



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102405194 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201080017380. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 04. 21

C02F 5/00(2006. 01)

C02F 1/52(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/171, 145 2009. 04. 21 US

61/261, 610 2009. 11. 16 US

(56) 对比文件

WO 2008065099 A1, 2008. 06. 05,

WO 2008065099 A1, 2008. 06. 05,

US 2001037976 A1, 2001. 11. 08,

US 2003196960 A1, 2003. 10. 23,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 10. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2010/051756 2010. 04. 21

审查员 刘静

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/122509 EN 2010. 10. 28

(73) 专利权人 埃科莱布美国股份有限公司

地址 美国明尼苏达

(72) 发明人 L·J·蒙斯鲁德 孙昕

K·A·米尔斯 D·J·普里德奥克斯

B·E·班森 K·R·史密斯

K·E·奥尔森

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王健

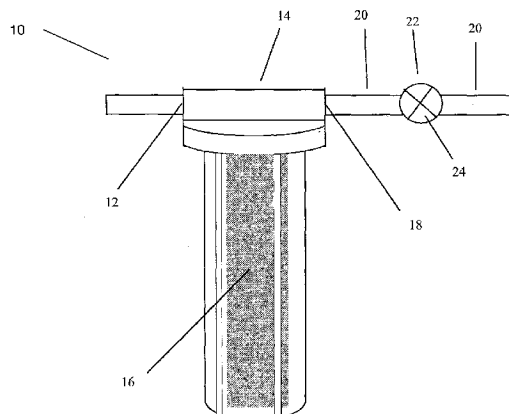
权利要求书4页 说明书17页 附图19页

(54) 发明名称

用于控制水硬度的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及控制水硬度的方法、设备和组合物。该方法、设备和组合物还减少结垢形成。本发明包含基本上水不溶性树脂材料。该树脂材料可加载有大量阳离子。



1. 用于处理水源的设备,包括:
 - (a) 用于提供水到第一处理容器的入口;
 - (b) 水处理组合物,其包含加载有大量多种多价阳离子的基本上水不溶性树脂材料,其中该多价阳离子包含钙离子和镁离子的混合物,其中该组合物包含于处理容器内,其中该树脂包含耗尽的离子交换树脂;
 - (c) 不固定地连接到第一处理容器的出口,其中该出口提供来自处理容器的处理过的水。
2. 权利要求 1 的设备,其中树脂材料包括弱酸阳离子树脂。
3. 权利要求 1 的设备,其中树脂材料选自凝胶型树脂结构、大孔型树脂结构及其组合。
4. 权利要求 2 的设备,其中弱酸阳离子树脂选自交联丙烯酸聚合物、交联甲基丙烯酸聚合物及其混合物。
5. 权利要求 1 的设备,其中树脂材料具有包含包括羧基的官能团的表面。
6. 权利要求 4 的设备,其中树脂聚合物具有加入的额外共聚物,其选自丁二烯、乙烯、丙烯、丙烯腈、苯乙烯、偏二氯乙烯、氯乙烯及其衍生物和混合物。
7. 权利要求 4 的设备,其中丙烯酸聚合物用多乙烯基芳族组分交联。
8. 权利要求 7 的设备,其中多乙烯基芳族组分选自二乙烯基苯、三乙烯基苯、二乙烯基甲苯、二乙烯基二甲苯、多乙烯基萘及其衍生物和混合物。
9. 权利要求 4 的设备,其中树脂提供具有 150 到 100,000 分子量的聚合物材料至水源。
10. 权利要求 4 的设备,其中交联丙烯酸聚合物为 0.5% 到 25% 交联的。
11. 权利要求 4 的设备,其中交联丙烯酸聚合物以小于 8% 交联。
12. 权利要求 1 的设备,其中该混合物包括 1:10 到 10:1 的钙离子与镁离子的比例。
13. 权利要求 1 的设备,其中该混合物包括 2:1 的钙离子与镁离子的比例。
14. 权利要求 1 的设备,其中当与水接触时该组合物不将水硬性离子从水源中沉淀出。
15. 权利要求 1 的设备,其中将所述组合物在处理容器中搅拌。
16. 权利要求 15 的设备,其中将所述组合物通过选自如下的方法搅拌:水历经柱体、流化、机械搅拌、空气喷射、喷射器流动、挡板、流动障碍物、静态混合器、高流动反洗、再循环及它们的组合。
17. 权利要求 1 的设备,其中入口位于容器的底部,以及出口位于容器的顶部。
18. 权利要求 1 的设备,其中入口进一步包括加压喷雾嘴。
19. 权利要求 18 的设备,其中喷雾嘴以 5 英尺每分钟到 200 英尺每分钟的速率提供水到处理容器。
20. 权利要求 1 的设备,其中所述组合物在处理容器中的床深度为小于 1.5 英尺。
21. 权利要求 1 的设备,其中所述处理容器进一步包括在所述组合物上方的顶部空间。
22. 权利要求 1 的设备,其中所述处理容器进一步包含氧化剂。
23. 权利要求 22 的设备,其中所述氧化剂选自氯气、过氧化氢、氧气及其混合物。
24. 权利要求 1 的设备,进一步包括至少一个另外的处理容器,其中另外的处理容器包括:
 - (a) 入口;
 - (b) 水处理组合物,其包含加载有大量一种或多种多价阳离子的基本上水不溶性树脂

材料;和

(c) 出口。

25. 权利要求 24 的设备,其中至少一个另外的处理容器与第一容器呈串联方式提供。

26. 权利要求 24 的设备,其中至少一个另外的处理容器与第一容器呈并联方式提供。

27. 权利要求 1 的设备,其中第一处理容器包括便携式的、可拆卸的套管。

28. 权利要求 24 的设备,其中另外的处理容器包括便携式的可拆卸的套管。

29. 权利要求 1 的设备,其中没有连接到出口的过滤器。

30. 权利要求 1 的设备,其中该设备位于自动洗涤系统中。

31. 权利要求 30 的设备,其中自动洗涤机选自自动器具洗涤机、车辆洗涤系统、仪器洗涤机、现场清洗系统、食品加工清洗系统、洗瓶机和自动洗衣机。

32. 权利要求 1 的设备,其中该设备位于自动洗涤机的上游。

33. 权利要求 32 的设备,其中自动洗涤机选自自动器具洗涤机、车辆洗涤系统、仪器洗涤机、现场清洗系统、食品加工清洗系统、洗瓶机和自动洗衣机。

34. 权利要求 1 的设备,其中该设备位于水处理装置的上游,其中水处理装置选自反渗透水处理装置、热交换水处理装置、碳过滤器及其混合体。

35. 权利要求 1 的设备,其中该设备提供处理过的水至选自如下的装置:咖啡机、蒸馏咖啡机、制冰机、蒸汽桌、辅助加热器、杂货雾化器、加湿器及它们的组合。

36. 用于处理水的方法,其包括将水源与包含加载有大量多种多价阳离子的基本上水不溶性树脂材料的水处理组合物接触,以使水得到处理,其中该多价阳离子包含钙离子和镁离子的混合物,其中该树脂包含耗尽的离子交换树脂。

37. 权利要求 36 的方法,其中所述树脂材料包括弱酸阳离子树脂。

38. 权利要求 36 的方法,其中所述树脂材料选自凝胶型树脂结构、大孔型树脂结构及其组合。

39. 权利要求 36 的方法,其中弱酸阳离子交换树脂选自交联丙烯酸聚合物、交联甲基丙烯酸聚合物及其混合物。

40. 权利要求 37 的方法,其中树脂材料具有包含包括羧基的官能团的表面。

41. 权利要求 39 的方法,其中树脂聚合物具有加入的额外共聚物,其选自丁二烯、乙烯、丙烯、丙烯腈、苯乙烯、偏二氯乙烯、氯乙烯及其衍生物和混合物。

42. 权利要求 39 的方法,其中丙烯酸聚合物用多乙烯基芳族组分交联。

43. 权利要求 42 的方法,其中多乙烯基芳族组分选自二乙烯基苯、三乙烯基苯、二乙烯基甲苯、二乙烯基二甲苯、多乙烯基萘及其衍生物和混合物。

44. 权利要求 39 的方法,其中当与水源接触时,交联丙烯酸聚合物提供具有 150 到 100,000 的分子量的聚合物材料至水源。

45. 权利要求 39 的方法,其中交联丙烯酸聚合物为 0.5%到 25%交联的。

46. 权利要求 36 的方法,其中该混合物包括 1:10 到 10:1 的钙离子与镁离子的比例。

47. 权利要求 36 的方法,其中该混合物包含 2:1 的钙离子与镁离子的比例。

48. 权利要求 36 的方法,其中当与水接触时该组合物不将水硬性离子从水源中沉淀出。

49. 权利要求 36 的方法,其中接触的步骤包括使水通过包含所述组合物的处理容器。

50. 权利要求 36 的方法,进一步包括在接触步骤期间搅拌所述组合物。
51. 权利要求 50 的方法,其中将所述组合物通过选自如下的方法搅拌:水流经柱体、流化、机械搅拌、空气喷射、喷射器流动、挡板、流动障碍物、静态混合器、高流动反洗、再循环及它们的组合。
52. 权利要求 36 的方法,进一步包括在接触所述组合物的步骤之前加热水源。
53. 权利要求 52 的方法,其中将水加热到 30°C 到 90°C 的温度。
54. 权利要求 36 的方法,进一步包括在接触所述组合物的步骤之前或期间提高水源的 pH 的步骤。
55. 权利要求 54 的方法,其中水源的 pH 被提高至 8 到 10 的 pH。
56. 权利要求 54 的方法,其中提高水源的 pH 的步骤包括将方解石源添加至所述水或添加至所述设备。
57. 权利要求 36 的方法,其中在接触步骤期间该组合物提供 10 到 1000ppb 的基本上水不溶性树脂材料至水源。
58. 权利要求 36 的方法,其中在接触步骤期间该组合物提供 10 到 1000ppb 的水溶性聚合物材料至水源。
59. 权利要求 58 的方法,其中聚合物材料包括聚丙烯酸酯材料。
60. 权利要求 59 的方法,其中聚丙烯酸酯材料包括低分子量聚丙烯酸酯材料。
61. 权利要求 36 的方法,其中处理过的水减少由处理过的水接触的表面上的结垢形成。
62. 一种采用处理过的水源来清洗制品的方法,所述方法包括:
- (a) 处理水源,其中处理水源的步骤包括将包含加载有大量多种多价阳离子的基本上水不溶性树脂材料的水处理组合物与水源接触以形成处理过的水源,其中该多价阳离子包含钙离子和镁离子的混合物,其中该树脂包含耗尽的离子交换树脂;
 - (b) 以处理过的水和清洁剂形成使用溶液;和
 - (c) 将所述制品与使用溶液接触以使该制品得到清洗。
63. 用于在含水体系中减少结垢形成的方法,其包括将含水体系与基本上由加载有大量多价阳离子的基本上水不溶性树脂材料组成的组合物接触以至于减少含水体系中的结垢形成,其中该多价阳离子包含钙离子和镁离子的混合物,其中该树脂包含耗尽的离子交换树脂。
64. 用于制造水处理装置的方法,其包括:
- (a) 将包含基本上水不溶性树脂材料的组合物加载到处理容器中,其中所述处理容器包含入口和出口;和
 - (b) 耗尽所述树脂材料,其中该耗尽树脂材料的步骤包括以大量多价阳离子加载树脂材料的表面,其中该多价阳离子包含钙离子和镁离子的混合物。
65. 权利要求 64 的方法,其中该混合物包括 1:10 到 10:1 的钙离子与镁离子的比例。
66. 权利要求 64 的方法,其中该混合物包含 1:1 的钙与镁离子的比例。
67. 用于减少结垢形成的方法,包括:
- (a) 提供 10 到 1000ppb 的加载有大量多种多价阳离子的基本上水不溶性树脂材料到水源,其中该多价阳离子包含钙离子和镁离子的混合物,使得结垢形成减少,其中该树脂包含

耗尽的离子交换树脂。

68. 用于减少结垢形成的方法,包括:

(a) 提供由加载有大量多种多价阳离子的基本上水不溶性树脂材料获得的 10 到 1000ppb 的水溶性聚合物材料,其中该多价阳离子包含钙离子和镁离子的混合物,其中该树脂包含耗尽的离子交换树脂。

69. 权利要求 68 的方法,其中聚合物材料包括聚丙烯酸酯材料。

70. 权利要求 69 的方法,其中聚丙烯酸酯材料包括低分子量聚丙烯酸酯材料。

71. 基本上由基本上水不溶性树脂材料的来源组成的水处理组合物,其中所述树脂材料加载有选自元素周期表的第 1a、2a 或 3a 栏元素的来源组成的大量阳离子,其中所述阳离子不包括钙,且选自氢、钠、镁、铝、锌、钛离子及其混合物,其中该树脂包含耗尽的离子交换树脂。

用于控制水硬度的方法和设备

发明领域

[0001] 本发明涉及控制水硬度和结垢形成的方法、设备和系统。特别是,本发明涉及包含有助于控制水硬度的基本上水不溶性树脂材料的方法、设备和系统,而基本上不改变处理过的水的组成。也提供了抑制或减少结垢的方法。本发明还涉及例如在清洁工艺中使用处理过的水的方法。

[0002] 发明背景

[0003] 清洁剂包含许多组分以改善清洁剂的清洁活性。例如,清洁剂经常包含组分以抵消水硬度的影响。硬水已知通过在表面上形成薄膜而减少清洁剂的效能,以及与清洁剂组分反应使得它们在清洁过程中起作用较差。钙是已知将污垢结合到表面,产生膜以及使得污垢更难以去除的二价离子。

[0004] 用于抵消这种情况的一种方法是将螯合剂或多价螯合剂加入清洁剂组合物,其用于以足以处理硬度的量与硬水混合。然而,在许多情况下,水的硬度超过组合物的螯合能力。因此,游离的钙离子可能侵蚀组合物的活性组分以导致腐蚀或沉淀,或者导致其他有害影响,如差的清洁效果或者石灰结垢聚集。此外,螯合剂和多价螯合剂(例如磷酸盐和NTA)已经发现导致环境或健康问题。

[0005] 另一种当前用来处理水硬度问题的方法是通过离子交换软化水,例如在水软化装置中将在水中的钙和镁离子与树脂层结合的钠交换。钙和镁附着于在软化剂中的树脂。当树脂变得饱和,必须使用溶于水中的大量的氯化钠来再生它。钠代替钙和镁,将其在盐水溶液中与氯化物一起从加入的氯化钠中冲洗出。当软水剂再生时,它们产生包含大量氯化物(包括钙和镁盐)的废料流,对系统例如其中将它们处理的下水管道系统产生负担,包括大量的下游水再利用应用如饮用水使用和农业。此外,传统的软水剂增加在排放表面水中的含盐量,其在某些位置变成环境问题。

[0006] 概述

[0007] 在一些方面,本发明涉及用于处理水源的设备。该设备包括用于提供水到第一处理容器的进口。水处理组合物包含在处理容器中,该水处理组合物包含加载有大量一种或多种多价阳离子的基本上水不溶树脂材料。该设备也包括不固定地(fluidly)连接到第一处理容器的出口,其中该出口提供来自处理容器的经处理过的水。在一些具体实施方案中,水处理组合物与水接触时没有将水硬性离子从水源中沉淀出。在一些具体实施方案中,该设备位于自动洗涤系统中。在其他具体实施方案中,该设备位于自动洗涤剂的上游。自动洗涤剂选自自动器具洗涤剂、车辆洗涤系统、仪器洗涤剂、现场清洗系统、食品加工清洗系统、洗瓶机和在一些具体实施方案中的自动洗衣机。

[0008] 在其他方面,本发明涉及用于处理水的方法,其包括将包含加载有大量一种或多种多价阳离子的基本上水不溶性树脂材料的水处理组合物与水源接触。

[0009] 在其他方面,本发明涉及使用处理过的水源来清洗制品的方法。本发明方法包括处理水源。处理水源的步骤包括将包含加载有大量一种或多种多价阳离子的基本上水不溶树脂材料的水处理组合物与水源接触以形成处理过的水源。该方法包括以处理过的水和清

清洁剂形成使用溶液,以及将所述制品与使用溶液接触以使该制品得到清洗。

[0010] 在仍然其他方面,本发明涉及在含水体系中减少结垢形成的方法,包括将含水体系与基本上由加载有大量多价阳离子的基本上水不溶树脂材料组成的组合物接触,以使含水体系中的结垢形成减少。

[0011] 在其他方面,本发明涉及用于制造水处理装置的方法。该方法包括:将包含基本上水不溶树脂材料的组合物装载入处理容器中,其中所述处理容器包含进口和出口;以及耗尽(exhausting)所述树脂材料,其中该耗尽树脂材料的步骤包括以大量多价阳离子加载树脂材料的表面。

[0012] 在一些方面,本发明涉及用于减少结垢形成的方法,包括提供大约 10 到大约 1000ppb 的基本上水不溶树脂材料至水源,以至于减少结垢形成。在其他方面,本发明涉及减少结垢形成的方法,其包括提供从基本上水不溶树脂材料获得的大约 10 到大约 1000ppb 的水溶性聚合材料至水源。

[0013] 在其他方面,本发明涉及基本上由基本上水不溶树脂材料的来源组成的水处理组合物,其中所述树脂材料加载有大量选自元素周期表的第 1a、2a 或 3a 栏的元素的来源的阳离子,其中所述阳离子不包括钙。

[0014] 附图简要说明

[0015] 图 1 是本发明的示例性的水处理设备的图解。

[0016] 图 2A 和 2B 是用未处理的水、用钙结合的树脂处理过的水、用镁结合的树脂处理过的水以及用氢结合的树脂处理过的水洗涤的试验杯的照片。

[0017] 图 3 是采用按照本发明的具体实施方案处理过的水与采用已知的水硬度沉淀装置处理过的水以及对照样的石灰垢测试的结果的照片。

[0018] 图 4A 和 AB 是在 100 个循环试验中采用不同的水处理的试验杯的照片。

[0019] 图 5 是在 100 个循环试验中以采用不同的水处理提供的来源碱度的试验杯的照片。

[0020] 图 6 是在有和没有采用按照本发明具体实施方案的水处理系统的点的情况下五天测试运行之后辅助加热器元件的相片。

[0021] 图 7 是如实施例 6 描述的总溶解固体对时间的图线。

[0022] 图 8 是如实施例 6 描述渗透对时间的图线。

[0023] 图 9 是如实施例 7 所述 pH 随时间变化的图线。

[0024] 图 10 是如实施例 7 所述以 ppm 的总溶解固体的量随时间的图线。

[0025] 图 11 是在加入 1ppm 氯气的情况下,如实施例 8 所述在光箱上测量的结垢的量的图线。

[0026] 图 12 是在加入 10ppm 氯气的情况下,如实施例 8 所述在光箱上测量的结垢的量的图线。

[0027] 图 13 是如实施例 8 所述在加入 1ppm 氯气的情况下测量的总的有机碳的图线。

[0028] 图 14 是如实施例 8 所述在加入 10ppm 氯气的情况下测量的总的有机碳的图线。

[0029] 图 15 是如实施例 8 所述在加入不同的氧化剂的情况下不同耗尽的树脂材料的以 ppm 测量的总的有机碳的图线。

[0030] 图 16 是如实施例 8 所述在加入不同水平的氯气的情况下不同耗尽的树脂材料的

以 ppm 测量的总有机碳的图线。

[0031] 图 17 是如实施例 9 所述用来自不同耗尽的树脂的水处理的玻璃杯的光箱结果的图线。

[0032] 图 18A 是实施例 10 所述的凝胶渗透色谱法研究的图线。

[0033] 发明详细说明

[0034] 在一些方面,本发明涉及用于处理水源的设备及其使用方法。该设备可包括水处理组合物。适用于本发明的水处理组合物包括基本上水不溶性树脂材料。可提供加载大量多价阳离子的这种树脂材料。在其他具体实施方案中,树脂材料可提供有选自碱金属阳离子、碱土金属阳离子、来自第 IIIa 族的金属阳离子及其组合的大量阳离子。本发明的设备能控制水硬度以及减少与采用该设备处理的水接触的表面上的结垢形成。然而,不像其他水硬度控制装置,本发明的设备不导致物质从溶液中沉淀出。本发明的设备也不通过离子交换机理控制水硬度。

[0035] 为了本发明可容易地理解,首先限定某些术语。

[0036] 如此处所用的,术语“增效剂”、“螯合剂”和“多价螯合剂”指的是以特定摩尔比与水硬性离子(来自洗涤剂、污垢和洗涤的基材)形成配合物(可溶的或不可溶的)的化合物。能形成水溶性配合物的螯合剂包括三磷酸钠、EDTA、DTPA、NTA、柠檬酸盐等。能形成不可溶的配合物的多价螯合剂包括三磷酸钠、沸石 A 等等。如此处所用的,术语“增效剂”、“螯合剂”和“多价螯合剂”是同义。

[0037] 如此处所用的,术语“不含螯合剂”或“基本上不含螯合剂”指的是不含螯合剂或多价螯合剂或者往其中仅加入了极少量的螯合剂、增效剂或多价螯合剂的组合物、混合物或成分。若存在螯合剂、增效剂或多价螯合剂,螯合剂、增效剂或多价螯合剂的量应当小于大约 7wt%。在一些具体实施方案,螯合剂、增效剂或多价螯合剂的量小于大约 2wt%、小于大约 0.5wt% 或小于大约 0.1wt%。

[0038] 如此处所用,术语“缺乏有效量的螯合剂”指的是包含太少的螯合剂、增效剂或多价螯合剂而不能以可测定的程度影响水的硬度的组合物、混合物或成分。

[0039] 如此处所用,术语“可溶性水硬度(solubilized waterhardness)”指的是以离子形式溶解在含水体系或来源中的硬矿物质,即 Ca^{++} 和 Mg^{++} 。当它们处于沉淀状态时,可溶性水硬度不指硬性离子,即当超过在水中的钙和镁的各种化合物的溶解度极限,那些化合物作为各种盐沉淀,例如碳酸钙和碳酸镁。

[0040] 如此处所用,术语“水溶性”指的是以大于 1wt-% 的浓度可溶于水的化合物或组合物。

[0041] 如此处所用的,术语“微溶”或“轻微水溶”指的是仅能以至 0.1 到 1.0wt-% 的浓度溶于水的化合物或组合物。

[0042] 如此处所用,术语“基本上水不溶性”或“水不溶性”指的是仅以小于 0.1wt-% 的浓度溶于水的化合物。例如,氧化镁被认为是不可溶,因为其在冷水中具有大约 0.00062 的水溶性(wt%),以及热水中大约 0.00860。用于本发明的方法的其他不溶性化合物包括例如:具有在冷水中 0.00090 以及在热水中 0.00400 的水溶性的氢氧化镁;具有在冷水中 0.00153 和在热水中 0.00190 的水溶性的文石;具有在冷水中 0.00140 和在热水中 0.00180 的水溶性的方解石。

[0043] 如此处所用,术语“阈值剂(threshold agent)”指的是抑制水硬性离子从溶液中结晶的化合物,但不必与水硬性离子形成特定的配合物。这使得阈值剂区别于螯合剂或多价螯合剂。阈值剂包括聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、烯烃/马来酸共聚物等。

[0044] 如此处所用,术语“不含阈值剂(threshold agent)”或者“基本上不含阈值剂”指的是不包含阈值剂或者往其中仅加入极少量的阈值剂的组合物、混合物或成分。若存在阈值剂,阈值剂的量应当小于大约 7wt%。在一些具体实施方案中,阈值剂的这样的量小于大约 2wt%。在其他具体实施方案中,阈值剂这样的量小于大约 0.5wt%。在仍然其他具体实施方案中,阈值剂这样的量小于大约 0.1wt%。

[0045] 如此处所用,术语“抗再沉积剂”指的是有助于保持污垢组合物悬浮在水中而不是再沉积到正在清洗的对象上的化合物。

[0046] 如此处所用的,术语“不含磷酸盐”或者“基本上不含磷酸盐”指的是不包含磷酸盐或含磷酸盐化合物或者往其中不加入磷酸盐或含磷酸盐化合物的组合物、混合物或成分。若磷酸盐或含磷酸盐化合物由于污染无磷酸盐组合物、混合物或成分而存在,磷酸盐的量应当小于大约 1.0wt%。

[0047] 在一些具体实施方案中,磷酸盐的量小于大约 0.5wt%。在其他具体实施方案中,磷酸盐的量小于大约 0.1wt%。在仍然其他具体实施方案中,磷酸盐的量小于大约 0.01wt%。

[0048] 如此处所用,术语“不含磷”或“基本上不含磷”指的是不包含磷或含磷化合物或往其中不加入磷或含磷化合物的组合物、混合物或成分。若通过无磷组合物、混合物或成分的污染存在磷或含磷化合物,磷的量应当小于大约 1.0wt%。在一些具体实施方案中,磷的量小于大约 0.5wt%。在其他具体实施方案中,磷的量小于大约 0.1wt%。在仍然其他具体实施方案中,磷的量小于大约 0.01wt%。

[0049] “清洁”指的是进行或促进去污、漂白、微生物群落减少或其组合。

[0050] 如此处所用,术语“器具”指的是物品餐具和炊具和碟,以及其他硬表面如淋浴器、水槽、盥洗室、浴缸、台面、窗户、镜子、机动车辆和地板。

[0051] 如此处所用,术语“器具清洗”指的是清洗、清洁或漂洗器具。如此处所用的,术语“硬表面”包括淋浴器、水槽、盥洗室、浴缸、台面、窗户、镜子、机动车辆、地板等。

[0052] 如此处所用的,措词“卫生保健表面”指的是用作卫生保健活动的部件的器材、装置、车、箱、用具、结构物、建筑等的表面。卫生保健表面的实例包括医用或牙齿仪器、医用或牙齿装置、高压消毒器和杀菌器、用于监测病人健康的电子器具、以及其中进行卫生保健的建筑物中的地板、墙壁或固定物的表面。卫生保健表面存在于医院、外科病房、病患、分娩、太平间和临床诊断房间。这些表面可以是那些典型地作为“硬表面”(如墙壁、地板、便盆等)或结构表面例如编织、织造和无纺表面(如手术衣服、布料、床用织物、绷带等等)或病人护理设备(如呼吸器、诊断设备、分流器、身体观察仪器、轮椅、床等)或外科以及诊断设备的。卫生保健表面包括用于动物卫生保健的制品和表面。

[0053] 如此处所用的术语“仪器”指的是能得益于采用根据本发明的方法处理的水清洗的各种医疗或牙齿仪器或装置。

[0054] 如本文所用的措辞“医疗仪器”、“牙科器材”、“卫生器材”、“牙齿装置”、“医疗器械”或“牙科设备”指的是用于医学或牙科的仪器、装置、工具、用具、器具和设备。这样的仪

器、装置和设备可以冷杀菌、浸泡或清洗然后加热杀菌,或者得益于采用根据本发明处理的水来清洗。这些仪器、装置和设备包括但不限于:诊断仪器、托盘、盘、支持物、支架、钳子、剪刀、大剪刀、锯(例如骨锯及其刀片)、止血钳子、刀、凿子、咬骨钳、锉刀、镊子、钻子、钻齿片、磨具、套环、撑柱、破碎工裂碎机、起子、卡子、针夹、托架、夹子、钩、圆凿、刮匙、牵引器、矫直机、冲头、抽出器、铲子、角膜刀、刮铲、压榨器(expressor)、套针、扩张器、箱、玻璃器皿、管子、导管、套管、塞子、支架、观察仪器(例如内窥镜、听诊器和关节内窥镜)和相关设备等,或其组合。

[0055] 如本文所用的,术语“要洗的衣物”指的是纺织和无纺织物,以及纺织品。例如,洗的衣物包括但不限于衣服、床上用品、毛巾等。

[0056] 如本文所用的,术语“水源”指的是任何能用于本发明的方法、系统和设备的水源。适用于本发明的示例性的水源包括但不限于来自城市用水来源的水、或非公用水系统例如公用给水或井。水可以是自来水、井水、由城市用水系统提供的水、由非公用水系统供给的水和/或直接来自该系统或者水井的水。水也包括来自使用的蓄水池的水如用来储存循环水的回收容器、储水池或其任何组合。在一些具体实施方案中,水源不是工业过程水例如由沥青回收操作产生的水。在其他具体实施方案中,水源不是废水流。

[0057] 本发明的方法、系统、设备和组合物可包括本发明的组件和成分以及本文所述的其他成分,或者基本上尤其组成,或由其组成。如本文所用的“基本上由……组成”指的是该方法、系统、设备和组合物可包括额外的步骤、组件或成分,但仅仅是如果附加的步骤、组件或成分不实质上改变要求保护的方法、系统、设备和组合物的基本和新型的特征。

[0058] 如本文所用的,“重量百分数”、“wt-%”、“重量百分率”、“%重量计”及其变化形式指的是物质的重量除以组合物的总重并乘以100的物质的浓度。应当理解的是,这里所用的“百分比”、“%”等意欲与“重量百分数”、“wt-%”等同义。

[0059] 如本文所用的,术语“大约”或“近似”指的是例如通过在实际工作中用于制造浓缩物或使用溶液的一般的测量和液体处理程序;通过在这些程序中非故意的误差;通过用于制造该组合物或进行该方法的成分的制造、来源或纯度;等可能发生的数值量上的变化。术语“大约”也包括对于由具体的起始混合物产生的组合物的不同平衡条件而不同的数量。不管是否用术语“大约”修饰,权利要求包括等效的量。

[0060] 应当注意到,如用于本说明书和所附的权利要求的,单数形式“一”、“一个”以及“这个”包括复数个对象,除非另有内容明确说明。因此,例如,包含“化合物”的组合物包括具有两种或更多种化合物的组合物。应当注意到术语“或”通常以其包括“和/或”的意义使用,除非内容另有明确说明。

[0061] 水处理设备

[0062] 本发明涉及用于控制水硬度的设备、组合物和方法。在一些方面,本发明的设备和组合物包括基本上水不溶性树脂材料。不希望受任何特定理论的约束,据认为该组合物和设备控制水的硬度而基本上不改变水源。也就是说,据认为本发明的组合物和设备不将物质从水中沉淀出,它们也不通过常规的离子交换机理来控制水硬度。此外,所述设备不会实质上改变处理过的水源的pH或总溶解固体(TDS)。

[0063] 按照本发明的方法和设备处理的水具有很多有益效果,包括但不限于:减少在其中硬水可能导致污垢的区域的结垢和结污;保护设备例如工业设备不受结垢聚集;当与常

规的清洁剂组合物使用时提高清洁效果；以及减少在下游清洁过程中对特定化学试剂的需求，所述试剂例如为包含阈值剂、螯合剂或多价螯合剂、或磷的那些。

[0064] 在一些方面，本发明的设备和组合物包括水处理组合物。水处理组合物可处于各种物理形式。例如，水处理组合物可以是片材、珠状物或膜的形式。

[0065] 在一些具体实施方案中，水处理组合物包含基本上水不溶性树脂材料。各种树脂材料可用于本发明的设备。

[0066] 在一些具体实施方案中，树脂材料是耗尽的 (exhausted) 树脂材料。如本文所用的“耗尽的树脂材料”指的是能控制水硬度的离子交换树脂材料，但不能发挥离子交换功能。在一些具体实施方案中，耗尽的树脂材料具有基本上加载有大量一种或多种多价阳离子的表面，因此当与水源接触时不能与水源发生离子交换。本发明的耗尽的树脂材料不通过离子交换机理控制水硬度。也就是说，耗尽的树脂材料的表面是惰性的，因为其加载有大量的多价阳离子。

[0067] 水处理组合物可包含基本上加载有大量的一种或多种多价阳离子的树脂。如本文所用的，术语“多价阳离子”指的是具有 2 或更高的化合价的阳离子。在一些具体实施方案中，多价阳离子包括钙和镁离子的混合物。钙和镁离子可以大约 1 : 10 到大约 10 : 1、大约 1 : 5 到大约 5 : 1、大约 1 : 3 到大约 3 : 1、大约 1 : 2 到大约 2 : 1 或来自大约 1 : 1 的钙离子与镁离子的比例加载到树脂材料上。在一些具体实施方案中，该混合物包括 2 : 1 的钙离子与镁离子的比例。

[0068] 在其他方面，水处理组合物包含基本上水不溶性树脂材料，其中树脂材料加载有大量的阳离子。阳离子可选自来自周期表的第 1a、2a 或 3a 栏元素的来源。在一些具体实施方案中，阳离子不包括钙。在一些具体实施方案中，阳离子选自氢离子、钠离子、镁离子、铝离子、锌离子、钛离子及它们的混合物。用于本发明的树脂可包括或者排除任一种或多于一种的这些阳离子。

[0069] 在一些具体实施方案中，树脂材料包括酸性阳离子交换树脂。酸性阳离子交换树脂可包括弱酸阳离子交换树脂、强酸阳离子交换树脂及其组合。适用于本发明的弱酸阳离子交换树脂包括但不限于交联丙烯酸聚合物、交联甲基丙烯酸聚合物及其混合物。在一些具体实施方案中，树脂聚合物具有加入的额外共聚物。该共聚物包括但不限于丁二烯、乙烯、丙烯、丙烯腈、苯乙烯、偏氯乙烯、氯乙烯及其衍生物和混合物。

[0070] 商购的弱酸阳离子交换树脂是可获得的，且包括但不限于：可从 Purolit e 获得的 C-107；可从 Dow 获得的 Amberlite IRC 76；可从 Lanxess 获得的 Lewatit CNP 80 WS；以及可从 Dow 获得的 MAC-3。

[0071] 不希望受到任何特定理论的约束，据认为在一些具体实施方案中，树脂材料提供给水源基本上低分子量聚合物材料。在一些具体实施方案中，树脂材料是提供具有大约 150 到大约 100,000 的分子量的聚丙烯酸酯材料至水源的丙烯酸聚合物。在其他具体实施方案中，树脂材料提供具有小于大约 20,000 的相对低分子量的聚丙烯酸酯材料至水源。

[0072] 树脂材料可以任何形状和尺寸提供，包括珠、棒、圆片或多于一种形状的组合。在一些具体实施方案中，树脂材料选自凝胶型树脂结构、大孔型树脂结构及其组合。不希望受到任何特定理论的约束，认为树脂颗粒的尺寸可能影响树脂材料控制水的硬度的能力。例如，在一些具体实施方案中，树脂材料可能具有从大约 0.5mm 到大约 1.6mm 的颗粒尺寸。在

其他具体实施方案中,树脂材料可能具有大至 5.0mm 的颗粒尺寸。树脂材料也可包括颗粒尺寸的混合,即大和小颗粒的混合物。

[0073] 认为对树脂材料控制水硬度的能力有影响的其他因素包括但不限于粒度分布、交联的量以及使用的聚合物。在一些具体方案中,控制水的硬度的树脂材料的能力受到是否存在窄的颗粒尺寸分布例如 1.2 或更少的均匀系数或宽(高斯型)粒度分布例如 1.5 到 1.9 的均匀系数的影响。

[0074] 此外,认为可改变树脂的选择性以定制树脂以具有对一种离子超过另一种离子的亲合力。例如,包括在树脂中的聚合物的交联的量和类型被认为影响树脂的选择性。超过其他离子的对具体的离子的选择性亲合力在其中对某些离子例如铜的高亲合力可能是破坏性的情况中可能是有益的,例如对树脂本身的结垢或中毒。树脂材料可通过各种机理结合阳离子,包括但不限于通过离子或静电力。

[0075] 在一些具体实施方案中,将丙烯酸聚合物树脂材料用多乙烯基芳族组分交联。适合的用于本发明的多乙烯基芳族组分包括二乙烯基苯、三乙烯基苯、二乙烯基甲苯、二乙烯基二甲苯、多乙烯基萘及其衍生物和混合物。在一些具体实施方案中,交联丙烯酸聚合物为大约 0.5% 到大约 25% 交联的。在其他具体实施方案中,丙烯酸聚合物为小于大约 8%、小于大约 4% 或小于大约 2% 交联的。

[0076] 在一些具体实施方案中,树脂包括具有附着于活性部位的 H⁺ 离子的弱酸阳离子交换树脂。然后可将树脂耗尽,即通过任何的各种方法加载大量的多价阳离子,例如通过使水源通过它。在一些具体实施方案中,大量多价阳离子包括但不限于存在于水源中的钙和镁。不希望受到任何特定理论的约束,认为当水通过树脂时,在水中的钙和镁离子将附着于树脂,从而中和它。在此,将树脂耗尽,因为其不再能与水源交换离子。

[0077] 用于本发明的水处理设备的实例显示于图 1 中。水处理设备的图示以标记 10 显示。该设备包括:用于提供水源至处理容器 14 的入口 12;包括水处理组合物 16 的处理容器 14;用于从处理容器提供处理过的水的出口 18;以及处理过的水的输送管线 20。在一些具体实施方案中,处理过的水输送管线 20 提供水至选择的清洗体系。在其他具体实施方案中,处理过的水输送管线 20 提供水至另外的水处理设备。在一些具体实施方案中,在出口和处理过的水输送管线之间没有过滤器。流量控制装置 22 如阀 24 可提供在处理过的水输送管线 20 中以控制处理过的水流动进入选定的最终用途装置例如洗涤系统或另一种水处理装置,例如碳过滤器、反渗透过滤器。

[0078] 在一些具体实施方案中,水处理组合物容纳在处理容器内。任何能盛放水处理组合物的容器可用作处理容器。例如该容器可以是水槽、套管、不同的物理形状或尺寸的滤床、或柱。在其他具体实施方案中,处理容器可以包括包含水处理组合物的网袋。在仍然其他具体实施方案中,树脂材料可附着或粘附于固体基材。基材可包括但不限于流动通过的过滤形式衬垫或纸。基材还可以是能流化的颗粒。

[0079] 该处理容器可包括用于将水提供到处理容器的入口以及用于将处理过的水提供到要求的最终用途位置例如洗涤装置、另一个水处理装置的出口。在一些具体实施方案中,入口位于容器的底部,以及出口位于容器的顶部。这使得水流动通过包含在处理容器内部的水处理组合物。

[0080] 在一些具体实施方案中,处理容器包括水处理组合物的搅拌床。用于搅拌该组合

物的方法包括例如水流经柱体、流化、机械搅拌、空气喷射、喷射器流动、挡板、流动障碍物、静态混合器、高流动反洗、再循环及其组合。处理容器可进一步包括在其中包含的组合物上方的顶部空间以容许流化程度更大的流化床。在一些具体实施方案中,树脂材料具有略高于水密度的密度以最大化树脂材料的流化和 / 或搅拌。

[0081] 在一些具体实施方案中,入口可进一步包括加压喷雾嘴或喷射器喷嘴。喷雾嘴可以提高的力将水提供至处理容器。该提高的加压的力可提高水处理组合物的搅拌且可循环树脂通过喷射器喷嘴。在一些具体实施方案中,喷雾嘴以大约 5 英尺每分钟到大约 200 英尺每分钟的速率将水提供到处理容器。

[0082] 本发明的水处理设备设计的目的是与常规的离子交换水软化剂相比运行提高的水速度。例如,常规的离子交换装置设计为大约 0.3 到大约 3.0 英尺每分钟的水流速度的流速。该流速对于容许离子从发生离子交换步骤的水扩散到树脂的表面的时间是重要的。不希望受任何特定理论的约束,认为因为该水处理设备不以离子交换机理运行,流速可通过该设备提高。即,对于进行离子交换足够的量的时间,对采用本发明的示例性设备不是必需的。例如,在一些具体实施方案中,本发明的设备具有大约 5 到大约 200 英尺每分钟、大约 20 到大约 175 英尺每分钟或大约 50 到大约 150 英尺每分钟的流过速率。

[0083] 在一些具体实施方案中,处理容器包括便携式的、可拆卸的套管。本发明的设备能控制水硬度,同时与常规的水处理装置例如离子交换装置相比,在处理容器中要求较小量的水处理组合物。例如,在一些具体实施方案中,在处理的容器中的组合物的床深度为小于大约 2 英尺或小于大约 1.5 英尺。用于离子交换水软化应用的常规弱酸树脂设计为 2.6 英尺的床深度,用于大约 2 到大约 20 加仑 / 分钟的水处理速率。

[0084] 本发明的设备可包括一个或多个处理容器。例如,可使用包含相同或不同的水处理组合物的两个、三个或四个处理容器。一个或多个处理容器可以任何分布提供,例如可将它们以串联或并联提供。

[0085] 在一些具体实施方案中,整个处理容器可以是可拆卸且可替换的。在其他具体实施方案中,可配置处理容器使得包含在处理容器内的水处理组合物是可拆卸的且可替换的。在一些具体实施方案,处理容器包括含水处理组合物的可拆卸、便携式、可替换的套管。

[0086] 在一些具体实施方案中,可将另外的功能成分包含至处理容器。另外的功能成分可包含在处理容器内,或者可将它们由外部来源例如另外的功能成分入口提供至处理容器。在水源进入处理设备之前,可将另外的功能成分直接加入到要处理的水源。或者,在水源通过该容器之前,可将另外的成分加入处理容器。

[0087] 适用于本发明的设备的另外的功能成分包括赋予有益的性质至水处理组合物、处理的水源或其任意组合的任何材料。例如,当与水源接触时,可加入有助于防止催化剂“凝结”(即颗粒的结块)的功能组分。

[0088] 在一些具体实施方案中,氧化剂作为另外的功能成分而包含。用于本发明的设备和方法的氧化剂包括但不限于卤素以及富集卤素元素的物质。用于本发明的设备和方法的示例性氧化剂包括但不限于氧气、臭氧、包括次氯酸盐的氯源、氟、碘、溴、包括过氧化氢的各种过氧化物、硝酸和氧化氮。在其他具体实施方案中,在水源进入处理设备之前或基本上同时,将气态氧化剂提供至水源。例如,可将含氧的空气通过抽气机或吸气器在该设备之前注入水源。

[0089] 使用方法

[0090] 在一些方面,本发明提供用于控制水硬度和 / 或减少结垢形成的方法。该方法可以包括将包含基本上水不溶性树脂材料的水处理组合物与水源接触。在一些具体实施方案中,水处理组合物包含在处理容器中。在其他具体实施方案中,水处理组合物加载大量多价阳离子。

[0091] 接触的步骤可以包括但不限于使水源通过或穿过水处理组合物。水处理组合物可容纳在本发明的设备的处理容器内,例如柱、套管、网袋或水槽。接触时间取决于各种因素包括例如水源的 pH、水源的硬度以及水源的温度。

[0092] 在一些具体实施方案中,该方法包括在接触组合物的步骤之前加热水源。任何加热水源的方法均可用于本发明的方法和设备。在一些具体实施方案中,将水加热到大约 30°C 到大约 90°C 的温度。

[0093] 在其他具体实施方案中,本发明的方法可包括提高水源 pH 的步骤。提高水源 pH 的步骤可在接触水处理组合物步骤之前、接触该组合物的步骤期间、或者既在接触该组合物的步骤之前又在该步骤的期间进行。例如,为了在接触水处理组合物的步骤之前提高水源的 pH,可将方解石来源加入水源。为了在接触步骤期间提高水源的 pH,可将方解石来源加入处理容器。水源的 pH 可提高例如至 pH 大约 8 到大约 10。

[0094] 本发明的方法、设备和组合物可用于各种目的。例如,施用本发明的水处理方法的设备可连接到房屋或商店的总水管。该设备可用于在热水加热器之前或之后的管线。因此,本发明的设备可用于在热、冷和室温水源中控制水的硬度和 / 或减少结垢形成。

[0095] 一旦已经将水处理,可将处理过的水由该设备的处理过的水输送管线提供至自动洗涤机。该设备可位于相对于洗涤机的多种位置。例如,该设备可以位于洗涤机的进料管线的上游或在洗涤机内。适用于本发明的设备和方法的示例性的自动洗涤机包括但不限于自动器具洗涤机、车辆洗涤系统、仪器洗涤机、现场清洁系统、食品加工清洗系统、洗瓶机以及自动洗衣机。或者,可将处理过的水用于手动洗涤系统。可使用将得益于使用按照本发明的方法处理的水的任何自动洗涤机或手动洗涤方法。

[0096] 本发明的水处理方法和设备可用于多种工业和家庭应用。水处理方法和设备可用于住宅环境或商业环境中例如在餐厅、旅馆、医院中。例如,本发明的水处理方法、系统或设备可用于:器具洗涤应用例如洗涤餐具和炊具和碟盘,以及其他硬表面如淋浴器、水槽、盥洗室、浴缸、台面、窗户、镜子和地板;洗衣应用,例如处理在预处理、洗涤、酸化、软化和 / 或漂洗阶段用于自动织物洗涤机中的水;车辆护理应用,例如处理用于预冲洗的水,例如碱性预浸和 / 或低 pH 预浸、洗涤、磨光以及漂洗车辆;工业应用例如冷却塔、锅炉、包括换热器的工业设备;餐饮服务应用,例如处理用于咖啡和茶叶泡制器具、蒸馏咖啡机、制冰机、意大利面食炊具、水加热器、辅助加热器、蒸汽机和 / 或面团贮存器的水管线;保健仪器护理应用例如浸泡、清洗和 / 或漂洗手术装置、处理供给高压蒸汽灭菌器的给水;以及用于如加湿器、热水浴缸和游泳池的各种应用的给水。在一些具体实施方案中,本发明的设备可用于处理提供至制冰机的水。

[0097] 在一些具体实施方案中,本发明的水处理方法和系统可在快要使用时应用。也就是说,本发明的水处理组合物、方法、系统或设备可用于应用如洗涤系统的上游的水源。在一些具体实施方案中,刚好在所希望的水源的最终使用之前应用水处理。例如,本发明的设

备可应用于连接到家庭或餐厅用具例如煮咖啡机、蒸馏咖啡机、制冰机的水管线。采用本发明的方法的设备也可位于洗涤系统中。

[0098] 本发明的设备也可以作为使用水源的器具的部件,例如构造入自动或手动洗涤系统、煮咖啡机、制冰机、蒸汽桌 (steam table)、辅助加热器、杂货雾化器 (grocery mister)、加湿器或可得益于使用处理过的水的任何其他系统的水处理系统。本发明的设备可以用于任何器具或装置,所述器具或装置可提供将得益于使用本发明的设备进行处理的水源。例如,该设备可以用于水管例如花园浇水用软管或提供到电解电池的处理水。

[0099] 在一些具体实施方案中,包括处理容器的本发明的设备可以以多种方式用于洗涤机。在一些具体实施方案中,处理容器可连接到清洁剂分配装置。处理容器可用于提供处理过的水至洗涤机的洗涤系统和 / 或漂洗系统。在一些具体实施方案中,处理容器可用于提供处理过的水和清洁剂的混合物至洗涤系统。

[0100] 在一些具体实施方案中,处理过的水可与清洁组合物组合并且该组合可以作为使用溶液提供至洗涤机。与使用非处理过的水源相比,使用处理过的水源在下游清洗过程中具有许多益处。例如,使用按照本发明的方法处理过的水源提高了常规清洁剂的效果。已知的是硬性离子与肥皂和清洁剂结合以形成结垢或浮渣。此外,硬性离子限制了与肥皂和清洁剂形成的肥皂沫的量。不希望受到任何特定理论的约束,认为通过减少这些硬性离子的量,这些有害副作用的量可以得到减少。

[0101] 此外,使用处理过的水源还容许使用特定的环境友好的清洁剂组合物例如基本上不含或不含增效剂、螯合剂或多价螯合剂、或磷的那些。

[0102] 任何清洁剂组合物可用于根据本发明处理的水。例如,清洁组合物、漂洗剂组合物或干燥剂组合物可与处理过的水组合以形成使用溶液。然后将要清洗和 / 或漂洗的制品与使用溶液接触。示例性的清洁剂组合物包括器具洗涤清洁剂组合物、衣物清洁剂组合物、CIP 清洁剂组合物、环境清洗组合物、硬表面清洗组合物 (如用于台面或地板的那些)、机动车清洗组合物和玻璃清洗组合物。示例性的漂洗剂组合物包括用于减少在表面如玻璃杯上的条纹形成或成膜的那些组合物。示例性的干燥剂组合物包括脱水组合物。在车辆清洗行业中,包括其中将成片剥落剂 (scaling agent) 或珠粒剂 (beading agent) 用于车辆外部的脱水步骤是经常合乎需要的。

[0103] 在一些具体实施方案中,用于本发明的方法的清洁剂组合物包括基本上不含螯合剂、增效剂、多价螯合剂和 / 或阈值剂 (threshold agent) 例如氨基酸、缩合磷酸盐、磷酸酯、聚丙烯酸酯等。不希望受到任何特定理论的约束,据认为因为本发明的方法和设备减少了在水源中硬性离子的负效应,当与清洁剂使用时,对清洁剂组合物中包含螯合剂、增效剂、多价螯合剂或阈值剂以处理硬性离子的需求显著地减少或免除。

[0104] 在一些具体实施方案中,清洁剂组合物可包括其他添加剂,包括常规的添加剂如漂白剂、硬化剂或溶解度改性剂、消泡剂、抗再沉积剂、阈值剂、稳定剂、分散剂、酶、表面活性剂、美观提高剂 (即染料、香料) 等。助剂和其他添加剂成分将根据制造的组合物的类型而变化。应当理解的是这些添加剂是任选的,且不必需被包含在清洗组合物中。当包含它们时,可以以提供特定类型组分的效果的量包含它们。

[0105] 在一些具体实施方案中,本发明的设备和方法可用于处理然后提供至另一水处理装置的水。也就是说,在一些具体实施方案中,本发明的设备位于水处理装置的上游。示例

性的水处理装置包括但不限于反渗透水处理装置、热交换水处理装置、碳过滤器及它们的混合物。

[0106] 在一些方面,本发明还提供了用于制造本发明的水处理装置的方法。该方法包括将包含基本上水不溶性树脂材料的水处理组合物加载到处理容器中。该处理容器包括入口和出口。该方法进一步包括耗尽树脂材料。耗尽树脂材料的步骤可包括以大量多价阳离子加载树脂材料的表面。

[0107] 在其他方面,本发明提供了用于减少结垢形成的方法。该方法包括提供有效量的基本上水不溶性树脂材料至水源以使当该制品与处理过的水源接触时结垢形成得以减少。在一些具体实施方案中,有效量的基本上水不溶性树脂包括大约 10 到大约 4000、大约 10 到大约 2000、大约 10 到大约 1000 或大约 10 到大约 600ppb 的材料。在一些具体实施方案中,有效量是非增稠量。也就是说,如果提供于清洁剂使用溶液中,该量将不会实质上增稠清洁剂使用溶液。

[0108] 在其他方面,本发明提供用于减少结垢形成的方法,该方法包括提供有效量的水溶性聚合物材料。在一些具体实施方案中,聚合物材料由水处理组合物获得,例如基本上水不溶性树脂材料。在其他具体实施方案中,聚合物材料包括聚丙烯酸酯材料。在一些具体实施方案中,聚丙烯酸酯材料包括供至水源的基本上低分子量聚丙烯酸酯材料。在一些具体实施方案中,有效量的水溶性低分子量聚合物材料包括大约 10 到大约 4000、大约 10 到大约 2000、大约 10 到大约 1000 或大约 10 到大约 600ppb 的材料。在其他具体实施方案中,有效量是非增稠量。也就是说,如果提供于清洁剂使用溶液中,该量将不会实质上增稠清洁剂使用溶液。

实施例

[0109] 在下面仅用于举例说明的实施例中更具体地描述本发明。除非另有说明,报导在下面的实施例中的所有份数、百分比和比例基于重量,以及用于该实施例的所有试剂从或可从下面所述的化学品供应商获得,或者可通过常规技术合成。

[0110] 实施例 1

[0111] 三个 1 磅树脂样品通过将它们加载 H^+ 、 Ca^{++} 和 Mg^{++} 而制备。加载镁的样品按照以下程序制备。将从 Lanxess Company 获得的弱酸阳离子树脂 Lewatit S 8528 浸入 500 克的 NaOH 珠以及 2500ml 的软化水 24 小时。pH 为大约 12-13。在浸泡之后,然后将树脂彻底用软化水漂洗三次直到漂洗的水的 pH 低于 11。将树脂浸泡在具有 700 克的 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 组分的 2500ml 软化水中 4 天。

[0112] 用软化水彻底漂洗树脂三次。漂洗水的最终 pH 为大约 7.5-8.5。

[0113] 为了用 Ca^{++} 加载树脂,使用如上文针对 Mg^{++} 树脂描述的同样的程序,仅用 $CaCl_2$ 组分浸泡树脂。树脂的 H^+ 形式是树脂本身,没有任何阳离子加载到其上。

[0114] 然后用每种树脂样品处理水并比较在器具洗涤机器中的结垢倾向。由此,在三个单独但等同的试验中,用 H^+ 弱酸阳离子树脂、 Ca^{++} 弱酸阳离子树脂或 Mg^{++} 弱酸阳离子树脂处理供至洗碗机的给水。首先通过使硬 (17gpg) 水流经贯通容器至排出而使每种树脂样品首先预调节。在大约 1000 加仑的水流过之后,将树脂 / 容器系统连接到洗碗机并评价玻璃器皿上的结垢倾向。该比较试验的结果显示在图 2A 中。在该洗碗机 / 玻璃器皿结垢试

验后,通过使硬水流经贯通容器至排出达另外的 4000 加仑而进一步调节该树脂样品,因此每种树脂总共处理了大约 5000 加仑的水。通过测量水的水硬度,确认树脂在此时被耗尽了能力,即水中钙和镁的量在处理与处理前一样。

[0115] 然后进行第二组洗碗机 / 玻璃器皿结垢试验,仍然没有清洁剂,这些结果显示在图 2B 中。

[0116] 对照玻璃杯(未显示)具有重结垢。在图 2A 和 2B 中从左开始前两个玻璃杯用 H^+ 结合的树脂处理。在每幅图中从左开始第三和第四个玻璃杯用 Ca^{2+} 结合树脂处理,以及在每幅图中从左开始第五和第六玻璃杯用 Mg^{2+} 结合的树脂处理。如图 2A 所示, H^+ 树脂和 Mg^{2+} 树脂在使用先前已经处理了 1000 加仑水的树脂的试验中没有显示可见的结垢。两种 Ca^{2+} 树脂显示出明显可见的结垢。关于图 2B,其中每种树脂体系先前已经处理了 5000 加仑的水, H^+ 树脂在玻璃器皿上产生轻微的结垢。 Ca^{2+} 树脂显示出略微更重的结垢,以及 Mg^{2+} 树脂显示出很少的结垢或没有显示可见的结垢。

[0117] 实施例 2

[0118] 具有 17 格令的水硬度的水以大约 5 加仑 / 分钟的速率用两磅 Watts OneFlow 介质(从 Watts 可商购)处理。此外,将具有 17 格令的水硬度的水在相同的条件下用根据本发明的镁加载的弱酸树脂处理。将包括 800ppm 的碳酸钠的碱度来源添加到这些水样品中的每一个,以及未处理的水的对照样品。结果显示于图 3 中。从该图可看出,对照水和 Watts 处理过的水具有显著的水硬度沉淀。根据本发明的处理的水(作为最右边的烧杯显示)没有显示沉淀物的迹象。

[0119] 实施例 3

[0120] 采用各种商购的水处理材料进行试验以测量石灰垢的结垢控制。进行两个单独的试验。第一试验是 100 个循环洗碗机试验。使用门型洗碗机(Hobart AM-15)。将选定的试验设备连接到至洗碗机的入口水,以使得该机器的漂洗水全部是处理过的。入口水具有 17 格令的硬度。玻璃器皿在玻璃器皿支架中被放于洗碗机内。机器通常运行 100 个循环。除了处理设备外,在该试验中不使用化学品例如清洁剂、漂洗助剂。在 100 个循环完成之后,将玻璃器皿除去并使其风干。给这些玻璃杯拍照。采用光箱来确定反射比,其与存在的结垢的量正相关。对于所试验的不同的水处理,比较照片和光箱结果(light box score)。光箱结果相差 10,000 被认为是显著的。

[0121] 对于该 100 个循环试验,测试以下介质:可从 Dow 商购的 Amberlite IRC 76;可从 Lanxess 商购的 Lewatit S-8528;可从 Watts 商购的 Watts OneFlow Media;以及可从 CWG USA 商购的 Filtersorb SP3。结果显示在图 4A 和 4B 中。

[0122] 如从这些图可看出,采用 IRC-76 和 Lanxess 树脂获得了相对好的结果,即低结垢。如图 4B 显示,采用 Watts 和 Filtersorb 材料获得差的结果。

[0123] 进行另一试验来衡量在其中存在清洁化学品的应用中的石灰垢控制。类似于如上所述的 100 循环试验的规程进行该试验,不过将 850ppm 的碳酸钠加入洗碗机的洗涤槽。在整个试验中保持该水平的碱度。而且,该试验仅运行 10 个循环。

[0124] 试验的结果显示在图 5 中。从该图可看出,与 OneFlow 和 SP-3 介质相比,采用耗尽的 IRC-76 和 Lanxess 树脂获得更好的结果。

[0125] 实施例 4

[0126] 进行实验来确定物质在碱性条件下防止硬水中结垢的能力。通过将 17 格令硬水与从使用过的 Mg⁺ 加载的树脂（如上面实施例 1 所述的树脂）除去的 0.4mg 的物质结合而形成试验物质。不希望受到任何特定的理论的约束，据认为从所述树脂除去的物质包含有机材料，其至少部分地包括聚丙烯酸酯材料。尽管手动地除去，即从树脂表面提取，用于该实施例的目的，据认为实际上通过使水流过和穿过树脂，从树脂中除去该材料。除去的 0.4mg 等于该材料的 800ppb。将 0.1 克的重灰（dense ash, 200ppm 灰分）加入该溶液。搅拌该溶液并观察结垢形成，例如溶液的浑浊性。将试验溶液与仅包含 17 格令硬水和与试验溶液等量的灰分的对照溶液比较。在两分钟和五分钟观察所述溶液。在两分钟时间点，试验溶液保持清澈，而对照溶液具有浑浊的、白色外观。在五分钟时间点，试验溶液比其开始显得稍微浑浊，但仍然比对照溶液清澈得多，该对照溶液的浑浊度已经增加。

[0127] 实施例 5

[0128] 进行试验以确定对于辅助加热器作为使用处理的点的水处理设备的效果。在该试验中，同时运行两个辅助加热器。一个辅助加热器采用 17 格令 / 加仑水。第二辅助加热器使用 17 格令 / 加仑水，其用所述水处理设备预先处理。运行两个辅助加热器连续五天。以“开”三个小时接着三小时停机时间的重复模式设定它们的程序。在三个“开”小时期间，水以 5 加仑 / 分钟运行通过辅助加热器一分钟，接着一分钟的零流量。在该“开”时间内，设定辅助加热器以加热水到 185° F 的温度。

[0129] 结果显示于图 6 中。从该图可看出，使用处理过的水的辅助加热器具有比对照辅助加热器少得多的结垢。与对照相比，采用处理过的水时部件上的结垢的量和结垢的厚度显著地被降低。

[0130] 实施例 6

[0131] 进行试验来评价当与反渗透膜一起使用时按照本发明的具体实施方案的设备处理的水的效果。将五加仑的桶充满处理过的或者未处理过的 17 格令 / 加仑水。处理过的水是已经流过包含耗尽的离子交换树脂材料的两个 0.75 磅套管的水。离子交换材料通过使大约 3,700 加仑的 17 格令 / 加仑水流过它而被耗尽。用于处理水的两个套管串联排列。未处理过的水为刚好 17 格令 / 加仑的水。

[0132] 处理过的和未处理过的水通过包含 BW30（从 Dow 商购）膜的反渗透系统循环。被试验的膜具有 0.5 英尺乘以 0.5 英尺的表面积。处理过的和未处理过的水以 400PSI 的恒压通过膜系统。水的温度保持在 70° F 和 76° F 之间。一天取 4 到 5 次样品，并测试其总溶解固体（TDS）浓度。也测量渗透物流。

[0133] 来自该试验的结果显示在图 7（浓缩物 TDS vs. 总时间）以及图 8（渗透物 vs. 总时间的分布图）。根据定义浓缩物水是由膜排除的水和固体即不通过该膜的材料。因为膜变得被玷污或堵塞，浓缩物的 TDS 将减少，因为膜通过的水不如在膜被玷污之前多。如下文所述，在浓缩物的 TDS 减少的同时，通过膜的渗透物也将如下面说明的随着玷污而减少。

[0134] 在该试验中，暴露于未处理过的水的膜的玷污发展至其被严重堵塞，如由浓缩物 TDS 的降低表明的。当将膜用于硬水中时，由于硬水结垢的膜结垢是已知的问题。暴露于未处理的水的膜的化学分析证实未处理的膜被碳酸钙垢结玷污。

[0135] 如从图 7 可看出，对于未处理过的水，浓缩物水中的 TDS 的量随时间减少，对于处理过的水，浓缩物水中的 TDS 的量保持相对恒定。也就是说，暴露于处理过的硬水的膜显示

在整个 28 小时实验中 TDS 没有下降,这表明处理过的水保护膜不结垢。

[0136] 从图 8 可看出,与处理过的水相比,采用未处理过的水时渗透物流速以更快的速度下降。据认为这是由于与未处理过的水相比,当使用处理过的水时碳酸钙和其他不溶性盐更缓慢地沉积到膜上。水硬度结垢沉积累积并逐渐地限制水流过膜(渗透物流动)。在未处理过的水循环通过其中的膜上的结垢累积在该试验中如此严重以至于渗透物流速降低至起始流速的几乎二分之一,如图 8 所示。

[0137] 总之,发现使用根据本发明的具体实施方案的设备处理的水导致当循环通过反渗透系统时结垢的减少。

[0138] 实施例 7

[0139] 进行试验以评价与传统的水处理介质相比,当通过根据本发明的具体实施方案的设备时水的 pH 和总溶解固体含量。试验以下树脂/介质:树脂 A 是从 Lanxess 可商购的 Lanxess S-8528 树脂,其先前已经通过用 17gpg 冷水以四加仑/分钟的流速 9 秒开 27 秒关的 5,000 个循环使用而耗尽。介质 B 是轻微使用过的 Watts 介质,可从 Watts Water Technologies 商购;以及介质 C 是未使用过的 Watts 介质,从 Watts Water Technologies 可商购。在没有任何树脂或介质的情况下运行对照样用于比较。

[0140] 17gpg 水循环通过试验树脂/介质十秒钟开以及两分钟关。在开循环期间,水以一加仑/分钟的速率通过试验树脂/介质。同时从每个试验树脂/介质取样,并立即评价 pH 和 TDS。结果显示于图 9 和 10 中。

[0141] 如从图 9 可看出,用树脂 A 处理过的水的 pH 在处理期间保持相对恒定,近似地与对照样相配。用介质 B 和 C 处理过的水的 pH 开始明显较低,然后随时间而增加。同样地,如图 10 所示,用树脂 A 处理过的水的 TDS 保持相对恒定并在处理整个过程中与对照样相等。用介质 B 和 C 处理过的水的 TDS 明显较低且通常在使用下随时间而增加。不希望受到任何具体的理论的约束,据认为对于介质 B 和 C,随着时间 TDS 和 pH 的逐渐增大是由于这些介质正在被使用且在使用下随着时间逐渐丧失其效用。当使得介质 B 和 C 不被使用达一段时间,即休息期,如图 9 和 10 中的最后数据点可看出,pH 和 TDS 的下降恢复。

[0142] 还据认为用介质 B 和 C 处理的水的 pH 和 TDS 的立即下降是由于该特定的介质引起的碳酸钙从水中沉淀出的结果。水变化从化学上解释为由于从水中除去钙和碳酸根离子以及同时加入 CO₂ 到水中。这些沉淀的副作用在从介质制造商可获得的文献中有记载。

[0143] 总的来说发现用根据本发明的具体实施方案的树脂(树脂 A)处理的水,该水的 pH 和 TDS 没有实质上偏离对照样。这表明树脂 A 不导致在水中硬度的沉积。

[0144] 实施例 8

[0145] 进行试验以评价将氧化剂加入水处理设备的效果。对于该试验,将氯气用作氧化剂并且以两个浓度 1ppm 和 10ppm 试验。另外当在由树脂处理水之前或之后加入时评价氧化剂的加入。该试验也评价在树脂之前或之后加入碳过滤器的效果。试验的树脂是 Lanxess LewatitS-8528。树脂以 4 加仑/分钟用 17gPg 冷水预调节达 9 秒开 27 秒关的 5500 个循环。

[0146] 进行两个试验,一个测量性能,以及一个测量水的总有机碳(TOC)。对于性能试验,使用门型洗碗机(Hobart AM-15)。将选择的处理设备连接到洗碗机的水入口以至于用于机器的所有水被处理。入口水具有 17 格令的硬度。将玻璃器皿放入洗碗机内的玻璃器皿支

架中。机器通常运行 130 个循环。除了水处理设备、加入氧化剂氯气外,在该试验中不使用化学试剂例如清洁剂、漂洗助剂。在 130 个循环完成之后,将玻璃器皿除去并使得其风干。对玻璃杯进行拍照。也使用光箱确定反射比,其与存在的结垢的量正相关。也就是说,较低的结果与玻璃杯上存在较少的结垢相关。

[0147] 在使用或不使用另外的碳过滤器的情况下,包括在水通过处理设备之前或之后加入 1ppm 氯气的试验的结果显示于图 11 中。图 12 显示在使用或不使用另外的碳过滤器的情况下,包括在水通过处理设备之前或之后加入 10ppm 氯气的试验的结果。

[0148] 从这些图可看出,在水处理设备之前氯气水平的提高促进了水处理设备在洗碗机试验中的性能。在较高水平的氯气 (10ppm) 下该效果进一步表现出来。

[0149] 还用 GE Sievers 900 实验室 TOC 分析仪测量样品的 ppm TOC。结果显示在图 13 (加入 1ppm 氯气) 和图 14 (加入 10ppm 氯气)。从这些图可看出,不考虑碳过滤器的位置,在树脂之前氯气水平提高到 10ppm 还提高了 TOC 水平。当在树脂之前加入氯气时,氯气将接触树脂,且作为氧化剂作用于树脂。如从图 14 可看出,与在树脂之后加入 10ppm 氯气相比,在树脂之前的 10ppm 氯气提高了 TOC 水平。

[0150] 进行另一试验来评价不同的氧化剂对水处理设备的影响。对于该试验,将以下树脂包含入水处理设备:可从 Lanxess 商购的 Lanxess Lewatit S-8528;可从 Dow 商购的 IRC-76;可从 Purolite Corporation 商购的 Purolite C107;以及可从 Dow 商购的 Dow MAC-3。通过使冷水通过树脂 2400 个循环而预调节所述树脂。每个循环由采用 17gpg 冷水以 4 加仑 / 分钟的 9 秒运行时间接着 27 秒关组成。对于摇动试验 (shake up test),将 5 克湿树脂放入包含选定氧化剂的 40 克的水溶液,然后手工摇动 10 秒,然后浸入相同的溶液中过夜。在该试验中的氧化剂包括:150ppm C10 以及 150ppm H2O2。在过滤之前再次摇动所述溶液。测量过滤材料的 TOC。

[0151] 该试验的结果显示在图 15 中。从图 15 可看出,加入任一氧化剂促进了在每一滤液中 TOC 的水平。不希望受任何具体的理论的约束,据信 Mac-3 树脂具有低得多的相对 TOC,因为其是更加高度交联的树脂。在本领域已知 TOC 水平与交联百分比反相关。

[0152] 进行另一试验以进一步评价在摇动试验中加入氯气的效果。对于该试验,将以下树脂包含在水处理设备中:可从 Lanxess 商购的 Lanxess Lewatit S-8528;可从 Dow 商购的 IRC-76;可从 Purolite Corporation 商购的 Purolite C107;以及可从 Dow 商购的 Dow MAC-3。通过使冷水通过树脂 2400 个循环而预调节所述树脂。对于该摇动试验,将 5 克湿树脂和 40 克水在自动摇动器上一同摇动 10 分钟。向水中加入 5ppm 或 10ppm 的氯气,或者不加入氯气 (对照)。在十分钟之后,过滤水并测量 TOC。该试验的结果显示在图 16 中。从该图可看出,对于所试验的四种树脂中的三种,加入氯气提高了 TOC 水平。不希望受到特定的理论约束,据信 Mac-3 树脂具有低得多的 TOC,因为其是更加高度交联的树脂。

[0153] 实施例 9

[0154] 进行试验以衡量使用包含耗尽的树脂材料的各种水处理设备在玻璃杯上的石灰垢结垢控制。每一试验的树脂是通过在实验室试验装置上运行 17 格令冷水达大约 6,600 个循环而预先耗尽的。每一调节循环以 4 加仑 / 分钟采用 17gpg 冷水由 9 秒运行时间接着 27 秒关组成。试验的树脂包括以下:可从 Lanxess 商购的 Lanxess Lewatit S-8528;可从 Dow 商购的 IRC-76;可从 Purolite Corporation 商购的 Purolite C107;可从 Dow 商购的

Dow MAC-3 ;以及可从 Watts Water Technologies 商购的 Watts OneFlow II。

[0155] 该试验使用门型洗碗机 (Hobart AM-15) 运行。将选定的试验装置连接到至洗碗机的入口水以使得所有用于该机器的水被处理。入口水具有 17 格令的硬度。该试验运行 100 个连续循环。每个循环由如下组成 :160°C 洗涤 45 秒, 186° F 洗涤 10 秒以及循环之间的 20 秒暂停或休息。

[0156] 将玻璃器皿放在洗碗机内的玻璃器皿支架中。通常运行该机器 100 个循环。在该试验中除了处理设备不使用化学试剂例如清洁剂、漂洗助剂。在 100 个循环完成之后, 将玻璃器皿除去并使得其风干。给玻璃杯照相。还使用光箱测定反射比, 其为与存在的结垢的量正相关。

[0157] 结果显示于图 17 中。如从该图可看出, 耗尽的 IRC-76 和 Lanxess 材料在洗碗机中表现最佳, 即具有最小量的结垢。图 17 中的前四个树脂各自是预调节至耗尽的聚丙烯酸酯弱酸阳离子交换树脂。可看出, 该试验中抗结垢性能广泛地从差 (Mac-3) 变化至普通的 (C107) 至良好 (IRC-76 以及 S-8528)。不希望受到任何具体的理论约束, 据认为在这些树脂之间的化学差异导致了性能的差异。树脂交联百分比是一种这样的差异, 如由 Mac-3 树脂例证的, 其被认为具有相对高的交联水平, 如由其相当低的 TOC 水平说明 (图 15 和 16)。

[0158] 实施例 10

[0159] 通过使冷的 17gpg 水流动通过该树脂达 23, 000 个循环, 接着是热的 17gpg 水的 30, 000 个循环而预调节各个树脂样品。试验的树脂包括以下 :可从 Lanxess 商购的 lanxess Lewatit S-8528 ;可从 Dow 商购的 IRC-76 ;可从 Purolite Corporation 商购的 Purolite C107 ;可从 Dow 商购的 Dow MAC-3 ;以及从 Watts Water Technologies 可商购的 Watts OneFlow II。每个循环由 9 秒运行时间接着 27 秒关组成。将三十克的湿树脂放入 25g 的超纯水中并摇动过夜。然后将样品过滤并提供用于凝胶渗透色谱法 (GPC)。

[0160] 在装有 TriSEC 检测器阵列的 Viscotek GPCmax 上运行样品。将五十微升的每一样品注入仅采用折射率监测的含水 GPC 系统以测定表观浓度。结果显示于图 18A 中。从该图可看出, 色谱法显示出比 IRC-76 低的可提取物浓度。色谱仪的保留时间与小于 10, 000 分子量的聚丙烯酸酯标准物一致。

[0161] 在该试验中, 假定对于所测试的每种聚合物而言检测器响应类似, 来自 Dow MAC-3 树脂的被提取的物质的表观浓度显著地低于任何其他被试验的树脂提取物质。这些结果与 TOC 分析一致 (论述于实施例 8), 其表明当与所有其他被测试的树脂相比, Dow MAC-3 具有最低的碳含量。GPC 试验也表明与低分子量烃相反, 该碳含量作为低分子量聚合物存在。FTIR 分析证实聚合物很可能是聚丙烯酸酯类型。

[0162] 总而言之, 与应用试验结合, 该研究表明最小浓度的 TOC/ 聚合物对于发挥作用而言是必需的。当可提取物的浓度太低, 如 Dow MAC-3 的情形, 这由 TOC 和 GPC 试验显示, 应用试验的结果也差, 如实施例 9 所示。

[0163] 其他具体实施方案

[0164] 应当理解的是尽管本发明已经结合其详细说明进行了描述, 前述说明用来解释说明, 而非限制本发明的范围, 本发明的范围由所附的权利要求书的范围限定。其他方面、益处和改进在下面的权利要求书的范围内。

[0165] 此外, 上面描述的所有专利出版物的内容通过引用全文并入。

[0166] 应当理解的是在本文无论何处提供的值和范围,由这些值和范围所包括的所有值将包含在本发明的范围中。此外,落入这些范围的所有值以及一定范围的上限或下限也由本申请构思。

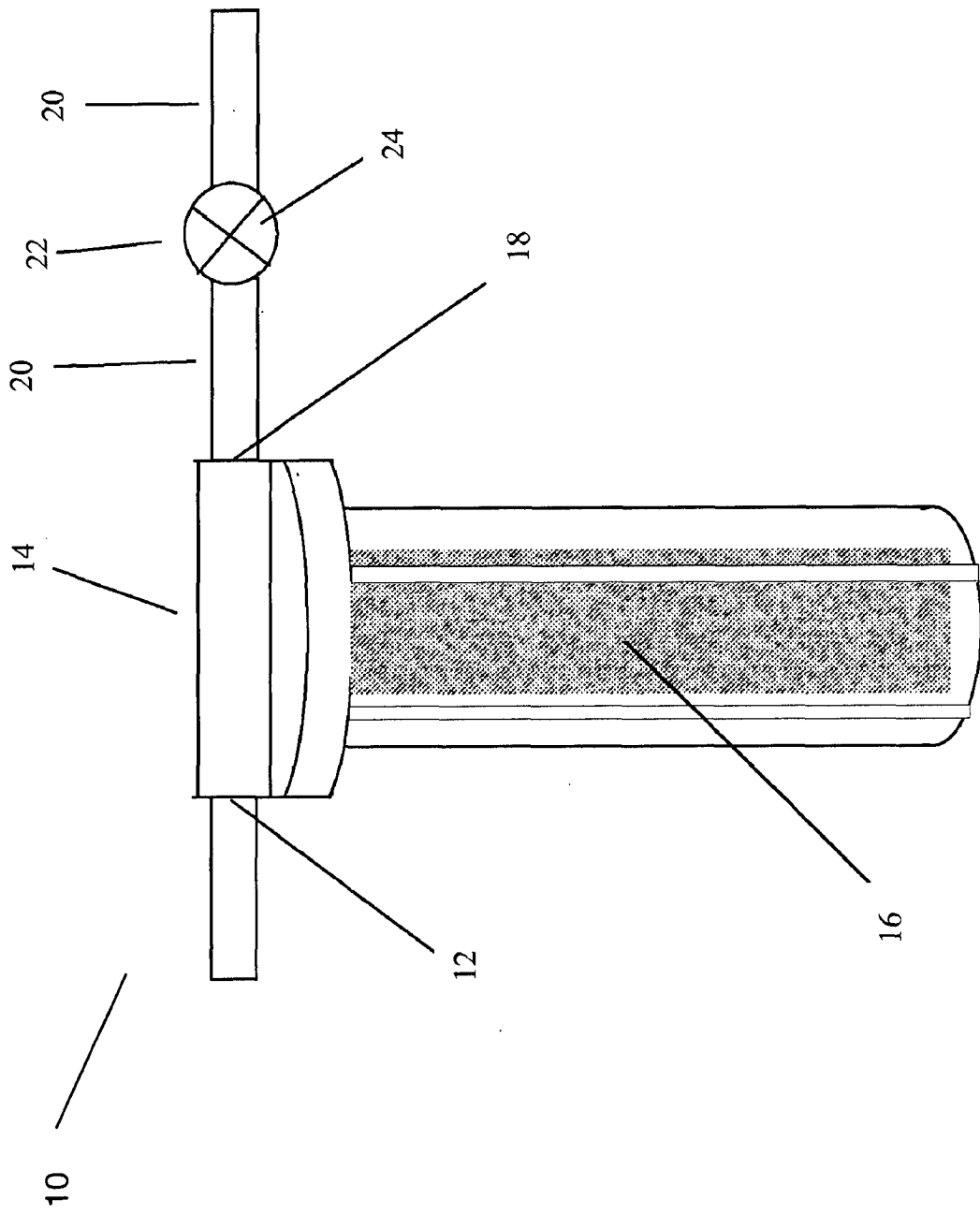


图 1

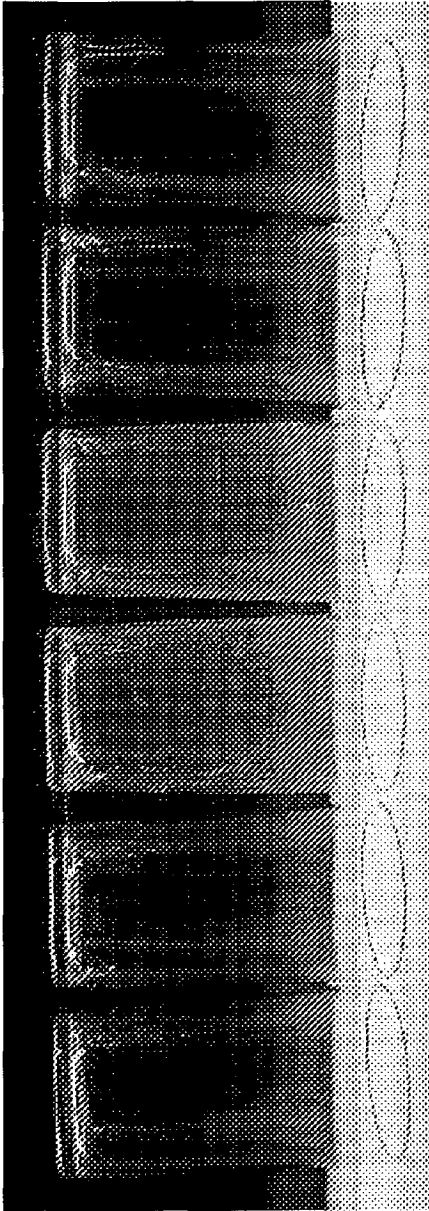


图 2A

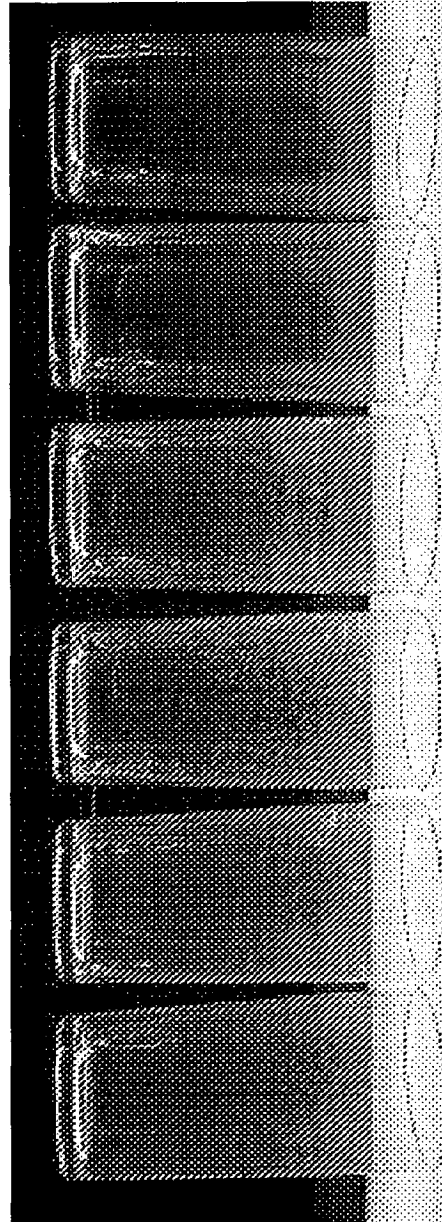


图 2B

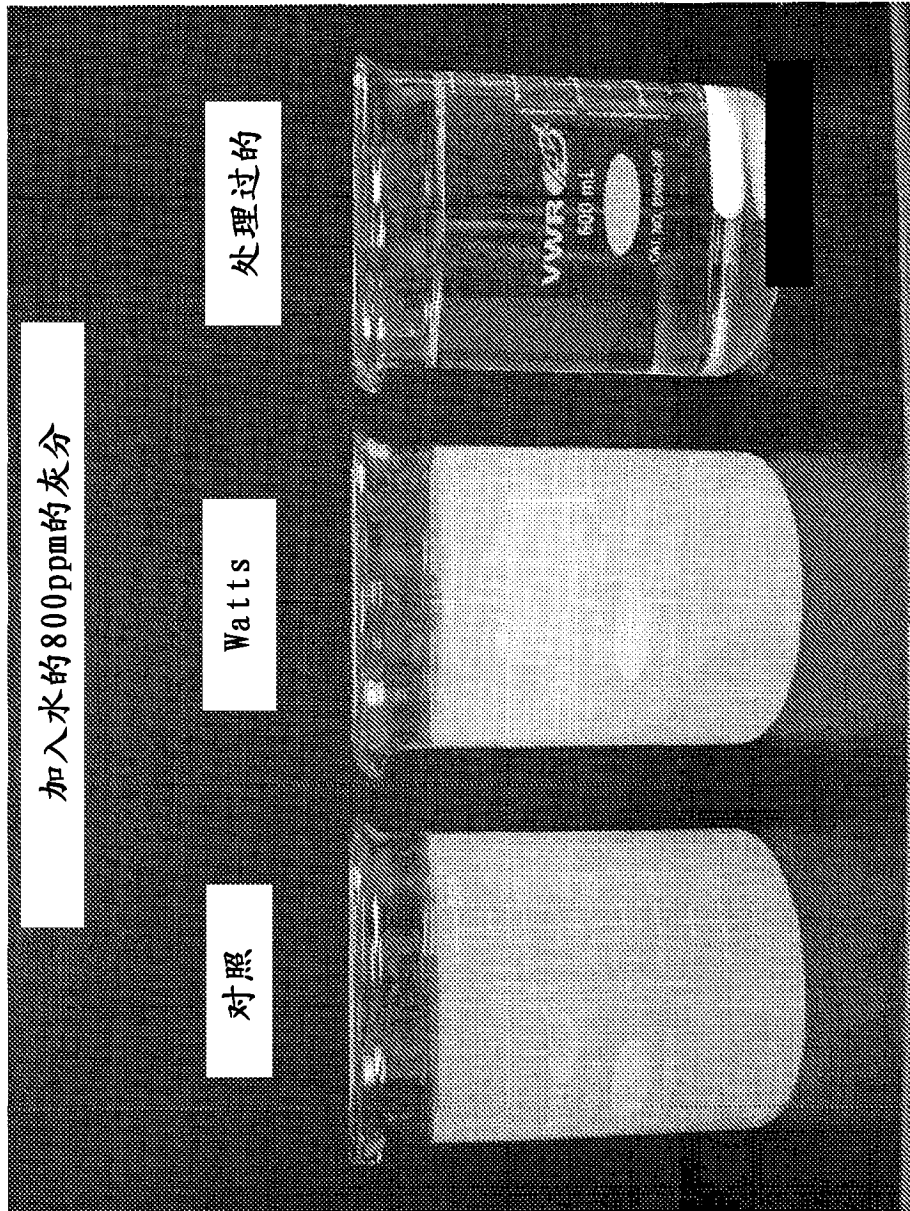


图 3

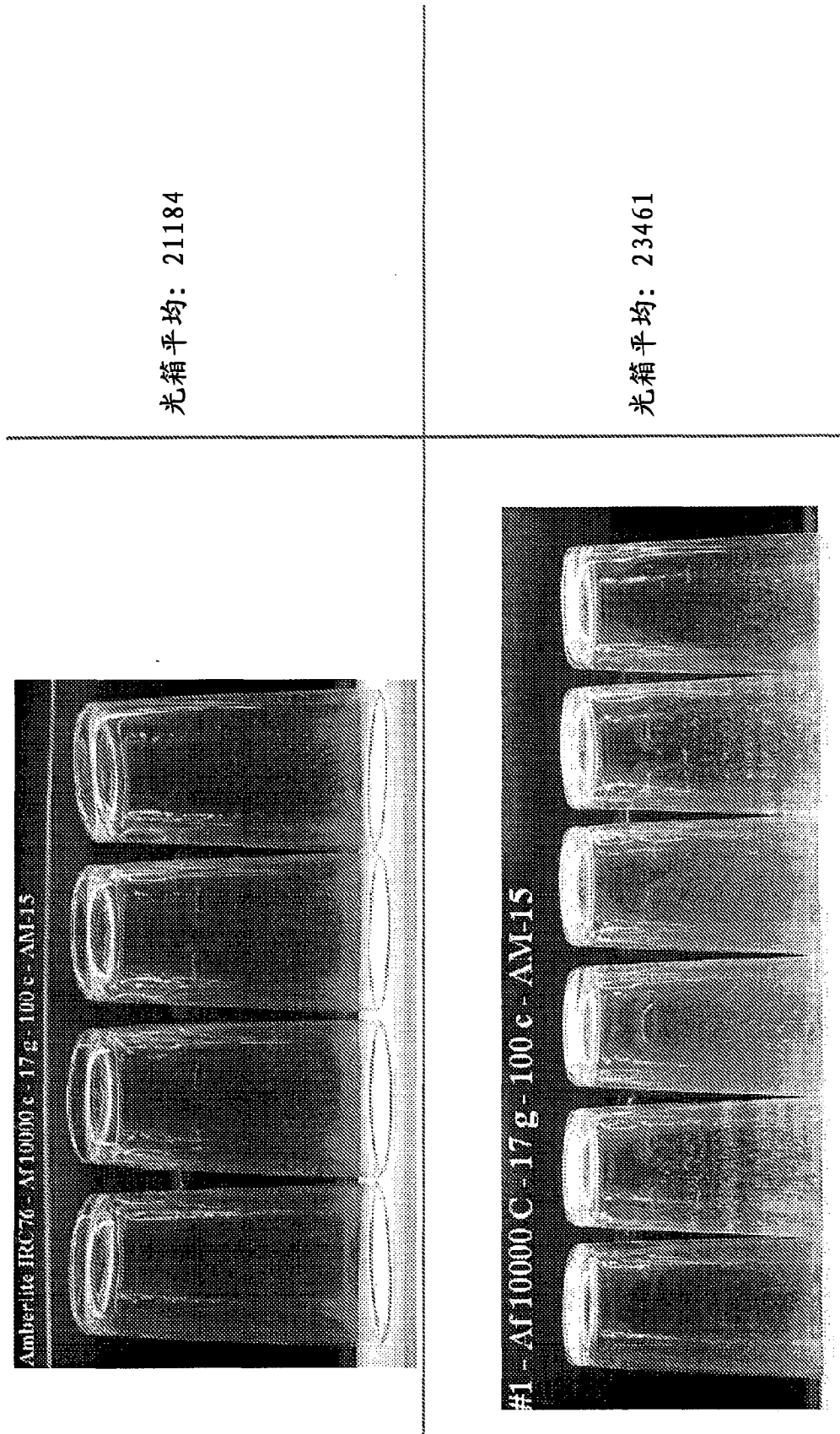
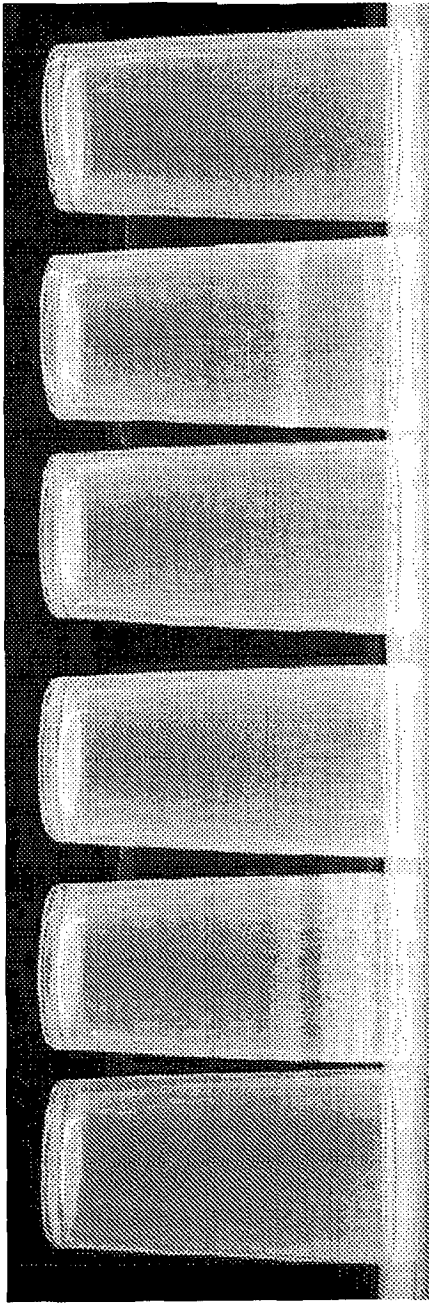


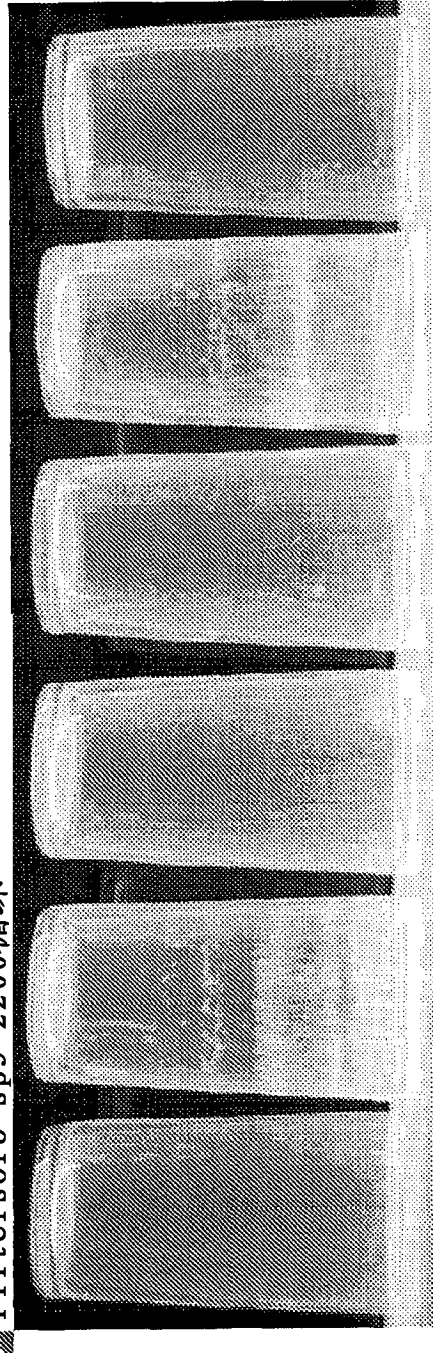
图 4A

Watts OneFlow介质2200循环



光箱平均: 65535

Filtersorb sp3 2200循环



光箱平均: 63651

图 4B

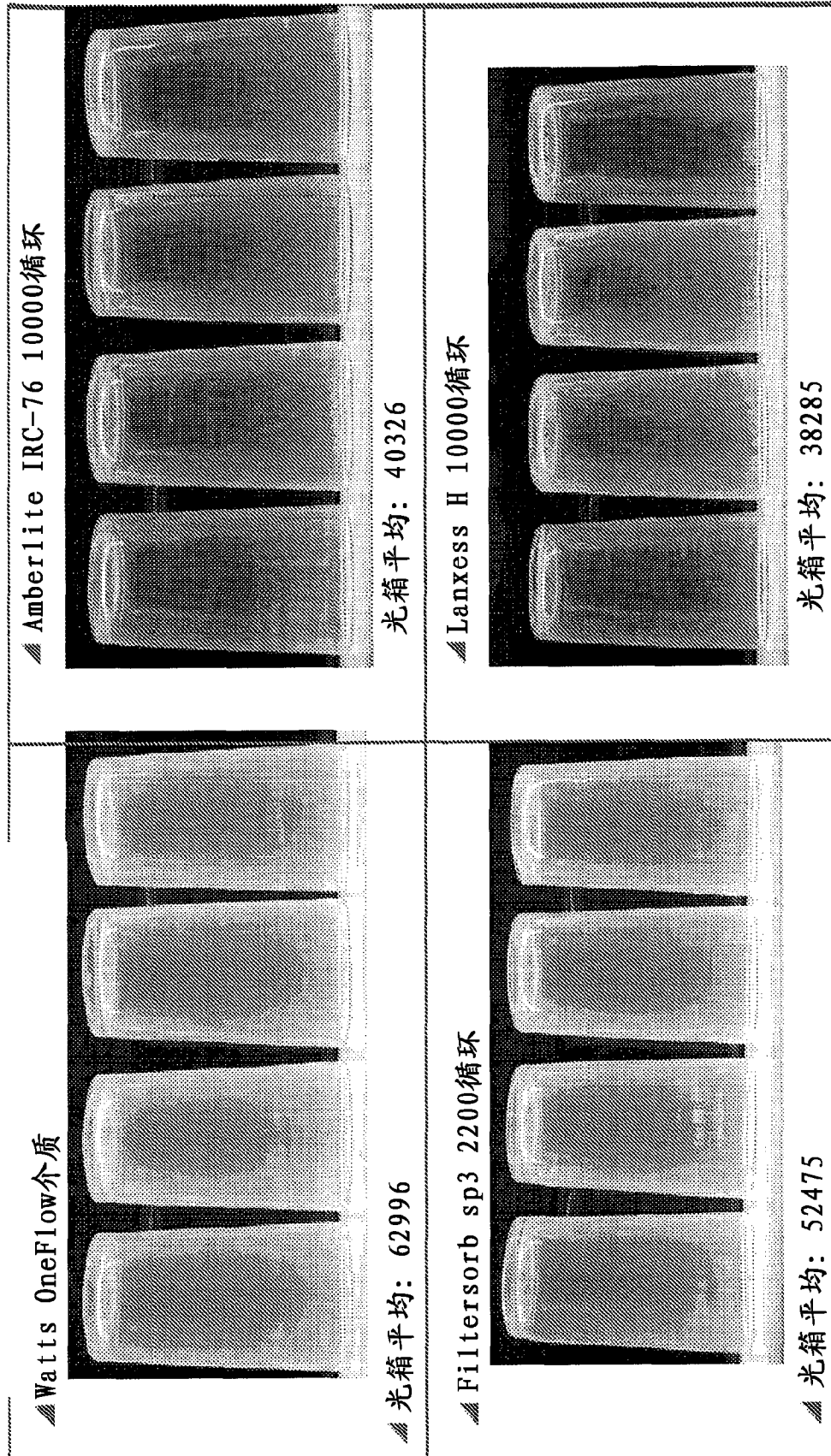


图 5

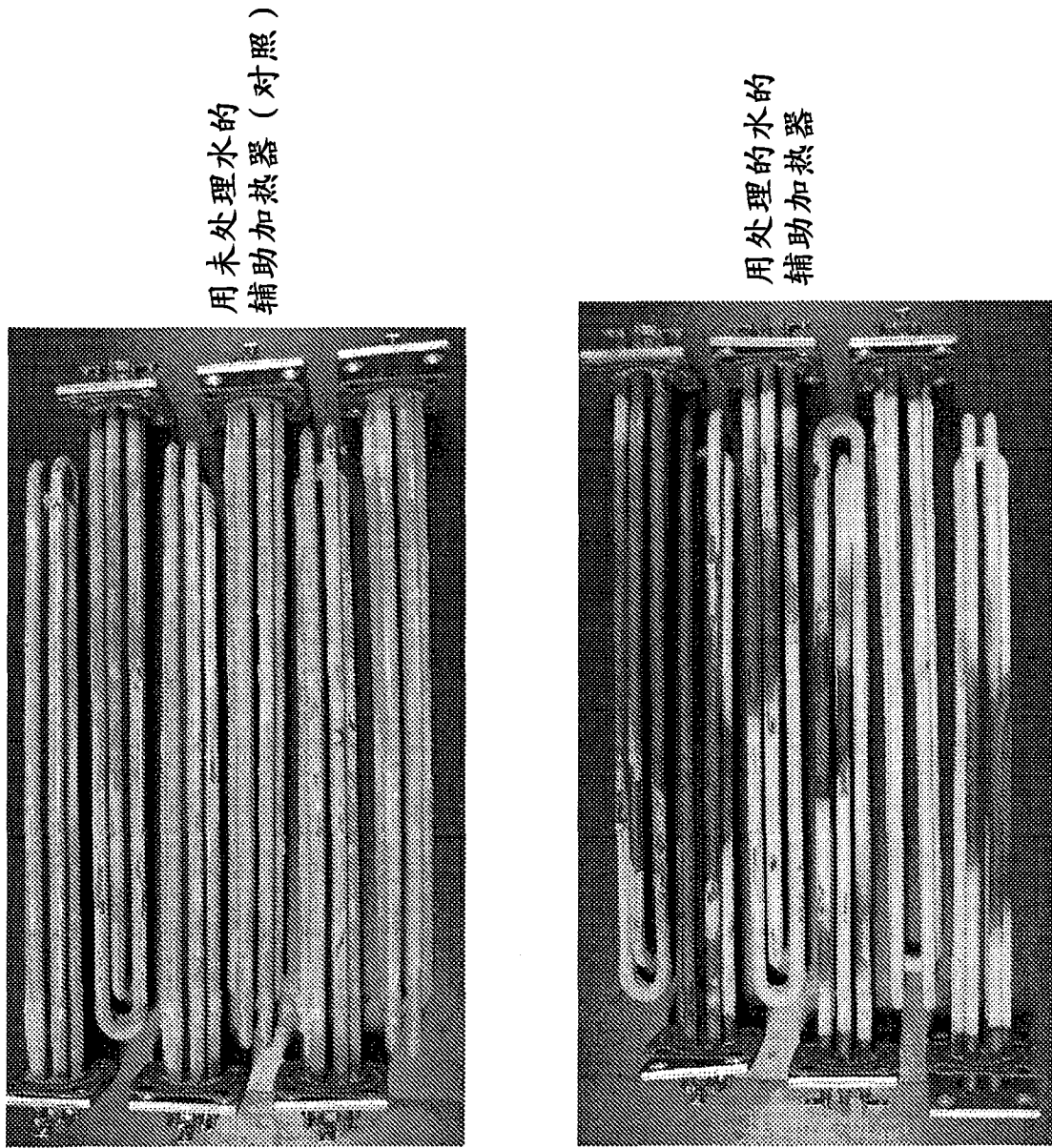


图 6

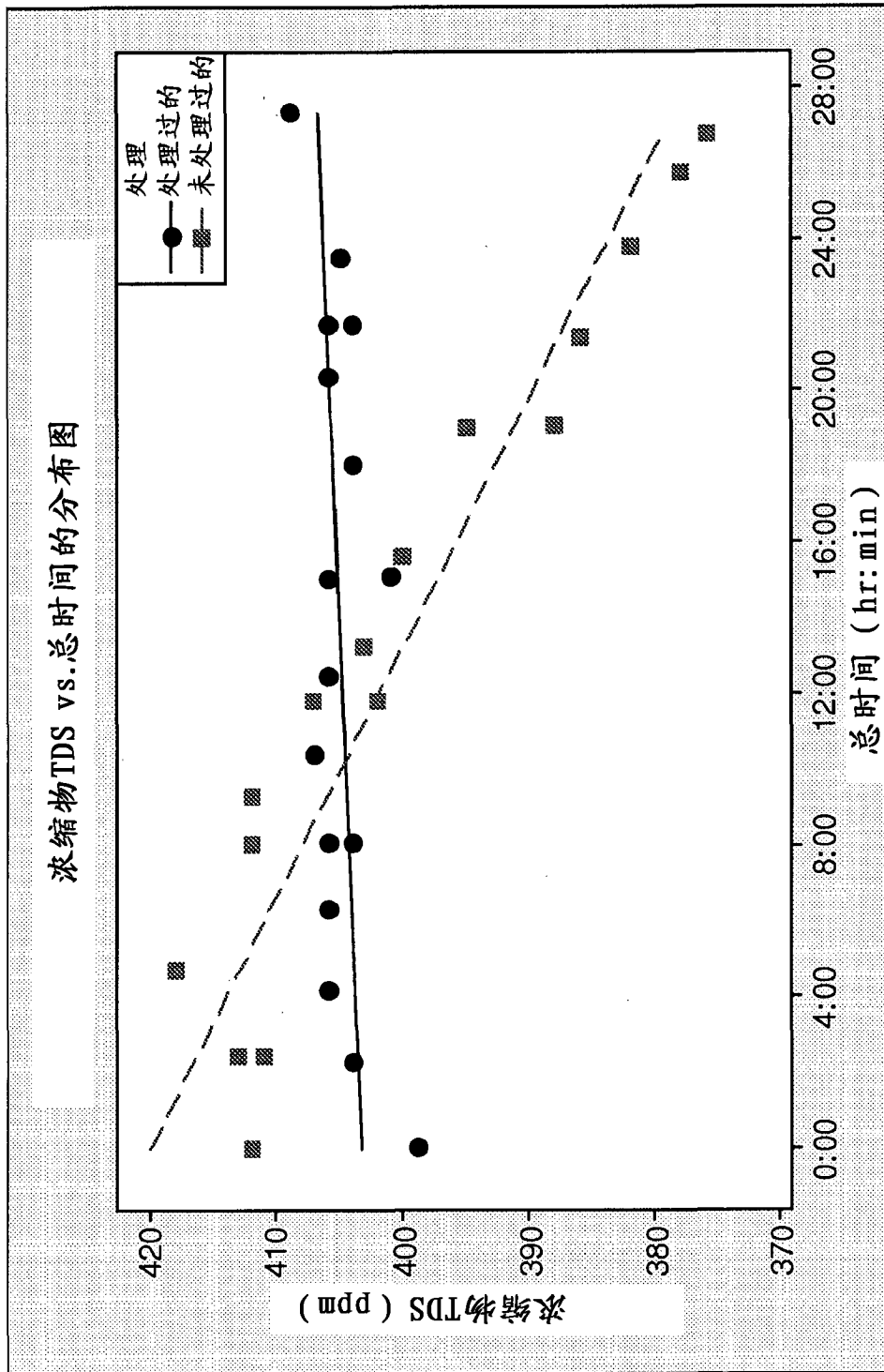


图 7

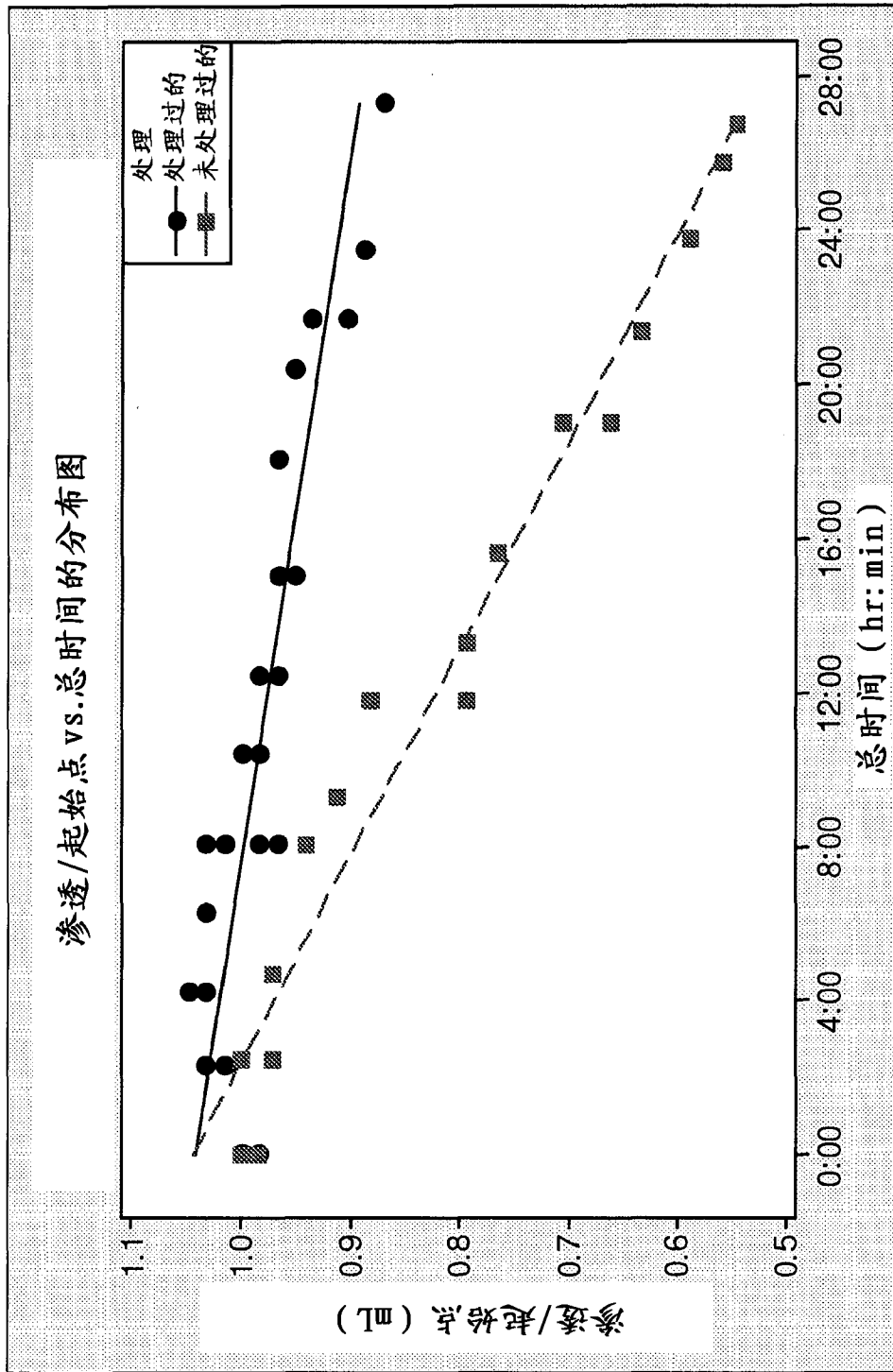


图 8

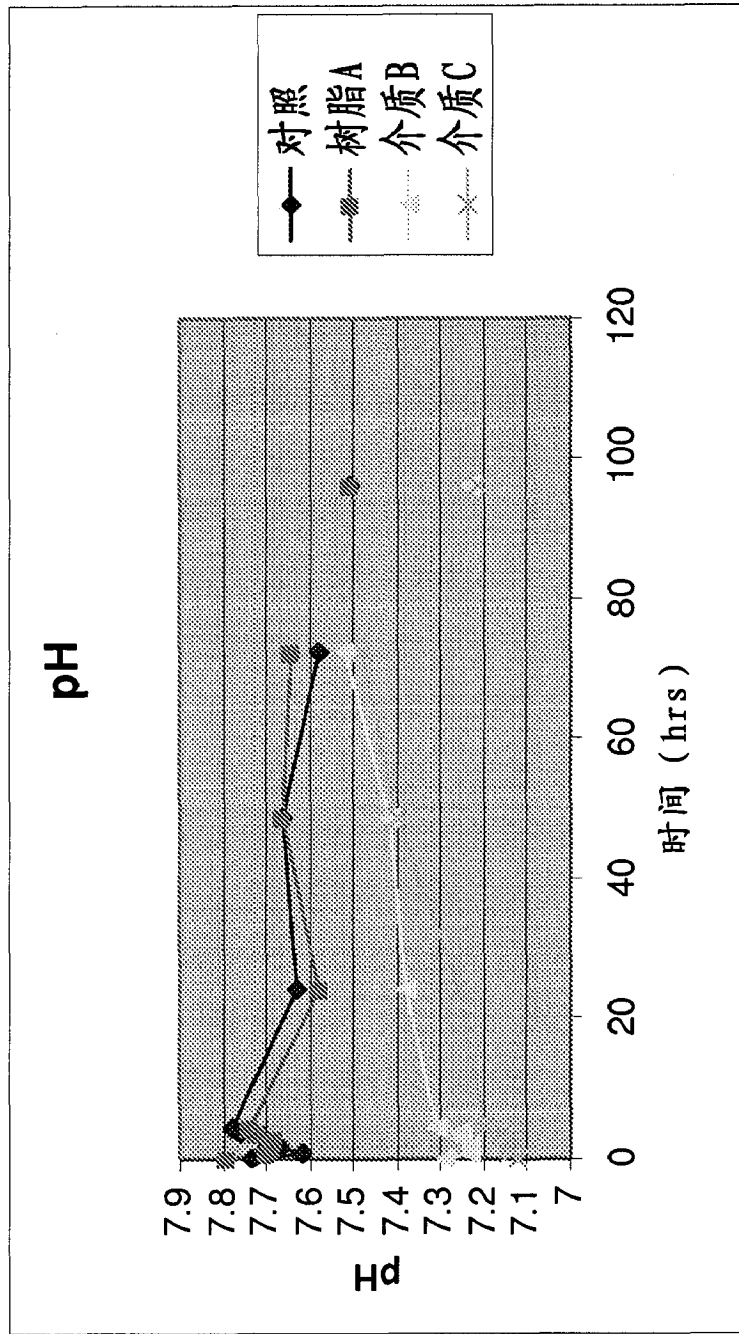


图 9

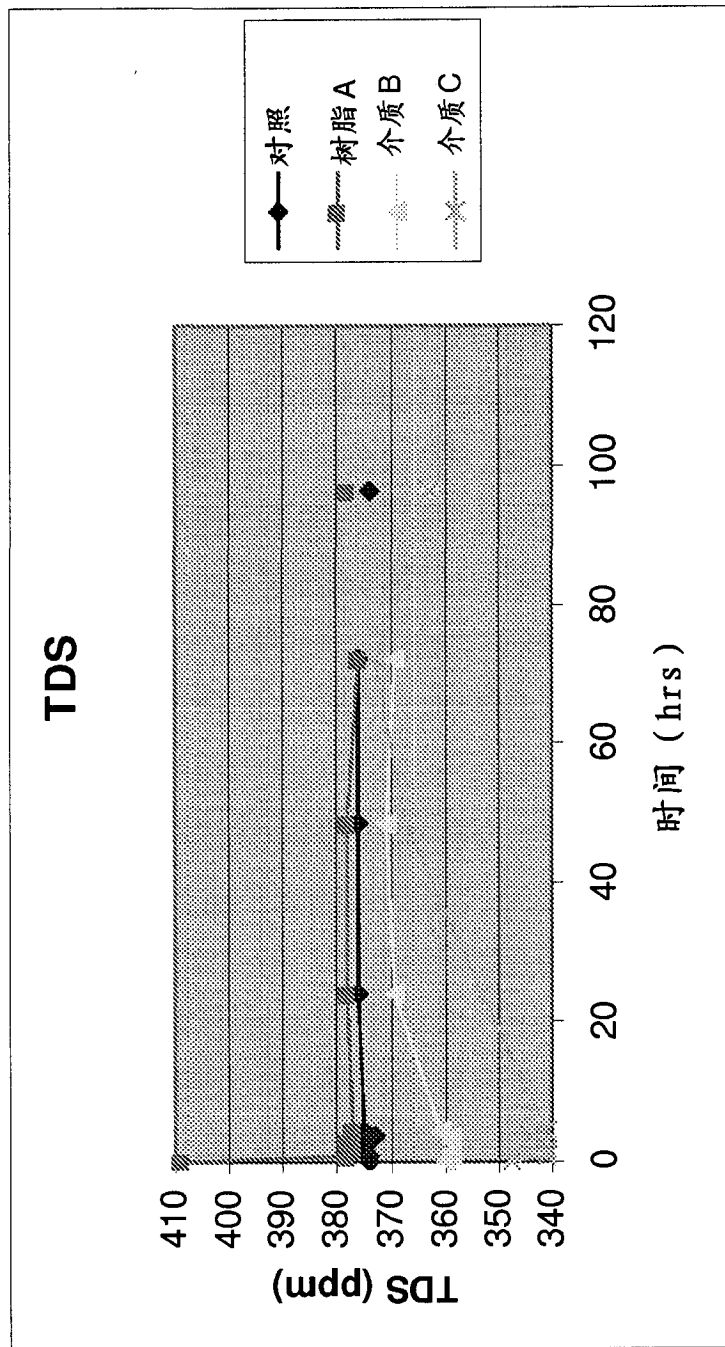
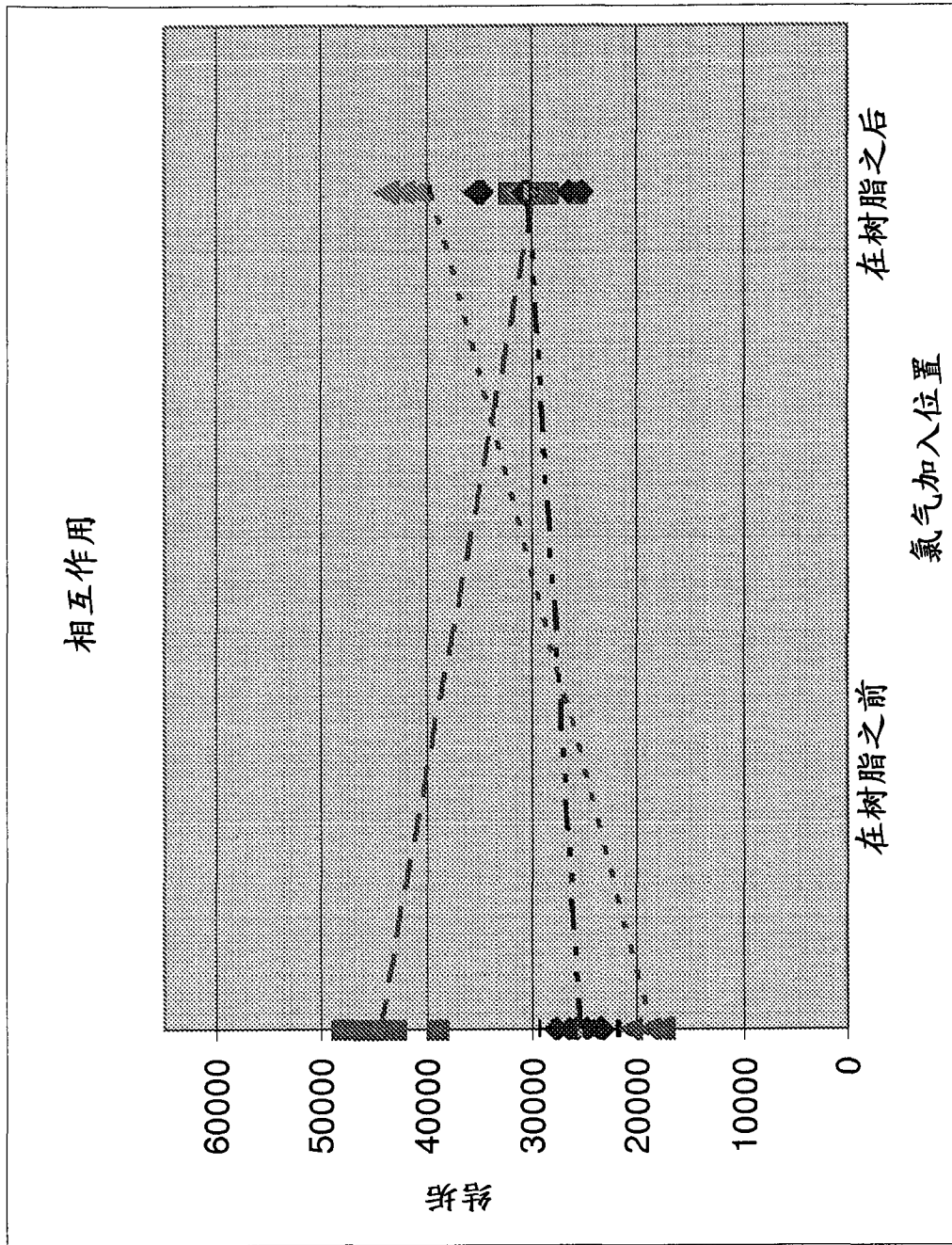
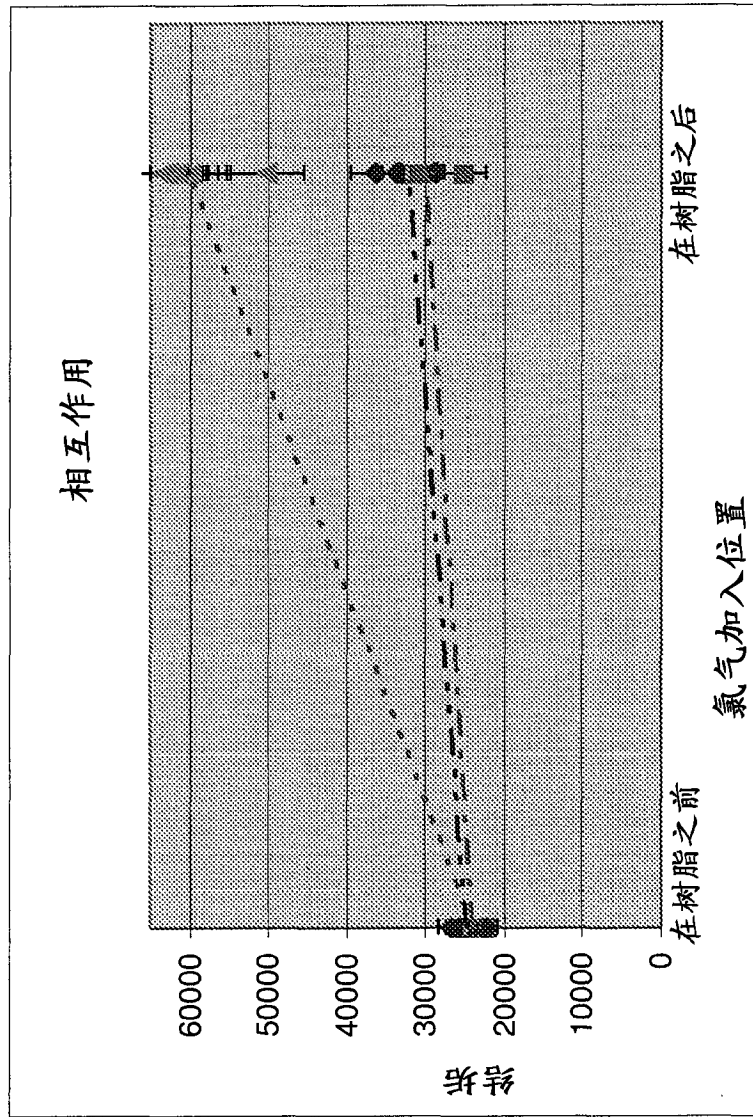


图 10



- 设计点
- X1 = B: 加入氯气
- X2 = C: 碳过滤器
- 实际因素
- A: 氯水平=1
- C1没有过滤器
- ▲ C2在树脂之前
- ◆ C3在树脂之后

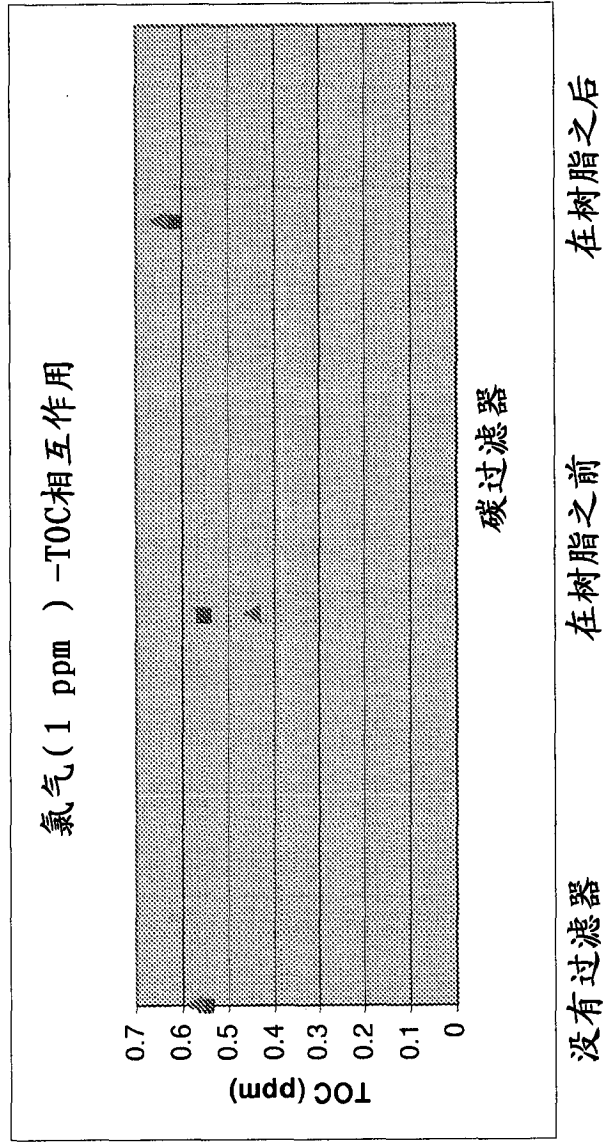
图 11



○ 设计点
 X1 = B: 加入氯气
 X2 = C: 碳过滤器
 实际因素
 A: 氯水平=10
 ■ C1没有过滤器
 ▲ C2在树脂之前
 ◆ C3在树脂之后

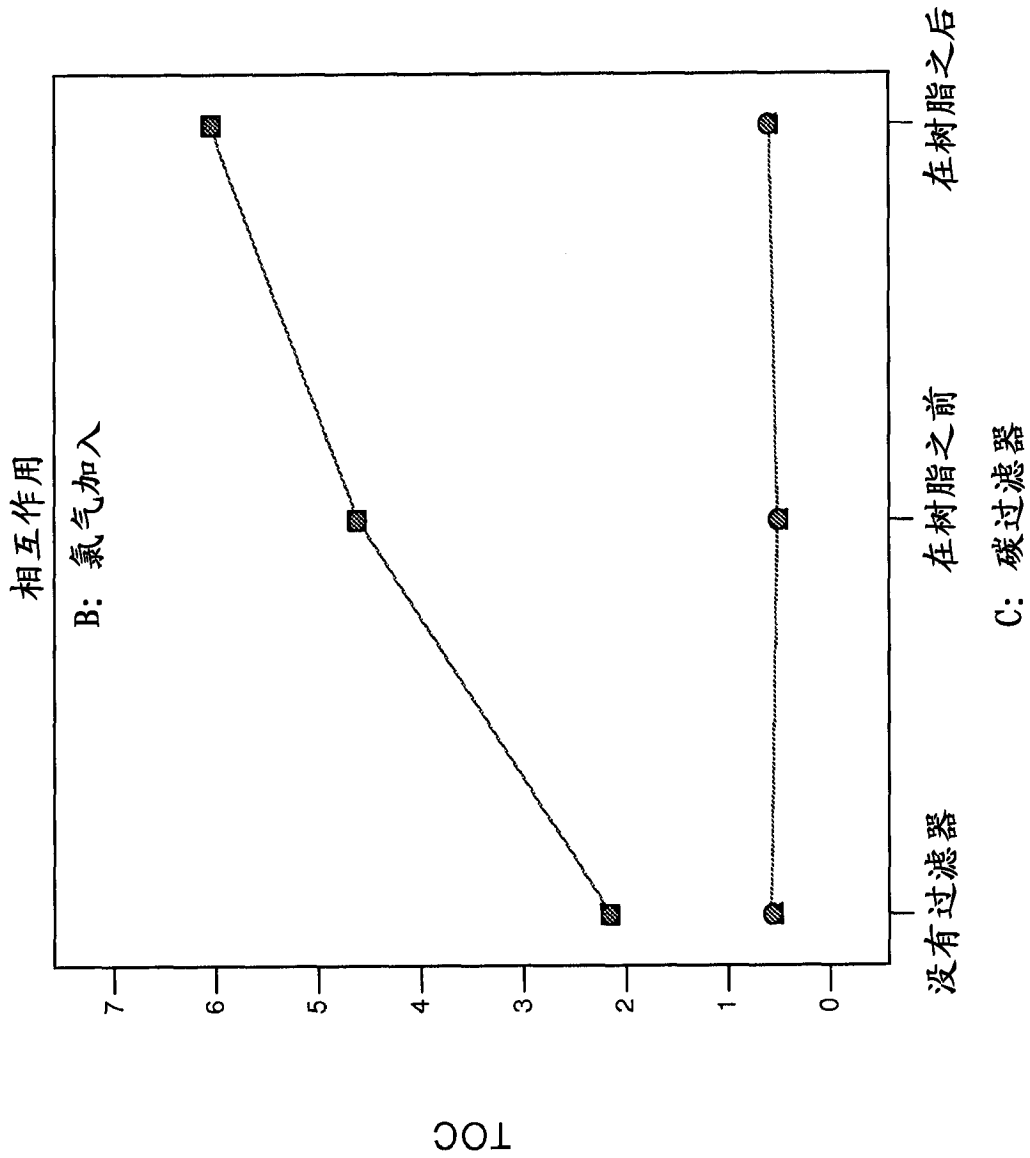
图 12

氯气(1 ppm) - TOC相互作用



- 设计点
- X1 = B: 加入氯气
- X2 = C: 碳过滤器
- 实际因素
- A: 氯水平=1
- B1没有过滤器
- ▲ B2在树脂之前

图 13



- 设计点
- X1 = C: 碳过滤器
- X2 = B: 加入氯气
- 实际因素
- A: 氯水平=10
- B1 没有过滤器
- ▲ B2 在树脂之前

图 14

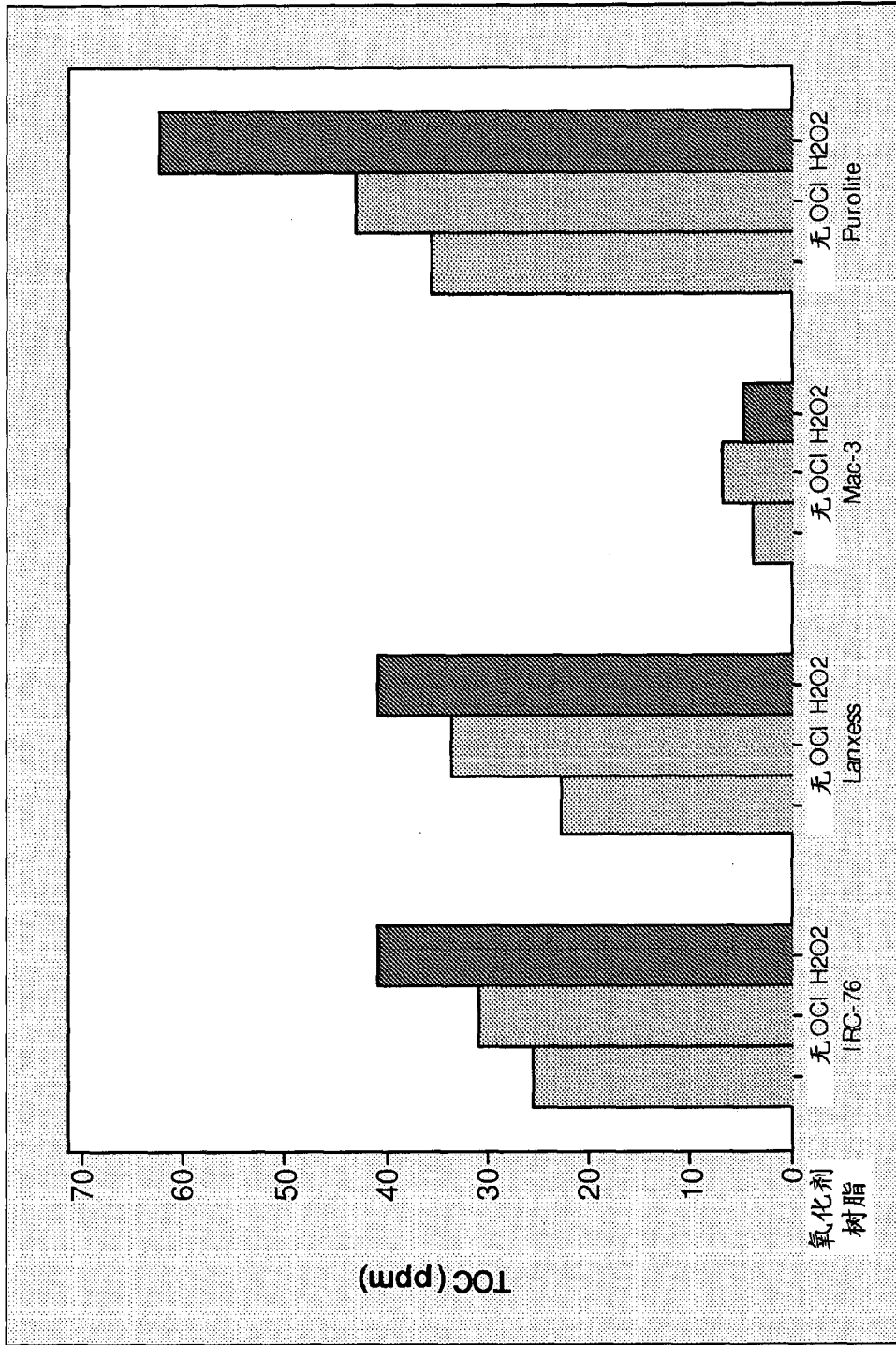


图 15

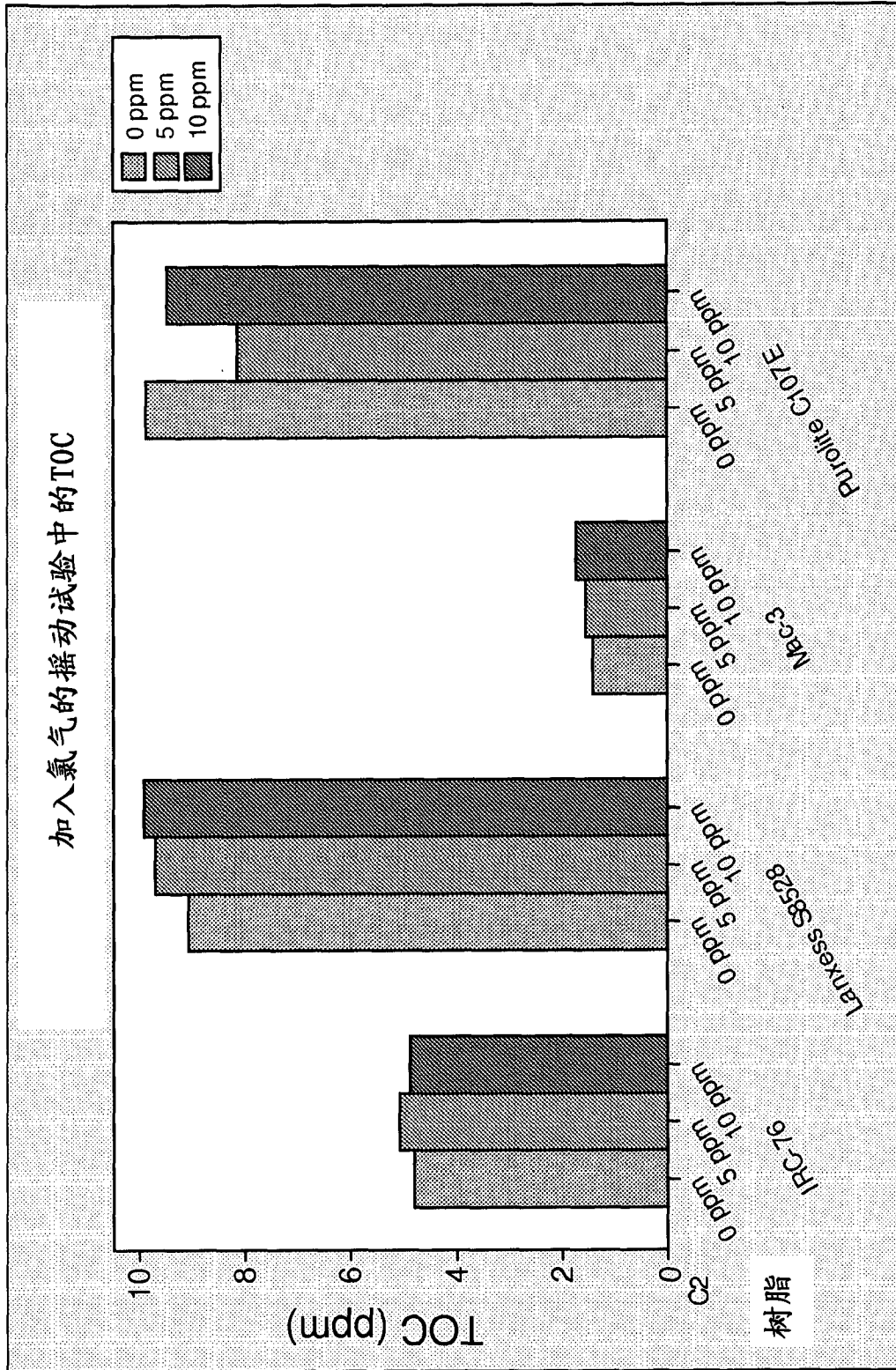


图 16

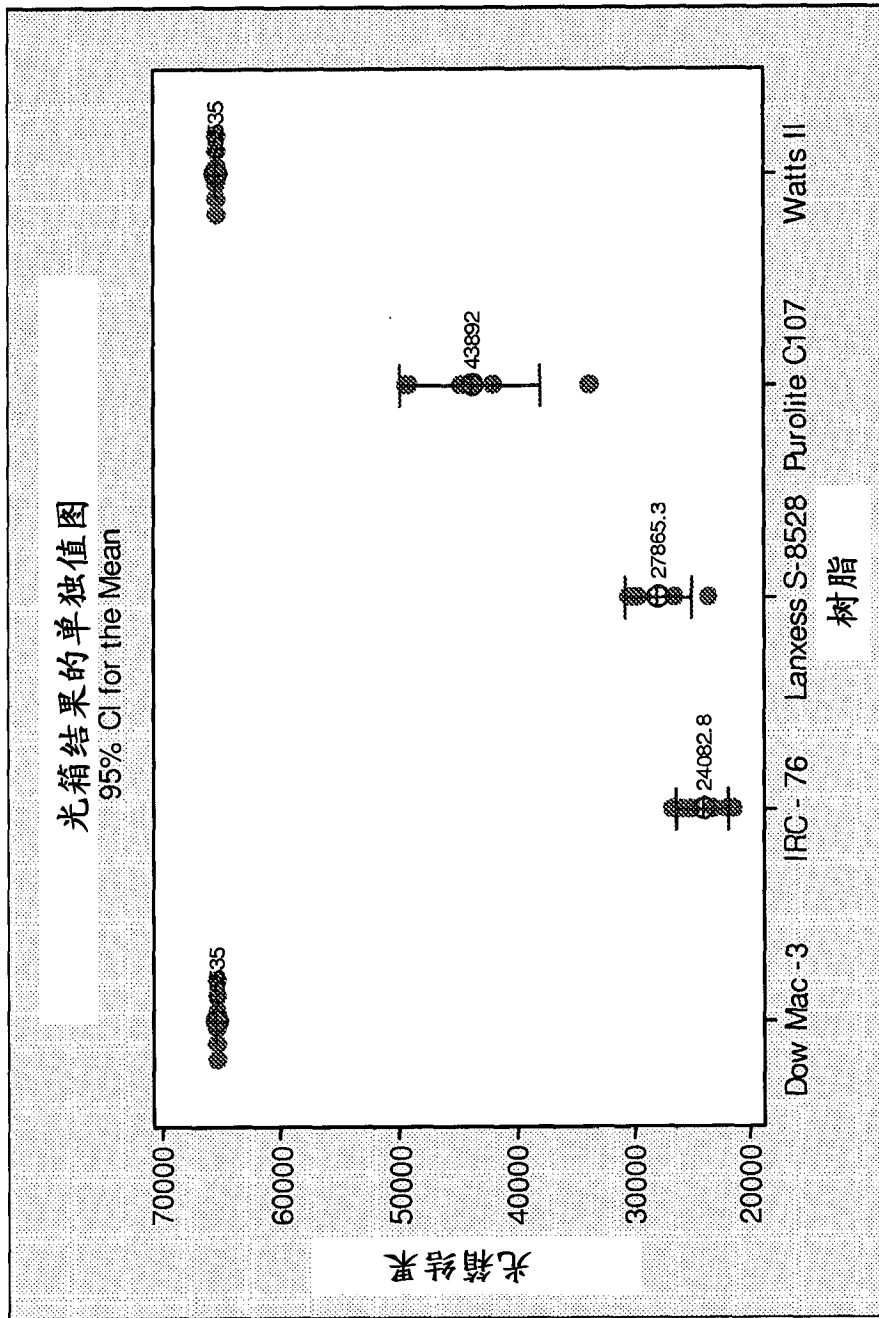


图 17

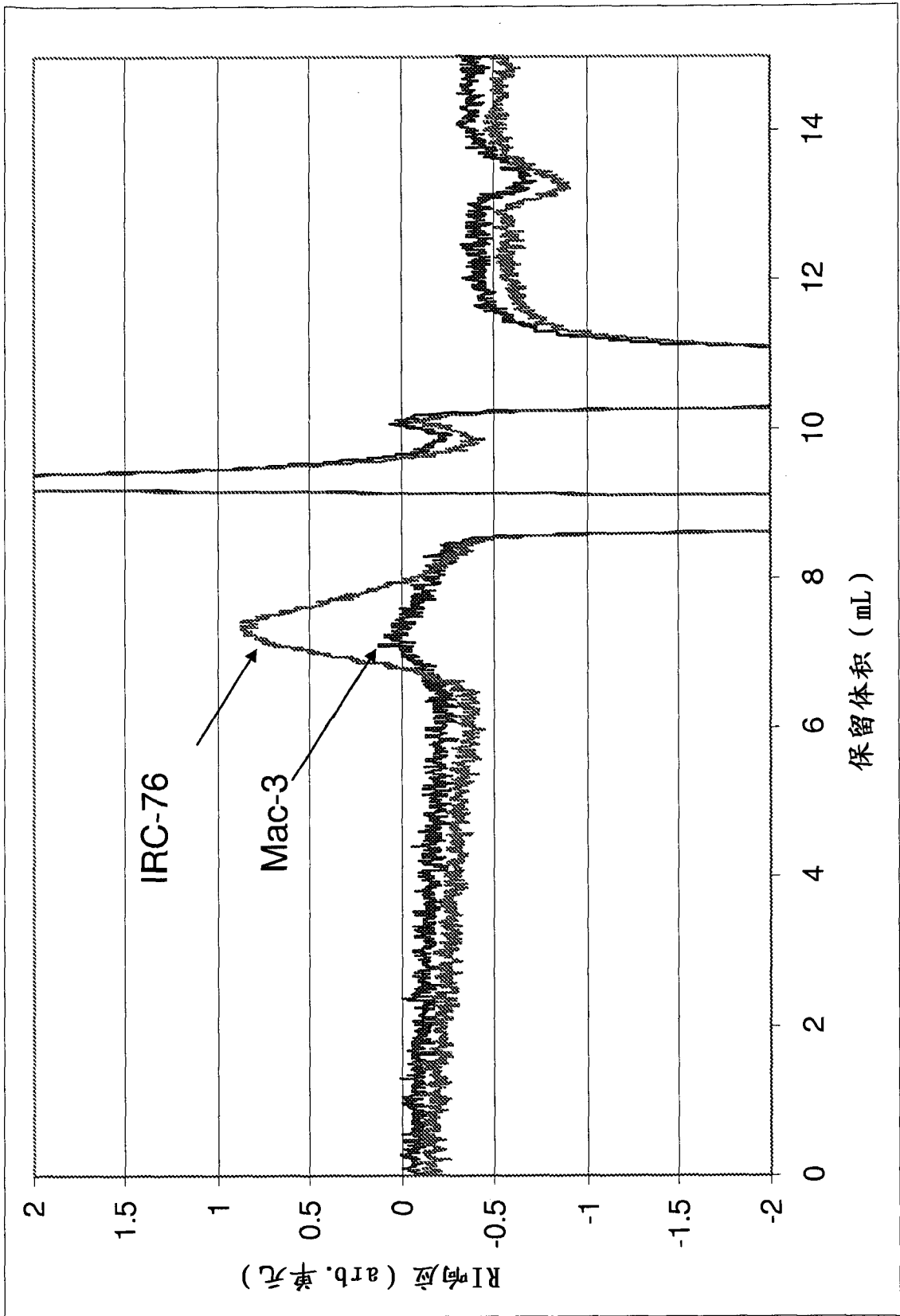


图 18A