

СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ

*А. Ю. Клюев, Н. Г. Козлов, Е. Д. Скаковский,
Ю. В. Дуко, Н. Р. Прокончук*

В металлообрабатывающей промышленности в основном используются масляные, водосмешиваемые, содержащие минеральные масла, а также полимерсодержащие СОЖ на водной и масляной основах. Анализ ассортимента СОЖ, применяемых в металлообрабатывающей промышленности Беларуси, показывает, что в основном это СОЖ, производимые химическими предприятиями Российской Федерации, а также отечественными белорусскими заводами и частными фирмами. В таблице приведен примерный список производителей СОЖ, которые применяются на предприятиях Беларуси при механической обработке деталей из черных и цветных сплавов.

Производитель	Город
АО «Пермский завод смазок и СОЖ»	Пермь
АО «Оргсинтез»	Рязань
УАИ ХТЦ	Уфа
ОАО «Завод горного воска»	Свислочь
ООО «Корлан»	Минск
ПКП «Белпромсинтез»	Минск
ООО «Вариант-Агро»	Борисов
УП «Агротехдеталь»	Минск
ПО «Полимер»	Новополоцк
АО «Химбелсервис»	Минск
ООО «Аксо»	Минск
ООО «Отгокот»	пос. Королев Стан
ООО «Серовит»	Минск
НТПВО «Токема»	Минск
ООО «Эльга»	Минск
ГНУ ИХНМ НАН Беларуси	Минск
ООО «Химкомпозит»	Сморгонь

Совершенствование процессов обработки металлов резанием имеет огромное значение для современного машиностроения, развитие которого все время требует применения большого числа новых разнообразных смазочно-охлаждающих жидкостей с высокими эксплуатационными свойствами. Импортируемые из России СОЖ обладают удовлетворительными эксплуатационными свойствами, однако вследствие более низкой стоимости (за счет использования собственного химического сырья) они более конкурентоспособные на белорусском рынке и охотно покупаются (за валюту) отечественными предприятиями. С целью импортозамещения, снижения себестоимости и повышения конкурентоспособности при разработке новых СОЖ белорусские исследователи в последние годы все более активно стараются использовать отечественные химические продукты (рапсовое масло, жирные кислоты, полиэтиленовый воск, канифоль) или частично переходить на них.

Анализ справочной литературы [1–3], используемой исследователями при разработке и применению СОЖ, показывает, что основной упор в них делается на исследование эксплуатационных свойств и применение СОЖ, давно уже разработанных (типа НГЛ-205, Укринол и т. д.), и приводится краткий анализ их рецептур. Для разработчиков эта информация хотя и полезна, однако не достаточна для создания новых высокоэффективных СОЖ.

В настоящий момент в литературе нет обобщенной информации по получению и составу СОЖ. Поэтому авторами данной статьи предпринята попытка изучить и охарактеризовать рецептуры СОЖ, разработанные за последние десятилетия, с целью выдачи практических рекомендаций, необходимых для создания новых СОЖ с учетом использования химического сырья, производимого химической промышленностью Республики Беларусь.

С целью изучения существующих разработок в области получения и применения СОЖ был проведен патентный поиск за последние четыре десятилетия, в ходе которого были проанализированы основные типы используемых СОЖ, их качественный

состав, способы получения и применения на различных операциях механической обработки металлов.

Научный и патентный поиск проводили по следующим основным направлениям: изучение рецептур СОЖ, содержащих минеральное масло, органические кислоты, водорастворимые полимеры, лесохимические продукты, отходы различных производств, а также присадки, повышающие эксплуатационные (износостойкость, качество обработки металла), бактерицидные свойства СОЖ и физико-механические методы обработки СОЖ.

Ниже приведены рецептуры, способы получения, применения и свойства получаемых СОЖ, а также различные присадки к ним.

1. Водосмешиваемые СОЖ, содержащие минеральные масла

Из литературных данных [4] известен способ получения концентрата смазочно-охлаждающей жидкости для механической обработки металлов, который содержит продукт взаимодействия олеиновой и борной кислот с алканоломином в среде минерального масла, а также гликоль, полиоксиэтилированный алкилфенол, фенилкарбинол и воду.

В литературе [5] приведен состав концентрата СОЖ, устойчивого к солям жесткости и при сохранении высокой биостойкости обеспечивающего высокие антикоррозионные свойства. Такой концентрат содержит минеральное масло, моноэтаноламин, борную кислоту, жирную кислоту, неионогенное поверхностно-активное вещество, спирт или его смесь с водой и дополнительно может содержать алкилбензолсульфокислоту. Отличительным свойством СОЖ является пониженная склонность к пенообразованию и стабильность пены.

Предложен концентрат СОЖ [6], содержащий продукт взаимодействия алканоламина с олеиновой кислотой в среде минерального масла и гликоля или продукт взаимодействия алканоламина с олеиновой кислотой и растительным маслом в среде минерального масла и гликоля. В качестве добавки он содержит фенилкарбинол или нефтяной сульфонат, остальное – вода.

Разработан способ получения СОЖ [7], в состав которой входит минеральное масло с добавлением нефтяных смолисто-асфальтовых веществ. Кроме того, в [7] приведена рецептура эмульсионной СОЖ, содержащей воду с рН 7,5–10 и масляный концентрат, отличающаяся тем, что в качестве масляного концентрата жидкость содержит смесь продукта озонирования нефтяных смолисто-асфальтовых веществ и минерального масла.

Концентрат водозэмульсионной СОЖ [8], содержащий продукт обработки жирных кислот растительных масел фракции C_{12} – C_{18} диэтаноломином при 130–150 °С, минеральное масло, гликоль, полиоксиэтилированный алкилфенол с 4–6 оксиэтильными группами и спирт, дополнительно содержит продукт взаимодействия борной кислоты и алканоламина при 95–105 °С, жирную кислоту, а в качестве спирта – низшие первичные спирты фракции C_3 – C_7 , вода – остальное.

Авторами [9] предложен концентрат водозэмульсионной СОЖ следующего состава: нейтрализованная триэтаноломином олеиновая кислота, ди(алкилполиэтиленгликолевый)эфир фосфорной кислоты калиевой соли, полиметилсилоксановая жидкость, хлорированный парафин, 6-этокситетрагидрохиолин, ингибитор коррозии, алифатические, жирноароматические или ароматические амины, едкий натр, минеральное масло – остальное. Изобретение позволяет повысить антифрикционные свойства СОЖ и стабильность водных эмульсий, снизить пенообразование и улучшить санитарно-гигиенические свойства.

Согласно данным [10], эмульсол СОЖ содержит минеральное масло 10–30%, моноэтанолламин 6–20, жирную кислоту 6–20, борную кислоту или смесь борной кислоты и неионогенного ПАВ при их соотношении (2,5–14):1 7,8–28%, остальное – вода.

Запатентована СОЖ [11] для механической обработки металлов, содержащая триэтаноломиновые соли о. о.-диалкилдитиофосфатных кислот на основе первичных жирных спиртов C_{30} – C_{18} .

В качестве сырья для синтеза сульфонатов Na [12] как компонента эмульсионных СОЖ испытано около 30 концентратов алкилбензолов – продуктов алкилирования товарными фракци-

ямн α -олефинов при 140–180, 180–240 и 240–320 °С, гептеном-1, олигомерами изобутилена, а также их смесями. Критерием пригодности сырья служили тесты на совместимость, эмульгирующие и антикоррозионные свойства в Укриноле-1 сульфонов Na, изготовленных из данного вида сырья. Показано, что алкилбензосульфонаты на основе линейных олефинов и полиизобутилбензолсульфонатов, вводимые в СОЖ отдельно, ухудшают композицию Укринол-1 по тестируемым свойствам, а при совместном введении улучшают.

С целью повышения качества обрабатываемой поверхности СОЖ [13], содержащую воду, NaNO_2 2–3%, триэтанолламин 1–2, натриевую соль сульфированного нефтяного масла 14–17, тринатрийфосфат 0,25–0,75, неионогенный смачиватель и хлорированный парафин 4–6, дополнительно содержит карбид В 5–7, тетраборнокислый Na 0,1–0,2 и гексахлорофен 0,25–0,35%. Предлагаемую СОЖ готовят путем перемешивания компонентов при 30–50 °С.

Для улучшения свойств СОЖ, которая содержит 0,4–0,5% эмульсола, 0,1–0,2% NaNO_2 , 0,1–0,2% тринатрийфосфата, 0,2–0,3% кальцинированной соды, авторы [14] дополнительно вводят в нее 0,002–0,004% трифенилметанового красителя кристаллического фиолетового (ТК) и 0,04–0,06% аммонийной соли янтарной кислоты (СЯ), содержащих органические кислоты.

Обладая хорошими смазочными и антикоррозионными свойствами, этот класс СОЖ имеет ряд недостатков:

наличие масляного компонента, с чем сопряжено выделение продуктов деструкции масла (газа) в зону дыхания рабочего;

повышенную загрязненность СОЖ в процессе ее эксплуатации;

наличие масляного тумана в зоне дыхания рабочего от разбрызгивания СОЖ при ее использовании;

повышенную биопоражаемость и соответственно более короткий срок эксплуатации до замены;

практическую невозможность регенерации, а значит, и безотходной ее выработки при эксплуатации;

существенное снижение показателей основных характеристик СОЖ из-за накапливания продуктов разложения;

расслоение на отдельные компоненты при длительном хранении;

повышенную трудоемкость приготовления, контроля состояния СОЖ и затраты, связанные с захоронением отработанных СОЖ в большом количестве.

Поэтому актуальной становится разработка водных СОЖ повышенной эффективности для обработки металлических сплавов, которые обеспечили бы меньшую коррозионную агрессивность, лучшее разделение взаимодействующих при резании поверхностей объекта обработки и инструмента (лучшая чистота обработки и меньший износ инструмента); снижение биопораженности; меньшую трудоемкость при использовании (исключение пожароопасности, спецсредств, эвакуации).

2. Водорастворимые СОЖ, содержащие органические кислоты

Авторы [15] разработали СОЖ для механической обработки металлов, которая содержит воду, продукт взаимодействия гидроксида Na с жирными кислотами и отличается тем, что она дополнительно содержит триэтаноламин, кальцинированную соду, тринатрийфосфат, биоцид, противопенную присадку.

Концентрат синтетической СОЖ [16] для механической обработки металлов, содержащий воду, алканоламин, неионогенное ПАВ, отличается от известного тем, что в качестве алканоламина употребляется триэтаноламин (30–55%) и дополнительно синтетические жирные кислоты фракции C₇–C₉ (20–30%), этилцеллозоль (8–14%) и алкилсалицилат Ca (0,5–3%).

Разработана СОЖ «Гретерол» [17], состоящая из продукта взаимодействия NaOH с жирными кислотами в среде оксиэтилированных 6 и 10 молями оксида этилена моноизононилфенолов 0,2–13%, триэтаноламина 0,3–15, Na₂CO₃ 0,05–2,5, противопенной присадки 0,001–1%, вода – остальное.

Предлагаемый в работе [18] концентрат СОЖ содержит гликолей 10–50%, высших жирных кислот 10–55, триэтаноламина 15–60, соли циклогексиламина и синтетических жирных кислот

фракции $C_{10}-C_{13}$ 15–60%. Для удобства хранения, перевозок и упрощения технологии приготовления водного раствора концентрата СОЖ в него может быть добавлена вода в количестве 4–40 % и пеногаситель 0,05–0,15%.

В литературе [19] приводится концентрат водной СОЖ, состоящий из высших жирных кислот 10–15%, триэтаноламина 15–20%, гидроксилсодержащего компонента. В качестве гидроксилсодержащего компонента концентрат содержит гликоли и полиэтиленгликоль 10–50%, а также синтетические жирные кислоты фракции $C_{10}-C_{16}$ 0,5–3% и продукт взаимодействия борной кислоты с алканаминами 10–50%. Концентрат может содержать 4–40% воды и 0,1–0,4% пеногасителя.

В работе [20] рассматривается синтетический концентрат ГРЕТЕРОЛ для приготовления СОЖ на водной основе и ее эксплуатационные свойства. Отличительной особенностью данного концентрата является то, что он не содержит минеральных масел, хлорсодержащих присадок, а также $NaNO_2$. Наличие в нем жирных кислот, ПАВ, ингибиторов коррозии, бактерицидной присадки и других органических и неорганических веществ придает СОЖ высокие эксплуатационные свойства практически по всем показателям.

Была получена СОЖ «УСОТС-1» [21], содержащая асидола 0,9–2,5%, нафтеновых кислот 1–3,1, этилендиамина 0,1–0,4%, вода – остальное.

На основе синтетических нафтеновых кислот (СНК) синтезирована СОЖ [22]. Синтез проводился в следующих условиях: в реакционную колбу, снабженную мешалкой, термометром, обратным холодильником, капельной воронкой, помещали 4,4 г СНК, 98 г ортофосфорной кислоты, 160 г сульфанола, 20 г моноэтаноламина, 20 г глицерина. При сильном перемешивании смесь нагревали до 40–50 °С, после чего порциями в течение 1 ч добавляли раствор КОН (640 г) и моноэтаноламина (585 г), температура реакции при этом поднималась до 50–60 °С. Полученная вязкая композиция темно-коричневого цвета представляла собой комплексную соль СНК. Также в работе [22] рассматривается назначение каждого компонента, входящего в состав синтезированной СОЖ.

Авторами [23] предложена СОЖ следующего состава: вода 98%, триэтанолламин 0,55, водный раствор (0,1–5%-ный) аминокислотных солей алкилдиаммонийных кислот 0,6, сополимер 0,8, N, N-диметилаэтанолламинная соль 2-меркапто-5-метоксибензотиазола 0,5%.

В качестве компонента СОЖ [24] патентуется осерненная смесь 1–45 % C_{1-4} – алкилового сложного эфира алифатической дикарбоновой кислоты или смеси карбоновых кислот, получаемых из животного или растительного сырья, 55–99% модифицированного триглицерида с $KЧ \leq 20$ и гидроксильным числом ≤ 25 . Смесь после осернения содержит 2–20% S. СОЖ содержит 0,1–20% осерненной смеси, 65–99% неосерненного смазочного материала, природный жир или масло, синтетический сложный эфир, неорганические масла или их смеси, 0,1–15% анионного, катионного, неионного или амфотерного эмульгатора и 0,1–15% присадок, вода – остальное.

Показана возможность использования синтетических жирных кислот фракции $C_{21}-C_{25}$ для получения СОЖ [25] вместо дефицитной фракции $C_{17}-C_{20}$. Приведены сравнительные технологические характеристики СОЖ, созданные на базе кислот фракции $C_{21}-C_{25}$ с базовыми СОЖ и используемые в промышленности.

В работе [26] рассмотрены смазочные свойства СОЖ на основе алканолламинных мыл синтетических жирных кислот и фосфатов Na различной степени конденсации и показана возможность их применения при резании на различных нагрузках.

Предложена водорастворимая СОЖ [27] для обработки металлов, включающая продукт реакции алифатических дикарбоновых кислот $C_{12}-C_{42}$ и алканолламина. Полученная СОЖ устойчива к действию микроорганизмов.

Для повышения стойкости режущего инструмента СОЖ [28] для механической обработки металлов, содержащая воду, кальцинированную соду и аммонийную соль железосодержащей полиакриловой кислоты (I), в качестве (I) может быть бис-2-оксипропиламмонийная соль железосодержащей полиакриловой кислоты.

Чтобы повысить производительность обработки и стойкость режущего инструмента, авторы СОЖ [29], содержащей воду,

NaNO_2 , буру, натриевую соль сульфокислот и производное аммиака, в качестве натриевой соли сульфокислот использовали 2-оксифенил-1-метилсульфонат Na , а в качестве производного аммиака – N , N -бис-(2-оксиэтил)-этилендиамин.

Была предложена СОЖ [30] для механической обработки металлов, обладающая высокой смазывающей способностью, стабильностью и стойкостью к биопоражениям. Данная СОЖ включает триэтаноламина 0,15–1,0%, CuSO_4 или $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,01–0,6, триэтаноламинового мыла или натриевого мыла жирных кислот фракции C_{17} – C_{30} 0,3–0,8, NaNO_2 0,2–0,8, а также тринатриевую соль оксиалкандифосфорных кислот фракции C_5 – C_6 0,04–0,25%, вода – остальное.

С целью повышения стойкости обрабатываемого инструмента в СОЖ [31], содержащую воду, ПАВ, перекисное соединение, метасиликат Na , Na_2SO_4 и Na_2CO_3 , вводят в качестве ПАВ динатриевые соли моноэфиров сульфоянтарной кислоты на основе моноалкилоламидов синтетических жирных кислот фракции C_{10} – C_{16} .

Разработана СОЖ [32] с повышенными противозносомостойкими и антикоррозионными свойствами, которая включает воду, триэтаноламин, NaNO_2 и дополнительно содержит натриевую соль кислого эфира малеиновой кислоты и замещенных олигооксиэтиленов (НМО). В случае использования предлагаемой СОЖ на высокоскоростных станках она может дополнительно содержать пеногаситель. Для предохранения СОЖ от микробиологического поражения в ее состав могут быть добавлены бактерициды типа фурацилина, формалина, вазина и др.

В концентрат СОЖ [33] для механической обработки металлов с целью повышения производительности процесса и стойкости режущего инструмента дополнительно вводят натриевые соли оксиароматических кислот и продукт конденсации фенола с формальдегидом и вторичными аминами.

Для улучшения качества обрабатываемой поверхности в концентрат СОЖ [34] на основе омыленного гудрона добавляют салицилальанилин (I) и салицилальанилат Cu (II) или ацетат Cu (III). Соотношение компонентов (I) 0,06–0,3%, (II) или (III)

0,04–0,3 и омыленный гудрон до 100%. В случае использования смеси (I) с (II) целесообразно их весовое соотношение 1:1, а с (III) – 1,5:1.

СОЖ, предлагаемая в работе [35], является продуктом конденсации избыточного количества аминоспиртов, например моно- или диэтанолamina, H_3BO_3 , оксиэтанкарбоновой и жирной кислот.

Предложен способ получения водной СОЖ [36], содержащей эмульгаторы и антикоррозионные присадки, который заключается в том, что в H_2O растворяют при 20 °С NaNO_2 , этиленгликоль, алкиларилсульфонаты, мыла, эфир спирта жирного ряда и многоатомного спирта и минимальные количества гексахлорофена.

Из литературных данных [37] известна водорастворимая СОЖ, содержащая эфир полиатомного спирта с многоосновной карбоновой кислотой и карбоновой кислотой растительного масла. Этот эфир может быть растворен в H_2O в присутствии катионоактивного алкилоксазаинового ПАВ и неионного ПАВ (являющегося аддуктом алкиленоксида к спирту или алкилфенолу).

Указанная в изобретении [38] СОЖ является водным раствором оксиалкиламиномасляной кислоты формулы $\text{HOCH}(\text{R})\text{CH}(\text{R}')\text{NHCHMeCH}_2\text{COOH}$ (I), где каждый из R и R' = H или алкил $\text{C}_1\text{--C}_{20}$, при этом R + R' содержат 6–20 атомов C. (I) получают конденсацией кротоновой кислоты и оксиалкиламина.

Таким образом, как видно из данной части литературного обзора, в качестве поверхностно-активных веществ широко применяются соли органических кислот, в частности соли жирных кислот, которые, в свою очередь, обладают отличными смазывающими свойствами.

Доступность жирных кислот в виде их смеси – синтетических жирных кислот (российские), в животном жире или рапсовом масле (отечественные) в виде глицеридов жирных кислот (как сырье для получения жирных кислот) или мыл индивидуальных жирных кислот (например, оленновые) – на белорусском рынке открывает широкие перспективы для создания на их основе новых рецептур СОЖ.

3. Водорастворимые СОЖ, содержащие полимерные продукты

Получен состав СОЖ [39], применяемый при обработке закаленных шариков на доводочных операциях изготовления подшипников, а также в качестве жидкостей в гидравлических системах промышленного оборудования, эксплуатируемого в условиях повышенной пожароопасности. В состав такой СОЖ входят полиоксиалкилированный диэтиленгликоль с молекулярной массой 4500–20 000 – 0,1–0,8%; синтетические жирные кислоты фракции C_7 – C_9 – 0,5–0,8; бензотриазол – 0,008–0,013; бензойная кислота – 0,2–0,6; триэтанолламин – 0,2–0,5; антралиловая кислота 0,01–0,09; щелочи 0,2–0,6; вода до 100%. Использование СОЖ позволяет увеличить производительность и снизить время обработки на доводочных операциях изготовления подшипников.

Предложена СОЖ [40], содержащая воду, глицерин, триэтанолламин, $NaNO_2$ и полимерную добавку. В качестве полимерной добавки жидкость содержит 8 %-ный водный раствор полиакриламида и дополнительно Na тетрарборнокислый, алкилмоносульфат Na фракции C_{14} – C_{17} , N, N'-ди(β -нитрилэтил)этилендиамин-1,2, малеиновый ангидрид и метиловый оранжевый.

Эффективность синтетической СОЖ [41] достигается путем введения в состав 25%-ной водной дисперсии сополимера винилхлорида с винилацетатом, продукта конденсации мопоэтанолламина с диметиленмочевинной и полиметилсилоксана. Предлагаемая СОЖ обеспечивает повышение стойкости режущего инструмента, обладает лучшими коррозионными и бактерицидными свойствами.

Целью изобретения [42] является повышение износостойкости режущего инструмента. СОЖ, содержащая воду и/или эмульсол (на основе минерального масла) и композиции из присадок водорастворимого карбоксильного производного и масло-растворимого неионогенного компонента карбоксильного и алкосильного типа, дополнительно содержит 25%-ную водную дисперсию сополимера винилхлорида с винилацетатом, продукт конденсации моноэтанолламина с диметилмочевинной и смесь натриевых солей алкилбензолсульфокислот.

В литературе [43] приведены результаты некоторых исследований эффективности СОЖ ПОА-1 с полимерной добавкой (полиакриламида). Рекомендуемая СОЖ более экономична по сравнению с используемыми эмульсолами.

Известна СОЖ [44], которая в качестве полимерной добавки содержит окисленный при 100–140 °С низкомолекулярный полиэтилен (ПЭ) и дополнительно триполифосфат Na, ортофосфорную кислоту, полиметилсилоксановую жидкость.

Отмечено [45], что мыльные растворы окисленного низкомолекулярного полиэтилена в концентрациях 0,5–10% проявляют достаточные противозадирные свойства и могут быть рекомендованы в качестве компонентов смазочно-охлаждающих средств.

Была получена СОЖ [46], которая в качестве производного целлюлозы содержит метилцеллюлозу и дополнительно глицерин при следующих соотношениях компонентов: метилцеллюлоза 1,0–3,0%, глицерин 0,3–0,5, триэтаноламин 0,1–0,5%, вода – остальное.

Изучены условия получения СОЖ [47], содержащей в качестве производного сульфокислоты трис-2-гидроксиэтиламмоний-алкилбензосульфонат (I) и дополнительно латекс ПВХ и бензойнокислый Na при следующих соотношениях компонентов: тетранатриевая соль N-октадецил-N'-сульфо-сукциноиласпарагиновой кислоты 0,25–2,5%; латекс ПВХ 0,25–2,5; (I) 0,5–1,0; углекислый натрий 0,2–0,4; бензойнокислый натрий 0,1–0,15%; вода – остальное.

При получении водорастворимой СОЖ [48] к амидам фталевой кислоты, взятым в количестве 5–38% и полученным нагреванием при 100–120 °С фталевого ангидрида (I) с первичными или вторичными аминами, взятыми в молекулярном соотношении к (I) 1:2, в среде растворимых в воде полимеров, составляющих 20–38% всей композиции, добавляют 1–4% уротропина (II), 3–10% NaNO₂ и 3–6% триэтаноламина (III), растворяемых в воде, составляющей 4–68% всей композиции. В качестве первичных или вторичных аминов используют первичные или вторичные алканол амины. В качестве растворимых в воде полимеров применяют полиоксилалканолы, например полиоксиэтиленгли-

коли (ПОЭГ). Введение в композицию (III) или ведение реакции в присутствии избытка алканолamines улучшает растворимость продукта в воде. Кроме того, (III) служит ингибитором коррозии и в соединении с NaNO_2 дает синергический эффект. Присутствие ПОЭГ обеспечивает хорошую смачиваемость композиций и облегчает смывание продуктов обработки с обрабатываемой поверхности. Введение (II) улучшает антикоррозионные свойства и создает эффективное фунгицидное и бактерицидное действие.

Предложена СОЖ [49], которая представляет собой водный раствор, содержащий 10–40% водорастворимого производного полиалкиленгликоля с молекулярной массой 500–100 000, 10–60% эфира гликоля с молекулярной массой ≤ 300 , 0,05–20% соли щелочного металла или амина и соединения формулы $\text{RSO}_2\text{NHC}_n\text{H}_{2n}\text{COOH}$, где R – алкил, арил или алкарил $\text{C}_4\text{--C}_{26}$, $n = 1\text{--}20$.

Авторами [50] разработана СОЖ на основе воды, содержащая 1–20% 6-[[трихлорбензосульфонил]амино] капроновой кислоты (I), 1–10% амина, например алканолamina (лучше этаноламина), 1–6% H_3BO_3 , 0,1–10% полимера или полимеров, растворимых в воде, например полиоксиэтиленгликоля.

При получении СОЖ [51] в нее дополнительно вводили моноэтаноламин (I) и 3-(1-аминоэтиламино)-1,2,4-дитиоазолидинтион-5 (II). Соотношение компонентов: полиакриламид (с молекулярной массой 150 000) 0,2–0,4%; (I) 1,2–1,3; (II) 0,2–0,4%; вода – остальное.

Из литературных данных [52] известна СОЖ, содержащая моноэтаноламин, полиоксиэтилированный алкилфенол, полиоксиэтилированный пентаэритрит. Соотношение компонентов: полиэтиленоксид 2–4%; полиоксиэтилированный пентаэритрит 0,1–0,5; моноэтаноламин 0,5–0,8%; вода – остальное.

С целью повышения износостойкости полимера в СОЖ [53] для обработки металлов резанием на основе водной дисперсии привитого белково-полимерного сополимеризата (СПЛ) вводят NaNO_2 или трехзамещенный фосфат Na (I) и NaOH при следующем содержании компонентов: СПЛ – 2–4%; (I) 0,3–0,7; NaOH 0,01–0,1%; остальное – вода.

В литературе [54] описана технология приготовления СОЖ на основе воды, содержащая 0,03–0,5% Na – соли КМ-целлюлозы, 0,2–0,6% кальцинированной соли, 30–50% дисперсии поливинилацетатной (ПВА), 0,8–1,5% глицерина. СОЖ отличается тем, что дополнительно содержит ПВА и глицерин.

Предложен способ [55] улучшения СОЖ, представляющей собой 3%-ную водную дисперсию привитого белково-полимерного сополимеризата (БПС). Для повышения износостойкости режущего инструмента, обеспечения антикоррозионной защиты, высоких смазочных свойств и улучшения качества обрабатываемой поверхности в СОЖ кроме 0,9–1,1% БПС вводят 2,5–3% нефтяного масла, 1–1,2% EtONH_2 , 0,4–0,7% трехзамещенного фосфата Na и до 100% воды.

В СОЖ [56] для механической обработки металлов входят аэросил и латекс ПВХ или отходы его производства. Соотношение компонентов: эмульсол 3,0–5,0%; аэросил 0,01–0,03; латекс ПВХ 1,25–5,0%; вода – остальное.

Для снижения энергосиловых затрат и повышения стойкости режущего инструмента в СОЖ [57] дополнительно вводят полиэтиленоксид, сульфит Na и фенолят Na. Соотношение компонентов: лигносульфонатнополимерный сополимеризат 1–5%; полиэтиленоксид 0,005–0,03; сульфит Na 0,05–0,1; фенолят Na 0,003–0,05; вода до 100%.

С целью предотвращения слипания и сваривания листов обрабатываемого материала, а также улучшения качества его поверхности в СОЖ [58] на основе водного раствора полиакриламида (ПАА) добавляют Na_2SiO_3 при следующих соотношениях компонентов: ПАА 0,01–0,1%; Na_2SiO_3 0,1–0,3; вода – до 100%. Na_2SiO_3 выполняет роль ингибитора сваривания.

Авторы [59] рекомендуют в качестве СОЖ использовать водную дисперсию привитого сополимеризата КМ-целлюлозы (ПСК). ПСК легко разбавляется водой с образованием устойчивых дисперсий, способных эмульгировать нефтяные масла.

Рециркулирующая СОЖ [60] представляет собой разбавленный водой в соотношении 1:10–1:100 концентрат, содержащий 30–35% H_2O ; 42–48% блок-сополимера окисей этилена и поли-

пропилена (35–45% окиси этилена, мол. мас. 2000–2400); 0,5–4% алканоламиноцинната; 7,5–12,5% комплексного соединения бора с амином в качестве ингибиторов коррозии; 0,06–1,25% производного симтриазина в качестве бактерицида; 2–12,5% алканоламина для стабилизации pH = 7; 500–1500 мг/л антивспенивателя (например, силиконовой эмульсии). При повышении температуры до 70–100 °С активные компоненты СОЖ выпадают в осадок, который после разбавления чистой водой пригоден к повторному употреблению.

Разработана СОЖ [61] на водной основе, которая содержит производное целлюлозы (предпочтительно метилцеллюлозу), многоатомный спирт (предпочтительно глицерин) и антикоррозионную присадку H_3PO_4 .

В изобретении [62] в рецептуре СОЖ предлагается применять водную дисперсию привитого белково-полимерного сополимера (ВДС). ВДС представляет собой однородный устойчивый во времени продукт с содержанием сухого вещества 15–25%, неограниченно смешивающийся с H_2O . В качестве белковой части при получении ВДС используют недефицитное сырье, в частности белковые отходы кожевенного производства.

В состав СОЖ, описанной в [63], входят олеиновая кислота 4–7%; ТЭА 1–1,5; К1 0,2–0,5; полиэтиленовая эмульсия 2–4; полидиеновая олифа и вода до 100%.

Получена водорастворимая СОЖ [64], включающая водорастворимый полимер с молекулярной массой 5000–45 000, содержащий группы полиамида полимеризованной жирной кислоты с более чем 8 активными атомами Н и полиоксипропиленовую цепь с большим числом оксиэтиленовых звеньев.

Водно-гликолевая негорючая СОЖ [65] содержит водорастворимый полимер с молекулярной массой 10 000–200 000. Полимер содержит полиамидную группу с активным Н и полиоксипропиленовую цепь с большим числом оксиэтиленовых и высших оксипропиленовых звеньев.

Предложен состав СОЖ [66] на основе H_2O с добавлением 0,05–0,2% Na_2CO_3 , 0,15–0,40% натрийкарбоксиметилцеллюлозы, 0,2–0,6% вазелинового масла и 0,25–0,6% диэтиленгликоля.

Предложена СОЖ [67], которая в своем составе содержит 0,15–3,0% водорастворимого полиакриламида с молекулярной массой более 2 млн, частично нейтрализованного сополимером этилена с малеиновым ангидридом (молекулярная масса 10 000–50 000).

Запатентована СОЖ [68], представляющая собой водный раствор, содержащий 1–20% полиэфира димера жирной C_{16} – C_{20} кислоты и полиоксиалкилена с алкиленом C_2 – C_4 со степенью полимеризации 4–200. В СОЖ можно также ввести ПАВ (например, продукт конденсации окиси этилена с алкилфенолом), ингибитор коррозии (например, алканоламин, нитрит щелочного металла).

Из литературы [69] известен способ получения безводного концентрата СОЖ, состоящего из 20–80% пропиленгликоля или дипропиленгликоля и 80–20% полиоксиэтилированного касторового масла. СОЖ получают смешением 1% концентрата и 1–200% воды.

Как видно из данной части литературного обзора, водорастворимые полимеры находят широкое применение в рецептурах смазочно-охлаждающих жидкостей.

Одним из важных назначений полимеров в СОЖ является создание тонкой защитной пленки на поверхности обработанных поверхностях металлов с целью антикоррозионной защиты их на межоперационный период.

Наиболее распространенными полимерами, применяемыми для этих целей, являются полиакриламиды, полиоксиэтилированные многоатомные спирты, окисленные полиэтилены, производные целлюлозы. На белорусском рынке наиболее доступны полиакриламиды, окисленный полиэтилен и производные целлюлозы.

4. Водорастворимые СОЖ, содержащие лесохимические продукты

Авторами [70] разработана СОЖ для механической обработки металлов на основе воды, которая состоит из сульфатного мыла 0,6–1%; легированного масла 0,9–1,5; этиленгликоля 0,75–

1,25; триэтаноламинового мыла олеиновой кислоты 0,22–0,37; смачивателя ОП-7 0,15–0,25; моющего средства «Лабомид-205» 0,15–0,25; триэтаноламина 0,22–0,37%.

Изобретение [71] относится к составам СОЖ, применяемым при механической обработке металлов. СОЖ содержит экстракт очистки нефтяного масла 2,5%; окисленный дистиллят таллового масла 0,5–0,6, триэтаноламин 0,1–5, олеат триэтаноламина 0,01–1, калиевую соль жирных кислот 0,01–2, сульфат Na 0,1–0,3, тиосульфат Na 0,5–1%, вода (йодированная) – остальное.

Получен концентрат СОЖ [72], состоящий из калиевого и натриевого мыла смеси кислот таллового масла и нефтяных кислот в их массовом соотношении 1:1 14–17%, натрия тетраборнокислого 0,1–0,5, продукта конденсации 1,2-гликоля или 1,3-гликоля с формальдегидом 2–3, 1,3,5-три-(β-гидроксиэтил) гексагидро-S-триазина 2–3 и минерального масла 3%, вода – остальное.

В [73] описана СОЖ, которая состоит из 6–7% моноэтаноламина, 2–3% триэтаноламина, 14–20% хлопкового масла, 15–19% этиленгликоля, 21–28% продукта переработки кислот таллового масла триэтаноламином, 0,05–0,1% трис-*n*-нонилфенилфосфата, 11–18% моноалкилфенолов на основе тримеров пропилена, 5–7% смеси полиоксиэтиленгликолевых эфиров олеиновой кислоты 0,9–1,95% олеиновой кислоты, вода – остальное.

Для улучшения эксплуатационных свойств СОЖ [74] в нее дополнительно вводят кальцинированную соду и оксим аминокетонов общей формулой $\text{HON}(\text{R}_1\text{C})(\text{R}_3\text{CR}_2)_n\text{N}(\text{R})_2$, где $n = 1-3$, R, R₁, R₂, R₃ – водород или алкильные радикалы C₁–C₃, при следующих соотношениях компонентов: минеральное масло 0,9–1,5%; экстракт трансформаторного дистиллята 0,6–0,75; нефтяной сульфат Na 0,45–1,05; калиевые мыла смеси олеиновой кислоты и смоляных кислот или кислот таллового масла 0,18–0,42; смесь полиэтиленгликолевых эфиров моно- или диалкилфенолов 0,09–0,3; гликоли или их эфиры 0,06–0,12; изоспирты 0,03–0,09; смесь полиоксиэтиленгликолевых эфиров моноэтаноламидов синтетических жирных кислот фракции C₁₀–C₁₆ 0,03–0,09; NaNO₂ 0,04–0,06; кальцинированная сода 0,4–1,9; оксим аминокетонов указанной формулы 0,75–4,0%; вода – остальное.

СОЖ [75] в качестве перекисного соединения содержит хвойный концентрат и дополнительно NaCl, тринатрийфосфат, $ZnSO_4$, буру, глицерин и триэтанолламин при следующих соотношениях компонентов: сульфированное касторовое масло 4–5%, хвойный концентрат 1–2; тринатрийфосфат 1–2; NaCl 7–10; $ZnSO_4$ 0,01–0,1; бура 0,5–1,0; глицерин 10–20; триэтанолламин 2–5%, вода – остальное.

Для повышения стойкости инструмента и улучшения обрабатываемой поверхности СОЖ [76], включающая воду и продукт на основе моноэтаноламина, в качестве последнего содержит продукт обработки при 100–155 °С моноэтаноламинопродукта конденсации скипидара с малеиновым ангидридом (терпеномалеиновый аддукт) и дополнительно стеариновую кислоту.

Предложены рецептуры СОЖ [77–79], в состав которых входят термостабильные соли алканоламинов и NaOH с канифольномалеиновым, терпеномалеиновым и канифолетерпеномалеиновым аддуктами. В результате исследований методами ЯМР 1H и ^{13}C спектроскопии был установлен количественный и качественный состав основных компонентов живичной канифоли. Исходная СЖК содержала абиетиновой кислоты 39%, левопимаровой 17, палюстровой 10, неоабиетиновой 9, дегидроабиетиновой 6, дигидроабиетиновой 1, пимаровой 7, изопимаровой 8, сандаракопимаровой 2%. Данные ЯМР 1H и ^{13}C хорошо подтверждаются данными ГЖХ анализа канифоли.

Анализ аддуктов канифоли показал, что образцы канифоли, обработанные малеиновой кислотой KMA_1 и малеиновым ангидридом KMA_2 , имеют одинаковые как протонные, так и углеродные спектры, незначительно различающиеся только количественным составом. Так, в протонном спектре интегральная интенсивность сигнала карбоксильного протона близка к интегральной интенсивности сигналов трех гидроксильных протонов. Поэтому очевидно, что в образцах KMA_1 и KMA_2 в качестве аддукта смоляных кислот будет присутствовать малеопимаровая (трикарбоновая) кислота. В протонном спектре KMA_1 и KMA_2 в области 4,0–6,0 м. д. присутствуют сигналы мультплетов, характерные для винильных протонов. Поэтому очевидно, что де-

гидро-, дигидроабетиновые и пимаровые кислоты не участвуют в образовании аддуктов. На основании спектров ЯМР ^{13}C можно утверждать, что содержание малеопимаровой кислоты составляет в КМА_1 83%, в КМА_2 80%.

Разработана СОЖ [80], которая состоит из обработанного при 110–120 °С продукта, полученного при омылении смесью растворов NaOH и моноэтаноламина или триэтаноламина в молярном соотношении 1:1 – продукта конденсации канифольного масла с малеиновым ангидридом.

Для замены масляного асидола в качестве жировой основы при изготовлении смазочно-охлаждающих эмульсолов предлагается в рецептуре [81] использовать талловое масло (техническое хвойное). В состав эмульсола ЭТ-1 входят талловое масло 12–14%; едкий натр технический 0,9–1,0, спирт этиловый 1,5%; масло минеральное (вязкостью 17–23 сСт при 50 °С). Состав эмульсола ЭТ-2: талловое масло 6,5–7,5%; асидол (масляный) 6,5–7,5; едкий натр технический 0,9–1,0; спирт этиловый 1,5%; масло минеральное (вязкостью 17–23 сСт при 50 °С).

СОЖ [82] содержит углекислый Na 0,16–0,25%; двузамещенный фосфорнокислый Na 0,16–0,25, NaNO_2 0,48–0,6, гексаметилентетрамин 0,8–1,5, бихромат K 0,12–0,2, триэтаноламин 0,8–1,0, тетраборат Na 0,16–0,2, хвойный экстракт 0,16–0,2%, вода – остальное.

Разработана СОЖ [83], в которую дополнительно вводят привитый сополимеризат полиметилметакрилата с лигносульфонатом 1–5%; персульфат аммония 0,1–0,5, мыла кислот таллового масла 0,2–1,0, едкий натр 0,02–0,05%; вода – остальное.

Патентуется СОЖ [84] эмульсионного типа для холодной обработки металлов (шлифование, строгание), содержащая масляно-эмульгирующей композиции 30–50%; моноэтаноламина 2–6; олеиновой кислоты 2–6; терпинеола или этиленгликоля 6–12; полиметилметакрилата (с длиной алкильной цепи C_7 – C_{12} вязкостью 700 сСт/99°) 0,2–2; щелочного нитрата 0,5–1,5; воды до 100%. Масляно-эмульгирующая композиция является смесью 40–60% белого технического нефтяного масла и 40–60% алкиларилсульфоната Na .

Концентрат СОЖ [85], содержащий эмульсол на основе нефтяного и таллового масел, дополнительно содержит диаминдигтиокарбонат Ni (I) при следующих соотношениях компонентов: (I) 0,1–1,0%; эмульсол 99–99,9%. При приготовлении концентрата присадка растворяется в нефтяном (веретенном) масле при 50–60 °С и при тщательном перемешивании до ее полного растворения. После охлаждения масляный раствор присадки смешивают с эмульсом ЭТ-2. Каустическую соду берут в количестве, чтобы получить КЧ 2–3 мг КОН/г.

При получении СОЖ [86] в смеситель загружали 80% смоляных кислот (или канифоли) и нагревали до 150 °С; в расплавленную массу при перемешивании вводили 80% триэтаноламина и через 30 мин 40% олеата Na. После завершения гомогенизации и охлаждения получали вязкую сиропообразную жидкость коричневого цвета с содержанием жирных веществ 42–46% и с pH 2%-ного водного раствора 7–9. Для получения СОЖ готовили 0,5–1,5%-ный водный раствор полученного продукта, к которому добавляли 0,3–0,1% NaNO_2 в качестве ингибитора коррозии.

С целью повышения моющих свойств и чистоты обрабатываемой поверхности в СОЖ [87], содержащую воду и продукт алкоксилирования таллового масла, дополнительно вводят уротропин и нитрит натрия. В качестве продукта алкоксилирования таллового масла используют окисленное оксипропилированное или оксиэтилированное талловое масло (ОАЭ) со степенью алкоксилирования 6,8–9,2. Соотношение компонентов: уротропин 0,2–1%; NaNO_2 0,1–0,2; ОАЭ 0,5–1; вода – до 100%.

Предлагается концентрат СОЖ [88], который состоит из 30–60% технической олеиновой кислоты, 5–20% канифоли или димеризованной канифоли, 10–50% триэтаноламина или ди-(алкил $\text{C}_2\text{--}\text{C}_6$)-амина и воды до 100%. Концентрат может также содержать 10–30% пропиленгликоля и 1–5% водной 50%-ной щелочи. СОЖ является 0,5–5%-ным водным раствором концентрата.

Получена СОЖ [89] на основе таллового масла (ЭТ-2) и малеинового ангидрида ангидрида (Э-2), включающая также калицинированную соду, воду и дополнительно аммонийную соль перфторэнантовой кислоты.

Разработана СОЖ [90] для механической обработки металлов на основе касторового масла, отличающаяся тем, что с целью повышения стойкости инструмента жидкость дополнительно содержит глицерин, скипидар и вазелин при следующем содержании компонентов: глицерин 10–15%; скипидар 9–14; вазелин 40–50; касторовое масло – до 100%.

С целью повышения защитных свойств и стабильности жидкости СОЖ [91] на основе воды, кальцинированной соды и поверхностно-активного вещества, дополнительно содержит аморфный графит и в качестве ПАВ оксиэтилированное талловое масло при следующем соотношении компонентов: сода кальцинированная 0,8–1,0%; аморфный графит 0,03–0,4; оксиэтилированное талловое масло 0,07–0,47%; вода – остальное.

Изучены физико-химические и абсорбционные свойства водных растворов омыленных жирных и смоляных кислот [92], входящих в состав таллового масла с целью получения на его основе активных смазывающих сред для холодной обработки металлов, а также поверхностно-активные свойства жирных и смоляных кислот и их бинарных смесей в водных растворах. Обнаружено неподчинение общему правилу увеличения поверхностной активности канифольных мыл с повышением температуры. В исследуемых бинарных смесях солей жирных кислот и канифоли наиболее активным компонентом являются мыла смоляных кислот. Доказано, что смазочные материалы, полученные на основе таллового масла, содержащего в своем составе достаточно активные составляющие компоненты, обладают требуемой эффективностью при условии строгого соблюдения режима эксплуатации.

В работе [93] показано, что калиевые мыла талловых жирных кислот марок Г и ПЛ обеспечивают антикоррозионные свойства эмульсии на уровне калиевых мыл смеси оленовой кислоты и канифоли. Установлено, что талловые жирные кислоты марки Г являются наиболее пригодными для замены олеиновой кислоты и канифоли в эмульсолах типа Укринол.

Таким образом, как видно из данной части литературного обзора, терпеноидные продукты перспективны для производства СОЖ.

Наиболее распространенными являются продукты российских целлюлозно-бумажных производств (талловое масло, талловая канифоль) и канифольно-терпентинных производств (сосновая живичная канифоль). Преимущество таллового масла состоит в том, что оно представляет собой смесь 40 и 60% жирных и смоляных кислот (жирные кислоты и их производные обладают высокими смазочными свойствами). На наш взгляд, для белорусских разработчиков наиболее приемлема отечественная сосновая живичная канифоль (продукт канифольно-терпентинного производства), производимая ОАО «Лесохимик» (г. Борисов).

Одним из путей повышающих эксплуатационные свойства СОЖ является дополнительная модификация канифоли. Существует ряд модификаций канифоли: диспропорционирование, полимеризация, конденсация с параформом или с диенофилами (фумаровая кислота, малеиновый ангидрид, акриловая кислота), которые улучшают ее физико-химические свойства. Однако, как показывают данные обзора, в этой области не были проведены исследования по влиянию модифицированной канифоли в рецептурах СОЖ на их эксплуатационные свойства. Поэтому эти продукты, на наш взгляд, являются, несомненно, интересными для исследователей.

Также заслуживают внимания терпеноидномалеиновые смолы (полученные из канифоли, терпентина, скипидара и канифольных масел), используемые в рецептурах СОЖ. Высокие физико-химические свойства (кислотное число 250–320 мг КОН/г) дают возможность получать на их основе эффективные поверхностно-активные вещества.

5. Водорастворимые СОЖ, полученные с использованием отходов различных производств

Предложен концентрат СОЖ [94], содержащий воду и мыло кубового остатка производства синтетических жирных кислот, отличающийся тем, что он в качестве мыл кубового остатка производства синтетических жирных кислот содержит смесь натриевого и триэтаноламинового мыл кубового остатка производства синтетических жирных кислот, полученную при их омыле-

нии гидроксидом натрия и триэтаноламином до содержания не менее 1,9 мг экв/г мыл в расчете на жировую часть.

В качестве сырья для производства СОЖ исследован [95] продукт переработки твердой фракции свиного навоза-фекона, являющийся биологически активным веществом. СОЖ содержит фекон и различные комбинации присадок (олеиновая кислота, триэтаноламин, триполифосфат Na и др.). Разработанные СОЖ имеют следующие преимущества: получение на основе не дефицитного сырья; высокую эффективность при различных видах обработки металлов; экологическую и пожарную безопасность.

Разработана СОЖ [96], содержащая олеиновую кислоту, буру, антифрикционную присадку и воду, отличающаяся тем, что в качестве антифрикционной присадки она содержит экстракт растительный концентрированный из твердой фракции свиного навоза при следующих соотношениях компонентов: олеиновая кислота 2–3%, бура 1–2; указанный экстракт 5–10%, вода – остальное.

Описан способ получения эмульсола [97], включающий нейтрализацию отходов масложирового производства растительного происхождения щелочным реагентом до полного омыления свободных жирных кислот с последующим добавлением к продукту нейтрализации минерального масла при перемешивании в массовом соотношении 1:1–1:2,5, отличающийся тем, что в качестве отхода масложирового производства используют соапсток растительных масел с содержанием свободных жирных кислот фракции C_{10} – C_{20} в количестве 60–70 мас.% в расчете на соапсток. В качестве щелочного реагента используют водный раствор NaOH или $Ca(OH)_2$.

Разработаны новые концентраты для приготовления СОЖ «ЭМКО» [98]. Они изготовлены из доступного сырья многоотходного производства синтетических жирных кислот и представляют собой 30–40%-ные (по жировой части) водные эмульсии темно-коричневого цвета со слабым специфическим запахом. Концентраты серии «ЭМКО» испытаны в качестве СОЖ при механической обработке металлов. СОЖ «ЭМКО» показали хорошие охлаждающие свойства. Отработанные СОЖ

биоразлагаемы, поддаются обезвреживанию реагентным и флотационным методами.

Известен водный концентрат СОЖ [99], содержащий 30–50% жировой части и полученный омылением кубовых остатков синтетических жирных кислот смесью NaOH и триэтаноламина до содержания $\geq 1,9$ мг-экв/г мыл в расчете на жировую часть, в том числе триэтаноламинового мыла $\geq 0,6$ мг-экв/г. Состав обладает хорошими ингибирующими свойствами, легче смешивается с водой.

В литературе [100] приводится состав концентрата СОЖ, который состоит из натриевого мыла кубового остатка синтетических жирных кислот, полученного при их омылении NaOH до содержания не менее 1,7 мг-экв/г натриевых мыл в расчете на жировую часть, 30–45%; NaOH не более 0,1% и вода – остальное.

Описана СОЖ «Камра-2» [101], содержащая отходы обработки светлых нефтепродуктов раствором каустической соды 1,8–2,6%; нафтеновых кислот 0,725–1,0%; триэтаноламина 0,29–0,4%; остальное – вода.

Предложен концентрат СОЖ [102], который содержит 2–10% моно-, ди-, триэтаноламина или их смесей, 15–30% продукта конденсации моно-, ди-, триэтаноламина или их смесей с жирной кислотой, остальное – кубовый остаток стадии ректификации диметилдиоксана (получаемого при производстве синтетического каучука).

Для повышения стабильности и биостойкости СОЖ [103] имеет следующее соотношение компонентов: эмульсол на основе минерального масла и кубового остатка синтетических жирных кислот 3,0–6,0%; кальцинированная сода 0,43–1,0; бутиловый спирт 0,18–0,36; сульфанол 0,03–0,06%; вода – остальное.

С целью создания СОЖ [104] с низкой себестоимостью и малой пенообразующей способностью предложено в качестве заменителя «Сульфанол, 45%-ный раствор» использовать щелочные отходы, получаемые на стадии удаления нафтеновых кислот из светлых нефтепродуктов (керосина, дизельного топлива) путем нейтрализации последних водным раствором каустической соды. Концентрат новой СОЖ готовят в две стадии: 1) об-

работка жирозаменителя (асидола А-1) растворителем (этилендиамином); 2) добавление к полученному продукту щелочных отходов.

Разработана СОЖ [105], которая содержит продукт обработки гидроксидом Na отходов, полученных при щелочной очистке дистиллятных масел, и остаточный продукт производства белых масел сульфированием при следующих соотношениях компонентов: минеральное масло 2,5–4%; продукт обработки NaOH отходов 0,4–0,7; остаточный продукт производства белых масел 0,04–0,1%; вода до 100%.

В источнике [106] приведены результаты исследований свойств эмульсий ИХП-45Э, ЭГТ, Т, содово-нитритного и ортофосфатного растворов, приготовленных на трех видах растворителей: дистиллированной воде, воде по ГОСТ 2874–82, смеси очищенных сточных вод подшипникового предприятия. Разработана методика оценки качества СОЖ, основанная на сравнении физико-химических свойств готовых СОЖ и их исходных продуктов.

Для повышения стабильности СОЖ [107] и ее антифрикционных свойств в качестве жиросодержащих отходов используют отход производства себациновой кислоты, и продукт нейтрализации разбавляют водой до 5–15%-ной концентрации с последующей обработкой полученной смеси HCl, взятой в количестве 0,6–1,0% от массы смеси.

Разработана СОЖ [108], содержащая компоненты в следующих соотношениях: отработанное минеральное масло 2,58–4,3%; триэтаноламиновое мыло олеиновой кислоты 0,42–0,7; фурацилин 0,01–0,03; продукт термокаталитического разложения монооксида углерода 0,03–0,08%; вода – остальное.

Чтобы повысить стойкость инструмента, в СОЖ [109] дополнительно добавляют марганцевокислый калий и кубовый остаток процесса ректификации при производстве поливинилпирролидона (I) при следующем соотношении компонентов: эмульсол на основе госсиполовой смолы 4–10%; кальцинированная сода 0,1–0,3; марганцевокислый калий 0,001–0,005; (I) 0,3–5,0%; вода – остальное.

Применение водной СОЖ [110] на основе отработанной смазки ЛЗ-ЦНИИ при механической обработке металлов позволяет повысить производительность процессов на 20–25% по сравнению с СОЖ на основе эмульсий промышленного ассортимента Укринол-1М и ЭТ-2.

В состав СОЖ [111], содержащую воду, NaNO_2 , натриевую соль кислого гудрона, с целью повышения производительности процесса и стойкости режущего инструмента вводят дополнительно 2,2-ди[4-(-оксизтокси)-фенил]-пропан (I) и гидролизованный ПАН при следующих соотношениях компонентов: NaNO_2 0,2–0,5%; натриевая соль кислого гудрона 2–3; (I) 0,5–1,0; гидролизованный ПАН 0,2–0,5%; вода – остальное. СОЖ готовят простым смешением компонентов.

Предложена СОЖ [112] на основе воды, эмульсола и кальцинированной соды, в которую добавлены медный купорос, кислый гудрон, керосин, гашеная известь при соотношении компонентов: эмульсол 0,5–5,0%; сода 0,08–0,10; медный купорос 0,02–0,1; кислый гудрон 0,05–3,0; керосин 0,1–0,6; гашеная известь 0,05–0,5%; вода – остальное.

Известна СОЖ [113], содержащая NaNO_2 0,3–0,6%; Na-соль кислого гудрона 2–5; бура 0,2–0,5; продукт конденсации фталевого ангидрида с диэтаноломином или триэтаноломином 0,3–0,6; отходы щелочной очистки светлых нефтепродуктов 0,8–1,2; карбоксиметилцеллюлоза 0,6–1; бактерицидная добавка (например, нитрилы тиопропионовых или акриловых кислот) 0,08–0,12%; вода – до 100%.

С целью повышения смазочных свойств и стабилизирующего действия в состав СОЖ [114] на основе H_2O , Na-соли кислого гудрона (НСКГ), $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, NaNO_2 , триэтаноломина введены Na-соли стеариновой и олеиновой кислот и 3–5%-ный водный раствор СПЛ акриламида и акрилата Na или K.

При получении СОЖ [115] сухую сульфитно-спиртовую барду (Са-соли лигносульфоновых кислот) заливают горячей водой в соотношении 1:1 и размешивают до полного ее растворения.

СОЖ на основе обессмоленной воды [116] состоит из 0,5–0,7% Синтамида-5; 0,5–0,7% ЭВСЖС; 0,5–0,7% ингибитора кор-

розии; остальное – обессмоленная вода. Синтаמיד-5 представляет собой оксиэтилированные моноэтаноламиды синтетических жирных кислот фракции $C_{10}-C_{16}$.

Как видно, отходы химических производств могут быть использованы в рецептурах СОЖ. Их использование поможет значительно снизить себестоимость СОЖ и является одним из путей утилизации этих отходов.

6. Присадки к СОЖ, повышающие ее эксплуатационные свойства

Предложена СОЖ [117], содержащая эмульсол, присадку и воду, отличающаяся тем, что в качестве присадки использована сложная смесь кислот и фуранов. Присадка содержит муравьиной кислоты 12–13%, малеиновой кислоты 8–9, смесь изомерных форм α , β и β , γ 5Н – фуранов-2 35–36%, вода – остальное. СОЖ имеет следующий состав: эмульсол 1,19–1,21%; присадка 0,22–0,24%; вода – остальное.

В качестве противоизносостойкой присадки СОЖ [118], включающая воду, эмульсол на основе нефтяного масла, 25 %-ную водную дисперсию сополимера винилхлорида с винилацетатом, содержит динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты и натрий тетраборнокислый при соотношении компонентов: эмульсол 2,5–3,5%; водная дисперсия 0,5–1,3; динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты 0,03–0,07; натрий тетраборнокислый 0,2–0,4%; вода – остальное.

Целью изобретения [119] является повышение эффективности СОЖ за счет стойкости инструмента, качества обработки металла, эксплуатационных свойств, заключающихся в упрощении рецептуры, сокращении времени и упрощении приготовления, улучшении санитарно-гигиенических условий приготовления и применения, упрощении разложения и утилизации отработанной жидкости, а также в устранении использования в ее составе пищевых продуктов и компонентов растительного происхождения. СОЖ содержит триэтаноламин, буру, органические соединения из жирного ряда и воду. Новым в СОЖ является вве-

дение в качестве органического соединения этиленгликоля и дополнительно трипропиламина.

Авторы [120] получили СОЖ, содержащую воду, триэтанолламин и NaNO_2 . Новым является дополнительное содержание олигомера альфа-(2-хлорэтокси)поли[2-хлорэтилфосфорилоксиэтиленокси]-омега-(2-хлорэтокси-2-хлорэтилфосфонат), моноэтаноламина, диэтаноламина и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с определенным соотношением компонентов в составе.

Повышение антикоррозионных свойств, эффективности обработки и ликвидации отходов (расслоения) достигается тем, что СОЖ [121], состоящая из минерального масла, триэтаноламинового масла олеиновой кислоты, олеата меди и воды, содержит триэтанолламин 0,8–1,5%; олеат Cu 0,04, трибутилфосфат 0,02%; вода – остальное.

Запатентована СОЖ [122], которая может быть использована для экономии инструментальных материалов при механической обработке деталей машин и содержит эмульсол, присадку (сложную смесь органических кислот и фуранов) и воду.

Разработаны технологии [123] получения борсодержащих присадок – ингибиторов коррозии и эмульгаторов, а также СОЖ с условными названиями БИОР-1 и БИОР-2. Приведены физико-химические свойства этих СОЖ, которые представляют собой композиции борсодержащих присадок, неионогенных ПАВ, воды и небольшого количества минерального масла. Концентраты СОЖ легко смешиваются с водой с образованием прозрачных и полупрозрачных растворов.

Для повышения стойкости инструмента СОЖ [124] дополнительно содержит полугидрат 1,1,1-трихлор-2-метилпропанол-2, бромистый тетрабутиламмоний и этиленгликоль при следующем соотношении компонентов: полугидрат 1,1,1-трихлор-2-метилпропанол-2 46–54%, бромистый тетрабутиламмоний 1–3; этиленгликоль 2–5%; этиловый спирт – остальное.

Известна СОЖ [125], содержащая воду и комплексное соединение азотсодержащего вещества с сульфатом меди, в качестве которого для повышения стойкости режущего инструмента используется комплексное соединение лизина с CuSO_4 в количе-

стве 4,5–18,0%, остальное – вода. С той же целью предлагаемая СОЖ [126] имеет следующее соотношение компонентов: NaNO_2 0,2–0,5%; триэтаноламин 0,5–1,0; натриевая соль *n*-сульфамидобензойной кислоты 2,0–3,0; N-(оксиметил)-мочевина 0,4–0,8%; вода – остальное.

Изучены факторы [127], влияющие на устойчивость концентрированных и разбавленных растворов полифосфата Na и СОЖ на его основе; получены кинетические характеристики процесса гидролиза этих растворов.

Чтобы повысить стойкость инструмента СОЖ [128] дополнительно содержит тринатрийфосфат при следующих соотношениях компонентов, г/л воды: полиэтиленоксид 1,5–3,5; тринатрийфосфат 1,5–3,5.

Использование СОЖ [129], которая кроме NaNO_2 , триэтаноламина и воды дополнительно содержит натриевую соль 2-окси-3-метилбензойной кислоты и монометилолтиомочевину, позволяет повысить производительность процесса.

Авторами [130] предложена СОЖ, содержащая триэтаноламин 0,3–0,8%, триполифосфат 0,01–0,02, антигололедный реагент на основе комплексного соединения азотнокислого Ca и карбамида 0,01–0,02, буру 0,2–0,3%; вода – остальное.

Для улучшения качества обрабатываемой поверхности СОЖ в качестве серосодержащей присадки [131] содержит 4,5-ди(метило)-1,3-дитион-2-тион и дополнительно триэтаноламин при следующих соотношениях компонентов: 4,5-ди(метило)-1,3-дитион-2-тион 0,23–0,3%; триэтаноламин 0,21–0,25%; минеральное масло – остальное. По данным изобретения [132], в состав СОЖ может дополнительно входить неполная железная соль полиакриловой кислоты и NaOH при следующих соотношениях компонентов: неполная железная соль полиакриловой кислоты 0,5–3%; NaOH 0,2–2; кальцинированная сода 0,5–1%; вода – остальное.

Разработана СОЖ [133], в состав которой входят полиэтиленовая эмульсия 2,5–40%; триэтаноламин 0,1–0,8, диалкиламинопропионитрил 0,001–0,03, глицерин 0,05–3,0, полиэтиленгликолевые эфиры моноэтаноламидов синтетических жирных кис-

лот фракции $C_{10}-C_{16}$ 0,01–0,5, полиоксипропилен 0,1–1,0; $NaNO_2$ 0,1–1,0%; вода – остальное.

С целью снижения шероховатости обрабатываемой поверхности СОЖ [134] дополнительно содержит кальциевую соль лигносульфоновых кислот и в качестве производного оксазолидина – 3-(β -оксиэтил)-1,3-оксазолидин при следующих соотношениях компонентов: натриевая соль кислот сульфированного нефтяного масла 1,25–1,5%; хлорированный парафин 0,5–0,75; тринатрийфосфат 0,05–0,1; триэтаноламин 0,12–0,25; $NaNO_2$ 0,15–0,25; неионогенный смачиватель 0,15–0,25; кальциевая соль лигносульфоновых кислот 0,25–0,5; 3-(β -оксиэтил)-1,3-оксазолидин 0,1–0,2%; вода-остальное.

СОЖ [135] полученная на основе воды и включающая: 0,05–0,2% $NaNO_2$, 1,0–2,5% натрия фосфорнокислого двузамещенного, 0,05–0,25% аммония сернокислого, позволяет повысить износостойкость инструмента и качество обрабатываемой поверхности. Применение такой СОЖ обеспечивает расход алмазов 2,8–3,8 мг/г и шероховатость поверхности 0,14–0,19 мкм.

Предложена СОЖ «Нитрид» [136] для механической обработки металлов, в состав которой в качестве N-содержащего соединения вводят карбамид. Также в нее дополнительно входит эмульсол на основе нефтяного масла и квасцы алюминиево-калиевые или $TiSO_4$. При приготовлении СОЖ в качестве эмульгатора на основе нефтяных масел целесообразно использовать эмульсол Т, Э-2-(Б). Способ приготовления СОЖ заключается в растворении в одной части воды карбамида, в другой – квасцов, в третьей – эмульсола с последующим смешением этих частей.

Получена СОЖ [137] на основе воды и $NaNO_2$, дополнительно содержащая тринатрийфосфат, натриевую соль 2,5-диметилбензилмеркаптоуксусной кислоты и N, N-ди-(2-оксиэтил)-дитиокарбамат диэтиламмония. СОЖ готовят смешиванием компонентов при 60–65 °С.

Предложен способ получения СОЖ [138], который заключается в том, что при интенсивном перемешивании в 6,7 кг воды добавляют порциями 0,3 кг эмульсола (ЭТ-2 или Т) и получают

раствор 1. В 2,86 кг воды разбавляют при перемешивании 0,1 кг мочевины и 0,004 кг молибденовоокислого Na и получают раствор 2. Затем оба раствора смешивают. По сравнению с известной износостойкостью режущего инструмента при использовании предлагаемой СОЖ она повышается в 1,5 раза.

В СОЖ [139] для шлифования с целью повышения производительности, стойкости инструмента и качества обрабатываемой поверхности дополнительно вводят NaNO_2 , CuSO_4 , гексаметиленetetрамин и полиоксиэтилированные первичные жирные спирты (ПЖС) фракции $\text{C}_{10}\text{--C}_{18}$ с числом молей окиси этилена 8–10. В качестве ПЖС целесообразно применять синтанол ДС-10. При приготовлении СОЖ все компоненты смешивают в воде при 30–35 °С до их полного растворения. СОЖ обеспечивает повышение производительности в среднем на 10–20%.

Согласно данным [140], СОЖ для механической обработки металлов с целью повышения качества обрабатываемой поверхности дополнительно содержит гексаметиленetetрамин и глицерин при следующих соотношениях компонентов: NaNO_2 0,1–1,0%; Na_2CO_3 0,1–3,0; Na_2HPO_4 0,1–3,0; гексаметиленetetрамин 0,1–0,2; глицерин 6–10%; вода – остальное.

Введение в СОЖ [141] динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты обеспечивает улучшение моюще-охлаждающего действия, что определяет повышение режущей способности инструмента и качества поверхности. Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты образует прочные растворимые в воде комплексные соединения с некоторыми катионами (Co, Fe, Ni, Zn, Mn и др.) и создает условия для их осаждения, т. е. удаления из охлаждающей среды и из зоны обработки. Для увеличения смачивающих свойств жидкости в нее вводится КФ. Наличие в составе предлагаемой СОЖ щавелевой кислоты усиливает химическое разрушение микронеровностей, что способствует повышению качества получаемой поверхности.

Разработан состав СОЖ [142], включающий следующие компоненты: триполифосфат Na или пирофосфат Na 1–5%; ортофосфат Na 0,1–0,5; гексаметафосфат Na 0,05–0,1; абразивные зерна фракций 3–15 мкм 3–15%, вода – остальное.

В СОЖ [143] для обработки металлов, имеющую в составе нефтяное масло и S-содержащую присадку, для повышения стойкости обрабатываемого инструмента в S-содержащую присадку вводят N, α -метоксифенил- α' -тиопиколинамид (I) в количестве 0,5–10%. Для приготовления СОЖ необходимое количество (I) растворяют в нефтяном масле, например в ИС-12А при 60–70 °С, и охлаждают.

Разработана СОЖ [144] на основе воды, триэтаноламина (I) и NaNO_2 , дополнительно содержащая с целью повышения противозносных свойств $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (II) и поливиниловый спирт (III), при следующем содержании компонентов: (I) 0,3–0,4%; NaNO_2 0,3–0,4; (II) 0,3–10; (III) 0,1–0,2%; вода – остальное.

Предложена СОЖ [145], в которую для повышения производительности процесса и качества обрабатываемой поверхности вводят микробный жир. Соотношение компонентов: моноэтаноламин 0,1–0,5%; гексаметиленetetрамин 0,1–0,5; микробный жир 0,5–1,5%; вода – остальное.

Авторы [146], чтобы повысить производительность процесса, в СОЖ, содержащую NaNO_2 , Na_2CO_3 и воду, дополнительно вводят капролактамы. При приготовлении СОЖ все компоненты растворяют в требуемом количестве воды.

Для улучшения смазочных свойств при высоких давлениях и температурах к СОЖ [147] добавляют продукт адсорбции капролактама на гидроокиси железа (ПАК) и гидрофосфат Са при следующем содержании компонентов: ПАК 10–20%, гидрофосфат Са 1–2%, вода – остальное.

Предлагаемая в работе [148] СОЖ представляет собой смесь триэтаноламина (ТЭА) 1–2%, глицерина 1–2, NaNO_2 0,2–0,4, буры 0,2–0,6, воды – до 100%. Для получения СОЖ в 100-литровую емкость, наполненную водой, последовательно вводят 15 кг ТЭА, 15 кг глицерина, 3 кг NaNO_2 и 4 кг буры.

В качестве нетоксичных и невоспламеняющихся СОЖ [149], отличающихся стабильностью и химической инертностью, применяют смеси некоторых фторуглеводородов, например трихлорфторметана, дихлорфторметана, хлорфторметана; ди- и тетрахлордифторэтана; 1,1,1-трихлор-2,2,2-трифтор-этана и других

с ~ 2% циклогексанона. Смеси могут быть использованы в виде аэрозолей, носителем которых служит фторуглерод с упругостью паров 0–5 атм при 20 °С и температурой кипения 0–10 °С.

Для улучшения смазывающих свойств и качества обрабатываемой поверхности металлов в состав СОЖ [150] на основе воды, сахарозы, NaNO_2 , предложено вводить 0,25–0,5% глицерина. СОЖ имеет следующий состав: сахароза 0,25–0,5%, NaNO_2 1–2; глицерин 0,25–0,5%, вода – остальное.

При получении СОЖ [151] на основе воды, сульфофрезола, керосина, олеиновой кислоты и триэтаноламина для повышения стойкости инструмента вводили триэтаноламиновую соль перфторэтановой кислоты.

Предложен состав СОЖ [152] на основе воды и ингибитора коррозии, в который вводят сложный эфир борной кислоты и полиоксиэтилированного алкилфенола 4–10%; в качестве ингибитора коррозии – тартрат калийнатрия 0,25–0,35%.

Благодаря введению в СОЖ [153] на основе эмульсии или антикоррозионного водного раствора высокомолекулярного вещества полисахаридной природы, например агар-агара в количестве 0,05–0,25 мас.%, улучшаются качество обрабатываемой поверхности и стойкость режущего инструмента.

7. Бактерицидные присадки к СОЖ

Изобретение [154] относится к области технологического обеспечения производств металлообработки, в частности к водно-эмульсионным СОЖ, применяемым при лезвийной и абразивной обработке металлов. В состав СОЖ вводится олеат Cu в концентрации 0,04–0,2%, обладающий повышенными бактерицидными свойствами и позволяющий за счет реализации избирательного переноса при трении улучшить условия трения.

В качестве антимикробных добавок для СОЖ [155], которые были бы хорошо растворимы в воде, представляют интерес тетраалкиламмониевые соли определенного строения. Их синтез был осуществлен исходя из алкил-, гетериламинов и алкилгало-

генидов. Испытанные препараты значительно эффективнее по сравнению с препаратом, используемым как бактерицидная присадка на МПЗ. Полученные результаты позволяют предположить, что эффект от использования бактерицидных присадок может быть достигнут, когда СОЖ изначально существенно не инфицирована.

Бактерицидная присадка для СОЖ [156], повышающая долговечность и стабильность эмульсионных СОЖ в индивидуальных и централизованных системах, содержит 5–50% моноамида алкениантарной кислоты, нейтрализованного действием щелочного металла, и/или алифатического, и/или гетероциклического амина, и/или сложных алканоламиновых эфиров H_3BO_3 , и/или H_3PO_4 , и/или циануровой кислоты; 1–20% дисульфида бистиокарбамила; 0,5–10% гетероциклических соединений формулы моноамида алкениантарной кислоты, имеющих хотя бы по одному атому N и S; 20–80% блочных СПЛ пропилен- и этиленоксида.

Исследован на биостойкость ряд композиций СОЖ [157] отечественного и зарубежного производства. Оказалось, что эмульгатор на основе сульфоната Na является биостойким. Растворы композиций, базовым компонентом которых является продукт конденсации борной кислоты или смеси борной и жирной кислот, поражаются незначительно. Сочетание продуктов конденсации смеси борной и жирной кислот с эмульгатором позволяет придать растворам СОЖ значительную биостойкость и отказаться от применения биоцидов.

Предложена СОЖ [158], обладающая повышенной стойкостью к гниению и полученная реакцией аддукта этиленоксида замещенного фенолформальдегидного или замещенного нафтолформальдегидного конденсата и 10–40% многоосновной кислоты или альдегида (например, малеинового) при 50–200 °С в присутствии катализатора при нормальном или пониженном давлении в течение 1–4 ч с последующей нейтрализацией щелочью или алканоламином.

Авторами [159] предложена присадка для защиты СОЖ от микробиологического разложения, которая содержит 0,5–20% тетранатриевой соли ЭДТУ (I); 0,5–30% НСНО, 1–10% триэтанол-

ламина, 0,5–40% NaNO_2 и 51–72,8% воды, причем соотношение (I) : HCHO составляет 1:6–1:8.

Изучено влияние этилендиаминтетрауксусной кислоты (I) на антимикробные свойства ряда бактерицидных присадок СОЖ [160] (Вазин, Вазин ФД, Формацид-13, Калицид-5, препарат фурацилин, динатриевая соль (I)). Для исследования были выбраны эмульсионные СОЖ типа Укринол-1, концентраты которых не содержат антимикробных веществ и способны интенсивно поражаться микроорганизмами. Все образцы СОЖ инфицировали смесью бактериальных и грибных культур, выделенных из пораженных СОЖ. В испытуемые СОЖ вводили по $1 \cdot 10^5$ микробных тел-клеток на 1мл и инфицировали каждую неделю в течение 185 сут. В процессе испытания определяли кроме микробиологических основные физико-химические свойства СОЖ: стабильность эмульсии, антикоррозионные свойства, pH, концентрацию эмульсола, цвет, запах, параллельно определяли влияние бактерицидных присадок в сочетании с (I) на комплекс физико-химических свойств эмульсии по методу старения. Показано, что в сочетании с (I) срок защитного действия бактерицидов увеличивается в 2,2–2,7 раза. В эмульсии, содержащей Формацид-13 в сочетании с (I), роста микроорганизмов не наблюдается на протяжении всего периода испытаний. Вазим в сочетании с (I) увеличивает пенообразование и устойчивость пены, что легко устраняется повышением жесткости воды, используемой для приготовления эмульсий.

Синтезированы биоцидные соединения [161], относящиеся к классам оксазолидинов и оксазинов (ИХП-803, ИХП-804, ИХП-812), а также соединения этих классов, активированные нитропроизводными АрУ (АТИ-14, АТИ-21). Новые биоциды лишь несколько уступают биоциду Н-4. В оптимальных концентрациях они обеспечивали защиту СОЖ Укринол-1 в течение 3 месяцев.

Исследованная в работе [162] таблетка, постепенно в течение длительного времени растворяющаяся в водорастворимой СОЖ для предотвращения разложения последней, состоит из 15–25% смешанных первичных амидов ≥ 1 жирной кислоты C_{15} – C_{18}

и нафтеновой кислоты $C_{10}-C_{12}$, 5–15% тетранатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты, 5–15% одного или нескольких эфиров борной кислоты, MeOH или EtOH, 30–50% одного или нескольких производных жирной кислоты $C_{15}-C_{18}$, например эфиров низших алкиловых спиртов, сахарозы, пентаэритрита, дипентаэритрита, трипентаэритрита или солей ≥ 1 алканоламина C_2-C_9 (в частности, триэтаноламина), и 10–15% $NaNO_2$ или KNO_2 .

В качестве бактерицидного и антикоррозионного агента водосодержащей СОЖ [163] используют триэтаноламиновую соль монометилового эфира алкил- или алкенилянтарной кислоты. Для этой же цели авторами [164] в состав СОЖ вводился мертиолят (органическое соединение Hg). Испытана СОЖ следующего состава: 5% эмульсола Э-3, 0,3–0,4% Na_2CO_3 , 0,0001–0,001% мертиолята, вода – остальное.

В изобретении [165] в СОЖ в качестве антимикробного препарата вводили α -галоид- α , β -ненасыщенное карбоксильное соединение, получаемое, например, конденсацией по Клайзену–Шмидту замещенного или незамещенного ненасыщенного ароматического альдегида с альдегидом или кетоном с последующим галоидированием и дегидрогалоидированием. В частности, предлагается α -бром-коричный альдегид.

СОЖ [166] стабилизируют против бактериального разложения, добавляя 0,01–2 мас.% 1,3-ди-(1-оксиметилпропил)-5-метил-1, 1,3,5-триметил-1 и 1,3-диметил-5-этил-1.

В качестве бактерицидной добавки к эмульсии СОЖ [167] типа «масло в воде» или «вода в масле» добавляют гексахлорофен -(2,2-диокси-3,5,6,3',5',6'-гексахлордифенилметан) (I). В состав эмульсии (I) вводят в количестве 0,01% в виде раствора в EtOH.

8. Физико-механические методы обработки СОЖ

Предложен способ бактерицидной очистки СОЖ [168] путем ее аэрации с определением показателя pH, отличающийся тем, что аэрацию осуществляют до начала снижения pH с последую-

шей выдержкой продукта аэрации до образования микробиологической пленки, которую затем удаляют. Процесс аэрации осуществляют ступенчато с удалением микробиологической пленки на каждой ступени.

В литературе [169] описывается способ приготовления СОЖ, включающий приготовление компонентов и последующее воздействие на СОЖ пульсирующим магнитным полем. С целью интенсификации приготовления СОЖ компоненты предварительно обрабатываются в импульсном и инфранизкочастотном магнитном поле, воду используют омагниченную кислую (мертвую) с параметрами рН 5–6, а на СОЖ воздействуют ультразвуковым импульсным генератором, перекачивая всю жидкость через устройство омагничивания.

С целью повышения стабильности эмульсии [170] в процессе сжатия ее дополнительно перетирают посредством сдвига сжимающих поверхностей и относительно друг друга до получения однородности. Кроме того, в эмульсию предварительно вводят порошок твердого смазочного материала в количестве 0,05%.

В способе защиты СОЖ [171] путем воздействия на жидкость ионизирующим излучением для повышения микробиологической стойкости из жидкости предварительно удаляют кислород до его содержания не более 0,5 мг/л и используют ионизирующее излучение дозой 2–3 кГр.

СОЖ для механической обработки металлов [172], включающая воду, NaNO_2 , фосфорнокислый двузамещенный Na и соль серной кислоты, для повышения стойкости инструмента содержит соль серной кислоты $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и дополнительно катодную активированную воду.

Исходя из приведенных выше рецептов, можно графически представить обобщенный состав СОЖ.

На рис. 1 представлен графический обобщенный групповой состав СОЖ, включающий полный набор необходимых компонентов, которые в концентрате СОЖ или в ее рабочем растворе находятся в гомогенном эмульгированном состоянии.

Назначение минерального масла и водорастворимых полимеров состоит в том, что тонкая пленка, образующаяся на по-

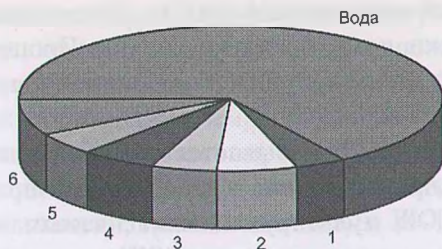
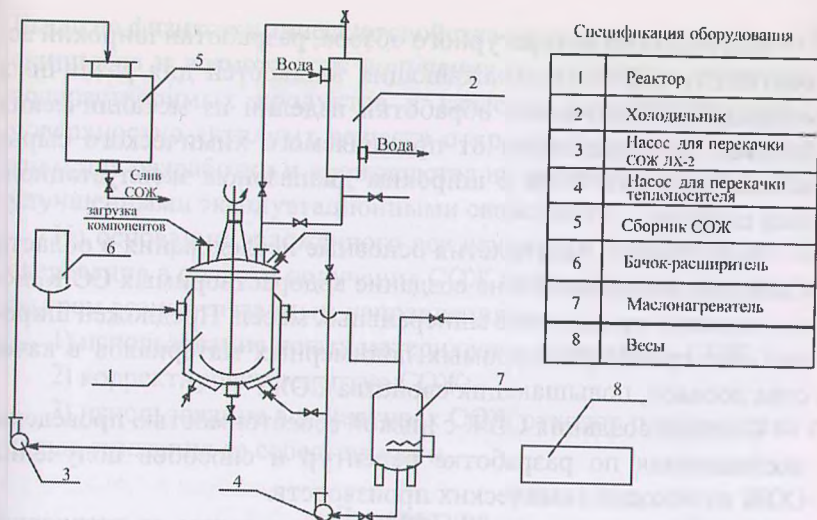


Рис. 1. Графическое изображение обобщенного группового состава СОЖ: 1 – минеральные масла, водорастворимые полимеры; 2 – поверхностно-активные вещества; 3 – ингибиторы коррозии (нитрит натрия и т. д.); 4 – ингибитор коррозии (триэтаноламин и т. д.); 5 – противоизносостойкие присадки (трина-трифосфат и т. д.); 6 – бактерицидные присадки

верхности обработанной детали, инструмента или станочного оборудования, защищает их от коррозии. Нитрит натрия и триэтаноламин выполняют роль ингибиторов коррозии, а фосфат натрия – противоизносостойкой добавки. Поверхностно-активные вещества переводят в эмульгированное состояние в воде указанные выше компоненты. Бактерицидные присадки служат для уничтожения микроорганизмов (аэробные и анаэробные бактерии, грибы, штаммы), жизнедеятельность которых ухудшает эксплуатационные качества СОЖ.

9. Технология получения концентратов СОЖ с использованием терпеноидных продуктов

Результаты исследований [77–79, 173–174] легли в основу разработки рецептур и технологии получения концентратов СОЖ ЛХ, СОЖ ЛХ-1 и СОЖ ЛХ-2. Технологическая схема получения этих концентратов приведена на рис. 2. В реактор 1, снабженный мешалкой, обратным холодильником и термометром, загружают необходимое количество воды и основания (аминоспирт и щелочь). Смесь нагревают до температуры 95–100 °С. Затем в реактор при включенной мешалке загружают расчетное количество измельченной терпеноидномалеиновой смолы и реактор закрывают люком. Реакцию солеобразования



Спецификация оборудования

1	Реактор
2	Холодильник
3	Насос для перекачки СОЖ ЛХ-2
4	Насос для перекачки теплоносителя
5	Сборник СОЖ
6	Бачок-расширитель
7	Маслонагреватель
8	Весы

Рис. 2. Технологическая схема производства СОЖ-ЛХ, СОЖ-ЛХ-1 и СОЖ-ЛХ-2

ведут в течение 1–2 ч при температуре 95–100 °С и постоянно включенной мешалке.

В процессе реакции образующиеся пары поступают в холодильник 2, а из него конденсат поступает обратно в реактор 1. По окончании реакции производится отбор пробы для определения однородности раствора. Затем в реактор загружают триэтиламин, нитрит натрия, тринатрийфосфат и перемешивают до полного растворения всех компонентов. По окончании растворения производится отбор пробы СОЖ на соответствие его требованиям технического задания.

При положительных результатах анализа СОЖ фильтруется и насосом 3 перекачивается в сборник 5.

В разные годы нарабатывались опытные партии СОЖ ЛХ, СОЖ ЛХ-1 и СОЖ ЛХ-2.

С 1995 по 2009 г. наработано в общем количестве 240 т концентратов, которые были реализованы на предприятиях Беларуси. Таким образом, изучен огромный объем информации по получению, составу, исследованию свойств и применению СОЖ.

Как видно из литературного обзора, разработан широкий ассортимент смазочно-охлаждающих жидкостей для различных операций механической обработки изделий из металлических сплавов. В зависимости от применяемого химического сырья можно получать СОЖ с широким диапазоном эксплуатационных свойств.

За последние десятилетия основные исследования в области СОЖ были направлены на создание водорастворимых СОЖ, не включающих применение минеральных масел. Предложен широкий спектр водорастворимых полимерных материалов в качестве добавок, повышающих свойства СОЖ.

С целью создания СОЖ с низкой себестоимостью проведены исследования по разработке рецептур и способов получения СОЖ из отходов химических производств.

Разработаны присадки к СОЖ, повышающие ее антикоррозионные и моюще-охлаждающие свойства, износостойкость инструмента и улучшающие качество обрабатываемой поверхности металла. Синтезирован ряд бактерицидных присадок позволяющих значительно повысить живучесть и стабильность СОЖ. Разработаны высокоэффективные физико-механические методы, улучшающие эксплуатационные свойства СОЖ.

Анализируя возможности химической промышленности Беларуси, можно рекомендовать использовать при разработке новых видов СОЖ жирные кислоты, водорастворимые полимеры и продукты лесохимии. Наиболее распространенным химическим сырьем, применяемым для производства поверхностно-активных веществ, являются органические кислоты: синтетические и природные жирные кислоты, нафтеновые, дикарбоновые ароматические кислоты.

Терпеноидные продукты представлены классом кислот и их ангидридов (талловое масло, канифоли, смоляные кислоты и терпеномалеиновые аддукты). Использование лесохимических продуктов (канифоль, скипидар и их производные) ценно также тем, что источником для их получения является возобновляемое отечественное терпеноидное сырье (сосновая живица), что, в свою очередь, сможет значительно снизить себестоимость самой СОЖ.

Высокие физико-химические свойства производных канифоли и скипидара и возможность получения на их основе вторичных водорастворимых продуктов в качестве высокоэффективных поверхностно-активных веществ открывают широкие перспективы для разработки и производства на их основе новых СОЖ с улучшенными эксплуатационными свойствами.

На основании изложенного все научные и практические исследования в области получения СОЖ целесообразно проводить по трем взаимосвязанным направлениям:

- 1) использование новых материалов в рецептурах СОЖ;
- 2) корректировка рецептов СОЖ;
- 3) использование в рецептурах СОЖ отходов производства с целью снижения ее себестоимости.

Литература

1. Энтелис С. Г., Берлинер Э. М. и др. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.
2. Матвеевский Р. М., Лашки В. Л., Буяновский И. А. и др. Смазочные материалы: антифрикционные и противозносные свойства. Методы испытаний. – М.: Машиностроение, 1989. – 217 с.
3. Латышев В. Н. Повышение эффективности СОЖ. – М.: Машиностроение, 1975. – 88 с.
4. Концентрат СОЖ для механической обработки металлов: заявка 97106711/04 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/00.
5. Концентрат СОЖ для механической обработки металлов: пат. 2135550 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/00.
6. Концентрат СОЖ для механической обработки металлов: заявка 97101703/04 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/00.
7. СОЖ для механической обработки металлов, способ ее получения, эмульсионная СОЖ: пат. 2083645 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/00.
8. Концентрат водоземulsionной СОЖ: пат. 2107715 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/00.
9. Концентрат водоземulsionной СОЖ: пат. 2091447 Россия, МКИ⁶ С 10 М 173/00.
10. Эмульсол СОЖ: пат. 2041252 Россия, МКИ⁶ С 10 М 173/00.
11. СОЖ для механической обработки металлов: пат. 2021334 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/00.
12. Винницкий О. М., Бодан А. И., Качмар О. С., Цымбал Б. Г. // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1983. – № 25. – С. 55–57.

13. СОЖ: а. с. СССР 794069, С 10 М 3/02, С 10 М 3/24.
14. СОЖ: а. с. СССР 713905, С 10 М 1/06.
15. СОЖ для механической обработки металлов: заявка 97112337/04 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/02.
16. Концентрат синтетической СОЖ для механической обработки металлов: пат. 2086613 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/02.
17. СОЖ «Гретерол» для механической обработки металлов: пат. 2124044 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/02.
18. Концентрат водной СОЖ: пат. 2109036 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/02.
19. Концентрат водной СОЖ: пат. 2115699 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/02.
20. Грибенюк М. Н., Тегеря В. В., Пытков С. М. // Пути совершенствования технической эксплуатации и ремонта машин АТК: тез. докл. Междунар. науч.-практ. семинара. – Владимир, 1997. – С. 67–69.
21. СОЖ «УСОТС-1»: пат. 2024604 Россия, МКИ⁶ С 10 М 173/00.
22. Керимов П. М., Ахмедова А. А., Агаев Б. К. // Вопросы нефтехимии. – 1991. – № 17. – С. 91–93.
23. СОЖ для механической обработки металлов: пат. 151006 РП, МКИ⁵ С 10 М 141/08.
24. СОЖ: пат. 4978465 США, МКИ⁵ С 10 М 129/78.
25. Демидов И. Н., Перевалов Л. И., Котелевская А. А. // Изв. вузов. Химия и химические технологии. – 1991. – Т. 34, № 6. – С. 74–78.
26. Рахимова М. А., Туртыгин В. В. Институт химических наук АН КазССР. – Алма-Ата, 1989. – 14 с.
27. Водорастворимая СОЖ: заявка Япония 61-40400, МКИ С 10 М 173/00.
28. СОЖ: а. с. СССР 1247416, МКИ С 10 М 173/02.
29. СОЖ: а. с. СССР 1247411, МКИ С 10 М 141/08.
30. СОЖ: а. с. СССР 1171517, МКИ С 10 М 173/02.
31. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1051110, МКИ С 10 М 3/02, С 10 М 3/32.
32. СОЖ: а. с. СССР 810784, С 10 М 3/02, С 10 М 3/20.
33. Концентрат СОЖ: а. с. СССР 787452, С 10 М 3/02, С 10 М 3/18.
34. Концентрат СОЖ: а. с. СССР 727674, С 10 М 3/28, С 10 М 3/18.
35. СОЖ: заявка ФРГ 2757322.
36. Водная СОЖ: пат. 122997 ГДР, С 10 М 3/02.
37. Водорастворимые прозрачные СОЖ: пат. 51-47916 Япония, С 01 М 3/20.
38. СОЖ для обработки алюминия и его сплавов: заявка ФРГ 2356322, С 10 М 3/18, С 07 С 101/30.
39. СОЖ для механической обработки металлов: пат. 2146696 Россия, МПК⁷ С 10 М 173/02.
40. СОЖ для механической обработки металлов: пат. 2084497 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/02.
41. СОЖ для механической обработки металлов: заявка Россия 92015647/04, МПК⁶ С 10 М 173/02.

42. СОЖ: заявка Россия 93006376/04, МКИ⁶ С 10 М 173/02.
43. Смагин Г. И., Яковлев И. Д. // Оборудование и технология машиностроительного производства / Новосиб. гос. техн. университет. – Новосибирск, 1996. – С. 55–60.
44. СОЖ: а. с. СССР 1641873, МКИ⁵ С 10 М 173/02.
45. Шийчук А. В., Колесникова Д. В. // Химия и технология топлив и масел. – 1991. – № 7. – С. 5–6.
46. СОЖ: а. с. СССР 1447845, МКИ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06.
47. СОЖ: а. с. СССР 1384544, МКИ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06, 40/24.
48. Получение водорастворимой СОЖ: пат. 136544 ПНР, МКИ С 10 М 3/30.
49. СОЖ на водной основе: заявка Япония 61-103995, МКИ С 10 М 173/02.
50. СОЖ для обработки металлов: пат. 133366 ПНР, МКИ С 10 М 3/26.
51. СОЖ: а. с. СССР 1188202, МКИ С 10 М 173/02.
52. СОЖ: а. с. СССР 1162861, МКИ С 10 М 141/06.
53. СОЖ: а. с. СССР 667582, МКИ С 10 М 173/02.
54. СОЖ: а. с. СССР 644813, МКИ С 10 М 3/02.
55. СОЖ: а. с. СССР 662576, МКИ С 10 М 1/06.
56. СОЖ: а. с. СССР 785344, МКИ С 10 М 1/06.
57. СОЖ: а. с. СССР 785343, МКИ С 10 М 1/06.
58. СОЖ для горячей обработки металлов: а. с. СССР 713906, МКИ С 10 М 3/02.
59. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 644813, МКИ С 10 М 3/02.
60. СОЖ: а. с. СССР 595365, МКИ С 10 М 3/22.
61. Рециркулирующая СОЖ: пат. 4033886 США, С 10 М 1/32.
62. СОЖ: а. с. СССР 530898, С 10 М 1/06.
63. СОЖ: а. с. СССР 505675, С 10 М 3/02.
64. Водорастворимая СОЖ: пат. 51-44267 Япония, С 10 М 3/30.
65. Водорастворимая негорючая СОЖ: пат. 51-44275 Япония, С 10 М 3/30.
66. СОЖ: а. с. СССР 350690, С 10 М 3/16, С 10 М 3/04.
67. СОЖ: пат. 3563895 США, С 10 М 1/28.
68. Водная СОЖ: пат. 3492232 США, С 10 М 3/20.
69. СОЖ: пат. 3202607 США, С 10 М 1/28.
70. СОЖ для механической обработки металлов: пат. 2110562 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/00.
71. СОЖ: пат. 2107091 Россия, МПК⁶ С 10 М 173/00.
72. Концентрат СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1835833, МКИ⁶ С 10 М 173/00.
73. СОЖ: пат. 2032717 Россия, МКИ⁶ С 10 М 173/02.
74. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1736183, МКИ⁵ С 10 М 173/00.
75. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1597379, МКИ⁵ С 10 М 173/02.

76. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1595890, МКИ⁵ С 10 М 173/02.
77. СОЖ для механической обработки металлов: пат. РБ 1715, МКИ С 10 М 173/02.
78. СОЖ для механической обработки металлов и способ ее получения: пат. РБ 4211, МКИ С 10 М 173/02.
79. СОЖ для механической обработки металлов: пат. РБ 7896, МКИ С 10 М 173/02.
80. СОЖ: а. с. СССР 1641870, МКИ⁵ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06.
81. Смазочно-охлаждающие жидкости (эмульсоны): а. с. СССР 138305, МКИ С 10 М 173/02.
82. СОЖ: а. с. СССР 1532576, МКИ⁴ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06, 40/24.
83. СОЖ: а. с. СССР 1354610, МКИ С 10 М 173/02.
84. СОЖ: а. с. НРБ 30555, МКИ С 10 М 3/100.
85. Концентрат СОЖ: а. с. СССР 1011675, МКИ С 10 М 1/06, С 10 М 1/38.
86. Композиция для получения СОЖ: пат. 65049 СРР, С 10 М 1/00.
87. Смазочно-охлаждающее средство «Александрит-9» для механической обработки металлов: а. с. СССР 717127, С 10 М 3/02.
88. СОЖ: пат. 110513 ГДР, С 10 М 3/04, С 10 М 3/18.
89. СОЖ: а. с. СССР 445685, С 10 М 1/06.
90. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 595367, С 10 М 5/08.
91. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 539064, С 10 М 3/02.
92. Терегеря Н. В., Медников Ф. А., Черняев А. Н., Косоголов А. А. Изв. вузов. Лес. журн. — 1975. — № 5. — С. 100—103.
93. Концентрат СОЖ для механической обработки металлов: заявка Россия 96107524/04, МПК⁶ С 10 М 173/02.
94. Харламов В. В., Локшин Б. Б. // Химия и технология топлив и масел. — 1998. — № 6. — С. 43—45.
95. СОЖ для механической обработки металлов: заявка Россия 96113567/04, МПК⁶ С 10 М 173/00.
96. Способ получения СОЖ: заявка Россия 96119093/04, МПК⁶ С 10 М 177/00.
97. Концентрат СОЖ: пат. 210332 Россия, МКИ⁶ С 10 М 137/02.
98. Байгачева Е. В. // Перспективные химические технологии и материалы: междунар. науч.-техн. конф. — Пермь, 1997. — С. 84.
99. Концентрат СОЖ: пат. 2043396 Россия, МКИ⁶ С 10 М 173/02.
100. Концентрат СОЖ: пат. 2016056 Россия, МКИ⁶ С 10 М 173/02.
101. СОЖ «Камра-2» для механической обработки металлов: пат. 2032716 Россия, МКИ⁶ С 10 М 173/02.
102. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1664820, МКИ⁵ С 10 М 173/00.

103. Алмев Р. Р., Оруджева Н. М., Мовсумзаде Э. // 3-е Региональное совещ. республик средней Азии и Казахстана по хим. реактивам, 16–19 окт. 1990.: тез. докл. – Ташкент, 1990. – Т. 2. – С. 96.
104. СОЖ: а. с. СССР 1576548, МКИ⁵ С 10 М 173/00.
105. Способ получения СОЖ: а. с. СССР 1281588, МКИ С 10 М 177/00.
106. Курочкина Н. А., Соколов Л. И., Янковский А. А. Вологодский политехнический институт. – Вологда, 1989.
107. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1351970, МКИ С 10 М 173/00.
108. СОЖ: а. с. 1384604, МКИ С 10 М 137/00, С 10 N 30/06.
109. СОЖ: а. с. СССР 1143768, МКИ С 10 М 173/02.
110. Нестеров А. В., Осипов М. В., Фукс И. Г. Нефтепереработка и нефтехимия. – М., 1987. – № 8. – С. 17–19.
111. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 713904, МКИ С 10 М 1/06.
112. СОЖ: а. с. СССР 639921, МКИ С 10 М 3/02.
113. СОЖ: а. с. СССР 502932, МКИ С 10 М 3/02.
114. СОЖ: а. с. СССР 286123, МКИ С 10 М 3/32, С 10 М 3/04.
115. СОЖ: а. с. СССР 293041, МКИ С 10 М 3/20, С 10 М 3/30.
116. СОЖ: заявка Россия 96108988/04, МПК⁶ С 10 М 173/00.
117. СОЖ для обработки металлов: заявка Россия 96104827/04, МПК⁶ С 10 М 173/00.
118. СОЖ «Конвекс» для механической обработки металлов: заявка Россия 92014015/04, МПК⁶ С 10 М 173/02.
119. СОЖ: заявка Россия 93031299/04, МПК⁶ С 10 М 173/02.
120. СОЖ: заявка Россия 93054668/04, МПК⁶ С 10 М 173/02.
121. СОЖ для механической обработки металлов: пат. 2101333 Россия, МКИ⁶ С 10 М 173/00.
122. Смазочно-охлаждающее технологическое средство для механической обработки металлов: а. с. СССР 1810383, МКИ⁵ С 10 М 141/06, С 10 N 30/06, 40/20.
123. Будзипская И. А., Уткин В. А., Евтушенко В. В. // Смазочно-охлаждающие технологические средства. – Ульяновск, 1996. – С. 15–19.
124. СОЖ: а. с. СССР 1715836, МКИ⁵ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06, 40/20.
125. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1675324, МКИ⁵ С 10 М 173/02.
126. СОЖ: а. с. СССР 1659455, МКИ⁵ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06.
127. Полянская Т. С., Исина А. С., Абрамова Л. И. // Изв. АН КазССР. Сер. хим. наук. – 1990. – № 3. – С. 3–7.
128. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1641869, МКИ⁵ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06.
129. СОЖ: а. с. СССР 1456461, МКИ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06.
130. СОЖ: а. с. СССР 1456460, МКИ С 10 М 173/02.

131. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1397477, МКИ С 10 М 141/08.
132. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 1061457, МКИ С 10 М 173/02.
133. СОЖ: а. с. СССР 1384608, МКИ С 10 М 173/02.
134. СОЖ: заявка СССР 1268609, МКИ С 10 М 173/02.
135. СОЖ: а. с. СССР 1260390, МКИ С 10 М 173/02, С 10 N 30/06.
136. СОЖ «Нитрид» для механической обработки металлов: а. с. СССР 1198108, МКИ С 10 М 173/00, С 10 N 30/06.
137. СОЖ: а. с. СССР 1182070, МКИ С 10 М 173/00.
138. СОЖ: а. с. СССР 1162865, МКИ С 10 М 173/00.
139. СОЖ для шлифования металлов: а. с. СССР 1100299, МКИ С 10 М 3/02, С 10 М 3/14.
140. СОЖ: а. с. СССР 1051525, МКИ С 10 М 3/02, С 10 М 3/14. СОЖ.
141. СОЖ: а. с. СССР 1054405, МКИ С 10 М 3/02. СОЖ.
142. СОЖ для шлифования металлических поверхностей: а. с. СССР 941414, МКИ С 10 М 3/02.
143. СОЖ для механической обработки металлов: а. с. СССР 968061, МКИ С 10 М 1/38.
144. СОЖ: а. с. СССР 827537, МКИ С 10 М 3/04, С 10 М 3/26.
145. СОЖ: а. с. СССР 876698, МКИ С 10 М 1/06.
146. СОЖ: а. с. СССР 863623, МКИ С 10 М 3/02.
147. СОЖ: а. с. СССР 761545, МКИ С 10 М 3/02, С 10 М 3/26.
148. СОЖ: пат. 66392 СССР, МКИ С 10 М 3/10.
149. СОЖ, состоящая из смеси фторуглеводорода и циклогексана: пат. 3909431 США, С 10 М 1/30, С 10 М 3/24.
150. СОЖ: а. с. СССР 446541, МКИ С 10 М 3/16, С 10 М 3/02. СОЖ.
151. СОЖ: а. с. СССР 451737, МКИ С 10 М 3/24, С 10 М 1/06.
152. СОЖ: а. с. СССР 454245, МКИ С 10 М 3/18, С 10 М 3/20.
153. СОЖ: а. с. СССР 208157, МКИ С 10 М 1/01.
154. СОЖ: заявка Россия 93044243/04, МКИ⁶ С 10 М 173/00.
155. Звонок А. М., Гриц Н. В., Дик Т. А. // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии: тез. докл. 2-й науч.-техн. конф. – Гродно, 1996. – 207 с.
156. Бицидное средство для СОЖ: пат. 160207 Польша, МКИ⁶ С 10 М 133/16.
157. Качан В. И., Максимова А. И. // Химия и технология топлив и масел. – 1989. – № 12. – С. 23–24.
158. Водорастворимая СОЖ: заявка Япония 63-68694, МКИ С 10 М 109/02.
159. Присадка для консервации СОЖ: пат. 131755 ПНР, МКИ С 10 М 3/26.
160. Качан В. И., Микитенко В. С., Алпатьева Т. А. // Химия и технология топлив и масел. – 1983. – № 6. – С. 30–32.

161. Морозова Л. П., Лебедев Е. В., Клявина Е. А. // Химия и технология топлив и масел. – 1983. – № 8. – С. 18–19.

162. Таблетка для предотвращения разложения водорастворимой СОЖ: пат. 4144188 США, С 23 F 11/14.

163. Водосодержащие СОЖ: пат. 500261 Австралия, С 10 М 1/06.

164. Бактерицидная добавка к СОЖ: а. с. СССР 327233, МКИ С 10 М 1/38, С 10 М 3/32.

165. СОЖ с антимикробными добавками: пат. 3515671 США, С 23 М 1/30.

166. Бактерицидные присадки к СОЖ: пат. 3183188 США, кл. 252–49.5.

167. Бактерицидная добавка к СОЖ: а. с. СССР 176028, МКИ С 10 М 1/02.

168. Способ бактерицидной очистки СОЖ: заявка Россия 96119614/04, МКИ⁶ С 10 М 175/04.

169. Способ приготовления СОЖ: заявка Россия 95116006/04, МКИ⁶ С 10 М 177/00.

170. Способ обработки смазочно-охлаждающей эмульсии: пат. 210335 Россия, МКИ⁶ С 10 М 175/04.

171. Способ защиты СОЖ от микробиологического поражения: а. с. СССР 1803420, МКИ⁵ С 10 М 177/00, С 10 N 30/16.

172. СОЖ: а. с. СССР 1712393, МКИ⁵ С 10 М 173/02, С 10 N 30/60, 40/20.

173. СОЖ для механической обработки металлических сплавов и способ ее получения: заявка а20070195 от 23 февраля 2007 г. МКИ С 10 М 173/02.

174. СОЖ для механической обработки металлических сплавов и способ ее получения: заявка а20070631 от 24 мая 2007 г. МКИ С 10 М 173/02.