

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4131955号
(P4131955)

(45) 発行日 平成20年8月13日 (2008. 8. 13)

(24) 登録日 平成20年6月6日 (2008. 6. 6)

(51) Int. Cl.	F 1
CO2F 3/12 (2006.01)	CO2F 3/12 Z A B J
CO2F 3/34 (2006.01)	CO2F 3/34 I O I C

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-5076 (P2004-5076)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成16年1月13日 (2004. 1. 13)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2005-199115 (P2005-199115A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年7月28日 (2005. 7. 28)	(74) 代理人	100075812
審査請求日	平成18年2月2日 (2006. 2. 2)		弁理士 吉武 賢次
		(74) 代理人	100088889
			弁理士 橘谷 英俊
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100096921
			弁理士 吉元 弘
		(74) 代理人	100103263
			弁理士 川崎 康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 下水処理場の曝気風量制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ曝気風量目標値に従って動作する曝気装置を有する好気槽を含み、同じ処理方式の複数系列の下水処理プロセスを備える下水処理場の曝気風量制御装置において、

全ての系列に流入する下水の流量が等しくなるように制御する流量制御手段と、

複数系列のうち、いずれか1つの系列の前記好気槽のアンモニア性窒素濃度を計測するアンモニア計と、

複数系列の全ての系列の前記好気槽の溶存酸素濃度を計測する溶存酸素濃度計と、

処理水のアンモニア性窒素濃度目標値を設定する第1の目標値設定手段と、

アンモニア計が設置されている系列の前記好気槽の溶存酸素濃度計による溶存酸素濃度計測値に基づいて、アンモニア計が設置されていない他の系列の前記好気槽の溶存酸素濃度目標値をそれぞれ設定する第2の目標値設定手段と、

アンモニア計が設置されている前記好気槽の曝気装置を、アンモニア性窒素濃度の計測値をアンモニア性窒素濃度目標値に近づける曝気風量目標値を演算し、アンモニア計が設置されていない前記好気槽の曝気装置を、それぞれ溶存酸素濃度の計測値を溶存酸素濃度目標値に近づける曝気風量目標値を演算するコントローラと、

を備えたことを特徴とする下水処理場の曝気風量制御装置。

【請求項 2】

それぞれ曝気風量目標値に従って動作する曝気装置を有する好気槽を含み、同じ処理方式の複数系列の下水処理プロセスを備える下水処理場の曝気風量制御装置において、

10

20

全ての系列に流入する下水の流量が等しくなるように制御する流量制御手段と、
複数系列のうち、いずれか1つの系列の前記好気槽のアンモニア性窒素濃度を計測するアンモニア計と、

処理水のアンモニア性窒素濃度目標値を設定する目標値設定手段と、

各系列毎に前記曝気装置の散気効率を入力する散気効率入力手段と

それぞれ入力された散気効率に基づいて、アンモニア計が設置されている系列の前記好気槽の曝気装置に対する、他の系列の前記好気槽の曝気装置それぞれの散気効率比を求める散気効率比演算手段と、

アンモニア計が設置されている前記好気槽の曝気装置を、アンモニア性窒素濃度の計測値をアンモニア性窒素濃度目標値に近づける曝気風量目標値を演算するコントローラと、

前記コントローラで演算された曝気風量目標値に、散気効率比を乗算してアンモニア計が設置されていない前記好気槽の曝気装置の曝気風量目標値を演算する曝気風量演算手段と、

を備えたことを特徴とする下水処理場の曝気風量制御装置。

【請求項3】

それぞれ曝気風量目標値に従って動作する曝気装置を有する好気槽を含み、同じ処理方式の複数系列の下水処理プロセスを備える下水処理場の曝気風量制御装置において、

系列毎に流入する下水の流量を計測する流入流量計と、

複数系列のうち、いずれか1つの系列の前記好気槽のアンモニア性窒素濃度を計測するアンモニア計と、

処理水のアンモニア性窒素濃度目標値を設定する目標値設定手段と、

系列毎に前記曝気装置の散気効率を入力する散気効率入力手段と

それぞれ入力された散気効率に基づいて、アンモニア計が設置されている1つの系列の前記好気槽の曝気装置に対する、他の系列の前記好気槽の曝気装置それぞれの散気効率比を求める散気効率比演算手段と、

アンモニア計が設置されている前記好気槽の曝気装置を、アンモニア性窒素濃度の計測値をアンモニア性窒素濃度目標値に近づける曝気風量目標値を演算するコントローラと、

アンモニア計が設置されている前記好気槽を含む系列に流入する下水の流量と前記曝気装置の曝気風量から当該系列の空気倍率を演算する空気倍率演算手段と、

前記コントローラで演算された曝気風量目標値に空気倍率を乗算し、この乗算して得られた曝気風量目標値、入力された散気効率に散気効率比を乗算した値、及び、流入する下水の流量計測値に基づいて、アンモニア計が設置されていない前記好気槽の曝気装置の曝気風量目標値を演算する曝気風量演算手段と、

を備えたことを特徴とする下水処理場の曝気風量制御装置。

【請求項4】

下水処理場に流入する下水の全流入量を計測する流入流量計と、

流入下水の全窒素濃度を計測する全窒素計と、

を備え、それぞれ計測された下水の全流入量及び全窒素濃度の両方もしくは、いずれか一方に基づいて、前記第1の目標値設定手段又は目標値設定手段が処理水のアンモニア性窒素濃度目標値を設定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の下水処理場の曝気風量制御装置。

【請求項5】

すべての系列の溶存酸素濃度をそれぞれ計測する溶存酸素濃度計と、

溶存酸素濃度の上下限值を設定し、計測された各系列の溶存酸素濃度が上下限值を逸脱しないよう曝気風量を制御するリミッタ装置と、

を備えたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の下水処理場の曝気風量制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、それぞれ曝気装置を有する好気槽を含み、同じ処理方式の複数系列の下水処理プロセスを備える下水処理場の曝気風量制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の下水処理場では、活性汚泥法と呼ばれるプロセスにより主に有機物除去を行っていたが、近年、湖沼、湾などの閉鎖性水域で富栄養化が進行していることから、有機物除去のみならず富栄養化の原因物質である窒素、リンをも除去するような下水高度処理の要求が増大してきている。

【0003】

図10はこの種の下水処理場の処理系統図であり、図11はこの下水処理場に適用される従来の曝気風量制御装置の計測器の配置を、処理系統と併せて示した系統図である。図10に示した下水処理場は系列1、系列2及び系列3の3つの処理系統からなっている。そして、水配管50より送り込まれた下水がそれぞれ1号流入ポンプ1、2号流入ポンプ101及び3号流入ポンプ201によって各系列に圧送される。系列1、系列2及び系列3は同一に構成されているため、系列1についてのみ、その詳細な構成を説明することとする。

【0004】

1号流入ポンプ1から送り込まれた下水は1号最初沈殿地2に流入し、ここで懸濁物を沈降させる。1号最初沈殿地2の流出側が水配管51によって1号嫌気槽10の流入側に結合されている。この1号嫌気槽10には1号無酸素槽11及び1号好気槽12が順次に連結されている。そして、1号好気槽12の流出側が水配管52によって1号最終沈殿地13の流入側に結合されており、この1号最終沈殿地13の流出側には処理水を送り出す水配管60が結合されている。また、1号好気槽12の循環水取出口に水配管53が結合され、この水配管53を介して、1号循環ポンプ14が1号無酸素槽11に循環水を供給するようになっている。また、1号最終沈殿地13に水配管54及び水配管55が結合され、このうち、水配管54を介して1号返送ポンプ15が1号最終沈殿地13の処理水の一部を1号嫌気槽10に返送し、水配管55を介して、1号余剰ポンプ17が汚泥を排出するようになっている。さらに、1号最初沈殿地2に1号初沈引抜ポンプ18が結合され、この1号初沈引抜ポンプ18は1号最初沈殿地2に沈殿した汚泥を、水配管58を介して、1号余剰ポンプ17の汚泥と一緒に排出する。

【0005】

図11に示すように、1号好気槽12は1号曝気装置9を備えており、これに制御のための1号溶存酸素濃度計25が設置されている。そして、詳細な構成説明を省略した系列2の2号好気槽（図示せず）に2号溶存酸素濃度計125が、系列3の3号好気槽（図示せず）に3号溶存酸素濃度計225がそれぞれ設置されている。なお、図10中、嫌気槽、無酸素槽及び好気槽を備えるプロセスが、一般にA20プロセスと呼ばれている。

【0006】

図12は系列1～3の曝気装置9を制御する従来の曝気量制御装置の構成を示すブロック図であり、系列1の1号好気槽12の溶存酸素濃度（以下、DOともいう）の目標値を設定する1号制御目標値設定器31と、系列2の2号好気槽の溶存酸素濃度目標値を設定する2号制御目標値設定器131と、系列3の3号好気槽の溶存酸素濃度目標値を設定する3号制御目標値設定器231とを備え、さらに、1号溶存酸素濃度計25による溶存酸素濃度の計測値が1号制御目標値設定器31の溶存酸素目標値に追従するように1号曝気装置9の曝気風量目標値を演算する1号DOコントローラ30と、2号溶存酸素濃度計125による溶存酸素濃度の計測値が2号制御目標値設定器131の制御目標値に追従するように2号曝気装置109の曝気風量目標値を演算する2号DOコントローラ130と、3号溶存酸素濃度計225による溶存酸素濃度の計測値が3号制御目標値設定器231の制御目標値に追従するように3号曝気装置209の曝気風量目標値を演算する3号DOコントローラ230とが1組のコントローラを構成している。

【0007】

図 1 1 及び図 1 2 は図 1 0 に示した下水処理場において、溶存酸素濃度を制御する場合の溶存酸素濃度計の設置位置及び曝気装置の制御を示したが、溶存酸素濃度を制御する代わりにアンモニア性窒素濃度を制御することもできる。図 1 3 はこの場合のアンモニア計の設置状態を示したもので、図中、図 1 1 と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。この場合、1 号好気槽 1 2 に 1 号アンモニア計 2 6 が設置され、詳細な構成説明を省略した系列 2 の 2 号好気槽（図示せず）に 2 号アンモニア計 1 2 6 が、系列 3 の 3 号好気槽（図示せず）に 3 号アンモニア計 2 2 6 がそれぞれ設置されている。

【0008】

図 1 4 は系列 1 ～ 3 の曝気装置 9 を制御する曝気量制御装置の構成を示すブロック図であり、系列 1 の 1 号好気槽 1 2 のアンモニア性窒素濃度の目標値を設定する 1 号制御目標値設定器 4 1 と、系列 2 の 2 号好気槽のアンモニア性窒素濃度目標値を設定する 2 号制御目標値設定器 1 4 1 と、系列 3 の 3 号好気槽のアンモニア性窒素濃度目標値を設定する 3 号制御目標値設定器 2 4 1 とを備え、さらに、1 号アンモニア計 2 6 によるアンモニア性窒素濃度の計測値が 1 号制御目標値設定器 4 1 のアンモニア性窒素濃度目標値に追従するように 1 号曝気装置 9 の曝気量を制御する 1 号アンモニアコントローラ 4 0 と、2 号アンモニア計 1 2 6 によるアンモニア性窒素濃度の計測値が 2 号アンモニア計 1 2 6 の制御目標値に追従するように 2 号曝気装置 1 0 9 の曝気量を制御する 2 号アンモニアコントローラ 1 4 0 と、3 号アンモニア計 2 2 6 による溶存酸素濃度の計測値が 3 号制御目標値設定器 2 4 1 の制御目標値に追従するように 3 号曝気装置 2 0 9 を制御する 3 号アンモニアコントローラ 2 4 0 とが 1 組のコントローラを構成している。

【0009】

ここで、系列 1、系列 2 及び系列 3 の各污水处理は同じであるので、系列 1 での処理について説明することとする。1 号流入ポンプ 1 によって供給された下水は 1 号最初沈殿地 2 にて汚泥の一部を沈降させ、沈降した汚泥は 1 号初沈引抜ポンプ 1 8 によって、水配管 5 8 を介して、最終の汚泥排出系統に送出される。1 号嫌気槽 1 0、1 号無酸素槽 1 1 及び 1 号好気槽 1 2 は有機物、窒素及びリンを同時に除去する代表的な嫌気－無酸素－好気プロセス（A 2 0 プロセス）のプロセスである。以下、このプロセスにおける窒素及びリンをそれぞれ除去するメカニズムを分けて説明する。

【0010】

（a）窒素の除去

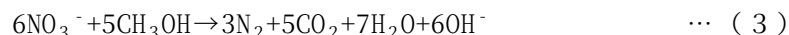
好気槽 1 2 において、曝気装置 9 から供給される酸素を利用して、硝化菌はアンモニア性窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）を亜硝酸性窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）、硝酸性窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）に酸化する。循環ポンプ 1 4 により無酸素槽 1 1 に送り込まれた亜硝酸性窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）、硝酸性窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）は、無酸素条件下で流入下水中の有機物を栄養源とする脱窒細菌による硝酸性呼吸あるいは亜硝酸性呼吸により、窒素ガス（ N_2 ）へと還元され、系外に除去される。

【0011】

窒素除去反応を化学式で表現すると、硝化反応は、



となり、脱窒反応として、有機物としてメタノールが使われた場合の反応を記すと、



となる。

【0012】

（b）リンの除去

曝気槽の前段に配置された嫌気槽 1 0 で、活性汚泥中のリン蓄積細菌は、酢酸などの有機酸を体内に蓄積し、リン酸（ PO_4 ）を放出する。この過剰放出したリン酸態のリンを曝気槽の後段に配置された好気槽 1 2 でリン蓄積細菌のリン過剰摂取作用を利用して、嫌気槽 1 0 で放出された以上のリン酸態のリンを活性汚泥に吸収させることによりリンを除去する。

【0013】

すなわち、この反応を進行させるためには、酢酸などの有機酸が必要となる。雨水流入時には有機酸濃度が薄くなり、リン蓄積菌が利用できる有機物が減少することから、リンの吐き出し反応が十分に行われなくなるため、後に続くリンの過剰摂取反応も不十分となる場合があり、生物学的リンの除去のみでは目標となる水質を得られない場合がある。

【0014】

そこで、これを補填するためにポリ塩化アルミニウム、硫酸アルミニウム、硫酸鉄などの凝集剤を貯える凝集剤貯留槽を備え、これら凝集剤を注入してリン酸アルミニウムやリン酸鉄の形でリン成分を沈殿させることによりリンを除去する方法もある。この場合の化学式は次のように表現される。

【0015】



下水処理場では各系列の返送ポンプ、循環ポンプ、余剰汚泥引抜ポンプ、曝気装置を適正に運転し、返送流量、循環流量、余剰汚泥引抜量、曝気風量を適正な値に管理することにより、窒素、リン及び有機物がそれぞれの放流水質の規制値を超えないように運転する必要がある。

【0016】

このうち曝気装置9は微生物による窒素、リン及び有機物を除去する際に必要となる溶存酸素を供給するもので、下水処理場の運転コストの40～60%を占めるものである。この曝気装置9からの溶存酸素の供給量が少なすぎれば、水質が悪化する。一方、供給量が大きくなると運転コストがかかる。すなわち、この曝気装置を適正に制御することにより、水質の維持、運転コストの低減を達成することができる。

【0017】

図11及び図12に示した従来の曝気風量制御装置は、各系列の好気槽に設置された溶存酸素濃度計25、125、225の計測値を制御目標値設定器31、131、231に設定された制御目標値となるよう曝気装置9、109、209をそれぞれ制御するように構成している（例えば、特許文献1参照。）。一方、図13及び図14に示したもう一つの曝気風量制御装置は、各系列の好気槽に設置された1号アンモニア計26、126、226の計測値を1号制御目標値設定器41、141、142に設定された制御目標値となるよう曝気装置9、109、209をそれぞれ制御するように構成している（例えば、特許文献2参照。）。

【特許文献1】特開平11-244894号公報

【特許文献2】特開2003-200190号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

図11及び図12に示した曝気風量制御装置はアンモニア計と比較して安価で維持管理が容易な溶存酸素濃度計を利用しており、初期コストが安く、維持管理が容易である反面、溶存酸素という間接的な指標に基づいて制御を行っているため、放流水質を常に維持するためには高い溶存酸素目標値で運転する必要がある、曝気にかかる運転コストが嵩んでしまう。

【0019】

一方、図13及び図14に示した曝気風量制御装置は、図11及び図12に示した装置と比較して、初期コストが高く、センサの維持管理が大変である。その反面、通常、有機物の除去、リンの吸収速度に比べ、硝化菌の硝化速度が遅いため、硝化に必要な酸素を供給すれば、有機物、リン及び窒素の除去に必要な風量を確保できるという考えに基づいて、アンモニア性窒素濃度を指標として、曝気風量の制御を行っているため、放流水質を維持しつつ、曝気にかかる運転コストを低減する運転が可能となる。

【0020】

本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、複数系列の高度処理プロセスを有する下水処理場において、溶存酸素濃度計を用いて溶存酸素を制御する曝気風量制御装

10

20

30

40

50

置よりも曝気にかかる運転コストを低減することができ、かつ、各系列それぞれのアンモニア計を用いてアンモニア性窒素濃度を制御する曝気風量制御装置よりも初期コスト及び維持管理コストを低く抑えることのできる下水処理場の曝気風量制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0021】

請求項1に係る発明は、

それぞれ曝気風量目標値に従って動作する曝気装置を有する好気槽を含み、同じ処理方式の複数系列の下水処理プロセスを備える下水処理場の曝気風量制御装置において、

全ての系列に流入する下水の流量が等しくなるように制御する流量制御手段と、

複数系列のうち、いずれか1つの系列の好気槽のアンモニア性窒素濃度を計測するアンモニア計と、

複数系列の全ての系列の好気槽の溶存酸素濃度を計測する溶存酸素濃度計と、

処理水のアンモニア性窒素濃度目標値を設定する第1の目標値設定手段と、

アンモニア計が設置されている系列の好気槽の溶存酸素濃度計による溶存酸素濃度計測値に基づいて、アンモニア計が設置されていない他の系列の好気槽の溶存酸素濃度目標値をそれぞれ設定する第2の目標値設定手段と、

アンモニア計が設置されている好気槽の曝気装置を、アンモニア性窒素濃度の計測値をアンモニア性窒素濃度目標値に近づける曝気風量目標値を演算し、アンモニア計が設置されていない好気槽の曝気装置を、それぞれ溶存酸素濃度の計測値を溶存酸素濃度目標値に近づける曝気風量目標値を演算するコントローラと、

を備えたことを特徴とする下水処理場の曝気風量制御装置。

【0022】

請求項2に係る発明は、

それぞれ曝気風量目標値に従って動作する曝気装置を有する好気槽を含み、同じ処理方式の複数系列の下水処理プロセスを備える下水処理場の曝気風量制御装置において、

全ての系列に流入する下水の流量が等しくなるように制御する流量制御手段と、

複数系列のうち、いずれか1つの系列の好気槽のアンモニア性窒素濃度を計測するアンモニア計と、

処理水のアンモニア性窒素濃度目標値を設定する目標値設定手段と、

各系列毎に曝気装置の散気効率を入力する散気効率入力手段と

それぞれ入力された散気効率に基づいて、アンモニア計が設置されている系列の好気槽の曝気装置に対する、他の系列の好気槽の曝気装置それぞれの散気効率比を求める散気効率比演算手段と、

アンモニア計が設置されている好気槽の曝気装置を、アンモニア性窒素濃度の計測値をアンモニア性窒素濃度目標値に近づける曝気風量目標値を演算するコントローラと、

コントローラで演算された曝気風量目標値に、散気効率比を乗算してアンモニア計が設置されていない好気槽の曝気装置の曝気風量目標値を演算する曝気風量演算手段と、

を備えたことを特徴とする下水処理場の曝気風量制御装置。

【0023】

請求項3に係る発明は、

それぞれ曝気風量目標値に従って動作する曝気装置を有する好気槽を含み、同じ処理方式の複数系列の下水処理プロセスを備える下水処理場の曝気風量制御装置において、

系列毎に流入する下水の流量を計測する流入流量計と、

複数系列のうち、いずれか1つの系列の好気槽のアンモニア性窒素濃度を計測するアンモニア計と、

処理水のアンモニア性窒素濃度目標値を設定する目標値設定手段と、

系列毎に曝気装置の散気効率を入力する散気効率入力手段と

それぞれ入力された散気効率に基づいて、アンモニア計が設置されている1つの系列の好気槽の曝気装置に対する、他の系列の好気槽の曝気装置それぞれの散気効率比を求める

10

20

30

40

50

散気効率比演算手段と、

アンモニア計が設置されている好気槽の曝気装置を、アンモニア性窒素濃度の計測値をアンモニア性窒素濃度目標値に近づける曝気風量目標値を演算するコントローラと、

アンモニア計が設置されている好気槽を含む系列に流入する下水の流量と曝気装置の曝気風量から当該系列の空気倍率を演算する空気倍率演算手段と、

コントローラで演算された曝気風量目標値に空気倍率を乗算し、この乗算して得られた曝気風量目標値、入力された散気効率に散気効率比を乗算した値、及び、流入する下水の流量計測値に基づいて、アンモニア計が設置されていない好気槽の曝気装置の曝気風量目標値を演算する曝気風量演算手段と、

を備えたことを特徴とする下水処理場の曝気風量制御装置。

10

【0024】

請求項4に係る発明は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の下水処理場の曝気風量制御装置において、

下水処理場に流入する下水の全流入量を計測する流入流量計と、

流入下水の全窒素濃度を計測する全窒素計と、

を備え、それぞれ計測された下水の全流入量及び全窒素濃度の両方もしくは、いずれか一方に基づいて、第1の目標値設定手段又は目標値設定手段が処理水のアンモニア性窒素濃度目標値を設定することを特徴とする。

【0025】

請求項5に係る発明は、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の下水処理場の曝気風量制御装置において、

すべての系列の溶存酸素濃度をそれぞれ計測する溶存酸素濃度計と、

溶存酸素濃度の上下限値を設定し、計測された各系列の溶存酸素濃度が上下限値を逸脱しないよう曝気風量を制御するリミッタ装置と、

を備えたことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0026】

本発明は上記のように構成したことにより、複数系列の高度処理プロセスを有する下水処理場において、溶存酸素濃度計を用いて溶存酸素を制御する曝気風量制御装置よりも曝気にかかる運転コストを低減することができ、かつ、各系列それぞれのアンモニア計を用いてアンモニア性窒素濃度を制御する曝気風量制御装置よりも初期コスト及び維持管理コストを低く抑えることのできる下水処理場の曝気風量制御装置が提供される。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明を図面に示す好適な実施例に基づいて詳細に説明する。

【実施例1】

【0028】

図1は本発明に係る曝気風量制御装置の第1実施例を適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図であり、従来装置を示した図11又は図13と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する、ここでは、各系列の好気槽の曝気装置を制御するために1号溶存酸素濃度計25及びアンモニア計26が設置され、詳細な構成説明を省略した系列2の2号好気槽（図示せず）に2号溶存酸素濃度計125が、系列3の3号好気槽（図示せず）に3号溶存酸素濃度計225がそれぞれ設置されている点が図11又は図13と構成を異にし、これ以外は、図11又は図13と同一に構成されている。なお、これら1号溶存酸素濃度計25、アンモニア計26、2号溶存酸素濃度計125及び3号溶存酸素濃度計225は下水の流れ方向に同等の位置に設置されている。

40

【0029】

図2は上記の下水処理場に適用される曝気風量制御装置の第1実施例の構成を示すブロック図である。この装置は、系列1の1号好気槽12のアンモニア性窒素濃度の目標値を設定する1号制御目標値設定器41と、1号溶存酸素濃度計25の計測値に基づいて系列

50

2の2号好気槽の溶存酸素濃度目標値を演算する2号制御目標値演算器132と、1号溶存酸素濃度計25の計測値に基づいて系列3の3号好気槽の溶存酸素濃度目標値を演算する2号制御目標値演算器232とを備え、さらに、アンモニア計26によるアンモニア性窒素濃度の計測値が1号制御目標値設定器41のアンモニア性窒素濃度の目標値に追従するように1号曝気装置9の曝気量を制御する1号アンモニアコントローラ40と、2号溶存酸素濃度計125による溶存酸素濃度の計測値が2号制御目標値演算器132の制御目標値に追従するように2号曝気槽109の曝気量を制御する2号DOコントローラ130と、3号溶存酸素濃度計225による溶存酸素濃度の計測値が3号制御目標値演算器232の制御目標値に追従するように3号曝気装置209を制御する3号DOコントローラ230とを備え、これらが1つのコントローラを構成している。

10

【0030】

この場合、1号溶存酸素濃度計25は信号線25aによって2号制御目標値演算器132及び3号制御目標値演算器232の各入力端に接続されている。また、1号制御目標値設定器41、2号制御目標値演算器132及び3号制御目標値演算器232の各出力端が信号線41a、132a及び232aによって1号アンモニアコントローラ40、2号DOコントローラ130及び3号DOコントローラ230の各一方の入力端に接続され、1号アンモニア計26、2号溶存酸素濃度計125及び3号溶存酸素濃度計225が信号線26a、125a及び225aによって1号アンモニアコントローラ40、2号DOコントローラ130及び3号DOコントローラ230の各他方の入力端に接続されている。さらに、1号アンモニアコントローラ40、2号DOコントローラ130及び3号DOコントローラ230の各出力端が信号線26b、125b及び225bによって1号曝気装置9、2号曝気装置109及び3号曝気装置209に接続されている。

20

【0031】

上記のように構成された第1実施例の動作について、特に、従来装置と構成を異にする部分を中心にして以下に説明する。下水処理場に流入する下水は水配管50から1号流入ポンプ1、2号流入ポンプ101及び3号流入ポンプ201により、系列1、2、3に供給される。各系列に流入する流入量は等量となるように図示を省略した制御装置により1号流入ポンプ1、2号流入ポンプ101及び3号流入ポンプ201は制御される。1号好気槽12に設置された1号アンモニア計26の計測値は、信号線26aを介して、1号アンモニアコントローラ40に伝送される。1号アンモニアコントローラ40は、1号制御目標値設定器41に設定されたアンモニア性窒素濃度目標値に従うように、例えば、(5)、(6)式に示すようなPIコントローラにより1号曝気装置9の風量目標値を演算する。

30

【数1】

$$\begin{cases} Q_{air1}(t) = Q_{air01} + K_p \left\{ e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt \right\} & \cdots (5) \\ e(t) = PV_{NH_4}(t) - SV_{NH_4}(t) & \cdots (6) \end{cases}$$

40

【0032】

ただし、

$Q_{air1}(t)$ ：時刻 t における1号曝気風量目標値(m^3/min)

Q_{air01} ：1号曝気風量初期値(m^3/min)

K_p ：比例ゲイン($m^6/g \cdot min$)

T_I ：積分定数(min)

Δt ：制御周期(min)

$e(t)$ ：偏差(mg/L)

$SV_{NH_41}(t)$ ：1号アンモニア性窒素濃度目標値(mg/L)

50

PV_{NH41} (t) : アンモニア計計測値(mg/L)
である。

【0033】

1号曝気装置9は(5), (6)式で演算された風量目標値に従うように、風量調節弁の開度調整および曝気装置(ブロー)のインバータ制御により風量を調節する。また、この時の1号好気槽溶存酸素濃度計25の計測値は信号線25aを介して、2号制御目標値演算器132、3号制御目標値演算器232に伝送される。

【0034】

2号制御目標値演算器、3号制御目標値演算器は一定周期(5分~30分周期)で(7)式により溶存酸素計25の計測値をフィルタリング処理した値を信号線132a、信号線232aを介してそれぞれ、2号DOコントローラ130、3号DOコントローラ230に伝送する。

【数2】

$$PVf_{02}(t) = \frac{PV_{02}(t) + PV_{02}(t - \Delta t) + PV_{02}(t - 2\Delta t) + \dots + PV_{02}(t - n\Delta t)}{n}$$

… (7)

【0035】

ただし

PVf₀₂(t) : 時刻tにおける1号溶存酸素濃度計フィルタリング値

PV₀₂(t) : 時刻tにおける1号溶存酸素濃度計計測値

n : 整数

である。

【0036】

2号DOコントローラ130、3号DOコントローラ230は2号制御目標値演算器、3号制御目標値演算器からの出力値に従うように、例えば(8), (9)式に示すようなPIコントローラによりそれぞれ2号曝気装置109、3号曝気装置209の風量目標値を演算する。

【数3】

$$\begin{cases} Qairn(t) = Qair_{0n} + Kp \left\{ e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt \right\} & \dots (8) \\ e(t) = SV_{02n}(t) - PV_{02n}(t) & \dots (9) \end{cases}$$

【0037】

ただし、

Qairn(t) : 時刻tにおけるn号曝気風量目標値(m³/min)

Qair_{0n} : n号曝気風量初期値(m³/min)

Kp : 比例ゲイン(m⁶/g・min)

T_I : 積分定数(min)

△t : 制御周期(min)

e(t) : 偏差(mg/L)

SV_{02n}(t) : n号溶存酸素濃度目標値(mg/L)

PV_{02n}(t) : n号溶存酸素濃度計計測値(mg/L) (n=2, 3)

である。

【0038】

2号曝気装置109、3号曝気装置209は、それぞれ式(8)、(9)式で演算された風量目標値に従うように、風量調節弁の開度調整および曝気装置(ブロー)のインバータ制御により風量を調節する。

【0039】

かくして、第1実施例によれば、図13及び図14に示した装置と比較して、初期コストが高く、維持管理が煩雑なアンモニア計の数を減らし、系列2及び系列3の2号、3号好気槽の風量を可変のDO目標値により制御を行うので、図11及び図12に示した装置と比較して風量削減効果を期待できる。

【0040】

また、各系列のDOが同等となるように制御を行うので、曝気装置の散気効率が異なる場合にも適用可能である。特に、池を増設する場合には散気効率の異なる曝気装置を設置することがあり、本制御方式が有効となる。

【実施例2】

【0041】

図3は本発明に係る曝気風量制御装置の第2実施例を適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図であり、図中、図1と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、各系列の好気槽の曝気装置を制御するために系列1の1号好気槽12にアンモニア計26のみが設置され、系列1、2、3のいずれの好気槽にも溶存酸素濃度計が設置されていない点で、図1と構成を異にしている。

【0042】

図4は第2実施例に係る曝気風量制御装置の構成を示すブロック図である。ここでは、1号アンモニア計26が信号線26aにより1号アンモニアコントローラ40の一方の入力端に接続され、1号制御目標値設定器41が信号線41aにより1号アンモニアコントローラ40の他方の入力端に接続され、この1号アンモニアコントローラ40の出力端が信号線26bによって1号曝気装置9に接続されている。また、系列1、2、3の各散気効率を予め設定する1号曝気装置散気効率入力部43、2号曝気装置散気効率入力部143及び3号曝気装置散気効率入力部243が新たに付加され、さらに、1号曝気装置散気効率入力部43に対して2号曝気装置109の散気効率比を演算する1号対2号散気効率比演算部144と、1号曝気装置散気効率入力部43に対して3号曝気装置209の散気効率比を演算する1号対3号散気効率比演算部244とが設けられている。さらに、1号アンモニアコントローラ40から出力される曝気風量に1号対2号散気効率比演算部144の出力を乗算して2号曝気装置109の曝気風量を演算する2号曝気風量演算部145と、1号アンモニアコントローラ40から出力される曝気風量に1号対3号散気効率比演算部244の出力を乗算して3号曝気装置209の曝気風量を演算する3号曝気風量演算部245とが設けられ、これらの出力端がそれぞれ信号線によって2号曝気装置109及び3号曝気装置209に接続されている。

【0043】

上記のように構成された第2実施例の動作について以下に説明する。下水処理場に流入する下水は水配管50から1号流入ポンプ1、2号流入ポンプ101、3号流入ポンプ201により、系列1から系列3に供給される。各系列に流入する流入量は等量となるように図示を省略した制御手段により1号～3号流入ポンプは制御される。1号好気槽12に設置されたアンモニア計26の計測値は、信号線26aにより1号アンモニアコントローラ40に伝送される。1号アンモニアコントローラ40は、1号制御目標値設定器41に設定されたアンモニア性窒素濃度目標値に従うようたとえば(10)、(11)式に示すようなPIコントローラにより1号曝気装置9の風量目標値を演算する。

【数 4】

$$\begin{cases} Q_{air1}(t) = Q_{air01} + K_p \left\{ e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt \right\} & \cdots (10) \\ e(t) = PV_{NH4}(t) - SV_{NH4}(t) & \cdots (11) \end{cases}$$

【0044】

ただし、

10

Q_{air1}(t)：時刻 t における1号曝気風量目標値(m³/min)Q_{air01}：1号曝気風量初期値(m³/min)K_p：比例ゲイン(m⁶/g・min)T_I：積分定数(min)

△ t：制御周期(min)

e(t)：偏差(mg/L)

SV_{NH41}(t)：1号アンモニア性窒素濃度目標値(mg/L)PV_{NH41}(t)：アンモニア計計測値(mg/L)

である。

【0045】

20

1号曝気装置9は(10)，(11)式で演算された曝気風量目標値に従うように、風量調節弁の開度調整および曝気装置（ブロー）のインバータ制御により風量を調節する。また、1号2号散気効率比演算部144、1号3号散気効率比演算部では入力された散気効率を基に(12)，(13)式に示す演算によりアンモニア計による制御を行っている系列（系列1）とその他の系列の散気効率比を演算する。

【0046】

$$C_{12} = Kl_2 / Kl_1 \quad \cdots (12)$$

$$C_{13} = Kl_3 / Kl_1 \quad \cdots (13)$$

ただし、

C₁₂：1号2号散気効率比

30

C₁₃：1号3号散気効率比Kl₁：1号曝気装置散気効率Kl₂：2号曝気装置散気効率Kl₃：3号曝気装置散気効率

である。

【0047】

ここで演算された散気効率比は(10)，(11)式により演算される時刻 t における1号曝気風量目標値とともに、それぞれ2号曝気風量演算部、3号曝気風量演算部に伝送され、(14)，(15)式の演算により曝気風量目標値が演算される。

【0048】

40

$$Q_{air2}(t) = C_{12} \cdot Q_{air1}(t) \quad \cdots (14)$$

$$Q_{air3}(t) = C_{13} \cdot Q_{air1}(t) \quad \cdots (15)$$

ただし、

Q_{airn}(t)：時刻 t におけるn号曝気風量目標値(m³/min) (n=1～3)C₁₂：1号2号散気効率比C₁₃：1号3号散気効率比

である。

【0049】

2号曝気装置109、3号曝気装置209は、それぞれ(14)，(15)式で演算された風量目標値に従うように、風量調節弁の開度調整および曝気装置（ブロー）のインバ

50

ータ制御により風量を調節する。

【0050】

かくして、第2実施例によれば、予め正確な散気効率を入力部に設定しておく必要があるが、図13及び図14に示した従来の曝気風量制御装置に比べて、初期コストが高く、維持管理が煩雑なアンモニア計の数を減らし、系列2の2号曝気装置109及び系列3の3号曝気装置209の風量を制御することが可能となる。また、実施例1と異なり制御に溶存酸素濃度計を利用せず、アンモニア計のみにより制御するので、溶存酸素濃度計の異常による制御異常がなく、安定性が高められる。

【実施例3】

【0051】

10

図5は本発明に係る曝気風量制御装置の第3実施例を適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図であり、図中、図3と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、系列1の1号流入ポンプ1の汚水送出側に1号流入流量計5が、系列2の2号流入ポンプ101の汚水送出側に2号流入流量計105が、系列3の3号流入ポンプ201の汚水流出側に3号流入流量計205がそれぞれ設けられている点で図3と構成を異にしている。

【0052】

図6は第3実施例に係る曝気風量制御装置の構成を示すブロック図である。図中、第2実施例を示す図4と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。図4に示す第2実施例においては、1号アンモニアコントローラ40の曝気風量目標値を一方入力、1号流入流量計5の計測値を他方入力として、1号曝気装置9の曝気風量の倍率を演算する1号空気倍率演算部246を新たに設け、2号曝気風量演算部145が1号対2号散気効率比演算部144、2号流入流量計105及び1号空気倍率演算部246の各出力に基づいて2号曝気装置109に対する曝気風量目標値を演算し、3号曝気風量演算部245が1号対3号散気効率比演算部244、3号流入流量計205及び1号空気倍率演算部246の各出力に基づいて3号曝気装置209に対する曝気風量目標値を演算するように構成した点が図4に示した第2の実施形態と構成を異にし、これ以外は図4と同一に構成されている。

20

【0053】

上記のように構成された第3実施例の動作について以下に説明する。下水処理場に流入する下水は水配管50から1号流入ポンプ1、2号流入ポンプ101、3号流入ポンプ201により、系列1から系列3に供給される。1号好気槽12に設置されたアンモニア計26の計測値は、信号線26aにより1号アンモニアコントローラ40に伝送される。1号アンモニアコントローラ40は、1号制御目標値設定器41に設定されたアンモニア性窒素濃度目標値に従うようたとえば(16)、(17)式に示すようなPIコントローラにより1号曝気装置9の風量目標値を演算する。

30

【数5】

$$\begin{cases} Q_{air1}(t) = Q_{air01} + K_p \left\{ e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt \right\} & \cdots (16) \\ e(t) = PV_{NH_4}(t) - SV_{NH_4}(t) & \cdots (17) \end{cases}$$

40

【0054】

ただし、

$Q_{air1}(t)$: 時刻 t における1号曝気風量目標値 (m^3/min)

Q_{air01} : 1号曝気風量初期値 (m^3/min)

K_p : 比例ゲイン ($m^6/g \cdot min$)

T_I : 積分定数 (min)

Δt : 制御周期 (min)

50

$e(t)$: 偏差(mg/L)

$SV_{NH41}(t)$: 1号アンモニア性窒素濃度目標値(mg/L)

$PV_{NH41}(t)$: アンモニア計計測値(mg/L)

である。

【0055】

1号曝気装置9は(16), (17)式で演算された曝気風量目標値にしたがうように、風量調節弁の開度調整および曝気装置(ブロー)のインバータ制御により風量を調節する。

【0056】

また、1号2号散気効率比演算部144、1号3号散気効率比演算部では入力された散気効率を基に(18), (19)式に示す演算によりアンモニア計による制御を行っている系列(系列1)とその他の系列の散気効率比を演算する。

【0057】

$$C_{12} = Kl_2 / Kl_1 \quad \cdots (18)$$

$$C_{13} = Kl_3 / Kl_1 \quad \cdots (19)$$

ただし、

C_{12} : 1号2号散気効率比

C_{13} : 1号3号散気効率比

Kl_1 : 1号曝気装置散気効率

Kl_2 : 2号曝気装置散気効率

Kl_3 : 3号曝気装置散気効率

である。

【0058】

一方、1号空気倍率演算部では1号流入流量計5の計測値と(16), (17)式より演算される1号曝気風量目標値から(20)式により1号空気倍率が演算される。

【0059】

$$Al(t) = Q_{air1}(t) / Q_{in1}(t) \quad \cdots (20)$$

ただし、

$Al(t)$: 1号空気倍率演算値

$Q_{air1}(t)$: 時刻 t における1号曝気風量目標値(m^3/min)

$Q_{in1}(t)$: 1号流入流量(m^3/min)

である。

【0060】

ここで演算された1号空気倍率は(18), (19)式により演算される1号2号散気効率比、1号3号散気効率比、2号流入流量計105、3号流入流量計205の計測値とともにそれぞれ2号曝気風量演算部、3号曝気風量演算部に伝送され、式(21), (22)の演算式により曝気風量目標値が演算される。

【0061】

$$Q_{air2}(t) = C_{12} \cdot Al(t) \cdot Q_{in2}(t) \quad \cdots (21)$$

$$Q_{air3}(t) = C_{13} \cdot Al(t) \cdot Q_{in3}(t) \quad \cdots (22)$$

ただし、

$Q_{air2}(t)$: 時刻 t における2号曝気風量目標値(m^3/min)

$Q_{air3}(t)$: 時刻 t における3号曝気風量目標値(m^3/min)

C_{12} : 1号2号散気効率比

C_{13} : 1号3号散気効率比

$Al(t)$: 1号空気倍率演算値

$Q_{in2}(t)$: 時刻 t における2号流入流量(m^3/min)

$Q_{in3}(t)$: 時刻 t における3号流入流量(m^3/min)

である。

【0062】

2号曝気装置109、3号曝気装置209は、それぞれ(21)、(22)式で演算された風量目標値に従うように、風量調節弁の開度調整および曝気装置(ブロー)のインバータ制御により風量を調節する。

【0063】

かくして、第3実施例によれば、図13及び図14に示した従来の曝気風量制御装置に比べて、初期コストが高く、維持管理が煩雑なアンモニア計の数を減らし、系列2の2号曝気装置109及び系列3の3号曝気装置209の風量を制御することが可能となる。また、実施例1と異なり制御に溶存酸素濃度計を利用せず、アンモニア計のみにより制御するので、溶存酸素濃度計の異常による制御異常がなく、安定性が高められる。さらに、第1実施例及び第2実施例と比較して、各系列に流入する下水量が異なる場合でも制御する

10

【実施例4】

【0064】

図7は本発明に係る曝気風量制御装置の第4実施例を適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図であり、図中、図1と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、下水を1号流入ポンプ1、2号流入ポンプ101及び3号流入ポンプ201によって分流させる元の水配管に、流入流量計3と、流入する窒素を計測する流入全窒素計4とを設け、流入流量計計測値と流入全窒素計計測値とを、例えば、図示を省略した乗算手段で乗算し、得られた窒素負荷量情報を1号アンモニアコントローラ40(図1参照)に取り込み、例えば、(23)、(24)、(25)式の演算により1号曝気装置の風量目標値を演算をする。このように、窒素負荷量情報を用いて曝気装置の風量目標値を演算することは、実施例1に限定して適用されるものではなく、実施例2及び実施例3のいずれにも適用可能である。

20

【数6】

$$\begin{cases} Q_{air1}(t) = A_{air1}(t) \cdot TN(t) \cdot Q_{in}(t) / 3 & \cdots (23) \\ A_{air1}(t) = A_{air01} + K_p \left\{ e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt \right\} & \cdots (24) \\ e(t) = PV_{NH4}(t) - SV_{NH4}(t) & \cdots (25) \end{cases}$$

30

【0065】

ただし、

$Q_{air1}(t)$: 時刻 t における1号曝気風量目標値(m^3/min)

$A_{air1}(t)$: 1号窒素負荷倍率係数演算値 (m^3/g)

$TN(t)$: 全窒素計計測値 (mg/L)

$Q_{in}(t)$: 流入流量計計測値 (m^3/min)

A_{air01} : 1号窒素負荷空気倍率係数初期値

40

K_p : 比例ゲイン(m^6/g^2)

T_I : 積分定数(min)

Δt : 制御周期(min)

$e(t)$: 偏差(mg/L)

$SV_{NH41}(t)$: 1号アンモニア性窒素濃度目標値(mg/L)

$PV_{NH41}(t)$: アンモニア計計測値(mg/L)

である。

【0066】

なお、流入全窒素の計測は、系列1、2、3の各最初沈殿地の前段又は後段の配管に設けて、各計測値を加算しても良い。さらに、実施例1～3においては、流入流量は各池に

50

均等になるように制御されているので、本実施例のように全体の流量を計測する流量計でなくとも、各系列の流量を計測するだけでも流入する全窒素を計測することができる。

【0067】

かくして、第4実施例によれば、曝気にかかる運転コストを低減することができ、かつ、初期コスト及び維持管理コストを低く抑えることのできるという効果の他に、流入する下水の窒素負荷量情報を取り込むため、アンモニア性窒素濃度制御の目標値追従性が高まるという新たな効果も得られる。

【実施例5】

【0068】

図8は本発明に係る曝気風量制御装置の第5実施例を適用する下水処理場の処理システムを、計測器の配置と併せて示した系統図であり、図中、第3実施例を適用する図5と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、系列1の1号好気槽12に1号アンモニア計26の他に1号溶存酸素濃度計25を設け、系列2の図示を省略した2号好気槽に2号溶存酸素濃度計125を、系列3の図示を省略した3号好気槽に3号溶存酸素濃度計225をそれぞれ設けた点が図5と構成を異にし、これ以外は図5と全く同様に構成されている。

10

【0069】

図9は第5実施例に係る曝気風量制御装置の構成を示すブロック図である。図中、第3実施例を示す図6と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。この実施例は図6に示した第3の実施例を構成する1号アンモニアコントローラ40、2号曝気風量演算部145及び3号曝気風量演算部245の出力段に、1号DOリミッタ装置47、2号DOリミッタ装置147及び3号DOリミッタ装置247を設けた点が図6と構成を異にし、これ以外は図6と全く同様に構成されている。なお、1号DOリミッタ装置47、2号DOリミッタ装置147及び3号DOリミッタ装置247はそれぞれ1号溶存酸素濃度計25、2号溶存酸素濃度計125および3号溶存酸素濃度計225の計測値に基づいて、各系列の曝気装置の風量目標値に制限を加えるものである。

20

【0070】

上記のように構成された第5実施例の動作について以下に説明する。1号DOリミッタ装置47、2号DOリミッタ装置147及び3号DOリミッタ装置247には溶存酸素濃度の下限値と上限値が設定される。1号溶存酸素濃度計25、2号溶存酸素濃度計125及び3号溶存酸素濃度計225の計測値がそれぞれ設定された上下限値の間の場合は第3の実施例のとおり動作する。しかしながら、1号溶存酸素濃度計25、2号溶存酸素濃度計125及び3号溶存酸素濃度計225の計測値がそれぞれ設定された上下限値を逸脱した場合には、(26)、(27)式及び(29)、(30)式に示すようにその下限値もしくは上限値を目標値とした溶存酸素濃度一定制御に切り替わりDOがその上下限を逸脱しないように1号DOリミッタ装置47、2号DOリミッタ装置147及び3号DOリミッタ装置247が動作する。DOリミッタ装置の演算式を(26)～(30)式に示す。

30

【数 7】

$$PV_{O_2n}(t) < DO_{min}$$

$$\begin{cases} Q'_{airn}(t) = Q'_{air_{0n}} + Kp \left\{ e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt \right\} & \cdots (26) \\ e(t) = DO_{min}(t) - PV_{O_2n}(t) & \cdots (27) \end{cases}$$

$$DO_{min} < PV_{O_2n}(t) < DO_{max}$$

$$Q'_{airn}(t) = Q_{airn}(t) \quad \cdots (28)$$

10

$$PV_{O_2n}(t) > DO_{max}$$

$$\begin{cases} Q'_{airn}(t) = Q'_{air_{0n}} + Kp \left\{ e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt \right\} & \cdots (29) \\ e(t) = DO_{max}(t) - PV_{O_2n}(t) & \cdots (30) \end{cases}$$

【0071】

20

ただし、

$Q'_{airn}(t)$ ：時刻 t における n 号曝気風量目標出力値 (m^3/min)

$Q'_{air_{0n}}$ ： n 号曝気風量初期値 (m^3/min)、

$Q_{airn}(t)$ ：時刻 t における n 号曝気風量目標 DO リミッタ装置入力値 (m^3/min)

Kp ：比例ゲイン ($m^6/g \cdot min$)

T_I ：積分定数 (min)

Δt ：制御周期 (min)

$e(t)$ ：偏差 (mg/L)

DO_{min} ：溶存酸素濃度下限値 (mg/L)

DO_{max} ：溶存酸素濃度上限値 (mg/L)

30

$PV_{O_2n}(t)$ ： n 号溶存酸素濃度計計測値 (mg/L) ($n=1 \sim 3$)

である。

【0072】

かくして、第 5 実施例によれば、溶存酸素濃度が下限値又は上限値を超えようとする場合、下限値又は上限値を目標値とする溶存酸素濃度一定制御に切り替えられ、処理水質を一定の範囲に維持することができる。

【0073】

なお、上記の各実施形態は下水処理場の処理系統が $A2O$ プロセスを備えるものに適用したが、本発明はこれに適用を限定されず、標準活性汚泥プロセス、循環式硝化脱窒プロセス、 AO プロセス、担体投入型プロセス、ステップ流入プロセスなど曝気を行う下水処理プロセスであればどのような処理系統でもよい。

40

【0074】

また、系列数は実施例のように 3 系列に限らず、2 系列以上であれば何系列でも適用することができる。

【0075】

さらに、曝気装置は上記の実施例のように、各系列に独立したものでなくとも、一つの曝気装置から複数の系列に空気を供給する装置で、その配管上の空気調整弁の制御を行い、曝気風量を調整するように構成してもよい。

【0076】

さらにまた、アンモニア計の設置位置は曝気を行っている好気槽のどの部分であっても

50

よい。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明に係る曝気風量制御装置の第1実施例を適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図。

【図2】本発明に係る曝気風量制御装置の第1実施例の構成を示すブロック図。

【図3】本発明に係る曝気風量制御装置の第2実施例を適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図。

【図4】本発明に係る曝気風量制御装置の第2実施例の構成を示すブロック図。

【図5】本発明に係る曝気風量制御装置の第3実施例を適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図。

10

【図6】本発明に係る曝気風量制御装置の第3実施例の構成を示すブロック図。

【図7】本発明に係る曝気風量制御装置の第4実施例として、これを適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図。

【図8】本発明に係る曝気風量制御装置の第5実施例を適用する下水処理場の処理系統を、計測器の配置と併せて示した系統図。

【図9】本発明に係る曝気風量制御装置の第5実施例の構成を示すブロック図。

【図10】有機物の他に窒素、リンをも除去する下水処理場の系統図。

【図11】図10に示した下水処理場に適用される従来の曝気風量制御装置の計測器の配置を、処理系統と併せて示した系統図。

20

【図12】図10の計測器を用いる従来の曝気風量制御装置の構成を示すブロック図。

【図13】図10に示した下水処理場に適用される従来のもう1つの曝気風量制御装置の計測器の配置を、処理系統と併せて示した系統図。

【図14】図13の計測器を用いる従来のもう1つの曝気風量制御装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

【0078】

1 1号流入ポンプ

2 1号最初沈殿池

3 流入流量計

30

4 流入全窒素計

9 1号曝気装置

10 1号嫌気槽

11 1号無酸素槽

12 1号好気槽

13 1号最終沈殿池

14 1号循環ポンプ

15 1号返送ポンプ

17 1号余剰ポンプ

18 1号初沈引抜ポンプ

40

25 1号溶存酸素濃度計

125 2号溶存酸素濃度計

225 3号溶存酸素濃度計

26 アンモニア計

101 2号流入ポンプ

201 3号流入ポンプ

109 2号曝気装置

209 3号曝気装置

40 1号アンモニアコントローラ、

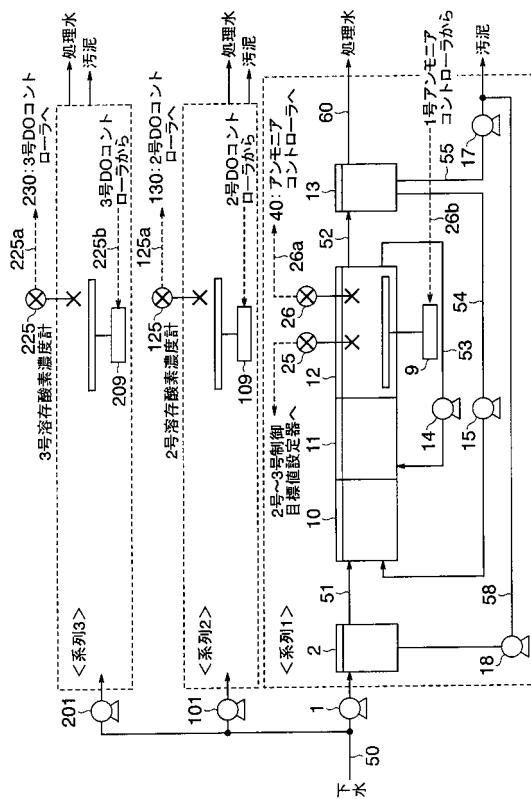
130 2号DOコントローラ

50

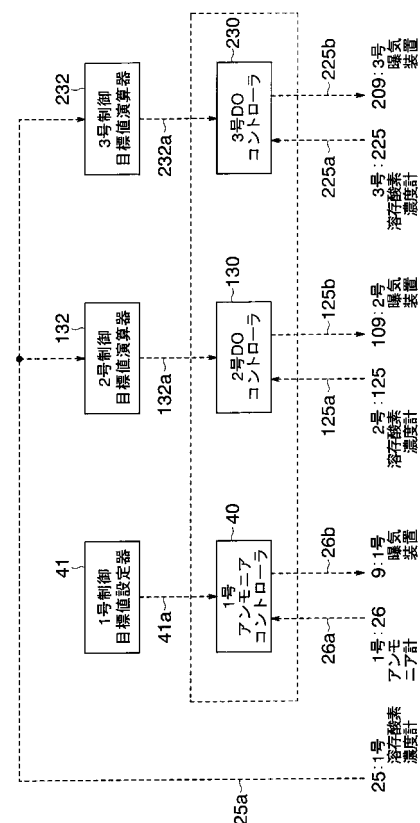
- 2 3 0 3号DOコントローラ
 4 3 1号散気効率入力器
 1 4 3 2号散気効率入力器
 2 4 3 3号散気効率入力器
 1 4 4 1号2号散気効率演算部
 2 4 4 1号3号散気効率演算部
 4 6 1号空気倍率演算部
 1 4 5 2号曝気風量演算部
 2 4 5 3号曝気風量演算部
 4 7 1号DOリミッタ装置
 1 4 7 2号DOリミッタ装置
 2 4 7 3号DOリミッタ装置

10

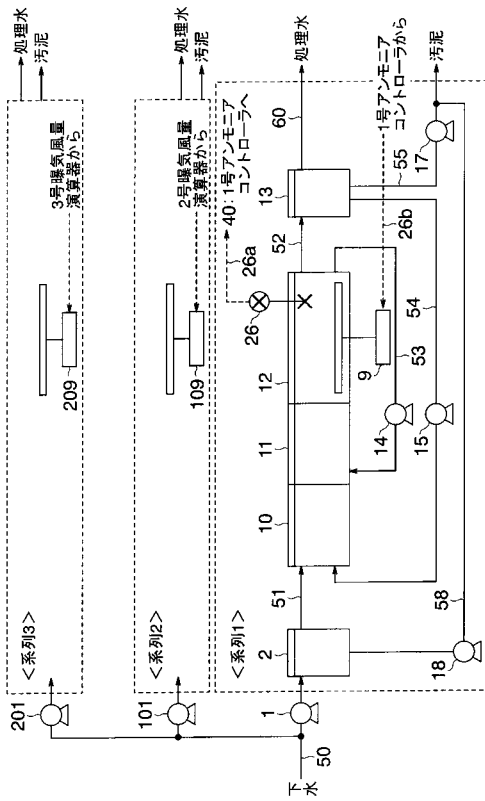
【図1】



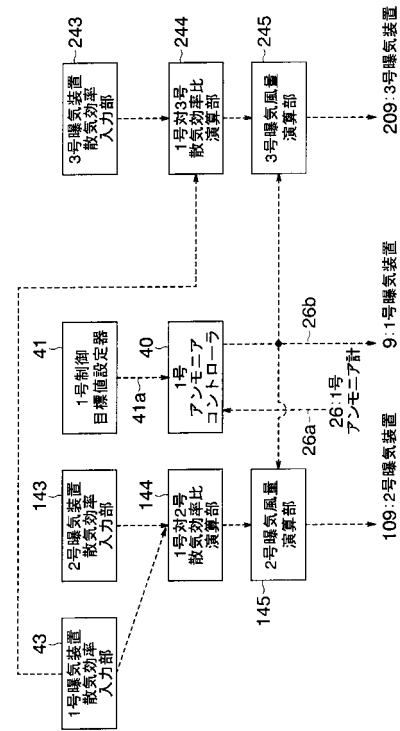
【図2】



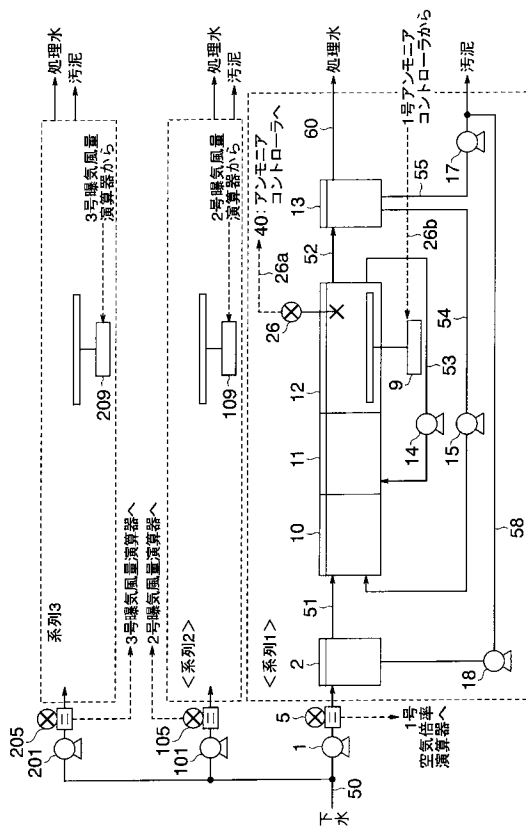
【図 3】



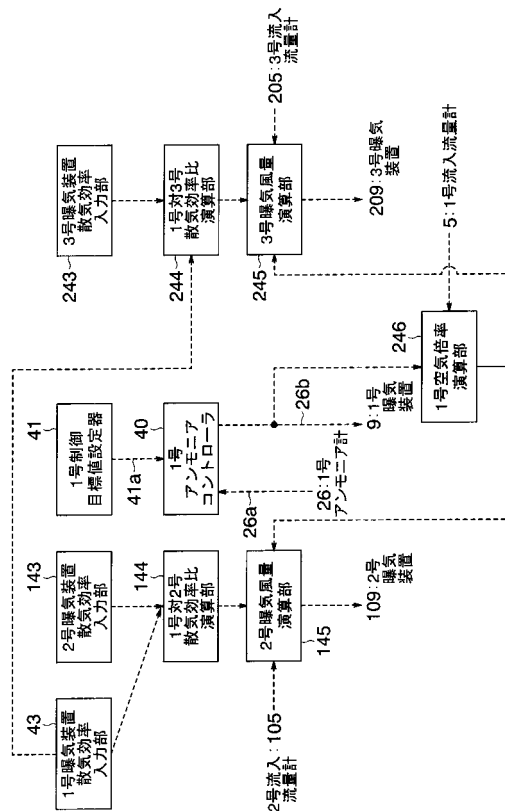
【図 4】



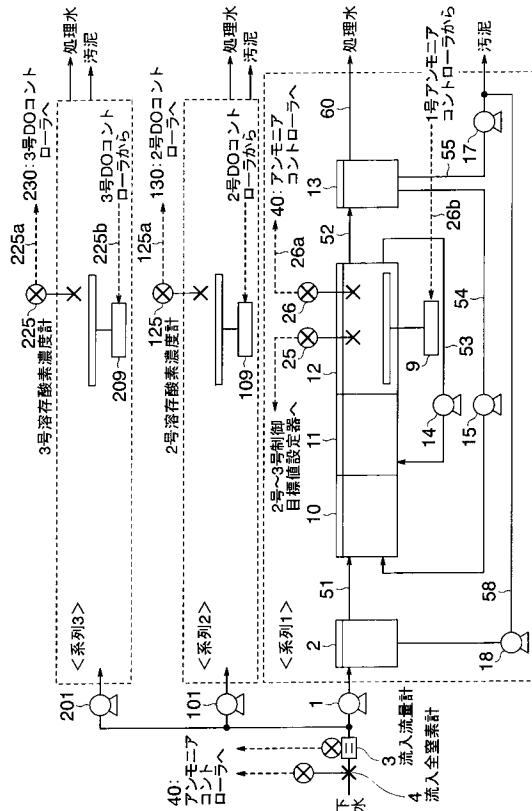
【図 5】



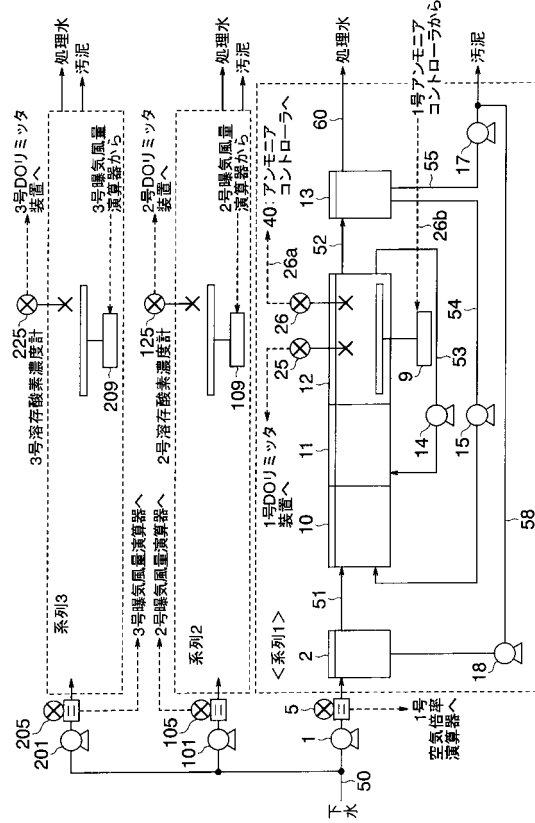
【図 6】



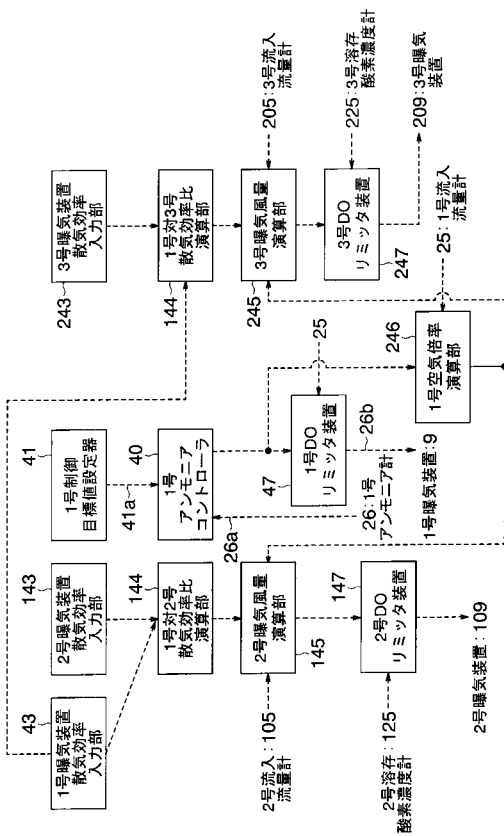
【図 7】



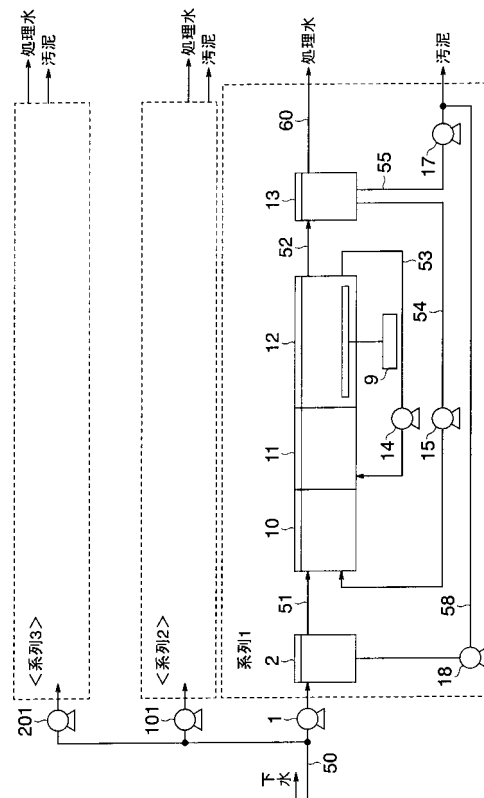
【图 8】



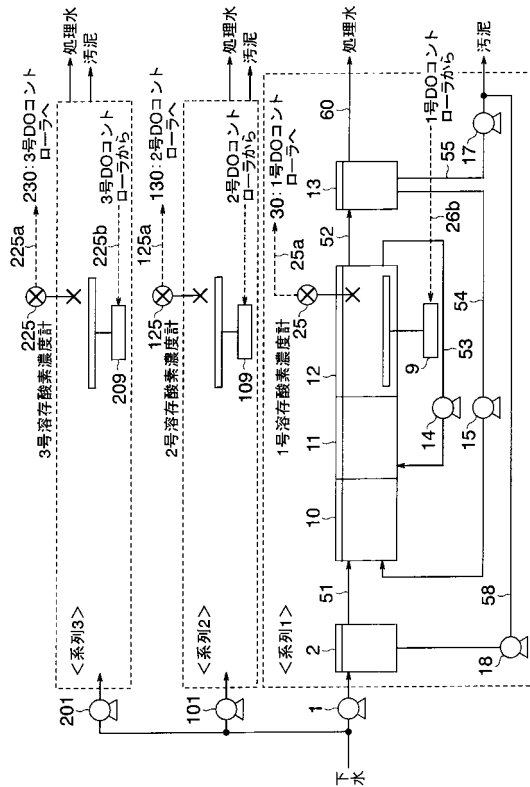
【图 9】



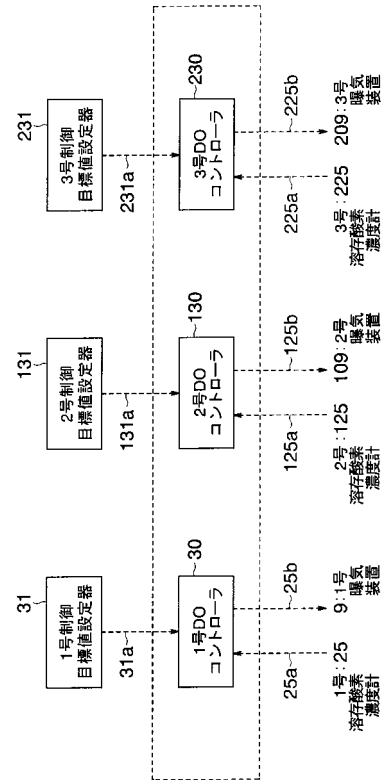
【図 10】



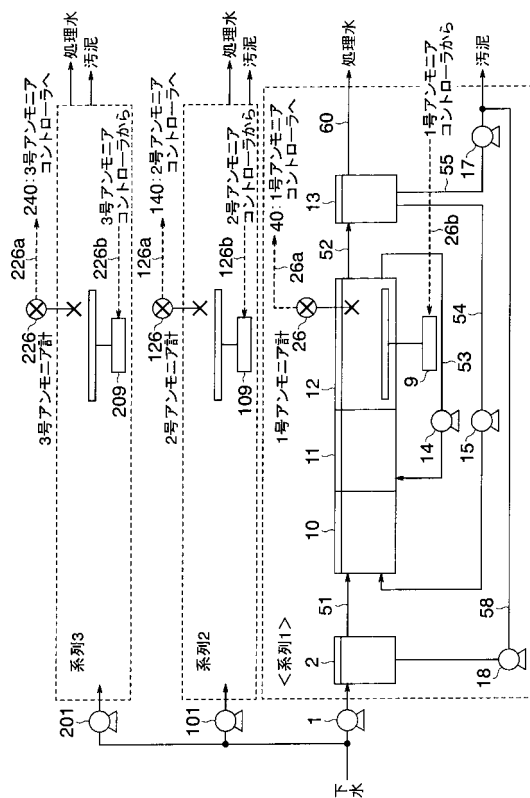
【図 1 1】



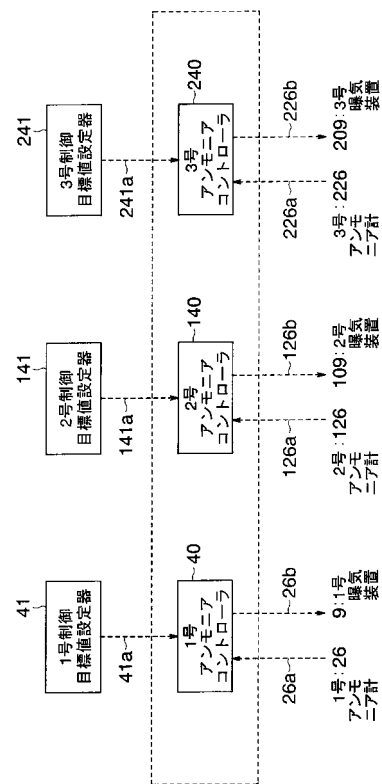
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 小 原 卓 巳
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内
- (72)発明者 足 利 伸 行
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内
- (72)発明者 山 中 理
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内
- (72)発明者 初 鹿 行 雄
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 本社事務所内

審査官 目代 博茂

- (56)参考文献 特開昭51-055157 (JP, A)
特開平11-244894 (JP, A)
特開昭62-262797 (JP, A)
特開昭60-099392 (JP, A)

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