

*А.В. Эктов, А.А. Логачева, А.В. Бавв\**

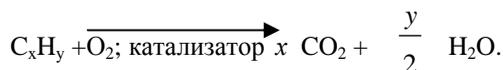
## УТИЛИЗАЦИЯ ПРУДОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Вода – наиболее широко используемый людьми природный ресурс. В условиях современной экологической обстановки очень важно сохранить чистоту поверхностных и грунтовых вод, загрязнение которых может привести к развитию новых форм болезнетворных бактерий и возникновению масштабных эпидемий.

Пруды-накопители сточных вод предприятий, содержащие токсичные органические отходы производства – одна из причин высокой экологической напряженности в районах с развитой промышленной отраслью. В то же время радикального способа очистки стоков и утилизации уже существующих прудов-накопителей без вреда для окружающей среды при минимальных денежных затратах в мировой практике пока не существует.

По этой причине предлагается метод утилизации органических веществ илистых отложений с использованием ультрадисперсной суспензии, в состав которой входят наноструктурированные металлы и оксиды металлов.

Механизм действия нанокатализатора может быть охарактеризован как фотокаталитическая окислительная деструкция. Квант света, падая на поверхность наночастицы, приводит активный центр катализатора в возбужденное состояние, в результате чего частица многократно вступает в химические взаимодействия, увеличивая таким образом скорость окисления молекулы органического вещества кислородом, содержащимся в слое илистых отложений и толще воды, в сотни раз. В результате такого окисления происходит полная деструкция молекулы органического вещества с образованием соответствующего оксида и воды, согласно схеме [1]:

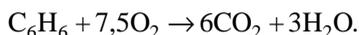


---

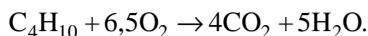
\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2011 г. в рамках Шестой научной студенческой конференции «Проблемы ноосферной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ФГБОУ ВПО «ГТТУ» А.И. Леонтьевой.

В ходе процесса деструкции под влиянием катализатора в наноструктурированной форме могут протекать следующие реакции [2]:

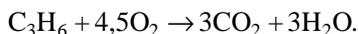
1. Окисление ароматических углеводородов



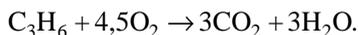
2. Окисление насыщенных углеводородов



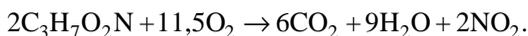
3. Окисление ненасыщенных углеводородов



4. Окисление циклоалканов



5. Окисление аминокислот



Результаты лабораторных испытаний подтвердили эффективность данного метода. Деструкция протекает 90 дней при температуре 18 – 25 °С и обеспечивает снижение общего содержания органических веществ на 97,3 %.

### 1. Результаты анализа содержания органических веществ в илистых отложениях после обработки ультразвуковой дисперсией

Показатель	Исходный ил	Содержание в иле через					
		10 сут	40 сут	60 сут	70 сут	80 сут	90 сут
Органические вещества, %	31,8	28,03	19,7	11,5	6,16	2,02	0,98
ХПК, мг O <sub>2</sub> /мг	1,5	1,2	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7
Фенол, мг/кг	1900	1354	899	698	435	240	110

Тенденция к снижению основных показателей загрязненности ила сохраняется на протяжении всего времени, однако по истечении 60 суток процесс несколько замедляется. Содержание фенола не достигает нулевых показателей, поэтому для полной очистки необходимо не менее двух обработок.

Исследования показали, что в процессе очистки илистых отложений наиболее эффективно работают наноструктурированные металлы 1, 4, 7 и 8 групп Периодической системы.

Анализ результатов лабораторных исследований позволил разработать технологию утилизации прудов-накопителей, содержащих преимущественно органические соединения. Технология состоит из двух этапов. Первый этап включает приготовление ультрадисперсной суспензии на воде, очищенной сорбентом УСВР, фотообработку суспензии и распыление ее над поверхностью пруда из расчета 0,01 г катализатора на 1 м<sup>3</sup> илистых отложений. На втором этапе после повторной обработки происходит глубинное удаление органических веществ из илистых отложений.

После окончания второго этапа, по истечении 90 суток с момента первой обработки, содержимое пруда-накопителя отправляется на фильтрацию. Твердая фаза, не содержащая токсичных органических веществ, может быть захоронена без вреда для окружающей среды. Жидкая фаза, содержащая активный нанокатализатор, закачивается в подземные горизонты, где возможен процесс дальнейшей очистки ранее помещенных туда промышленных сточных вод.

## 2. Сравнительная характеристика технологий-аналогов

Метод утилизации	Суть метода	Время реализации	Затраты на утилизацию 1 м <sup>3</sup> ила, р.
Технология Лессорб	Только смешивание шлама с известью. Органика не разрушается	7...8 месяцев	150...200
Химическая нейтрализация	Смешивание шлама пруда-накопителя с химическим реагентом, вступающим во взаимодействие с органикой	1,5 года	150...500
Технология западных фирм	Термическое разложение органики на менее опасные вещества	3...5 лет	700...1500
Предлагаемая технология	Деструкция органики до CO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O при обычных условиях	3...4 месяца	25...30

Из приведенной таблицы видно, что стоимость утилизации 1 м<sup>3</sup> илистых отложений с использованием данной технологии составляет 25 – 30 р., в то время как затраты на реализацию аналогичных технологий колеблются от 150 р./м<sup>3</sup> до 1500 р./м<sup>3</sup> [3].

Таким образом, используя ультрадисперсную суспензию на основе катализаторов в наноструктурированной форме можно утилизировать пруды-накопители, содержащие большое количество органических веществ, при минимальных затратах и без вреда для окружающей среды.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деструкция токсичных органических соединений в сточных водах на полимерном волокнистом катализаторе / Р.Ф. Витковская, И.Г. Румынская, К.Д. Хаддерсман, В.В. Ищенко // Экология и промышленность России. – 2003. – № 3.
2. Леонтьева, А.И. Технология удаления органических отходов с применением наноструктурированных катализаторов / А.И. Леонтьева, Т.П. Дьячкова, В.С. Орехов // ЭКОПРОМ-2009. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – С. 500 – 504.
3. Брянкин, К.В. Удаление органических отходов химических производств каталитической деструкцией с использованием наноструктурированных катализаторов / К.В. Брянкин, Т.П. Дьячкова // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. – Липецк : Изд-во Липецкого эколого-гуманитарного института, 2008. – № 1–2 (20–21). – С. 29 – 35.