

**УДАЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ
ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКИХ
ПРОИЗВОДСТВ
КАТАЛИТИЧЕСКОЙ
ДЕСТРУКЦИЕЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ
КАТАЛИЗАТОРОВ**

А.И. Леонтьева, В.С. Орехов,

К.В. Брянкин

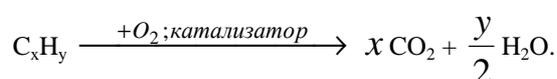
*ГОУ ВПО «Тамбовский
государственный технический
университет»
Тамбов, Россия*

Несовершенство технологий производства органических продуктов ведет к формированию больших объемов жидких и взвешенных отходов I- IV классов опасности, содержащих

ПАВ, фенолы, ацетон, формальдегид, неорганические кислоты, нефтепродукты, соли, нетоксичные органические примеси и т.д. В настоящее время на территории страны имеется колоссальное количество прудов-накопителей промышленных стоков, в которых в течение десятков лет формировался многометровый слой ила, утилизации которого необходимо обеспечить с минимальным ущербом для окружающей среды.

В мировой практике не существует радикального экономичного способа утилизации прудов-накопителей предприятий органического синтеза.

Нами был разработан метод утилизации органических соединений из илистых отложений, основанный на каталитическом окислительном разложении органических соединений по схеме:



В качестве катализаторов окислительного синтеза используются ультрадисперсные суспензии, в состав которых входят наноструктурированные металлы и оксиды металлов I, VI, VII и VIII групп периодической системы.

Для подтверждения эффективности предложенного способа деструктуризации органических соединений была изготовлена модель пруда-накопителя, соотношение высоты ила и поверхностных вод составляла 11:3 (рис. 1). В реальном пруду объем илистых отложений составляет 68000 м³, из них 12000 т органических веществ, в частности, фенола 190 т.

Ввод композиции наноструктурированных материалов осуществлялся в плотный слой ила

из расчета по 0,01 г ультрадисперсной суспензии на 1 м³ ила.

По результатам лабораторных исследований установлено, что процесс окислительной деструкции органических соединений в присутствии наноструктурированных материалов протекает в течение 60 дней.

Илистые отложения анализировались на сухой и прокаленный остаток (%), содержание органических веществ (%), фенола (мг/кг) и ХПК (мг O₂/мг) до начала эксперимента и через 6, 27, 48 и 60 суток после обработки. Результаты лабораторных испытаний приведены в таблице 1. За 60 суток содержание органических веществ в иле сократилось на 96,4%, в частности, фенола на 98,7%.

Таблица 1

Результаты анализа на содержание вредных веществ в илистых отложениях лабораторной модели пруда-накопителя

Наименование показателя	Исходный ил	Содержание веществ в иле после обработки			
		6 суток	27 суток	48 суток	60 суток
Сухой остаток 105 ⁰ С, %	87,6	85,88	99,4	95,2	95,2
Прокаленный остаток 600 ⁰ С, %	45,03	77,58	96,4	93,7	93,7
Органические вещества, %	42,51	8,3	3	1,5	1,5
ХПК, мг О ₂ /мг	1,6	0,1	0,1	0,1	0,1
Фенол, мг/кг	1700	100	33,2	22,13	22,03

Результаты биотестирования, показали, что полученный после обработки отход может быть отнесен к IV классу опасности (низкая степень вредного воздействия на окружающую природную среду), до обработки иловый осадок относился к II классу опасности.

Механизм действия частиц наноструктурированного катализатора, по нашему мнению, может быть охарактеризован как фотокаталитическая деструкция. Наночастицы поглощают кванты света (в данном случае, солнечного) и участвуют в химических превращениях участников реакции, многократно вступая с ними в промежуточные взаимодействия и регенерируя свой химический состав после каждого цикла таких взаимодействий.

Как показали исследования, в процессах очистки иловых отложений прудов-накопителей, в качестве фотокатализаторов эффективно работают наночастицы металлов и оксидов металлов I, VI, VII и VIII групп периодической системы. В частности, оксиды металлов могут рассматриваться как полупроводниковые соединения. Согласно современным представлениям, в таких соединениях при поглощении кванта света свободные электроны и вакансии (дырки) разделяются и выходят на поверхность наночастиц катализатора. Захваченные поверхностью электрон и дырка являются вполне конкретными химическими со-

единениями, которые чрезвычайно реакционноспособны и могут окислять любые органические соединения, а также CO, NO_x, H₂S, NH₃.

Такие фотокаталитические системы продуктивно функционируют при комнатной температуре и ниже (до 18⁰С) под действием солнечного света.

Подтверждение возможности проведения низкотемпературной окислительной деструкции органических соединений в присутствии наночастиц в лабораторных условиях позволило разработать и применить на практике технологию утилизации прудов-накопителей, содержащих преимущественно органические соединения. Разработанная технология состоит из двух этапов.

Первый этап:

приготовление ультрадисперсной суспензии на воде очищенной с помощью фильтра, использующего в качестве сорбента углерод высокой реакционной способности УСВР (производитель ООО «Золотая формула»);

введение ультрадисперсной суспензии в плотный слой илистых отложений пруда-отстойника посредством распыления суспензии над зеркалом пруда из расчета 0,000118 м³ суспензии на 1 м³ ила.

Результаты определения изменения содержания органических соединений, фенола и

ХПК в илистом отложении пруда представлены в таблице 3.

С учетом данных таблицы 3, объема илистых отложений пруда (68000 м³) и плотности илистого отложения 1120 кг/м³ до обработки в

илистых отложениях пруда содержалось: органических соединений – 12000 т; фенола – 190 т.

Через 60 суток после реализации технических решений по первому этапу в илистом отложении пруда осталось: органических соединений – 7180 т; фенола – 61,5 т.

Таблица 2

**Результаты анализа на содержание вредных веществ
в илистом отложении пруда-накопителя**

Наименование показателя	Исходный ил	Содержание веществ в иле после обработки		
		10 суток	40 суток	60 суток
Сухой остаток 105 ⁰ С, %	52,1	47,35	42,15	42,4
Прокаленный остаток 600 ⁰ С, %	37,3	36,3	32,13	33,6
Органические вещества, %	14,8	11,05	10,03	8,8
ХПК, мг О ₂ /мг	1,2	1,0	0,9	0,9
Фенол, мг/кг	2310	1627	918	754

На втором этапе происходит углубленное удаление органических соединений из илистых отложений методом обработки ультрадисперсной системой №2 (удаление остаточного количества органических соединений).

Второй этап утилизации органических соединений:

- приготовление ультрадисперсной суспензии на воде очищенной сорбентом УСВР с введением экстракта растительного происхождения.

- введение ультрадисперсной суспензии в плотный слой илистых отложений пруда-отстойника посредством распыления суспензии над зеркалом пруда-отстойника из расчета 0,000162 м³ ультрадисперсной суспензии на 1 м³ ила.

Реализация второго этапа утилизации органических соединений обеспечила снижение количества органических соединений до концентраций, обеспечивающих IV класс опасности.

Таблица 3

**Результаты анализа на содержание вредных веществ
в илистом отложении пруда-накопителя**

Наименование показателя	Исходный ил	Содержание веществ в иле первая обработка	Содержание веществ в иле вторая обработка
Сухой остаток 105 ⁰ С, %	52,1	42,4	37,5
Прокаленный остаток 600 ⁰ С, %	37,3	33,6	35,4
Органические вещества, %	14,8	8,8	3,1
ХПК, мг О ₂ /мг	1,2	0,9	0,3
Фенол, мг/кг	2310	754	54

Затраты на реализацию второго этапа технологии утилизации органических соединений из илистых отложений составили:

1. Стоимость наноструктурированных материалов – 3 руб./м³ илистых отложений;