

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ МОДЕРНИЗАЦИИ СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ГОРОДА РУДНОГО

Жиентаева Яна Валерьевна

y.Kasjanova@mail.ru

Магистрант специальности «Геоэкология и управление природопользованием»

КГУ им. А. Байтурсынова, Костанай, Казахстан

Научный руководитель – Юнусова Г.Б.

На сегодняшний день актуальным направлением в охране окружающей среды является минимизация негативного воздействия сточных вод на окружающую природную среду и реконструкция существующих сооружений водоснабжения и водоотведения. Очистка промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод и модернизация очистных сооружений отражены в Программе "Ақ бұлақ" на 2011- 2020 годы в области водоснабжения и водоотведения и Концепции перехода Республики Казахстан к «зеленой экономике», [1, 2].

Традиционные методы очистки коммунальных стоков (насыпные фильтры, аэрация, химобработка, обеззараживание) требуют больших площадей, многошаговой технологии обработки, значительного количества эксплуатационного персонала, а также характеризуются недостаточными, с точки зрения современных потребностей, экологическими показателями. Для модернизации хозяйственной деятельности очистных сооружений города Рудного и улучшения показателей сбрасываемой сточной воды были предложены следующие варианты очистки: 1) мембранно-биологическая очистка с помощью мембранного биореактора; 2) электрокоагуляция сточной воды после вторичных отстойников.

В отличие от традиционных методов очистки сточных вод мембранные технологии имеют следующие преимущества: 1) надежная барьерная фильтрация; 2) достаточно низкое энергопотребление; 3) компактность оборудования, 4) простота наращивания мощностей ввиду модульной конструкции оборудования; 5) минимальное использование химикатов; 6) улучшение показателей качества очищенной воды (можно сбросить в естественный водоем или использовать в системе орошения); 7) возможность полной автоматизации процессов обработки и контроля качества воды; 8) бурно развивающаяся технология (появление новых механически и химически стойких мембран), [3, 4]. Для анализа возможности использования мембранных технологий для модернизации работы очистных сооружений был проведен гидробиологический анализ активного ила и определение илового индекса активного ила, [5].

Активный ил относится к суспензиям, состоящим в основном из частиц меньше 1 мм. Важным показателем является иловый индекс – объем, занимаемый после 30 мин отстоя илом, содержащим 1 г сухого вещества, мл. Чем ил лучше отстаивается и чем плотнее осадок, тем меньше его уносится с очищенной водой. Активный ил с индексом до 120 мг/л оседает хорошо, с индексом 120 – 150 мг/л – удовлетворительно, а при индексе выше 150 мг/л – плохо, [6].

Полученные результаты гидробиологического анализа показали ухудшение состояния активного ила из-за уменьшения численности прикрепленных и увеличения свободно плавающих микроорганизмов. Активный ил был серовато-бурого цвета с умеренным оседанием, где надилловая вода содержала небольшое количество отмершего ила. Полученные результаты гидробиологического анализа активного ила показывают плохую жизнедеятельность активного ила, которая способствует плохой биологической очистке сточной воды и выносу активного ила из вторичных отстойников.

По полученным экспериментальным результатам иловый индекс активного ила на очистных сооружениях города Рудного составил 180-200 мг/л, что говорит о плохом

оседании и, как следствие, о забивке мембран активным илом при применении мембранного биореактора. Поэтому мембранно-биологическая доочистка сточных вод (мембранные биореакторы с погружными мембранными модулями) после существующей биологической очистки будет неэффективной в таких условиях.

Очистка промышленных сточных вод методом электрокоагуляции основана на их электролизе с использованием металлических (стальных или алюминиевых) анодов, подвергающихся электролитическому растворению. Вследствие растворения анодов вода обогащается соответствующими ионами, образующими затем в нейтральной и слабощелочной среде гидроокись алюминия или гидроксид железа, которая под воздействием растворенного в воде кислорода переходит в гидроокись железа. В результате осуществляется процесс коагуляции, аналогичный обработке воды соответствующими солями алюминия или железа. Однако в отличие от применения солевых коагулянтов при электрокоагуляции вода не обогащается сульфатами или хлоридами и не зависит от температурного режима воды, [7].

В качестве доочистки сточных вод после биологической очистки на очистных сооружениях города Рудного можно применить электрокоагуляцию. Для определения эффективности внедрения электрокоагуляции была проведена химическая коагуляция с помощью коагулянта $Al_2(SO_4)_3$. Для проведения эксперимента была отобрана проба воды в объеме 20 л с лотка после вторичных отстойников на очистных сооружениях города Рудного. Отобранная вода была исследована на содержание концентрации некоторых соединений-показателей качества сточных вод. В отобранную воду были добавлены различные дозы коагулянта $Al_2(SO_4)_3$ для определения наилучшей дозы, [8].

В таблице 1 показано количество 1% $Al_2(SO_4)_3$ в мл для определения дозы коагулянта $Al_2(SO_4)_3$ для коагуляции. Пробная коагуляция была проведена в соответствии с указанными значениями. Было исследовано 14 проб по 500 мл исследуемой воды на коагуляцию.

Таблица 1 – Таблица дозы коагулянта $Al_2(SO_4)_3$

№ п/п	Доза $Al_2(SO_4)_3$, мл	Количество 1% $Al_2(SO_4)_3$, мл
1	15	0,75
2	20	1,00
3	25	1,25
4	30	1,50
5	35	1,75
6	40	2,00
7	45	2,25
8	50	2,50
9	55	3,00
10	60	3,50
11	65	4,00
12	70	4,50
13	75	5,00
14	80	5,50

Результаты пробной коагуляции представлены в таблице 2. В таблице 3 рассмотрены наилучшая и допустимая дозы коагулянта. Исходя из таблиц 2 и 3 оптимальной дозой коагулянта $Al_2(SO_4)_3$ является доза на 80 мл, допустимой – на 75 мл.

Таблица 2 – Результаты пробной коагуляции

№ п/п	Доза $Al_2(SO_4)_3$, мл	Описание процесса коагуляции		
		15 минут	30 минут	2 часа

1	15	Без изменений	Образование мелкой взвеси на дне и мелких хлопьев по всему столбу во взвешенном состоянии	Без изменений
2	20	Образование мелкой взвеси по всему столбу	Образование мелких хлопьев в нижней части столба во взвешенном состоянии	Без изменений
3	25	Образование мелкой взвеси по всему столбу	Образование значительного осадка, в нижней части – мелкая взвесь во взвешенном состоянии	Без изменений
4	30	Образование мелкой взвеси по всему столбу	Без изменений	Образование мелких хлопьев по всему столбу во взвешенном состоянии
5	35	Образование мелкой взвеси на дне и мелких хлопьев по всему столбу во взвешенном состоянии	Без изменений	Образование мелких хлопьев по всему столбу во взвешенном состоянии
6	40	Образование мелкой взвеси на дне и мелких хлопьев по всему столбу во взвешенном состоянии	Без изменений	Образование мелких хлопьев по всему столбу во взвешенном состоянии
7	45	Образование мелкой взвеси на дне и мелких хлопьев по всему столбу во взвешенном состоянии	Без изменений	Образование мелких хлопьев по всему столбу во взвешенном состоянии
8	50	Образование мелкой взвеси во взвешенном состоянии по всему столбу	Без изменений	Без изменений
9	55	Образование мелкой взвеси во взвешенном состоянии по всему столбу	Без изменений	Без изменений
10	60	Образование мелкой взвеси во взвешенном состоянии по всему столбу	Без изменений	Без изменений
11	65	Образование мелкой взвеси во взвешенном состоянии по всему столбу	Без изменений	Без изменений
12	70	Образование мелкой взвеси во взвешенном состоянии по всему столбу	Без изменений	Значительная часть мелких хлопьев в осадке, нижний слой во взвешенном состоянии, осветление верхнего слоя
13	75	Образование мелкой взвеси во взвешенном	Без изменений	Крупные хлопья в осадке, осветление

		состоянии по всему столбу		столба сверху, нижний слой во взвешенном состоянии
14	80	Образование крупной взвеси во взвешенном состоянии по всему столбу	Образование незначительного осадка, крупная взвесь по всему столбу	Образование крупных хлопьев в осадке, осветление столба

Таблица 3 – Наилучшие дозы коагулянта $Al_2(SO_4)_3$

№	Показатель	Доза на 75 мл	Доза на 80 мл
1	Мутность, мг/дм ³	0,3	0,1
2	Цветность, град.	10	10
3	Щелочность, ммоль/дм ³	3,2	3,0
4	Остаточный Al, мг/дм ³	0,008	не обнаружен

Была проведена пробная коагуляция, в ходе которой получено улучшение показателей сточной воды (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты показателей воды до и после коагуляции

Мутность, мг/дм ³	Цветность, град.	Взвешенные вещества, мг/дм ³		Щелочность, ммоль/дм ³	БПК ₅ , мг·O ₂ /дм ³	БПК ₂₀ , мг·O ₂ /дм ³	ХПК, мг·O ₂ /дм ³	Алюминий, мг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³	Сульфаты, мг/дм ³	Фосфаты, мг/л	Хлориды, мг/дм ³	Группа азота, мг/дм ³		
		Нефильтрованная вода	Отфильтрованная вода										азот аммон. солей	нитриты	нитраты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Отобранная очищенная вода после вторичных отстойников на очистных сооружениях															
2,5	25	10,2	7,8	4,0	5,3	54,6	отс	0,20	157,2	2,0	289,9	5,00	1,10	59,3	
Вода после коагуляции при дозе 80 мл коагулянта $Al_2(SO_4)_3$															
0,1	10	6,6	2,0	3,0	отс	отс	61,9	отс	0,03	9,9	0,32	283,2	1,96	0,24	43,3

Анализ полученных результатов показывает, что можно внедрить электрокоагуляцию в качестве доочистки сточных вод после вторичных отстойников для улучшения показателей сточной воды на очистных сооружениях города Рудного. Электрокоагуляция позволит доочистить сточную воду от тяжелых металлов, взвешенных частиц и других компонентов до рыбохозяйственных нормативов. В этом случае очищенную воду можно будет использовать как техническую воду для ТОО «Рудненский Водоканал» и ОАО «ССГПО», в системе полива садовых участков или сбрасывать в реку Тобол.

Список использованных источников

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года № 728
2. Указ Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577 о Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике»
3. Мулдер М. Введение в мембранную технологию. Перевод с англ. Алентьева А.Ю., Ямпольской Г.П. под ред. Ямпольского Ю.П., Дубяги В.П. – М.: Мир, 1999 – 513с., ил.
4. НП «АВОК» Технологии очистки сточных вод с использованием мембранных биореакторов – Режим доступа: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5427

5. Жиентаева Я.В., Юнусова Г.Б. Методические указания по выполнению практической работы по теме: «Очистка сточных вод от органических веществ» по дисциплине «Промышленная экология». – Костанай: КГУ им. А.Байтурсынова, 2014. – 25 с, 18 ил.
6. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 382с.: ил.
7. Воловник Г.И. Теоретические основы очистки воды. — Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2000 – 168с.: ил.
8. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Гетманец С.В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. – М.: Наука, 2005 – 576с.: ил.