

7. Химическая очистка воды

7.1. Нейтрализация

Нейтрализация

Химическая реакция между веществом, обладающим свойствами кислоты, и веществом, обладающим свойствами основания, в результате которой эти вещества утрачивают свои характерные свойства.

Основные способы нейтрализации

- Взаимная нейтрализация кислых и щелочных вод смешением;
- Нейтрализация реагентами;
- Нейтрализация фильтрованием через нейтрализующие материалы;
- Нейтрализация щелочных вод дымовыми газами.

7.1.1. Нейтрализация смешением кислых и щелочных вод

Условия применения способа

- Наличие одновременно кислых и щелочных вод;
- Установка усреднителей – накопителей, обеспечивающих равномерное отведение из них кислых и щелочных вод;
- Составление баланса кислых и щелочных вод.

7.1.2. Нейтрализация вод реагентами

Условия применения способа

При наличии только кислых или щелочных вод.

Основные реагенты

- Растворы кислот;
- Негашеная известь (CaO);
- Гашеная известь (Ca(OH)_2);
- Кальцинированная сода (Ca_2CO_3);
- Каустическая сода (NaOH);
- Аммиак (NH_3OH) и др.

Факторы, учитываемые при выборе реагента

- Вид кислот;
- Концентрация кислот;
- Режим поступления вод;
- Растворимость продуктов реакции нейтрализации.

Расчетное количество реагента

$$G = k \frac{100}{B} QaA$$

Удельный расход реагентов, кг/кг, для нейтрализации кислот и щелочей

Щелочь	Кислота			
	серная	соляная	азотная	уксусная
Известь:				
негашеная	<u>0,56</u>	<u>0,77</u>	<u>0,46</u>	<u>0,47</u>
	1,79	1,3	2,2	2,15
гашеная	<u>0,76</u>	<u>1,01</u>	<u>0,59</u>	<u>0,62</u>
	1,32	0,99	1,7	1,62
Сода:				
кальцинированная	<u>1,08</u>	<u>1,45</u>	<u>0,84</u>	<u>0,88</u>
	0,93	0,69	1,19	1,14
каустическая	<u>0,82</u>	<u>1,1</u>	<u>0,64</u>	<u>0,67</u>
	1,22	0,91	1,57	1,5
Аммиак	<u>0,35</u>	<u>0,47</u>	<u>0,27</u>	—
	2,88	2,12	3,71	

Примечание. Над чертой указан расход щелочи, под чертой — расход кислоты.

Расчетное количество реагента с учетом осаждения ионов металлов

$$G = k \frac{100}{B} Q \left(aA + \sum_{i=1}^n b_i C_i \right)$$

Удельный расход реагентов, кг/кг, на осаждение ионов металлов

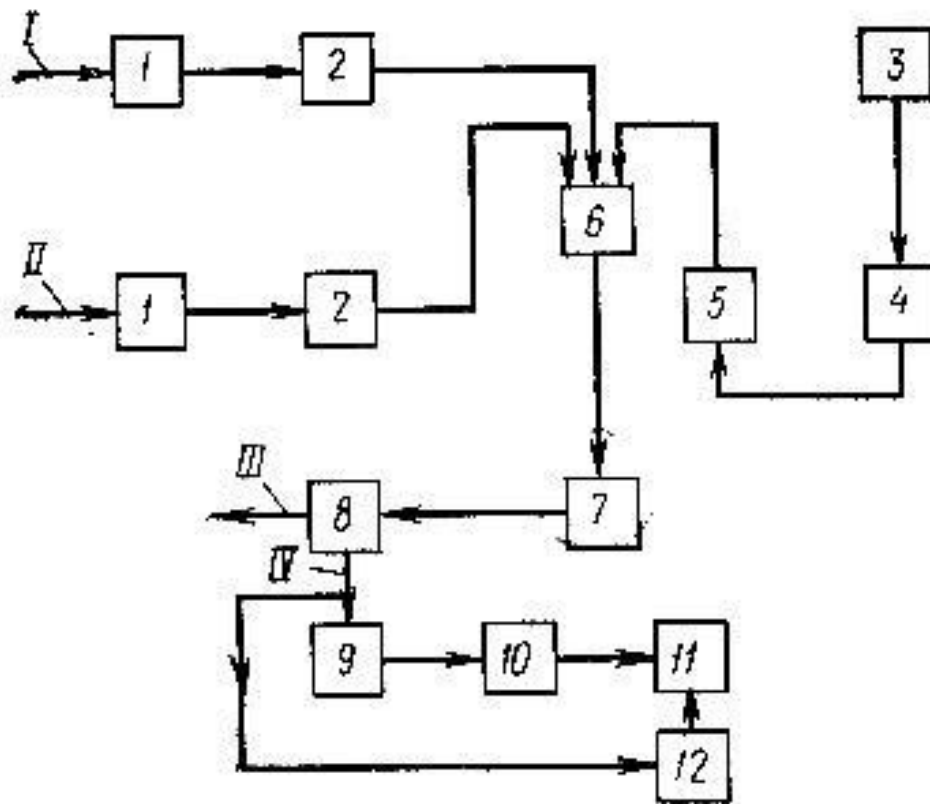
Металл	Реагент			
	CaO	Ca(OH) ₂	Na ₂ CO ₃	NaOH
Цинк	0,85	1,13	1,6	1,22
Никель	0,95	1,26	1,8	1,36
Медь	0,88	1,16	1,66	1,26
Железо	1,0	1,32	1,9	1,43
Свинец	0,27	0,36	0,51	0,38

Удельный объем осадка, %

$$V_{\text{ос}} = \frac{10M}{100 - W_{\text{ВЛ}}}$$

$$M = \frac{100 - B}{B} (x_1 + x_2) + x_3 + (y_1 - y_2 - 2)$$

Принципиальная схема установки реакгентной нейтрализации



Состав реагентного хозяйства:

при сухом способе хранения извести

- Склад реагента;
- Установка гашения извести;
- Установка приготовления рабочего раствора;
- Дозаторы.

при мокром способе хранения извести

- Склад реагента;
- Установка приготовления концентрированного известкового молочка;
- Установка приготовления рабочего раствора;
- Дозаторы.

Основные типы дозаторов

- Дозаторы постоянного расхода реагентов;
- Дозаторы подачи реагентов пропорционально расходу сточной воды;
- Дозаторы рассчитанные на поддержание постоянных параметров качества обработанной сточной воды.

7.1.3. Нейтрализация вод фильтрованием через нейтрализующие материалы

Основные виды нейтрализующих материалов

- Доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$);
- Известняк (CaCO_3);
- Магнезит (MgCO_3);
- Мел (CaCO_3);
- Обожженный магнезит (MgO) и др.

Крупность фракций нейтрализующей загрузки – 3...8 см.

Продолжительность контакта сточной воды с нейтрализующим материалом – не менее 10 мин.

Область применения фильтров

- отсутствие в воде солей металлов, т.к. при $pH > 7$ они выпадают в осадок в виде труднорастворимых соединений и значительно сокращают продолжительность фильтроцикла;
- концентрация серной кислоты в сточных водах не более 1,5 мг/л, т.к. при больших концентрациях в процессе нейтрализации образуется сульфат кальция в количествах превышающих его растворимость в воде, и он выпадает в осадок. Это ограничение снимается в случае использования в качестве нейтрализующего материала магнезита (растворимость образующегося сульфата магния достаточно высока).

Высота слоя загрузки

$$H = kd^n (3 + \lg b) \sqrt{V}$$

Площадь фильтрования

$$f = \frac{q}{V}$$

Суточный расход загрузочного материала

$$M = \frac{aAQ}{1000}$$

Фактический расход загрузочного материала

$$M_{\phi} = kM$$

Масса загруженного в фильтр материала

$$P = Hf\rho$$

Продолжительность работы фильтра без
смены загрузки

$$t = \frac{P}{M_{\phi}}$$