

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель магистерской
программы «Инженерная защита
окружающей среды»


Наумов В.С.
«21» 12 2017 г.

**ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

«Исследование и проектирование систем водохозяйственного
назначения ПАО «Завод «Красное Сормово»

155081-17

Научный
руководитель
доцент, к.т.н.



21.12.2017

Рехалова Н.А.

(подпись, дата)

(Фамилия, инициалы)

Исполнитель
ТБ(м)-16



21.12.2017

Вихарева О.А.

(подпись, дата)

(Фамилия, инициалы)

Нижний Новгород
2017 г.

Оглавление

3. Исследование по оптимизации воздействия ПАО «Завод «Красное Сормово» на гидросферу.....	3
3.1. Выбор и обоснование технологии очистки экологически опасных производственных сточных вод предприятия (ПСВ).	3
3.2. Проектирование (модернизация) локальных очистных сооружений для экологически опасных производственных сточных вод предприятия. Выбор и/или проектирование оборудования для очистки ПСВ.....	14
Список литературы	22

3. Исследование по оптимизации воздействия ПАО «Завод «Красное Сормово» на гидросферу.

3.1. Выбор и обоснование технологии очистки экологически опасных производственных сточных вод предприятия (ПСВ).

Предлагается усовершенствовать следующие технологии очистки:

- 1) ПСВ от трубомедницкого цеха и участка гальванопокрытий (ПСВ 1 поток);
- 2) ПСВ, от других цехов завода (судомеханический цех (Судоверфь, СК-7), корпусо-сборочный цех (КСЦ), корпусообрабатывающий цех (КОЦ), судо-корпусный цех (СК-2), сборочно-сварочный цех (ССК)), направляющихся на механические очистные сооружения (ПСВ 2 поток).

Производственные сточные воды проходят несколько стадий очистки, показанных на рисунке 1.

Состав загрязнений до очистки в 1 потоке и 2 потоке ПСВ представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 Состав загрязнений до очистки в 1 потоке ПСВ

Показатель	Значение	
рН	7,64	
	Хромосод.	К-щелоч
Железо, мг/л	8,09	18,12
Медь, мг/л	0,56	0,41
Цинк, мг/л	8,97	12,97
Никель, мг/л	0,28	0,56
Хром 3 ⁺ , мг/л	9,04	2,0
Хром 6 ⁺ , мг/л	23,78	3,0

Таблица 2 Состав загрязнений до очистки во 2 потоке ПСВ

Показатель	Значение, мг/л
Взвешенные вещества	16,0
Н/продукты	3,1

Необходимая степень очистки ПСВ определяется по формуле:

$$\varepsilon = \frac{C_n - C_k}{C_n} \cdot 100\%$$

где C_n – показатель загрязнения неочищенных СВ;

C_k – показатель загрязнения очищенных СВ.

Определение необходимой степени очистки СВ по видам загрязнения представлена в таблице 3, 4.

Таблица 3 Определение необходимой степени очистки СВ (для 1 потока)

Наименование загрязнений	Начальная концентрация, мг/л	Конечная концентрация, мг/л	Степень очистки, %
Железо	26,21	0,509	98,1
Медь	0,97	0,045	95,4
Цинк	21,94	0,133	99,4
Никель	0,84	0,031	96,3
Хром 3+	11,04	0,035	99,7

Таблица 4 Определение необходимой степени очистки СВ (для 2 потока)

Наименование загрязнений	Начальная концентрация, мг/л	Конечная концентрация, мг/л	Степень очистки, %
Н/п	3,1	0,82	73,55
Взвешенные вещества	16,0	10	37,5

Трубомедницкое производство (ТМЦ) выполняет работы по изготовлению трубопроводов с последующим монтажом на судне.

Среди типовых технологических процессов изготовления и монтажа трубопроводов можно назвать следующие основные операции:

- резка труб на абразивных и труборезных станках тепловой резкой;
- гибка стальных труб на станках холодной и горячей гибки;
- нарезка резьбы на концах труб на станках или вручную;
- вырезка круглых отверстий на вертикально-фрезерных или сверлильных станках;
- термодиффузионное и горячее цинкование труб.

В данном цеху ПСВ образуются от термодиффузионного и горячего цинкования труб, а именно от промывки изделия после процесса цинкования.

Гальваническое производство выполняет работы по нанесению защитных покрытий на изделия. На заводе используют следующие покрытия:

- Покрытие хромом. С его помощью повышают твердость и износостойкость поверхности изделий, инструмента, восстанавливают изношенные детали.

- Покрытие цинком защищает от коррозионного разрушения черные металлы не только механически, но и электрохимически.

- Покрытие никелем. Никелем покрывают изделия из стали и цветных металлов (медь и ее сплавы) для защиты их от коррозии, декоративной отделки поверхности, повышения сопротивления механическому износу и для специальных целей.

- Покрытие оловом. Основные области применения - защита изделий от коррозии и обеспечение паяемости различных деталей.

- Медные покрытия чаще всего применяют для экономии никеля как подслоя при никелировании и хромировании.

В данном цеху ПСВ образуются от каждой операций по промывке изделия после процесса покрытия.

Требования к качеству технологической воды.

В обоих цехах для промывки изделий используется вода из городского водопровода.

Требования к технической воде 1-го потока основываются на ГОСТ 9.314-90 «Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования»

В данном госте сказано что, технологическая вода для промывки изделий, деталей и приготовления электролитов и растворов в производстве, должна быть безопасной в эпидемиологическом отношении и химически инертной к покрытию.

Физико-химические показатели воды, используемой в 1-ом потоке, должны удовлетворять требованиям таблицы 15.

Таблица 5.

Наименование показателя	Норма для категории		
	1	2	3
1. Водородный показатель рН	6,0-9,0	6,5-8,5	5,4-6,6
2. Сухой остаток, мг/дм ³ , не более	1000	400	5,0*
3. Жесткость общая, мг-экв/дм ³ , не более	7,0	6,0	0,35*
4. Мутность по стандартной шкале, мг/дм ³ , не более	2,0	1,5	-
5. Сульфаты (SO ₄ ²⁻), мг/дм ³ , не более	500	50	0,5*
6. Хлориды (Cl ⁻), мг/дм ³ , не более	350	35	0,02*
7. Нитраты (NO ₃ ⁻), мг/дм ³ , не более	45	15	0,2*
8. Фосфаты (PO ₄ ³⁻), мг/дм ³ , не более	30	3,5	1,0
9. Аммиак, мг/дм ³ , не более	10	5,0	0,02*
10. Нефтепродукты, мг/дм ³ , не более	0,5	0,3	-
11. Химическая потребность в кислороде, мг/дм ³ , не более	150	50	-
12. Остаточный хлор, мг/дм ³ , не более	1,7	1,7	-
13. Поверхностно-активные вещества (сумма анионных и неионогенных), мг/дм ³ , не более	5,0	1,0	-
14. Ионы тяжелых металлов, мг/дм ³ , не более:	15	5,0	0,4
железо	0,3	0,1	0,05
медь	1,0	0,3	0,02
никель	5,0	1,0	-
цинк	5,0	1,5	0,2*
хром трехвалентный	5,0	0,5	-
15. Удельная электрическая проводимость при 20 °С, См/м, не более	2·10	1·10	5·10

В цехах 2 потока (судомеханический цех (Судоверфь, СК-7), корпусо-сборочный цех (КСЦ), корпусообрабатывающий цех (КОЦ), судо-корпусный цех (СК-2), сборочно-сварочный цех (ССК)) ПСВ образуются от использования вод для охлаждения технологического и иного оборудования, промывных растворов, от промывки масло и мазутсодержащих изделий,

также ПСВ с небольшим количеством красок, эмульсий, масел от станочного парка, транспортных средств и гидравлических испытаний.

Требования к качеству технологической воды сборочно-сварочного цеха (ССК).

Для оборудования, к которому предъявляются требования повышенной стабильности параметров режима сварки, применяется вода для охлаждения со следующими параметрами:

- жесткость не более 5 мг, экв./л;
- в том числе карбонатная до 3,5 мг, экв./л;
- взвешенных частиц не более 20 мг/л;
- РН - 5,5 - 7,5 мг/л;
- удельное электрическое сопротивление не менее 2000 Ом/см;

Давление охлаждающей воды на входе должно быть 0,25 - 0,3 МПа (2,5 - 3,0 кгс/см²) при температуре 15 - 25 °С.

Общие требования к технологической воде ССК:

1. Вода должна быть безвредной и обладать отрицательными органолептическими свойствами (запах, вкус, цвет), содержание кишечных палочек не более 1000;

2. Вода для охлаждения машин или продуктов должна содержать взвешенные вещества не более допущенных значений при определенных скоростях; должна быть термостабильной (т.е. из нее при нагреве не должно выделяться более 0,2 г/м³·ч CaCO₂ (карбоната кальция) и других солей и примесей), слой отложений должен расти не более 0,08 мм/мес, иначе вода должна предварительно обрабатываться; температура воды не должна быть больше допустимой, поэтому обратную воду охлаждают до 28-30°С ; не должна вызывать точечной и язвенной коррозии, а скорость равномерной коррозии не должна превышать 0,1 мм/год; не должна способствовать

биообрастанию - при необходимости воду обрабатывают хлором, а охладитель воды - раствором медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

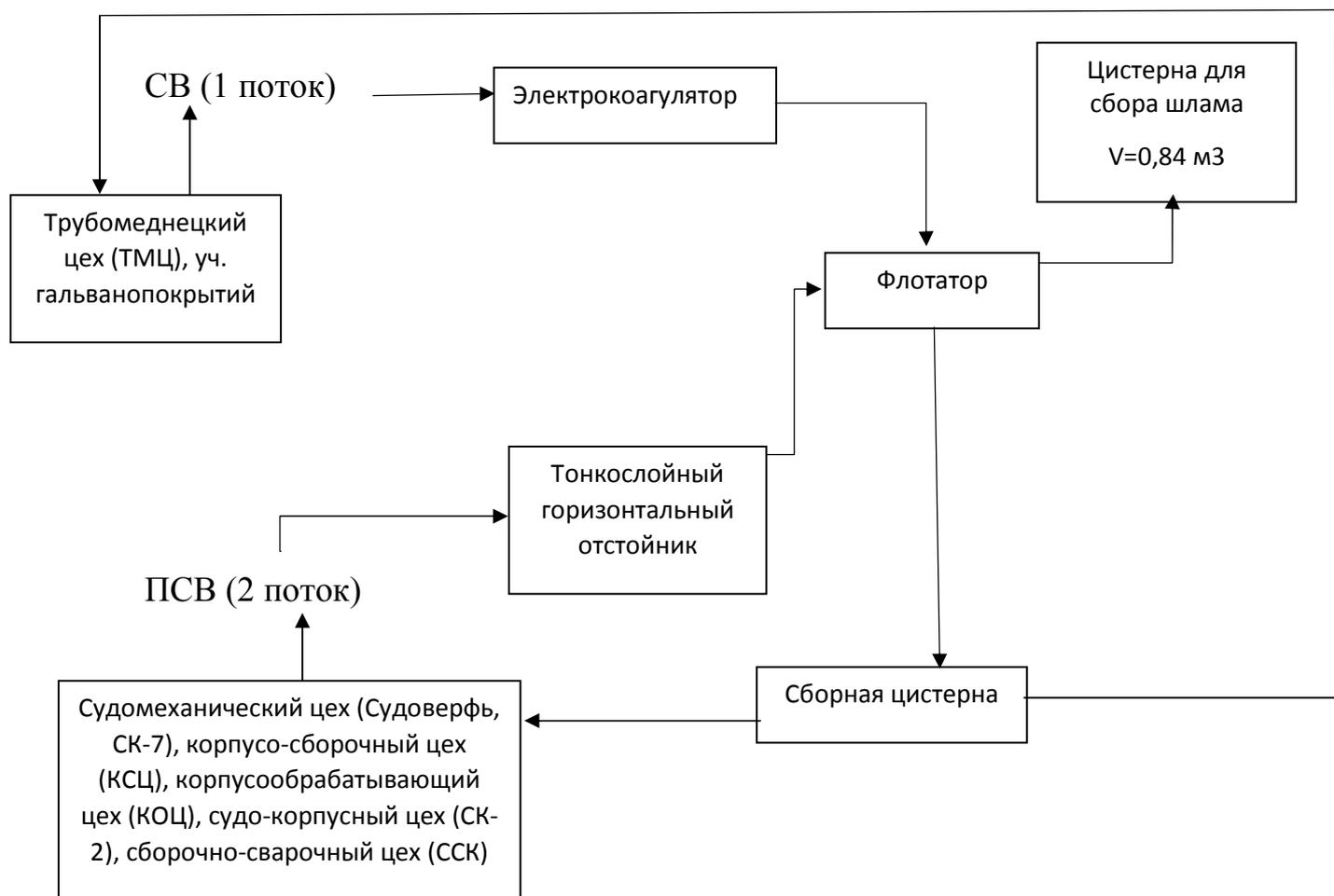
Технология очистки ПСВ.

ПСВ от трубомедницкого цеха и участка гальванопокрытий (1 поток) направляется в электрокоагулятор. Эту установку применяем для удаления мелкодисперсных и коллоидных частиц, осаждение которых малоэффективно при механической очистке. После электрокоагулятора СВ направляются во флотатор для доочистки от осадка, образующегося при электрокоагуляции. После очистки вода направляется обратно в трубомедницкий цех и участок гальванопокрытий. Предлагается применить обратное водоснабжение для 1 потока ПСВ в отличие от существующей технологии, при которой сброс очищенных ПСВ производится в канализацию.

ПСВ от остальных цехов завода (судомеханический цех (Судоверфь, СК-7), корпусо-сборочный цех (КСЦ), корпусообрабатывающий цех (КОЦ), судо-корпусный цех (СК-2), сборочно-сварочный цех (ССК)) (2 поток) направляется в тонкослойный горизонтальный отстойник, где происходит улавливание из сточных вод мелкодисперсных нерастворимых примесей. Далее для доочистки вода направляется во флотатор. После всех стадий ПСВ поступает в сборную цистерну для накопления очищенной воды, а оттуда на повторное использование, в те же цеха предприятия.

Предлагаемая функциональная схема представлена на рис. 1

Рис. 1 Функциональная схема



1 поток – СВ от участка гальванопокрытий и трубомедницкого цеха

2 поток – СВ от остальных цехов завода (судомеханический цех (Судоверфь, СК-7), корпусо-сборочный цех (КСЦ), корпусообработывающий цех (КОЦ), судо-корпусный цех (СК-2), сборочно-сварочный цех (ССК)).

Расчет накопительных цистерн.

Объем цистерн для накопления ПСВ до очистки для 1-го и 2-го потоков определяется следующим образом, m^3 :

$$V = Q \cdot t \cdot 1,3$$

Q – часовой расход воды, $m^3/ч$

t - время простоя, ч

$$V_{1\text{поток}} = 7,97 \cdot 4 \cdot 1,3 = 41,44 \text{ м}^3$$

Исходя из объема цистерны, я предлагаю следующие ее размеры: Н=3070 В=3000 L=4500. Расположение такой цистерны возможно рядом с гальваническим цехом. Я предлагаю цистерну устанавливать не на поверхности земли, а установить ее в толще земли.

$$V_{2\text{поток}} = 262,8 \cdot 2 \cdot 1,2 = 630,7 \text{ м}^3$$

Исходя из получившегося объема предлагаются сделать 2 цистерны объемом 315 м³ каждая. Размеры цистерн следующие: Н=6000 В=7000 L=7500. Как и накопительную цистерну 1 потока, данные цистерны предполагаю установить в толще земли.

Объем цистерны для хранения шлама после очистки ПСВ 1-го и 2-го потоков определяется по формуле, м³:

$$V_{\text{шл}} = 1,3 \cdot Q_{\text{шл}} \cdot t,$$

$$V_{\text{шл}} = 1,3 \cdot 0,129 \cdot 5 = 0,84 \text{ м}^3.$$

Предлагаются следующие размеры цистерны для хранения шлама: Н=900 В=940 L=1000. Расположение такой емкости возможно в здании существующей станции нейтрализации, рядом с цехом гальванического производства.

Предполагается что, существующая станция нейтрализации и МОС ликвидируются и заменяются предлагаемой системой очистки СВ. Следовательно, расположение тонкослойного отстойника возможно на месте существующего 8-ми секционного отстойника. Находящегося в непосредственной близости к зданию станции нейтрализации и пруда-накопителя.

Флотатор необходимо расположить рядом с тонкослойным отстойником.

Из этого следует что предлагаемая схема очистки СВ расположена на окраине территории завода, около цеха гальванического производства.

Такое расположение системы очистки СВ считаю удачным. Преимущества такого расположение является компактность, а также отсутствие необходимости выделения дополнительных и зданий.

Суточный объем шлама , образующийся после очистки ПСВ 1-го и 2го потоков, $\text{м}^3/\text{сут}$:

$$Q_{\text{шл}} = \frac{C_{\text{ПСВ}}^{\text{вв}} - C_{\text{ПСВ}}^{\text{оч}}}{\rho(1 - 0,01W)} Q_{\text{ПСВ}} \cdot 10^{-6},$$

где $C_{\text{СВ}}^{\text{вв}}$ – концентрация взвешенных веществ в ПСВ до очистки, мг/л

$C_{\text{ОСВ}}^{\text{вв}}$ – концентрация взвешенных веществ в очищенных ПСВ, мг/л

$Q_{\text{ОСВ}}$ – суммарное суточное накопление ПСВ 1-го и 2го потоков, $\text{м}^3/\text{сут}$

ρ – плотность осадка, $\text{т}/\text{м}^3$

$$\rho = 3/\text{м}^3$$

W – влажность осадка, %

$$W=90\%$$

$$Q_{\text{шл}} = \frac{16 - 10}{3(1 - 0,01 \cdot 90)} \cdot 6466,53 \cdot 10^{-6} = 0,129 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$$

Объем сборной цистерны для ПСВ после очистки 1-го и 2го потоков , м^3 :

$$V_{2\text{поток}} = 270,7 \cdot 2 \cdot 1,2 = 649,7 \text{ м}^3$$

Исходя из получившегося объема предлагаются сделать 2 цистерны объемом 325 м^3 каждая. Размеры цистерн следующие: Н=6000 В=6750 L=8000.

Как и накопительные цистерны 1 и 2 потоков, данные цистерны предполагаю установить в толще земли. Непосредственно вблизи отстойника.

3.2. Проектирование (модернизация) локальных очистных сооружений для экологически опасных производственных сточных вод предприятия. Выбор и/или проектирование оборудования для очистки ПСВ.

3.2.1 Электрокоагулятор

Определяем часовой расход воды в ПСВ 1-го потока:

$$Q = \frac{4780}{30} = 159,33 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} \rightarrow \frac{159,33}{20} = 7,97 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$\rho_{\text{Fe}} = 7800 \text{ кг/м}^3$ -плотность железа.

Для очистки сточных вод от шестивалентного хрома и других металлов были выбраны стальные аноды. Т.к. алюминиевые электроды используются для очистки маслоэмульгированных вод.

В большинстве случаев степень очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов составляет 90-95%.

Расчет основных размеров аппарата

Величина рабочего тока, А, определяется по формуле:

$$I_p = Q \cdot C_{\text{ex}} \cdot q_{\text{эл}},$$

где Q – производительность аппарата, $\text{м}^3/\text{ч}$;

C_{ex} – исходная концентрация удаляемого компонента, г/м^3 ;

$q_{\text{эл}}$ – удельный расход электричества, необходимый для удаления из сточных вод 1 г иона, $(\text{А} \cdot \text{ч})/\text{г}$.

$$I_p = 7,97 \cdot 23,78 \cdot 3,1 = 587,53 \text{ А}$$

Расход металлического железа для обработки сточных вод Q_{Fe} , кг/сут , при наличии в них только одного компонента надлежит определять по формуле:

$$Q_{\text{Fe}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot C_{\text{ex}} \cdot q_{\text{Fe}}}{1000 \cdot k_{\text{эл}}},$$

где $Q_{\text{сут}}$ –суточный расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{сут}$.;

q_{Fe} – удельный расход железа, г/г (см. табл. 4.5);

$k_{эл}$ – коэффициент использования материала электродов, в зависимости от толщины электродных пластин принимаемый равным 0.6÷0.8.

$$Q_{Fe} = \frac{159,33 \cdot 23,78 \cdot 2}{1000 \cdot 0,6} = \frac{7577,73}{600} = 12,63 \text{ кг}$$

Суммарная площадь поверхности анодов, m^2 , вычисляется по формуле:

$$F_{ан} = \frac{I_p}{i_{ан}},$$

где $i_{ан}$ – анодная плотность тока, A/m^2

$$F_{ан} = \frac{587,53}{150} = 3,92 \approx 4 \text{ м}^2$$

Общее число анодов:

$$N_{ан} = \frac{F_{ан}}{f_{ан}},$$

где $f_{ан}$ – площадь поверхности одного анода, m^2 .

$$N_{ан} = \frac{4}{0,36} = 11,11 \approx 11 \text{ шт.}$$

Площадь одного анода, (m^2) определяется по формуле:

$$f_{ан} = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36 \text{ м}^2$$

Общее число электродов:

$$N_э = 2 \cdot N_a + 1$$

$$N_э = 2 \cdot 11 + 1 = 23 \text{ шт}$$

Ширина электродного блока, м:

$$B_{эл} = 2 \cdot N_a \cdot b + N_э \cdot \delta,$$

где b – расстояние между электродами, м;

δ – толщина электродных пластин, м.

$$B_{эл} = 2 \cdot 11 \cdot 0,01 + 23 \cdot 0,006 = 0,22 + 0,138 = 0,358 \text{ м}$$

Ширина электрокоагулятора, м:

$$B_{\text{эк}} = B_{\text{бл}} + 2 \cdot b_1,$$

где $b_1 = 0.02 \div 0.03$ м – расстояние между крайними электродами и стенками аппарата.

$$B_{\text{эк}} = 0,358 + 2 \cdot 0,03 = 0,418 \text{ м}$$

Объем электродного блока состоит из объема электродов и объема жидкости в межэлектродном пространстве: $V_{\text{бл}} = V_{\text{эл}} + V_{\text{ж}}$.

Объем жидкости, м³:

$$V_{\text{ж}} = F_{\text{ан}} \cdot b.$$

$$V_{\text{ж}} = 4 \cdot 0,01 = 0,04 \text{ м}^3$$

Объем электродной системы, м³:

$$V_{\text{эл}} = F_{\text{ан}} \cdot \delta.$$

$$V_{\text{эл}} = 4 \cdot 0,006 = 0,024 \text{ м}^3$$

Длина ребра электродного блока (условно имеющего форму куба) может быть найдена из выражения:

$$l_{\text{бл}} = \sqrt[3]{V_{\text{бл}}}.$$

$$l_{\text{бл}} = \sqrt[3]{0,064} = 0,4 \text{ м}$$

Масса электродной системы, кг:

$$M_{\text{Фв}} = V_{\text{Фв}} \cdot \rho_{\text{Фв}}$$

где $\rho_{\text{Fe}} = 7800$ кг/м³ – плотность алюминия.

$$M_{\text{эл}} = 0,024 \cdot 7800 = 187,2 \text{ кг}$$

Количество блоков, шт:

$$N_{\text{бл}} = \frac{M_{\text{эл}}}{50}$$

$$N_{\text{бл}} = \frac{187,2}{50} = 3,74 = 4 \text{ шт}$$

Количество электродов в одном блоке, шт:

$$N_{\text{эл.бл}} = \frac{N_2}{N_{\text{бл}}}$$

$$N_{\text{эл.бл}} = \frac{23}{4} = 5,75 \approx 6 \text{ шт}$$

Исходя из предыдущих расчетов следует, что достаточно использовать один аппарат, состоящий из 4-х блоков, в каждом блоке по 6 электродов.

Длина ванны электрокоагулятора составит:

$$L_{\text{эк}} = N_{\text{бл}} \cdot l_{\text{бл}} + (N_{\text{бл}} - 1) \cdot b_2 + 2 \cdot b_3$$

где $N_{\text{бл}}$ – количество электродных блоков.

$$L_{\text{эк}} = 4 \cdot 0,4 + (4 - 1) \cdot 0,005 + 2 \cdot 0,005 = 1,63 \text{ м}$$

Высота уровня воды в ванне, м:

$$H_1 = h_{\text{бл}} + b_3 + h$$

$$H_1 = 0,6 + 0,005 + 0,5 = 1,105 \text{ м}$$

где $h_{\text{бл}}$ – высота электродного блока, м;

h – высота жидкости над электродами, м.

Объем ванны электрокоагулятора, м^3 :

$$V_{\text{эк}} = L_{\text{эк}} \cdot B_{\text{эк}} \cdot H_1$$

$$V_{\text{эк}} = 1,63 \cdot 1,105 \cdot 0,327 = 0,59 \text{ м}^3$$

3.2.2 Флотатор

Часовой расход флотатора определяется исходя из следующих принятых условий, см. рис.1:

$$Q \text{ (1-го потока)} = 7,97 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q \text{ (2 –го потока)} = 262,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$t = 20$ ч., (8 часов смена + 8 часов предусматриваем, что за оборудованием следит оператор, + 4 часа - запас на отказ).

$$Q = 7,97 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} + 262,8 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} = 270,77 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot 20 = 5415,4 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расчет основных размеров аппарата

При проектировании установок напорной флотации гидравлическую нагрузку на зеркало флотокамеры принимают в пределах $3 \div 6 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, продолжительность флотации $10 \div 30$ мин. Достоинством флотационного метода является достаточно высокая эффективность очистки сточных вод, достигающая при благоприятных условиях $85 \div 95$ %. [4]

Суммарная площадь рабочих камер флотации, м^2 :

$$F = Q_p / q ,$$

$$F = \frac{5415,4}{6} = 902,56 \text{ м}^2$$

где Q_p – расчетный расход сточных вод 1-го и 2-го потока, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q – гидравлическая нагрузка, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$.

Суммарный объем камер, м^3 :

$$V_{\text{фл}} = F \cdot H_p \text{ или}$$

$$V_{\text{фл}} = Q_p / T ,$$

где H_p – глубина флотокамеры, м;

T – продолжительность флотации, ч.

$$V_{\text{фл}} = \frac{5415,4}{10} = 541,54 \text{ м}^3$$

Камера флотационная имеет квадратную форму со стороной $b = 6 \cdot d$, где d – диаметр турбинки импеллера, принимаемый в пределах от 200 до 750 мм.

Площадь камеры, м²:

$$F = b^2 = 36 \cdot d^2.$$

Рабочий объем одного аппарата, м³:

$$V_{\text{фл}} = F \cdot H_p = 36 \cdot d^2 \cdot H_p,$$

где $H_p = 1.5 \div 3$ м – рабочая глубина флотатора (высота водо-воздушной смеси в камере).

$$F = 36 \cdot 0,7 \cdot 0,7 = 17,64 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{фл}} = 36 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 1,5 = 26,46 \text{ м}^3$$

3.2.3 Тонкослойный отстойник

Тонкослойный отстойник применяются для осветления слабо- и среднеконцентрированных сточных вод, содержащих взвешенные вещества преимущественного одного однородного состава, а также в качестве второй ступени механической очистки концентрированных сточных вод. В большинстве случаев эффективность отстойников составляет 40÷60 %, осветлителей – до 70 % при продолжительности отстаивания 1÷1.5 ч.

Расчет основных размеров аппарата

Производительность отстойника, м³/с

$$Q = \frac{2k \cdot H \cdot B \cdot u_0}{k_c \cdot h_{\text{яп}}}$$

где $h_{\text{яп}}$ – высота яруса, т. е. расстояние между пластинами, измеренное по вертикали, м;

k_c – коэффициент сноса выделенных частиц, принимаемый равным 1.2 для плоских и 1 для рифленых пластин;

u_0 – гидравлическая крупность частиц, определенная для слоя воды, равного высоте яруса, м/с.

Высота ярусов отстойников, $h_{яp}$, обычно находится в интервале от 50 до 150 мм.

$k = 0.8$ – коэффициент использования объема отстойника;

B – ширина блока, м.

$$Q = \frac{2 \cdot 0.8 \cdot 1.5 \cdot 1.5 \cdot 0.0017}{1.2 \cdot 0.07} = \frac{0.01224}{0.084} = 0.073 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 262.8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Длина рабочей части тонкослойного отстойника, работающего по перекрестной схеме, вычисляется по формуле [4]:

$$L = k_c \frac{h_{яp} \cdot v}{u_0},$$

где v – скорость движения воды в тонком слое, мм/с;

$$L = 1.2 \frac{0.07 \cdot 2}{0.017} = 9.88 \approx 10 \text{ м}$$

Строительная ширина:

$$B_{стр} = 2B + b_1 + 2b_2,$$

где $b_1 = 0.25$ м; $b_2 = 0.05 \div 0.1$ м.

$$B = \frac{1.2 \cdot 0.07 \cdot 0.073}{2 \cdot 0.8 \cdot 1.5 \cdot 0.0017} = 1.48 \approx 1.5 \text{ м}$$

$$B_{стр} = 2 \cdot 1.5 + 0.25 + 2 \cdot 0.05 = 3 + 0.25 + 0.1 = 3.35 \text{ м}$$

Строительная высота отстойника:

$$H_{стр} = H + h_3 + h_m + 0.3,$$

где $h_3 = 0.2 \div 0.3$ м – высота, необходимая для расположения рамы, на которой устанавливаются блоки; $h_m = 0.1$ м.

$$H_{стр} = 3 + 0.2 + 0.1 + 0.3 = 3.6 \text{ м}$$

Строительная длина отстойника:

$$L_{стр} = L + l_1 + l_2 + 2l_3 + l_4,$$

где l_1 – зона, служащая для выделения крупных примесей. Объем этой зоны рассчитывается на 2÷3-минутное пребывание воды:

$$l_1 = \frac{Q \cdot t}{60H \cdot B_{\text{стр}} \cdot k},$$

где $t = 2 \div 3$ минуты;

$k = 0.3$ – коэффициент использования зоны.

$l_2 = 0.2$ м – длина пропорционального водораспределительного устройства.

$l_3 = 0.2 \div 0.3$ м; $l_4 = 0.15 \div 0.2$ м.

$$l_1 = \frac{0,146 \cdot 180}{60 \cdot 3 \cdot 3,35 \cdot 0,8} = \frac{26,28}{482,4} = 0,054 \text{ м}$$

$$L_{\text{стр}} = 24,7 + 0,054 + 0,2 + 2 \cdot 0,2 + 0,15 = 25,504 \approx 25,5 \text{ м}$$

В результате исследования произведена модернизация локальных очистных сооружений.

Модернизация ЛОС заключается в следующем: существующую станцию нейтрализации, работа которой основана на реагентном методе, заменить электрокоагуляцией. Т. к. по сравнению с реагентным коагулированием при электрохимическом растворении металлов не происходит обогащения воды сульфатами и хлоридами.

Восьми-секционный горизонтальный отстойник заменить тонкослойным отстойником, более меньших размеров. Данный отстойник был рассчитан в связи с простым 4-х секций существующего отстойника, а также для улучшения очистки СВ.

Пруд – накопитель изначально было предложено реконструировать, но в дальнейшем решено его ликвидировать.

Для доочистки СВ от взвесей, эмульсий, нефти и нефтепродуктов масел предлагается установить флотатор.

Также с каждым аппаратом предлагается установить накопительный резервуар.

Список литературы

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.;
2. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие /Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. – М.: Высшая школа, 2003. – 344 с.;
3. Проектирование сооружений для очистки сточных вод: Справочное пособие к СНиП/ВНИИ ВОДГЕО. – М.: Стройиздат, 1990. – 192 с.;
4. Васькин, С.В. Процессы и аппараты очистки сточных вод: учебное пособие / С.В. Васькин. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2006. – 256 с.;
5. Справочное пособие к СНиП 2.04.03 -85 «Проектирование сооружений для очистки сточных вод»;
6. ГОСТ 9.314-90 «Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования»;
7. РД 31.31.15.01-88 «Нормы технологического проектирования судоремонтных заводов»;
8. ОНТП 09-88 «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки»;
9. Паспорт водного хозяйства АО «Завод «Красное Сормово»;
10. Вектор науки ТГУ. №2(16), 2011 Статья «Оптимизация процесса очистки сточных вод крупного машиностроительного предприятия», Сумарченкова И. А., Черемных А. Н.;
11. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.geoplenka.ru / «Сооружение искусственных водоемов»;
12. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://krsormovo.nnov.ru/> «ПАО «Завод «Красное Сормово»;

13. [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<https://studfiles.net/preview/2687392/page:27/> «Требования, предъявляемые к технической воде объектами водоснабжения»;

14. [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<https://studfiles.net/preview/4349085/page:26/> «Требования к качеству технической воды, оборудование для охлаждения и обработки воды систем технического водоснабжения. Обратные системы»

ОТЗЫВ
научного руководителя на научно-исследовательскую работу
Вихаревой Ольги Андреевны
на тему «Исследование и проектирование систем
водохозяйственного назначения ПАО «Завод «Красное Сормово»»

Направление подготовки – 20.04.01 – Техносферная безопасность
Магистерская программа – «Инженерная защита окружающей среды»

Целью научно-исследовательской работы О.А. Вихаревой являлось исследование оптимизации воздействия ПАО «Завод «Красное Сормово» на гидросферу. С учетом целей и направления исследовательских работ указанная тема соответствует требованиям ФГОС ВО по данному направлению подготовки, а также профилю магистерской программы.

Уменьшение воздействия судостроительного завода на окружающую среду и водные объекты возможно при модернизации локальных очистных сооружений. В связи с этим тема работы О.А. Вихаревой является достаточно актуальной.

В научно-исследовательской работе магистрантом выбраны и обоснованы технологии очистки наиболее экологически опасных ПСВ, образующихся на заводе. Разработана функциональная схема очистки, рассчитаны аппараты очистки 2-х потоков ПСВ. По результатам работы О.А. Вихаревой был составлен отчет о проделанной НИР на 27 листах.

К недостаткам работы можно отнести недостаточную проработанность вопроса о достижении требуемых конечных концентраций ПСВ при оборотном водоснабжении. Считаю, что необходимо продолжить исследования по выбранному направлению при выполнении магистрантом выпускной квалификационной работы.

Во время выполнения научно-исследовательской работы магистрантом была проявлена высокая работоспособность, самостоятельность при решении профессиональных задач, достаточные профессиональные знания, коммуникабельность и стремление к обучению. Представленный отчет в целом характеризуется положительно и заслуживает оценки **«зачтено»**.

Научный руководитель,
доцент, к.т.н.



/ Н.А. Рухалова /

« 21 » 12 20 17 г.