

Применение дискового фильтра для очистки сточных вод

Н.Н. Гризодуб

Ростовский государственный строительный университет

Аннотация: Исследована возможность применения дискового микрофильтра «DynaDisc» в схемах биологической очистки сточных вод. Смоделированы возможные режимы работы фильтра: в составе сооружений полной биологической очистки и доочистки сточных вод, с реагентной обработкой и без нее. Сделаны основные выводы о практической применимости дискового микрофильтра «DynaDisc».

Ключевые слова: дисковый фильтр, активный ил, биологическая очистка, доочистка, илоразделение, реагент, микрофильтрование, фильтр-кассета.

При строительстве новых или реконструкции уже существующих очистных сооружений все чаще наблюдается тенденция отказа от традиционных схем обработки сточных вод и переход к новым с применением современного оборудования. Среди фильтровальных установок особую популярность приобретают дисковые микрофильтры. Они получили широкое применение за рубежом за счет своих очевидных преимуществ: высокой надежности, широкого диапазона рабочих характеристик, экономичности и низкого потребления промывной воды (1-3% от исходного объема обрабатываемой воды) [1,2]

Практическая применимость дисковых фильтров в схемах биологической очистки сточных вод определялась в промышленных условиях, на городской станции аэрации. Целью исследования стало определение эффективности применения микрофильтра DynaDisc® (Nordic Water Products AB, Швеция) как для доочистки биологически очищенных сточных вод, так и для разделения иловой смеси непосредственно после аэротенка-нитрификатора.

Конструктивно фильтр DynaDisc® состоит из ряда дисков, присоединенных к барабану ротора. Каждый диск состоит из легко снимаемых фильтр-кассет, снабженных фильтрующей тканью с обеих

сторон. Количество дисков в корпусе, а также размер пор фильтрующего материала зависят от производительности фильтра и его назначения.

Схема работы дискового микрофильтра DynaDisc® представлена на рис.1. Исходная вода подается в ротор фильтрующего диска. Попадая в диски через отверстия в барабане ротора, вода проходит под действием силы тяжести через фильтрующие элементы дисков. Взвешенные твердые частицы отделяются и собираются на фильтрующей ткани внутри дисков.

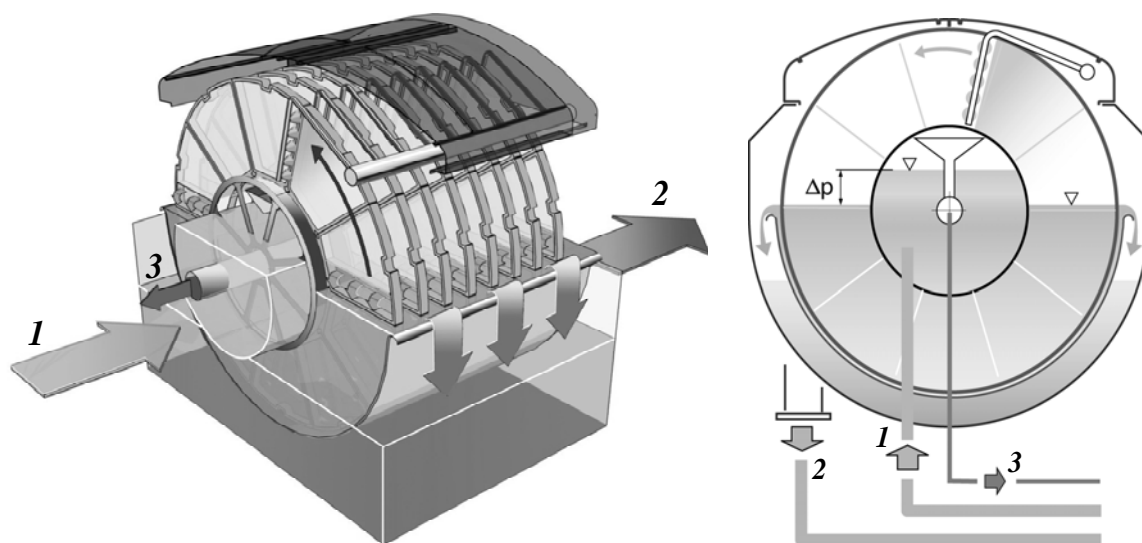


Рис.1- Принципиальная схема работы дискового фильтра DynaDisc®:

1 – исходная вода, 2 – очищенная вода, 3 – промывная вода

Ротор изнутри заполняется водой приблизительно на 60% своей высоты, снаружи диск погружен на 50% в бак для сбора фильтрата. Движущей силой процесса фильтрования является разница уровней (ΔP). При достижении уровня воды внутри ротора фильтра определенной отметки ротор начинает вращаться, и одновременно включается обратная промывка фильтрующего элемента. Она осуществляется частью фильтрата, который подается под высоким давлением в промывочную головку, а затем в разбрызгивающие сопла. При обратной промывке происходит удаление скопившихся твердых частиц с поверхности фильтрующего элемента в

выпускной желоб, находящийся внутри фильтра. Вместе с промывной водой загрязняющие вещества выводятся через выпускную трубу [3,4].

Определение оптимальных параметров работы дискового микрофильтра производилось для двух режимов: на сточных водах после вторичных отстойников, т.е. прошедших полную биологическую очистку, и иловой смеси после аэротенка-нитрификатора [5,6].

На первом этапе испытаний были установлены оптимальные размеры пор фильтровальной ткани и скорости фильтрования. Для режима доочистки были выбраны фильтр-кассеты с размером пор 10 и 20 мкм, для разделения иловой смеси - 20 и 30 мкм. Скорости фильтрования варьировались в диапазоне 6÷14 м/ч (табл.1, 2).

Таблица №1

Работа дискового микрофильтра в режиме доочистки сточных вод

Размер пор, мкм	Расход, м ³ /ч	Скорость фильтрования, м/ч	Содержание взвешенных веществ на входе, мг/л	Содержание взвешенных веществ в фильтрате, мг/л	Работа насоса промывки фильтра, с	Пауза работы насоса промывки фильтра, с	Расход промывной воды, м ³ /ч	Доля промывной воды, %
20	17	6	70,5	6,3	36	634	0,04	0,24
	22,6	8	26,1	5,5	38,7	467	0,1	0,44
	28,3	10	159	3,4	44,5	160	0,2	0,71
	34	12	122	8,6	58	150	0,3	0,88
	39,6	14	45,4	7,4	81	116	0,4	1,00
10	17	6	20,5	5,9	37	575,3	0,1	0,59
	22,6	8	25,7	4,7	41	319,3	0,1	0,44
	28,3	10	25,6	4,6	46,5	251,5	0,2	0,71
	34	12	22,9	3,3	58	170,3	0,2	0,59
	39,6	14	17,7	7,5	94	133,7	0,4	1,00

Полученные результаты показывают, что в режиме доочистки применение дискового микрофильтрации позволяет значительно снизить содержание взвешенных веществ. Наибольшую эффективность по содержанию взвешенных частиц в фильтрате показал фильтровальный элемент с размером пор 10 мкм. Доля промывной воды при оптимальном режиме работы установки на стадии доочистки не превышает 1%.

Таблица №2

Работа дискового микрофильтра в режиме илоразделения

Размер пор, мкм	Расход, м ³ /ч	Скорость фильтрования, м/ч	Содержание взвешенных веществ на входе, мг/л	Содержание взвешенных веществ в фильтрате, мг/л	Работа насоса промывки фильтра, с	Пауза работы насоса промывки фильтра, с	Расход промывной воды, м ³ /ч	Доля промывной воды, %
20	8,5	3	2283,0	13,3	153	89	0,51	6,0
	5,6	2	1804,9	9,4	87	165	0,27	4,9
30	8,5	3	1183,5	25,5	155	92	0,50	5,9
	5,6	2	1974,6	35,5	102,7	171,3	0,30	5,4

При работе дискового микрофильтра в режиме илоразделения отмечено, что фильтровальный элемент с размером пор 20 мкм демонстрирует наибольшую эффективность. Однако полученные результаты свидетельствуют и о том, что использование фильтров DynaDisc® для илоразделения требует доочистки фильтрата в качестве обязательного условия. В этом случае возможно применение установок DynaDisc® на второй ступени фильтрования.

На втором этапе испытаний была исследована эффективность применения дополнительной реагентной обработки для снижения концентрации как взвешенных веществ, так и фосфора [7].

В ходе исследования в сточную жидкость после вторичных отстойников вводился раствор сернокислого алюминия дозой 2,6 мг/л (по Al_2O_3), расход сточных вод - 34 м³/ч при соответствующей скорости фильтрации 12 м/ч. Было отмечено снижение концентрации фосфора фосфатов на 47% (с 1,50 мг/л в исходной воде до 0,79 мг/л в обработанной реагентом).

Параметры работы установки в режиме илоразделения, полученные по результатам первого этапа испытаний, следующие: расход сточных вод – 8,7 м³/ч при соответствующей скорости фильтрации 3 м/ч, размер пор фильтровального элемента – 20 мкм. В качестве реагента был выбран оксихлорид алюминия дозами 10,3 и 20,5 мг/л (по Al_2O_3). По результатам обработки отмечено, что доза реагента 10,3 мг/л (по Al_2O_3) является оптимальной, при которой происходит снижение содержания фосфора с 1,50 до 0,03 мг/л (на 98%). Увеличение дозы до 20,5 мг/л не приводит к повышению эффективности очистки. В результате реагентной обработки время промывки фильтра сокращается практически в 2 раза [7-10].

Положительные результаты исследований, полученные при илоразделении, позволяют рекомендовать применение двухступенчатого фильтрации иловой смеси на дисковом фильтре взамен традиционным вторичным отстойникам, имеющими значительно большие габариты. Также отмечено, что фильтры выступают в роли сгустителей, доза ила в промывной воде – 45 г/л, что по сравнению с традиционным осветлением во вторичных отстойниках дает возможность в несколько раз уменьшить физический объем (расход) возвратного и избыточного ила.

При обработке реагентом промывную воду рекомендуется отправлять не в «голову» сооружений, а подвергать очистке на второй ступени фильтрации на дисковых фильтрах, что позволит избежать нежелательного аккумуляирования ионов металлов в аэротенке и угнетения активного ила.

Литература

1. Porter M. C. Handbook of industrial membrane technology. Westwood, New Jersey, U.S.A: Noyes publications, 1990. 912 p.
 2. Sutherland Ken. Filters and filtration handbook. Oxford, UK: Elsevier, 2008. 523 p.
 3. Жужиков В.А. Теория и практика разделения суспензий. М.: Химик, 1971. 440 с.
 4. Кузьмин Ю.В. Сетчатые установки систем водоснабжения. Справочное пособие. Ленинград: Стройиздат, 1976. 160 с.
 5. Козлов М.Н., Дорофеев А.Г., Асеева В.Г. Микробиологический контроль активного ила биореакторов очистки сточных вод от биогенных элементов. М.: Наука, 2012. 80 с.
 6. Серпокрылов Н.С., Вильсон Е.В., Гетманцев С.В., Марочкин А.А. Экология очистки сточных вод физико-химическими методами. М.: АСВ, 2009. 264 с.
 7. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. М.: АСВ, 2008. 272 с.
 8. Серпокрылов Н.С., Петренко С.Е., Борисова В.Ю. Повышение эффективности и надежности очистки сточных вод на разных стадиях эксплуатации очистных сооружений канализации // Инженерный Вестник Дона, 2013, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1602.
 9. Паненко Н.Н. Энергосбережение при очистке сточных вод населённых мест / Н.Н. Паненко, А.Ю. Скрябин, К.К. Популиди, А.В. Денисова, В.В. Денисов // Инженерный Вестник Дона, 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2339.
 10. Борисова В.Ю., Скибина Е.В., Серпокрылов Н.С. Особенности протекания процессов очистки сточных вод в биосистемах аэротенка //
-

Интернет-вестник ВолгГАСУ, электронный журнал, 2013, №1 URL:
vestnik.vgasu.ru/?source=4&articleno=1173.

References

1. Porter M. C. Handbook of industrial membrane technology. Westwood, New Jersey, U.S.A: Noyes publications, 1990. 912 p.
2. Sutherland Ken. Filters and filtration handbook. Oxford, UK: Elsevier, 2008. 523 p.
3. Zhuzhikov V.A. Teorija i praktika razdelenija suspenzij [Theory and practice of suspensions separation]. M.: Himik, 1971. 440 p.
4. Kuz'min Ju.V. Setchatye ustanovki sistem vodosnabzhenija [Mesh installations for water supply systems]. Spravochnoe posobie. Leningrad: Strojizdat, 1976. 160 p.
5. Kozlov M.N., Dorofeev A.G., Aseeva V.G. Mikrobiologicheskij kontrol' aktivnogo ila bioreaktorov oчитki stochnyh vod ot biogennyh jelementov [Microbiological control of activated sludge of wastewater treatment bioreactors from nutrients]. M.: Nauka, 2012. 80 p.
6. Jekologija oчитki stochnyh vod fiziko-himicheskimi metodami [Ecology of wastewater treatment by physical and chemical methods]. Serpokrylov N.S., Vil'son E.V., Getmancev S.V., Marochkin A.A. M.: ASV, 2009. 264 p.
7. Getmancev S.V., Nechaev I.A., Gandurina L.V. Oчитka promyshlennyh stochnyh vod koaguljantami i flokuljantami [Industrial wastewater treatment by coagulants and flocculants]. M.: ASV, 2008. 272 p.
8. Serpokrylov N.S., Petrenko S.E., Borisova V.Ju. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1602.
9. Panenko N.N., Skrjabin A.Ju., Populidi K.K., Denisova A.V., Denisov V.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2339.



10. Borisova V.Ju., Skibina E.V., Serpokrylov N.S. Internet-vestnik VolgGASU, 2013, №1 URL: vestnik.vgasu.ru/?source=4&articleno=1173.