

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4563621号  
(P4563621)

(45) 発行日 平成22年10月13日(2010.10.13)

(24) 登録日 平成22年8月6日(2010.8.6)

(51) Int.Cl.	F 1	
<b>C O 2 F 3/34 (2006.01)</b>	C O 2 F 3/34	I O 1 D
<b>C O 2 F 3/06 (2006.01)</b>	C O 2 F 3/34	Z A B Z
<b>C O 2 F 3/10 (2006.01)</b>	C O 2 F 3/06	
<b>C 1 2 M 1/00 (2006.01)</b>	C O 2 F 3/10	A
<b>C 1 2 N 1/20 (2006.01)</b>	C 1 2 M 1/00	H
請求項の数 1 (全 6 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2001-221999 (P2001-221999)  
 (22) 出願日 平成13年7月23日(2001.7.23)  
 (65) 公開番号 特開2003-33794 (P2003-33794A)  
 (43) 公開日 平成15年2月4日(2003.2.4)  
 審査請求日 平成20年4月25日(2008.4.25)

(73) 特許権者 000006644  
 新日鐵化学株式会社  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 (73) 特許権者 391054268  
 株式会社ニッチツ  
 東京都港区赤坂1丁目11番30号  
 (74) 代理人 100082739  
 弁理士 成瀬 勝夫  
 (74) 代理人 100087343  
 弁理士 中村 智廣  
 (74) 代理人 100088203  
 弁理士 佐野 英一  
 (72) 発明者 大石 徹  
 千葉県木更津市新港15-1 新日鐵化学  
 株式会社 総合研究所内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硝酸性窒素の生物化学的除去装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

槽内に通性嫌気性硫黄酸化細菌、硫黄と炭酸カルシウムを含む粒状又は塊状の生物化学的脱窒資材が充填され、槽下部に排水等の被処理水の入口と出口を備え、槽内には該脱窒資材と接触しつつ上昇した処理水を降下させる降下管を有し、該降下管は上端が槽内頂部近傍で開口し下端が被処理水の出口と連結されている 縦型処理槽であって、最初の処理槽の入口から入る被処理水は降下管の上端まで上昇させるに足りる水位を有するか又は該処理槽の入口にそのための加圧手段を有すると共に、且つ、縦型処理槽を直列に複数連結し、該複数の縦型処理槽は、前の処理槽の出口と次の処理槽の入口が連結されると共に、最初の処理槽からの水位により、順次後続の処理槽に被処理水が流れるように前記降下管の開口位置高さが最初の処理槽から最終処理槽に向かって順次低くなるように構成されていること、及び脱窒資材の充填高さが、降下管の上端より低いこと を特徴とする硝酸性窒素の生物化学的除去装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、硝酸性窒素の生物化学的除去装置に関し、さらに詳しくは、排水中の硝酸性窒素を効率的に除去する簡便な生物化学的除去装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、排水全般の汚染問題、特に硝酸性窒素問題が深刻化していることから、環境省は平成11年3月、水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準項目として、「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素」を含む3項目を新たに追加告示している。しかし、農業排水は未処理のまま河川や湖沼に垂れ流しされており、浄化槽式の家庭排水も硝酸性窒素を除去することなく放流されているのが現状である。

#### 【0003】

排水中の硝酸性窒素を除去する技術として、メタノールや汚泥中の有機炭素源を水素供与体として脱窒する従属栄養性脱窒技術が知られている。この技術は、使用細菌以外の分解系の影響を受け、基質当たりの脱窒率は低く、また用いたメタノールや発生した汚泥を外界に排出しないよう厳しく管理された設備が必要となる。すなわち、単一の脱窒槽に被処理水を通水させるだけでは水質浄化ができず、多くの処理施設が必要となり、ポンプ、攪拌装置などの電源も必要となす、設備の保守点検が欠かせない。

#### 【0004】

これに対し、硫黄や硫黄化合物を用いた独立栄養性脱窒技術では、硫黄酸化細菌による脱窒が選択的に行われるので、基質当たりの脱窒効率が高く、しかも生成物である硫酸イオンは水質環境の制限因子ではないので、処理水中に0.1%以下の含有率であれば、カルシウム化合物によるpH調整を行うことでそのまま放流して差し支えない。

#### 【0005】

特開平6-182393号公報には、硫黄粉粒体で形成した流動床式反応槽に、硝酸性窒素を含む排水を通して脱窒させる方法が記載されている。この方法は、脱窒により発生した窒素ガスが気泡として脱窒資材の表面を覆い、以後の脱窒を阻害するため、動力費のかさむ流動床式を採用している。また、脱窒に伴い生成する硫酸酸性を別途矯正する必要があること、原水を常時強制通水させないと強酸性となって脱窒が停止することなどの難点がある。

#### 【0006】

このような従来脱窒方法を抜本的に改善するものとして、W02000/18694号公報には、通性嫌気性硫黄酸化細菌を利用した、単体硫黄及び硫黄酸化細菌に対する炭素源からなる脱窒資材が記載されている。この脱窒資材は、硫黄酸化細菌の栄養源である硫黄と菌体合成に必要な炭素源を資材内にほぼ同量共存させることで、効率よく脱窒を行わせることを可能にした画期的なものである。しかも、脱窒系以内で生成されるカルシウムイオンと硫酸イオンはほぼ等量で、常に略中性を保てるため、pH低下による脱窒能の低下は起こらない。この脱窒資材は、攪拌や曝気が不要で、かごやネットなどに詰めて排水中に置くだけでよく、例えば下水暗渠や農業排水暗渠などに設置すればよく、無電源でかつメンテナンスフリーの脱窒処理が可能となり、処理コストが従来法に較べて格段に低下し、簡便でかつ普遍的な脱窒処理を実現した。

#### 【0007】

一方、小規模な施設園芸設備の排水、家畜飼育設備のし尿排水、家庭排水などを対象にした簡便な脱窒装置が望まれているが、従来の処理設備は、大規模で設備費用や運転費用が高くなり、普遍的な導入が困難という問題がある。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明の目的は、排水中の硝酸性窒素を効率的に除去でき、且つ設備費用や運転費用が低廉な生物化学的除去装置を提供することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明は、槽内に通性嫌気性硫黄酸化細菌、硫黄と炭酸カルシウムを含む粒状又は塊状の生物化学的脱窒資材が充填され、槽下部に排水等の被処理水の入口と出口を備え、槽内には該脱窒資材と接触しつつ上昇した処理水を降下させる降下管を有し、該降下管は上端が槽内頂部近傍で開口し下端が被処理水の出口と連結されている豎型処理槽であって、最初の処理槽の入口から入る被処理水は降下管の上端まで上昇させるに足る水位を有するか又は該処理槽の入口にそのための加圧手段を有すると共に、且つ、豎型処理

10

20

30

40

50

槽を直列に複数連結し、該複数の縦型処理槽は、前の処理槽の出口と次の処理槽の入口が連結されると共に、最初の処理槽からの水位により、順次後続の処理槽に被処理水が流れるように前記降下管の開口位置高さが最初の処理槽から最終処理槽に向かって順次低くなるように構成されていること、及び脱窒資材の充填高さが、降下管の上端より低いことを特徴とする硝酸性窒素の生物化学的除去装置である。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明の硝酸性窒素の生物化学的除去装置（以下「本発明装置」という）について、図面を参照して具体的に説明する。図1は、本発明装置の一例を示す概念図である。参照符号1で示す本発明装置は、生物化学的脱窒資材（詳細は後記する）が充填された3槽の縦型処理槽5、11及び17を直列したものである。

10

【0011】

硝酸性窒素を含む排水等の被処理水2は、ポンプ3で昇圧され、入口4から第1の縦型処理槽5に導入される。脱窒資材6が充填された第1処理槽5は、中心部に降下管7と、下部に出口8を備えている。降下管7は、脱窒資材6と接触しながら上昇した処理水を槽下部に降下させるため、その上端が槽内頂部近傍で開口し、その下端が出口8と連結されている。脱窒資材6は、降下管7の開口部と同じ高さかやや低い高さまで充填されており、脱窒資材6との接触により部分的に脱窒された被処理水は、降下管7を降下して出口8から排出され、パイプ9を経て入口10から第2処理槽11に導入される。

20

【0012】

第2処理槽11は、脱窒資材12が充填され、降下管13と出口14を備えており、降下管13の開口位置の高さが、第1処理槽5の降下管7のそれより低く位置させている以外は、第1処理槽5と同様な構成としている。このように構成すると、第2処理槽11に入った被処理水は、降下管13の開口位置の高さまで十分到達するので、入口10の前後で昇圧しなくてよい。そして、脱窒資材12との接触により更に脱窒された被処理水は、降下管13を降下して出口14から排出され、パイプ15を経て入口16から第3処理槽17に導入される。

【0013】

第3処理槽17は、脱窒資材18が充填され、降下管19と出口20を備えており、降下管19の開口位置の高さが、第2処理槽11の降下管13のそれより低く位置させている以外は、第2処理槽11と同様な構成としている。脱窒資材18との接触により所定の脱窒率まで脱窒された処理水は、降下管19を降下して出口20から排出され、放流されるかあるいは再利用される。

30

【0014】

なお、本発明は、図1及び前記説明に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲内で各要素の置換や設計変更を含む。

例えば、本発明装置1を地下に設置するなど、被処理水2が降下管5の上端まで上昇させるに足りる水位を有する場合、ポンプ3は不要である。また、処理槽は、2槽以上であればよく、処理水量が多い場合は4槽、5槽としてもよい。冬季には水温が低く脱窒反応が遅くなるので、被処理水2を温めたり、第1処理槽5の周囲に電熱ヒーターを巻いたりすることが好ましい。さらに、出口8や出口14に、脱窒反応で生成したセッコウを抜き出すためのセッコウ抜きを設けてもよい。そして、図1に示すように、処理槽5、11、17の頂部に、キャップ式蓋21、22、23を被せるようにしておくと、処理槽5などの脱窒資材6などが消耗したとき、キャップ式蓋21を外して簡単に脱窒資材を追加することができる。

40

【0015】

本発明装置に用いる脱窒資材は、通性嫌気性硫黄酸化細菌、単体硫黄及び硫黄酸化細菌用炭素源を含むものである。

通性嫌気性硫黄酸化細菌は、*Thiobacillus denitrificans*単離菌株又は*Thiobacillus denitrificans*等を含む土壌細菌群として使用され、水中の溶存酸素が少ない状態下において

50

CO<sub>2</sub>を炭素源、単体硫黄を電子供与体、そして排水中のNO<sub>3</sub>などNO<sub>x</sub>を電子受容体として増殖する微生物で、この時NO<sub>x</sub>はN<sub>2</sub>にまで還元され水中から除去される。この通性嫌気性硫黄酸化細菌は、増殖・脱窒に有機物を必要とせず、単体硫黄とCO<sub>2</sub>により脱窒を行うことから、栄養源を液体の状態でなく固形担体として保持することが可能であり、これによって栄養源の流失を防ぎ、頻繁な栄養源添加が不必要となる。

#### 【0016】

本発明装置から通性嫌気性硫黄酸化細菌をの流亡を防ぐには、事前に本発明による硝酸性窒素除去装置内又は別途準備した培養タンク内で、単体硫黄及び硫黄酸化細菌用炭素源が混合一体化された造粒物を、*Thiobacillus denitrificans*単離菌株又はそれらを含む土壤細菌群を添加した硝酸性窒素含有溶液に浸漬して、その造粒物の表面、空隙内部等に付着させる操作を行うことが好ましい。

10

#### 【0017】

また、通性嫌気性硫黄酸化細菌は、それを含有する土壤粒子、土壤コロイドとして本発明装置内に添加してもよい。さらに、通性嫌気性硫黄酸化細菌が利用できる窒素化合物を本来含有する石炭、亜炭、泥炭等に予め通性嫌気性硫黄酸化細菌を表面に付着させた粒子として添加してもよい。そして、これらの通性嫌気性硫黄酸化細菌含有粒子等は、単体硫黄及び硫黄酸化細菌用炭素源が混合一体化された造粒物に吸着又は付着させて、ここで前記細菌を増殖させることが好ましい。この際、必要に応じて、通性嫌気性硫黄酸化細菌を物理的に保持するロックウール、ガラス繊維、セラミック繊維、炭素繊維等の繊維状担体を前記造粒物中に混合又は近接して配置してもよい。前記造粒物中から少しづつ滲出する硫黄や炭素源により、脱窒が進行するように近接して配置することが有利である。

20

#### 【0018】

この通性嫌気性硫黄酸化細菌が必要とする炭素源としては、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸鉄、炭酸マンガン等の水に対して実質的に溶解せず、硫黄酸化細菌の活動で生じた硫酸イオンと水中で反応して炭酸ガスを放出する炭酸塩を使用できる。また、通性嫌気性硫黄酸化細菌が必要とする単体硫黄としては、天然硫黄や石油精製、各種工業プラントの副産硫黄が使用できる。

#### 【0019】

本発明装置に使用する脱窒資材は、直径0.5～50mm程度の単独粒として充填してもよいが、好ましくはこれらを微粉碎した後、混合し、溶融又はプレス成形法により一体化した物を更に直径1～50mmに造粒した粒状物である。

30

#### 【0020】

##### 【実施例】

##### 実施例1

内径175mm、長さ1650mm、1550mm、1450mmの硬質ポリエチレンパイプを用い、槽底部に入口とその反対側に出口を設け、それぞれ底部から1550mm、1450mm、1350mmの位置に開口部を有する降下管と出口を連結して、処理槽5、11、17とした。この処理槽5、11、17に、それぞれ降下管の開口部より10mm下まで脱窒資材を充填し（充填量はそれぞれ13リットル、12リットル、11リットル）、処理槽5の出口と処理槽11の入口、処理槽11の出口と処理槽17の入口を連結して、図1に示す本発明装置1を構成した。

40

脱窒資材として、石灰石粉末100重量部と硫黄粉末120重量部を混合し、650kg/cm<sup>2</sup>で圧縮成形して得られた粒径5～20mmの粒状物を使用した。各処理槽には、通性嫌気性硫黄酸化細菌である*Thiobacillus denitrificans*を付着させた粒状物10重量部に対し、硫黄酸化細菌を付着させてない新規粒状物を90重量部の割合で混合したものをそれぞれ充填した。

本発明装置1に付設したポンプ3より、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>で表される硝酸濃度100mg/リットルである排水を導入し、硝酸性窒素の除去試験を実施した。

外気温度を25℃で1t/日の排水をポンプで送給したところ、最終の処理水は、硝酸濃度0.1mg/リットルであり、脱窒率は99.9%であった。

50

## 【 0 0 2 1 】

## 【 発明の効果 】

以上、説明した本発明の生物化学的除去装置によれば、排水中の硝酸性窒素を簡便な装置と低廉な運転費用で効率よく除去できる。この生物化学的除去装置は、小規模な施設園芸設備の排水、家畜飼育設備のし尿排水、家庭排水などの脱窒装置として好適であり、地下水や河川、湖沼の汚染対策に大きく貢献できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

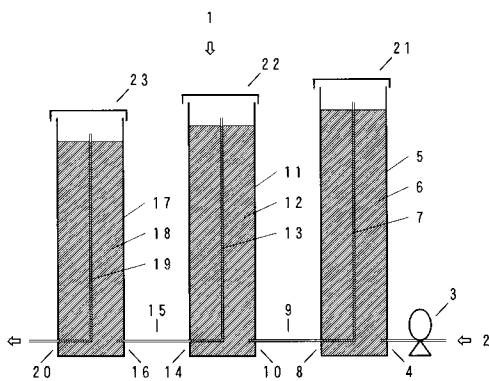
【 図 1 】 図 1 は、本発明装置の一例を示す概念図である。

## 【 符号の説明 】

- 4, 10, 16 : 入口  
 5, 11, 17 : 縦型処理槽  
 6, 12, 18 : 脱窒資材  
 7, 13, 19 : 降下管  
 8, 14, 20 : 出口

10

## 【 図 1 】



- 4, 10, 16 : 入口  
 5, 11, 17 : 縦型処理槽  
 6, 12, 18 : 脱窒資材  
 7, 13, 19 : 降下管  
 8, 14, 20 : 出口

## フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I  
C 1 2 N 1/20 D  
C 1 2 N 1/20 F
- (72)発明者 宮永 俊明  
千葉県木更津市新港 1 5 - 1 新日鐵化学株式会社 総合研究所内
- (72)発明者 平戸 靖浩  
千葉県木更津市新港 1 5 - 1 新日鐵化学株式会社 総合研究所内
- (72)発明者 市口 哲男  
千葉県木更津市新港 1 5 - 1 新日鐵化学株式会社 総合研究所内
- (72)発明者 谷田貝 敦  
埼玉県秩父郡荒川村上田野 3 5 1 - 1 株式会社ニッチツ粉体技術研究所内

審査官 目代 博茂

- (56)参考文献 特開平 0 3 - 1 2 3 6 9 4 ( J P , A )  
国際公開第 0 0 / 0 1 8 6 9 4 ( W O , A 1 )  
特開平 0 8 - 0 8 9 9 9 0 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 2 1 5 9 9 0 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
C02F3/00-3/34