

Способ биологической очистки сточных вод, содержащих неорганические соединения азота.

Изобретение относится к способам очистки азотсодержащих сточных вод, включающих стадию нитрификации, и может быть использовано на предприятиях химической промышленности.

Известно, что акрилонитрил является сильным ядом для живых организмов, вследствие ферментативного отщепления от его молекулы синильной кислоты, которая является сильным ингибитором дыхательных ферментов (цитохромов).

Наиболее близким к предлагаемому способу является двухступенчатый способ обработки сточных вод, включающий стадию нитрификации. Средняя скорость окисления процесса нитрификации согласно способу составляет 13,9 мг на 1 г беззольного вещества ила-в 1. ч.

Недостатками известного способа являются низкая скорость окисления и наличие двух стадий обработки, что требует дополнительных капитальных затрат.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение скорости окисления процесса нитрификации путем введения в реакционную смесь веществ, катализирующих упомянутый процесс.

Поставленная задача решается тем, что в сточную воду, содержащую неорганические соединения азота, вводят источник сульфид-ионов в виде солей сероводородной кислоты, и подвергают биологическому окислению нитрифицирующими микроорганизмами в аэробных условиях. Количество вводимых сульфид-ионов определяют постановочным опытом с каждым конкретным биоценозом активного ила по минимальному времени блокирования процесса нитрификации, поскольку невозможно определить процент отщепления циан-группы в виде HCN аналитическим путем.

В данном техническом решении количество вводимых сульфид-ионов составляет преимущественно 1 моль на 1 моль акрило-нитрила.

Авторы предполагают, что механизм де-токсикации акрилонитрила для нитрификаторов заключается в том, что синильная кислота, образующаяся в результате ферментативного расщепления акрилонитрила под действием фермента роданезы, в присутствии солей сероводородной кислоты превращается в малотоксичную роданисто-водородную кислоту, которая легко подвергается процессу нитрификации с образованием нетоксичных для микроорганизмов ионов NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} .

Сопоставительный анализ заявляемого решения с прототипом показывает, что заявляемый способ отличается от известного тем, что процесс проводят в одну стадию, а для детоксикации акрилонитрила вводят сульфид-ион в виде солей сероводородной кислоты, при этом скорость окисления процесса нитрификации значительно увеличивается. Это является новым в предложенном способе.

Приведенные примеры показывают возможность совместной очистки сточных вод, содержащих акрилонитрил и аммонийные компоненты без дополнительных вспомогательных стадий.

Пример 1. В аэрируемую термостатируемую при 25°C ячейку, снабженную ион-селективным электродом ЭМ-NH_4^+ - 01, вносят активный ил, содержащий нитрифицирующие микроорганизмы, общая концентрация которого по сухому веществу составляла 3,5 г/л, источник азота аммонийного в виде NH_4HCO_3 при концентрации N-NH_4 100 мг/л и снимают кинетическую кривую биологической нитрификации ионов аммония (см. рисунок, кривая 1). Полученная кривая является контрольной. В таких условиях опыта скорость окисления аммонийного азота составляла 51,4 мг N. г⁻¹. час⁻¹.

Пример 2. Условия опыта примера 2 аналогичны опытным условиям примера 1, но дополнительно вводят 50 мг/л акрилонитрила и снимают кинетическую кривую окисления ионов аммония (см. рис. кривая 2). Из хода кривой окисления N-NH_4^+ следует, что акрилонитрил является ингибитором процесса нитрификации, поскольку скорость окисления аммонийного азота на прямолинейном участке кривой по сравнению с контролем снижается до 9,14 мг N. г⁻¹. час⁻¹.

Пример 3. Условия опыта примера 3 аналогичны опытным условиям примера 1 при дополнительном вводе 20 мг/л сульфида натрия. Из представленной кинетической кривой скорости окисления N-NH_4^+ (см. рис. кривая 3) видно, что влияние сульфида натрия характеризуется обратным блокированием ферментных систем. Блокирование продолжается до тех пор, пока сульфид-ион не окисляется в менее токсичные для микроорганизмов формы $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ или SO_4^{2-} . При этом скорость окисления аммонийного азота сначала достигает 31,7 мг N. г⁻¹. час⁻¹, затем совпадает с контрольной скоростью, равной 51,4 мг N. г⁻¹. час⁻¹.

Следовательно, в данных условиях опыта 20 мг/л сульфида натрия блокируют ферменты нитрифицирующих микроорганизмов в течение 14,8 минут, далее превращаясь в менее токсичные вещества.

Пример 4. Опытные условия примера 4 аналогичны условиям опыта примера 3 только концентрация вносимого сульфида натрия увеличена до 50 мг/л.

Из хода кинетической кривой окисления N-NH_4^+ следует, что время блокирования ферментных систем нитрификаторов возрастает до 44,2 минут, после чего скорость нитрификации с начала процесса возрастает с 30,4 мг N. г⁻¹. час⁻¹ до 51 мг N. г⁻¹. час⁻¹.

Пример 5. Пример 5 аналогичен примерам 3, 4, но концентрация сульфида натрия увеличена до 75 мг/л.

Из представленной кинетической кривой скорости окисления N-NH_4^+ (см. рис. кривая 5) видно, что блокирование ферментных систем нитрификаторов длится 66,5 минут, после - ингибирующий эффект снижается, т.к. скорость нитрификации сначала возрастает до 21,4 мг N. г⁻¹. час⁻¹, затем совпадает с контрольной, равной 51,4 мг N. г⁻¹. час⁻¹.

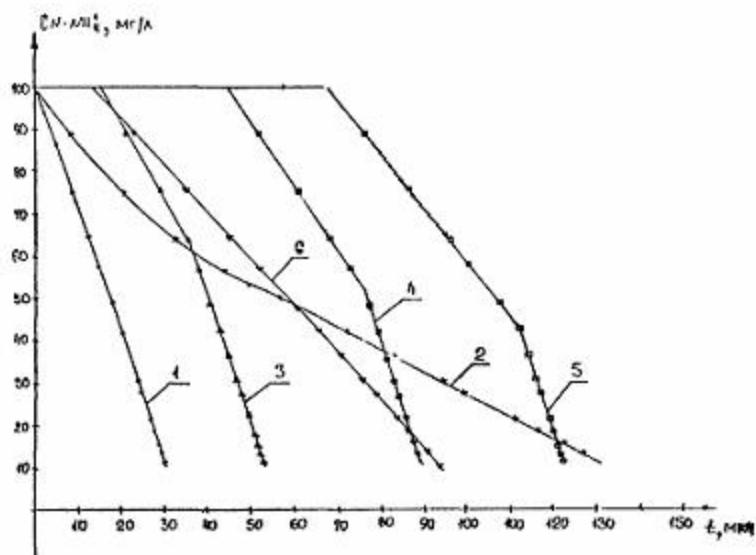
Пример 6. Условия опыта примера 6 аналогичны опытным условиям примера 1, только дополнительно одновременно вносят 50 мг/л акрилонитрила и 75 мг/л сульфида натрия, т.е. в соотношении 1 моль $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$:1 моль Na_2S и также снимают кинетическую кривую окисления ионов аммония.

Из хода кривой окисления N-NH_4^+ (см. рис. кривая 6), видно, что в присутствии сульфид-ионов значительно снижается токсичность акрилонитрила для нитрификаторов. Одновременно происходит детоксикация и самого сульфида вследствие механизма, приведенного в описании.

При этом блокирование ферментов нитрификаторов длится всего 12 минут в отличие от 66,5 мин при действии 75 мг/л только сульфида натрия. Скорость окисления аммонийного азота снижается всего на 62% и составляет 19,5 мг N. г.-час-. в отличие от одновременного действия акрилонитрила, который снижает скорость окисления ионов аммония на 82%.

Предлагаемый способ очистки сточных вод, содержащих акрилонитрил, по сравнению с прототипом позволит:

- увеличить скорость окисления процесса нитрификации ~ в 4 раза;
- проводить детоксикацию двух ядовитых компонентов - акрилонитрила и сульфид-иона;
- проводить процесс в одну стадию.



Фиг. 1