

чить продукт высокого качества даже из грязной воды. Технологии эта, в случае применения больших водных нагрузок, предназначена в особенности для очищения вод высокой степени загрязнения. Такие факторы как неравномерность поступления вод на фильтры, изменяющаяся мутность воды или изменения температуры - не имеют достаточного влияния на эффективность процесса.

Фильтрация с использованием этой системы характеризуется стабильностью и небольшими требованиями к промышленной площади. Процесс фильтрации по этой системе позволяет снижать мутность на 99,99%.

Песчаный фильтр CONTIFLOW представляет собой круглый вертикальный фильтр с поступлением воды снизу вверх. Количество воды, проходящее через фильтры после их промывки можно регулировать в зависимости от потребностей через регуляторы скорости прохождения воды. Такой процесс позволяет проводить непрерывную фильтрацию воды, без остановки системы на очистку фильтров. Для фильтров этого типа характерны возможность непрерывной очистки фильтрационного песка, отсутствие регулирующих вентилей, аккумуляторов воды для очистки фильтров, отсутствие перерыва в работе на промывку фильтров. Расход воздуха на очистку фильтра почти на 70% меньше в сравнении с другими системами промывки и очистки.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.krevox.com.pl
2. www.veoliawatersystems.pl
3. www.bartosz.com.pl
4. www.huber.com.pl

УДК 628.335

В. Н. Марцуль, В. П. Капориков, Н. С. Черкес (БГТУ, г. Минск)

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

В промышленности широкое распространение получил способ получения пенополиуретана путем смешения под давлением полиола с изоцианатом. При этом при промывке смесительных головок на оборудовании для получения пенополиуретана образуются сточные воды, которые характеризуются высоким содержанием загрязняющих веществ и могут сбрасываться в систему водоотведения населенного пункта только после разбавления. Информация по их составу, необходимая для проектирования системы очистки, отсутствует.

Цель работы состояла в определении физико-химического состава сточных вод производства пенополиуретана и исследовании возможности их очистки. Исследования проводили на сточных водах, образующихся при промывке смесительных головок составом полиол-вода (СП) и составом вазелин-вода (СВ).

Сточные воды представляют собой мутные суспензии, дисперсная фаза которых имеет светло-желтый цвет. Результаты исследования состава сточных вод представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты исследования состава сточных вод

Показатель	Сточные воды	
	СП	СВ
pH	9,48	7,32
XПК, мгО ₂ /л	21800	8600
БПК ₅ , мгО ₂ /л	130	320
БПК ₅ / XПК	0,006	0,037
Общее содержание примесей (сухой остаток), мг/л	22500	8300
и том числе потери при прокаливании, %	96,4	93,7
Содержание растворенных веществ в пробе, мг/л	22100	6700
и том числе потери при прокаливании, %	99,4	91,9
Содержание взвешенных веществ, мг/л	270	1600
и том числе потери при прокаливании, %	87,8	98,5

Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что сточные воды значительно различаются по содержанию растворенных и взвешенных веществ. Сточные воды, образующиеся при промывке составом СП, характеризуются более высоким содержанием растворенных веществ и, соответственно, показателем XПК, и меньшим содержанием взвешенных веществ. Сточные воды, образующиеся при промывке составом СВ, характеризуются более высоким содержанием взвешенных веществ и меньшим содержанием растворенных органических веществ.

Растворенные органические вещества, присутствующие в сточных водах, представлены трудноокисляющимися органическими соединениями, о чем свидетельствует низкое отношение БПК/XПК – 0,006 и 0,037, что значительно ниже, чем для хозяйственно-бытовых сточных вод и сточных вод, подаваемых на сооружения биологической очистки.

Исследование модельных водных растворов, содержащих полиол, а также результаты элементного анализа сухого остатка сточных вод после удаления взвешенных веществ, свидетельствует о том, что растворенные вещества исследуемых сточных вод представлены в основном полиолом.

Для подготовки исходных данных для проектирования проведе-

ны испытания с целью оценки степени очистки при использовании различных методов очистки сточных вод — реагентной коагуляции, электрокоагуляции, центрифугирования, адсорбции.

Основные результаты испытаний приведены в таблице 2.

Как видно из полученных данных, обработка коагулянтном, как и электрокоагуляция позволяет значительно снизить концентрацию взвешенных веществ и уменьшить показатель ХПК сточных вод. В большей степени такая обработка сказывается на сточных водах с меньшим значением ХПК.

В наибольшей степени уменьшить содержание растворенных веществ позволяет обработка воды адсорбентами.

Анализ информации о составе и ожидаемой эффективности очистки сточных вод при использовании различных методов их обработки, дает основание предложить несколько вариантов отведения и обработки сточных вод.

Для доведения сточных вод до нормативов, предъявляемых к сточным водам, отводимым в городские канализационные сети, может быть рекомендована следующая схема очистки.

Перед подачей в емкость-накопитель из потока СВ должны быть отделены всплывающие (плавающие) примеси, представленные преимущественно парафином. Плавающие примеси могут удаляться и в емкости-накопителе. Сточные воды из емкости-накопителя подаются на отстойник. Перед подачей в отстойник в сточные воды дозируется раствор коагулянта — хлорида железа (концентрация рабочего раствора 10%).

Таблица 2 - Результаты очистки сточных вод

Сточные воды	Способ обработки	Степень очистки, % по:		Примечание
		ХПК	по взвешенным веществам	
СП	Коагуляция хлоридом железа. Доза 500 мг/л	21,6	91,2	pH=6,5
СП	Коагуляция хлоридом железа. Доза 400 мг/л	4,1	87,7	pH=7,3
СП	Электрокоагуляция. Материал электродов — алюминий	11,9	97,7*	*) после отделения взвешенных веществ отстаиванием
СП	Электрокоагуляция. Материал электродов — сталь	18,8	95,6*	
СП	Центрифугирование. 5000 об/мин. Продолжительность — 3 мин.	—	68,5	
СП	Центрифугирование. 9000 об/мин. Продолжительность — 3 мин.	—	92,3	
СВ	Коагуляция хлоридом железа. Доза 200 мг/л	46,5	90,2	

Продолжение таблицы 2

Сточные воды	Способ обработки	Степень очистки, % по:		Примечание
		ХПК	по взвешенным веществам	
СВ	Коагуляция хлоридом железа. Доза 300 мг/л	46,5	90,6	
СВ	Адсорбция активированным углем ОУ-А, 50 г/л	55,8	—	Обрабатывалась предварительно осветленная проба №7
СВ	Адсорбция активированным углем АГ-3, 60 г/л	91,0	—	Обрабатывалась предварительно осветленная проба №8
СВ	Электрокоагуляция. Материал электродов — алюминий	19,8	98,3*	*) после отделения взвешенных веществ отстаиванием
СВ	Электрокоагуляция. Материал электродов — сталь	37,2	98,3*	
СВ	Центрифугирование. 9000 об/мин. Продолжительность — 3 мин.	—	24,5	
Смесь СП и СВ	Коагуляция хлоридом железа. Доза 400 мг/л	35,5	98,1	Объемное соотношение сточных вод — 1:1

Учитывая небольшой объем сточных вод, более целесообразным является использование электрокоагуляции, применение которой не требует содержания реагентного хозяйства, в большей степени адаптировано к работе в периодическом режиме. Осадок после удаления из отстойника уплотняется и подсушивается в естественных условиях. Возможна рециркуляция части осадка (до 40%) и введение его в сточную воду совместно с коагулянтом или до его введения, что может снизить расход коагулянта на 15–25%.

Сточная вода после отделения взвешенных веществ подается на сорбционный фильтр. В качестве адсорбента может использоваться гранулированный активный уголь АГ-3 или порошкообразный активный уголь марки ОУ-А. Гранулированный активированный уголь используется в качестве загрузки сорбционного фильтра. Порошкообразный активный уголь дозируется непосредственно в сточные воды и после контакта в течение не менее 2 часов удаляется из сточных вод в виде шлама (осадка). Доза порошкообразного активированного угля по результатам лабораторных исследований составляет 9 г на 1 г сухого остатка сточной воды после отстаивания и должна быть уточнена при опытно-промышленной проверке технологии очистки.

Таким образом, в результате выполнения исследований установлен состав сточных вод по показателям, которые нормируются при сбросе сточных вод в городские канализационные сети. Предложен

вариант технологии локальной очистки сточных вод перед сбросом в городские канализационные сети. Использование образующихся осадков и шламов требует отдельного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запольский А. К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. — Л.: Химия, 1987.
2. Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды. — М.: Химия, 1989.
3. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Ласков Ю. М., Воронов Ю. В. Водоотводящие системы промышленных предприятий. — М.: Стройиздат, 1990.
4. Яковлев С. В., Краснобородько И. Г., Рогов В. М. Технология электрохимической очистки воды. — Л.: Стройиздат, 1987.

УДК 621.8

Т. И. Обушенко, И. М. Астрелин, Н. М. Толстопалова,
Т. Н. Соколовская (НТУ У «КПИ», г. Киев, Украина)

УДАЛЕНИЕ ИОНОВ Cr(VI) ИЗ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ФЛОТОЭКСТРАКЦИИ

Хром (VI) является одним из наиболее токсичных компонентов сточных вод гальванического производства. Хромосодержащие сточные воды обычно выделяют в отдельный поток. При очистке сточных вод от Cr(VI) наибольшее распространение получил метод химического осаждения [1].

При этом технологическая схема очистки хромосодержащих сточных вод от Cr(VI) , как правило, включает стадию восстановления Cr(VI) до Cr(III) обработкой стоков химическими реагентами (например, натриевыми солями сернистой кислоты) в кислой среде pH 2-2,8 или с использованием метода гальванокоагуляции (электрокоагуляции) с последующим осаждением (известковым молоком или едким натром) Cr(III) в виде гидроксида и отстаивания. При подщелачивании сточных вод происходит взаимодействие Cr(III) с другими (сопутствующими) металлами, присутствующими в сточных водах и их совместное извлечение [2].

С технологической точки зрения представляет интерес селективное удаление хрома в одну стадию. В данной работе предлагается новый, малоизученный метод извлечения ионов хрома (VI) из растворов — флотоэкстракция.