



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105247033 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201480027930. 4

代理人 张英 宫传芝

(22) 申请日 2014. 03. 05

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/784, 626 2013. 03. 14 US

C11D 3/39(2006. 01)

C11D 3/395(2006. 01)

B01D 46/04(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 11. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/020782 2014. 03. 05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/158896 EN 2014. 10. 02

(71) 申请人 蓝色星球实验有限责任公司

地址 美国内华达州

(72) 发明人 戴恩·H·马德森 詹森·E·彼得斯

杰弗里·舒尔霍夫

杰弗里·布赖恩·舒尔霍夫

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

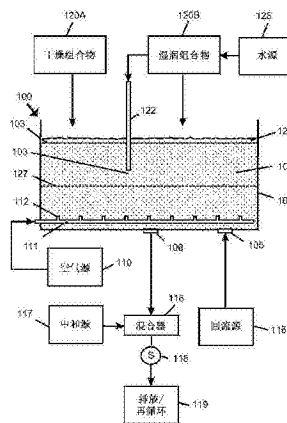
权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

用于清洁水过滤介质的组合物和方法

(57) 摘要

用于原位除去来自包含在水过滤床的过滤介质的表面沉积物的组合物和方法,可以包括固体酸组分、固体氧化剂、低温活化剂、干燥剂、抗粘剂、pH 指示剂、腐蚀抑制剂、表面活性剂、螯合剂、和/或消泡剂。颗粒状酸组分可以包括硫酸氢钠,以及颗粒状氧化组分可以包括过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和过硼酸钾中的至少一种。可以将组合物以湿润的或干燥的形式应用于过滤器床的顶表面和/或表面下的区域。试剂盒包括具有干燥组合物以及用于使用该组合物清洁水过滤介质的说明书或标签的容器。



1. 一种用于除去来自包含在水过滤介质床中的过滤介质的表面污染物的干燥组合物, 所述组合物包含:
 - 包含硫酸氢钠的颗粒状酸组分; 以及
 - 包含过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和过硼酸钾中至少一种的颗粒状氧化组分。
2. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 进一步包含 pH 指示剂组分, 布置为表现出响应酸性 pH 范围内的 pH 变化的至少一种颜色变化。
3. 根据权利要求 2 所述的干燥组合物, 其中, 将所述颗粒状酸组分、颗粒状氧化组分、和 pH 指示剂混合并处于干燥形式。
4. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 其中, 硫酸氢钠以及过碳酸钠和过硼酸钠中的至少一种以硫酸氢钠相对于过碳酸钠和过硼酸钠中的至少一种按重量计约 8:1 至约 15:1 的比率存在于所述干燥组合物中。
5. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 其中, 所述组合物包含至少 80wt% 的硫酸氢钠和至少 5wt% 的过碳酸钠和过硼酸钠中的至少一种。
6. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 进一步包含适于在范围为 5°C 至 30°C 的温度促进液体过氧化氢转化为过乙酸的颗粒状低温活化剂。
7. 根据权利要求 6 所述的干燥组合物, 其中, 所述颗粒状低温活化剂选自由以下所组成的组中: 四乙酰基乙二胺 (TAED)、壬酰氧基苯磺酸钠 (NOBS)、以及 2-[[(4-磺基苯氧基) 羰基] 氧基] 乙基酯钠 (DECOBS)。
8. 根据权利要求 6 所述的干燥组合物, 其中, 所述过碳酸钠和过硼酸钠中的至少一种以及所述低温活化剂以过碳酸钠和过硼酸钠中的至少一种相对于所述低温活化剂按重量计约 1:1 至约 4:1 的比率存在于所述干燥组合物中。
9. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 进一步包含至少一种干燥剂。
10. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 进一步包含至少一种抗粘剂。
11. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 其中, 所述颗粒状氧化组分包含过碳酸钠。
12. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 其中, 所述颗粒状氧化组分包含过硼酸钠。
13. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 其中, 所述颗粒状酸组分基本由硫酸氢钠组成。
14. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 其中, 所述颗粒状氧化组分基本由过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和过硼酸钾中的至少一种组成。
15. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 进一步包含适合于结合钙离子的至少一种螯合组分。
16. 根据权利要求 15 所述的干燥组合物, 其中, 所述组合物包含至少 20wt% 的所述至少一种螯合组分。
17. 根据权利要求 1 所述的干燥组合物, 进一步包含固体消泡剂。
18. 一种试剂盒, 包含:
 - 在基本密封的容器中的根据权利要求 1 至 17 中任一项所述的干燥组合物; 以及
 - 用于使用所述干燥组合物除去来自过滤介质床中的水过滤介质的污染物的说明书或标签。
19. 一种除去来自包含在过滤介质床中的水过滤介质的污染物的方法, 所述方法包含

将组合物应用于所述过滤介质床,该组合物包含:

包含硫酸氢钠的酸组分;以及

包含过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和过硼酸钾中的至少一种的氧化组分。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,所述组合物进一步包含适用于结合钙离子的至少一种螯合组分。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中,所述组合物包含至少 20wt%的所述至少一种螯合组分。

22. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,所述组合物进一步包含固体消泡剂。

23. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,当处于干燥形式时,所述组合物包含至少 80wt%的硫酸氢钠和至少 5wt%的过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和过硼酸钾中的至少一种。

24. 根据权利要求 19 至 22 中任一项所述的方法,其中,所述组合物进一步包含 pH 指示剂组分,布置为表现出响应酸性 pH 范围内的 pH 变化的至少一种颜色变化。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,所述 pH 指示剂布置为在 1 至 3 之间的 pH 范围内经受颜色变化。

26. 根据权利要求 19 至 22 中任一项所述的方法,其中,将所述组合物以颗粒形式应用于所述过滤介质床。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,其中,在将所述组合物应用于所述过滤介质床时,将水位维持在所述水过滤介质的上表面以上。

28. 根据权利要求 19 至 22 中任一项所述的方法,其中,将所述组合物应用于包含在所述过滤介质床中的过滤介质的顶表面以上。

29. 根据权利要求 19 至 22 中任一项所述的方法,进一步包含将所述组合物与水混合以形成湿润组合物,其中将所述组合物以湿润的形式应用于所述过滤介质床。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中,将所述湿润组合物通过注射至所述过滤介质床的一个或多个表面下的区域应用于所述过滤介质床。

31. 根据权利要求 19 至 22 中任一项所述的方法,进一步包括,当所述组合物存在于所述过滤介质床时,利用空气冲洗系统将空气注入所述过滤介质床。

32. 根据权利要求 19 至 22 中任一项所述的方法,进一步包括:

将所述组合物维持在所述过滤介质床中至少约 12 小时的放置期;以及

在所述放置期之后,将所述过滤介质床反洗并使用中和化学品处理通过反洗过滤器获得的流出物。

33. 根据权利要求 32 所述的方法,进一步包括在所述放置期过程中将空气注入所述过滤介质床。

34. 根据权利要求 32 所述的方法,其中,所述组合物进一步包含 pH 指示剂组分,布置为表现出响应 40 的至少一种颜色变化。

酸性 pH 范围内的 pH 变化,且所述方法进一步包括:

对于存在或不存在归因于所述 pH 指示剂组分的颜色,监测所述流出物的颜色;以及响应所述流出物的颜色的所述监测实施或终止流出物的处理。

35. 根据权利要求 19 至 22 中任一项所述的方法,其中,所述水过滤介质包含沙子、沙

砾、锰绿沙、和无烟煤中的至少一种。

36. 根据权利要求 19 至 22 中任一项所述的方法,其中,所述水过滤介质包含颗粒状活性炭 (GAC)、离子交换介质、和瓷珠中的至少一种。

37. 一种除去来自过滤介质床的水过滤介质的包括钙离子的污染物的方法,所述方法包括:

获得所述水过滤介质的芯样品;

分析所述芯样品以确定 (i) 用于基本完全除去来自所述芯样品的表面污染物所需的至少一种清洁材料的量,以及 (ii) 用于多价螯合所希望量的来自所述芯样品的钙离子的至少一种螯合剂的量;以及

利用分析步骤的结果计算 (a) 用于基本完全除去来自整个所述过滤介质床的表面污染物所需的至少一种清洁材料的量以及 (b) 用于多价螯合所希望量的来自整个所述过滤介质床的钙离子的至少一种螯合剂的量。

38. 根据权利要求 37 所述的方法,进一步包括将所述至少一种清洁材料以基本等于至少一种清洁材料的计算量的量应用于所述过滤介质床,以及将所述至少一种螯合剂以基本等于至少一种螯合剂的计算量的量应用于所述过滤介质床。

39. 根据权利要求 38 所述的方法,其中,将所述至少一种清洁材料与所述至少一种螯合剂混合。

40. 根据权利要求 38 所述的方法,其中,来自所述过滤介质床的多价螯合的所希望量的钙离子包含基本所有存在于所述过滤介质床中的钙离子。

41. 根据权利要求 38 所述的方法,其中,所述至少一种清洁材料包含:

包含硫酸氢钠的颗粒状酸组分;以及

包含过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和过硼酸钾中至少一种的颗粒状氧化组分。

42. 根据权利要求 41 所述的方法,其中,所述至少一种清洁材料包含消泡剂。

43. 根据权利要求 41 所述的方法,其中,所述至少一种清洁材料包含 pH 指示剂组分,布置为表现出响应酸性 pH 范围内的 pH 变化的至少一种颜色变化。

44. 根据权利要求 41 所述的方法,其中,所述至少一种清洁材料包含适用于在范围为 5°C 至 30°C 的温度促进液体过氧化氢转化为过乙酸的颗粒状低温活化剂。

45. 根据权利要求 38 所述的方法,进一步包括冲洗或反洗所述过滤介质床。

46. 根据权利要求 45 所述的方法,进一步包括检查所述过滤介质床的所述过滤介质的清洁完成,包括测量或监测从所述过滤介质床冲洗出的液体的上层清液 pH、金属含量、和混浊度中的至少一种。

47. 根据权利要求 38 所述的方法,其中,所述水过滤介质包括沙子、无烟煤、和活性炭中的至少一种。

用于清洁水过滤介质的组合物和方法

[0001] 相关申请的声明

[0002] 本申请要求于 2013 年 3 月 14 日提交的美国临时专利申请第 61/784,626 号的优先权。为任何目的,上述专利申请的内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于清洁颗粒状水过滤介质如沙子、无烟煤、活性炭、离子交换树脂、和 / 或瓷珠的方法。

背景技术

[0004] 过滤是饮用水和工业用水处理中的基本步骤。进行过滤以除去可能由水源水引入的和 / 或可能在水处理工艺过程中生成的污染物。大规模过滤通常包括,使水通过在过滤介质床中排列为一层或多层的颗粒过滤介质,诸如各种类型的沙子、无烟煤、颗粒状活性炭或其组合,或通过诸如离子交换树脂和 / 或瓷珠的介质。

[0005] 过滤过程中除去的污染物积聚在颗粒过滤器的介质床中。随时间,该积聚导致过滤器背压(通过增加的水头损失测量)增加、流通物(flow-through)浊度增加,或(在最坏情况下)污染物的贯穿。通常使用常规的反洗(backwashing)以除去积累的滤过物以致力于维持过滤器的性能和容量(capacity)。

[0006] 过滤器介质颗粒通常积聚了无法通过反洗除去且会显著地干扰过滤器的运行的生物和非生物材料的沉积物。为保持过滤器可接受的性能和容量,定期除去无法通过反洗除去的表面沉积物是重要的。

[0007] 基于水源和环境条件,过滤颗粒上的表面沉积物可以主要由有机物(生物膜)、金属氧化物、和 / 或碳酸钙水垢(scale)组成。过滤颗粒上的表面沉积物也可以因预处理步骤形成,诸如可能利用基于铝的预氧化剂组合物的。严重的污染或水垢将最终降低过滤器性能,而结果包括更高的反洗频率、流速下降、水混浊度增加、污染物的贯穿和 / 或上述的组合。如果不除去过滤器沉积物,则过滤器性能将最终衰退至可容许水平以下,从而必须更换过滤器介质。

[0008] 令人遗憾地,过滤介质的更换是非常昂贵的 - 不仅包括人工成本和与购买过滤介质相关的直接成本,也包括与过滤器停工时间相关的显著的间接成本。更换过滤介质对于具有单个过滤床且用作特定消费者的独有水源的水处理装置可能是不实际的维护解决方案。因此,存在对于作为置换过滤器介质的替代的,允许清洁来自过滤介质的表面沉积物的维护程序的需要。

[0009] 传统的用于清洁过滤介质的机械方法包括,在反洗过程中对过滤层通气,以及在过滤床顶部喷水以分散软的积聚物。这些方法不适合于除去顽固的表面沉积物,诸如生物膜和水垢。

[0010] 用于过滤介质的传统化学处理包括,强酸和碱洗涤过滤介质,有时与表面活性剂合用。这些化学处理可以适宜于某些类型的污染物,诸如碳酸钙水垢;然而,包括金属氧化

物和生物膜的混合沉积物是无法有效的移除的,或需要强腐蚀性和危害性的清洁剂,其难以使用且可能会残留饮用水处理装置中不可接受的残渣。在某些情况下,已经将强酸或强碱的水溶液施加于过滤介质;然而,该处理液体可能流过过滤介质过快而清洁的反应无法完成。为获得所希望的清洁性能,可以反复施加处理液体(因而需要大量的处理液体),或可将处理液体通过过滤介质循环,直至清洁的反应完成(需要专门的且昂贵的循环设备)。这些途径,虽然给出了对用于过滤器介质置换的长期车间关闭的潜在替代选择,但没有提供对过滤器介质置换的经济的替代选择。

[0011] 另外的过滤介质清洁方法和组合物公开在 Reimann-Philipp 等人的,题为“用于原位清洁饮用水过滤介质的方法”的美国专利申请公开号 2008/0006589 A1 中。该公开公开了将颗粒清洁剂应用于水过滤介质,随后将具体为活性氧供体的颗粒或液体活化剂应用于水过滤介质(且优选地在应用之后将颗粒清洁剂湿润),以造成颗粒清洁剂、活化剂,和水过滤介质之间的化学反应,致使清洁水过滤介质。颗粒清洁剂优选的组成包括氨基磺酸(50-99wt%)、柠檬酸(0-10wt%)、磷酸(0-10wt%)、腐蚀抑制剂(0-10wt%)、自由流动添加剂(free-flow additive)(0-10wt%)、表面活性剂(0-10wt%),和碳酸氢钠(余量)。特别优选的的活化剂组成包括 5-50%的过氧化氢,或 0.2-10%的过乙酸,或过氧化氢和过乙酸的组合,其余是水。如果该活化剂处于颗粒形式,则可以在应用之前混合活化剂和清洁剂,但是在大多数优选的实施方式中,活化剂是以存在于过滤床中的颗粒清洁剂的水溶液应用的。颗粒清洁剂也可以以浆料应用。

[0012] 虽然由 Reimann-Philipp 等人公开的组合物和方法提供了相对于上述传统的机械和化学方法改善的清洁性能,但这种组合物和方法包括某些缺点。首先,难以确保惯用的清洁剂和活化剂的正确比例。其次,分开应用清洁剂和活化剂组分可能是不便和/或困难的——且特别难以均匀地应用。第三,颗粒清洁剂可能仅部分溶于水,从而导致应用的问题。第四,特别是如果清洁剂和活化剂可能在穿透整个过滤床之前彼此迅速反应时,难以确保清洁过滤床的过滤介质的整个体积。第五,监测过滤床清洗方法的进程可能是不便的。第六,传输大量的液体活化剂可能是高成本或不便的。第七,利用危险药品的传统清洁方法需要职员接受重要的训练并采取危害保护步骤。第八,避免泡沫和/或其他废产物的形成可能是具挑战性的。

[0013] 给出上述内容后,还有对增强现有的效率和/或方便性的替代清洁组合物和方法,以及对介质替换的替代选择,以及对现有的原位过滤器清洁组合物和方法的替代选择的需要。还期望清洁方法避免或减少副产物沉积物的形成,其可能比最初力图通过过滤器介质清洁方法除去的沉积物更坚固。

发明内容

[0014] 在本文中公开的组合物和方法包括酸组分和氧化组分,其组合用于除去来自包含在水过滤介质床中的过滤介质的表面污染物。干燥组合物可以包括包含硫酸氢钠的颗粒状酸组分,以及包含以下中至少一种的颗粒状氧化组分:过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、过硼酸钾,可选地与以下的一种或多种组合:pH 指示剂组分、颗粒状低温活化剂、至少一种干燥剂、至少一种腐蚀抑制剂、以及至少一种抗粘结剂(抗结块剂, anti-caking agent)。在本文中公开的组合物可以进一步包括至少一种螯合剂和/或消泡剂。试剂盒(kit)可以包括

包含在密封容器中的且带有用于使用该干燥组合物除去来自过滤介质床的水过滤介质的污染物的说明书（或可以找回说明书的其他标签，诸如网址或 QR 码）的本文公开的干燥组合物。可以将本文中公开的组合物应用于过滤介质床（例如，在顶部或通过注射），且可以以干燥的或湿润的形式应用。

[0015] 在本发明的一个方面，用于除去来自包含在水过滤床中的过滤介质的表面污染物的干燥组合物包括包含硫酸氢钠的颗粒状酸组分，以及包含以下中至少一种的颗粒状氧化组分：过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、以及过硼酸钾。该组合物可以包括一种或多种另外的成分，包括但不限于低温活化剂、干燥剂、抗粘结剂、pH 指示剂、腐蚀抑制剂、和表面活性剂。

[0016] 在本发明的另一方面，用于清洁存在于过滤介质床中的过滤介质的试剂盒可以包括包含在基本密封的容器中的且带有用于使用该干燥组合物除去来自过滤介质床的水过滤介质的污染物的说明书（或可以用于找回说明书的其他标签，诸如网址或 QR 码）。

[0017] 在本发明的另一方面，用于除去来自包含在过滤介质床中的水过滤介质的污染物的方法包括，将组合物应用于过滤介质床，该组合物包括包含硫酸氢钠的酸组分以及包含过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和过硼酸钾中的至少一种的氧化组分。该组合物可以包括一种或多种本文中公开的另外的成分。可以将该组合物以干燥的或湿润的形式应用，且可以将该组合物沿外表面，或通过注射至过滤介质床内部应用于过滤介质床的各个部分。

[0018] 在本发明的另一方面，除去来自过滤介质床的水过滤介质的包含钙离子的污染物的方法包括多个步骤，包括：分析芯样品（core sample）以确定 (i) 用于基本完全除去来自芯样品的表面污染物所需的至少一种清洁材料的量，以及 (ii) 用于多价螯合（sequestering）所希望的量的来自芯样品的钙离子的至少一种螯合剂的量；以及利用该分析步骤的结果以计算 (a) 用于基本完全除去来自整个过滤介质床的表面污染物所需的至少一种清洁材料的量，以及 (b) 用于多价螯合所希望的量的来自整个过滤介质床的钙离子的至少一种螯合剂的量。所希望的来自过滤介质床中多价螯合的钙离子的量可以包括基本所有存在于过滤介质床中的钙离子。这种方法可以进一步包括将至少一种清洁材料以基本等于至少一种清洁材料的计算量的量应用于过滤介质床，以及将至少一种螯合剂以基本等于至少一种螯合剂的计算量的量应用于过滤介质床。可以将该至少一种清洁材料和至少一种螯合剂混合。

[0019] 在另一方面中，为了另外的优点，任何上述的方面和 / 或如本文中所描述的各种单独的方面和特征可以被组合。本文中所公开的各种特征和要素中的任一个可以与一个或多个其他公开的特征和要素相组合，除非本文中有相反指示。

[0020] 通过接下来的公开内容及所附权利要求，本发明的其它方面、特征和实施方式将更加完全地显而易见。

附图说明

[0021] 图 1 是水过滤系统的各个组件的示意图，包括水过滤床（在截面图中示出），构造为接收用于除去来自水过滤床的过滤介质的表面污染物的组合物。

[0022] 图 2 是示出使用在本文中公开的组合物除去来自包含在过滤介质床中的水过滤介质的污染物的方法的各个步骤的流程图。

[0023] 图 3 是包括在本文中公开的干燥组合物的试剂盒的正视图，干燥组合物在可密封

的容器内且包括使用该干燥组合物除去来自过滤介质床的水过滤介质的污染物的说明书（或标签）。

[0024] 图 4A 示出了壬酰氧基苯磺酸钠 (NOBS) 的化学结构, 其可以用作根据某些实施方式中的组合物和方法中的低温活化剂。

[0025] 图 4B 示出了 2-[[[4-磺基苯氧基) 羰基] 氧基] 乙基酯钠 (DECOBS) 的化学结构, 其可以用作根据某些实施方式的组合物和方法中的低温活化剂。

具体实施方式

[0026] 本文包括用于原位清洁来自包含在水过滤床中的过滤介质的表面沉积物的组合物和方法。在本文中公开的组合物和方法特别适合于原位清洁利用 NSF 认证的组件的饮用水处理系统的水过滤介质床。

[0027] 在优选实施方式中, 本发明涉及用于清洁所有类型的颗粒状水过滤介质的清洁方法, 诸如沙子、碎石、锰绿沙 (manganese greensand)、无烟煤、颗粒状活性炭 (GAC)、离子交换介质、和 / 或瓷珠。

[0028] 在本文中公开的应用于水过滤介质的“原位清洁”是指清洁过滤介质, 这种介质是包含在过滤介质床中。

[0029] 在本文中公开的某些实施方式涉及用于除去来自包含在水过滤介质床中的过滤介质的表面污染物的干燥组合物, 该组合物包括: 包含硫酸氢钠的颗粒状酸组分, 以及包含过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、过硼酸钾中的至少一种的颗粒状氧化组分。这种组合物可以可选地包括以下中任一种或多种: 一种或多种另外的颗粒状酸、一种或多种另外的颗粒状氧化组分、至少一种 pH 指示剂组分、至少一种颗粒状低温活化剂组分、至少一种干燥剂、至少一种抗粘结剂、至少一种表面活性剂、至少一种防蚀剂。在优选实施方式中, 预混合该干燥组合物的组分 (即在包装和运输至使用点之前混合)。

[0030] 在输送至使用点之前提供预混合和包装的干燥组合物, 相比现有的在分开的容器内运送, 并在应用于水过滤介质床的过滤介质时在使用点组合的多部分清洁组合物, 存在许多优点。一个优点是确保了颗粒状酸组分和颗粒状氧化组分 (以及组合物的任何其他组分) 的正确比例。另一个优点是使用单个预混合的组合物简化了将清洁材料应用于过滤床的方法 - 特别是在试图均匀地应用这种材料时。又一个优点是运送颗粒状固体材料可以降低运输成本以及对液体晃动或溢出的担忧。

[0031] 酸式硫酸钠 (Sodium bisulfate) (NaHSO_4), 也被称为硫酸氢钠 (sodium hydrogen sulfate), 是酸性盐, 其可溶于水以根据以下化学方程式形成可溶离子: NaHSO_4 (水溶液) \rightarrow (Na^+) + (H^+) + (SO_4^{2-})。当将此酸性盐应用于水过滤介质并湿润 (例如, 溶解在水中), 得到的氢离子 (H^+) 与诸如碳酸钙的无机沉积物根据以下反应反应: $\text{CaCO}_3 + 2(\text{H}^+) \rightarrow \text{CO}_2 + (\text{Ca}^{+2}) + \text{H}_2\text{O}$ 。与先前原位过滤介质清洁组合物的固体酸组分 (例如, 氨基磺酸) 相比, 硫酸氢钠表现出显著改善的在水中的溶解度。

[0032] 过碳酸钠 ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$) 是碳酸钠和过氧化氢的加合物, 是无色、晶体状、吸湿的且水溶性的固体。过碳酸钠具有活性可用的氧含量, 其相当于 27.5% 的 H_2O_2 。当与水接触时, 过碳酸钠根据以下反应缓慢反应以形成过氧化氢和碳酸钠: $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NaCO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2$ 。在应用于水过滤介质时, 来自过碳酸盐反应的过氧化氢将

水中的有机分子氧化。这些有机分子趋向于充当过滤介质表面和其他与水接触的表面上的污染物的结合剂。这些有机分子的氧化有助于它们的释放并促进水过滤介质的清洁。

[0033] 过碳酸钾 ($K_2C_2O_6 \cdot H_2O$) 是颗粒状水溶性固体, 当与水接触时, 其与过碳酸钠类似反应。

[0034] 过硼酸钠是具有化学组成 $NaBO_3$ 的白色水溶性化合物。其以一水合物 $NaBO_3 \cdot H_2O$ 、三水合物 $NaBO_3 \cdot 3H_2O$ 和四水合物 $NaBO_3 \cdot 4H_2O$ 的形式结晶。过硼酸钠的基本结构单元是二聚体阴离子 $B_2O_4(OH)_4^{2-}$, 其中两个硼原子由椅形 6 元环中的两个过氧桥结合, 简化的 $NaBO_3 \cdot nH_2O$ 式仅仅是表示平均化学组成的方便方法。不同于过碳酸钠, 过硼酸钠不简单地是与过氧化氢的加合物, 且其不含有单独的 BO_3^- 离子。相反地, 存在环状二聚体阴离子 $B_2O_4(OH)_4^{2-}$, 其中两个硼原子由椅形 6 元环中的两个过氧桥结合。这使得该物质更稳定, 且对于处理和存储更安全。其钠盐的化学式是 $Na_2H_4B_2O_8$ 。过硼酸钠在超过 $60^\circ C$ 的温度迅速释放氧气。过硼酸钠在与水接触时经受水解, 产生过氧化氢和硼酸盐。

[0035] 过硼酸钾 ($KBO_3 \cdot nH_2O$) 是白色水溶性的化学化合物, 其化学组分在与水接触时起与过硼酸钠类似的反应。

[0036] 值得注意的是, 过碳酸钠形成碳酸钠和过氧化氢的反应, 以及过硼酸钠与水形成硼酸盐和过氧化氢的反应, 发生地相当缓慢并引起显著的发泡。过碳酸钾和过硼酸钾的表现相似。在清洁颗粒状水过滤介质的内容物时, 发明人认为该过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾或过硼酸钾的反应的固有发泡是有利的, 因其局部搅动过滤介质并促进了清洁组分和过滤介质和 / 或污染物间更大的有效接触面积。过氧化氢相对缓慢的释放对清洁大体积过滤床可以是有利的, 因为过氧化氢可以在氧化组分移动通过过滤床时持续释放。过氧化氢的缓慢释放因此可以通过避免酸和氧化组分在穿透整个过滤床之前彼此反应的情况, 帮助提高过滤介质床中的过氧化物平均浓度。

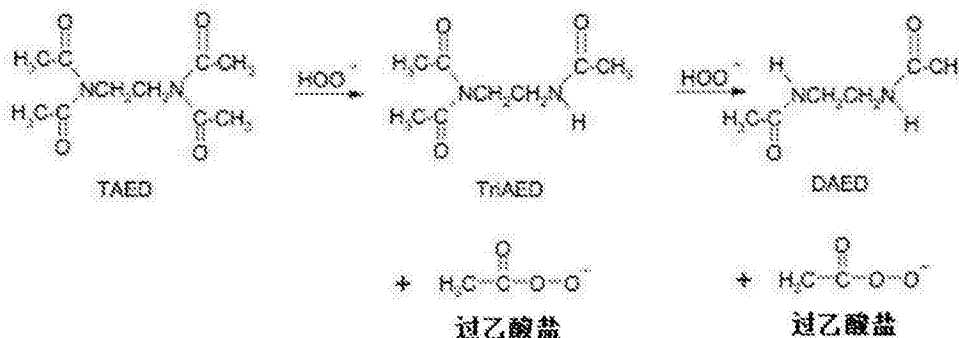
[0037] 在某些实施方式中, 硫酸氢钠以及过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和过硼酸钾中的至少一种存在于所述干燥组合物中的比率为, 硫酸氢钠相对于过碳酸钠和过硼酸钠中至少一种按重量计约 8:1 至约 15:1。在某些实施方式中, 该干燥组合物包含至少约 50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、91%、92%、93%、94%, 或 95% (w/w) 的硫酸氢钠。在某些实施方式中, 该干燥组合物包含至少约 2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%、10%、11%、12%、13%、14%、15%、16%、17%、18%、19%、20%、22%, 或 24% (w/w) 的过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和 / 或过硼酸钾 (如一起提供则为组合)。在某些实施方式中, 该组合物包含至少约 80-85wt% 的硫酸氢钠以及至少约 5-14wt% 的过碳酸钠和 / 或过硼酸钠。在某些实施方式中, 该组合物包含至少约 85-90wt% 的硫酸氢钠以及至少约 6-12wt% 的过碳酸钠和 / 或过硼酸钠。在某些实施方式中, 该组合物包含至少约 90-93wt% 的硫酸氢钠以及至少约 7-10wt% 的过碳酸钠和 / 或过硼酸钠。在某些实施方式中, 该组合物包含至少约 90wt% 的硫酸氢钠以及至少约 7wt% 的过碳酸钠和 / 或过硼酸钠。当至少一种低温活化剂存在于该干燥组合物中时, 在某些实施方式中, 该低温活化剂存在于组合物中的比率为, 过碳酸钠和 / 或过硼酸钠相对于低温活化剂按重量计约 1:1 至约 4:1。在某些实施方式中, 低温活化剂的质量分数可以在 0-20%、0-15%、0-10%、或 2-10% (w/w) 的范围内。

[0038] 在某些实施方式中, 在本文中公开的组合物含有过碳酸钠和过硼酸钠。在某些实

施方式中,在本文中公开的组合物含有过碳酸钠而不含过硼酸钠。在某些实施方式中,在本文中公开的组合物含有过硼酸钠而不含过碳酸钠。

[0039] 某些实施方式包括颗粒状低温活化剂,适合于在通常由水处理设备经受的相对低温下(例如,在约 5°C 至约 30°C 范围内的温度)将液体过氧化氢转化为过乙酸。这种活化剂可以将过氧化氢转化至其他更具活性的氧化剂,诸如过乙酸。几种可以使用的颗粒状低温活化剂包括:四乙酰基乙二胺(TAED)、壬酰氧基苯磺酸钠(NOBS)、以及 2-[[(4-磺基苯氧基)羰基]氧基]乙基酯钠(DECOBS)。示出 TAED 转化为过乙酸盐的示例性反应在下面示出。

[0040]



[0041] NOBS 和 DECOBS 的化学结构在图 4A 和 4B 中分别示出。

[0042] 由于硫酸氢钠、过碳酸钠、和过硼酸钠是吸湿的,包括这些组分中任一项的固体组合物优选地在基本密封的容器中运输和储存。在某些实施方式中,在本文中公开的固体组合物可以包括诸如(而不限于此)无水硫酸钠的干燥剂材料。存在于固体组合物中的干燥剂的质量分数范围可以为 0-3%、0-1%,或 0-1% (w/w)。在某些实施方式中,在本文中公开的固体组合物可以包括诸如(而不限于此)铝硅酸钠和硅酸钙的抗粘结剂。存在于组合物中的抗粘结剂的质量分数范围可以为 0-3%、0-1%,或 0-1% (w/w)。在某些实施方式中,可以提供吸附至固体组合物的颗粒的一种或多种自由流动的添加剂(例如,气相二氧化硅)以抑制凝集,且是 NSF 认证以用于饮用水处理装置的。存在于组合物中的自由流动的添加剂的质量分数范围可以为 0-3%、0-1%,或 0-1% (w/w)。在某些实施方式中,固体组合物优选地形式为具有 0.5mm 或更小的平均粒径的自由流动的粉末。

[0043] 在某些实施方式中,在本文中公开的固体组合物可以包括一种或多种腐蚀抑制剂-即用于保护暴露的金属表面不受酸组分的腐蚀的抑制剂。在本文中公开的,适用于颗粒组合物的包含物的腐蚀抑制剂,可以选自诸如胺、季铵化合物、杂环氮化物、尿素、硫脲、酰胺,或其混合物的含氮有机化合物的组。抑制剂的进一步具体实例包括可商业上购自 Thoma, Inc. 的 Inhibitor 60S,和自 Parker Amchem 的 Rodine 102。

[0044] 在某些实施方式中,在本文中公开的固体组合物可以包括一种或多种用于减少表面张力和增强该组合物与过滤介质接触的表面活性剂。适用于在本文中公开的颗粒状组合物的包含物的表面活性剂,可以选自由以下各项所组成的组中:颗粒形式的阴离子、阳离子、非离子,和两性表面活性剂。适用的阴离子表面活性剂包括,例如,碱金属盐、铵盐、胺盐、氨基醇盐、脂肪酸盐。另外优选的表面活性剂是异丙醇和异丁醇。NSF 可认证用于饮用水处理装置的表面活性剂是优选的。

[0045] 在某些实施方式中,在本文中公开的固体组合物可以包括一种或多种 pH 指示剂

组分。在某些实施方式中,布置 pH 指示剂组分以表现出响应酸性 pH 范围内的 pH 变化的至少一种颜色变化。在某些实施方式中,布置 pH 指示剂以在 pH1 至 3 之间的范围内经受颜色变化。所希望的 pH 指示剂的一个实例是由 PYLAM Products Company, Inc. 制造的 S 580 Pylaklor Bright Blue。这种指示剂在存在于具有低于 1.8 的 pH 的液体中时是黄色的,而存在于具有大于 2.3 的 pH 的液体中时是蓝色的。存在于固体组合物中的 pH 指示剂的质量分数范围可以为 0-2%、0-1%,或 0-0.5%、0-0.25%、0-0.1%、0.05%,或 0.02% (w/w)。

[0046] 在一个实施方式中,清洁化合物包含如下表 1 中所示的组分和质量分数。

[0047]

<u>组分</u>	<u>质量分数 (w/w)</u>
硫酸氢钠 (NaHSO ₄)	50-95%
过碳酸钠 (2Na ₂ CO ₃ ·3H ₂ O ₂); 过硼酸钠 (NaBO ₃ ·nH ₂ O); 过碳酸钾 (K ₂ C ₂ O ₆ ·nH ₂ O); 和/或过硼酸钾 (KBO ₃ ·nH ₂ O)	2-20%
低温活化剂	0-20%
干燥剂	0-3%
抗粘结剂	0-3%
pH 指示剂 (着色剂)	0-3%
腐蚀抑制剂	0-10%
表面活性剂	0-10%

[0048] 表 I

[0049] 从所示的质量分数范围容易理解,所有具有下限值为 0 的质量分数范围的组分可以是可选组分。

[0050] 在一个实施方式中,清洁组合物包含硫酸氢钠 (82-88%)、过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和/或过硼酸钾 (5-8%)、低温活化剂 (1.5-6%)、腐蚀抑制剂 (1-2%)、表面活性剂 (~1%)、干燥剂 (~1%)、抗粘结剂 (~1%)、和 pH 指示剂 (0.05%)。在一个实施方式中,清洁组合物包含硫酸氢钠 (86-90%)、过碳酸钠、过硼酸钠、过碳酸钾、和/或过硼酸钾 (6-9%)、低温活化剂 (1.5-6%)、干燥剂 (~1%)、抗粘结剂 (~1%),和 pH 指示剂 (0.05%)。在某些实施方式中,pH 指示剂可以省去。可以采用组分和/或其质量分数的其他组合。在某些实施方式中,清洁组合物可以包含清洁组分,也可以是与至少一种螯合剂或在下文中详细描述的成分混合或以其他方式共同使用。

[0051] 在本文中公开的组合物可以可选地包括一种或多种另外的颗粒状酸 (例如,柠檬酸、磷酸,或其他固体形式的酸)、一种或多种另外的颗粒状氧化组分、和/或其他提供功能性或美化性能的添加剂。

[0052] 在某些实施方式中,当过滤介质含有的沉积物包括中至高水平的钙时,使用如上文描述的组合物处理过滤介质可能会在过滤介质上形成硫酸钙沉积物。硫酸钙沉积物的形成不是所希望的,因为硫酸钙总体上可能比其他形式的钙或含钙的沉积物更坚固(即更难除去)。为了减轻在过滤介质中形成硫酸钙沉积物的问题,可以将一种或多种适合于结合多价金属离子(包括 Ca^{2+})的螯合组分并入(例如,混合入)在本文中公开的固体组合物。螯合掩蔽剂(也称为螯合剂和多价螯合剂)通常包括与金属离子反应以形成环状结构的有机分子,该环状结构将金属离子合并至有机分子内以结合该金属,从而避免或减少其他涉及该金属的反应。

[0053] 可以合并入根据在本文中公开的某些实施方式的固体组合物的螯合组分或试剂的实例包括:丙烯酸类共聚物(包括但不限于聚丙烯酸酯)、乙二胺四乙酸(“EDTA”)和其盐、次氨基三乙酸(“NTA”)和其盐、葡糖酸、葡萄糖酸钠,和葡庚糖酸钠(sodium glucoheptonate)(也称为葡庚糖酸钠(sodium heptonate))。另外的已知作为螯合剂有效的且可以在根据某些实施方式的固体组合物中使用的另外的组分包括各种膦酸盐(膦酸酯,phosphonate)、多磷酸盐(多磷酸酯,polyphosphate)、木素磺酸盐,和柠檬酸。

[0054] 在某些实施方式中,在本文中公开的固体组合物可以至少一种螯合剂,诸如AQUATREAT[®] AR 540 Dry,其是丙烯酸和磺化单体的共聚物,可从Akzo Nobel Surface Chemistry(芝加哥,伊利诺伊,美国)获得。

[0055] 在实施方式中,在本文中公开的固体组合物可以包含20-50wt%或更多的(在有些情况下可以至多达50-60wt%)至少一种螯合剂。

[0056] 存在于在本文中公开的固体组合物的螯合剂的最佳量可以基于存在于过滤介质中钙沉积物的量。在某些实施方式中,过滤介质的清洁可以首先为分析和计算步骤,以确定对存在于包含在过滤器床中的过滤介质中的钙离子达到所希望的(例如,100%)螯合所需的螯合剂的量。

[0057] 在某些实施方式中,在本文中公开的组合物可以以0.05至12、或1至11、或2-10磅组合物/立方尺水过滤介质的范围应用。

[0058] 在某些实施方式中,可以在使用在本文中公开的组合物的过滤器清洁操作之前立即进行水过滤床的反洗。

[0059] 在某些实施方式中,在本文中公开的组合物可以以干燥的形式应用于包含在水过滤床中的过滤介质顶表面。在某些实施方式中,优选地将过滤床中的水维持在刚好过滤介质顶表面以上的水平。在某些实施方式中,可以将水添加至过滤器顶部(例如,通过软管、喷雾器,或其他(一个或多个)管道),随后将组合物应用于过滤床。当组合物与水接触时,组合物变得可溶解并开始以重力和物质传递机理移动通过过滤床。

[0060] 在某些实施方式中,在本文中公开的组合物可以与水组合并以湿润形式应用于包含在水过滤床中的过滤介质。在某些实施方式中,干燥组合物可以与水混合以形成浆液,可以将该浆液应用于过滤介质。在某些实施方式中,干燥组合物可以与水混合以形成溶液,可以将该溶液应用于过滤介质。在某些实施方式中,可以将组合物的湿润(例如,浆液或溶液)形式应用于过滤介质床的顶表面和/或注入过滤介质床的一个或多个表面下的区域。

[0061] 在将组合物应用于过滤介质(不论是固体还是湿润形式)之后,将组合物优选地维持在过滤床中一段持续的时间,称作“放置期(resting period)”或“浸湿期(soaking

period)”。在某些实施方式中,放置期可以选自以下范围之一:至少约 8 小时、至少约 12 小时、至少约 24 小时、8-72 小时、12-64 小时、18-36 小时,或 24-48 小时。在某些实施方式中,在放置期过程中,可以定期将空气注入过滤床(例如,如果存在,使用空气冲洗设备)。空气冲洗设备是一系列空气管道,其布置为将压缩空气吹入水过滤床以使污染物移动松散,从而使得这种污染物可以从系统过滤器中冲走(例如,在反洗循环过程中)。在放置期之后,优选地将过滤器冲洗和/或反洗。在某些实施方式中,将来自反洗的流出物使用中和化学品(例如,包括但不限于氢氧化钠)处理,以提高流出物的 pH。在实施方式中,其中清洁组合合物包括 pH 指示剂,这种指示剂在中和过程中可能是有用的。优选地布置 pH 指示剂组分以表现出响应酸性 pH 范围内的 pH 变化的至少一种颜色变化。在某些实施方式中,可以在反洗过程中监测流出物的颜色(例如,使用可视传感器(colorimetric sensor),或人工观察),以确定存在或不存在归因于 pH 指示剂组分的颜色,并可以响应颜色监测进行对流出物处理的实施或终止。

[0062] 在某些实施方式中,清洁可以首先为分析和计算步骤,以确定包含在过滤器床中的过滤介质达到所希望程度的清洁所需的组合物的量。分析步骤可以包括从过滤介质中获取典型芯样品,该样品具有已知的体积,并测量基本完全除去来自样品中过滤介质的表面污染物的清洁剂的量。计算步骤可以包括,通过将所测的所需组合物量乘以过滤床体积/样品体积的比率,将该所测量推算至整个过滤床所需的量。优选地,芯样品是在污染最大(或至少平均)的范围内采取的,并表现为由过滤床的顶部延伸至底部的圆柱形样品。调整用于相应的污染条件的组合物的量为本发明的方法提供了显著的经济优势,因为可以避免使用过量的组合物,从而降低了清洁材料的成本以及处理未反应的组合物的成本。此外,所需的反洗更少,减少了冲洗所需的时间,以及清洁过程总体的时间。

[0063] 虽然上述的采样、分析,和计算步骤可以用于确定用于清洁特定过滤床的合适的清洁剂的量,但该相同样品(或不同的样品,如果所希望的话)也可以用于,与类似的分析和计算步骤结合以确定,对存在于包含在过滤床内的过滤介质中的钙离子达到所希望的整合(例如,100%)所需的合适的整合剂的量。分析步骤可以测量存在于代表性芯样品中钙的量,以及测量基本完全整合来自样品中过滤介质的钙离子所需的整合剂的量。计算步骤可以包括,通过将所测的多价整合样品中的钙所需的整合剂量乘以过滤床体积/样品体积的比率,由多价整合样品中钙离子所测量的整合剂量,推算至存在于整个过滤床的量。

[0064] 在某些实施方式中,对于具体的需清洁的过滤床,可以将一种或多种清洁剂与一种或多种整合剂混合,且一种或多种清洁剂和一种或多种整合剂的量是根据参照上文的,且参考具体过滤床进行的采样、分析,和计算步骤确定的(即,定制的)。在某些实施方式中,定制的混合(随后采样、分析,和计算步骤)可以在最后使用包含该具体需清洁的过滤床的设备进行,之后运送分开包装的清洁剂和整合剂组合物。在其他实施方式中,定制的混合(随后采样、分析,和计算步骤)可以在相对于过滤床(“使用点”)位置较远的设施进行,且可以将该定制的混合物包装并运送至使用点,以允许定制的混合物用于该过滤床的清洁。

[0065] 在某些实施方式中,可以预混合并包装多个含有不同比率的公开的一种或多种清洁剂和一种或多种整合剂的固体组合物,且可以基于存在于过滤床中钙的量选择使用具体混合物的包装。例如,不同的固体组合物混合物可以包括的一种或多种清洁剂和一种或多

种螯合剂的比率为：10:1、8:1、6:1、5:1、4:1、3:1、2.5:1、2:1、1.5:1、1:1，和 / 或任何其他所希望的比率，且可以将这种混合物包装并运送至使用点，用于清洁过滤介质。

[0066] 在某些实施方式中，在本文中公开的清洁组合物和 / 或螯合组合物可以包括至少一种固体消泡剂，以有利地减少过滤介质清洁过程中产生的泡沫的量。通过减少过滤床清洁过程中的泡沫水平，过滤床的侧壁保持没有泡沫积累，特别是如果在放置期（例如，至少约 8 小时、至少约 12 小时、至少约 24 小时、8-72 小时、12-64 小时、18-36 小时，或 24-48 小时）过程中允许泡沫干燥，同时将组合物在冲洗和 / 或反洗过滤床之前维持在过滤床中时。在某些实施方式中，固体消泡剂颗粒上可以包括油类或硅类消泡组合物。在某些实施方式中，固体消泡剂可以包括由 Silichem（列治文山，安大略，加拿大）生产的 SAF-166 固体消泡剂。在某些实施方式中，存在于清洁组合物和 / 或螯合组合物中的固体消泡剂的活性成分的量可以为 0.001wt% 至 5wt%。

[0067] 在某些实施方式中，清洁和 / 或螯合组合物可以包含如下表 II 所示的组分和质量分数。

[0068]

组分	质量分数 (w/w)
硫酸氢钠 (NaHSO ₄)	48-95%
过碳酸钠 (2Na ₂ CO ₃ ·3H ₂ O ₂)；过硼酸钠 (NaBO ₃ ·nH ₂ O)；过碳酸钾 (K ₂ C ₂ O ₆ ·nH ₂ O)；和 / 或过硼酸钾 (KBO ₃ ·nH ₂ O)	2-20%
螯合剂	0-50%或 20-50%
消泡剂	0-5%
低温活化剂	0-20%
干燥剂	0-3%
抗粘结剂	0-3%
pH 指示剂 (着色剂)	0-3%
腐蚀抑制剂	0-10%
表面活性剂	0-10%

[0069] 表 II

[0070] 从所示的质量分数范围容易理解，所有具有下限值为 0 的质量分数范围的组分可以是可选组分。

[0071] 下文连同图 1-3 一起说明示例性实施方式的进一步的细节。

[0072] 图 1 是水过滤系统 100 的各个组件的示意图，包括水过滤床 101，布置以接收用于除去来自水过滤床 101 内的过滤介质 102 的表面污染物的组合物。过滤床 101 包括，在

过滤床 101 内的具有多个出口 112 的空气冲洗管道 111, 以将来自空气源 110 的增压空气 (pressurized air) 递送至过滤床。过滤床 101 进一步包括回流入口 105, 布置以接收来自回流源 115 的水, 以及出口 106, 布置以允许来自过滤床 101 的水排至排水或再循环设备 119。在出口 106 和排水或再循环设备 119 之间是可选的混合器 116 (布置以接收来自中和源 117 的中和化学品, 用于与流出物混合) 和传感器 118 (例如可视传感器)。可以将清洁组合物由干燥组合物源 120A 或湿润组合物源 120B 供给过滤床 101。可以布置湿润组合物源 120B 以接收来自水源 128 的水。可以将湿润组合物沿其顶表面 103 供给过滤床 101, 和 / 或使用至少一个注射管道 122 通过注射至至少一个表面下的区域 103。将组合物注入过滤介质 102 的表面下的区域 103 的一个优点是这种注射可以搅动过滤介质 102 并确保高浓度的未反应组合物可以接触表面下的介质 102。在某些实施方式中, 可以使用多个注射管道 122, 或可以定期移动单个管道 122, 以实行对不同表面下位置的组合物的注射。如图 1 所示, 组合物 125 最初可以沿顶表面 103 形成层, 但是当其与已经存在于过滤床 101 中 (或是供给过滤床 101) 的水相互作用时, 该组合物 125 将形成移动 (例如, 向下) 通过过滤介质 102 的前沿 (advancing front) 127。

[0073] 在将组合物 125 加入过滤床 101 中的过滤介质 102 之后, 将组合物优选地维持在过滤床 101 中持续放置期 (例如, 12-48 小时或更多)。在放置期过程中, 可以定期将来自空气源 110 的空气通过空气冲洗管道 111 和出口 112 注入过滤介质 102。这种空气注射可以帮助搅动过滤介质 102, 从而可能松动沉积物和 / 或允许组合物的组分和过滤介质 102 之间更大程度的表面间相互作用。因为不是所有过滤床都包括空气冲洗设备, 在某些实施方式中, 可以用一个或多个可插入的 (例如, 临时的) 空气注射管道或杆将空气注入过滤床。在放置期完成后, 可以通过打开入口并允许从回流源 115 引入水反洗过滤床 101。同时, 可以打出口 106 以允许流出物离开过滤床 102。可以将流出物由通过中和源 117 供给可选的混合器 116 的中和化学品中和。如果清洁组合物包括布置的 pH 指示剂, 以表现出响应酸性 pH 范围内的 pH 变化的至少一种颜色变化, 则可以在反洗过程中监测流出物的颜色 (例如, 使用可视传感器 118, 或人工观察), 以确定存在或不存在归因于 pH 指示剂组分的颜色, 并可以对颜色监测进行流出物处理的实施或终止。使用在本文中公开的组合物的清洁过程可以随后终止, 或根据需要获得的所希望的污染物清除程度重复。

[0074] 图 2 是示出使用在本文中公开的组合物移除来自包含在过滤介质床中的水过滤介质的污染物的至少一个方法 200 的各个步骤的流程图。第一步 242 包括将具有预混合的干燥组合物中的一个或多个 (例如, 基本密封的) 容器运输至使用点。如果希望将介质以湿润形式给予过滤床, 可以将干燥组合物根据步骤 244 在使用点与水结合。不论将组合物以干燥或湿润的形式施用, 将组合物根据步骤 246 应用于过滤介质床中的过滤介质。优选地, 根据步骤 248 将水位维持在过滤介质以上。此后, 将组合物根据步骤 250 在放置期过程中维持在过滤介质床中。在放置期过程中, 可以根据步骤 252 将空气定期注入过滤介质床 (例如, 使用空气冲洗设备)。在放置期之后, 可以根据步骤 254 将过滤床反洗并排出, 且同时根据步骤 256 优选地将流出物用中和化学品处理, 并可以根据步骤 258 监测流出物的一个或多个特征 (例如, 颜色) (其中可以对应该监测进行对流出物处理的实施或终止)。此后, 可以根据步骤 259 终止或重复清洁。虽然在图 2 中未示出, 在优选实施方式中, 在应用组合物至过滤介质床之前将过滤介质床立即反洗。应理解的是, 根据某些实施方式, 可以进

行相对在图 2 中示出的那些,另外的或较少的步骤。

[0075] 图 3 示出了包括在本文中公开的干燥组合物 370 的试剂盒 300,其在可密封的容器 360(带有盖 365 和封闭或辅助密封 367)内且包括使用该干燥组合物 370 除去来自过滤介质床的水过滤介质的污染物的说明书 361。在某些实施方式中,说明书 361 可以粘贴至,包含于,或是结合至容器 360。在某些实施方式中,容器 360 标记或是提供有可以允许用户找回用于使用所述组合物清洁水过滤介质的说明书的标签(诸如网址或 QR 码)。可以将试剂盒 300 运输至使用点并在使用前立即打开。可以随后根据在前文中公开的用于清洁水过滤器床中的过滤介质的说明书 361(或由标签找回的说明书)的内容使用组合物 370。虽然在图 3 基本将所述容器示出为刚性容器(例如,筒(drum)),应理解的是在本文中公开的组合物可以包含在任何合适类型的,基本刚性或非刚性的容器中,包括但不限于袋、小袋(pouch)、罐、筒、盒、盒中袋的组合、筒中袋的组合等。在优选实施方式中,包含在本文中公开的组合物的容器是基本密封的,以最小化空气和/或水蒸气的进入。在某些实施方式中,可以将在本文中公开的容器中压入诸如干燥氮气、氩气等的惰性气体,以取代空气和/或水蒸气,并确保任何小的泄露路径最初至少会导致干燥气体的逸出而不是环境气体(例如,含有蒸汽的空气)的渗透,以保持容器内组合物处于干燥环境中。

[0076] 在本文中公开的实施方式可以提供以下一个或多个有利的技术效果:当对过滤床中的水过滤介质进行原位清洁时,确保始终使用正确比例的酸和氧化剂;有利于酸和氧化剂至过滤床中的水过滤介质的更简单和/或更均匀的应用;减少与先前的用于清洁水过滤介质的组合物的酸溶解度有限有关的问题;促进包含在过滤床中的过滤介质的整个体积的完整清洁;避免运输大体积的液体化学品的需要;允许监测过滤床清洁过程的一个或多个步骤的进程;减少进行过滤床清洁所需的时间;以及避免将危险的或非 NSF 认证的化学品用于过滤床清洁。

[0077] 尽管在本文中已经参照本发明的具体方面、特征以及示例性实施方式描述了本发明,然而将理解本发明的用途并不仅限于此,而且延伸到并且包括基于文中公开的许多其他变型、修改和替换实施方式,其对于本发明领域的普通技术人员本身是已知的。预期了本文中所描述的结构的各种组合和子组合,并且其将对具有本公开的知识的技术人员显而易见。本文中所公开的各种特征和要素中的任一个可以与一个或多个其他公开的特征和要素相组合,除非本文中明确相反指出。因此,随后所要求保护的本发明旨在广泛地解释和说明,其包括在本发明的范围内的所有这些变型、修改和替换实施方式并包括权利要求的等价物。

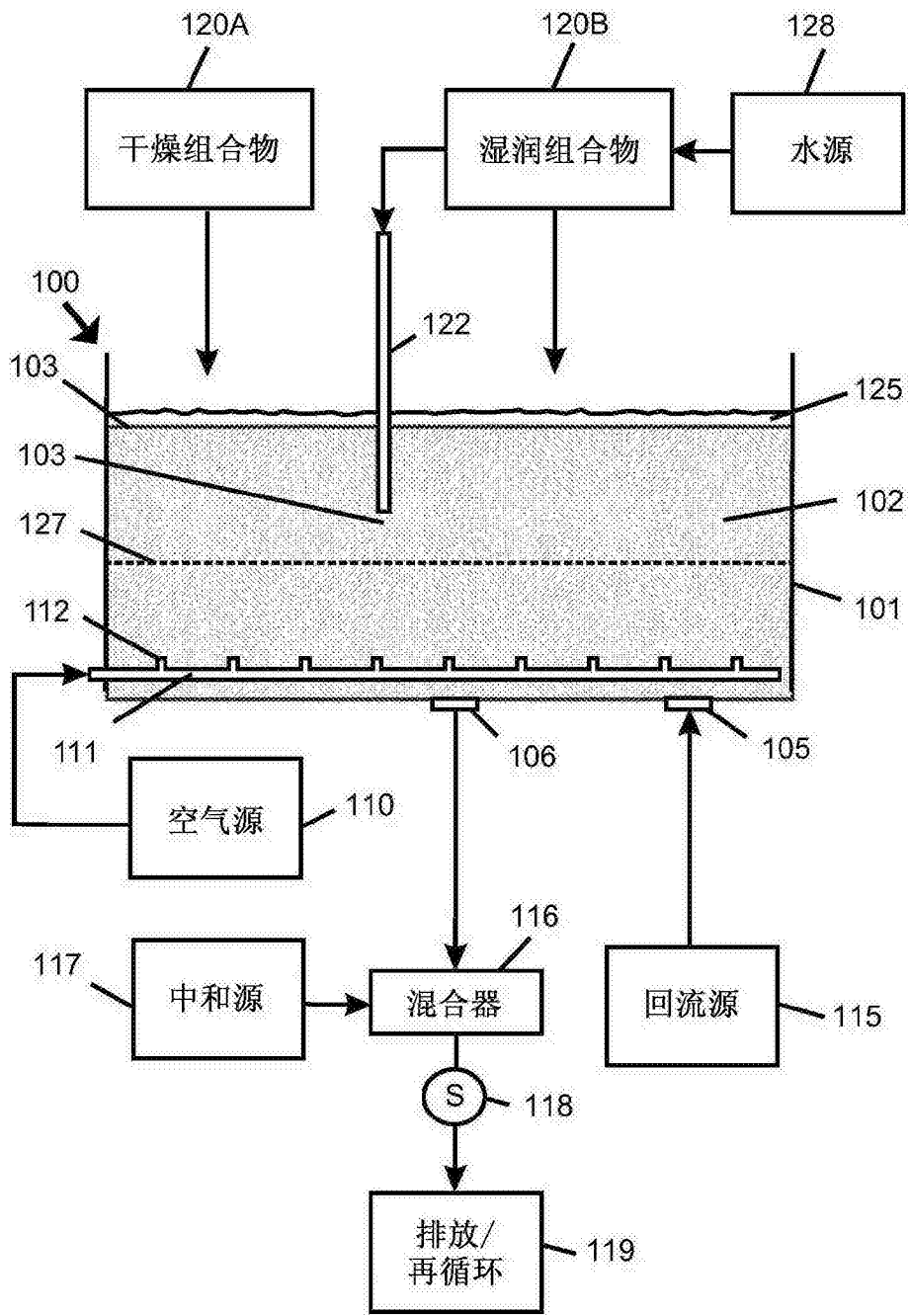


图 1

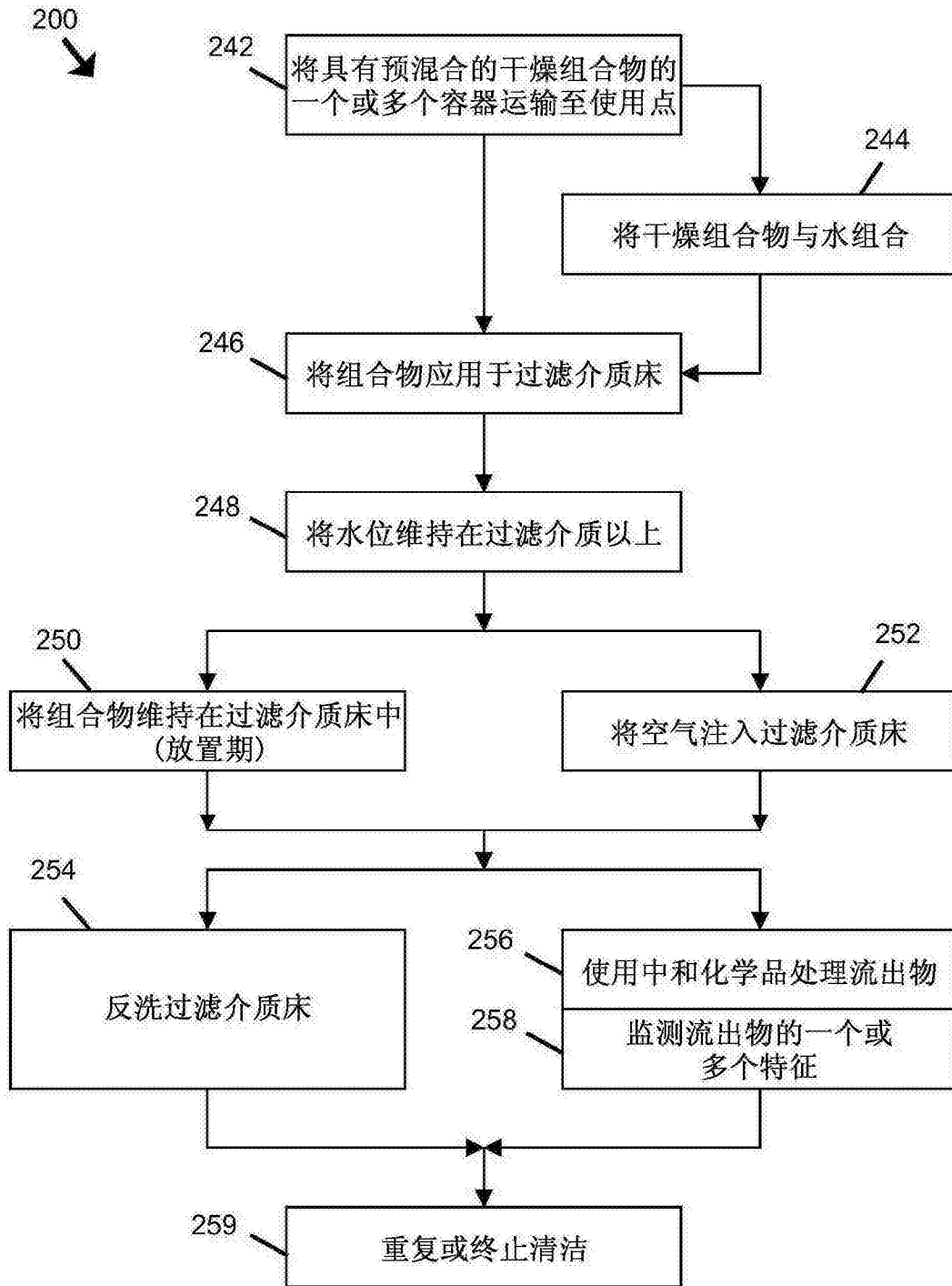


图 2

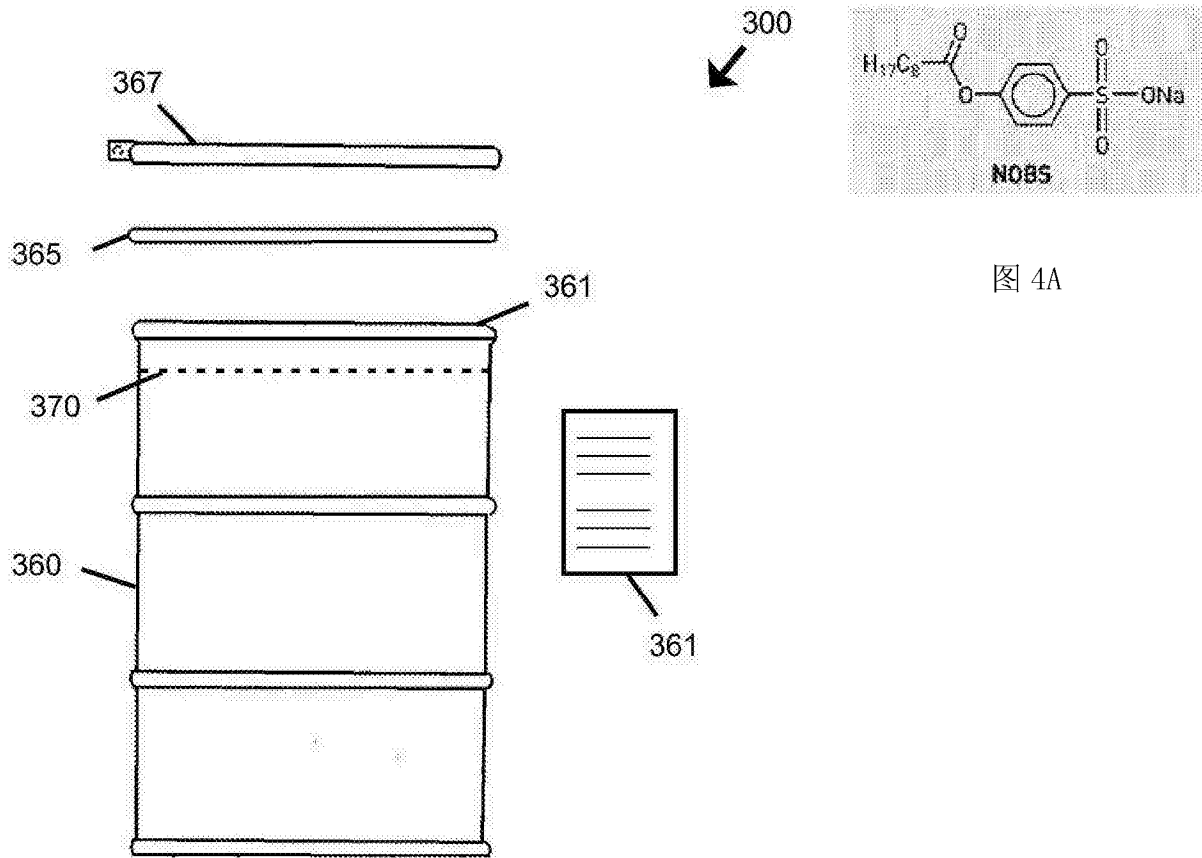


图 4A

图 3

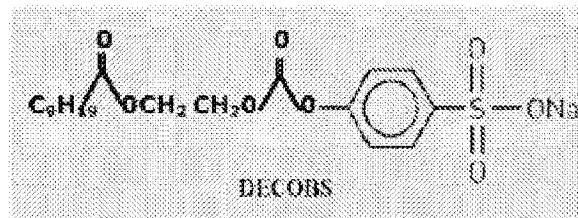


图 4B