

(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2010-17639

(P2010-17639A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
C O 2 F 3/34 (2006.01) C O 2 F 3/34 1 O 1 C 4 D O 4 O
 C O 2 F 3/34 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-179674 (P2008-179674)	(71) 出願人	507214083
(22) 出願日	平成20年7月10日 (2008. 7. 10)		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	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
		(72) 発明者	宮田 篤
			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

最終頁に続く

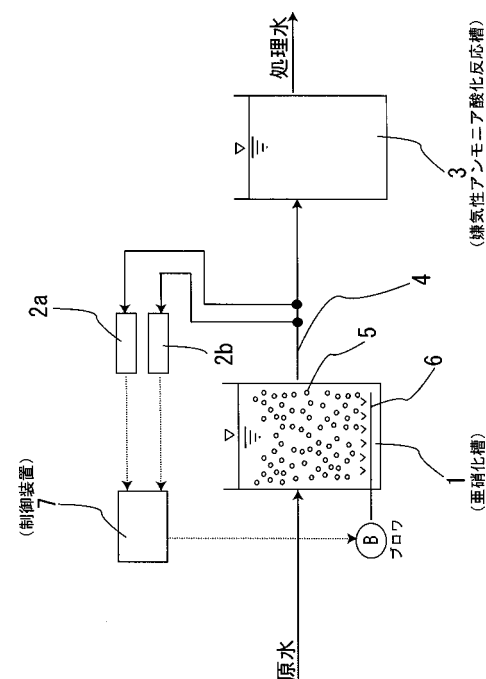
(54) 【発明の名称】 亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法

(57) 【要約】

【課題】亜硝酸型硝化工程とアナモックス工程とからなる窒素含有液の処理方法において、処理水中のアンモニア性窒素残留問題を解消する亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法を提供すること。

【解決手段】有機性原水を亜硝化槽1に導入し、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、前記亜硝化槽1からの流出水4を嫌気性アンモニア酸化反応槽3に導入し、前記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原水の脱窒方法において、前記亜硝化槽1からの流出水4中の全窒素濃度及びアンモニア性窒素濃度を測定し、これらの測定値に基づいて算出した亜硝酸性窒素と、前記アンモニア性窒素の濃度比が目標値となるように亜硝酸型硝化工程を制御する。

【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化槽に導入し、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、

前記亜硝化槽からの流出水を嫌気性アンモニア酸化反応槽に導入し、前記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原水の脱窒方法において、

前記亜硝化槽からの流出水中の全窒素濃度及びアンモニア性窒素濃度を測定し、これらの測定値に基づいて算出した亜硝酸性窒素と、前記アンモニア性窒素の濃度比が目標値となるように亜硝酸型硝化工程を制御することを特徴とする亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法。

10

【請求項 2】

亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比を、 $\{(\text{全窒素濃度測定値} - \text{アンモニア性窒素濃度測定値} - \alpha) / \text{アンモニア性窒素濃度測定値}\}$ の式により算出することを特徴とする請求項 1 記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法。

【請求項 3】

α が、有機性原水の性状によって事前に決定される有機体窒素量と硝酸性窒素量の和であることを特徴とする請求項 2 記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法。

【請求項 4】

20

亜硝化槽からの流出水中の硝酸性窒素濃度を測定し、亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比を、 $\{(\text{全窒素濃度測定値} - \text{アンモニア性窒素濃度測定値} - \text{硝酸性窒素濃度測定値} - \beta) / \text{アンモニア性窒素濃度測定値}\}$ の式により算出することを特徴とする請求項 1 記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法。

【請求項 5】

β が、有機性原水の性状によって事前に決定される有機体窒素濃度であることを特徴とする請求項 4 記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法。

【請求項 6】

亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比の目標値が、亜硝酸性窒素濃度：アンモニア性窒素濃度 = 0.57 : 0.43 であることを特徴とする請求項 1 に記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法。

30

【請求項 7】

亜硝酸型硝化工程の制御を、亜硝化槽の曝気量の制御によって行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法。

【請求項 8】

独立栄養微生物がアナモックス菌である請求項 1 に記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

窒素含有液の処理方法に関し、窒素含有液中のアンモニア性窒素 (NH_4^+) の一部を亜硝酸性窒素 (NO_2^-) に酸化する亜硝酸型硝化工程の後に、独立栄養性脱窒微生物 (以下「アナモックス微生物」と称す) を利用する嫌気性アンモニア酸化反応工程 (以下「アナモックス工程」と称す) を導入することにより、従来の硝化脱窒と比較して曝気量の低減

50

、メタノール等の有機物添加量の削減、余剰汚泥の低減を図る技術が開示されている（特許文献１）。

【０００３】

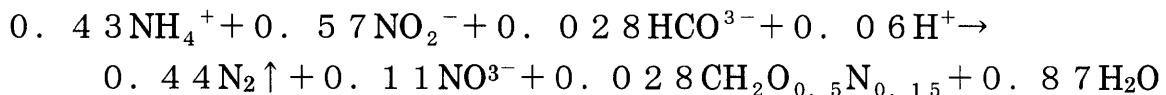
アナモックス微生物とは、嫌気条件下でアンモニア性窒素を電子供与体、亜硝酸性窒素を電子受容体として両者を反応させ、窒素ガスを生成することができる脱窒微生物群であって、脱窒に際し有機物の添加が不要な独立栄養性脱窒微生物である。

【０００４】

アナモックス微生物による嫌気性アンモニア酸化反応を利用したアナモックス工程では、以下の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。

【０００５】

【化１】



【０００６】

すなわち、上記アナモックス工程で効率よく脱窒を行うためには、アナモックス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 $NO_2^- / NH_4^+ = 0.57 / 0.43 = 1.32$ である事が望ましい。当該含有率制御に関して、従来は図３に示すように亜硝酸型硝化工程の前後でサンプリングを行い、アンモニア性窒素濃度測定器２ｂで亜硝酸型硝化工程前アンモニア性窒素濃度 C_1 及び同工程後アンモニア性窒素濃度 C_2 を測定し、以下の近似式（１）に従うように亜硝酸型硝化工程での亜硝酸型硝化率を制御し、アナモックス工程へ導入するアンモニア性窒素と亜硝酸性窒素の含有比率を前記含有比率（ $NO_2^- / NH_4^+ = 0.57 / 0.43 = 1.32$ ）とする手法が採用されていた（特許文献２）。

$$NO_2^- / NH_4^+ = (C_1 - C_2) / C_2 = 1.32 \cdots (1)$$

【０００７】

上記近似式（１）は亜硝酸型硝化工程ではアンモニア性窒素の酸化が全て亜硝酸性窒素段階で留まり、硝酸性窒素にまで酸化されないこと、及び窒素ガスにまで還元されないことを前提として、亜硝酸性窒素濃度を $C_1 - C_2$ で近似するものである。

【０００８】

しかし被処理水が下水等の有機性原水であって、原水中にBOD成分が共存する場合には、亜硝酸化工程で発生した亜硝酸性窒素の酸化反応が更に進行して脱窒（ $N_2 \uparrow$ ）反応が生じたり、硝化反応や脱窒反応の副生成物として一酸化二窒素（ $N_2O \uparrow$ ）が発生することが知られている（特許文献３）。

【０００９】

このように亜硝化槽内で亜硝酸型硝化反応と上記ガス化反応が共存する場合、近似式（１）の分子が表す値は、{亜硝酸性窒素（ NO_2^- ）濃度＋窒素濃度（ N_2 ）＋一酸化二窒素濃度（ N_2O ）}であり、実際の亜硝酸性窒素（ NO_2^- ）濃度とのズレが生じることとなる。したがって、当該値を亜硝酸性窒素（ NO_2^- ）濃度とみなして前記近似式（１）による制御を行った場合、必要量の曝気が行われず、亜硝酸性窒素濃度が不足することとなる。

【００１０】

その結果、アナモックス工程へ導入される被処理水中でアンモニア性窒素（ NH_4^+ ）濃度が過剰量となり、アナモックス工程において未反応のアンモニア性窒素が生じ、処理水にアンモニア性窒素が残留してしまう問題があった。

【特許文献１】特開２００３－３３７８４号公報

【特許文献２】特開２００６－８８０９２号公報

【特許文献３】特開２００１－１７９２９５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0011】

本発明の目的は亜硝酸型硝化工程とアナモックス工程とからなる窒素含有液の処理方法において、亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比を正確に制御し、処理水中にアンモニア性窒素が残留することがないようにした亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するためになされた本発明に係る亜硝酸型硝化の制御による亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法は、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、前記亜硝酸化槽からの流出水を嫌気性アンモニア酸化反応槽に導入し、前記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原水の脱窒方法において、前記亜硝酸化槽からの流出水中の全窒素濃度及びアンモニア性窒素濃度を測定し、これらの測定値に基づいて算出した亜硝酸性窒素と、前記アンモニア性窒素の濃度比が目標値となるように亜硝酸型硝化工程を制御することを特徴とするものである。

10

【0013】

請求項2に記載の発明は、請求項1記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法において亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比を、 $\{(全窒素濃度測定値 - アンモニア性窒素濃度測定値 - \alpha) / アンモニア性窒素濃度測定値\}$ の式により算出することを特徴とするものである。

20

【0014】

請求項3に記載の発明は、請求項2記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法において α が、有機性原水の性状によって事前に決定される有機体窒素量と硝酸性窒素量の和であることを特徴とするものである。

【0015】

請求項4に記載の発明は、請求項1記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法において亜硝酸化槽からの流出水中の硝酸性窒素濃度を測定し、亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比を、 $\{(全窒素濃度測定値 - アンモニア性窒素濃度測定値 - 硝酸性窒素濃度測定値 - \beta) / アンモニア性窒素濃度測定値\}$ の式により算出することを特徴とするものである。

30

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項4記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法において β が、有機性原水の性状によって事前に決定される有機体窒素濃度であることを特徴とするものである。

【0017】

請求項6に記載の発明は、請求項1に記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法において亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比の目標値が、亜硝酸性窒素濃度：アンモニア性窒素濃度＝0.57：0.43であることを特徴とするものである。

40

【0018】

請求項7に記載の発明は、請求項1に記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法において亜硝酸型硝化工程の制御を亜硝酸化槽の曝気量の制御によって行なうことを特徴とするものである。

【0019】

請求項8に記載の発明は、請求項1に記載の亜硝酸型硝化の制御による有機性原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。

【発明の効果】

【0020】

本発明に係る亜硝酸型硝化の制御による有機性原水の脱窒方法では、亜硝酸化槽からの流

50

出水中の全窒素濃度及びアンモニア性窒素濃度を測定し、これらの測定値に基づいて算出した亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比が目標値となるように亜硝酸型硝化工程を制御することにより、処理水にアンモニア性窒素が残留してしまう従来の問題が解消可能となる。

【0021】

前記制御に際し、下記 α を有機性原水の性状によって事前に決定される有機体窒素量と硝酸性窒素量の和として、亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比を、 $\{(全窒素濃度測定値 - アンモニア性窒素濃度測定値 - \alpha) / アンモニア性窒素濃度測定値\}$ の式により算出することにより、制御精度を向上させることができる。

【0022】

さらなる制御精度向上のためには、亜硝化槽からの流出水中について硝酸性窒素濃度の測定も追加し、下記 β を有機性原水の性状によって事前に決定される有機体窒素量として、亜硝酸性窒素とアンモニア性窒素の濃度比を、 $\{(全窒素濃度測定値 - アンモニア性窒素濃度測定値 - 硝酸性窒素量測定値 - \beta) / アンモニア性窒素濃度測定値\}$ の式により算出することが好ましい。

【0023】

本発明により制御された流出水を脱窒槽に導くことにより、アナモックス反応の反応率が上昇し、酸素必要量が低減する等アナモックス反応に特有の利点をより顕著とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

(第1の実施形態)

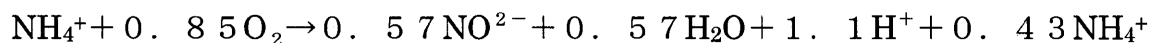
図1は本発明を実施するのに好適な装置の一例を示す構成図である。図1において、1は亜硝酸型硝化工程に用いる亜硝化槽、2aは全窒素濃度測定器、2bはアンモニア性窒素濃度測定器、3はアナモックス工程に用いる嫌気性アンモニア酸化反応槽である。

【0025】

亜硝化槽1では導入される有機性原水に対し、底部に設けた曝気装置6から空気を供給している。また、亜硝化槽1の槽内にはアンモニア酸化細菌を担持させた担体5が分散させてある。ここで有機性原水とは、例えば下水等であって、原水中にBOD成分が共存するものをいう。アンモニア酸化細菌は、アンモニア性窒素の亜硝酸化に用いられる細菌であり、好気性下で以下の反応(化2)を促進する。下記反応に適した好気性状態を維持するために、曝気装置6からの酸素供給量が調整される。

【0026】

【化2】



【0027】

しかし、実際には亜硝化槽1内では、上記反応(化2)以外にも窒素ガス、二酸化窒素ガス、アンモニアガスおよび硝酸性窒素を発生する各反応も生じるため、亜硝化槽1に導入される有機性原水のアンモニア性窒素1モルに対し0.85モルの酸素を添加する方法では、0.57モルの亜硝酸性窒素と0.43モルのアンモニア性窒素を得ることはできない問題がある。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に好適な含有比である。

【0028】

本発明では、前記問題解消手段として亜硝化槽1からの流出水4を自動サンプリングして全窒素濃度測定器2a及びアンモニア性窒素(NH_4^+)濃度測定器2bにより全窒素濃度及びアンモニア性窒素濃度を測定し、これらの測定値データを制御装置7に伝達し、制御装置7において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反応に好適な含有比を目標値として前記反応(化2)の進行を調整する手段を設けている。

【0029】

制御装置7では、全窒素濃度測定器2a及びアンモニア性窒素濃度測定器2bから伝達された流出水4の全窒素濃度及びアンモニア性窒素濃度を、 $\{(全窒素濃度測定値 - アンモニア性窒素濃度測定値 - \alpha) / アンモニア性窒素濃度測定値\}$ の式に代入し、当該値の目標値を $0.57 / 0.43$ とする制御を行う。具体的には、例えば前記目標値の分子が 0.57 よりも小さい場合には流出水中の亜硝酸性窒素濃度比率を上昇させるために曝気装置6の酸素供給量を増加する制御を行い、前記反応(化2)の進行を促進させる。一方、前記目標値の分子が 0.57 よりも大きい場合には流出水中のアンモニア性窒素濃度比率を上昇させるために曝気装置6の酸素供給量を抑制する制御を行う。

【0030】

なお、前記式に用いた α とは、有機性原水の性状によって事前に決定される有機体窒素量と硝酸性窒素量の和であって、事前にサンプリングした試料について測定した値を制御装置7に入力した定数である。なお、 α 値は、有機性原水の性状によって変動するため、有機性原水の性状が変動する場合には、それに合わせて α 値の設定を変更することにより、制御装置7の制御精度向上を図ることができる。

【0031】

(第2の実施形態)

図2は第2の実施形態に好適な装置の一例を示す構成図である。第2の実施形態は第1の実施形態に更に硝酸性窒素(NO_3^-)濃度測定器2cを設けたものである。第2の実施形態における酸素供給量の調整は、全窒素濃度測定器2a及びアンモニア性窒素濃度測定器2b及び硝酸性窒素濃度測定器2cを用いて各濃度測定を行い、制御装置7に伝達し、制御装置7では、流出水の全窒素濃度及びアンモニア性窒素濃度を、 $\{(全窒素濃度測定値 - アンモニア性窒素濃度測定値 - 硝酸性窒素量測定値 - \beta) / アンモニア性窒素濃度測定値\}$ の式に代入し、当該値の目標値を $0.57 / 0.43$ とする制御を行う。

【0032】

なお、前記式に用いた β とは、有機性原水の性状によって事前に決定される有機体窒素量であって、事前にサンプリングした試料について測定した値を制御装置に入力した定数である。なお、 β 値は、有機性原水の性状によって変動するため、有機性原水の性状が変動する場合には、それに合わせて β 値の設定を変更することにより、制御装置7の制御精度向上を図ることができる。

【0033】

第2の実施形態では、流出水の測定項目を、全窒素濃度、アンモニア性窒素濃度、硝酸性窒素濃度としたことにより、僅かな流出水中の硝酸性窒素濃度変動にも対応した酸素供給量の調整が可能となり制御精度の向上が図られる。

【0034】

(実施例)

図1に示す本発明の実施に好適な装置を使用した脱窒反応を行い、亜硝化槽1および嫌気性アンモニア酸化槽3における槽内水の全窒素濃度、有機体窒素量、アンモニア性窒素濃度、亜硝酸性窒素量を各々測定した結果を下記の表1に示す。

【0035】

【表 1】

	原水	亜硝化槽	嫌気性アンモニア酸化反応槽
T-N (mg/L)	907	817	70
有機 N (mg/L)	87	28	15
NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	820	347	6.4
NO ₂ ⁻ -N (mg/L)	0	441	0.5
NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	0	1.4	48
NO ₂ ⁻ -N/NO ₃ ⁻ -N 比	—	1.27	—

10

脱窒率 = { (907 - 70) / 907 } × 100 = 92%

【0036】

(比較例)

図2に示した従来法の実施に用いられた装置を使用して、前記実施例と同じ原水の脱窒反応を行った結果を下記の表2に示す。

【0037】

【表 2】

	原水	亜硝化槽	嫌気性アンモニア酸化反応槽
T-N (mg/L)	907	723	141
有機 N (mg/L)	87	25	10
NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	820	353	93
NO ₂ ⁻ -N (mg/L)	0	343	0.7
NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	0	2.1	37
NO ₂ ⁻ -N/NO ₃ ⁻ -N 比	—	0.97	—

20

脱窒率 = { (907 - 141) / 907 } × 100 = 84%

【0038】

30

(表2)に示す従来技術では、嫌気性アンモニア酸化反応槽のアンモニア性窒素濃度が9.3 mg/Lであるのに対して、(表1)に示す本発明の嫌気性アンモニア酸化反応槽のアンモニア性窒素濃度は6.4 mg/Lと著しく低減し、本発明により処理水にアンモニア性窒素が残留してしまう問題が解消された。また、本発明によると脱窒率(92%)も従来技術(84%)に比べ向上している。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【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】第2の実施形態に好適な装置の一例を示す構成図である。

【図3】従来法の実施に用いられた装置の一例を示す構成図である。

40

【符号の説明】

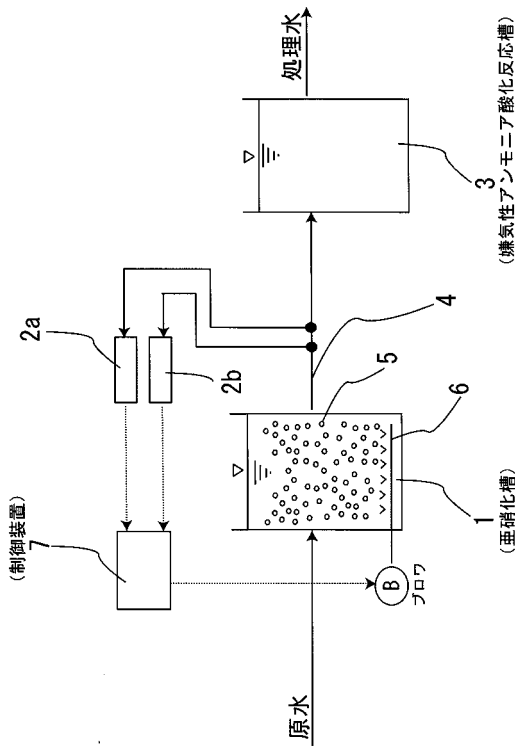
【0040】

- 1 亜硝化槽
- 2a 全窒素濃度測定器
- 2b アンモニア性窒素 (NH₄⁺-N) 濃度測定器
- 2c 硝酸性窒素 (NO₃⁻-N) 濃度測定器
- 3 嫌気性アンモニア酸化槽
- 4 亜硝化槽流出水
- 5 担体
- 6 曝気装置

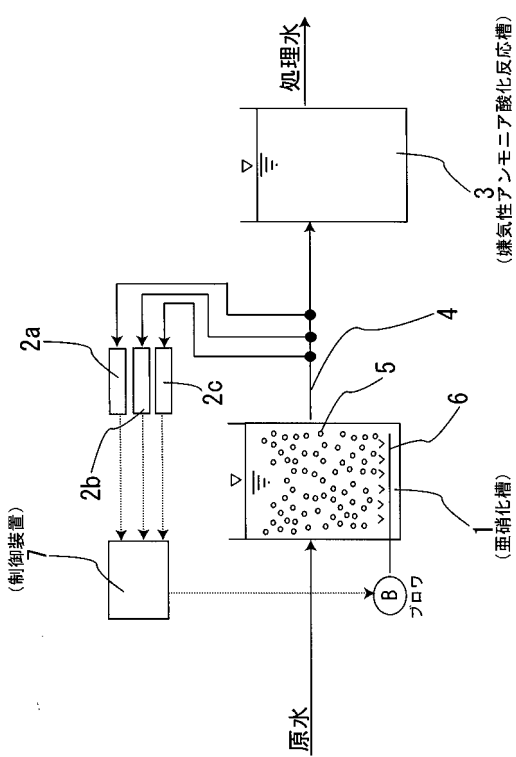
50

7 制御装置

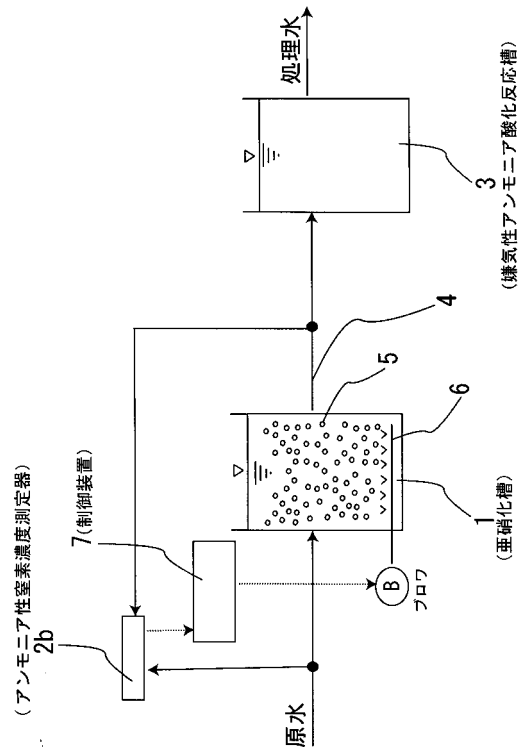
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D040 BB02 BB42 BB52 BB82 BB91 DD03 DD14 DD31