

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6630054号  
(P6630054)

(45) 発行日 令和2年1月15日(2020.1.15)

(24) 登録日 令和1年12月13日(2019.12.13)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>CO2F</b>	<b>3/08</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	3/08	Z A B
<b>CO2F</b>	<b>3/10</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	3/10	Z
<b>CO2F</b>	<b>3/12</b>	<b>(2006.01)</b>	CO2F	3/12	B
<b>BO1D</b>	<b>21/26</b>	<b>(2006.01)</b>	BO1D	21/26	
<b>CO2F</b>	<b>11/127</b>	<b>(2019.01)</b>	CO2F	11/127	

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-73645 (P2015-73645)	(73) 特許権者	000004400
(22) 出願日	平成27年3月31日 (2015.3.31)		オルガノ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-193389 (P2016-193389A)		東京都江東区新砂1丁目2番8号
(43) 公開日	平成28年11月17日 (2016.11.17)	(74) 代理人	110001210
審査請求日	平成30年1月25日 (2018.1.25)		特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
前置審査		(72) 発明者	長谷部 吉昭
			東京都江東区新砂1丁目2番8号
			オルガノ株式会社内
		(72) 発明者	三宅 将貴
			東京都江東区新砂1丁目2番8号
			オルガノ株式会社内
		(72) 発明者	江口 正浩
			東京都江東区新砂1丁目2番8号
			オルガノ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】排水処理方法及び排水処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排水を連続式生物処理槽に連続的に流入させながら、前記排水をグラニユール汚泥及び浮遊汚泥を含む生物汚泥により生物処理した後、生物処理液から前記生物汚泥を固液分離手段により分離する連続式生物処理工程と、

前記連続式生物処理工程で固液分離された前記生物汚泥に遠心力を作用させ、前記浮遊汚泥より前記グラニユール汚泥を多く含む第1画分と、前記グラニユール汚泥より前記浮遊汚泥を多く含む第2画分とに分離する遠心分離工程と、

前記遠心分離工程で分離された前記第1画分を前記連続式生物処理槽に供給する汚泥供給工程と、を備え、

前記グラニユール汚泥は200µm以上の粒径を有し、前記浮遊汚泥は200µm未満の粒径を有し、

前記遠心分離工程で分離される前記第1画分に対して、200µm以上の粒径を有するグラニユール汚泥の割合は30%以上であることを特徴とする排水処理方法。

【請求項2】

前記連続式生物処理工程で固液分離された前記生物汚泥の一部を前記連続式生物処理槽に返送する汚泥返送工程と、

前記連続式生物処理工程で固液分離された前記生物汚泥の残部を余剰汚泥として排出する余剰汚泥排出工程と、を備え、

前記遠心分離工程では、前記余剰汚泥排出工程で排出された前記余剰汚泥を遠心分離し

て、前記第1画分と、前記第2画分とに分離することを特徴とする請求項1記載の排水処理方法。

【請求項3】

排水を連続的に流入させながら、前記排水をグラニュール汚泥及び浮遊汚泥を含む生物汚泥により生物処理する連続式生物処理槽と、生物処理液から前記生物汚泥を固液分離する固液分離手段と、を備える連続式生物処理装置と、

前記連続式生物処理装置で固液分離された前記生物汚泥に遠心力を作用させ、前記浮遊汚泥より前記グラニュール汚泥を多く含む第1画分と、前記グラニュール汚泥より前記浮遊汚泥を多く含む第2画分とに分離する遠心分離手段と、

前記遠心分離手段で分離された前記第1画分を前記連続式生物処理槽に供給する汚泥供給手段と、を備え、

前記グラニュール汚泥は200 $\mu$ m以上の粒径を有し、前記浮遊汚泥は200 $\mu$ m未満の粒径を有し、

前記遠心分離手段で分離される前記第1画分に対して、200 $\mu$ m以上の粒径を有するグラニュール汚泥の割合は30%以上であることを特徴とする排水処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排水処理方法及び排水処理装置の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

有機物等を含有する排水を生物学的に処理する方法として、フロック（浮遊汚泥）と呼ばれる微生物の集合体を利用した活性汚泥法が用いられてきた。しかし、活性汚泥法では、沈殿池でフロックと処理水とに分離する際、浮遊汚泥であるフロックは沈降速度が遅いため、沈殿池の表面積を非常に大きくしなければならないという問題点を有する場合がある。また、活性汚泥法の処理速度は、槽内の汚泥濃度に依存しており、汚泥濃度を高めることで処理速度を増加させることができるが、汚泥濃度は1500mg/Lから、高くても5000mg/L程度であり、それ以上に増加させようとする、沈殿池での固液分離が困難となり、処理を維持することができなくなる場合がある。したがって、従来の活性汚泥法の槽容積当たりのBOD処理速度は、0.2~0.8kg/m<sup>3</sup>/day程度である。

【0003】

嫌気性生物処理では、グラニュールと呼ばれる微生物が緻密に集合し粒状となった集合体（粒状の生物汚泥）を活用することが一般的である。グラニュールは非常に沈降速度が速く、微生物が緻密に集合しているため、処理槽内の汚泥濃度を高くすることができ、排水の高速処理を実現することが可能である。しかし、嫌気性生物処理は、好気性処理（活性汚泥法）に比べて処理対象の排水種が限られていることや、処理水温を30~35に維持する必要がある等の問題点を有する場合がある。また、嫌気性生物処理単独では、処理水の水質が悪く、河川等へ放流する場合には、別途活性汚泥法等の好気性処理を実施することが必要となる場合もある。

【0004】

近年、排水を間欠的に反応槽に流入させる半回分式処理装置を用いて処理を行い、さらに生物汚泥の沈降時間を短縮することで、嫌気性生物汚泥に限られず、好気性生物汚泥でもグラニュール化した生物汚泥（以下、グラニュール汚泥と称する場合がある）を形成できることが明らかとなってきた（例えば、特許文献1~4参照）。なお、半回分式処理装置では、一般的に、1つの反応槽で（1）排水の流入、（2）排水の生物処理、（3）生物汚泥の沈降、（4）処理水の排出といった4つの工程を経ることによって処理が行われる。

【0005】

上記のように、生物汚泥をグラニュール化させることで、高速処理を達成できるが、半

10

20

30

40

50

回分式処理装置を例えば下水処理のような大規模排水処理設備に用いる場合には、巨大な排水貯留槽を設置しなければならない場合がある。

【0006】

そこで、排水を連続的に流入させて処理する連続式生物処理槽と、好気性グラニュール汚泥を生成する半回分式生物処理槽とを備え、半回分式生物処理槽から好気性グラニュール汚泥を連続式生物処理槽に供給することで、連続式生物処理槽内の生物汚泥をグラニュール化する処理装置が提案されている（例えば、特許文献5及び6参照）。特許文献5及び6の装置によれば、沈殿池や反応槽を小型化でき、また、原水濃度にもよるが槽容積あたりのBOD処理速度を $0.4 \sim 1.6 \text{ kg/m}^3/\text{day}$ にすることが可能である。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開第2004/024638号公報

【特許文献2】特開2008-212878号公報

【特許文献3】特開2009-18263号公報

【特許文献4】特開2009-18264号公報

【特許文献5】特開2007-136367号公報

【特許文献6】特開2008-284427号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

しかし、特許文献5及び6の処理装置においても、生物処理速度、生物汚泥の沈降性、生物処理の安定性等の更なる向上が求められており、これらの特性を向上させるには、連続式生物処理槽内の生物汚泥のうちグラニュール汚泥の割合をさらに高める必要がある。

【0009】

そこで、本発明の目的は、排水を連続式生物処理槽に連続的に流入させながら、前記排水を生物汚泥により生物処理する排水処理において、連続式生物処理槽内の生物汚泥のうちグラニュール汚泥の割合を向上させることが可能な排水処理方法及び排水処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0010】

本発明の排水処理方法は、排水を連続式生物処理槽に連続的に流入させながら、前記排水をグラニュール汚泥及び浮遊汚泥を含む生物汚泥により生物処理した後、生物処理液から前記生物汚泥を固液分離手段により分離する連続式生物処理工程と、前記連続式生物処理工程で固液分離された前記生物汚泥に遠心力を作用させ、前記浮遊汚泥より前記グラニュール汚泥を多く含む第1画分と、前記グラニュール汚泥より前記浮遊汚泥を多く含む第2画分とに分離する遠心分離工程と、前記遠心分離工程で分離された前記第1画分を前記連続式生物処理槽に供給する汚泥供給工程と、を備え、前記グラニュール汚泥は $200 \mu\text{m}$ 以上の粒径を有し、前記浮遊汚泥は $200 \mu\text{m}$ 未満の粒径を有し、前記遠心分離工程で分離される前記第1画分に対して、 $200 \mu\text{m}$ 以上の粒径を有するグラニュール汚泥の割合は30%以上である。

40

【0011】

また、前記排水処理方法において、前記連続式生物処理工程で固液分離された前記生物汚泥の一部を前記連続式生物処理槽に返送する汚泥返送工程と、前記連続式生物処理工程で固液分離された前記生物汚泥の残部を余剰汚泥として排出する余剰汚泥排出工程と、を備え、前記遠心分離工程では、前記余剰汚泥排出工程で排出された前記余剰汚泥を遠心分離して、前記第1画分と、前記第2画分とに分離することが好ましい。

【0012】

また、本発明の排水処理装置は、排水を連続的に流入させながら、前記排水をグラニュール汚泥及び浮遊汚泥を含む生物汚泥により生物処理する連続式生物処理槽と、生物処理

50

液から前記生物汚泥を固液分離する固液分離手段と、を備える連続式生物処理装置と、前記連続式生物処理装置で固液分離された前記生物汚泥に遠心力を作用させ、前記浮遊汚泥より前記グラニューール汚泥を多く含む第1画分と、前記グラニューール汚泥より前記浮遊汚泥を多く含む第2画分とに分離する遠心分離手段と、前記遠心分離手段で分離された前記第1画分を前記連続式生物処理槽に供給する汚泥供給手段と、を備え、前記グラニューール汚泥は200 $\mu$ m以上の粒径を有し、前記浮遊汚泥は200 $\mu$ m未満の粒径を有し、前記遠心分離手段で分離される前記第1画分に対して、200 $\mu$ m以上の粒径を有するグラニューール汚泥の割合は30%以上である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、排水を連続式生物処理槽に連続的に流入させながら、前記排水を生物汚泥により生物処理する排水処理において、連続式生物処理槽内の生物汚泥のうちグラニューール汚泥の割合を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態に係る排水処理装置の構成の一例を示す模式図である。

【図2】図1の排水処理装置で用いられる半回分式生物処理槽の構成の一例を示す模式図である。

【図3】本実施形態に係る排水処理装置の構成の他の一例を示す模式図である。

【図4】本実施形態に係る排水処理装置の構成の他の一例を示す模式図である。

【図5】図4に示す排水処理装置に用いられる半回分式生物処理槽の構成の一例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本実施形態は本発明を実施する一例であって、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

【0016】

図1は、本実施形態に係る排水処理装置の構成の一例を示す模式図である。図1に示す排水処理装置1は、連続式生物処理槽10及び固液分離槽14を備える連続式生物処理装置、半回分式生物処理槽12、排水貯留槽16、液体サイクロン18を備えている。本明細書において、「連続式」とは、回分式に対する方式であり、半回分式のように、排水の流入、生物処理、汚泥の沈降、処理水の排出を一つの反応槽にて繰り返し行う半回分式処理と区別されるものである。また、本実施形態において、連続式は、連続して反応槽に排水を投入して運転する方式に限定されるものではなく、ダイヤフラムポンプ等の往復運動のような原理を利用したポンプにより、反応槽に排水を供給して運転する方式等であってもよいし、反応槽の前段に原水槽を設置し、その原水槽の水位に応じてポンプの稼動-停止を制御(水位が高い場合にはポンプを稼動、水位が低い場合にはポンプを停止)して、反応槽に排水を供給する模擬連続通水方式等であってもよい。

【0017】

図1に示す排水処理装置1は、排水流入ライン20a, 20b, 20c、処理水排出ライン22a, 22b、汚泥供給ライン24、汚泥排出ライン26a, 26b、生物汚泥排出ライン28を備えている。また、図1に示す排水処理装置1は、第1排水流入ポンプ30、第2排水流入ポンプ32、処理水排出ポンプ34、汚泥排出ポンプ36、汚泥供給ポンプ38を備えている。第1排水流入ポンプ30は排水流入ライン20aに設置され、第2排水流入ポンプ32は排水流入ライン20bに設置され、処理水排出ポンプ34は処理水排出ライン22bに設置され、汚泥排出ポンプ36は生物汚泥排出ライン28に設置され、汚泥供給ポンプ38は汚泥供給ライン24に設置されている。また、汚泥排出ライン26bにはバルブ40が設けられている。

【0018】

排水流入ライン20aの一端は排水貯留槽16の排水出口に接続され、他端は連続式生

10

20

30

40

50

物処理槽 10 の排水入口に接続されている。また、排水流入ライン 20 b の一端は排水貯留槽 16 の排水出口に接続され、他端は半回分式生物処理槽 12 の排水入口に接続されている。また、排水流入ライン 20 c の一端は連続式生物処理槽 10 の排水出口に接続され、他端は固液分離槽 14 の排水入口に接続されている。処理水排出ライン 22 a は固液分離槽 14 の処理水出口に接続されている。汚泥排出ライン 26 a の一端は固液分離槽 14 の汚泥出口に接続され、他端は液体サイクロン 18 の汚泥入口に接続されている。汚泥供給ライン 24 の一端は液体サイクロン 18 の汚泥出口に接続され、他端は連続式生物処理槽 10 の汚泥入口に接続されている。汚泥排出ライン 26 b は汚泥排出ライン 26 a に接続されている。生物汚泥排出ライン 28 の一端は半回分式生物処理槽 12 の汚泥出口に接続され、他端は連続式生物処理槽 10 の汚泥供給口に接続されている。処理水排出ライン 22 b の一端は半回分式生物処理槽 12 の処理水出口に接続され、他端は連続式生物処理槽 10 の処理水入口に接続されている。

10

**【 0 0 1 9 】**

図 2 は、図 1 の排水処理装置で用いられる半回分式生物処理槽の構成の一例を示す模式図である。図 2 に示す半回分式生物処理槽 12 では、( 1 ) 排水の流入、( 2 ) 生物汚泥による排水の生物処理、( 3 ) 生物汚泥の沈降、( 4 ) 処理水の排出といった 4 つの工程を繰り返すことでグラニュール汚泥が形成される。図 2 に示す半回分式生物処理槽 12 は、攪拌装置 48、エアポンプ 50、散気装置 52 を備えている。散気装置 52 はエアポンプ 50 に接続されており、エアポンプ 50 から供給される空気が散気装置 52 を通して槽内に供給される。また、攪拌装置 48 は、モータの駆動により、モータに取り付けられたシャフトが回転し、シャフトの回転と共にシャフトの先端に取り付けられた攪拌羽根が回転する構造となっている。なお、攪拌装置 48 は上記構成に制限されるものではない。半回分式生物処理槽 12 には、排水入口 12 a、処理水出口 12 b が設けられ、排水入口 12 a には排水流入ライン 20 b が接続され、処理水出口 12 b には処理水排出ライン 22 b が接続されている。また、半回分式生物処理槽 12 には、汚泥出口 12 c が設けられ、生物汚泥排出ライン 28 が接続されている。

20

**【 0 0 2 0 】**

図 2 に示す排水流入ライン 20 b 及び第 2 排水流入ポンプ 32 は、排水を半回分式生物処理槽 12 に間欠的に供給する半回分式側排水供給装置として機能する。本実施形態では、第 2 排水流入ポンプ 32 の稼働・停止により、排水の間欠供給が行われるが、例えば、排水流入ライン 20 b にバルブ等を設置して、バルブの開閉により排水の間欠供給を行っても良い。

30

**【 0 0 2 1 】**

図 2 に示す処理水排出ライン 22 b 及び処理水排出ポンプ 34 は、処理水を連続式生物処理槽 10 に供給する処理水供給装置として機能する。なお、適宜処理水排出ライン 22 b にバルブ等を設置してもよい。本実施形態では、処理水排出ライン 22 b が連続式生物処理槽 10 に接続される構成となっているが、これに制限されず、固液分離槽 14 や、処理水排出ライン 22 a に接続される構成としてもよい。

**【 0 0 2 2 】**

図 2 に示す生物汚泥排出ライン 28 及び汚泥排出ポンプ 36 は、グラニュール汚泥を連続式生物処理槽 10 に供給する汚泥供給装置として機能する。なお、適宜生物汚泥排出ライン 28 にバルブ等を設置してもよい。

40

**【 0 0 2 3 】**

図 1 に示す排水流入ライン 20 a 及び第 1 排水流入ポンプ 30 は、排水を連続式生物処理槽 10 に供給する連続式側排水供給装置として機能する。

**【 0 0 2 4 】**

図 1 に示す連続式生物処理槽 10 は、例えば、散気装置等によって排水を曝気する好気条件下で、且つ槽内の浮遊汚泥及びグラニュール汚泥を含む生物汚泥の存在下で、連続的に流入する排水を生物処理する(例えば、排水中の有機物を二酸化炭素にまで酸化処理する)ものである。

50

## 【 0 0 2 5 】

図 1 に示す固液分離槽 1 4 は、生物汚泥を含む水（生物処理液）から生物汚泥と処理水とに分離するための分離装置であり、例えば、沈降分離、加圧浮上、濾過、膜分離等の分離装置が挙げられる。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 に示す液体サイクロン 1 8 は、下方に向かうに従って、徐々に縮径する円筒形状となっており、液体サイクロン 1 8 の上端には、汚泥排出ライン 2 6 c が接続され、下端には汚泥供給ライン 2 4 が接続されている。

## 【 0 0 2 7 】

図 1 に示す液体サイクロン 1 8 は、浮遊汚泥及びグラニュール汚泥を含む生物汚泥に遠心力を作用させ、浮遊汚泥よりグラニュール汚泥を多く含む第 1 画分と、グラニュール汚泥より浮遊汚泥を多く含む第 2 画分とに分離する遠心分離装置である。本実施形態では、液体サイクロン 1 8 に限定されるものではなく、浮遊汚泥及びグラニュール汚泥を含む生物汚泥に遠心力を作用させ、該生物汚泥からグラニュール汚泥を分離濃縮することが可能な装置であればよく、例えば、分離板式デカンタ、直胴型、横型、スクリーンボール型等の遠心分離装置でもよい。

10

## 【 0 0 2 8 】

図 1 に示す汚泥供給ライン 2 4 及び汚泥供給ポンプ 3 8 は、液体サイクロン 1 8 によって分離された第 1 画分を連続式生物処理槽 1 0 に供給する汚泥供給装置として機能する。なお、適宜汚泥供給ライン 2 4 にバルブ等を設置してもよい。

20

## 【 0 0 2 9 】

本実施形態では、例えば、ラインを通る排水や汚泥等を重力や押し出し流れで送液することが可能な装置構成、配管構成であれば、前述の各ポンプを必ずしも設置する必要はない。

## 【 0 0 3 0 】

本実施形態の排水処理装置 1 の動作の一例について説明する。

## 【 0 0 3 1 】

図 1 に示す排水貯留槽 1 6 内には、処理対象となる排水が貯留されている。処理対象となる排水は、例えば、食品加工工場排水、化学工場排水、半導体工場排水、機械工場排水、下水、し尿、河川水等の排水が挙げられる。また、排水中には、一般的に生物分解性の有機物等が含まれている。なお、排水中に生物難分解性の有機物が含まれている場合には、予め浮上分離、凝集加圧浮上装置、吸着装置等の物理化学的処理を施し、除去することが望ましい。

30

## 【 0 0 3 2 】

まず、第 1 排水流入ポンプ 3 0 を稼働させ、排水貯留槽 1 6 内の処理対象排水を排水流入ライン 2 0 a から連続式生物処理槽 1 0 に供給する。また、汚泥排出ポンプ 3 6 を稼働させ、半回分式生物処理槽 1 2 内で形成されたグラニュール汚泥を生物汚泥排出ライン 2 8 から連続式生物処理槽 1 0 に供給する。なお、半回分式生物処理槽 1 2 によるグラニュール汚泥の形成については後述する。連続式生物処理槽 1 0 では、槽内の浮遊汚泥及びグラニュール汚泥を含む生物汚泥により、好気条件下で、排水の生物処理を実施する。ここで、グラニュール汚泥とは、自己造粒が進んだ汚泥のことであり、例えば汚泥の平均粒径が 2 0 0  $\mu\text{m}$  以上、もしくは沈降性指標である S V I 5 が 8 0  $\text{mL} / \text{g}$  以下の生物汚泥のことである。また、浮遊汚泥とは、自己造粒の進んでいない通常の汚泥のことであり、例えば、汚泥の平均粒径が 2 0 0  $\mu\text{m}$  未満、もしくは沈降性指標である S V I 5 が 1 5 0  $\text{mL} / \text{g}$  以上の生物汚泥のことである。

40

## 【 0 0 3 3 】

連続式生物処理槽 1 0 で処理された生物処理液を排水流入ライン 2 0 c から固液分離槽 1 4 に供給して、生物処理液から生物汚泥を分離する。固液分離槽 1 4 で分離された生物汚泥を汚泥排出ライン 2 6 a から液体サイクロン 1 8 に供給する。液体サイクロン 1 8 は、旋回流によって、生物汚泥に遠心力を作用させ、浮遊汚泥よりグラニュール汚泥を多く

50

含む第1画分(グラニューール濃縮汚泥)と、グラニューール汚泥より浮遊汚泥を多く含む第2画分(グラニューール希薄汚泥)とに分離する。第1画分は、液体サイクロン18内を巡回しながら、下方に移動し、汚泥供給ライン24から排出され、汚泥供給ポンプ38により、連続式生物処理槽10に供給される。また、第2画分は、液体サイクロン18の上部よりオーバーフローして汚泥排出ライン26cから系外へ排出される。固液分離槽14内の処理水は処理水排出ライン22aから系外へ排出される。なお、汚泥排出ライン26bに設けられたバルブ40を開放して、汚泥排出ライン26aを通る生物汚泥の一部を、汚泥排出ライン26bから系外へ排出させてもよい。

#### 【0034】

このように、液体サイクロン18でグラニューール汚泥を濃縮した第1画分を連続式生物処理槽10に供給することで、固液分離槽14内のグラニューール汚泥を有効に利用し、連続式生物処理槽10内のグラニューール汚泥濃度を向上させることが可能となる。そして、本実施形態では、連続式生物処理槽10内の生物汚泥のうち、例えば200 $\mu$ m以上の粒径を有するグラニューール汚泥の割合を10%以上、好ましくは30%以上にして、生物処理を行うことが可能となる。その結果、生物処理速度、生物汚泥の沈降性、生物処理の安定性等を向上させることが可能となる。

#### 【0035】

以下に、半回分式生物処理槽12によるグラニューール汚泥の形成方法の一例について説明する。

#### 【0036】

まず、第2排水流入ポンプ32を稼働させ、排水貯留槽16内の排水を排水流入ライン20bから半回分式生物処理槽12に供給する((1)排水の流入)。半回分式生物処理槽12に排水を所定量になるまで導入し、第2排水流入ポンプ32を停止する。次に、エアポンプ50を稼働し、散気装置52から半回分式生物処理槽12内に空気を導入すると共に、攪拌装置48を稼働させ、半回分式生物処理槽12内の排水を攪拌することで、排水の生物処理を行う((2)排水の生物処理)。

#### 【0037】

排水の生物処理工程を所定時間実施した後、エアポンプ50及び攪拌装置48を停止し、生物処理工程を終了する。生物処理終了後、半回分式生物処理槽12内の生物汚泥を所定時間沈降させ、半回分式生物処理槽12内で、生物汚泥と処理水とに分離する((3)生物汚泥の沈降)。次に、処理水排出ポンプ34を稼働させ、半回分式生物処理槽12内の処理水を処理水排出ライン22bから排出させ((4)処理水の排出)、処理水排出ライン22bから連続式生物処理槽10に供給する。そして、(1)~(4)の工程を繰り返すことで、半回分式生物処理槽12内の生物汚泥がグラニューール化され、グラニューール汚泥が形成される。

#### 【0038】

そして、汚泥排出ポンプ36を稼働させ、半回分式生物処理槽12内で形成されたグラニューール汚泥を生物汚泥排出ライン28から連続式生物処理槽10に供給する。なお、半回分式生物処理槽12からのグラニューール汚泥の供給は、(3)生物汚泥の沈降工程で行ってもよいし、(2)排水の生物処理工程で行ってもよいし、(4)処理水の排出工程で行ってもよい。半回分式生物処理槽12でグラニューール汚泥が形成されたか否かは、例えば汚泥の沈降性指標であるSVIを測定することにより判断される。具体的には、半回分式生物処理槽12内の汚泥の沈降性試験によりSVI値を定期的に測定し、5分沈降後の体積割合から算出されるSVI5の値が所定値以下(例えば80mL/g以下)となった段階で、グラニューール汚泥が形成されたと判断することが可能である。もしくは、半回分式生物処理槽12内の汚泥の粒径分布を測定し、その平均粒径が所定値以上(例えば200 $\mu$ m以上)となった段階で、グラニューール汚泥が形成されたと判断することが可能である(なお、SVI値が低いほど、平均粒径が大きいほど良好なグラニューール汚泥であると判断可能である)。

#### 【0039】

10

20

30

40

50

半回分式生物処理槽 1 2 の M L S S 濃度は、2 0 0 0 ~ 2 0 0 0 0 m g / L の範囲で運転されることが望ましい。また、生物汚泥の健全性（沈降性、活性等）を維持するためには、適切な汚泥負荷に保つことが望ましく、好ましくは 0 . 0 5 ~ 0 . 6 0 k g B O D / M L S S / d a y の範囲、より好ましくは 0 . 1 ~ 0 . 5 k g B O D / M L S S / d a y の範囲に保たれるように、槽内からグラニュール汚泥を引き抜くことが望ましい。

#### 【 0 0 4 0 】

半回分式生物処理槽 1 2 でのグラニュール汚泥の形成においては、沈降時間の管理と 1 バッチあたりの排水流入率を適切にコントロールすることが望ましい。攪拌（曝気による攪拌を含む）を停止して汚泥を沈降させる沈降時間は水面から目的とする汚泥界面位置までの距離と汚泥の沈降速度とから計算され、例えば、4 分 / m から 1 5 分 / m の間で設定されることが好ましく、5 分 / m から 1 0 分 / m の間で設定されることがより好ましい。また、排水流入率（反応時有効容積に対する流入水の割合）は、例えば 2 0 % 以上 1 5 0 % 以下の範囲であることが好ましく、4 0 % 以上 1 2 0 % 以下の範囲であることがより好ましい。処理対象物質である有機物濃度が非常に高い状態（流入工程の直後、飽食状態）と有機物濃度が非常に低い状態（生物処理工程の終盤、飢餓状態）を汚泥が繰り返し経験することによって、汚泥のグラニュール化が進行すると考えられているため、グラニュール汚泥を形成する観点では排水流入率は出来るだけ高くとった方が良いが、その一方で、排水流入率を高くすればする程、流入ポンプの容量が大きくなりコスト高となる。そのため、グラニュール汚泥の形成及びコスト削減の点で、排水流入率は 4 0 % 以上 1 2 0 % 以下の範囲が好ましい。

#### 【 0 0 4 1 】

半回分式生物処理槽 1 2 内の p H は、一般的な生物処理に適する 6 ~ 9 の範囲に調整することが好ましく、6 . 5 ~ 7 . 5 の範囲に調整することがより好ましい。p H 値が前記範囲外となる場合は酸、アルカリを利用して p H 調整を実施することが好ましい。半回分式生物処理槽 1 2 において p H 調整を実施する場合、p H 値を適切に測定する点で、半回分式生物処理槽 1 2 が攪拌されていない状態より、攪拌されている状態で p H 調整を実施することが望ましい。半回分式生物処理槽 1 2 内の溶存酸素（D O）は、一般的な生物処理に適する 0 . 5 m g / L 以上とすることが好ましく、1 m g / L 以上とすることがより好ましい。

#### 【 0 0 4 2 】

本実施形態では、（ 1 ）排水の流入、（ 2 ）排水の生物処理、（ 3 ）生物汚泥の沈降、（ 4 ）処理水の排出を繰り返し行って、グラニュール汚泥を形成する半回分式生物処理槽 1 2 を用いているが、必ずしも当該半回分式生物処理槽 1 2 を用いる必要はない。半回分式生物処理槽 1 2 以外にも、グラニュール汚泥を形成することが可能な装置（グラニュール汚泥形成装置）であればよい。このような装置としては、例えば、特開 2 0 1 1 - 5 6 3 8 3 号公報に記載されているように、硝化部、脱窒部（第 1 脱窒部や第 2 脱窒部）、必要に応じて設けられる酸化部等から構成される装置であって、脱窒部に添加する水素供与体の添加を制御することによりグラニュールを形成させる装置等が挙げられる。また、水素供与体の添加を制御することによりグラニュールを形成する装置としては、その他に、例えば、特開 2 0 1 0 - 2 9 7 4 9 号公報、特開 2 0 1 0 - 1 2 4 0 4 号公報等に記載の装置等が挙げられる。これらの装置は、排水の連続処理でグラニュールの形成を可能とするものであるため、連続式生物処理槽 1 0 に適用して、連続式生物処理槽 1 0 でグラニュールを形成してもよい。また、グラニュールを形成するその他の方法としては、嫌気グラニュールを投入する方法等が挙げられる。

#### 【 0 0 4 3 】

また、本実施形態の排水処理装置 1 では、例えば、半回分式生物処理槽 1 2 のようなグラニュール汚泥形成装置を備えているが、必ずしもグラニュール汚泥形成装置を備える必要はない。例えば、別系統の排水処理システムにおいて、グラニュール汚泥が形成されている場合には、そのグラニュール汚泥を、排水処理の立ち上げ時に予め連続式生物処理槽 1 0 に投入しておいてもよいし、或いは、別系統の排水処理システムで形成されたグラニ

10

20

30

40

50

ユール汚泥が継続的に連続式生物処理槽 10 に供給されるように、生物汚泥供給装置（生物汚泥排出ライン 28）を設置してもよい。

【0044】

連続式生物処理槽 10 では、有機物等を処理対象とした標準活性汚泥法により生物処理を行う形態を例に説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、A2O（Anaerobic - Anoxic - Oxidic Process）やAO（Anaerobic - Oxidic Process）等の栄養塩除去型システム（無酸素処理槽や嫌気処理槽を設置するシステム）、オキシデーションディッチ法、ステップ流入型多段活性汚泥法等のシステムにより生物処理を行う装置であってもよい。また、ポリウレタン、プラスチック、樹脂等の担体の存在下で、生物処理を行う装置であってもよい。

10

【0045】

連続式生物処理槽 10 は、例えば槽内の汚泥濃度が 1000 ~ 20000 mg/L の範囲で運転されることが望ましい。また、生物汚泥の健全性（沈降性、活性等）を維持するために、汚泥負荷は、0.05 ~ 0.6 kg BOD/MLSS/day の範囲にすることが好ましく、0.1 ~ 0.5 kg BOD/MLSS/day の範囲にすることがより好ましい。

【0046】

連続式生物処理槽 10 内の pH は、一般的な生物処理に適する 6 ~ 9 の範囲に調整することが好ましく、6.5 ~ 7.5 の範囲に調整することがより好ましい。また、連続式生物処理槽 10 内の溶存酸素（DO）は、一般的な生物処理に適する 0.5 mg/L 以上とすることが好ましく、1 mg/L 以上とすることがより好ましい。

20

【0047】

本実施形態の連続式生物処理装置は、生物処理と固液分離を別々の槽で行う形態であるが、これに制限されるものではなく、例えば、生物処理と固液分離を 1 つの槽で行う浸漬型膜分離装置であってもよい。浸漬型膜分離装置は、例えば、連続式生物処理槽と、連続式生物処理槽内に設置される固液分離手段としての浸漬膜モジュールとから構成される。

【0048】

液体サイクロン 18 により分離される第 1 画分（グラニュール濃縮汚泥）に対するグラニュール汚泥の割合は、第 1 画分に対する浮遊汚泥の割合より高ければ特に制限されるものではないが、第 1 画分（グラニュール濃縮汚泥）に対するグラニュール汚泥の割合は 10 % 以上であることが好ましく、30 % 以上であることがより好ましい。グラニュール汚泥の割合はレーザー式粒度分布計等により測定される。

30

【0049】

図 3 は、本実施形態に係る排水処理装置の構成の他の一例を示す模式図である。図 3 の排水処理装置 2 において、図 1 に示す排水処理装置 1 と同様の構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。図 3 に示す排水処理装置 2 は、汚泥返送ライン 19、余剰汚泥排出ライン 21a、21b を備えている。汚泥返送ライン 19 の一端は固液分離槽 14 に接続され、他端は連続式生物処理槽 10 に接続されている。また、余剰汚泥排出ライン 21a の一端は汚泥返送ライン 19 に接続され、他端は液体サイクロン 18 に接続されている。また、余剰汚泥排出ライン 21b は、余剰汚泥排出ライン 21a に接続されている。図 3 に示す排水処理装置 2 では、汚泥供給ライン 24 の一端が液体サイクロン 18 に接続され、他端は汚泥返送ライン 19 に接続されている。

40

【0050】

図 3 に示す排水処理装置 2 では、固液分離槽 14 で固液分離された生物汚泥の一部が汚泥返送ライン 19 を通して連続式生物処理槽 10 に返送される。また、生物汚泥の残部は余剰汚泥として、余剰汚泥排出ライン 21a から液体サイクロン 18 に供給され、遠心力の作用により、上記第 1 画分（グラニュール濃縮汚泥）と上記第 2 画分（グラニュール希薄汚泥）とに分離される。第 1 画分は汚泥供給ライン 24、汚泥返送ライン 19 を介して連続式生物処理槽 10 に供給され、第 2 画分は汚泥排出ライン 26c から系外へ排出される。なお、余剰汚泥排出ライン 21b に設けられたバルブ 40 を開放して、余剰汚泥排出

50

ライン 2 1 a を通る余剰汚泥の一部を余剰汚泥排出ライン 2 1 b から系外へ排出してもよい。

【 0 0 5 1 】

図 3 に示す排水処理装置 2 でも、液体サイクロン 1 8 でグラニユール汚泥を濃縮した第 1 画分を連続式生物処理槽 1 0 に供給しているため、固液分離槽 1 4 内のグラニユール汚泥を有効に利用し、連続式生物処理槽 1 0 内のグラニユール汚泥濃度を向上させることが可能となる。

【 0 0 5 2 】

図 4 は、本実施形態に係る排水処理装置の構成の他の一例を示す模式図である。図 4 の排水処理装置 3 において、図 1 に示す排水処理装置 1 と同様の構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。図 4 に示す排水処理装置 3 では、排水流入ライン 2 0 a に排水流入ポンプ 3 1 及びバルブ 4 4 が設けられ、排水流入ライン 2 0 b には、バルブ 4 6 が設けられている。そして、排水流入ライン 2 0 b の一端は、排水流入ポンプ 3 1 とバルブ 4 4 の間の排水流入ライン 2 0 a に接続され、他端は半回分式生物処理槽 1 5 の排水入口に接続されている。また、図 4 に示す排水処理装置 3 は、半回分式生物処理槽 1 5 から排出される処理水及びグラニユール汚泥を連続式生物処理槽 1 0 に排出する汚泥処理水排出ライン 5 8 を備えている。汚泥処理水排出ライン 5 8 には、バルブ 6 0 が設けられている。

10

【 0 0 5 3 】

図 5 は、図 4 に示す排水処理装置に用いられる半回分式生物処理槽の構成の一例を示す模式図である。図 5 に示す半回分式生物処理槽 1 5 において、図 2 に示す半回分式生物処理槽 1 2 と同様の構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。図 5 に示す半回分式生物処理槽 1 5 では、処理水及びグラニユール汚泥を排出する汚泥処理水出口 1 2 d が設けられ、汚泥処理水出口 1 2 d に、汚泥処理水排出ライン 5 8 の一端が接続されている。汚泥処理水排出ライン 5 8 の他端は、連続式生物処理槽 1 0 に接続されている。図 5 に示す半回分式生物処理槽 1 5 では、排水が流入する排水入口 1 2 a は、汚泥処理水出口 1 2 d より低い位置に設けられている。

20

【 0 0 5 4 】

図 5 に示す半回分式生物処理槽 1 5 では、排水の流入と処理水の排出が同時に行われる。すなわち、排水の流入及び処理水の排出、処理対象物質の生物処理、生物汚泥の沈降といった工程が繰り返し行われる。図 5 に示す半回分式生物処理槽 1 5 の動作の一例については、図 4 に示す排水処理装置 2 の動作と共に、以下に説明する。

30

【 0 0 5 5 】

まず、排水流入ポンプ 3 1 を稼働させると共に、バルブ 4 4 を開放し、排水貯留槽 1 6 内の処理対象排水を排水流入ライン 2 0 a から連続式生物処理槽 1 0 に連続的に供給する。連続式生物処理槽 1 0 において排水の生物処理を実施した後、処理水を排水流入ライン 2 0 c から固液分離槽 1 4 に供給する。そして、半回分式生物処理槽 1 5 を稼働させる場合には、バルブ 4 6 及びバルブ 6 0 を開放し、排水を排水流入ライン 2 0 b から半回分式生物処理槽 1 5 に供給すると共に、半回分式生物処理槽 1 5 内の処理水及びグラニユール汚泥を汚泥処理水排出ライン 5 8 から連続式生物処理槽 1 0 に供給する（排水の流入 / 処理水の排出）。この際、攪拌装置 4 8 を稼働させることで、半回分式生物処理槽 1 5 内のグラニユール汚泥を効率的に汚泥処理水排出ライン 5 8 から連続式生物処理槽 1 0 に供給することが可能となる。そして、バルブ 4 6 及びバルブ 6 0 を閉じ、攪拌装置 4 8 を稼働させたまま、エアポンプ 5 0 を稼働させ、半回分式生物処理槽 1 5 内に空気の供給を開始し、排水の生物処理を行う（生物処理工程）。

40

【 0 0 5 6 】

所定時間経過後、エアポンプ 5 0 の動作を停止することで空気の供給を停止し、また、攪拌装置 4 8 を停止することで、生物処理を終了する。生物処理終了後、半回分式生物処理槽 1 5 内の生物汚泥を所定時間沈降させ、半回分式生物処理槽 1 5 内で、生物汚泥と処理水とに分離する（生物汚泥の沈降）。そして、再度、排水の流入 / 処理水の排出工程に

50

移行する。

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、半回分式生物処理槽 1 5 に設けられる排水入口 1 2 a が汚泥処理水出口 1 2 d より低い位置に配置されているため、半回分式生物処理槽 1 5 内に流入した排水が生物処理されることなく半回分式生物処理槽 1 5 から排出される（排水のショートカット）ことが抑制される。その結果、半回分式生物処理槽 1 5 で効率的にグラニュール汚泥を形成することが可能となる。また、半回分式生物処理槽 1 5 内の処理水は、流入してくる排水により押し上げられる形で排出されるため、沈降性の低い生物汚泥（グラニュール化していない汚泥等）を積極的に系外に排出することが可能となる。その結果、沈降性の高い生物汚泥が半回分式生物処理槽 1 5 内に残るため、より効率的にグラニュール汚泥を形成することが可能となる。

10

【実施例】

【 0 0 5 8 】

以下、実施例を挙げ、本発明をより具体的に詳細に説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

【 0 0 5 9 】

実施例では グラニュール汚泥及び浮遊汚泥を投入した連続式生物処理槽を用いて、産業排水を模擬した排水に対して生物処理を行った後、沈殿槽により、生物処理液から生物汚泥を固液分離した。該生物汚泥を液体サイクロン（村田工業株式会社製 T - 8 0 型）に投入し、遠心分離を行い、液体サイクロンの下部から排出された汚泥（第 1 画分）及び上部から排出された汚泥（第 2 画分）を採取した。それぞれの汚泥に対するグラニュール汚泥の割合をレーザー式粒度分布計により測定した。その結果、第 1 画分においては、200 μm 以上の粒径を有するグラニュール汚泥は、第 1 画分の汚泥全量に対して 5 6 % であった。また、第 2 画分においては、200 μm 以上の粒径を有するグラニュール汚泥は、第 2 画分の汚泥全量に対して 4 % であった。

20

【 0 0 6 0 】

この結果から、液体サイクロンによって分離された第 1 画分の汚泥を連続式生物処理槽に供給することで、連続式生物処理槽内の生物汚泥のうちグラニュール汚泥の割合を向上させることが可能であると言える。

【符号の説明】

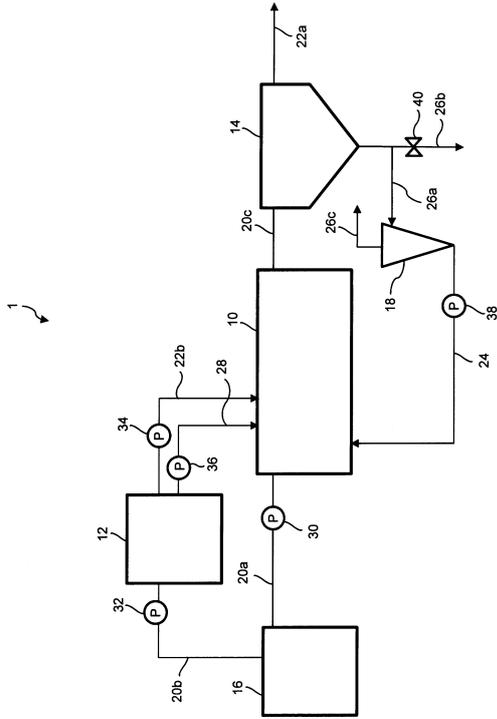
30

【 0 0 6 1 】

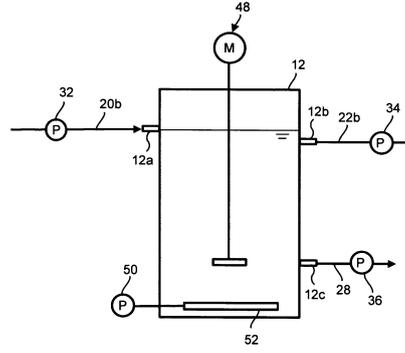
1 ~ 3 排水処理装置、1 0 連続式生物処理槽、1 2 , 1 5 半回分式生物処理槽、1 2 a 排水入口、1 2 b 処理水出口、1 2 c 汚泥出口、1 2 d 汚泥処理水出口、1 4 固液分離槽、1 6 排水貯留槽、1 8 液体サイクロン、1 9 汚泥返送ライン、2 0 a , 2 0 b , 2 0 c 排水流入ライン、2 1 a , 2 1 b 余剰汚泥排出ライン、2 2 a , 2 2 b 処理水排出ライン、2 4 汚泥供給ライン、2 6 a , 2 6 b , 2 6 c 汚泥排出ライン、2 8 生物汚泥排出ライン、3 0 第 1 排水流入ポンプ、3 1 排水流入ポンプ、3 2 第 2 排水流入ポンプ、3 4 処理水排出ポンプ、3 6 汚泥排出ポンプ、3 8 汚泥供給ポンプ、4 0 , 4 4 , 4 6 , 6 0 バルブ、4 8 攪拌装置、5 0 エアポンプ、5 2 散気装置、5 8 汚泥処理水排出ライン。

40

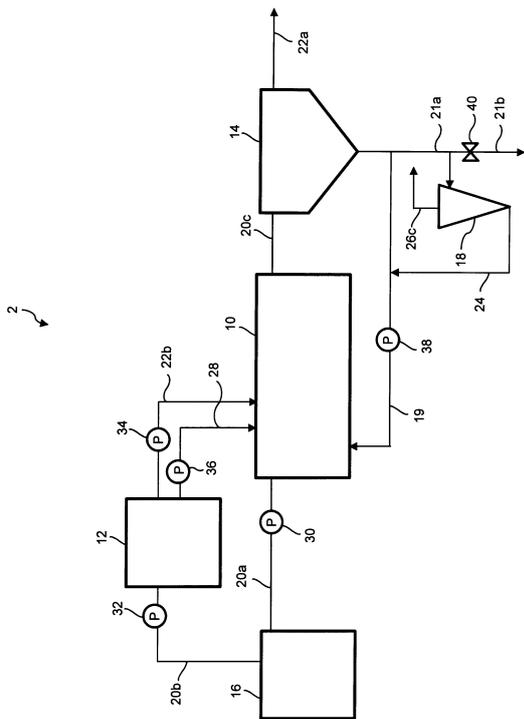
【 図 1 】



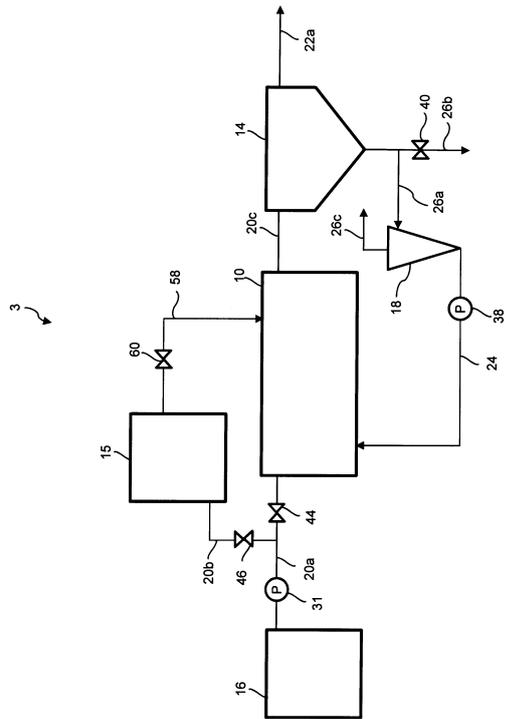
【 図 2 】



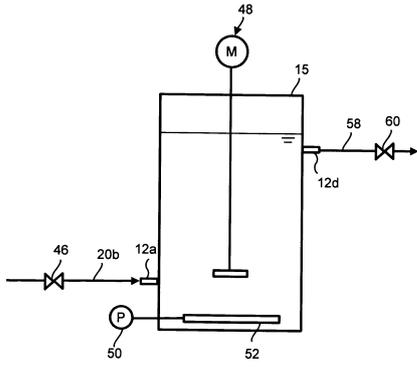
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

審査官 佐々木 典子

(56)参考文献 特開2014-136188(JP,A)  
特表2012-501845(JP,A)  
特開平08-257583(JP,A)  
特開2014-124625(JP,A)  
特開2007-136367(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C02F 3/02 - 3/10  
C02F 3/12