

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

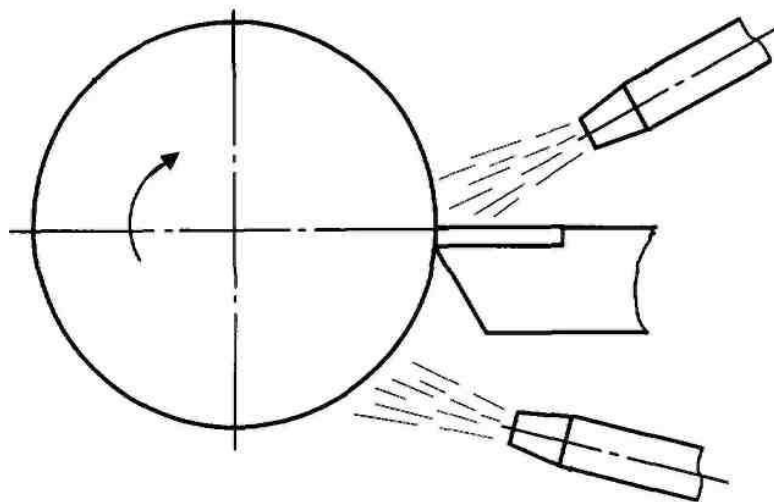
Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра общеинженерных дисциплин

СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

лабораторный практикум по дисциплинам «Технология производства
автомобилей и тракторов» и «Технология производства с/х техники»



Казань –2017

УДК 621.895
ББК 34.5

Составитель – к.т.н., доцент кафедры общеинженерных дисциплин
Марданов Р.Х.

Рецензенты:

к.т.н., доцент кафедры техносферной безопасности Казанского государственного аграрного университета Гаязиев И.Н.

к.т.н., доцент кафедры «Динамика и прочность машин» Казанского государственного энергетического университета Маслов И.Н.

Методические указания рассмотрены и одобрены:

Решением заседания кафедры «Общеинженерные дисциплины» Казанского ГАУ (протокол №11 от 10 мая 2017 г.)

Решением методической комиссии ИМиТС Казанского ГАУ (протокол № 1 от 07 сентября 2017 г.)

Марданов Р.Х. Смазочно-охлаждающие жидкости:
лабораторный практикум – Казань: Издательство Казанского ГАУ,
2017. – 20с.

Изучение дисциплин «Технология производства автомобилей и тракторов» и «Технология производства сельскохозяйственной техники» направлены на формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства и направлению подготовки бакалавров 35.03.06 - Агроинженерия.

УДК 621.895
ББК 34.5

© Казанский государственный аграрный университет, 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы.....	4
1. Общие сведения.....	4
2. Выбор СОЖ.....	7
3. Организационные подходы к вопросам эксплуатации.....	9
4. Обеспечение чистоты СОЖ.....	10
5. Контроль и мероприятия по корректировке свойств СОЖ.....	13
6. Замена СОЖ.....	14
7. Утилизация СОЖ.....	15
8. Охрана труда при работе с СОЖ.....	16
9. Токсикология СОЖ.....	17
10. Контрольные вопросы.....	18
Список литературы.....	19

Лаборатория работа СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

Цель работы

1. Изучение основных видов СОЖ.
2. Приобретение навыков по выбору СОЖ для различных видов механической обработки.
3. Освоение методов замены, утилизации СОЖ.

1. Общие сведения

Важная роль смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), как необходимого элемента современного технологического процесса, большого резерва повышения производительности и качества обработки, стала общепризнанной.

Из многочисленных аспектов проблемы использования СОЖ в обработке материалов резанием одним из наименее разработанных является организация и техника применения СОЖ. Это вызвано тем, что основное внимание специалистов было сосредоточено на разработке новых составов СОЖ и изучении механизма их действия. Сейчас, когда производство, потребление и номенклатура СОЖ резко возросли, когда значительно ужесточились социально-гигиенические требования к любому производственному процессу, вопросы техники применения СОЖ стали особенно актуальны.

Смазочное хозяйство — необходимое и важное звено в организации современного машиностроительного предприятия. Основными функциями смазочного хозяйства являются обеспечение смазки оборудования, обслуживание гидроприводов и организация использования СОЖ при обработке материалов.

Организация применения СОЖ расчленяется на три элемента: выбор номенклатуры и составов СОЖ; проектирование, изготовление и эксплуатация разнообразных технических средств; организация контроля и управления процессом использования СОЖ.

Если выбор составов и номенклатуры СОЖ является функцией отделов главного технолога и снабжения, то разработка и эксплуатация технических средств применения СОЖ находится, как правило, в ведении главного механика завода. В пределах цеха всю работу по обслуживанию технических средств возглавляет механик цеха. На крупных предприятиях, имеющих центральные маслосклады, последние находятся в ведении отдела снабжения.

За организацию смазки оборудования и применение СОЖ в цехе отвечает мастер или бригадир по смазке, подчиняющийся механику цеха. В его обязанности входят: инструктаж и контроль цеховой службы смазки, контроль за работой техники смазки и применения

СОЖ, составление заявок на смазки и СОЖ; организация сбора и регенерации отработанных смазочных материалов; выявление неисправностей в работе техники применения СОЖ; контроль за нормами расхода смазок и СОЖ.

Мастеру или бригадиру подчинены смазчики, отвечающие за своевременную смену отработанных СОЖ и промывку централизованных и индивидуальных систем подачи СОЖ. Рабочий-станочник должен быть освобожден от обязанностей контроля за состоянием СОЖ. В ведении мастера находятся группы рабочих, занимающихся приготовлением, регенерацией и извлечением СОЖ из стружки.

Современные СОЖ для обработки металлов — это сложные многокомпонентные системы органических и неорганических веществ.

В промышленных масштабах производятся:

- 1) *масляные СОЖ*;
- 2) *эмульсолы*;
- 3) *синтетические СОЖ*
- 4) *полусинтетические СОЖ*.

Масляные СОЖ представляют собой высокоочищенные минеральные масла вязкостью 2...40 сСт при 50°С без присадок или с присадками различного функционального назначения. Наиболее часто встречаются следующие присадки:

- присадки для снижения коэффициента трения, типа растительных и животных жиров, эфиров жирных кислот;
- противозадирные присадки типа хлорпарафина и сульфированных жиров;
- противоокислительные присадки типа алкилзамещенных фенолов;
- антикоррозионные присадки типа бензотриазола, сульфоната кальция;
- антитуманые присадки на основе различных полимеров.

Эмульсолы («растворимые масла») представляют собой подобранные специальным образом (сбалансированные) смеси минеральных масел, эмульгаторов, ингибиторов коррозии и других компонентов.

Как правило, они содержат 50...85% нефтяной основы, а в качестве эмульгаторов жирные кислоты, сульфонаты и оксиэтилированные жирные спирты. Кроме того они могут содержать биоциды для повышения микробоустойчивости и алканолламины для увеличения резерва щелочности.

Эмульсии на основе растворимых масел обладают лучшими охлаждающими свойствами по сравнению с масляными СОЖ, более дешевы, однако не лишены недостатков. В частности они могут образовывать трудноудаляемые отложения на оборудовании и инструменте, имеют незначительный срок службы и подвержены воздействию микроорганизмов, истощающих эмульгаторы и ингибиторы коррозии. Как правило усложнение рецептур, повышение качества используемого сырья частично позволяют решить эксплуатационные проблемы, но это одновременно затрудняет утилизацию СОЖ.

Синтетические СОЖ не содержат в своем составе минеральных масел.

Существуют две группы синтетических СОЖ – на основе водорастворимых полимеров и на основе композиций поверхностно-активных веществ (ПАВ). Все они имеют наилучшие охлаждающие свойства, особенно эффективны при высоких скоростях резания. Поскольку синтетические СОЖ не содержат масел, то они не образуют туман в зоне резания. Отсутствие эмульгаторов способствует отторжению посторонних масел при утечках гидросистем. К недостаткам можно отнести слабую смазывающую способность, склонность к пенообразованию и способность образовывать липкие осадки на станках и оборудовании, агрессивность к лакокрасочным покрытиям и РТИ.

В состав синтетических СОЖ могут входить сополимеры окиси этилена или пропилена, амиды, органические эфиры жирных и борной кислот, пластификаторы, комплексоны, биоциды, пеногасители и т. п.

Полусинтетические СОЖ занимают промежуточное положение между эмульсолами и синтетическими жидкостями. Содержание минеральных масел в таких концентратах составляет 10...30%. Эти жидкости могут содержать в большом количестве органические и неорганические вещества: алканолламины, бораты, мыла жирных кислот, фосфаты, амиды, спирты, смачиватели и биоциды. Такие составы образуют прозрачные или полупрозрачные микроэмульсии, обладают хорошими смазочными и антикоррозионными свойствами и длительным сроком службы. Однако, полусинтетические жидкости имеют большую склонность к пенообразованию и недостаточно устойчивы в жесткой воде. Для устранения этих недостатков требуется введение в состав комплексообразователей для умягчения воды, например трилона Б., с одной стороны, и пеногасителей, с другой.

2. Выбор СОЖ

В связи с бесконечно большим разнообразием технологической обстановки при выполнении операций резания и с недостаточностью разработки теоретических основ применения СОЖ, а также с тем обстоятельством, что разработка и совершенствование СОЖ в большой мере связана с сырьем и необходимостью учета многочисленных сопутствующих эффектов, вопросы выбора СОЖ в основном базируются на опыте их применения и результатах испытаний в конкретных условиях.

Для того, чтобы сделать правильный выбор СОЖ необходимо дать ответы на следующие вопросы:

- 1) Какой материал вы обрабатываете?
- 2) Каково качество воды на предприятии?
- 3) Какую СОЖ вы используете в настоящий момент?
- 4) Каковы Ваши предпочтения и симпатии?

Ответ на 1-й вопрос наиболее сложен, так как на многих предприятиях одновременно обрабатываются самые разнообразные материалы. Выбор упрощается, если вы можете сказать однозначно: «алюминий» или «чугун». Однако такая ситуация — большая редкость и именно поэтому так велик ассортимент применяемых СОЖ на предприятиях России.

Ответ на 2-й вопрос важен для выбора между маслами и эмульсолами, так как современные полусинтетические СОЖ весьма чувствительны к качеству воды, и если оно неудовлетворительно и технология подготовки отсутствует, от водорастворимых СОЖ придется отказаться.

Ответ на 3-й вопрос может быть информативным только в том случае, если имеется возможность конкретизировать недостатки и достоинства применяемой СОЖ. Дело в том, что на многих предприятиях та или иная СОЖ используется сегодня потому, что она использовалась вчера. Этот прискорбный факт резко сужает возможности оптимального выбора.

4-й вопрос о предпочтениях предполагает выбор между водными и масляными СОЖ с учетом обозначенных достоинств и недостатков.

Общие рекомендации по выбору СОЖ для конкретных операций и обрабатываемых материалов представлены в таблице 1.

В дополнение к указанным рекомендациям следует принять во внимание требования к совместимости материалов, применяемых в системе, и требования к фильтруемости СОЖ.

Ассортимент применяемых материалов должен подбираться с учетом совместимости.

Таблица 1 – Выбор СОЖ для различных операций

Материал	Фрезерование	Сверление	Резьбонарезание	Точение
Алюминий	Эмульсолы или минеральные масла	Эмульсолы (10-15%)	Серо- и хлорсодержащие масла	Минеральные масла и эмульсолы
Латунь	Эмульсолы (3-4%)	Эмульсолы (3-5%)	Минеральные масла + жиры	Минеральные масла + жиры
Бронза	Эмульсолы (3%)	Эмульсолы (3%)	Минеральные масла + жиры	Эмульсолы (3-5%)
Легированные стали	Минеральные масла + жиры	Эмульсолы (3-5%)	Минеральные масла + жиры	Серосодержащие масла
Чугун	Всухую	Всухую	Минеральные масла + жиры	Всухую
Медь	Эмульсолы (3%)	Эмульсолы 3%	Эмульсолы (3-5%)	Эмульсолы
Углеродистая сталь	Эмульсолы (3%)	Эмульсолы (3%)	Минеральные масла + жиры	Минеральные масла + жиры

Совместимые материалы — это те, которые не реагируют друг с другом и не изменяют своих свойств после контакта. В процессе оценки совместимости должны быть проанализированы возможные комбинации биоцидных присадок, добавок, очищающих реагентов, тип гидравлической жидкости, марка краски станка и т. п.

Эмульсии, из которых частично испарилась вода, должны быть легко растворимы или, по крайней мере, диспергируемы в смазочных материалах системы станка и не образовывать липких остатков.

В идеале, смазочные и гидравлические жидкости не должны смешиваться с эмульсиями, чтобы не препятствовать их своевременному удалению. Однако, на практике это недостижимо из-за наличия в СОЖ эмульгаторов как основных компонентов всех эмульсолов.

Следует также принимать во внимание возможность образования гальванических ячеек, когда СОЖ контактирует с цветными металлами, в частности при обработке меди и алюминиевых сплавов.

Оценка фильтруемости при прохождении через фильтрующие перегородки имеет важное значение, при низкой скорости частая регенерация фильтров приводит к перерасходу ткани или намывного слоя. Наиболее важен показатель фильтруемости для масляных СОЖ. Фильтруемость водных эмульсий весьма высока, однако она снижается по мере старения в связи с образованием осадков биомассы и замасливания поверхностного слоя.

3. Организационные подходы к вопросам эксплуатации

Основные потребители СОЖ – предприятия машиностроительных отраслей, для которых СОЖ являются неотъемлемым элементом технологических процессов обработки металлов. Эффективность применения СОЖ определяется не только компонентным составом (как принято считать), но и рациональной организацией системы применения СОЖ вспомогательными службами цехов и заводов.

Наиболее важным представляется наличие отдела или группы, за которой закреплены функции контроля за эксплуатацией СОЖ на предприятии. Все решения, связанные с проведением лабораторного контроля, а также корректировок рабочих эмульсий присадками, концентратом и водой для восполнения потерь должны производиться с ведома этой группы и под руководством ответственного персонала.

На предприятии должна быть разработана и внедрена процедура (инструкция), учитывающая порядок работы с СОЖ и основные требования по охране труда. Желательно также иметь процедуру, закрепляющую порядок проведения испытаний новых материалов с распределением системы ответственности.

Для оперативного реагирования на изменение эксплуатационных свойств СОЖ требуется установить перечень физико-химических показателей рабочих эмульсий СОЖ, которые можно достаточно быстро проконтролировать в лабораторных условиях.

Как правило, к ним относятся:

- концентрация эмульсии;
- рН;
- антикоррозионные свойства;
- стабильность;
- наличие «постороннего» масла;
- степень микробопоражения;
- наличие (концентрация) биоцидной присадки;
- удельная электропроводность.

Микробопоражение — основная причина сокращения срока службы водосмешиваемых СОЖ.

Попадание в систему посторонних масел создает идеальную питательную среду для развития бактерий. В свою очередь, бактериальный рост приводит к снижению рН эмульсий, увеличению коррозионной агрессивности и ухудшению смазочных свойств. Бесконтрольное размножение бактерий не позволит обеспечить высокий срок службы эмульсии.

Большинство бактерий, ухудшающих свойства эмульсий,

являются аэробными, однако, существует возможность поражения и анаэробными бактериями. Как правило, именно благодаря им появляются неприятные запахи, обусловленные выделением сероводорода — продукта их жизнедеятельности, изменяется цвет эмульсий с молочно-белого на серый.

Микрофлора грибов также нежелательна в растворах и эмульсиях, так как грибы могут приводить к появлению отложений на станках и в трубопроводах, биомассой могут забиваться сопла подачи СОЖ.

Существует большой ассортимент биоцидных присадок, применение которых позволяет контролировать популяции микроорганизмов в рабочей эмульсии. Для устранения микробиологических проблем необходимо решить следующие вопросы:

- идентифицировать проблему: бактерии, грибки, спорообразующие микроорганизмы;
- понять систему события (объем, введение и дозы биоцида);
- выбрать «правильный» биоцид;
- проверить совместимость: физическую и химическую;
- применить «адекватный» режим обработки;
- обеспечить соответствующее отслеживание.

Общие правила внесения биоцида в распределительную емкость на производстве:

- профилактика лучше устранения;
- высокая степень заражения — больше риск — выше дозы;
- сообщать о проблемах работы, немедленно реагировать;
- соблюдать рекомендации производителя.

Поэтому станочников необходимо обучать, чтобы выработать у них понимание, как работает система, как можно на нее воздействовать, как интерпретировать результаты лабораторных испытаний. Кроме этого, должна быть выработана методика постоянных контактов инженеров и рабочих, а также способы регистрации наблюдений рабочего в такой форме, чтобы их можно было сопоставить с результатами лабораторных анализов.

4. Обеспечение чистоты СОЖ

Одно из важнейших требований к обслуживанию СОЖ — своевременное удаление металлического шлама, образующегося при механической обработке. Частицы шлама обладают огромной совокупной поверхностью и вследствие этого, высокой реакционной способностью. Чем больше площадь поверхности, тем в большей степени металлические частицы катализируют процессы разложения компонентов СОЖ. Эффективная фильтрация лучший способ

продления срока службы эмульсий.

Большие системы должны иметь встроенные фильтровальные устройства, в индивидуальных станках достаточно использовать портативное оборудование для периодического подключения.

По физической сущности процесса очистки СОЖ от загрязнений различают:

- 1) очистку в силовых полях;
- 2) фильтрацию путем пропускания жидкостей через пористые или щелевые перегородки;
- 3) физико-химическую очистку.

В соответствии с этим к процессам очистки СОЖ относят: гравитационную очистку в отстойниках; центробежную очистку в гидроциклонах; центрифугирование в центрифугах и сепараторах; магнитную очистку в сепараторах, уловителях, магнитных патронах и фильтрах.

1) Регенерация масляных СОЖ. Регенерацию масел осуществляют физическими, химическими и комбинированными методами. Физические методы заключаются в восстановлении отработавших масел отстоем, фильтрацией, центрифугированием. Химические методы заключаются в обработке масляных СОЖ специальными реагентами с целью удаления кислот, смолистых отложений, влаги и др. Комбинированные методы совмещают физическую и химическую обработку отработанных масел.

Наиболее простым и доступным, хотя и малопроизводительным, методом регенерации является отстаивание, производимое в специальных отстойниках. Для ускорения оседания механических частиц отстойники часто оснащают электрическими или паровыми нагревателями. Подогревать масляные СОЖ рекомендуется до температуры 70...80°C.

В централизованных системах использования СОЖ применяют вертикальные отстойники с возможно малым отношением наружного диаметра к высоте (желательно не более 1,5). В вертикальных отстойниках масло движется снизу вверх с очень малой скоростью. Для увеличения производительности отстойника целесообразно выполнять его прямоугольным, состоящим из отдельных секций. Тогда каждая секция будет фактически являться отстойником.

Значительно лучшие результаты обеспечивают центробежные сепараторы, позволяющие очищать масло не только от механических примесей, но и от воды. Эффективность сепарации масел определяется характером потока масла в роторе. В соответствии с характером потока масла сепараторы разделяют на тарельчатые и с полым ротором.

Если масло в процессе эксплуатации и старения претерпело сильные химические изменения, то отделения от масла воды и механических примесей недостаточно для восстановления его работоспособности. В этом случае наряду с отстаиванием или сепарацией приходится использовать химические методы регенерации.

Кислотно-контактный метод применяют для сильно окисленных масел. Как правило, масла обрабатывают серной кислотой, при этом из масел удаляются ненасыщенные и асфальто-смолистые соединения и другие продукты старения. Основная же часть углеводородов масла остается почти без изменения.

Щелочная очистка масел позволяет кислые продукты старения СОЖ превратить в легко растворимые в воде соли (мыла), которые в последующем смываются. В качестве реагентов обычно используют водные растворы тринатрийфосфата и кальцинированной соды.

Адсорбционная регенерация масел заключается в их обработке специальными веществами — адсорбентами, способными удерживать на своей поверхности различные продукты старения. К легко адсорбируемым веществам относятся продукты окисления масел, органические кислоты, смолистые вещества. В качестве адсорбентов используют силикагель, окись алюминия, алюмосиликатный катализатор, активный глинозем и др.

2) Извлечение СОЖ из стружки. Значительная часть СОЖ (до 30%) теряется вследствие прилипания (адгезии) к металлической стружке. Раньше унос СОЖ со стружкой относили к безвозвратным потерям. Однако в последние годы в машиностроении все чаще используют специальные устройства и методы для отделения (рекуперации) СОЖ от стружки с целью повторного использования жидкостей. Отделение СОЖ от стружки экономически целесообразно прежде всего при использовании дорогих химически активных масел, при организованном централизованном сборе стружки с цеха или участка, при больших масштабах использования СОЖ. Иногда стимулом для очистки стружки от СОЖ являются высокие требования металлургических предприятий, перерабатывающих стружку, к степени ее загрязненности.

Процесс извлечения СОЖ из стружки расчленяется на следующие стадии: сбор замасленной стружки; измельчение стружки; отделение СОЖ от стружки в сепараторах; регенерация отделенной СОЖ. Установки для извлечения СОЖ из стружки могут быть непрерывного или периодического действия. Установки первого типа используют в крупных высокомеханизированных и автоматизированных производствах. Установки при этом работают синхронно с

металлорежущим оборудованием, и извлеченная СОЖ непрерывно поступает в систему смазки. Установки периодического действия включаются по мере накопления значительного количества стружки.

3) Регенерация эмульсии. Можно выделить две принципиальные схемы регенерации эмульсий. По первой схеме исчерпавшая ресурс работоспособности эмульсия сливается из системы подачи СОЖ к металлорежущим станкам и подвергается обработке на регенерационных установках. При этом возможно как восстановление рабочих свойств эмульсий, так и разрушение эмульсий с целью извлечения масла, используемого в дальнейшем, как эмульсол или утилизируемого другим путем. Вторая, более прогрессивная схема — регенерация эмульсии в замкнутых оборотных системах, когда одна и та же порция эмульсин непрерывно циркулирует по системе снабжения металлорежущих станков СОЖ и по мере необходимости производится восстановление ее рабочих свойств. При замкнутом оборотном цикле использования и регенерации эмульсий резко сокращаются количества сточных вод и расход эмульсий.

5. Контроль и мероприятия по корректировке свойств СОЖ

Для успешного контроля за состоянием СОЖ необходимо поддерживать тесные контакты с поставщиками СОЖ и с производственным персоналом.

Это позволит оперативно реагировать на изменение свойств и рецептур, отслеживать возникающие проблемы и оперативно их устранять.

Уровни физико-химических показателей должны устанавливаться на основании рекомендаций изготовителя. Во всяком случае содержание «инородного» масла не должно превышать 1%, уровень микробопоражения не должен превышать 10⁶ клеток в одном миллилитре.

Качество воды в значительной степени оказывает влияние на срок службы, стойкость инструмента, пенообразование и антикоррозионные свойства. В процессе работы концентрация солей жесткости в СОЖ увеличивается, что в свою очередь, негативно влияет на перечисленные характеристики. Умягчение воды, с одной стороны, улучшает стабильность системы во времени, но одновременно может приводить к неконтролируемому пенообразованию. Оптимальная жесткость воды для многих продуктов лежит в интервале 2..7 м-экв/л, рН 5,2...7,0. Наиболее подходящей для этих целей можно считать воду хозяйственно-питьевого назначения.

Разбавление концентрата должно производиться и поддерживаться во время эксплуатации строго в пропорциях, рекомендованных изготовителем. Завышенная концентрация приводит к перерасходу материала и повышенному пенообразованию, мало влияя на стойкость инструмента, заниженная концентрация может привести к коррозии обрабатываемых деталей в межоперационный период. При приготовлении эмульсии концентрат подается струйкой в воду. Если продукт содержит минеральные масла, ни в коем случае нельзя поступать наоборот, иначе возможно обращение эмульсии. Величина рН — важнейшая характеристика состояния рабочих эмульсий. Опыт показывает, что оптимальный интервал значений рН - 8,8...9,5. Резкое уменьшение значения рН при неизменной концентрации означает, что в химическом составе СОЖ происходят необратимые изменения, идет усиленный рост микроорганизмов, истощаются эмульгаторы и ингибиторы коррозии. Такие случаи требуют проведения мероприятий по корректировке эмульсии различными добавками в соответствии с рекомендациями изготовителя.

6. Замена СОЖ

Опыт применения СОЖ в централизованных системах указывает, что определяющим фактором в обеспечении срока службы эмульсий является качество очистки и дезинфекции станков при замене, так как главный источник микробного заражения — остатки старой эмульсии. Причем замечено, что чистота первого месяца работы является определяющей для достижения максимального срока службы.

Для приготовления больших объемов водосмешиваемых СОЖ используют централизованные системы, включающие различное оборудование для перемешивания и активации рабочих растворов. Как правило активационные методы приготовления растворов (эмульсий) используются для концентратов, которые не могут эмульгировать самопроизвольно, они основаны на процессах кавитации, озвучивания, гомогенизации, коллоидного измельчения и т.п. Ряд фирм производит автоматизированные установки для водоподготовки и смешения концентрата СОЖ с водой Henkel (Германия), Master Chemical (США) и другие.

Подготовка оборудования к замене СОЖ сводится к следующей процедуре:

Вариант 1.

— слив отработанной СОЖ; механизированная очистка оборудования, емкостей, лотков, конвейеров, доступных частей

станка; заполнение емкостей горячим водным раствором моюще-дезинфицирующего средства; циркуляция раствора в течение 6 часов; очистка от загрязнений доступных частей системы в процессе непрерывной циркуляции раствора; слив раствора; удаление остаточной грязи из емкостей; ополаскивание системы чистой водой; слив воды.

Вариант 2.

— в отработанную СОЖ за 8...6 часов до слива при нормальной эксплуатации системы вводится моюще-дезинфицирующее средство; механическая очистка лотков, конвейеров, доступных частей станков в условиях нормальной эксплуатации оборудования; слив отработанной СОЖ; удаление остаточной грязи из емкостей; заполнение системы свежей СОЖ. Повышение температуры среды усиливает действие бактерицида.

7. Утилизация СОЖ

Когда дальнейшее использование отработанной СОЖ становится невозможно — возникает необходимость в ее утилизации. Количество масло-эмульсионных сточных вод металлообрабатывающих производств находится в пределах от 1 до 50 м³ в сутки. Поскольку они обладают высокой устойчивостью и не подлежат прямому сбросу — необходима локальная очистка и возможная утилизация водной и масляной фаз. Разработка универсальных методов обезвреживания СОЖ осложняется большим разнообразием эмульгаторов и эмульсий на их основе, а также других органических компонентов. Ниже приведены основные способы переработки отработанных СОЖ.

Физико-химические способы разложения отработанных эмульсий

Реагентный способ заключается в обработке отработанной эмульсии серной или соляной кислотой, затем добавке сернистого алюминия. Всплывший шлам поступает на сжигание, а отработанная вода — на биоочистку.

В основе *метода электрокоагуляции* лежит процесс анодного растворения металлов под действием проходящего через жидкость электрического тока.

При растворении анода раствор насыщается гидроксидом металла, а выделяющийся водород оказывает флотационный эффект. К преимуществам способа следует отнести его универсальность, компактность, возможность полной автоматизации процесса.

Метод окисления заключается в обработке эмульсий сильными окислителями, например перекисью водорода или озоном. Метод недостаточно эффективен при самостоятельном применении, более эффективен для доочистки после коагуляции.

Мембранная технология основана на использовании ультрафильтрации через полупроницаемые мембраны для разделения эмульсий. Метод весьма эффективен, но требует больших капиталовложений, в настоящее время практически не применяется.

Термические способы обезвреживания эмульсий

Способ утилизации сжиганием практически не применяется из-за коррозионной агрессивности конденсирующейся воды и низкой тепловой эффективности.

Упаривание отработанных эмульсий более перспективно, так как разработаны схемы с довольно низкими энергозатратами. Основные преимущества упаривания отработанных водных СОЖ: отсутствие нестандартного оборудования, исключение химических реагентов, возможность вторичного использования водной фазы, частичного использования органической фазы.

Технико-экономическая оценка различных схем обезвреживания по критерию минимума приведенных затрат на единицу снятого загрязнения позволяет рекомендовать следующие методы:

для производительности установки $\Pi=1...3 \text{ м}^3/\text{сут.}$ наиболее экономичным является метод ультрафильтрации;

для $\Pi = 5 \text{ м}^3/\text{сут.}$ — сернокислотный метод и ультрафильтрация;

для $\Pi=10 \text{ м}^3/\text{сут.}$ и более — реагентный метод и электрокоагуляция.

8. Охрана труда при работе с СОЖ

Обрабатываемые станки должны быть спроектированы таким образом, чтобы минимизировать факторы, которые способствуют загрязнению рабочих жидкостей и способствуют непосредственному контакту персонала с СОЖ. Предлагается ряд мероприятий для уменьшения этого контакта:

Снижение рабочего давления может дать эффект, так как обильная компактная струя в зоне обработки детали, как правило, уменьшает разбрызгивание и туман. Высокое давление может способствовать образованию тумана и не обеспечивать адекватные смазочные свойства.

Борьба с пеной не должна быть чрезмерной, потому что вспененная поверхность эффективно поглощает аэрозоли.

Предотвращение утечек из гидросистем станков — одно из

важнейших мероприятий по уходу за СОЖ. Любые «посторонние» масла способствуют образованию тумана, снижают эффективность эмульгаторов, приводят к росту микроорганизмов и появлению неприятных запахов.

Дымление — признак чрезмерно высокой температуры в зоне обработки. Дымление должно быть уменьшено за счет увеличения подачи СОЖ в зону обработки.

Для локализации вредных веществ, в том числе аэрозолей, образующихся при механической обработке, в производственных помещениях должны быть местные отсасывающие устройства со специальными насадками или укрытиями, обеспечивающими полное удаление вредных веществ из зоны резания.

Для **защиты кожного покрова** от воздействия СОЖ следует применять дерматологические защитные средства — профилактические пасты, мази, биологические перчатки. Рабочие с повышенной чувствительностью кожи или страдающие экземами к работе с СОЖ, как правило, не допускаются. В процессе работы с СОЖ предприятия сталкиваются с жалобами персонала на раздражение кожи. Причины (для водосмешиваемых СОЖ) могут быть следующие:

- завышенная концентрация;
- загрязнение эмульсии металлическим шламом;
- расслоение эмульсии;
- попадание в СОЖ остатков лакокрасочного покрытия с деталей.

Зачастую причины раздражения кожи могут быть и не связаны с СОЖ, а могут являться следствием:

- климатических изменений;
- нарушений гигиены труда;
- использования хоз. мыла или соды для мытья рук;
- ношения загрязненной одежды.

9. Токсикология СОЖ

Все нефтяные масла являются первичными раздражителями кожи, особенно поврежденной. Масла, содержащие углеводороды с C_{20} и больше — слабые раздражители, действие их уменьшается по мере увеличения вязкости. Усиливать раздражение могут добавки: низкокипящие углеводороды, мыла, терпены и др.

Различают несколько наиболее распространенных и типичных повреждений кожи:

Заболевания фолликулярного аппарата кожи. Масляный фолликулит — самое распространенное заболевание работающих с нефтяными маслами. Различают две формы с развитием: угрей,

имеющих вид черных точек, либо плоских, мелких, красновато-синих узелков, которые держатся месяцами и по заживлении дают рубец.

Причинами возникновения фолликулита могут быть следующие:

а) Раздражение клеток эпидермиса и механическая закупорка фолликулов пылью и частицами металла, взвешенными в СОЖ.

б) Инфекция. Количество микробов в отработанной СОЖ достигает 10⁸ клеток на 1 мл.

в) Действие на эпителий легких углеводов, содержащихся в маслах.

Профессиональный дерматит. Развивается вследствие попадания масел и других компонентов СОЖ на кожу открытых участков, на которых появляется резкое раздражение, покраснение, зуд, кожа становится шероховатой (эффект «терки»).

Канцерогенное действие компонентов СОЖ. В вопросе о канцерогенности нефтяных масел много неясного. Установлено лишь, что канцерогенное действие масел связано с наличием в них полициклических ароматических углеводов, в частности бензипирена. Высокоочищенные масла не содержат полициклических углеводов, однако они могут образовываться при высоких температурах в процессе обработки деталей, что подтверждено экспериментально.

Имеется большое количество сообщений о канцерогенности нитрозоаминов, которые также могут образовываться в результате взаимодействия компонентов СОЖ, например в результате взаимодействия диэтанолamina и нитрита натрия. Поэтому в настоящее время изготовители СОЖ исключают из рецептур конечных продуктов нитрит натрия, который ранее широко применялся в качестве ингибитора коррозии.

Важным вопросом является контроль за содержанием в воздухе формальдегида: биоцидные присадки на основе триазина могут выделять формальдегид в воздух рабочей зоны, его предельно-допустимая концентрация — 0,5 мг/м³.

10. Контрольные вопросы

1. Перечислите основные виды СОЖ.
2. Какой вид СОЖ применяется при сверлении алюминия?
3. Опишите процесс регенерации СОЖ.
4. Расскажите особенности замены СОЖ.
5. К каким заболеваниям может привести несоблюдение требований охраны труда при работе с СОЖ?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бердичевский Е.Г. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки материалов. Справочник. М., Машиностроение, 1984.
2. Киселев Е. С. Интенсификация процессов механической обработки использованием энергии ультразвукового поля: учебное пособие / Е. С. Киселев. - Ульяновск : УлГТУ, 2003. - 186 с
3. Малиновский Г. Т. Масляные смазочно-охлаждающие жидкости для обработки металлов резанием. — М., Химия, 1988.
4. Оборудование для очистки и приготовления смазочно-охлаждающих жидкостей. Альбом-каталог. — Курган, КЭКТИ автопром
5. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием. Справочник./Под общей редакцией С.Г. Энтелиса, Э.М. Берлинера /2-е издание. М., Машиностроение, 1995.
6. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: справочник / Под общ. ред. Л. В. Худобина. - М.: Машиностроение, 2006. - 544 с.
7. Средства индивидуальной защиты рук/М. Л. Брайнина и др./М., Профиздат, 1990.

