



發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：93 139650

※ 申請日期：93.12.20

※IPC 分類：C02F 3/28
C02F 1/24

一、發明名稱：(中文/英文)

廢水厭氧生物處理系統及方法

ANAEROBIC BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEM
AND PROCESS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院/Industrial Technology Research Institute

代表人：(中文/英文) 林信義 / LIN, HSIN-I

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C.

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 游惠宋 / YOU, HUEY-SONG

2. 周珊珊 / CHOU, SHAN-SHAN

3. 連水城 / LIEN, SHUI-CHEN

4. 吳鴻榮 / WU, WUNG-JUNG

5. 林信榮 / HSIN JUNG LIN

國 籍：(中文/英文) 1.-5. 中華民國/R.O.C.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種含有機污染物之廢水厭氧生物處理技術，尤其有關一種結合厭氧微生物處理技術與溶解空氣浮除技術的廢水厭氧生物處理系統及方法。

【先前技術】

厭氧生物處理方法是近年含有機污染物廢水處理的最熱門的技術之一，而厭氧污泥床為該方法最常使用之厭氧生物反應槽，但因厭氧微生物之增殖能力低，因此厭氧污泥床反應槽之關鍵技術在於如何有效截留大量之厭氧微生物累積於反應槽，使厭氧污泥床反應槽之功能達最佳化。目前商業應用之厭氧污泥床反應槽例如有 Biothane® UASB 及 BIOPAQ® UASB 反應槽。UASB 為 Upflow anaerobic sludge bed 的簡寫，意為向上流動厭氧污泥床。本案申請人於台灣新型專利第 156653 號亦揭示一種 UASB 反應槽。UASB 反應槽關鍵技術在於其中固氣液三相分離器之設計。

先前三相分離器之設計技術，受限於既有厭氧污泥床反應槽之尺寸與微生物之特性（如微生物之粒徑、密度等），因此在水力負荷上有非常高之侷限性，典型的單位面積（正投影面積）之水力負荷一般在 $15-30 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-天}$ 。所以當廢水之有機污染物濃度低時，厭氧污泥床反應槽之單位體積效率即受到水力條件之限制，無法發揮應有之功能。

溶解空氣浮除(Dissolved air flotation, 簡稱 DAF)的廢水處理技術常應用於食品廠的廢水處理，其中高壓溶解之空氣與廢水在 DAF 槽內混合，並形成無數細小氣泡沾附在廢水中的固體粒子(例如清洗肉類所產生的脂肪及蛋白質粒子)，於是可在 DAF 槽的頂部刮除浮在廢水水面上的氣浮固體粒子，及在 DAF 槽的底部或中部排出處理過的水。DAF 槽在商業市場上可購得，亦可見於專利文獻，例如美國專利第 5382358，5538631，5863441，6174434 及 6599418 號。美國專利第 6599418 號揭示一種結合 DAF 及重力沉降機構的廢水處理設備，其中廢水先被導入該設備的下方的重力沉降艙，於其中較重的固體粒子會先行沉降，接著含較輕的固體粒子的水通過一聯通流道再流入該設備的上方的 DAF 艙進行一般的 DAF 處理，其中一空氣溶解裝置係安裝在該聯通流道。此美國專利第 6599418 號前案的內容經由參考方式被併入本案。

從事本項技藝人士一般認為厭氧微生物應避免接觸空氣，以防止其有機污染物的分解能力降低。是故，至目前為止，沒有任何先前技藝揭示或建議以 DAF 廢水處理技術來解決厭氧微生物處理技術的水力負荷限制問題。

【發明內容】

本案發明人首先提出一種結合厭氧微生物處理技術及 DAF 廢水處理技術的廢水厭氧生物處理系統及方法。本案發明人發現厭氧微生物在 DAF 槽的短暫與空氣接觸並不會

顯著的降低其對有機污染物的分解能力。

由於本發明以 DAF 廢水處理技術取代習用 UASB 反應槽的固氣液三相分離器，不僅解決 UASB 反應槽水力負荷低的問題，也降低廢水厭氧生物處理系統之初設成本。

依本發明內容所完成的一種有機污染廢水處理系統，包含：

一厭氧污泥床反應槽，其具有一槽體，及設於該槽體的一第一進水口及一第一出水口，該槽體適用於承裝一厭氧污泥床及接收一由該第一進水口流入的含有機污染物的廢水，該廢水於該槽體內停留一段時間後從該第一出水口流出，於該停留時間該廢水中的有機污染物的至少一部份為該厭氧污泥床污泥床的厭氧微生物所分解；及

一溶解空氣浮除槽(簡稱 DAF 槽)，其具有一槽體，設於該槽體的一第二進水口及一第二出水口，一混合裝置，及一氣浮污泥移除裝置，其中該第二進水口連接該第一出水口，該混合裝置用於將一高壓氣體與來自該第一出水口的出流水混合及將混合後的高壓流釋放至該 DAF 槽槽體內，該氣浮污泥移除裝置用於將該 DAF 槽槽體內的氣浮污泥移出該 DAF 槽槽體，及第二出水口用於自該 DAF 槽槽體內排出一處理過的水。

較佳的，前述溶解空氣浮除槽係可進一步包含一加藥裝置或一將氣浮污泥送回該厭氧污泥床反應槽或一廢棄污泥貯存槽之輸送裝置。

較佳的，該第二出水口位於該 DAF 槽槽體的底部或中部。

於本發明的有機污染廢水處理系統中，溶解於該高壓流中的氣體因 DAF 槽槽體內的壓力下降，形成無數細小氣泡沾附在廢水中的污泥粒子，於是在該 DAF 槽的頂部形成浮在廢水水面上的氣浮污泥。

於該厭氧污泥床反應槽中藉由厭氧生物處理方法除去廢水中的至少一部份有機污染物，達到廢水淨化之功能，當淨化後的廢水流出該厭氧污泥床反應槽時，會挾帶一些厭氧微生物污泥流出反應槽外。該 DAF 槽，設置於該厭氧污泥床反應槽下游，係藉由高壓溶解氣體與廢水混合並在 DAF 槽內釋放，被溶解的空氣或任何其它合適氣體因壓力釋放形成無數細小氣泡沾附在廢水中的固體粒子(例如微生物污泥粒子)，於是可在 DAF 槽的頂部刮除浮在廢水水面上的氣浮污泥，及在 DAF 槽的底部或中部排出處理過的水。該 DAF 槽所移除的氣浮污泥(厭氧微生物)，可以再循環至該厭氧污泥床反應槽，以提高厭氧污泥床反應槽內微生物之濃度。

習用之厭氧污泥床處理技術對高濃度廢水具有高體積效率之優點，但當廢水中有機物濃度降低時，因受限於水力條件，使厭氧污泥床處理技術無法發揮應有之效率，本發明即結合厭氧微生物處理技術與溶解空氣浮除處理技術，以克服習用厭氧污泥床處理技術之水力限制問題，以利於進一步推廣厭氧污泥床處理技術於解決處理都市污水、低濃度有機工業廢水等問題。

【實施方式】

本發明亦提供一種廢水厭氧生物處理方法，包含下列步驟：

a)將含有機污染物之廢水與一含有厭氧微生物的厭氧污泥床接觸，於是該廢水中的至少一部份有機污染物為該厭氧微生物所分解，而得到一部份淨化水；

b)將來自步驟 a)的部份淨化水與一高壓溶解氣體(例如高壓空氣)混合，並將所獲得的混合物釋放於一容器內，以在該容器內形成具有多數個細小氣泡的氣液固混合物，於是該等細小氣泡沾附在氣液固混合物中的污泥粒子，而在該容器內形成位在液體表面上的氣浮污泥；

c)將該氣浮污泥從該容器移除，及在該氣浮污泥下方排出處理過的水。

較佳的，本發明方法進一步包含將從步驟 c)移除的氣浮污泥的一部份或全部再循環用作為步驟 a)的厭氧污泥床的一部份來源。

較佳的，本發明方法進一步包含將從步驟 c)移除的氣浮污泥的一部份或全部輸送至一廢棄污泥貯槽。

較佳的，本發明方法進一步包含將混凝劑加入於步驟 b)中的部份淨化水與高壓溶解氣體的混合物。

本發明的一較佳具體實施例配合圖式說明如下。如圖 1 及 2 所示，本發明的有機污染廢水處理系統，包含：一厭氧污泥床反應槽 10，其具有一槽體 11，及設於該槽體底部的一第一進水口 12 及一第一出水口 13，該槽體內含有

厭氧污泥床及由該第一進水口流入的含有機污染物的廢水，該廢水於該槽體內停留一段時間後從該第一出水口 13 流出，於該停留時間該廢水中的有機污染物的至少一部份為該厭氧污泥床污泥床的厭氧微生物所分解；及

一溶解空氣浮除槽 20(簡稱 DAF 槽)，其具有一槽體 21，設於該槽體的一第二進水口 22 及一第二出水口 23，一混合裝置 24，及一氣浮污泥移除裝置 25，其中該第二進水口 22 連接該第一出水口 13。

該混合裝置 24 包含一加壓泵 241，加壓罐 242 及空壓機 243。該加壓泵 241 將由該槽體 21 流出的一部份出流水送至該加壓罐 242 內與來自該空壓機 243 的高壓空氣混合，於是產生一高空氣含量的水，並由該加壓罐 242 流出與由該厭氧污泥床反應槽 10 的第一出水口 13 流出的出流水合併，經過一分配器 26 進入該 DAF 槽的槽體 21 內。溶解於水中的高壓空氣由於槽體 21 內的水壓較低，在從該合併流從分配器 26 流出時開始形成無數細小氣泡。該等細小氣泡沾附在水中的污泥粒子，於是在該槽體 21 內形成位在液體表面上的氣浮污泥。該氣浮污泥移除裝置 25 收集該 DAF 槽槽體 21 內的氣浮污泥並移出該 DAF 槽槽體 21，於是獲得一濃縮污泥 27。由該槽體 21 流出的另一部份出流水作為一處理過的水由該第二出水口 23 排出。

通過一輸送裝置 28 可將該濃縮污泥 27 再循環送回該厭氧污泥床反應槽 10 及/或廢棄污泥貯槽。

以下實施例係用於進一步了解本發明之優點，並非用

於限制本發明之申請專利範圍。

實施例 1

本實施例之系統係如圖 1 所示之包含厭氧污泥床反應槽及 DAF 槽之系統。於食品廠進行測試，該厭氧污泥床處理槽係利用實廠之 UASB 反應槽，UASB 本身配置一組三相分離器，其水力負荷為 $16 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-day}$ ，UASB 反應槽體積為 390 m^3 ，處理水量為 $1000 \text{ m}^3/\text{day}$ 。該 DAF 槽係如圖 2 所示者，包含一個直徑 1.2 公尺之槽體。本實施例係從該 UASB 反應槽之三相分離器下方，以泵浦抽取 120 L/min 水量進行 DAF 槽之分離試驗。實驗過程未加入化學藥劑，該 DAF 槽之水力負荷為 $150 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-天}$ ，加壓罐之壓力為 4.5 kg/cm^2 ，迴流量為 50 L/min 。結果如圖 3 所示，從圖 3 可看出該 DAF 槽進流水的懸浮固體物(SS)濃度介於 $350 - 800 \text{ mg/L}$ 之間，而其出流水則穩定維持在 $100 - 200 \text{ mg/L}$ 之間。

以下實施例 2 以厭氧微生物之最大產甲烷活性($Q_{\max}$)來評估從 DAF 槽移除的厭氧微生物的厭氧活性。

實施例 2

實驗以批次方式進行，包括將厭氧污泥置於一 DAF 槽內，使用不同之加壓罐壓力（加壓罐壓力越大，釋出之氧氣量越多）進行浮除一固定時間（10 分鐘）。將從 DAF 槽液面收集的浮除濃縮污泥，透過相同之厭氧微生物活性測定

程序，來測定厭氧微生物之最大產甲烷活性（ $Q_{\max}$ ），並與原始污泥（未經浮除）之活性比較。

最大產甲烷活性（ $Q_{\max}$ ）的測定程序說明如下。將微生物裝入一個三角瓶加入定量之醋酸鈉當有機物，以氮氣吹出三角瓶中之空氣，再以內含一氣體導管之橡膠塞塞緊。氣體導管接至一個有刻畫內含液鹼之倒置玻璃容器。裝置妥善之三角瓶至於水浴溫控 35°C 之左右擺動震盪器。當醋酸鈉被厭氧甲烷菌分解時，會產生 CO_2 與 CH_4 兩種氣體，經由氣體導管導引至倒置之玻璃容器中，以排水集氣方式收集於此倒置玻璃容器中。 CO_2 氣體被鹼液吸收，因此倒置玻璃容器所收集之氣體即為 CH_4 ，實驗時間為 24 小時，累計之 CH_4 量可由刻畫得知，實驗結束後，量測每組實驗之微生物量，即可算出每組實驗之 $Q_{\max}$ ，其單位為 $\text{mL CH}_4/\text{g-VSS-天}$ 。本實驗中以未經浮除之原始污泥為空白對照組）結果如圖 4 所示，原始污泥之 $Q_{\max}$ 為 $187 \text{ mL CH}_4/\text{g-VSS-天}$ （VSS 代表揮發性懸浮固體物—即微生物量）；在浮除槽加壓罐之壓力為 1、2、3 及 4 kg/cm^2 所收集的浮除濃縮污泥，其 $Q_{\max}$ 值介於 $185\text{-}202 \text{ mL CH}_4/\text{g-VSS-天}$ 。在考慮實驗誤差後，以浮除槽加壓罐之壓力為 1、2、3 及 4 kg/cm^2 所收集之濃縮污泥其 $Q_{\max}$ 與原始污泥之 $Q_{\max}$ 相當，並未有厭氧活性降低的情形發生。

圖式簡單說明

圖 1 顯示依本發明一較佳具體實施例的有機污染廢水

處理方法的示意流程圖。

圖 2 顯示圖 1 中的 DAF 槽 20 的示意剖面圖。

圖 3 顯示本發明實施例 1 的廢水厭氧生物處理方法的結果，其中橫軸為操作時間(小時)及縱軸為 DAF 槽的進流水(圓點)及出流水(方形點)之懸浮固體物(SS)濃度。

圖 4 顯示以浮除槽加壓罐之壓力分別為 1、2、3 及 4 kg/cm^2 所收集之濃縮污泥與原始污泥的最大產甲烷活性 ($Q_{\max}$) 的結果。

主要元件符號對照說明

10..厭氧污泥床反應槽	11,21..槽體
12,22..進水口	13,23..出水口
20..溶解空氣浮除槽(DAF 槽)	
24..混合裝置	25..氣浮污泥移除裝置
26..分配器	27..濃縮污泥
28..輸送裝置	241..加壓泵
242..加壓罐	243..空壓機

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種含有機污染物之廢水厭氧生物處理系統，包含一厭氧污泥床反應槽，及一溶解空氣浮除槽，其中該厭氧污泥床反應槽係用厭氧微生物於反應槽中去除廢水中的有機污染物，及該溶解空氣浮除槽係用於對來自該厭氧污泥床反應槽的出流水中之固體物進行固液兩相分離，以回收流出該厭氧污泥床反應槽之厭氧微生物並送回該厭氧污泥床反應槽中，以提升厭氧污泥床反應槽之水力負荷。

六、英文發明摘要：

The present invention discloses an anaerobic biological wastewater treatment system for treating wastewater containing organic contaminants, which includes an anaerobic sludge bed reactor and a dissolved-air flotation tank. The anaerobic sludge bed reactor is for decomposing the organic contaminants by anaerobic biological treatment, and the dissolved-air flotation tank is for carrying out a liquid-solid separation on an effluent from the anaerobic sludge bed reactor, so that the anaerobic microorganisms entrained in the effluent can be recovered and recycled to the anaerobic sludge bed reactor, thereby the hydraulic loading of the anaerobic sludge bed reactor is enhanced.

十一、圖式：

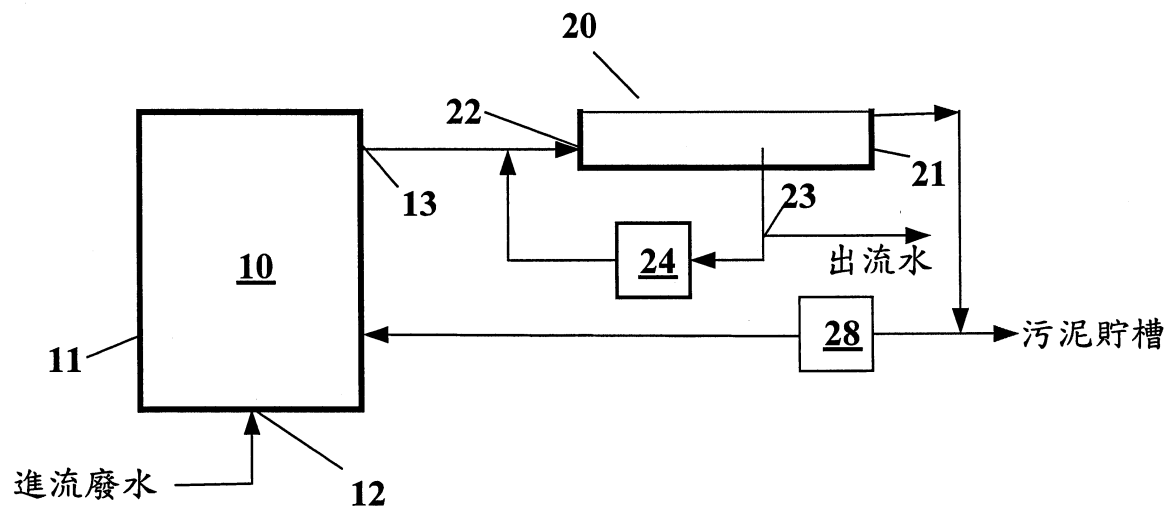


圖 1

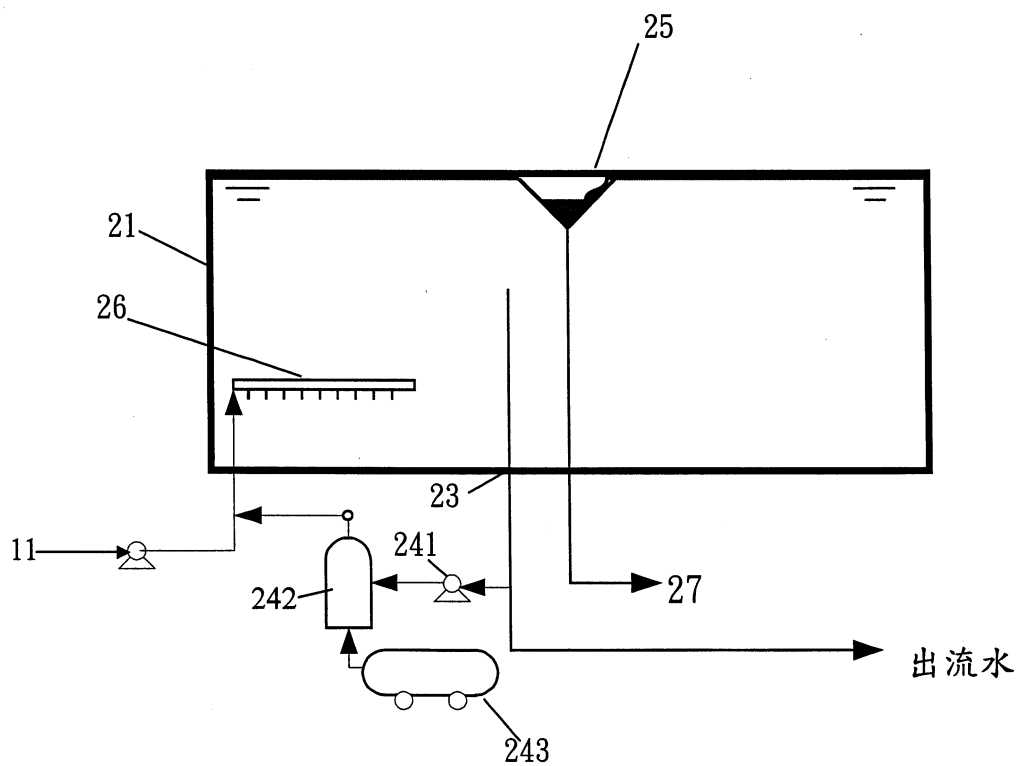


圖 2

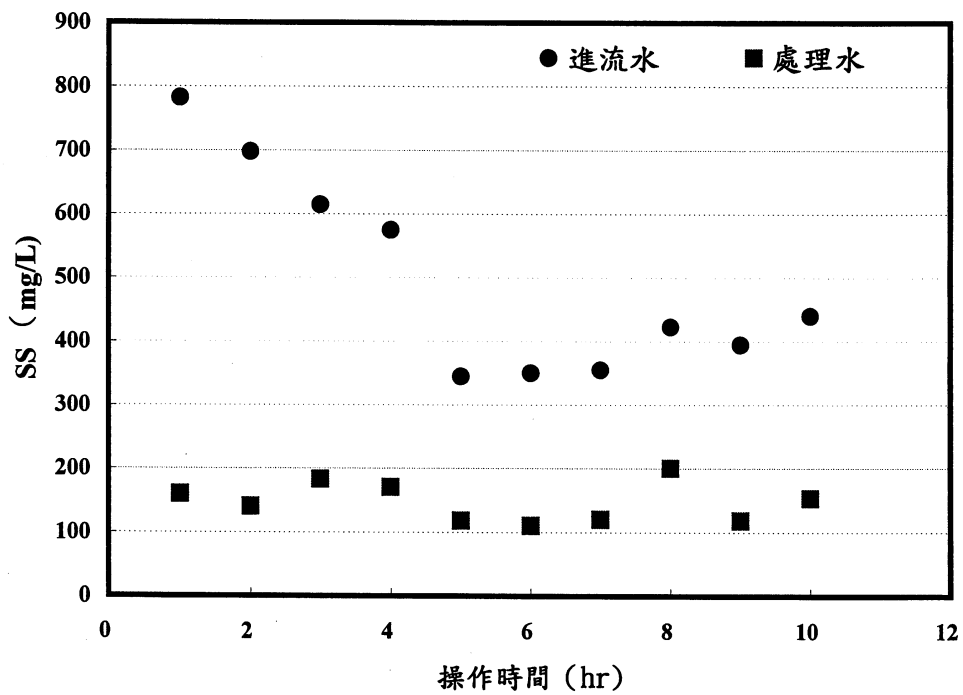


圖 3

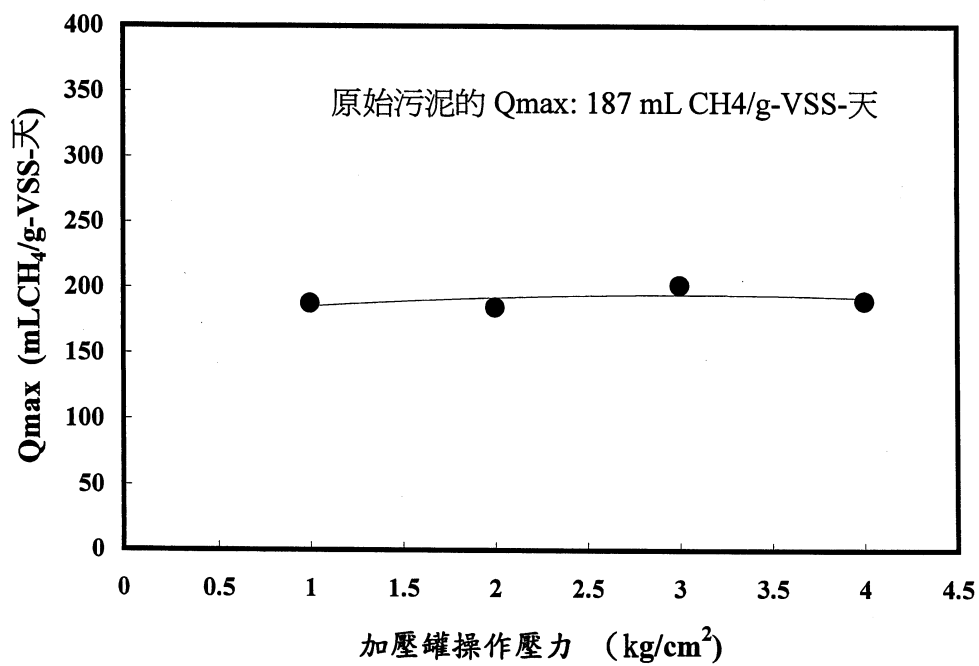


圖 4

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10..厭氧污泥床反應槽	11,21..槽體
12,22..進水口	13,23..出水口
20..溶解空氣浮除槽(DAF槽)	
24..混合裝置	28..輸送裝置

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

1. 一種有機污染廢水處理系統，包含：

一厭氧污泥床反應槽，其具有一槽體，及設於該槽體的一第一進水口及一第一出水口，該槽體適用於承裝一厭氧污泥床及接收一由該第一進水口流入的含有機污染物的廢水，該廢水於該槽體內停留一段時間後從該第一出水口流出，於該停留時間該廢水中的有機污染物的至少一部份為該厭氧污泥床污泥床的厭氧微生物所分解；及

一溶解空氣浮除槽，簡稱 DAF 槽，其具有一槽體，設於該槽體的一第二進水口及一第二出水口，一混合裝置，及一氣浮污泥移除裝置，其中該第二進水口連接該第一出水口，該混合裝置用於將一高壓氣體與來自該第一出水口的出流水混合及將混合後的高壓流釋放至該 DAF 槽槽體內，該氣浮污泥移除裝置用於將該 DAF 槽槽體內的氣浮污泥移出該 DAF 槽槽體，及第二出水口用於自該 DAF 槽槽體內排出一處理過的水。

2. 如申請專利範圍第 1 項的有機污染廢水處理系統，其進一步包含一將氣浮污泥送回該厭氧污泥床反應槽或一廢棄污泥貯存槽之輸送裝置。

3. 如申請專利範圍第 1 項的有機污染廢水處理系統，其中該第二出水口位於該 DAF 槽槽體的底部或中部。

4. 如申請專利範圍第 1 項的有機污染廢水處理系統，其中溶解於該高壓流中的氣體因 DAF 槽槽體內的壓力下降，形成無數細小氣泡沾附在廢水中的污泥粒子，於是在

該 DAF 槽的頂部形成浮在廢水水面上的氣浮污泥。

5. 如申請專利範圍第 1 項的有機污染廢水處理系統，其中該溶解空氣浮除槽係可進一步包含一加藥裝置。

6. 一種廢水厭氧生物處理方法，包含下列步驟：

a) 將含有機污染物之廢水與一含有厭氧微生物的厭氧污泥床接觸，於是該廢水中的至少一部份有機污染物為該厭氧微生物所分解，而得到一部份淨化水；

b) 將來自步驟 a) 的部份淨化水與一高壓溶解氣體混合，並將所獲得的混合物釋放於一容器內，以在該容器內形成具有多數個細小氣泡的氣液固混合物，於是該等細小氣泡沾附在氣液固混合物中的污泥粒子，而在該容器內形成位在液體表面上的氣浮污泥；

c) 將該氣浮污泥從該容器移除，及在該氣浮污泥下方排出處理過的水。

7. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其進一步包含將從步驟 c) 移除的氣浮污泥的一部份或全部再循環用作為步驟 a) 的厭氧污泥床的一部份來源。

8. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其進一步包含將從步驟 c) 移除的氣浮污泥的一部份或全部輸送至一廢棄污泥貯槽。

9. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其進一步包含將凝劑加入於步驟 b) 中的部份淨化水與高壓溶解氣體的混合物。