



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109081499 B  
(45) 授权公告日 2022. 06. 24

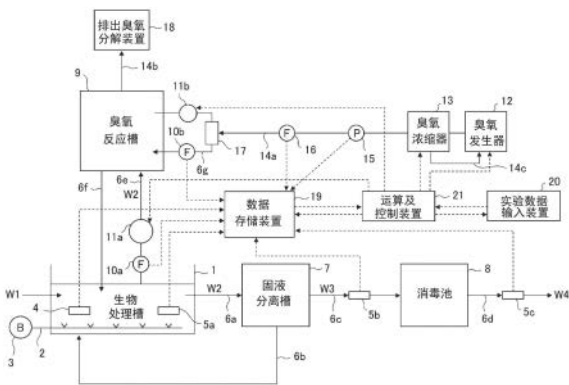
(21) 申请号 201810134197.6  
(22) 申请日 2018.02.09  
(65) 同一申请的已公布的文献号  
    申请公布号 CN 109081499 A  
(43) 申请公布日 2018.12.25  
(30) 优先权数据  
    2017-116488 2017.06.14 JP  
(73) 专利权人 三菱电机株式会社  
    地址 日本东京  
(72) 发明人 有马芳明 明田川恭平  
(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
    司 31100  
    专利代理师 陈力奕

(51) Int.Cl.  
    C02F 9/14 (2006.01)  
    C02F 11/12 (2019.01)  
    C02F 101/30 (2006.01)  
(56) 对比文件  
    JP 2007253011 A,2007.10.04  
    JP 2007253011 A,2007.10.04  
    JP 2016221499 A,2016.12.28  
    CN 103974911 A,2014.08.06  
    CN 103359875 A,2013.10.23  
    CN 102946982 A,2013.02.27  
    CN 103443024 A,2013.12.11  
    审查员 李佳容

权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称  
    废水处理系统及废水处理方法

(57) 摘要  
    本发明获得一种废水处理系统,即使剩余污泥的产生量发生变动也能控制臭氧使用量,以使得稳定地满足排放水的水质标准并且得到最佳污泥减容效果。废水处理系统基于生物处理槽(1)内的混合液的污泥浓度与预先设定的污泥处理比来决定污泥抽取流量,并根据污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定臭氧处理中的臭氧使用量。此外,基于混合液的污泥浓度、以及混合液、处理水(W3)及排放水(W4)中任意一个以上的水质数据来求出合适的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值,并调整污泥抽取流量及臭氧使用量,以满足所求出的合适的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值。



1. 一种废水处理系统,其特征在于,包括:

生物处理槽,该生物处理槽在好氧条件下对有机废水进行生物处理,并生成包含活性污泥的含污泥处理水;

固液分离部,该固液分离部将所述生物处理槽中所生成的含污泥处理水分离为浓缩污泥与处理水;

臭氧反应部,该臭氧反应部以规定的污泥抽取流量抽取所述生物处理槽中所生成的含污泥处理水、或所述固液分离部中分离出的浓缩污泥来进行臭氧处理,并将处理后的含污泥处理水或浓缩污泥送回至所述生物处理槽;

臭氧发生器,该臭氧发生器生成臭氧并提供给所述臭氧反应部;

污泥浓度测定单元,该污泥浓度测定单元对包含所述生物处理槽内的含污泥处理水在内的混合液的污泥浓度进行测定;

水质测定单元,该水质测定单元测定混合液、处理水以及对处理水进行消毒后得到的排放水各自的水质;以及

运算及控制装置,该运算及控制装置基于混合液的污泥浓度来决定污泥抽取流量,基于混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定所述臭氧处理中的臭氧使用量,并基于混合液、处理水及排放水中任意一个以上的水质数据来调整污泥抽取流量及臭氧使用量。

2. 如权利要求1所述的废水处理系统,其特征在于,

所述运算及控制装置对于基于混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积而决定的臭氧使用量,基于混合液的水质数据来决定所追加的臭氧量。

3. 如权利要求1所述的废水处理系统,其特征在于,

所述污泥浓度测定单元在即将从所述生物处理槽抽取含污泥处理水之前的时刻,在充分搅拌了所述生物处理槽内的混合液之后,进行混合液的污泥浓度的测定。

4. 如权利要求3所述的废水处理系统,其特征在于,

所述运算及控制装置对于基于混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积而决定的臭氧使用量,基于混合液的水质数据来决定所追加的臭氧量。

5. 如权利要求1至4的任一项所述的废水处理系统,其特征在于,

具备对由所述臭氧发生器所生成的臭氧进行浓缩的臭氧浓缩器,所述臭氧浓缩器向所述臭氧反应部提供浓缩后的臭氧。

6. 如权利要求5所述的废水处理系统,其特征在于,

所述运算及控制装置基于所决定的臭氧使用量,来决定所述臭氧浓缩器的臭氧吸附塔的压力以及注入所述臭氧反应部的臭氧的流量。

7. 如权利要求1至4的任一项所述的废水处理系统,其特征在于,

所述臭氧反应部具有使从所述生物处理槽抽取出的含污泥处理水或从所述固液分离部抽取出的浓缩污泥循环的配管、以及设置于所述配管并向含污泥处理水或浓缩污泥注入臭氧的喷射器。

8. 如权利要求7所述的废水处理系统,其特征在于,

所述运算及控制装置基于所决定的污泥抽取流量及臭氧使用量,来控制在所述配管中循环的含污泥处理水或浓缩污泥的流量、以及注入所述喷射器的臭氧的浓度和流量,以使得所述喷射器中的气液流量比成为最小值。

9. 如权利要求7所述的废水处理系统,其特征在于,

所述臭氧反应部具有喷嘴直径不同的多个喷射器,所述运算及控制装置基于所决定的污泥抽取流量及臭氧使用量,从所述多个喷射器中决定所使用的喷射器。

10. 如权利要求9所述的废水处理系统,其特征在于,

所述运算及控制装置基于所决定的污泥抽取流量及臭氧使用量,来控制所述配管中循环的含污泥处理水或浓缩污泥的流量、以及注入所述喷射器的臭氧的浓度和流量,以使得所述喷射器中的气液流量比成为最小值。

11. 如权利要求1至4的任一项所述的废水处理系统,其特征在于,

具备对所述运算及控制装置所进行的运算中所使用的数据进行存储的数据存储装置,所述数据存储装置存储至少包含所述污泥浓度测定单元、所述水质测定单元、测定污泥抽取流量的污泥流量计、以及测定注入所述臭氧反应部的臭氧的流量的臭氧气体流量计的测定值在内的数据。

12. 如权利要求11所述的废水处理系统,其特征在于,

存储于所述数据存储装置的数据以在线方式进行收集。

13. 如权利要求11所述的废水处理系统,其特征在于,

存储于所述数据存储装置的数据的一部分或全部由操作员输入。

14. 如权利要求11所述的废水处理系统,其特征在于,

所述运算及控制装置基于从所述数据存储装置获取到的数据求出污泥处理比和臭氧注入量的收敛值,并自动计算满足所求出的污泥处理比和臭氧注入量的收敛值的参数。

15. 如权利要求11所述的废水处理系统,其特征在于,

具备存储实验数据的实验数据输入装置,所述实验数据包含污泥浓度与臭氧使用量或污泥减容效果之间的相关数据、以及水质与臭氧使用量或污泥减容效果之间的相关数据,所述运算及控制装置对于从所述数据存储装置获取到的污泥浓度及水质数据,参照存储于所述实验数据输入装置的实验数据来调整污泥抽取流量及臭氧使用量。

16. 如权利要求1至4的任一项所述的废水处理系统,其特征在于,

所述运算及控制装置调整污泥抽取流量及臭氧使用量,以使得排放水的水质数据满足预先设定的排放水的水质标准。

17. 如权利要求1至4的任一项所述的废水处理系统,其特征在于,

所述运算及控制装置基于所决定的臭氧使用量,来决定将臭氧注入所述臭氧反应部的时间和间隔。

18. 一种废水处理方法,其特征在于,包括:

生物处理工序,该生物处理工序在好氧条件下对有机废水进行生物处理,并生成包含活性污泥的含污泥处理水;

固液分离工序,该固液分离工序将所述生物处理工序中所生成的含污泥处理水分离为浓缩污泥和处理水;以及

改质工序,该改质工序以规定的污泥抽取流量抽取所述生物处理工序中所生成的含污泥处理水、或所述固液分离工序中所分离出的浓缩污泥来进行臭氧处理,

所述废水处理方法基于包含所述生物处理工序中的含污泥处理水在内的混合液的污泥浓度来决定污泥抽取流量,基于混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定所述臭氧

处理中的臭氧使用量,并基于混合液、处理水以及对处理水进行消毒后得到的排放水中任意一个以上的水质数据来调整污泥抽取流量及臭氧使用量。

## 废水处理系统及废水处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及利用臭氧使因有机废水的生物处理而产生的剩余污泥减容化的废水处理系统及废水处理方法。

### 背景技术

[0002] 作为处理有机废水的方法,广泛使用标准活性污泥法等利用了微生物的处理。在利用了微生物的处理中,伴随着处理,微生物会繁殖从而产生包含活性污泥和其他漂浮物的剩余污泥。由于剩余污泥是水处理中所不需要的污泥,因此作为工业废弃物进行焚烧、填埋处理。在这样的剩余污泥的处理中,包含新的用地的确保等在内需要巨大的能量和成本,因此要求降低剩余污泥的产生量。

[0003] 作为降低剩余污泥的产生量的方法之一,已知有利用了臭氧的污泥减容化处理。这是利用臭氧对包含微生物等的剩余污泥进行分解来使其可溶化、从而使剩余污泥减容化的处理。剩余污泥进行减容的效果、即污泥减容效果根据剩余污泥的处理量和所使用的臭氧量而变化。在剩余污泥的处理量或臭氧使用量不充分的情况下,无法获得所期待的污泥减容效果。反之,若上述的量过多则微生物会被过度分解,有助于废水处理的微生物活性下降,因此处理水的水质有可能变差。

[0004] 因此,在废水处理系统中,研究将剩余污泥的处理量或臭氧使用量控制为适当的值的方法。例如专利文献1中,根据生物处理槽的混合液的污泥浓度和混合液量、以及固液分离槽的分离污泥的污泥浓度和分离污泥量来运算系统内的保持污泥量,并基于所求出的保持污泥量与目标保持污泥量之差来求出改质污泥的增减量,从而对从混合液或分离污泥抽取出的污泥的设定量进行增减。

[0005] 此外,专利文献2中,通过控制送回污泥的量,使得在生物处理槽内始终维持规定浓度的MLSS(Mixed Liquor Suspended Solids:混合液悬浮固体),从而提高生物处理的效率,并减少臭氧处理的负荷。并且,专利文献3中,基于废水或排放水的水质数据来判定是否需要高度处理,在需要的情况下,基于废水或排放水的水质及水量来决定臭氧发生器的操作条件。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开2007-253011号公报

[0009] 专利文献2:日本专利特开平9-99292号公报

[0010] 专利文献3:日本专利特开平7-251186号公报

### 发明内容

[0011] 发明所要解决的技术问题

[0012] 如上所述,以往,研究各种控制方法,使得剩余污泥的处理量及臭氧使用量成为适当的值,然而由于剩余污泥的产生量随着流入生物处理槽的有机废水的水量、水质及温度

等的变化而变动,因此难以控制臭氧使用量而使得既满足预先设定的排放水的水质标准(例如由各国所制定的排放水质标准),又得到最佳污泥减容效果。

[0013] 专利文献1中,监控系统内的保持污泥量并设定合适的抽取污泥量,然而对于针对抽取污泥而注入的臭氧量并未进行控制。此外,专利文献2中,决定处理量以将生物处理槽内的MLSS维持在规定浓度,然而对于臭氧使用量并未进行控制,仅记载了每污泥SS重量10%~20%较为合适。

[0014] 因此,专利文献1、2所记载的方法中,在生物处理槽中的COD (Chemical oxygen demand:化学需氧量)等水质发生了变化的情况下,无法应对活性污泥的分解所必需的臭氧量的变动,难以满足排放水质标准。此外,即使能满足排放水质标准,考虑到提供了过量臭氧的情况,也存在成本变高的问题。

[0015] 此外,专利文献3中,基于废水或排放水的水质数据来决定臭氧发生器的操作条件,然而该方法中难以决定与发生变动的剩余污泥的量相对应的臭氧使用量,难以得到最佳污泥减容效果。并且,上述专利文献1-3中,并未对臭氧处理效率的提高采取对策,存在臭氧使用量变多、运行成本变大的问题。

[0016] 本发明是为了解决上述问题而完成的,其目的在于获得一种废水处理系统及废水处理方法,即使剩余污泥的产生量发生变动,也能控制臭氧使用量,使得稳定地满足预先设定的排放水的水质标准,并且得到最佳污泥减容效果。

[0017] 解决技术问题所采用的技术方案

[0018] 本发明所涉及的废水处理系统包括:生物处理槽,该生物处理槽在好氧条件下对有机废水进行生物处理,并生成包含活性污泥的含污泥处理水;固液分离部,该固液分离部将生物处理槽中所生成的含污泥处理水分离为浓缩污泥与处理水;臭氧反应部,该臭氧反应部以规定的污泥抽取流量抽取生物处理槽中所生成的含污泥处理水、或固液分离部中分离出的浓缩污泥来进行臭氧处理,并将处理后的含污泥处理水或浓缩污泥送回至生物处理槽;臭氧发生器,该臭氧发生器生成臭氧并提供臭氧反应部;污泥浓度测定单元,该污泥浓度测定单元对包含生物处理槽内的含污泥处理水在内的混合液的污泥浓度进行测定;水质测定单元,该水质测定单元测定混合液、处理水以及对处理水进行消毒后得到的排放水各自的水质;以及运算及控制装置,该运算及控制装置基于混合液的污泥浓度来决定污泥抽取流量,基于混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定臭氧处理中的臭氧使用量,并基于混合液、处理水及排放水中任意一个以上的水质数据来调整污泥抽取流量及臭氧使用量。

[0019] 此外,本发明所涉及的废水处理方法包含:生物处理工序,该生物处理工序在好氧条件下对有机废水进行生物处理,并生成包含活性污泥的含污泥处理水;固液分离工序,该固液分离工序将生物处理工序中所生成的含污泥处理水分离为浓缩污泥与处理水;以及改质工序,该改质工序以规定的污泥抽取流量抽取生物处理工序中所生成的含污泥处理水、或固液分离工序中分离出的浓缩污泥来进行臭氧处理,所述废水处理方法基于包含生物处理工序中的含污泥处理水在内的混合液的污泥浓度来决定污泥抽取流量,基于混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定臭氧处理中的臭氧使用量,并基于混合液、处理水以及对处理水进行消毒后得到的排放水中任意一个以上的水质数据来调整污泥抽取流量及臭氧使用量。

### [0020] 发明效果

[0021] 根据本发明所涉及的废水处理系统,基于生物处理槽内的混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定臭氧处理中的臭氧使用量,并且基于混合液、处理水以及排放水中任意一个以上的水质数据来调整污泥抽取流量及臭氧使用量,从而即使剩余污泥的产生量伴随流入生物处理槽的有机废水的水量、水质及温度的变动而变动,也能控制臭氧使用量,使得稳定地满足预先设定的排放水的水质标准,并且得到最佳污泥减容效果。

[0022] 此外,根据本发明所涉及的废水处理系统,基于生物处理工序中的混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定臭氧处理中的臭氧使用量,并且基于混合液、处理水以及排放水中任意一个以上的水质数据来调整污泥抽取流量及臭氧使用量,因此即使剩余污泥的产生量伴随流入生物处理工序的有机废水的水量、水质及温度的变动而变动,也能控制臭氧使用量,使得稳定地满足预先设定的排放水的水质标准,并且得到最佳污泥减容效果。

### 附图说明

[0023] 图1是示出本发明实施方式1所涉及的废水处理系统的结构的示意图。

[0024] 图2是示出本发明实施方式1所涉及的废水处理系统中的污泥抽取流量与臭氧使用量的决定方法的图。

[0025] 图3是示出本发明实施方式2所涉及的废水处理系统的结构的示意图。

[0026] 图4是示出臭氧浓度与臭氧注入量的收敛值之间的关系的图。

[0027] 图5是示出本发明实施方式3所涉及的废水处理系统的结构的示意图。

### 具体实施方式

[0028] 实施方式1.

[0029] 以下,基于附图,对本发明实施方式1所涉及的废水处理系统及废水处理方法进行说明。图1是示出本实施方式1所涉及的废水处理系统的结构的示意图。本实施方式1所涉及的废水处理系统构成为包含生物处理槽1、空气扩散装置2、固液分离槽7、消毒池8、臭氧反应槽9以及臭氧发生器12等。另外,在图1中,W1是被处理水即废水,W2是含污泥处理水,W3是处理水,W4表示排放水。

[0030] 此外,本实施方式1所涉及的废水处理方法主要包含生物处理工序、固液分离工序以及改质工序。生物处理工序中,在好氧条件下对有机废水W1进行生物处理,并生成包含活性污泥的含污泥处理水W2。固液分离工序中,将在生物处理工序中所生成的含污泥处理水W2分离为浓缩污泥与处理水W3。此外,改质工序中,以规定的污泥抽取流量抽取在生物处理工序中所生成的含污泥处理水W2(或在固液分离工序中分离出的浓缩污泥)并进行臭氧处理。

[0031] 在进行上述工序时,基于包含生物处理工序中的含污泥处理水W2在内的混合液的污泥浓度来决定污泥抽取流量,并基于混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定臭氧处理中的臭氧使用量。此外,也可以基于混合液、处理水W3以及排放水W4中任意一个以上的水质数据,来调整污泥抽取流量以及臭氧使用量。

[0032] 对构成本实施方式1所涉及的废水处理系统的各部分中的处理、作用进行说明。生物处理槽(曝气槽)1在好氧条件下对废水W1进行生物处理,并生成主要包含由好氧微生物

的集合体构成的活性污泥在内的含污泥处理水W2。即,在生物处理槽1内,存在废水W1与含污泥处理水W2的混合液,生物处理越进展,则混合液中的含污泥处理水W2的比例变得越高。

[0033] 气体扩散装置2将由空气提供装置3送出的空气提供到生物处理槽1内,从而将生物处理槽1设为好氧条件。作为空气提供装置3,根据所需的空气提供量使用鼓风机或压缩机等。此外,在生物处理槽1内,设置有污泥浓度测定单元即污泥浓度测定器4,来对生物处理槽1内的混合液的污泥浓度进行测定。并且,在生物处理槽1内,设置有水质测定单元即水质测定器5a,来对生物处理槽1内的混合液的水质进行测定。

[0034] 在生物处理槽1中生成的含污泥处理水W2经由配管6a被输送至固液分离部即固液分离槽7。作为固液分离槽7,使用终端沉淀槽或膜分离槽等,来将在生物处理槽1中生成的含污泥处理水W2分离为浓缩污泥与处理水W3。分离出的浓缩污泥的一部分经由浓缩污泥送回用的配管6b被送回至生物处理槽1。配管6b中,连接有用于送回浓缩污泥的泵(图示省略)。

[0035] 在固液分离槽7中与浓缩污泥分离后的处理水W3经由配管6c被输送至消毒池8。配管6c中,设置有对处理水W3的水质进行测定的水质测定器5b。处理水W3在消毒池8中被消毒后,经由配管6d作为排放水W4被排放至河川等。排放水W4需要满足各国所制定的排放水的水质标准(日本的情况下,为由下水道法所规定的排放水质标准等),在配管6d中,设置有对排放水W4的水质进行测定的水质测定器5c。

[0036] 此外,为了使生物处理槽1内的剩余污泥减容化,经由污泥抽取用的配管6e抽取出生物处理槽1的含污泥处理水W2。配管6e中,设置有测定污泥抽取流量的污泥流量计10a以及污泥抽取泵11a。被抽取出的含污泥处理水W2在臭氧反应部中进行臭氧处理,包含微生物等的剩余污泥被分解。臭氧反应部具有臭氧反应槽9、使从生物处理槽1抽取出的含污泥处理水循环的配管6g、以及将臭氧注入含污泥处理水的喷射器(injector)17。

[0037] 每一天的臭氧处理污泥量除以每一天的剩余污泥产生量而得到的商即“污泥处理比”由污泥流量计10a测定出的污泥抽取流量来决定。污泥抽取泵11a以所决定的污泥抽取流量抽取含污泥处理水W2,以使得成为所设定的污泥处理比,并输送至臭氧反应槽9。污泥抽取泵11a的尺寸由根据剩余污泥产生量、污泥处理比及每一天的污泥处理次数等所计算出的污泥抽取流量、污泥抽取泵11a的设置位置、以及因配管6e的压损而引起的扬程等来决定。

[0038] 臭氧反应槽9的下部与污泥送回用的配管6f相连接,从而将臭氧处理后的含污泥处理水送回至生物处理槽1。含污泥处理水的送回可以使用泵等,然而在臭氧反应槽9配置在生物处理槽1的上部的情况下,可以利用自然下降来进行送回。另外,关于污泥处理比与污泥抽取流量的设定方法,之后使用图2的流程图详细地进行说明。

[0039] 臭氧发生器12经由电介质在相对的电极间施加交流高电压来使放电持续地产生,并使氧气在该放电空间中通过,从而生成臭氧气体。在由臭氧发生器12所产生的臭氧的浓度测量中,使用一般的臭氧浓度计(图示省略)。臭氧浓度计可以设置于臭氧注入用的配管14a,也可以组装入臭氧发生器12。此外,臭氧的流量由设置于配管14a的臭氧气体流量计16来进行测定。

[0040] 臭氧发生器12中,连接有电源装置、原料提供装置以及冷却装置(均省略图示)。提供给臭氧发生器12的臭氧的原料并没有特别限定,然而除了液态氧之外,还可以使用通过



PSA (Pressure Swing Adsorption: 变压吸附) 或PVSA (Pressure Vacuum Swing Adsorption: 真空变压吸附) 而生成的氧气。此外, 为了确保臭氧产生效率, 也可以根据所提供的氧流量设置添加0.05%~0.5%的氮气或空气等的添加气体提供部。

[0041] 对臭氧发生器12进行冷却的冷却装置包括使冷却介质循环的制冷剂循环泵、以及对吸收了由臭氧发生器12所产生的热量后的冷却介质进行冷却的冷却器。作为冷却器, 可以使用热交换器、冷凝器或冷冻机等。作为冷却介质, 除了自来水, 还可以使用混入了离子交换水、防冻液、除垢剂或防腐剂的水等。

[0042] 由臭氧发生器12生成的臭氧经由臭氧注入用的配管14a被导入至喷射器17的气体吸引口。喷射器17设置于安装在臭氧反应槽9的侧面的污泥循环用的配管6g, 对于从臭氧反应槽9抽取出并在配管6g中循环的含污泥处理水注入臭氧并使其接触臭氧。配管6g中, 除了喷射器17, 还设置有污泥流量计10b以及污泥循环泵11b。

[0043] 由喷射器17注入了臭氧后的含污泥处理水从连接有配管6g的臭氧反应槽9的下部流入臭氧反应槽9的内部, 随着来自生物处理槽1的含污泥处理水的抽取而向上方移动并返回配管6g。由此, 通过使含污泥处理水循环来得到搅拌效果, 从而能提高喷射器17中的污泥与臭氧的反应效果。存储在臭氧反应槽9内的排出臭氧经由臭氧排出用的配管14b被输送至排出臭氧分解装置18。排出臭氧分解装置18在将排出臭氧分解处理为氧气后, 向大气进行排放。

[0044] 数据存储装置19对运算及控制装置21所进行的运算中所使用的数据进行存储, 本实施方式1中, 存储至少包含污泥浓度测定器4、水质测定器5a、5b、5c、污泥流量计10a、10b、以及臭氧气体流量计16的测定值在内的数据。数据存储装置19分别与污泥浓度测定器4、水质测定器5a、5b、5c、污泥流量计10a、10b、以及臭氧气体流量计16进行信号连接, 并在线方式收集包含上述部件的测定值在内的数据。

[0045] 实验数据输入装置20存储包含混合液的污泥浓度、水质以及温度与臭氧使用量或污泥减容效果之间的相关数据在内的各种实验数据。输入至实验数据输入装置20的实验数据通过以下方式得到, 即: 对于废水W1、混合液、处理水W3以及排放水W4, 假设各种状况、即污泥浓度、水质、温度等, 以实际或同等的产生污泥实施臭氧处理实验或验证试验。

[0046] 具体而言, 将如下数据等输入至实验数据输入装置20: 含污泥处理水的污泥浓度 (MLSS或有机物浓度) 与臭氧使用量或污泥减容效果之间的相关数据; 含污泥处理水的COD、BOD (Biochemical oxygen demand: 生物化学需氧量)、TOC (Total Organic Carbon: 总有机碳) 等水质数据与臭氧使用量或污泥减容效果之间的相关数据; 与排放水的水质数据或排放水与排放水质标准的差分数据对应的臭氧使用量的数据; 含污泥处理水或浓缩污泥的污泥浓度; 相对于COD等初始数据所注入的臭氧的浓度与量的数据; 与喷射器17的气液流量比 (臭氧流量/污泥循环流量, 以下记为G/L) 的值对应的表示有机物的生物分解性的指标数据 (COD、吸光度等) 的变动量的数据等。

[0047] 运算及控制装置21与数据存储装置19、实验数据输入装置20、污泥抽取泵11a、污泥循环泵11b以及臭氧发生器12分别进行信号连接。运算及控制装置21从数据存储装置19和实验数据输入装置20获取运算所必需的数据并执行运算, 来决定既满足排放水质标准又可以得到最佳污泥减容效果的污泥抽取流量与臭氧使用量。此外, 运算及控制装置21控制污泥抽取泵11a、污泥循环泵11b以及臭氧发生器12, 以使得成为所决定的污泥抽取流量与

臭氧使用量。

[0048] 接着,使用图2的流程图,对运算及控制装置21所进行的污泥抽取流量与臭氧使用量的决定方法进行说明。首先,在步骤S1中,从数据存储装置19获取由污泥浓度测定器4测定出的生物处理槽1内的混合液的污泥浓度。另外,由于生物处理槽1内的污泥的沉淀性较高,因此对于由污泥浓度测定器4进行的污泥浓度的测定,在抽取含污泥处理水W2之前的时刻,在充分搅拌了生物处理槽1内的混合液之后再进行。即,污泥浓度测定器4测定出的混合液的污泥浓度与含污泥处理水W2的污泥浓度大致相等。

[0049] 接着,在步骤S2中,以预先设定的污泥处理比为基准,基于该污泥处理比与在步骤S1中获取到的污泥浓度来决定污泥抽取流量。污泥处理比根据生物处理槽1中的微生物负荷及剩余污泥产生量来设定合适的值,并输入至实验数据输入装置20。

[0050] 在污泥处理比小于2.0时由臭氧处理所实现的活性污泥中的微生物的分解量并不充分,有可能无法使剩余污泥量充分减少。此外,若超过4.0则臭氧处理会过度分解活性污泥的微生物,微生物活性度下降,处理水W3的水质有可能变差。因此,合适的污泥处理比的值设定为2.0以上4.0以下,优选设定为3.0以下。

[0051] 接着,在步骤S3中,根据在步骤S1获取到的混合液的污泥浓度与在步骤S2中决定的污泥抽取流量之积,决定臭氧处理中的臭氧使用量。此处,对于预先设定的污泥处理比,参照每一定的污泥量所需的臭氧注入量的数据,并根据污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定臭氧使用量。另外,每一定的污泥量所需的臭氧注入量的数据存储于实验数据输入装置20。

[0052] 接着,在步骤S4中,从数据存储装置19获取由水质测定器5a、5b、5c分别测定出的混合液、处理水W3以及排放水W4的水质数据。接着,在步骤S5中,从存储于实验数据输入装置20的污泥浓度与臭氧使用量或污泥减容效果之间的相关数据、以及水质数据与臭氧使用量或污泥减容效果之间的相关数据中,参照与在步骤S1中获取到的污泥浓度、以及在步骤S4中获取到的水质数据相关联的相关数据。

[0053] 具体而言,参照与在步骤S4中获取到的混合液、处理水W3以及排放水W4中任意一个以上的水质数据相关联的相关数据,基于该水质数据来调整污泥抽取流量以及臭氧使用量。例如,在步骤S4中获取到的混合液的水质数据的COD值比通常要高的情况下,提取并参照存储于实验数据输入装置20的COD与臭氧使用量或污泥减容效果之间的相关数据。

[0054] 接着,在步骤S6中,基于所参照的相关数据,对于在步骤S1中获取到的污泥浓度与在步骤S4中获取到的水质数据,通过计算求出合适的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值(稳定时的值)。臭氧注入量的收敛值是将臭氧浓度与臭氧流量之积除以含污泥处理水的污泥浓度与污泥抽取流量之积而得到的值,用下式(1)来表示。

$$[0055] \quad X = (C(O_3) \cdot F(O_3)) / (C(SS) \cdot F(SS)) \quad (1)$$

[0056] 此处,X是臭氧注入量的收敛值( $\text{mgO}_3/\text{gSS}$ ), $C(O_3)$ 是臭氧浓度( $\text{mgO}_3/\text{L}$ ), $F(O_3)$ 是臭氧流量( $\text{L}/\text{min}$ ), $C(SS)$ 是含污泥处理水的污泥浓度( $\text{gSS}/\text{L}$ ), $F(SS)$ 是污泥抽取流量( $\text{L}/\text{min}$ )。

[0057] 另外,从充分分解含污泥处理水中的污泥、充分分解生物处理槽1内的剩余污泥并抑制因过量的臭氧注入而引起的未反应的臭氧增加的观点出发,优选臭氧注入量的收敛值在 $20\text{mgO}_3/\text{gSS}$ 以上 $50\text{mgO}_3/\text{gSS}$ 以下。此外,考虑到利用当前的臭氧发生器12所能生成的臭氧

浓度,并从提高含污泥处理水中的污泥的生物分解性并促进生物处理槽1内的剩余污泥的减容化的观点出发,优选臭氧浓度在100mg/L以上400mg/L以下。

[0058] 用于决定污泥处理比的每一天的剩余污泥的产生量随着流入生物处理槽1的废水W1的水量、水质、有机物负荷以及温度等的变化而变动。因此,为了得到最佳污泥减容效果,需要基于生物处理槽1内的混合液的污泥浓度(MLSS、有机物浓度)、COD、BOD、TOC、DO(Dissolved Oxygen:溶解氧)、pH、磷浓度、氮浓度等水质数据、水量以及温度,来决定合适的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值。

[0059] 例如,合适的污泥处理比及臭氧注入量的收敛值在废水处理的情况下以及民间的工厂废水的排水处理的情况下不同。在共存COD的值比公共的废水处理厂要大的民间的工厂废水的情况、或包含容易消耗臭氧的物质的废水的情况下,通过实验发现与污泥相比臭氧先与容易消耗臭氧的物质发生反应,之后再与污泥发生反应,合适的臭氧注入量的收敛值变得比公共废水处理厂的情况要大。由此,对于基于混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积而决定的臭氧使用量,需要基于混合液的水质数据(COD等)来决定追加的臭氧量。

[0060] 此外,在处理水W3经由消毒池8作为排放水W4被排放至河川等时,必须满足排放水质标准。在生物处理槽1内的混合液的水质与最终的排放水W4的水质之间,在水质变动的传递中存在几天左右的时间差,因此需要决定适当的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值,以使得排放水W4的水质数据满足排放水质标准。

[0061] 接着,在步骤S7中,调整污泥抽取流量与臭氧使用量,以满足在步骤S6中求出的适当的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值。若决定了适当的臭氧注入量的收敛值、污泥浓度、以及污泥抽取流量,则利用上述式(1),通过计算求出适当的臭氧使用量(臭氧浓度与臭氧流量)。

[0062] 具体而言,自动计算满足在步骤S6中求出的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值的最佳的参数(污泥抽取流量、臭氧使用量、一天中实施臭氧处理的时间及次数等),并基于这些参数控制污泥抽取泵11a、污泥循环泵11b、以及臭氧发生器12。

[0063] 对于在步骤S7中基于排放水W4的水质数据调整污泥抽取流量以及臭氧量的示例进行说明。运算及控制装置21对于排放水W4的水质数据的任意项目(例如COD值)与排放水质标准之间的差分数据,参照排放水的COD值与污泥减容效果之间的相关数据,来决定不超过排放水质标准的污泥抽取流量的设定值。以不超过该设定值的方式控制污泥抽取泵11a的输出,并将由污泥流量计10a测定出的流量维持在比设定值要小的值。污泥抽取泵11a的输出例如可以通过使用逆变器来进行控制。

[0064] 此外,运算及控制装置21对于排放水W4的COD值与排放水质标准之间的差分数据,参照排放水的COD值与臭氧使用量之间的相关数据,来决定不超过排放水质标准的臭氧使用量的设定值。以不超过该设定值的方式控制臭氧发生器12的臭氧浓度及臭氧流量,并将臭氧处理中的臭氧使用量维持在比设定值要小的值。

[0065] 此外,对于在步骤S7中基于生物处理槽1内的混合液的水质数据来调整污泥抽取流量与臭氧量的示例进行说明。在实验数据输入装置20中,存储有生物处理槽1内的混合液的水质数据与臭氧追加量之间的相关数据。运算及控制装置21参照该相关数据来决定适合混合液的水质数据的臭氧追加量,并调整臭氧浓度及臭氧流量。

[0066] 此外,在步骤S7中,也可以根据一天中实施臭氧处理的时间与次数来调整污泥抽

取流量与臭氧使用量。对于基于污泥处理比来决定的每一天的处理污泥量,适当地决定一天的处理次数与时间。已知实施臭氧处理的时间间隔会对污泥的水质产生影响,若处理次数较多、间隔过短,则水质有变差的倾向。因此,也可以基于排放水质标准与排放水W4的水质数据的差分来决定实施臭氧处理的时间与间隔。

[0067] 作为决定从生物处理槽1抽取含污泥处理水W2的时间与间隔的方法,可以参照输入至实验数据输入装置20的溶解性有机物浓度与一天中实施臭氧处理的时间和次数之间的相关数据来决定存储于数据存储装置19的混合液的溶解性有机物浓度的值。此外,通过使污泥循环泵11b抽取含污泥处理水W2的时间与间隔发生变化,从而能调整臭氧注入量。

[0068] 此外,作为步骤S7中的臭氧使用量的调整方法,存在对喷射器17中的臭氧流量与G/L进行调整的方法。喷射器17中的G/L能够充分分解含污泥处理水中的污泥即可,并没有特别限定,但设定为使臭氧与污泥高效地发生反应,并抑制因过量的臭氧注入而引起的未反应的臭氧的增加。

[0069] 对于喷射器17中的G/L的值与臭氧注入量的收敛值之间的关系进行了实验(260nm吸光度测定),其结果是,可以确认,喷射器17中的G/L的值越小则臭氧处理效率越高,臭氧注入量的收敛值变得越小。根据该实验结果,优选运算及控制装置21基于所决定的污泥抽取流量及臭氧使用量来对在配管6g中循环的含污泥处理水的流量、以及注入喷射器17的臭氧的浓度和流量进行控制,以使得喷射器17中的G/L的值成为最小值。具体而言,G/L设定在0.01以上0.3以下,并且优选设定为0.2以下。

[0070] 本实施方式1所涉及的废水处理系统并不限于图1所示的结构,可以进行各种变形。例如,图1中,固液分离槽7与生物处理槽1分开配置,然而也可以利用配置在生物处理槽1内的固液分离膜来分离为浓缩污泥与处理水W3。

[0071] 此外,图1中,抽取生物处理槽1中所生成的含污泥处理水W2并输送至臭氧反应槽9,然而也可以抽取固液分离槽7中分离出的浓缩污泥并输送至臭氧反应槽9。该情况下,基于固液分离槽7的浓缩污泥的污泥浓度与预先设定的污泥处理比来决定来自固液分离槽7的污泥抽取流量。另外,可以根据从生物处理槽1输送至固液分离槽7的含污泥处理水W2的污泥浓度与固液分离槽7的浓缩比,求出固液分离槽7的浓缩污泥的污泥浓度。

[0072] 此外,图1中,臭氧反应部具备臭氧反应槽9,然而也可以不具备臭氧反应槽9。此外,作为臭氧的注入方法使用了喷射器17,然而也可以采用散气式、机械搅拌式等方式。此外,数据存储装置19以在线方式收集包含污泥浓度测定器4及各水质测定器5a、5b、5c等的测定值在内的数据,然而也可以由操作员输入上述数据的一部分或全部。

[0073] 如上所述,根据本实施方式1所涉及的废水处理系统及废水处理方法,基于生物处理槽1内的混合液的污泥浓度与污泥抽取流量之积来决定臭氧处理中的臭氧使用量,并且基于混合液、处理水W3以及排放水W4中任意一个以上的水质数据来调整污泥抽取流量及臭氧使用量,从而即使剩余污泥的产生量伴随流入生物处理槽1的废水W1的水量、水质及温度的变动而变动,也能控制臭氧使用量,使得稳定地满足排放水质标准,并且得到最佳污泥减容效果。

[0074] 此外,对于混合液的污泥浓度与水质数据决定了适当的臭氧使用量,因此能防止臭氧的过度提供。并且,基于所决定的污泥抽取流量及臭氧使用量进行控制,使得喷射器17中的G/L的值成为最小值,从而提高臭氧处理效率。由此,可以用较少的臭氧使用量满足排

放水质标准并得到最佳污泥减容效果,并能抑制运行成本。

[0075] 实施方式2.

[0076] 图3是示出本发明实施方式2所涉及的废水处理系统的结构的示意图。另外,在图3中,对与图1相同的部分标注相同的标号。本实施方式2所涉及的废水处理系统中,臭氧注入用的配管14a中包括臭氧浓缩器13与臭氧气体压力计15。臭氧发生器12与臭氧浓缩器13由氧气送回用的配管14c来进行连接。除此以外的结构及各部分中的处理、作用与上述实施方式1相同,因此在这里省略说明。

[0077] 臭氧浓缩器13能够对臭氧发生器12中所产生的臭氧进行浓缩,并生成400mg/L以上、最大2000mg/L的高浓度臭氧。臭氧浓缩器13包括内部包含有由制冷剂冷却后的硅胶等吸附剂的吸附塔、以及用于冷却制冷剂的冷冻机。臭氧浓缩器13主要利用喷射器17的吸引力从吸附有臭氧的吸附剂排出氧气来提高吸附塔内的臭氧浓度。也可以用真空泵来代替喷射器17。由臭氧浓缩器13生成的高浓度臭氧经由臭氧注入用的配管14a被导入至喷射器17的气体吸引口。此外,臭氧浓缩器13中未被吸附的氧气经由配管14c被送回至臭氧发生器12,并进行再利用。

[0078] 在本实施方式2中,数据存储装置19分别与污泥浓度测定器4、水质测定器5a、5b、5c、污泥流量计10a、10b、臭氧气体压力计15、臭氧气体流量计16、以及设置于臭氧浓缩器13的吸附塔的温度计(图示省略)进行信号连接,并存储包含上述部件的测定值在内的数据。

[0079] 此外,运算及控制装置21与数据存储装置19、实验数据输入装置20、污泥抽取泵11a、污泥循环泵11b、臭氧发生器12、以及臭氧浓缩器13分别进行信号连接。运算及控制装置21从数据存储装置19和实验数据输入装置20获取运算所必需的数据,来决定既满足排放水质标准又可以得到最佳污泥减容效果的污泥抽取流量与臭氧使用量。

[0080] 此外,运算及控制装置21控制污泥抽取泵11a、污泥循环泵11b、臭氧发生器12、以及臭氧浓缩器13,以使得成为所决定的抽取污泥流量与臭氧使用量。例如,运算及控制装置21从数据存储装置19获取臭氧浓缩器13的吸附塔的温度与臭氧气体压力计15的测定值,并进行反馈控制,以使得向喷射器17注入的臭氧注入量的收敛值成为所决定的值。由此,臭氧浓缩器13能得到最佳吸附及脱附条件,能产生所期望的浓度的臭氧。

[0081] 图4示出了对于注入到含污泥处理水的臭氧的浓度与臭氧注入量的收敛值之间的关系进行实验后而得到的结果。在图4中,横轴为臭氧气体浓度( $\text{mgO}_3/\text{L}$ ),纵轴为臭氧注入量的收敛值( $\text{mgO}_3/\text{gSS}$ )。另外,纵轴的臭氧注入量的收敛值是将臭氧气体浓度 $50\text{mgO}_3/\text{L}$ 时的臭氧注入量的收敛值设为1时的相对值。由实验的结果可以确认,所注入的臭氧的浓度越高则臭氧注入量的收敛值越小,所需的臭氧使用量越少。

[0082] 根据该实验结果,优选运算及控制装置21基于所决定的污泥抽取流量及臭氧使用量来对在配管6g中循环的含污泥处理水的流量、以及注入喷射器17的臭氧的浓度和流量进行控制,以使得喷射器17中的气液流量比成为最小值且臭氧浓度成为最高值。

[0083] 根据本实施方式2,除了与上述实施方式1相同的效果以外,通过在臭氧处理中使用高浓度臭氧,从而与上述实施方式1相比还能进一步实现臭氧处理效率的提高,并降低臭氧使用量。由此,能抑制包含臭氧发生器12在内的初始费用以及臭氧产生、注入的运行成本。此外,将臭氧浓缩器13中未被吸附的氧气送回至臭氧发生器12并进行再利用,因此能进一步降低运行成本。

[0084] 实施方式3.

[0085] 图5是示出本发明实施方式3所涉及的废水处理系统的结构的示意图。另外,在图5中,对与图1相同的部分标注相同的标号。本实施方式3所涉及的废水处理系统包括喷嘴直径不同的多个喷射器17a、17b、17c(统称为喷射器17)、以及与各喷射器17相连接的喷射器液体线路切换阀22和喷射器气体线路切换阀23。除此以外的结构及各部分中的处理、作用与上述实施方式1及实施方式2相同,因此在这里省略说明。

[0086] 本实施方式3中,运算及控制装置21分别与喷射器液体线路切换阀22以及喷射器气体线路切换阀23进行信号连接。与上述实施方式1相同地,运算及控制装置21从数据存储装置19获取生物处理槽1内的混合液的污泥浓度及水质数据等,并参照存储于实验数据输入装置20的相关数据,计算合适的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值,来决定污泥抽取流量与臭氧使用量,以满足所计算出的合适的污泥处理比与臭氧注入量的收敛值。

[0087] 此外,运算及控制装置21从多个喷射器17a、17b、17c中决定最适于所决定的污泥抽取流量与臭氧使用量的喷射器17,并切换喷射器液体线路切换阀22与喷射器气体线路切换阀23,以向该喷射器17提供循环污泥及臭氧。

[0088] 根据本实施方式3,除了与上述实施方式1及实施方式2相同的效果以外,通过具备喷嘴直径不同的多个喷射器17a、17b、17c,从而也可以扩大能进行应对的循环污泥的流量的范围。由此,即使在流入生物处理槽1的废水W1的水量、水质及温度等的变动较大、剩余污泥的产生量的变动较大的情况下,也能稳定地满足排放水质标准,并且得到最佳污泥减容效果。另外,本发明可以在其发明范围内对各实施方式进行自由组合,或者对各实施方式适当地进行变形、省略。

[0089] 工业上的实用性

[0090] 本发明能作为利用臭氧使对有机废水进行生物处理时产生的剩余污泥进行减容化的废水处理系统来进行利用。

[0091] 标号说明

[0092] 1 生物处理槽

[0093] 2 气体扩散装置

[0094] 3 空气提供装置

[0095] 4 污泥浓度测定器

[0096] 5a、5b、5c 水质测定器

[0097] 6a、6b、6c、6d、6e、6f、6g 配管

[0098] 7 固液分离槽

[0099] 8 消毒池

[0100] 9 臭氧反应槽

[0101] 10a、10b 污泥流量计

[0102] 11a 污泥抽取泵

[0103] 11b 污泥循环泵

[0104] 12 臭氧发生器

[0105] 13 臭氧浓缩器

[0106] 14a、14b、14c 配管

- [0107] 15 臭氧气体压力计
- [0108] 16 臭氧气体流量计
- [0109] 17、17a、17b、17c 喷射器
- [0110] 18 排出臭氧分解装置
- [0111] 19 数据存储装置
- [0112] 20 实验数据输入装置
- [0113] 21 运算及控制装置
- [0114] 22 喷射器液体线路切换阀
- [0115] 23 喷射器气体线路切换阀

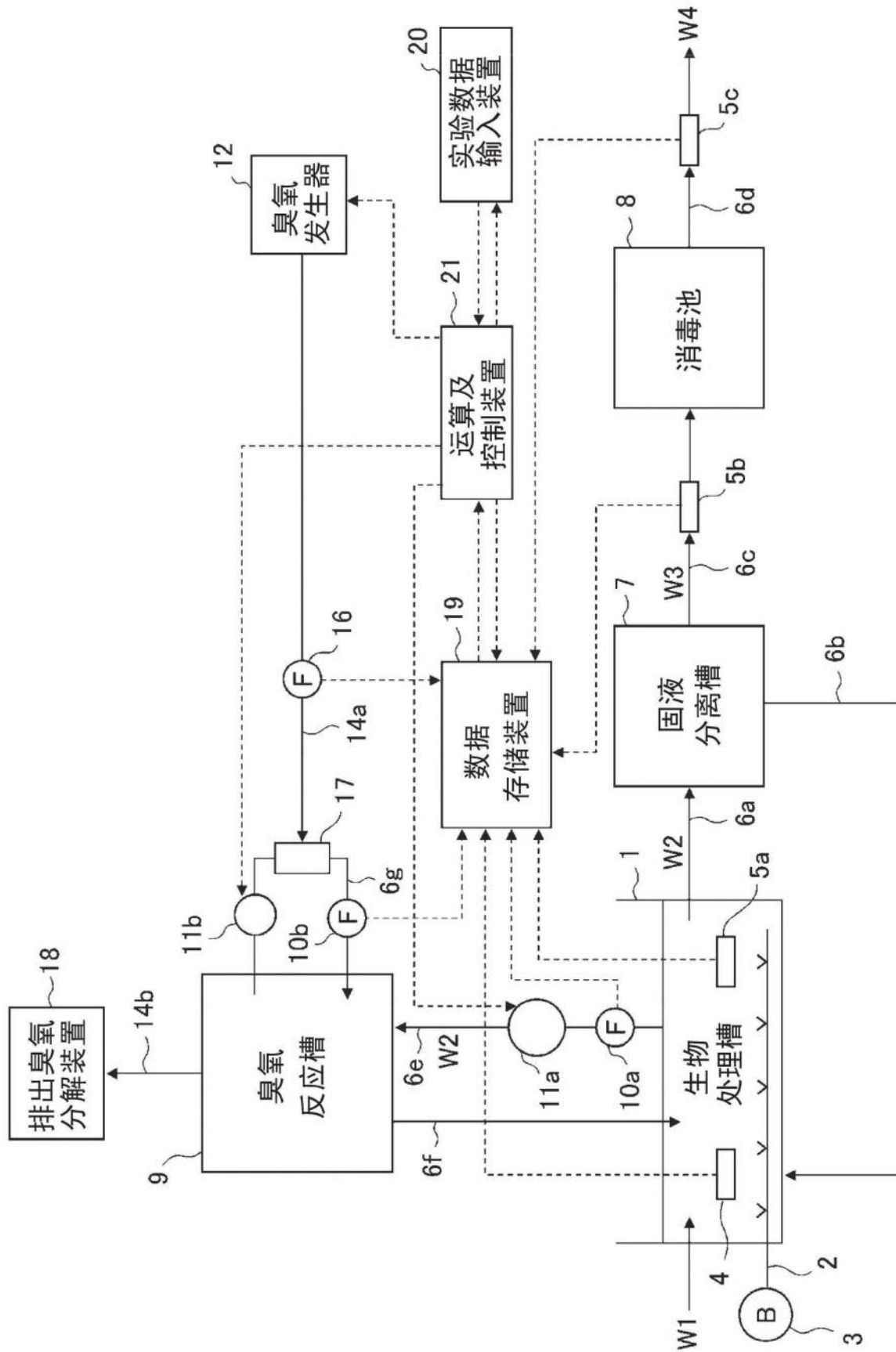


图1



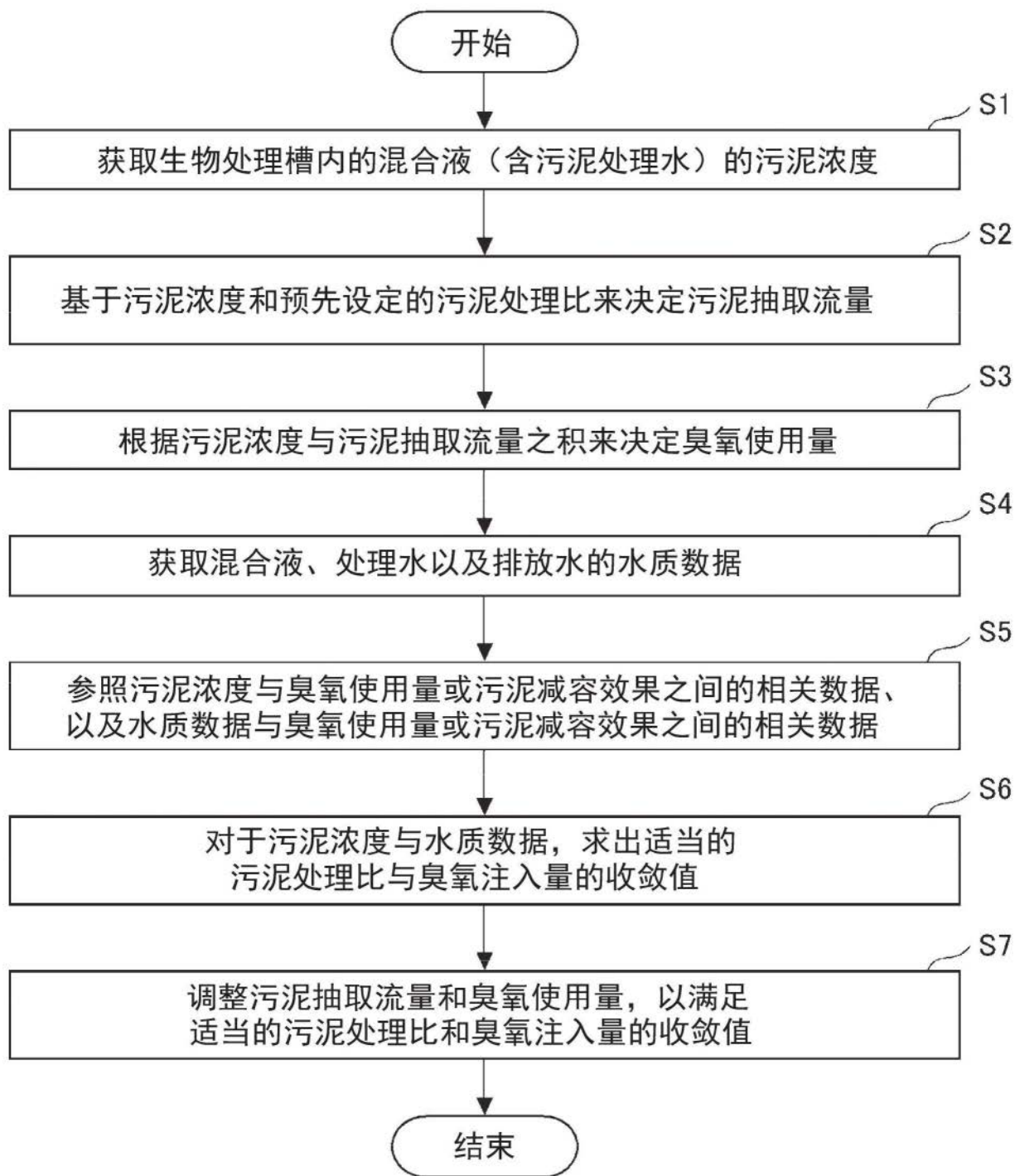


图2

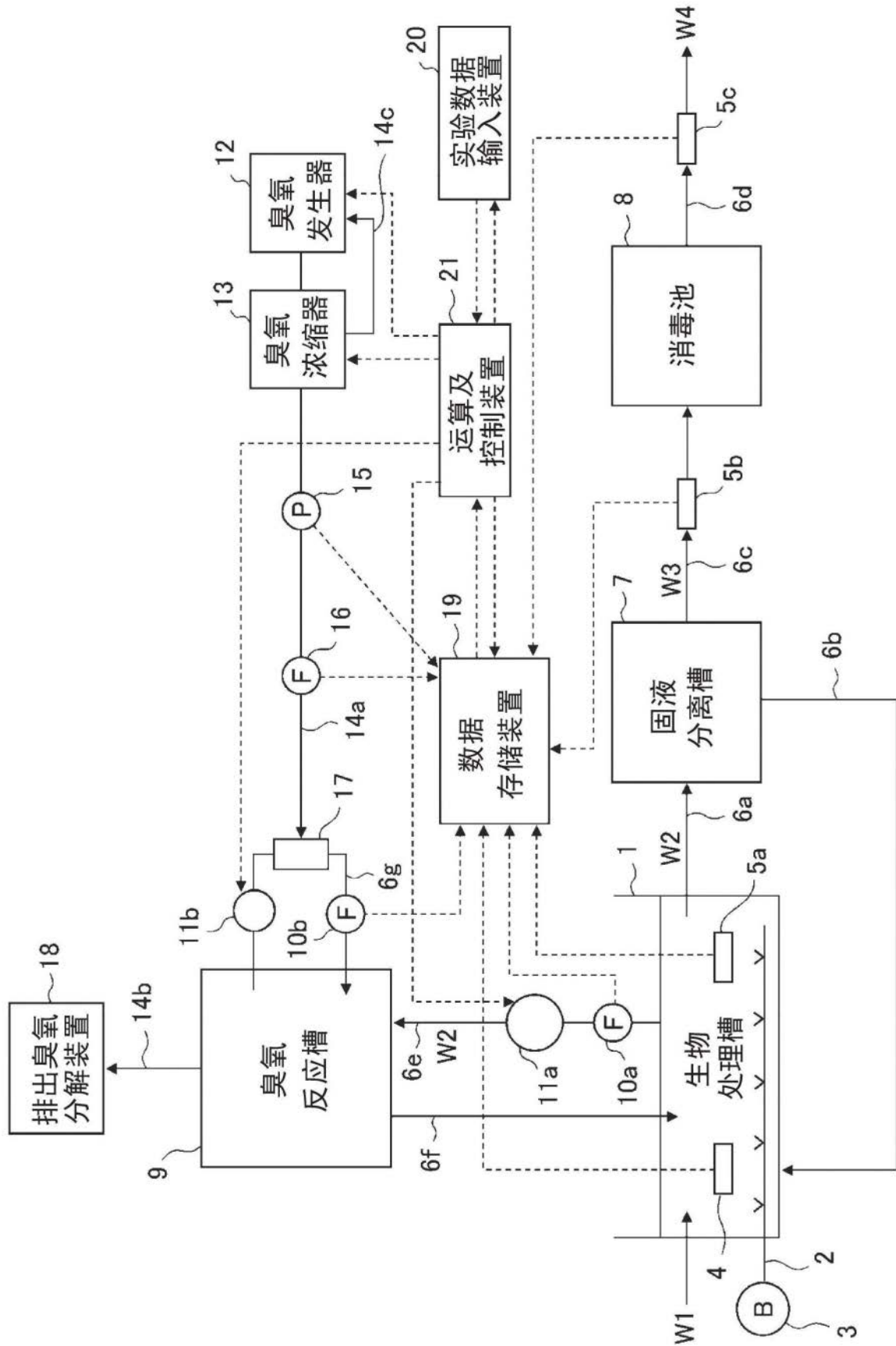


图3

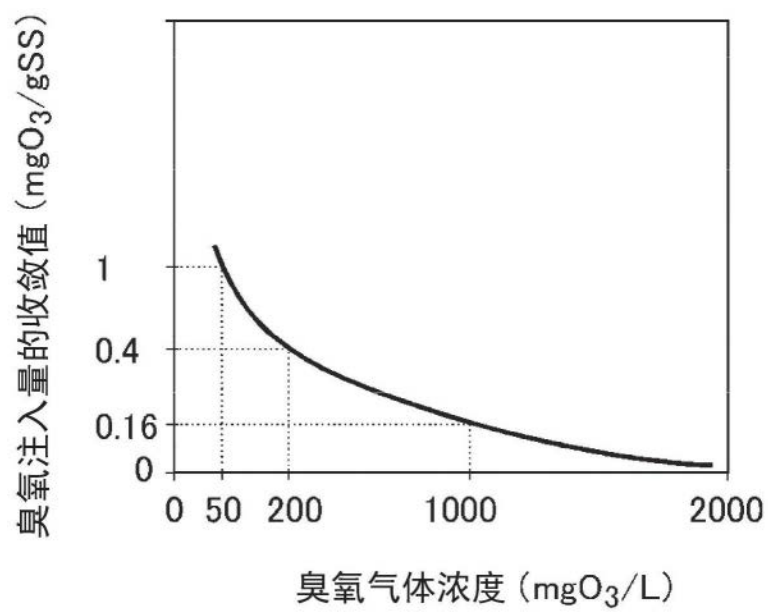


图4

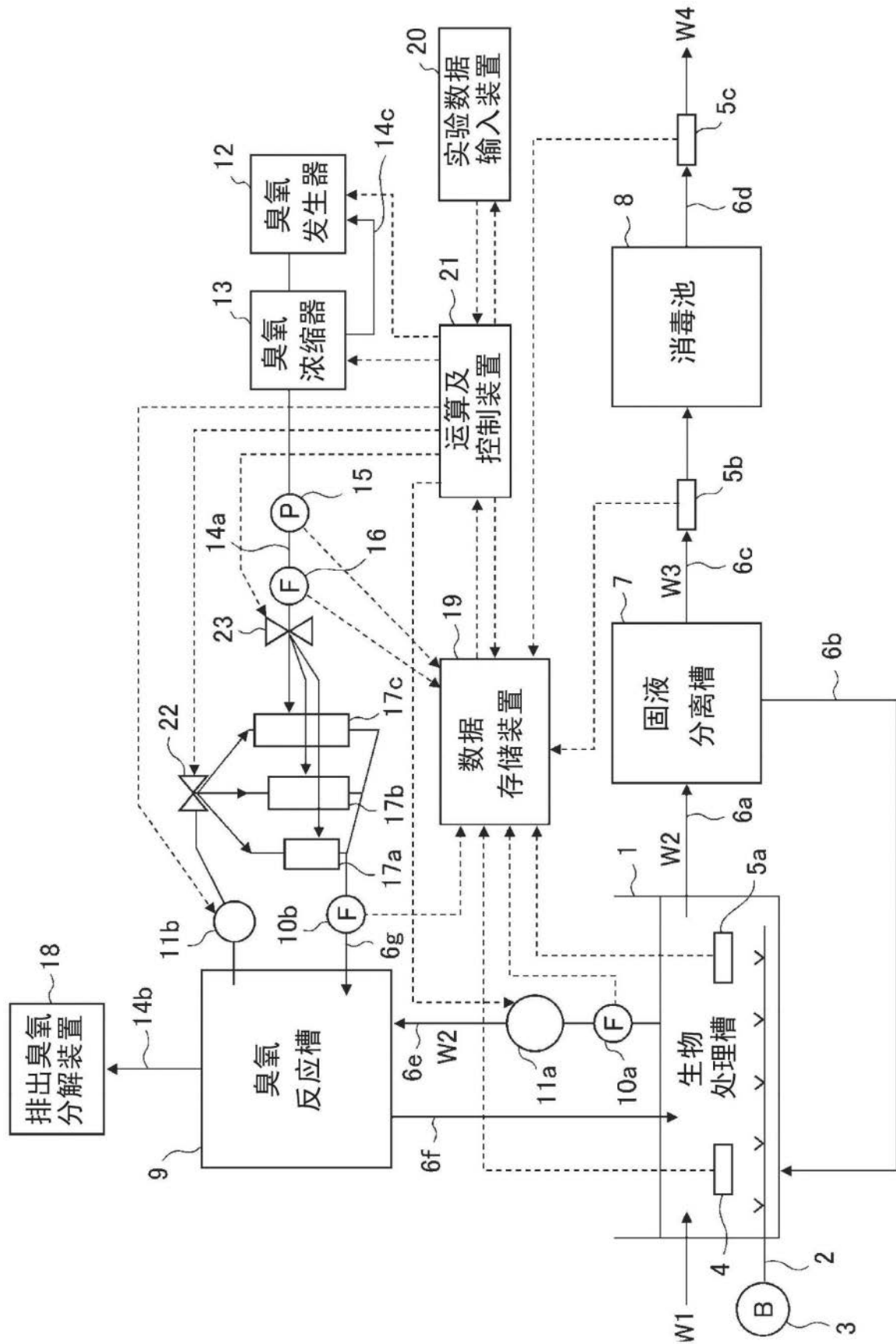


图5