

Н.М. Дербасова, М.М. Дивизинюк д-р. физ.-мат.наук, проф., М.В. Гавриш
Севастопольский национальный университет ядерной энергии и
промышленности, г.Севастополь, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЕМ

Проаналізовані результати науково-дослідної роботи з перевірки можливості мікробіологічної деструкції забруднюючих речовин в промислових стоках, що містять тринітролуол, нітрит, нітрати, амоній іони, фосфати і ін. речовини на ДП НВО «Павлоградський хімічний завод» біоценозом, захищеним патентом України №12733 від 15.02.06 р.

Показано, що мікробна асоціація здатна очищати живильні суміші від тринітролуолу в мезофільному режимі у присутності легкозасвоюваних речовин з високим зниженням концентрації забруднюючих речовин в аналізованих середовищах в середньому до 90 %.

The results of research work as to the microbiological destruction verification possibility of industrial contaminants effluents contained trinitrotoluene, nitrites, nitrates, ammonium ions, phosphates and other matters at the «Pavlograd chemical works» by means of biocenosis, covered by the patent of the Ukraine № 12733 from 15.02.06, are analyzed.

The microbe organisms associations shown to be able to purify the nutrient mixtures from trinitrotoluene in the mesophile regime over a digestible matters in the analyzable medium on the average to 90 %.

Введение

Создание современных технологий очистки промышленных сточных вод от стойких органических веществ, взрывчатых веществ, порохов и сплавов требует внедрения и разработки эффективных, ресурсосберегающих мероприятий.

Для предотвращения загрязнения водоемов сточными водами выполняется реконструкция технологических схем канализационных очистных сооружений предприятий. Анализ исследований и практика эксплуатации различных очистных сооружений показали, что наиболее эффективным является применение биотехнологических методов, основанных на естественной способности микроорганизмов и почвенных олигохет окислять и разлагать большинство самых разных органических и неорганических веществ. Биотехнологические методы отличаются низкими энергетическими расходами в силу того, что микроорганизмы используют для своей жизнедеятельности химические элементы и энергию разложения исходных соединений и высокой рентабельностью, превышающей традиционные методы в 2 - 10 раз [1, 2].

В настоящее время на многих промышленных предприятиях Украины промышленные стоки предприятия совместно с хозяйственно-бытовыми стоками поступают на стандартные канализационно-очистные сооружения (КОС) района. Поскольку в КОС не предусмотрена спецочистка, происходит снижение эффективности очистки и накопление загрязняющих веществ в биопрудах.

На основании договора между Севастопольским национальным университетом ядерной энергии и промышленности и ГП НПО «Павлоградский химический завод» (ГП НПО «ПХЗ») по производству и утилизации взрывчатых веществ была проведена проверка

метода биологической деструкции тринитротолуола (ТНТ) в промышленных стоках предприятия.

Постановка цели и задачи научного исследования

Целью данной работы является проверка эффективности способа, защищенного патентом Украины № 12733 от 15.02.06 г. [3], - по биологической деструкции опасных веществ, содержащих тротил в промышленных стоках ГП НПО «ПХЗ».

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- разработка лабораторной установки;
- разработка методики проведения эксперимента;
- анализ и обработка результатов.

Описание лабораторной установки

Аналитическая часть эксперимента проводилась в два этапа центральной заводской лабораторией ГП НПО «ПХЗ». Анализу подвергались отходы с иловых площадок очистных сооружений.

Принципиальная схема лабораторной установки представляет биореактор, заполненный биосубстратом, колбы плоскодонной для сбора сточных вод, проходящих через биосубстрат.

Методика проведения исследований

Этап 1 - микробиологический

Сточные воды в объеме 300 мл смешивают в стеклянном стакане емкостью 1,0 дм³ с древесными опилками, используя для усреднения компонентов смеси шпатель из неискрящегося материала (стеклянный или деревянный) [4, 5]. Гомогенизированную (усредненную) смесь помещают в стеклянную делительную воронку. Добавляют маточную культуру, представляющую собой продукт жизнедеятельности вермиккультуры и органического субстрата с адаптированной микрофлорой в воздушно-сухом состоянии.

Смесь в реакторе орошают водным раствором активной культуры микроорганизмов. По мере испарения рабочего раствора добавляют дистиллированную воду в количестве, необходимом для поддержания рабочей влажности смеси на уровне 70-80 %. Результаты проведения экспериментов 1-го этапа сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Результаты эффективности работы микроорганизмов

№ п/п	Наименование ингредиента	Результаты испытаний, мг/дм ³			Эффект очистки, %	
		Исходная концентрация	Промежуточные концентрации			Конечная концентрация
			2сут	5сут		
1	NH ₄	193,4	172	89,8	73,0	62
2	NO ₂	4,8	3,6	2,5	1,6	67
3	NO ₃	586,8	518	272	160	72
4	Нефтепродукты	1,4	1,1	0,9	0,5	64
5	SO ₄	279,7	259,5	198,6	85,3	69
6	Фосфаты	7,3	6,4	4,3	2,2	70
7	СПАВ	1,6	1,3	0,9	0,4	75
8	Тротил	160,1	75,0	35,1	18,4	88

При анализе результатов первого этапа эксперимента было выявлено, что конечная концентрация тротила превышает максимальную концентрацию вещества, которая при постоянном воздействии в течение столь удобного длительного времени не вызывает нарушений биохимических процессов (ПДК 0,5 мг/дм³). Для устранения этого недостатка и был проведен 2-й этап.

Этап 2 – вермикультурный

Целью второго этапа было получение (опровержение) возможности нормальной жизнедеятельности и размножения вермикультуры с одновременным биологическим обеззараживанием компостов, содержащих в своем составе ТНГ.

Компост смеси, полученный в результате эксперимента 1-го этапа, а также навеску осадка с иловых площадок очистных сооружений смешивают в равных количествах, помещают на лоток и добавляют вермикультуру (червь «Ахтиар»). Полученную смесь периодически орошают до поддержания влажности 70-80%.

Для проведения анализа содержания загрязняющих веществ смесь из реактора высыпает в пластмассовый лоток, перемешивают шпателем, усредняют и отбирают среднюю пробу массой до 0,05 кг, промывают 500 мл дистиллированной водой, из этой пробы отбирают 100 мл раствора и доводят до 500 мл дистиллированной водой. После проведения анализа пробу переносят обратно в реактор.

Для более полной убедительности полученных результатов в исследуемой смеси повышали концентрацию загрязняющих веществ добавлением ТНГ.

В работе при анализе биосубстрата использовали фотометрические методы определения загрязняющих веществ по методикам, утвержденным Центральной заводской лаборатории ГП НПО «ПХЗ» [6, 7, 8].

Рабочая смесь контролировалась по следующим показателям:

- температура 18 - 24 С⁰;
- рН – 6 - 8;
- содержание загрязняющих веществ в анализируемой пробе в перерасчете мг/дм³.

Анализ результатов

Усредненные показатели результатов работы почвенных олигохет за 90 суток непрерывной работы приведены в таблице 2.

Полученный результат по эффективности очистки осадка с иловых площадок, содержащий ТНГ аппроксимировали к функции вида $y = a \times e^{\frac{-(x-b)^2}{2c^2}}$ для получения зависимости концентрации ТНГ от времени. Результаты аппроксимации представлены на рис 1.

Анализ результатов эксперимента показал, что концентрация ТНГ в заложенном реакторе описывается линейной регрессионной зависимостью от времени работы почвенных олигохет.

Выводы по результатам проведенных экспериментов

В результате выполнения научно-исследовательской работы по исследованию возможности переработки сточных вод, содержащих в своем составе тринитротолуол, выявлено:

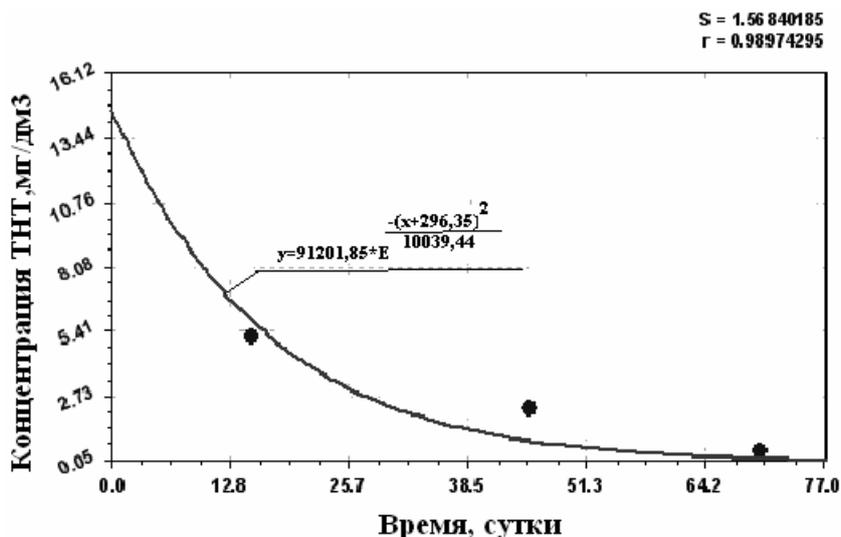


Рис 1. Изменение концентрации тринитротолуола в течение времени.

Таблица 2

Результаты эффективности деструкции вредных веществ
почвенными олигохетами

№ п/п	д-р.	Результаты испытаний, мг/дм ³				Эффект очистки, %	ПДК, (СанПиН 4630-88) мг/дм ³ в воде
		Исходная концент- рация	Промежуточные концентрации		Конечная концент- рация		
		27.12.06	15.02.07	02.03.07	28.03.07		
1	SO ₄	160.4	80.5	52.2	32.2	79.9	500
2	Cl	222.0	95.2	68.0	41.9	81.1	350
3	NO ₂	0.79	0.6	0.42	0.26	67.1	3,3
4	NO ₃	1.64	1.1	0.68	0.42	74.4	45
5	PO ₄	3.0	2.7	2.2	0.35	88.3	3,5
6	NH ₄	3.8	1.98	1.04	0.34	91.1	2,0
7	Feобщ	2.0	1.6	0.8	0.29	85.5	0,3
8	СПАВ	10.2	7.2	4.6	0.3	97.1	0,5
9	Сухой ост	820	475	255	157.4	80.8	100
10	ХПК	270	200	130	55.2	79.5	30
11	Нефтепрод.	0.93	0.6	0.38	0.13	86.0	0,3
12	Тротил	14.7	5.2	2.2	0.5	96.5	0,5

1. Ассоциация микроорганизмов и почвенных олигохет, указанная в патенте Украины № 12733 от 15.02.06 г., способна подвергать биологической деструкции взрывчатые вещества ТНТ в присутствии других загрязняющих веществ с эффектом очистки смеси выше 80%.

2. На первом этапе эксперимента наблюдается эффективное снижение концентраций загрязняющих веществ за относительно короткий промежуток времени (7 – 12 суток). Однако конечные концентрации первого этапа превышают нормативные показатели.

3. Примененная на втором этапе вермикультура «Ахтиар» снизила концентрации загрязняющих веществ до нормативных и за период 90 суток дала потомство, что

підтверджує можливість її використання в технології доочистки сточних вод підприємств.

4. Завод, проводивший испытание, зацікавлений в застосуванні запропонованого способу біологічної деструкції для очищення виробничих стоків.

Список литературы

1. Материалы I Московского Международного Конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – Москва: ЗАО «Пик Максима», 2002.
2. Материалы II Московского Международного Конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – Москва: ЗАО «Пик Максима», Ч. 2, 2003.
3. Патент 12733 (Україна). Універсальний спосіб утилізації звичайних боєприпасів, що містять тротил і/або гексоген / А.Н. Баранов, М.В. Гавриш, Н.М. Дербасова, М.М. Кисельов, К.В. Ерьомін. – Надрук. в Бюл., 15.02.2006. – № 2.
4. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. - Л.: Химия, 1981. – С. 227 – 244.
5. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов и средства их пожаротушения. Справочное издание в 2-х книгах; Кн. 2. / Л.Н. Баратов и др. – М.: Химия, 1990. – 384 с.
6. Новиков Ю.Ю., Ласточкина К.С., Волдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
7. СЭВ. Унифицированные методы исследования качества воды. Ч. 1. – М.: СЭВ, 1987.
8. Лурье Ю.А. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.

УДК 621.83:621.9.06

**А.В. Кривошея¹, канд.техн.наук, В.В. Кривошея¹, канд.техн.наук,
Ю.М. Данильченко², д-р техн.наук, проф., С.І. Пастернак², асп.
1 – Інститут надтвердих матеріалів НАН України, м.Київ, Україна
2 – НТУ України “Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна**

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КОНТУРНОЇ ОБРОБКИ ЗУБЧАСТИХ ЛАНОК ДИСКОВИМ ІНСТРУМЕНТОМ

Разработана имитационная модель процесса контурной обработки зубчатых звеньев дисковым инструментом. На базе горизонтально-фрезерного станка мод. 6М82Ш с использованием фрезерной оправки со смещенным центром оси вращения фрезы проведено экспериментальное исследование процесса контурной обработки при нарезании периодических профилей на призматических заготовках. Получены эмпирические зависимости для определения составных сил резания.

A simulation model of spur gears' contour machining by the disk-shaped instrument was developed. By using a special tooling with eccentric axis of milling cutter rotation on the base of horizontal-milling machine 6M82Ш an experimental research of contour machining of periodic profiles on prismatic workpieces was conducted. An empirical dependence for cutting forces' components determination was obtained.

Сучасні металорізальні верстати характеризуються високою ступінню рухомості виконавчих органів, що в поєднанні з високою точністю відпрацювання траєкторій їх рухів дозволяє здійснювати контурну обробку складнопрофільних деталей із застосуванням стандартних інструментів простої форми. Саме до таких деталей належать зубчасті колеса, але їх обробка зазвичай здійснюється за методом обкату на