

$D_{CP} = \frac{D_{Ш} - d_{ВТ}}{2}$  – средний диаметр шнека;

$S_1, S_2$  – шаг шнека (шаг винтовой линии) на входе и выходе;

$l_{Ш}$  – осевая длина шнека;

$t_{CP}$  – окружный шаг лопаточной решетки шнека;

$Z_{Ш}$  – число лопаток шнека;

$b_{л.ср}$  – длина лопаток шнека вдоль винтовой линии;

$\tau_{CP} = \frac{b_{л.ср}}{t_{CP}}$  – густота шнека;

$d_{ВТ} = \frac{d_{ВТ}}{D_{Ш}}$  – втулочное соотношение шнека.

При этом данные соотношения, возможно, использовать в подавляющем числе методов непрерывного формования порошковых материалов, как в процессе загрузки материала, так и в процессе собственно формования изделия.

#### Список использованных источников

1. Кипарисов, С.С. Порошковая металлургия. Учебник. / С.С. Кипарисов, Г. А. Либенсон. - Москва : Металлургия, 1980. - 496с.
2. Порошковая металлургия в СССР История. Современное состояние. Перспективы, под ред. Францевича И.Н. Трефилова В.И. / И.Н. Францевич и др., - Москва : Металлургия, 1986 - 120с.
3. Раковский В.С. Порошковая металлургия в машиностроении / В.С. Раковский, В.В. Скалинский. -Москва : Машиностроение, 1983.
4. Шелег В.К., Ковчур А.С, Пятов В.В. Переработка гальваноотходов. / В.К. Шелег и др. - Витебск : УО «ВГТУ», 2004 г. - 185 с.

УДК 504.5:628.33

## МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

*Студ. Марущак А.С., к.т.н., доц. Савенок В.Е.*

*Витебский государственный технологический университет*

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения. Сточные воды являются главным источником загрязнения поверхностных вод. А вследствие загрязнения поверхностных вод наносится большой урон природным экосистемам в целом, поэтому одной из наиболее важных экологических проблем является утилизация и очистка сточных вод. Все промышленные объекты имеют различные загрязняющие вещества в сточных водах, номенклатура которых зависит как от технологии производства и совершенства технологических процессов, так и объемов производства, обуславливающие расходы воды на единицу продукции. Количественный состав загрязнений обусловлен режимом и объемами работы предприятий в целом и их структурных подразделений. Серьезную проблему при загрязнении воды создают тяжелые металлы, содержащиеся в производственных стоках промышленных предприятий, способные постепенно накапливаться в организме. Нефтепродукты также являются наиболее распространенными и опасными веществами, загрязняющими поверхностные воды Беларуси как в результате сброса неочищенных сточных вод, так и в результате аварийных сбросов [1].

Целью нашей работы было проведение анализа современных методов и способов очистки сточных вод, а также разработка технических мероприятий, позволяющих улучшить очистку сточных вод от нефтяных загрязнений.

Сточные воды являются результатом хозяйственно-бытовой и производственной деятельности человека [2]. Промышленные сточные воды содержат растворимые, нерастворимые и коллоидные вещества. Характер и концентрация загрязнений могут оказывать на состояние воды в водоемах самое разнообразное влияние.

Производственные сточные воды образуются при непосредственном использовании воды в технологических процессах, транспортировке сырья, промывке оборудования. Количество и качество производственных сточных вод зависит от вида сырья, материалов, вырабатываемой

продукции, производственной мощности предприятий, норм водоснабжения, совершенства технологического процесса, полноты утилизации отходов производства, вида оборудования.

Для анализа вод применяют химические, физико-химические и бактериологические методы, а определение их органолептических свойств основывается на использовании органов чувств исследователя. Оцениваются следующие параметры:

- цвет воды;
- запах воды;
- прозрачность воды;
- мутность воды.

В мировой практике при контроле качества сточных вод применяют метод биотестирования с целью получения быстрого и гарантированного ответа - является ли среда токсичной в условиях так называемого «суммарного эффекта». При этом наибольший интерес представляют те индикаторные организмы, которые специфически реагируют на присутствие определенных загрязнителей.

В современном мире существуют механические, физико-химические, биологические методы очистки сточных вод [2]. Когда стоки промышленного предприятия содержат нефтепродукты, требуется тщательная предварительная очистка сточных вод, включающая в себя:

- отстаивание сточных вод с использованием либо без использования химических реагентов в зависимости от состава стоков;
- фильтрация через решетки или сетчатые фильтры;
- подача стоков на гравийные фильтры (грубая очистка);
- коагуляция (дозирование растворов солей железа либо алюминия);
- извлечение из сточных вод вредных веществ специальными методами;
- применение нефтеловушек для очистки сточных вод от нефти и масла;
- при определенных условиях необходимо дозировать в сточную воду флокулянт для укрупнения взвешенных и коллоидных частиц и процесса хлопьеобразования.

Очистку сточных вод можно разделить на этапы. На первом этапе обработки сточных вод применяется множество различных способов первичной обработки стоков, характеризующихся различной эффективностью:

- механическая первичная очистки сточных вод;
- усиленная реагентами первичная обработка с низким дозированием химикатов;
- первичная обработка взвешенных веществ;
- биологическая очистка сточных вод.

Цель первичной обработки сточных вод – прежде всего механическая очистка, а также значительное снижение количества загрязнений. Данный этап является неоднозначным. Используемые в нем методы могут сильно отличаться по принципу очистки сточных вод. Затем наступает второй этап обработки сточных вод.

Второй этап является основной стадией очистки стоков, на которой происходит извлечение большинства загрязняющих веществ. При обработке на данном этапе наряду с физико-химическими методами нередко применяют процессы биологической деградации отходов.

Применяемых при вторичной обработке методов, как правило, бывает достаточно для очистки стоков. Тем не менее, очистка сточных вод до жестких требований санитарно-гигиенических нормативов качества воды иногда достигается лишь после стадии глубокой очистки воды. На данном этапе применяются более эффективные физико-химические методы очистки и обессоливания воды такие, как технологии ионного обмена, нанофильтрация и обратный осмос.

Механические методы удаления взвешенных частиц из сточных вод основаны на законах гидромеханических процессов. Одним из основных механических оборудованием, применяемым на очистных сооружениях предприятий, имеющих в составе сточных вод нефтепродукты, являются отстойники. В качестве отстойников обычно используют стандартные стальные или железобетонные резервуары, которые могут работать в режиме резервуара-накопителя, резервуара-отстойника или буферного резервуара в зависимости от технологической схемы очистки сточных вод. В этих резервуарах отделяют до 90-95% легкоотделимых нефтепродуктов. Для этого в схему очистных сооружений устанавливают два и более буферных резервуара, которые работают периодически: заполнение, отстой, выкачка. Объем резервуара выбирают из расчета времени заполнения, выкачки и отстоя, причем время отстоя принимают от 6 до 24 часов. Перед откачкой отстоявшейся воды из резервуара сначала отводят всплывшую нефть и выпавший осадок, после чего откачивают осветленную воду. Для удаления осадка на дне резервуара устраивают дренаж из перфорированных труб.

Физико-химические методы очистки сточных вод используют для удаления из сточных вод тонкодисперсных твердых и жидких взвешенных частиц, растворимых газов,

минеральных и органических веществ. Механизмы этих методов основаны на использовании законов физико-химической гидромеханики, физической и коллоидной химии, электрохимии, процессов химической технологии.

Химические методы применяют для удаления растворимых веществ в замкнутых системах водоснабжения, биохимические - для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от растворенных органических и неорганических веществ. Процесс биохимической очистки основан на способности микроорганизмов использовать загрязняющие вещества для своего питания в процессе жизнедеятельности.

Проведенный анализ современных способов и технических устройств очистки сточных вод позволяет сделать вывод, что существующие способы и технологии часто являются трудо- и энергоемкими, а поэтому дорогостоящими и не всегда эффективными. Нами предложена технология очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами, основанная на механическом методе очистки. Разработана система для автоматического улавливания и сбора, плавающих на поверхности воды нефтяных загрязнений, которая может быть использована для улавливания и удаления нефти и нефтепродуктов из сточных коллекторов, а так же с поверхности открытых водотоков небольшой ширины [3]. Система включает боновое ограждение, состоящие из полых поплавков, между которыми размещены продольные горизонтальные полосы, образующие вместе горизонтальные жалюзи, транспортерную ленту со сборными лопатками, установленную впереди бонового ограждения на барабанах, закрепленных на раме и приемное устройство с отстойной емкостью. Система также снабжена двумя электроприводами и с двумя реле и датчиком. Система устанавливается в сточный коллектор (на водоток), причем при отсутствии нефтяного загрязнения, жалюзи ее бонового ограждения открыты, что обеспечивает беспрепятственный сток воды. При появлении пленки нефтяного загрязнения в сточном коллекторе срабатывает реле и жалюзи бонового ограждения системы закрываются, перекрывая тем самым течение пленки нефтяного загрязнения. Одновременно срабатывает второе реле, включающее другой электропривод, который с помощью цепной передачи приводит в движение транспортерную ленту. Сборные лопатки транспортерной ленты перемещают нефтяное загрязнение к приемному устройству, обеспечивая его сбор. В приемном устройстве вода отстаивается, а нефтяные загрязнения скапливаются в его верхней части, откуда откачиваются насосным оборудованием. Отстоявшаяся вода опускается вниз в отстойную емкость, а из нее отводится сбросным сифоном в водоток ниже по течению за боновое ограждение.

Разработан также вертикальный отстойник, который в отличие от аналогов снабжен сеткой, перемещаемой по высоте, манипулятором и щеткой-скребком. В случае скопления нефтяного загрязнения на поверхности отстойника на нее наносится нефтепоглощающий сорбент. Сетка, находящаяся в исходном положении ниже уровня воды в отстойнике поднимается, затем поворачивается с помощью манипулятора и щеткой-скребком с нее удаляется нефтенасыщенный сорбент в сборную емкость.

Предложенная нами технология очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами, позволяет повысить эффективность улавливания и сбора нефтяного загрязнения за счёт автоматизации. Разработанные технические средства являются импортозамещающими, а их предварительная оценочная стоимость является невысокой по сравнению с аналогами.

#### Список использованных источников

1. Савенок, В.Е., Шишакова А.А., Минаева, О.Н. Автоматизация технических средств защиты водных объектов от нефтяных загрязнений // Вестник УО «ВГТУ». №22 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2013. – С. 116-121
2. Савенок, В.Е. Контроль и очистка сточных вод промышленного объекта/ Савенок В.Е., Добатовкина А.А., Марущак А.С.// Материалы между. НТК «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии»: Могилев 24-25.04.14, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: И.С. Сазонов (гл. ред.) [и др.] /Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2014. – С. 326-327.
3. Савенок, В.Е. Очистка сточных вод от нефтяных загрязнений/ Савенок В.Е., Челелов С.А., Добатовкина А.А.// Материалы IX между.НПК «Актуальные проблемы экологии»: Гродно 23-25.10.13, ГрГУ им Я. Купалы /Гродно: ГрГУ, 2013. –ч.2. -121-122.