



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.Р. ДЕРЖАВИНА»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

*Материалы Международной заочной
научно-практической конференции*



Тамбов 2012

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ДЛЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Семёнова Е. И., Бублиенко Н. А., Шилофост Т. А., Решетняк Л. Р.

Национальный университет пищевых технологий, Украина, г. Киев

Вода один из важнейших компонентов окружающей среды. Для нормального существования живых организмов она так же необходима, как и воздух. Вода используется как для технологических, так и для технических целей.

На каждом пищевом предприятии в результате мытья оборудования, автомобильных цистерн, попадания технических масел в стоки образуются нефтесодержащие сточные воды.

Загрязняющие вещества нефтесодержащих сточных вод отличаются от загрязнений бытовых стоков и содержат в основном более тяжелоокисляемые вещества. Конечно, такие стоки требуют определенного подхода как к способам очистки воды, так и в составе очистных сооружений для удаления вышеуказанных загрязнений, особенно это касается использования наиболее дешевого и эффективного способа биохимической очистки.

Тем не менее, по основным показателям загрязненности нефтесодержащие сточные воды пищевых предприятий полностью пригодны к биохимической очистке. Это следующие показатели: концентрация нефтепродуктов - 80 мг/дм³; БПК - 130 мгО₂/дм³; ХПК - 300 мЮ₂/дм³; взвешенные вещества - 125 мг/дм³; рН - 6,9 - 7,3; азот аммонийных солей - 36 мг/дм³; нитриты - 0,298 мг/дм³; нитраты - 0,25 мг/дм³.

При правильном соблюдении технологии биохимической очистки обеспечивается практически полное удаление нефтепродуктов, что не достигается другими известными способами (механическим и физико-химическим). Очищенная вода удовлетворяет требования и по другим показателям, что достигается только биохимическим способом (снижение

концентрации условно-патогенных микроорганизмов, окисление растворенных органических веществ - белков, углеводов и насыщение воды кислородом).

Наиболее перспективным является дальнейшее развитие и усовершенствование способа биохимической очистки, а именно: сокращение времени обработки сточных вод, повышение надежности и стабильности работы очистного оборудования и увеличение эффекта очистки путем создания технологических схем с использованием модификации процесса, которая учитывает особенности состава загрязнений нефтесодержащих сточных вод. Весь этот комплекс мероприятий в целом является задачей интенсификации процесса, т.е. путем повышения его эффективности, что соответствует современным требованиям развития техники и технологии и составляет основную цель и предмет данной работы.

Усовершенствование работы аэрационного сооружения для биохимической очистки осуществляется за счет улучшения условий контакта реагирующих фаз (загрязнений, активного ила, кислорода) с целью интенсификации массообменных процессов и, соответственно, увеличение скорости процесса: углубление процесса окисления за счет использования обогащенной кислородом смеси или чистого кислорода вместо воздуха, ускорение процесса биохимического окисления путем воздействия на активность микробных клеток физическими факторами, например, электростатическим или электродинамическим полем. Конечно, наибольший эффект может быть получен при использовании комплекса этих мероприятий или хотя бы сочетание некоторых из них в зависимости от местных условий. Исследование кинетики процесса биохимического потребления кислорода микрофлорой, которая адаптирована к загрязнениям нефтесодержащих сточных вод, проводится стандартным методом определения БПК в инкубированных пробах за время, необходимое для получения величины $BPK_{полн}$. При этом были определены величины БПК в разные промежутки времени, и по ним рассчитывалась константа скорости биохимического

окисления данного вида загрязнений. Оценка этой константы и отношения $BPK_{\text{полн}} / ХПК$ позволяют определить подвергаются ли загрязнения нефтесодержащих сточных вод биохимическому окислению, т.е. биохимический показатель, а также степень биоокисляемости.

Скорость процесса биохимического окисления загрязнений определяется для оценки возможностей аппаратного оформления процесса. Поскольку количество загрязняющих веществ в сточных водах, которые окисляются адаптированным активным илом, пропорциональна количеству кислорода, использованного микроорганизмами в процессе окисления (метаболизма) загрязнений, максимальную скорость процесса биохимического окисления загрязнений выражали максимальной скоростью использования кислорода, которую измеряли прибором для определения растворенного кислорода в воде Oxi 330i.

Были исследованы параметры процесса биохимической очистки нефтесодержащих сточных вод по изъятию нефтепродуктов с интенсифицированным процессом на лабораторной установке. Во-первых, процесс очистки нефтесодержащих сточных вод делился на две фазы: биосорбция загрязнений активным илом в условиях газожидкостного противотока и обработка сточных вод в аэротенке-осветлителе. Во-вторых, конструкция аэротенка-осветлителя принималась с полупсевдожизненным слоем, а перегородки-ламинаризаторы, которые обеспечивают условия полупсевдожизненного слоя, делались в виде пакета пластин для дополнительного осуществления второй степени осветления очищенной воды в режиме тонкослойного отстаивания.

Максимальную скорость процесса биохимического окисления загрязнений нефтесодержащих сточных вод определяли по данным хода потребления кислорода активным илом с помощью прибора Oxi 330i. Для этого устанавливали величину удельной скорости потребления кислорода активным илом при различных концентрациях загрязнений и строили кривые зависимости в виде обратных значений этих параметров.

Максимальная расчетная скорость биохимического окисления загрязнений нефтесодержащих сточных вод напрямую зависит от степени подверженности этих загрязнений биохимическому окислению. По данным статистической обработки результатов анализов нефтесодержащих сточных вод концентрация загрязнений по ХПК составляет в среднем $300 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, по БПК - $130 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$. По этим данным, отношение БПК / ХПК = 0,43, что свидетельствует о возможности характеризовать загрязнения нефтесодержащих сточных вод как биохимически окислительные, однако потребление нефтепродуктов микроорганизмами происходит менее интенсивно, чем химическое окисление.

Более полное представление о степени способности загрязнений нефтесодержащих сточных вод биохимически окисляться дает изучение кинетики хода биохимического потребления кислорода в инкубированных разведенных пробах сточной жидкости (пробах по БПК).

Исследовались пробы с различным содержанием нефтепродуктов. Инкубация проб была выполнена в разное значение времени (до 30 суток). Результаты определения БПК в этих пробах приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные экспериментального исследования динамики БПК в инкубированных пробах нефтесодержащих сточных вод

Время, сутки	Величина БПК в $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ при концентрации нефтепродуктов (НП), $\text{мг}/\text{дм}^3$					
	15	45	60	70	80	100
1	2	3	4	5	6	7
1	4,0	9,75	11,15	18,7	25,4	31,7
5	10,0	50,25	47,60	53,2	53,4	68,5
10	61,5	62,70	64,00	68,7	70,4	78,5
20	63,5	63,20	70,00	72,5	70,4	79,5
30	64,5	64,20	70,00	72,5	70,4	79,5

На основе результатов исследований представленных в таблице можно

сделать вывод: что концентрация нефтепродуктов в сточной жидкости, направленной на биохимическую очистку не должна превышать 70 - 80 мг / дм³ для недопущения ингибирования процесса биохимического окисления. Такое «концентрированное ингибирование» не позволит максимально использовать окислительные свойства активного ила и снизит вероятность достижения максимальной скорости процесса, уменьшив эффективность предлагаемых способов его интенсификации.

В табл. 2 представлены данные эксперимента по изучению интенсивности потребления кислорода иловой смесью с помощью прибора Охi 330i. На основе этих данных можно сделать вывод, что с увеличением концентрации нефтепродуктов скорость процесса возрастает, но при концентрациях 60 - 80 мг/дм³ это ускорение незначительно.

Таблица 2

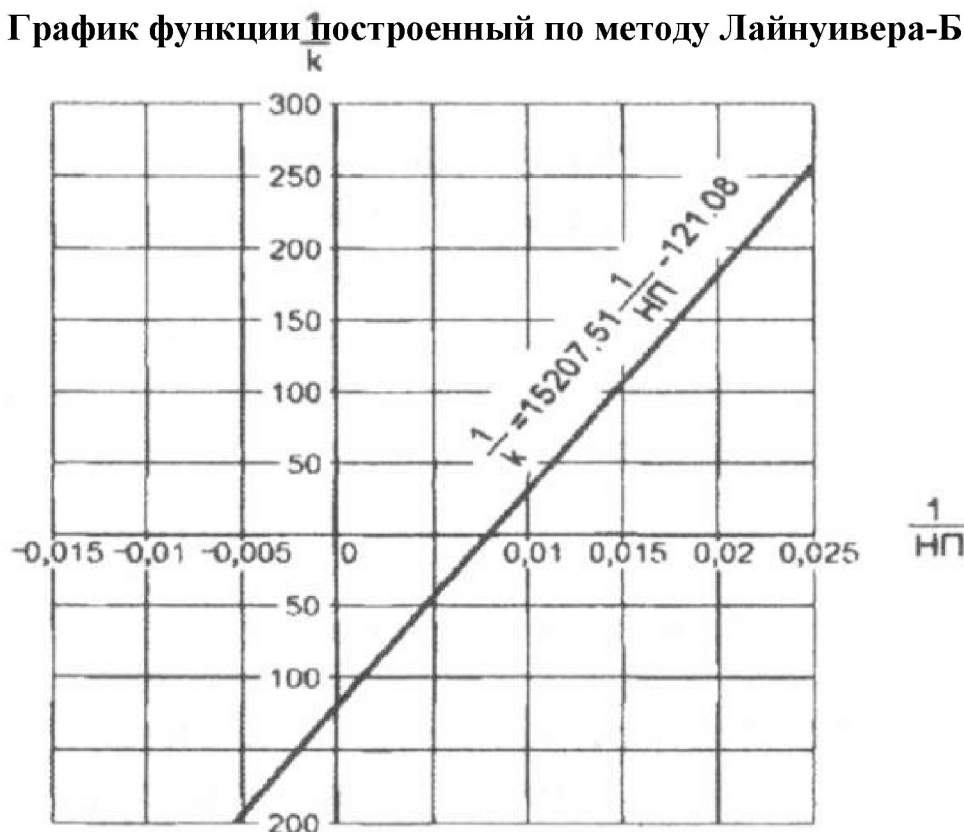
***Данные экспериментального исследования динамики потребления
кислорода иловой смесью***

Точка подсчета времени, мин	Уменьшение концентрации кислорода в пробах в мг / дм ³ · мин при дискретном промежутке времени 20 мин при концентрации нефтепродуктов, мг / дм ³			
	без добавления НП	40	60	80
0	0,0435	0,064	0,244	0,151
20	0,085	0,140	0,460	0,426
40	0,125	0,225	0,730	0,675
60	0,186	0,315	0,880	0,915
80	0,205	0,360	1,070	1,102
100	0,215	0,420	1,315	1,252
120	0,250	0,515	-	-

По методу Лайнуивера-Берка, основанный на модели Моно, максимальная скорость процесса может быть также определена, если график функции, предложенный Моно построен в координатах 1 / y (ось

ординат) и $1/S$ (ось абсцисс). Такой график представлен на рис. 1. Линия функции пересекает ось ординат в точке $1/V_{\max} = 121,08$, тогда $V_{\max} = 0,008$ мг / (дм³ • мин).

Рис. 1. График функции построенный по методу Лайнуивера-Берка



Таким образом, максимальная скорость «субстратного дыхания» составляет 0,008, «эндогенного дыхания» - 0,0017, и «общего дыхания» - около 0,01 мг/(дм³мин). Отношение субстратного и эндогенного дыхания составляет $0,008 / 0,0017 = 4,7$, в то время, как для бытовых сточных вод эта величина находится в пределах 2 ... 4. Очевидно, для активного ила, адаптированного к нефтесодержащим загрязнениям сточных вод, характерна более низкая скорость эндогенного потребления кислорода, чем для активного ила городских очистных сооружений из-за бедности состава биоценоза, обусловленного бедностью состава питания, к которому он адаптирован.