

# СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ СТОКОВ СВЕТЛОГОРСКОГО ЦКК

Ручай Н.С., Маркевич Р.М., Гриц Н.В.

Белорусский государственный технологический институт, г. Минск, РБ

Сточные воды Светлогорского ЦКК проходят очистку на механо-биологических очистных сооружениях ПО «Химволокно». Из-за загрязненности очистных сооружений возникла необходимость оценить влияние стоков ЦКК на функционирование активного ила и стабилизировать уровень их загрязненности путем предварительной частичной очистки с минимальными капитальными и энергетическими затратами. Для решения этой задачи исследовали состав стоков основных цехов Светлогорского ЦКК, используя стандартные методы определения общепринятых показателей загрязненности сточных вод (табл. 1) [1,2].

Для изучения влияния стоков ЦКК на функционирование активного ила процесс очистки сточных вод, осуществляемый на ПО «Химволокно», моделировали на лабораторной установке с биореактором, содержащим волокнистую насадку типа «Вия» (полиамидное волокно). При запуске биореактора в качестве инокулята использовали активный ил очистных сооружений ПО «Химволокно». Эффективность биодеградации загрязнений активным илом оценивали по величине снятого ХПК.

Из полученных результатов следует, что сточные воды ЦКК существенно повышают начальный уровень ХПК смешанного стока: со 180 мг/л для сточных вод ПО «Химволокно» до 400 мг/л для смешанного стока. Сточные воды ЦКК не уменьшают валовую скорость съема ХПК на начальном этапе аэробной обработки. По мере адаптации активного ила к загрязнениям стоков ЦКК, эффективность съема ХПК даже при доле сточных вод ЦКК выше 60 % существенно не отличается от значений, полученных для стоков ПО «Химволокно» (25 и 33 % соответственно). Это свидетельствует о том, что сточные воды ЦКК не содержат загрязнений, вызывающих существенную токсикацию микрофлоры активного ила.

К концу процесса скорость деструкции загрязнений замедляется тем в большей степени, чем выше доля стоков ЦКК в смеси. Минимальное значение ХПК биологически очищенных вод, достигаемое в присутствии стоков ЦКК, составляет 100 мг/л, в то время как при обработке стоков ПО «Химволокно» величина ХПК снижалась до 40 мг/л. Это является свидетельством того, что сточные воды ЦКК содержат трудноокисляемые вещества, затрудняющие достижение требуемой глубины очистки.

Таблица 1

Результаты анализа стоков Светлогорского целлюлозно-картонного комбината

Показатели	Общие промстоки	Стоки кислотного и абсорбционного отделения	Стоки варочного отделения
РН	8,7	9,8	6,8
ХПК, мг O <sub>2</sub> /л:			
- осветленный сток	950	975	730
- взмученный сток	1220	5140	850
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /л	210	0	84
Общий SO <sub>2</sub> , мг/л	460	270	380
Азот общий, мг/л	9,5	7,3	7,1
Азот аммиачный, мг/л	< 1,6	< 1,6	< 1,6
Азот аминный, мг/л	< 1,6	< 1,6	< 1,6
Нитраты, мг/л	< 1,6	4,2	1,6
Фосфор, мг/л P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	13	5	6
Хлориды, мг/л	40	41	52
Сульфаты, мг/л	460	300	310
Взвешенные в-ва, г/л	0,64	4,63	0,043
в т.ч. - органические	0,27	0,90	0,040
- неорганические	0,37	3,73	0,003
Сухие вещества, г/л	2,27	0,91	1,53
в т.ч. - органические	1,26	0,25	0,93
- неорганические	1,01	0,67	0,59
Коллоидные вещества, мг/л	240	-	-
БПК <sub>5</sub> :N:P	100:4,5:1,4	-	100:8,4:1,2

Исходя из состава сточных вод ЦКК, предварительная частичная детоксикация их с позиций экономической целесообразности может быть осуществлена двумя путями: обработкой стоков флокулянтами с последующим отделением осадка отстаиванием либо биологической очисткой. Из биологических методов наибольший интерес представляет анаэробная обработка стоков. Современные анаэробные биореакторы в сравнении с аэробными процессами отличаются очень низким энергопотреблением и высокой экологичностью.

Флокуляционная очистка стоков ЦКК с применением флокулянта катионного типа КФ-91 обеспечивает снижение уровня загрязненности по ХПК на 45-50 % при дозе флокулянта 5 мг/л. Из стоков отдельных цехов локальной флокуляционной очистке целесообразно подвергать волокносодержащие стоки варочного отделения.



Эксперимент по анаэробной очистке стоков проводили в биореакторе с иммобилизованной спонтанной развивающейся микрофлорой в мезофильных условиях (30<sup>0</sup>С). После стабилизации процесса произвели залповую замену жидкости в биореакторе на исходную сточную воду и фиксировали динамику съема ХПК иммобилизованной анаэробной микрофлорой.

Показана возможность анаэробной детоксикации стоков ЦКК в биореакторе с иммобилизованной спонтанно развивающейся микрофлорой. При времени обработки сточных вод вдвое с половиной суток степень очистки их по ХПК достигает 83 %.

Большой объем сточных вод, подлежащих детоксикации, требует установки ряда анаэробных биореакторов интенсивного массообмена, что обуславливает существенные капитальные затраты на процесс. Рекомендуется к практической реализации метод флокуляционного осветления общего стока предприятия с отделением образующегося осадка в отстойниках и последующей доочисткой осветленной воды на биологических очистных сооружениях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод. М., 1974.
2. Емельянова И.З. Химико-технологический контроль гидролизных производств. М., 1976.

УДК 579.6 : 547.1

## ОЧИСТКА ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОЙ МОДЕЛИ

Самсонова А.С., Семочкина Н.Ф., Алешенкова З.М., Томсон А.Э., Соколова Т.В.

*Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси, г.Минск, Беларусь*

*Институт проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси, г.Минск, Беларусь*

Загрязнение дерново-подзолистой почвы нефтью (1%) провели в условиях лабораторного модельного опыта. Очистку почвы осуществляли с помощью микробного препарата, включающего культуры микроорганизмов рода *Rhodococcus* видов: *R. oracus* 7Ф<sub>29</sub>, *R. erythropolis* 5Д, *R. ruber* 1В. Перечисленные культуры являются активными деструкторами углеводородов нефти, способными использовать их в качестве единственного источника питания в концентрации до 5%. Микроорганизмы выделены из природных источников, адаптированы к высоким концентрациям нефти, нетоксичны и непатогенны.

Загрязненную почву санировали активными микроорганизмами-деструкторами, иммобилизованными на осокотом торфе.

В контрольной почве содержание микроорганизмов, способных потреблять нефть в качестве единственного источника углерода и энергии, находится на достаточно высоком уровне и составляет  $0,1 \cdot 10^7$  клеток в 1 г абсолютно сухой почвы. Нефть в концентрации 1% оказывает стимулирующее влияние на развитие популяции аборигенных микроорганизмов-деструкторов (рис. 1.). Их численность увеличивается с  $0,1 \cdot 10^7$  кл/г абс. сух. почвы до  $1,0 \cdot 10^7$  кл/г абс. сух. почвы через 7 дней и в дальнейшем стабилизируется на уровне  $1,2 \cdot 10^8$  кл/г абс. сух. почвы. Под действием аборигенных микроорганизмов-деструкторов нефть в концентрации 1% разрушается на 34,4% (алифатический компонент) и 5,6% (ароматический компонент).

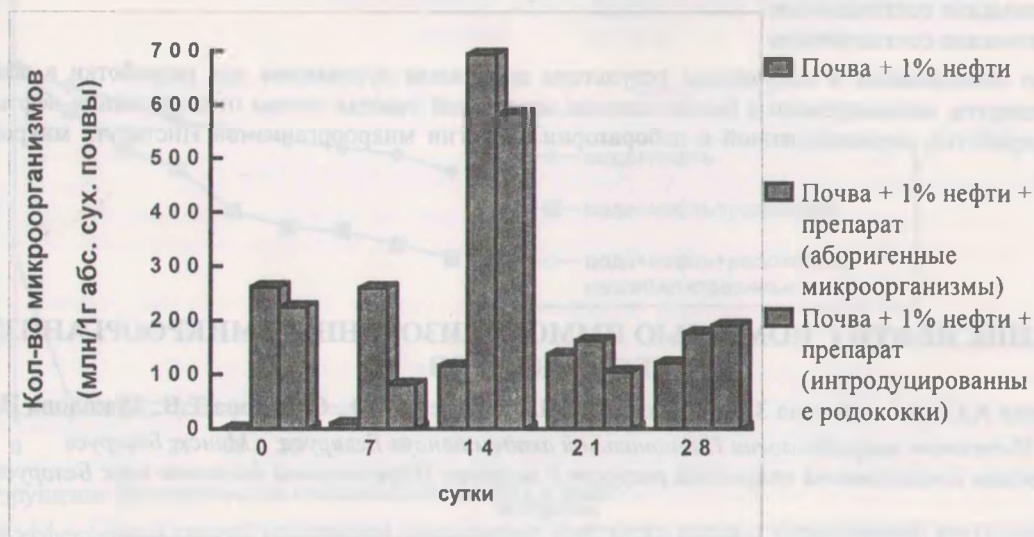


Рис. 1. Динамика численности микроорганизмов -деструкторов в почве, загрязненной нефтью в условиях лабораторной модели.

Применение микробного препарата ускоряет процесс деградации нефти. Алифатические составляющие нефти разрушаются за 25 дней на 50,0%, а ароматические - на 11,1% (рис. 2). Через 7 дней отмечается незначительное снижение численности популяции родококков (с  $2,0 \cdot 10^8$  до  $8,0 \cdot 10^7$  кл/г абс. сух. почвы), что связано с приспособлением популяции к высокой концентрации нефти и конкуренции с аборигенной микрофлорой за источники пита-