

А.С. Курников, О.Л. Почкалов
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД – СПОСОБЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Рассматриваются вопросы методик очистки сточных вод. Предлагается новая технология очистки судовых СВ.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно- бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды (СВ) и утилизировать их. Очистка СВ – обработка вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение СВ от загрязнений – сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (СВ) и готовая продукция (очищенная вода). Методы очистки СВ можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей. Сущность механического метода состоит в том, что из СВ путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения – нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60–75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых как ценные примеси, используются в производстве.

Химический метод заключается в том, что в СВ добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

При физико-химическом методе обработки из СВ удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические плохо окисляемые вещества, чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях – электролизерах. Очистка СВ с помощью электролиза эффективна на свинцовых и медных предприятиях, в лакокрасочной и некоторых других областях промышленности. Загрязненные СВ очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления, хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования.

Среди методов очистки СВ большую роль должен сыграть биологический метод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Есть несколько типов биологических устройств по очистке СВ : биофильтры, биологические пруды и аэротенки.

В биофильтрах СВ пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. Именно она служит действующим началом в биофильтрах.

В биологических прудах в очистке СВ принимают участие все организмы, населяющие водоем. Аэротенки – огромные резервуары из железобетона. Здесь очищающее начало – активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества

СВ и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амебы, колероватки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, не слипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила. СВ перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью. Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.) Биологический метод дает хорошие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков. Он применяется также и при очистке отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производстве искусственного волокна.

Но наиболее современным является комбинированная очистка СВ, особенно при использовании механического, физико-механического, физико-химического методов.

Такая комбинация методов позволяет минимизировать моно-габаритные характеристики, с одновременным повышением эффективности очистки СВ. Данное положение очень важно для судовых установок.

Что касается метода механической очистки, то этот метод достаточно полно изучен и при его использовании не возникает трудностей при проектировании. У второго и третьего методов вызывает интерес кавитация и УФ – излучение.

В жидких средах возникает и протекает специфический физический процесс – ультразвуковая кавитация, обеспечивающий максимальные энергетические воздействия, как на сами жидкости, так и на твердые тела в жидкостях. Аналогичного по эффективности воздействия физического процесса нет в твердых телах и газовых средах.

Ультразвуковая кавитация порождает большое количество эффектов второго порядка, которые, в свою очередь, также обеспечивают интенсификацию протекающих технологических процессов.

Эти обстоятельства привели к тому, что ультразвуковое воздействие получило наиболее широкое распространение при реализации технологических процессов очистки СВ.

Ультразвук вызывает образование пустот в завихренной части, это и приводит к разрыву клеточных стенок бактерий.

Ультразвук вызывает выделение растворенного в воде газа, а пузырьки от газа, оказавшиеся в бактериальной клетке, вызывают разрыв клетки.

Превосходством применения ультразвука перед остальными методами обеззараживания СВ является его нечувствительность к таким моментам, как высокая мутность и цветность воды, количество микроорганизмов и присутствие в воде растворенных веществ.

Единственный момент, который оказывает большое влияние на обеззараживание СВ ультразвуком является – интенсивность ультразвуковых колебаний. Ультразвук представляет собой звуковые колебания, частота которых существенно выше уровня частоты слышимости человеческого уха. Частота ультразвука от 20000 до 1000000 Гц, вследствие чего и появилась способность, которая губительным образом отражается на состоянии микроорганизмов. Бактерицидное влияние ультразвука различной частоты очень существенно и зависит от интенсивности звуковых колебаний.

Обеззараживание и очищение воды ультразвуком считается одним из самых современных способов дезинфекции.

Предлагаемая авторами технология очистки СВ основана на способе обеззараживания жидкостей совместным действием ультразвука и ультрафиолетового излучения (патент РФ № 66328 на полезную модель). Этот способ обладает рядом преимуществ по сравнению с другими существующими технологиями обеззараживания.

Таким образом, авторами предлагается новая технология очистки СВ, состоящая из следующих процессов:

- флотация с коагуляцией,
- ультразвуковая кавитация,
- фильтрация,
- УФ – очистка

А.С. Курников, Ю.П. Пронин
ФГОУ ВПО «ВГАВТ»

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ОЧИСТКИ ГАЗОВ

Рассмотрены методы снижения антропогенной нагрузки судовых дизелей на окружающую среду. Выбраны наиболее перспективные, приведена схема установки очистки отработавших газов, позволяющая повысить экологические показатели судовых дизелей.

Отработавшие газы содержат комплекс вредных примесей, выделение которых в атмосферу нежелательно и регламентируется соответствующими требованиями к экологической безопасности судов. Установлено наличие следующих вредных компонентов в отработавших газах: окиси углерода (СО), углеводородов (НС), оксидов азота (NO_j), свинца (РЬ) и его соединений, диоксида серы (SO_j), твердых частиц (копоть). Каждая из этих примесей оказывает определенное вредное влияние на здоровье человека. Например, совершенно безобидный азот, не вступающий при нормальных условиях в реакцию с кислородом, в условиях воздействия высокой температуры и высокого давления в процессе сгорания топлива образует окись азота (NO). После выхода из выхлопной системы окись азота вступает в реакцию с кислородом воздуха с образованием нестойкого диоксида азота (NO₂), а затем – устойчивых соединений с разным содержанием элементов в молекуле и поэтому обозначаемых как (NO_x). При высоких концентрациях оксиды азота вызывают раздражение органов дыхания, а при длительном вдыхании наступает необратимое разрушение легочной ткани. Внешние признаки наличия в атмосфере высокой концентрации оксидов азота проявляется в образовании смога. Оксиды азота формируются в основном на «жестких» режимах работы двигателя. При обеднении смеси их концентрация в выхлопных газах падает (понижается температура процесса горения), при увеличении угла опережения впрыска концентрация повышается (возрастает температура в камере сгорания).

Существует несколько методов снижения антропогенной нагрузки судовых дизелей, таких как:

- 1) внесение изменений в конструкцию дизеля:
 - форма камеры сгорания;
 - автоматическое регулирование параметров;
 - типы фарсунок и т.д.
- 2) добавление воды:
 - прямой впрыск воды в цилиндры;
 - водотопливная эмульсия;
 - впрыск воды во впускной трубопровод и т. д.
- 3) изменение характеристик топлива:
 - состав и сорт топлива;
 - уменьшение сернистости топлива;
 - переход на природный газ и т. д.
- 4) очистка ОГ: