



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117280078 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 22

(21) 申请号 202280033771.3

(22) 申请日 2022.03.16

(30) 优先权数据

2021-091725 2021.05.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/012034 2022.03.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/254878 JA 2022.12.08

(71) 申请人 迪诺拉永久电极股份有限公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 土门宏纪 须藤茂树 大津秀绪

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 岳红杰

(51) Int.Cl.

C25B 1/26 (2006.01)

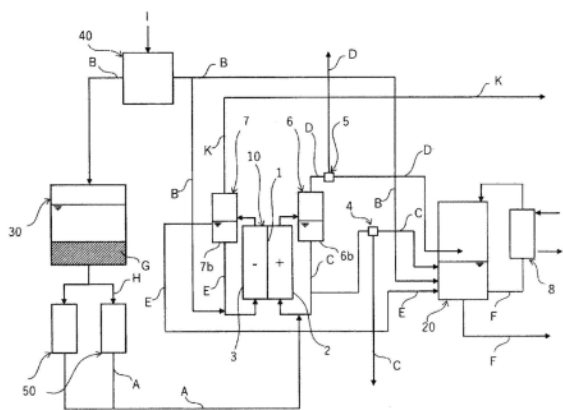
权利要求书3页 说明书13页 附图2页

(54) 发明名称

次氯酸钠溶液的制造方法和制造装置

(57) 摘要

提供一种能够利用现场设备以低成本制造有效氯浓度较高的次氯酸钠溶液的次氯酸钠溶液的制造方法和制造装置。向由离子交换膜(1)划分出阳极室(2)和阴极室(3)的电解槽(10)的、阳极室供给作为氯化钠水溶液的二次盐水,向反应槽(20)导入电解后的阳极室内的阳极液和生成氯气、以及阴极室内的生成氢氧化钠水溶液,利用反应槽内的阳极液、氯气以及作为阴极液的生成氢氧化钠水溶液的反应来制造次氯酸钠溶液,此时,包括如下工序:一次盐水生成工序,在该一次盐水生成工序中,使以氯化钠为主成分的原盐(G)溶解于精制水(B)而生成一次盐水;和整合处理工序,在该整合处理工序中,对一次盐水进行整合处理而生成二次盐水(A),将盐的分解率设为80%~95%的范围。



1. 一种次氯酸钠溶液的制造方法,其特征在于,

所述次氯酸钠溶液的制造方法在向由离子交换膜划分出阳极室和阴极室的电解槽的、该阳极室供给作为氯化钠水溶液的二次盐水,向反应槽导入电解后的该阳极室内的阳极液和生成氯气、以及该阴极室内的生成氢氧化钠水溶液,利用该反应槽内的阳极液、氯气以及作为阴极液的生成氢氧化钠水溶液的反应来制造次氯酸钠溶液时,包括如下工序:

一次盐水生成工序,在所述一次盐水生成工序中,使以氯化钠为主成分的原盐溶解于精制水而生成一次盐水;以及

螯合处理工序,在所述螯合处理工序中,对所述一次盐水进行螯合处理而生成所述二次盐水,

在所述次氯酸钠溶液的制造方法中,将盐的分解率设为80%~95%的范围。

2. 根据权利要求1所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
作为所述离子交换膜,使用由磺酸层和羧酸层构成的双层膜。

3. 根据权利要求1或2所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
在所述阳极室与所述反应槽之间设置切换是否从该阳极室向该反应槽导入所述阳极液的第一切换部件,在不向该反应槽导入该阳极液的一部分或者全部量的情况下,进行次氯酸钠溶液的制造。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
在所述阳极室与所述反应槽之间设置切换是否从该阳极室向该反应槽导入所述氯气的第二切换部件,向氯气使用设施供给该氯气的一部分或者全部量,同时进行次氯酸钠溶液的制造。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
使用两个以上的所述电解槽,将从1个以上的该电解槽获得的所述氯气向氯气使用设施供给,并且,使用从1个以上的该电解槽获得的所述氯气来制造次氯酸钠溶液。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
向所述反应槽导入精制水来调整次氯酸钠溶液的浓度。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
将在所述反应槽中生成的次氯酸钠溶液的有效氯浓度设为8%以上。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
所述次氯酸钠溶液的制造方法包括利用阳离子交换树脂处理原料水而生成所述精制水的阳离子交换工序。

9. 根据权利要求8所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
在所述阳离子交换工序中使用软水器。

10. 根据权利要求3所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
基于来自能与制造设施的外部通信的自动控制装置的指示,利用开关操作或外部信号使所述第一切换部件工作。

11. 根据权利要求4所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,
基于来自能与制造设施的外部通信的自动控制装置的指示,利用开关操作或外部信号使所述第二切换部件工作。

12. 根据权利要求1~11中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,

在次氯酸钠溶液的使用设施的附近,现场制造次氯酸钠溶液。

13. 根据权利要求1~12中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造方法,其中,

在所述电解槽的附近设置积存所述阳极液的阳极液积存槽和积存所述阴极液的阴极液积存槽,将该阳极液积存槽的底部和该阴极液积存槽的底部配置于比该电解槽的1/2高度的位置靠上方的位置,利用重力差使该阳极液和该阴极液分别在该阳极液积存槽与所述阳极室之间以及该阴极液积存槽与所述阴极室之间循环。

14. 一种次氯酸钠溶液的制造装置,其具备:电解槽,其由离子交换膜划分出阳极室和阴极室,被供给作为氯化钠水溶液的二次盐水;和反应槽,其供电解后的该阳极室以及该阴极室内的生成物导入,利用该反应槽内的反应来制造次氯酸钠溶液,其特征在于,

所述次氯酸钠溶液的制造装置包括:

一次盐水生成部,其使以氯化钠为主成分的原盐溶解于精制水而生成一次盐水;以及

螯合处理部,其对所述一次盐水进行螯合处理而生成所述二次盐水,

所述次氯酸钠溶液的制造装置以80%~95%的范围内的盐的分解率运转。

15. 根据权利要求14所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

所述离子交换膜是由磺酸层和羧酸层构成的双层膜。

16. 根据权利要求14或15所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

在所述阳极室与所述反应槽之间设置有切换是否从该阳极室向该反应槽导入该阳极室内的阳极液的第一切换部件。

17. 根据权利要求14~16中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

在所述阳极室与所述反应槽之间设置有切换是否从该阳极室向该反应槽导入在该阳极室内生成的氯气的第二切换部件。

18. 根据权利要求14~17中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

所述次氯酸钠溶液的制造装置具备两个以上的所述电解槽,并且,具有用于将从1个以上的该电解槽获得的氯气向氯气使用设施供给的氯气供给路径。

19. 根据权利要求14~18中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

所述次氯酸钠溶液的制造装置具有用于向所述反应槽导入精制水的精制水导入路径。

20. 根据权利要求14~19中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

所述次氯酸钠溶液的制造装置用于有效氯浓度是8%以上的次氯酸钠溶液的制造。

21. 根据权利要求14~20中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

所述次氯酸钠溶液的制造装置包括利用阳离子交换树脂处理原料水而生成所述精制水的阳离子交换处理部。

22. 根据权利要求21所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

所述阳离子交换处理部由软水器构成。

23. 根据权利要求16所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

所述次氯酸钠溶液的制造装置形成为借助能与制造设施的外部通信的自动控制装置而能够利用开关操作或外部信号使所述第一切换部件工作。

24. 根据权利要求17所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,

所述次氯酸钠溶液的制造装置形成为借助能与制造设施的外部通信的自动控制装置而能够利用开关操作或外部信号使所述第二切换部件工作。

25. 根据权利要求14~24中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,所述次氯酸钠溶液的制造装置设置于次氯酸钠溶液的使用设施的附近而用于现场的次氯酸钠溶液的制造。

26. 根据权利要求14~25中任一项所述的次氯酸钠溶液的制造装置,其中,在所述电解槽的附近具有积存阳极液的阳极液积存槽和积存阴极液的阴极液积存槽,该阳极液积存槽的底部和该阴极液积存槽的底部配置于比该电解槽的1/2高度的位置靠上方的位置。

次氯酸钠溶液的制造方法和制造装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种次氯酸钠溶液的制造方法和次氯酸钠溶液的制造装置(以下,也简称为“制造方法”和“制造装置”)。详细而言,本发明涉及一种用于在如下方法和装置中获得更高浓度的次氯酸钠的技术:电解槽的隔膜使用离子交换膜,使在电解槽中生成的除氢之外的电解生成物在反应槽中混合而现场制造次氯酸钠溶液。

背景技术

[0002] 次氯酸钠作为代表性的漂白剂、杀菌剂在上下水的处理、排水的处理等各方面得以利用。作为次氯酸钠的制造方法,普遍存在如下方法:使通过食盐水的电解而获得的氯与氢氧化钠水溶液在反应槽内反应而制造的方法;使氯化钠水溶液在无隔膜电解槽中电解而在无隔膜电解槽中直接制造次氯酸钠的方法。

[0003] 在后者的方法中,电解槽是无隔膜的,因此,所生成的次氯酸钠在阴极上被还原成食盐以及所生成的次氯酸钠被阳极氧化而转换成没有有效的氧化力的氯酸钠,因此,难以获得高浓度的次氯酸钠溶液。因此,作为使用了该制造方法的次氯酸钠的用途,如下未要求高浓度的用途较普遍:发电厂的换热水、旋转设备的轴冷却水;防止压载水处理中的海水中的生物的生长、附着;上下自来水处理和废水处理等。

[0004] 另一方面,作为适用前者的制造方法的用途,食盐电解工厂中的一般的高浓度次氯酸钠的制造方法是代表性的。在食盐电解工厂中,为了保持稳定且高效率的工厂作业,高度去除原料盐、原料水所含有的金属杂质、不想要的阴离子的盐水精制系统、为了对在电解后浓度降低了的食盐水进行再利用而分解去除电解后的盐水所含有的次氯酸和氯酸并再精制的系统是必须的,设备变得大型化。

[0005] 食盐电解工厂的主要目的并不在于次氯酸钠的制造,而是在于工业上用途较多的氢氧化钠和氯气的制造,食盐电解工厂是石油化工综合体所包含的工厂的情况较多,以氢氧化钠换算年制造几万吨~几十万吨的大规模的工厂较多。食盐电解工厂的数量与需要高浓度次氯酸钠的净水厂等的数量相比较而压倒性地较少,因此,需要将自来水的灭菌所需要的氯气或次氯酸钠输送到净水厂而储藏。因此,成为始终孕育着由来自储藏设备的液体泄漏等导致的人的灾害、环境破坏的危险性的情况。尤其是,对于氯气,在各国发生了由于输送所使用的罐车的交通事故而向环境飞散的大事故,使与氯气的输送有关的法律严格化的运动正在活跃化。

[0006] 在这样的状况下,提出了将小型的次氯酸钠制造用的电解装置设置于净水厂等次氯酸钠利用设施而在需要时制造需要的量的次氯酸钠的现场型高浓度次氯酸钠的制造方法。

[0007] 例如,在专利文献1中记载有如下技术:使用在阴阳极之间设置有阳离子交换膜的电解槽,一边向阳极室添加氯化碱溶液、向阴极室添加水一边进行电解,使从电解槽排出的阳极液、作为苛性碱溶液的阴极液、以及氯气混合而制造具有预定的有效氯浓度的次氯酸盐碱溶液。

[0008] 另外,在专利文献2中记载有如下技术:向由离子交换膜划分出阳极室和阴极室的电解槽的、阳极室供给碱金属氯化物水溶液、向阴极室供给纯水而进行电解,向反应槽导入电解后的阳极室内的阳极液和生成氯气、以及阴极室内的生成碱金属氢氧化物水溶液而制造次氯酸钠,此时,作为离子交换膜,使用食盐或氯化钾电解用的高浓度苛性碱生成用离子交换膜,并且,对向反应槽导入之前的阳极液或者碱金属氢氧化物水溶液、或导入到反应槽的阳极液、氯气以及碱金属氢氧化物水溶液的混合物添加水。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开昭61-18495号公报

[0012] 专利文献2:日本特开2013-96001号公报

发明内容

[0013] 发明要解决的问题

[0014] 在一般的食盐电解工厂中,使通过电解食盐水而获得的氯气与氢氧化钠发生反应而制造次氯酸钠。在作为阳极液的盐水在电解槽的阳极室与阳极液积存槽之间循环的同时,向阳极室、阳极液循环配管、或者阳极液积存槽供给由盐水精制器精制后的二次盐水。另外,在作为阴极液的氢氧化钠水溶液在电解槽的阴极室与阴极液积存槽之间循环的同时,向阴极室、阴极液循环配管、或者阴极液积存槽供给精制水。电解槽中的反应由下述式表示。

[0015] $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$

[0016] 另一方面,由于在电解槽中生成的氢氧化钠与氯气之间的反应,在反应槽中生成次氯酸钠溶液。该反应槽中的反应由下述式表示。

[0017] $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

[0018] 在如此使氢氧化钠与氯气接触而生成次氯酸钠溶液的方法中,与专利文献1、专利文献2所记载的技术相比较,能够容易地生成有效氯浓度较高且食盐浓度较低的次氯酸钠溶液。盐的分解率是40%左右。从阳极室排出的、在电解中消耗了食盐的盐水经由脱氯处理工序而被再利用。脱氯处理工序大量使用盐酸、氢氧化钠水溶液、亚硫酸钠等化学溶液,与这些相应的罐、泵等设备类也较多。因此,在将该设备应用于现场型的次氯酸钠制造设备的情况下,存在占用空间、初始成本以及运行成本变高的问题点。

[0019] 根据专利文献1所记载的技术,可使从使用了阳离子交换膜的电解槽排出的作为氯化碱溶液的阳极液、作为苛性碱溶液的阴极液、以及氯气混合而制造有效氯浓度2质量%~6质量%的次氯酸碱溶液。阳极液与阴极液和氯气一起混合在次氯酸碱溶液中,因此,无需脱氯处理工序。然而,在该方法中,次氯酸钠溶液由阳极液稀释,并且,在阴极处生成的氢氧化钠水溶液的浓度较低,因此,无法提高次氯酸钠溶液中的有效氯浓度。

[0020] 另外,根据专利文献2所记载的技术,可使从由离子交换膜划分成的阳极室和阴极室排出的氯气、阳极液以及阴极液在反应槽中反应而制造次氯酸钠。在该方法中,也与专利文献1同样地无需脱氯处理工序。在该方法中,在阴极处生成的氢氧化钠水溶液的浓度较高,能够生成有效氯浓度比专利文献1的有效氯浓度高的次氯酸钠溶液,但由于从阳极室排出的、在电解中消耗了食盐的盐水流入反应槽,因此无法制造食盐浓度较低的次氯酸钠溶

液。而且,阳极液所含有的氯酸也与次氯酸钠溶液混合,因此,与使氯气和氢氧化钠水溶液接触的方法相比较,也具有仅能生成氯酸浓度较高的次氯酸钠溶液这样的难点。

[0021] 在日本自来水协会标准(JWWA K120:2008)中的自来水用次氯酸钠的项目中,次氯酸钠溶液的等级由有效氯浓度、游离碱、溴酸、氯酸以及食盐的浓度定义。相当于有效氯浓度12%以上的次氯酸钠的3级将食盐浓度规定为12.5%以下。因而,问题在于,在用户要求相当于3级的次氯酸钠的情况下,以专利文献2所示的方法无法应对。

[0022] 若提高次氯酸钠溶液中的有效氯浓度,则食盐的溶解度降低。在生成高浓度的次氯酸钠溶液的情况、所生成的次氯酸钠溶液成为低温的情况下,也存在食盐析出而诱发配管的堵塞等故障的危险性。虽然可通过一边冷却次氯酸钠溶液一边进行离心分离来降低食盐浓度,但设备变得过大,占用空间、成本也增大,因此,装入现场设备并不理想。

[0023] 因此,本发明的目的在于提供一种消除上述的问题而能够利用现场设备以低成本制造有效氯浓度较高的次氯酸钠溶液的次氯酸钠溶液的制造方法和制造装置。

[0024] 用于解决问题的方案

[0025] 针对上述的问题,也想到通过尽可能提升盐分解率来降低次氯酸钠溶液中的盐浓度,但是即使单纯地提升盐的分解率,由于阳极液内的食盐浓度降低,也产生如下别的问题:引起槽电压的上升、离子交换膜中的起泡,持续的稳定运转变得困难。另外,盐的分解率也给水经由离子交换膜的移动量带来影响,因此,系统内的水平衡也相对于以往的工艺明显变化,因此,难以直接应用以往的见解。

[0026] 而且,在向阳极液供给的盐水中也含有起因于原盐的杂质。作为其中的代表性的杂质的钙、镁能够利用盐水精制器去除。不过,例如,原盐所含有的溴无法利用盐水精制器去除,而作为具有致癌性的溴酸混入阳极液、进而混入次氯酸钠溶液中,因此,在日本自来水协会标准(JWWA K120:2008)中的自来水用次氯酸钠的项目也设置有基准值。因而,为了提高盐的分解率,恰当的原盐的选择也成为问题。

[0027] 出于这样的点考虑,本发明人等进行了深入研究,结果发现了如下内容,以至于完成本发明:改良由原盐生成氯化钠水溶液的工序,并且,提高利用通过电解而获得的阳极液、氯气以及氢氧化钠水溶液的反应而在反应槽中制造次氯酸钠溶液之际的盐的分解率,从而可制造高浓度的次氯酸钠溶液。

[0028] 即,本发明的次氯酸钠溶液的制造方法的特征在于,

[0029] 在向由离子交换膜划分出阳极室和阴极室的电解槽的、该阳极室供给作为氯化钠水溶液的二次盐水,向反应槽导入电解后的该阳极室内的阳极液和生成氯气、以及该阴极室内的生成氢氧化钠水溶液,利用该反应槽内的阳极液、氯气以及作为阴极液的生成氢氧化钠水溶液的反应来制造次氯酸钠溶液时,包括如下工序:

[0030] 一次盐水生成工序,在所述一次盐水生成工序中,使以氯化钠为主成分的原盐溶解于精制水而生成一次盐水;以及

[0031] 螯合处理工序,在所述螯合处理工序中,对所述一次盐水进行螯合处理而生成所述二次盐水,

[0032] 在所述次氯酸钠溶液的制造方法中,将盐的分解率设为80%~95%的范围。

[0033] 在本发明的制造方法中,优选的是,作为所述离子交换膜,使用由磺酸层和羧酸层构成的双层膜。

[0034] 另外,在本发明的制造方法中,优选的是,在所述阳极室与所述反应槽之间设置切换是否从该阳极室向该反应槽导入所述阳极液的第一切换部件,在不向该反应槽导入该阳极液的一部分或者全部量的情况下,进行次氯酸钠溶液的制造,也优选的是,在所述阳极室与所述反应槽之间设置切换是否从该阳极室向该反应槽导入所述氯气的第二切换部件,向氯气使用设施供给该氯气的一部分或者全部量,同时进行次氯酸钠溶液的制造。

[0035] 而且,在本发明的制造方法中,能够设为,使用两个以上的所述电解槽,将从1个以上的该电解槽获得的所述氯气向氯气使用设施供给,并且,使用从1个以上的该电解槽获得的所述氯气来制造次氯酸钠溶液。

[0036] 再者,在本发明的制造方法中,优选的是,向所述反应槽导入精制水来调整次氯酸钠溶液的浓度。在本发明的制造方法中,能够将在所述反应槽中生成的次氯酸钠溶液的有效氯浓度设为8%以上。

[0037] 再者,在本发明的制造方法中,优选的是,包括利用阳离子交换树脂处理原料水而生成所述精制水的阳离子交换工序。在该情况下,也优选的是,在所述阳离子交换工序中使用软水器。

[0038] 再者,在本发明的制造方法中,能够设为,基于来自能与制造设施的外部通信的自动控制装置的指示,利用开关操作或外部信号使所述第一切换部件和/或所述第二切换部件工作。

[0039] 再者,在本发明的制造方法中,能够设为,在次氯酸钠溶液的使用设施的附近,现场制造次氯酸钠溶液。

[0040] 再者,在本发明的制造方法中,也优选的是,在所述电解槽的附近设置积存所述阳极液的阳极液积存槽和积存所述阴极液的阴极液积存槽,将该阳极液积存槽的底部和该阴极液积存槽的底部配置于比该电解槽的1/2高度的位置靠上方的位置,利用重力差使该阳极液和该阴极液分别在该阳极液积存槽与所述阳极室之间以及该阴极液积存槽与所述阴极室之间循环。

[0041] 本发明的次氯酸钠溶液的制造装置是如下装置:具备:电解槽,其由离子交换膜划分出阳极室和阴极室,被供给作为氯化钠水溶液的二次盐水;和反应槽,其供电解后的该阳极室以及该阴极室内的生成物导入,利用该反应槽内的反应来制造次氯酸钠溶液,其特征在于,

[0042] 所述次氯酸钠溶液的制造装置包括:

[0043] 一次盐水生成部,其使以氯化钠为主成分的原盐溶解于精制水而生成一次盐水;以及

[0044] 螯合处理部,其对所述一次盐水进行螯合处理而生成所述二次盐水,

[0045] 所述次氯酸钠溶液的制造装置以80%~95%的范围内的盐的分解率运转。

[0046] 在本发明的制造装置中,优选的是,所述离子交换膜是由磺酸层和羧酸层构成的双层膜。

[0047] 另外,在本发明的制造装置中,优选的是,在所述阳极室与所述反应槽之间设置有切换是否从该阳极室向该反应槽导入该阳极室内的阳极液的第一切换部件,也优选的是,在所述阳极室与所述反应槽之间设置有切换是否从该阳极室向该反应槽导入在该阳极室内生成的氯气的第二切换部件。

[0048] 而且,在本发明的制造装置中,能够设为,具备两个以上的所述电解槽,并且,具有用于将从1个以上的该电解槽获得的氯气向氯气使用设施供给的氯气供给路径。

[0049] 再者,在本发明的制造装置中,优选的是,具有用于向所述反应槽导入精制水的精制水导入路径。优选的是,本发明的制造装置用于有效氯浓度是8%以上的次氯酸钠溶液的制造。

[0050] 再者,在本发明的制造装置中,优选的是,包括利用阳离子交换树脂处理原料水而生成所述精制水的阳离子交换处理部。在该情况下,也优选的是,所述阳离子交换处理部由软水器构成。

[0051] 再者,在本发明的制造装置中,能够设为,形成为借助能与制造设施的外部通信的自动控制装置而能够利用开关操作或外部信号使所述第一切换部件和/或所述第二切换部件工作。

[0052] 再者,优选的是,本发明的制造装置设置于次氯酸钠溶液的使用设施的附近而用于现场的次氯酸钠溶液的制造。

[0053] 再者,在本发明的制造装置中,优选的是,在所述电解槽的附近具有积存阳极液的阳极液积存槽和积存阴极液的阴极液积存槽,该阳极液积存槽的底部和该阴极液积存槽的底部配置于比该电解槽的1/2高度的位置靠上方的位置。

[0054] 发明的效果

[0055] 根据本发明,能够提供一种可利用现场设备以低成本制造有效氯浓度较高的次氯酸钠溶液的次氯酸钠溶液的制造方法和制造装置。

附图说明

[0056] 图1是表示本发明所使用的次氯酸钠溶液的制造装置的一个例子的装置构成图。

[0057] 图2是概略地表示本发明所使用的次氯酸钠溶液的制造装置的另一形态的装置构成图。

[0058] 图3是表示以具有脱氯处理工序的次氯酸钠溶液的制造装置为基准的、本发明中的盐的单位用量比与盐的分解率之间的关系的图表。

具体实施方式

[0059] 以下,参照附图,同时详细地说明本发明的实施方式,但本发明并不限于此。

[0060] 图1是表示本发明所使用的次氯酸钠溶液的制造装置的一个例子的装置构成图。

图2是概略地表示本发明所使用的次氯酸钠溶液的制造装置的另一形态的装置构成图。

[0061] 本发明是涉及能够在次氯酸钠溶液的使用设施的附近现场制造次氯酸钠溶液的方法和装置的改良的发明。在本发明中,向由离子交换膜划分出阳极室和阴极室的电解槽的、阳极室供给作为氯化钠水溶液的二次盐水,向反应槽导入电解后的阳极室内的阳极液和生成氯气、以及阴极室内的生成氢氧化钠水溶液,利用反应槽内的阳极液、氯气以及作为阴极液的生成氢氧化钠水溶液的反应来制造高浓度的次氯酸钠溶液。

[0062] 在本发明中,将盐的分解率设为80%~95%的范围,并且,在由原盐生成向阳极室供给的二次盐水时,在使以氯化钠为主成分的原盐溶解于精制水而生成了一次盐水之后(一次盐水生成工序),对该一次盐水进行螯合处理而生成二次盐水(螯合处理工序)。由此,

可利用现场设备以低成本制造有效氯浓度较高的次氯酸钠溶液。

[0063] 在本发明中制造次氯酸钠溶液之际的盐的分解率需要设为80%~95%的范围,优选设为82%~93%。若盐的分解率小于80%,则在不对阳极液进行排液而是导入反应槽来制造次氯酸钠的情况下,难以生成高浓度的次氯酸钠溶液。另外,如以下详细论述这样,若在对阳极液进行排液同时制造次氯酸钠的情况下盐的分解率小于80%,则无法确保经济性。另一方面,若盐的分解率超过95%,则无论是向反应槽导入阳极液的情况还是对阳极液进行排液的情况,装置的电压上升都变得显著,实质上无法继续运转。

[0064] 其中,在未向反应槽导入阳极液而是对阳极液进行排液的情况下,所排出的阳极液的温度是50℃~80℃,pH是4~5,溶解有氯气。出于设备的耐热性、产生氯臭味这点考虑,直接向废水处理设备输送阳极液的做法并不理想。因此,在对阳极液进行排液之际,需要曝气而驱逐氯,经由冷却、pH调整等工序而向废水处理设备输送。因而,若考虑经济性,则优选提高盐的分解率而减少排液量。

[0065] 在具有脱氯处理工序的情况下,使已经历脱氯处理的阳极液再利用于盐的溶解,因此,能够将盐的单位用量抑制得较低。另一方面,如前所述,在脱氯处理工序中大量使用盐酸、氢氧化钠水溶液、亚硫酸钠等化学溶液,因此,在设置脱氯处理工序用的设备的情况下,与这些相应的罐、泵等设备类也变多。因此,在将该设备应用于现场型的次氯酸钠制造设备的情况下,占用空间变大,初始成本和运行成本变高。在本发明中,不采用脱氯处理工序,因此,不使用与此相伴的设备类和化学溶液,因此,能够抑制占用空间、初始成本以及运行成本,但阳极液所含有的盐混入作为产品的次氯酸钠溶液、或者通过排液而向系统外排出,因此,盐的单位用量变高。

[0066] 详细地比较了由排除脱氯处理工序并减少化学溶液的使用量带来的成本降低的效果、盐的单位用量的上升和与对阳极液进行排液之际的处理有关的成本上升的缺点,结果可知:出于成本方面的效果这点考虑,优选的是,与具有脱氯处理工序的情况相比较将盐的单位用量设为增加25%以下。图3是表示以具有脱氯处理工序的次氯酸钠溶液的制造装置为基准的、本发明中的盐的单位用量比与盐的分解率之间的关系的图表。根据图3,为了与具有脱氯处理工序的设备相比较将盐的单位用量的增加量设为25%以下,需要将盐的分解率设为80%以上。

[0067] 另外,以与次氯酸钠溶液的制造装置的主要部分并设的方式设置用于由原盐制造二次盐水的盐水制造单元,从而能够实施本发明中的上述二次盐水的生成,能够设为可现场使用的紧凑的制造工厂。具体而言,本发明的盐水制造单元包括如下各部作为基本结构:一次盐水生成部,其使以氯化钠为主成分的原盐溶解于精制水而生成一次盐水;和螯合处理部,其对该一次盐水进行螯合处理而生成二次盐水。

[0068] [一次盐水生成工序]

[0069] 如上所述,在本发明中,在生成二次盐水A之际,首先,使以氯化钠为主成分的原盐G溶解于精制水B而生成作为室温下的饱和盐水的一次盐水H。能够在盐溶解槽30中进行原盐G相对于精制水B的溶解。

[0070] 作为原盐G,也可以使用日晒盐和岩盐中的任一种。更优选的是,使用将这些原盐G用作原料而进一步进行精制并一定程度去除了钙离子、镁离子等金属杂质而成的精制盐。作为盐水中的代表性的杂质的钙、镁使离子交换膜的性能降低,因此,优选的是,对向阳极

室供给的盐水进行精制而使杂质浓度降低到与离子交换膜的使用基准相应的水平。此外,作为阳离子的钙、镁的去除有时使用螯合树脂。另外,原盐所含有的溴作为溴酸混入所制造的次氯酸钠溶液中,因此,出于获得具有相当于JWWA K120:2008所示的一级的溴酸浓度的次氯酸钠溶液的观点考虑,使原盐中的溴离子浓度小于100mg/kg,特别优选设为69mg/kg以下程度。

[0071] 另外,作为精制水B,也可以使用通常使用的工业用精制水,也可以是,通过在一次盐水生成部之前设置利用阳离子交换树脂处理原料水而生成精制水的阳离子交换处理部40,从而在现场设备中使用由原料水I生成的精制水B。即,本发明也可以在上述一次盐水生成工序之前包括利用阳离子交换树脂处理原料水I而生成精制水的阳离子交换工序。利用该阳离子交换工序吸附去除原料水中含有的钙离子、镁离子以及其他重金属离子,与钠离子、氢离子进行交换,从而能够获得硬度相对于原料水I的硬度降低了的作为软水的精制水B。

[0072] 作为在上述阳离子交换工序中使用的原料水I,能够使用次氯酸钠溶液的使用设施的附近的、可在现场的制造场取得的自来水、井水(地下水)、工业用水等。

[0073] 另外,作为在上述阳离子交换工序中使用的阳离子交换树脂,没有特别限制,既可以是Na型,也可以是H型。

[0074] 在本发明中,作为用于进行上述阳离子交换工序的阳离子交换处理部40,也能够是,不是单独使用阳离子交换树脂,而使用使用了阳离子交换树脂的软水器。对于阳离子交换树脂的劣化时的再生,可以是将已劣化的阳离子交换树脂更换成新的阳离子交换树脂的方法,在使用软水器的情况下,也可以采用如下方法:使用附属于软水器的再生机构和盐而再生。

[0075] [螯合处理工序]

[0076] 在本发明中,对在上述工序中获得的一次盐水H进行螯合处理而生成二次盐水A。通过对一次盐水H进行螯合处理,能够将由原盐G带入的钙离子和镁离子从一次盐水中去除而生成纯净的二次盐水A。能够在盐水精制器50中进行一次盐水H的螯合处理。

[0077] 接着,对本发明中的次氯酸钠溶液的制造工序进行说明。首先,在图1所示的制造装置中,向由离子交换膜1划分出阳极室2和阴极室3的电解槽10的、阳极室2供给上述所生成的二次盐水A,并且,向阴极室3供给精制水B而进行电解。之后,向反应槽20导入电解后的阳极室2内的阳极液C和生成氯(Cl_2)气D、以及阴极室3内的生成氢氧化钠水溶液E,利用反应槽20内的阳极液C、氯气D以及氢氧化钠水溶液E的反应来制造次氯酸钠溶液F。其中,阳极液C是指电解后的、例如浓度降低成浓度小于100g/升的盐水。

[0078] 根据本发明,利用上述结构,能够在现场的紧凑的制造设备中稳定地且高效地以低成本制造有效氯浓度较高的次氯酸钠溶液,能够在次氯酸钠的消耗场所容易地制造次氯酸钠。

[0079] 其中,在向反应槽20导入阳极液C的情况下,使所生成的次氯酸钠溶液稀释,所以无法提高有效氯浓度。因此,需要通过提高作为阴极液的氢氧化钠水溶液E的浓度来减少反应槽20中的水的量,提高次氯酸钠溶液的浓度。在向反应槽20导入阳极液C而将盐的分解率设为80%~95%时,为了获得有效氯浓度12%,至少需要将氢氧化钠水溶液的浓度设为22质量%以上。由于现场设备也有时设置于寒冷地方,因此,也需要考虑运转停止时的氢氧化

钠水溶液的凝固。若氢氧化钠水溶液的浓度超过30质量%，则在0℃以上凝固。虽然也能够运转停止前供给精制水而稀释氢氧化钠水溶液，但存在精制水的使用量增加的难点，另外，需要恰当的精制水添加量的管理。由此，向反应槽20导入阳极液C的情况下的氢氧化钠水溶液的浓度范围优选设为22质量%~30质量%。

[0080] 另一方面，在不向反应槽20导入阳极液C而将盐的分解率设为80%~95%时，为了获得有效氯浓度12%，需要将氢氧化钠水溶液的浓度设为至少16质量%以上。若提高氢氧化钠水溶液的浓度，则能够使次氯酸钠溶液高浓度化。不过，若使氢氧化钠水溶液的浓度超过23质量%，则存在盐在次氯酸钠溶液中析出的情况。由此，向反应槽20导入阳极液C的情况下的氢氧化钠水溶液的浓度范围优选设为16质量%~23质量%。

[0081] 另外，在本发明中，如图示那样，优选将切换是否从阳极室2向反应槽20导入阳极液C的第一切换部件4设置于阳极室2与反应槽20之间，由此，能够在未向反应槽20导入阳极液C的一部分或者全部量的情况下进行次氯酸钠溶液的制造。通过如此设置能够控制阳极液C的导入的第一切换部件4，从而可根据要求选择性地制造食盐浓度和氯酸浓度不同的次氯酸钠溶液。

[0082] 而且，在本发明中，能够将切换是否从阳极室2向反应槽20导入氯气D的第二切换部件5设置于阳极室2与反应槽20之间，由此，能够向氯气使用设施供给氯气D的一部分或者全部量，同时进行次氯酸钠溶液的制造。通过如此设置能够控制氯气D的导入的第二切换部件5，从而可根据要求向使用设施供给氯气D，同时进行次氯酸钠溶液的制造。

[0083] 上述第一切换部件4和第二切换部件5由手动阀、电动阀或空气驱动阀等构成。例如，在第一切换部件4和第二切换部件5由电动阀、空气驱动阀构成的情况下，这些第一切换部件4和第二切换部件5能够构成为可基于来自可与制造设施的外部通信的自动控制装置的指示，利用开关操作或外部信号工作。作为这样的自动控制装置，例如，能够使用三菱电机(株)制的MELSEC-Q系列、西门子公司制的SIMATIC S7等，但并不限于这些。例如，在作为净水厂等水处理工厂的一设备而进行次氯酸钠溶液的制造的情况下，能够基于来自水处理工厂的中央控制系统的外部信号使自动控制装置工作。另外，也可以设为，现场的操纵人员利用现场开关等使第一切换部件4根据次氯酸钠溶液、食盐浓度等的测定结果而进行工作，使第二切换部件5根据是否需要氯气向处理水的注入而进行工作。

[0084] 另外，在本发明中，优选设置用于向反应槽20导入精制水B的精制水导入路径，由此，当在反应槽20中生成次氯酸钠溶液之际，能够向反应槽20供给精制水B而调整次氯酸钠溶液的浓度。例如，为了制造有效氯浓度15%的次氯酸钠溶液，能够调配阳极液C的浓度和作为阴极液的氢氧化钠水溶液E的浓度、并供给精制水B而设为有效氯浓度8%。若有效氯浓度较高，则与其分解相伴的氯酸生成量变多。在次氯酸钠的分解较快的高温地区、夏季，稀释次氯酸钠溶液的做法在抑制氯酸浓度的上升这点有效。在制造有效氯浓度1%~8%的次氯酸钠溶液之际，可使用由针对盐水中的杂质的耐受性较高的磺酸层构成的单层的离子交换膜，若使用杂质较少的精制盐，则能够简化盐水的精制工序。

[0085] 根据本发明，在反应槽20中，能够容易地制造有效氯浓度是8%以上，尤其是有效氯浓度是12%~15%的次氯酸钠溶液。

[0086] 在本发明中，如图示那样，优选的是，将积存阳极液C的阳极液积存槽6和积存作为阴极液的氢氧化钠水溶液E的阴极液积存槽7设置于电解槽10的附近，将阳极液积存槽6的

底部6b和阴极液积存槽7的底部7b配置于比电解槽10的1/2高度的位置靠上方的位置。作为这样的配置,利用配管使阳极液积存槽6与阳极室2之间以及阴极液积存槽7与阴极室3之间连通,从而即使不设置泵等流动部件,也能够利用重力差使阳极液C在阳极液积存槽6与阳极室2之间循环,使氢氧化钠水溶液E在阴极液积存槽7与阴极室3之间循环。也可以进一步在阳极液积存槽6与阳极室2之间以及阴极液积存槽7与阴极室3之间设置泵等流动部件,对此并没有限定。

[0087] 在本发明中,作为电解槽10中的离子交换膜1,也可以使用任何离子交换膜,优选使用由磺酸层(阳极侧)和羧酸层(阴极侧)构成的双层膜。通过使用这样的双层膜,羧酸层抑制从阴极侧扩散来的氢氧化物离子的扩散,因此,可进行高效率的制造。作为这样的双层膜,例如,存在科慕公司制的Nafion(注册商标)N2050、旭硝子公司制的Flemion(注册商标)F-9010、旭化成公司制的Aciplex(注册商标)F7001等。

[0088] 另外,在本发明所使用的制造装置中,例如,能够将在钛等的金属基体上形成有含有铂族金属的氧化物的电极催化剂物质的包覆而成的阳极设置于由离子交换膜1划分成的电解槽10的阳极室2。另一方面,能够将由镍、不锈钢、钛形成的阴极、或在这些金属形成有使氢过电压降低并且长期的耐久性优异的阴极活性物质的包覆而成的阴极设置于阴极室3。

[0089] 在本发明中,能够根据次氯酸钠溶液的目标生成量控制氢氧化钠水溶液E的浓度和流量,同时向电解槽10供给。另外,在向电解槽10导入精制水B的情况下,对于精制水B,也同样地能够根据次氯酸钠溶液的目标生成量和浓度来控制流量。

[0090] 从阴极室3的上部取出所生成的氢氧化钠水溶液E和氢气K,其中作为阴极液的氢氧化钠水溶液E被向反应槽20供给,向外部排出氢气K。另外,从阳极室2的上部取出包括浓度由于电解而降低了的氯化钠水溶液的阳极液C和氯气D,分别经由第一切换部件4和第二切换部件5向反应槽20供给。

[0091] 在反应槽20中,氯与氢氧化钠反应而生成次氯酸钠溶液F。其中,从反应槽20取出来的次氯酸钠溶液F作为产品取出,并且,在利用泵向使用了冷却水L的冷却装置8供给而进行了冷却之后,使其向反应槽20循环,从而能够防止电解槽10的温度上升,并且,防止所生成的次氯酸钠的分解。

[0092] 图2是概略地表示本发明所使用的次氯酸钠溶液的制造装置的另一形态的装置构成图。如图示那样,在本发明中,也能够配置两个以上的电解槽、在图示的例子中是两个电解槽10A、10B,向氯气使用设施供给从其中的1个以上、在图示的例子中是1个电解槽10A获得的氯气D,并且,使用从剩余的1个以上、在图示的例子中是1个电解槽10B获得的氯气D而制造次氯酸钠溶液。即,设置用于向氯气使用设施供给从设置有多个的电解槽中的、一部分电解槽获得的氯气的氯气供给路径,从而能够并行地进行向氯气使用设施供给氯气和次氯酸钠溶液的制造。

[0093] 例如,在图2所示这样的设备中,在由在电解槽10A和电解槽10B中获得的生成物制造次氯酸钠溶液时,使在阳极室2A和阳极室2B中生成的氯气以及在阴极室3A和阴极室3B中生成的氢氧化钠水溶液E在反应槽20内混合而制造次氯酸钠溶液。在制造有效氯浓度12%以上的次氯酸钠溶液的期间,使由自动阀构成的第二切换部件5工作而能够向系统外取出在电解槽10A中生成的氯气D。此时,也可在阴极室3A与反应槽20之间设置是否导入阴极液

的切换部件(未图示)并使该切换部件工作,向系统外取出在阴极室3A中生成的氢氧化钠水溶液E并积存。如此取出到系统外的氯气D能够在净水厂等处直接注入处理水来使用。

[0094] 实施例

[0095] 以下,使用实施例来更具体地说明本发明。

[0096] 在图1所示的构成的装置中,进行了次氯酸钠溶液的制造。电解槽的电解面积设为 8000cm^2 ,电解电流设为 2400A 。作为电解槽的离子交换膜,使用了作为由磺酸层和羧酸层构成的双层膜的旭硝子公司制的F-9010。

[0097] 在使溴离子浓度是 $50\text{mg}/\text{kg}$ 的原盐溶解于精制水而生成了一次盐水之后,对所获得的一次盐水进行螯合处理而生成了二次盐水。此外,在原盐中的溴离子浓度是 $50\text{mg}/\text{kg}$ 时,随后论述的实施例1中的次氯酸钠溶液中的溴酸浓度是 $15\text{mg}/\text{kg}$,随后论述的实施例2中的次氯酸钠溶液中的溴酸浓度是 $18\text{mg}/\text{kg}$,成为低于日本自来水协会标准(JWWAK120:2008)中的作为自来水用次氯酸钠的1级的基准值的 $50\text{mg}/\text{kg}$ 的值。溴离子是阴离子,因此,无法利用盐水精制所使用的螯合树脂去除。

[0098] 另外,使用精制水溶解原盐而成的盐水的精制前的pH是7.8。盐水的精制使用了作为亚氨基二乙酸型的螯合树脂的三菱化学株式会社制的DIAION(注册商标)CR11。精制前的盐水中的钙和镁的浓度是 $16\text{mg}/\text{L}$,精制后的盐水中的钙和镁的浓度是 $10\mu\text{g}/\text{L}$ 。

[0099] 在使精制后的二次盐水充满了阳极室,使25质量%的氢氧化钠水溶液充满了阴极室之后,开始了运转。运转过程中的电解液的温度是 75°C ,向阴极室供给精制水而调整了阴极室的氢氧化钠水溶液浓度。调整了氢氧化钠水溶液向反应槽的供给量,以使次氯酸钠溶液中的氢氧化钠水溶液浓度成为1%。进行冷却,以使反应槽的温度成为 30°C 。在阳极室与反应槽之间设置切换是否从阳极室向反应槽导入阳极液的第一切换部件,利用自动阀切换阳极液向反应槽的导入和阳极液的排出,与此同时,调整精制水向阴极室的供给量,从而实施了各实施例和比较例的试验。

[0100] 在各实施例中,作为原盐的溶解用和向阴极室的添加用,使用了精制水。也可使用离子交换水来替代精制水,但出于成本方面的考虑,优选利用精制水。精制水中以及二次盐水中的二氧化硅浓度是 $12\text{mg}/\text{L}$ 。此外,有意地将二次盐水中的二氧化硅浓度调整为 $40\text{mg}/\text{L}$,并持续了两个月的电解,氯的生成量和电压稳定。其中,向阴极室供给精制水而调整了氢氧化钠水溶液的浓度,也可以向反应槽供给精制水而进行次氯酸钠溶液的浓度调整。

[0101] 另外,利用配管使阳极液积存槽与阳极室之间以及阴极液积存槽与阴极室之间连通,不设置泵等流动部件。将阳极液积存槽的底部和阴极液积存槽的底部配置到比电解槽的1/2高度的位置靠上方的位置,其结果,阳极液和阴极液分别在积存槽与电解槽之间良好地循环,运转电压、运转温度以及运转压力均稳定。另一方面,将各积存槽的底部配置到电解槽的1/2高度的位置以下时,未获得良好的循环,运转压力不稳定。

[0102] [实施例1]

[0103] 一边向反应槽导入阳极液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为80.4%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为28.0质量%时,所获得的次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是12.2质量%、13.5质量%以及0.18质量%。由于向反应槽导入阳极液而运转,所以阳极液的排液量是零。

[0104] [实施例2]

[0105] 一边向反应槽导入阳极液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为89.4%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为26.2质量%时,所获得的次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是12.8质量%、13.0质量%以及0.17质量%。由于向反应槽导入阳极液而运转,所以阳极液的排液量是零。

[0106] [实施例3]

[0107] 一边对阳极液进行排液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为81.1%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为16.3质量%时,所获得的次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是12.3质量%、10.4质量%以及0.06质量%。阳极液的排液量是9.5L/小时。

[0108] [实施例4]

[0109] 一边对阳极液进行排液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为89.1%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为16.0质量%时,所获得的次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是12.0质量%、10.1质量%以及0.06质量%。阳极液的排液量是6.5L/小时。

[0110] [实施例5]

[0111] 在向反应槽导入阳极液的一部分的同时,一边对阳极液的一部分进行排液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。将阳极液向反应槽的导入量与排液量的比率设为1:1。在将盐的分解率设为86.7%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为17.4质量%时,所获得的次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是12.1质量%、11.0质量%以及0.08质量%。阳极液的排液量是3.7L/小时。

[0112] [比较例1]

[0113] 一边向反应槽导入阳极液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为45.1%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为32.3质量%时,所获得的次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是5.5质量%、18.4质量%以及0.12质量%。由于向反应槽导入阳极液而运转,所以阳极液的排液量是零。

[0114] 在比较例1中,与实施例1和实施例2相比较,盐的分解率较低,因此,次氯酸钠溶液中的有效氯浓度较低,食盐浓度较高。

[0115] [比较例2]

[0116] 一边对阳极液进行排液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为47.0%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为16.3质量%时,所获得的次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是12.3质量%、10.1质量%以及0.04质量%。阳极液的排液量是27.8L/小时。

[0117] 在比较例2中,与实施例3和实施例4相比较,成为排液量较多的结果。

[0118] [比较例3]

[0119] 一边对阳极液进行排液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为96.2%时,引起电压上升,无法继续直到次氯酸钠溶液的浓度稳定为止的运转。运转停止时的阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度是18.1质量%。从盐的分解率达到96%到停止的30分钟期间的排液量是3.5L/小时。

[0120] 在比较例3中,虽然排液量较少,但无法进行稳定的运转。

[0121] [比较例4]

[0122] 一边向反应槽导入阳极液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为77.9%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为29.3质量%时,所获得的次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是11.3质量%、14.9质量%以及0.14质量%。由于向反应槽导入阳极液而运转,所以阳极液的排液量是零。

[0123] 在比较例4中,盐的分解率较低,因此,无法获得次氯酸钠溶液中的有效氯浓度12%。

[0124] [比较例5]

[0125] 一边对阳极液进行排液,一边进行了次氯酸钠溶液的制造。在将盐的分解率设为75.6%,将阴极液的氢氧化钠水溶液的浓度设为16.5质量%时,次氯酸钠溶液中的有效氯浓度、食盐浓度以及氯酸浓度分别是12.1质量%、10.3质量%以及0.06质量%。阳极液的排液量是11.7L/小时。

[0126] 在比较例5中,盐的分解率较低,因此,成为排液量比实施例3、实施例4的排液量多的结果。

[0127] [表1]

[0128]

	阳极液	盐的分解率 (%)	阴极氢氧化钠浓度 (质量%)	次氯酸钠溶液中的各成分的浓度 (质量%)			阳极液的排液量 (L/小时)	稳定性
				有效氯浓度	食盐浓度	氯酸浓度		
实施例1	向反应槽导入	80.4	28.0	12.2	13.5	0.18	0	无电压上升
实施例2	向反应槽导入	89.4	26.2	12.8	13.0	0.17	0	无电压上升
实施例3	排液	81.1	16.3	12.3	10.4	0.06	9.5	无电压上升
实施例4	排液	89.1	16.0	12.0	10.1	0.06	6.5	无电压上升
实施例5	向反应槽导入:排液=1:1	86.7	17.4	12.1	11.0	0.08	3.7	无电压上升
比较例1	向反应槽导入	45.1	32.3	5.5	18.4	0.12	0	无电压上升
比较例2	排液	47.0	16.3	12.3	10.1	0.04	27.8	无电压上升
比较例3	排液	96.2	18.1	—	—	—	3.5	出现电压上升,无法维持运转
比较例4	向反应槽导入	77.9	29.3	11.3	14.9	0.14	0	无电压上升
比较例5	排液	75.6	16.5	12.1	10.3	0.06	11.7	无电压上升

[0129] 综上所述,可知:无论是在向反应槽导入阳极液的情况下,还是在阳极液进行排液的情况下,为了制造高浓度的次氯酸钠溶液,都需要将盐的分解率设为80%以上。另一方面,确认到:若盐的分解率超过95%,则电压上升变得显著,无法继续运转,因此,出于运转的稳定性这点考虑,需要将盐的分解率的上限值设为95%。

[0130] 附图标记说明

[0131] 1、离子交换膜;2、2A、2B、阳极室;3、3A、3B、阴极室;4、第一切换部件;5、第二切换部件;6、阳极液积存槽;6b、阳极液积存槽的底部;7、阴极液积存槽;7b、阴极液积存槽的底

部;8、冷却装置;10、10A、10B、电解槽;20、反应槽;30、盐溶解槽;40、阳离子交换处理部;50、盐水精制器;A、二次盐水;B、精制水;C、阳极液;D、氯气;E、氢氧化钠水溶液;F、次氯酸钠溶液;G、原盐;H、一次盐水;I、原料水;K、氢气;L、冷却水。

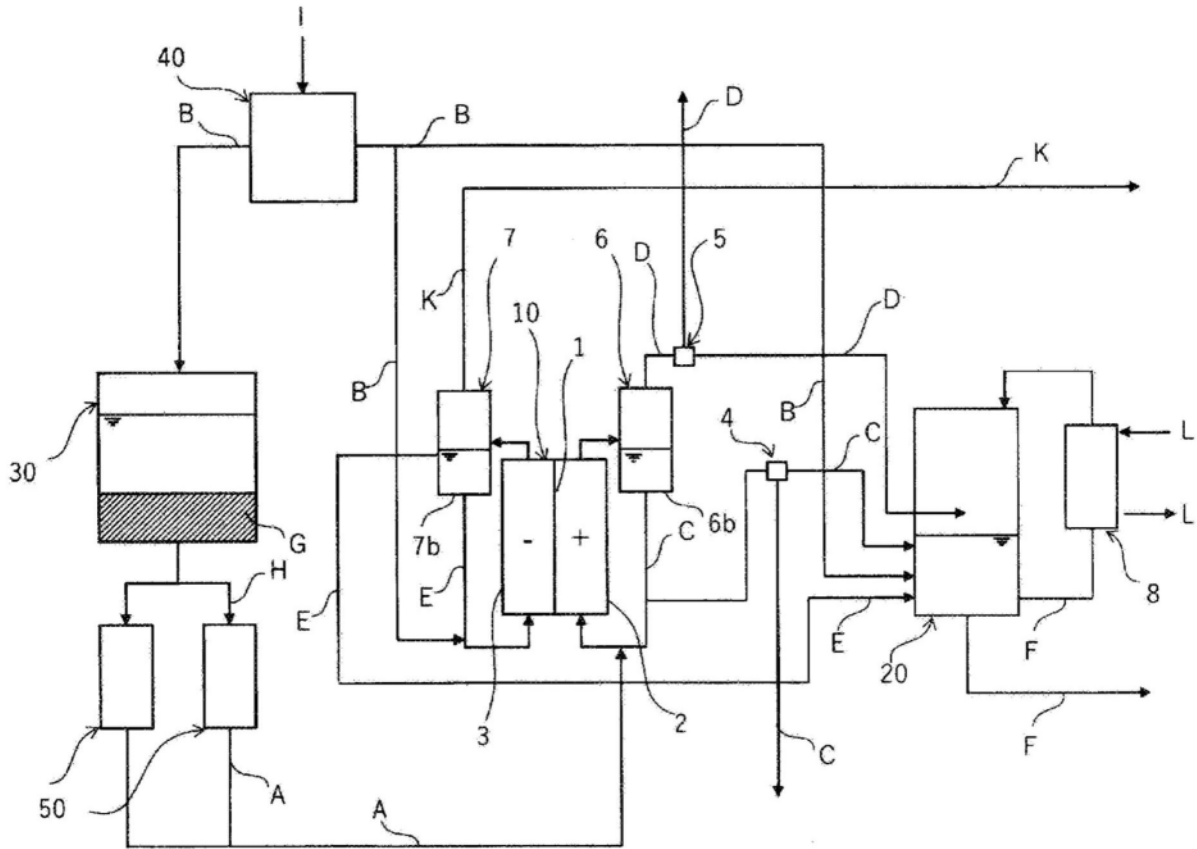


图1

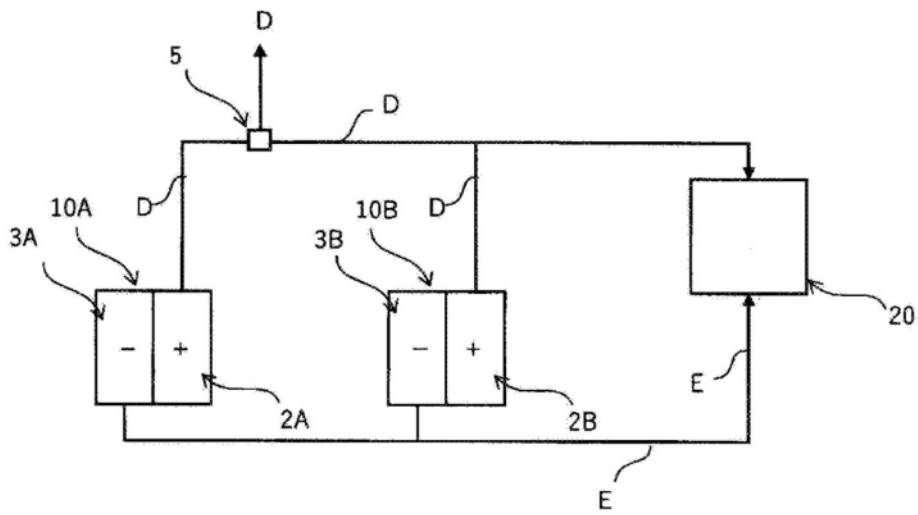


图2

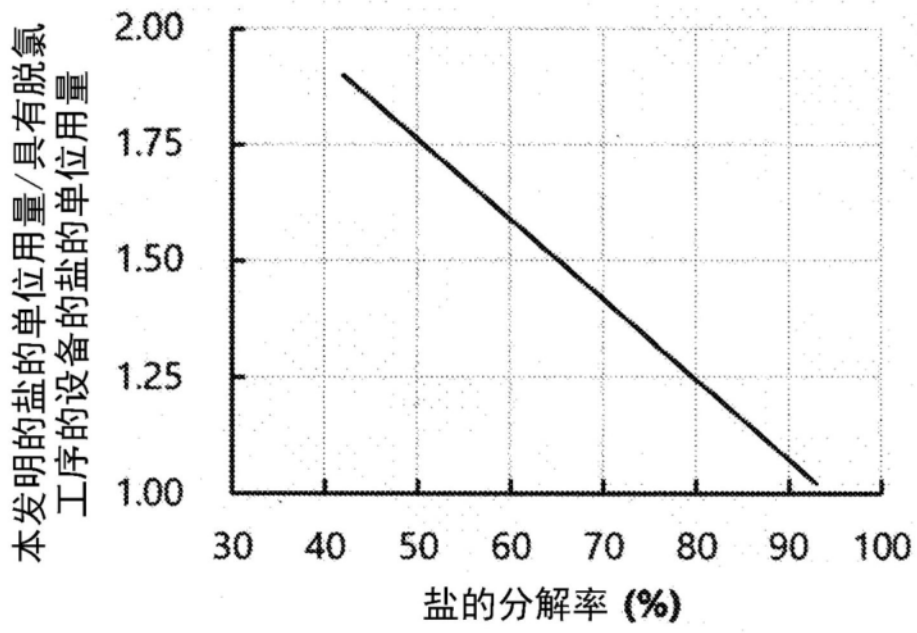


图3