

Очистка сточных вод автомобильного завода

Чл-корр. РАН д.т.н. проф. Систер В.Г., к.б.н. доц. Миташова Н.И., Каверина М.Г.,
Башкатова И.А.*

Университет машиностроения
8 (495) 761-72-71, vgs001@mail.ru
8 (903) 141-98-90, mitanieko@mail.ru
8 (916) 452-68-84
*ООО «НИК»
8 (495) 623-58-77, bashiri@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность локальной и глубокой очистки сточных вод автозавода. Выполнены экспериментальные исследования с использованием флокулянтов, коагулянтов, выделенных из отходов, а также – биотестирование сточной воды.

Ключевые слова: автозавод, сточная вода, коагулянты, физико-химический анализ, ПДК.

Заводы по производству автомобилей имеют в своем составе производственные цеха, в которых образуются сточные воды, загрязненные токсичными веществами [1]. Большинство этих предприятий не имеют локальных очистных сооружений и сбрасывают в горколлектор сточные воды, в которых значительно превышены нормативные значения загрязняющих веществ [2].

Задачей нашего исследования было определение эффективности локальной и глубокой очистки сточных вод автозавода с применением флокулянтов (известь «Портландит»); коагулянтов, выделенных нами из отходов завода; активированных углей (АГ-3), а также проведение биотестирования (фитотест) исходной и очищенной воды.

В условиях эксперимента был исследован физико-химический состав исходной и очищенной сточной воды автозавода, в т.ч. из цехов российско-французского производства автомобилей.

Работа была проведена на линии существующих локальных очистных сооружений завода производительностью 16 м³/час, куда на очистку поступали стоки после мойки готовой продукции: из цехов гальваники, окраски кузовов, мытья полов производственных помещений и др. Эти стоки, согласно проведенному нами физико-химическому анализу, содержали тяжелые металлы, нефтепродукты, ПАВ, фенолы и другие токсичные загрязнения в концентрациях, превышающих установленные нормативы.

Автозавод очищает стоки импортными железосодержащими коагулянтами (ферролин) и известковым молоком.

В городской коллектор после очистки поступали стоки, не соответствующие нормативным требованиям по органолептическим показателям, взвешенным веществам и специфическим загрязнениям.

Результаты физико-химического анализа исходной и очищенной воды автозавода отражены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1, по большинству показателей имеет место превышение ПДК для сброса в городской коллектор [3].

По таким показателям, как нефтепродукты, комплекс тяжелых металлов, железо общее и фенолы, степень очистки на существующей линии составляла 50%.

Результаты анализа исходной и очищенной воды автозавода

№ п/п	Показатели	Концентрация		ПДК в ГК	Эффект очистки, %	Превышение ПДК (раз)
		Исходная вода	Очищенная вода			
1	Цвет	Грязно-серый	б/цв	б/цв	100	–
2	Запах (баллы)	0	1	0-1	100	–
3	Цветность по разбавлению	1:8	1:6	1:16	100	–
4	Прозрачность по шрифту, см	16	31	>25	100	–
5	Мутность, мг/дм ³	56,4	35,1	2	37,8	–
6	рН	9	7,5	6,5-8,5	–	–
7	Взвешенные вещества, мг/дм ³	169,2	105,3	до 500	37,8	–
8	АПАВ, мг/дм ³	3	0,6	0,5	80	1,2
9	Нефтепродукты, мг/дм ³	0,8	0,4	0,1-0,2	50	2
10	Хлориды, мг/дм ³	10	350	350	–	отс.
11	Сульфаты, мг/дм ³	350	100	500	71,4	отс.
12	ХПК, мг/дм ³	900	450	500-800	50	отс.
13	БПК, мг/дм ³	300	250	до 500	16,7	отс.
14	Комплекс тяжелых Ме, ммоль/дм ³	1×10^{-4}	5×10^{-5}	1×10^{-5}	50	5
15	Fe общее, мг/дм ³	1	0,5	0,3	50	1,7
16	Фенолы, мг/дм ³	0,2	0,1	0,01	50	10
17	Никель, мг/дм ³	5	0,05	0,2	99	отс.

Нами была проведена очистка стоков автозавода модифицированной известью «Портландит». Было выявлено, что исходная вода достаточно эффективно может быть очищена известью «Портландит». При минимальной дозе извести 7 г/л наблюдали соответствие основных показателей загрязняющих веществ нормативом ПДК (таблица 2).

Кроме того, была проведена очистка исходной воды коагулянт «М» (выделенным нами из отходов автозавода) в сочетании с модифицированной известью «Портландит». Выявлено, что выделенный нами из отходов автозавода коагулянт «М» эффективно очищает сточную воду от токсичных загрязнений.

Более глубокую очистку сточных вод активированным углем АГ-3 + известь проводили сорбцией в осветлителе со взвешенным слоем, что позволило достичь нормативов для сброса воды завода в горколлектор.

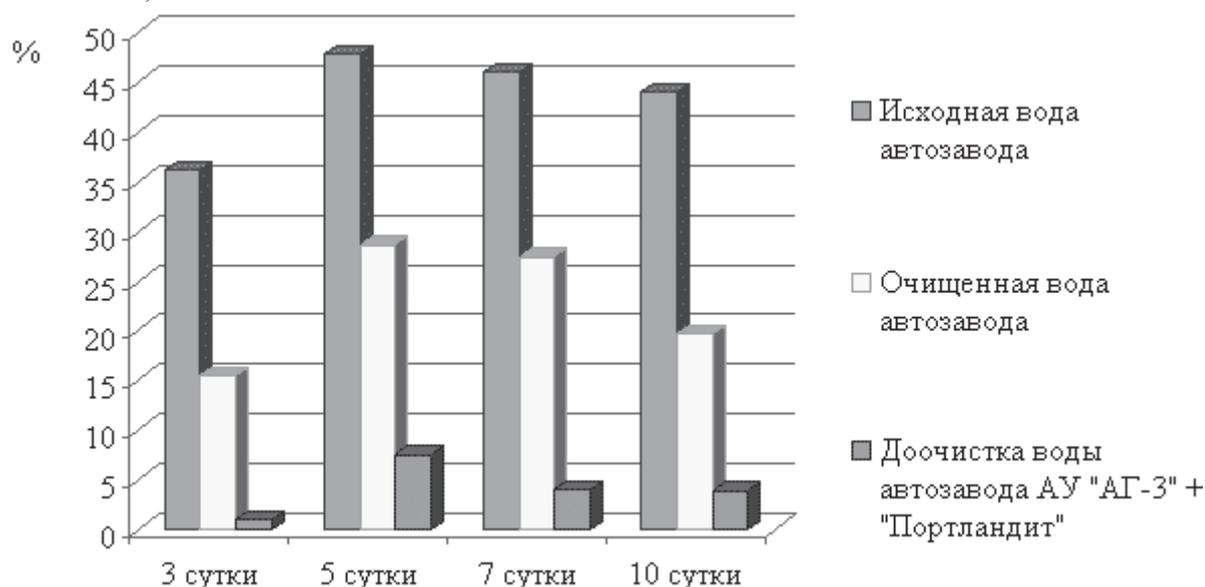
Для ориентировочного установления класса опасности исходных и очищенных сточных вод была применена государственная методика биотестирования МР № 2.1.7.229.7-07 по определению степени торможения корневой системы растений с целью установления класса опасности (фитотест) (рисунок 1).

Биотестирование проводили на семенах овса при экспозиции от 3 до 10 суток. На рисунке 1 показана зависимость эффекта торможения роста корня овса от степени очистки сточных вод автозавода.

**Результаты физико-химической очистки исходной воды автозавода
известью «Портландит»**

№ п/п	Показатели	Исходная вода завода	Исходная вода + «Портландит»	ПДК в ГК
1	Цвет	Грязно-серый	б/цв	б/цв
2	Запах (баллы)	0	1	0-1
3	Цветность по разбавлению	1:8	1:1	1:16
4	Прозрачность по шрифту, см	16	>25	>25
5	Мутность, мг/л	56,4	36,1	2
6	рН	9	7,5-8	6,5-8,5
7	Взвешенные вещества, мг/л	169,2	105,3	до 500
8	Хлориды, мг/л	10	50	350
9	Сульфаты, мг/л	350	500	500
10	Fe общее, мг/л	1	0,1	0,3
11	Комплекс тяжелых Me, моль/дм ³	1×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-5}
12	Фенолы, мг/л	0,2	отс.	0,01
13	Никель, мг/л	5	0,05	0,2

Из приведенных результатов эксперимента видно, что процент торможения роста корня на сточной воде автозавода (очищенной полученным из отходов коагулянт «М» с добавлением извести «Портландит») составляет менее 20%. Исходя из этого, согласно МР № 2.1.7.2297-07, данную воду можно отнести к четвертому классу опасности (малоопасные вещества).



**Рисунок 1. Зависимость эффекта торможения роста корня овса
от степени очистки сточных вод, %**

Таким образом, сточную воду автозавода после применения очистки и доочистки можно сбросить в городской коллектор или использовать в водообороте предприятия [4].

По результатам работы автозаводу был рекомендован дополнительный участок технологической линии очистки с аппаратами для доочистки стоков: осветлители со взвешенным слоем активированного угля, дозаторы, сборник осветленной воды и др.

Решение о внедрении разработанной нами технологической схемы очистки и доочистки сточных вод находится в компетенции автозавода и связано с его экономическими возможностями.

Литература

1. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. – М.: Химия, КолосС, 2005.
2. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М, 2006.
3. СНиП 2.04.03–85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М., 2005.
4. СНиП 2.04.02–84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М., 2010.

Управление газообменом при культивировании фототрофных микроорганизмов

Макеев П.П., д.т.н. проф. Бирюков В.В., к.т.н. Архипов М.Ю., Стехновская Л.Д.
Университет машиностроения
makeev_4205@mail.ru

Аннотация. Вопросы оптимального управления процессом культивирования фототрофных микроорганизмов, в частности микроводорослей, в настоящее время актуальны как при решении проблемы утилизации избыточного углекислого газа, выделяемого в атмосферу при сжигании природного топлива, так и для задачи получения биотоплива на основе биомассы фототрофов.

Ключевые слова: фототрофы, управление процессом культивирования, углекислый газ, кислород

При культивировании фототрофов, в отличие от культивирования гетеротрофов, газообмен представляет собой потребление углекислого газа и выделение кислорода. В ряде работ показано, что кислород как продукт метаболизма является ингибирующим компонентом для микроводорослей и требуется поддержание его концентрации в среде не выше допустимой (6% по pO_2). С другой стороны, поддержание концентрации углекислого газа как субстрата должно быть на уровне, обеспечивающем высокую скорость роста микроводорослей. В то же время имеются экспериментальные работы, в которых показано, что для некоторых видов микроводорослей его повышенная концентрация (выше 6% – 10% по pCO_2) является ингибирующей. Таким образом, при культивировании фототрофов должны одновременно регулироваться два параметра, влияющие на рост и развитие фототрофных микроорганизмов: концентрация (парциальное давление) углекислого газа – C_{CO_2} и pCO_2 – и кислорода – C_{O_2} и pO_2 .

Теоретический анализ

Концентрации упомянутых выше растворённых газов можно найти из уравнений материального баланса в жидкости и газе, представленных ниже:

$$Q_{CO_2} = K_{CO_2} (pCO_2^* - pCO_2), \quad (1)$$

$$Q_{O_2} = K_{O_2} (pO_2^* - pO_2). \quad (2)$$

Здесь: Q_{CO_2} и Q_{O_2} – объёмные (молярные) скорости потребления CO_2 и выделения O_2 культурой микроорганизмов;

K_{CO_2} и K_{O_2} – коэффициенты массопередачи «газ- жидкость» для растворения CO_2 и выделения O_2 соответственно;

pCO_2 и pO_2 – парциальные давления текущих концентраций растворённых в жидкости CO_2 и O_2 ;

pCO_2^* и pO_2^* – парциальные давления CO_2 и O_2 в выходящем газовом потоке.