

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев, С.В., Карюхина, Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. М.: Стройиздат, 1980. – 200 с.
2. Валах, В.П. Очистка сточных вод маломощных молокоперерабатывающих предприятий на дисковых биофильтрах: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.23.04. – Полтава, 1987. – 137 с.
3. Корн, Г., Корн, Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: 1978. – 832 с.
4. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности. С.М. Шифрин, Г.В. Иванов [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 272 с.
5. Шифрин, С.М., Мишуков, Б.Г. Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1968. – 117 с.

УДК 628.3

В.Н. Яромский (отдел проблем Полесья НАН Беларуси)

КОМБИНИРОВАННЫЕ СООРУЖЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Биологическая очистка сточных вод имеет вековой опыт практического использования и продолжает развиваться, а её резервы еще далеко не исчерпаны. В связи с возрастающим количеством сточных вод, которые необходимо очищать, на смену естественным методам очистки (поля фильтрации, поля орошения, биопруды) пришли азротенки и биофильтры. Однако, и эти главные сооружения искусственной биологической очистки сточных вод имеют существенные недостатки. Азротенкам присуща большая энергоёмкость, а биофильтрам небольшая пропускная способность.

Поиск оптимальных технологических решений в области очистки сточных вод способствовал созданию комбинированных сооружений, которые имеют признаки азротенков и биофильтров. Процесс биологической очистки в комбинированном сооружении зави-

сит от двух основополагающих факторов – благоприятных условий жизнедеятельности свободноплавающего и прикреплённого биоценозов.

В [1] приведена примерная классификация комбинированных сооружений биологической очистки сточных вод по группам и подгруппам. Наибольший интерес вызывает группа комбинированных сооружений на основе погружных дисковых биофильтров.

С целью интенсификации и реконструкции циркуляционно-окислительных каналов (ЦОК), а также при новом строительстве, ЦОКи блокируются с погружными дисковыми биофильтрами (ПДБФ) [2]. В этом случае значительно повышается окислительная мощность этого комбинированного сооружения. На рисунке 1 представлена конструкция ЦОКа с ПДБФ.

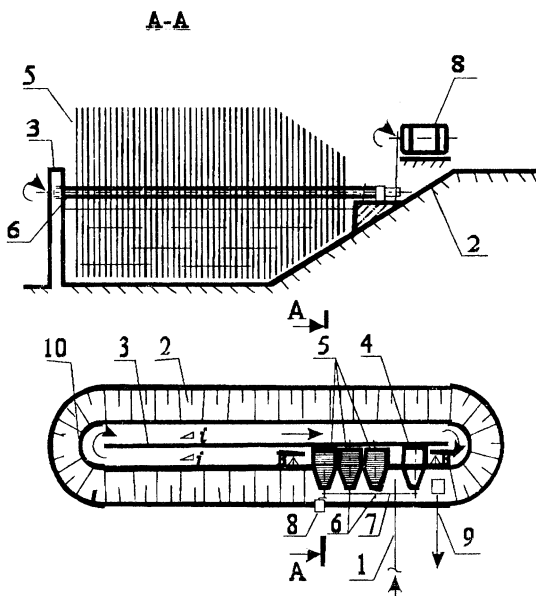


Рисунок 1 – Схема циркуляционно-окислительного канала с ПДБФ

Сооружение ЦОК с ПДБФ, предназначенное для биохимической очистки сточных вод, состоит из трубопровода ввода 1, канала 2, расчлененного продольной перегородкой 3 на две части, лопастного

устройства 4, перфорированных дисков 5 (рисунок 2), смонтированных на валах 6, единой цепной передачи 7 и электродвигателя с редукторами 8, а также трубопровода вывода и трубопровода опорожнения 9.

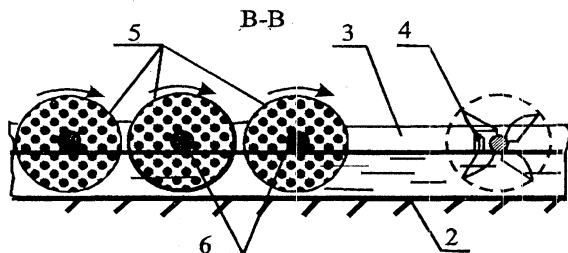


Рисунок 2 – Фрагмент установки дисков и лопастного устройства

Комбинированное сооружение работает следующим образом. Сточная жидкость по трубопроводу 1 поступает в одну из частей канала. С помощью лопастного устройства 4 создается циркуляция сточной жидкости по каналам, а также аэрация. Увлекаемая потоком сточная жидкость проходит через перфорированные диски 5, на горизонтальных валах 6 и погруженные в обрабатываемую сточную жидкость на 0,45 диаметра. Вращение валов 6 с дисками 5 и лопастного устройства 4 осуществляется через общую цепную передачу 7 от электродвигателя-редуктора 8. При прохождении сточных вод через пространство между перфорированными дисками 5 биохимическое окисление органических загрязнений происходит за счет фиксированного (прикрепленного) на поверхности перфорированных дисков биоценоза. Далее сточная жидкость вместе с отторгнутой биомассой циркулирует по каналам сооружения, где происходит дальнейшее окисление органических загрязнений свободноплавающей биомассой, очищенная сточная жидкость выводится из сооружения по трубопроводу 9.

В комбинированном сооружении совмещены процессы биохимического окисления загрязнений сточных вод, как за счет прикрепленной, так и за счет свободноплавающей биопленки. Ввиду отсутствия сложных аэрационных систем сооружение характеризуется простотой конструкции и незначительным энергопотреблением.

К группе комбинированных сооружений биологической очистки сточных вод можно отнести также сооружения, которые кроме свободноплавающего и прикрепленного биоценоза имеют двойное функциональное назначение. Например, дисковый биофильтр-отстойник [3], который предназначен для биохимической очистки и отстаивания сточных вод.

Дисковый биофильтр-отстойник (рисунок 3) состоит из корпуса вертикального отстойника 1, подводящего трубопровода 2, распределительного лотка 3, погружной перегородки 4, дисковых биофильтров 5, смонтированных на валах 6 и закрепленных на раме 7, роликов 8, с помощью которых рама 7 опирается на монорельс 9, расположенный по периметру корпуса вертикального отстойника 1, электродвигателя с редуктором и ведущим роликом, закрепленных на раме 7 и приводящим ее в движение в горизонтальной плоскости, трубопровода 11 для отвода осажденной биопленки, сборной воронки 12, и трубопровода для отвода очищенной воды.

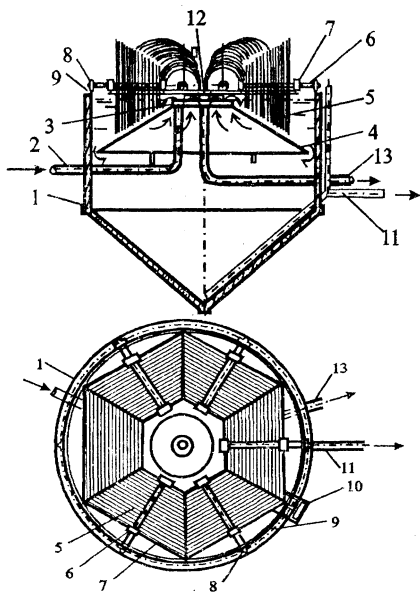


Рисунок 3 – Дисковый биофильтр-отстойник

Дисковый биофильтр-отстойник работает следующим образом. Сточная вода по подводящему трубопроводу 2 поступает в распределительный лоток 3, откуда перетекает в камеру биохимического окисления, отделенную от зоны отстаивания погружной перегородкой 4. Вращение дисковых биофильтров 5, смонтированных на валах 6, осуществляется следующим образом: электродвигатель с редуктором и ведущим роликом 10, опираясь на монорельсе 9, расположенной по периметру корпуса вертикального отстойника 1, приводит во вращение в горизонтальной плоскости раму 7. При этом ролики 8, опирающиеся на монорельсе 9, начинают вращаться, приводя в движение валы 6 дисковых биофильтров 5. Дисковые биофильтры 5 вращаются в вертикальной плоскости. Процесс биохимической очистки сточных вод в зоне биохимического окисления идет за счет фиксированного на поверхности перфорированных дисков 5 биоценоза, а также за счет свободноплавающего. Обработанная в зоне биохимического окисления сточная вода вместе с отторгнутой биопленкой проходит между перегородкой 4 и корпусом вертикального отстойника и попадает в зону отстаивания, где происходит осаждение отторгнутой биопленки. Осветленная вода через сборную воронку 12 и отводящий трубопровод 13 отводится из сооружения, а выпавшая в результате отстаивания биопленка отводится из сооружения по трубопроводу 11 под гидростатическим напором.

В дисковом биофильтре-отстойнике совмещаются процессы биохимического окисления и отстаивания сточной жидкости, что позволяет сэкономить площади, занимаемые очистными сооружениями. Компактность достигается за счет рационального расположения дисковых биофильтров над отстойниками. Привод во вращение дисковых биофильтров одним электродвигателем с редуктором упрощает механическую часть сооружения, сокращает потребление электроэнергии.

На базе вертикального отстойника диаметром 6 м разработан строительный проект дискового биофильтра-отстойника, который в настоящее время работает в составе локальных очистных сооружений Пружанского молочного комбината. На рисунке 4 показан дисковый биофильтр-отстойник в цехе станции биофильтрации Пружанского молочного комбината в период после его монтажа.

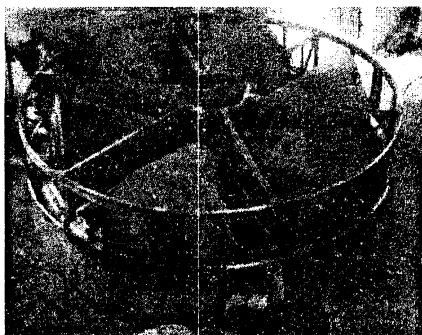


Рисунок 4 – Дисковый биофильтр-отстойник после завершения монтажных работ

Шнековый биореактор предназначен для биохимической очистки и подкачки сточных вод. Биореактор (рисунок 5) состоит из подводящего коллектора 1, приемного резервуара 2, биофильтра выполненного из наклонных установленных шнековых подъемников 3, лопасти которых снабжены пронизывающими струнами со стеклоершами 4, сборного лотка 5, рециркуляционного устройства, выполненного в виде многоступенчатых перепадов 6, задвижки 7 на отводящем коллекторе.

Шнековый биореактор работает следующим образом. Сточная вода по подводящему коллектору 1 самотеком поступает в приемный резервуар 2 и далее шнековым подъемником 3, лопасти которого снабжены пронизывающими их струнами со стеклоершами 4 (фрагмент шнека со стеклоершами показан на рисунке 6), перекачивается в сборный лоток 5. На поверхности лопастей и стеклоершей 4 в процессе перекачки сточной жидкости развивается фиксированный биоценоз. При вращении шнекового подъемника 3 он попеременно контактирует со сточной водой и кислородом воздуха, при этом идет процесс биохимической очистки сточной жидкости фиксированным на поверхностях вращающихся носителей биоценозом. Для интенсификации процесса биохимической очистки предусмотрена рециркуляция смеси сточной воды с отторгнутой биопленкой по рециркуляционным каналам, выполненным в виде многоступенчатых перепадов, для увеличения степени насыщения смеси сточной жидкости и отторгнутой биопленки кислородом воздуха. Открытием (или закрытием) задвижки 7 изменяют соотношение рас-

ходов очищенной сточной жидкости и рециркуляционной смеси, тем самым регулируя течение процесса биохимической очистки путем изменения продолжительности контакта сточной жидкости с фиксированным биоценозом. Очищенная сточная жидкость отводится из биореактора отводящим коллектором 8.

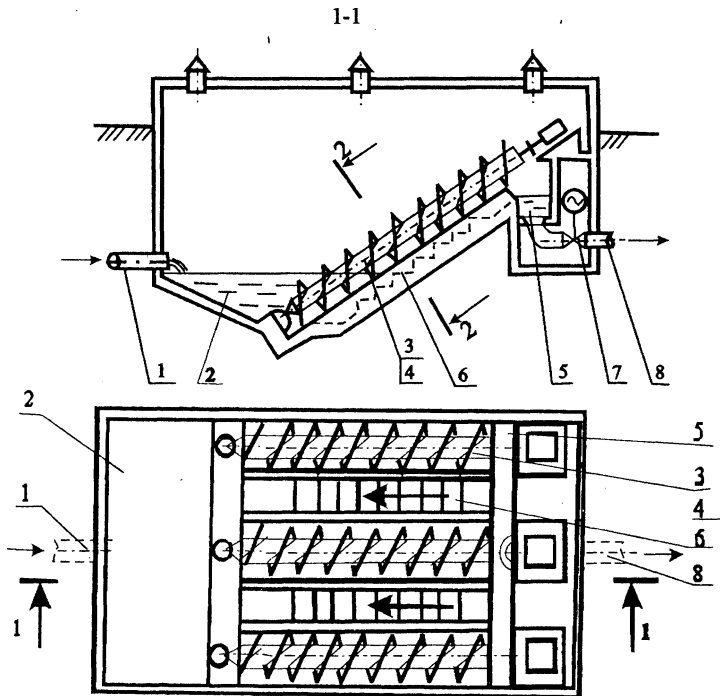


Рисунок 5 – Шнековый биореактор



Рисунок 6 – Фрагмент шнека со стеклошершами

Шнековый биореактор для очистки и подкачки сточных вод позволяет совместить процессы биохимической очистки и перекачки сточной жидкости, повысить эффективность процесса очистки за счет увеличения поверхности контакта жидкости с прикрепленным биоценозом, рециркуляции и насыщения сточной жидкости кислородом воздуха на ступенях перепада, при этом отсутствует расход электроэнергии на принудительную аэрацию сточной жидкости. Конструкция проста и надежна в работе. Кроме того, применение шнекового биореактора на стадии локальной очистки производственных сточных вод молокоперерабатывающего предприятия позволит за счет совмещения процессов биологической очистки и перекачки избежать больших заглублений водоотводящих коллекторов на участках присоединения общезаводских выпусков к городской сети водоотведения.

Выводы:

1. Применение комбинированных сооружений, имеющих признаки аэротенков и биофильтров, позволяет сгладить недостатки биоокислителей обоих видов.
2. При применении комбинированных сооружений значительно повышается эффективность очистки при снижении капитальных вложений и эксплуатационных затрат.
3. Комбинированные сооружения можно применять как для очистки бытовых сточных вод, так и для очистки высококонцентрированных по органическим загрязнениям производственных сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев, С.В., Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: - М.: АСВ, 2002. – 704 с.
2. Пат. С1 ВУ. СО2 F 3/22. Устройство для биологической очистки сточных вод / В.Л. Ковальчук, А.Н. Янчук, В.Н. Яромский. – №4040; Заявл. 16.05.97; Оpubл. 16.03.01 // Дзярж. Пат. Камітэт Рэспублікі Беларусь. 2001.
3. Пат. С1 Ru. СО2 F 3/06. Дисковый биофильтр-отстойник / В.Н. Яромский [и др.]. – №2022939; Заявл. 17.12.90; Оpubл. 15.11.94. Бюл. №21 // Комитет РФ по патентам и товарным знакам, 1994.

4. Авт. свид. СССР. CO2 F 3/06. Биореактор для очистки и подкачки сточных вод / Яромский В.Н. [и др.]. – №1724601. Заявл. 28.11.89; Оpubл. 07.04.92 Бюл. №3 // Гос. Комитет по изобр. и открытиям при ГК НТ СССР.

УДК 628.112

В.В. Ивашечкин (БНТУ)

РЕГЕНЕРАЦИЯ СКВАЖИННЫХ ФИЛЬТРОВ С ПОМОЩЬЮ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

Вводная часть

Представляет интерес способ регенерации фильтров водозаборных скважин, основанный на использовании энергии, выделяющейся при вводе мелкораспыленного жидкого азота в жидкость замкнутой камеры, сообщающейся с фильтром, либо при подводном выхлопе непосредственно в зону фильтра газообразного азота высокого давления, полученного в отдельной испарительной камере [1-4]. В обоих случаях выделяющаяся энергия преобразуется в энергию волн сжатия и разрежения, возникающих при пульсациях газового пузыря, и кинетическую энергию гидродинамического потока. Совместное действие этих факторов приводит к разрушению кольматирующих отложений и интенсифицирует их растворение при осуществлении способа в реагенте.

Наиболее близким по своей технической сущности предлагаемому способу является пневмореагентный способ регенерации, который представляет собой выхлоп сжатого воздуха в полость фильтра, заполненного реагентом [5]. Исследования, проведенные К.Н. Андреевым по изучению пневмореагентного способа, показали, что интенсивность растворения кольматирующих отложений при пневмоимпульсном воздействии в растворе реагента по сравнению с реагентной ванной возрастает в 8-15 раз. Пневмореагентный способ регенерации наиболее эффективен в скважинах, каптирующих рыхлые отложения со сроком эксплуатации 5-8 лет. Оборудо-