

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2010-480
(P2010-480A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.
C O 2 F 3/34 (2006.01)

F I
C O 2 F 3/34 1 O 1 A
C O 2 F 3/34 Z

テーマコード (参考)
4 D O 4 O

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-163393 (P2008-163393)	(71) 出願人	591030499
(22) 出願日	平成20年6月23日 (2008. 6. 23)		大阪市
			大阪府大阪市北区中之島 1-3-20
		(71) 出願人	507214083
			メタウォーター株式会社
			東京都港区虎ノ門四丁目3番1号
		(74) 代理人	100078101
			弁理士 綿貫 達雄
		(74) 代理人	100085523
			弁理士 山本 文夫
		(74) 代理人	100154461
			弁理士 関根 由布
		(72) 発明者	中平 亨
			大阪府大阪市住之江区南港北1丁目14番16号 大阪市建設局内

最終頁に続く

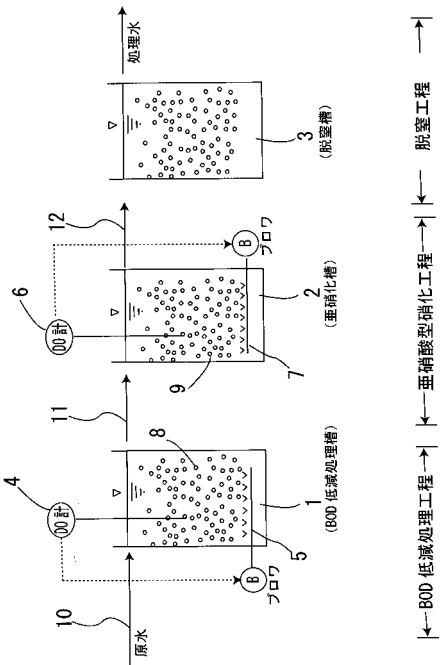
(54) 【発明の名称】 効率的な有機性原水の脱窒方法

(57) 【要約】

【課題】亜硝酸型硝化工程を採用した脱窒方法において、亜硝化槽における窒素ガスおよび一酸化二窒素の発生を防止する有機性原水の脱窒方法を提供すること。

【解決手段】アンモニア性窒素を含有する有機性原水を、亜硝酸性窒素に酸化する亜硝酸型硝化工程と、前記亜硝化槽からの流出水から窒素ガスを発生させる脱窒工程とからなる有機性原水の脱窒方法の前処理工程として、アンモニア性窒素を含む有機性廃水を、生物担体 8 が投入され、かつ溶存酸素量が 2 . 8 mg/L 以下であるように曝気量を制御されたBOD分解槽 1 に導入して有機物を分解するBOD分解工程を設けることを特徴とする有機性原水の脱窒方法。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンモニア性窒素を含有する有機性原水を、亜硝酸化槽に導入し、アンモニア酸化細菌の作用により亜硝酸性窒素に酸化する亜硝酸型硝化工程と、
前記亜硝酸化槽からの流出水を、脱窒槽に導入し、脱窒菌の作用により窒素ガスを発生させる脱窒工程とからなる有機性原水の脱窒方法において、

亜硝酸型硝化工程の前段に、アンモニア性窒素を含む有機性廃水を、生物担体が投入され、かつ溶存酸素量が 2 . 8 mg/L 以下であるように曝気量を制御された BOD 分解槽に導入して有機物を分解する BOD 分解工程を設けることを特徴とする有機性原水の脱窒方法。

【請求項 2】

前記亜硝酸型硝化工程がアンモニア性窒素の一部をアンモニア酸化細菌の作用により亜硝酸性窒素に酸化する亜硝酸型硝化工程であり、
前記脱窒工程が前記亜硝酸型硝化工程で生じた亜硝酸性窒素を電子受容体とし、残存したアンモニア性窒素を電子供与体として独立栄養微生物の作用により窒素ガスを発生させる嫌気性アンモニア酸化反応工程であることを特徴とする請求項 1 記載の有機性原水の脱窒方法。

【請求項 3】

独立栄養微生物がアナモックス菌であることを特徴とする請求項 2 記載の有機性原水の脱窒方法。

【請求項 4】

脱窒工程が、亜硝酸性窒素を電子受容体とし、有機物を電子供与体として用いて脱窒細菌の作用により窒素ガスを発生させる通常脱窒工程であることを特徴とする請求項 1 記載の有機性排水の脱窒方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は効率的な有機性原水の脱窒方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、窒素含有液の脱窒方法としては、アンモニア性窒素をアンモニア酸化細菌の働きにより亜硝酸性窒素に酸化し、さらに亜硝酸性窒素を亜硝酸酸化細菌により硝酸性窒素に酸化する硝化工程と、これらの亜硝酸性窒素および硝酸性窒素を従属栄養細菌である脱窒細菌によりメタノール等の有機物を電子供与体として利用して窒素ガスにまで転換する脱窒工程との 2 段階の生物反応を経る生物学的硝化脱窒法が一般的であった。

【0003】

しかし、このような従属栄養細菌を利用する硝化脱窒処理では、アンモニア性窒素が亜硝酸を経て硝酸性窒素になるまで硝化するため、多くの曝気動力が必要となる欠点があった。

【0004】

前記欠点を克服する手段として、アンモニア性窒素の一部を残存させる亜硝酸型硝化工程と、嫌気条件下でアンモニア性窒素を電子供与体、亜硝酸性窒素を電子受容体として両者を反応させ、窒素ガスを生成させる脱窒工程とからなる脱窒方法が開示されている（特許文献 1）。

【0005】

ここで、有機性原水を用いて特許文献 1 に開示の脱窒方法を行う場合は、亜硝酸型硝化工程において、亜硝酸型硝化工程で一酸化二窒素（ $N_2O \uparrow$ ）が生じたり、窒素ガス（ $N_2 \uparrow$

10

20

30

40

50

）が副生成物として生じる現象が観察されていた。

【 0 0 0 6 】

一酸化二窒素 (N_2O) は二酸化炭素の 3 2 0 倍の強力な温室効果ガスであり、地球温暖化やオゾン層破壊防止の観点からも、その発生抑制は急務であると言える。

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 8 8 0 9 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、亜硝酸型硝化工程を採用した脱窒方法において、亜硝化槽における窒素ガスおよび一酸化二窒素の発生を防止する有機性原水の脱窒方法を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明者はこの課題を解決するために研究を重ねた結果、高BODの有機性原水中に亜硝酸性窒素イオン (NO_2^-) が共存する場合には、亜硝酸性窒素 (NO_2^-) が脱窒反応を受け、その副生成物として一酸化二窒素 (N_2O) が生じてしまうことを究明した。上記の知見に基づいてなされた本発明は、アンモニア性窒素を含有する有機性原水を、亜硝化槽に導入し、アンモニア酸化細菌の作用により亜硝酸性窒素に酸化する亜硝酸型硝化工程と、前記亜硝化槽からの流出水を、脱窒槽に導入し、脱窒菌の作用により窒素ガスを発生させる脱窒工程とからなる有機性原水の脱窒方法において、亜硝酸型硝化工程の前段に、アンモニア性窒素を含む有機性廃水を、生物担体が投入され、かつ溶存酸素量 (以下、「D O」という) が 2 . 8 mg/L以下であるように曝気量を制御されたBOD分解槽に導入して有機物を分解するBOD分解工程を設けることを特徴とするものである。

20

【 0 0 0 9 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の有機性排水の脱窒方法において亜硝酸型硝化工程がアンモニア性窒素の一部をアンモニア酸化細菌の作用により亜硝酸性窒素に酸化する亜硝酸型硝化工程であり、脱窒工程が前記亜硝酸型硝化工程で生じた亜硝酸性窒素を電子受容体とし、残存したアンモニア性窒素を電子供与体として独立栄養微生物の作用により窒素ガスを発生させる嫌気性アンモニア酸化反応工程であることを特徴とするものである。

30

【 0 0 1 0 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の有機性排水の脱窒方法において独立栄養微生物がアナモックス菌であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 記載の有機性排水の脱窒方法において脱窒工程が亜硝酸性窒素を電子受容体とし、有機物を電子供与体として用いて脱窒細菌の作用により窒素ガスを発生させる通常脱窒工程であることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

請求項 1 に係る有機性原水の脱窒方法では、亜硝酸型硝化工程と脱窒工程とからなる有機性原水の脱窒方法において、生物担体が投入され、かつ溶存酸素量が 2 . 8 mg/L以下であるように曝気量を制御されたBOD分解槽に導入して有機物を分解するBOD分解工程を設けたことにより、亜硝酸型硝化工程に導入される被処理水のBODが低減される。その結果、亜硝酸型硝化工程で亜硝酸が発生する過程で、B O D 共存が要因となって脱窒反応が生じ、その副生成物として一酸化二窒素が生じたりする問題が解消可能となる。

40

【 0 0 1 3 】

なお、生物担体を用いずに活性汚泥を用いて B O D 分解を行う技術が知られているが、この場合には B O D 分解槽の後ろに活性汚泥を沈澱分離するための沈澱池と、分離した活性汚泥を B O D 分解槽に戻す汚泥返送が必要となり、設備が複雑化する上、運転も困難となる問題が生じる。一方、生物担体を用いて B O D 分解を行う本発明によれば、これらの

50

問題を生じることなく一酸化二窒素の発生を抑制することができる。

【0014】

また、BOD分解工程においてDOが2.8mg/L以下であるように曝気量を制御することにより、BOD分解槽におけるアンモニア酸化細菌の代謝を抑えること（亜硝化反応の進行を抑制すること）が可能となる。このため、BOD分解槽内で高BOD有機物と亜硝酸の共存状態が生じて脱窒反応が生じ、その副生成物として一酸化二窒素が生じたりする問題が解消可能となる。

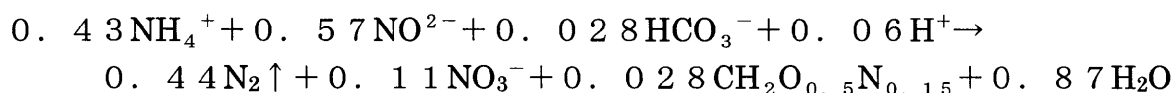
【0015】

請求項2記載の発明のように、亜硝酸型硝化工程がアンモニア性窒素の一部をアンモニア酸化細菌の作用により亜硝酸性窒素に酸化する亜硝酸型硝化工程とし、前記脱窒工程を前記亜硝酸型硝化工程で生じた亜硝酸性窒素を電子受容体とし、残存したアンモニア性窒素を電子供与体として独立栄養微生物の作用により窒素ガスを発生させる嫌気性アンモニア酸化反応工程とする場合には、以下の反応によりアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素が窒素ガス(N₂)に分解されと考えられている。

10

【0016】

【化1】



20

【0017】

すなわち、上記嫌気性アンモニア酸化反応工程で効率よく脱窒を行うためには、嫌気性アンモニア酸化反応工程に導入する被処理水中のアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素の含有比率が $\text{NO}_2^- / \text{NH}_4^+ = 0.57 / 0.43 = 1.32$ である事が望ましいが、本発明によれば、前記のように嫌気性アンモニア酸化反応工程導入前に、窒素源が窒素ガスや一酸化二窒素ガスとして失われていた問題が解消し、亜硝化率の制御が容易となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1は本発明を実施するのに好適な装置の一例を示す構成図である。図1に示す本発明を実施する装置はBOD分解槽1と、亜硝化槽2と、嫌気性アンモニア酸化反応槽3と、BOD分解槽用DO計4と、BOD分解槽用曝気装置5と、亜硝化槽用DO計6と、亜硝化槽用曝気装置7と、から構成される。

30

【0019】

BOD分解槽1に導入する有機性原水とは、例えば、下水処理場で発生する汚泥返流水等であって、比較的高濃度のリン酸イオン(Pとして30~150mg/L)とアンモニウムイオン(Nとして500~1500mg/L)を含み、更にマグネシウムイオン(5~15mg/L)が共存する有機性原水である。

【0020】

本発明は、亜硝酸型硝化工程と脱窒工程とからなる有機性排水の脱窒方法において、亜硝化槽2の前段に、生物担体が投入され、かつDOが2.8mg/L以下であるように曝気量を制御されたBOD分解槽1を設け、アンモニア性窒素を含む有機性廃水をBOD分解槽1に導入して有機物を分解するBOD分解工程を設けたことを特徴とする有機性排水の脱窒方法であり、本実施形態では、特に、アンモニア性窒素の一部をアンモニア酸化細菌の作用により亜硝酸性窒素に酸化する部分亜硝化工程と、亜硝酸性窒素を電子受容体とし残存したアンモニア性窒素を電子供与体として独立栄養微生物の作用により窒素ガスを発生させる嫌気性アンモニア酸化反応工程とからなる有機性排水の脱窒方法において、亜硝酸槽4の前段に前処理工程を設けた実施形態について説明する。

40

【0021】

亜硝酸性窒素を電子受容体とし残存したアンモニア性窒素を電子供与体として独立栄養微生物の作用により窒素ガスを発生させる嫌気性アンモニア酸化反応工程とは、アナモッ

50

クス菌と呼ばれる独立栄養性脱窒微生物を利用する嫌気性アンモニア酸化反応工程である。

【 0 0 2 2 】

嫌気性アンモニア酸化反応工程を行う嫌気性アンモニア酸化槽 3 には、図示しないアナモックス菌の汚泥が保持されている。

【 0 0 2 3 】

アナモックス菌による嫌気性アンモニア酸化反応を利用した嫌気性アンモニア酸化反応工程では、前記（化 1）反応によってアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素が窒素ガス（ N_2 ）に分解されると考えられている。

【 0 0 2 4 】

すなわち、上記嫌気性アンモニア酸化反応工程で効率よく脱窒を行うためには、嫌気性アンモニア酸化反応工程に導入する亜硝化槽流出水 1 2 のアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素の含有比率が $NO_2^- / NH_4^+ = 0.57 / 0.43 = 1.32$ である事が望ましく、前工程である部分亜硝化工程を経た亜硝化槽流出水 1 2 が当該含有比率とするように、亜硝化槽 2 での曝気量を制御する。

【 0 0 2 5 】

部分亜硝化工程を行う亜硝化槽 2 の槽内にはアンモニア酸化細菌を担持させた担体 9 が分散させてあり、曝気量の制御は、底部に設けた曝気装置 7 からの空気供給量を制御することにより行う。

【 0 0 2 6 】

亜硝化槽 2 の槽内で曝気を行うと、アンモニア酸化細菌による亜硝化反応が促進するが、前記のように高 BOD の有機性原水中に亜硝酸性窒素イオン（ NO_2^- ）が存在する場合には、亜硝酸性窒素（ NO_2^- ）が脱窒反応を受け、その副生成物として一酸化二窒素（ N_2O ↑）が生じてしまう問題がある。

【 0 0 2 7 】

本発明では、亜硝化槽流入水 1 1 の BOD を低減させる前処理を行うことにより、亜硝化工程で生じる前記問題の解決を図っている。また、前処理工程に導入される原水は高 BOD であるため、前処理工程において亜硝酸性窒素イオンが生じないようにする制御も合わせて行い、前処理工程においても脱窒や一酸化二窒素発生の問題が生じないようにしている。

【 0 0 2 8 】

本発明の前処理工程とは、生物担体 8 が投入され、かつ溶存酸素量が 2.8 mg/L 以下であるように曝気量を制御された BOD 分解槽 1 に有機性原水 1 0 を導入して有機物を分解する BOD 分解工程である。

【 0 0 2 9 】

BOD 分解工程を行う BOD 分解槽 1 の槽内には BOD 分解菌を担持させた担体 8 が分散させてあり、曝気量の制御は、底部に設けた BOD 分解槽用曝気装置 5 からの空気供給量を制御することにより行う。また、DO が 2.8 mg/L 以下であるように曝気量の制御を行うために、BOD 分解槽用 DO 計 4 を備えている。

【 0 0 3 0 】

DO を 2.8 mg/L 以下することにより、アンモニア酸化細菌の代謝を抑えつつ、BOD 分解菌の代謝のみを選択的に行わせることが可能となる。これにより、BOD 分解槽 1 の槽内では、BOD 分解菌の代謝に伴う BOD 分解反応のみが選択的に進行し、BOD 分解槽 1 の槽内で、窒素ガスや一酸化二窒素ガスを発生させることなく、BOD を低減させることが可能となる。

【 0 0 3 1 】

このようにして得られた低 BOD の亜硝化槽流入水 1 1 を亜硝化槽 2 に導入し、亜硝化槽 2 の槽内に分散されている担体に担持されたアンモニア酸化細菌を利用した下記の部分亜硝化反応に適した好気性状態を維持できるように、硝化槽用曝気装置 7 からの酸素供給量を調整する。

10

20

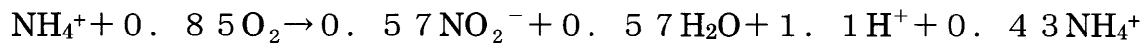
30

40

50

【 0 0 3 2 】

【 化 2 】



【 0 0 3 3 】

ここで本発明によると、亜硝化槽 1 内に導入される亜硝化槽流入水 1 1 は、前記の前処理工程により低 B O D となっているため、本工程で従来生じていた窒素ガスや一酸化二窒素ガス等を発生する問題が解消可能となる。

【 0 0 3 4 】

なお、亜硝酸性窒素：アンモニア性窒素 = 0.57 モル：0.43 モルとする含有比は、後段のアナモックス工程における嫌気性アンモニア酸化細菌による脱窒反応（化 1）に好適な含有比であり、本発明によれば、亜硝化槽 1 1 で窒素源が窒素ガスや一酸化二窒素ガスとして失われていた問題が解消する結果、嫌気性アンモニア酸化反応工程に導入する亜硝化槽流出水 1 2 のアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素の含有比率を $\text{NO}_2^- / \text{NH}_4^+ = 0.57 / 0.43 = 1.32$ とする制御が容易となる効果も得られる。

【 実施例 】

【 0 0 3 5 】

以下に実施例及比較例をあげて本発明をより具体的に説明する。

(実施例)

図 1 に示す本発明を実施するのに好適な装置を使用して、BOD分解工程と亜硝化工程と脱窒工程とからなる脱窒方法を実施し、BOD分解槽と亜硝化槽における水質状況及び脱窒量及び一酸化二窒素発生量を測定した結果を以下に示す。なお、本実施例において、BOD分解槽の滞留時間は 6 時間とし、BOD分解槽の担体には円柱状ポリウレタン担体を使用し、担体投入率は 10 % とし、DO制御値は 1.5 mg / L とし、亜硝化槽の滞留時間は 6 時間としDO制御値は 3.5 mg / L とした。その他の条件は脱窒工程がアナモックス工程の場合に従来一般に採用されている条件と同様とした。

【 0 0 3 6 】

【 表 1 】

	原水	BOD 分解槽	亜硝化槽
$\text{NH}_4^+-\text{N}(\text{mg/L})$	950	946	413
$\text{NO}_2^--\text{N}(\text{mg/L})$	0	4	553
$\text{NO}_3^--\text{N}(\text{mg/L})$	0	0	4
S-BOD(mg/L)	220	9	3
DO(mg/L)	—	1.5	3.5
脱窒量(kg/m ³ /day)	—	0.02	0
N ₂ O 発生量/NH ₄ -N 負荷量(%)	—	0	0.2

【 0 0 3 7 】

(比較例 1)

図 1 に示す本発明を実施するのに好適な装置を使用して、BOD分解工程と亜硝化工程と脱窒工程とからなる脱窒方法を実施し、BOD分解槽と亜硝化槽における水質状況及び脱窒量及び一酸化二窒素発生量を測定した結果を以下に示す。なお、本実施例において、BOD分解槽の滞留時間は 6 時間とし、BOD分解槽の担体には円柱状ポリウレタン担体を使用し、担体投入率は 10 % とし、DO制御値は 3.5 mg / L とし、亜硝化槽の滞留時間は 6 時間としDO制御値は 3.5 mg / L とした。その他の条件は脱窒工程がアナモックス工程の場合に従来一般に採用されている条件と同様とした。

【 0 0 3 8 】

【 表 2 】

	原水	BOD 分解槽	亜硝化槽
$\text{NH}_4^+-\text{N}(\text{mg/L})$	950	783	413
$\text{NO}_2^--\text{N}(\text{mg/L})$	0	137	553
$\text{NO}_3^--\text{N}(\text{mg/L})$	0	2	4
S-BOD(mg/L)	220	3.5	3
DO(mg/L)	—	3.5	3.5
脱窒量(kg/m ³ /day)	—	0.36	0.15
N_2O 発生量/ NH_4-N 負荷量(%)	—	1.2	0.4

10

【 0 0 3 9 】

(比較例 2)

前記実施例と同様の原水について図 2 に示す装置を使用して、硝化工程前に BOD 分解工程を有さない方法により、亜硝化工程と脱窒工程とからなる脱窒方法を実施し、亜硝化槽における水質状況及び脱窒量及び一酸化二窒素発生量を測定した結果を以下に示す。なお、本比較例において、亜硝化槽の滞留時間は 12 時間とし DO 制御値は 3.5 mg/L とした。その他の条件は脱窒工程がアナモックス工程の場合に従来一般に採用されている条件と同様とした。

20

【 0 0 4 0 】

【 表 3 】

	原水	BOD 分解槽なし	亜硝化槽
$\text{NH}_4^+-\text{N}(\text{mg/L})$	950	—	410
$\text{NO}_2^--\text{N}(\text{mg/L})$	0	—	536
$\text{NO}_3^--\text{N}(\text{mg/L})$	0	—	5
S-BOD(mg/L)	220	—	5
DO(mg/L)	—	—	3.5
脱窒量(kg/m ³ /day)	—	—	0.41
N_2O 発生量/ NH_4-N 負荷量(%)	—	—	1.4

30

【 0 0 4 1 】

表 1 ～ 表 3 に示す実施例と比較例 1 及び 2 の脱窒量および一酸化二窒素発生量をまとめると下記の表 4 のようになる。表 4 において、「(BOD 分解槽 + 亜硝化槽) の脱窒量」とは、有機性原水が BOD 分解槽に流入して亜硝化槽から流出される間に脱窒される量を両槽の処理容積量の合計値で割った値を示すものである。また、表 4 において、「(BOD 分解槽 + 亜硝化槽) の (N_2O 発生量 / NH_4^+-N 負荷量)」とは、両槽で発生する N_2O 発生量の合計値を原水中の NH_4^+-N 量で割った値を示すものである。

40

【 0 0 4 2 】

【表 4】

		脱窒量	N ₂ O 発生量/NH ₄ ⁺ -N 負荷量
		kg/m ³ /day	(%)
実施例	BOD 分解槽	0.02	0
	亜硝化槽	0	0.2
	BOD 分解槽+亜硝化槽	0.01	0.2
比較例 1	BOD 分解槽	0.36	1.2
	亜硝化槽	0.15	0.4
	BOD 分解槽+亜硝化槽	0.255	1.6
比較例 2	亜硝化槽	0.41	1.4

10

【0043】

表 4 に示すように、本発明に係る実施例によれば、BOD 分解槽を設けない比較例 2 と比べて、亜硝化工程での脱窒量も、亜硝化工程での一酸化二窒素発生量も、顕著に抑制された。なお、DO 制御値を 3.5 mg/L とした比較例 1 では、本発明の前記効果は得られなかった。

20

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】本発明を実施するのに好適な装置の一例を示す構成図である。

【図 2】比較例の実施に用いられた装置の一例を示す構成図である。

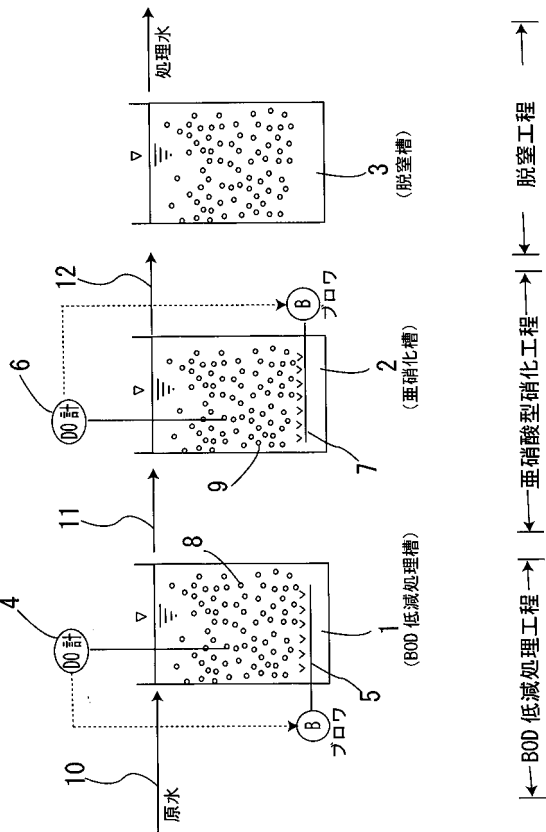
【符号の説明】

【0045】

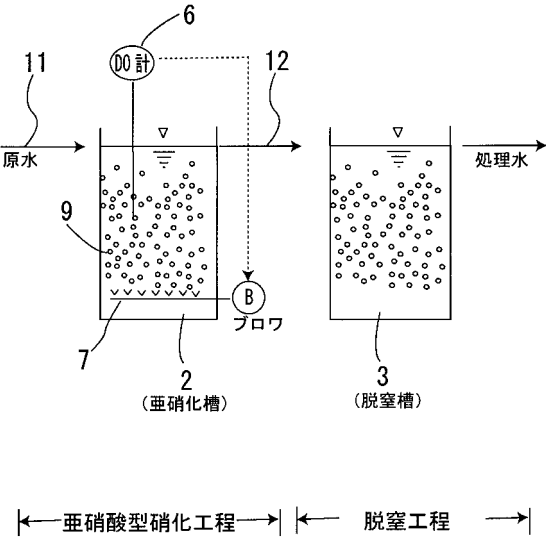
- 1 BOD 分解槽
- 2 亜硝化槽
- 3 嫌気性アンモニア酸化反応槽
- 4 BOD 分解槽用 DO 計
- 5 BOD 分解槽用曝気装置
- 6 亜硝化槽用 DO 計
- 7 亜硝化槽用曝気装置
- 8 生物担体
- 9 生物担体
- 10 有機性原水
- 11 亜硝化槽流入水
- 12 亜硝化槽流出水

30

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 島田 卓

大阪府大阪市住之江区南港北 1 丁目 1 4 番 1 6 号 大阪市建設局内

(72)発明者 武田 茂樹

東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 メタウォーター株式会社内

Fターム(参考) 4D040 BB02 BB13 BB42 BB52 BB82 BB91 DD03 DD14