

Результаты работы оборудования для радиальных отстойников на ОСК МУП «Уссурийский Водоканал»



Партнер IX Конференции водоканалов России

К.И. Волошин,
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА
НПФ «ЭКОТОН»

История совместной плодотворной работы МУП «Уссурийский Водоканал» и НПФ «ЭКОТОН» насчитывает 15 лет. За это время мы успешно запустили аэраторы в аэротенках, оборудование для механической очистки в здании решеток, механическую очистку на двух канализационных станциях.

В последнее время в связи с ужесточением требований к качеству очистки сточной воды у МУП «Уссурийский Водоканал» возникли серьезные проблемы с работой первичных и вторичных отстойников:

- устаревшее оборудование выработало свой ресурс, требовало постоянного ухода, контроля и подкрашивания;
- начались процессы гниения и флотации первичного осадка и активного ила, что повлекло увеличенный вынос и увеличение содержания взвешенных веществ в очищаемой воде.

В начале 2015 г. начались совместные работы по подбору и расчету оборудования для отстойников.

ИЛОСБОРНИК РАДИАЛЬНОГО ВТОРИЧНОГО ОТСТОЙНИКА

Следует отметить, что илососы типовых проектов для вторичных радиальных отстойников выпускаются практически без изменения конструкции с первой половины прошлого века. Требования же к качеству сточных вод после вторичных отстойников значительно ужесточились, и типовые конструкции илососов уже не способны обеспечить выполнение стоящих перед ними задач. Некоторое время назад специалисты научно-производственной фирмы «ЭКОТОН» поставили перед собой цель разработать и освоить выпуск конструкции илосборника радиального вторичного отстойника (далее – ИРВО) стандартных типоразмеров.

ИРВО отвечает современным требованиям, подходит для замены выпускавшихся ранее илососов ИВР без переделки строительных конструкций отстойников и подведенных коммуникаций. Его конструкция пригодна для монтажа также на новых радиальных отстойниках типовой серии.

При разработке ИРВО требовалось решить ряд технологических проблем. Например, в отстойнике образуются так называемые «мертвые зоны» из-за непараллельности плоскостей борта отстойника и донной части, неровностей дна отстойника, различных строительных и монтажных отклонений между дном отстойника и сосуном. В этих зонах происходит загнивание и последующее флотационное всплытие несобранного со дна ила и, как следствие, увеличение содержания взвешенных веществ в очищаемой воде. В придонной зоне отстойника средняя концентрация ила составляет 15-20 г/л и существенно понижается в направлении поверхности воды на расстоянии, превышающем 20 см, что соизмеримо с расстоянием от дна отстойника до впускной щели сосуна при соблюдении всех технических требований по монтажу илососа. Таким образом, значительное количество уплотненного ила не собирается сосуном и взмучивается при движении сосуна по окружности. При этом неизбежно разбавление ила за счет захвата приграничных слоев, вплоть до прорыва в сосуны воды, что приводит к сбору ила с высокой влажностью [1].

Для исключения указанных явлений, нами разработан илоприемник (сосун) (рис. 1), который выполнен в виде поллой камеры, внутренний объем которой ограничен снизу дном отстойника, сверху – коробом и по периметру частично – эластичными сгребаящими элементами, которые подвижно закреплены на коробе [2]. Сгребаящие элементы представляют собой два ряда прямоугольных эластичных лепестков, расположенных внахлест для предотвращения протекания ила между соседними лепестками. Это позволяет очищать дно от активного ила при наличии различных неровностей дна отстойника. Также такие скребки позволяют подвешивать сосуны значительно ниже, что, в свою очередь, дает возможность полностью собирать наиболее уплотненный ил у дна отстойника.

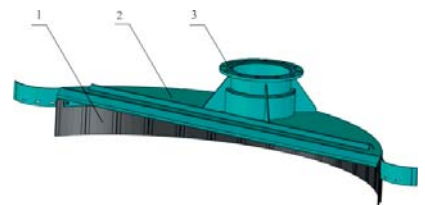


Рис. 1.
Илоприемник.
1 – эластичные лепестки;
2 – камера илоприемника;
3 – фланец
Сосуны выполнены с возможностью соединяться с соседними без зазора, что не позволяет осадку перетекать за их пределы. Это делает возможным полнее собирать наиболее уплотненный осадок.

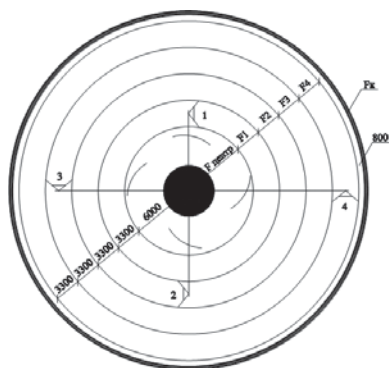


Рис. 2.
СХЕМА ЗОН ДЕЙСТВИЯ ЧЕТЫРЕХ СОСУНОВ
ИЛОСОСА, ЦЕНТРАЛЬНОЙ И МЕРТВОЙ ЗОН ВО
ВТОРИЧНОМ ОТСТОЙНИКЕ ДИАМЕТРОМ 40 м.
 $F_1 : F_2 : F_3 : F_4 : F_k = 1 : 1,44 : 1,87 : 2,3 : 0,63;$
 F_k — КОЛЬЦЕВАЯ МЕРТВАЯ ЗОНА [1].

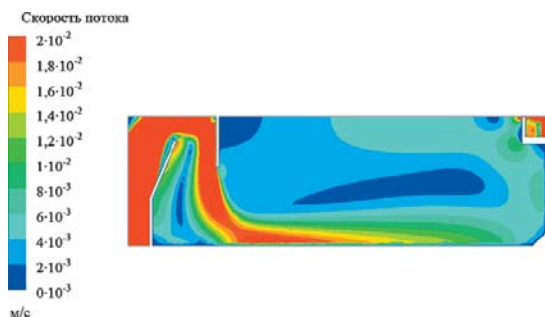


Рис. 3.
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ПОТОКА ЖИДКОСТИ
ВО ВТОРИЧНОМ ОТСТОЙНИКЕ

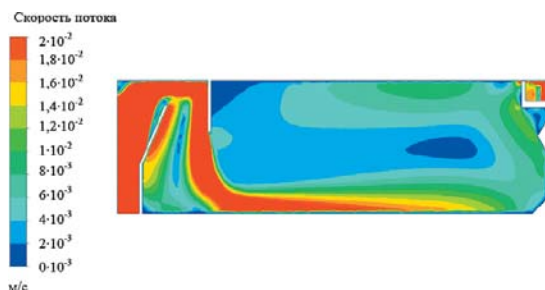


Рис. 4.
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ПОТОКА ЖИДКОСТИ
В РАДИАЛЬНОМ ОТСТОЙНИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ОТКЛОНЯЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА

При движении илосборного устройства в радиальном отстойнике, сосуны загружены неравномерно, а именно: загрузка увеличивается пропорционально увеличению площади сектора описываемого сосуном, расположенным далее от центра (рис. 2). Для сбора наиболее уплотненного осадка каждым сосуном необходима регулировка. Для этого отстойники типовых серий оснащаются специальными устройствами с поворотными заслонками, которые зачастую не функционируют и их со временем демонтируют. При этом происходит накопление ила, и его несвоевременная выгрузка с периферийной части отстойника и, соответственно, разбавление удаляемого ила ближним к центру сосуном [1].

Разработанное решение [3], позволяет распределить нагрузку на сосуны пропорционально площадям концентрических колец под ними. Это достигается за счет применения регулировочных шайб с проходным сечением, рассчитанным на обеспечение сбора ила пропорционально площадям концентрических колец, описываемых сосунами при повороте илосборной трубы. Шайбы устанавливаются между фланцами илосборной трубы и сосуна, и могут быть заменены при необходимости (например, неравномерность залегания ила на дне отстойника).

Еще одним направлением интенсификации работы вторичных отстойников является применение элементов, отклоняющих потоки иловой смеси в отстойнике. На рис. 3 изображено распределение скоростей жидкости в отстойнике.

Из анализа распределения скоростей видно, что в отстойнике существуют застойные зоны, в которых скорость потока близка к нулю. Объем этих зон снижает коэффициент использования отстойника.

Для минимизации таких зон мы рассчитываем и применяем отклоняющие поток элементы [4]. На (рис. 4) показано распределение скоростей в том же отстойнике при использовании отклоняющего элемента. Как видно из результатов численного моделирования, объем застойных зон при применении отклоняющих элементов стал меньше, следовательно, интегральная скорость в отстойнике снизилась, таким образом, повысился коэффициент использования отстойника.

Одноколесный привод на пневматическом ходу, обычно применяемый в типовых проектах, имеет ряд недостатков, а именно: деформацию фермы от скручивающего момента, интенсивный износ покрышки колеса, необходимость контроля давления воздуха в колесе, дискретное изменение скорости движения фермы. Для решения этих проблем мы применяем двухколесную тележку на колесах, покрытых полиуретаном. По желанию заказчика тележка может быть полноприводной, что исключает пробуксовывание. С помощью частотного преобразователя осуществляется плавный пуск и регулирование скорости в широком диапазоне.

В конструкции применен электроприводной бортоочиститель сборного лотка отстойника на рычаге. Это позволяет механизировать процесс очистки поверхностей лотка от биообрастаний. Для удобства персонала очистных сооружений имеется возможность регулировать частоту вращения очистительной щетки при помощи частотного преобразователя.

Для уплотнения иловой камеры и уменьшения подсоса в забираемый ил воды использовано уплотнение сложного профиля, обладающее высоким рабочим ресурсом.

Для исключения всплытия из-за газов брожения, скапливающихся в замкнутой полости труб, иловая труба соединена с атмосферой.

В производимом НПФ «ЭКОТОН» оборудовании применяются только коррозионностойкие материалы, конструкции подводной части изготавливаются из нержавеющей стали, пластика, надводной части – из нержавеющей стали или алюминиевых сплавов.

В результате внедрения описанных решений удалось:

- снизить вынос взвешенных веществ на 30–50 %, что, в свою очередь, позволило уменьшить содержание тяжелых металлов в очищенной воде и затраты на дальнейшую доочистку;
- снизить содержание фосфатов до 15 %;
- сэкономить до 600 чел.-часов в год на содержании одного отстойника за счет применения коррозионностойких материалов;

- безаварийно эксплуатировать отстойник в зимнее время за счет применения двухколесной тележки с полным приводом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ

В конце 2015 г. были изготовлены и запущены в работу на МУП «Уссурийский Водоканал» илоскреб ИРПО-30 и илосос ИРВО-24 в комплекте с отклоняющими поток элементами.

В табл. 1 представлены реальные результаты работы оборудования, установленного в первичном отстойнике (№ 3) и вторичном отстойнике (№ 3) до и после ремонта.

Таблица 1.
Результаты внедрения илоскреба ИРПО-30 и илососа ИРВО-24 в комплекте с отклоняющими поток элементами

Дата отбора проб	Взвешенные вещества, мг/л	
	вторичный отстойник № 3	первичный отстойник № 3
До проведения работ		
25 май 15	29	199
1 июнь 15	32	158
8 июнь 15	25	124
15 июнь 15	40	143
После установки оборудования НПФ «ЭКОТОН»		
16 ноябрь 15	3	119
30 ноябрь 15	4	123
14 декабрь 15	6	110
21 декабрь 15	7	115,6
13 январь 16	1,63	116
18 январь 16	2	108
26 январь 16	3,45	90

В табл. 2 приведены данные 3-х вторичных отстойников одной очереди, наглядно демонстрирующие уменьшение выноса взвешенных веществ более чем в 2 раза в результате установки илоскреба ИРПО-30 и илососа ИРВО-24 в комплекте с отклоняющими поток элементами.

Таблица 2.
Вынос взвешенных веществ на модернизированных вторичных отстойниках

Дата отбора проб	Взвешенные вещества, мг/л		
	вторичный № 1	вторичный №2	вторичный № 3
16.11.2015	14,3	12,9	3,0
30.11.2015	7,0	8,0	4,0
14.12.2015	6,5	6,5	6,0
21.12.2015	8,1	7,7	7,0
13.01.2016	9,6	9,5	1,6
18.01.2016	7,8	8,5	2,0
26.01.2016	9,1	7,8	3,45

Выводы:

- монтаж не потребовал переделки строительных конструкций отстойников и подведенных коммуникаций;
- применение новой конструкции из AlMg3 и AISI снизило нагрузку на борта отстойников и полностью исключило ежегодные подкрашивания;
- полный привод исключил пробуксовывание колес в постоянном и циклическом режимах;
- оригинальная конструкция сосунов позволила полностью собирать наиболее уплотненный ил у дна отстойника;
- прекратились процессы гниения и выноса взвешенных веществ;
- исключение «мертвых зон» и применение отбойной доски позволило уменьшить вынос взвешенных веществ 2–3 раза. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов Ю.М., Холомянский И.Я., Бражник И.С., Климкина Т.И., Снижение выноса ила из вторичных отстойников с илососами // Водоснабжение и санитарная техника. 2001. № 12.
2. Пат. 114420 РФ, МПК В 01 D 21/18 Устройство для механической очистки дна радиального отстойника / Трунов П.В., Пономаренко Е.А. // Изобретения. Полезные модели. 2012. № 9.
3. Пат. 123335 РФ, МПК В 01 D 21/00 Радиальный отстойник / Трунов П.В., Пономаренко Е.А. // Изобретения. Полезные модели. 2012. № 36.
4. Пат. 122903 РФ, МПК В 01 D 21/02 Радиальный отстойник / Трунов П.В., Пономаренко Е.А., Воронов О.М., Киселев В.В. // Изобретения. Полезные модели. 2012. № 35.
5. WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (1985) CLARIFIER DESIGN MANUAL OF PRACTICE FD-8, FACILITIES DEVELOPMENT.
6. ORRIS E. ALBERTSON, «COMMON SENSE APPROACH TO SECONDARY CLARIFIER DESIGN», ENVIRO ENTERPRISES INC.
7. Пономаренко Е.А., Песин С.Д., Мельник Д.В., «Оборудование производства ЗАО НПФ «ЭКотон» для радиальных отстойников», УДК 628.334.5. Водоснабжение и Санитарная Техника, № 4, 2013 г., стр. 36.