

(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2010-479

(P2010-479A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	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 1 5
C O 2 F 1/52 (2006.01)	C O 2 F 1/52 K	4 D O 4 O
C O 2 F 5/00 (2006.01)	C O 2 F 5/00 6 2 O B	
C O 2 F 5/02 (2006.01)	C O 2 F 5/02 B	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-163392 (P2008-163392)	(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 1 4 番
			1 6 号 大阪市建設局内

最終頁に続く

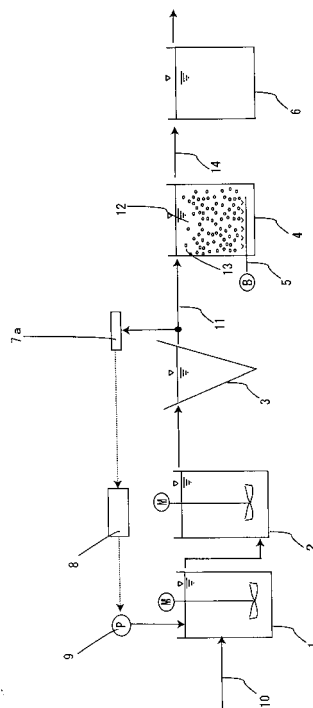
(54) 【発明の名称】 スケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法

(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、亜硝化槽におけるスケール発生を防止するスケール防止を織り込んだ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 10 を亜硝化槽 4 に導入し、アンモニア性窒素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 12 を脱窒する脱窒工程とからなる有機性原水の脱窒方法において、亜硝化槽 4 の前段に有機性原水中のリン成分の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設け、亜硝化槽 4 への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積を 8×10^{-8} 以下に抑制する。

【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酸槽に導入し、アンモニア性窒素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、前記亜硝酸槽からの流出水を脱窒する脱窒工程とからなる有機性原水の脱窒方法において、

亜硝酸槽の前段に有機性原水中のリン成分の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設け、亜硝酸槽への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積を 8×10^{-8} 以下に抑制することにより、亜硝酸槽におけるスケール発生を防止することを特徴とするスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【請求項 2】

亜硝酸槽への流入水中のリン酸濃度を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるアンモニア性窒素・マグネシウムとの濃度積が 8×10^{-8} 以下となるように凝集剤の注入量を制御することを特徴とする請求項 1 記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【請求項 3】

亜硝酸槽への流入水中のリン酸濃度およびアンモニア性窒素濃度を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるマグネシウムとの濃度積が 8×10^{-8} 以下となるように凝集剤の注入量を制御することを特徴とする請求項 1 記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【請求項 4】

アンモニア性窒素を含有する有機性原水を亜硝酸槽に導入し、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、前記亜硝酸槽からの流出水を脱窒する脱窒工程とからなる有機性原水の脱窒方法において、

亜硝酸槽の前段に有機性原水中のリン成分の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設け、亜硝酸槽の槽内水のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウム・水酸化物イオンの濃度積を 8×10^{-14} 以下に抑制することにより、亜硝酸槽におけるスケール発生を防止することを特徴とするスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【請求項 5】

亜硝酸槽への流入水中のリン酸濃度およびアンモニア性窒素濃度を測定するとともに、亜硝酸槽の槽内水の pH を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるマグネシウム濃度との積が 8×10^{-14} 以下となるようにリン成分を凝集制御する制御手段を備えることを特徴とする請求項 4 記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【請求項 6】

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部分亜硝化工程であり、

脱窒工程が、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 ~ 5 の何れかに記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【請求項 7】

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 ~ 5 の何れかに記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【請求項 8】

前処理工程が、凝集混和工程と沈降分離工程とからなることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れかに記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【請求項 9】

前処理工程が、凝集混和工程と、ろ過工程とからなることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れかに記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明はスケール防止を織り込んだ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。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酸化するため、多くの曝気動力が必要となる欠点があった。

10

【0003】

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）。

【0004】

しかし、亜硝酸型硝化を行う原水が有機性原水の場合、原水の性状によっては亜硝酸型硝化工程で使用する亜硝化槽の配管や散気板等へスケール成分が付着してしまい、目詰まりにより曝気装置の運転に支障をきたす問題があった。

20

【特許文献１】特開２００６－８８０９２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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、亜硝化槽におけるスケール発生を防止するスケール防止を織り込んだ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】

【0006】

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、スケールはリン酸マグネシウムアンモニウム粒子（MAP粒子）析出に由来するものであること、及び、亜硝化槽への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積が一定値を超えない場合にはスケール発生は生じないことを究明した。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、アンモニア性窒素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脱窒する脱窒工程とからなる有機性原水の脱窒方法において、亜硝化槽の前段に有機性原水中のリン成分の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設け、亜硝化槽への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積を 8×10^{-8} 以下に抑制することにより、亜硝化槽におけるスケール発生を防止することを特徴とするものである。

30

40

【0007】

請求項２に記載の発明は、請求項１記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法において、亜硝化槽への流入水中のリン酸濃度を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるアンモニア性窒素・マグネシウムとの濃度積が 8×10^{-8} 以下となるように凝集剤の注入量を制御することを特徴とするものである。

【0008】

請求項３に記載の発明は、請求項１記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法において、亜硝化槽への流入水中のリン酸濃度およびアンモニア性窒素濃度を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるマグネシウムとの濃度積が 8×10^{-8} 以下となるように凝集剤の注入量を制御することを特徴とするものである。

50

【 0 0 0 9 】

請求項 4 に記載の発明は、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脱窒する脱窒工程とからなるスケール防止を織り込んだスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法において、亜硝酸槽の前段に有機性原水中のリン成分の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設け、亜硝化槽の槽内水のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウム・水酸化物イオンの濃度積を 8×10^{-14} 以下に抑制することにより、亜硝化槽におけるスケール発生を防止することを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法において亜硝化槽への流入水中のリン酸濃度およびアンモニア性窒素濃度を測定するとともに、亜硝化槽の槽内水の pH を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるマグネシウム濃度との積が 8×10^{-14} 以下となるように凝集剤の注入量を制御することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 ～ 5 の何れかに記載のスケール防止を織り込んだ有機性原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部分亜硝化工程であり、脱窒工程が、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。

【 0 0 1 2 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 ～ 5 の何れかに記載のスケール防止を織り込んだ有機性原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。

【 0 0 1 3 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ～ 7 の何れかに記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法において、前処理工程が、凝集混和工程と沈降分離工程とからなることを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 ～ 7 の何れかに記載のスケール防止を織り込んだ有機性原水の脱窒方法において、前処理工程が、凝集混和工程と、ろ過工程とからなることを特徴とするものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

請求項 1 に係るスケール防止を織り込んだ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、亜硝酸槽の前段に有機性原水中のリン酸の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設け、亜硝化槽への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積を 8×10^{-8} 以下に抑制することにより、亜硝化槽における MAP 粒子析出によるスケール発生を防止することが可能となる。なお、MAP 粒子は、液中のマグネシウム、アンモニウム、リン、水酸化物イオンが以下のような形態で反応し生成されると考えられ、リン、アンモニア、マグネシウム、水酸化物イオンの各モル濃度を掛け合わせた濃度 ($[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}][OH^-]$; [] 内単位は mol / リットル、以下「イオン積」と称す) が、MAP の溶解度積以上となることにより生じるものである。

【 0 0 1 6 】

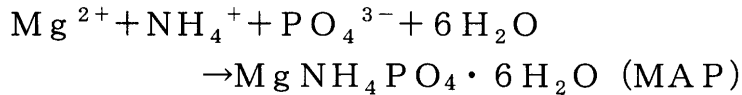
10

20

30

40

【化 1】



【0017】

請求項 2 の発明のように、亜硝化槽への流入水中のリン酸濃度を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるアンモニア性窒素・マグネシウムとの濃度積が 8×10^{-8} 以下となるように凝集剤の注入量を制御し、亜硝化槽への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積を 8×10^{-8} 以下とすることにより、亜硝酸型硝化工程での曝気に起因して亜硝化槽内水の炭酸イオンや重炭酸イオン等の無機炭素が二酸化炭素ガスに変化し、pH が上昇した場合であっても亜硝化槽内水中のリン、アンモニア、マグネシウム、水酸化物イオンのイオン積を MAP の溶解度積より小さく抑えることが可能となり、亜硝化槽における MAP 析出によるスケール発生を防止することが可能となる。

10

【0018】

請求項 3 の発明のように、亜硝化槽への流入水中のリン酸濃度およびアンモニア性窒素濃度を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるマグネシウムとの濃度積が 8×10^{-8} 以下となるように凝集剤の注入量を制御し、亜硝化槽への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積を 8×10^{-8} 以下とすることにより、制御精度が向上し、凝集剤添加量の添加量を抑え過剰添加を防止することができる。

20

【0019】

請求項 4 に係るスケール防止を織り込んだ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、前処理工程としてリン成分の一部を凝集沈殿させ、亜硝酸槽の前段に有機性原水中のリン成分の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設け、亜硝化槽の槽内水のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウム・水酸化物イオンの濃度積を 8×10^{-14} 以下に抑制することにより、亜硝化槽における MAP 粒子析出によるスケール発生を防止することが可能となる。

【0020】

請求項 5 の発明のように、亜硝化槽への流入水中のリン酸濃度およびアンモニア性窒素濃度を測定するとともに、亜硝化槽の槽内水の pH を測定し、有機性原水の性状によって事前に決定されるマグネシウム濃度との積が 8×10^{-14} 以下となるように凝集剤の注入量を制御し、亜硝化槽の槽内水のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウム・水酸化物イオンの濃度積を 8×10^{-14} 以下とすることにより、制御精度を更に向上させることができる。

30

【0021】

請求項 8 または 9 に記載の発明のように、前処理工程を凝集混和工程と沈降分離工程とからなる前処理工程、又は、凝集混和工程とろ過工程とからなる前処理工程のうち少なくとも何れかの前処理工程とすることにより、SS 成分や凝集されたリン成分を確実に除去することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0022】

(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 に示す本発明を実施する装置は急速凝集混和槽 1 と、緩速凝集混和槽 2 と、沈殿槽 3 と、亜硝化槽 4 と、嫌気性アンモニア酸化反応槽 5 と、リン酸濃度計 7a と、制御装置 8 と、凝集剤注入ポンプ 9 と、から構成される。図 1 は凝集混和槽 1、2 を並列に配設しているが、凝集混和槽は 2 槽に限定されるものではなく 1 槽以上あればよい。

【0023】

急速凝集混和槽 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 $30 \sim 150 \text{ mg/L}$) とアンモ

50

ニウムイオン (Nとして 500 ~ 1500 mg / L) を含み、更にマグネシウムイオン (5 ~ 15 mg / L) が共存する有機性原水である。

【0024】

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原水の脱窒方法において、亜硝化槽の前段に有機性原水中のリン成分の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設け、亜硝化槽への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積を 8×10^{-8} 以下に抑制することにより、亜硝化槽におけるスケール発生を防止することを特徴とするスケール防止を織り込んだ有機性原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原水の脱窒方法において、亜硝化槽 4 の前段に有機性原水中のリン成分の一部を凝集沈殿させる前処理工程を設けた実施形態について説明する。

10

【0025】

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。

【0026】

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 6 には、図示しないアナモックス菌の菌体が保持されている。

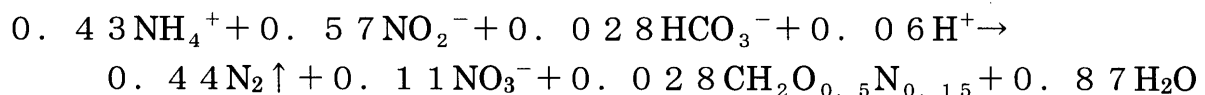
20

【0027】

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、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。

【0028】

【化 2】



30

【0029】

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 $NO_2^- / NH_4^+ = 0.57 / 0.43 = 1.32$ 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 14 が当該含有比率となるように、亜硝化槽 4 での曝気量を制御する。

【0030】

部分亜硝化工程を行う亜硝化槽 4 の槽内にはアンモニア酸化細菌を担持させた担体 13 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 5 からの空気供給量を制御することにより行う。

40

【0031】

亜硝化槽 4 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とともに、亜硝化槽内水の無機炭素が二酸化炭素ガスに変化することにより pH は上昇する。ここで、亜硝化槽 4 の槽内のマグネシウム、アンモニウム、リン、水酸化物イオンの各濃度の積がリン酸マグネシウムアンモニウム粒子 (MAP 粒子) の溶解度積を超えた場合には、前記 (化 1) の反応により MAP 粒子の析出が生じる。

【0032】

本発明では、亜硝化槽 4 の槽内での MAP 粒子析出を抑制するために、以下に説明する前処理工程を設けている。前処理工程では、まず急速凝集混和槽 1 に有機性原水 10 が導

50

入される。

【 0 0 3 3 】

急速凝集混和槽 1 に流入した有機性原水には凝集剤注入ポンプ 9 から凝集剤が注入され、原水に含有されるリン酸成分の凝集が生じる。凝集剤は、鉄系やアルミ系の無機凝集剤であって、例えばリン酸鉄としてリン酸成分を凝集させるものを使用することができる。

【 0 0 3 4 】

凝集剤注入量は、沈殿槽流出水 1 1 のイオン積 $[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}]$ が $8 \times 10^{-8} (mol/L)^3$ 以下となるように、 PO_4^{3-} 濃度を低下させるために必要な量とする。

【 0 0 3 5 】

第 1 の実施形態は、沈殿槽 3 の流出水 1 1 についてリン酸濃度計 7 a による PO_4^{3-} 濃度測定をおこない、 NH_4^+ 濃度想定値を $6.5 \times 10^{-2} (mol/L)$ 、 Mg^{2+} 濃度想定値を $4 \times 10^{-4} (mol/L)$ として、前記イオン積 $[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}]$ が $8 \times 10^{-8} (mol/L)^3$ 以下となるようにリン成分を凝集制御する制御手段を有するものである。ここで、濃度想定値は手分析測定値の年平均とする。ただし、季節変動が大きい場合には季節毎の平均値を用いるのが好ましい。

【 0 0 3 6 】

前記リン成分凝集制御手段は、具体的には、沈殿槽 3 の流出水 1 1 の自動サンプリング手段と、リン酸濃度計 7 a で当該サンプルを自動測定するリン酸濃度自動測定手段と、 NH_4^+ 濃度想定値と Mg^{2+} 濃度想定値とを予め入力した制御装置 8 と、凝集剤注入ポンプ 9 とからなる制御手段であり、制御装置 8 は、イオン積 $[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}]$ が 8×10^{-8} 以下となるように、 PO_4^{3-} 濃度を低下させるために必要な凝集剤を凝集剤注入ポンプ 9 から注入させる制御を行うものである。なお、リン酸濃度計 7 a は全リン濃度計を代用することもできる。

【 0 0 3 7 】

凝集混和槽 1 からの流出水を、緩速凝集混和槽 2 に導入して凝集を進行させたのち、沈殿槽 3 に導くことにより SS 成分や凝集により生じたリン酸鉄を確実に除去することができる。

【 0 0 3 8 】

このようにリン成分が制御された沈殿槽流出水 1 1 を、アンモニア酸化細菌を担持させた担体 1 3 が分散させてある亜硝化槽 4 に導入し、曝気装置 5 からの酸素供給により亜硝化反応を行い、亜硝化槽 4 流出水を嫌気性アンモニア酸化反応槽 6 に導入して脱窒反応を行った場合には、亜硝化槽 4 内でのスケール発生が抑制される。

【 0 0 3 9 】

前記のように、MAP 粒子は、リン、アンモニア、マグネシウム、水酸化物イオンの各モル濃度を掛け合わせたイオン積が、MAP の溶解度積以上となることにより生じるものである。したがって、原水が有機性原水の場合に生じるスケール成分付着の問題とは、マグネシウムやリンの存在しない無機性原水では生じなかった有機性原水に特有の問題であり、かつ、亜硝化槽での曝気により亜硝化槽内水の無機炭素が二酸化炭素ガスに変化 (pH 上昇を意味する) することにより亜硝化槽内水の水酸化物イオン濃度 ($[OH^-]$) が上昇し、イオン積 $[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}][OH^-]$ が大きくなり、当該イオン積が MAP の溶解度積以上となることにより引き起こされる問題であるといえる。

【 0 0 4 0 】

前記問題に対し、有機性原水を対象とする本発明では、亜硝化槽 4 への流入水中のリン酸・アンモニア性窒素・マグネシウムの濃度積を 8×10^{-8} 以下に抑制する前処理工程を設けことにより、亜硝酸型硝化工程での曝気により亜硝化槽内水 1 2 の無機炭素が二酸化炭素ガスに変化し、pH が向上した場合であっても、亜硝化槽内水中のリン、アンモニア、マグネシウム、水酸化物イオンの各モル濃度を掛け合わせたイオン積を MAP の溶解度積より小さく抑えることが可能となり、亜硝化槽における MAP 析出によるスケール発生を抑制可能とした。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

本発明によると、M A P 粒子が析出しないため、有機性原水の脱窒反応を連続して行った場合であっても亜硝酸槽 4 の配管・散気板等へのスケール付着の問題は回避可能となる。

【 0 0 4 2 】

(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。図 2 に示す構成は、図 1 に示す構成図に更にアンモニア性窒素濃度計 7 b を設けたものである。なお、アンモニア性窒素濃度計 7 b は全窒素濃度計を代用することもできる。

【 0 0 4 3 】

10

第 2 の実施形態は、沈殿槽 3 の流出水 1 1 についてリン酸濃度計 7 a によるリン酸 (PO_4^{3-}) 濃度測定およびアンモニア性窒素 (NH_4^+) 濃度測定をおこない、 Mg^{2+} 濃度想定値を 4×10^{-4} (mol/L) として、イオン積 $[\text{PO}_4^{3-}][\text{NH}_4^+][\text{Mg}^{2+}]$ が 8×10^{-8} 以下となるようにリン成分を凝集制御する制御手段を有するものである。ここで、濃度想定値は手分析測定値の年平均とする。ただし、季節変動が大きい場合には季節毎の平均値を用いるのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

第 2 の実施形態では、リン成分凝集工程で窒素及びリン濃度を測定し、これらの測定値と有機性原水の性状によって事前に決定されるマグネシウム濃度との積が 8×10^{-8} 以下となるようにリン成分を凝集制御することにより、凝集制御精度の向上が図られ、凝集剤添加量を抑制しつつ、スケール付着問題が解消できる。

20

【 0 0 4 5 】

(第 3 の実施形態)

図 3 は第 3 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 に示す構成図は、図 2 に示す構成図に更に pH 計 7 c を設けたものである。

【 0 0 4 6 】

第 3 の実施形態は、沈殿槽 3 の流出水 1 1 についてリン酸濃度計 7 a によるリン酸 (PO_4^{3-}) 濃度測定およびアンモニア性窒素 (NH_4^+) 濃度測定をおこない、 Mg^{2+} 濃度想定値を 4×10^{-4} (mol/L) として、イオン積 $[\text{PO}_4^{3-}][\text{NH}_4^+][\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]$ が 8×10^{-14} 以下となるようにリン成分を凝集制御する制御手段を有するものである。ここで、濃度想定値は手分析測定値の年平均とする。ただし、季節変動が大きい場合には季節毎の平均値を用いるのが好ましい。なお、 $[\text{OH}^-]$ は $10^{[\text{pH 測定値}] - 14}$ で表わされる値である。

30

【 0 0 4 7 】

第 3 の実施形態では、リン成分凝集工程では窒素及びリン濃度及び pH を測定し、これらの測定値と有機性原水の性状によって事前に決定されるマグネシウム濃度との積が 8×10^{-14} 以下となるようにリン成分を凝集制御することにより、凝集制御精度の更なる向上が可能となり、凝集剤添加量を最低量におさえつつ、スケール付着問題が解消できる。

【 0 0 4 8 】

40

(第 4 の実施形態)

図 4 は第 4 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 に示す構成図は、図 3 に示す構成図における沈殿槽 3 の代わりにろ過槽 1 5 を設けたものである。

【 0 0 4 9 】

SS 成分や凝集により生じたリン成分を確実に除去する手段としては、第 1 ~ 3 の実施形態のように沈殿槽 3 を設ける手段や、第 4 の実施形態のようにろ過槽 1 5 を設ける手段が有効である。

【 0 0 5 0 】

(実施例)

下水処理場で発生する汚泥返流水を原水として、図 1 に示す本発明の実施に好適な装置

50

を使用した有機性原水の脱窒処理を行い、沈殿槽流出水 1 1 と亜硝化槽槽内水 1 2 のイオン積 $[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}]$ を測定した結果を図 5 に示す。

【0051】

(比較例)

実施例と同様の原水及び装置を用い、但し凝集剤注入ポンプ 9 から凝集混和槽 1 への凝集剤注入を行わずに有機性原水の脱窒処理を行い、沈殿槽流出水 1 1 と亜硝化槽槽内水 1 2 のイオン積 $[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}]$ を測定した結果を図 5 に示す。

【0052】

図 6 に示すように、凝集混和槽 1 で凝集剤注入を行わない場合には、沈殿槽流出水 1 1 のイオン積 $Ke-2 (= [PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}])$ が 8×10^{-8} を超えた時点で、亜硝化槽槽内水 1 2 ($pH 8.0 \sim 8.4$) でのイオン積 ($[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}][OH^-]$) が MAP の溶解度積を超え、MAP の析出が生じる現象が認められた。

【0053】

一方、本発明に係る方法に従って凝集制御を行った場合には、図 5 に示すように、沈殿槽流出水 1 1 ($pH 7.1 \sim 7.4$) のイオン積 $Ke-2 (= [PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}])$ は 8×10^{-8} 以下に制御された。したがって、当該沈殿槽流出水 1 1 ($pH 7.1 \sim 7.4$) が導入される亜硝化槽 4 内で、曝気装置 5 による曝気により亜硝化槽槽内水 1 2 の pH が $8.0 \sim 8.4$ に上昇し、亜硝化槽槽内水 1 2 の水酸化物イオン濃度 $[OH^-]$ が上昇した場合であっても、亜硝化槽槽内水 1 2 でのイオン積 ($[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}][OH^-]$) が MAP の溶解度積を超えることはなく、MAP 析出は認められなかった。更に本発明により、6 ヶ月間連続運転した結果においても、亜硝化槽 4 の配管・散気板等へのスケール付着は認められなかった。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【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】第 3 の実施形態に好適な装置の一例を示す構成図である。

【図 4】第 4 の実施形態に好適な装置の一例を示す構成図である。

【図 5】本発明の実施例のイオン積 $[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}]$ を示すグラフである。

【図 6】比較例のイオン積 $[PO_4^{3-}][NH_4^+][Mg^{2+}]$ を示すグラフである。

【符号の説明】

【0055】

- 1 急速凝集混和槽
- 2 緩速凝集混和槽
- 3 沈殿槽
- 4 亜硝化槽
- 5 曝気装置
- 6 嫌気性アンモニア酸化反応槽
- 7 a リン酸濃度計
- 7 b アンモニア性窒素濃度計
- 7 c pH 計
- 8 制御装置
- 9 凝集剤注入ポンプ
- 10 有機性原水
- 11 沈殿槽流出水
- 12 亜硝化槽内水
- 13 アンモニア酸化細菌を担持させた担体
- 14 亜硝酸槽流出水

10

20

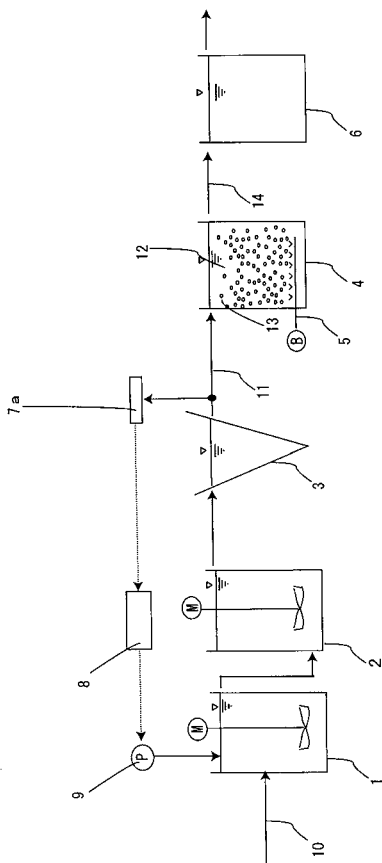
30

40

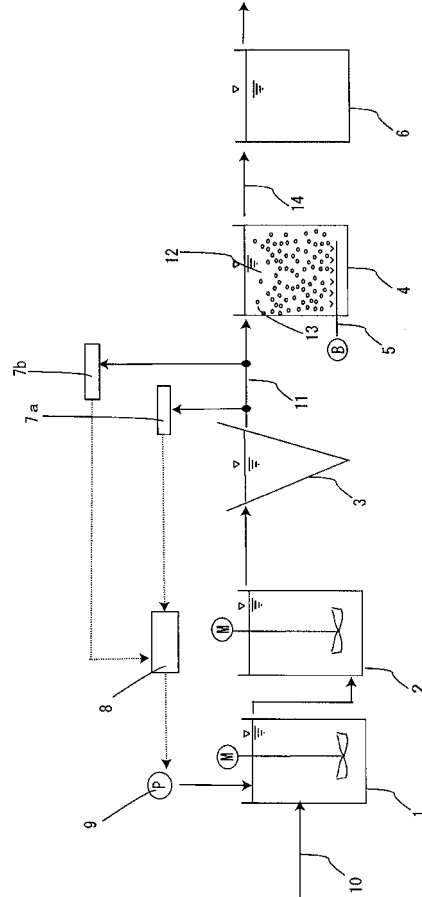
50

1 5 3 過槽

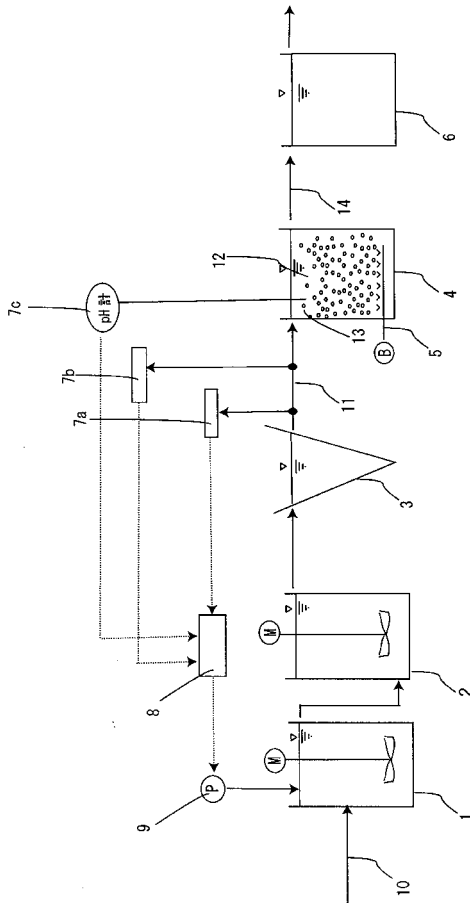
【 図 1 】



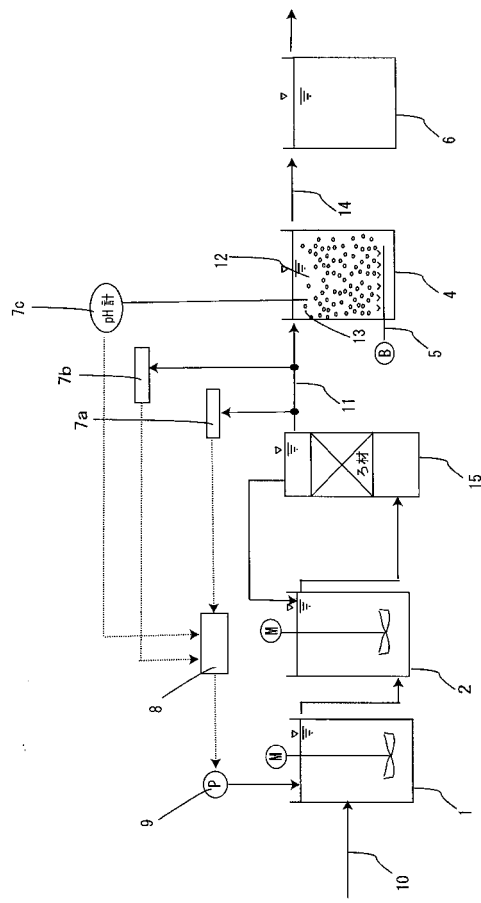
【 図 2 】



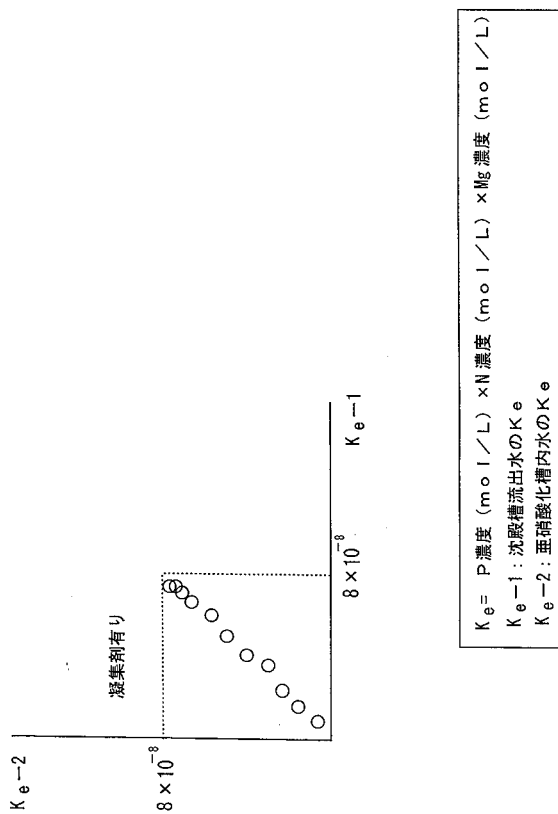
【 図 3 】



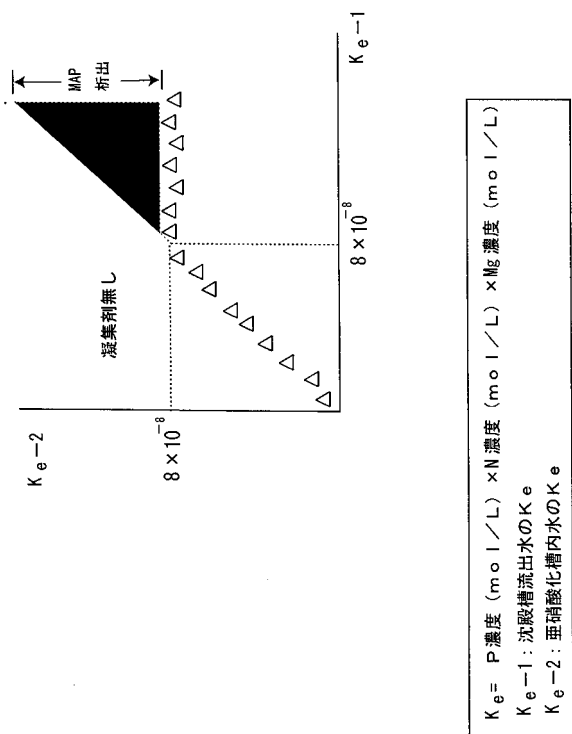
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



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) 4D015 BA19 BA21 BA22 BB05 CA01 CA18 DA02 DA12 EA03 EA04
EA07 EA32 EA35 FA02 FA26
4D040 BB02 BB14 BB15 BB33 BB42 BB52 BB73 BB82 BB91