



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **69354** (13) **U**
(51) МПК
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 3/30 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

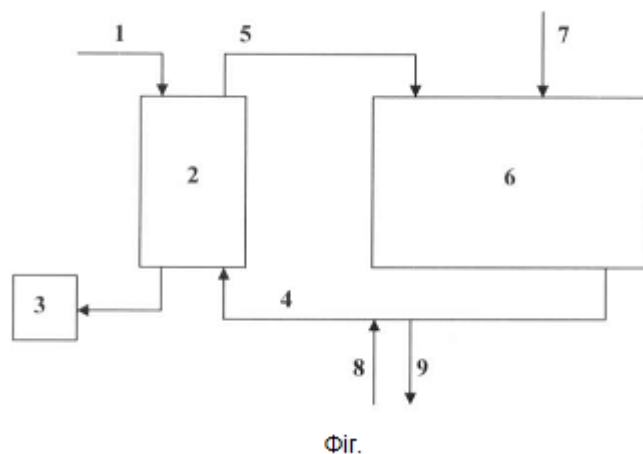
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2011 12243	(72) Винахідник(и):	Мальований Андрій Мирославович (UA), Ятчишин Йосип Йосипович (UA), Мальований Мирослав Степанович (UA)
(22) Дата подання заявки:	19.10.2011	(73) Власник(и):	НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, 79013 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.04.2012		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2012, Бюл.№ 8		

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД АМОНІЙНОГО АЗОТУ

(57) Реферат:

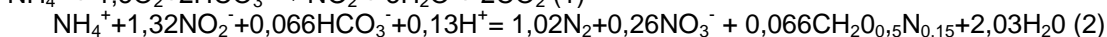
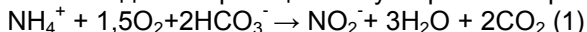
Спосіб очищення стічних вод від амонійного азоту включає видалення амонійного азоту в двостадійному біологічному процесі з залученням нітритуєчих бактерій та Анаптох-бактерій. Амонійний азот вилучають у одному або більше реакторах з вторинного потоку, отриманого після регенерації сульфокислотного стиролдивінілбензольного катіоніту, який попередньо насичують амонієм з первинного потоку стоків.



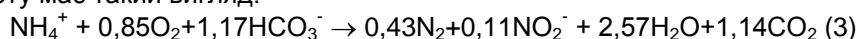
UA 69354 U

Корисна модель належить до способів очищення стічних вод від амонійного азоту з використанням фізико-хімічних та біологічних методів очищення і може бути використана для очистки стоків з концентрацією амонійного азоту 20-65 мг/л.

Біологічний процес анаеробного окислення амонію (ANaerobic AMMonium OXidation-Anammox) [патент США 5078884, van de Graaf A.A., Mulder A., de Bruijn P., Jetten M.S.M., Robertson L.A., Kuenen J.G. (1995). Anaerobic oxidation of ammonium is a biologically mediated process. Applied and experimental microbiology, Vol. 61(4), 1246-1251] пропонує використання автотрофних бактерій, які здатні окислювати іон амонію до молекулярного азоту з використанням іону нітриту як електроноакцептора. Комбінація цього процесу з процесом автотрофної нітрифікації дозволяє проектувати повністю автотрофні системи очищення стічних вод від амонійного азоту. У цих системах першим кроком є окислення приблизно половини наявного у стоках амонійного азоту до нітриту за реакцією нітрифікації (Рівняння 1), а другим - окисно-відновна реакція між утвореним нітритом та залишком амонію (Анаммох - Рівняння 2).



Тоді сумарна спрощена реакція процесу автотрофного очищення стічних вод від амонійного азоту має такий вигляд:



Відомі способи очищення стічних вод від амонійного азоту [Патент на винахід № 90347, 2009. Спосіб очистки амонійвмісних стічних вод; Патент на корисну модель № 33353, 2006. Спосіб біологічного очищення стічних вод від амонійного азоту; Патент США № 6383390; Патент США № 7267764; Патент США № 7575679; EP1113997B1; WO9807664] з використанням двостадійного біологічного процесу з залученням нітритууючих бактерій та Анаммох-бактерій.

Особливістю цих методів є те, що ефективне утримання біомаси у реакторі може відбуватися лише за підвищених концентрацій амонійного азоту у стоках. Причиною цього є дуже низьке значення коефіцієнта приросту маси Анаммох-бактерій - 0,052 г сухої біомаси на грам вилученого азоту [Strous M., Heijnen J.J., Kuenen J.G., Jetten M.S.M., (1998). The sequencing batch reactor as a powerful tool for the study of slowly growing anaerobic ammonium oxidizing microorganisms. Applied microbiology and biotechnology, Vol. 50, 589-596]. Тому, застосування двостадійного біологічного процесу очищення стічних вод від амонійного азоту з залученням нітритууючих бактерій та Анаммох-бактерій рекомендується для очищення стічних вод з концентрацією 100-5000 мг/л [A. Mulder, (2003). The quest for sustainable nitrogen removal technologies. Water science and technology, Vol. 48(1), 67-75].

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб очищення стічних вод від амонійного азоту, згідно з яким амонійний азот зі стоків видаляють в двостадійному біологічному процесі з залученням нітритууючих бактерій та Анаммох-бактерій [патент України на винахід № 90347, 20096 "Спосіб очистки амонієвмісних стічних вод"].

Однак застосування цього способу для очистки низькоконцентрованих амонійних стоків не є можливим через низький приріст Анаммох-бактерій, що спричинює винос біомаси з реактора та зниження якості очистки стоків.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб очищення стічних вод від амонійного азоту з залученням нітритууючих бактерій та Анаммох-бактерій, який можна застосовувати для очищення побутових та частини промислових стоків з концентрацією амонійного азоту 20-65 мг/л та який дозволить запобігти виносу біомаси та підтримувати стабільно високу якість очистки стоків.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі очищення стічних вод від амонійного азоту, згідно з яким амонійний азот зі стоків видаляють в двостадійному біологічному процесі з залученням нітритууючих бактерій та Анаммох-бактерій, згідно з корисною моделлю, амонійний азот вилучають у одному або більше реакторах з вторинного потоку, отриманого після регенерації сульфокислотного стиролдивінілбензольного катіоніту, який попередньо насичують амонієм з первинного потоку стоків.

Це дозволяє очищати стоки з низькою концентрацією амонійного азоту з залученням нітритууючих бактерій та Анаммох-бактерій та підтримувати стабільно високу якість очистки за рахунок запобігання виносу біомаси з реактора. За рахунок використання нітритууючих бактерій та Анаммох-бактерій спосіб дозволяє вилучати амонійний азот з низькою витратою енергії на аерацію та без витрати зовнішнього джерела органічного вуглецю. Це зумовлює низьку вартість очищення стоків.

Поставлена задача також вирішується тим, що регенерацію катіоніту проводять розчином NaCl концентрацією 10-30 г/л.

Це дозволяє досягти високої концентрації амонію у вторинному потоці та запобігти інгібуванню біологічних процесів. Вища концентрація буде спричинювати інгібування Анаммох-бактерій [B. Kartal, M. Koleva, R. Arsov, W. Van der Star, M.S.M. Jetten, M. Strous (2006). Adaptation of a freshwater anammox population to high salinity wastewater. Journal of biotechnology, Vol. 126, 546-553], а нижча концентрація буде спричинювати нижчу концентрацію амонійного азоту в вторинному потоці, що негативно буде позначатись на протіканні процесу очищення.

Поставлена задача також вирішується тим, що стадію нітритації здійснюють з підтриманням рН у межах 7-8 шляхом додавання NaHCO_3 , Na_2CO_3 або NaOH .

Це дозволяє забезпечити достатній рівень основності, оскільки згідно з теоретичними даними (рівняння 3) для вилучення 1 моля іону амонію потрібно 1,17 моля іону гідрокарбонату. Також підтримання рН у межах 7-8 дозволяє проводити процес нітритації за найвищої активності нітритуєчих бактерій [S.W.H. Van Hulle, (2010). Engineering aspects and practical application of autotrophic nitrogen removal from nitrogen rich streams. Chemical engineering journal, Vol. 162, 1-20].

Поставлена задача також вирішується тим, що вторинний потік після очищення від амонійного азоту використовують для регенерації катіоніту повторно з частковим заміщенням свіжим розчином NaCl .

Це дозволяє зменшити витрату NaCl та запобігти накопиченню інших катіонів, окрім іонів амонію, що затримуються іонообмінним матеріалом зі стоків, та іонів нітрату, що утворюються в результаті протікання процесу Анаммох.

Все це дозволяє ефективно очищати стоки з низькою концентрацією амонійного азоту з залученням нітритуєчих бактерій та Анаммох-бактерій з низькою витратою енергії на аерацію, без витрати зовнішнього джерела органічного вуглецю та низькою витратою інших хімікатів.

На кресленні зображена схема очистки за пропонуваним способом.

Стоки, що містять амонійний азот у концентрації 20-65 мг/л, подають по трубопроводу 1 на іонообмінний фільтр 2, заповнений сульфокислотним стиролдивінілбензольним катіонітом, де іони амонію які є у стоках, затримуються на катіоніті, а очищену воду подають у приймач 3. Таким чином катіоніт насичують амонієм з первинного потоку стоків. Стан досягнення насичення катіоніту відслідковують за допомогою показів амоній-селективного електрода або вимірювання електропровідності у воді, що виходить з іонообмінного фільтра. Після детектування проскоку іонів амонію на виході з іонообмінного фільтра проводять його регенерацію розчином NaCl з концентрацією 10-30 г/л, який подають по трубопроводу 4.

Насичення та регенерацію іонообмінного матеріалу також можна проводити в апаратах неперервної дії, застосовувати часткову рециркуляцію регенераційного розчину та використовувати інші заходи для збільшення обмінної ємності катіоніту та повнішої його регенерації з меншою витратою регенераційного розчину.

Вторинний потік, що містить у собі регенований з катіоніту амонійний азот, подають по трубопроводу 5 на очищення в біологічну систему очищення стічних вод від амонійного азоту 6, де амонійний азот переводять в молекулярний азот в дві стадії за рахунок нітритуєчих та Анаммох-бактерій, адаптованих до підвищеного солевмісту. Дві стадії процесу проводять одночасно в одному реакторі або послідовно в двох або більше реакторах з залученням різних систем контролю та управління процесом.

Підтримання значення рН середовища в реакторі, в якому відбувається процес нітритації, в межах 7-8 проводять шляхом додавання NaHCO_3 , Na_2CO_3 або NaOH по трубопроводу 7.

Вторинний потік, очищений від амонійного азоту, використовують для регенерації іонообмінного фільтра повторно з частковим вилученням розчину по трубопроводу 8 та заміною його свіжим розчином NaCl по трубопроводу 9.

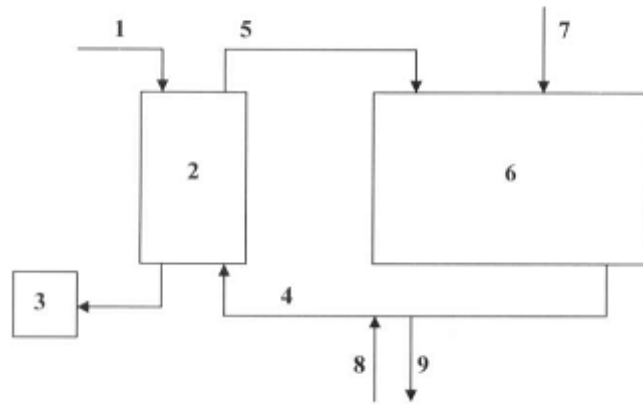
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб очищення стічних вод від амонійного азоту, згідно з яким амонійний азот видаляють в двостадійному біологічному процесі з залученням нітритуєчих бактерій та Анаммох-бактерій, який **відрізняється** тим, що амонійний азот вилучають у одному або більше реакторах з вторинного потоку, отриманого після регенерації сульфокислотного стиролдивінілбензольного катіоніту, який попередньо насичують амонієм з первинного потоку стоків.

2. Спосіб за пунктом 1, який **відрізняється** тим, що регенерацію катіоніту проводять розчином NaCl концентрацією 10-30 г/л.

3. Спосіб за пунктом 1, який **відрізняється** тим, що стадію нітритації здійснюють з підтриманням рН у межах 7-8 шляхом додавання NaHCO_3 , Na_2CO_3 або NaOH .

4. Спосіб за пунктом 1, який **відрізняється** тим, що вторинний потік після очищення від амонійного азоту використовують для регенерації катіоніту повторно з частковим заміщенням свіжим розчином NaCl.



5

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601