

УДК 621.892.09

## **РАЗРАБОТКА СОСТАВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СЫРЬЕВЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**Е.А. Петрова, студентка ХТХ-39 (3 курс), Красикова М.С., студентка ХТХМ-21М (2 курс магистратура) В.В. Соловьев, к.т.н., доцент**  
Ярославский Государственный Технический Университет  
г. Ярославль

В настоящее время на металлообрабатывающих предприятиях Российской Федерации широко используются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), позволяющие повысить эффективность металлообработки.

На данный момент подавляющая доля потребляемых СОЖ (более 85%) являются маслосодержащими жидкостями, которые образуют в воде устойчивые микроэмульсии или прозрачные растворы, именуемые эмульсолами. Обычно такие смазочно-охлаждающие жидкости производятся на основе нефтяных масел (например, И-20А) с присадками различного функционального назначения: антифрикционными, противоизносными, антиокислительными, моющими и др., которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду и организм человека. Очистка таких СОЖ сопряжена с большими материальными затратами, при этом практически отсутствуют научно-обоснованные рекомендации по составу концентрата самого СОЖ и воды, предназначенной для ее приготовления. Поэтому разработка составов (мероприятий), связанных со снижением вредного воздействия СОЖ, является актуальной проблемой технологии отечественного машиностроения.

Также важно понимать, что серьезный недостаток масляных СОЖ — наличие минерального масла в концентратах СОЖ и эмульсиях более 80 %. Эти масла практически не подвергаются биологическому разложению, а после отработки на металлорежущих станках их обычно сбрасывают в накопительную систему заводов, загрязняя тем самым окружающую среду. Это наталкивает на разработку альтернативных масляным СОЖ, которые будут экологически безопасные и экономически выгодны.

Кроме того, повышение спроса на СОЖ отечественного производства вызваны двумя факторами: возросшими ценами на продукцию западных компаний и политика импортозамещения. В связи с этим разработка оптимальных составов СОЖ, которые удовлетворяли бы технологическим, экологическим и иным требованиям, представляет в современной химической технологии одну из важнейших задач, стоящих перед отраслью.

### Экспериментальная часть

В настоящей работе в качестве основных объектов исследования использовались:

1. Борная кислота техническая (CAS 1004335-3) с содержанием основного вещества не менее 96,5 % масс. использовалась без дополнительной очистки. Формула  $H_3BO_3$ . Ф.Св.: представляет собой бесцветные кристаллы в виде чешуек или белый кристаллический порошок, слегка жирный на ощупь, без запаха.
2. Диэтиламин технический по ТУ 6-02-916-79.
3. Неонол Аф 9-12 (CAS 9016-45-9) с содержанием основного вещества не менее 92,8 % масс. использовался без дополнительной очистки. Формула  $C_{15}H_{24}O(C_2H_4O)_n$ . Ф.Св.: прозрачная маслянистая жидкость от бесцветного до желтоватого цвета.
4. Масло индустриальное И-20А по ГОСТ 20799-88, имеет следующие константы: кислотное число – 0,03 мг КОН/г;  $d_{20}$  – 0,890 г/см<sup>3</sup>; зольность – 0,005 %; кинематическая вязкость – 30 мм /с.
5. Кислота олеиновая техническая по ГОСТ 7580-91, имеет следующие константы: кислотное число – 190 мг КОН/г; число омыления – 185 мг КОН/г; массовая доля жирных кислот, влаги и неомыляемых веществ равна 97,4; 0,5 и 2,5 % соответственно.
6. Спирт этиловый по ОСТ 38.02386-85, х.ч. ГОСТ 11547-65. Спирт этиловый имел следующие константы: температура кипения 78,4 °С;  $n_{20}$  - 1,3888;  $d_{20}$  - 0,7928 г/см<sup>3</sup>.
7. Гидроксид калия по ГОСТ 24363-80, представляющий собой белые кристаллы;  $d_{20}$  – 2,044 г/см<sup>3</sup> ; температуры плавления и кипения соответственно равны 410 и 1325 °С.
8. Фенолфталеин (индикатор) по ТУ 6-09-5360-87, спиртовой раствор с массовой долей 1 %.
9. Кальций хлористый по ГОСТ 450-77.
10. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.

Используемые присадки:

1. Биоцид – Триасорб М
2. Пеногаситель полиметилсилоксан (ПМС)

Как показал анализ литературы, рецептура эмульсолов в настоящее время нуждается в уточнении и разработке. Это связано с тем, что большое внимание во всем мире уделяется вопросам разработки СОЖ на основе одного из компонентов, к которым относятся биоразлагаемые растительные масла [1]. В предыдущих работах на кафедре ХТОВ были проведены исследования по синтезу СОЖ (эмульсолов) на основе жирных кислот таллового масла, минерального масла И-20, ТЭА, олеиновой кислоты и других ингредиентов.

В настоящей работе исследуется возможность частичной либо полной замены минерального масла на другие компоненты, а также сравнение свойств масляных и немасляных СОЖ.

### Химическая часть

В настоящей работе исследуется и проверяется возможность частичной либо полной замены минерального масла на другие компоненты немасляного происхождения. В этой связи первоначально были синтезированы эмульсолы, в которых в качестве основы использовалось как минеральное масло, так и его заменители. Состав таких эмульсолов приведен в таблицах 1-4. Основные компоненты для их производства и методики приготовления СОЖ являлись стандартными [].

Таблица 1 – Состав эмульсола М-1

*Массовые доли в процентах*

Олеиновая кислота	ДЭА жирных кислот растительного масла	Минеральное масло	Борные эфиры ДЭА	ПМС	Неонол
14,6	13,5	16	28	16	11

Таблица 2 – Состав эмульсола М-2

*Массовые доли в процентах*

Олеиновая кислота	Минеральное масло	Борные эфиры ДЭА	ПМС	Неонол
15	75	6	2	3

Таблица 3 – Состав эмульсола М-3

*Массовые доли в процентах*

Олеиновая кислота	Ингибитор коррозии	Соапстоки животных жиров	Борные эфиры ДЭА	Гидроксид калия
32	22	26	16	6

Таблица 4 – Состав эмульсола М-4

*Массовые доли в процентах*

Олеиновая кислота	Алкилполиоксиэтиленфосфат	Гидроксид калия	Вода
22	30	6	Остальное

Все полученные эмульсолы в целом удовлетворяли требованиям высококачественных СОЖ и соответствовали основным методам анализа на промышленные образцы, которые можно использовать в машиностроительном производстве. Контрольный опыт на устойчивость

водной эмульсии с массовой долей полученных эмульсолов 3% показал, что они устойчивы в течение 48 и более часов и имеют белый, не темнеющий со временем цвет.

В этой связи следующим этапом настоящей работы явились исследования, связанные с возможностью замены рецептур СОЖ на масляной основе на рецептуры приготовления СОЖ без использования минеральных масел.

Предварительными опытами было показано, что наиболее приемлемой заменой минерального масла в составе СОЖ является использование технических растительных масел, соапстоков животных жиров и других растительных масел или их производных (борные эфиры ДЭА, алканоламиды) взамен минерального сырья (И-20, И-40).

Важно подчеркнуть, что концентраты СОЖ, предлагаемые в настоящей работе, базируются на использовании отечественных материалов, что позволяет разработчикам варьировать при необходимости композицию и технологию производства концентрата для изменения его функциональных свойств, замены отдельных сырьевых компонентов на более дешевые и доступные. В таблице 6 приведен состав опробованной рецептуры СОЖ на основе соапстоков животных жиров.

Таблица 6 – Состав и характеристики процесса получения СОЖ на основе соапстоков животных жиров.

Показатель	
Состав, массовая доля	
Олеиновая кислота	32,0
Соапстоки животных жиров	26,0
Борные эфиры ДЭА	16,0
Гидроксид калия	6,0
Ингибитор коррозии	8,6
Внешний вид	Желто-коричневая жидкость, не расслаивается, не загустевает при комнатной температуре, не дает пенку
СОЖ	Желто-коричневая жидкость, без пени
Температура приготовления, °С	40
Ph	7-8
Коррозия на стальной пластине	Нет
Коррозия на чугунной стружке	Нет

Были проведены опыты по изучению влияния температурного режима синтеза на качество смазочно-охлаждающей жидкости. Результаты приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Влияние температурного режима на качество эмульсола

Температура приготовления, °С	Расслоение	Образование пенек	Ph
22	через 2 ч	нет	7.5
30	через 24 ч	нет	7.7
40	не расслаивается	нет	8.0
50	не расслаивается	нет	8.0
60	не расслаивается	нет	8.0
70	не расслаивается	да	7.5
80	не расслаивается	да	7.5

Таким образом наилучший температурный режим синтеза ( $50\pm 10$ ) °С.

Дальнейшие исследования были направлены на поиск заменителя минерального масла на основе других более дешевых источников сырья или неминеральных масел.

#### Список литературы:

1. Ошер, Р. Н. Производство и применение СОЖ / Р. Н. Ошер; под ред. П. А. Ребиндера. – М., 1963. – 222 с.
2. Пат. 2370512 Российская Федерация, МПК7 С 09 К 5/10, С 23 F 11/14 Охлаждающая жидкость/ С. М. Гайдар, В. В. Белозубов, В. П. Овчинников – опубл. 20.10.2009.