

## ВВЕДЕНИЕ

Исходные данные:

$$q_w = 45 \text{ м}^3/\text{ч}$$

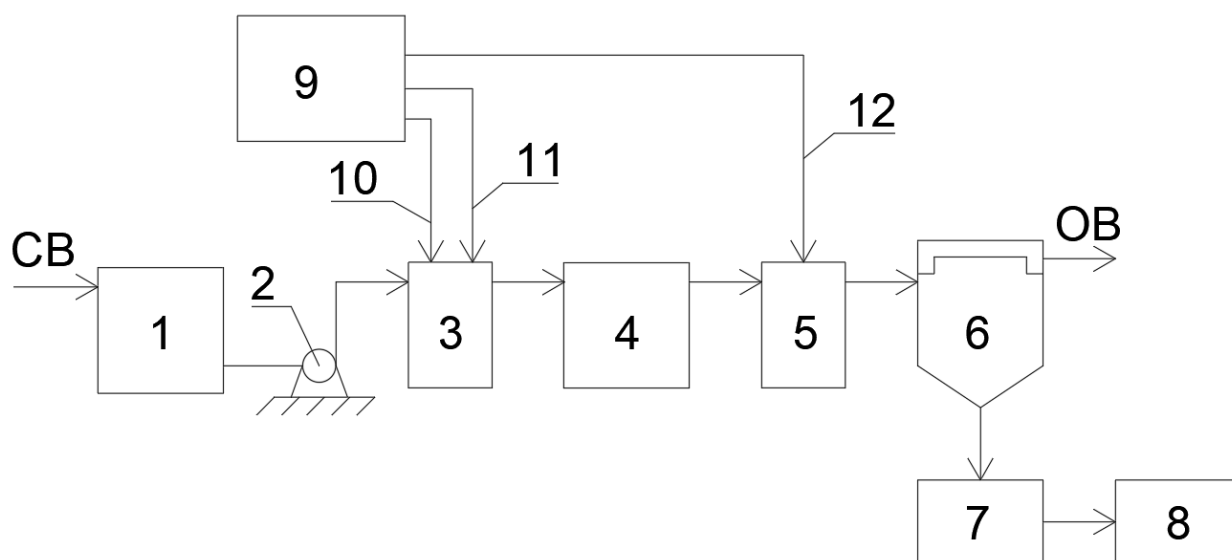
$$C_{\text{Cr}^{6+}} = 60 \text{ мг/л}$$

$$\text{pH} = 7,0$$

В данной курсовой работе необходимо подобрать и рассчитать технологическую схему по обезвреживанию хромсодержащих сточных вод. Необходимо рассчитать все необходимые сооружения, а также необходимые реагенты, сопровождающие данный процесс.

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



СВ – подача сточной воды на очистные сооружения;

ОВ – очищенная вода после очистных сооружений;

1 – усреднитель;

2 – насос;

3 – емкость для подкисления и подачи соли;

4 – электрокоагулятор;

5 – нейтрализатор;

6 – отстойник;

7 – устройство для механического обезвоживания осадка;

8 – склад осадка;

9 – реагентное хозяйство;

10 – подача раствора кислоты;

11 – подача соли;

12 – подача извести.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

## 1. РАСЧЕТ РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА

### 1.1. РАСЧЕТ ПОДАЧИ КИСЛОТЫ

Так как электрокоагуляция протекает эффективнее и требует меньших затрат электроэнергии при  $pH = 3,5$ , то перед электрокоагулятором сточную воду необходимо подкислять. Для подкисления используем 5% раствор серной кислоты.

1. Требуемый расход серной кислоты для подкисления:

$$q_{H_2SO_4}^{5\%} = (pH_1 - pH_2) \cdot D_{H_2SO_4} \cdot q_w, \text{ л / ч} \quad (1)$$

где  $pH_1$  – исходная величина pH сточной воды;

$pH_2$  – требуемая величина pH на входе в электрокоагулятор;

$D_{H_2SO_4}$  – доза серной кислоты для подкисления, литры на 1 единицу pH на 1 м<sup>3</sup> сточной жидкости.

$$q_{H_2SO_4}^{5\%} = (7 - 3,5) \cdot 0,5 \cdot 45 = 78,75 \text{ л / ч} \approx 0,079 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Для приготовления раствора серной кислоты требуются растворные и расходные баки. Исходная концентрация товарной серной кислоты составляет 96%.

2. Расход 96% серной кислоты:

$$q_{H_2SO_4}^{96\%} = \frac{q_{H_2SO_4}^{5\%} \cdot 5\%}{96\%} = \frac{0,079 \cdot 5}{96} = 0,004 \text{ м}^3 / \text{ч} \approx 0,096 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

3. Требуемый объем растворных баков:

$$W_{\text{раств}} = \frac{q_{H_2SO_4}^{96\%} \cdot 100}{n_1 \cdot z_1 \cdot \gamma_1}, \text{ м}^3 \quad (2)$$

где  $n_1$  – количество приготовлений раствора серной кислоты в сутки;

$z_1$  – требуемая концентрация раствора;

$\gamma_1$  – плотность раствора.

$$W_{\text{раств}} = \frac{0,096 \cdot 100}{1 \cdot 5 \cdot 1,0317} = 1,86 \text{ м}^3$$

Принимаем высоту бака  $H = 1$  м, тогда диаметр составит:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,86}{3,14 \cdot 1}} = 1,54 \text{ м}$$

Принимаем диаметр бака 1,6 м, тогда объем бака составит:  $V = 2 \text{ м}^3$ .

Принимаем к установке 2 растворных бака серной кислоты размерами 1,6 х 1 м и объемом 2 м<sup>3</sup>.

						Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

В растворных баках устанавливаем мешалку с частотой 40 об/мин.

Серная кислота закупается в стеклянных бутылках емкостью 20 л. При запасе на месяц потребуется:

$$96 \cdot 30 = 2880 \text{ л}$$

В месяц потребуется 144 бутылки.

4. Требуемая площадь под склад серной кислоты:

$$F = \frac{n_{\text{б}} \cdot F'_{\text{б}}}{n_p}, \text{ м}^2 \quad (3)$$

где  $n_{\text{б}}$  – количество бутылей;

$F'_{\text{б}}$  – площадь, занимаемая одной бутылкой,  $\text{м}^2$ ;

$n_p$  – число рядов бутылей при хранении.

$$F = \frac{144 \cdot 0,2}{2} = 14,4 \text{ м}^2$$

Под хранение бутылей с серной кислотой принимаем помещение размерами 3 х 5 м.

5. Подбор дозатора серной кислоты:

Для подачи раствора серной кислоты в смеситель, устанавливаем 2 плунжерных дозировочных насоса *Elatron P-AA 158/9*.

## 1.2. РАСЧЕТ ПОДАЧИ СОЛИ

*NaCl* выступает в качестве электролита. Подача *NaCl* необходима для повышения электропроводности сточных вод, ввиду чего снижаются удельные затраты электроэнергии на их обработку.

1. Требуемый расход раствора соли:

$$q_{\text{NaCl}}^{5\%} = D_{\text{NaCl}} \cdot q_w = 1,5 \cdot 45 = 67,5 \text{ кг / ч}$$

2. Так как соль в чистом виде имеет содержание *NaCl* порядка 97%, а требуемая концентрация при подаче в смеситель составляет примерно 5%, то требуемое количество чистого продукта составит:

$$q_{\text{NaCl}}^{97\%} = \frac{q_{\text{NaCl}}^{5\%} \cdot 5\%}{97\%} = \frac{67,5 \cdot 5\%}{97\%} = 3,48 \text{ кг / ч} \approx 84 \text{ кг / сут}$$

Для приготовления 20% раствора поваренной соли необходимы растворные баки.

3. Требуемый объем растворных баков:

$$W_{\text{раств}} = \frac{q_{\text{NaCl}}^{97\%} \cdot 100}{n_2 \cdot z_2 \cdot \gamma_2} = \frac{0,084 \cdot 100}{1 \cdot 20 \cdot 1,15} = 0,37 \text{ м}^3$$

						Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Принимаем высоту бака  $H = 0,5$  м, тогда диаметр составит:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,37}{3,14 \cdot 0,5}} = 0,94 \text{ м}$$

Принимаем диаметр бака 1 м, тогда объем бака составит:  $V = 0,4 \text{ м}^3$ .

Принимаем к установке 2 растворных бака хлорида натрия размерами 1 х 0,5 м и объемом 0,4 м<sup>3</sup>.

В растворных баках устанавливаем мешалку с частотой 40 об/мин.

Так как концентрация перед подачей в смеситель составляет 5%, то предусматриваем расходные баки для приготовления раствора нужной концентрации.

4. Требуемый объем расходных баков:

$$W_{\text{расх}} = \frac{q_{\text{NaCl}}^{97\%} \cdot 100}{n_3 \cdot z_3 \cdot \gamma_3} = \frac{0,084 \cdot 100}{1 \cdot 5 \cdot 1,035} = 1,63 \text{ м}^3$$

Принимаем высоту бака  $H = 1$  м, тогда диаметр составит:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,63}{3,14 \cdot 1}} = 1,44 \text{ м}$$

Принимаем диаметр бака 1,5 м, тогда объем бака составит:  $V = 1,8 \text{ м}^3$ .

Принимаем к установке 2 расходных бака хлорида натрия размерами 1,5 х 1 м и объемом 1,8 м<sup>3</sup>.

В расходных баках устанавливаем мешалку с частотой 40 об/мин.

5. Склад хранения  $\text{NaCl}$ .

Требуемая площадь склада на месячное хранение соли, исходя из насыпного веса 1,2 т/м<sup>3</sup> и высоты слоя хранения 0,5 м:

$$F = \frac{0,084 \cdot 30}{1,2 \cdot 0,5} = 4,2 \text{ м}^2$$

Принимаем размеры под склад хранения соли 2,1 х 2 м.

6. Подбор дозатора раствора  $\text{NaCl}$ :

Для подачи раствора соли в смеситель, устанавливаем 2 плунжерных дозирующих насоса *Elatron P-AA 158/9*.

						Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

### 1.3. РАСЧЕТ ПОДАЧИ ИЗВЕСТИ

Раствор извести требуется для нейтрализации предварительного подкисления сточной воды и улучшения эффективности работы отстойников.

1. Требуемое количество известкового молока:

$$q_{Ca(OH)_2}^{5\%} = D_{Ca(OH)_2} \cdot (pH_1 - pH_2) \cdot q_w = 1 \cdot (7 - 3,5) \cdot 45 = 157,5 \text{ л / ч} \approx 3780 \text{ л / сут}$$

2. Требуемое количество извести в товарном виде:

$$q_{Ca(OH)_2}^{50\%} = \frac{157,5 \cdot 5}{50} = 15,75 \text{ л / ч} \approx 378 \text{ л / сут}$$

В растворных баках готовим раствор известкового молока с концентрацией 20%.

3. Требуемый объем растворных баков:

$$W_{расч} = \frac{q_{Ca(OH)_2}^{50\%} \cdot 100}{n_4 \cdot z_4 \cdot \gamma_4} = \frac{3,78 \cdot 100}{1 \cdot 20 \cdot 1,13} = 16,73 \text{ м}^3$$

Принимаем высоту бака  $H = 2,5$  м, тогда диаметр составит:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 16,73}{3,14 \cdot 2,5}} = 2,92 \text{ м}$$

Принимаем диаметр бака 3 м, тогда объем бака составит:  $V = 17,7 \text{ м}^3$ .

Принимаем к установке 2 растворных бака извести размерами 3 х 2,5 м и объемом  $17,7 \text{ м}^3$ .

В растворных баках устанавливаем мешалку с частотой 40 об/мин.

Так как концентрация раствора извести перед подачей в смеситель составляет 5%, то предусматриваем расходные баки для приготовления раствора нужной концентрации.

4. Требуемый объем расходных баков:

$$W_{расч} = \frac{q_{Ca(OH)_2}^{50\%} \cdot 100}{n_5 \cdot z_5 \cdot \gamma_5} = \frac{3,78 \cdot 100}{2 \cdot 5 \cdot 1,032} = 36,63 \text{ м}^3$$

Принимаем высоту бака  $H = 3$  м, тогда диаметр составит:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 36,63}{3,14 \cdot 3}} = 3,95 \text{ м}$$

Принимаем диаметр бака 4 м, тогда объем бака составит:  $V = 37,7 \text{ м}^3$ .

Принимаем к установке 2 расходных бака известкового молока размерами 4 х 3 м и объемом  $37,7 \text{ м}^3$ .

В расходных баках устанавливаем мешалку с частотой 40 об/мин.

						Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

## 5. Склад хранения извести.

Требуемая площадь склада на двухнедельное хранение извести, исходя из насыпного веса 1,1 т/м<sup>3</sup> и высоты слоя хранения 1 м:

$$F = \frac{3,78 \cdot 14}{1,1 \cdot 1} = 48 \text{ м}^2$$

Принимаем размеры под склад хранения соли 6 х 8 м.

## 6. Подбор дозатора раствора известкового молока:

Для подачи раствора известкового молока в нейтрализатор, устанавливаем 2 плунжерных дозировочных насоса *Elatron P-AA 251/6*.

## 2. РАСЧЕТ УСРЕДНИТЕЛЯ

### 1. Требуемый объем усреднителя:

$$W = q_w \cdot t, \text{ м}^3 \quad (4)$$

где  $q_w$  – часовой расход сточных вод, м<sup>3</sup>/ч;

$t$  – время, на которое рассчитывается усреднение концентрации загрязнений сточных вод, ч.

$$W = 45 \cdot 3 = 135 \text{ м}^3$$

Согласно п.6.38 [1], число секций усреднителя должно быть не менее 2х причем обе рабочие.

### 2. Принимаем высоту $H = 2,5$ м, тогда размеры резервуара в плане составят 6 х 9 м.

В качестве усреднителя используем прямоугольный в плане резервуар размерами 6 х 9 х 2,5 м. Число секций в резервуаре – 2. Посередине каждой секции усреднителя располагаются барботеры (устройства подачи воздуха для поддержания взвеси во взвешенном состоянии).

### 3. Требуемое количество воздуха для барботера:

$$Q_{air} = J \cdot L \cdot n_{\bar{o}}, \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (5)$$

где  $J$  – интенсивность подачи сжатого воздуха;

$L$  – длина барботера, м;

$n_{\bar{o}}$  – число барботеров.

$$Q_{air} = 6 \cdot 9 \cdot 2 = 108 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

### 4. Воздуходувки:

Для подачи воздуха устанавливаем 3 вихревые воздуходувки: 2 рабочие и 1 резервную марки *VARP Alpha 55x60 1F*.

						Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Максимальная подача воздуха – 55 м<sup>3</sup>/ч

Габариты: 242х190х203 мм.

### 3. ПОДБОР НАСОСА

Для перекачки сточных вод из усреднителя на дальнейшую очистку устанавливаем 2 насоса на максимальный приток сточных вод: 1 рабочий и 1 резервный насос марки ХМ 50/30 К5-7,5/2 – данный насос позволяет перекачивать химически активные жидкости.

Технические характеристики насоса:

Производительность – 25-60 м<sup>3</sup>/ч

Напор – 22-35 м

Габариты – 550х305х342 мм

Масса – 59 кг

Диаметр всасывающего патрубка – 80 мм

Диаметр напорного патрубка – 50 мм

Мощность – 7,5 кВт

Частота вращения – 3000 об/мин.

### 4. РАСЧЕТ РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ПОДКИСЛЕНИЯ И ПОДАЧИ РАСТВОРА СОЛИ

В смеситель поступает сточная вода, раствор серной кислоты и раствор соли.

1. Требуемый объем смесителя:

$$W_{см} = (q_w + q_{H_2SO_4} + q_{NaCl}) \cdot t_{см} = (45 + 0,079 + 0,068) \cdot 0,05 = 2,26 \text{ м}^3$$

Принимаем смеситель прямоугольным в плане высотой  $H = 1,5$  м, тогда размеры в плане составят 2 х 1 м.

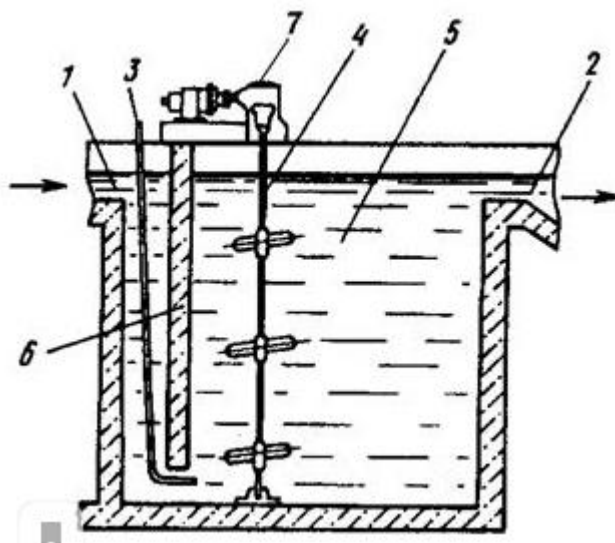


Рисунок 1. Механический смеситель с мешалкой пропеллерного типа

1 – подача воды; 2 – отвод воды; 3 – подвод реагента; 4 – ось мешалки; 5 – камера смешения; 6 – струенаправляющая перегородка; 7 – привод мешалки

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		10



## 5. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРА

1. Величина электрического тока:

$$I = \Sigma q_w \cdot C_{en} \cdot q_{cur}, A \quad (6)$$

где  $\Sigma q_w$  – сумма расходов сточных вод с учетом расхода реагентов, поступающих в смеситель, м<sup>3</sup>/ч;

$C_{en}$  – исходная концентрация  $Cr^{6+}$ , мг/л;

$q_{cur}$  – удельный расход электричества, необходимый для удаления 1 г-иона хрома Ач/г, п.6.332 [1].

$$I = 45,147 \cdot 60 \cdot 3,1 \approx 8400 A$$

По данной величине подбираем типовой выпрямитель тока на 8400 А по индивидуальному заказу.

2. Общая поверхность анодов:

$$f_{pl} = \frac{I}{i_{an}}, m^2 \quad (7)$$

где  $i_{an}$  – анодная плотность, А/м<sup>2</sup>, п.6.332 [1].

$$f_{pl} = \frac{8400}{150} = 56 m^2$$

3. Площадь поверхности одной пластины:

$$f'_{pl} = b_{pl} \cdot h_{pl}, m^2 \quad (8)$$

где  $b_{pl}$  – ширина стальной пластины электрода, м;

$h_{pl}$  – высота стальной пластины электрода, м.

$$f'_{pl} = 0,5 \cdot 1 = 0,5 m^2$$

4. Необходимое число электродных пластин:

$$N_{pl} = \frac{2f_{pl}}{f'_{pl}} = \frac{2 \cdot 56}{0,5} = 224 шт.$$

В одном блоке будет установлено 28 пластин, тогда число блоков составит – 8 шт.

5. Рабочий объем электрокоагулятора:

$$W_{ek} = f_{pl} \cdot b, m^3 \quad (9)$$

где  $b$  – межэлектродное пространство, м.

$$W_{ek} = 56 \cdot 0,005 = 0,28 m^3$$

						Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

6. Продолжительность пребывания сточной воды в электрокоагуляторе:

$$t = \frac{W_{ek}}{q_w} = \frac{0,28}{45} = 0,0062 \text{ ч} \approx 22 \text{ секунды}$$

Данное время меньше 3х минут, что удовлетворяет требованиям.

7. Расход металлического железа для обработки сточных вод:

$$Q_{Fe} = \frac{Q_w \cdot C_{en} \cdot q_{Fe}}{1000 \cdot K_{ek}}, \text{ кг / сут} \quad (10)$$

где  $q_{Fe}$  – удельный расход железа, г/г, **п.6.332 [1]**;

$K_{ek}$  – коэффициент использования материалов электродов в зависимости от толщины электродных пластин при химическом растворении.

$$Q_{Fe} = \frac{1083,5 \cdot 60 \cdot 2,5}{1000 \cdot 0,7} = 232 \text{ кг / сут}$$

9. Масса пластин электрокоагулятора:

$$M_{pl} = N_{\sigma} \cdot N_{pl} \cdot h_{pl} \cdot b_{pl} \cdot \delta \cdot \rho_{Fe}, \text{ кг} \quad (11)$$

где  $\delta$  – толщина пластины, м;

$\rho_{Fe}$  – плотность вещества, из которого изготовлены пластины, кг/м<sup>3</sup>.

$$M_{pl} = 8 \cdot 28 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,002 \cdot 7800 = 1747 \text{ кг}$$

10. Время, на которое будет хватать пластин:

$$T = \frac{M_{pl}}{Q_{Fe}} = \frac{1747}{232} = 7,5 \text{ суток}$$

## 6. РАСЧЕТ РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ

Дополнительно, кроме расхода сточной воды, раствора серной кислоты и раствора соли в камеру нейтрализации подается раствор известкового молока, тогда суммарный расход воды составит  $45,305 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

1. Требуемый объем камеры нейтрализации:

$$W_{кн} = \Sigma q'_w \cdot t_{кн} = 45,305 \cdot 0,083 = 3,76 \text{ м}^3$$

Принимаем высоту резервуара  $H = 1,5 \text{ м}$ , тогда диаметр бака составит:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,76}{3,14 \cdot 1,5}} = 1,79 \text{ м}$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		12

Принимаем диаметр бака 1,8 м, тогда объем составит  $V = 3,8 \text{ м}^3$ .

В камере нейтрализации устанавливаем мешалку с частотой 40 об/мин.

## 7. РАСЧЕТ ОТСТОЙНИКА

В качестве отстойника принимаем вертикальный отстойник. Время пребывания сточной воды в отстойнике принимаем 2 часа.

1. Требуемый объем отстойников:

$$W_{set} = \Sigma q'_w \cdot t_{set} = 45,305 \cdot 2 = 90,61 \text{ м}^3$$

Принимаем число отстойников – 2, тогда объем каждого составит:

$$W'_{set} = \frac{90,61}{2} = 45,305 \text{ м}^3$$

Высота типового отстойника составляет  $H = 5,9 \text{ м}$ , тогда диаметр составит:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 45,305}{3,14 \cdot 5,9}} = 3,13 \text{ м}$$

Принимаем диаметр типового вертикального отстойника 4 м.

К установке принимаем 2 вертикальных отстойника диаметром 4 м высотой цилиндрической части 4,1 м и высотой конусной части – 1,8 м.

## 8. РАСЧЕТ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА

Для обезвоживания осадка из отстойников принимаем центрифуги.

1. Количество образующегося осадка:

$$W_{mud} = 0,1 \cdot \Sigma q'_w = 0,1 \cdot 45,305 = 4,53 \text{ м}^3 / \text{ч} \approx 109 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Принимаем 2 центрифуги: 1 рабочая и 1 резервная марки ОГШ-501к-11 производительностью  $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Габаритные размеры – 2585х1980х1100 мм. Для лучшего удаления влаги из осадка при механическом обезвоживании в центрифугу добавляем органические флокулянты катионного типа. Доза флокулянта составляет 0,2-0,5% от массы сухого вещества осадка.

2. Резервуар для накопления осадка перед центрифугами. Резервуар предусматриваем на 4х часовое хранение осадка.

$$W = W_{mud} \cdot 4 = 4,53 \cdot 4 = 18,12 \text{ м}^3$$

Принимаем прямоугольный в плане резервуар высотой  $H = 2,1 \text{ м}$ , размеры 3 х 3 м

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		13

## 9. РАСЧЕТ СКЛАДА ОСАДКА

1. Количество осадка после центрифуг:

$$q_c = \frac{W_{mud} \cdot P_c}{P_{mud}} = \frac{4,7 \cdot 75}{90} = 3,92 \text{ м}^3 / \text{ч} \approx 94 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

2. Склад рассчитываем на месячное хранение осадка с высотой хранения 1,5 м, тогда требуемая площадь составит:

$$F_{ск} = \frac{94 \cdot 30}{1,5} = 1880 \text{ м}^2$$

Размеры склада составят: 40 х 50 м.

## 10. РАСЧЕТ РЕЗЕРВУАРА ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ

После очистки сточная вода направляется на дальнейшее использование. Для сбора и временного хранения воды используем резервуары очищенной воды. С учетом образующегося осадка количество очищенной воды составит:

$$Q_{ОВ} = \Sigma q'_w - q_{mud} = 45,305 - 4,54 = 40,77 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Предусматриваем 2 резервуара на получасовое хранение очищенной воды, тогда требуемый объем одного резервуара составит:

$$W' = \frac{40,77 \cdot 0,5}{2} = 10,2 \text{ м}^3$$

Принимаем высоту резервуара  $H = 2$  м, тогда диаметр составит:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,2}{3,14 \cdot 2}} = 2,6 \text{ м}$$

В качестве резервуаров очищенной воды устанавливаем 2 круглых в плане резервуара высотой 2 м и диаметром 3 м.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		14

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе произведен подбор технологической схемы и расчет оборудования для обезвреживания хромсодержащих сточных вод. Для обезвреживания загрязнений хрома был применен метод электрохимической коагуляции. Перед установкой электрокоагуляции необходимо подавать реагенты: раствор кислоты и раствор соли для улучшения эффекта очистки. С этой целью были рассчитаны баки для приготовления данных растворов и резервуар-смеситель для смешения реагентов со сточной водой. После электрокоагулятора необходимо повышение pH среды с кислой на нейтральную. С этой целью рассчитан бак-нейтрализатор, куда подается раствор известкового молока. Для приготовления раствора извести также были рассчитаны расходные и растворные баки. После нейтрализатора сточная вода поступает в вертикальный отстойник с целью удаления скоагулированных соединений. Очищенная вода из отстойника поступает в резервуары очищенной воды, откуда насосами подается на дальнейшее использование. Осадок же, выпавший в отстойниках, подается в цех механического обезвоживания на центрифуги, где влажность осадка снижается до 70%. Обезвоженный осадок (кек) хранится на складах, рассчитанных на месячное пребывание осадка.

							Лист
							15
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.** СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения (с Изменением N 1)
- 2.** СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 (с Изменением N 1)
- 3.** Ф. А. Шевелев Таблицы для гидравлического расчета: Стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. 2013. – 116 с.
- 4.** Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Н.Н. Павловского. Издание 4-е, дополненное. Стройиздат, 1974.
- 5.** Книга “Водоотведение и очистка сточных вод”, Воронов Ю.В., Яковлев С.В., МГСУ Издательство АСВ, Москва 2006 г, 704 стр.
- 6.** Канализация населенных мест и промышленных предприятий/Н. И. Лихачев, И. И. Ларин, С, А. Хаскин и др.; Под общ. ред. В. Н. Самохина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1981. — 639 с.
- 7.** Яковлев С.В., Волков Л.С., Воронов Ю.В., Волков В.Л. Обработка и утилизация осадков производственных сточных вод. – М.: Химия, 1999. – 448 с.
- 8.** Очистка производственных сточных вод: Учеб. пособие для вузов/С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов; Под ред. С.В. Яковлева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1985. – 335 с.

						Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		