



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115279480 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202080091890.5

(22) 申请日 2020.12.09

(30) 优先权数据

2019904657 2019.12.09 AU

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.06.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AU2020/051352 2020.12.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/113916 EN 2021.06.17

(71) 申请人 阿克维泰克私人有限公司

地址 澳大利亚维多利亚州

(72) 发明人 M·弗比斯

(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司 11713

专利代理师 王思琪 王建秀

(51) Int.Cl.

B01D 61/02 (2006.01)

B01D 61/04 (2006.01)

B01D 61/58 (2006.01)

G02F 1/44 (2006.01)

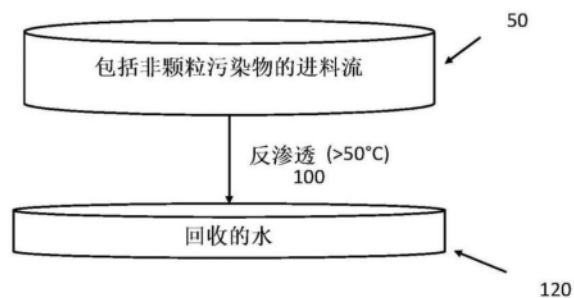
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

用于从含水材料去除污染物的方法和装置

(57) 摘要

一种从含水材料去除污染物的方法,所述方法包括以下步骤:提供包含一种或更多种非颗粒污染物的含水材料;和过滤所述含水材料以去除至少部分所述一种或多种非颗粒污染物以形成所述含水材料的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量,其中过滤所述含水材料包括使所述含水材料在高于50°C的温度穿过部分渗透性膜。



1. 一种从含水材料去除污染物的方法,所述方法包括以下步骤:  
提供包含一种或更多种非颗粒污染物的含水材料;和  
过滤所述含水材料以去除至少部分所述一种或更多种非颗粒污染物以形成所述含水材料的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量,  
其中过滤所述含水材料包括使所述含水材料在高于50°C的温度穿过部分渗透性膜。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述过滤步骤包括使所述含水材料在高于50°C的温度经受反渗透。
3. 一种从含水材料去除污染物的方法,所述方法包括以下步骤:  
提供包含一种或更多种污染物的含水材料,所述污染物包括颗粒污染物;  
使所述含水材料经受第一过滤步骤以从所述含水材料基本上去除颗粒污染物,从而形成部分经过滤的含水材料;和  
使所述部分经过滤的含水材料经受第二过滤步骤以从所述部分经过滤的含水材料去除至少部分剩余污染物以形成所述含水材料的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量,  
其中所述第二过滤步骤包括使所述部分经过滤的含水材料在高于50°C的温度穿过部分渗透性膜。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述第二过滤步骤包括使所述含水材料在高于50°C的温度经受反渗透。
5. 根据权利要求3所述的方法,其中所述第一过滤步骤包括使所述含水材料经受微滤以去除直径为至少10 $\mu$ m的颗粒污染物。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述第一过滤步骤还包括在使所述含水材料经受微滤之前将所述含水材料离心以降低所述含水材料中颗粒污染物的浓度。
7. 根据权利要求3所述的方法,其中所述第一过滤步骤包括:
  - (i) 将所述含水材料引导至旋流分离器以形成溢流和底流,其中与所述底流相比,所述溢流包含浓度降低的颗粒污染物;和
  - (ii) 使所述溢流经受微滤以去除直径为至少10 $\mu$ m的颗粒污染物,从而形成所述部分经过滤的含水材料。
8. 根据权利要求7所述的方法,其包括将所述底流引导至旋流分离器以形成能与所述含水材料组合的溢流。
9. 根据权利要求3所述的方法,其中所述第一过滤步骤包括:
  - (i) 将所述含水材料引导至旋流分离器以形成第一溢流和第一底流,其中与所述底流相比,所述第一溢流包含浓度降低的颗粒污染物;和
  - (ii) 将所述第一溢流引导至旋流分离器以形成第二溢流和第二底流,其中与所述第二底流相比,所述第二溢流包含浓度降低的颗粒污染物;和
  - (iii) 使所述第二溢流经受微滤以去除直径为至少10 $\mu$ m的颗粒污染物,从而形成所述部分经过滤的含水材料。
10. 根据权利要求9所述的方法,其包括将所述第一底流和/或所述第二底流引导至旋流分离器以形成能与所述含水材料组合的溢流。

11. 根据权利要求7或权利要求书9所述的方法, 其中在约70°C至约90°C范围的温度使所述溢流穿过膜。

12. 一种从含水材料去除污染物的方法, 所述方法包括以下步骤:

提供包含一种或更多种污染物的含水材料, 所述污染物包括颗粒污染物;

使所述含水材料经受预处理步骤以降低所述含水材料中颗粒污染物的浓度以形成预处理的含水材料;

使所述预处理的含水材料经受第一过滤步骤以从所述含水材料基本上去除所述颗粒污染物, 从而形成部分经过滤的含水材料; 和

使所述部分经过滤的含水材料经受第二过滤步骤以从所述部分经过滤的含水材料去除至少部分剩余污染物以形成所述含水材料的回收部分, 在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量,

其中所述第二过滤步骤包括使所述含水材料在高于50°C的温度穿过部分渗透性膜。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述第二过滤步骤包括使所述含水材料在高于50°C的温度经受反渗透。

14. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述预处理步骤包括将所述含水材料离心以减少所述含水材料中颗粒污染物的数量。

15. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述第一过滤步骤包括使所述含水材料经受微滤以去除直径为至少10 $\mu$ m的颗粒污染物。

16. 根据权利要求15所述的方法, 其中所述微滤包括使所述溢流穿过膜, 所述微滤在约70°C至约90°C范围的温度进行。

17. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述预处理步骤包括:

将所述含水材料引导至旋流分离器以形成溢流和底流, 其中与所述底流相比, 所述溢流包含浓度降低的颗粒污染物; 所述溢流形成所述预处理的含水材料。

18. 根据权利要求17所述的方法, 其包括将所述底流引导至旋流分离器以形成能与所述含水材料组合的溢流。

19. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述预处理步骤包括:

(i) 将所述含水材料引导至旋流分离器以形成第一溢流和第一底流, 其中与所述底流相比, 所述第一溢流包含浓度降低的颗粒污染物; 和

(ii) 将所述第一溢流引导至旋流分离器以形成第二溢流和第二底流, 其中与所述第二底流相比, 所述第二溢流包含浓度降低的颗粒污染物; 所述第二溢流形成所述预处理的含水材料。

20. 根据权利要求19所述的方法, 其包括将所述第一底流和/或所述第二底流引导至旋流分离器以形成能与所述含水材料组合的溢流。

21. 一种用于从含水材料进料流去除污染物的装置, 其包括:

第一过滤组件, 其被配置成接收包含一种或更多种包括颗粒污染物的污染物的含水材料进料流, 并降低所述含水材料进料流中颗粒污染物的浓度以形成预处理的含水材料流,

与所述第一过滤组件流体连通的第二过滤组件, 所述第二过滤组件被配置成接收所述预处理的含水材料流并从所述含水材料流基本上去除所述颗粒污染物以形成部分经过滤的含水材料流,

与所述第二过滤组件流体连通的第三过滤组件,所述第三过滤组件被配置成接收所述部分经过滤的含水材料流,

其中所述第三过滤组件包括部分渗透性膜,所述部分渗透性膜能承受高于50°C的操作温度并且被配置成去除至少部分剩余污染物以形成所述含水材料进料流的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料进料流的所述回收部分。

22. 根据权利要求21所述的装置,其中所述第一过滤组件包括至少一个分离器,所述分离器被配置成去除直径为至少10 $\mu\text{m}$ 的颗粒污染物。

23. 根据权利要求21所述的装置,其中所述至少一个分离器是旋流分离器。

24. 根据权利要求21所述的装置,其中所述第二过滤组件包括至少一个微滤膜,所述微滤膜被配置成去除粒径大于0.5 $\mu\text{m}$ 的颗粒污染物。

25. 根据权利要求21所述的装置,其中所述至少一个微滤膜被配置成承受高达约90°C的操作温度。

26. 根据权利要求21所述的装置,其中所述部分渗透性膜是反渗透膜。

27. 一种用于从含水材料进料流去除污染物的装置,其包括:

过滤组件,其被配置成接收包含一种或更多种非颗粒污染物的含水材料进料流,其中所述过滤组件包括部分渗透性膜,所述部分渗透性膜能承受高于50°C的操作温度并且被配置成去除至少部分所述非颗粒污染物以形成所述含水材料进料流的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料进料流的所述回收部分的量。

28. 根据权利要求27所述的装置,其中所述部分渗透性膜是反渗透膜。

## 用于从含水材料去除污染物的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及从含水材料去除污染物的方法。本发明还涉及用于从含水材料进料流中去除污染物的装置。

[0002] 特别地,但不排他地,本发明涉及废水处理以回收或再循环利用源自聚合过程的废水。

### 背景技术

[0003] 许多聚合物是通过乳液和悬浮聚合反应制备的。这些聚合物包括聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMM)、聚丙烯酸酯(PA)等。

[0004] 通常,悬浮聚合反应会产生直径尺寸在约50 $\mu\text{m}$ 和5mm之间的颗粒。通常,乳液聚合反应会产生尺寸在约2 $\mu\text{m}$ 和150 $\mu\text{m}$ 之间的颗粒。

[0005] 通常,在聚合之前、期间或之后将水和其他添加剂添加到聚合过程中。添加剂包括控制单体液滴和所得聚合物颗粒的形成的物质。在聚合过程中使用的添加剂的示例包括颗粒稳定剂,例如聚乙烯醇(PVA)、用于控制和调节液滴尺寸的表面活性剂、催化剂和引发剂(它们在过程开始时或在过程期间添加)以及反应终止试剂。

[0006] 聚合过程通常产生粉末状聚合物在水中的浆液。通过离心除去粉末状聚合物并干燥。

[0007] 来自离心步骤的上清液作为废水收集在罐中,除非其经过处理以去除残留的聚合物颗粒和其他污染物,否则不能重复使用。

[0008] 污染物包括颗粒添加剂和非颗粒添加剂,例如盐、表面活性剂和稳定剂分子。由于氯乙烯单体和聚合物颗粒的分解,源自PVC聚合反应的废水可以进一步有诸如游离氯的污染物。

[0009] 与从聚合反应,特别是用于制造PVC的聚合反应中回收废水相关的问题之一是需要回收过程中的一个或多个阶段冷却废水以最大限度地减少生物结垢。

[0010] 这是因为废水中的一些污染物,例如十二烷基硫酸钠,会促进膜过滤器中的细菌生长,这些膜过滤器在冷却水过程中操作的现有废水回收技术中使用。一些细菌,例如硫还原细菌,会产生硫化氢,硫化氢有毒、腐蚀性和易燃,因此在工业环境中是不受欢迎的。然而,废水的冷却伴随着相关的挑战。

[0011] 回收的废水的冷却会降低一些合成的聚合物(例如PVC)和废水中存在的污染物(例如稳定剂、表面活性剂和与水一起添加到聚合反应中的其他残留化学品)的溶解度。

[0012] 此外,在聚合反应过程中产生的细聚合物颗粒(例如PVC颗粒)的存在难以过滤。

[0013] PVC颗粒往往会聚结,从而阻塞或显著降低用于从废水中去除污染物的过滤器的效率。

[0014] 此外,PVC颗粒上附着有聚乙烯醇(PVA),聚乙烯醇起到将PVC颗粒粘合在一起的作用,以增加PVC桥接间隙或开口的趋势,从而限制流体在回收过程中通过过滤器的流动。

[0015] 现有的膜技术不允许有效回收废水。

[0016] 需要回收废水的新方法或技术,其能够有效过滤颗粒和非颗粒污染物。

[0017] 还期望减少生物结垢的改进的膜技术。

### 发明内容

[0018] 根据第一方面,提供了从含水材料去除污染物的方法,所述方法包括以下步骤:

[0019] 提供包含一种或更多种非颗粒污染物的含水材料;和

[0020] 过滤所述含水材料以去除至少部分所述一种或更多种非颗粒污染物以形成所述含水材料的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量,

[0021] 其中过滤所述含水材料包括使所述含水材料在高于50°C的温度穿过部分渗透性膜。

[0022] 在一些实施方案中,过滤步骤包括使含水材料在高于50°C的温度经受反渗透。

[0023] 根据第二方面,提供了从含水材料去除污染物的方法,所述方法包括以下步骤:

[0024] 提供包含一种或更多种污染物的含水材料,所述污染物包括颗粒污染物;

[0025] 使所述含水材料经受第一过滤步骤以从所述含水材料基本上去除颗粒污染物,从而形成部分经过滤的含水材料;和

[0026] 使所述部分经过滤的含水材料经受第二过滤步骤以从所述部分经过滤的含水材料去除至少部分剩余污染物以形成所述含水材料的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量,

[0027] 其中所述第二过滤步骤包括使所述部分经过滤的含水材料在高于50°C的温度穿过部分渗透性膜。

[0028] 在一些实施方案中,第二过滤步骤包括使含水材料在高于50°C的温度经受反渗透。

[0029] 在一些实施方案中,第一过滤步骤包括使含水材料经受微滤。

[0030] 在一些实施方案中,第一过滤步骤包括在使含水材料经受微滤之前将含水材料离心以降低含水材料中颗粒污染物的浓度。

[0031] 在一些实施方案中,第一过滤步骤包括:

[0032] (i) 将所述含水材料引导至旋流分离器(hydrocyclone)以形成溢流和底流,其中与所述底流相比,所述溢流包含浓度降低的颗粒污染物;和

[0033] (ii) 使所述溢流经受微滤以去除颗粒污染物,从而形成部分经过滤的含水材料。

[0034] 使溢流经受微滤的步骤可以在约50°C至约90°C的温度范围内进行。

[0035] 在一些实施方案中,方法包括将底流引导至旋流分离器以形成能与含水材料组合的溢流。

[0036] 在一些实施方案中,方法包括将第一底流和/或第二底流引导至颗粒污染物回收过程。

[0037] 在一些实施方案中,其中第一过滤步骤包括:

[0038] (i) 将所述含水材料引导至旋流分离器以形成第一溢流和第一底流,其中与所述底流相比,所述第一溢流包含浓度降低的颗粒污染物;和

[0039] (ii) 将所述第一溢流引导至旋流分离器以形成第二溢流和第二底流,其中与所述

第二底流相比,所述第二溢流包含浓度降低的颗粒污染物;和

[0040] (iii)使所述第二溢流经受微滤,从而形成部分经过滤的含水材料。

[0041] 使溢流经受微滤的步骤可以在约50℃至约90℃的温度范围进行。

[0042] 在一些实施方案中,方法进一步包括将第一底流和/或第二底流引导至旋流分离器以形成能与含水材料组合的溢流。

[0043] 在一些实施方案中,方法进一步包括将第一底流和/或第二底流引导至颗粒污染物回收过程。

[0044] 根据第三方面,提供了从含水材料去除污染物的方法,所述方法包括以下步骤:

[0045] 提供包含一种或更多种污染物的含水材料,所述污染物包括颗粒污染物;

[0046] 使所述含水材料经受预处理步骤以降低所述含水材料中颗粒污染物的浓度以形成预处理的含水材料;

[0047] 使所述预处理的含水材料经受第一过滤步骤以从所述含水材料基本上去除所述颗粒污染物,从而形成部分经过滤的含水材料;和

[0048] 使所述部分经过滤的含水材料经受第二过滤步骤以从所述部分经过滤的含水材料去除至少部分剩余污染物以形成所述含水材料的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量,

[0049] 其中所述第二过滤步骤包括使所述含水材料在高于50℃的温度穿过部分渗透性膜。

[0050] 在一些实施方案中,第二过滤步骤包括使含水材料在高于50℃的温度经受反渗透。

[0051] 在一些实施方案中,预处理步骤包括将含水材料离心以通过去除直径为至少10μm的颗粒污染物来减少含水材料中颗粒污染物的数量。

[0052] 在一些实施方案中,第一过滤步骤包括使含水材料经受微滤以去除颗粒污染物。

[0053] 在一些实施方案中,微滤包括使溢流穿过膜,微滤在约50℃至约90℃范围的温度进行。

[0054] 在一些实施方案中,预处理步骤包括:

[0055] 将所述含水材料引导至旋流分离器以形成溢流和底流,其中与所述底流相比,所述溢流包含浓度降低的颗粒污染物;所述溢流形成所述预处理的含水材料。

[0056] 在一些实施方案中,方法包括将底流引导至旋流分离器以形成能与含水材料组合的溢流。

[0057] 在一些实施方案中,方法包括将底流引导至颗粒污染物回收过程。

[0058] 在一些实施方案中,预处理步骤包括:

[0059] (i)将所述含水材料引导至旋流分离器以形成第一溢流和第一底流,其中与所述底流相比,所述第一溢流包含浓度降低的颗粒污染物;和

[0060] (ii)将所述第一溢流引导至旋流分离器以形成第二溢流和第二底流,其中与所述第二底流相比,所述第二溢流包含浓度降低的颗粒污染物;所述第二溢流形成所述预处理的含水材料。

[0061] 在一些实施方案中,方法包括将第一底流和/或第二底流引导至旋流分离器以形成能与含水材料组合的溢流。

[0062] 在一些实施方案中,方法包括将第一底流和/或第二底流引导至颗粒污染物回收过程。

[0063] 根据第四方面,提供了用于从含水材料进料流去除污染物的装置,其包括:

[0064] 第一过滤组件,其被配置成接收包含一种或更多种包括颗粒污染物的污染物的含水材料进料流,并降低所述含水材料进料流中颗粒污染物的浓度以形成预处理的含水材料流,

[0065] 与所述第一过滤组件流体连通的第二过滤组件,所述第二过滤组件被配置成接收所述预处理的含水材料流并从所述含水材料流基本上去除所述颗粒污染物以形成部分经过滤的含水材料流,

[0066] 与所述第二过滤组件流体连通的第三过滤组件,所述第三过滤组件被配置成接收所述部分经过滤的含水材料流,

[0067] 其中所述第三过滤组件包括部分渗透性膜,所述部分渗透性膜能承受高于50℃的操作温度并且被配置成去除至少部分剩余污染物以形成所述含水材料进料流的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料进料流的所述回收部分。

[0068] 在一些实施方案中,第一过滤组件包括至少一个分离器,所述分离器被配置成去除直径为至少10 $\mu\text{m}$ 的颗粒污染物。至少一个分离器可以是旋流分离器。

[0069] 在一些实施方案中,第二过滤组件包括至少一个微滤膜,所述微滤膜被配置成去除粒径大于0.5 $\mu\text{m}$ 的颗粒污染物。至少一个微滤膜可以被配置成承受高达约90℃的操作温度。

[0070] 在一些实施方案中,部分渗透性膜是反渗透膜。

[0071] 根据第五方面,提供了用于从含水材料进料流去除污染物的装置,其包括:

[0072] 过滤组件,其被配置成接收包含一种或更多种非颗粒污染物的含水材料进料流,其中所述过滤组件包括部分渗透性膜,所述部分渗透性膜能承受高于50℃的操作温度并且被配置成去除至少部分所述非颗粒污染物以形成所述含水材料进料流的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料进料流的所述回收部分的量。

[0073] 在一些实施方案中,部分渗透性膜是反渗透膜。

[0074] 附图简要描述

[0075] 现在将参照附图以示例的方式描述该过程的形式,其中:

[0076] 图1是说明根据本发明实施方案从含水材料去除非颗粒污染物的方法的流程图。

[0077] 图2是根据本发明实施方案的用于从含水材料去除污染物的装置的示意图。

[0078] 图3是根据本发明实施方案的用于从含水材料去除污染物的装置的示意图。

[0079] 图4是说明根据本发明实施方案从含水材料去除颗粒污染物和非颗粒污染物的方法的流程图。

[0080] 图5是根据本发明实施方案的微滤膜的示意性透视图。

[0081] 图6是根据本发明实施方案的微滤膜组件的侧横断面视图。

[0082] 图7是根据本发明实施方案的用于从含水材料去除颗粒污染物和非颗粒污染物的装置的示意图。

[0083] 图8是说明根据本发明实施方案从含水材料去除颗粒污染物和非颗粒污染物的方法的流程图。

[0084] 图9是根据本发明实施方案的用于从含水材料去除颗粒污染物的装置的示意图，所述装置包括旋流分离器组。

[0085] 详细描述

[0086] 本发明涉及含水材料的处理以去除污染物以提供含水材料的可重复使用的回收部分。

[0087] 在示例性实施方案中，方法用于再循环利用、回收或净化源自化学过程，合适地是PVC生产过程的废水。废水被处理以去除污染物，例如化学过程中使用的颗粒和化学物质，并形成水的回收部分，在所述回收部分中污染物的量减少到一定量，从而允许重新使用水的回收部分。

[0088] 如本文所用，术语“污染物”包括颗粒或非颗粒形式的任何潜在不期望的物质(物理的、化学的或生物的)。污染物包括但不限于颗粒(例如聚合物颗粒或任何其他类型的颗粒)、化学添加剂(例如盐、表面活性剂、稳定剂或任何其他不期望的化学品)、化学过程的副产物或副产品(例如对于PVC聚合反应而言的游离氯)、微生物(例如细菌)、或任何其他可能对含水材料的安全和质量产生不利影响的生物物质或化学物质。

[0089] 此外，本文使用的关于膜的术语“部分渗透性”和“半渗透性”可互换使用。

[0090] 此外，本文使用的术语“进料流”、“含水进料流”、“含水材料”和“废水”可互换使用。

[0091] 在一个实施方案中，本说明书涉及改进源自聚合过程的废水质量的方法，并且包括一个或更多个处理步骤以将废水的质量改进到允许以多种方式重复使用经处理的废水的程度。

[0092] 例如，通过根据本发明的方法回收的水中所含的残留污染物的量足够低，以至于回收的水可以作为进料水重复使用于进一步的聚合反应。

[0093] 根据本发明的方法特别适用于处理由形成例如聚氯乙烯(PVC)的聚合反应产生的废水副产物。在聚合过程中形成的污染物或不需要的材料，特别是通常被称为“细粒”的小尺寸颗粒保留在废水中，必须在重复使用含水材料之前去除。

[0094] 尽管将参照特定实施方案来描述根据本发明的方法和装置，但应理解保护范围不限于所描述的实施方案，而是保护范围更广泛，以包括过程以及进行这些过程的设施和设备(包括用于分离或去除污染物或其他不需要的材料的设备)的其他形式、变化、修改和类似物以及这些方法在除具体描述之外的一系列不同材料中的应用。

[0095] 在根据本发明的方法的实施方案中，通过处理源自聚合过程的废水获得的再循环利用的水必须具有与新鲜进料水相似的性质或特性或至少具有与新鲜进料水相似水平的成分以适用于作为另一个聚合过程的进料水重复使用。

[0096] 下面参照图1描述根据本发明的从含水材料去除污染物的方法的实施方案。

[0097] 在所描述的实施方案中，提供了包含一种更或多种非颗粒污染物的含水进料流，例如废水。例如，进料流是源自化学过程的废水，其含有可忽略量的颗粒污染物。在某些情况下，进料流是经过预处理过滤过程以去除颗粒污染物的废水。

[0098] 所述方法包括过滤所述含水材料以去除所述一种或更多种非颗粒污染物的至少部分以形成所述含水材料的回收部分，在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量。

[0099] 在所描述的实施方案中,含水进料流50在高于50°C的温度经受反渗透100以提供回收的水120。

[0100] 在一些未示出的实施方案中,回收的水在高于50°C的温度经受另外的反渗透过程,以进一步减少回收的含水材料中不期望的污染物的量,从而改善回收的水的质量。

[0101] 可以使用能够承受高于50°C的温度的任何合适的部分渗透性膜。

[0102] 含水材料的回收部分可以作为化学反应器、软化水设施或任何其他合适的应用或过程中的进料水而重复使用。

[0103] 在一些实施方案中,所述方法包括使用反渗透膜。

[0104] 在渗透过程中,溶剂从溶质浓度低的区域穿过部分渗透性的膜,到达溶质浓度高的区域。

[0105] 相反,反渗透是涉及施加压力以使溶剂穿过半渗透性膜以选择性地从溶剂中去除组分的过程。

[0106] 在一些实施方案中,反渗透膜包括醋酸纤维素膜和薄膜复合材料(thin film composite, TFC)膜。醋酸纤维素膜耐受被处理的水中存在的高达约2ppm的游离氯含量。TFC膜包括浇铸在超滤层上的聚酰胺活性层,超滤层又浇铸在无纺布层上。

[0107] 醋酸纤维素膜和TFC膜都是螺旋缠绕的。

[0108] 反渗透膜可以具有任何合适或期望的形式并且由不同类型的材料制成。

[0109] 有利地,反渗透膜在去除非颗粒污染物方面非常有效。一些渗透膜可以耐受高达0.5 $\mu$ m的小颗粒的存在。然而,这些膜的效率受到在含水进料流中存在的较大固体颗粒的负面影响。

[0110] 因此,当含水进料流包含颗粒污染物时,需要多级过滤过程,如在下文更详细解释。

[0111] 图2是用于从含水材料去除污染物的装置的示意流程图,所述装置包括布置成多级级联的反渗透膜组件140。适当地,膜组件组位于进料水罐160和再循环利用水罐170之间。

[0112] 在图2中,七个膜130布置在分别包括四个膜和三个膜的两个组件中。多级级联布置150提供渗透水或含水材料的改进的回收,渗透水或含水材料用于在后续反应例如PVC聚合反应中重复使用。

[0113] 用这种级联布置回收的水占进料水的至少约93%。

[0114] 然而,在一些实施方案中,膜可以作为单个元件以级联布置来安排,或者可以以任何其他合适的配置空间布置、顺序、通路等来安排。

[0115] 在其他实施方案中,可以使用任何其他合适数量的膜。

[0116] 适当地,膜具有约1m(40英寸)的长度和约2英寸至10英寸范围的直径。在其他实施方案中,膜具有约2.5英寸、4英寸或8英寸的直径。然而,膜可以具有任何合适的长度和/或直径。

[0117] 图2示出了由阀182调节的反向压力路径180提供进料压力以迫使含水进料流通过膜中的孔。反渗透过程需要在足够的压力下操作,以克服进料流中污染物产生的渗透压。

[0118] 在图2的示例性实施方案中,渗透压为约300kPa。由于级联的第一级的渗透压仅为约70kPa,因此对进料流施加反向压力以防止第一级和第二级的渗透速率过高。

[0119] 图7示出了用于从微滤进料罐260去除颗粒污染物和非颗粒污染物的装置。来自微滤进料罐260的流在储存在澄清水罐270中之前通过反渗透膜组件230。各种泵280、282、284控制通过装置的流体流动。

[0120] 在图2中,七个膜130布置在分别包括四个和三个膜的两个组件中。多级级联布置150提供渗透水或含水材料的改进的回收,渗透水或含水材料用于在后续反应例如PVC聚合反应中重复使用。

[0121] 图3是根据本发明的替代的反渗透膜组件设计的示意图。这种反渗透组件设计具有内部再循环系统190,其带有排放口195以控制整个回收过程。

[0122] 膜组件140的布置和膜的路径长度基于膜组件的每个膜中的进料流50流动来确定,以优化每个膜的进料流流动。

[0123] 常规的膜反渗透膜包括对高温敏感的材料。

[0124] 通常,常规的反渗透膜仅限于在不超过约45°C的温度操作,而进料流的温度通常高于50°C。

[0125] 例如,一些为水应用而设计的传统反渗透膜包括密封装置,例如含有塑料或橡胶成分的盐水密封件,它们将膜的外部部分密封在它们的外壳上,以防止进水绕过膜。密封装置防止进料流绕过膜流动,从而迫使进料蒸汽流过进料间隔件并在可提取水的流动路径中流动。然而,密封装置不能耐受高温。

[0126] 因此,在常规的反渗透过程中,进料流必须冷却到低于45°C,然后才能使进料流经受反渗透过滤步骤。这是非常不方便且能源效率低的步骤,特别是当需要多步骤过滤过程时。

[0127] 相反,根据本发明的改进的反渗透膜能承受高于50°C的温度。

[0128] 对于示例,在下文更详细描述的实施方式中,含水材料在反渗透步骤之前经受微滤步骤以从含水材料基本上去除颗粒污染物。

[0129] 微滤步骤通常在50°C至约90°的温度进行,以促进非颗粒污染物在水中的溶解度并避免颗粒污染物的聚结。

[0130] 例如,从聚乙烯聚合过程获得的废水通常含有附着在PVC颗粒上的PVA。PVA作为颗粒的粘合剂并且增加了它们之间的桥接。然而,PVA在水中的溶解度随着水温的增加而增加。因此,需要在约50°C至约90°C范围的操作温度进行微滤步骤。

[0131] 此外,较高的温度减少由废水中含有的表面活性剂和其他化学污染物引起的生物结垢和细菌生长,特别是当源自化学过程(如乙烯基聚合物聚合(polyvinyl polymerisation))的废水时。

[0132] 由于水中所含热量的损失以及将水冷却到适合于反渗透过滤步骤的温度所需的另外能量和时间的损失,在进行反渗透处理之前将水冷却也是不希望的。

[0133] 有利地,根据本发明实施方案的反渗透膜不包括传统的密封装置并且由耐受高温的材料制成。

[0134] 本发明的实施方案使用具有排放口的内部再循环系统,排放口通常为排放阀的形式,以控制再循环水的整体回收。

[0135] 另外并且有利地,通过使用如上所述的反渗透方法回收的水可以在需要高温进料水的后续化学过程中有效地重复使用。

[0136] 如上所述,根据本发明的从含水材料去除污染物的方法的实施方案包括一个或更多个分离或过滤步骤,用于从进料流分离不需要的颗粒和非颗粒污染物。分离步骤的形式包括多级过程,所述过程包括两个或更多个单独的分​​离步骤,如下文所讨论的。

[0137] 在图4示意性示出的一个实施方案中,所述方法包括使含水进料流50经受第一过滤步骤(微滤)200以从含水进料流基本上去除颗粒污染物,从而形成部分经过滤的含水材料220。第一过滤步骤还产生包含从进料流50去除的高浓度的过滤颗粒污染物的残留流222。

[0138] 然后使部分经过滤的含水材料220经受第二过滤步骤(反渗透)100以从所述部分经过滤的含水材料去除剩余污染物的至少部分以形成所述含水材料的回收部分120,其中污染物的量减少到允许重新使用所述含水材料的所述回收部分的量。如上文所讨论的,反渗透步骤100在高于50°C的温度进行。

[0139] 在所述方法的一些形式中,错流速度(crossflow velocity)在约0.1m/s至约5m/s的范围,通常在约0.5m/s至1m/s的范围。

[0140] 在一些实施方案中,微滤步骤去除粒径大于0.5 $\mu\text{m}$ 的颗粒污染物,从而形成适合用反渗过滤步骤进一步处理的部分经过滤的含水材料。

[0141] 在一些实施方案中,包含增加浓度的颗粒污染物的残留含水流222经受干燥步骤400以回收选择的颗粒污染物224,例如PVC颗粒。此过程的示意图显示在图4的右侧和图8的右下方。

[0142] 在含水材料包括大于10 $\mu\text{m}$ 的颗粒污染物的实施方案中,微滤步骤之前是分离/预处理步骤以降低含水进料流中颗粒污染物的浓度。下文参考图8提供了分离/预处理步骤的详细信息。

[0143] 在一些实施方案中,微滤步骤200包括使含水材料通过一个或更多个孔径在约0.05 $\mu\text{m}$ 至1 $\mu\text{m}$ 的范围的微滤膜。在其他实施方案中,微滤膜的孔径在约0.2 $\mu\text{m}$ 至0.4 $\mu\text{m}$ 的范围。

[0144] 在又一些实施方案中,微滤膜具有适用于去除具有特定尺寸范围的颗粒污染物的孔径。

[0145] 在一些实施方案中,微滤膜及其外壳能承受高达约85°C的操作温度并且进一步耐受被处理的含水材料中存在的游离氯,例如能够耐受高达约1ppm的浓度的游离氯。

[0146] 在一些实施方案中,微滤膜的选择取决于微滤膜在升高的温度下或多或少地连续操作的适合性,例如在约50°C至约90°C的温度范围或多或少地连续操作。

[0147] 此外,选择特别适合在约80至85°C的高温下或多或少地连续操作的微滤膜提高了水的处理和/或回收过程的效率。

[0148] 尽管微滤膜可以由任何合适或方便的材料制成,但用于此类膜的合适聚合物包括聚醚砜(PES)、聚砜(PS)、聚偏二氟乙烯(PvDF)、聚四氟乙烯(PTFE),选择的无机膜材料包括以下材料的组合物或含有以下材料的组合物:陶瓷、烧结不锈钢或含有一种或更多种此类材料的组合。

[0149] 基于膜的孔结构的形态,合适的微滤膜可以呈多种形式。膜的优选形式是不对称膜,其在膜的进料侧具有尺寸确定孔并且在这些尺寸确定孔后面具有更大的孔。这些膜具有更低的跨膜压降,并且穿过外部尺寸确定层的任何固体颗粒可以继续穿过膜而不会永久

滞留。

[0150] 其他膜包括均质膜,其中孔在整个膜结构中是一致的,以及曲折路径膜,其中孔径由通过海绵状结构的最窄路径决定。

[0151] 微滤膜的实施方案包括改性剂,通常是用于将膜从基本上疏水转变为基本上亲水并且还允许水穿过膜的改性剂。用于改变微滤膜的性质或特性的合适聚合物包括聚乙烯吡咯烷酮(PVPP)。

[0152] 可以使用任何合适或方便的材料在任何合适或方便的时间对基础微滤膜进行改性以转换或改变其特性或性质。在形式中,改性材料或改性剂在膜纺丝之前与膜聚合物混合,然后从膜材料除去以形成膜孔。改性剂的这种添加和去除在膜的孔表面上留下残留涂层,改变膜的表面化学性质以使表面亲水,从而允许水穿过膜以去除不需要的材料。

[0153] 此外,制造微滤膜外壳的材料可以是任何合适或方便的材料。制造外壳的材料示例包括氯化PVC(见PVC)、PES和不锈钢。

[0154] 图5显示了根据本发明实施方案的微滤膜的示例。

[0155] 微滤膜230的一些形式包括管状或中空纤维膜。在一些实施方案中,通常管状或中空纤维膜具有中心腔234。在一些实施方案中,管状中空纤维膜具有被引导至膜的中心腔的进料流。

[0156] 在一些实施方案中,膜允许流体在膜的整个区域上流动,这防止了悬浮颗粒(通常是PVC细粒)的沉降或缓慢流动,这种沉降或缓慢流动会导致固体颗粒在膜内积聚,从而阻塞膜或降低膜去除污染物的效率。

[0157] 在一些实施方案中,膜232布置在膜组件240中,如图6示意性所示。

[0158] 在所描述的实施方案中,膜组件由一束管状或中空纤维膜组装而成。

[0159] 然而,膜组件可以具有任何方便或合适的形式、类型、轮廓、布置或类似方面。此外,膜组件可以具有任何数量的单个纤维膜。例如,每个膜组件中可以具有约1至10,000个单个纤维膜,并且每个膜组件可以具有约 $0.1\text{m}^2$ 至 $100\text{m}^2$ 的膜表面积。

[0160] 膜组件可以具有任何合适或期望的尺寸。在一些实施方案中,膜组件具有约1m至2m的长度并且具有在约25mm至300mm范围的直径。

[0161] 通常,膜纤维或管的内径在约0.7mm至约25mm的范围。

[0162] 在一些实施方案中,微滤过程在压力下进行或者是加压系统的一部分。

[0163] 在所描述的实施方案中,微滤过程在由再循环泵或单独的压力泵提供的压力下进行。

[0164] 在一些实施方案中,驱动压力在约0.2巴至约3巴的范围。在一些其他实施方案中,驱动压力在约0.4巴至约1.5巴的范围。

[0165] 根据膜的表面积测量通过膜的流量(通量)。在一些实施方案中,这种流量的范围从约10L/平方米/小时至约200L/平方米/小时。在一些其他实施方案中,这种流量的范围从约40L/平方米/小时至约80L/平方米/小时。

[0166] 如上所述,当含水材料包括大颗粒污染物时,多级过滤过程的初始步骤是减少含水材料中的颗粒污染物的量。

[0167] 根据本发明实施方案的三步过程的概述在图8中示意性地示出,并且在下面提供方法步骤的概述。

[0168] 广义而言,根据该实施方案,待回收的含水材料包含一种或更多种污染物,污染物包括颗粒污染物。提供含水材料。含水材料可以是例如源自化学过程(例如PVC聚合反应)的废水。

[0169] 第一方法步骤包括使含水材料经受预处理步骤以降低含水材料中颗粒污染物的浓度以形成预处理的含水材料。

[0170] 第二方法步骤包括使预处理的含水材料经受第一过滤步骤以从含水材料基本上去除颗粒污染物,从而形成部分经过滤的含水材料。

[0171] 第三方法步骤包括使部分经过滤的含水材料经受第二过滤步骤以从部分经过滤的含水材料去除剩余污染物的至少部分以形成含水材料的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用含水材料的回收部分的量,其中所述第二过滤步骤包括使所述含水材料在高于50°C的温度穿过部分渗透性膜。

[0172] 在一些实施方案中,第一过滤步骤包括使经预处理以去除较大颗粒的含水材料经受微滤。在一些实施方案中,第二过滤步骤包括使经部分地过滤以去除颗粒污染物的含水材料经受反渗透。

[0173] 如上所述,含有大颗粒污染物的含水材料不适用于微滤。

[0174] 大于10 $\mu\text{m}$ 的颗粒往往会减慢过滤速率并阻塞膜孔。

[0175] 特别是,已知PVC细粒难以过滤,因为它们易于聚结并阻塞大于PVC颗粒尺寸的过滤器开口或孔。例如,尺寸在约10 $\mu\text{m}$ 至约50 $\mu\text{m}$ 范围的PVC颗粒会阻塞具有200 $\mu\text{m}$ 开口的筛网。

[0176] 现在参考图8,根据所描述的实施方案,含水进料流50经受离心100以减少含水进料流中颗粒污染物的数量。含水进料流的离心是去除直径至少10 $\mu\text{m}$ 的颗粒污染物的预处理,从而形成适合进行微滤的含水进料流。

[0177] 特别地,将含水进料流引导至旋流分离器以形成溢流320和底流322,其中与底流相比,溢流包含浓度降低的颗粒污染物。

[0178] 将底流引导至颗粒污染物回收过程,如图8右上方所示。回收过程包括干燥400底流以回收选择的颗粒污染物,例如PVC颗粒324。应该注意的是,这是任意的步骤,该步骤仅在期望回收所选择类型的颗粒污染物时才进行。

[0179] 任意地(且未显示)将底流引导至第二旋流分离器以形成与含水材料组合的溢流。在一些实施方案中,基于引入第二旋流分离器中的水量,该方法的回收率在约80%至90%的范围。

[0180] 溢流320可以根据图4所示的方法进行处理。

[0181] 在该过程的一些形式中,在旋流分离器的溢流中收集的水量是引入旋流分离器的进水量的约85%至约95%,并且从旋流分离器的底流收集的水量是切向引入旋流分离器中心核心的水量的约5%至15%。

[0182] 在该过程的一些形式中,通常,旋流分离器可以去除多达约95%的悬浮固体,其直径为10 $\mu\text{m}$ 左右并且比重为1.4,这是PVC聚合反应产生的小粒径颗粒的典型特征并且是PVC细粒的正常范围。

[0183] 在该过程的一些形式中,来自第二旋流分离器的溢流水可被引导至装置的进料罐以进行再处理或可被引导至储存设施,例如澄清水罐。在该过程的一些形式中,使用2级旋流分离器方法的水的总回收率大于约95%,通常为约97.5%。

[0184] 需要注意的是,旋流分离器净化的目的是将悬浮固体的量减少到足以使水能够通过后续处理步骤被处理的水平,后续处理步骤包括另外的过滤步骤,例如使用微滤膜进行微滤以进一步提高水的质量,使水能够在后续聚合过程中重复使用。

[0185] 根据本发明的上述方法在包括用于不同过滤步骤的过滤组件的装置中进行。后续过滤步骤的组件是流体连通的。

[0186] 第一过滤组件被配置成接收包含一种或更多种污染物(包括颗粒污染物)的含水材料进料流,并降低所述含水材料进料流中颗粒污染物的浓度以形成预处理的含水材料流。

[0187] 在一些实施方案中,第一过滤组件包括至少一个旋流分离器,所述旋流分离器被配置成去除直径至少10 $\mu$ m的颗粒污染物。

[0188] 根据本发明实施方案的旋流分离器的装置的示意图显示在图9中。

[0189] 装置包括设置在进料罐360和澄清水收集罐370之间的多个旋流分离器340。

[0190] 在所描述的实施方案中,安装包括6个旋流分离器。然而,在其他实施方案中,安装包括任何合适数量的旋流分离器。

[0191] 在示例性实施方案中,旋流分离器具有约20mm至约100mm或约40mm至约50mm的直径。

[0192] 旋流分离器的尺寸可以设计成提供约1m<sup>3</sup>/小时至约10m<sup>3</sup>/小时,优选约2m<sup>3</sup>/小时至约5m<sup>3</sup>/小时的流量。

[0193] 旋流分离器的操作条件可产生高达约1,000G。

[0194] 在操作期间,将水以约200kPa至约500kPa、典型地约300kPa至约350kPa的压力泵入旋流分离器。

[0195] 与第一过滤组件流体连通的第二过滤组件被配置成接收预处理的含水材料流并从含水材料流基本上去除颗粒污染物以形成部分经过滤的含水材料流。

[0196] 在示例性实施方案中,第二过滤组件包括至少一个微滤膜,所述微滤膜被配置成去除粒径大于0.5 $\mu$ m的颗粒污染物。

[0197] 与第二过滤组件流体连通的第三过滤组件被配置成接收部分经过滤的含水材料流。第三过滤组件包括部分渗透性膜,部分渗透性膜能承受高于50 $^{\circ}$ C的操作温度并且被配置成去除剩余污染物的至少部分以形成含水材料进料流的回收部分,在所述回收部分中污染物的量减少到允许重新使用含水材料进料流的回收部分。

[0198] 第三过滤组件可以独立地用于从含有一种或更多种非颗粒污染物的含水材料进料流去除污染物。

[0199] 在用于从含水材料去除污染物的方法和装置的一些形式中,用于聚合反应的进料流可以包括来自先前聚合反应的再循环利用的水。通常,装置可以包括用于容纳膜组件的膜滑移管道(membrane skid pipework)。在一些形式中,通过使用再循环泵使进料流在膜滑移管道中再循环。更典型地,再循环泵提供沿膜组件长度保持错流速度的流动,这有助于防止固体颗粒结块并确保颗粒对膜表面的粘附受到限制以进一步促进膜组件的持续有效操作。

[0200] 进行该过程的安装的一些形式包括用于反洗膜和膜组件的反洗泵,以通过去除沉积在膜孔中的不需要的材料来帮助将膜和膜组件保持在有效的工作状态。

[0201] 在一些形式中,微滤膜和组件的反洗是多步骤过程,包括无错流的反洗、正向或反向的错流反洗以及正向或反向的有反洗流和无反洗流的冲洗。

[0202] 优点

[0203] 本发明描述的过程的一个或更多个形式包括以下的一个或更多个:

[0204] 资本成本降低,这是因为消除了先前可用和使用的过程的一些阶段,从而导致需要较少的设施和设备来执行本发明描述的过程。

[0205] 操作成本降低,这是因为从本描述的过程中消除的阶段中所需的能量,通常是冷却阶段所需的能量,在本发明描述的过程中不需要。此外,在本发明描述的过程中,减少了设施和设备的微生物结垢。

[0206] 此外,设施和设备由于设施和设备(通常是设施和设备内的小尺寸开口、间隙、孔或类似物)的结垢或阻塞的停工时间减少。

[0207] 由于减少了去除生物结垢的化学清洗的需要,膜的寿命也增加了。

[0208] 最后,使用本描述的过程回收的废水具有增加的价值,这是因为热能可以被回收并返回到反应容器或用于安装位置周围的其他用途,例如作为锅炉给水,这是由于不必冷却正在处理的废水流以避免阻塞或堵塞设施和设备。

[0209] 应理解,如果本文提及任何现有技术出版物,则此类提及并不构成承认该出版物构成本领域的在澳大利亚或任何其他国家的公知常识的一部分。

[0210] 在随后的权利要求和本发明的前述描述中,除了上下文中由于表达语言或必需含义情况下另有要求外,词语“包含”或例如“包括”和“含有”等变体以包容性意义使用,即指定所述特征的存在,但不排除本发明各种实施方案中存在或添加了其他特征。

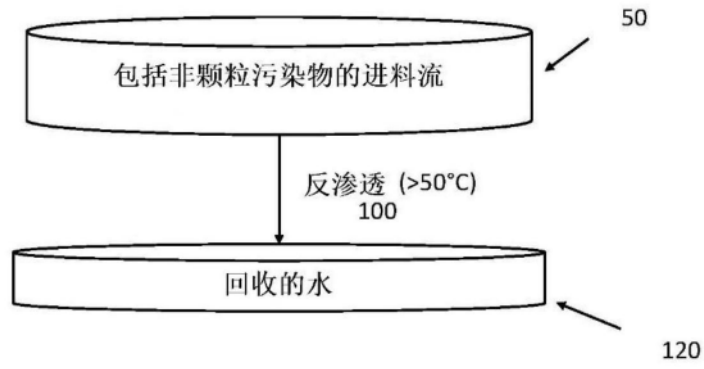


图1

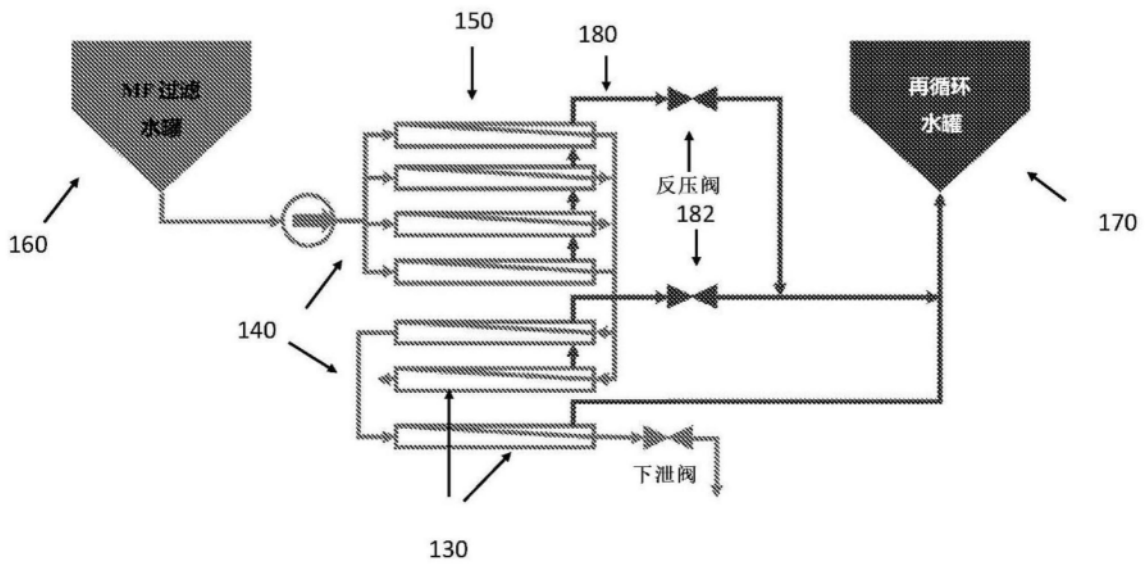


图2

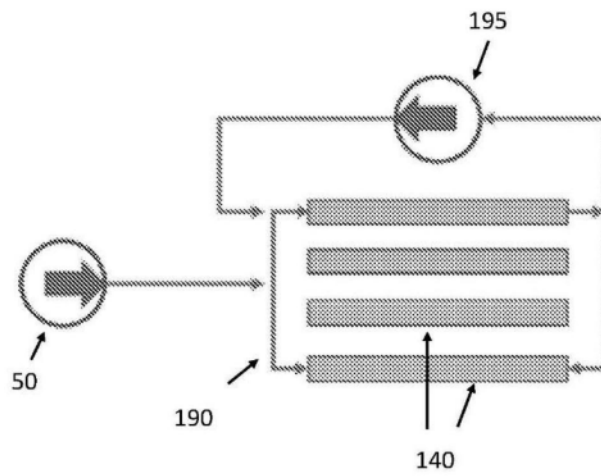


图3

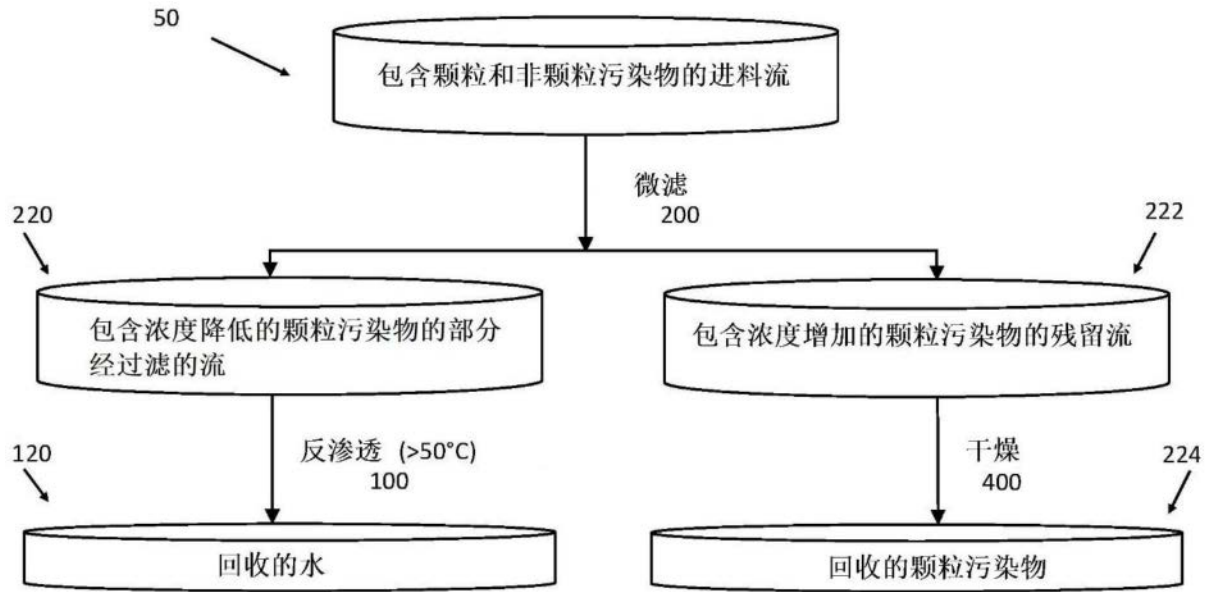


图4

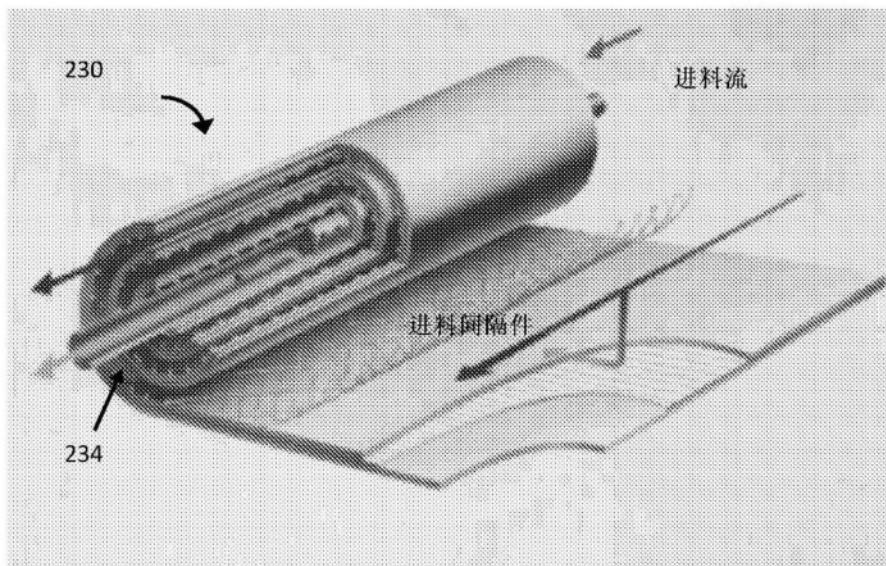


图5

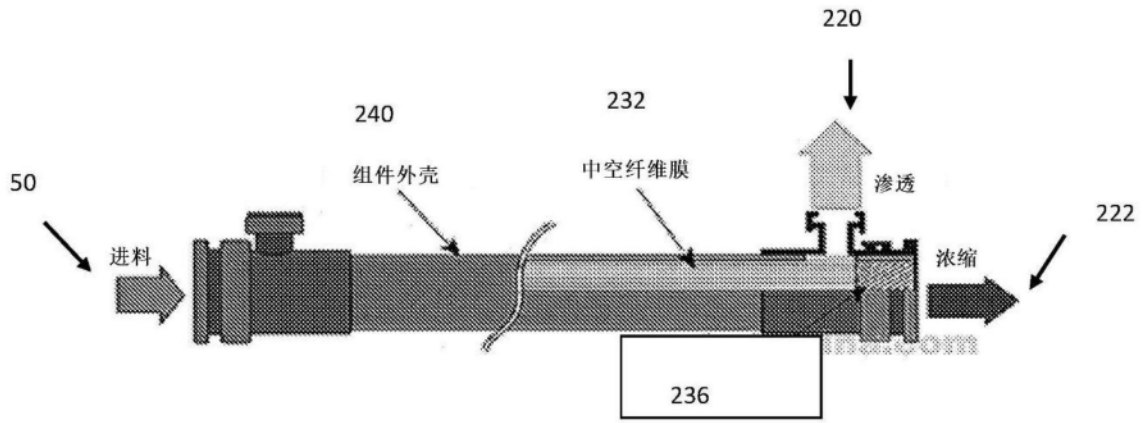


图6

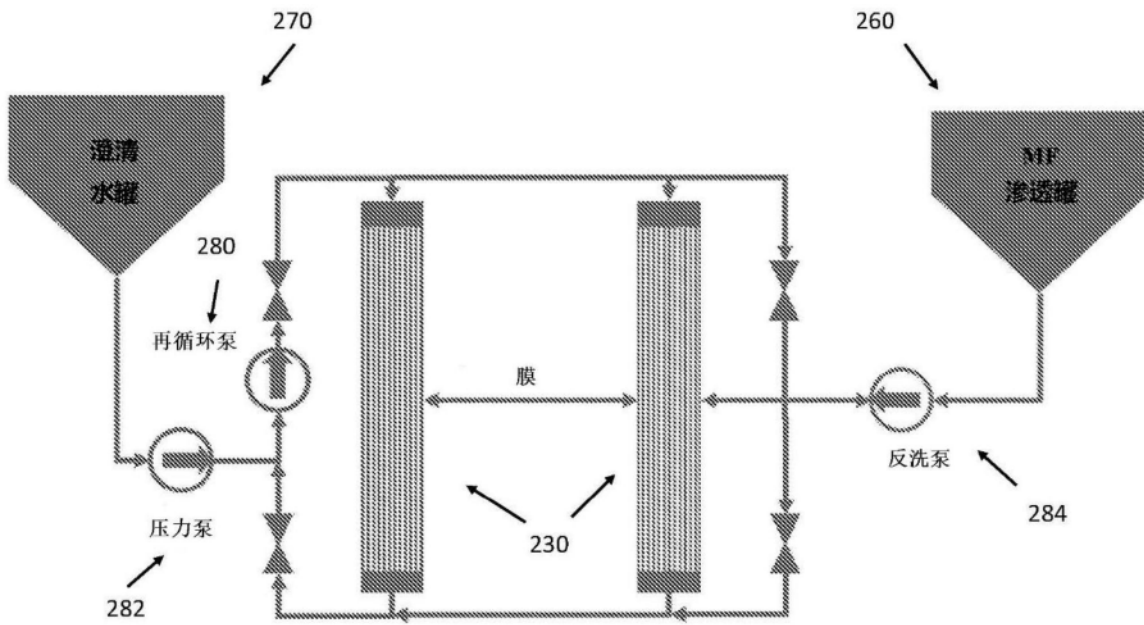


图7

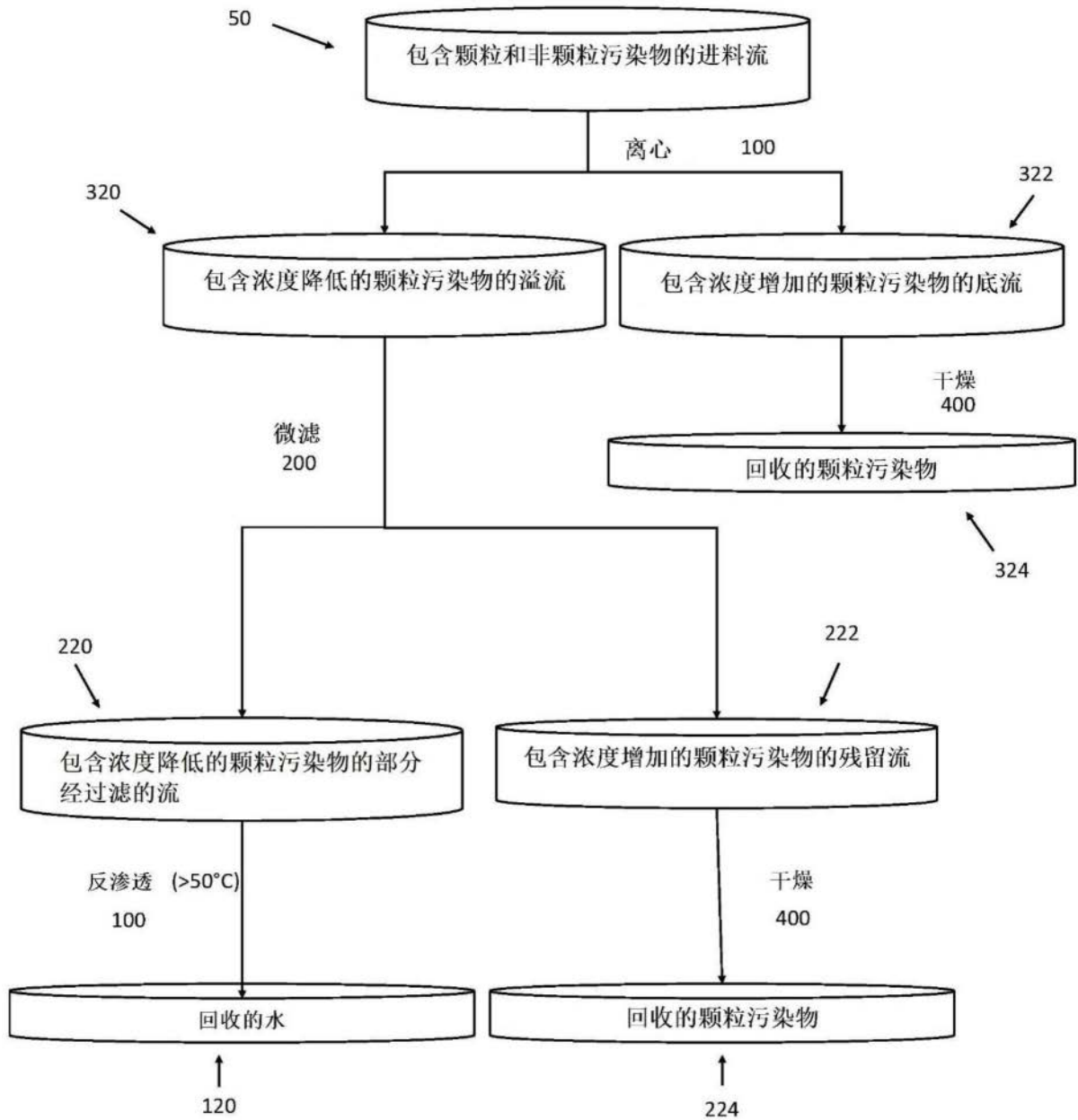


图8

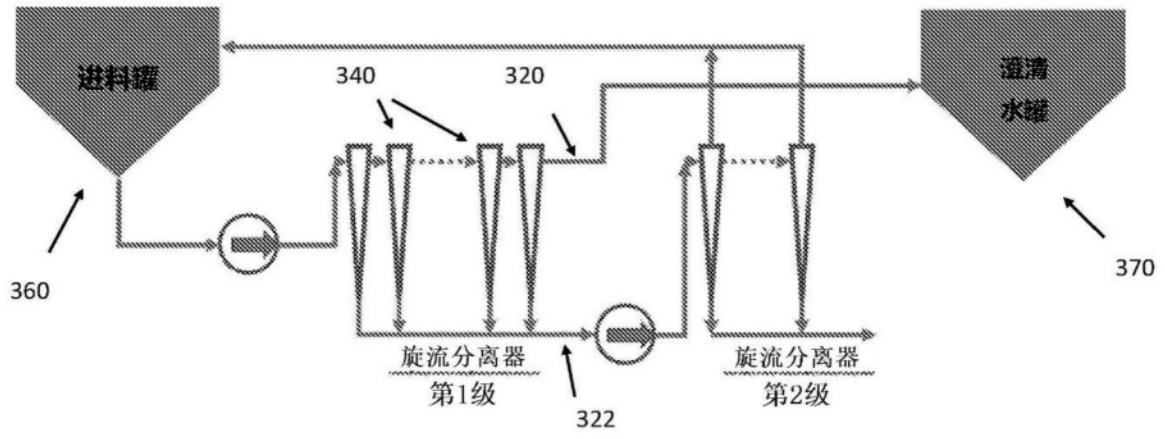


图9