

УДК 621.892.6

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

**Ю.А. Бубякина, студентка ХТХ-39 (3 курс), А.С. Салтыков, студент
ХТОМ-11М (1 курс магистратура), В.В. Соловьев, к.т.н., доцент
Ярославский Государственный Технический Университет
г. Ярославль**

Сегодня, в режиме введенных санкций против РФ, сложной экономической ситуации и внедрения системы импортозамещения, Ярославль, Тутаев и Рыбинск вновь могут стать центрами дизелестроения и производства газотурбинных двигателей для авиационной техники. Однако большинство этих предприятий широко используют смазочно-охлаждающие жидкости зарубежных фирм (Henkel, Blaser, Cimcool), на поставку которых распространяются экономические санкции. В этой связи одной из целей настоящей работы стала разработка аналогов импортных образцов СОЖ, а также улучшение их экологических характеристик. Предварительными работами было показано, что разработка технологии получения импортозамещающих СОЖ может состоять из процесса комбинации различных вариантов и методик синтеза смазочно-охлаждающих жидкостей. В настоящей публикации приводятся различные рецептуры и их технологическая интерпретация в плане промышленной реализации этих методик на предприятиях машиностроения.

Разработка методики приготовления СОЖ

Рецептуры под номерами 1-2 были созданы в качестве прототипов масляных СОЖ. В рецептурах 3-4 были синтезированы заявляемые СОЖ на немасляной основе, которые по технологическим свойствам и биоразлагаемости должны были бы превосходить известные образцы.

Рецептура №1 готовилась на основе бората диэтанолamina и диэтанолamid жирных кислот растительного масла, которые являются одним из обязательных компонентов масляных и немасляных СОЖ, выступая антикоррозионными и противомикробными присадками.

Методика получения бората диэтанолamina заключалась в следующем. В колбу, снабженную механической мешалкой, термометром и насадкой Дина-Старка, загружалось 2 моля (210 г) диэтанолamina. После нагревания диэтанолamina до 100-110 °С в колбу вводилось 62 г (1 моль) борной кислоты и была проведена реакция конденсации при температуре 160-180 °С в течение 30-40 минут. Бораты этанолamiнов представляют собой прозрачные светло-желтые растворы с рН 10-11 и аминным числом 185-195 мг HCl/г [2].

Методика получения диэтанолamida жирных кислот растительного масла заключалась в следующем.

В трехгорлую колбу загружалось 50 г (0,06 моль) подсолнечного экстракционного масла и 18 мл (0,18 моль) диэтаноламина. Полученная смесь нагревалась до 100 °С, добавлялся катализатор - 0,1 г NaOH. Реакционную смесь медленно нагревалась до 150 °С и держалась при этой температуре в течение 3-х часов [3].

Методика получения концентрата СОЖ заключалась в следующем.

Для приготовления 50 г концентрата СОЖ в круглодонную колбу, оснащенную мешалкой и термометром, загружалось 7,0 г минерального масла И-20. Отдельно было взято расчётное количество бората диэтаноламина 15 г, которое смешивалось с 7,5 г олеиновой кислоты и перемешивалось в колбе в течение 2-3 часов при температуре 40 °С, получались соли жирных кислот, которые добавляются затем в масло. Затем было введено 7,5 г диэтаноламида жирных кислот растительного масла, 6 г неонола и 6 г полиметилсилоксана. В полученную смесь добавлялось 1 г «Триасорба М» и все перемешивалось в течение 1 часа при той же температуре.

Реакционная масса была проанализирована на внешний вид, стабильность при низких температурах и хранении, рН, коррозионную активность и показала положительные результаты анализов.

Рецептура № 2 готовилась на основе бората диэтаноламина, методика получения которого была аналогична описанной в рецептуре №1. После его получения в круглодонную колбу, оснащенную мешалкой и термометром, загружалось 100 г минерального масла (И-20). Было взято расчётное количество бората диэтаноламина 8 г, которое смешивалась с загруженным минеральным маслом и 20 г олеиновой кислоты. Смесь перемешивалась в колбе в течение 2-3 часов при температуре 40 °С. Затем вводилось 3,6 г неонола и 3 г полиметилсилоксана. В полученную смесь добавлялся 1 г «Триасорба М», затем все перемешивалось в течение 1 часа при той же температуре.

Реакционную массу была проанализирована на внешний вид, стабильность при низких температурах и хранении, рН, коррозионную активность и дала положительные результаты анализов.

Рецептура №3 готовилась без использования минерального масла, с применением отдельно приготовленных бората диэтаноламина и ингибитора коррозии. Последний представляет собой продукт взаимодействия диэтаноламина с моно-, диалкилфосфорными кислотами, в которых в качестве спиртового агента используется глицерин.

Методика получения ингибитора коррозии заключалась в следующем. К фосфорной кислоте добавлялся кубовый остаток от отгонки глицерина (содержащий до 60 % глицерина) в мольном соотношении 1:1. Затем к полученному продукту добавлялся диэтаноламин при массовом соотношении 1:1. Полученный продукт взаимодействия как правило представляет собой смесь диэтаноламиновых эфиров фосфорной кислоты (до 10 %) с триэтаноламиновыми эфирами моно-, диалкилфосфорных кислот (до 90 %), при этом рН среды получалась не ниже 8,5.

Полученный продукт взаимодействия триэтаноламина с кислыми эфирами фосфорной кислоты — это водорастворимый продукт, который готовится и хранится отдельно, коррозионностоек по отношению к металлам и вводится в необходимых количествах в концентрат СОЖ. Кроме того, он может быть использован в отдельных случаях самостоятельно.

Методика получения бората диэтаноламина аналогична методике, использованной для его получения в рецептурах № 2-3.

Методика получения концентрата смазочно-охлаждающей жидкости заключалась в следующем. В аппарат с механической мешалкой и обогревом было загружено рассчитанное количество кубовых кислот от отгонки олеиновой кислоты, которое нагревалось до 60-65 °С, затем было добавлено необходимое количество 10%-го раствора гидроксида калия. Смесь нагревалась до 75-80 °С, выдерживалась при этой температуре 35-40 мин, после чего загружалось необходимое количество диэтаноламина. Смесь при температуре 75-80 °С выдерживалась в течение 2 ч, при этом рН среды была не ниже 8,5.

В полученный продукт последовательно было загружено полученный фосфорсодержащий ингибитор коррозии, смесь борных эфиров, соапстоки и при температуре 60-65 °С перемешивают в течение 1-1,2 ч. Затем при 45-50 °С вводилась целевая добавка (отдушка и пеногаситель), снова перемешивалось 15 мин до получения однородного продукта прозрачной консистенции.

Реакционную массу была проанализирована на внешний вид, стабильность при низких температурах и хранении, рН, коррозионную активность и дала положительные результаты анализов.

Полученный таким образом концентрат смазочно-охлаждающей жидкости представляет собой маслообразную жидкость темно-коричневого цвета, хорошо растворимую в воде с образованием полупрозрачных растворов с рН 8,5-9, имеющий плотность 1050-1060, кг/м³ при 20 °С [4].

В рецептуре №4 было также задействовано приготовление бората диэтаноламина, методика получения которого аналогична описанным в рецептурах № 1-2.

Методика получения концентрата СОЖ заключалась в следующем. В круглодонную колбу, оснащенную мешалкой и термометром, было загружено расчётное количество бората диэтаноламина (30 %), которое затем смешивалось с олеиновой кислотой (22 %) и перемешивалось в колбе в течение 20-30 минут при температуре 40 °С. Затем был введён алкилполиоксиэтиленфосфат (2 %) и гидроксид калия (6 %). В полученную смесь добавлялась вода, затем все перемешивалось в течение 1 часа при той же температуре [1].

Реакционная масса была проанализирована на внешний вид, стабильность при низких температурах и хранении, рН, коррозионную активность и дала положительные результаты.

На основании полученных результатов образцы № 3-4 были наработаны в количествах 5 кг и переданы на испытание на ПАО «Автодизель»

(Ярославский моторный завод) для опробования их на металлорежущих станках импортного производства с числовым программным управлением.

При положительных результатах, которые могут быть получены на предприятии при испытании этих СОЖ, планируется организация их опытно-промышленного производства с подготовкой и выдачей соответствующей документации (ТУ, Паспорт безопасности, Сертификат соответствия и др.).

Список литературы:

1. Пат. РФ № 2415177, Кл. С10М 173/02. 2011.
2. Ошер, Р. Н. Производство и применение СОЖ / Р. Н. Ошер; под ред. П. А. Ребиндера. – М., 1963. – 222 с.
3. 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.
4. Пат. РФ № 2168540, Кл. С10N 30/04. 2001.