

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12)特許公報 ( B 2 )

(11)特許番号

## 特許第3376413号

( P 3 3 7 6 4 1 3 )

(45)発行日 平成15年2月10日(2003.2.10)

(24)登録日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

C02F 3/28

ZAB

C02F 3/28

ZAB

Z

3/12

3/12

F

請求項の数 4 (全7頁)

(21)出願番号 特願平11 - 369753

(22)出願日 平成11年12月27日(1999.12.27)

(65)公開番号 特開2001 - 179291 ( P 2001 - 179291 A )

(43)公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

審査請求日 平成11年12月27日(1999.12.27)

(73)特許権者 501203344  
独立行政法人 農業技術研究機構  
茨城県つくば市観音台3 - 1 - 1

(72)発明者 鈴木 一好  
茨城県つくば市吾妻1丁目4番地2 60  
1 - 603

(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

(74)代理人 100063565  
弁理士 小橋 信淳

審査官 谷口 博

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 畜舎污水の前処理方法及び浄化装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 畜舎污水の嫌気性処理において、嫌気性処理の処理液の一部を曝気したのちに畜舎污水と混合することにより畜舎污水中の溶解性リンを不溶化させて除去することを特徴とする畜舎污水の前処理方法。

【請求項2】 畜舎污水の好気性処理において、好気性処理の処理液の一部を曝気したのちに畜舎污水と混合することにより畜舎污水中の溶解性リンを不溶化させて除去することを特徴とする畜舎污水の前処理方法。

【請求項3】 畜舎污水の嫌気性処理を行う装置において、畜舎污水(1)を前処理する前処理装置(2)と、この前処理装置(2)で前処理を行った畜舎污水(3)を嫌気性処理する嫌気性処理装置(4)と、該嫌気性処理装置(4)で処理した処理液(5)の一部を曝気する曝気装置(6)とを備え、前記曝気装置(6)で曝気し

2

た嫌気性処理の処理水(7)を前記前処理装置(2)に還流して畜舎污水(1)と混合することにより畜舎污水中の溶解性リンを不溶化させて除去(8)することを特徴とする畜舎污水の浄化装置。

【請求項4】 畜舎污水の好気性処理を行う装置において、畜舎污水(1)を前処理する前処理装置(2)と、この前処理装置(2)で前処理を行った畜舎污水(3)を好気性処理する好気性処理装置(9)と、該好気性処理装置(9)で処理した処理液(10)の一部を曝気する曝気装置(11)とを備え、前記曝気装置(11)で曝気した好気性処理の処理水(12)を前記前処理装置(2)に還流して畜舎污水(1)と混合することにより畜舎污水中の溶解性リンを不溶化させて除去(8)することを特徴とする畜舎污水の浄化装置。

【発明の詳細な説明】

10

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は畜舎汚水の浄化に関し、特に畜舎汚水の前処理方法、及びこの前処理方法を実施するための浄化装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】近年、畜産経営の大規模化、専門化が全国的に進行しているが、経営内農地の拡大を伴わないケースが多い。このため家畜排泄物が集中・偏在化する傾向が強く、また、関係法令が整備されたこともあり、家畜排泄物の適正な処理が強く求められている。

【 0 0 0 3 】家畜排泄物を含有する畜舎汚水については、これまでに、嫌気性処理技術、好気性処理技術を利用したいくつかのタイプの浄化装置が用いられている（畜産環境保全論、p 6 2 - 9 7、養賢堂、1 9 9 8）。

【 0 0 0 4 】しかし、嫌気性処理技術では、畜舎汚水中の有機物の除去は十分に行われるが、窒素・リンの除去は不十分であることが知られている。また、好気性処理技術のうち標準活性汚泥法では畜舎汚水中の有機物の除

去は十分に行われるが、窒素・リンの除去は不十分であること、間欠曝気活性汚泥法では畜舎汚水中の有機物及び窒素の除去は十分に行われるが、リンについては余剰汚泥を貯留する際に嫌気化すると汚泥中に蓄積されたリンが再放出され、処理が不安定になることなどが知られている。このように畜舎汚水中のリンの除去については、確固たる技術がなく、その開発が急務とされている。

10 【 0 0 0 5 】一方、畜舎汚水を嫌気性処理した場合、処理装置内外に多量のスケールが付着することが知られており、このスケールの主成分がMAP（リン酸マグネシウムアンモニウム）であることが報告されている（Am. Soc. Civ. Engrs. Trans. Vol. 18 p 3 4 0 - 3 4 3、1 9 7 5）。そこで発明者らが畜舎汚水の一つである豚舎汚水（3ヶ所の養豚事業所から採取）を分析してみたところ表1のような結果を得た。

【 0 0 0 6 】

【表 1】豚舎汚水の分析結果

	豚舎汚水 1	豚舎汚水 2	豚舎汚水 3
リン酸イオン	6 1 1 ppm	5 8 4 ppm	3 6 3 ppm
アンモニウムイオン	6 6 1 ppm	5 0 9 ppm	2 9 7 ppm
マグネシウムイオン	1 2 1 ppm	1 1 6 ppm	6 8 ppm
カルシウムイオン	1 3 1 ppm	2 1 8 ppm	1 5 7 ppm

【 0 0 0 7 】事業所により多少の違いはあるものの、ここに示したように畜舎汚水は高濃度のリン酸イオン、アンモニウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオンを含むことが明らかになった。これは家畜に与えられる飼料中に高濃度のリン、窒素、マグネシウム、カルシウムが入っており、この飼料を摂食した家畜のふん尿中には吸収しきれなかったこれらの成分がリン酸イオン、アンモニウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオン等の形で含まれることに起因すると考えられる。

【 0 0 0 8 】このような畜舎汚水をそのまま嫌気性処理装置あるいは好気性処理装置に導入すれば、MAP、リン酸カルシウム等の不溶性リン酸塩を主成分とするスケールが処理装置内あるいは周辺の配管系に付着しトラブルの原因となることが予測される。そのため畜舎汚水を嫌気性処理あるいは好気性処理する場合、嫌気性処理あるいは好気性処理の後にリン除去を行うよりも、嫌気性処理あるいは好気性処理の前に前処理としてリンの除去を行った方が、配管系の閉塞などといったスケールによるトラブル対策といった観点から良いと考えられる。

【 0 0 0 9 】ここでリン除去技術として、下水・し尿処理の分野では、下水・し尿の嫌気性処理あるいはそれらの汚泥処理の際に発生する排水を対象にして、人為的に可溶性リンを不溶性にする技術としてMAP法が提唱さ

30 れている（下水道協会誌論文集、Vol. 2 8 , No. 3 2 4 , p 6 8 - 7 7 , 1 9 9 1、特開昭 6 2 - 2 6 2 7 8 9 号公報、特開平 1 - 1 1 9 3 9 2 号公報他）。これは脱離液に水酸化ナトリウム等のpH調整剤とマグネシウムを添加した後に混合しMAP反応を引き起こし、可溶性リンを不溶化して除去する技術である。

40 【 0 0 1 0 】MAP反応とは、水中にリン酸イオン、アンモニウムイオン、マグネシウムイオンが存在すると、アルカリ条件下にてそれぞれが等モルずつ結合し、不溶性のMAPを形成する反応である。MAPは沈降性に優れ、容易に沈降分離することができる（造水技術、Vol. 2 2 , No 1 , p 1 - 4 , 1 9 9 6）。しかし、この技術はpH調整剤及びマグネシウムといった試薬を添加しなければならず、その制御を含めた運転が煩雑になる上、試薬費を含めた運転費が割高になるといった問題点があった。

50 【 0 0 1 1 】この問題点を一部解決したリン除去技術として、脱離液を曝気することによりpH調整を行い、添加試薬をマグネシウムだけにした方法がある（用水と排水、Vol. 2 9 , No. 7 , p 1 0 - 1 4 , 1 9 8 7、特開昭 6 3 - 8 4 6 9 6 号公報、特開平 1 1 - 1 5 1 5 0 0 号公報）。この方法によると汚水を曝気すると汚水中に溶け込んでいた炭酸が追い出され、その結果汚水等のpHが上昇することを利用し、pH調整剤の添加

を不用にしたものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしこの方法を畜舎汚水に用いた場合、畜舎排水は表1に示すように高濃度のアンモニウムイオンを含むことから、畜舎汚水を曝気することにより、畜舎汚水からアンモニアをはじめとする高濃度の悪臭が発生し、その悪臭対策が必要となるため、浄化装置全体が比較的高価なものになってしまうといった課題があった。

【0013】また、試薬を添加する方法及び曝気する方法などを含む一連のMAP法等、物理化学的方法によるリン除去を畜舎汚水に適用するといった検討も従来なされていなかった。

【0014】

【課題を解決するための手段】この課題は、畜舎汚水の嫌気性処理あるいは好気性処理において、嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液の一部を曝気し、これを畜舎汚水と混合することにより畜舎汚水中の溶解性リンを不溶化させて除去する畜舎汚水の前処理方法によって解決することができる。なお、嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液は、処理が良好に行われている場合、曝気を行っても悪臭の発生はほとんどない。

【0015】前述のように、畜舎汚水はもともと溶解性リンの不溶化に必要なマグネシウム、カルシウムを必要量含んでおり、前処理装置における畜舎汚水の前処理時に試薬などとしてマグネシウム、カルシウムを添加する必要はない。

【0016】

【作用】以下にこの反応の作用について説明する。嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液は曝気処理することにより水中の炭酸が追い出され、pHが上昇する。畜舎汚水は高pHの曝気処理水と混合されることによりpHが上昇し、さらに周囲に十分量のマグネシウム及びカルシウムが存在するため、畜舎汚水に含まれる可溶性のリン酸イオンはMAPやリン酸カルシウムなどの不溶性のリン酸塩となり、沈澱除去できるようになる。

【0017】また畜舎汚水の嫌気性処理装置あるいは好気性処理装置に当該前処理方法を実施する前処理装置を付加することにより、スケール付着などによるトラブルを引き起こすことなく、畜舎汚水の嫌気性処理あるいは好気性処理を行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】畜舎汚水とは、豚、牛、鶏、羊等の家畜を飼育する事業所にて、家畜を飼育する上で発生する汚水を意味し、具体的には家畜のふん尿混合物、ふん尿混合物をストレーナーなどの固液分離装置にて分離した分離液、畜舎などの洗浄水、及びそれらの混合物などを意味する。

【0019】嫌気性処理とは通気等による処理等を行わない方法ならば何でも良く、具体的にはUASB法(上

向流嫌気性汚泥床法)(日本水処理生物学会誌、Vol. 35, No. 3, p177-188, 1999)を含むメタン発酵法(畜産環境大辞典、農文協、p415-445, 1995)などが、これにあたる。嫌気性処理装置とは前記の嫌気性処理を実施する上で用いる装置を意味し、前記の嫌気性処理を実施できるものであれば何でも良い。

【0020】好気性処理とは多少なりとも通気等による処理を行う方法ならば何でもよく、具体的には標準活性汚泥法、間欠曝気活性汚泥法、回分式活性汚泥法(畜産環境大辞典、農文協、p281-342, 1995)などが、これにあたる。好気性処理装置とは前記の好気性処理を実施する上で用いる装置を意味し、前記の好気性処理を実施できるものであれば何でも良い。

【0021】嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液とは、前記の嫌気性処理あるいは好気性処理方法にて畜舎汚水を処理した水を意味し、嫌気性処理あるいは好気性処理を経たものならば何でも良く、嫌気性処理あるいは好気性処理の後段で接触酸化過程、脱窒過程、脱色過程等の高度処理(二次処理)を経たものでも良い。

【0022】嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液の曝気に用いる装置は、1つ以上の嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液の導入口をもち、1つ以上の空気導入口をもち、嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液を曝気でき、1つ以上の曝気処理した水を排出できる排出口をもつものならば何でも良く、例えば下部内面に空気導入口を持ち、側面・底面あるいは天井に嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液の導入口及び曝気処理液を排出できる排出口を持つ槽などが考えられる。槽内部は曝気により攪拌されるが、曝気とともに他に何らかの機械的な方法、例えば攪拌装置などで攪拌しても良い。

【0023】嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液の曝気の方法は、処理液のpHが7.5~11となるような運転条件にて行い、望ましくはpH8.5~9.5となるように運転する。液分の滞留時間及び供給する空気量等の運転条件は前記のpH上昇を得られるものならば特に限定されない。なお、pHが8.5以下だと畜舎汚水と混合する際の曝気した嫌気性処理あるいは好気性処理の処理液の割合が大きくなり過ぎて畜舎汚水が必要以上に薄まってしまい、pHが9.5以上だと曝気にかかる運転費が高価となる。

【0024】畜舎汚水の前処理に用いる装置は1つ以上の畜舎汚水の導入口を持ち、1つ以上の曝気した嫌気性処理の処理液の導入口を持ち、1つ以上の前処理の終了した畜舎汚水の排出口を持ち、何らかの不溶性リンの排出機構を有したものであれば何でも良い。槽内部は曝気あるいは何らかの機械的な方法、例えば攪拌装置などで攪拌しても良い。但し曝気による攪拌の場合は、悪臭の放散を押さえるため必要最小限にて行う必要がある。畜舎汚水の前処理に用いる装置として、例えば特開平11

- 1 5 1 5 0 0 号公報にて示されているような装置が考えられる。当該装置により不溶性リン以外に畜舎汚水中に含まれる不溶物も同時に除去することもできる。

【 0 0 2 5 】前処理装置による前処理の方法は、畜舎汚水中の溶解性リンの不溶化が進行するような運転条件、具体的には、畜舎汚水と、曝気した嫌気性処理の処理液との混合比率を、混合後の pH が 7 . 5 ~ 1 1 となるように設定し、望ましくは pH 8 . 0 ~ 9 . 0 となるように設定して運転する。 pH が 8 . 0 以下だと畜舎汚水中の可溶性リンの不溶化の効率が悪くなり、 pH が 9 . 0

以上だと畜舎汚水と混合する際の曝気した嫌気性処理の処理液の割合が大きくなり過ぎて畜舎汚水が必要以上に薄まってしまう。  
【 0 0 2 6 】なお、前述のように、畜舎汚水はもともと溶解性リンの不溶化に必要なマグネシウム、カルシウムを必要量含んでおり、前処理装置における畜舎汚水の前処理時に特に添加する必要はないが、何らかの理由でこれらの濃度が低下した場合のバックアップとしてマグネシウム、カルシウム、あるいは両方ともを供給を行っても良い。また、曝気処理により嫌気性処理の処理液の pH

【 0 0 3 1 】この際 pH が 8 . 7 5、 9 . 0 0 となったとき一部を曝気槽より採取し、適当な容器内にて表 3、表 4 に示す混合割合にて豚舎汚水と混合し 1 時間連続して攪拌した。 1 時間にわたる攪拌ののち pH、可溶性リンとしてリン酸イオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオンの濃度を測定した。なお豚舎排水中には M A P によるリンの不溶化に十分な濃度のアンモニアイオンが含まれているため（前述）、今回は特に測定しなかった。

【 0 0 3 2 】嫌気性処理した処理水を曝気し pH を 8 . 7 5 としたものを使用した場合の結果を表 3 に、 pH を 9 . 0 0 としたものを使用した場合の結果を表 4 に示す。表 3、 4 に示すとおり、混合による希釈に起因する

H の上昇が十分でない場合のバックアップとして水酸化ナトリウムなどの pH 調整剤の供給を行っても良い。

【 0 0 2 7 】前処理方法を組み込んだ畜舎汚水の嫌気性処理による浄化装置の概略説明図を図 1 に示す。また、前処理方法を組み込んだ畜舎汚水の好気性処理による浄化装置の概略説明図を図 2 に示す。

【 0 0 2 8 】

【実施例 1】農林水産省畜産試験場（茨城県稲敷郡荳崎町）内の豚舎から発生する汚水、及び同場内にある嫌気性処理装置である U A S B 実験プラント（日本水処理生物学会誌、 Vol . 3 5 , No . 3 , p 1 7 7 - 1 8 8 , 1 9 9 9 ）にて豚舎汚水を嫌気性処理した処理水を用いて実施した。

【 0 0 2 9 】まず、豚舎汚水を U A S B 実験プラントにて嫌気性処理した処理水 1 0 L を、直径 2 0 c m、高さ 5 0 c m の容器に入れ、底部より 1 分あたり 1 5 L の空気を送り込むことにより曝気した。この時の経過時間と pH の変化を表 2 に示す。

【 0 0 3 0 】

【表 2】曝気の経過時間と pH の変化

時間	0.00	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
pH	7.71	8.32	8.52	8.78	8.94	9.05	9.13	9.20

各イオン濃度の低下を考慮しても、可溶性リン（リン酸イオン）のかなりの量が不溶化していることがわかる。また、混合時の pH が高いほど、可溶性リン（リン酸イオン）の不溶化が進行していることがわかる。

【 0 0 3 3 】

【実施例 2】農林水産省畜産試験場（茨城県稲敷郡荳崎町）内の豚舎から発生する汚水、及び同場内にある好気性処理装置である回分式間欠曝気活性汚泥装置にて豚舎汚水等を好気性処理した処理水を用いて実施した。

【 0 0 3 4 】

【表 3】嫌気性処理した処理水を曝気し pH を 8 . 7 5 としたもの使用

畜舎 汚水 (m l)	曝気 処理水 (m l)	混合後 の p H	リン酸 イオン (ppm)	マグネシウム イオン (ppm)	カルシウム イオン (ppm)
0	400	8.74	55	17	36
400	0	7.04	618	116	77
400	400	7.74	186	48	55
400	800	8.07	135	36	49
400	1600	8.35	98	28	43

【 0 0 3 5 】

としたもの使用

【表 4】嫌気性処理した処理水を曝気し p H を 9 . 0 0

畜舎 汚水 (m l)	曝気 処理水 (m l)	混合後 の p H	リン酸 イオン (ppm)	マグネシウム イオン (ppm)	カルシウム イオン (ppm)
0	400	9.00	44	13	34
400	0	7.04	618	116	77
400	400	7.86	153	39	51
400	800	8.24	105	27	44
400	1600	8.54	77	22	40

【 0 0 3 6 】まず、豚舎汚水等を回分式間欠曝気活性汚泥装置にて嫌気性処理した処理水 1 0 L を、直径 2 0 c m、高さ 5 0 c m の容器に入れ、底部より 1 分あたり 1 5 L の空気を送り込むことにより曝気した。この時の経

過時間と p H の変化を表 5 に示す。

【 0 0 3 7 】

【表 5】曝気の経過時間と p H の変化

時間	0.00	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
p H	7.69	8.43	8.60	8.70	8.76	8.84	8.88	8.92

【 0 0 3 8 】この際 p H が 8 . 9 2 となったとき一部を曝気槽より採取し、適当な容器内にて表 6 に示す混合割合にて豚舎汚水と混合し 1 時間連続して攪拌した。1 時間にわたる攪拌ののち p H、可溶性リンとしてリン酸イオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオンの濃度を測定した。なお豚舎排水中には M A P によるリンの不溶

化に十分な濃度のアンモニウムイオンが含まれているため（前述）、今回は特に測定しなかった。その結果を表 6 に示す。

【 0 0 3 9 】

【表 6】好気性処理した処理水を曝気し p H を 8 . 9 2 としたもの使用

畜舎 汚水 (m l)	曝気 処理水 (m l)	混合後 の pH	リン酸 イオン (ppm)	マグネシウム イオン (ppm)	カルシウム イオン (ppm)
0	400	8.92	47	17	33
400	0	7.07	605	124	99
400	400	7.79	165	43	55
400	800	8.20	112	30	49
400	1600	8.44	81	26	40

【 0 0 4 0 】表 6 に示すとおり、実施例 1 と同様、混合による希釈に起因する各イオン濃度の低下を考慮しても、可溶性リン（リン酸イオン）のかかりの量が不溶化していることがわかる。また、混合時の pH が高いほど、可溶性リン（リン酸イオン）の不溶化が進行していることがわかる。

【 0 0 4 1 】

【発明の効果】本発明に基づく前処理装置により、試薬を使わず、また悪臭対策を講ずることなく畜舎汚水中の可溶性リンを不溶化させ除去することができ、これを前処理槽にて実施することにより嫌気性処理装置あるいは好気性処理装置内外でのスケール付着に伴うトラブルを回避できる。さらには本発明に基づく浄化装置により、最終処理水中のリンの濃度を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】前処理方法を組み込んだ畜舎汚水の嫌気性処理

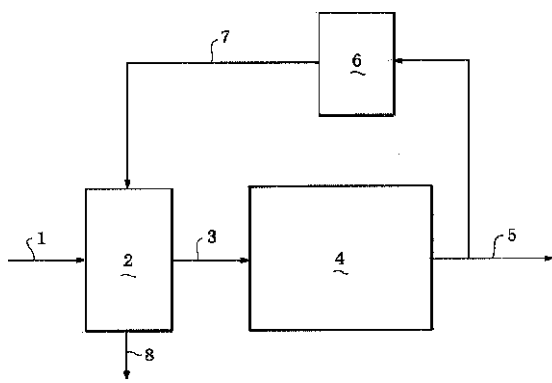
による浄化装置の概略説明図である。

【図 2】前処理方法を組み込んだ畜舎汚水の好気性処理による浄化装置の概略説明図である。

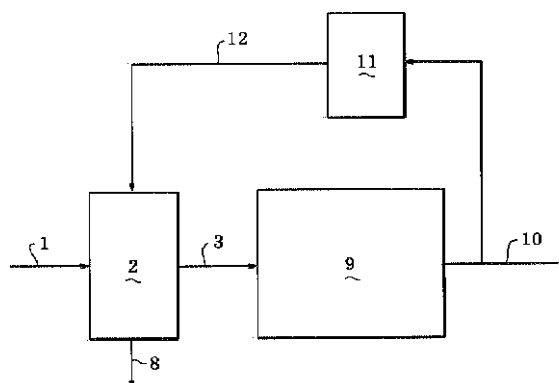
【符号の説明】

- 1 畜舎汚水
- 2 前処理装置
- 3 前処理を行った畜舎汚水
- 4 嫌気性処理装置
- 5 嫌気性処理を行った処理水
- 6 嫌気性処理の処理水の曝気装置
- 7 曝気処理を行った嫌気性処理の処理水
- 8 不溶化したリン酸塩など
- 9 好気性処理装置
- 10 好気性処理を行った処理水
- 11 好気性処理の処理水の曝気装置
- 12 曝気処理を行った好気性処理の処理水

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 昭55 - 67392 ( J P , A )  
特開 昭55 - 97293 ( J P , A )  
特開 昭62 - 68595 ( J P , A )  
特開 平10 - 174991 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)  
C02F 3/28  
C02F 3/12