



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101903296 B

(45) 授权公告日 2013.08.14

(21) 申请号 200880122538.2

(22) 申请日 2008.12.19

(30) 优先权数据

61/027,990 2008.02.12 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.06.21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/087590 2008.12.19

(87) PCT申请的公布数据

W02009/102386 EN 2009.08.20

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 格克汗·库鲁奇 玛乔丽·布霍尔茨

托德·E·阿诺德

罗伯特·T·小菲茨西蒙斯

卡纳安·塞莎德里

史蒂文·M·海尔曼

安德鲁·W·雷宾斯

凯瑟琳·A·博托夫

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 丁业平 戚秋鹏

(51) Int. Cl.

B01D 39/00(2006.01)

G02F 3/10(2006.01)

(56) 对比文件

US 7112280 B2, 2006.09.26, 权利要求第 27 项.

US 20070221569 A1, 2007.09.27, 权利要求第 7 项.

US 4734208 A, 1988.03.29, 权利要求第 1-26 项.

CN 101039744 A, 2007.09.19, 说明书第 2 页第 2 段 - 第 3 页第 4 段.

CN 1596147 A, 2005.03.16, 说明书第 6 页第 3 段.

CN 1950301 A, 2007.04.18, 说明书第 3 页第 2-4 段.

审查员 沈璐

权利要求书2页 说明书13页

(54) 发明名称

复合聚合物过滤介质

(57) 摘要

本发明提供一种利用官能聚合物颗粒的过滤介质、过滤基质和用于液体纯化的过滤系统。所述官能聚合物颗粒可具有阳离子电荷。所述官能聚合物颗粒的例子包括与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 (TMPTMA) 聚合的 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC)。

CN 101903296 B

1. 一种用于除去污染物的过滤基质,含有官能聚合物颗粒和聚合物粘结剂,其中所述官能聚合物颗粒是阳离子性的,并且所述官能聚合物颗粒包含聚合的[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)和交联剂。

2. 权利要求1所述的过滤基质,其中所述官能聚合物颗粒包含占所述颗粒至少15重量%的量的所述交联剂。

3. 权利要求2所述的过滤基质,其中所述官能聚合物颗粒包含与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMPTMA)聚合的[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)。

4. 权利要求3所述的过滤基质,其中三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMPTMA)和[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)的重量比例在95:5到15:85的范围内。

5. 权利要求1所述的过滤基质,其中与不含任何官能聚合物颗粒的对比过滤基质相比,该过滤基质能有效提供增大的电荷容量。

6. 权利要求1所述的过滤基质,其包含不超过5重量%的天然过滤材料。

7. 权利要求6所述的过滤基质,其中所述官能聚合物颗粒的含量为所述基质的至少10重量%。

8. 权利要求1所述的过滤基质,进一步含有至多40重量%的天然过滤材料。

9. 权利要求8所述的过滤基质,其中该过滤基质包含至多5重量%的官能聚合物,并且能有效提供对比过滤基质的电荷容量至少大3倍的电荷容量。

10. 权利要求1所述的过滤基质,其中所述聚合物粘结剂包含聚乙烯。

11. 权利要求10所述的过滤基质,其中所述聚乙烯包含超高分子量聚乙烯。

12. 权利要求1所述的过滤基质,其中所述聚合物粘结剂包含具有不规则的、褶皱表面的颗粒。

13. 一种过滤基质,包含与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMPTMA)聚合的[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)的沉淀聚合物以及聚合物粘结剂,该聚合物粘结剂包含具有不规则的、褶皱表面的颗粒。

14. 权利要求13所述的过滤基质,其中所述具有不规则的、褶皱表面的颗粒由超高分子量聚乙烯形成。

15. 权利要求13所述的过滤基质,其中三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMPTMA)和[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)的重量比例在95:5到15:85的范围内。

16. 权利要求13所述的过滤基质,其中所述聚合物粘结剂还包含基本上为球形的颗粒。

17. 权利要求16所述的过滤基质,其中所述具有不规则的、褶皱表面的颗粒与所述基本上为球形的颗粒之间的比例在1:1到10:1的范围内。

18. 权利要求13所述的过滤基质,含有10重量%到60重量%的所述沉淀聚合物,并且所述聚合物粘结剂的含量在40重量%到90重量%的范围内。

19. 一种过滤系统,包含由官能聚合物颗粒和聚合物粘结剂形成的过滤基质、包围所述过滤基质的壳体、流体入口、和流体出口,其中所述官能聚合物颗粒是阳离子性的,并且所述官能聚合物颗粒包含聚合的[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)

和交联剂。

20. 权利要求 19 所述的过滤系统,其中所述官能聚合物颗粒包含与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 (TMPTMA) 聚合的 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC)。

21. 权利要求 20 所述的过滤系统,其中所述聚合物粘结剂包含超高分子量聚乙烯颗粒,该颗粒具有不规则的、褶皱表面。

22. 权利要求 20 所述的过滤系统,其中所述聚合物粘结剂包括由聚乙二醇和聚醚砜形成的滤膜。

23. 一种过滤方法,包括将流体与过滤基质接触,所述过滤基质包含官能聚合物颗粒和聚合物粘结剂,其中所述官能聚合物颗粒是阳离子性的,并且所述官能聚合物颗粒包含聚合的 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC) 和交联剂。

24. 权利要求 23 所述的方法,其中所述过滤基质的厚度在 3 至 100mm 的范围内。

25. 权利要求 23 所述的方法,还包括将所述的过滤基质放置在深层过滤系统中。

26. 权利要求 23 所述的方法,还包括将所述过滤基质放置在色谱系统中。

27. 权利要求 23 所述的方法,其中所述过滤基质与不含任何官能聚合物颗粒的对比过滤基质相比,具有增大的电荷容量。

28. 权利要求 23 所述的方法,其中当生物分子以 10% 穿透时,所述过滤基质具有为至少 35mg/ml 的穿透容量。

29. 一种制备过滤系统的方法,包括:

提供官能聚合物颗粒,其中所述官能聚合物颗粒是阳离子性的,并且所述官能聚合物颗粒包含聚合的 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC) 和交联剂;

将聚合物粘结剂与所述官能聚合物颗粒接触,以形成介质混合物;

将该介质混合物加热以形成过滤基质;和

并将该过滤基质插入壳体中以形成所述的过滤系统。

30. 权利要求 29 所述的方法,还包括向所述介质混合物中加入一种或多种天然材料。

31. 权利要求 29 所述的方法,其中通过制备含有占所述颗粒至少 15 重量%的交联剂的 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC) 的沉淀聚合物,来提供所述的官能聚合物颗粒。

32. 权利要求 31 所述的方法,其中由 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC) 与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 (TMPTMA) 聚合来制备所述的官能聚合物颗粒,所述 TMPTMA 与 MAPTAC 的重量比在 95 : 5 到 15 : 85 的范围内。

复合聚合物过滤介质

技术领域

[0001] 本公开涉及过滤器介质和基质。更具体地讲,本公开提供联合官能聚合物颗粒和聚合物粘结剂形成的用于水过滤系统的过滤器基质。

背景技术

[0002] 流体过滤可通过多种技术完成,通常由一种或多种污染物或颗粒(目标除去物、减少物、捕获物或分离物)来决定过滤技术的选择。

[0003] 颗粒最好通过被称为深层过滤的方法除去。过滤器将任何污物或沉淀物收集并容纳在其基质内。以分子水平存在的溶解态有机污染物或其他生物污染物可通过吸附除去;或者在矿物质和金属的情况中,通过离子交换除去。蛋白可通过 IEX 或亲和色谱法除去。也可通过螯合法将金属除去。极小的污染物(包括小到亚微米级的微生物)通常要求某种形式的膜技术,其中,膜中的孔隙被构造为小于目标污染物;或者可以通过某种方式将它们灭活。

[0004] 常规上,用于深层过滤的技术使用硅藻土、炭或其他吸附剂或吸收剂与纤维素和电荷调节树脂材料以制备过滤基质。然而,这样构造的材料可受到痕量金属、生物负载(bioburden)(细菌、真菌等)、菌体细胞毒素和 β -葡聚糖的不同程度的污染。在制药工业中,(例如)这种污染物的存在会造成一定的问题。例如,可能会存在 β -葡聚糖,从而可能会导致鲎变形细胞溶解物(LAL)试验中内毒素呈假阳性。为了解决组合物材料的脱落或冲散(flush out)的问题,向过滤基质中引入了湿强树脂,从而赋予纤维素基介质拉伸强度、并使过滤基质带有净正电荷。在一些情况中,这些树脂需要(例如)加入额外化学品、树脂、缓冲剂、溶剂或施加热量的活化步骤。湿强树脂的使用增加了在使用前冲洗介质的处理步骤,这一步骤可减少或消除残留物、未粘结的树脂、降低树脂/交联化学和用以将树脂粘结至介质基质上的反应条件的灵敏度。

[0005] 此外,不同批次的天然硅藻土的质量并不一致。另外,使用硅藻土可造成无效和使用过多的资源,这是因为活化硅藻土的常规工艺通常使用大量的水,并且过滤器的制备需要进行介质板的模切,从而导致产生大量的无用介质。

[0006] 关于颗粒的捕获和分离,通常采用填充床色谱柱(pack bed chromatography column)。在结合和洗脱色谱中,所需种类物质被吸附,然后通过改变 pH 和 / 或盐摩尔浓度以将其回收。在流通色谱中,诸如 DNA 或宿主细胞蛋白(HCP)被捕获,而产物或目标蛋白则流过色谱柱。色谱法被普遍用于生物处理中,其中产品纯化成本高昂。未经处理的产品通常在最终发酵液中的滴度远远低于 1%。用于这些工艺中的常见色谱法包括离子交换色谱法、诸如蛋白 A 之类的配体吸附剂色谱法、或疏水相互作用色谱法。

[0007] 然而,填充床色谱受到制造环境方面的若干限制。压力降限制将床深层限定为 20cm 至 30cm。随着批量的加大以及发酵时产品滴度的增加,需要越来越宽的色谱柱以提供足够的容量。一些色谱柱的宽度增至 150cm 至 200cm,这不断突破填充这种大容量色谱柱并确保流量分配和填充密度均匀一致的极限。填充柱色谱还具有流量低、难于清洗、以及需要

加以保护以免受供入液料中颗粒对其的损害等缺点。

[0008] 人们一直在研究填充床色谱的替代技术。批量吸附（在批量吸附中，将色谱颗粒与进料在搅拌罐内混合）是不实用和效率低的、并且搅拌叶轮会损坏颗粒。色谱膜封装在常规过滤芯中，尽管可提供足够大的流量和压力降特性，但是其粘结容量 (binding capacity) 有限。低容量限制了目前的膜色谱产物用于诸如最终精细纯化（其中会存在极小量的污染物）之类的应用中。

[0009] 人们越来越需要改善的过滤介质，这种过滤介质具有更高的容量以及更低的压力降。人们还需要在提供改善的过滤介质的同时，能够减少与制造工艺相关的废物。对于深层过滤介质基质（如块、垫、板和其他形式的基质），人们还需要这样一种基质，使得噬菌体、病毒或细菌的减少不会受到过滤器介质基质的孔径或孔径分布的影响；尤其是当过滤器介质基质的孔特性不能有效降低诸如孢囊之类的大尺寸微生物时更是如此。还需要提供具有更高的流量、效率以及粘结容量的色谱柱。

[0010] 发明概述

[0011] 提供利用官能聚合物颗粒的过滤介质、基质以及用于液体纯化的系统。在一个方面，提供用以除去污染物的过滤基质，其包含官能聚合物颗粒以及聚合物粘结剂。在一个实施方案中，官能聚合物颗粒具有正电荷。在另一实施方案中，官能聚合物颗粒具有负电荷。在详细的实施方案中，其中官能聚合物颗粒包含聚合的 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC) 和占所述颗粒至少 15 重量%的量的交联剂。在另一详细的实施方案中，官能聚合物颗粒包含与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 (TMPTMA) 聚合的 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC)。另外的实施方案提供三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 (TMPTMA) 和 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC) 的比例在 95 : 5 到 15 : 85 的范围内。一个或多个实施方案提供与不含任何官能聚合物颗粒的对比过滤基质相比，该过滤基质能有效提供增大的电荷容量。

[0012] 在一个或多个实施方案中，过滤基质基本不含天然的过滤材料。在这些实施方案中，官能聚合物颗粒的含量为所述基质的至少 10 重量%。另一方面，过滤基质的一些实施方案含有至多 40 重量%的天然过滤材料。在这些实施方案中，滤基质包含至多约 5 重量%的官能聚合物，并且能有效提供对比过滤基质的电荷容量至少大 3 倍的电荷容量。

[0013] 在另外的实施方案中，聚合物粘结剂包含聚乙烯。在特定实施方案中，聚乙烯包含超高分子量聚乙烯。在其他实施方案中，聚合物粘结剂包含具有不规则的、褶皱表面的颗粒。

[0014] 另一方面提供了这样的过滤基质，该过滤基质包含与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 (TMPTMA) 聚合的 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC) 的沉淀聚合物以及聚合物粘结剂，该聚合物粘结剂包含具有不规则的、褶皱表面的颗粒。在一个或多个实施方案中，具有不规则的、褶皱表面的颗粒由超高分子量聚乙烯形成。在其他实施方案中，聚合物粘结剂还包含基本上为球形的颗粒。在一个详细的实施方案中，具有不规则的、褶皱表面的颗粒与基本上为球形的颗粒之间的比例在 1 : 1 到 10 : 1 的范围内。在另一实施方案中，三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 (TMPTMA) 与 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵 (MAPTAC) 的比在 95 : 5 到 15 : 85 的范围内。在另一实施方案中，含有 10 重量%到 60 重量%的沉淀聚合物，并且聚合物粘结剂的含量在 40 重量%到 90 重量%的范围

内。

[0015] 在另一方面中,提供了这样的过滤系统,该过滤系统包含由官能聚合物颗粒和聚合物粘结剂形成的过滤基质、包围所述过滤基质的壳体、流体入口、和流体出口。在一个详细的实施方案中,官能聚合物颗粒包含与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMPTMA)聚合的[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)。在一个实施方案中,聚合物粘结剂包含超高分子量聚乙烯颗粒,该颗粒具有不规则的、褶皱表面。在另一实施方案中,聚合物粘结剂包括由聚乙二醇和聚醚砜形成的滤膜。

[0016] 其他方面提供了过滤方法,该过滤方法包括将流体与过滤基质接触,所述过滤基质包含官能聚合物颗粒和聚合物粘结剂。在一个实施方案中,过滤基质的厚度在3至100mm的范围内。在一个实施方案中,该方法还包括将所述的过滤基质放置在深层过滤系统中。在其他实施方案中,该方法还包括将所述过滤基质放置在色谱系统中。在另一实施方案中,过滤基质与不含任何官能聚合物颗粒的对比过滤基质相比,具有增大的电荷容量。在其他实施方案中,当生物分子以10%穿透时,所述过滤基质具有为至少35mg/ml的穿透容量。

[0017] 其他方面包括制备过滤系统的方法,该方法包括:提供官能聚合物颗粒;将聚合物粘结剂与所述官能聚合物颗粒接触,以形成介质混合物;将该介质混合物加热以形成过滤基质;并将该过滤基质插入壳体中以形成所述的过滤系统。某些方法还包括向所述介质混合物中加入一种或多种天然材料。在一个或多个实施方案中,通过制备含有占所述颗粒至少15重量%的交联剂的[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)的沉淀聚合物,来提供所述的官能聚合物颗粒。在一个详细的实施方案中,由[3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC)与三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMPTMA)聚合来制备所述的官能聚合物颗粒,所述TMPTMA与MAPTAC的比在95:5到15:85的范围内。

[0018] 发明详述

[0019] 提供了含有官能聚合物颗粒的过滤介质和基质(例如,由沉淀聚合物形成的过滤介质和基质),并且提供了制备及使用这些过滤介质和基质的方法。由于官能聚合物颗粒无需对其他材料(如天然材料)进行加工以赋予其以官能性(对其电荷进行调节),因此官能聚合物颗粒是有用的。由于沉淀聚合物纯度高并且容易加工,因此沉淀聚合物是有利的。包含诸如沉淀聚合物之类的官能聚合物颗粒的过滤器介质可用于制备(例如)高度充电的深层过滤器介质以及整体柱制品。本发明的方面包括利用合成材料和/或一些天然材料来制备过滤介质,这种过滤介质使用了一种或多种沉淀聚合物作为复合材料中的一种材料。这种介质旨在提供高容量、高产量(throughput)、以及低杂质含量。

[0020] 官能聚合物颗粒的使用减少或消除了电荷/粘结改性树脂及其所伴随的交联剂的使用需求。此外,可减少由地下开采出的、或者由天然材料制得的吸附剂在过滤介质中的使用量。另外,通过使用微米大小的聚乙烯颗粒,也可将纤维素从过滤基质中除去。在一个或多个实施方案中,全合成深层过滤器基质可包含低分子量聚乙烯、高分子量聚乙烯、极高分子量聚乙烯、超高分子量聚乙烯、或其组合。与所含介质组分由天然材料得到的过滤器相比,全合成过滤器更为洁净,其所需的冲洗体积(flush out volume)更少。此外,还可对沉淀聚合物进行设计,以使其具有所需的电荷量或所选的官能团。这样,可通过更好地利用整体结构并控制所需过滤液和不需要的过滤物从而可达到更高的过滤效率。除了深层过滤器外,还可将沉淀聚合物引入塑料中,以增加或提高膜/其他结构体的电荷,或者使膜结构体

官能化。也可将沉淀聚合物用于色谱的整体块 (monolithic block) 中,以除去 (例如) 带负电的杂质,如生物反应器的澄清细胞培养基肉汤中的 DNA 或者 HCP。

[0021] 由含有沉淀聚合物的介质制成的过滤器可以用作独立的过滤器或者作为预过滤器以保护下游膜过滤器或分离技术。

[0022] 术语“官能聚合物颗粒”包括由一种或多种聚合物形成的颗粒,所述聚合物具有适于处理流体 (例如水) 的功能。合适的功能涉及从流体中移除、降低和 / 或获取污染物。例如,所述颗粒可以是 (不仅限于) 阳离子性、阴离子性、亲水性、疏水性、选择吸收性和 / 或选择吸附性的。在“混合模式”中,可以结合使用离子交换和疏水相互作用 (HIC) 功能。官能聚合物颗粒也可以用作除去金属的螯合剂。

[0023] 术语“沉淀聚合物”(也称为“ppt 聚合物”)包括在沉淀聚合反应中形成的聚合物。所述聚合反应是这样一种反应,其中形成的聚合物不溶于其本身的单体或特定的单体-溶剂组合,因此在其形成时就会沉淀。如果形成,所述沉淀聚合物可具有适于处理水的功能。

[0024] 合适的单体 (其可以单独或组合使用) 包括实质上任何可自由基聚合的单体,所述单体还能够通过疏水、亲水、氢键、静电作用或者上述相互作用的组合来与目标溶质相互作用。可用的疏水相互作用的单体包括丙烯酸类,例如丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸苄酯、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸环己酯和甲基丙烯酸十二烷基酯。可用的亲水相互作用的单体包括 N, N- 二甲基丙烯酰胺、N- 乙烯基吡咯烷酮、甲氧基乙氧基乙基丙烯酸酯、以及单羟基聚乙二醇丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。可用的能够形成氢键相互作用的单体包括甲基丙烯酰胺、丙烯酰胺、N- 乙烯基甲酰胺和 2- 羟乙基甲基丙烯酸酯。静电相互作用的单体包括:

[0025] 1) 带正电荷的强碱性阴离子交换单体,例如, [3-(甲基丙烯酰基氨基) 丙基] 三甲基氯化铵 (MAPTAC)、[3-(丙烯酰基氨基) 丙基] 三甲基氯化铵 (APTAC) 和 4- 乙烯基苄基三甲基氯化磷;

[0026] 2) 带正电荷的弱碱性阴离子交换单体,例如,3-(N- 异丙基氨基) 丙基甲基丙烯酰胺;

[0027] 3) 带负电荷的强酸性阳离子交换单体,例如,4- 乙烯基苯磺酸钠和 2- 丙烯酰胺基-2- 甲基丙烷磺酸钠 (AMPS, 钠盐); 以及

[0028] 4) 带负电荷的弱酸性阳离子交换单体,例如,丙烯酸四甲基铵。

[0029] MAPTAC 和 AMPS 是本公开的两种实施方案。MAPTAC 具有大概约 220.5g/mol 的分子量 (如,在约 220g/mol 至约 221g/mol 范围内)。在分子量足够低时,均 MAPTAC 为水溶性的。因此,在一个或多个实施方案中,通常至少约 15 重量% 的交联剂与 MAPTAC 同时使用。

[0030] 合适的交联单体包括其中含有一个以上可自由基聚合的基团的单体。可用于本发明的衍生自丙烯酸和甲基丙烯酸的聚烯键式不饱和单体包括:三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯 (TMPTMA)、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、季戊四醇四丙烯酸酯、1,4- 丁烷二甲基丙烯酸酯、和乙二醇二甲基丙烯酸酯。可用于本发明的聚烯键式不饱和酰胺单体包括亚甲基双 (丙烯酰胺) (MBA)、亚甲基双 (甲基丙烯酰胺)、和 N, N' - 二甲基丙烯酰基-1,2- 乙二胺。TMPTMA 和 MBA 是本公开的两种实施方案。TMPTMA 具有大概约 338.4g/mol 的分子量。

[0031] 在一个或多个实施方案中,所述官能聚合物颗粒 (例如沉淀聚合物) 的表面具有附着其上的接枝种类的物质。材料接枝到所述沉淀聚合物的表面上常会导致沉淀聚合物的

表面性能或反应性发生变化。接枝到所述沉淀聚合物的表面的材料通常为单体（例如接枝单体）。接枝单体通常具有 (a) 可自由基聚合的基团、和 (b) 其上至少一个附加官能团。可自由基聚合的基团通常为烯键式不饱和基团，如（甲基）丙烯酰基或乙烯基。当暴露于电子束时，可自由基聚合的基团通常能够与所述沉淀聚合物的表面发生反应。即，在 γ 辐射光束存在下，接枝单体的可自由基聚合的基团与所述沉淀聚合物反应，从而形成官能化聚合物颗粒。一种或多种接枝单体可以接枝到所述沉积聚合物的空隙或外表面上，以改变所得官能化基材的表面性能。

[0032] 相互作用的单体和交联单体的比例通常分别为 5 : 95 至 85 : 15 (重量份)。通常，颗粒床体积 (mL/g) 和表面积 (m^2/g) 随着交联单体浓度的增大而增大。这些参数在装置建造和性能中很重要，通常需要综合考虑，即，较低的颗粒床体积（较高的颗粒密度）可用于最大限度的减少灰尘以及操作，而较高的表面积通常通过目标溶质来提供更多接触以及增大相互作用基团的浓度。这些性能可以通过合适的配制来合适地优化。

[0033] 术语 AIBN 是指 2,2' - 偶氮二异丁腈，其分子量为约 192.3g/mol，其为所述沉淀聚合反应的示例性引发剂。

[0034] 本文所用“过滤装置”是指在流体流过该装置时从流体（例如，水）中除去或者分离一种或多种污染物的装置。这种装置通常包含过滤基质和壳体。所用术语“深层过滤器”包含根据表面过滤器的物理原理的过滤器，即，能够从流体中分离出具有特定物理性质（例如，尺寸或电荷）的材料，以及能够将物质俘获并保留在其过滤基质中。厚度过滤器具有达到一定厚度的过滤介质，例如，在 1/8 至 0.3 英寸 (3 至 7.6mm)。所述厚度过滤器的厚度形成具有弯道的三维基质。例如，可通过如吸附（由于静电或其它物理 - 化学相互作用的颗粒结合）和机械筛分（通过小尺寸孔来捕获颗粒）相结合的方式从流体中分离灰尘颗粒。所用基质厚度是指流体路径长度，即，流体从基质入口流至其出口的最短距离。

[0035] 所用“天然的过滤材料”包括那些从地层中开采的或由天然材料形成的适合于过滤流体的材料。这些材料包括硅藻土（即硅藻起源的具有脆性灰尘样硅石的土）、珍珠岩、云母、硅胶、活性炭、石棉、分子筛、粘土、Avicel（微晶纤维素）、甲壳质、壳聚糖、丝胶蛋白等。大多数情况下，这些吸附颗粒的直径为小于 10 微米。硅质材料（例如硅藻土或珍珠岩）是常用的。另外，众所周知，吸附颗粒材料可以浸渍在其他化学物质中以提供或提高选择性吸附特性。所用基本上不含天然的过滤材料的基质中包含不超过 5 重量%的所述天然材料。

[0036] 术语“吸附介质”包含具有可以通过不同的吸附机理吸附颗粒或其它分子种类的能力的材料（称为“吸附剂”）。例如，这些介质可以为球形小丸、棒状、纤维、模制颗粒、或者流体动力学直径为约 0.01 至 10mm 的块等形式。如果该介质为多孔的，则有利于形成较高的裸露的表面积和较高的吸附能力。所述吸附剂可以具有微孔和大孔相结合的结构，从而可以快速传送颗粒并降低流阻。所用“对比过滤介质”是指不使用本文公开的官能聚合物颗粒材料所形成的介质。

[0037] “过滤基质”是指由功能性颗粒组成的过滤元件，所述功能性颗粒与粘合剂或骨架结合形成复合形状。所述粘合剂可以是任何能够使所述功能性颗粒粘合在一起并形成复合形状的材料。优选地，所述粘合剂材料为热塑性聚合材料，例如超高分子量聚乙烯 (UHMWPE)。如果需要的话，可以按照美国专利 No. 6, 878, 419 和 No. 7, 125, 603 中提供的方法对所

述粘合剂材料进行等离子处理,其内容通过引用的方式并入本文。粘合剂材料的进一步处理包括用抗菌剂进行处理。在一个例中,所述抗菌剂为 3-三甲氧基甲硅烷基丙基二甲基十八烷基氯化铵(得自位于美国密歇根州米德兰市 Aegis 公司,商品名称为 AEM5700)形式的有机硅季铵盐化合物。所用“对比过滤基质”是指不含本发明提供的官能聚合物颗粒的对比过滤基质。

[0038] 术语“UHMW PE”是指具有如 Hughes 等人共有的美国专利 No. 7, 112, 280 中所描述的分子量的超高分子量聚乙烯,该专利公开的内容通过引用的方式全部并入本文。

[0039] 术语“UHMW PE”是具有(例如)低于 750,000 的分子量的高分子量聚乙烯。

[0040] 所用“褶皱”UHMW PE 包含具有单一形态的颗粒,就像爆米花,其中,所述颗粒本身是穿孔的,而且,与基本上呈球形的颗粒相比,由于其不规则和褶皱因而具有较高的表面积。褶皱的 UHMW PE 颗粒具有(例如)弯曲的和不规则的表面脊、谷、孔、凹陷和凸起。UHMW PE 可包含不同尺寸的颗粒,例如 35 μm 至 110 μm 。使用较大颗粒尺寸的褶皱的 UHMW PE 可以形成更开放的过滤介质。

[0041] 所用“球形”UHMW PE 包含名义上为球形的颗粒。这样的颗粒可包含不同尺寸的颗粒,例如 60 μm 。

[0042] 详细的实施方案表明所述聚合物粘合剂包含超高分子量聚乙烯。其它实施方案表明所述聚合物粘合剂还包含具有一般球形、非多孔结构的颗粒。在具体的实施方案中,所述具有不规则,褶皱的表面的颗粒的平均粒度为 10 至 120(或者 20-50、或者甚至 30-40)微米。其它具体实施方案表明所述具有一般球形、非多孔结构的颗粒的平均粒度为 10 至 100(或者 20-80,或者甚至 30-65)微米。所用“小的”褶皱的颗粒包含粒度为 30 微米并且密度为 0.25g/cc 的颗粒。所用“大的”褶皱的颗粒包含粒度为 120 微米并且密度为 0.23g/cc 的颗粒。所用“小的”球形颗粒包含粒度为 60 微米并且密度为 0.45g/cc 的颗粒。

[0043] 术语“流体和/或液体”是指能够通过复合炭块过滤器进行处理的任何流体和/或液体,包括(但不限于):饮用水、非饮用水、工业液体和/或流体、或能够通过过滤装置进行处理的任何液体和/或流体。

[0044] 术语“污染物”是指流体中对流体、或后续的加工、或流体的使用有有害影响的物质或物体。

[0045] 术语“分离”是指通过使流体流动穿过多孔结构来从流体中去除污染物的方法。

[0046] 术语“电动吸附”包括当微粒状物质(被称为“被吸附物质”)在库仑引力或其它静电相互作用下聚集在固体或液体(较少见)(被称为“吸附剂”)的表面上,从而形成分子或原子膜的过程。

[0047] 所用“原生质”包括分子,例如活细胞的组分或产物的微生物分子,其包含如蛋白(包含 CHOP 和 HCP)、碳水化合物、类脂、病毒、支原质体、细胞、细胞碎片、内毒素、和核酸(如 DNA 和 RNA)。

[0048] 长期以来,对这些材料的检验和定量分析、以及分离和纯化一直是研究者的目的。检验和定量分析在诊断上非常重要,例如,作为各种生理情况(如疾病)的指示剂。微生物分子的分离和纯化对治疗目的(例如,在给缺乏某种特定微生物的病人治疗时,或者利用微生物作为某些药物的载体时)和生物医学研究来说是非常重要的。微生物分子,例如酶是一种能够催化化学反应的蛋白,其还可以用于工业生产中;酶可以被分离、纯化,然后应

用于增甜剂、抗生素和多种有机化合物例如乙醇、乙酸、赖氨酸、天冬氨酸和生物有用的产品如抗体和类固醇的生产。所用“CHOP”是指中国仓鼠卵巢蛋白,其是指哺乳动物的细胞碎片。HCP 是指宿主细胞蛋白,其通常是与细菌培养相关。

[0049] 除非另有说明,否则在本说明书和所附的权利要求书中用于表示成分的量、性质(例如,分子量、反应条件)等的所有的数字,在所有情况下都应理解为以术语“约”来修饰。因此,除非做出相反说明,否则在上述说明书和所附的权利要求书中所列出的数字参数都是近似值,其可以随着采用本发明试图获得的理想性质的不同而加以改变。最起码是,并不试图对权利要求书范围的等同原则的应用进行限制,各个数字参数应该至少被看作是根据所报告的有效数字的数值并通过使用常规四舍五入方法而得到的。

[0050] 尽管在本发明的较宽范围中所列举的数值范围和参数设定都是近似值,但是在具体例子中所列的数值都报告得尽可能精确。然而,由于各种检测方法都存在标准偏差,使得任何数值必然都含有一定的误差。

[0051] 例子

[0052] 例 1

[0053] 按照下列方式制备沉淀聚合物以提供标称交联剂与官能单体的重量比为 30 : 70 的聚合物。将下列量的物质在装配有机械搅拌器、冷凝器、氮气进口、加料漏斗、热电偶、加热罩和温度控制器的 3L 裂化树脂烧瓶中混合:作为交联剂的 9.9 克三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯(TMPTMA)、作为官能单体的 46.2 克 [3-(甲基丙烯酰基氨基)丙基]-三甲基氯化铵(MAPTAC) 在水中的 50% 的溶液和 267mL 的异丙醇(IPA)。将混合物加热至 60°C。以约 11pm(升/分钟)的流量进行氮气吹扫。在混合物达到 60°C 后,向烧瓶中加入第一量的 0.42g 的 2,2'-偶氮二异丁腈(AIBN) 和 5mL 的 IPA 冲洗液,并将氮气流量降至 0.21pm。由于反应混合物变稠,因此加入约 500mL 的量的 IPA 以在约 1 个小时内控制粘度。在加入第一量的 AIBN 三小时后,向烧瓶中加入第二量的 0.21g 的 AIBN 和 5mL 的 IPA 冲洗液。在三小时后,将材料冷却并通过烧结玻璃漏斗过滤以获得聚合物颗粒。在漏斗中,使用 IPA 洗涤颗粒一次,并使用丙酮洗涤三次(每次使用 500mL 的量)。将颗粒在 rotovap 上干燥,然后在真空烘箱(约 30 英寸 Hg 和 80°C)中过夜。

[0054] 间胺黄是具有负电荷并能够进行分光光度法分析以量化性能的染料。染料上的负电荷是(例如)生物制药下游中的 DNA 和宿主细胞蛋白靶杂质溶质的良好模型。根据下列测试方法(称为 8ppm MY 测试法),该沉淀聚合物的间胺黄(MY)染料容量为 62.5mg/g。将 0.100g 的 TMPTMA/MAPTAC 沉淀聚合物样品封闭在 47mm 的壳体在上部(housing atop)的配衡玻璃过滤器中。使 1 升的 8ppm、pH 为 7 的缓冲间胺黄染料(在 430nm 处的初始吸光度为 0.415)通过蠕动泵、以 30mL/min 通过所述样品循环 1 小时。将 0.088 的最终吸光度读数用于计算 62.5mg/g 容量。根据 8ppm MY 测试法,比较电荷处理的硅藻土的间胺黄染料容量为约 15mg/g。将 0.1260g 的处理后的硅藻土样品封闭在 47 的壳体在上部的配衡玻璃过滤器中。使 1 升的 8ppm、pH 为 7 的缓冲间胺黄染料(在 430nm 处的初始吸光度为 0.402)通过蠕动泵、以 30mL/min 通过所述样品循环 1 小时。将 0.307 的最终吸光度读数用于计算 15mg/g 容量。

[0055] 例 2

[0056] 使用根据例 1 制备的沉淀聚合物来制备过滤垫。过滤垫的组成以重量%计有:

50%硅藻土 (DE) ;26.7%的超高分子量聚乙烯 (UHMW PE),其具有褶皱并且标称尺寸为 35 μm 的颗粒 (PMX1) ;13.3%的超高分子量聚乙烯 (UHMW PE),其具有球形并且标称尺寸为 60 μm 的颗粒 (PMX2) ;和 10%的沉淀聚合物 (ppt 聚合物)。

[0057] UHMW PE 褶皱和 UHMW PE 球形的比例为 2。该组合物在 160 $^{\circ}\text{C}$ 下模制 45 分钟。

[0058] 将两个过滤垫在 60ppm MY 浓度下通过至 1/2 初始吸光度来进行测试,30mL/min, pH7,均导致约 149mg/g 的容量。使用 120ppmMY 浓度法测试第三过滤垫,从而导致约 161mg/g 的容量。

[0059] 例 3 比较例

[0060] 在没有沉淀聚合物的情况下制备比较过滤垫。过滤垫具有表 1 中所示的以重量%计的组成,其使用硅藻土 (DE)、具有褶皱 (PMX1) 并且标称尺寸 35 μm 的超高分子量聚乙烯 (UHMW PE)、具有颗粒球形形状 (PMX2) 并且标称尺寸 60 μm 的超高分子量聚乙烯 (UHMW PE) 的材料,可任选地超高分子量聚乙烯具有褶皱并且标称尺寸 23 μm 的 (X143) 的颗粒。将组合物在 160 $^{\circ}\text{C}$ 下模制 45 分钟。也示出每个组合物的平均间胺黄染料容量。根据 60ppm MY 测试方法进行下列测试:对各模制盘进行称重,密封到 47mm 壳体中,以 30mL/min 流动 300mL pH 为 7 的缓冲液,然后流动 60ppm 的 pH 为 7 的缓冲间胺黄染料至 1/2 初始分光光度法吸光度的端点。

[0061] 表 1

[0062]

	DE%	PAX1%	PAX2%	PAX1/PAX2 的比	X143%	平均间 胺黄染 料容量
3-A	50	33.3	16.7	2	0	28
3-B	50	26.7	13.3	2	10	25

[0063] 例 4

[0064] 在根据例 1 的沉淀聚合物来制备全合成过滤垫。过滤垫具有表 2 中所示的以重量%计的组成,具有褶皱 (PMX1) 并且标称尺寸 35 μm 的超高分子量聚乙烯 (UHMW PE)、具有颗粒球形形状 (PMX2) 并且标称尺寸 60 μm 的超高分子量聚乙烯 (UHMW PE) 的材料,高分子量的聚乙烯 (HMW PE) (FA700) 和沉淀聚合物 (ppt 聚合物)。将组合物在 160 $^{\circ}\text{C}$ 下模制 45 分钟。也示出组合物的平均间胺黄染料容量。

[0065] 表 2

[0066]

	PMX1%	PMX2%	PAX1/ PAX2 的比	FA700%	Ppt%聚 合物(30: 70)	平均 间胺 黄染 料容 量
4-A	41.7	8.3	5	30	20	172 ^a
4-B	41.7	8.3	5	25	25	267 ^b
4-C	33.3	16.7	2	20	30	278 ^b
4-D	33.3	6.7	5	30	60	307 ^b
4-E	0	0	0	60	40	369 ^a

[0067] a 自 60ppm MY 流过开始测量,直至 1/2 的初始吸光度,流速 30mL/min, pH7。

[0068] b 自 120ppm MY 流过开始测量,直至 1/2 的初始吸光度,流速 30mL/min, pH7。

[0069] 例 5

[0070] 按照例 1 来制备沉淀聚合物,不同之处在于提供不同比例 TMPTMA 交联剂和 MAPTAC 单体。如下来制备全合成过滤垫:使用这些沉淀聚合物但不使用 PE,将各成分依照表 3 所示百分比所对应的用量加入到 Waring 家用混合器中,混合 30 秒,用抹刀将各成分敲下并再次掺混 30 秒。用勺子将所得混合物舀入铝制模具的空腔中,用直尺的边缘来将过量的混合物除去,并敲击该空腔的另一端 20 秒,将空腔再次填满,像以前一样用直尺抹平并再次敲击 30 秒。依次重复填满、抹平和敲击步骤,共重复三次。然后将模具放置到已预热到 160 摄氏度的加热炉中,放置 45 分钟,直到该加热炉再次恢复了它的温度的。以重量百分比计,该过滤垫的组成为:45.8%的标称大小为 35 μ m 的褶皱的超高分子量的聚乙烯 (UHMW PE) (PMX1)、9.2%的标称大小为 60 μ m 的球形的超高分子量聚乙烯 (UHMW PE)、15%的高分子量聚乙烯 (HMW PE) 和 30%的所述沉淀聚合物 (ppt 聚合物)。交联剂与单体的比例如表 3 所示,在各样品之间有所变化。将所述各组合物在 160 摄氏度下模制 45 分钟。该表中还示出了各组合物的平均间胺黄染料容量和 BET 表面积。用 120ppm、pH 7 的缓冲间胺黄染料按如上所述来进行间胺黄的测量。

[0071] 表 3

	Ppt 聚合物比例 交联剂：单体	平均间胺黄染料容 量	BET 表面积， m ² /g
[0072]	5-A 30:70	330	20
	5-B 40:60	280	45
	5-C 50:50	245	110
	5-D 60:40	200	150
	5-E 70:30	110	225

[0073] 例 6

[0074] 对比例

[0075] 使用 60ppm MY 浓度测量对比过滤垫的间胺黄染料容量，该对比过滤垫具有两层分级密度。其平均间胺黄染料容量为约 6.3。

[0076] 例 7

[0077] 测量

[0078] 如 0.2 微米保护膜所示范的那样，用糖蜜作为污染物，测量例 2 和 3 的过滤垫的产量和对污染物的去除效率，使用 3g/L 糖蜜，以流速 15mL/min 使之通过 47mm 的过滤盘，以此来进行测量。该测量系统包括位于该膜前面的存在于另一个壳体内部的深层过滤器。当该系统的压差达到 25psid 时，记录膜端部的压力。

[0079] 表 4

	系统的总产量，mL	膜的压力上升 2psi 时的产量，mL	膜端压力，psid
[0080]	2 1580	1560	6
	3-A 1668	1157	24
	3-B 535	247	25

[0081] 与没有使用沉淀聚合物的例 3 的过滤垫相比，具有沉淀聚合物的例 2 的过滤垫显示出得以改善的能力，其保持了较低的跨膜的压力降。总之，与例 3 的过滤垫相比，例 2 的过滤垫在膜压上升了 2psi 时能够提供较大的产量。

[0082] 如上所述使用糖蜜来测量例 5 和 6 的过滤垫。

[0083] 表 5

	系统的总产量, mL	膜的压力上升 2psi 时的产量, mL	膜端压力, psid
5-A	727	727	1.8
5-B	3045	3045	1.85
5-C	3038	1235	10.9
[0084] 5-D	2421	813	16.5
5-E	2664	1498	17.3
未保护的 0.2 微米的 PES 膜	70	29.5	24

[0085] 例 8A

[0086] 使用根据 1 的沉淀聚合物来制备聚合物膜。按照形成该膜的材料重量百分含量, 该膜的组成为 0.7% 的沉淀聚合物、69.0% 的聚乙二醇 (PEG400)、13.8% 的聚醚砜 (PES)、和 16.5% 的 N-甲基吡咯烷酮 (也称为 1-甲基-吡咯烷酮, NMP)。该膜以本领域技术人员已知的方式来制备。

[0087] 根据上述 8ppm MY 测量法, 如此形成的该聚合物膜的间胺黄染料容量为大约 26mg/g。将由上述组合物制备的、称重了的 47mm 膜盘放置于 47mm 的壳体中, 使 1 升的 8ppm、pH 为 7 的缓冲间胺黄染料 (在 430nm 处的初始吸光度为 0.423) 通过蠕动泵、以 30mL/min 循环通过所述样品 1 小时。将 0.299 的最终吸光度读数用于计算约 26mg/g 容量。

[0088] 例 8B

[0089] 使用根据例 1 的沉淀聚合物来制备聚合物微珠和纤维的混合物。使用按重量百分比计具有如下组成的组合物 (0.7% 的沉淀聚合物、69.0% 的聚乙二醇 (PEG400)、13.8% 的聚醚砜 (PES)、和 16.5% 的 N-甲基吡咯烷酮 (也称为 1-甲基-吡咯烷酮, NMP)), 将该组合物泵压穿过小直径的管, 使之进入里面盛有 8 盎司水的家用混合物容器中。在搅拌混合器的同时, 使混合器中的水的水面和小直径管的端部之间存在约 4 英寸的空气间隙。当所述组合物掉入水时, 由于混合器中的水的旋转作用, 就形成了小的纤维, 然后再被混合器的搅拌叶片切割成细小的颗粒。由于组合物与水接触时发生的淬火冷却作用, 形成了纤维和颗粒。在另一个试验中, 使混合器停止, 并向混合器中加入更多的水, 以使混合器中的水的水面和管的端部之间存在的空气间隙为约 2 英寸。观察到, 受淬火冷却的组合物形成的具有短尾巴的水滴形状的颗粒 (在该试验中, 混合器的叶片不旋转)。通过将所得微珠置于 47mm 的位于配衡滤器的顶部的壳体中, 并使 8ppm 的间胺黄以 30ml/min 的速度循环流过该微珠 1 小时, 测得这些微珠的容量为 13.07mg/g。

[0090] 例 8C

[0091] 使用例 1 的沉淀聚合物来制备长的聚合物纤维。使用与例 8B 中的组合物相同的组

合物,所制得的纤维看来具有空腔。如下来制备该纤维:将该组合物泵压穿过小直径的管,使之进入里面盛有 8 盎司静止水的家用混合器的容器中,所述水的水面和管的端部之间存在约 6 英寸的空气间隙。当所述组合物由于重力作用从管的端部掉入淬火冷却水中时,用喷雾器在组合物掉入水中的时候用水对它进行喷雾。如此形成的长纤维看起来具有空腔。

[0092] 例 9

[0093] 对比例

[0094] 制备不含有沉淀聚合物的聚合物膜,以重量百分比计,其具有如下组成:69.5%的聚乙二醇(PEG400)、13.9%的聚醚砜(PES)、和 16.6%的 N-甲基吡咯烷酮(也称为 1-甲基-吡咯烷酮,NMP)。

[0095] 该对比聚合物膜的间胺黄染料容量为约 2mg/g,其是按照上述 8ppm 法进行测量得到的。

[0096] 例 10

[0097] 将根据例 1 制备的沉淀聚合物加入用于具有天然材料的常规深层过滤器的配方中,以制得改良的深层过滤器。该改良的深层过滤器具有如下成分:23%的 Kamloops(一种经漂白的软木 Kraft 纸浆)、9%高度精制的漂白软木 Kraft 纸浆、58%的硅藻土,和 10%的沉淀聚合物。这种过滤器的间胺黄染料容量为约 86.7mg/g。该间胺黄测量是按照 120ppm 法进行的,其中使 120ppm 的间胺黄以 30ml/min 的流速穿过该过滤材料,直到测量终点——吸光度达到 1/2 的初始吸光度时。作为对比,不具有 10%沉淀聚合物的而含有 68%硅藻土(该硅藻土是利用季胺和交联剂改性过的)的常规深层过滤器,其装载量为 10.98mg/g。

[0098] 例 11

[0099] 将 6.0 克实施例 1 的沉淀聚合物(该沉淀聚合物的 MAPTAC : TMPTMA 比值为 30 : 70)与 12.33 克 PMX1 以及 1.67 克 PMX2 骨架聚合物混合。随后将这些粉末在韦林氏捣切器中混合一分钟。用 PTFE 脱模剂喷雾对铝制模具进行处理以防止发生粘模,其中铝制模具具有直径为 3.52mm、深度为 6mm 的空腔。使用约 13 克粉末混合物,将该粉末混合物再次填入模具中。在填充操作中,敲击模具 30 秒钟,并用稍小于模具空腔的圆柱体挤压粉末,以除去空隙。

[0100] 在模具组件上固定上盖子,并将该组件在 177°C 的炉内放置 1 小时(从温度恢复至设定温度时开始计时)。将模具移出炉子并冷却至室温。所得盘状物的平均直径为 48.5mm、厚度为 5.5mm。盘状物的平均重量为 3.7 克。

[0101] 随后将所得盘状物进行两种不同的测试。首先,将盘状物置于固定架(holder)上,并用高纯度水(18.2M Ω -cm)对其进行冲洗。将部分水取样并进行总有机碳(TOC)分析,以测定将可提取水平降低至低于 0.5ppm 所需的冲洗量(level of flushing)。在第一轮测试中,在以 11ml/分钟的流速冲洗约 10 分钟后,TOC < 0.5ppm。在第二轮测试中,在以相同的流速冲洗 15 分钟后,TOC < 0.5ppm。

[0102] 在冲洗后,用 1.02mg/mL 的 BSA 溶液(Sigma Aldrich A3294-50G 溶解于 10m M 的 3-[N-吗啡啉]丙磺酸(MOPS)缓冲剂中,pH = 8.0)对各盘进行测试。溶液的供入流速为 13.1ml/分钟,该流速大约为 2 个床体积/分钟。利用配备有流动池和吸液系统(sipper system)的 Agilent 8453 UV/vis 光谱光度计对流出物进行监测,监测 280nm 处的峰。一个示例性盘状物可使 144mL 溶液流过达到 10%的穿透容量,这对于 15.7mg BSA/cm³ 的动态结

合能力是足够的。

[0103] 例 12

[0104] 将 6 克按 50 : 50 的 MAPTAC : MBA (N,N' - 亚甲基双丙烯酰胺) 配制的沉淀聚合物与 11.75 克 PMX1 和 2.25 克 PMX2 骨架聚合物混合。按照例 11 的描述制备过滤盘。

[0105] 用 10 升蒸馏水冲洗 10”的过滤柱进行等量的冲洗后,该冲洗可提取物的实验的结果表明,该过滤盘具有低于 1.0ppm 的 TOC。

[0106] 用溶于 10mM MOPS 的 0.5mg/ml BSA 溶液 (pH = 8.0) 以 10-12mL/min 的流速攻击该过滤盘,得到了 8-15mg BSA/cm³ 的 BSA 结合容量。

[0107] 在整个本说明书中,提及“一个实施方案”、“某些实施方案”、“一个或多个实施方案”或“实施方案”是指结合该实施方案描述的具体的特征、结构、材料或性质包括在本发明的至少一个实施方案中。因此,在贯穿本说明书的多个地方出现的短语如“在一个或多个实施方案中”、“在某些实施方案中”、“在一个实施方案中”或“在实施方案中”不一定是指本发明的同一实施方案。另外,具体的特征、结构、材料或特点可以任何适合的方式结合到一个或多个实施方案中。

[0108] 尽管本文中已结合具体实施方案对本发明进行了描述,但是应当理解这些实施方案仅仅用于说明本发明的原理和应用。对于本领域的技术人员而言显而易见的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下可对本发明的方法和装置作出多种修改和变型。因此,本发明旨在包括在所附的权利要求和其等同物的范围内的修改和变型。