

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии
и техногенной безопасности

**Модернизация основного оборудования биологической очистки сточных
вод на предприятии по приему, хранению и очистке нефтешламов**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента _____ 4 _____ курса _____ 431 группы _____

направления 18.03.01 «Химическая технология»

код и наименование направления, специальности

Института химии

Авдентова Романа Алексеевича

Научный руководитель

доцент, к.х.н.

должность, уч. ст., уч.зв.

_____ подпись, дата

В.З. Угланова

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч.зв.

_____ подпись, дата

Р.И.Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2017 год

ВВЕДЕНИЕ

Вода имеет очень важное значение в процессах появления жизни на Земле, поскольку именно вода формирует климат, участвует в химических процессах, происходящих в телах людей и животных.

К основным потребителям пресной воды относятся: сельское хозяйство, промышленность, включая энергетику и коммунальное хозяйство. В промышленном производстве наиболее водоемкими являются химическая, целлюлозно-бумажная и металлургическая промышленности. На качество воды оказывают значительное влияние находящиеся в ней вещества и соединения в различных концентрациях. В сточных водах присутствуют нефтепродукты, органические и неорганические вещества (аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и т.д.). Превышение концентрации некоторых загрязняющих веществ может оказывать пагубное воздействие как на человека, так и на биологическую обстановку в водном объекте. Следовательно, при сбросе сточных вод после производственных процессов требуется осуществлять извлечение вредных веществ и добиваться установленной предельно допустимой концентрации сточных вод.

Очистка сточных вод – сложнейшая задача, в решении которой нуждаются многие производства. Существуют различные методы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические, биологические и термические. Ввиду множества примесей и их сложного состава, методы очистки сточных вод применяют комплексно. Большое будущее пророчат технологии биологической очистки, которая подразумевает переработку нечистот микроорганизмами, превращающими исходный материал в экологически безопасные соединения. Многие предприятия в РФ стремятся повысить качество очистки сточных вод и стараются модернизировать установки, что бы соответствовать поставленным требованиям качеству вод.

В связи с этим, целью бакалаврской работы является повышение эффективности биологической очистки сточных вод путём модернизации оборудования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) Изучить классические и современные способы биологической очистки сточных вод промышленных объектов.

2) Рассчитать:

- основные параметры дисковых фильтров, предложенных как альтернатива уже имеющемуся промышленному оборудованию;

- материальный баланс процесса биологической очистки сточных вод до и после модернизации;

- провести сравнительный анализ эффективности существующих и предлагаемых установок биологической очистки сточных вод.

3) Рассчитать капитальные вложения и дать экономическую оценку проекту.

Объём бакалаврской работы.

Бакалаврская работа состоит из введения, обзора литературы «Биологическая очистка сточных вод», двух разделов: расчетная и экономическая часть, в которых были представлены расчёт материального баланса и основных параметров, выводов, списка использованных источников и приложения, содержащего чертежи.

Работа представлена на 50 листах, содержит 11 рисунков и 6 таблицы, список использованной литературы состоит из 28 пунктов.

Основное содержание работы

Установка биологической очистки предназначена для доочистки производственных и ливневых сточных вод, прошедших предварительную механическую очистку.

Жидкость, направленную на очистку, собирают в контейнере (позиция 4Е1) с встроенным насосом (позиция 4Н2). Из контейнера (позиция 4Е1) жидкость насосом (позиция 4Н2) попадает в фильтр-сепаратор (позиция 4Спр3), где под действием гравитационных сил происходит отделение очищаемой жидкости от твёрдых примесей. Осадок, содержащий углеводороды в количестве 0,1-15% оседает в коническом днище аппарата, и по мере накопления откачивают насосом (позиция 4Н4) для последующей очистки на установку очистки твёрдых нефтесодержащих отходов.

Лёгкая фракция, содержащая в основном нефтепродукт, а также воду в количестве 3-5% и механические примеси 0,1-0,5%, при помощи заборного устройства попадает в нефтяной карман (позиция 4Сб5), откуда по сигналам датчиков уровня её откачивают насосом (позиция 4Н6) в гравитационный сепаратор (позиция 1ГрС5) на последующую очистку с грязной нефтью либо совместно с отработанными нефтепродуктами.

Очищенная вода самотёком по двум лоткам попадает в сорбционную установку (позиция 4Су7), где проходя каскадом по сорбционным и адсорбционным узлам, доочищается и попадает в промежуточную ёмкость чистой воды (позиция 4Е8). Из ёмкости воду по сигналам датчиков уровня откачивают насосом (позиция 4Н9) в ёмкость очищенной воды (позиция 4Е11).

Схемой предусмотрена подача насосом (позиция 4Н9) очищенной от нефтепродуктов воды из промежуточной ёмкости (позиция 4Е8) на модуль мембранной очистки (позиция 4Ф10). Проходя набор мембран очищается от хлоридов и сульфатов.

Полученная очищенная вода с содержанием углеводородов не более 0,05 мг/л, хлоридов не более 100 мг/л и сульфатов не более 300 мг/л должна соответствовать показателям ПДК для сброса в водоём рыбо-хозяйственного назначения, используют на технологические нужды, а излишки сбрасывают в пожарный водоём.

В настоящее время на предприятии в блоке очистки от нефтепродуктов, применяют адсорбционную установку. Отличительными особенностями дискового биофильтра являются: малая компактность, простота и надежность в эксплуатации, высокая скорость биохимического окисления.

Таблица 1 – Материальный баланс стоков действующей установки

Приход		Расход	
Наименование	кг/ч	Наименование	кг/ч
Поступило сточных вод с содержанием:	7000	Масса загрязнений, уловленных установкой:	
- БПК	2,1	- БПК	1,9
- нефтепродукты	3,5	- нефтепродукты	3,2
- сульфаты	7,0	- сульфаты	4,9
- хлориды	3,5	- хлориды	2,8
- вода	6984	- вода	1048
		Всего	1060,8

		Количество загрязнений, выделенных при дополнительном отстаивании:	
		- БПК	0,04
		- нефтепродукты	0,15
		- сульфаты	0,63
		- хлориды	0,14
		- вода	594
		Всего	594,96
		Количество стоков, вышедших с установки:	
		- БПК	0,06
		- нефтепродукты	0,15
		- сульфаты	1,47
		- хлориды	0,56
		- вода	5343
		Всего	5345,24
Итого	7000	Итого	7000

Рассчитанные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Материальный баланс стоков дисковых биофильтров

Приход		Расход	
Наименование	кг/ч	Наименование	кг/ч
Поступило сточных вод с содержанием загрязнений, в том числе:	7000	Масса загрязнений, уловленных установкой:	
- БПК	2,1	- БПК	2,1
- нефтепродукты	3,5	- нефтепродукты	3,5
- сульфаты	7,0	- сульфаты	4,9
- хлориды	3,5	- хлориды	2,8
- вода	6984	- вода	1048
		Всего	1061

		Количество загрязнений, выделенных при дополнительном отстаивании:	
		- БПК	0,017
		- нефтепродукты	0,02
		- сульфаты	0,63
		- хлориды	0,14
		- вода	594
		Всего	595
		Количество стоков, вышедших с установки:	
		- БПК	0,025
		- нефтепродукты	0,01
		- сульфаты	1,47
		- хлориды	0,56
		- вода	5343
		Всего	5346
Итого	7000	Итого	7000

Исходные данные:

Суточный расход сточных вод Q_w - 168 м³/сут;

БПК_{полн} поступающей сточной воды $L_{en} = 300$ мг/л;

БПК_{полн} очищенной сточной воды $L_{ex} = 6$ мг/л

M_{df} –допустимая нагрузка на 1 м² площади поверхности дисков

K_T –температурный коэффициент

D_{df} – диаметр диска

n_s – количество секций

n_{ss} – количество ступеней

L_{st} – длина одной ступени

1) Расчет общей площади поверхности дисков.

$$F_{\text{общ}} = \frac{\text{Len} * Qw}{\text{Maf} * \text{KT}} = \frac{300 * 168}{14 * 0,975} = 3692 \text{ м}^2$$

2) Расчет поверхности с обеих сторон одного диска.

$$F_{\text{df}} = \frac{\pi D d_{\text{F}}}{2} = \frac{3,14 * 2}{2} = 6,28 \text{ м}^2$$

3) Расчет количества дисков в биофилтре

$$n_{\text{df}} = \frac{F_{\text{общ}}}{F_{\text{df}}} = \frac{3692}{6,28} = 588$$

4) Расчет числа дисков в одной ступени

$$n = \frac{n_{\text{df}}}{(n_{\text{S}} * n_{\text{SS}})} = \frac{588}{1 * 6} = 98$$

5) Расчет ширины и длины секции

Справочные данные:

$\delta_1 = 0,01$ – толщина полистирола

$\delta_2 = 0,015$ – расстояние между дисками

$$B = 0,1 + \delta_1 n + \delta_2 (n-1) = 0,2 + 0,01 * 98 + 0,015 * (98-1) = 2,63 \text{ м.}$$

$$L = n_{\text{SS}} * L_{\text{st}} = 6 * 2,240 = 13,44 \text{ м.}$$

Частота вращения вала с диском $n_0 = 2 \text{ мин}^{-1}$

Расстояние от нижней части дисков до дна секции $\delta_3 = 0,05-0,03 \text{ м.}$

Таблица 3 – Смета изменения затрат на содержание, эксплуатацию и ремонт оборудования

Наименование изменяемых расходов	Величина изменения, руб.
1. Амортизация оборудования (4% от стоим.оборуд.)	161 040
2. Содержание оборудования (1% от стоим.оборуд.)	40 260
3. Текущий ремонт оборудования (3% от стоим.оборуд.)	120 780
4. Капитальный ремонт оборудования (5% от	201 300

стоим.оборуд.)	
Итого:	523 380
Неучтённые затраты (20% от учтённых затрат)	104 676
Всего:	1 151 436

Таблица 4 – Таблица изменения годовых эксплуатационных затрат

Наименование изменяемых статей	Величина изменения, тыс. руб.
«Энергия на технологические цели»	211 590
«Содержание, эксплуатацию и ремонт оборудования»	1 151 436
Итого годовые эксплуатационные затраты	939846

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе предложено модернизировать существующую установку, путём замены адсорбционной установки на дисковые биофильтры. Проведены расчёты материального баланса процесса очистки до и после модернизации оборудования, основных параметров дисковых биофильтров, капитальных затрат на новое оборудование и периода окупаемости. По результатам проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Собрана и проанализирована научно-исследовательская информация по биологической очистке сточных вод на промышленных объектах.

2. Проведен расчет материального баланса установки до и после ее модернизации. Установлено, что степень очистки сточных вод повышается до 99 % за счет понижения содержание нефтепродуктов и органических веществ в воде.

3. Проведен расчёт основных параметров дискового биофильтра. Найдены оптимальные параметры биофильтра: диаметр дисков $D_{df} = 2$ м, общая площадь поверхности дисков $F_{общ} = 3692$ м², количество дисков в биофильтре $n_{df} = 588$, число дисков в одной ступени = 98, ширина секции $B = 2,63$ м, длина секции $L = 13,44$ м.

4. Экономический расчёт показал, что капитальные вложения для реализации проекта составляют 4 млн. руб., а срок окупаемости – 5÷6 лет.