

Различное содержание алюминия в отходах упаковки зависит от толщины фольги (0,006–2 мм) и каширующего материала (бумага, картон) содержащихся в упаковке.

Метод расслоения отходов для извлечения металлического алюминия оказался менее эффективным и более затратным по сравнению с методом термической обработки отходов. Алюминиевая фольга, полученная после термической обработки, практически подготовлена к переработке любым известным на данный момент способом.

УДК 628.316.6 + 639.331.5

В. Н. Марцуль, доц., канд. техн. наук; О. А. Самстыко, ассист.;

В. П. Капорилов, ст. преп.; А. М. Головач, ассист.;

Н. С. Черкес, ассист., магистр техн. наук (БГТУ, Минск);

Л. П. Пилинович (БГУИР, Минск)

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

На сегодняшний день, среди довольно большого числа предлагаемых безреагентных физических методов очистки сточных вод от органических соединений, фотокаталитический метод привлекает все большее внимание. Сущность этого метода заключается в использовании фотокатализатора на основе диоксида титана и обработке его ультрафиолетовым излучением.

Диоксид титана, обладая высокой фотохимической активностью, способен поглощать энергию УФ-излучения с длиной волны 370–380 нм. В мягких условиях в присутствии воды на поверхности диоксида титана образуются два вида соединений: активные радикалы $[OH\cdot]$ и ионы кислорода $[O^2\cdot]$, которые активно окисляют органические вещества до CO_2 и H_2O [1]. Это свойство диоксида титана дает возможность использовать его при разработке технологий и оборудования для очистки воды от органических веществ, таких как углеводороды, спирты, эфиры, фенолы, альдегиды, кислоты и др.

УФ-технологии имеют следующие преимущества:

- не требуют введения химических реагентов;
- не приводят к вторичному загрязнению;
- отсутствует необходимость создания складов токсичных реагентов;
- оборудование компактно, требует минимальных площадей, его внедрение возможно в действующие технологические процессы очистных сооружений без их остановки, с минимальными объемами строительно-монтажных работ.

Сдерживающим фактором широкого применения фотокаталитического окисления в практике водоочистки, является продолжительность окисления органических соединений. Однако если требуется очистка небольших объемов сточных вод или периодически образующихся, метод фотокаталитической очистки становится перспективным. Тем более что в настоящее время опубликованы результаты исследований, касающиеся интенсификации фотоокисления [2].

Интенсифицировать процесс разложения органических веществ можно при помощи совместного использования фотокатализаторов и окислителей, таких как пероксид водорода, озон и др. Так, при воздействии УФ-излучения, пероксид водорода распадается с образованием активных радикалов, которые ускоряют процесс окисления органических веществ в очищаемой воде. При совместном действии фотокаталитической очистки и ультразвуковой технологии также возможно увеличение скорости разложения органических загрязнителей.

Для проведения фотокаталитического окисления органических соединений, содержащихся в воде, немаловажную роль играет выбор УФ-лампы. Целесообразней для фотокаталитической очистки использовать лампы среднего или низкого давления, поскольку они излучают широкий спектр УФ-излучения и видимую часть спектра, а также отличаются высокой производительностью, имеют срок службы до 8000 часов, и поверхность ламп не нагревается так сильно, как у ламп высокого давления.

Процесс окисления органических веществ может проходить по нескольким механизмам, в зависимости от состава сточных вод [3]. Следует отметить, что влияние на поглощение света оказывает цветность и мутность воды. Наличие взвеси в воде снижает эффективность процесса окисления. В связи с этим, фотокаталитическое окисление целесообразно проводить на финальной стадии очистки воды после предварительного отстаивания и фильтрации.

В представленной работе разработана схема и изготовлена экспериментальная установка, позволяющая проводить фотокаталитическую очистку природных и сточных вод во взвешенном слое фотокатализатора (рисунок 1).

Обработка воды осуществляется в реакторе, который представляет собой стеклянную емкость с расположенной внутри кварцевой трубкой. В кварцевую трубку помещена ультрафиолетовая лампа ДРТ-400.

Обрабатываемая жидкость, содержащая органические вещества, из циркуляционной емкости поршневым дозатором подается в реактор, где происходит деструкция загрязняющих веществ во

взвешенном слое катализатора под действием ультрафиолетового облучения лампы. Для создания взвешенного слоя катализатора в нижней части реактора расположена перфорированная трубка, через которую компрессором подается воздух. Обработанная жидкость из реактора возвращается в емкость, из которой производится отбор проб для исследования. Установка позволяет проводить исследования зависимости степени очистки (окисления) от поглощенной дозы (затрат энергии), мощности источника излучения.



Рисунок 1 – Установка для обработки воды во взвешенном слое фотокатализатора

В настоящее время изготовление установок для фотокаталитической очистки воды в промышленных масштабах не налажено. Сдерживающим фактором развития в этой области является сложность закрепления катализатора в объеме реактора. Использование суспензии диоксида титана технологически считается не совсем удобным, так как требует последующего удаления катализатора из потока [4]. Эту проблему возможно решить путем создания nano-структурированных мембран на основе диоксида титана. Использование подобных мембран позволяет решить проблему закрепления катализатора в объеме реактора.

В работе разработана принципиальная схема и изготовлена экспериментальная установка, позволяющая проводить фотокаталитическую очистку природных и сточных вод от органических соединений на поверхности пористого материала, обладающего фотокаталитической активностью (рисунок 2).

Реактор для фотокаталитической обработки воды представляет собой вертикальный цилиндр, изготовленный из нержавеющей стали, внутри которого размещается пористый фотокатализатор. Во внутреннем объеме пористого элемента расположена кварцевая трубка с ультрафиолетовой лампой ДРШ-500.

Обрабатываемая жидкость, содержащая органические вещества, из емкости поршневым дозатором подается в реактор, где на

поверхности катализатора под действием ультрафиолетового излучения осуществляется окисление органических веществ. Для увеличения времени контакта с катализатором поток жидкости организован таким образом, чтобы он дважды проходил через пористый элемент (фотокатализатор).

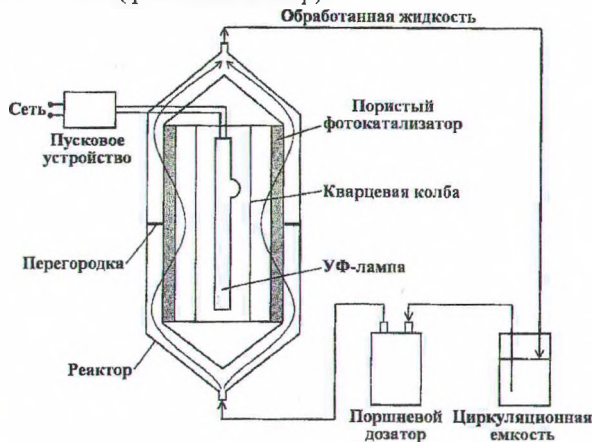


Рисунок 2 – Установка для фотокаталитической обработки воды на пористом материале, обладающем фотокаталитической активностью

Пройдя пористый элемент, обработанная жидкость из реактора возвращается в циркуляционную емкость, из которой производится отбор проб для исследования на содержания органических веществ. Установка позволяет проводить исследования зависимости степени очистки (окисления) от поглощенной дозы (затрат энергии) и мощности источника излучения.

Фотокаталитические технологии очистки воды находятся еще на пороге широкого практического использования. Несомненно, что они будут совершенствоваться, но и сейчас уже ясны достоинства, обуславливающие их привлекательность и перспективы. Это простота, компактность, экономичность, возможность использования солнечного света. Последнее крайне важно для будущего, когда энергосберегающие технологии, безусловно, будут иметь преимущество.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Шалимов, Б.Н. Энергетические ресурсы сквозь призму фотохимии и катализа / Б.Н. Шалимов // Сб. науч. тр. – Киев, 1986. – Вып. 23: Катализ и катализаторы. – С. 3-17.
- 2 Contemp. Chem. Ind. 2003. – Vol. 32, № 2. – P. 100-102.
- 3 Шульц, Г. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа

на молекулярном уровне / Г. Шульц // Механизмы каталитических реакций: материалы VIII Междунар. конф. 29 июня – 2 июля 2009 г. / Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. – Новосибирск, 2009. – С. 123-128.

4 Кабачков, Е.Н. Фотокаталитическая очистка воды / Е.Н. Кабачков // Ежегодник / Институт проблем химической физики РАН. – Черноголовка, 2008. – Т. 5. – С. 104-107.

УДК 628.31

В. Н. Марцуль, доц., канд. техн. наук;

В. Н. Фарафонов, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ, В ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

В процессах очистки сточных вод, обработки осадков в значительных количествах используется сорбенты, коагулянты, флокулянты, обеззараживающие агенты, которые обеспечивают требуемую степень очистки сточных вод, интенсифицируют процессы разделения. После использования они удаляются в составе отходов – осадков, шламов, отработанных сорбентов, фильтровальных материалов. Рекуперация материалов, используемых при очистке сточных вод, затруднена или невозможна по причине необратимых изменений их состава и свойств. Расходы, связанные с использованием перечисленных материалов, формируют значительную долю эксплуатационных затрат на очистку сточных вод.

В нашей республике сорбенты, коагулянты, флокулянты не производятся или производятся в недостаточных количестве и ассортименте. Анализ данных о составе и свойствах ряда производственных отходов свидетельствует о том, что некоторые из них при соответствующей подготовке могут найти применение в технологии очистки сточных вод.

Перспективным сырьем для получения материалов для очистки сточных вод являются некоторые виды отходов. Объектом исследования являются отходы, которые содержат синтетические и биополимеры, сорбенты. Разработаны технологии, позволяющие перерабатывать отходы в материалы, применение которых интенсифицирует и повышает эффективность процессов, используемых при очистке сточных вод.

Разработана технология получения сорбентов и коагулянтов из отработанных синтетических ионитов. Полученные материалы могут быть использованы для очистки сточных вод от красителей, для разделения суспензий и эмульсий, при обезвоживании осадков сточных вод. Эффективность их применения подтверждена