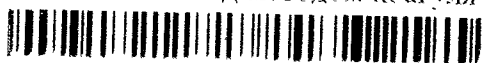


М.У
№2592
93 15680

Иванова М.А. уч.б
Обесцвечивание сточных
вод методом коагуляции



УНИВЕРСИТЕТ
ИТ)

специальности

Кафедра химии

М.А. ИВАНОВА, С.Б. ОПАЛЕВ, С.А. ФОМИН

ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ КОАГУЛЯЦИИ

*Рекомендовано
редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний
для студентов специальности
«Безопасность и защита окружающей среды»*

МОСКВА – 2007

УДК 541.18.04
И 21

Иванова М.А., Опалев С.Б., Фомин С.А. Обесцвечивание сточных вод методом коагуляции: Методические указания к лабораторной работе. – М.: МИИТ, 2007. – 8 с.

Методические указания предназначены для студентов первых курсов специальности «Безопасность и защита окружающей среды» при выполнении ими лабораторной работы по коллоидной химии. Описываемый в работе метод коагуляции широко используется при очистке сточных вод предприятий железнодорожного транспорта.

© Московский государственный университет
путей сообщения (МИИТ), 2007

| | | |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Подписано в печать 19.02.07. | Формат 60x84/16. | Тираж 100 экз. |
| Усл.-печ. л. – 0,5 | Заказ – 141. | Изд. № 346-06. |

127994, Москва, ул. Образцова, 15
Типография МИИТа

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

«Обесцвечивание сточных вод методом коагуляции»

Коагуляция является одним из эффективных методов очистки промышленных сточных вод от взвешенных частиц малых размеров. Она широко применяется на водоочистных сооружениях предприятий железнодорожного транспорта.

Коагуляция представляет собой процесс укрупнения дисперсных частиц за счет их взаимодействия и объединения в агрегаты. Этот процесс протекает при обработке дисперсной системы веществами, способными нейтрализовать обычно присутствующие в воде отрицательно заряженные коллоидные частицы загрязнений и интенсифицировать процесс их осаждения. Эти вещества носят название *коагулянтов*.

В процессе коагуляции улучшаются органолептические свойства воды: устраняются мутность и цветность, могут снижаться интенсивность привкусов и запахов.

При введении в очищаемую воду коагулянта происходит гидролиз его с образованием мицелл и последующим их агрегатизированием в более крупные шарообразные частицы золя (около 0,01-0,1 мкм). Этот этап называется *стадией скрытой коагуляции*

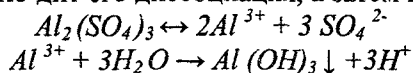
Затем начинается этап построения цепочных структур и образование огромного количества мельчайших хлопьев, которые агрегатизируются в более крупные и, достигнув определенных размеров, оседают под действием сил тяжести наступает *стадия седиментации*. В действительности эти этапы не следуют строго друг за другом, а перекрываются, осложняя процесс осветления воды.

Необходимыми и достаточными условиями достижения оптимального осветления воды являются обволакивание частиц взвеси продуктами гидролиза коагулянта, для обеспечения их слипания при столкновении и накопления достаточно большого количества твердой фазы для образования хлопьев коагулиро-

ванной взвеси, отвечающих по своим свойствам технологическим требованиям.

На водоочистных сооружениях предприятий железнодорожного транспорта в качестве коагулянтов применяют соли сульфат алюминия и хлорид железа.

Например, при добавлении сульфата алюминия в сточную воду происходит его диссоциация, а затем гидролиз:



Образующийся гидроксид алюминия участвует в образовании коллоидной частицы, которая в нейтральной среде приобретает небольшой положительный заряд: $[(m Al(OH)_3)nH^+(n-x)OH^-]^+$ или $[(m Al(OH)_3)nAl^{3+}(n-x)SO_4^{2-}]^+$.

В щелочной среде коллоидная частица гидроксида алюминия заряжена отрицательно за счет присутствия в адсорбционном слое ионов AlO_2^- . Коллоидные частицы гидроксида коагулируются, образуя микрохлопья. Этот кратковременный процесс происходит в смесителях и таким образом заканчивается первая фаза коагуляции. Во второй фазе, которая в свободном объеме воды может длиться до 60 минут, происходит агрегатизация микрохлопьев. При этом микрохлопья адсорбируют на свою поверхность взвешенные частицы из воды, а также сами сорбируются на поверхности более крупных взвесей. Этот процесс происходит в камерах хлопьеобразования, в условиях умеренного перемешивания воды и заканчивается образованием крупных хлопьев. Удаление хлопьев из воды происходит в отстойниках или во флотационных установках.

Для нейтрализации частиц загрязнений важно распределить коагулянт в воде максимально быстро.

Существенной особенностью применения процесса коагуляции для очистки сточных вод является не только освобождение от взвешенных частиц, но также устранение цветности ее на 80-90%.

Для повышения эффективности очистки сточных вод от взвешенных частиц методом коагуляции помимо коагулянтов используют вещества, способствующие увеличению размеров

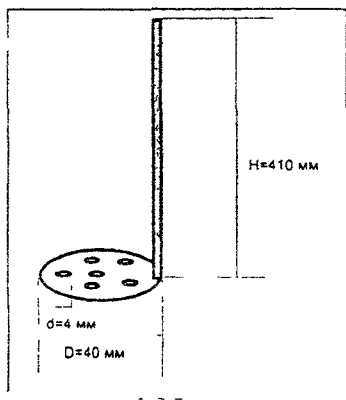
хлопьев и ускорению их осаждения. Эти вещества носят название *флокулянтов*. Макромолекулы флокулянта связываются мостиками с коллоидными частицами, образуя достаточно крупные и быстроосаждающиеся агрегаты. Наиболее распространенным флокулянтом является полиакриламид (ПАА).

Целью работы является изучение процесса коагуляции как метода очистки и обесцвечивания сточных вод.

Описание установки

Лабораторная установка состоит из цилиндра на 500 мл (высота, примерно, 360 мм, диаметр, примерно, 46 мм) и мешалки (диаметр мешалки равен диаметру цилиндра, минус 6 мм, т.е. 40 мм; высота мешалки равна высоте цилиндра, плюс 50 мм, т.е. 410 мм, шесть отверстий диаметром 4 мм).

Перечень используемого оборудования, посуды, реактивов



Мешалка

Воронка диаметром 50-80 мм;

Раствор гидроксида натрия, концентрацией 1 моль/л.;

Кислотный краситель – кислотный синий (или зеленый антрахиноновый) 2,5%-ный раствор;

Пипетки, емк. 1 мл. – 5 шт.

Пипетки, емк. 5 мл. – 1 шт.

Пипетки, емк. 5 мл. – 1 шт.

Полиакриламид (ПАА) – 0,1% раствор.

Пробирки для колориметрирования на 10 мл – 11 шт.;

Стакан на 50 мл.

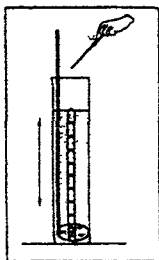
Сульфат алюминия – $Al_2(SO_4)_3$ 10% раствор .

Фильтры «синяя лента»;

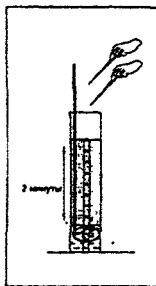
Цилиндр, емк. на 500 мл. (высотой, примерно 360 мм, диаметром, примерно 46 мм).

Методика проведения работы

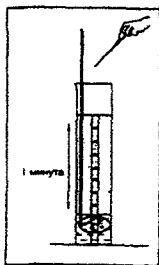
В настоящей работе метод коагуляции изучается применительно к очистке сточной воды от кислотного красителя.



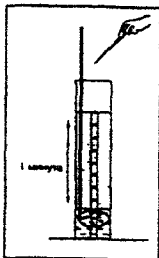
1. Приготовление стандартных растворов кислотного красителя для составления шкалы цветности. Стандартные растворы кислотного красителя готовятся в объеме 10 мл с концентрациями: 5,10,15,20,25,30,35,40,45,50 мг/л (всего десять растворов) соответствующими разбавлениями 2,5% раствора красителя.



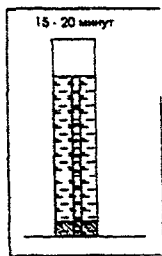
2. В цилиндр налейте 200-300 мл. водопроводной воды, добавьте из склянки с 2,5% раствором красителя пипеткой 1 мл. красителя, доведите водой до метки (500 мл) и перемешайте до получения равномерно окрашенного раствора (концентрация красителя в растворе составит 50 мг/л).



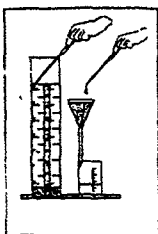
3. В этот раствор пипеткой введите 1мл раствора NaOH, перемешайте и добавьте пипеткой 1,5 мл раствора $Al_2(SO_4)_3$ и интенсивно перемешивайте в течении 2 мин, поднимая и опуская мешалку. При этом в растворе появляются мелкие хлопья продуктов гидролиза $Al_2(SO_4)_3$, а интенсивность окраски уменьшается.



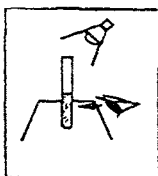
4. Далее в цилиндр пипеткой добавьте 2 мл раствора ПАА и медленно перемешивайте, поднимая и опуская мешалку в течение 1 мин.



5. Оставьте систему в покое на 15-20 минут, наблюдая за образованием достаточно крупных, постепенно осаждающихся хлопьев.



6. Через 15-20 мин пипеткой отберите 10-15 мл воды из верхней части цилиндра с наименьшим содержанием твердой фазы, отфильтруйте в стеклянный стакан через бумажный фильтр, собирая обесцвеченную воду в стакане.



7. Колориметрическую пробирку сполосните несколько раз обесцвеченной водой, налейте в нее до метки обесцвеченную воду (5мл) и сравните окраску воды со шкалой цветности, выбирая ближайший по характеру окраски образец шкалы.

Результат анализа представляйте в виде:

«близко к концентрации красителя _____ мг/л»

В случае окраски пробы, соответствующей промежуточной окраске образцов, результат анализа представляйте в виде:

«концентрация красителя от _____ до _____ мг/мл »

Сделайте вывод об эффективности обесцвечивания воды.

Оценка эффективности очистки воды определяется по степени обесцвечивания, по формуле:

$$\alpha = (c_0 - c) / c_0$$

где: c_0, c содержание красителя соответственно до и после очистки воды, мг/л.