

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 特 許 公 報 ( B 2 )

(11) 特許番号

特許第3477161号  
(P3477161)

(45) 発行日 平成15年12月10日 (2003. 12. 10)

(24) 登録日 平成15年 9 月26日 (2003. 9. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	
C 0 2 F 3/34	Z A B 1 0 1	C 0 2 F 3/34	Z A B Z 1 0 1 C 1 0 1 D
	3/06	3/06	

請求項の数 7 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-312963(P2000-312963)

(22) 出願日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(65) 公開番号 特開2002-119993(P2002-119993A)

(43) 公開日 平成14年 4 月23日 (2002. 4. 23)

審査請求日 平成12年10月19日 (2000. 10. 19)

(73) 特許権者 501203344  
独立行政法人農業・生物系特定産業技術  
研究機構  
茨城県つくば市観音台 3 - 1 - 1

(73) 特許権者 500476392  
陳 昌淑  
茨城県つくば市二の宮 2 丁目 5 - 25 ス  
カイバレー二の宮101号

(72) 発明者 陳 昌淑  
茨城県つくば市二の宮 2 丁目 5 - 25 ス  
カイバレー二の宮101号

(74) 代理人 100072604  
弁理士 有我 軍一郎

審査官 目代 博茂

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排水処理方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】槽上部に形成した好気硝化部と、硫黄とアルカリ成分を有し槽下部に形成した脱色・脱窒部との間に排水を供給すると共に槽内の pH を 7 . 6 以上に維持しつつ、所定の循環比で処理水を前記好気硝化部から前記脱色・脱窒部に循環し、上向流で色度が高く B O D / T - N 比の低い排水の処理を行うことを特徴とする排水処理方法。

【請求項 2】前記脱色・脱窒部が硫黄と炭酸カルシウムからなる粒状体で形成された請求項 1 に記載の排水処理方法。

【請求項 3】前記循環比を 2 以上 4 以下とした請求項 1 または 2 に記載の排水処理方法。

【請求項 4】処理槽の上部に形成した固定濾材床と、下部に形成した硫黄とアルカリ成分を保持する硫黄含有濾

材床と、前記固定濾材床の下方に設けられた曝気手段と、該曝気手段の下方で前記硫黄含有濾材床の上方に位置する排水供給手段と、処理槽の上部から底部に処理水を循環させる循環手段と、処理槽の上部に設けた処理水排出手段とからなり、上向流で色度が高く B O D / T - N 比の低い排水の処理を行うことを特徴とする排水処理装置。

【請求項 5】前記硫黄含有濾材床を、硫黄と炭酸カルシウムを含む粒状体から形成した請求項 4 に記載の排水処理装置。

【請求項 6】前記固定濾材床と前記硫黄含有濾材床との間に浮遊濾材床を設けた請求項 4 または 5 に記載の排水処理装置。

【請求項 7】前記固定濾材床が繊維編みチューブと不織布材からなり、前記浮遊濾材床が塊状ポリウレタンフォ

ームからなる請求項6に記載の排水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排水の処理方法および装置に関し、詳しくは、色度が高くまたBOD成分に比し窒素分（アンモニア態窒素）が多い排水の処理、特に窒素除去および脱色処理技術に関する。

【0002】

【従来の技術】高濃度有機排水である畜産排水は、BOD成分に比し窒素分（アンモニア態窒素）が多く、生物学脱窒に必要な電子供与体が不足し、窒素除去が不完全になりやすい。また、この排水はフミン質由来の着色成分を有し、このような排水の処理、特に、窒素除去および脱色は畜産排水処理における大きな課題となっている。

【0003】従来から、硝酸態窒素成分を含む排水の脱窒のために有機物ではなく、硫黄を脱窒の電子供与体として利用する独立栄養細菌である*Thiobacillus denitrificans*（硫黄酸化細菌の1種）を用いた脱窒が試みられている（特開平11-299481号公報）。これらは排水を硝化槽で一旦硝化し、窒素分を硝酸態窒素に変換した後に別の槽で硫黄脱窒を行うので、装置が大がかりとなり、また、アンモニアを硝酸にまで硝化するためのエネルギーも大きい。

【0004】一方、単槽内に好気硝化床と嫌気脱窒床を形成し、これらの間に処理水を上向流あるいは下向流で循環させつつ、通性嫌気性の従属栄養細菌による脱窒方法（特公昭63-19239号公報、特公平1-37988号公報、特開平8-1193号公報など）も提案されている。

【0005】これらの方法においては、装置スペースは比較的小さくなるが、上述と同様、硝酸までの硝化に要するエネルギー消費が多く、また、前述のようなBOD/T-N比の低い排水の脱窒を行うにはメタノールなどの電子供与体の添加が不可欠で、この適正添加、注入量の制御が難しく、また、余剰メタノールの除去プロセスも必要になるという問題がある。更には、前述の硫黄酸化細菌による脱窒処理およびこの単槽硝化、脱窒処理に於いても排水の脱色は別途新たな脱色処理（活性炭吸着法あるいはオゾン酸化法など）を施す必要があり、装置スペースも大きくなり、また、処理コストも高い。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような従来技術の問題点を鑑みなされたものであって、省スペース、省エネルギー性に優れ、窒素除去と脱色を同時に行うことができる排水の単槽処理方法および装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明方法は、槽上部に形成した好気硝化部と、硫黄とアルカリ成分を有し槽下

部に形成した脱色・脱窒部との間に排水を供給すると共に槽内のpHを7.6以上に維持しつつ、所定の循環比で処理水を前記好気硝化部から前記脱色・脱窒部に循環し、上向流でBOD/T-N比の低い排水の処理を行うことを特徴とする。

【0008】このように、単槽の好気硝化部と脱色・脱窒部の間を循環させるので、硝化、脱窒が1槽で可能となり、また、槽内のpHを7.6以上に維持するのでアンモニウム態窒素濃度が100mg/L程度以上の場合には槽内の遊離アンモニア態窒素濃度が、約1mg/L以上となって亜硝酸酸化（硝酸態窒素の生起）が抑制され、硝化エネルギーが小さくて済むうえ、硫黄酸化に伴い排水の着色成分（フミン質など）が分解され、脱色が脱窒と同時に進む。また、この際、処理水の循環比を2~4程度にすると亜硝酸までの硝化、脱窒、脱色のいずれも効率良く進む。

【0009】脱色・脱窒部が硫黄と炭酸カルシウムからなる混合粒状体で形成されたものは、アルカリ成分の放出が円滑に行われ、pHが適正に維持され、その取り扱いも容易である。

【0010】本発明の排水処理装置は、処理槽の上部に形成した固定濾材床と、下部に形成した硫黄とアルカリ成分を保持する硫黄含有濾材床と、固定濾材床の下方に設けられた曝気手段と、曝気手段の下方で前記硫黄含有濾材床の上方に位置する排水供給手段と、処理槽の上部から底部に処理水を循環させる循環手段と、処理槽の上部に設けた処理水排出手段とからなり、上向流で色度が高くBOD/T-N比の低い排水の処理を行うことを特徴とする。

【0011】本発明装置に於いては、DO（溶存酸素）およびpHを維持管理することにより、亜硝酸酸化を抑制しつつ、単槽で硝化、脱窒および脱色処理が可能となり、省スペース、省エネルギー性に優れた排水処理装置を提供できる。

【0012】硫黄含有濾材床を、硫黄と炭酸カルシウムを含む粒状体から形成したものは、取り扱いが容易で、硫黄酸化細菌の保持性に優れ、また、アルカリ成分の放出も円滑で、pHが適正値に維持される。また、亜硝酸までの硝化に必要な最低限の曝気強度でも脱色が十分進む場合には、固定濾材床と硫黄含有濾材床との間に浮遊濾材床を設け、下方の硫黄含有濾材床への酸素拡散を抑制し、硫黄含有濾材床のDO濃度を低く保持することで必要以上の硫黄酸化を抑制する。また、固定濾材床が繊維編みチューブと不織布材からなり、浮遊濾材床が塊状ポリウレタンフォームからなるものは、微生物保持能力が高くしかも安価であるので実用性のある生物膜濾床を形成できる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明装置の実施形態を示す図面に基づき、本発明装置および方法について詳細に

説明する。図1は、沈殿槽を付加した本発明の排水処理装置の一実施形態の模式的側断面図、図2は、沈殿槽を付加した本発明の排水処理装置の他の実施形態の模式的断面図である。

【0014】図1において、処理槽の本体1は縦型円筒状の槽体で、底部は円錐状のホッパー1aが形成され、上部には、繊維編みチューブと不織布材からなる濾材を充填した固定濾材床2が設けられている。固定濾材床2の下方には曝気手段である円板状の散気装置3が設けられる。散気装置3は、槽外に設けられたプロアーあるいはコンプレッサー（図示せず）からの空気を散気管3aから供給され、空気が散気装置3の上面の多孔面から噴出し、固定濾材床2に空気すなわち酸素を供給し、好気層としている。

【0015】本体1の下部でホッパー1aの上には、硫黄と炭酸カルシウムからなる粒状物（以下硫黄含有濾材という）を充填した硫黄含有濾材床4が形成される。この粒状物は、例えば、特開平11-285377号公報に記載の組成物が好適に用いられるが、硫黄とアルカリ成分を含んでおれば、適宜の粒状物を充填して硫黄含有濾材床4を形成することができる。

【0016】排水供給手段である、ポンプ5aを有する排水供給管5は、硫黄含有濾材床4の上方で本体1の側壁に開口し、ここから排水を供給する。循環手段である、ポンプ6aを有する処理水の循環管6は、固定濾材床2の上の槽本体1の側壁から下部ホッパー1aの底部につながり、所定の量の処理水をポンプ6aにより循環させる。循環管6には、処理水の排出手段である排出管7が結合され、供給排水に対応する量の処理水を排出管7から溢流により底部にホッパー8aを有する沈殿槽8に導入する。沈殿槽8の上澄水は溢流管8bから処理水として取り出される。

【0017】次ぎに本排水処理装置を用いた排水処理方法について説明する。排水処理に先立ち、畜産排水処理施設の活性汚泥を基に硝化菌を固定濾材に馴養、馴致して付着させ、豚舎汚水をHRT2日でUASB処理した排水を、供給管5から供給し、処理水を循環管6で循環させつつ、硫黄含有濾材床4のDOを低レベルに維持し、硫黄含有濾材床に硫黄酸化菌を馴養、馴致し、各濾材床に微生物相が安定した後、排水の処理を行う。

【0018】本発明方法においては、硫黄含有濾材の充填量は、槽内のpHが7.6以上となるように定め、処理水の循環比（処理水循環量/排水供給量）は2~4にする。ここに、槽内のpHを硫黄含有濾材から放出されるアルカリ成分により7.6以上に保持するのでアンモニア態窒素濃度が100mg/L程度以上の場合遊離アンモニア態窒素濃度が1mg/L以上のレベルに保持され、亜硝酸酸化が抑制され、硝化に消費される酸素が少なくなり曝気に要するエネルギーが低くなる。また、低いDOレベルに維持された硫黄含有濾材床の下部では、

硫黄酸化細菌による脱窒が行われると共に硫黄酸化細菌の硫黄酸化反応に伴って、硫黄含有濾材床の全層で排水中のフミン質その他の着色成分が分解され、排水の脱色も同時に行われる。なお、pHは8.5を越えると、処理水の放流に適さないでpH8.5以下に保持するのが好ましい。

【0019】図1の実施形態の装置においては、脱色を促進するため硫黄含有濾材床4の上部のDOを1.5mg/L程度以上に保ち、硫黄含有濾材床4の下部は脱窒を阻害しないレベル以下のDOに維持する。ここで、さらに、脱色性能を高めるためには図1の装置において曝気量を上昇させ、硫黄含有濾材床上部のDOを高め、硫黄酸化を促進させることもできる。

【0020】なお、亜硝酸までの硝化に必要な最低限の曝気強度でも脱色が十分に進む場合には硫黄含有濾材床上部への酸素拡散を抑制することで硫黄濾材の必要以上の消耗を防ぐようにした方がよい。硫黄含有濾材床への酸素拡散を防ぐには、図2に示す実施形態のように、硫黄含有濾材床4Aの上部にポリウレタンフォームからなる浮遊濾材を充填した浮遊濾材床9を配置しても良い。なお、図2のものは、浮遊濾材床9を配置し、硫黄含有濾材床4Aの厚みを薄くした以外は図1のものと同様であり、図1と同じ機能のものは同じ符号を付し、説明は省略する。

【0021】以上の説明に於いては、炭酸カルシウムを含む硫黄濾材を用い、アルカリ成分を補填したが、硫黄含有濾材床では、塊状の単純硫黄を用い、カルシウムを含み徐々に溶解する粒状物を混合してもよい、また、アルカリ成分は、苛性ソーダあるいは苛性カリなどのアルカリ溶液を適宜注入し、槽内のpHを制御維持することもできる。しかし、硫黄と炭酸カルシウムの混合造粒物を用いるのが簡便であり、濾材としても安定する。

【0022】

【実施例】前述の図2の処理装置を用いて、排水処理を行った実施例を述べ、比較例との比較において本発明の効果を説明する。装置の容積は、槽本体28L、固定濾材床10L、硫黄含有濾材床2.5L、浮遊濾材床10Lであり、被処理水として豚舎排水をHRT2日のUASBで処理した排水（表1に示す）を用い、この排水を20°Cに維持した処理槽に導き、HRT2日（流入排水量：0.54L/日）にし、循環比8（比較例）、4（実施例）、2（実施例）、1（比較例）、0（比較例）と変化させて、比較例と併せて実施例の処理を行った。結果を表2に示す。

【表1】

分析項目	流入水	
	範囲	平均
pH(-)	7.3-8.5	-
Color(U)	1833-3350	2455
BOD(mg/L)	146-800	375
TCODcr(mg/L)	865-2404	1538
T-N(mg/L)	684-967	806
NH <sub>4</sub> -N(mg/L)	562-832	711
NO <sub>3</sub> -N(mg/L)	4.2-5.1	4.6
NO <sub>2</sub> -N(mg/L)	0	0
T-P(mg/L)	55.9-124.5	78
PO <sub>4</sub> -P(mg/L)	51.5-84.5	66
SO <sub>4</sub> -S(mg/L)	10.0-21.5	13

【表2】

分析項目	流出水					
	循環比	0	1	2	4	8
pH(-)	範囲	8.2-8.3	8.3-8.5	7.6-8.1	7.8-8.0	8.2-8.4
Color(U)	範囲	2000-2405	2191-2484	1173-1900	1670-1717	1770-2615
	平均	2240.9	2385.2	1555.8	1684.3	2141.6
BOD(mg/L)	範囲	180-250	190-290	54-230	83-150	62-280
	平均	200.6	235.4	162.2	108	181.2
TCODcr(mg/L)	範囲	1000-1307	937-1111	708-960	710-887	667-1162
	平均	1141.4	987.8	820.1	776.7	909.8
T-N(mg/L)	範囲	640.0-794.5	813.0-920.0	400.0-600.0	558.0-570.8	598.7-733.9
	平均	708.1	858.2	515.3	563.7	675.1
NH <sub>4</sub> -N(mg/L)	範囲	570.0-763.5	720.5-805.0	259.8-460.3	335.6-529.5	455.5-686.0
	平均	657.1	752.5	354.2	397.9	593.6
NO <sub>3</sub> -N(mg/L)	範囲	4.6	4.4-6.3	4.6-5.3	4.9-5.1	4.6-5.1
	平均	4.6	4.9	4.8	4.9	4.8
NO <sub>2</sub> -N(mg/L)	範囲	0-8.0	0-7.0	16.0-155.0	130.0-178.0	0-101.5
	平均	3.8	1.0	98.1	147.6	57.1
T-P(mg/L)	範囲	40.2-55.0	42.3-59.0	40.9-90.0	45.3-54.2	44.4-64.0
	平均	50.8	49.7	60.2	48.5	55.7
PO <sub>4</sub> -P(mg/L)	範囲	36.0-50.0	38.5-47.5	46.0-77.5	49.0-55.5	43.5-52.0
	平均	39.6	43.4	59.3	52	50
SO <sub>4</sub> -S(mg/L)	範囲	69.0-85.0	61.5-68.0	100.0-231.5	136.0-144.0	54.0-149.5
	平均	74.1	65.9	156.6	138.9	94

この結果から、循環比2～4レベルにおいて、窒素除去が促進され、また、硫酸イオンが比較多量に生じ、脱色性能が良く発現するのが理解できる。なお、以上の本発明の説明に於いては、窒素除去と脱色に重点を置いて説明したが、本発明方法および装置においては、窒素除去と脱色が行われると同時に、各汚濁成分(BOD、COD成分)も同時に顕著に除去されることは上記結果から明らかである。

【0023】各表中の、pHはpH計で測定し、Color(U)(着色度)は、15000rpm、5分間遠心分離して懸濁物を除去した後、着色度計(NDR-20

00、日本電色工業社)で測定した。BODはHACK社のBOD TRACK自動測定器を用いて5日法により、TCODcrはHACK社の重クロム酸法COD測定システム(DR/700Colorimeter & COD Reactor)を用いて測定した。T-N(全窒素)およびT-P(全リン)はサヌキ工業製フローインジェクション分析装置(T-N/T-P計)を用い、T-Nは、140℃過硫酸カリウム分解の後塩酸酸性下での吸光度により、T-Pは、140℃過硫酸カリウム分解の後モリブデンブルー法による880nm吸光度測定により定量した。NH<sub>4</sub>-Nはフローインジェクション法(Aquatec

5400 Analyzer Foss Tecator、AQUATEC社)により測定、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ および $\text{SO}_4\text{-S}$ は、試料を50倍に希釈し、ミリポアHAフィルターで濾過してからイオンクロマトグラフィー(IC7000、Yokogawa社)で分析した。

【0024】

【発明の効果】本発明方法によれば、槽上部に形成した好気硝化部と、硫黄とアルカリ成分を有し槽下部に形成した脱色・脱窒部との間に排水を供給すると共に槽内のpHを7.6以上に維持しつつ、所定の循環比で処理水を好気硝化部から脱窒部に循環し、上向流でBOD/T-N比の低い排水の処理を行うので、メタノールのような炭素源の添加が不要で、維持管理も容易であり、硝化エネルギーも少なく、省スペースな装置で脱窒と脱色を同時に行うことができ、特にBOD/T-N比の低い着色排水に好適な処理方法、装置である。

【図面の簡単な説明】

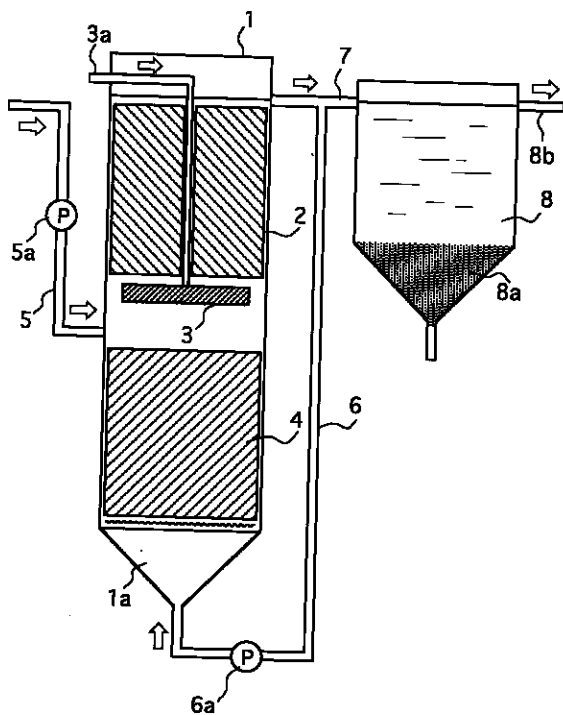
【図1】沈殿槽を付加した本発明の排水処理装置の一実施形態の模式的側断面図。

【図2】沈殿槽を付加した本発明の排水処理装置の他の実施形態の模式的側断面図。

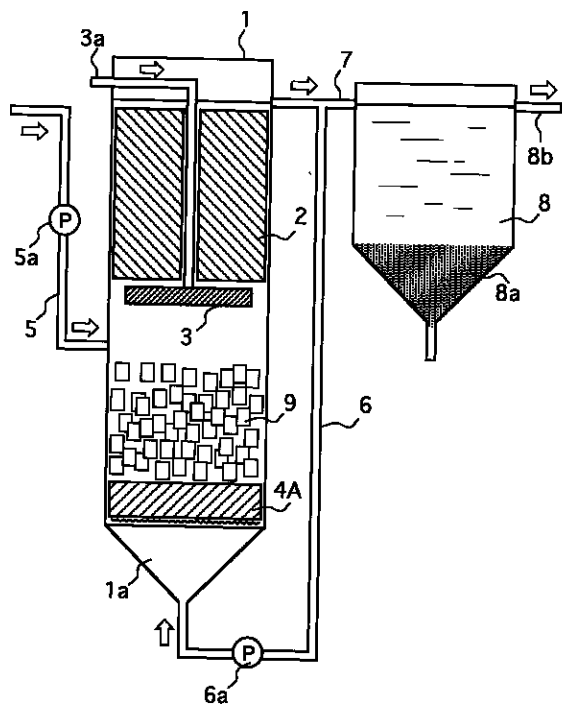
【符号の説明】

- 1 処理槽本体
- 2 固定濾材床
- 3 散気装置(曝気手段)
- 4、4A 硫黄含有濾材床
- 5 排水供給管(排水供給手段)
- 6 循環管(循環手段)
- 7 排出管(排出手段)
- 8 沈殿槽
- 9 浮遊濾材床

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 康男  
茨城県つくば市松代4丁目26番地412 -  
101

- (56)参考文献 特開 平11 - 285377 ( J P , A )  
特開 平11 - 319880 ( J P , A )  
特開 昭63 - 123496 ( J P , A )  
特開 昭64 - 47495 ( J P , A )  
羽野 忠他，独立栄養細菌による窒素  
除去システムの開発，化学工学，日本，  
化学工学会，1997年 2月 5日，第61  
巻，第2号，p . 50 , 51

(58)調査した分野(Int.Cl.7, D B名)

C02F 3/28 - 3/34

C02F 3/02 - 3/12