УДК 628.3.034.2.001.7:664

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

SOME ASPECTS OF TECHNOLOGY OF SEWAGE TREATMENT FROM BIOGENOUS ELEMENTS

Саинова В.Н.
Астраханский государственный технический университет
id.yug2016@gmail.com

Катков И.С.
Астраханский государственный технический университет

Саинов Д.И.
Астраханский государственный технический университет

Аннотация. Статья содержит сведения о современных технологиях очистки сточных вод от биогенных элементов, снижающих нагрузку на окружающую среду. Приведены теоретические основы и технологии очистки сточных вод от азота и фосфора.

Ключевые слова: методы очистки сточных вод, биологическая очистка, биогенные элементы, нитрификация, денитрификация, аэротенки.

Sainova V.N.
Astrakhan state technical university
id.yug2016@gmail.com

Katkov I.S.
Astrakhan state technical university

Sainov D.I.
Astrakhan state technical university

Annotation. Article contains data on modern technologies of sewage treatment from the biogenous elements reducing load of the environment. Theoretical bases and technologies of sewage treatment from nitrogen and phosphorus are given.

Keywords: methods of sewage treatment, biological cleaning, biogenous elements, nitrification, denitrification, aerotenka.

В настоящее время процесс очистки сточных вод имеет большое экологическое значение. Функционирование предприятий, в том числе и предприятий нефтегазовой переработки, наносит непоправимый ущерб экологии. Увеличение объёмов сточной воды приводит к разрушению экосистем водоёмов. Повышение требований к качеству очищаемых стоков заставляет искать более эффективные и экологически безопасные способы удаления загрязнений из сточных вод.

Астрахань представляет собой крупный город Российской Федерации, который располагается в аридной зоне, находится в устье р.Волги. Она является в некотором роде геохимической ловушкой для веществ, которые прибывают из верхнего и среднего течения реки. Городские сточные воды, которые очищаются на сооружения канализации г. Астрахани привносят дополнительную нагрузку на состояние экологии региона в связи с частыми превышениями ПДК регистрируемых ингредиентов. Возможность оптимизации состояния водных экосистем урбанизированных территорий связывают с использованием сегодняшних биотехнологий очистки сточных вод. Именно поэтому достаточно актуальным является вопрос повышения защиты природных водных объектов в условиях техногенного загрязнения г. Астрахани.

Стандартная биологическая очистка позволяет убрать достаточно существенно количество органические загрязняющих веществ, но при этом не обеспечивает соответствующую требованиям глубину удаления таких соединений, как азот и фосфор. В связи с этим очистке сточных вод от этих биогенных элементов уделяется особое внимание.

Процесс глубокой нитрификации сточных вод, в которых присутствует NH_4^+ вне зависимости от начальной концентрации аммонийного азота эффективно проходит в аэротенках-смесителях в случае точного соблюдения определенного возраста активного ила, который для различных условий может варьироваться от 5 до 70 и более дней.

В момент нитрификации в отсутствии или же недостаточном количестве субстрата для того, чтобы построить биомассу нитрифицирующих микроорганизмов возникает необходимость в использовании искусственных добавок неорганического углерода в виде HCO_3^- или CO_2 из расчета 2 мг-экв на 1 мг-экв окисленного аммонийного азота.

В идеале показатель pH для нитрифицирующих микроорганизмов равняется 8,4, а температурные условия 30 градусов Цельсия. Если температура будет ниже 30 градусов, то отмечается некоторое затормаживание процесса нитрификации. При этом данный процесс может проходить как с наличием органических веществ, так и без них. При этом следует обратить соответствующее внимание на наличие в сточных водах элементов, которые могут затормозить процесс нитрификации или же полностью остановить его, в частности свободного аммиака или тяжелых металлов.

Для того, чтобы удалить из сточных вод окисленные формы азота выполняется денитрификация, то есть восстанавливаются нитриты и нитраты до молекулярного азота. Данный процесс может быть выполнен при присутствии в воде требуемого количества органического субстрата, который окисляется сапрофитными микроорганизмами до CO_2 и H_2O за счет кислорода азотсодержащих соединений. При денитрификации выполняется очистка сточных вод сразу и от биологически окисляемых органических соединений, и в тот же момент очищается от соединений азота. Чтобы денитрификация выполнялась наиболее эффективно необходимо, чтобы pH составляла 7–7,5, если же показатель будет выше 9 или же ниже 6, то скорость процесса уменьшится.

В качестве органического субстрата в процессе денитрификации могут применяться различные биологически окисляемые органические вещества: углеводы, спирты, органические кислоты, продукты распада белков, избыточный активный ил и т.д.

В качестве источника углеродного питания при данном методе очистке могут использоваться прошедшие очистку или же исходные сточные воды, а также органосодержащие производственные сточные воды, в идеале, в которых не присутствуют аммонийный, органический и белковый азот.

Но в данном случае соотношение величины БПК к нитратному азоту должно находиться в пределах 4 к 1.

Для осуществления процессов нитрификации и денитрификации применяются аэротенки и биофильтры.

Важно отметить, что процесс очистки сточных вод от азота может выполняться по различным схемам: одноступенная, двухступенная, трехступенная.

Вне зависимости от выбранной схемы денитрификация может проходить в начале, в середине, и в конце сооружения. Процесс выполняется как с применением искусственной добавки субстрата, так и с применением субстрата сточных вод с проведением процесса денитрификации в аэробных или анаэробных условиях, с дополнительной рециркуляцией иловой смеси в начало резервуара из его конца или из вторичного отстойника, а также из одной ступени в другую.

В каждой из вышеперечисленных схем на конечной стадии выполняется аэрация иловой смеси, которая стандартно занимает, как минимум, 1–2 ч, чтобы была проведена отдувка газообразного азота и более глубокое окисление аммонийного азота. Так же стоит отметить, что для очистки сточных вод от азота применяются специализированные сооружения (к примеру, циркуляционные каналы). также допускается проведение процесса в аэротенке и перемешивании иловой смеси за короткое время (не более полутора часа) при соблюдении всех условий проведения.

В случае, если отсутствуют токсичные загрязнения, то зачастую используются секционированные вытеснители, в которых последовательно работают аэробные и анаэробные секции, а также выполняется подача в секцию денитрификации необходимый объем органического субстрата или же исходной жидкости (сточной).

При отсутствии в сточной воде посторонних примесей целесообразно использовать аэротенки-нитрификаторы. Чтобы поддерживать стабильную очистку не допускается изменение (за 24 ч) концентрации жидкости, которая поступает, +/– 5 %.

Немаловажным моментом для очистки сточных вод является удаление фосфора. При обычно стандартной биологической очистке он удаляется не полностью, а при помощи биологической очистки полифосфаты превращаются в ортофосфаты.

Для того, чтобы выполнить очистку сточных вод от данных соединений применяется реагентная обработка, при помощи которой существенно уменьшается количество содержания ортофосфатов (происходит благодаря химической реакции используемого реагента с ионами с образованием нерастворимых соединений, которые выпадают в осадок, а также в результате сорбции соединений фосфора хлопьями гидроксидов металлов).

В качестве реагентов обычно выступают традиционные минеральные коагулянты, а именно: сернокислое железо, сернокислый алюминий, железный купорос.

Также допускается использование отходов производств, которые не токсичны для биологического процесса и содержат соли.

В некоторых случаях в роли реагента используется известь, но в связи с необходимость. повышения величины pH до 11 и дальнейшей нейтрализации очищенных вод, а также возможного образования отложений углекислого кальция на поверхности трубопроводов, загрузке фильтров обычно предпочитают алюминий- или железосодержащие реагенты.

При использовании реагентов на ступени механической очистки вод, а именно при предварительном осаждении соединений фосфора возможно снижение концентрации органических и иных загрязняющих веществ. В результате этого лучше использовать для очистки производственных и смеси городских и производственных сточных вод с величиной $БПК_{полн}$ более 400 мг/л, а также при перегрузке очистных сооружений.

На практике для удаления из сточных вод соединений фосфора применяется биолого-химическая очистка. При биолого-химической очистке стандартные схемы сооружений биологической

очистки (с заключительным фильтрованием сточных вод или без него) дополняются реагентным хозяйством, которое включает в себя растворные и расходные баки для коагулянтов и помещение для их хранения.

Литература:

1. Саинова В.Н. Навые технологии и режимы процессов очистки сточных вод пищевых производств : монография. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2012. – 104 с.
2. Воронов Ю.В., Журов В.Н. Биологические окислители : монография. – М. : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2009. – 103 с.

References:

1. Sainova V.N. Navye of technology and modes of processes of sewage treatment of food productions : monograph. – Astrakhan : AGTU publishing house, 2012. – 104 p.
2. Voronov Yu.V., Zhurov V.N. Biological oxidizers: monograph. – M. : Association of Construction Higher Education Institutions publishing house, 2009. – 103 p.