

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рокочинський, А.М. Наукові та практичні аспекти оптимізації водо регульованих осушуваних земель на еколого-економічних засадах: Монографія / За редакцією академіка УААН. Ромашенка М.І. – Рівне: НУВГП, 2010. – 351с.
2. Волк, П.П. Обґрунтування необхідності удосконалення методів оптимізації конструкції та параметрів сільськогосподарського дренажу на осушуваних землях / П.П. Волк, А.М. Рокочинський // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво, вип. 34, міжвідомчий науково-технічний збірник. – Рівне: НУВГП, 2009. – С. 83–88.
3. Волк, П.П. Оптимізація конструкції і параметрів сільськогосподарського дренажа з урахуванням методу обґрунтування проекційної урожайності на осушуваних землях на основі довготермінового прогнозу / П.П. Волк, В.Г. Мурапов, А.Н. Рокочинський // Сб. матеріалів Міжнародної науч.-практ. конф. – М.: ФГОУ ВПО МГУІ, 2009. – Ч.1. – С.93–97.
4. Шалай, С.В. Оцінка продуктивності осушуваних земель за довготерміновим прогнозом: Монографія / С.В. Шалай, А.М. Рокочинський – Рівне: НУВГП, 2011. – 149 с.
5. Тимчасові рекомендації з обґрунтування ефективної проекційної врожайності на осушуваних землях при будівництві й реконструкції меліоративних систем. – Рівне, 2004. – 43 с.
6. Волк, П.П. Урахування впливу строків сівби та відновлення вегетації сільськогосподарських культур при оптимізації конструкції та параметрів сільськогосподарського дренажу / П.П. Волк, А.М. Рокочинський // Збірник наукових праць. – Випуск 1 (53). – Рівне, 2011. – С.11–16.
7. Лазарчук, М.О. Оптимізація розрахунку осушувальних систем та управління ними: Монографія / М.О. Лазарчук, А.В. Черенков, А.М. Рокочинський – Рівне: НУГП, 2010 – 354 с.
8. Волк, П.П. Передумови до обґрунтування модуля дренажного стоку в оптимізаційних розрахунках сільськогосподарського дренажу на еколого-економічних засадах / П.П. Волк, А.М. Рокочинський // Міжнародна науково-технічна конференція «Інтегроване управління меліоративними ландшафтами». – Херсон. 24-27 серпня 2011р. – С.101–103.

УДК: 628.316

Волкова Г.А., Сторожук Н.Ю.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

The problem of pollution of water by synthetic surfactants is described in the article. Possible methods of sewage purification are discussed by the authors.

За последние годы широкое применение синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) обусловило появление в сточных водах нового вида загрязнений. Специфические свойства СПАВ вызывают серьезные затруднения при очистке сточных вод химическими и биохимическими методами, следствием чего является увеличение загрязнения воды поверхностных и подземных источников.

Такое положение определило интенсивное развитие серьезных научных исследований по изучению специфических особенностей этого вида загрязнения и изысканию путей его предотвращения.

В настоящее время существуют следующие методы очистки сточных вод, содержащих в своем составе СПАВ:

1. Очистка воды адсорбцией на углях

Адсорбенты, применяемые для очистки воды, должны удовлетворять ряду требований: иметь большую сорбционную емкость; обладать высокой механической прочностью; легко регенерироваться; иметь низкую стоимость. Большая поверхность адсорбции свойственна веществам и материалам, обладающим сильно развитой пористой структурой или находящимся в тонкодисперсном состоянии.

При разработке способов очистки воды с помощью активированных углей следует учитывать, что эти адсорбенты целесообразно применять на стадиях доочистки вод, содержащих небольшие концентрации СПАВ (не более 100-200 мг/дм³).

2. Очистка воды с помощью ионообменных смол и полимерных адсорбентов

Крупные органические ионы, как правило, поглощаются ионитом с высокой степенью избирательности. Сорбция ионитами протекает более эффективно из разбавленных растворов с содержанием СПАВ менее 100 мг/дм³. Учитывая также высокую стоимость ионитов и их дефицитность, очистка воды от СПАВ методом ионного обмена может рекомендоваться лишь в тех случаях, когда к воде предъявляются повышенные требования в части отсутствия СПАВ [8, 6].

3. Очистка сточных вод коагуляцией

В основном рассматривается эффективность таких коагулянтов, как серноокислый алюминий, серноокисное железо.

Удаление СПАВ в малых концентрациях требует значительных затрат. Так, при содержании анионных СПАВ 1-20 мг/л для достижения эффекта очистки 98,3% вводится коагулянт в концентрации 30-1000 мг/л, добавлением каустической соды значение pH поддерживается в пределах 5-10, после чего подмешивается сульфат натрия 200-5000 мг/л и после коагуляции 1-50 мг/л полиэлектролита. Путем пенной сепарации происходило разделение фаз, и перешедшие в пену СПАВ выводятся из системы [5].

4. Очистка воды пенообразованием

Наибольшее распространение для извлечения ПАВ получили приемы, использующие их высокую пенообразующую способность. Присутствие в водных растворах самых разнообразных поверхностно-активных веществ, т.е. веществ, способных понижать поверхностное натяжение, при встряхивании или при пропуске пузырьков газа (воздуха) приводит к образованию пены [6].

Большое влияние на степень извлечения СПАВ оказывает их концентрация в сточных водах. Пенное концентрирование СПАВ эффективно и уместно лишь при извлечении малых количеств СПАВ в результате резкого увеличения объема пенного продукта с ростом концентрации вещества.

5. Применение электрохимических методов для очистки сточных вод

Как показывает практика применения электрохимических методов, они обладают существенными преимуществами перед традиционными методами обработки воды. И в первую очередь они дают возможность в большинстве случаев отказаться от применения реагентов, реагентного хозяйства, что наряду со снижением стоимости электроэнергии позволяет прогнозировать на ближайшее время еще более широкое их распространение [9, 10].

Небольшие концентрации ПАВ (около 100 мг/л) удаляют электрокоагуляцией без добавления нейтрализующих агентов.

6. Физические методы

К ним относятся электрогидравлический, ультразвуковой, электростатический, радиационный и магнитный методы, причем два последних имеют хорошую перспективу внедрения для повышения эффективности ранее рассмотренных методов очистки от СПАВ.

7. Биохимический метод

Удаление СПАВ в процессе биохимической очистки сточных вод, как и любых органических соединений, происходит преимущественно за счет биохимического разпада этих веществ.

При определении предельно допустимых концентраций СПАВ в сточных водах, поступающих на сооружения биохимической очистки, следует учитывать нормы предельно допустимого их содержания в воде водоемов. Исходя из норм на водоемы санитарно-бытового назначения, требования по удалению анионных СПАВ на 80% при исходном их содержании в городских сточных водах порядка 20 мг/дм³ потребуют разбавления очищенных сточных вод водой водоемов примерно в восемь раз, т.е. близкого к требованию по разбавлению сточных вод, исходя из показателя БПК. Предполагаемый норматив для неионогенных СПАВ порядка 0,05 мг/дм³ из-за их высокой пенообразующей способности потребует введения многоступенчатой очистки и с учетом технико-экономических факторов почти невыполним [4].

8. Окисление СПАВ озоном

Озон является наиболее сильным из известных природных окислителей, экологически чистым и универсальным методом обработки воды. Имеет высокую растворимость и активно вступает в реакцию с органическими и неорганическими веществами и при этом экологически совершенно безвреден, потому что его время жизни в воде не превышает нескольких минут и, выполнив свои полезные функции, он превращается обратно в кислород, из которого был образован. Это уникальное качество озона и является причиной того, что его используют как окислитель в подавляющем большинстве систем очистки воды во многих странах мира [7, 11].

Технология озонирования, основанная на деструктивных процессах, позволяет проводить очистку производственных сточных вод от биологически трудноокисляемых органических соединений и токсичных примесей, таких как: нефтепродукты (ароматические, непредельные и терпеновые углеводороды), фенол, бензапирен, цианиды, пестициды, стирол, ацетофенон, бактерии, вирусы, цисты, сине-зелёные водоросли и т.д. При контакте с озоном они претерпевают полную деструкцию. Озон требует малого времени контакта, улучшает органолептические свойства обработанной воды [3].

Озонирование является одним из перспективных методов очистки сточных вод от СПАВ. В результате его использования образуются продукты, которые не являются токсичными и не воздействуют отрицательно на естественные био- и гидрохимические процессы в открытых водоемах, куда их сбрасывают. Считается целесообразным использовать озонирование для удаления низких концентраций ПАВ (4,5 мг/л), хотя имеются предложения по использованию этого метода и в случае значительно более высоких концентраций (до 200 мг/л).

Для эффективного проведения озонирования необходимо подбирать определенные условия: pH среды, время контакта, концентрацию окисляемых ПАВ. Так, при озонировании сточных вод с концентрацией СПАВ 26 мг/л в щелочной среде (pH = 9-10) полное

разложение достигалось уже в первые 3-5 мин, в слабокислой среде ($\text{pH} = 5,0$) скорость озонирования в 5-6 раз меньше. При концентрации СПАВ 14 мг/л полное разложение происходит за 1-3 мин при концентрации озono-воздушной смеси в сточных водах 9,5-15,0 мг/л и $\text{pH} > 8,0$.

В последнее время приобретает все большее значение использование редокс-систем, в которых озон сочетается с другими окислителями. Это позволяет не только повысить эффективность очистки сточных вод, но и снизить расход окисляющих агентов. Эффективность редокс-систем с озоном повышается за счет введения в раствор гетерогенных и гомогенных катализаторов и может быть связана с тем, что озон выступает как интенсивный источник радикалов, тогда как редокс-партнер участвует в реакциях продолжения цепи в радикально-цепном механизме окисления органических веществ [1, 2]. Перспективным является совместное применение метода деструкции синтетических поверхностно-активных веществ озоном и пероксидом водорода.

Сочетание озонирования с другими методами деструкции СПАВ, например, с обработкой пероксидом водорода, делает озонирование одним из наиболее перспективных методов не только в экологическом, но и в гигиеническом и экономическом аспектах.

Экономически применение озона и пероксида водорода оправдано еще и тем, что после озонирования сточных вод необходимо применение более низких доз коагулянтов, повышается скорость и глубина очистки, разрушаются токсические вещества, деструкция которых не достигается другими методами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скурлатов, Ю.И. Введение в экологическую химию / Ю.И.Скурлатов, Г.Г.Дука, А.Мизити – М.: Высшая школа, 1994. – 400 с.
2. Сычев, А.Я. Каталитические реакции и охрана окружающей среды / А.Я.Сычев, С.О.Травин, Г.Г.Дука, Ю.И.Скурлатов – Кишинев, 1983. – 271 с.
3. Мунтер, Райн. Очистка промышленных стоков / Райн Мунтер // Использование и менеджмент водных ресурсов. Программа Балтийского университета – Уппсальский университет, 2003. – С. 219-236.
4. Лукиных, Н.А. Очистка сточных вод, содержащих синтетические поверхностно-активные вещества / Н.А.Лукиных. – М.: Стройиздат, 1972. – 98 с.
5. Жуков, А.И. Методы очистки производственных сточных вод / А.И.Жуков, К.Л.Монгайт, И.Л.Родзиллер. – М.: Стройиздат, 1977. – 204 с.
6. Яковлев, С.В. Очистка производственных сточных вод / С.В.Яковлев – М.: Стройиздат, 1986. – 336 с.
7. Разумовский, С.Д. Озон и его реакции с органическими соединениями / С.Д.Разумовский, Г.Е.Заиков. – М.: Наука, 1974. – 172 с.
8. Кирсанов, А.Г. Охрана окружающей среды на предприятиях бытового обслуживания: Справочное пособие / А.Г.Кирсанов, Н.И.Миташева – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 240 с.
9. Петряев, Е.Н., Власов В.И., Сосоновская А.А. Новые методы очистки сточных вод / Е.Н.Петряев, В.И.Власов, А.А.Сосоновская // Обзorn. Информ. Мин.: Белорус. НИИНТИ., 1985.
10. Кульский, Л.А. Очистка воды электрокоагуляцией / Л.А. Кульский, П.П. Строчак, В.А. Слипченко. – Киев: Будівельник, 1978. – 112 с.
11. Демидюк, В.И. Разложение озона на твердых поверхностях / В.И.Демидюк, С.Н.Ткаченко, Г.В.Егорова, М.П.Попкович, В.В.Лунин // Третий Международный конгресс “Вода: экология и технология”. Тезисы докладов. – Москва, 1998. – С.649-650.