,1	При лезвийной обработке, в том числе резьбо- и зубонарезании, протягивании заготовок из углеродистых и легированных сталей, а также высоколегированных, нержавеющей, инструментальных сталей и сплавов, титановых и никелевых сплавов (Bright-Cut AXH, Sultex F). Sultex F, Transultex EF 80 можно разбавлять минеральным маслом. Не содержат хлора и цинка
Bright-Cut AH	MHF	41	
Bright-Cut AXH		53	
Sultex D		32,6	
Sultex F	MHD	46,7	
Transultex EF80	MHF	80	
Bright-Cut AD	MHF	12	При глубоком сверлении заготовок из труднообрабатываемых черных и цветных (не медных) металлов и сплавов
Водные:			
Aquatex3000 Aquatex 6000 Soluble Oil B Soluble Oil NB	MAB MAE MAC	- 90 38 38	2,5...8,0 %-ные эмульсин/микроэмульсии при шлифовании и лезвийной обработке, в том числе резьбо- и зубонарезании заготовок из чугунов, углеродистых и легированных сталей, цветных металлов и сплавов (SolubleOil NB в отличие от марки B не содержит биоцид). Не содержат хлора, нитритов, фенолов
Aquatex 9000	MAG	-	2...5 %-ные растворы при шлифовании заготовок из черных и цветных металлов. Биостойкие
SolubleOilHD	MAD	66,6*	2,5... 10 %-ные эмульсии при шлифовании и лезвийной обработке заготовок из труднообрабатываемых материалов. Содержат серу
TexsolWG	MAD	60	5... 10 %-ные эмульсии при лезвийной обработке заготовок из черных и цветных металлов, в особенности алюминия и сплавов на его основе
AquatexSystem Cleaner 15	-	-	0,5... 1,5 %-ные добавки в водные СОЖ (за 12...24 ч до их плановой замены) с целью очистки и дезинфекции систем циркуляции

Некоторые зарубежные СОЖ, представленные на рынках России и Украины.
 Предприятия-изготовители СОТС, биоцидных присадок, моющих и
 моющедезинфицирующих средств

Предприятие	Адрес, телефон
ЗАО "АвиаТехМас"	Российская Федерация 603950, г. Нижний Новгород. ГСП-502, ул. Коминтерна, 47-А; т. (8312) 43-94-06, 46-94-09; факс (8312) 73-16-65; e-mail: mail@atm.nnov.ru; http://www.atm.nnov.ru
ОСЮ "Акохим"	309250, Белгородская обл., г. Шебекино. ул. Московская, 14/23; факс (07248) 2-21-70
ОАО "Ангарскаянефтехимическая компания"	665830, Иркутская обл., г. Ангарск; т. (39518) 7-52-00, 7-51-84, 7-57-96
ОАО "Ангарский завод катализаторов и органического синтеза"	665830, Иркутская область, г. Ангарск; т. (3951) 57-89-53, 57-72-07, 57-53-26; факс (3951) 52-85-94; e-mail: azkios_com@irmail.ni , OF34@anbk.vakos.ru ; www.kataiiz.ru
АО "Бератон"	618414, Пермская обл., г. Березники; факс (34242) 5-27-49; т. (34242) 5-52-98, 9-41-29, 9-44-95, 9-43-61
АО "ВНИКТИнефтехим-оборудование"	400085, г. Волгоград, пр. Ленина, 98-6; факс (8442) 34-10-59, 34-99-96
ООО "ВПО "Волгохим-нефть"	400112, г. Волгоград, п/я 2032; т. (84477) 6-46-76, 6-45-52; факс 6-46-46; e-mail: vhn@reg.avtlg.ru
ООО "НПО "Грсмлос"	600009, г. Владимир, ул. Электрозаводская, 7, оф. 308, а/я 40; т. (0922) 43-03-46, 27-90-08, 35-35-46; факс 43-03-46; e-mail: greben@vtsnet.ru
ЗАО "Гретерин"	600026, г. Владимир, ул. Горького, 87, ВлГУ; т. (0922) 27-98-82; факс (0922) 23-25-75
ООО "Дексан"	309250, Белгородская обл., г. Шебекино, пл. Ленина. 3, ата 47; т. (07248) 2-25-30, 3-09-30; e-mail: vijen@maiLru.com ; http://www.shebekino.bel.ru/deksan
ООО "Еврохим-СПБ-Трейддинг"	195267, г. Санкт-Петербург, а/я 39; факс (812) 320-00-91, 320-00-92
АО "Заволжский химический завод"	155420, Ивановская обл., г. Заволжск, ул. Заводская, 1; факс (09331) 2-26-91
ОАО "Ивхимпром"	153533, г. Иваново, ул. Кузнецова, 112; т. (0932) 41-16-12, 38-41-84, 38-41-92; факс (0932) 30-09-40, 38-41-93, 32-40-43; e-mail: root@ivhimprom.indi.ru; www.ivchimprom.com
АО "Казаньоргсинтез"	420051, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Беломорская, 1; т. (8432) 43-23-92, 43-71-13, 49-86-94; e-mail: market@kos.ru
ООО "Карбон-Инвст"	400111, г. Волгоград, ул. Хабаровская, 1; т/ф (8442) 93-51-70, 93-52-48, 67-06-75, 67-52-69, 61-01-70, 61-01-40
ООО "Научно-производственная технологическая лаборатория" (НПТЛ)	г. Москва, т. (095) 362-97-85, 371-94-06
ЗАО "Невскаясмазочная компания"	192102, г. Санкт-Петербург, ул. Салова, 56; т. (812) 320-88-68, 320-88-70, 166-70-42; факс (812) 166-35-22, 362-37-57; e-mail: smazki@NSK.spb.ru, info@nsk.spb.ru; www.nsk.spb.ru
АО "Новокуйбышевский НПЗ"	446207, Самарская обл., г. Новокуйбышевск; т. (84635) 2-20-33, 9-83-60
ПФ "Олеокам"	423800, Татарстан, г. Набережные Челны, ул. Первомайская. 12, а/я 78; т. (8552) 46-78-26; факс (8552) 46-80-91; e-mail: oleokam@dionis.inftech.ru; www.inftech.ru/user/oleokam
ОАО "Оренбургский"	460028, г. Оренбург, ул. Заводская, 30; т. (03532) 53-55-34, 53-55-82,

ОНМЗ"	52-18-87, 53-83-43; e-mail: nmz@maiLesoo.ru; www.onmz.ni
ОАО "Пермский завод смазок и СОЖ"	614600, г. Пермь, ул. Яблочкова, 26; т. (3422)40-21-84,49-64-06,40-23-20; факс (03422) 69-45-46, 69-45-20, 69-45-19; e-mail: soj@perm.raid.ru
НТХЗ "Планета"	622012, Свердловская обл., г. Нижний Тагил, ул. Щорса, 1; факс (3435) 22-49-63, 22-06-60, 23-42-33
РНЦ "Прикладная химия"	197198, г. Санкт-Петербург, пр. Добролюбова, 14; т. (812) 238-99-34
ЗАО "РОСМА"	г. Нижний Новгород; факс (8312) 77-38-11; e-mail: mail@rosma.ru
АО "Ростовская инженерная компания по производству смазочных материалов" (АО "РИКОС")	344082, г. Ростов-на-Дону, ул. Сиверса, 8; т. (8632) 66-83-72; факс (8632) 66-51-18
АОЗТ "Русский научный центр проблем безызносности в машинах"	г. Москва; т. (095) 450-18-73; факс (095) 450-76-93
ОАО "Рязанский НПЗ", ОАО "Рязнефтехим продукт"	391000, г. Рязань; т. (0912) 72-05-61, 72-72-40, 72-73-13, 72-32-57; факс (0912) 72-00-84; 390011, г. Рязань; т. (0912) 72-73-00, 72-74-97
АО "Салаватнефтеоргсинтез"	453206, г. Салават, т. (34763) 4-92-30
ООО "Селена"	309290, Белгородская обл., г. Шебекино, ул. Садовая, 2/2; т. (07248) 2-22-32, 2-31-38; факс (07248) 2-34-63, 2-26-01; e-mail: npfscl@belg.tts.ru
АО "Сызранский сланце-перерабатывающий завод"	446021, Самарская обл., г. Сызрань, ул. Заводская, 5
НПП "ТЕКО"	428000, г. Чебоксары, пр. Мира, 1, ЧГУ; т. (8350)44-24-96, 23-99-39
ООО "Фукс Ойл"	150054, г. Ярославль, ул. Щапова, 20; факс (0852) 32-14-50, 26-66-53,21-92-05
ООО "Хелп-Трибо"	г. Москва, т. (095) 278-90-00 д. 29-45; факс (095) 465-96-73; e-mail: hclptk@yandex.ni; www.helptlcnarod.ru
Хозрасчетный творческий центр Уфимского авиационного института (ХТЦ УАИ)	450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, корп. 8, к. 113; т. (3472) 52-89-82, 22-92-72; факс (3472) 52-89-82
ЗАО "Экохиммаш"	157003, Костромская обл., г. Буй, ул. Чапаева, 1; факс (09435) 2-44-10; e-mail: marketing@ecochim.ru; www.ecochim.ru
АО "Ярославский НПЗ им. Менделеева"	152321, г. Ярославль, пос. Константиновский; т. (08533)4-34-18
Украина	
ОАО "Азовские смазки и масла" (ОАО "АЗМОЛ")	71114, Запорожская обл., г. Бердянск, ул. Шаумяна, 2; т. (06153) 3-62-06, 6-51-15, 3-72-18, 3-79-14; факс (06153) 2-52-21, 3-61-93, 3-62-96; e-mail: azmol@berdyansk.net; www.azmol.com

Адреса предприятий-изготовителей и дистрибьютеров техники подачи и очистки смазочно-охлаждающих жидкостей

Название предприятия-изготовителя, дистрибьютера	Адрес, телефон
ООО «НПП "Гидромаш"»	308007, г. Белгород, пр. Б. Хмельницкого, д. 86; т. (0722)26-32-03, 37-15-68
ООО "АЛ - НОРД"	г. Москва, ул. Клары Цеткин, д. 29; т. (095) 101-35-67, 156-06-01, 156-09-11
Аналитприбор	г. Санкт-Петербург, а/я 191, ул. Будапештская, д. 72, корп.1; т. (812) 327-15-04, 327-15-84
Современная машиностроительная компания	119021, г. Москва, ул. Россолимо, д.17; т. (095) 783-47-94; факс (095) 783-47-95
ООО "ТЕХРЕЗЕРВ"	443063, г. Самара, ул. Средне-Садовая, д.36; т. (8462) 42-61-74
ООО "УНИКОМ - СЕРВИС"	623102, Свердловская обл., г. Первоуральск, пр. Ильича, д. 29а; т. (34392)2-49-02, 2-26^2, 2-27-51; факс (34392) 2-49-02
НПФ "ЭРГА"	248018, г. Калуга, ул. Хрустальная, д. 22; т. (0842) 54-30-08, 54-45-82
ОАО "Гидравлик"	г. Грязи, ул. М. Расковой, д.33; т. (07461)2-05-85, 2-25-22
ТД "Гидропривод"	Ростовская обл., г. Шахты, пер. Якутский, д. 2; т. (8636) 22-27-72
ООО "Белый мост"	г. Уфа, ул. Пархоменко, д.155а; т. (3472) 74-51-34, 77-79-15; факс (3472) 74-51-34, 77-79-15
ООО "Пневмокомплект"	634050, Томск, ул. Трифонова, д. 1а; т. (3822)51-12-46
Промышленная компания	344118, г. Ростов-на-Дону, ул. Текучева, д. 348; т. (8632) 27-61-61; факс (8632) 27-60-66
Машпром	346248, г. Новочеркасск, Ростовской обл., а/я 61, ул. Михайловская, д. 164-а, 3-й этаж, офис 316; т. (86352) 2-02-45, 5-55-21, 5-51-30, 2-78-85, 5-06-27
НПП "ТЕХНОКОМПЛЕКТ"	61050, Украина, г. Харьков, Красношкольная наб., д. 2, к.706; т. (057) 759-97-01,759-97-17; факс (057) 719-17-32
ООО "РусьХимСнаб"	308027, г. Белгород, ул. Апанасенко, д. 53-а; т. (057) 705-45-48; факс (057) 705-45-48
ОАО "Сумский завод "Насосэнергомаш"	40030, Украина, г. Сумы, ул. Шевченко, д. 2; т/ф (0542) 21-98-21
ООО "ТЕХНОПРОМ"	г. Пермь, ул. Пушкина, д. 116-в; т. (3422) 36-52-29, 36-85-89; факс (3422) 36-85-89
ОАО "Автопромтермообработка"	640000, г. Курган, ул. Ленина, д. 5; т. (3522) 46-20-14; факс (3522) 46-26-22, 46-13-22
ОАО "Хвалынский завод гидроаппаратуры"	Саратовск. обл, г. Хвалынский, ул. К. С. Петрова-Водкина, д. 18; т. (84595) 2-24-00; факс (84595) 2-28-51
ЗАО НПК "Волга-Экопром"	432042, Россия, г. Ульяновск, Московское шоссе, 38; т/ф (8422) 63-92-19; т. 36-54-64; e-mail: covita@nm.ru

Электронное учебное издание

Сергей Анатольевич Крюков
Вячеслав Михайлович Шумячер
Наталья Васильевна Байдакова
Владимир Александрович Граблин

**Технические и технологические смазочные и охлаждающие
средства**

Учебное пособие

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан 2021 г. Поз. № 1В.

Подписано к использованию 26.04.2021. Формат 60x84 1/16.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 14,12.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.
404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.