

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

*В.П. Юшков, студент группы 17Г30*

*Научный руководитель: Торосян В.Ф., к.пед.н., доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: torosjaneno@mail.ru*

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленные сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век, в связи с резким увеличением отходов, водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические. Когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сейчас нас интересует физико-химический метод очистки. При этом методе из сточных вод удаляются тонко дисперсные и растворенные неорганические примеси, разрушаются органические и плохо окисляемые вещества. При этом используют осадительный метод.

Осадительный метод очистки заключается в химическом воздействии на загрязненную воду химикатами, для того чтобы перевести соединения, загрязняющие воду, в нерастворимое состояние и затем удалить из сточной воды механическим способом.

Достоинствами этого метода очистки сточных вод являются: низкая стоимость, использование широко распространенного и отработанного оборудования и доступных реагентов. Эти методы водоочистки дают хорошие результаты по выведению из стоков коллоидных и взвешенных частиц.

При этом методе используется процесс коагуляция.

Коагуляция – образование и осаждение в жидкой фазе гидроксидов железа или алюминия с адсорбированными на них коллоидами загрязнений стоков и соосажденными гидроксидами тяжелых металлов.

При коагуляции в обрабатываемые стоки вводятся специальные реагенты, при взаимодействии которых с водой образуется новая малорастворимая высокопористая фаза, как правило, гидроксидов железа или алюминия. Происходит также соосаждение тяжелых металлов, по свойствам близких к вводимому в раствор коагулянту. Этот метод широко распространен в водоподготовке.

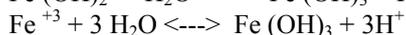
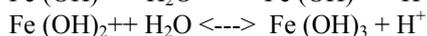
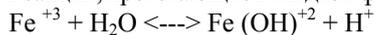
Образующиеся хлопья размером 0,5–3,0 мм и плотностью 1001–1100 г/л имеют очень большую поверхность с хорошей сорбционной активностью. В процессе ее образования и седиментации в структуру включаются взвешенные вещества (ил, клетки планктона, крупные микроорганизмы, остатки растений и т. п.), коллоидные частицы и та часть ионов загрязнений, которые ассоциированы на поверхности этих частиц.

В качестве коагулянтов обычно используют соли слабых оснований – железа и алюминия – и сильных кислот:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ .

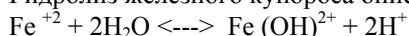
*Коагуляция с солями железа*

В процессе коагуляции используют следующие железосодержащие реагенты: хлорное железо –  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; сульфат двухвалентного железа (железный купорос) –  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; сульфат трехвалентного железа –  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Реакции, протекающие в жидкой фазе при введении в стоки солей железа, описываются уравнениями:



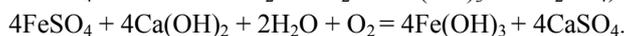
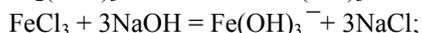
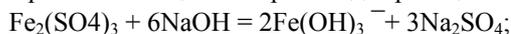
Гидролиз железного купороса описывается уравнением:



Образующийся  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  под действием кислорода воздуха, растворенного в воде, окисляется до  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

При гидролизе железа образуются катионы водорода и щелочность уменьшается. Если щелочности в воде недостаточно для полного проведения процесса, необходимо ввести в воду дополнительные гидроксил-ионы.

При избытке щелочи происходят реакции:

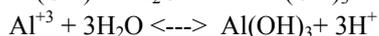
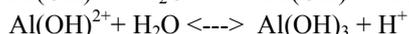
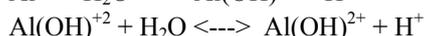
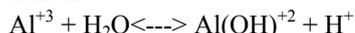


Окисление двухвалентного железа растворенным в воде кислородом в гидроксид железа  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  происходит с малой скоростью и достигает приемлемых значений только в щелочной среде при  $\text{pH} > 8$ . Гидроксид представляет собой высокопористый осадок с большой поверхностью.

*Коагуляция с солями алюминия*

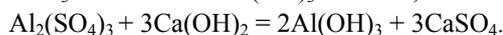
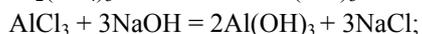
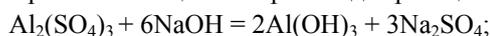
Основным реагентом, традиционно применяемым на отечественных сооружениях очистки сточных вод, является сульфат алюминия –  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ . В настоящее время предлагается множество коагулянтов, содержащих алюминий: оксихлорид алюминия, гидроксохлорид алюминия –  $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , полигидроксохлорид и др.

Реакции, протекающие в жидкой фазе при введении в стоки солей алюминия, описываются уравнениями:



Процессы протекают аналогично с солями железа.

При избытке щелочи происходят реакции:



Гидроксид алюминия  $\text{Al}(\text{OH})_3$  образуется при  $\text{pH}$  5,5–7,5. Из-за его амфотерности при  $\text{pH}$  меньше 4,4 осадок не образуется, а образуются основные растворимые соли, а при  $\text{pH}$  больше 8,5 гидроокиси растворяются с образованием алюминатов.

Для удаления гуминовых кислот осаждение желательно проводить при  $\text{pH}$  5,5–6,0, поскольку при этих условиях гуматы переходят в труднорастворимые и хорошо коагулируемые гуминовые кислоты.

Гидроксид алюминия образует высокопористый осадок с большой поверхностью. Осадок  $\text{Al}(\text{OH})_3$  более рыхлый, чем  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Он осаждается с меньшей скоростью и имеет больший объем.

Современные коагулянты на основе гидроксохлорида – полигидроксохлорид, гидроксохлорсульфат алюминия, акваурат и т. п. – позволяют существенно повысить качество и интенсифицировать процесс очистки сточных вод. Они имеют ряд существенных преимуществ перед сульфатом алюминия, а именно:

- значительно большее содержание активного вещества;
- соответственно меньшая доза коагулянта, минимум в 2 раза;
- удобство и технологичность использования;
- меньшие мутность, цветность очищенной воды, объем осадка, время коагуляции;
- минимальное остаточное содержание алюминия –  $< 0,2$  мг/л;
- большой диапазон рабочих температур, вплоть до  $0,5$  °С;
- отсутствие изменения  $\text{pH}$ .

Их бóльшая стоимость окупается указанными преимуществами, и они являются наиболее перспективными коагулянтами.

К физико-химическим методам также можно отнести флотацию.

Флотация – это метод очистки воды, основанный на прилипании взвешенных в ней примесей к пузырькам воздуха и всплывании их на поверхность.

Метод химической флотации основан на обработке сточной воды реагентами. В результате химических реакций образуются пузырьки газа: кислород, углекислый газ, хлор и другие, которые флотируют примеси из воды. Конструкции установок для химической флотации чаще всего состоят из двух камер. В первой камере, снабженной лопастной мешалкой, происходит смешивание очищаемой воды и реагента. Во второй камере – флотореакторе происходят химические реакции с образованием флотокомпонентов. Образовавшийся шлам с помощью скребка удаляется в шламоприемник.

Кроме того, при флотации происходит аэрация сточных вод, снижение концентрации поверхностно-активных веществ и многочисленных микроорганизмов. Достоинства флотации является высокая степень очистки (до 95 процентов), большая скорость процесса, простая аппаратура.

За рубежом накоплен значительный опыт по эксплуатации установок напорной флотации. Высокий эффект очистки сточных вод при использовании напорной флотации достигается за счет того, что выделение пузырьков газа во флотокамере происходит непосредственно на частицах загрязнений. В этом случае вероятность слипания частиц загрязнений с пузырьком газа или воздуха близка к теоретически возможной. При этом эффективность процесса существенно повышается при использовании газов, по-разному растворяющихся в воде. Так, последовательное введение в воду воздуха и углекислого газа ускоряет флотационный процесс в 2...3 раза. Сущность интенсификации этого способа заключается в том, что вводимый сначала воздух под давлением 0,4...0,6 МПа выделяется во флотокамере в виде пузырьков размером 0,2...0,5 мм, а затем происходит их укрупнение за счет выделения углекислого газа. Если исходная концентрация нефтепродуктов в сточной воде невелика и не превышает 50 мг/л, то регулируя продолжительность очистки или расход реагентов можно добиться конечной концентрации нефтепродуктов ниже 3 мг/л.

Более высокая степень очистки достигается при применении реагентов (хлорида железа, сульфата алюминия и др.) и с использованием флокулирующих веществ, особенно при очистке сточной воды от эмульгированных нефтепродуктов, масел и жиров.

Литература.

1. Д.Н.Смирнов, Очистка сточных вод в процессах обработки. Водохозяйственный комплекс России: понятие, состояние, проблемы// [Текст]/ Водные ресурсы, 2010, N5. -с.617-632.
2. Беспаятнов Г.П., К.К.Рихтер Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде, //Химия 1987.

### ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

*А.А. Пискун, А.И. Летун, студенты группы 17Г30*

*Научный руководитель: Теслева Е.П. к.ф.-м.н., доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В современном мире огромное внимание уделяется созданию систем пожарной безопасности, которые предназначены для защиты жизни людей и материальных ценностей от огня. Неотъемлемым элементом пожарной сигнализации, является пожарный извещатель – устройство для формирования сигнала о пожаре. Пожарные извещатели устанавливаются непосредственно на защищаемом объекте и служат для передачи тревожного извещения (или отображения информации об обнаружении загораний) на приемно-контрольный пожарный прибор [1].

**Цель работы:** Исследование пожарных извещателей, применяемых в ЮТИ ТПУ.

**Задачи:** 1. Изучить виды пожарных извещателей.

2. Изучить строение и принцип работы пожарных извещателей.

3. Оценить пожарную безопасность корпусов ЮТИ ТПУ.

Пожарные извещатели классифицируются по: способу приведения в действие; способу электропитания; возможности установки адреса в пожарный извещатель (рис.1, а). Классификация автоматических извещателей приведена на рис.1, б.