

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА К ПРОБЛЕМЕ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ В ПРОЦЕССЕ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ В АЭРОТЕНКАХ

Мещерякова Н.Н., Кудинова А.В., Поляков А.Н.

Московский государственный университет инженерной экологии

На основе анализа литературных данных о механизме процессов нитрификации, денитрификации и дефосфатации отмечена возможность существенного снижения содержания азота и фосфора в очищенной воде при создании в аэротенке, помимо зон аэрации, анаэробных и аноксидных зон, расположенных в определенной последовательности и связанных рециркуляционными потоками.

Биологическая очистка сточных вод в типовых аэротенках, даже в режиме продленной аэрации, часто не приводит к снижению содержания в очищенной воде биогенных элементов – азота и фосфора до уровней, соответствующих нормативным для вод, сбрасываемых в природные водоемы. Поступление сточных вод с высоким содержанием азота и фосфора в природный водоем может приводить к эвтрофикации водоема и практически полному его исключению из всех видов водопользования. Попытки снижения содержания азота и фосфора с помощью микроорганизмов активного ила в аэротенке потребовали детального рассмотрения механизма биологического удаления биогенных элементов.

Как известно, процесс удаления азота из сточной воды связан с последовательным проведением процесса аэробного процесса нитрификации и анаэробного процесса денитрификации, заканчивающегося образованием газообразного азота и его выходом в атмосферу. Процесс нитрификации, т.е. окисления аммонийного азота до нитритов и нитратов в воде аэротенка с помощью бактерий-нитрификаторов, требует искусственной аэрации, низкого содержания органики в очищаемой воде и большого возраста активного ила. Процесс денитрификации, т.е. восстановления окислов азота до молекулярного азота под действием бактерий-денитрификаторов, как известно, не требует аэрации, т.к. микроорганизмы используют кислород окислов азота, однако необходимы перемешивание ила с водой для создания аноксидного режима и подача углеродного питания (желательно легко окисляемой органики). Исследователи отмечают, что для успешного прохождения денитрификации требуется, чтобы отношение $BPK_{полн}$ к общему азоту составляло 3 к 1.

Процесс удаления фосфора в аэротенке основан на его выведении с избыточным активным илом, при создании благоприятных условий для развития в активном иле гетеротрофных бактерий, склонных к повышенному накоплению фосфора в биомассе (почти в 4–5 раз больше

обычного). Для развития таких микроорганизмов и накопления в них фосфора, как известно, требуется последовательное проведение двух стадий: в анаэробной зоне (зоне без аэрации и со специально организованной подачей в нее легко окисляемых органических веществ, предпочтительно летучих жирных кислот) и следующей за ней аэробной (либо аноксидной) зоне. В анаэробной зоне фосфор аккумулирующие бактерии потребляют летучие жирные кислоты, запасая углерод, чтобы в аэробной (или аноксидной) зоне использовать его для роста клеток, сопровождающегося изъятием фосфора из воды и накопления его в биомассе бактерий. При этом требуется создание рециркуляционного потока для возврата части активного ила, обогащенного фосфором, в первую (анаэробную) зону.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о возможности осуществления совместных процессов очистки сточных вод и биологического удаления биогенных элементов путем нитрификации-денитрификации и дефосфатации, это требует создания в аэротенке последовательно расположенных в определенном порядке анаэробных, аноксидных и аэробных зон с организованными рециркуляционными потоками ила и специальной подачей в анаэробную зону потока сточной воды, содержащей легко окисляемую органику, (уксусную и другие летучие жирные кислоты).

Однако, имеющиеся сложности, связанные с устранением влияния потоков из аэробных зон на анаэробные зоны в одном рабочем объеме модифицированного аэротенка, и необходимостью одновременного обеспечения большого возраста активного ила для прохождения нитрификации и малого возраста для удаления фосфора, а также других особенностей осуществляемых процессов, привело к появлению в литературе большого числа вариантов и схем расположения зон, различных конфигураций аэротенков, что указывает на отсутствие в настоящее время общепринятых окончательных технических решений (несмотря на рекомендации в качестве наиболее перспективных схем пятиступенчатого Bardenpho и MUCT) и свидетельствует о необходимости продолжения работ в направлении поиска и реализации наиболее эффективных решений.

В работе использованы данные публикаций В.И.Баженова, Н.С.Жмур, В.А.Загорского и др.