**МДК 03.01. Очистка и контроль качества природных и сточных вод**

**Раздел 2. Очистка сточных вод**

*Практическое занятие №22*

Методы расчета физико-химической очистки сточных вод

5. Расчет сооружений для физико-химической очистки производственных сточных вод

Физико-химические методы играют значительную роль при очистке производственных сточных вод. Они применяются как самостоятельно, так и в сочетании с механическими, химическими и биологическими методами. К физико-химическим методам очистки относятся коагуляция, флокуляция, сорбция, флотация, экстракция, ионный обмен, мембранное разделение, эвапорация, кристаллизация, магнитная обработка и др., а также методы, связанные с наложением электрического поля (электрокоагуляция, электрофлотация) [3; 5].

5.1. Расчет сооружений очистки производственных стоков методом коагуляции

Коагуляция – это слипание частиц коллоидной системы при столкновении частиц в процессе теплового движения, перемешивания или их направленного перемещения во внешнем силовом поле. В результате коагуляции образуются агрегаты – более крупные частицы (вторичные), состоящие из скопления мелких (первичных) частиц. Первичные частицы в таких агрегатах соединены силами межмолекулярного взаимодействия [3; 5; 8]. Коагуляция сопровождается укрупнением дисперсных частиц суспензий и эмульсий, а также уменьшением их общего числа в объеме дисперсионной среды. Слипание однородных частиц называется гомокоагуляцияей, а разнородных – гетерокоагуляцией [3; 5]. Производственные стоки после сооружений механической очистки представляют собой агрегативно-устойчивую коллоидную систему. Для очистки подобных стоков применяются методы коагуляции и флокуляции; агрегативная устойчивость при этом нарушается, образуются более крупные частицы, удаляемые из стоков механическими методами [3; 5; 8]. Флокуляция является одной из разновидностей коагуляции. При флокуляции мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, образуют интенсивно оседающие рыхлые хлопьевидные скопления [3; 5]. В производственных сточных водах в качестве загрязнений во взвешенном состоянии могут содержаться как твердые (песок, глина, коалин, различные волокна, цемент, кристаллы солей и др.), так и жидкие (нефтепродукты, нефть, смолы, жиры и др.) частицы. Коагуляция может использоваться для очистки сточной воды от обоих типов загрязнений [3; 5]. Процесс очистки производственных сточных вод методом коагуляции включает в себя приготовление водных растворов реагентов, их дозирование, смещение с очищаемым объемом производственных стоков, коагуляцию, разрушение суспензий и эмульсий [3]. Коагулянты вводят в обрабатываемую воду обычно в виде 1–10% -х растворов, а флокулянты – в виде 0,1–1% - х растворов [3; 5]. Конструкции растворных и расходных баков и методика расчета реагентного хозяйства для очистки сточных вод гальванического производства от взвешенных веществ; конструкция и методика расчета вертикального вихревого смесителя для очистки сточных вод гальванического производства; конструкция и методика расчета водоворотной камеры хлопьеобразования, совмещенной с вертикальным отстойником, предназначенной для очистки производственных стоков завода строительных материалов от взвешенных веществ приведены в [3]. 5.2 Расчет сооружений очистки производственных стоков методом сорбции Сорбция – это процесс поглощения твердым телом или жидкостью вещества из окружающей среды. Поглощающее тело называется сорбентом, а поглощаемое – сорбатом. Различают поглощение вещества всей массой жидкого сорбента (абсорбция), а также – поверхностным слоем твердого или жидкого сорбента (адсорбция) [3; 5; 8]. Сорбция, сопровождающаяся химическим взаимодействием сорбента с поглощаемым веществом, называется хемосорбцией [3; 5]. Сорбционная очистка может применяться как отдельно, так и совместно с другими методами обработки производственных стоков. Она может выступать как предочисткой, так и доочисткой [8]. Сорбция применяется для очистки сточных вод очень многих производств: химической, нефтехимической, целлюлозно- бумажной, текстильной, пищевой и других отраслей промышленности. Преимуществами этого метода обработки производственных стоков являются высокая эффективность их очистки, а также возможность извлечения веществ многокомпонентных смесей. Кроме того, сорбционные методы весьма эффективны для извлечения из сточных вод ценных растворенных веществ и использования очищенных стоков в системе оборотного водоснабжения промпредприятий [3; 5]. Конструкция и методика расчета адсорбционного напорного фильтра для очистки производственных сточных вод приведен в [3]. 5.3. Расчет сооружений очистки производственных стоков методом флотации Флотация – процесс молекулярного прилипания частиц флотируемого вещества к поверхности раздела фаз: газа (чаще воздуха) и жидкости, обусловленный поверхностными явлениями смачивания. Процесс очистки производственных сточных вод, содержащих вещества, плотность которых меньше плотности воды (нефтепродукты, жиры, масла, волокна целлюлозы и т.п.), методом флотации заключается в образовании системы «частица – пузырьки газа», всплывании этих систем и удалении образовавшегося пенного слоя с поверхности жидкости [3; 5; 8]. Флотация зависит от смачивающей способности жидкости, которая характеризуется величиной её поверхностного натяжения на границе с газовой фазой. Большое значение при флотации имеет размер, количество и равномерность распределения газовых пузырьков в сточной воде. Оптимальные размеры воздушных пузырьков – 15–20 мм, а максимальные – 100–200 мм [3; 5]. Различают пенную флотацию, которая применяется для удаления из сточной воды нерастворимых веществ, а также пенную сепарацию, используемую для удаления растворимых загрязнений [3; 5]. Методы флотации отличаются по способам насыщения жидкости пузырьками воздуха определенной крупности. По этому принципу выделяются следующие способы флотации [3; 5; 8]: – флотация с выделением воздуха из раствора (напорная, вакуумная, эрлифтная); – флотация с механическим диспергированием воздуха (импеллерная, безнапорная, пневматическая); – флотация с подачей воздуха через пористые материалы; – электрофлотация. Методика расчета импеллерной флотационной установки сточных вод фабрики первичной обработки шерсти приведен в [3]. 5.4. Расчет ионообменных установок Ионный обмен – это процесс обмена между ионами, находящимися в растворе, и ионами, присутствующими на поверхности твердой фазыионита [3; 5; 8]. Очистка производственных сточных вод методом ионного обмена позволяет извлекать ценные примеси (хром, цинк, медь, свинец, ртуть, соединения мышьяка, фосфора, поверхностно – активные вещества, радиоактивные загрязнения и т.п.) и использовать очищенную воду в системах оборотного водоснабжения. По знаку заряда обменивающихся ионов, иониты делят на катиониты и аниониты, проявляющие, соответственно, кислотные и основные свойства. Важнейшим свойством ионитов является их поглощающая способность (обменная емкость). Полная емкость ионита – это количество грамм-эквивалентов ионов, находящихся в воде, которое может поглотить 1 м3 ионита до полного насыщения. Рабочая емкость ионита – это количество грамм- – эквивалентов ионов, находящихся в воде, которое может поглотить 1 м3 ионита в фильтре при обработке воды до начала проскока в фильтрат поглощаемых ионов [3; 5; 8]. При соприкосновении ионитов с водой происходит их набухание вследствие осмотических явлений. Объем ионитов при этом увеличивается в 1,2–2 раза. На кинетику ионного обмена влияют физико-химические свойства производственных стоков (их температура, концентрация загрязнений). Характерной особенностью ионитов является их обратимость, т.е. возможность проведения реакции в обратном направлении, что и лежит в основе их регенерации [3; 5]. Конструкция и методика расчета ионообменной установки для очистки сточных вод гальванического цеха приведен в [3].