

0,02 и кобальта 0,02 мг/дм³. При условии содержания в воде водоёма таких концентраций металлов могут быть обеспечены безопасные условия водопользования населения.

На основании результатов исследований разработаны рекомендации по охране водных объектов в районах расположения предприятий цветной металлургии, утвержденные Министерством здравоохранения Республики Узбекистан (№ 012-3/0283 от 08.08. 2013г.).

Список литературы

1. Вильдяев, В.М., Лагунов, О.Ю. // Бассейновый подход в картировании медико-экологических рисков, связанных с качеством питьевой воды. 7-ой Международный конгресс «Вода: Экология и технология». – М., 2006. - С. 910.

2. Гурвич, В.Б., Белоконова, Н.А., Корюкова, Л.В., Глинских, Н.П. // Критерии качества и безопасности питьевой воды. – М., 2002. – С.745–746.

3. Новиков, С.М., Шанина, Т.А., Скворцова, Н.С. // Проблемы оценки рисков здоровью населения, связанных с питьевой водой. 7-ой Международный конгресс «Вода: Экология и технология». – М., 2006. – С. 948–949.

4. Талаева, Ю.Г. Оценка надежности бактериологических показателей при контроле качества питьевой воды. М. : Медицина, 2006. – 123 с.

УДК 551.492

ОДНОВРЕМЕННОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ УДАЛЕНИЕ СОЕДИНЕННЫЙ АЗОТА И ФОСФОРА ИЗ КОММУНАЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Чобану Н. Унгуриану Д.

Технический университет Молдовы, г. Кишинев, Республика Молдова
ciobnata@hotmail.com, dumitru42@yandex.com

Purpose of the work is to develop efficient technology and facilities to eliminate nitrogen and phosphorus compounds from wastewater and operation of recommended procedures required for the design and calculation of installations to their implementation in practice wastewater treatment. Keywords: removal of nutrients (nitrogen and phosphorus), biological wastewater treatment, anaerobic processes, anoxic and aerobic bioreactors.

Введение

За последние несколько лет был разработан ряд биологических процессов, направленных на одновременное снижение азота и фосфора. Во многих из них используют преимущественно активный ил, дополнительные комбинации зон или анаэробные, анноксидные и аэробные отсеки для обеспечения удаления азота и фосфора [1].

Основная часть

Процес A2/O с нитрификацией-денитрификацией [1, 2] является модификацией процесса A/O, содержащего 3 различные зоны: анаэробную, анноксидную и аэробную. Предположим, что не требуется удаление фосфора, анаэробная зона служит для инициирования процессов нитрификации-денитрификации, под названием анаэробный селектор. Это способствует развитию селективных полезных микроорга-

низмов и подавлению роста тех, нитчатых, которые могут возникнуть в зонах анаэробной и аэробной части биореактора. Коэффициент внутренней рециркуляции может составлять от 100-300%, а по внешней рециркуляции 30-50% (рисунок 1).

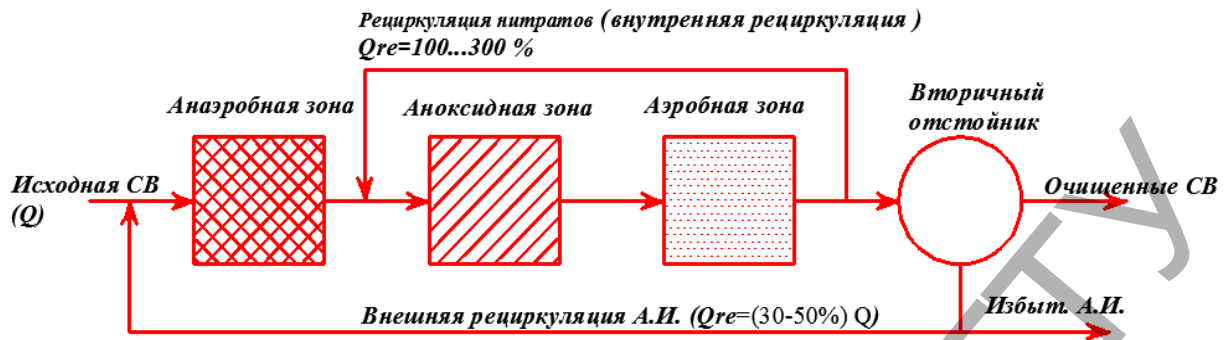


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса очистки сточных вод

Процесс Vardenpho [1, 2], изначально разработанный для обеспечения нитрификации-денитрификации, в стадии биологической очистки включал четыре последовательных зоны: аноксидную, аэробную, аноксидную, аэробную (рисунок 2), которые могут удовлетворить условиям высокой эффективности в удалении соединений на основе азота. Различают две схемы рециркуляции:

- внутренняя рециркуляция между первой аэробной и первой аноксидной зоной. В этом случае коэффициент рециркуляции может достигать 400%;
- внешняя рециркуляция между вторичным отстойником в начале первой аноксидной зоны, с коэффициентом рециркуляции, максимум 100%.

Эта технология может быть модифицирована таким образом, чтобы достичь и биологической дефосфатизации путем применения анаэробного резервуара перед первым аноксидным резервуаром (рисунок 3). В этом случае внешняя рециркуляция будет осуществлена перед анаэробным резервуаром. Последовательность этапов и методов рециркуляции отличается от процесса A2/O введением следующих трех отсеков: аэробный, аноксидный 1, аэробный – для задержания азота, фосфора и окисления углерода; аноксидный отсек 2, для дополнительной денитрификации, используют нитрат, производимый на аэробной стадии, как электрон-акцептор и органический эндогенный углерод в качестве электрон-донора; последний отсек, аэробный, используется для снятия остаточного газообразного азота из раствора и уменьшения выделения фосфора в конечном осветлителе. Смесь из первой аэробной зоны рециркулируется в аноксидную зону. При этом используется более длительное время удержания ила (10–40 дней) по сравнению с процессом A2/O, что увеличивает потенциал окисления углерода.

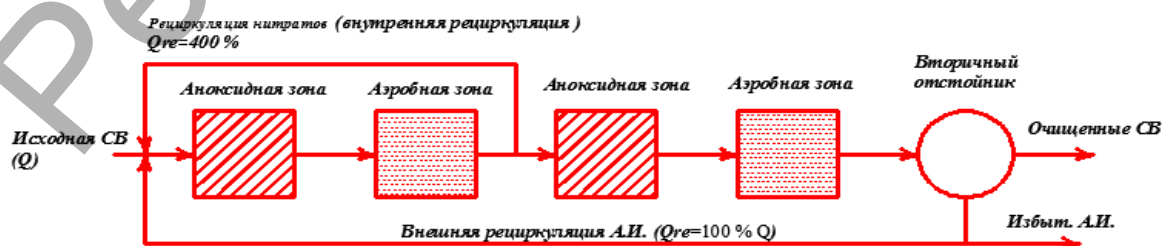


Рисунок 2 – Схема процесса очистки Vardenpho с нитрификацией – денитрификацией в четыре ступени

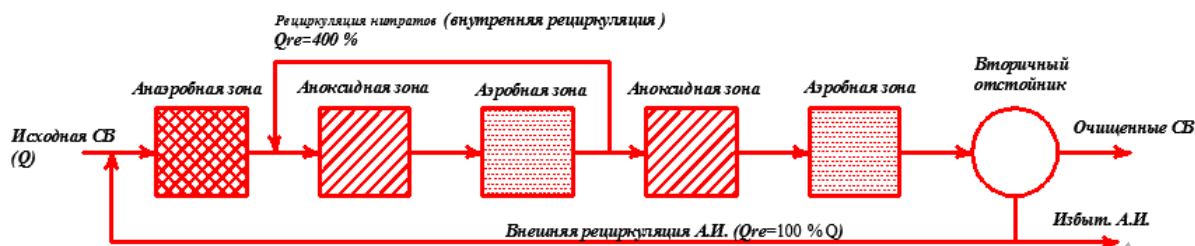


Рисунок 3 – Схема процесса очистки Vardenpho с нитрификацией - денитрификацией и дефосфоризацией

Процесс UCT (разработан в Техническом университете Кейптауна) [1, 2] (рисунок 4) - эта система аналогична процессу A2/O, с двумя исключениями:

- рециркуляция активного ила богатого нитратами из аэробной зоны в аноксидной зоне (коэффициент рециркуляции r_1 - 100-200%);
- дополнительная рециркуляция жидкости из аноксидной зоны в анаэробную зону (коэффициент рециркуляции r_2 = 100-200%).

При возврате активного ила в аноксидную стадию устраняется введение нитрата в анаэробную зону, тем самым устраняя фосфор в анаэробной зоне. Внутренняя рециркуляция позволяет увеличить эффективность использования органических веществ в анаэробной зоне. Смесь из аноксидной стадии содержит высокие концентрации органических растворимых веществ, но в ней мало нитратов. Рециркуляция аноксидной смеси предусмотрена для реализации оптимальных условий брожения, что имеет место на анаэробной стадии. Внешний коэффициент рециркуляции может изменяться от 50 до 100%.

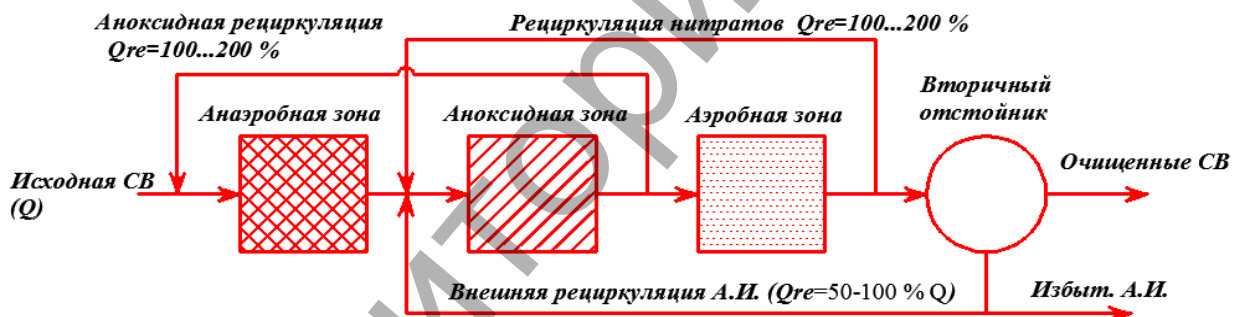


Рисунок 4 – Схема процесса очистки UCT

Модели Activated Sludge Models [3], предложенные группой исследователей International Water Association (IWA), считается основой математических моделей для биологической очистки сточных вод. Группа IWA предложила четыре математические модели: Activated Sludge Model No. 1, 2, 2d и 3 (ASM1, ASM2, ASM2d, ASM3). ASM1 и ASM3 описывает окисление органического углерода, нитрификацию и денитрификацию, в то время как ASM2 и ASM2d включают в себя и удаление фосфора.

Модель ASM1 учитывает два вида бактерий (гетеротрофных и автотрофных) и опирается на восемь фундаментальных биохимических процессов, описанных в кинетической модели, типа Monod: рост гетеротрофной биомассы в аэрируемых условиях, рост гетеротрофной биомассы в аноксидных условиях, рост биомассы, автотрофной, в газированных условиях, деградация гетеротрофной биомассы, деградация автотрофной биомассы, аммонификация растворимого органического азота, гидролиз твердого органического вещества и гидролиз твердого органического азота.

С целью внедрения процессов удаления биогенных веществ (N и P) разработана ретехнологизация биологической ступени с аэротенками очистной станции г. Кишинева, которая предложена по ниже следующей схеме (рисунок 5).

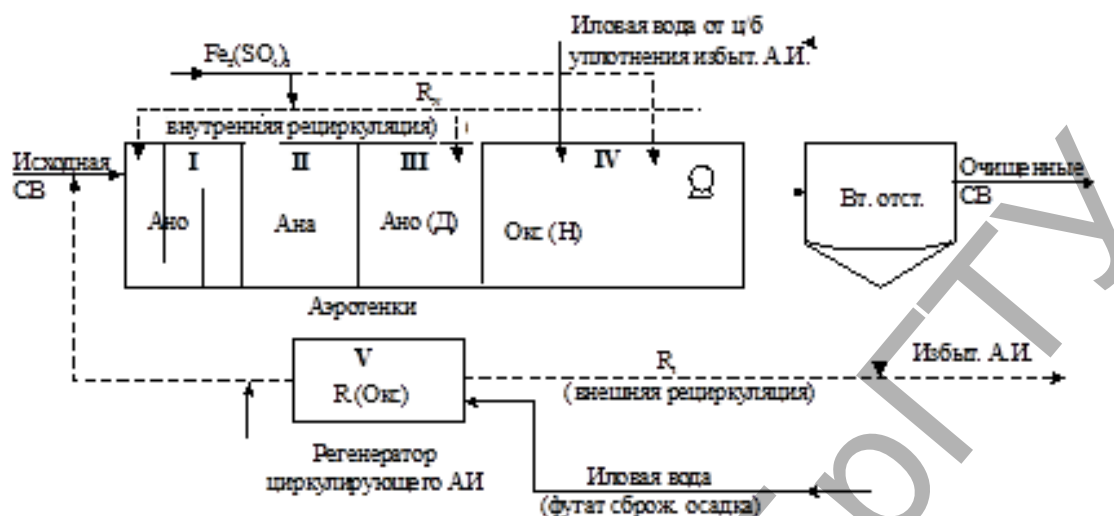


Рисунок 5 – Схема ретехнологизации биологической очистки сточных вод г. Кишинева с удалением соединений азота и фосфора

Концептуально такая технология представляет видоизмененную JNBmodification [3]. В ней предусмотрена предварительная денитрификация циркулирующего активного ила в аноксидной зоне I, чем исключается негативное влияние обработки иловой смеси в анаэробной зоне II, т.к. в неаэрируемом объеме зоны I протекает восстановление нитратов. В аноксидную зону, для поддержания жизнедеятельности гетеротрофных микроорганизмов активного ила, дополнительно к исходной сточной воде предусмотрена подача иловой воды (фугата) от центробежного обезвоживания анаэробно сброженных осадков, содержащей органические кислоты. Для придания большей гибкости и маневренности процессу денитрификации предусмотрена внутренняя рециркуляция нитратсодержащей смеси как в основной денитрификатор (аноксидная зона III), так и в предденитрификатор (зона I). Кроме того, на внешней рециркуляции возвратного активного ила предусмотрена его регенерация в аэрируемом объеме зоны V, куда есть возможность подать в качестве подпитки, на случай чрезмерного голодания ила, часть фугата от обезвоживания осадков [4].

Анаэробная зона II предназначена для биологического дефосфатирования, где в условиях отсутствия растворенного и химически связанного кислорода (в виде нитритов и нитратов) микроорганизмы активного ила выводят фосфор в виде ортофосфатов в количествах, превышающих поглощение фосфатов в аэробных условиях. Для более полного удаления фосфатов предусмотрено и их химическое осаждение. С этой целью предусмотрена дробная подача сернокислого железа в рециркулируемый поток нитратсодержащей смеси и в аэробную зону IV нитрификации сточных вод [5, 6].

В остальной схеме содержится классическую денитрификацию в аноксидной зоне III с последующей нитрификацией, при наличии внутренней рециркуляции нитратсодержащей смеси из аэробной (оксидной) зоны IV нитрификации. В аноксидной зоне протекает восстановление нитратов, рециркулируемых из зоны нитрификации гетеротрофными аэробными микроорганизмами активного ила, которые используют кислород нитритов и нитратов, расщепляя их и преобразуя в газообразный элементарный азот, и, одновременно, удаление БПК этими же микроорганизмами, которым для своей жизнедеятельности необходим углеродный субстрат [7, 8].

Далее сточные воды, очищенные от БПК, попадают в аэробную (оксидную) зону IV, где автотрофные микроорганизмы активного ила осуществляют нитрификацию аммонийного азота, содержащегося в биологически очищенной от БПК сточной воде.

Для реализации этой концепции предлагается использование резервуаров существующих аэротенков с реконструкцией отдельных бассейнов с разделенными зонами, упомянутыми выше.

Заключение

Общий анализ преимуществ всех этих процессов показывает, что количество образующегося осадка сопоставимо с образованием ила в обычных системах очистки сточных вод с активным илом и, что не менее важно, требует очень мало или совсем не требует химических реагентов для удаления фосфора. Некоторые из этих процессов, в измененной форме, могут быть использованы для задержания только фосфора или только азота.

Список литературы

1. Ovidiulanculescu, Gh.Ionescu, R.Racovițeanu. Epurarea apelor uzate, Editura. Matrix ROM, București, 2001. ISBN 973-685-333-0, 247 pagini.
2. Ungureanu D. Eliminarea nutrienților din apele uzate la stațiile de epurare din localitățile canalizate. (Удаление биогенных элементов из сточных вод на очистных сооружениях канализованных мест). Chișinău, Ed. Bons Offices, 2005, 71 p.
3. Metcalf and Eddy, Inc. Wastewater Engineering. Treatment and Reuse (Fourth Edition). McGraw-Hill Higher Education, 2003, 1819 p.
4. Мишуков, Б.Г., Соловьева, Е.А. Удаление азота на очистных сооружениях городской канализации. Санкт-Петербург: Изд-во Журнал «Вода и экология. Проблемы и решения», – 2004. 8 с.
5. Grady C.P. Lesley Jr., Daigger Glen T., Lim Henry C. Biological Wastewater Treatment (Second Edition). Marcel Dekker, Inc. 1999, 1076p.
6. Rittman, Bruce E., McCarty Perry L. Environmental Biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill, C. Inc., 2001, 754 p.
7. Ovidiu Ianculescu, Gh.Ionescu, R.Racovițeanu. Epurarea apelor uzate, Editura. Matrix ROM, București, 2001. ISBN 973-685-333-0, 247 pagini.
8. ТЭО-ТЭР реконструкции Кишиневской станции очистки сточных вод. VP-Kinetic, Klatovy, ČR, 2005.
9. Directive 91/271/EEC on Urban Waste Water Treatment.
10. Directive 98/15/EEC amending directive 91/271/EEC.

УДК 628.33

РЕАГЕНТНАЯ ОБРАБОТКА СТОЧНЫХ ВОД СЕРНОКИСЛЫМ АЛЮМИНИЕМ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ФОСФОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Ющенко В.Д.1, Галузо А.В.2

¹ Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь, yuvd46@mail.ru

² УП «Витебскводоканал», г. Витебск, Республика Беларусь, galuzo.anna@mail.ru

The article describes results of research on the chemical removal of phosphorus compounds from wastewater by using aluminum sulfate. Are determined input points of the reagents in the technological scheme of wastewater treatment plant in the UP "Vitebskvodokanal". The analysis of their characteristics is done and selection of basic kinds and types of reagents to achieve the required residual concentration of phosphorus in the treatment of a mixture of household and industrial wastewaters. A technique for research, conducting experiments, analyzed of the results.