[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B01J 47/08
B01D 61/48 B01J 47/00
B01D 43/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97191653.5

[43] 授权公告日 2003 年 2 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1100619C

[22] 申请日 1997.1.13 [21] 申请号 97191653.5
[30] 优先权
[32] 1996. 1.12 [33] GB [31] 9600633.3
[86] 国际申请 PCT/CA97/00018 1997.1.13
[87] 国际公布 WO97/25147 英 1997.7.17
[85] 进入国家阶段日期 1998.7.10
[71] 专利权人 格莱格水处理公司
地址 加拿大安大略
[72] 发明人 戴维·弗洛里安·泰西耶
约瑟夫·丹尼斯·罗伯特·托品
伊恩·格伦·托
[56] 参考文献
US3755135 1973.08.28 B01D13/02
US4033850 1977.07.05 B01D13/02
审查员 赵 明

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 丁业平

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称 离子交换材料按几何排列的电脱离子设备

[57] 摘要

本文公开了适宜去除液体中离子的电脱离子设备，该设备有靠近该设备第一端的阴极和靠近该设备另一端的阳极，和设置在阴极和阳极间的交替排列的多个稀释室和浓缩室，稀释室和浓度都是由阴离子和阳离子渗透膜围成，在稀释室内有离子交换材料，在稀释室里有含第二离子交换材料的团状物的分散相的第一离子交换材料的连续相。 以这种电脱离子设备进行的从液体中除去离子的方法包括使要被纯化的含水液体通过稀释室，其中在稀释室中有第一离子交换材料的连续相与第二离子交换材料的分散相。

ISSN1008-4274

1. 一种用于含水液体脱离子的含阳离子交换树脂颗粒和阴离子交换树脂颗粒的多孔且离子可渗透的交换剂，包括一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的多孔的且可渗透的连续相，和在该连续相中的另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒团状物的多孔的且可渗透的分散相，其中，离子交换剂为有相对平面床表面的浅床形，所述分散相的团状物与所述平面床表面的至少一个表面邻接。

2. 按权利要求 1 的离子交换剂，其中分散相团状物在浅床中延伸，与床的相对平面床表面邻接。

3. 按权利要求 2 的离子交换剂，其中所述团状物为扁圆柱形或椭圆柱形。

4. 按权利要求 2 的离子交换剂，其中所述团状物是细长的圆柱形或椭圆柱形。

5. 按权利要求 2 的离子交换剂，其中所述团状物是横向的多面体形。

6. 按权利要求 2 的离子交换剂，其中所述的团状物为直立的圆柱形、直立的长方体形、直立的六面体形或直立的多面棱柱体形。

7. 按权利要求 2 的离子交换剂，其中阳离子交换树脂颗粒和阴离子交换树脂颗粒由聚合物粘合剂粘结生成粘结床。

8. 按权利要求 1-6 中任一项所述的离子交换剂，其中至少一个所述分散相的团状物或连续相具有嵌入其中的一或几个成型网的预制品，该预制品的网眼尺寸小于树脂颗粒的平均尺寸，所述的预制品为直立的圆柱形、直立的长方体形、直立的六面体形或直立的多面棱柱形。

9. 按权利要求 1-6 中任一项所述的离子交换剂，其中至少一个所述分散相团状物或连续相具有嵌入其中的蜂窝网状结构，该网状结构的网眼尺寸小于树脂颗粒的平均尺寸。

10. 按权利要求 9 的离子交换剂，其中所述蜂窝网状结构的单元的宽度小于分散相团状物的宽度或直径。

11. 一种用于含水液体脱盐的设备，包括在室的一侧有阳离子交换膜而在室的另一侧有阴离子交换膜的脱盐室，和如权利要求 1-10 的任一权利要求所述的，一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的连续相的多孔且可渗透的床，分散在该连续相中的多孔且可渗透的另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的团状物的分散相，所述的床填充在所述的室中。

12. 一种用于含水液体脱盐的设备，包括带有阳极的阳极室和带有阴极的阴极室，在阳极室和阴极室之间交替排列的构成的脱盐室的许多阳离子交换膜和阴离子交换膜，由在阳极侧的阳离子交换膜和在阴极侧的阴离子交换膜构成的浓缩室，装填在所述脱盐室中的如权利要求 1-10 中的任一权利要求所述的多孔且可渗透的离子交换剂，所述的脱盐室由在阳极侧的阴离子交换膜和在阴极侧的阳离子交换膜构成。

13. 一种在设备中对水进行脱盐的方法，所述设备包括阳极室和带有阴极的阴极室、在阳极室和阴极室之间交替排列的构成脱盐室的许多阳离子交换膜和阴离子交换膜、由在阳极侧的阳离子交换膜和在阴极侧的阴离子交换膜构成的浓缩室、装填在所述脱盐室中的如权利要求 1-10 中的任一权利要求所述的多孔且可渗透的离子交换剂，所述的脱盐室由在阳极侧的阴离子交换膜和在阴极侧的阳离子交换膜构成，该方法包括把要被脱盐的水加到所述脱盐室中，在阴极和阳极间流过电流以及从该设备中排除脱过盐的水。

14. 一种制备权利要求 1-6 中任一项所述的多孔且可渗透的离子交换剂的方法，该方法包括：在指定的接收区上方设置带平面盖板及从该平面盖板向下悬垂有许多成型的薄壁的顶和底端都敞开的中空元件的模板，把一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料加到所述模板中，生成所述离子交换树脂颗粒的连续相，把另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料加入所述的许多成型的薄壁的中空元件中，生成另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的许多分散相团状物。

15. 一种制备权利要求 1-6 中任一项所述的多孔且可渗透离子交换剂的方法，该方法包括：在指定的接收区的上方设置一组用于选择性地分散阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料的分散喷咀，将一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料加到所述的指定区域，生成所述离子交换树脂颗粒的连续相，把另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料加入预制的模型中，生成另一种阴离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的许多分散的不连续相团状物。

16. 制备权利要求 7 所述的多孔且可渗透离子交换剂的方法，从第一阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒片层冲切下所述树脂颗粒的许多成型团状物，制成在其上有许多孔的所述离子交换树脂颗粒的连续相，从另一阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的第二片层冲切下许多相同的所述树脂颗粒的团状物，把所切下的另一阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒团状物装入第一片层的孔中。

17. 按权利要求 14 或 15 的方法，在离子交换膜上制成所述的离子交换剂，使离子交换颗粒的分散相与膜紧密接触。

18. 按权利要求 14 或 15 的方法，在隔板框中制成所述的离子交换剂。

19. 按权利要求 14 或 15 的方法，在型架中，在支撑塑料膜上制成离子交换剂，以便转移到隔板框中。

20. 按权利要求 18 的方法，在隔板框中冻结所述的离子交换剂。

21. 按权利要求 19 的方法，在用于将离子交换剂转移到隔板框的型架中冻结所述的离子交换剂。

22. 按权利要求 14 的方法，把网眼尺寸小于颗粒粒径的成型网预制品插入中空元件。

23. 按权利要求 15 的方法，将网眼尺寸小于树脂颗粒的平均粒径的成型网预制品设置在分散的不连续相团状物中。

24. 按权利要求 22 或 23 的方法，所述的成型预制品为直立的圆柱形或直立的长方体形、直立的六面体形或直立的多面棱柱形。

25. 按权利要求 11 或 12 的方法，将许多网眼尺寸小于树脂颗粒平均粒径的成型网预制品设置在由离子交换树脂颗粒的连续相构成的接收区中。

26. 按权利要求 24 的方法，所述的成型的预制品为直立的圆柱形或直立的长方体形、直立的六面体形或直立的多面棱柱形。

27. 按权利要求 14 或 15 的方法，在接收区选择性地设置蜂窝网状结构，以将之引入至少一种分散相团状物或连续相。

28. 按权利要求 22 的方法，冻结所述离子交换剂以便转移。

29. 按权利要求 23 的方法，冻结所述离子交换剂以便转移。

30. 按权利要求 24 的方法，冻结所述离子交换剂以便转移。

31. 按权利要求 25 的方法，冻结所述离子交换剂以便转移。

32. 按权利要求 26 的方法，冻结所述离子交换剂以便转移。

33. 按权利要求 27 的方法，冻结所述离子交换剂以便转移。

离子交换材料按几何排列的电脱离子设备

本发明的领域

本发明涉及在电脱离子设备以及在电脱离子设备中从液体中除去离子的方法，更具体地说，本发明涉及有许多稀释室与浓缩室、第一离子交换材料的连续相与第二离子交换材料的分散相的电脱离子设备和涉及在这样的电脱离子设备中从含水液体中除去离子的方法。

本发明的技术背景

液体的净化在许多工业中有非常重要的意义。特别是使用纯水的许多工业目的而不仅是用作饮用水。例如在制造半导体晶片的过程中、发电厂中、石油化工和许多其它方面都使用纯水。

为降低液体中离子的浓度，已经使用了离子交换树脂、反渗透过滤和电渗析方法。

为降低液体中的离子浓度，近来已经经常使用电脱离子设备。术语“电脱离子”一般指离子交换树脂、离子交换膜和静电相结合纯化液体的液体净化设备和方法。”电脱离子组件包括交替排列的阳离子渗透膜和阴离子渗透膜，两膜之间构成室。在交替的室中，装有离子交换树脂。这些室用作稀释室是已知的。一般不含离子交换树脂的室用作浓缩室也是已知的。通过导入电流，离子从稀释室通过离子交换树脂和离子可渗透膜迁移进入浓缩室。将通过浓缩室的液流排弃掉或部分循环，而通过稀释室的净化过的液流作为脱离子的液体产品回收。

1987 年 1 月 13 日颁发给 Kunz 的美国专利 4636296 号公开了水溶液脱盐的设备和方法。含水液体通过阳离子交换树脂和阴离子交换树脂交替分开的层。这种方法不方便、电极密集而且在使用过程中将可能发生层的一些变形。

1994 年 5 月 3 日颁发给 Sugo 等的美国专利 5308467 号公开了可电再生的带有脱盐室的脱盐设备。离子交换基通过辐射引发接枝聚合配置在单根长丝、单根长丝的织物或无纺织物上。这种离子交换材料包含在

脱盐室内。

在脱盐设备中使用这些长丝很贵，所以该设备不易被液体净化设备的购买者们接受。

人们希望在电脱离子设备的稀释室中安置有离子交换材料，这样不使用单根长丝，但允许以非层排列的方式在稀释室中设置不同类型的离子交换材料，并且仍允许被纯化的液体与两种类型的离子交换材料的不连续区接触。

本发明的概述

现有技术的缺点可以通过在稀释室中装有第一离子交换材料的连续相以及其中所含的第二离子交换材料的团状物的分散相的电脱离子设备和用在稀释室中的离子交换材料有这样排列的电脱离子设备从含水液体中除去离子的方法而加以克服。这种排列允许增加厚度和大小，因此允许在稀释室中放置更多的树脂和为相应地增加流量而使膜面积降低。

在本发明的广义的方面，本发明的离子交换材料包括在含水液体脱离子中使用的多孔且可渗透的离子交换剂，所述的交换剂包含阳离子交换树脂颗粒和阴离子交换树脂颗粒，并且这些交换剂包括一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的多孔且可渗透的连续相和在该连续相内的另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒团状物的多孔且可渗透的分散相。离子交换剂优选为有相对的平面床表面的浅床，在相对的平面床表面中，分散相的团状物与平面床的至少一个表面相接。分散相团状物可以在浅床或厚床中延伸，并与床的相对的平面床表面邻接。所述的团状物可以是扁圆柱形或椭圆柱形或横向多面体形。阳离子交换树脂颗粒和阴离子交换树脂颗粒优选用粘合剂粘合，形成粘结床。

更具体地说，适于从含水液体中除去离子的电脱离子化设备包括在阴极室内的阴极和在阳极室内的阳极，和设置在阴极和阳极间的多个交替排列的稀释室和浓缩室，所述稀释室和浓缩室由阴离子和阳离子渗透膜构成，在稀释室中装有多孔且可渗透的离子交换材料，多孔的可渗透的离子交换材料包括一种阳离子树脂颗粒和阴离子交换树脂颗粒的多孔且可渗透的连续相和在该连续相内的另一种阳离子交换树脂颗粒和

阴离子交换树脂颗粒团状物的分散相。离子交换剂优选以有相对的平面床表面的浅床或片层形式存在，其中分散相团状物与至少一平面床表面邻接。分散相团状物优选在浅床中延伸并与床的相对的平面床表面邻接。该团状物可以是扁的或细长的圆柱形或椭圆柱形或横向多面体形如细长或扁的六面体形。阳离子交换树脂颗粒和阴离子交换树脂颗粒优选通过粘合剂粘合，生成粘结床，所述的粘结床装填稀释室内中。

在本发明的另一方面，使阳离子或阴离子交换树脂颗粒的分散相团状物的至少一端与床的平面邻接，以便接触同类型阴离子渗透膜或阳离子渗透膜，即阳离树脂颗粒的团状物接触阳离子渗透膜，而阴离子树脂颗粒的团状物接触阴离子渗透膜，优选分散的团状物在连续相中延伸，并与连续相床的相对的平面表面邻接，以便与阴离子渗透膜和阳离子渗透膜都邻接和接触，由此桥接稀释室。

本发明的又一方面，是在电脱离子设备室中从含水液体中除去离子的本发明的方法，所述的室包括有阳极的阳极室和有阴极的阴极室，交替设置在阳极室与阴极室之间的形成脱盐室的许多阳离子交换膜和阴离子交换膜(每个脱盐室都是由在阳极侧的阴离子交换膜和在阴极侧的阳离子交换膜构成)，和由在阳极侧的阳离子交换膜和在阴极侧的阴离子交换膜构成的浓缩室，所述的方法包括加入待纯化的含水液体使之通过稀释室，在阴极和阳极间流过电流，和从设备中排出纯化过的含水液体，所述稀释室有第一离子交换材料的连续相和第二离子交换材料团状物的分散相，分散相的团状物与相同类型的至少一种阴离子和阳离子渗透膜邻接和毗连，所述分散相的团状物优选在连续相中延伸，而与阴离子和阳离子渗透膜都邻接和毗连。

本发明的再一个方面包括制备多孔的可渗透离子交换剂的方法，该方法包括在指定的接收区上方，安置带有平面盖板并有许多成型的薄壁的中间为空腔且上下端敞开的元件从盖板向下悬垂的模板，把一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料加到所述模板中，生成所述离子交换树脂颗粒的连续相，和把另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料加入许多成型的薄壁中空元件中，生成另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的许多分散相的团状物。

本发明的另一方面包括制备多孔且可渗透离子交换剂的方法，该方

法包括在指定的接收区的上方，安置用来选择性分散阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的一组分散喷咀，把一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料加到所述指定的区域，以生成所述离子交换树脂颗粒的连续相，和把另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的含水浆料加到预定模型处，以生成另一种阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的许多分散的不连续相的团状物。

本发明的又一个方面包括生产多孔的可渗透离子交换剂的方法，所述的方法是通过从第一阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的片层冲切下所述树脂颗粒的许多成型团状物，生成有许多孔的所述离子交换树脂颗粒的连续相，从另一阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的第二片层冲切下相同的所述树脂颗粒的许多团状物，和将切下的另一阳离子交换树脂颗粒或阴离子交换树脂颗粒的团状物装入第一片层的孔中。

离子交换剂可以在离子交换膜上制成，以便在间隔框或型架内的离子交换颗粒的分散相与膜密切接触，而以便在间隔框或型架内冻结的离子交换剂转移。

本发明还包括把网眼尺寸小于平均粒径的成型网状结构预制品嵌入中空元件，以便将之引入离子交换树脂颗粒的分散的不连相的团状物或将之引入离子交换树脂颗粒的连续相的步骤。

成型的预制品可为直立的圆柱形、或直立的长方体形、直立的六面体形或直立的多面棱柱形。

可将蜂窝网状结构引入分散相团状物或连续相之中。

附图的简述

现在参考附图描述本发明，其中：

图 1 是现有技术电脱离子设备的透视图；

图 2 是图 1 沿线 2-2 的部分剖视图；

图 3 是本发明的离子交换材料排列的透视图；

图 4 是图 3 沿线 4-4 的剖视图；而

图 5 是本发明离子交换材料的另一种排列的透视图；

图 6 是制备本发明的离子交换剂的设备的透视图；和

图 7 是安装在室间隔框中的图 6 所示设备的侧视图。

优选方案的详细描述

参考图 1，图中示出了现有技术的电脱离子设备 10，通过此设备可从液体中除去离子。在优选的方案中，是从水中除去离子如钠离子和氯离子。

电脱离子设备 10 有矩形框 12，框 12 包括由金属材料制成的刚性前板 14 和刚性后板 16 。有许多拉杆或螺栓 18 将前板 14 和后板 16 连结在一起。拉杆 18 插入绕前板 14 的周边等距离设置的孔 20，以及插入后板 16 的对应孔 18a 中。符号 22(图 2)所表示的阴极位于阴极室 23 中的前板 14 的附近，而符号 24 所表示的阳极位于阳极室 25 中的后板 16 的附近。位于前板 14 上的孔 26 允许液体进入电脱离子设备 10 以便进行处理。形成电极室的电极绝缘片 28 紧靠前板 14 的周边，而形成电极室的电极绝缘片 30 连续地紧靠后板 16 的周边。电脱离子设备 10 在电极绝缘片 28 和 30 间有许多交替排列的用符号 32 表示的阳离子渗透膜和阴离子渗透膜。阳离子渗透膜和阴离子渗透膜 32 构成了将描述的交替排列的浓缩室和稀释室。

图 2 更详细地示出了有代表性的浓缩室 44，46 和有代表性的在浓缩室之间的稀释室 48 。阳离子渗透膜 36 和 38 和阴离子渗透膜 40 与 42 构成浓缩室和稀释室。隔板(没示出)置于稀释室和浓缩室的膜之间。稀释室 48 中的隔板有用于置换离子交换材料如离子交换树脂珠 49 的孔。当然，离子交换树脂也可置于浓缩室内。

图 3 和 4 示出了图 2 所示稀释室 48 内所使用的本发明离子交换材料的优选排列方案。离子交换材料 50 的多孔且可渗透的连续相床 40，即基体有许多许多隔开的圆柱体形的多孔且可渗透的第二离子交换材料 52 的团状物，其中之一如图 3 所示，横向地分散在基体床平面 50 之内。离子交换材料 50 和 52 优选为珠状的离子交换树脂颗粒。离子交换材料 50 和 52 交换带相反电荷的离子。例如，如果连续相离子交换材料 50 是阳离子交换材料，那么它将带有负电荷以捕获阳离子，如果分散相离子交换材料 52 是阴离子交换材料，它将带有正电荷以捕获阴离子。支撑或桥接稀释室的分散相离子交换材料团状物的横向排列保证了在稀释室 48 内流动的含水液体与两种类型的离子交换树脂接触，有效地交换阳离子和阴离子。

回到图 1 、 2 、 3 和 4 ，被处理的含水液体经由孔 26 并通过浓缩室 44 和 46 及稀释室 48 流动。用箭头 54 和 56 表示的液流分别通过浓缩室 44 和 46 流动，用箭头 58 表示的液流通过稀释室 48 流动。含水液体含离子如钠离子和氯离子。

电流在阴极室 23 内的阴极 22 和阳极室 25 内的阳极 24 间流过。通过阴极 22 和阳极 24 的电流可以改变，以控制电脱离子过程的总效率。

当被纯化的液流如箭头 58 所示通过稀释室 48 流动时，它与离子交换树脂珠接触，就象图 3 和 4 所示出的排列那样。阳离子交换树脂 50 已带有负电荷并捕获阳离子如液体中的钠离子。阴离子交换树脂 52 已带有正电荷并捕获阴离子如液体中的氯离子。当离子交换在被纯化的液体和阳离子交换树脂珠 50 与阴离子交换树珠 52 间进行时，电压导致不希望的阳离子和阴离子例如钠离子和氯离子移动，分别通过膜 38 和 40 ，进入相邻的浓缩室 46 和 44 。如图 3 和 4 所示，离子交换树脂相对于液体的流动方向成横向排列设置。这种排列方式保证大部分流过稀释室 48 的液体与离子交材料 50 和 52 接触。

在优选的方案中，在电脱离子设备 10 中纯化水。

电流导致一些水分解成氢和羟基离子。氢离子通过阳离子交换树脂 50 向阳离子渗透膜 38 迁移，如箭头 66 所示，通过阳离子渗透膜 38 进入浓缩室 46 。羟基离子通过阴离子交换树脂 52 向阴离子渗透膜 40 迁移，如箭头 62 所示，通过阴离子渗透膜 40 进入浓缩室 44 。因此，离子交换树脂材料 50 和离子交换树脂材料 52 被连续地再生。

在稀释室 48 中，阴离子杂质例如被纯化水中的氯离子，按通常的离子交换机理被阴离子交换树脂材料 52 吸附，然后与羟基离子一起通过阴离子交换树脂和阴离子渗透膜 40 进入浓缩室 44 ，如箭头 60 所示。同时，等当量的氢离子和杂质阳离子从相邻的稀释室迁移进入浓缩室 44 ，如箭头 70 所示。

在稀释室 48 中，阳离子杂质例如被纯化水中的钠离子，按通常的离子交换机理，被阳离子交换树脂材料 50 吸附，然后与氢离子一起通过阳离子交换树脂和阳离子渗透膜 38 ，进入浓缩室 46 ，如箭头 64 所

示。同时，等当量的羟基离子和杂质阴离子从相邻的稀释室迁移进浓缩室 46，如箭头 68 所示。

水通过浓缩室 44 和 46 流到废水贮罐(没示出)或循环。通过稀释室 48 的净化水流作为产品回收。

当然，分散的离子交换团状物材料 52 在离子交换基体材料 50 内可以为任何形状，例如圆柱形、圆锥形、截头圆锥形或截面为椭圆形，或截面为多边形的柱，例如直立的六面棱柱形，以增大团状物的表面积。

图 5 示出了在电脱离子设备的稀释室内，本发明的离子交换树脂材料 50 和 52 的排列的另一方案，其中圆柱形状的分散相团状物 60 在稀释室内横向排列，与相同电荷即同一符号的离子渗透膜邻接并接触。例如，阴离子交换树脂团状物 60 就与阴离子渗透膜 62 邻接并接触。离子交换团状物或岛状物优选在连续相中延伸，并与床 49 的相对面 64 、 66 相邻接，如图 3 所示，由此，分散相团状物与阴离子渗透膜和阳离子渗透膜者都邻接并接触。

团状物 50 可以在第一或第二离子交换材料的离子交换树脂颗粒的连续相的浅床或片层用聚合物粘合剂粘结后，通过冲切片层成所要求的尺寸和形状的团状物来制备。其上有许多与冲切下的团状物 50 的大小和形状相应的孔的、由聚合物树脂结合的、带相反电荷的离子交换材料的离子交换树脂颗粒的连续相的片层，可以紧密配合摩擦啮合的方式接收切下的带有相反电荷的团状物 50 ，形成离子交换剂。可以使用其量足以形成适于加工的粘结片层或床结构，同时保持良好的孔隙率、液体渗透性和离子交换容量的热塑性聚合物粘合剂，例如低密度聚乙烯、线型低密度聚乙烯等形成第一和第二离子交换材料的原料片层。

多孔且可渗透的离子交换剂可以在稀释室中就地制成，即通过使用一组分散喷咀，把定量的第一和第二离子交换材料以浆料的形式精确而有效地输送至稀释室框或模板中，生成所要求的第一离子交换材料的连续相中包含第二离子交换材料的不连续相的模型结构。所要求数量的分散区域如第二离子交换材料的圆柱形团状物可以直接制成。各种各样形状例如圆柱形或直立的六边棱柱形、圆锥形、截头圆锥形等的第二离子交换材料的各个分散区域，可以通过改变分散喷咀的数量、形状和位置以及通过改变第二离子交换材料的输送速率和第一离子交换材料的连

续相的输送速率来制成。第一离子交换材料的连续相，可以通过使用许多分散喷咀，通过改变这些计量喷咀的数目、大小和几何排列、各个喷咀所输送的离子交换材料的相对的量和相对输送速率容易地制成。通过许多方式，包括使用螺旋加料器、位移给料器、重力加料等可以实现离子交换材料的计量。喷咀组造就了离子交换材料所要求的模型；但是喷咀组可由其子集组成，通过改变分散喷咀和稀释室框或模板组件的相对位置，组合成所要求的整体的模型。

可使用模型模板，以浆料的形式精确而有效地输送所要求量的第一和第二离子交换树脂材料，生成所要求的第一离子交换材料的连续相中包含第二离子交换材料不连续相的模型结构。用于制备圆柱形区域的这种模板的实例如图 6 和 7 所示。对应所要求模型的模板 101 包括许多成型的薄壁的中空的两端敞开的元件 102，例如从平面盖板 103 向下悬垂的由第二离子交换材料的分离区域的周边围成的中空圆柱体。盖板 103 由第一离子交换材料的连续相所要求的区域构成。用于将悬浮在水中的离子交换材料－浆料形式的第一离子交换材料导入的加料管 104 和用于排出输送第一离子交换材料所使用的过量水或其它流体的排放管 105，从盖板 103 向上突出。如果需要，侧壁 106 可以沿模板 101 的边向下延伸，而周边凸缘 107 可以从模板与盖板 103 的共平面向外延伸。在使用中，模板置于稀释室隔板框 110 内(图 7)，其侧壁 106 座落在离子交换膜 111 上并与离子交换膜 111 接触。如箭头 112 和 113 所示，第一离子交换材料经加料管 104 和排料管 105 灌入模板，由此生成所要求的第一离子交换材料的连续相。第二离子交换材料的含水浆料可以在盖板 103 上溢流，用第二离子交换材料充填 102，通过用擦试器除掉盖板 103 上的过量的第二离子交换材料而除掉过量的离子交换材料，通过用水淹没盖板 103 而冲洗掉过量的固体物料。盖板 103 也可以有一盖(没示出)，从那里间隔开，生成与盖板 103 的宽度和长度共同扩伸的浅的通路，引导含水浆料均匀通过盖板 103，使第二离子交换材料在管 102 区域均匀沉积而避免沟流。通过改变浆料的流速和密度可以控制生成不连续相区域的管的装填速率。

然后从隔板框 110 拆除模板 101，在隔板框内得到了所要求的第一离子交换材料的连续相与第二离子交换材料不连续的分散相的模型。

如果优选的话，使向外延伸的周边凸缘 107 座落在隔板框 110 的上表面，由此免除了侧壁 106 需要安置在离子交换膜 111 上的需要。

这种方法也可以使用工作型架（未示出），在稀释室隔板框 110 中就地进行。设置在塑料片上和在其上安置了盖板 103 的型架，可以通过把离子交换材料的浆料灌入或淹没各个空穴，来接收带相反电荷的离子交换颗粒材料的连续和不连续相，如图 6 和 7 所示。另外，可使用许多分散喷咀，在型架中生成所要求模型结构的连续和不连续相。可将由连续相和不连续相组成的床转移到将之装入稀释室的位置。

因此，通过改变模板，使用这种制造方法就可得到具有不同成型区域的模型。本发明的制造方法也可应用于材料的相都不连续的其它的模型和结构的制造。

所需要的第一离子交换材料的连续相与第二离子交换材料的不连续相的构型，可以用分别构成连续的和不连续区域的小网来稳定。小网的孔允许被处理的水流动。小网中的孔稍小于被分离的离子交换珠。小网孔和离子交换珠的相对尺寸优选为在稀释室得到的紧密状态下，在小网任何一侧的离子交换珠都相互接触。采用更小的网，即在网的任何一侧的离子交换珠接近紧密直到几珠直径，但不接触，也可以实现脱离子作用。

可将网的圆筒形预制品或活动套管置于上述模型模板对应于不连续相的模型模板区域内。接着灌入两种树脂并拆除模板，圆筒形的筛网元件保持并嵌在所形成的离子交换材料树脂模型中。也可将一个或多个预制品置于对应于连续相的模型模板的区域中。

用所述的分散喷咀可把离子交换珠选择性地加入模型中，单一的预制品或多个预制品在连续相或不连续相中存在，或在连续相和不连续相中都存在。

小网可以是单个的预制品单元或多个相互连接的预制品单元，可为直立的圆形、直立的方形或六边形或类似的直立的多边形，例如单个单元的直径或宽度为约 0.5cm，装在直径为约 3cm 的分散圆筒区域中。许多相互连接的网眼单元为蜂窝构型 122，一般形成直径为 3cm 的圆筒形区域，充填在该区域中单个单元的宽度为 0.15cm，将离子交换材料有效地限制在该区域内，并且嵌在该区域中，利用分散喷咀简化了离子交换材料的加入。

连续相和/或不连续相可以使用具有装填室尺寸的细长的小网蜂窝板 124，接收和稳定来自喷咀的树脂材料。

小网蜂窝预制品可以这样制成，即通过切成所要求的形状的预制品并装入模型模板的圆筒形孔中和/或可将这种预制品插入并使之包括在模板连续相的整体部分中。

所需要的第一离子交换材料的连续相与第二离子交换材料的不连续相的构型，可以在型架中制备并使之冻结，在组件组装过程中，在冻结状态下为方便处理用水润湿。所要求的构型也可以在带有离子交换膜和/或浓缩室或稀释室隔板框的型架中制备，得到在组件组装过程中在冻结状态下可以方便处理的亚组件。一旦组装起来，使组件组熔化得到所要求模型的离子交换材料，并使之限制和稳定在稀释室中。

当然，应理解的是可以使用这些方法制备浓缩室和电极隔板框以及非电化学离子交换装置中的离子交换材料模型。

现在结合下述的非限制性实例描述本发明的方法和设备。

实施例 1

模型离子交换介质与混合床离子交换介质行为的典型比较

使用带三个稀释室的电脱离子设备进行比较试验。设备由下述部件按序地组成：1.8cm 厚的不锈钢端板；2.5cm 厚的 PVC 电极绝缘片；涂铂的钛阳极；和约 0.1cm 厚的电极室隔板，该隔板在弹性框内由聚丙烯网组成，这个框用于密封该装置和构成流体分配管；约 0.07cm 厚阳离子可渗透膜；约 0.1cm 厚的浓缩室隔板，该隔板在弹性框中由聚丙烯网组成，该框用于密封该装置和构成流体分配管；串联的三对稀释室/浓缩室，每对均包括约 0.07cm 厚的阴离子渗透膜、由用于密封和流体分配并容纳待评价的离子交换材料的敞开的聚丙烯框、流体分配器和装有用于保留稀释室中离子交换珠的粗滤槽的流体收集器组成的 0.8cm 厚的稀释室、0.07cm 厚的阳离子渗透膜和约 0.1cm 厚浓缩室隔板；约 0.07cm 厚的阳离子渗透膜、约 0.1cm 厚的电极室隔板、不锈钢阴极、2.5cm 厚的 PVC 电极绝缘片和 1.8cm 厚的不锈钢端板。在流体流动方向上流体室(电极浓缩室和稀释室)和电极的工作区域的尺寸为宽 13cm 和长 39cm。电脱离子作用的室组以 16 × 1.0cm 直径的螺纹拉杆固定在一起，

所属拉杆置于绕不锈钢端板的周边的孔中。按通常的方式，设备装置有由隔板和膜中的孔构成的流体管，用于下述目的：把要纯化的水输送到稀释室；从稀释室排除净化过的水；把水输送到浓缩室和电极室；从浓缩室排除水；和从电极室排除水。在试验中，被纯化水是由城市的饮用水组成的，事先它已经用活性炭过滤、用钠阳离子交换树装置软化，通过反渗透进行了部分脱离子并贮存在800加仑的聚丙烯贮槽中。这样制备的原料水的导电率为约3μS/cm。用过滤过的和软化过的导电率为约350μS/cm的水加入浓缩室和电极室。

在第一个试验中，三个稀释室都装填有约270g紧密粘结的混合物，即50/50（体积比）钠型和氯型的干的Diaion强酸和强碱离子交换树脂混合物。然后以约0.8加仑/分的流量使被纯化的水通过稀释室，以约0.2加仑/分的流量市水通过浓缩室和电极室并施加约1A的电流以再生电脱离子室组。稀释室的流量提高到约1.3加仑/分，电流增加到2.0A，加入水的导电率为3.09μS/cm。在这些条件下，稳态产品水的电阻率测定是11.2MΩcm。

在第二个试验中，三个稀释室都装填有钠型和氯型干的Diaion强酸和强碱离子交换树脂的模型的粘结结构。所用的粘结结构模型是由约147g干的粘结的阴离子交换树脂的第一连续相与含在第一相中第二分散相的约123g粘结阳离子交换树脂的72 × 1.9cm的圆筒形区域组成。首先以约0.3加仑/分的流量使被纯化的水通过稀释室，然后以约0.1加仑/分的流量使水通过浓缩室和电极室并施加约1A的电流而再生电脱离子室组。稀释室的流量提高到约1.3加仑/分、电流增加到2.0A，加入水的导电率为2.74μS/cm。在这些条件下，发现稳态产品水的电阻率是17.88MΩcm。

当然，很清楚，可对本文中描述的本发明的方案进行修改，而不离开由所附权利要求书界定的本发明的范围和实质。

图 1(现有技术)

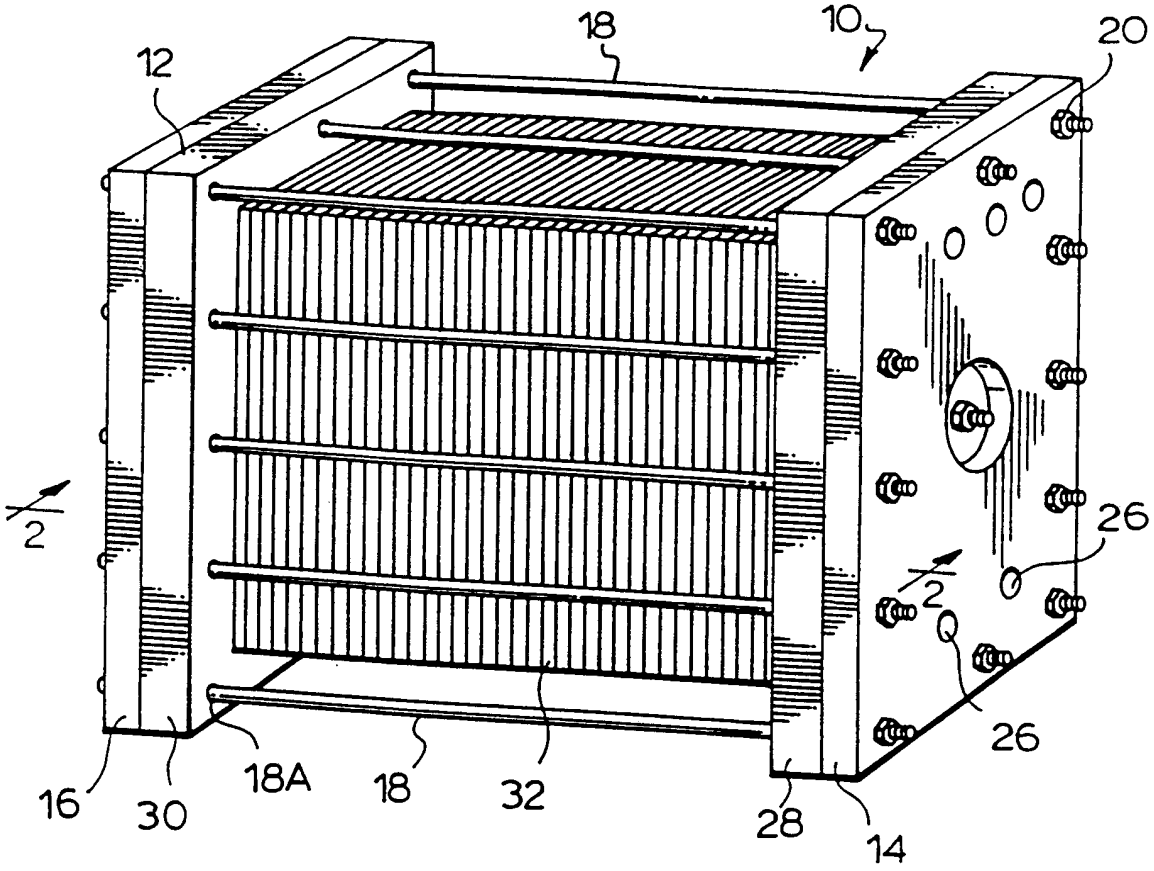

18
10
20
12
2
26
2
26
16
30
18A
18
32
28
14

图 2

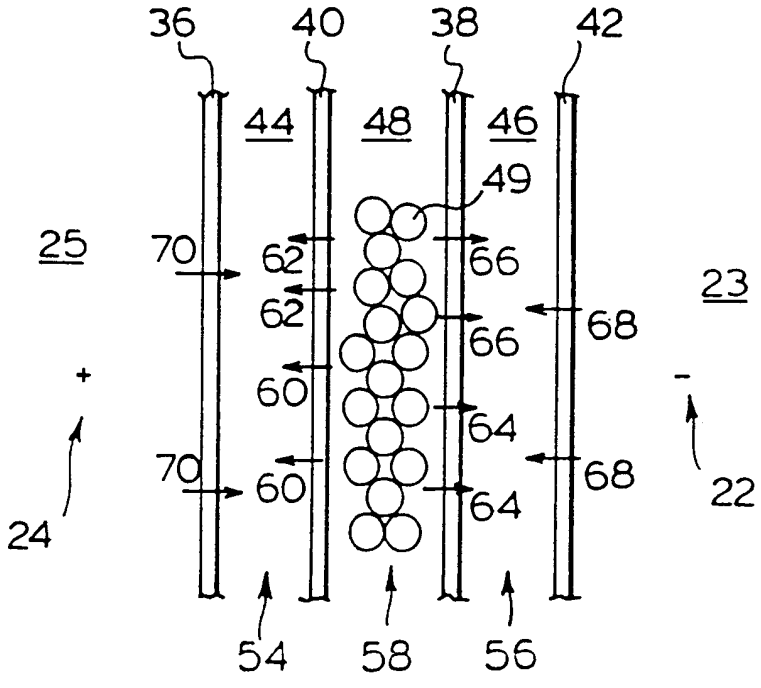

36
40
38
42
44
48
46
49
25
70
62
66
23
62
66
68
60
64
70
60
64
68
22
24
54
58
56

图 3

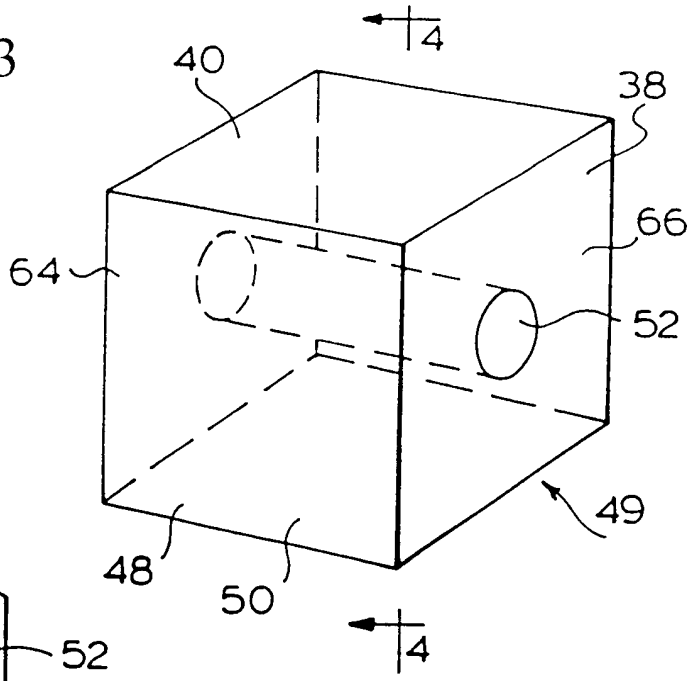


图 4

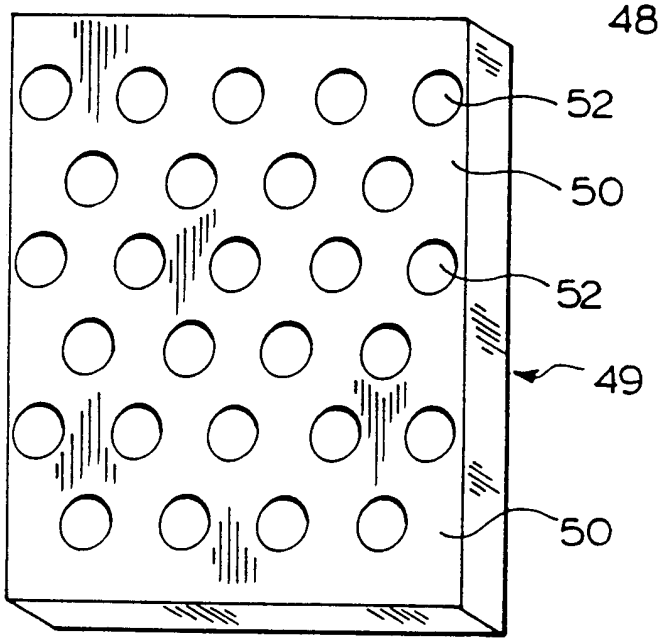


图 5

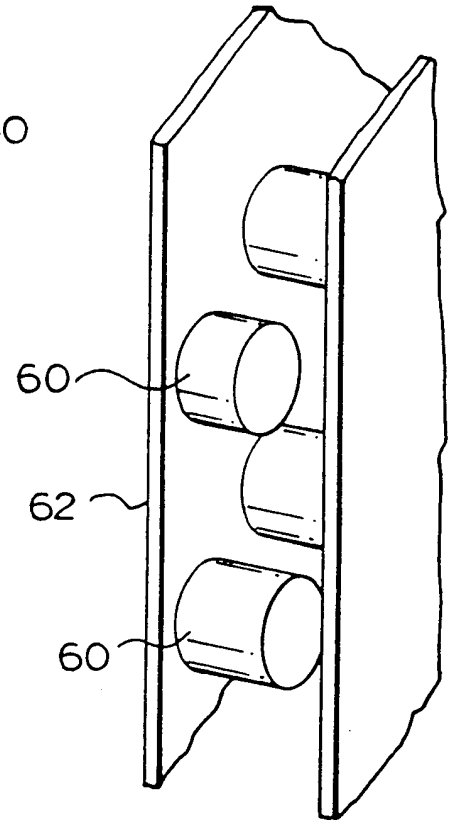


图 6

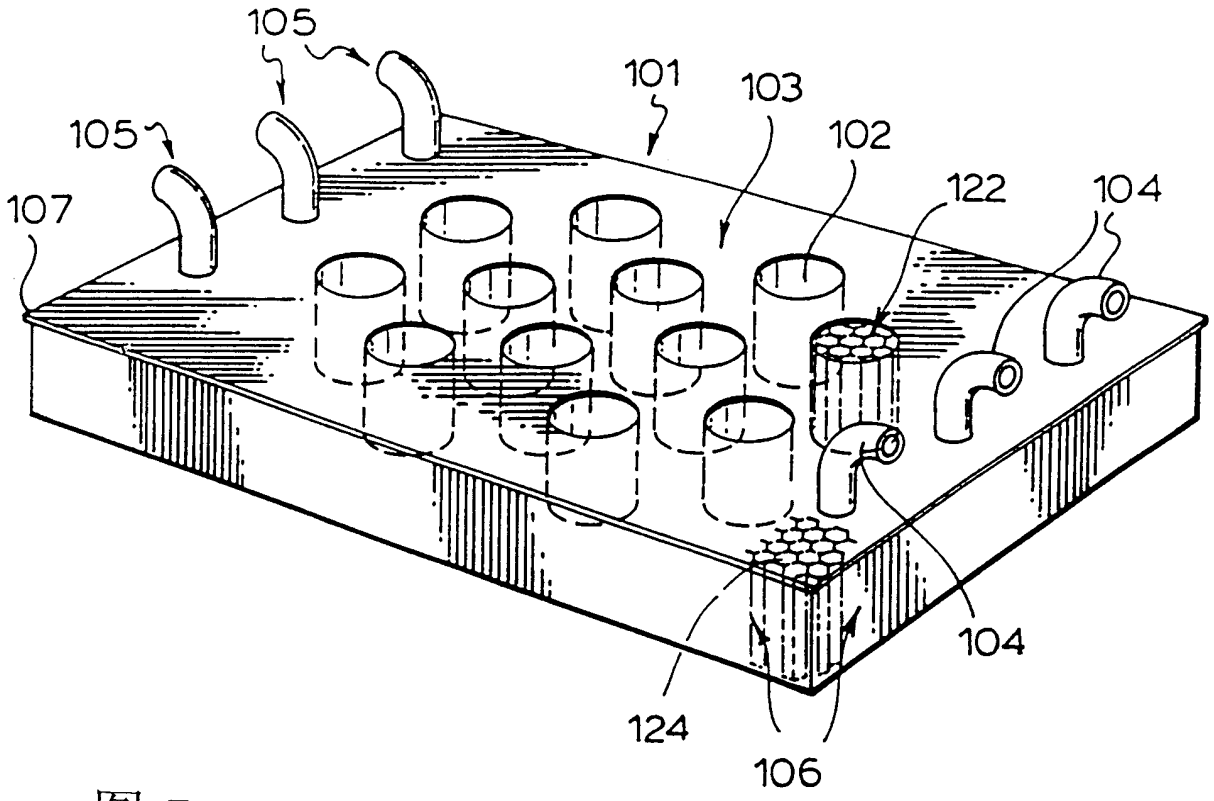
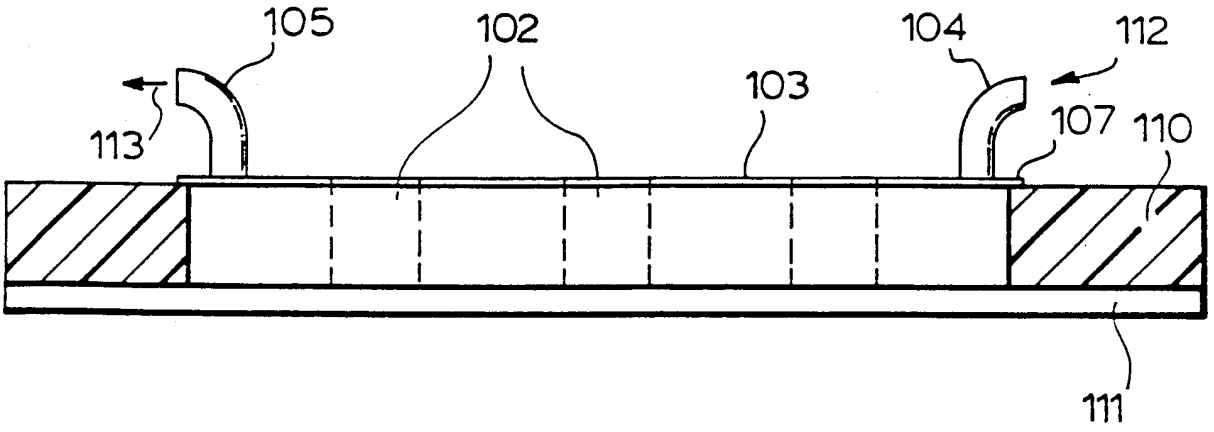

105
105
101
103
102
122
104
107
104
124
106

图 7


105
102
104
112
103
113
107
110
111