УДК 66.066.3

Горелова Ольга Михайловна, к.т.н., доцент
Сопина Анна Александровна, студент
(АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Барнаул)

Olga M. Gorelova, candidate of technical sciences, docent
Anna A. Sopina, student
(AltSTU, Barnaul)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ВОДОСМЕШИВАЕМЫХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

RESEARCH ON THE DISPOSAL OF WASTEWATER-MISCIBLE LUBRICATING AND COOLING FLUIDS

Аннотация: рассматривается проблема утилизации отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) машиностроительных предприятий, относящихся к отходам III–IV классов опасности. Приведены классификация СОЖ и их воздействие на атмосферу, почву и воды. Описаны методы утилизации, среди которых выделен реагентный метод. Представлены результаты экспериментов по регенерации компонентов отработанных СОЖ металлообрабатывающего предприятия г. Барнаула, возможность повторного использования выделенного масла и очищенной воды.

Ключевые слова: отработанные смазочно-охлаждающие жидкости, эмульсия, утилизация, регенерация, ресурсосбережение, хлорид натрия, соляная кислота.

Abstract: The problem of disposal of used lubricating-cooling fluids (LCF) from machine-building enterprises, which belong to class III–IV hazardous waste, is considered. A classification of LCFs and their impact on the atmosphere, soil, and water are presented. Disposal methods are described, among which the reagent method is highlighted. The results of experiments on the regeneration of components of used LCFs from a metalworking enterprise in the city of Barnaul are presented, as well as the possibility of reusing the separated oil and purified water.

Keywords: used lubricating-cooling fluids, emulsion, disposal, regeneration, resource conservation, sodium chloride, hydrochloric acid.

Современные машиностроительные предприятия не обходятся без использования смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), которые применяются в технологических операциях, связанных с разнообразным механическим воздействием на металлы. Следовательно, широко распространенным

отходом таких предприятий являются отработанные смазочно-охлаждающие жидкости, которые содержат в своем составе различные вещества: эмульгаторы, минеральные масла, функциональные присадки, стабилизаторы.

Отработанные СОЖ относятся к отходам III или IV классов опасности. Согласно Техническому регламенту Таможенного союза «ТР ТС 030/2012, вступившему в силу 01.03.2014 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям» запрещается сброс (слив) в водоемы, на почву и в канализационные сети общего пользования; вывоз на полигоны для бытовых и промышленных отходов с последующим захоронением отработанных СОЖ.

В связи с этим, приоритетной задачей машиностроительных предприятий является совершенствование технологий утилизации отработанных СОЖ, что позволит минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и сократить ресурсопотребление на предприятии.

В зависимости от состава, СОЖ подразделяются на:

1) масляные – чистые минеральные масла или с добавлением различных функциональных присадок;

2) водосмешиваемые – в своем составе содержат различные органические и неорганические вещества, среди которых: масла, спирты, вода, эмульгаторы, электролиты, а также различные функциональные присадки.

Водосмешиваемые СОЖ делятся на эмульсионные (до 85% минеральных масел), полусинтетические (до 50% минеральных масел), синтетические (не содержат минерального масла) [1].

Использование на предприятиях смазочно-охлаждающих жидкостей приводит к загрязнению компонентов окружающей среды – атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод.

Загрязнение атмосферы происходит в результате испарения СОЖ. В составе выбросов: диоксид серы, органические соединения хлора, вызывающие повреждение растительности (появление пятен или полос на листьях, которые затем желтеют, что приводит к их засыханию) и тяжелые металлы.

В водоемах масла образуют пленку на поверхности, нарушают газообмен, изменяют физико-химические процессы и условия обитания гидробионтов.

Попадание нефтеэмульсий в почву влияет на ее морфологические, биологические, физические, физико-химические свойства, которые определяют плодородие и экологические функции. Изменение физических свойств почв приводит к снижению роста растений и их гибели, так как происходит вытеснение воздуха нефтепродуктами, нарушение поступления воды и питательных веществ. При снижении концентрации кислорода затормаживается развитие аэробных микроорганизмов. Смазочно-охлаждающие жидкости, попадая на поверхность почвы, нарушают водо-воздушный баланс, усиливают эрозию почвы [2].

СОЖ в почве могут образовывать так называемые масляные линзы, из которых масло распространяется в ширину и вглубь, контактирует с грунтовыми водами, загрязняя их [3].

Методы утилизации СОЖ делятся на 6 групп: механические, реагентные, электрохимические, мембранные, термические методы, окислительные.

Реагентные методы предполагают разрушение химическими веществами структуры эмульсий. В качестве деэмульгаторов используют соли ($NaCl$, $MgCl_2$, $CaCl_2$) или растворы кислот (HCl, H_2SO_4) [4].

Главными преимуществами реагентных методов являются снижение затрат на утилизацию, вследствие минимизации количества образующихся отходов и возможность повторного использования воды для промышленных целей.

В связи с тем, что эмульсии достаточно стойкие и содержат большое количество различных соединений, на практике используют сочетание нескольких методов.

При регенерации методом коагуляции отработанной СОЖ добавляют деэмульгатор (хлорид натрия или раствор соляной кислоты) и небольшое количество сульфата алюминия. Эмульсию перемешивают, нагревают до 82 °С и одни отстаивают сутки. При этом образуется три слоя: чистое масло, вода и промежуточный слой тонкодисперсной эмульсии. Чистое масло собирается и используется как эмульсол, являющийся концентратом для получения СОЖ.

Водный слой при необходимости нейтрализуется и может быть использован для получения новых эмульсионных СОЖ после предварительной очистки. Очистка воды предполагает флокуляцию и фильтрацию [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Целью настоящих исследований является оценка возможности регенерации ценных компонентов отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей, образующихся на металлообрабатывающем предприятии г. Барнаула. В основу исследований была положена вышеуказанная методика [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

На первом этапе экспериментальных исследований при помощи термогравиметрического метода оценивалось соотношение масла и воды в изучаемых образцах. По результатам анализов содержание воды составляет до 40 % масс.

С целью отделения масла от воды к 100 г отработанной СОЖ добавлялись деэмульгаторы - 0,1Н раствор соляной кислоты или твердый хлорид натрия в количестве от 1 до 5 г. Далее смесь нагревалась до 82 °С, после чего параллельно с отстаиванием, подвергалась разделению в центрифуге.

Центрифугирование интенсифицирует процесс разделения СОЖ, позволяет минимизировать количество третьего слоя – тонкодисперсной эмульсии.

Масляный слой подвергался осушке и для него определялись плотность, вязкость и показатель преломления. Качество полученного масла позволяет повторно его использовать для приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей, в качестве топлива в заводских котлах, как закалочные среды и смазочные материалы.

Вода в случае использования в качестве деэмульгатора хлорида натрия, будет являться высокоминерализованной, что ограничивает ее возврат в процесс получения СОЖ. При деэмульгировании раствором соляной кислоты необходимо воду нейтрализовать, удалить остаточные масла и взвеси, после чего использовать для приготовления водосмешиваемых смазочно-охлаждающих жидкостей или для технических целей.

Утилизация отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей будет способствовать ресурсосбережению и является экономически привлекательной.

Список используемых источников

1. СОЖ: Характеристики, состав, применение: [офиц.сайт] / Оилкул. – 2019 - 2028. – URL: https://oilcool.ru/article/sozh_kharakteristiki_sostav_primenenie/?ysclid=mvpbnqwdke60109294 (дата обращения: 17.10.2026).

2. Субботкина, А.С. Экологическое действие нефтяных загрязнений на почву и способы очистки / А.С. Субботкина, М.И. Кучер, Е.Э. Френкель // Студенческий научный форум 2019: материалы XI Международной студенческой конференции, 1 декабря 2018 - 23 мая 2019 г. Москва, 2019. URL: https://files.scienceforum.ru/pdf/2019/5c3c789be4158.pdf

(дата обращения 17.10.2026).

3. Васильев, А.В. Анализ негативного воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей на человека и биосферу и методов его снижения / А.В. Васильев, Л.Р. Хамидуллова // Вектор науки ТГУ. – 2011. – №4. – С.45-49.

4. Яблокова М.А. Современные технологии и оборудование для обезвреживания отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей / М.А. Яблокова, В.В. Бугров, Р.А. Хасаев // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2014 – № 25. – С. 62– 66.

5. Исмагилова, А. Р. Система регенерации отработанной смазочно-охлаждающей жидкости / А. Р. Исмагилова, В. В. Голубев // Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2015. – Вып. II. – С. 196–199.