

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 1 区分

【発行日】平成 18 年 1 月 5 日 (2006.1.5)

【公開番号】特開 2003-230899 (P2003-230899A)

【公開日】平成 15 年 8 月 19 日 (2003.8.19)

【出願番号】特願 2002-367052 (P2002-367052)

【国際特許分類】

C 0 2 F 11/04 (2006.01)

C 0 2 F 1/58 (2006.01)

C 0 2 F 11/12 (2006.01)

C 0 5 B 7/00 (2006.01)

【F I】

C 0 2 F 11/04 Z

C 0 2 F 1/58 S

C 0 2 F 11/12 Z

C 0 5 B 7/00

【手続補正書】

【提出日】平成 17 年 11 月 10 日 (2005.11.10)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】汚泥中のリン分回収方法およびその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】下水処理場において、水処理系統より排出される汚泥を、嫌気性雰囲気下で処理して汚泥中のリン分を放出させ、この汚泥を濃縮汚泥と濃縮分離液とに分離し、この濃縮汚泥を脱水して脱水汚泥と脱水分離液とに分離し、この脱水分離液と上記濃縮分離液とに含まれているリン分を、石灰質原料と珪酸質原料とを主原料とし、かつこれに水と起泡剤とを加えて高温高压養生することで得られた A L C からなる脱リン材、または、珪酸カルシウム水和物からなる脱リン材により回収するか、リン鉱石や骨炭を種結晶として晶析する汚泥中のリン分回収方法。

【請求項 2】上記濃縮汚泥を嫌気性消化槽で消化した後、この消化汚泥を脱水して脱水汚泥と脱水分離液とに分離し、この脱水分離液と上記濃縮分離液とに含まれているリン分を回収する請求項 1 に記載の汚泥中のリン分回収方法。

【請求項 3】上記脱水分離液中と上記濃縮分離液中のリン分回収方法が、この液中のカルシウム分濃度を 90 ~ 160 mg / l に調整し、この調整液の pH 値を 8 ~ 9 に調整し、脱リン材で処理する請求項 1 または請求項 2 に記載の下水汚泥中のリン分回収方法。

【請求項 4】下水処理場において、水処理系統より排出される汚泥を嫌気性の雰囲気下で処理してリン分を溶液中に放出させるリン放出手段と、このリン放出手段によりリン分を放出した汚泥を濃縮し、濃縮分離液と濃縮汚泥とに分離する濃縮手段と、この濃縮手段で分離した濃縮汚泥を嫌気性雰囲気下で消化する嫌気性消化手段と、この濃縮汚泥を脱水分離液と脱水汚泥とに分離する脱水分離手段と、上記濃縮分離液および脱水分離液に水溶性カルシウム化合物を添加し、これらの液中のカルシウム分濃度を調整する手段と、このカルシウム分濃度を調整した溶液にアルカリ性物質を添加し pH 値を調整する pH 値調整手段と、脱リン材を用いてこの pH 値を調整した溶液からリン化合物を生成させる反

応槽とを備え、

上記脱リン材は、石灰質原料と珪酸質原料とを主原料とし、かつこれに水と起泡剤とを加えて高温高压養生することで得られたALC、または、珪酸カルシウム水和物である汚泥中のリン分回収装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、下水を下水処理場で活性汚泥等を用いて処理する際、この水処理系統より発生する余剰汚泥または余剰汚泥と最初沈殿池汚泥との混合汚泥を嫌気性雰囲気下で処理して、余剰汚泥に含まれているリン分を溶液中に放出させ、この溶液中のリン分を回収する方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

河川や、湖沼や閉鎖性沿岸海域の水質汚濁防止のため、工場および都市下水を処理する下水処理場が各地に建設されている。これらの下水処理場において、従来より行われている下水等の処理方法の一例として、図4に示すように、処理場に受け入れられた下水は、最初に沈砂池において砂および粗いゴミなどを取り除き、次に最初沈殿池にて浮遊物質などを沈降させ、最初沈殿汚泥と沈殿下水とに分離する前処理工程と、この前処理工程で分離された沈殿下水は、反応槽において、活性汚泥を用い好気性雰囲気下で処理され、沈殿下水中の有機物を主として取り除く。次に、最終沈殿池にて反応槽で処理された活性汚泥と処理水とを分離し、活性汚泥を次の工程へ送ると共に、分離した処理水を処理場外に放出する処理工程と、処理工程で分離された活性汚泥は、返送汚泥と余剰汚泥とに分けられ、返送汚泥は、上記反応槽に戻されて、活性汚泥として再利用し、余剰汚泥を系外に排出する汚泥分離工程とよりなる水処理系統で処理されている。

【0003】

この水処理系統で発生した余剰汚泥と、上記最初沈殿池で沈殿した最初沈殿池汚泥（生汚泥）とは、汚泥処理系において、単独または両者の混合物を濃縮し、濃縮汚泥と濃縮分離液とに分けられ、濃縮分離液は水処理系統に戻される。分離された濃縮汚泥は、脱水処理されて脱水分離液と脱水汚泥とに分離され、脱水分離液は水処理系統に戻される。また、分離された脱水汚泥は、埋め立ておよび焼却などの処理方法で処理されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記処理水には、リンおよび窒素などの富栄養化の原因物質が含まれているため、湖沼および閉鎖性沿岸海域などの閉鎖性水域において、水質の富栄養化による赤潮等の発生の一因となっている。

この対策として、上記水処理系では、生物反応槽の前段を嫌気性とすることにより、リン分（正リン酸イオン）を活性汚泥がポリリン酸として蓄積することにより、上記処理水のリン濃度を低減する処理法が普及しつつある。しかしながら、このポリリン酸を蓄積した活性汚泥を余剰汚泥として汚泥処理系に引き抜いた後、汚泥処理系で濃縮する方法によっては、あるいは嫌気性消化を行うことにより、余剰汚泥からリン分が溶出するため、濃縮分離液や脱水分離液のリン分濃度が増加する。このリン分濃度が増加した濃縮分離液と脱水分離液とは返流水として、水処理系に戻されるため、結果として、処理水のリン濃度の低減効果が弱まるといった欠点があり、リン分を回収する下水処理で問題になっている。

また、嫌気性消化槽を設けた場合、この嫌気性消化槽で消化した消化汚泥を脱水分離装置に輸送する際、嫌気性消化により溶液側に放出されたリン分、マグネシウム分およびアンモニア分等が反応し、輸送管内にリン酸アンモニウムマグネシウムの結晶を析出し、これが成長して輸送管の閉塞事故などを起こしていた。

【0005】

上記の問題点や閉塞事故を解決するために、現在、汚泥処理工程中で石灰、硫酸アルミニウム、硫酸第二鉄、ポリ塩化アルミニウムなどの凝集剤を使用している。これら凝集剤

を用いた場合には、添加した凝集剤の量に見合った汚泥の増加が生じるので、下水処理に伴う汚泥の最終処分費用を増大させるという問題点がある。また、上記凝集剤とリン分とが反応して生成した生成物は、化学的に安定なため、肥料などへの再利用価値がない形態となっている。またこれらの生成物は、最終的に脱水汚泥に含まれるため、都市下水処理に伴い発生する下水処理の最終技術として注目されている脱水汚泥のセメント原料化において、リン分によるセメントの品質低下を招く結果、この処理技術が生かされにくい状況を作り出している。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

発明者等は、上記問題点を解決し、効率よく混合汚泥中のリン分を回収するとともに、肥料として有効利用が可能な形態でリン分を回収する方法を研究した結果、次に示す方法を発明するに至った。

請求項 1 に記載の発明は、下水処理場において、水処理系統より排出される汚泥を、嫌気性雰囲気下で処理して汚泥中のリン分を放出させ、この汚泥を濃縮汚泥と濃縮分離液とに分離し、この濃縮汚泥を脱水して脱水汚泥と脱水分離液とに分離し、この脱水分離液と上記濃縮分離液とに含まれているリン分を、石灰質原料と珪酸質原料とを主原料とし、かつこれに水と起泡剤とを加えて高温高圧養生することで得られた A L C からなる脱リン材、または、珪酸カルシウム水和物からなる脱リン材により回収するか、リン鉱石や骨炭を種結晶として晶析する汚泥中のリン分回収方法である。

請求項 2 に記載の発明は、上記濃縮汚泥を嫌気性消化槽で消化した後、この消化汚泥を脱水して脱水汚泥と脱水分離液とに分離し、この脱水分離液と上記濃縮分離液とに含まれているリン分を回収する請求項 1 に記載の汚泥中のリン分回収方法である。

請求項 3 に記載の発明は、上記脱水分離液中と上記濃縮分離液中のリン分回収方法が、この液中のカルシウム分濃度を $90 \sim 160 \text{ mg/l}$ に調整し、この調整液の pH 値を $8 \sim 9$ に調整し、脱リン材で処理する請求項 1 または請求項 2 に記載の下水汚泥中のリン分回収方法である。

請求項 4 に記載の発明は、下水処理場において、水処理系統より排出される汚泥を嫌気性の雰囲気下で処理してリン分を溶液中に放出させるリン放出手段と、このリン放出手段によりリン分を放出した汚泥を濃縮し、濃縮分離液と濃縮汚泥とに分離する濃縮手段と、この濃縮手段で分離した濃縮汚泥を嫌気性雰囲気下で消化する嫌気性消化手段と、この濃縮汚泥を脱水分離液と脱水汚泥とに分離する脱水分離手段と、上記濃縮分離液および脱水分離液に水溶性カルシウム化合物を添加し、これらの液中のカルシウム分濃度を調整する手段と、このカルシウム分濃度を調整した溶液にアルカリ性物質を添加し pH 値を調整する pH 値調整手段と、脱リン材を用いてこの pH 値を調整した溶液からリン化合物を生成させる反応槽とを備え、上記脱リン材は、石灰質原料と珪酸質原料とを主原料とし、かつこれに水と起泡剤とを加えて高温高圧養生することで得られた A L C、または、珪酸カルシウム水和物である汚泥中のリン分回収装置である。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

下水を活性汚泥法のリン分除去のための変法である嫌気 - 好気性法で処理する場合、余剰汚泥は、高濃度のリン分を含んでいる。本発明は、この余剰汚泥を濃縮する前に、嫌気性雰囲気下で処理し、汚泥中のリン分を溶液中に放出させた後、この溶液中のリン分（正リン酸イオン）をヒドロキシアパタイトとして晶析させ、これを回収する方法とその装置に関するものである。また、この発明の方法と装置は、通常の活性汚泥法においても適用可能である。

この発明においては、上記水処理系統で発生した余剰汚泥または余剰汚泥と上記生汚泥との混合汚泥を、嫌気性雰囲気下で処理して上記余剰汚泥中のリン分（ポリリン酸）を加水分解させて正リン酸として溶液中に放出させ、汚泥中のリン分濃度を下げる。この汚泥を重力濃縮、浮上濃縮、遠心濃縮などの濃縮装置で処理して、汚泥中の含水率を下げることにより、濃縮汚泥中のリン分含有量を下げることが出来る。

【 0 0 0 8 】

また、このリン分含有量を下げた濃縮汚泥を、更に、嫌気性消化槽で処理した後、脱水し、脱水汚泥と脱水分離液とに分離する。この際、嫌気性消化槽で処理した消化汚泥中には、前以てリン分の含有率を下けているので、仮にリン分が放出されたとしても、輸送管中にリン酸アンモニウムマグネシウムの結晶が析出する可能性が少なくなる。

この発明のリン分の回収装置は、下水処理場で発生する余剰汚泥、または余剰汚泥と生汚泥との混合汚泥を上記濃縮装置により処理する前に嫌気性リン放出槽で処理して、余剰汚泥中のリン分を溶液中に放出させ、この溶液中のリン分を回収する装置に関するものである。その工程は図 1 に示すとおり、上記余剰汚泥または混合汚泥をリン放出槽において嫌気性雰囲気下で処理し、余剰汚泥中のリン分を溶液側に放出させる。次に、この汚泥を重力濃縮装置、遠心濃縮装置または浮上濃縮装置等の濃縮手段で、濃縮汚泥と濃縮分離液とに分離し、濃縮汚泥中のリン分濃度を下げる。この濃縮汚泥を脱水装置で脱水汚泥と脱水分離液とに分離する。

【 0 0 0 9 】

また、上記濃縮汚泥を嫌気性消化槽で消化した後、脱水装置で脱水汚泥と脱水分離液とに分離する。

上記濃縮分離液と脱水分離液は、何れも汚泥より放出されたリン分（正リン酸イオン）を溶解しており、この溶液（以下原水という）中のリン分（正リン酸イオン）を脱リン材、例えば、本出願人が先に開示した特開平 1 0 - 3 4 1 6 7 号公報記載の脱リン材を用いて回収するものである。その他の回収方法としては、リン鉱石や骨炭を種結晶を用いる晶析法およびリン酸アンモニウムマグネシウム結晶物として回収する方法なども用いることが出来る。

上記脱リン材を用いる方法は、石灰質原料と珪酸質原料とを主原料とし、これに水と起泡剤を加えて高温高圧養生して製造した A L C、または珪酸カルシウム水和物を脱リン材として用いる方法である。

【 0 0 1 0 】

この発明のリン分回収方法は、図 1 に示すとおり、原水に消石灰または塩化カルシウムをカルシウムイオン源として添加し、この原水中のカルシウムイオン濃度を 9 0 ~ 1 6 0 m g / l に調整し、更に、この調整液および / または上記反応槽の p H 値が 8 ~ 9 となるように水酸化カルシウム、苛性ソーダ等のアルカリ剤で調整し、A L C および / または珪酸カルシウム水和物よりなる脱リン材を収納した反応槽中で、この脱リン材と接触させ、該脱リン材の表面にヒドロキシアパタイトの結晶を生成させる。このヒドロキシアパタイトの結晶を生成させた脱リン材を所定時間使用した後、脱リン材を交換し、リン分を回収する方法である。

脱リン材を交換する時期としては、下水処理場外に排出する処理水中のリン分濃度が排出目標値を越えたとき、脱リン材を交換する。その一方法として、使用中の脱リン材の脱リン効率が通常の値より、7 0 ~ 9 0 % 低下した時期を目安とする方法などを挙げることが出来る。

【 0 0 1 1 】

上記混合汚泥を嫌気性雰囲気下で処理すれば、嫌気性消化と異なり、余剰汚泥からリン酸イオンを短時間で放出させることが出来る。その放出处理時間としては、汚泥の性状にもよるが、例えば、混合汚泥の場合、1 ~ 2 時間程度を目処する。1 時間以下であると処理時間が短すぎ、リン分の放出が充分でなく、処理時間を 2 時間以上としても特に問題ないが、リンの放出量の増加が緩やかとなるので、全体の処理効率が悪くなり、この処理槽の容量が大きくなりすぎる。また、余剰汚泥を単独で嫌気性雰囲気下処理する場合、上記混合汚泥に比べリン分の放出が遅くなり、上記時間より長時間処理する必要がある。従って、上記の通り余剰汚泥と生汚泥の混合汚泥を処理すれば、リン分放出の立ち上がりが早くなり、処理効率を向上させるので有効である。

【 0 0 1 2 】

処理する上記原水中のカルシウム分を調整するカルシウム分濃度としては、9 0 ~ 1 6

0 mg / l である。90 mg / l 以下ではカルシウム分濃度が不足し、脱リン効率が低下する。160 mg / l 以上の濃度に調整すると、カルシウム分の凝集反応生成物を生じ、この凝集生成物が脱リン材表面に付着し、この脱リン材の効率が低下し、リン分回収の効率も低下する可能性がある。

【0013】

【実施例】

[実施例 1]

下水処理場で発生した生汚泥と余剰汚泥（リン含有率：4.0%）を採取し、この両汚泥を乾燥重量ベースで、生汚泥と余剰汚泥とを1：1の割合で混合した混合汚泥（リン含有率：2.5%）と余剰汚泥を試料とし、これを500 ml の三角フラスコに充填し、ふたを上記三角フラスコの口に詰め、ラボスタラーを用いて汚泥が分離しない程度に30、60、90、150および240分間攪拌した後、濾過し、濾液の正リン酸イオン濃度を測定し、リン放出率を算出した。その結果は、表1に示すとおりである。

以上の結果より混合汚泥を嫌気性雰囲気下で処理する時間は、表1に示す結果より、処理時間が30分では、正リン酸イオンの放出割合が不足し、60分以上処理すれば、汚泥中の正リン酸イオンを50～80%程度放出可能である。また、余剰汚泥を単独で処理する場合、混合汚泥に比べ、約10倍程度の処理時間が必要と推測される。

【0014】

【表1】

リン放出率の時間変化

リン放出率(%) \ 攪拌時間(分)	30 (分)	60 (分)	90 (分)	150 (分)	240 (分)
混合汚泥	36	58	70	85	87
余剰汚泥	3	5	6	10	15

【0015】

[実施例 2]

余剰汚泥と生汚泥の混合汚泥の重力濃縮分離液を原水とした。この原水を図2に示す試験装置で処理した。この際の原水中の正リン酸イオン（ $\text{PO}_4 - \text{P}$ ）濃度は、40 mg / l 前後であり、これに塩化カルシウムと苛性ソーダ水溶液を添加して、この溶液中のカルシウムイオン濃度とpHとを図3に示すようにB～Hのレベルに調整しながら、珪酸カルシウム水和物（平均粒径1.2 mm）100 ml を詰めた反応槽中を空塔速度100 ml / hr の速度で通し、所定日数毎に処理水のリン濃度を測定した。その結果は図3に示す通りである。

この結果より、原水中のカルシウムイオン濃度を90～160 mg / l に調整し、さらにpH値を8～9に調整することにより、正リン酸イオンを75～95%程度回収できることが判明した。

なお、試験レベルG、Hにおいては、カルシウム調整槽に凝集反応生成物が確認された。従って、このG、Hレベルのカルシウムイオン濃度は、過剰添加であることが明らかである。

【0016】

【発明の効果】

この発明のリン分回収方法およびその装置は、下水を処理した際に発生する余剰汚泥ま

たは生汚泥と余剰汚泥の混合汚泥を、嫌気性消化槽で消化する際、前もって汚泥中のリン分濃度を下げているので、上記消化槽で発生する消化汚泥を、次の脱水装置に輸送する管内にリン酸アンモニウムマグネシウムの結晶が生成し、この輸送管を詰まらせる可能性が少なくなった為、安定した操業が確保でき、汚泥処理全体の処理効率を向上させることが出来るようになる。

更に、この発明においては、余剰汚泥または混合汚泥を消化することなく、活汚泥よりリン分を放出させるため、短時間の内にリン分の放出が行われるので、放出槽の設置面積を小さくすることが出来る。従って、既設の設備にも容易に増設することが出来る。

また濃縮分離液と脱水分離液中のリンを回収する際に、この液中添加するカルシウムイオン量とpH値を所定の値内に制御することにより、長期間高効率に脱リン材を使用することが出来る。

使用後の脱リン材は、産業廃棄物として破棄することなく、珪酸質肥料、リン酸質肥料として、再利用することが出来る。

また、この発明の方法およびその装置を用いて処理した脱水汚泥は、リン分の含有量が少ないので、セメント原燃料として有効利用する場合、有害なリン分によるセメントの品質低下を防ぐことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明に係る脱リン方法を示す工程図である。

【図 2】

この発明の実施例 2 の試験工程図である。

【図 3】

実施例 2 におけるカルシウムイオン添加量と pH 値と脱リン効率との関係図である。

【図 4】

従来より行われている汚泥処理に係る 1 例を示す工程図である。