

УДК 542.05

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ПТИЦЕФАБРИКИ ТОО “CAPITAL PROJECTS LTD”

Пазылова Меруерт Усимхановна

meruert-1997@mail.ru

Магистрант 1-го курса ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – Бейсембаева К.А.

Предприятия по переработке птиц являются одними из крупнейших потребителей воды. Потребляемая птицефабрикой вода, используется на нужды основного производства, для транспортирования технического сырья, на вспомогательные технологические процессы, а также на хозяйственно-питьевые и бытовые нужды.

Сточные воды технологического цикла птицефабрики содержат повышенные количества тяжелых металлов, пестицидов, радиоактивных веществ, а так же органические вещества животного происхождения во взвешенном состоянии; жиры, белки, и другие загрязнение веществ [1–3]. Данные стоки образуются на разных стадиях переработки птицы и различны по составу. В сточной воде, образующейся после первичной обработки, содержится волокна пуха и пера, частицы роговых пластинок, ключа и когтей, которые в основном состоят из белка кератина. Сточные воды птицефабрик являются опасными в санитарном и эпидемическом отношениях.

В данной работе был проведен физико-химический анализ сточных вод птицефабрики ТОО “Capital Projects LTD”. Проведение химического анализа соответствует общим требованиям и методам контроля качества к питьевой воде РК [4,5]. Стандартные порошки-реагенты спектрофотометра (HACH DR3900, HACH/LANGE, Germany) были использованы для контроля качества воды.

Спектральным и титриметрическим методами исследования установлено, что в **цехе ошпаривания** (таблица 1) имеют следующие показатели загрязнений: ХПК – в среднем 1328 мг/л, количество взвешенных веществ – 204 мг/л, азот нитратов – 12,8 мг/л, хлор общий - 0,36 мг/л.

Сточные воды **цеха потрошения** (таблица 2) показатели еще более загрязнены: БПК - 2077мг/л, количество взвешенных веществ – 284 мг/л, азот нитратов - 13,8 мг/л.

Таблица 1 - Характеристика и состав сточных вод цеха ошпаривания

Показатель	До очистки	Единицы измерения
рН	7,04	единица рН
Мутность	116	ЕМФ
Цветность	2078	градусы
Взвешенные вещества	204	мг/л
Хлор свободный	0	мг/л
Хлор общий	0,36	мг/л

Азот нитритов	0,313	мг/л
Азот нитратов	67,8	мг/л
Фосфаты и общий фосфор	5,94	мг/л
Азот аммонийный	1,72	мг/л
ХПК	1328	мг/л
БПК	8,44	мг/л

Сточные воды, получаемые при обрабатывании птицы, содержат высокое количество растворенных кератинов, содержащихся в пухе и перьях птицы, жиров и белков, а так же высокую концентрацию взвешенных веществ **цеха ошпаривания** (204 мг/л, **цеха потрошения** (284 мг/л), **цеха охлаждения** (150 мг/л). Кроме того, они имеют высокую мутность и цветность. В этих стоках содержится большое количество биогенных элементов, к которым относятся фосфорсодержащие и азотсодержащие соединения. По данным исследования установлено, что содержание общего фосфора в сточной воде **цеха ошпаривания, цеха потрошения и цеха охлаждения** равно соответственно: 5,94 мг/л, 4,75 мг/л, 4,53 мг/л. Это свидетельствует о повышенном его содержании относительно нормативной концентрации (не более 3,5 мг/л.).

Таблица 2 - Характеристика и состав сточных вод цеха потрошения

Показатель	До очистки	Единицы измерения
рН	6,33	единица рН
Мутность	169	ЕМФ
Цветность	0	градусы
Взвешенные вещества	284	мг/л
Хлор свободный	0,70	мг/л
Хлор общий	0,66	мг/л
Азот нитритов	0,143	мг/л
Азот нитратов	13,8	мг/л
Фосфаты и общий фосфор	4,75	мг/л
Азот аммонийный	2,08	мг/л
ХПК	2077	мг/л
БПК	10,66	мг/л

Таблица 3 - Характеристика и состав сточных вод цеха охлаждения

Показатель	До очистки	Единицы измерения
рН	6,57	единица рН
Мутность	88,8	ЕМФ
Цветность	941	градусы
Взвешенные вещества	150	мг/л
Хлор свободный	0,15	мг/л
Хлор общий	0,33	мг/л
Азот нитритов	0,130	мг/л
Азот нитратов	12,8	мг/л
Фосфаты и общий фосфор	4,53	мг/л
Азот аммонийный	2,08	мг/л
ХПК	796	мг/л
БПК	8,44	мг/л

Таблица 4 - Характеристика и состав скважины

Показатель	До очистки	Единицы измерения
рН	7,40	единица рН

Мутность	20,6	ЕМФ
Цветность	274	градусы
Взвешенные вещества	0	мг/л
Хлор свободный	0,25	мг/л
Хлор общий	0,23	мг/л
Азот нитритов	0,0	мг/л
Азот нитратов	0,7	мг/л
Фосфаты и общий фосфор	0,11	мг/л
Азот аммонийный	0,15	мг/л
ХПК	310	мг/л
БПК	11,106	мг/л

Поэтому образующиеся в результате смешения сточные воды являются многокомпонентными и разнородными по размеру системами, в которых загрязняющие вещества находятся в виде мелких взвесей, растворены в воде, или же представляют собой капельки, или частицы коллоидных растворов.

Для очистки сточных вод технологического цикла цеха ошпаривания, цеха потрошения, цеха охлаждения от различных растворимых и диспергированных примесей применяли метод электрохимической очистки – электрокоагуляцию.

Электрохимические методы, как известно, позволяют извлекать из сточных вод ценные продукты при относительно простой технологической схеме очистки без использования химических реагентов. Достоинства электрокоагуляции: отсутствие потребности в реагентах, малая чувствительность к изменениям условий процесса очистки, получение шлама с хорошими структурно-механическими свойствами. Недостаток метода – повышенный расход металла и электроэнергии.

Для очистки сточных вод технологического цикла, содержащих высокоустойчивые загрязнения, проводили электролиз с использованием растворимых стальных или алюминиевых анодов. Под действием тока происходит растворение металла, в результате чего в воду переходят катионы железа или алюминия, которые, встречаясь с гидроксильными группами, образуют гидроксиды металлов в виде хлопьев, и наступает интенсивная коагуляция.

С повышением концентрации взвешенных веществ более 100 мг/л эффективность электрокоагуляции снижается. С уменьшением расстояния между электродами расход энергии на анодное растворение металла уменьшается. Электрокоагуляцию проводили в нейтральной или слабощелочной среде при плотности тока не более 10 А/м², расстоянии между электродами 20 мм и скорости движения не менее 0,5 м/с.

Эффект очистки сточной воды зависит от их исходного химического состава (рН, общее содержание минеральных солей), следовательно, были определены следующие показатели содержания хлоридов в воде до и после испытаний (таблицы 5 – 7).

Таблица 5 - Характеристика и состав сточных вод цеха ошпаривания после электрохимической очистки

Показатели	20 минут	40 минут	60 минут	Единицы измерения
рН	6,07	5,335	3,53	единица рН
Мутность	13,1	0	0	ЕМФ
Цветность	440	122	29	градусы
Взвешенные вещества	31	4	3	мг/л
Хлор свободный	0,06	0,05	0,74	мг/л
Хлор общий	0,14	1,22	4,32	мг/л
Азот нитритов	0,167	0,065	0,036	мг/л

Азот нитратов	2,1	0,3	13,8	мг/л
Фосфаты и общий фосфор	1,36	0,28	3,52	мг/л
Аммонийный азот	1,72	2,15	2,08	
ХПК	1328	41,6	18,9	мг/л

Таблица 6 - Характеристика и состав сточных вод цеха потрошения после электрохимической очистки

Показатели	20 минут	40 минут	60 минут	Единицы измерения
pH	6,12	4,37	4,11	единица pH
Мутность	0,0	0,0	0,0	ЕМФ
Цветность	116	28	54	градусы
Взвешенные вещества	8	1	6	мг/л
Хлор свободный	0,01	0,06	0,07	мг/л
Хлор общий	0,31	1,90	1,74	мг/л
Азот нитритов	0,025	0,006	0,008	мг/л
Азот нитратов	0,0	0,5	0,4	мг/л
Фосфаты и общий фосфор	0,68	0,0	0,1	мг/л
Аммонийный азот	1,93	1,88	1,87	
ХПК	73,5	16,6	39,2	мг/л

Таблица 7 - Характеристика и состав сточных вод цеха ошпаривания после электрохимической очистки

Показатели	20 минут	40 минут	60 минут	Единицы измерения
pH	6,49	5,39	4,15	единица pH
Мутность	0,0	0,0	2,59	ЕМФ
Цветность	92	10,0	104	градусы
Взвешенные вещества	6	0,0	13	мг/л
Хлор свободный	0,04	0,01	0,1	мг/л
Хлор общий	0,50	0,05	3,43	мг/л
Азот нитритов	0,038	0,006	0,002	мг/л
Азот нитратов	0,4	0,5	0,2	мг/л
Фосфаты и общий фосфор	1,64	0,1	0,55	мг/л
Аммонийный азот	2,13	2,06	1,91	
ХПК	50,4	19,0	83,6	мг/л

Проба воды с цехов ошпаривания, потрошения и охлаждения «Capital project» была подвергнута электрохимической очистке в течение 20 мин, 40 мин, 60 мин на алюминий-графитовых электродах. В результате количество взвешенных веществ снизилось от 150-284 до 3-10 мг/дм³, что привело к снижению цветности и полного отсутствия мутности. pH среды стала кислотной после электролиза. Особенно высокая кислотность наблюдается при длительном электролизе, 3,53-4,15. Причиной снижения pH может быть электролиз раствора хлорида кальция, при котором выделяется хлор. Это, в свою очередь, подтверждается

количеством общего хлора, что превалирует над нормой, в пробе с цеха ошпаривания 4,32 мг/дм³. В остальных пробах количество общего хлора соответствует норме. Такие показатели, как азотные, фосфорные и аммонийные, снизились до нормы. Таким образом, это характеризует отсутствие органических веществ животного происхождения и нитрифицирующих бактерий в воде. Химическое потребление кислорода понизилось от 2077-796 до 83,6-18,9 мг/дм³, что соответствует норме и свидетельствует об отсутствии биогенных загрязнителей.

В заключении, электрохимическая очистка при длительном периоде времени является более эффективной в сравнении с 20 мин и 40 мин очисткой. Следовательно, эффективность электрохимической очистки пробы воды с цеха ошпаривания, потрошения и охлаждения птицефабрики ТОО «Capital projects LTD» в течение 60 мин оценивается как 98,58 %, 98,11% и 89,49 % соответственно.

Список использованных источников

1. Eryuruk K., Tezcan Un U., Bakır Oğutveren U. Electrochemical treatment of wastewaters from poultry slaughtering and processing by using iron electrodes // J. Clean. Prod. 2018. Vol. 172. P. 1089–1095.
2. Gomes A.J.G. et al. Electrochemical remediation of chicken processing plant wastewater // J. Environ. Chem. Eng. Elsevier, 2018. Vol. 6, № 5. P. 6028–6036.
3. Скляр А.В., Постнова М.В. Очистка стоков птицеводств с учетом экологии и ресурсосбережения // Вестник ВолГУ. Серия 11, Естественные науки. 2018. Т. 8. № 1
4. СТ РК ГОСТ Р 51232 - 2003 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
5. СанПИН РК №209 от 16 марта 2015 года.