

ЛИТЕРАТУРА

¹ Зыков И. Г., Ивонин В. М. Агролесомелиоративные мероприятия по предотвращению водной эрозии почв. М.: ВИНТИНСХ, 1979. 60 с.

² Зыков И. Г., Ивонин В. М., Бобик В. С. Способ облесения эродированной местности. А. с. 810117 от 6.11.80

³ Козменко А. С. Основы противоэрозионной лесомелиорации. М.: Сельхозиздат, 1954. 432 с.

⁴ Калининченко Н. П., Зыков И. Г. противоэрозионная лесомелиорация. М.: Агропромиздат, 1986. 279 с.

ОБРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ, СОДЕРЖАЩИХ СОЖ, ФЛОКУЛЯНТАМИ — ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ МАСЕЛ И СПОСОБ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Г. К. Лобачёва, М. Ю. Платонов, А. А. Смирнов, О. П. Чадов, Т. Ю. Клопова, Н. Г. Киреева

При изготовлении и обработке металлических деталей для смазки и защиты от коррозии применяются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Они представляют собой многокомпонентные системы, содержащие базовую основу (воду, минеральное масло) и присадки, обеспечивающие комплекс физико-химических, технологических и эксплуатационных свойств.

Отработанные растворы СОЖ являются масляными эмульсиями, содержащими растворенные и эмульгированные нефтепродукты и минеральные масла, эмульгаторы, ПАВ и др. По концентрации основного загрязнения (масла) они делятся на малоцентрированные и концентрированные.

Малоцентрированные стоки образуются при промывке металлических изделий после их термической обработки и расконсервирования. Концентрированные сточные воды содержат до 50 г/л масел. 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 куб. м/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 малоцентрированные. Содержание в них масел обычно колеблется от 10 до 500 мг/л. Объем этих сточных вод достигает 5—10 тыс. куб. м/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 и обезвоживание образующихся осадков.

Основным недостатком таких схем очистки являются большие затраты коагулянтов и образование значительного количества осадков, для обезвоживания которых требуется дополнительный расход коагулянтов с целью снижения содержания в них ма-

сел. Практика показывает, что отдельная обработка коагулянтами малоцентрированных и концентрированных сточных вод требует меньших затрат коагулянтов и сопровождается образованием меньших объемов осадков.

Сточные воды, содержащие СОЖ — слабоцентрированные эмульсии, — являются одним из главных источников загрязнения окружающей среды в машиностроении. Обезвреживание их проводят разделением различными способами на составляющие фазы с целью получения технически чистых оборотных или сточных вод и утилизации органической фракции. Для предварительного извлечения масел используются седиментационные и механические способы, основанные на разделении эмульсий отстаиванием в течение 6—24 часов или в центрифугах. Для повышения эффективности разделения эмульсию подкисляют до pH = 2—4. Способы малопроизводительны и обеспечивают разделение на органическую фазу и устойчивую эмульсию.

Реагентные способы заключаются в разрушении структуры эмульсий химическими продуктами (деэмульгаторами) — растворами кислот и их солей (соляная, серная кислоты, хлористый кальций, сернокислое железо и др.). Существенным недостатком способов является кислая реакция очищенной воды (pH = 1—2) и необходимость в ее щелочной нейтрализации, изготовление аппаратуры из кислотостойких материалов и др.

Коагуляционные способы основаны на применении коагулянтов (сернокислый алюминий, хлорное железо и др.), обеспечивающих перевод частиц масла и других коллоидных примесей в осадок.

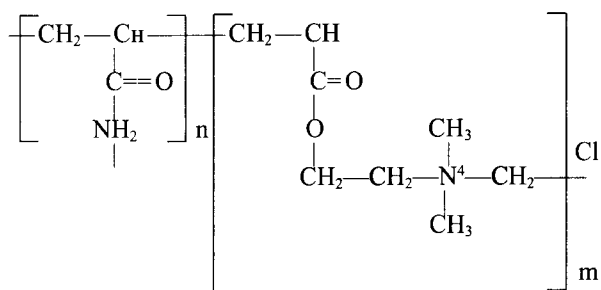
Одним из важных технологических параметров процесса очистки воды является доза коагулянта. Расход коагулянтов составляет 50—70 г на 1 куб. м эмульсии и зависит от ее исходной щелочности и концентрации. После коагуляционной обработки эмульсия разделяется на водную фазу и всплывшую смесь хлопьев коагулянта, металлических мыл и масла.

Интенсификации процесса способствует режим концентрированного коагулирования, при этом затраты коагулянта уменьшаются на 20—30%. Сначала осуществляется введение концентрированного раствора коагулянта в небольшой объем сточной воды для образования многочисленных центров коагуляции. Затем проводят быстрое смешивание с остальным объемом необработанной воды (соотношение $\approx 1 : 15$).

Для ускорения коагуляции необходимо перемешивание в течение 5—10 мин. со скоростью 30—50 об./мин. Однако введением одного коагулянта достигнуть эффективной очистки дисперсных систем не удается.

Для доочистки сточных СОЖ была применена последующая флокуляция. Флокуляция загрязняющих примесей в сточных водах происходит в две стадии: адсорбция флокулянта на частицах и образование агрегатов частиц (флокул). Наиболее медленная стадия — адсорбция. В зависимости от природы флокулянта механизм адсорбции может быть различным. Адсорбция ионогенных флокулянтов на частицах дисперсной фазы, имеющих противоположный по знаку заряд, происходит, главным образом, за счет электростатического притяжения.

Были опробованы неионогенные, катионные и анионные флокулянты с различной молекулярной массой, распределением заряда вдоль цепи и плотностью заряда. Увеличение степени осветления воды прослеживается для всех групп флокулянтов независимо от содержания ионогенных групп, что объясняется разной природой и концентрацией загрязняющих примесей в сточной воде. Наилучшая флокуляция наблюдалась при использовании катионных флокулянтов средней молекулярной массы от 5 до 10 млн с равномерным распределением заряда в боковых цепях и с плотностью заряда 50—80%, позволяющая извлекать из эмульсии частички масла размером более 1 мкм. Такими флокулянтами являются сополимеры акриламида (АА) и сложных аминоэфиров акриловой (метакриловой) кислот с формулой элементарного звена:



К ним относятся К 555, К 580 (серия АК-617, НИИ «Полимер», г. Саратов, Россия), праестола 611, 650

(ООО «Дегусса Евразия», ЗАО «MSP», Россия), Zetag 7557, 7555 (Ciba, Швейцария) и др.

Процесс флокуляции происходит достаточно интенсивно — введение флокулянта в эмульгированные воды через 1—3 мин после введения коагулянта (рН 4,5—8) при перемешивании вызывает практически мгновенную агрегацию частиц и образование флокул. Время оседания флокул составляет 1—1,5 мин на 10 см высоты слоя эмульсии.

Для низкомолекулярных флокулянтов оптимальные дозы составляют 5—7 мг/л. После разделения фаз остаточная мутность отстаивающего надосадочного раствора составляла 6—8 г куб./м, содержание нефтепродуктов 5—7 г куб./м. Эффект очистки в зависимости от величины заряда, молекулярной массы флокулянтов и состава эмульсии составлял 80—96%.

Флотационный способ пригоден для выделения масел из разбавленных эмульсий. Обычная воздушная флотация малоэффективна, поэтому предварительно используют коагуляцию. Часто во флотирруемую эмульсию вводят ПАВ-собиратели (жирные спирты, катионные ПАВ и др.).

Все описанные способы отличаются низкой производительностью и большой длительностью, предполагают техническое переоснащение станций очистки. Часто ПДК по основным компонентам СОЖ не достигаются, поэтому сточные воды перед сливом в канализацию или вторичным использованием разбавляют свежей технической водой.

Таким образом, интенсификация процесса разделения СОЖ и улучшение качества сточной воды является актуальной экологической задачей.

В нашем регионе на одном из современных заводов введен в эксплуатацию трубоэлектросварочный цех, в котором на гидропрессах и экспандерах фирмы «SMS-MEER», производства Германии используются СОЖ *Wedolit C-57* и экспандерное масло *Wedolit EP (RHENUS EP — CF)* на операциях опрессовки и экспандирования труб разного диаметра.

Цена аналогов СОЖ *Wedolit C-57* — СОЖ «РПС—С» производства ООО «Полиэфир» г. Н. Новгород — 196 318, 18 руб./т.

Ежемесячно в цехе образуется до 40 куб. м отработанной СОЖ с содержанием масла до 20%. Проблема утилизации отработанной СОЖ изучена не до конца, а возврат масла в производство не рассматривается.

В цехе также имеется автоматическая система очистки воды (AWAS) после промывки труб. На сегодняшний день установка работает непостоянно из-за отсутствия высококлассных специалистов, способных управлять данной системой.

Для очистки воды (с содержанием масла до 3%) используются реагенты серии «Wedolit». Порядок дозирования реагентов, их количество и очередность (заложены в программе установки и в «ручном режиме» специалистами цеха) не отрабатывались. В условиях простоя системы AWAS — промышленная вода с содержанием масла до 3% сбрасывается в канализацию без реагентной обработки и выводит из строя работу камер очистных сооружений на длительный период. За такую деятельность завод вынужден платить штрафы, исчисляемые десятками миллионов рублей.

Перед нами стояла задача исследовать возможности разложения СОЖ и выделения масла в «натуре» с помощью реагентов серии «Wedolit» и подобрать отечественные реагенты-аналоги с более низкой ценой.

Для реагентной обработки воды с содержанием масла до 3% используются реагенты:

1. *Wedolit B79* — жидкий анионный полимер с большой молекулярной массой. Цена — 731 руб./т.

2. *Wedolit B82* — кислый неорганический раствор, не содержащий органических галогенных соединений. Цена — 166 тыс. руб./т.

3. *Wedolit B78* — щелочной, неорганический водный раствор, не содержащий органических галогенных соединений. Цена 155 тыс. руб./т.

В качестве альтернативы нами разработаны полимерные композиции катионного и анионного типа, имеющие 4-й класс опасности и рекомендованные для обработки питьевой воды:

1. Полимерная композиция анионного типа «СелектиФ-а». Анионный полимер с высокой молекулярной массой и высокой плотностью ионного заряда. РН — 6,0. ТУ 2491 — 0017 — 48082384 — 2010. Экспертное заключение Центра гигиены и эпидемиологии в Волгоградской области № 2859 от 10.08.2010 г. Цена — 89 тыс. руб./т.

2. Полимерная композиция катионного типа «СелектиФ-к». Изготавливается на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида, модифицированного оксихлоридом алюминия. РН — 2,4. Экспертное заключение Центра гигиены и эпидемиологии в Волгоградской области № 2858 от 10.08.2010 г. Цена — 81 тыс. руб./т.

¹ Смирнов Д. Н., Генкин В. Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. М.: Металлургия, 1989.

² Удаление металлов из сточных вод. М.: Металлургия, 1987.

³ Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: Справочник / Под общ. ред. Л. В. Худобина. М.: Машиностроение, 2006. 544 с.; ил.

⁴ Бухтер А. И. Переработка отработанных минеральных масел. М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1975.

3. Композиция разделительная «СелектиФ-р». Щелочной неорганический раствор. РН более 14. ТУ 2491- 0018 — 48082384 — 2010. Цена 21 тыс. руб./т.

Отработанная СОЖ собирается цехом в полиэтиленовые ёмкости объёмом 1 куб. м, в них же проводились эксперименты. Ёмкости снабжены верхней широкой крышкой и нижним сливным краном. Перемешивание системы осуществляли воздухом, через шланг в верхней крышке емкости.

В кубовую ёмкость дозировали 300 л отработанной СОЖ и разбавляли в 2 раза водой, добавляли полимерную композицию анионного типа «СелектиФ-а» — продукт предназначен для разделения водно-масляных эмульсий, флотирует масло в верхний слой. Объём «СелектиФ-а» — 1,5 л.

Затем добавляли 105 л щелочного раствора «СелектиФ-р», действующего как разделительное средство, и хорошо перемешивали систему.

«СелектиФ-к» применяли для нейтрализации и доочистки разрушенной СОЖ. Объём — 30 л.

В кубе в течение 10 мин. образуются три фазы:

Верхний слой — масло, 30 л, которое отделяется насосом и возвращается в цикл.

Средний слой — вода, содержащая добавки (эмульгатор, ингибитор, флокулянты), сливается и используется для разбавления следующей порции СОЖ.

Нижний слой — окалина, нерастворимые в воде взвешенные вещества. Удаляются механическим путем.

Операция по дозированию реагентов занимает 30 мин. Отходы, загрязняющие природную среду, не образуются.

При сравнительном анализе продуктов «Wedolit» и «СелектиФ» установлено: при равных объемах дозируемых веществ на 1 куб. м отработанной СОЖ разница в цене очень велика ≈ в 5 раз дешевле по сравнению с применяемыми в настоящее время на предприятии.

Показана возможность утилизации отработанных СОЖ в безотходном режиме. Не надо платить штрафы в десятки миллионов рублей. Месячная экономия за счет возврата масла в цикл составляет 784 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

⁵ Кульский Л. А., Строчак П. П., Слипченко В. А. Очистка воды электрокоагуляцией. Киев: Будивельник, 1978.

⁶ Макаров В. М. Рациональное использование и очистка воды на машиностроительных предприятиях. М.: Машиностроение, 1988.

⁷ Охрана окружающей среды от отходов гальванического производства. Материалы семинара. М.: Знание, 1990.

⁸ Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности: Справочник / Под общ. ред. И. В. Рябова. М.: Химия, 1970.

⁹ Селицкий Г. А. Электрокоагуляционный метод очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. М.: ЦНИИТЭИ ЦВЕТМЕТ, 1978.

¹⁰ Яковлев С. В. Очистка производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1986.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДА

С. И. Махова

Основания и фундаменты зданий и сооружений служат для восприятия нагрузок от строительных конструкций, технологического оборудования и нагрузок на полы.

Выбор основания (несущего слоя) производится в зависимости от инженерно-геологических условий площадки строительства, конструктивных особенностей проектируемого здания и сооружения; грунты основания должны обеспечивать надежную работу конструкций зданий и сооружений при минимальных объемах строительных работ по устройству фундаментов.

В качестве основания могут приниматься любые грунты; не рекомендуется использовать в качестве основания ил, торф, рыхлые песчаные и текучепластичные глинистые грунты.

При свайных фундаментах грунты основания должны позволять максимально использовать

прочность материалов свай при минимальном сечении, длине и заглублении подошвы ростверка.

В целях выявления пространственных закономерностей инженерно-геологических условий на территории мегаполиса был выполнен сравнительный анализ этих условий для инженерно-геологических районов города, относящихся к Прикаспийской синеклизе и Приволжской моноклинали Воронежской антеклизы.

К ним относятся тектоническая позиция и господствующий тип тектонических движений, преобладающие типы четвертичных отложений, геоморфологические условия, состав и физико-механические свойства грунтов (в том числе специфических), геологические и инженерно-геологические процессы. Итоги анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика инженерно-геологических районов Прикаспийской синеклизы и Приволжской моноклинали Воронежской антеклизы

Номера районов	
ИГР I, ИГР II, ИГР III, ИГР VII	ИГР IV, ИГР V, ИГР VI, частично ИГР VIII
Тектоническая позиция	
Прикаспийская синеклиза	Приволжская моноклинали Воронежской антеклизы
Господствующий тип тектонических движений	
Погружение	Поднятие
Преобладающие типы четвертичных отложений	
Морские, аллювиально-морские, аллювиальные, озерные, золотые, лессовые	Лессовые, аллювиальные
Геоморфологические условия	
Прикаспийская низменность — плоская аккумулятивная равнина, сложенная морскими и континентальными четвертичными отложениями	Приволжская возвышенность — денудационная равнина, сложенная дочетвертичными отложениями, перекрытыми лессовыми породами
Гидрогеологические условия	
Неглубокое залегание УГВ (до 1—5 м) в морских, аллювиальных, озерных отложениях	УГВ на неосвоенных территориях располагался в дочетвертичных отложениях. Освоение территории привело к резкому подъему УГВ