



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103079990 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201080068674. 5

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

(22) 申请日 2010. 08. 27

代理人 贾静环

(30) 优先权数据

102010017491. 2 2010. 06. 21 DE

(51) Int. Cl.

C01B 7/01 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

B01D 61/42 (2006. 01)

2013. 02. 20

C02F 1/00 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2010/005284 2010. 08. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02011/160662 DE 2011. 12. 29

(71) 申请人 WME 风能发电海水淡化有限责任公  
司

地址 德国吕根

(72) 发明人 R. 赫斯

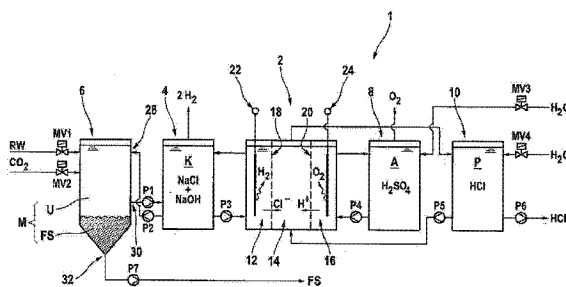
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

使用含盐原水制备氯化氢或其水溶液的方法  
以及由此制备的产品、产品的用途和电渗析系统

(57) 摘要

本发明涉及一种使用含盐原水 RW 制备氯化氢 HCl 或其水溶液的方法, 该方法包括以下步骤:  
a) 提供第一电解液 E1, 其中所述第一电解液 E1 含有氯离子 Cl<sup>-</sup>; b) 进行电渗析, 其中所述第一电解液 E1 经历阴极还原, 由此得到阴极电解液 K, 其中在所述第一电解液 E1 中氯离子 Cl<sup>-</sup> 浓度下降, 其中在所述第一电解液 E1 中氢氧根离子 OH<sup>-</sup> 浓度上升, 并其中生成氯化氢 HCl 或其水溶液形式的产物 P; c) 处理至少部分量的所述阴极电解液 K, 由此得到所述第一电解液 E1, 其中使用含盐原水 RW, 其中在所述阴极电解液 K 中氯离子 Cl<sup>-</sup> 浓度上升, 并且其中在所述阴极电解液 K 中氢氧根离子 OH<sup>-</sup> 浓度下降; 和 d) 至少部分地再利用根据步骤 (c) 处理过的阴极电解液 K 来作为步骤 (b) 中的第一电解液 E1。



CN 103079990 A

1. 使用含盐原水 (RW) 制备氯化氢 (HCl) 或其水溶液的方法, 该方法包括以下步骤:
  - a) 提供第一电解液 (E1),  
其中所述第一电解液 (E1) 含有氯离子 ( $\text{Cl}^-$ );
  - b) 进行电渗析,  
其中所述第一电解液 (E1) 经历阴极还原, 由此得到阴极电解液 (K),  
其中在所述第一电解液 (E1) 中氯离子 ( $\text{Cl}^-$ ) 浓度下降,  
其中在所述第一电解液 (E1) 中氢氧根离子 ( $\text{OH}^-$ ) 浓度上升, 并且  
其中生成氯化氢 (HCl) 或其水溶液形式的产物 (P);
  - c) 处理至少部分量的所述阴极电解液 (K),  
由此得到所述第一电解液 (E1),  
其中使用含盐原水 (RW),  
其中在所述阴极电解液 (K) 中氯离子 ( $\text{Cl}^-$ ) 浓度上升, 并且  
其中在所述阴极电解液 (K) 中氢氧根离子 ( $\text{OH}^-$ ) 浓度下降; 和
  - d) 至少部分地再利用根据步骤 (c) 处理过的阴极电解液 (K) 来作为步骤 (b) 中的第一电解液 (E1)。
2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述含盐原水 (RW) 是天然的或人工制备的盐水, 优选为海水、咸水、地下水、泉水, 天然或者人工制备的卤水, 或者它们的混合物或浓缩物。
3. 根据权利要求 1 或 2 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述含盐原水 (RW) 含有盐, 尤其是含有碱金属氯化物, 含量最大为饱和, 优选的范围为 0.4 至 25 重量%, 更优选 2 至 10 重量%, 特别是 2.8 至 4.6 重量%。
4. 根据权利要求 1 至 3 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 在步骤 (a) 中从含盐原水生成第一电解液 (E1)。
5. 根据权利要求 1 至 4 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 按照步骤 (c) 对阴极电解液和 / 或第一电解液 (E1) 的处理以分批或者连续的方式实现。
6. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述电渗析在电渗析槽 (2) 中进行,  
其中, 所述电渗析槽 (2) 具有三个室,  
即, 容纳阴极 (22) 的阴极室 (12)、  
构成中间室的产物室 (14)、和  
容纳阳极 (24) 的阳极室 (16)。
7. 根据权利要求 1 至 6 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一电解液 (E1) 和 / 或阴极电解液 (K) 至少在步骤 (b) 期间循环通过电渗析槽 (2) 的阴极室 (12), 并且经由用于阴极电解液 (K) 和 / 或第一电解液 (E1) 的储存容器 (4)。
8. 根据权利要求 1 至 7 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 在步骤 (a) 至 (d) 中的一个步骤期间调节第一电解液 (E1) 和 / 或阴极电解液 (K) 的温度, 尤其是冷却。
9. 根据权利要求 1 至 8 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 在步骤 (a) 至 (d) 中的一个步骤期间第一电解液 (E1) 和 / 或阴极电解液 (K) 排放气体, 尤其是氢气 ( $\text{H}_2$ )。
10. 根据权利要求 1 至 9 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 只要在第一电解液 (E1)

和 / 或阴极电解液 (K) 中的氯离子 ( $\text{Cl}^-$ ) 浓度达到步骤 (a) 中第一电解液 (E1) 中的氯离子 ( $\text{Cl}^-$ ) 浓度的 30 至 70%、优选 33 至 50%、特别是 37 至 43% 范围的浓度时, 就进行步骤 (c)。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 在步骤 (b) 期间, 槽电压在 4V 至 9V、优选 5V 至 7V 的范围和 / 或槽电流密度在  $500\text{A}/\text{m}^2$  至  $3000\text{A}/\text{m}^2$ 、优选  $1000\text{A}/\text{m}^2$  至  $2000\text{A}/\text{m}^2$  的范围。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括以下步骤:

e) 在步骤 (b) 期间, 在阳极侧使用第二电解液 (E2) 和 / 或阳极电解液 (A), 其中所述第二电解液 (E2) 和 / 或阳极电解液 (A) 含有不可氧化的酸, 优选为硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )、硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) 或磷酸 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), 和 / 或其碱金属盐, 优选为硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )、硝酸钠 ( $\text{NaNO}_3$ ) 或磷酸钠 ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), 或者上述的混合。

13. 根据权利要求 1 至 12 中至少一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括以下步骤:

f) 在步骤 (b) 期间或之后, 以水性盐酸的形式排出产物 (P)。优选从电渗析槽 (2) 的产物室 (14) 中排出。

14. 根据权利要求 1 至 13 中至少一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括以下步骤:

g) 借助用于脱盐过程的产物 (P) 对含盐水、特别是含盐原水 (RW) 进行条件处理。

15. 以权利要求 1 至 14 中至少一项所述的方法制备的产物 (P), 优选为氯化氢 (HCl) 或其水溶液。

16. 根据权利要求 15 所述的产物, 其特征在于, 其用来对可用于脱盐过程的含盐水、特别是含盐原水 (RW) 进行条件处理。

17. 专门使用根据权利要求 1 至 14 中至少一项的方法制备的产物 (P)、优选氯化氢 (HCl) 或其水溶液的用途, 所述用途为对用于脱盐过程的含盐水、特别是含盐原水 (RW) 进行条件处理。

18. 电渗析系统 (1), 其优选用于实施权利要求 1 至 14 中至少一项所述的方法, 并优选用于制备权利要求 15 或 16 所述的产物 (P), 其中所述电渗析系统 (1) 至少具有:

- 电渗析槽 (2);

其中所述电渗析槽 (2) 具有:

- 阴离子交换器膜 (18),

- 阳离子交换器膜 (20),

- 阴极 (22), 和

- 阳极 (24);

- 用于阴极电解液 (K) 和 / 或第一电解液 (E1) 的储存容器 (4);

- 反应容器 (6), 其优选用于实施步骤 (c)。

19. 根据权利要求 18 所述的电渗析系统, 其特征在于, 所述电渗析槽 (2) 具有三个室, 即:

- 容纳阴极 (22) 的阴极室 (12),

- 构成中间室的产物室 (14), 和

- 容纳阳极 (24) 的阳极室 (16)。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的电渗析系统,其特征在於,所述电渗析系统 (1) 还具有:

- 用于阳极电解液 (A) 和 / 或第二电解液 (E2) 的储存容器 (8)。

21. 根据权利要求 18 至 20 中至少一项所述的电渗析系统,其特征在於,所述电渗析系统 (1) 还具有:

- 用于产物 (P) 的储存容器 (10)。

22. 根据权利要求 18 至 21 中至少一项所述的电渗析系统,其特征在於,所述用于阴极电解液 (K) 和 / 或第一电解液 (E1) 的储存容器 (4) 和 / 或所述用于阳极电解液 (A) 和 / 或第二电解液 (E2) 的储存容器 (8) 具有至少一个用于排放气体、特别是氢气 ( $H_2$ ) 和 / 或氧气 ( $O_2$ ) 的设备。

## 使用含盐原水制备氯化氢或其水溶液的方法以及由此制备的产品、产品的用途和电渗析系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及根据权利要求 1 使用含盐原水制备氯化氢 (HCl) 或其水溶液 (即氢氯酸或盐酸) 的方法, 还涉及根据权利要求 15 的由此制备的产品, 根据权利要求 17 的产品的用途和根据权利要求 18 的电渗析系统。

### 背景技术

[0002] 在众多技术领域中使用到盐酸。而其到达使用地点的送货有时是严重的问题。

[0003] 特别地会存在使用地点处于难于到达的使用区域的情况。在此盐酸例如能够在海水脱盐装置中用作大规模的阻垢剂和清洁剂。

[0004] 此外, 为了提高输送效率, 盐酸在石油钻孔中用于打开岩石孔隙, 并且用于在碳酸盐岩中产生二氧化碳。

[0005] 此外, 盐酸还在远程驱动中被用作清洁剂、消毒剂或酸洗液。

[0006] 尤其是对于使用地点位于难以到达的地区, 例如偏僻的大陆地区或者岛屿这种情况, 浓缩的盐酸将用于前述目的。使用浓缩盐酸的优点一方面在于能够将待输送的量保持得很小。

[0007] 但是另一方面, 始终有如下危险, 即相应的运输容器未密封。此外浓缩的发烟盐酸在运输过程中始终向环境排放挥发性 HCl 气体。由此其能够在运输容器的环境中引发腐蚀。

[0008] 可选地, 在很多情况中还优选使用工业硫酸。其基本上高度浓缩, 并且具有大约三倍高的以 val/L 计的当量浓度。

[0009] 尽管盐酸对于规定的工艺常常有更好的能力, 但是优选使用不发烟的、对环境无害的且较低腐蚀的硫酸。然而硫酸与碱土金属离子  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$  和  $\text{Ba}^{2+}$  形成难溶盐。这可能导致所不希望的沉淀。

[0010] 由于技术原因, 以及由于前述安全方面原因, 所以也在难以到达的应用区域尝试使用稀释的盐酸, 例如在海水脱盐装置或者石油钻井平台中。

### 发明内容

[0011] 因此本发明的任务在于, 使用含盐原水直接在使用地制备氯化氢或其水溶液 (wässrige Lösung)。

[0012] 该任务通过具有权利要求 1 特征的制备氯化氢或者其水溶液的方法、具有权利要求 15 特征的由此所制备的产品、具有权利要求 17 特征的产品用途和具有权利要求 18 特征的电渗析系统得以完成。

[0013] 依据本发明建议一种在使用含盐原水的情况下制备氯化氢或者其水溶液 (即盐酸) 的方法, 其中该方法包括以下步骤:

[0014] a) 提供第一电解液,

- [0015] 其中所述第一电解液含有氯离子；
- [0016] b) 进行电渗析，
- [0017] 其中所述第一电解液经历阴极还原，由此得到阴极电解液，
- [0018] 其中在所述第一电解液中氯离子浓度下降，
- [0019] 其中在所述第一电解液中氢氧根离子浓度上升，并且
- [0020] 其中生成氯化氢或其水溶液形式的产物；
- [0021] c) 处理或准备至少部分量的阴极电解液，
- [0022] 由此得到所述第一电解液，
- [0023] 其中使用含盐原水，
- [0024] 其中在所述阴极电解液中氯离子浓度上升，并且
- [0025] 其中在所述阴极电解液中氢氧根离子浓度下降；和
- [0026] d) 至少部分地再利用根据步骤 (c) 处理过的阴极电解液来作为步骤 (b) 中的第一电解液。
- [0027] 在此首次设置了如下实施电渗析法，其中制备氯化氢或其水溶液即盐酸的形式产品。对此，使用含盐原水处理至少部分量的在电渗析中形成的阴极电解液。如此处理或准备的阴极电解液将作为第一电解液而至少部分地在步骤 (b) 中再次利用。
- [0028] 由此有利地避免了对电渗析时所产生的阴极电解液的繁琐昂贵的处置。
- [0029] 此外，因为至少部分地再次利用经处理的阴极电解液，本发明方法实现了放弃使用额外的化学试剂，尤其是浓缩酸如浓缩盐酸。
- [0030] 这样不仅降低了用于电渗析的原料花费，而且还能够放弃使用额外的化学试剂。因此根据本发明能够从常见的无害的天然盐水中直接在使用地点制备氯化氢或盐酸。
- [0031] 这样通过本发明方法能够在难于到达的使用地点或者在使用地点提供氯化氢或其水溶液，它们以前仅能以化学品昂贵的物流花费来运货。
- [0032] 依据本发明，电解液理解为传导离子的液体，尤其是盐水溶液。阴极电解液理解为如下电解液，即在其中借助阴极还原来产生电化学影响。阳极电解液理解为如下电解液，即在其中借助阳极氧化来产生电化学影响。
- [0033] 依据本发明制备方法的有利实施方式为从属权利要求 2 至 14 的主题。
- [0034] 含盐原水可以是天然水或者人造盐水，优选的是海水、咸水、地下水、泉水、天然或人工的卤水 (Sole)，或者是它们的混合物或浓缩物。
- [0035] 实际上所有天然存在或者人造的含盐水都能用作本发明方法的原水。所以依据本发明方法使用基本上随处可见的原料，由此得到地理上更广的使用范围。此类含盐水体实际上随处可见并且使用上经济实惠。
- [0036] 此外，含盐原水可以具有一定的盐含量，特别是具有一定含量的碱金属氯化物，最大至饱和，优选的范围在 0.4 至 25 重量%、更优选 2 至 10 重量%、尤其是 2.8 至 4.6 重量%。
- [0037] 由此有利的是，在依据本发明方法的范围中使用含盐高的水，例如含盐高的工业废水，海水浓缩物，或者例如具有盐浓度高的天然海水，如死海的水。另一方面，也能够毫无问题得使用一般的海水作为本发明方法的原水。
- [0038] 另外，在步骤 (a) 中可以用含盐原水制备第一电解液。
- [0039] 根据步骤 (c) 对阴极电解液和 / 或第一电解液的处理可以分批或者连续地实施。

[0040] 在此,通过分批处理能够实现较高完成程度的第一电解液,以及因此实现更高的系统效率。

[0041] 而当连续处理阴极电解液时,这样为了实施本方法有利地需要较小的容器尺寸和/或较少的容器数量。

[0042] 此外可以在电渗析槽中进行电渗析。电渗析槽在此具有三个腔室,即容纳阴极的阴极室、构成为中间室的产物室和容纳阳极的阳极室。

[0043] 这样,首次为了实施电渗析来获得氯化氢或者盐酸,尤其是为了实施本发明方法而建议使用三室电渗析槽。即便其伴有如下缺陷,即与传统上使用的四室电渗析槽相比,通过附加的膜并不能将所产生的氯离子和氢氧根离子分开。因此并不能够获得不含氯离子的NaOH。

[0044] 另一方面,使用三室电渗析槽具有如下优点,即能够放弃使用附加的膜。电渗析槽的造型也因此在此在结构上得以简化,并且更佳经济实惠。

[0045] 此外,能够在较低的槽电压下实施依据本发明的电渗析方法,由此有利的降低了能量消耗。

[0046] 另外,第一电解液和/或阴极电解液至少在步骤(b)期间循环通过电渗析槽的阴极室并经由用于阴极电解液和/或第一电解液的存储容器。

[0047] 凭借该循环,第一电解液和/或阴极电解液得到匀化以平衡不同的浓度。

[0048] 此外,通过循环简化了对第一电解液和/或阴极电解液的条件处理。条件处理(Konditionieren)在这里被理解为调节例如氯离子和/或氢氧根离子的预定pH值、预定温度和/或预定浓度。浓度调节能够通过有目的的引出使用过的阴极电解液,并通过有目的的加入新的或者优选处理过的电解液来调节。

[0049] 此外,能够在步骤(a)至(d)期间调节第一电解液和/或阴极电解液的温度,尤其是冷却。

[0050] 因此通过调节为较高的温度可以得到更好的电解液的传导性。然而通过将电解液温度调节为最大45°C,例如通过冷却电解液和/或阴极电解液,可以保护安装在电渗析槽中的膜不受热损害。

[0051] 至少在步骤(a)至(d)中的一个步骤期间,第一电解液和/或阴极电解液排出气体,尤其是氢气。

[0052] 通过从阴极电解液中排放气态反应产物如氢气,电渗析反应会因为阴极电解液较高的电导性而得以改善,和/或使产物浓度或分压的降低变得简单。

[0053] 此外,只要在第一电解液和/或阴极电解液中的氯离子浓度为步骤(a)中第一电解液中氯离子浓度的30至70%、优选33至50%、尤其是37至43%范围的浓度时,就能够实施步骤(c)。

[0054] 由此一方面已经能够在进行电渗析期间开始根据本发明方法步骤(c)的阴极电解液的处理。通过至少部分地平行运行电渗析和处理阴极电解液,可以缩短整个方法所要求的时长。

[0055] 另一方面甚至能够依据本发明设置如下,即依据本发明方法根据步骤(c)的处理已经随着电渗析反应的开始而开始。

[0056] 通过至少部分地同时实施电渗析和处理,有利避免了电渗析槽在较低氯离子浓度

下的运行。即,电渗析反应的效率也随着氯离子浓度的下降而降低。

[0057] 槽电压在步骤 (b) 期间位于 4 至 9、优选 5 至 7 伏特 (V) 范围。此外,槽电流密度可以在 500 至 3000、优选 1000 至 2000 安培每平方米 ( $A/m^2$ ) 的范围。

[0058] 这表明,依据本发明方法的电渗析反应通过应用此类槽电压和此类槽电流密度最佳地进行。

[0059] 此外,本方法还可以具有以下步骤:

[0060] (e) 在步骤 (b) 期间在阳极侧上使用第二电解液和 / 或阳极电解液,其中所述第二电解液和 / 或所述阳极电解液可以含有不可氧化的酸,优选为硫酸、硝酸或磷酸,和 / 或其碱金属盐,优选为硫酸钠、硝酸钠或磷酸钠,或者它们的混合物。

[0061] 在此,另外的第二电解液和 / 或阳极电解液用于有利地提高传导性,并用于改善电渗析反应。当使用酸作为第二电解液和 / 或阳极电解液时,其用作经济实惠的质子源。当使用盐如硫酸钠作为第二电解液和 / 或阳极电解液时,在短暂的电渗析时间过后,该盐转化成与其相应的酸。

[0062] 此外,本方法能够具有以下步骤:

[0063] f) 在步骤 (b) 期间或之后,以水性盐酸的形式排出产物,优选从电渗析槽的产物室排出产物。

[0064] 另外,本方法还可以具有以下步骤:

[0065] g) 借助用于脱盐过程的产物对含盐水、尤其是含盐原水进行条件处理。

[0066] 例如在海水脱盐装置中,在使用用于脱盐过程的产物的情况下对含盐水进行条件处理有利地避免了难溶且牢固附着底部的外壳(即所谓的“鳞化”)的形成。通过避免在(例如含盐水加热设备的)表面上的沉积,将保持从壁到液相的较高的热传导,由此可以将设备的整体效率维持在较高水平。

[0067] 就制备工艺而言,本发明任务通过权利要求 15 的产物得以完成。

[0068] 在制备工艺上,该任务通过以本发明方法制备的产物、优选氯化氢或其水溶液来完成。本发明方法的优点是相似的。

[0069] 依据本发明的产物的有利实施方式是从属权利要求 16 的主题。

[0070] 因此可借助用于脱盐过程的产物条件处理含盐水、尤其是含盐原水。

[0071] 因此有利地避免了为待脱盐的水而使用额外的稳定剂。这样为了驱动例如海水脱盐装置,除了财务上还降低了物流花费。

[0072] 在用途方面,本发明任务通过根据权利要求 17 的用途得以完成。

[0073] 因此为了对含盐水,特别是含盐原水进行条件处理以用于脱盐过程而使用专门以本发明方法制备的产物、优选氯化氢或其水溶液。

[0074] 在此本发明方法的优点是相似的。

[0075] 在设备技术方面,本发明任务通过权利要求 18 的电渗析系统来完成。

[0076] 因此首次建议一种电渗析系统,其优选用于实施本发明方法,优选用于制备本发明产品。在此,该电渗析系统至少具有:

[0077] - 电渗析槽;

[0078] 其中所述电渗析槽具有:

[0079] - 阴离子交换器膜,



- [0080] - 阳离子交换器膜，
- [0081] - 阴极，和
- [0082] - 阳极；
- [0083] - 用于阴极电解液和 / 或第一电解液的存储容器；
- [0084] - 反应容器，优选用于实施步骤 (c)。
- [0085] 在此本发明方法的优点是相似的。
- [0086] 本发明的电渗析系统的有利实施方式是从属权利要求 19 至 22 的主题。
- [0087] 因此，电渗析槽可以具有三个腔室，即：
- [0088] - 容纳阴极的阴极室，
- [0089] - 构成为中间室的产物室，和
- [0090] - 容纳阳极的阳极室。
- [0091] 此外，电渗析系统还可以具有：
- [0092] - 用于阳极电解液和 / 或第二电解液的存储容器。
- [0093] 用于阳极电解液和 / 或第二电解液的存储容器的优点与用于阴极电解液和 / 或第一电解液的存储容器的优点相似。
- [0094] 此外，电渗析系统还可以具有：
- [0095] - 用于产物的存储容器。
- [0096] 通过设置用于产物的存储容器可以使产物制备与其使用在时间上彼此分离。
- [0097] 最后，用于阴极电解液和 / 或第一电解液的存储容器和用于阳极电解液和 / 或第二电解液的存储容器具有至少一个用于排放气体、尤其是氢气和 / 或氧气的设备。
- [0098] 从电渗析方法的反应物或产物排出气体可以实现电解液传导性的提高和 / 或产物的浓度或分压的降低。由此简化了电渗析反应，并且改善了其效率。

#### 附图说明

- [0099] 在随后的实施例中结合附图进一步阐述本发明。其中：
- [0100] 图 1 显示了关于本发明电渗析系统的概览图，借助所述系统可以实施依据本发明的制备方法。

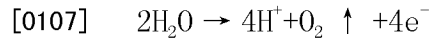
#### 具体实施方式

- [0101] 在图 1 中所示的电渗析系统 1 具有电渗析槽 2、用于第一电解液 E1 和 / 或阴极电解液 K 的存储容器 4、反应容器 6、用于第二电解液 E2 和 / 或阳极电解液 A 的存储容器 8 以及用于产物 P 的存储容器 10。
- [0102] 电渗析槽 2 具有阴极室 12、产物室 14 和阳极室 16。在此，通过阴离子交换器膜 18 将阴极室 12 与产物室 14 分开。通过阳离子交换器膜 20 将阳极室 16 与产物室 14 分开。在阴极室 12 中安装有阴极 22，所述阴极被第一电解液 E1 和 / 或阴极电解液 K 包围。相似地，在阳极室 16 中安装有阳极 24，所述阳极被第二电解液 E2 和 / 或阳极电解液 A 包围。
- [0103] 用于第一电解液 E1 和 / 或阴极电解液 K 的存储容器 4 具有任意形状，优选为圆柱形。
- [0104] 反应容器 6 优选具有圆柱形，最好是圆柱圆锥形 (zylindrokonische Gestalt)，

但并不局限于此。

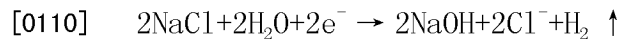
[0105] 用于第二电解液 E2 和 / 或阳极电解液 A 的存储容器 8 以及用于产物 P 的存储容器 10 可以具有任意形状。

[0106] 在电渗析槽 2 的阳极室 16 中进行如下阳极反应：



[0108] 根据反应, 阳极电解液 A 失去水  $\text{H}_2\text{O}$ , 与此同时, 在阳极 24 上释放出质子  $\text{H}^+$  和气态的氧气  $\text{O}_2$ 。在此, 阳极电解液 A 优选含有硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 其用于改善传导性, 但是在阳极反应时并不转化。

[0109] 在阴极室 12 中进行所谓的阴极反应：



[0111] 由于离子迁徙通过膜, 在阴极电解液 K 中的氯离子浓度  $\text{Cl}^-$  降低。与此相反, 氢氧根离子  $\text{OH}^-$  的浓度增大。此外, 在阴极 22 上释放气态氢气  $\text{H}_2$ 。

[0112] 氯离子  $\text{Cl}^-$  通过阴离子交换器膜 18 从阴极室 12 中迁徙出。与此相反, 质子  $\text{H}^+$  通过阳离子交换器膜 20 从阳极室 16 中迁徙出。这两种离子在产物室 14 中结合得到所希望的产物氯化氢  $\text{HCl}$  或其酸, 即水性盐酸溶液。

[0113] 借助泵 P3 将在电渗析槽 2 的阴极室 12 中所含的第一电解液 E1 和 / 或阴极电解液 K 不断地循环通过存储容器 4。由此可以使得阴极电解液 K 通过排放氢气  $\text{H}_2$  而脱气, 并且同时通过从外界将氯离子  $\text{Cl}^-$  输入到存储容器 4 中而富集氯离子  $\text{Cl}^-$ 。在图 1 中因为概括原因而未示出用于排放氢气  $\text{H}_2$  的设备。

[0114] 最后, 阴极电解液 K 通过循环可以进入存储容器 4 中, 从而调节对阴极反应来说最理想的氯离子  $\text{Cl}^-$  浓度。

[0115] 以通过前述阳极反应为前提, 阳极室 16 中的阳极电解液 A 不断失去水, 与此同时, 在阳极 20 上形成气态的氧气  $\text{O}_2$ 。通过借助泵 P4 将阳极电解液 A 循环进入存储容器 8 中, 阳极电解液 A 能够通过排放氧气  $\text{O}_2$  而有效脱气。在图 1 中因为概括原因而未示出用于排放氧气  $\text{O}_2$  的设备。

[0116] 此外, 通过在反应前输入完全脱盐的水将阳极电解液 A 的浓度稀释到输出浓度。

[0117] 借助泵 P5 将产物 P, 即稀盐酸  $\text{HCl}$ , 泵压通过电渗析槽 2 的产物室 14 和储存容器 10。

[0118] 借助泵 P6 将产物 P 排出到用户, 例如海水脱盐装置。通过电磁阀 MV4 以电平调节方式输入体积相应于排放量的完全脱盐的水。

[0119] 因为阴极电解液 K 在电渗析期间缺少氯离子  $\text{Cl}^-$ , 使用过的阴极电解液 K 必须在达到规定的氯离子  $\text{Cl}^-$  的最小浓度时被新鲜的电解液替换。氯离子  $\text{Cl}^-$  的最小浓度在电渗析反应开始时步骤 (a) 中第一电解液 E1 中氯离子  $\text{Cl}^-$  浓度的 30 至 70%、优选 33 至 50%、尤其是 37 至 43% 的范围。

[0120] 在此, 通过阴极电解液 K 和 / 或第一电解液 E1 的传导性来测量氯离子  $\text{Cl}^-$  浓度。可选地, 还可通过在电渗析反应中流动的电荷计算氯离子  $\text{Cl}^-$  浓度。

[0121] 如上所述, 可以根据步骤 (c) 如下处理至少部分量的阴极电解液 K, 即从中再次得到第一电解液 E1。

[0122] 考虑到其他细节, 对此将全部内容地参见同一申请人同时递交的专利申请

的内容,所述专利申请名称为:“Verfahren zur Aufbereitung eines salzhaltigen Rohwassers zur Herstellung eines Prozesswassers,damit hergestelltes Prozesswasser und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens”(申请人自己的文件号:11/WMO9K05/DE)。

[0123] 在根据其中方法制备的过程水 PW 中提供处理所必需的氯离子  $\text{Cl}^-$ 。

[0124] 本发明方法对于使用者来说具有一系列优点。因此总体上基本仅要求含盐原水、完全脱盐水以及电流来作为反应物。

[0125] 所有电解液都导电性良好。所以槽电压和能量消耗较低。当使用海水作为处理步骤 (c) 中的含盐原水并接着根据步骤 (d) 至少部分地在此利用依据本发明处理的阴极电解液 K 时,电渗析反应的能量消耗例如为 0.2 至 0.4kWh 每摩尔生成的氯化氢  $\text{HCl}$ 。

[0126] 通过使用含盐原水浓缩物能够使得能量消耗进一步下降,因为其具有较高的导电性。

[0127] 在根据步骤 (c) 处理至少部分阴极电解液 K 时,受干扰的碱土金属离子有利的基本上在量上浓缩并且从液体中去除。由此并且因为存在于各个槽室中的 pH 条件和离子的迁移运动将有效避免在电渗析槽 2 中难溶的碱土金属盐的析出。这有利的起到电渗析系统的膜较长寿命这一作用。

[0128] 将根据本发明作为废气产生的氢气  $\text{H}_2$  和氧气  $\text{O}_2$  彼此分开,它们可以毫无问题地并毫无危险地排放或者输入到另外的应用中。

[0129] 此外,本发明方法制备的产物 P 可以计量加入阳极室 16 的阳极电解液 A 和 / 或第二电解液 E2 中。由此产生的氧气  $\text{O}_2$ - 氯气  $\text{Cl}_2$  混合气适合于消毒水。

[0130] 此外,电渗析系统 1 能够具有其他的未详细说明的管道、泵、阀门和此类设备,借助它们各个容器如电渗析槽 2、储存容器 4、反应容器 6、储存容器 8 和储存容器 10 彼此相连。由此能够在电渗析系统 1 的内部运输原料、中间产物和最终产物。

[0131] 因此,根据本发明使用电渗析反应的产物,即具有高浓度氢氧根  $\text{OH}^-$  的阴极电解液 K,处理含盐原水 RW 并作为根据步骤 (d) 的处理方法的反应物。

[0132] 相反地,使用处理方法的产物,即富含氯离子  $\text{Cl}^-$  并缺乏氢氧根离子  $\text{OH}^-$  的第一电解液 E1 作为用于电渗析反应的反应物。

[0133] 通过交换 (wechselseitig) 使用反应物和产物,一方面避免了或者至少减少使用原料和化学试剂。另一方面,同时确保了有效地处置分别形成的产物。

[0134] 根据本发明,盐被理解为所有已知的盐,优选为碱金属盐和 / 或碱土金属盐,更优选的是具有卤化物离子作为阴离子的盐,尤其是  $\text{NaCl}$ ,或者它们的混合物。

[0135] 本发明除了所述实施例外还允许其他的设计装置。

[0136] 因此,用于阴极电解液 K 的储存容器 4 还可以作为用于步骤 (c) 的未详细说明的处理方法的过程水 PW 的储存容器来使用。由此能够有利地节约一个储存容器。

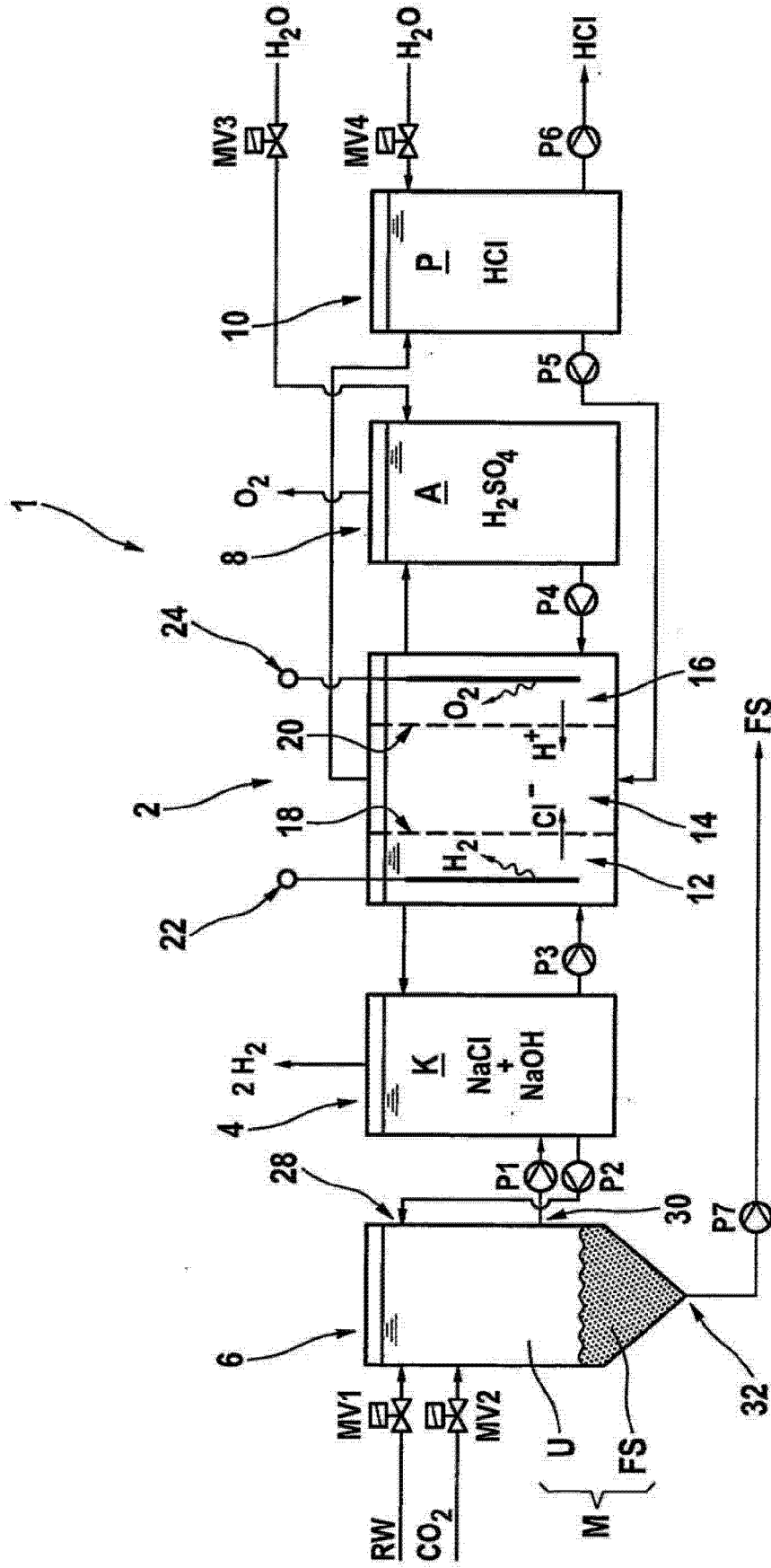


图 1