

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анисимов С.В., Анісімова С.В. Обоснование выбора локальных территорий для организации малых рекреационных объектов // Людина та довкілля. Проблеми неоекології : зб. наук. праць. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. № 1–2 (25). С. 70–76.
2. Анісімова С.В., Рибалова О.В, Ільченко Л.Ю. Комплексна оцінка рекреаційного потенціалу територій для проведення літнього стаціонарного відпочинку // Зб. наук. ст. міжнародної науково-практичної конференції “Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення”, т.1 – Харків. 2008. С.3-10.

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОЩАДИ ФЛОКУЛ АКТИВНОГО ИЛА В СООРУЖЕНИЯХ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

*Докладчик – Котлярова В.А., ст.,
Научный руководитель – Юхневич Г.Г., доц., к.б.н.,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Республика Беларусь
guhnev@grsu.by*

Биологическая очистка сточных вод является эффективной мерой обработки промышленных стоков с целью выпуска в естественные водные объекты. Одной из наиболее применяемых и эффективных технологий очистки сточных вод различного происхождения является очистка в биоокислителях путём активной жизнедеятельности микробценоза и представителей микрофауны.

Биоценоз активного ила включает комплекс более чем 300 видов микроорганизмов различных эколого-трофических групп: бактерий, простейших, червей, членистоногих и др. [1].

Внешне активный ил представляет собой мелкие хлопья от светло-коричневого до тёмно-коричневого и чёрного цветов. Такого рода хлопья, или зооглеи, представляют собой совокупность многослойно расположенных бактерий, заключённых в слизь, которая образуется в результате жизнедеятельности гетеротрофных флокулообразующих бактерий *Zoogloeagamigera* [2]. Микроорганизмы разных групп используют органические загрязнители в качестве субстратов; их функциональное состояние, активность и адаптированность к экологическим условиям сооружений определяют устойчивость и эффективность биохимического окисления загрязняющих веществ.

Флокулы различаются по форме: они могут быть шарообразной, гроздевидной, древовидной (с широкими лопастями) формы или представлять собой узкие плотные тяжи. Развитие и характер зооглеи зависит от состава поступающих сточных вод и параметров процесса очистки. Как правило, диаметр флокул в биоокислителе обычно колеблется от десятков микрометров до 2–3 мм; в некоторых условиях может достигать 30–40 мм [2].

Хлопья активного ила, сформировавшиеся при активной жизнедеятельности флокулообразующих бактерий, имеют плотную структуру и развитую поверхность, способствующие лучшему улавливанию загрязнений, а также их биохимическому окислению за счет повышения массы основных бактерий-деструкторов ила и снижению количества и численности патогенных микроорганизмов. Молодые, активно растущие хлопья способны быстро извлекать загрязняющие вещества, но характеризуются снижением способности к седиментации. Зрелые крупные хлопья хорошо оседают, однако имеют низкую активность окисления органических веществ [3].

В умеренно-нагруженном активном иле при средних органических нагрузках (поступивших продуктов производства) формируются компактные, средних размеров хлопья. При недостаточной аэрации и турбулентности, резком изменении состава стоков (в т.ч. сброс токсических веществ), pH и температуры происходит разрушение и уменьшение площади флокул. В результате этого снижается седиментационная способность: происходит вынос активного ила с очищенной водой, и, соответственно, снижается доза и возраст ила; ухудшаются гидрохимические показатели очистки стоков. К увеличению величины хлопьев активного ила приводит развитие в нем нитчатых микроорганизмов, что часто сопровождается их перенаселением, приводящим к вспуханию ила [4].

Цель работы – изучить площадь хлопьев активного ила на разных стадиях биологической очистки сточных вод производства азотсодержащих соединений и удобрений.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на очистных сооружениях производства азотсодержащих соединений и удобрений в зимний, весенний и летний периоды 2020 года. На предприятии формируются несколько систем промышленных канализационных потоков, отличающихся расходом и физико-химическим составом сточных вод. В основе очистки промышленных сточных вод от азотсодержащих соединений лежат процесс биологической нитрификации и процесс биологической денитрификации с активным илом определённого состава для каждой стадии, с последующей доочисткой стоков от органических загрязнений в аэротенках.

С целью изучения изменения площади флокул отбирали пробы активного ила на выходе сооружений-нитрификаторов, сооружений-денитрификаторов и двух аэротенков-вытеснителей. Для проведения гидробиологического анализа активного ила готовили временные препараты методом раздавленной

капли. Регистрацию исследуемых объектов в 30 полях зрения проводили с использованием цифровой фотокамеры. Площадь хлопьев активного ила в одном поле зрения находили математическим методом палетки.

Результаты и обсуждение. На разных стадиях биологической очистки сточных вод производства азотсодержащих соединений и удобрений формируются разные по размерам хлопья активного ила (табл. 1).

Таблица 1 – Минимальное и максимальное значение площади флоккул активного ила сооружений биологической очистки промышленных сточных вод

Проба	Площадь флоккул, мм ² (минимальное и максимальное значение)				
		нитрификатор	денитрификатор	аэротенк 1	аэротенк 2
Зима	1	0,002–0,11	0,002–0,28	0,004–0,58	0,0012–0,76
	2	0,0004–0,024	0,002–0,34	0,0012–0,48	0,0008–0,76
	3	0,0008–0,028	0,008–0,64	0,0008–4,0	0,0008–3,2
Весна	1	0,0004–0,12	0,0008–0,92	0,0008–0,4	0,0008–0,76
	2	0,0008–0,32	0,0008–0,56	0,0008–0,98	0,0008–0,51
	3	0,0008–0,62	0,0004–0,21	0,0008–1,28	0,0004–1,03
Лето	1	0,0008–0,54	0,0008–0,7	0,0008–0,44	0,0008–0,7
	2	0,0004–0,17	0,0008–0,75	0,0008–0,76	0,0008–0,73

В сооружениях-нитрификаторах хлопья рыхлые, нечетко отделены, что приводит к плохому разделению иловой смеси во вторичных отстойниках.

Хлопья ила в сооружениях-денитрификаторах имеют средние размеры (0,27–0,76 мм²). Это определяет высокую площадь поверхности анаэробного ила и, как следствие, его высокую адсорбционную способность к органическим соединениям в данном сооружении.

Самые крупные отдельные хлопья формируются в аэротенках и достигают 0,64–4,00 мм², что и определяет высокую седиментационную способность данных илов.

Наибольшая суммарная площадь хлопьев активного ила установлена в всех пробах, отобранных в сооружениях-нитрификаторах (табл. 2). В зимний период суммарная площадь хлопьев в таких сооружениях значительно больше, чем в других периоды, что обусловлено высокой нагрузкой и особенностью технологического процесса в данный период.

В сооружениях-денитрификаторах в весенне-летний период выявлено уменьшение суммарной площади активного ила, коррелирующее с уменьшением его концентрации, что обусловлено изменением состава сточных вод.

Флокулы аэротенков компактные, что определяет самую низкую суммарную поверхность хлопьев в условиях высокого качества доочистки сточных вод.

Таблица 2 – Изменение суммарной площади хлопьев активного ила сооружений биологической очистки промышленных сточных вод

Проба	Суммарная площадь хлопьев, мм ² /см ³				
		нитрификатор	денитрификатор	аэротенк 1	аэротенк 2
Зима	1	4 516	1 666	486	636
	2	3 106	1 098	395	622
	3	4 300	2 860	442	1 330
Весна	1	2 998	2 280	592	535
	2	2 710	735	618	481
	3	2 302	660	640	554
Лето	1	2 150	553	506	610
	2	2 927	1 368	409	626
Среднее		3 126	1 403	511	674

Таким образом, существующая трехстадийная технологическая схема очистки сточных вод производства азотсодержащих соединений и удобрений обеспечивает постепенное уменьшение размеров и площади хлопьев активного ила в сооружениях биологической очистки, что коррелирует со снижением концентрации компонентов сточных вод и увеличением седиментационных свойств ила.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ротмистров, М.Н. Микробиология очистки воды / М.Н. Ротмистров [и др.] //Навукова думка. – Киев, 1978. – 268 с.
2. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
3. Ручай, Н.С. Экологическая биотехнология: учеб. пособие для студентов специальности «Биоэкология» / Н. С. Ручай, Р. М. Маркевич. – Минск: БГТУ, 2006. – 312 с.: цв. ил.
4. Голуб, Н.М. Анализ влияния сточных вод на гидробионты активного ила / Н.М. Голуб // Экологический Вестник. – Минск, 2017. – №1 (39). – С.20–25.