

Рисунок 3 – Выбросы M_{SO_2} на 1 человека

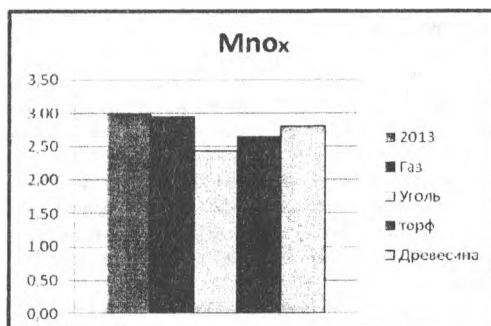


Рисунок 4 – Выбросы M_{NOx} на 1 человека

В ходе исследования выявлено, что внедрение солнечных панелей в частных домах Брестской области позволит обеспечить все жилые помещения области электроэнергией. Так же исследование показало, что при замещении древесины, как наиболее альтернативного энергоресурса, на солнечные панели, с учётом использования древесины выбросы загрязняющих веществ сократятся на 3,8072 тысяч тонн в год. В частности на 1 человека на:

- M_{CO} - 0,75 кг;
- M_{NOx} -1,51 кг;
- M_{SO_2} - 0,17 кг.

УДК 628.356

Кучинская Е.Н.

Научный руководитель: старший преподаватель Нагурный С.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ АЭРАТОРОВ В АЭРОТЕНКАХ

Целью настоящей работы является исследование возможности применения мембранных аэраторов в аэротенках.

В настоящее время основную функцию в процессах очистки сточных вод от органических и биогенных загрязнений выполняют искусственные биологические сооружения, в основном – аэротенки, различных технологических и конст-

руктивных решений, оборудованные разнообразными типами азраторов (пневматическими, водоструйными, эжекторными, эрлифтными, механическими). Аэрация сточных вод в процессе биологической очистки является наиболее энергоемким процессом, на который приходится 60-90% всех затрат на очистку сточных вод. Кроме того, аэрация - наиболее ответственный процесс, так как концентрация растворенного кислорода и эффективность перемешивания сточной жидкости в азротенке во многом определяют степень окисления органических загрязнений [1].

Азратор – устройство для насыщения воды в очистных сооружениях кислородом воздуха.

Азраторы классифицируются по ряду признаков. Так, по основному для них технологическому признаку – способу подачи и распределения воздуха (кислорода) могут быть отнесены к следующим системам: пневматической, механической, гидравлической и комбинированной. В пределах каждой системы аэрационные устройства также подразделяются по конструктивным признакам, глубине погружения, материалу и т.д. Каждая система аэрации имеет свои определяющие признаки.

Азраторы классифицируют по давлению: низкого (до 10 кПа); среднего (от 10 до 50 кПа); высокого давления (более 50 кПа).

По размеру образующихся на выходе из азраторов пузырьков их разделяют на: мелкопузырчатые (1-4 мм); среднепузырчатые (5-10 мм); крупнопузырчатые (более 10 мм) [2].

В [3] приведены параметры аэрационных систем по Техническому кодексу установившейся практики, в котором обобщен мировой опыт использования аэрационных систем. В соответствии с таблицей 1 наиболее эффективными являются тарельчатые азраторы, которые получили наибольшее распространение в мировой практике.

В Республике Беларусь в настоящее время почти повсеместно используются трубчатые азраторы, изготовленные из пористого полиэтилена. Эффективность этих аэрационных систем в 1,5-2,0 раза ниже тарельчатых азраторов.

В последнее десятилетие в связи с появлением и использованием новых материалов и оборудования (преимущественно зарубежного производства) для диспергирования воздуха повышены надежность и энергетические показатели известных конструкций азраторов, но не исключены, в полной мере, имеющиеся у них недостатки.

У существующих в мировой практике конструкций тарельчатых азраторов имеются недостатки:

- сложность конструкции и, как следствие, высокая стоимость изделия;
- при прекращении подачи воздуха происходит поступление иловой смеси через мембрану внутрь корпуса азратора, при этом происходит отложение примесей в порах мембраны, которые полностью не удаляются при возобновлении подачи воздуха, в результате происходит увеличение сопротивления мембраны, снижение её производительности, ухудшение качества очистки. Это требует подачи воздуха под повышенным давлением, что сопровождается повышенными расходами электроэнергии.

- восстановление поврежденных азраторов требует опорожнения азротенков.

В итоге все это требует существенных экономических и временных затрат, характерным показателем которых является энергосбережение.

Появление в конце 1980-х годов мембранных мелкопузырчатых азраторов позволило значительно увеличить управляемость процесса и снизить засорение аэрационных систем. В настоящее время мелкопузырчатые азраторы с

использованием мембран являются основным оборудованием для систем аэрации.

Основными материалами для производства мембран являются следующие полимеры:

- этилен пропилен диен мономер (EPDM)
- полиуретан
- силикон

Для сточных вод НПЗ (нефтеперерабатывающих заводов), ЦБК (целюлозно-бумажных комбинатов), пищевой промышленности используется полиуретановая или силиконовая основа мембран. Этилен пропилен диен мономер (EDMP) используется как основа мембран для городских, иногда промышленных СВ.

В качестве конструктивной основ для установки мембран используются ПВХ (поливинилхлорид), ПНД (полиэтилен низкого давления), алюминий, реже – нержавеющая сталь.

Передовые производители мембран предлагают современные системы аэрации с эффективностью массопереноса 42-43% для принятой глубины погружения 6м.

Одним из первых патентообладателей на диспергатор с использованием мембран стала фирма Sanitaire (США).

Аэраторы «Flygt/Sanitaire» Швеция. Стопорное кольцо обеспечивает полную герметичность между опорным фланцем и мембранным диффузором с уплотнительным кольцом. В случае уменьшения или отключения подачи воздуха мембрану удерживают поддерживающая пластина и стопорное кольцо. Мембрана имеет щелевую перфорацию, что снижает риск разрыва мембраны. В центре мембрана имеет неперфорированный клапан. При прекращении подачи воздуха клапан перекрывает доступ воды в верхнее воздухопропускное отверстие. Эффективность аэрации в стандартных условиях 2,5 – 6,0 кгО₂/кВт час.

Широкое применение получили аэраторы фирм «Экополимер», «Экотон», «Этек», «Креал», «Уралставан-инжиниринг».

Компания «Экополимер» предлагает 4 основных типа аэраторов: АКВА-ПРО-М, АКВА-ЛАЙН-М, АКВА-ТОР и АКВА-ПЛАСТ.

Аэрационная система АКВА-ЛАЙН-М. Конструктивной особенностью аэратора АКВА-ЛАЙН-М является съемный диспергирующий элемент. Зазор между диспергирующим элементом и опорной трубой, а также оптимальное расположение отверстий в ней позволяют воздуху равномерно распределяться по длине аэратора. Преимущества: мелкопузырчатая аэрация; высокие массообменные характеристики во всем рабочем диапазоне; устойчивость к гидравлическим ударам; надежность, долговечность; повышенная прочность опорной трубы; равномерное распределение воздуха по всей длине аэротенка; возможность замены диспергирующего элемента.

Аэраторы АКВА-ПЛАСТ (AP-300 М). Конструкция аэраторов АКВА-ПЛАСТ отличается от других аэраторов количеством и расположением отверстий, а также способом крепления мембраны к корпусу и корпуса к воздухораспределительной трубе. Преимущества: высокая массообменная характеристика; устойчивость к агрессивным условиям, низкая склонность к кольматации; высокая надежность, длительный срок эксплуатации и т.д.

Многие производители стремятся применять крупные аэраторы с большой площадью мембраны и длиной изделия или заранее собранные модели, например: сдвоенные диски.

Для комплектации средних и крупных аэротенков мембранными аэраторами предлагается вариант сооружений, называемый «алюминиевый борд» из силикона и EPDM. Это экономит количество воздухопроводящих труб, сокращает сроки и стоимость монтажа.

Сроки службы аэраторов из EPDM составляют 5-6 лет, а силиконовых и полиуретановых – до 8 лет.

Для увеличения срока службы мембран рекомендуется применение воздушной или химической промывки 1 раз в 1-24 месяца, что способствует энергосбережению, т.к. снижает сопротивление системы аэрации.

Заключение

Основой управляемых процессов биологической очистки являются пневматические мембранные аэраторы, воспринимающие колебания нагрузок по воздуху в достаточно широких диапазонах.

Эффективностью массопереноса современных систем аэрации находится в диапазоне 42-43% для принятой глубины погружения 6 м.

Для увеличения срока службы мембран рекомендуется применение воздушной или химической промывки 1 раз в 12-24 месяца.

При падении эффективности мембранных аэраторов на 20% экономически целесообразно заменить мембраны или систему. Экономически оправданный срок службы мембран может составлять 5-6 лет или не менее 8 лет.

Список цитированных источников

1. Мешенгиссер, Ю.М. Теоретическое обоснование и разработка новых полимерных аэраторов для биологической очистки сточных вод: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.23.04 / Ю.М. Мешенгиссер – М., 2005. – 52 с.

2. Худенко, Б.М. Аэраторы для очистки сточных вод // Всесоюз. науч.-исслед. ин-т водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии. Канализация / Б.М. Худенко, Е.А. Шпирт. – М.: Стройиздат, 1973. – 112 с.

3. Очистные сооружения сточных вод. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-202-2010 (02250).

УДК 628.162, УДК 628.316

Пилютик Н.А.

Научный руководитель: ассистент Новосельцева А.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УДАЛЕНИЯ ФОСФАТОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ РЕАГЕНТА ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ

Целью настоящей работы является разработка методики получения реагента из осадков станций обезжелезивания и исследование возможности удаления фосфатов из сточных вод с помощью полученного реагента.

Введение

В настоящее время одной из важнейших проблем в природоохранной деятельности является эвтрофикация водоемов. Её возникновение связано с поступлением в водоем биогенных элементов (в основном азота и фосфора) вместе со сточными водами. Для удаления из сточных вод соединений фосфора применяется ряд методов: химический, биологический, физико-химический и