

**Л. И. Соколов**

**ОЧИСТКА ЭМУЛЬСИОННЫХ  
СТОЧНЫХ ВОД  
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

*Монография*

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2021

УДК 628.31.4  
ББК 38.761.204  
С59

Р е ц е н з е н т :

*Л. Г. Рувина*, доктор биологических наук, профессор,  
декан факультета экологии Вологодского государственного университета

**Соколов, Л. И.**

**С59** Очистка эмульсионных сточных вод в машиностроении : монография / Л. И. Соколов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 78 с.  
ISBN 978-5-9729-0685-7

Приведены данные о различных методах очистки концентрированных и разбавленных маслоэмульсионных сточных вод, представлены результаты экспериментальных исследований очистки эмульсионных сточных вод коагулянтом, полученным из отходов шлифовального производства.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов. Может быть полезно технологам и проектировщикам производств металлообработки и машиностроения.

УДК 628.31.4  
ББК 38.761.204

ISBN 978-5-9729-0685-7

© Соколов Л. И., 2021  
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2021  
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Заметный вклад в экологическое неблагополучие промышленных центров вносят металлургические, подшипниковые, металлообрабатывающие заводы и механообрабатывающие цеха многочисленных машиностроительных предприятий.

Разнообразные по составу отработанные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), электролиты от процессов механической обработки являются основными загрязнителями воды и почвы. В мировой практике известно много методов очистки производственных сточных вод разнообразных составов, однако универсальных способов очистки не существует. Наиболее приемлемыми путями снижения вредного воздействия загрязненных стоков металлообрабатывающих производств на окружающую водную среду можно считать локальную очистку сточных вод разнообразных составов, устранение или снижение общего количества сбросов отработанных технологических жидкостей за счет их регенерации, повторное использование очищенных сточных вод в замкнутых системах водооборота и технического водоснабжения предприятий. Повторное использование очищенных промышленных вод позволит снизить существующий дефицит ресурсов пресной воды. Кроме того, при повторном использовании отработанных вод нет необходимости в их глубокой очистке, достаточно удалить только те вещества, которые окажут отрицательное влияние на качество выпускаемой продукции, и установить значения их ПДК в используемой воде. Например, сохранение в очищаемых эмульсионных сточных водах щелочных компонентов и их повторное использование позволит сократить расход товарного сырья как при нейтрализации обезвреживаемых вод, так и в процессе приготовления новых порций смазочно-охлаждающих жидкостей.

## **1. Состав и технологические схемы очистки маслоэмульсионных сточных вод**

На предприятиях металлургической, металлообрабатывающей и машиностроительной промышленности одной из основных категорий сточных вод являются эмульсионные и маслосодержащие сточные воды.

По концентрации основного загрязнения (масла) они делятся на малоконцентрированные и концентрированные. Малоконцентрированные стоки образуются при промывке металлических изделий после их термической обработки и после расконсервирования.

Концентрированные сточные воды содержат масел до 50 г/л. Это отработанные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), а также отработанные моющие растворы, представляющие собой стойкие эмульсии типа “масло в воде”. Их расход составляет 0,5 - 200 м<sup>3</sup>/сут в зависимости от мощности предприятия и типа его продукции.

На многих предприятиях концентрированные маслосодержащие стоки разбавляются большим количеством условно чистых вод и превращаются в малоконцентрированные. Содержание в них масел обычно колеблется от 10 до 500 мг/л. Объем этих сточных вод достигает 5 - 10 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Технологические схемы очистки маслосодержащих сточных вод в нашей стране и за рубежом предусматривают смешивание всех видов маслосодержащих сточных вод, их отстаивание для удаления грубодисперсных и всплывающих примесей, обработку коагулянтами (сульфатом алюминия, сульфатом железа и др.) в слабокислой среде, нейтрализацию и обезвоживание образующихся осадков.

В Самарском архитектурно-строительном университете разработана схема очистки общего стока машиностроительных заводов до остаточного содержания нефтепродуктов и взвешенных веществ 2...5 мг/л, состоящая из реагентного хозяйства (обработка фосфатом алюминия с целью снижения жесткости очищаемой воды и традиционным сульфатом алюминия), трубчатых тонкослойных отстойников и скорых фильтров с загрузкой из дробленого керамзита фракцией 2,0...2,5 мм. При этом подтверждена возможность повторного использования очищенной воды для промывки деталей подшипников от солей, масла, для подпитки оборотных систем охлаждения оборудования.

Для очистки отработанного щелочного раствора от масел на самарском НПО “Труд” внедрена схема, состоящая из пенополиуретанового коалесцирующего фильтра, отстойника и фильтра с загрузкой из дробленого керамзи-

та, позволяющая очистить раствор до остаточного содержания нефтепродуктов 5 мг/л и использовать повторно для приготовления содовой эмульсии.

Внедрение на заводе КИНАП (г.Самара) технологической схемы регенерации на ультрафильтрах БТУ 0,5/2-Ф1 моющих растворов, содержащих такие компоненты как ОП-7, ОП-10, тринатрийфосфат, позволило повторно использовать очищенные растворы. В ГЦ НИИВОДГЕО также проведены испытания метода ультрафильтрации с использованием в качестве фильтрующего элемента фрагментов трубчатых модулей из фторопласта типа БТУ с диаметром пор 500 мкм. Полученные результаты показали, что для реального диапазона концентраций масел в отработанных СОЖ (10-25 г/л) производительность мембран и величина ХПК очищенной жидкости практически не зависят от исходной концентрации масел в сточной воде. Существенные недостатки метода ультрафильтрации не позволяют очищать большие объемы маслоэмульсионных стоков, однако способ находит все большее применение в схемах регенерации и межоперационной очистки СОЖ.

Кроме того, основным недостатком таких схем очистки являются большие затраты коагулянтов и образование значительных количеств осадков, для обезвоживания которых требуется дополнительный расход коагулянтов с целью снижения содержания в них масел. Практика показывает, что отдельная обработка коагулянтами малоконцентрированных и концентрированных сточных вод требует меньших затрат коагулянтов и сопровождается образованием меньших объемов осадков.

Основное количество концентрированных маслоэмульсионных сточных вод на предприятиях машиностроения и металлообработки сбрасывается в виде отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Свежие СОЖ готовят из технических продуктов – эмульсолов, представляющих собой эмульсии типа “вода в масле”. При смешивании 3-10% эмульсола, 90 - 95% воды и 0,3% соды образуются эмульсии типа “масло в воде”. Для придания эмульсии устойчивости необходимо добавление к ней еще одного компонента – эмульгатора, способного сорбироваться на поверхности обеих несмешивающихся жидкостей. Помимо указанных компонентов, в состав СОЖ входят различные стабилизаторы, а также большое количество присадок (антикоррозионные, бактерицидные, противоизносные, противозадирные).

Средний срок использования СОЖ колеблется от двух недель до полутора месяцев. Основными причинами замены смазочно-охлаждающих жидкостей при холодной обработке металлов являются наличие в них большого ко-

личества взвешенных веществ (металлическая пыль, сажа, частицы абразивных материалов), расслаивание СОЖ и их загнивание.

Регенерация отработанных СОЖ, заключающаяся в удалении из них посторонних примесей, позволяет возвращать их в производство, достигая тем самым экономии минеральных масел и других компонентов, входящих в состав эмульсолов. Кроме того, сокращаются затраты на приготовление, складирование и перевозку новых партий эмульсола.

## **2. Состав и свойства смазочно-охлаждающих жидкостей**

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) применяются в процессах резания черных и цветных металлов на токарных, фрезерных и сверлильных станках, а также в шлифовальных операциях. Они оказывают непосредственное влияние на производительность и качество обработки металлов резанием. СОЖ позволяют отвести тепло от обрабатываемой детали и режущего инструмента, уменьшить силы трения на контактирующих поверхностях путем влияния на адгезию. Кроме того, они обеспечивают удаление из зоны резания продуктов износа инструмента, мелкой стружки и других отходов обработки. СОЖ должны обладать не только хорошими функциональными свойствами, но и отвечать также эксплуатационным требованиям: нетоксичность, стабильность, бактерицидность, гигиеничность, антикоррозийность [8].

Требуемые для каждого способа обработки металла функциональные свойства СОЖ зависят от химического состава металла, режущего инструмента, их структуры, заданной чистоты обработки поверхности, степени автоматизации процесса и его скорости.

Обеспечение необходимых функциональных и эксплуатационных свойств СОЖ достигается тремя путями:

- подбором соответствующего физико- химического состава;
- выбором метода межоперационной очистки;
- выбором метода подачи и удаления жидкости в зоне обработки металла.

## **2.1. Физико-химический состав смазочно-охлаждающих жидкостей**

При обработке металлов резанием базовый ассортимент смазочно-охлаждающих технологических средств составляет 104 наименования, в том числе, для самого распространенного технологического средства – СОЖ уже используют 26 видов эмульсолов и концентратов органических веществ. Ввиду коррозионной активности, вспениваемости, бактерицидной неустойчивости и ряда других неудовлетворительных параметров технологического и экологического характера продолжают активные научно-исследовательские поиски новых составов СОЖ или используются хорошо известные в машиностроении химические продукты в новом качестве.

Существующие СОЖ могут быть разделены на два класса: на водной и органической основе, которая является растворителем всех других компонентов СОЖ и составляет 90...95%. Современное направление СОЖ – замена органических растворителей на воду. Водные СОЖ обладают меньшей пожароопасностью и токсичностью, эффективнее отводят тепло от режущего инструмента и обрабатываемой детали. Наличие доступной сырьевой базы – воды способствовало до недавнего времени ускоренному развитию их ассортимента. Однако при разработке новых составов СОЖ возникает ряд трудно разрешимых задач. Добиваясь увеличения химической и термической стабильности СОЖ в процессе эксплуатации, следует в то же время обеспечить абсолютное разрушение этих же компонентов и продуктов их частичного распада. Последнюю задачу решают при обезвреживании эмульсионных сточных вод, которые образуются из СОЖ при потере эксплуатационных и функциональных свойств. Единственный способ разрешения указанных задач – изменение требований к свойствам основы – воде, используемой для приготовления СОЖ. В [8] показано, что свойствам воды уделяли неоправданно малое внимание, в результате чего в действующей нормативно-технической документации вид и концентрации примесей в воде не нормируются. Это явилось причиной повсеместного использования воды технического и питьевого качества. На предприятиях машиностроения наиболее жесткие требования предъявляются к качеству технической воды в гальванических производствах, поэтому для использования единого технического водопровода за-