

УДК 544.77:622.765.061

Е.А. ХРОМЫШЕВА, В.А. ХРОМЫШЕВ

ФЛОТОФЛОКУЛЯЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мелитопольский государственный педагогический университет

Экспериментально показана перспективность применения флотофлокуляционного метода для очистки сточной воды Мелитопольского маслоэкстракционного завода с использованием катионного ВПК-402 и анионного – Праестол ПАА 2530 флокулянтов, что позволяет достичь высокой степени извлечения жиров, поверхностно-активных веществ, ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов и взвешенных веществ.

Введение

Загрязнение водных ресурсов во всем мире связано с развитием промышленности. Не последнюю роль при этом играют предприятия пищевой промышленности, отличающиеся большим удельным расходом воды и сбросом сильнозагрязненных вод.

Одним из основных санитарных требований, предъявляемых к качеству воды, является содержание в ней необходимого количества кислорода [1]. В состав сточных вод пищевых предприятий входят поверхностно-активные вещества (ПАВ), жиры, масла, смазочные материалы, углеводороды, органические кислоты, которые при растворении в воде подвергаются биологическому окислению. Эти вещества образуют на поверхности воды пленку, которая препятствует газовому обмену между водой и атмосферой, что снижает степень насыщения воды кислородом [1–3].

Требования к содержанию как органических, так и неорганических загрязнителей в открытых водоемах и сточных водах очень жесткие. Это обусловлено тем, что при накоплении их в воде ухудшаются санитарно-химические показатели качества воды. Поэтому для ограничения содержания загрязнителей в воде существуют предельно допустимые концентрации (ПДК) [2]. Отсутствие или несовершенство методов очистки промышленных сточных вод, а иногда и нарушение правил охраны водоемов являются причиной их загрязнения органолептически активными веществами

[3–5].

Проблема очистки сточных вод пищевых предприятий стоит достаточно остро и поэтому данная работа посвящена усовершенствованию методов их очистки и улучшению качества сбрасываемой воды.

Проведенные нами исследования показали, что наиболее эффективно сточные воды Мелитопольском маслоэкстракционном заводе (ММЭЗ), можно очистить флотационным методом с использованием флокулянтов. Выбор комбинированного метода очистки сточных вод обусловлен высокими показателями очистки воды и экономичностью [6].

Объект исследования – процессы флотофлокуляционной очистки сточных вод пищевых предприятий г. Мелитополя.

Предмет исследования – физико-химические закономерности флотофлокуляционной очистки сточной воды ММЭЗ от загрязнителей различной природы.

Цель исследования – определение эффективности очистки сточной воды ММЭЗ методом флотофлокуляции.

Экспериментальная часть

Исследования проводились на модельных растворах и сточной воде ММЭЗ, состав которой приведен в табл. 1. Значение рН исследуемой сточной воды 7,0–7,2.

Флотационную обработку осуществляли на пневматической флотационной установке, основным элементом которой являлась стеклянная ко-

Усредненный состав сточной воды ММЭЗ (рН 7,2)

ПАВ, мг/л	ХПК, мг/л	БПК, мг/л	СГ, мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Fe ³⁺ , мг/л	Жиры, мг/л	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты, мг/л
0,59	360,3	123,7	270,1	210,3	0,08	80,0	110,0	0,30

Таблица 2

Состав сточной воды ММЭЗ после флокуляции (рН 7,2)

Флокулянт	Показатели								
	ПАВ, мг/л	ХПК, мг/л	БПК, мг/л	СГ, мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Fe ³⁺ , мг/л	Жиры, мг/л	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты, мг/л
ВПК-402 0,5 мг/л	0,32	215,5	100,8	200,1	150,8	0,06	45,0	100,0	0,15
Праестол ПАА 2530 0,5 мг/л	0,41	240,5	118,5	230,5	185,5	0,04	50,0	95,0	0,14

Таблица 3

Состав сточной воды ММЭЗ после флотофлокуляции (рН 7,2)

Флокулянт	Показатели								
	ПАВ, мг/л	ХПК, мг/л	БПК, мг/л	СГ, мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Fe ³⁺ , мг/л	Жиры, мг/л	Взвешенные вещества, мг/л	Нефтепродукты, мг/л
ВПК-402 0,2 мг/л	0,15	150,2	78,3	160,9	100,3	0,03	28,0	50,0	0,08
Праестол ПАА 2530 0,2 мг/л	0,18	211,7	98,7	175,2	135,4	0,01	30,0	61,0	0,07

лонка. Температура воды составляла 18–20⁰С. Флотоконденсат, образующийся в процессе флотации, который удаляли механическим способом, представлял собой эмульсию с содержанием в ней мелкодисперсных примесей [6].

В процессе флотации сточную воду периодически анализировали на содержание в ней ионов тяжелых металлов, ПАВ, жиров, взвешенных веществ, ХПК, БПК, хлоридов и сульфатов по методикам описанным в работе [7].

Об эффективности процесса флотофлокуляции судили по степени извлечения загрязнителей из раствора α :

$$\alpha = \frac{C_p^0 - C_p}{C_p^0} \times 100 \%,$$

где C_p^0 и C_p – концентрации загрязнителей в растворе, соответственно, до и после флотофлокуляции.

В качестве флокулянтов использовали катионный флокулянт ВПК-402 (полидиметилдиаллиламмоний хлорид), выпускаемый ПО “Каусик” г. Стерлитамак (молекулярная масса 20 тыс.) и анионный флокулянт Праестол 2530 ПАА производства г. Ленинск-Кузнецкий (молекулярная масса 20 тыс.). Опыты проводили следующим образом: в сточную воду объемом 30 мл вводили флокулянт в виде 5% эмульсии (концентрация

флокулянта 0,2 мг/л) при 3 минутном перемешивании на лабораторной мешалке. Следующим этапом нашей работы была флотационная обработка. Флотацию сточной воды, с введенным в нее флокулянтом проводили в течение 10 минут.

Ранее проведенные исследования [6] показали, что безреагентная флотация сточных вод данного предприятия существенно снижает содержание загрязнений в сточной воде, но не обеспечивает необходимых показателей качества воды. Поэтому для повышения эффективности процесса очистки сточных вод ММЭЗ были использованы катионный флокулянт ВПК-402 и анионный – Праестол ПАА 2530[8].

В зависимости от величины добавки один и тот же полимер может быть как флокулянт, так и стабилизатор данной дисперсной системы. В большинстве случаев в присутствии возрастающих добавок полимеров устойчивость дисперсий сначала снижается, а после достижения минимума возрастает [9–10]. Опыты показали, что оптимальная концентрация флокулянтов лежит в пределах от 0,2 до 0,5 мг/л.

Результаты и их обсуждение

Проведенные нами исследования позволили установить, что применение для очистки сточной воды флокулянтов в концентрации 0,5 мг/л достаточно эффективно (табл. 2), однако степень извлечения жиров и взвешенных веществ недоста-

точно высока и поэтому следующим этапом нашей работы было применение флотофлокуляции для очистки сточной воды (табл. 3).

Исследования показали, что флотофлокуляционная обработка сточной воды позволяет снизить содержание контролируемых показателей и загрязнителей до существующих норм для сброса воды в городскую канализацию (табл. 3).

Приведенные данные по очистке сточной воды от ПАВ ММЭЗ методом флотофлокуляции свидетельствуют об эффективности применяемого метода (табл. 3). Очевидно, что флотофлокуляционная обработка сточной воды в течение 10 мин повышает степень извлечения ПАВ на 53% (ВПК-402) и на 56% (Праестол ПАА 2530) по сравнению с флокуляцией (табл. 2), снижает содержание жиров на 38% при применении катионного флокулянта ВПК-402 и на 40% при введении анионного — Праестола ПАА 2530. Степень очистки от взвешенных веществ составила 50% и 36% соответственно. На 50% снижается содержание нефтепродуктов при флотофлокуляции как с анионным, так и с катионным флокулянтом. Введение флокулянтов позволяет снизить содержание ионов железа(III) на 25% при применении ВПК-402 и на 50% при введении Праестола ПАА 2530 (табл. 2). Применение анионного флокулянта Праестола ПАА 2530 является более эффективным, чем катионного ВПК-402 ввиду электростатического взаимодействия катионов железа(III) с анионным флокулянтом. Флотофлокуляционная обработка сточной воды интенсифицирует процесс извлечения ионов железа(III) на 50% (ВПК-402) и 75% (Праестол ПАА 2530), по сравнению с флокуляцией (табл. 3).

Использование флокулянтов для очистки сточной воды от загрязнителей не требует коррекции рН, использования нейтрализующих агентов и электролитов, кроме того они являются хорошими ингибиторами коррозии и дают возможность получать осадки с меньшей влажностью [8].

Таким образом, флотофлокуляционный метод очистки сточной воды ММЭЗ показал свою эффективность и может быть рекомендован для очистки сточных вод пищевых предприятий.

Выводы

1. Экспериментально подтверждена высокая эффективность флотофлокуляционного метода очистки сточной воды пищевых предприятий при ис-

пользовании катионного ВПК-402 и анионного — Праестол ПАА 2530 флокулянтов.

2. Установлены оптимальные концентрации вводимых флокулянтов, которые составляют 0,2 мг/л, что в 2–2,5 раза меньше, чем при флокуляционной обработке данных стоков.

3. Определено, что флотофлокуляционная очистка сточной воды пищевых предприятий не только в 2–3 раза повышает степень очистки по сравнению с флокуляцией, но и сокращает время проведения флотации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кац В.М. Вода и сточные воды в пищевой промышленности. — М.: Пищевая пром-сть, 1972. — 383 с.
2. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднень 2.1.559-96. — К.: 1996. — 69 с.
3. Березуцький В.В., Терновська О.І., Одарюк П.В. Дослідження очищення стічних вод від жирових забруднень // Хімічна промисловість України. — 1999. — № 3. — С.45-48.
4. Коагуляція, флокуляція, флотация и фильтрование в технологии водоподготовки / Гончарук В.В., Дешко И.И., Герасименко Н.Г., Баран А.А., Соломенцева И.М., Сотскова Т.Э., Ярошевская Н.В. // Химия и технол. воды. — 1998. — Т.20. — № 1. — С.19-32.
5. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / Запольский А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астерлін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Князькова Т.В. — К.: Лібра, 2000. — 552 с.
6. Стрельцова Е.А., Хромышева Е.А. Применение флотации для очистки сточных вод маслоэкстракционных предприятий // Вісн. Одес. націон. ун-ту. С.: Хімія. — 2004. — Т.9. — Вип.3. — С.83-88.
7. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. — М.: Химия, 1984. — 448 с.
8. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Свойства. Получение. Применение. — Л.: Химия, Ленингр. отд-ние, 1987. — 203 с.
9. Куренков В. Ф., Hans-Georg Hartan, Лобанов Ф.И. Применение полиакриламидных флокулянтов для водоочистки // Химия и компьютерное моделирование. Бутилеровские сообщения. — 2002. — № 11. — С.31-41.
10. Полиакриламидные флокулянты / В.А. Мягченков, А.А. Баран, Е.А. Бектуров, Г.В. Булидорова. — Казань: Из-во Каз. гос. технол. ун-та, 1998. — 288 с.

Поступила в редакцию 18.09.2008