

УДК 628.316.12

М.В. ДЕГТЯРЬ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОДИСКОВЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

***Аннотация.** В статье проанализирована возможность применения погружных биодисковых фильтров для очистки различных категорий сточных вод, оценена возможность их использования для очистки дренажных вод полигонов твёрдых бытовых отходов. В результате исследований определена высокая эффективность использования погружных биодисковых фильтров, выявлены основные преимущества перед классическими сооружениями биологической очистки.*

***Ключевые слова:** сточные воды, биодисковые фильтры, дренажные воды, биопленка.*

Проблема очистки сточных вод и подготовки воды для технических и хозяйственно-питьевых целей с каждым годом приобретает все большее значение. Сложность очистки связана с широким спектром примесей в стоках.

Поиск оптимальных технологических схем и их аппаратного оформления дал толчок созданию и внедрению новых технических решений. Биологические процессы в очистке сточных вод активно изучались на протяжении многих лет [1–3], результат данных исследований – активное внедрение различных модификаций сооружений биологической очистки и повышение эффективности их работы.

Так, в отдельную классификацию можно выделить:

- погружные биофильтры;
- аэротенки с прикрепленной биомассой;
- анаэробные и аэробные биореакторы.

В качестве комбинированных сооружений, соединяющих в себе признаки аэротенков и биофильтров, изучается возможность использования погружных биофильтров (дисковых и барабанных) [3–4].

Наиболее широкое распространение получили погружные биодисковые фильтры, которые, как правило, используются для расхода сточных вод до 1000 куб. м в сутки. В качестве загрузки для биодисковых фильтров рекомендуются перфорированные диски, изготовленные из объемных синтетических материалов пониженной плотности (пенопласта, пеностекла).

Основной целью проведенных исследований являлось изучение возможности использования биодисковых фильтров для очистки высококонцентрированных сточных вод (на примере дренажных вод полигонов ТБО), а также оценка преимуществ и особенностей эксплуатации данных сооружений.

Современные биодисковые фильтры представляют собой многосекционную емкость, наполненную вращающейся загрузкой. Диски набирают на горизонтально расположенном валу с расстоянием между ними 15–20 мм. Диски обычно погружены в очищаемую жидкость на 0,45Д (30–45%), иногда до 0,75Д. Диаметр дисков находится в пределах от 0,4 до 3,0 метров в зависимости от производительности установки.

Использование биодисков допускает перерыв в подаче сточных вод на очистку до 2 суток без нарушения режима эффективности работы установки. Непрерывно вращающаяся дисковая загрузка периодически входит в контакт с воздухом и загрязненной органическими веществами сточной водой. В результате поверхность дисков покрывается биопленкой, которая образуется колониями аэробных микроорганизмов. Контактная с дисковой загрузкой, загрязненная вода оставляет на ней нерастворенные примеси, не осевшие в первичных отстойниках, а также коллоидные и растворенные органические вещества. Микроорганизмы, образующие биопленку, окисляют органические вещества, используя их как источник питания и энергии. По мере увеличения толщины биопленки нижние ее слои отмирают, а верхние смываются с поверхности вращающихся дисков. Процессы нарастания и отмирания биопленки идут одновременно. Таким образом, из сточной воды удаляются органические вещества, и в то же время увеличивается масса активной биопленки в ваннах биофильтра.

Погружные биодиски имеют следующие преимущества перед традиционными сооружениями биологической очистки [2, 5, 6]:

- по сравнению с аэротенками менее чувствительны к токсичным веществам, минеральным маслам и синтетическим детергентам. Их производительность снижается только при длительных перегрузках сооружений;
- короткий пусковой период, биопленка образуется через 2–3 суток после пуска установки. Выход на рабочий режим – 1–2 недели;
- выносимая из биодискового фильтра отработанная биологическая пленка обладает лучшими седиментационными свойствами, чем активный ил аэротенка, что позволяет сократить время отстаивания во вторичных отстойниках, а следовательно, уменьшить их строительные объемы;
- влажность биопленки из вторичного отстойника 95–96% (активного ила 99–99,5%), т. е. объем избыточной биопленки в 5–10 раз меньше. Это позволяет исключить из схемы илоуплотнитель, что также снижает капитальные затраты;
- при одинаковых категориях обрабатываемых городских сточных вод и заданном эффекте очистки время аэрации в БДФ составляет 60–90 минут, а в классических аэротенках – около 6 часов.

Для задержания биопленки, выносимой после стадии биологической очистки, и удаления из стока продуктов биораспада предусматривается вторичный отстойник, ил из которого может направляться в илосборник.

Совмещение в одном блоке первичного отстойника, погружных биодисков и вторичного отстойника позволяет улучшить эксплуатационные характеристики установки, обеспечить непрерывность протекания процесса без потерь во времени, что могло бы снизить эффективность протекания некоторых процессов (процесс отстаивания, окисления), уменьшить производственные площади и сократить продолжительность обработки дренажных вод (рис.).

Расчет биодисковых фильтров сводится к определению необходимой площади поверхности дисков, их диаметра и числа, частоты вращения пакета дисков, числа ступеней, времени пребывания обрабатываемых сточных вод в резервуаре и др.

Как уже отмечалось, сфера применения биодисковых фильтров достаточно широкая, что обусловлено простотой в эксплуатации данных сооружений, а также их стойкостью к колебаниям расхода и качественных

характеристик, низкой чувствительностью к токсичным соединениям. Все вышеназванные факторы позволяют использовать биодисковые фильтры для очистки специфических высококонцентрированных сточных вод мясо-молочного производства, некоторых отраслей легкой промышленности, а также сточных вод санаториев, домов отдыха и т.д., более того, данные сооружения рекомендуется использовать в качестве стадии доочистки некоторых высококонцентрированных сточных вод.



Рис. – Пример блочных сооружений с погружными биодисками

В частности, исследовалась возможность использования погружных биодисковых фильтров для очистки дренажных вод полигонов твердых бытовых отходов.

Исследования проводились на лабораторной установке, состоящей из узла приготовления раствора реагента с активатором (коагулянт сульфат алюминия), смесителя, первичного отстойника, погружных биодисков, вторичного отстойника, бактерицидных ламп и механического фильтра. Производительность лабораторной установки 18 л/час (432 л/сут). Испытания проводились на модельной воде. Погружные биодисковые фильтры были представлены в следующей модификации:

- количество биодисков – 8;
- материал биодисков – пластмасса (с перфорацией);
- диаметр биодисков – 300 мм;
- расстояние между дисками – 10 мм;
- толщина дисков – 2 мм;
- частота вращения вала – 4 об/мин;
- размер ванны – 1150х350 мм;
- время пребывания – 60 минут;
- высота вала над уровнем сточной воды – 20 мм.

В ходе эксперимента для получения данных по эффективности очистки отбирались следующие пробы:

- исходной дренажной воды с определением содержания взвешенных веществ, цветности, показателей ХПК, БПК_{полн};
- очищенной воды с определением содержания взвешенных веществ, цветности, показателей ХПК, БПК_{полн};
- осадка из первичных отстойников с определением удельного и объемного веса, степени структурно-механической гидратации.

Качественные показатели очищенных сточных вод (ХПК, БПК, взвешенные вещества, рН, СПАВ, содержание азота, нитритов и др.) определялись в соответствии с существующими методиками технологического контроля качества очистки сточных вод.

Полученный эффект очистки приведен в таблице.

Таблица. Эффективность очистки дренажных вод полигонов ТБО

Серия экспериментов	Показатели исходной сточной воды				Доза коагулянта сульфата алюминия, считая по про- дажному продукту, мг/дм ³	Показатели очищенной сточной воды				Содержание остаточного алюминия, мг/дм ³
	Взвешенные вещества, мг/дм ³	Цветность, град.	ХПК, мгО ₂ /дм ³	БПК ₅ , мг/л		Взвешенные вещества, мг/дм ³	Цветность, град.	ХПК, мгО ₂ /дм ³	БПК ₅	
(активированный раствор коагулянта)	265,4-271,5	152-164	1010,2-1025,6	164,8-181,5	210	7,7	19	19,8	6,3	0,15

Согласно полученным данным можно констатировать, что произошла полная биологическая очистка со значительным снижением концентрации загрязнений по основным контролируемым показателям.

Вывод: таким образом, погружные биодисковые фильтры могут активно применяться как в качестве основных сооружений биологической очистки, так и в качестве доочистки. Использование биодисковых фильтров имеет ряд преимуществ перед классическими сооружениями биологической очистки, что делает их применение выгодным с технологической и экономической точек зрения. В результате проведенных исследований рассмотрена возможность применения биодисковых фильтров для очистки сточных вод полигонов ТБО, доказана эффективность и целесообразность их применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлев С.В., Карюхина Т.А. Биологические процессы в очистке сточных вод / С.В. Яковлев // М.: Стройиздат. 1981.– 200 с.
2. Гвоздяк П.И. Очистка промышленных сточных вод прикрепленными микроорганизмами / П.И. Гвоздяк, и др. // Химия и технология воды. – 1985. – Т. 7 № 1. – С. 64–68.
3. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод / В.А. Ковальчук – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», – 2003. – 622 с.
4. Саблій Л.А., Жукова В.С. Виробничі дослідження очищення промислових стічних вод в біореакторах з іммобілізованими мікроорганізмами / Л.А. Саблій, В.С Жукова // Вода і водоочисні технології. Науково-технічний вісник. – 2011. – № 1(3). – С. 45–49.
5. Melike Yalili Kische, Kadir Kestioglu, Taner Yonar // Landfill leachate treatment by the combination of physicochemical methods // Biology Enviromental Scientific 1 (1)–2007 P. 37–43.
6. High Performance Package Sewage Treatment Plants for Residential Applications [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://www.klargester.com/products/BioDisc-BA-BD.htm>.

Стаття надійшла до редакції 23.07.2015