



(21) 申請案號：104101327

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 15 日

(51) Int. Cl. :

*C02F9/14 (2006.01)**C02F3/34 (2006.01)**C02F7/00 (2006.01)**C02F1/52 (2006.01)**C02F1/58 (2006.01)**B01J8/24 (2006.01)**C02F101/38 (2006.01)*(71) 申請人：黎明興技術顧問股份有限公司 (中華民國) LEADERMAN & ASSOCIATES CO., LTD.
(TW)

臺北市松山區敦化南路一段 3 號 4 樓

國立交通大學 (中華民國) (TW)

新竹市東區大學路 1001 號

(72) 發明人：黎德明 LEE, DER-MING (TW)；江明桂 CHIANG, MING-KUEI (TW)；陳金得 CHEN, CHIN-TE (TW)；宋耿全 SUNG, KENG-CHUAN (TW)；藍茜茹 LAN, CHIEN-JU (TW)；林志高 LIN, JIH-GAW (TW)；江翌安 CHIANG, YI-AN (TW)

(74) 代理人：吳宏亮；劉緒倫

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 16 頁

(54) 名稱

用於處理含氨氮廢水之流化床反應器及含氨氮廢水之處理方法

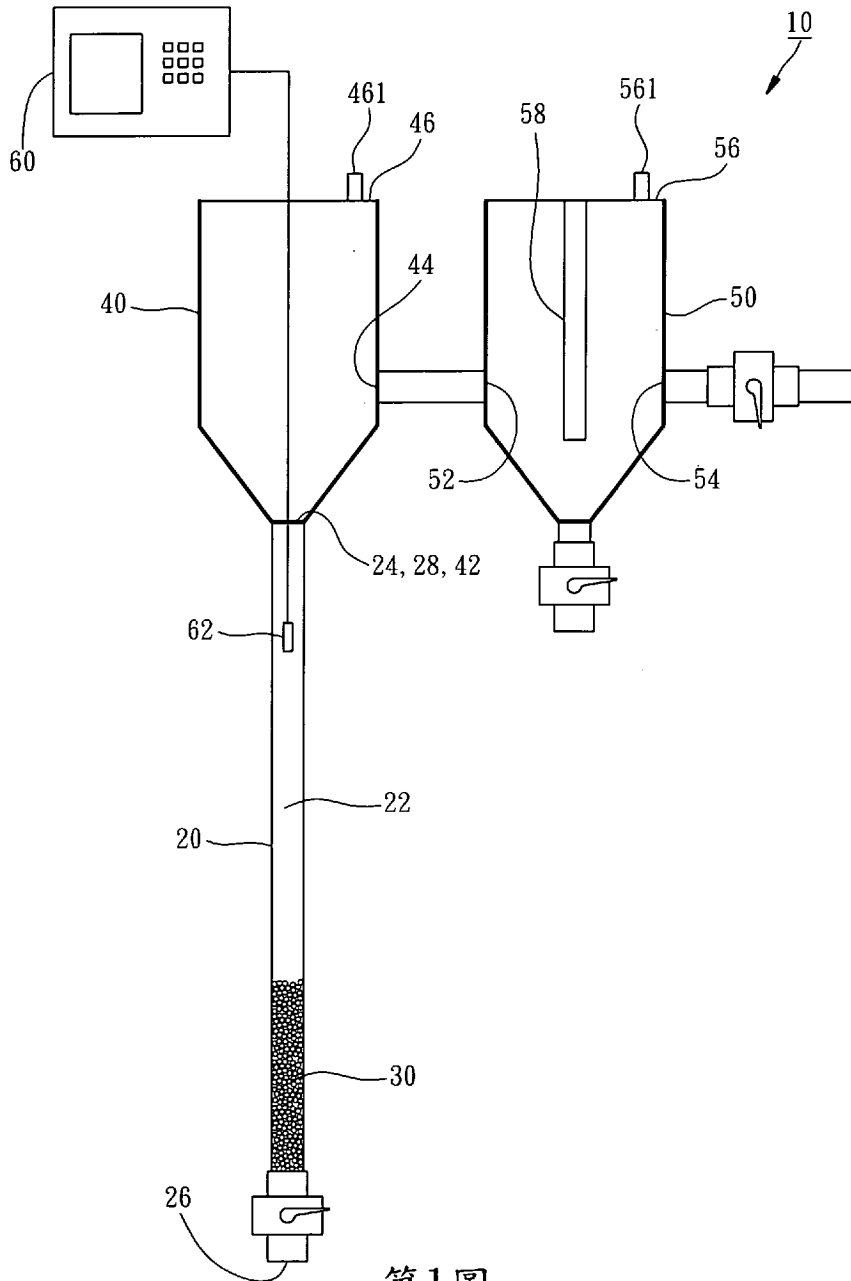
FLUIDIZED BED REACTOR FOR AMMONIA LADEN WASTEWATER AND METHOD FOR TREATING AMMONIA LADEN WASTEWATER

(57) 摘要

一種用於處理含氨氮廢水之流化床反應器，其包含一管柱、多數載體顆粒、一第一沉澱槽及一流化手段，該管柱內部定義一流化腔室，該流化手段是將含氨氮廢水導入該流化腔室，再流經該第一沉澱槽。該流化床反應器還包含硝化菌、厭氧氨氧化菌及異營性脫硝菌之微生物附著於該些載體顆粒，並同時進行硝化反應、自營性脫硝反應及異營性脫硝反應將氨氮轉化為氮氣。為了達成前述及其他目的，本發明還提供一種含氨氮廢水之處理方法。本發明之流化床反應器的啟動時間相較於習知大幅縮短，且對於低濃度含氨氮廢水亦具有良好的脫氮效率。

A fluidized bed reactor for ammonia laden wastewater includes a column, several carrier particles, a first settling tank and a fluidizing means. The column defines a fluidizing chamber therein, and the fluidizing means is adapted for introducing the ammonia laden wastewater into the fluidizing chamber and further into the first settling tank. The reactor is further provided with microorganisms including nitrifying bacteria, anammox bacteria and heterotrophic denitrifying bacteria attached to the carrier particles. Nitrification reaction, anammox reaction and denitrification reaction are simultaneously taking place in the fluidizing chamber to convert ammonia into nitrogen by the microorganisms. A method for treating ammonia laden wastewater is also provided. The fluidized bed reactor is advantageous in the fact that its start-up is significantly shortened and it is adapted to efficiently treat low-concentration-ammonia laden wastewater.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

- 10 . . . 流化床反應器
- 20 . . . 管柱
- 22 . . . 流化腔室
- 24 . . . 上開口
- 26 . . . 下開口
- 28 . . . 頂端
- 30 . . . 載體顆粒
- 40 . . . 第一沉澱槽
- 42 . . . 底側開口
- 44 . . . 第一排水口
- 46 . . . 頂部
- 461 . . . 排氣口
- 50 . . . 第二沉澱槽
- 52 . . . 進水口
- 54 . . . 第二排水口
- 56 . . . 頂部
- 561 . . . 排氣口
- 58 . . . 擋板
- 60 . . . 曝氣裝置
- 62 . . . 曝氣端



201625491

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於處理含氨氮廢水之流化床反應器及含氨氮廢水之處理方法

【英文發明名稱】 FLUIDIZED BED REACTOR FOR AMMONIA LADEN WASTEWATER AND METHOD FOR TREATING AMMONIA LADEN WASTEWATER

C02F9/14(2006.01)
C02F3/34(2006.01)
C02F7/00(2006.01)
C02F1/52(2006.01)
C02F1/58(2006.01)
B01J8/24(2006.01)
C02F101/38(2006.01)

【中文】

一種用於處理含氨氮廢水之流化床反應器，其包含一管柱、多數載體顆粒、一第一沉澱槽及一流化手段，該管柱內部定義一流化腔室，該流化手段是將含氨氮廢水導入該流化腔室，再流經該第一沉澱槽。該流化床反應器還包含硝化菌、厭氧氨氧化菌及異營性脫硝菌之微生物附著於該些載體顆粒，並同時進行硝化反應、自營性脫硝反應及異營性脫硝反應將氨氮轉化為氮氣。為了達成前述及其他目的，本發明還提供一種含氨氮廢水之處理方法。本發明之流化床反應器的啟動時間相較於習知大幅縮短，且對於低濃度含氨氮廢水亦具有良好的脫氮效率。

【英文】

A fluidized bed reactor for ammonia laden wastewater includes a column, several carrier particles, a first settling tank and a fluidizing means. The column defines a fluidizing chamber therein, and the fluidizing means is adapted for introducing the ammonia laden wastewater into the fluidizing chamber and further into the first settling tank. The reactor is further provided with microorganisms including nitrifying bacteria, anammox bacteria and

heterotrophic denitrifying bacteria attached to the carrier particles. Nitrification reaction, anammox reaction and denitrification reaction are simultaneously taking place in the fluidizing chamber to convert ammonia into nitrogen by the microorganisms. A method for treating ammonia laden wastewater is also provided. The fluidized bed reactor is advantageous in the fact that its start-up is significantly shortened and it is adapted to efficiently treat low-concentration-ammonia laden wastewater.

【指定代表圖】 第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

| | |
|-----------|----------|
| 10 流化床反應器 | 46 頂部 |
| 20 管柱 | 461 排氣口 |
| 22 流化腔室 | 50 第二沉澱槽 |
| 24 上開口 | 52 進水口 |
| 26 下開口 | 54 第二排水口 |
| 28 頂端 | 56 頂部 |
| 30 載體顆粒 | 561 排氣口 |
| 40 第一沉澱槽 | 58 擋板 |
| 42 底側開口 | 60 曝氣裝置 |
| 44 第一排水口 | 62 曝氣端 |

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於處理含氨氮廢水之流化床反應器及含氨氮廢水之處理方法

【英文發明名稱】 FLUIDIZED BED REACTOR FOR AMMONIA LADEN WASTEWATER AND METHOD FOR TREATING AMMONIA LADEN WASTEWATER

【技術領域】

● 【0001】 本發明係關於一種廢水處理器及廢水處理方法，特別係關於一種含氨氮廢水之流化床反應器及其處理方法。

【先前技術】

● 【0002】 在生物廢水處理領域中，傳統的硝化-脫硝處理方法是最廣為使用的技術，惟近年來亦發展出另一種以厭氧氨氧化菌（anammox）為主的處理系統，其能源效率較高，因此亦逐漸被業界所採納。在厭氧氨氧化反應中，氨氮及亞硝酸鹽氮分別扮演電子提供者及接受者的角色，繼而被轉化為氮氣及硝酸鹽氮。

● 【0003】 有學者指出，厭氧氨氧化菌較適合用來處理含高濃度氨氮（氨氮濃度大於500 mg N/L）的廢水，其中一個原因是因為厭氧氨氧化菌的生長速度緩慢，倘給予的氨氮濃度偏低，恐會使得生物反應器的啟動時間大幅增加，或甚至無法成功建立以厭氧氨氧化菌為基礎的反應系統。由於家庭廢水之氨氮濃度較低，一般介於20-85 mg N/L，因此以往認為厭氧氨氧化菌並無法有效地用來處理家庭廢水(municipal wastewater)。

【發明內容】

【0004】有鑑於此，本發明之主要目的是提供一種以厭氧氨氧化菌為基礎並可應用於低濃度含氨氮廢水的處理系統及方法。

【0005】為了達成前述及其他目的，本發明提供一種用於處理含氨氮廢水之流化床反應器，其包括一管柱、多數載體顆粒、一第一沈澱槽及一流化手段，該管柱內部定義一流化腔室，該管柱具有一上開口及一下開口，該上、下開口均與該流化腔室連通，該些載體顆粒是局部填設於該流化腔室，該第一沈澱槽具有一底側開口及一高於該底側開口的第一排水口，該第一沈澱槽之底側開口連通於該管柱之上開口，該流化手段則是用以將含氨氮廢水經由該下開口導入該流化腔室，且用以使該些載體顆粒在該流化腔室中懸浮，所導入的含氨氮廢水還包含化學需氧量。該流化床反應器還包含硝化菌、厭氧氨氧化菌及異營性脫硝菌等微生物，至少一部份所述微生物是附著於該些載體顆粒，硝化菌是進行部分硝化反應而將氨氮氧化為亞硝酸鹽氮，厭氧氨氧化菌是進行自營性脫硝反應而將氨氮及亞硝酸鹽氮轉化為氮氣及硝酸鹽氮，異營性脫硝菌是進行異營性脫硝反應而將硝酸鹽氮及化學需氧量轉化為氮氣。

【0006】為了達成前述及其他目的，本發明還提供一種含氨氮廢水之處理方法，其是應用如前所述的流化床反應器，且硝化反應、自營性脫硝反應及異營性脫硝反應是在流化腔室內同時進行，含氨氮廢水經由該下開口進入流化腔室，而後依序流經該上開口、底側開口及第一排水口。

【0007】本發明的流化床反應器及處理方法的優點在於，其啟動時間相較於其他反應器及處理方法大幅縮短，且對於低濃度含氨氮廢水亦具有良好的脫氮效率。

【圖式簡單說明】

【0008】第1圖係本發明其中一實施例啟動前示意圖；

【0009】第2圖係本發明其中一實施例啟動後示意圖；

【0010】第3圖係本發明其中一實施例的氨氮濃度、氨氮去除率對時間的關係圖；

【0011】第4圖係本發明其中一實施例的總目標氨濃度、總目標氨去除率對時間的關係圖。

【實施方式】

【0012】請參閱第1圖，係本發明其中一實施例提供之用於處理含氨氮廢水之流化床反應器10，其總容量為11公升，該流化床反應器10具有一管柱20、多數載體顆粒30、一第一沉澱槽40、一第二沉澱槽50以及一曝氣裝置60。

【0013】該管柱20內部定義一流化腔室22，其容量為2公升，該管柱20具有一上開口24、一下開口26及一頂端28，該上開口24、該下開口26均與該流化腔室22連通，該上開口24即位於該頂端28，該下開口26係供該含氨氮廢水導入該流化腔室22。

【0014】該些載體顆粒30係局部填設於該流化腔室22；本實施例係使用表面具有多數凹槽的塑膠顆粒，例如使用bioball (AQUARIUM CO., LTD, Taiwan)作為載體顆粒，然並不以此為限。

【0015】該第一沉澱槽40具有一底側開口42、一高於該底側開口42的第一排水口44以及一頂部46，該第一沉澱槽40設置在該管柱20之頂端28，因此該第一沉澱槽40之底側開口42連通於該管柱20之上開口24，該頂部46具有一排氣口461。

【0016】該第二沉澱槽50具有一進水口52、一第二排水口54、一頂部56以及一擋板58，該進水口52連通於該第一沉澱槽40之第一排水口44，該頂部56具有一排氣口561，該擋板58係用以改變該第二沉澱槽50內之含氨氮廢水之流

向以幫助沉澱。該第一沉澱槽40與該第二沉澱槽50之容量共為9公升。在其他可能的實施例中，第二沉澱槽可以省略。

【0017】該曝氣裝置60具有一曝氣端62由該第一沉澱槽40伸入該管柱20，使該流化腔室22內的溶氧濃度維持在0.1-0.5 mg/L。

【0018】該流化床反應器10還具有一流化手段，其係將含氨氮廢水經由該管柱20之下開口26導入該流化腔室22，使該些載體顆粒30在該流化腔室22中懸浮，且在其中一種使用場合中，載體顆粒30不因流化手段而進入該第一沉澱槽40。流化手段包括能夠使流化腔室22產生上升流的裝置，例如抽水泵，抽水泵可設於流化腔室22的上游或下游，上升流的流速足供載體顆粒30懸浮；此外，導入的含氨氮廢水具有化學需氧量。

【0019】該流化床反應器10更具有微生物，其包含了硝化菌、厭氧氨氧化菌、及異營性脫硝菌，至少一部分所述微生物附著於該些載體顆粒30，該硝化菌進行部分硝化反應而將氨氮氧化為亞硝酸鹽氮，該厭氧氨氧化菌進行自營性脫硝反應而將氨氮及亞硝酸鹽氮轉化為氮氣及硝酸鹽氮，該異營性脫硝菌則是進行異營性脫硝反應而將硝酸鹽氮及化學需氧量轉化為氮氣。

【0020】本發明另提供一種含氨氮廢水之處理方法，其是應用如前所述的流化床反應器10，且硝化反應、自營性脫硝反應及異營性脫硝反應是在該流化腔室22內同時進行，該含氨氮廢水經由該下開口26流入該流化腔室22後，依序流經該上開口24、該底側開口42以及該第一排水口44，最後再流經該第二沉澱槽50之進水口52以及該第二排水口54。

【0021】為了在流化腔室22中培養該等微生物，可在該流化腔室22中投入載有前述微生物的活性污泥，隨著馴養的過程，至少部分微生物會在載體顆粒30附著生長，在本發明的其中一實施例中，所使用的活性污泥來係自臺灣臺北處理垃圾滲濾液之污水處理廠，該等活性污泥係在該流化床反應器10的啟動

階段時投入；在該流化床反應器10的啟動階段中，首先將該活性污泥投入該流化床反應器10的流化腔室，該啟動階段的操作條件如下表一所示；本實施例的啟動階段不進行排泥。

| 項目 | 條件 |
|--------|-------------------|
| 溫度 | 室溫 |
| 流速 | 2L/min |
| 污泥停留時間 | 無限期 |
| 污泥濃度 | MLSS : 4725 mg/L |
| | MLVSS : 3510 mg/L |

表一 啟動階段條件

【0022】接著，將含氮廢水由該流化床反應器10之下開口26導入該流化腔室22中，該含氮廢水為二沉池廢水，其係來自臺灣桃園污水處理廠之二級沉澱池，該含氮廢水之水質條件詳如下表二所示，其中，TTN於本文中是指總目標氮(Total target nitrogen)，總目標氮濃度是氨氮、亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮濃度的加總。

| 參數 | 濃度(mg/L) | 參數 | 濃度(mg/L) |
|--|----------|---------------|----------|
| 氨氮(NH ₄ ⁺ -N) | 26±4 | 化學需氧量(COD) | 25±16 |
| 亞硝酸鹽氮(NO ₂ ⁻ -N) | 0±0 | 總懸浮固體物(TSS) | 7±8 |
| 硝酸鹽氮(NO ₃ ⁻ -N) | 2±1 | 揮發性懸浮固體物(VSS) | 4±3 |
| 總目標氮(TTN) | 28±5 | - | - |

表二 含氮廢水條件

【0023】該流化床反應器10啟動後，如第2圖所示，該些載體顆粒30受到該含氮廢水水流之帶動而在該流化腔室22中懸浮，該些生長附著在載體顆粒

30上的微生物在該流化腔室22內同時進行部分硝化反應、自營性脫硝反應及異營性脫硝反應；該含氨氮廢水經由該管柱20之下開口26流入該流化腔室22後，依序流經該管柱20之上開口24、該第一沉澱槽40之底側開口42以及該第一排水口44，最後再流經該第二沉澱槽50之進水口52以及該第二排水口54。此外，該含氨氮廢水於該流化腔室22內的水力停留時間為12至24小時，於本實施例中，該流化床反應器10之含氨氮廢水的水力停留時間於第1-28天時為24小時，於第29-63天時為18小時。

【0024】 測試結果詳如下表三所列以及第3-4圖所示，由結果可知，氨氮去除率之總平均為98.3%，且在反應時間第1天就已高達93.5%，且在第1天起即維持於70%以上，第9天起穩定保持在80%以上，平均為99.7%，若將氨氮去除率細分成不同水力停留時間探討，當水力停留時間為24小時(第1-28天)，氨氮去除率平均為96.1%，當水力停留時間為18小時(第29-63天)，氨氮去除率平均為99.7%；另一方面，總目標氮(TTN)去除率之總平均為91.3%，在第1天已達75.8%，第9天起穩定保持在80%以上，平均為95.6%，當水力停留時間為24小時(第1-28天)，總目標氮(TTN)去除率平均為87.2%，水力停留時間為18小時(第29-63天)，總目標氮(TTN)去除率平均為96.3%。

| 參數 | 水力停留時間(HRT) | |
|--|-------------|-----------|
| | 18小時 | 24小時 |
| 總目標氮(TTN) | 1±1 mg/L | 2±0 mg/L |
| 氨氮(NH ₄ ⁺ -N) | 0±0 mg/L | 0±0 mg/L |
| 亞硝酸鹽氮(NO ₂ ⁻ -N) | 0±0 mg/L | 0±0 mg/L |
| 硝酸鹽氮(NO ₃ ⁻ -N) | 1±1 mg/L | 2±0 mg/L |
| 化學需氧量(COD) | 13±5 mg/L | 17±3 mg/L |

| | | |
|---------------|----------|----------|
| 總懸浮固體物(TSS) | 2±5 mg/L | 2±1 mg/L |
| 揮發性懸浮固體物(VSS) | 1±1 mg/L | 2±1 mg/L |

表三 測試結果

【0025】 由此可見，本發明之流化床反應器10對於低濃度含氨氮廢水亦具有良好的脫氮效率，且相較於先前技術揭露之其他處理方法或使用其他反應器之結果，本發明之啟動時間明顯地大幅縮短。例如在TW 201429884號發明專利中，其使用一序列間歇式反應槽(sequencing batch reactor)，啟動階段使用合成廢水，令硝化菌、厭氧氨氧化菌以及異營性脫硝菌等微生物於其內對該合成廢水進行脫氮作用，該合成廢水的氨氮濃度為400-600 mg/L，結果顯示在這樣的環境下，約需長達90天的啟動時間才能使總目標氮(TTN)去除率穩定達到80%以上，且需待第330天後，氨氮去除率才趨於穩定達到接近100%的程度；另外，Daverey等人(Achlesh Daverey, Nien-Tzu Hung, Kasturi Dutta, Jih-Gaw LinChen. 2013. Ambient temperature SNAD process treating anaerobic digester liquor of swine wastewater. *Bioresource Technology* 141:191-198)同樣使用序列間歇式反應槽來處理畜牧廢水 (swine wastewater)，在其啟動階段中，氨氮去除率到第60-70天後才趨於穩定，約達80%，總目標氮(TTN)去除率直至第75天才達到75%，需到480天後才達到80%；Keluskar等人(Radhika Keluskar, Anuradha Nerurkar, Anjana Desai. 2013. Development of a simultaneous partial nitrification, anaerobic ammonia oxidation and denitrification (SNAD) bench scale process for removal of ammonia from effluent of a fertilizer industry. *Bioresource Technology* 130:390-397)則使用管柱反應器 (cylindrical reactor) 處理肥料工業廢水 (fertilizer industry wastewater)，在其啟動階段中，接近第30天時氨氮的去除率才到80%。

【0026】一般而言，當脫氮效率穩定高於80%以上時，可稱該系統完成啟動，在這樣的界定下，我們發現本發明的流化床反應器具有啟動時間大幅縮短的優點。除此之外，我們也發現流化床反應器能適用於處於含低濃度氮氮的廢水，例如氮氮濃度通常介於20-85 mg/L的家庭廢水，這樣的結果也顛覆了以往認為厭氧氨氧化菌無法有效處理生活廢水的認知。

【0027】最後，必須再次說明的是，本發明於前揭實施例中所揭露的構成元件僅為舉例說明，並非用來限制本案之範圍，其他等效元件的替代或變化，亦應為本案之申請專利範圍所涵蓋。

【符號說明】

【0028】

| | |
|-----------|----------|
| 10 流化床反應器 | 46 頂部 |
| 20 管柱 | 461 排氣口 |
| 22 流化腔室 | 50 第二沉澱槽 |
| 24 上開口 | 52 進水口 |
| 26 下開口 | 54 第二排水口 |
| 28 頂端 | 56 頂部 |
| 30 載體顆粒 | 561 排氣口 |
| 40 第一沉澱槽 | 58 擋板 |
| 42 底側開口 | 60 曝氣裝置 |
| 44 第一排水口 | 62 曝氣端 |

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於處理含氮廢水之流化床反應器，包括：

一管柱，內部定義一流化腔室，該管柱具有一上開口及一下開口，該上、下開口均與該流化腔室連通；

多數載體顆粒，局部填設於該流化腔室；

一第一沈澱槽，具有一底側開口及一高於該底側開口的第一排水口，該第一沈澱槽之底側開口連通於該管柱之上開口；

一流化手段，用以將含氮廢水經由該下開口導入該流化腔室，且用以使該些載體顆粒在該流化腔室中懸浮，所導入的含氮廢水還包含化學需氧量；
以及

微生物，包含硝化菌、厭氧氨氧化菌及異營性脫硝菌，至少一部份所述微生物是附著於該些載體顆粒，硝化菌係進行部分硝化反應而將氨氮氧化為亞硝酸鹽氮，厭氧氨氧化菌係進行自營性脫硝反應而將氨氮及亞硝酸鹽氮轉化為氮氣及硝酸鹽氮，異營性脫硝菌係進行異營性脫硝反應而將硝酸鹽氮及化學需氧量轉化為氮氣。

【第2項】如請求項1所述用於處理含氮廢水之流化床反應器，其中該流化腔室內的溶氧濃度為0.1-0.5 mg/L。

【第3項】如請求項1所述用於處理含氮廢水之流化床反應器，其中該第一沈澱槽之頂部具有一排氣口。

【第4項】如請求項1所述用於處理含氮廢水之流化床反應器，其中該第一沈澱槽是設置於該管柱頂端。

【第5項】如請求項1所述用於處理含氨氮廢水之流化床反應器，更包括一第二沈澱槽，具有一進水口及一第二排水口，該進水口連通於該第一沈澱槽的第一排水口。

【第6項】一種含氨氮廢水之處理方法，係應用如請求項1至4中任一項所述之流化床反應器，且硝化反應、自營性脫硝反應及異營性脫硝反應係在該流化腔室內同時進行，含氨氮廢水經由該下開口進入流化腔室，而後依序流經該上開口、底側開口及第一排水口。

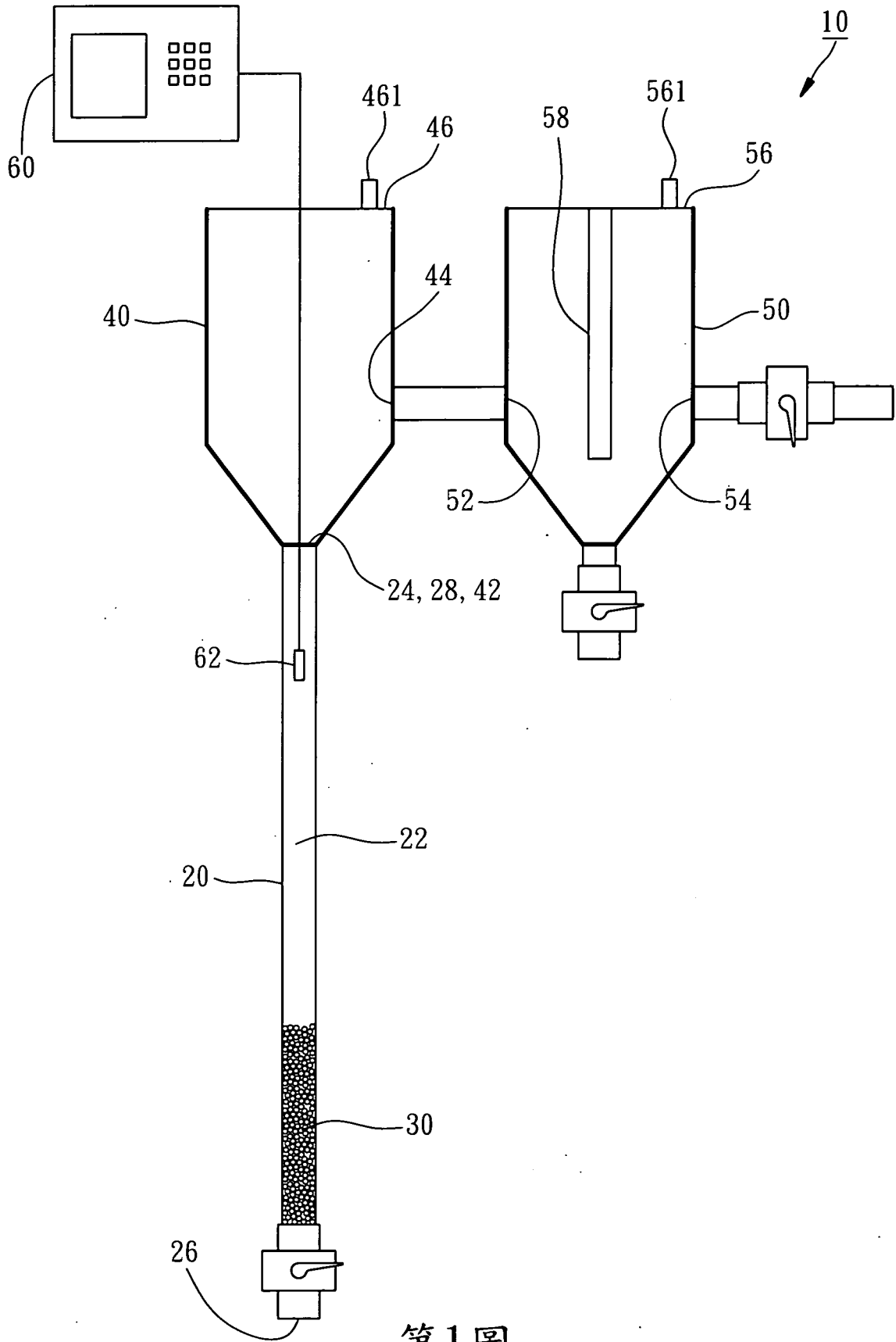
【第7項】如請求項6所述含氨氮廢水之處理方法，其中所應用的流化床反應器更包括一第二沈澱槽，具有一進水口及一第二排水口，該進水口連通於該第一沈澱槽的第一排水口，含氨氮廢水流經第一排水口之後，更依序流經該進水口及第二排水口。

【第8項】如請求項6所述含氨氮廢水之處理方法，其中流化腔室內的溶氧濃度為0.1-0.5 mg/L。

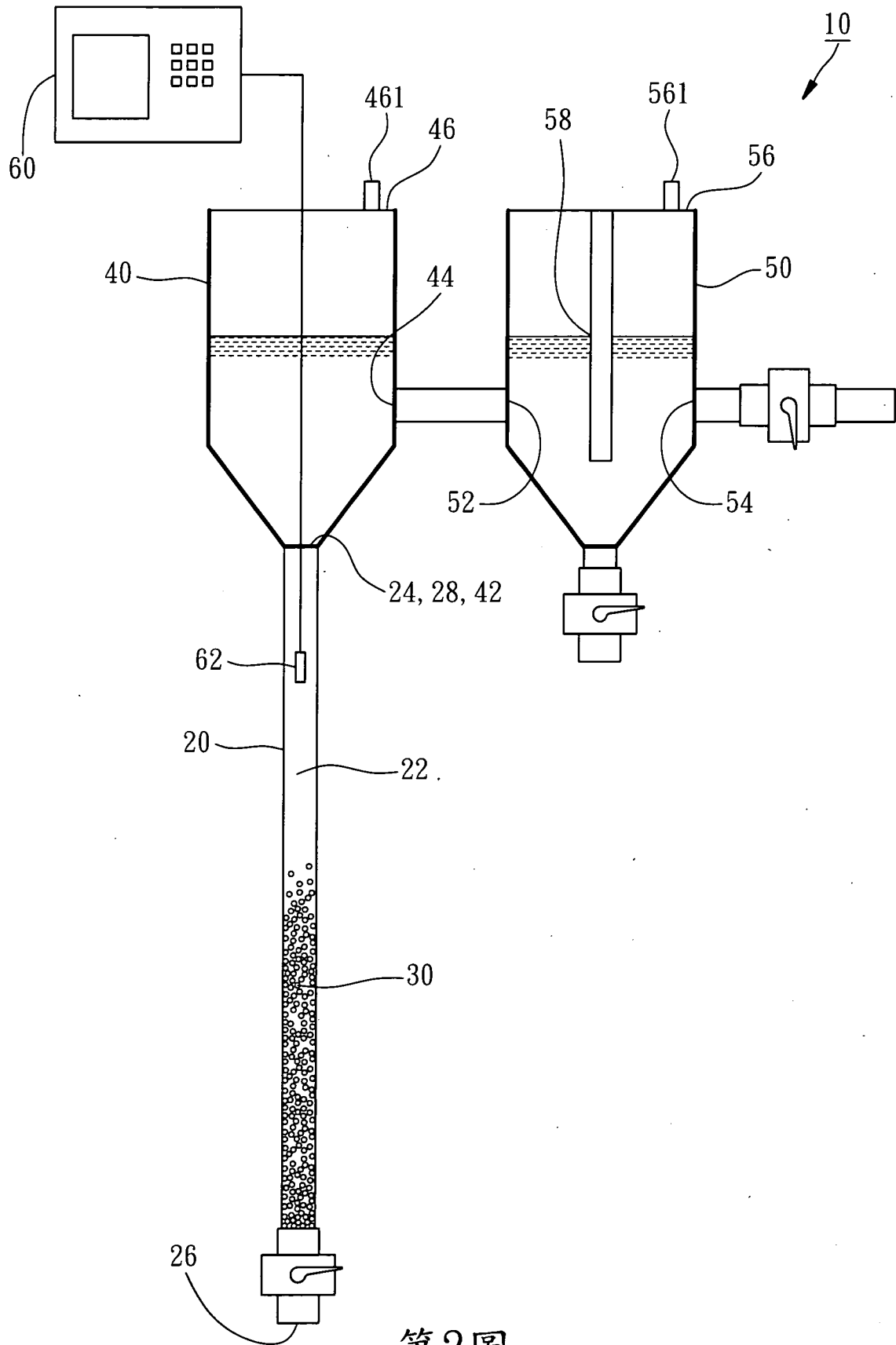
【第9項】如請求項6所述含氨氮廢水之處理方法，其中含氨氮廢水於該流化腔室內的水力停留時間為12至24小時。

【第10項】如請求項6所述含氨氮廢水之處理方法，其中含氨氮廢水的氨氮濃度為20-85 mg/L。

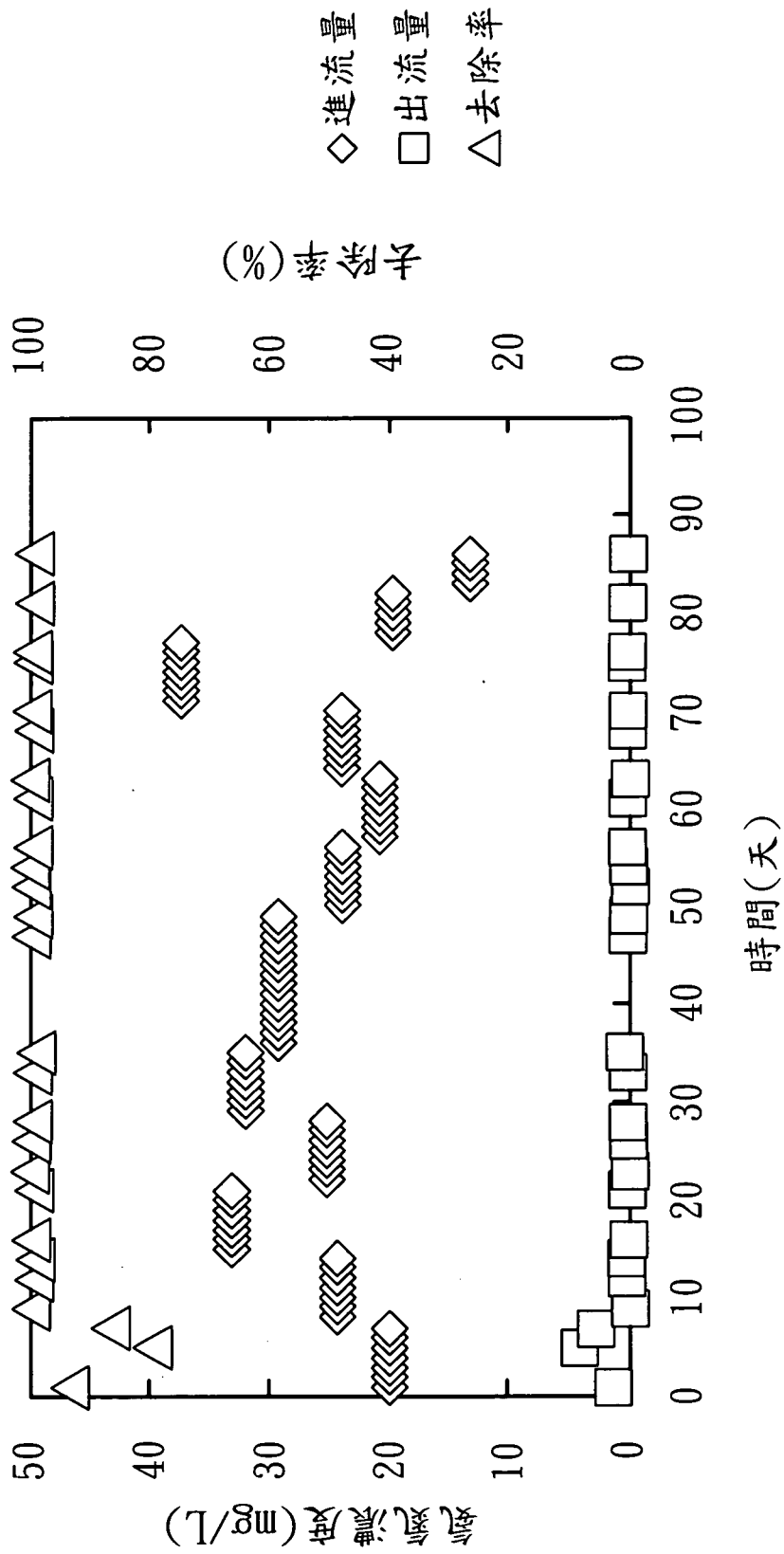
【發明圖式】



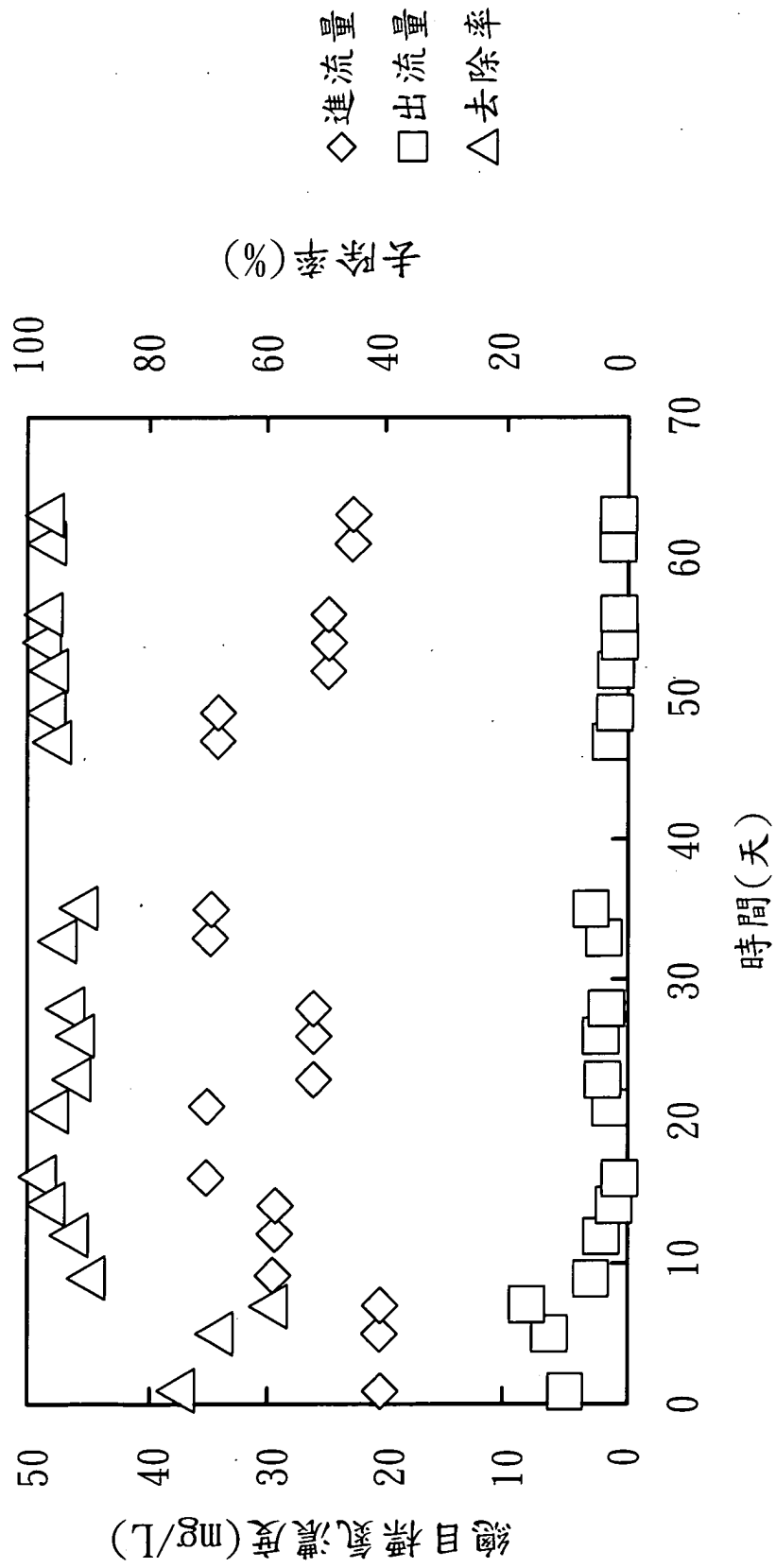
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖