



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101405224 B

(45) 授权公告日 2013. 06. 19

(21) 申请号 200780010058. 2

B01D 39/16(2006. 01)

(22) 申请日 2007. 03. 22

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/785, 397 2006. 03. 22 US

EP 0661094 A2, 1995. 07. 05, 实施例 2.

EP 0661094 A2, 1995. 07. 05, 实施例 2.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2008. 09. 22

US 20030089237 A1, 2003. 05. 15, 说明书第

[0052]–[0054] 段.

US 20030089237 A1, 2003. 05. 15, 说明书第

[0052]–[0054] 段.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2007/064717 2007. 03. 22

US 20040040906 A1, 2004. 03. 04, 说明书第

[0081]–[0083] 段.

(87) PCT 申请的公布数据

W02007/109774 EN 2007. 09. 27

US 20040040906 A1, 2004. 03. 04, 说明书第

[0081]–[0083] 段.

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

US 20050121387 A1, 2005. 06. 09, 说明书第

[0009] 段, 权利要求 13–16.

(72) 发明人 马克·R·斯托弗

罗伯特·E·阿瑟尔

理查德·A·普林斯

威廉·J·法伊尔三世

US 20050121387 A1, 2005. 06. 09, 说明书第

[0009] 段, 权利要求 13–16.

CN 1200353 A, 1998. 12. 02, 实施例.

审查员 刘静

(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 张天舒

(51) Int. Cl.

B01J 20/20(2006. 01)

C02F 1/28(2006. 01)

权利要求书1页 说明书10页

(54) 发明名称

过滤器介质

(57) 摘要

本公开的多个方面提供对于存在于水中的诸如 THM(三卤甲烷)以及痕量 VOC(挥发性有机化合物)之类的污染物的去除具有改善容量的复合炭块。在一个方面,过滤基质包含聚合物粘结剂和吸附介质,所述吸附介质包括堆密度为 0.54(0.57 或甚至 0.60)g/cc 或更大的活性炭。所述炭的 BET 表面积可为 1100(950 或甚至 550)g/cc 或更小。聚合物粘结剂可为超高分子量聚乙烯。本公开还提供了制备过滤基质的方法。

1. 一种用于从水中去除污染物的过滤基质,包含聚合物粘结剂和吸附介质,所述吸附介质包括堆密度为 0.54g/cc 或更大、并且 BET 表面积为 $950\text{m}^2/\text{g}$ 或更小的活性炭,所述活性炭由坚果外壳制成。

2. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其中所述堆密度为 0.57g/cc 或更大。

3. 如权利要求 2 所述的过滤基质,其中所述堆密度为 0.60g/cc 或更大。

4. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其中所述 BET 表面积为 $550\text{m}^2/\text{g}$ 或更小。

5. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其中所述聚合物粘结剂包括超高分子量聚乙烯。

6. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其根据 NSF-53 的 VOC 容量为 20 加仑 / 立方英寸或更大。

7. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其根据 NSF-53 的 VOC 容量为 30 加仑 / 立方英寸或更大。

8. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其根据 NSF-53 的 VOC 容量为 40 加仑 / 立方英寸或更大。

9. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其中所述聚合物粘结剂以不大于 30% 的量存在。

10. 如权利要求 9 所述的过滤基质,其中所述聚合物粘结剂以不大于 15% 的量存在。

11. 如权利要求 10 所述的过滤基质,其中所述聚合物粘结剂以不大于 10% 的量存在。

12. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其中所述吸附介质以所述基质的总重量的至少 70% 的量存在。

13. 如权利要求 12 所述的过滤基质,其中所述吸附介质以至少 85% 的量存在。

14. 如权利要求 13 所述的过滤基质,其中所述吸附介质以至少 87% 的量存在。

15. 如权利要求 1 所述的过滤基质,其中所述坚果外壳为椰子外壳。

16. 一种制备过滤基质的方法,包括:

将包括活性炭的吸附介质与超高分子量聚乙烯混合以形成混合物,其中所述活性炭由坚果外壳制成,并且具有 0.54g/cc 或更大的堆密度以及 $950\text{m}^2/\text{g}$ 或更小的 BET 表面积;

用所述混合物填充模具;

加热所述模具至 160°C 至 200°C 范围内的温度;以及

冷却所述模具。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其中所述吸附介质以 50 重量%至 90 重量%范围内的量存在,超高分子量聚乙烯以 10 重量%至 50 重量%范围内的量存在。

18. 如权利要求 16 所述的方法,其中用脉冲填充法来填充所述模具。

19. 如权利要求 16 所述的方法,其中用振动填充法来填充所述模具。

20. 如权利要求 16 所述的方法,还包括压缩所述混合物直至获得固定长度的所述过滤基质。

21. 如权利要求 18 所述的方法,其中用所述脉冲填充法来填充多个模具,并且形成多个过滤基质。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中所述多个过滤基质的平均重量的标准偏差不大于所述平均重量的 10%。

23. 如权利要求 22 所述的方法,其中所述标准偏差不大于 5%。

24. 如权利要求 16 所述的方法,其中所述坚果外壳为椰子外壳。

过滤器介质

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2006 年 3 月 22 日提交的美国临时申请 No. 60/785,397 的优先权,该专利申请的全部公开内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及过滤器介质。更具体地讲,本公开提供由炭和聚合物粘结剂复合而成的复合块 (composite block) 所形成的过滤器介质,以用于水过滤系统。

背景技术

[0004] 由吸附材料 (例如吸附剂活性炭) 和聚合物粘结剂 (例如超高分子量聚乙烯 (UHMW PE)) 复合而成的复合块可用于水过滤技术。例如,炭块技术提供与松散层炭粒相当的功能性 (例如,从水中去除有机污染物),而不带来杂乱或占据太多空间。

[0005] 本领域的技术人员已知的是,THM (三卤甲烷) 是饮用水中常见的污染物,其由氯 (用于消毒) 与水中天然存在的有机物质反应而形成。THM 被疑为致癌物,并且赋予水味道和气味。另一种常见的饮用水污染物为甲基叔丁基醚 (MTBE),其是水溶性汽油添加剂。通常通过在活性炭上的物理吸附来从饮用水中去除 THM、MTBE、和其它 VOC。然而,活性炭针对 THM、MTBE、和类似的 VOC 的容量比目前设计的容量要低。例如,由美国环保局 (EPA) 公布的活性炭针对氯仿的容量数据 (Dobbs, 1980) 为:在 15ppb 下仅 0.012g/100g。

[0006] 在现有技术中使用的用于去除 THM 的水过滤器通常应用炭块,所述炭块通过用粘结剂 (例如聚乙烯) 将较小的活性炭颗粒粘结而制成。需要炭块具有相对小的物理尺寸这种需求推动了用于消费者应用的水过滤器用炭块的设计。在过去,较小的炭粒的使用允许块体被制成小块,同时保持去除污染物所需的动力学性质。因此,炭块对 THM 和 VOC 的去除受限于平衡吸附容量。

[0007] 用于使针对 THM 和 VOC 的性能达到最佳化的现有技术趋于使用表面积大于某一最小值的活性炭。例如, Toshiro (JP7215711) 公开了一种基于表面积 $>1500\text{m}^2/\text{g}$ 的活性炭的 THM 去除方法。又如, Tsushima 等人 (JP00256999) 公开了针对 THM 的水纯化器,其应用具有大于 $1300\text{m}^2/\text{g}$ 的表面积的活性炭。因为活性炭的加工涉及去除碳原子以产生孔和内表面积,所以由相同原材料制成的较大表面积的炭具有比较小表面积的炭更低的密度。

[0008] 希望提供这样的水过滤器,该水过滤器以小的炭块获得提高的针对 THM 和痕量 VOC 的容量。这可通过最大限度提高基于单位体积而言的块体所用活性炭的容量、以及通过最大限度提高炭在复合炭块中的量 (通过最大限度减少粘结剂的含量) 来完成。

[0009] 目前存在着提高水过滤器介质针对污染物的容量的需要。而且,存在着降低这些过滤器所需的粘结剂的量的需要。

发明内容

[0010] 本发明提供用于从水中去除污染物的过滤基质。在一个方面,过滤基质包含聚合

物粘结剂和吸附介质,该吸附介质包括堆密度为 0.54(在一些实施例中,0.55、0.56、0.57、0.58、0.59 或甚至 0.60)g/cc 或更大的活性炭。在一个或多个实施例中,炭的 BET 表面积为 1100(在一些实施例中,1000、950、900、850、800、750、700、650、600 或甚至 550)m²/g 或更小。

[0011] 在一个或多个实施例中,聚合物粘结剂包括超高分子量聚乙烯。在一个实施例中,聚合物粘结剂以不大于基质总重量的 30%(在一些实施例中,25%、20%、15%、14%、13%、12%、11%或甚至 10%) 或更小的量存在。在另一个实施例中,吸附介质以基质总重量的至少 70%(在一些实施例中,75%、80%、85%、86%、87%、88%、89%或甚至 90%) 的量存在。在一个或多个实施例中,吸附介质包括活性炭和 / 或去铅介质。

[0012] 其它实施例提供根据 NSF-53 的 VOC 容量为 20(在一些实施例中,30 或甚至 40) 加仑 / 立方英寸 (gal/in³) 或更大的过滤基质。

[0013] 在另一方面,本发明提供制备过滤基质的方法,包括:将包括活性炭的吸附介质与超高分子量聚乙烯混合以形成混合物,其中活性炭具有 0.54g/cc 或更大的堆密度以及 1100m²/g 或更小的 BET 表面积;用该混合物填充模具;加热该模具到 160℃至 200℃范围内的温度;并冷却模具。在一个或多个实施例中,温度范围为 175℃至 180℃。

[0014] 在一个实施例中,其中吸附介质以 50 至 90 重量%范围内的量存在,超高分子量聚乙烯以 10 至 50 重量%范围内的量存在。

[0015] 在一个实施例中,用脉冲填充法来填充模具。提到的“脉冲填充法”是指对模具施力,引起不连续的、基本上垂直的位移,该位移诱导模具中的至少一部分颗粒发生移动,从而引起颗粒在模具中呈紧凑取向。所述脉冲填充法包括非直接的方法(例如用锤打击其上夹有模具的工作台,以及由气压缸撞击工作台)、以及用一系列振动使模具发生位移的任何适合的直接方法。在一些实施例中,脉冲填充法包括一系列施加到模具上的不连续的位移(即,脉冲)。脉冲填充法不同于振动法之处在于:前者在两次位移之间有一段时间不移动或移动很少。两次位移之间的这段时间通常为至少 0.5(在一些实施例中,为至少 1、2、3、5 或甚至至少 10) 秒。施加到模具上的位移具有垂直分量。在一些优选的实施例中,垂直分量(相对于水平分量)占模具移动的大部分(在一些实施例中,占绝大部分(>75%),或甚至几乎为全部(>90%))。

[0016] 在一个详述的实施例中,用脉冲填充法来填充多个模具,并且其中形成多个过滤基质。在一个或多个实施例中,多个过滤基质的平均重量的标准偏差为不大于平均重量的 10%(在一些实施例中,9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%或甚至 1%)。

[0017] 在又一个实施例中,用振动填充法来填充模具。

[0018] 在一个或多个实施例中,上述方法还包括压缩混合物直至获得固定长度的过滤基质。

具体实施方式

[0019] 本公开的多个方面均提供复合炭块,该炭块具有改善的用于去除水中存在的 THM(三卤甲烷)和痕量 VOC(挥发性有机化合物)所需的容量。正如本领域已知的,活性炭针对 THM 以及低分子量、部分可溶的 VOC 的容量较低。另外,迄今为止针对水过滤进行的复合炭块设计力求达到越来越小的过滤器尺寸;因此,固定体积的过滤器水过滤性能被

THM 平衡吸附容量所限制。因此,希望通过选择具有特定特性的活性炭基材和通过最大限度提高活性炭介质在块体中的含量,来使滤水用炭过滤块去除 THM 和部分可溶的 VOC(例如甲基叔丁基醚,MTBE) 的容量达到最大化。

[0020] 令人惊讶的是,已经发现与之前的用具有低密度和 / 或高表面积的商业炭制成的炭块相比,由坚果外壳制成的具有大约 0.54(在一些实施例中,0.55、0.56、0.57、0.58、0.59 或甚至 0.60) g/cc 或更大的堆密度和 1100(在一些实施例中,1000、950、900、850、800、750、700、650、600 或甚至 550) m²/g 或更小的 BET 表面积的活性炭,在除去 THM 和 VOC 方面表现明显较好。已证实,用这些炭配制的炭块针对 THM 的容量提高了大约 2 倍至大约 5 倍。此外,满足密度 (>0.54g/cc) 和表面积 (>1100m²/g) 标准的炭具有很适合用于去除痕量 VOC 的孔结构。根据本公开描述的炭材料不同于典型的用于制备水处理用复合块的市售活性炭。

[0021] 典型的由坚果壳制造的用于水处理用炭块的活性炭具有超过约 1100m²/g 的 BET 表面积和约 0.50g/cc 或更小的堆密度。用于制备水处理用块体的、具有规定表面积的市售活性炭通常仅具有最小的规定值。大部分市售的用于水吸附处理用炭块中的炭规定 BET 表面积最小值为大于 1100m²/g。另外,大部分市售的用于水吸附处理用炭块中的炭不具有堆密度的规定。

[0022] 当形成复合炭块时,具有上述提到的特定特性的活性炭的另一个优点为:比起以前所用的标准商业炭,基于单位质量而言前者需要相对较少的粘结剂。相对较少量的粘结剂的使用允许活性介质在配制的炭块中的含量达到相对最大化,因此,使配制的复合炭块去除 VOC 的能力最大化。

[0023] 已确定在炭块中用于去除 VOC 和 THM 的最佳的炭具有下列性质 / 特性。炭块使用来自于坚果外壳原材料(例如椰子外壳)的炭制成。由 ASTM 标准测试法 B527、D4164 或 D4781 中的一种方法或由相似的方法测量,该炭的堆密度大于或等于约 0.54(在一些实施例中,0.55、0.56、0.57、0.58、0.59 或甚至 0.60)。

[0024] 在一个或多个实施例中,由氮吸附测量并由 Brunauer-Emmitt-Teller(BET) 方法计算出的炭的表面积为 1100(在一些实施例中,1000、950、900、850、800、750、700、650、600 或甚至 550) m²/g 或更小。

[0025] 在本公开的一个具体的代表性实施例中,将如上述表征的炭与粘结剂(通常为聚乙烯)混合,在加热下通过(例如)模制、或挤出、或其它任何已知的用于在最终产物复合炭块过滤器的配制中达到满意结果的工艺来形成复合成形体。在一个或多个实施例中,聚乙烯为超高分子量聚乙烯(UHMW PE)。

[0026] 已发现,具有上述特定特性的炭需要相对较少的粘结剂来生产具有商业上满意的特性和满意的物理完整性的复合炭块。事实上,代表性的商业上满意的复合炭块已从粘合剂含量低至约 10 重量%的材料制成。在一个实施例中,聚合物粘结剂以不大于 30%(在一些实施例中,25%、20%、15%、14%、13%、12%、11%或甚至 10%) 的量存在。在另一个实施例中,用于制造复合炭块的配方包括 UHMW PE 粘结剂,其量不大于 30%(在一些实施例中,25%、20%、15%、14%、13%、12%、11%或甚至 10%)。目前所利用的、使用标准炭(即, BET>1100m²/g 以及 0.50g/cc 或更小的堆密度)的商业炭块通常具有从约 30%至约 55%范围内的粘结剂含量。

[0027] 因此,利用本公开的一个方面,根据本公开配制和制造的代表性复合炭块所包含的活性介质最多占过滤块体的 90% (在一些实施例中,90%、85%、80%、75%或甚至 70%),而在那些根据现有技术配制和制造的复合炭块中,活性介质则占过滤块体的约 45%至约 70%。

[0028] 块体中炭的百分比的提高以及针对痕量有机物的容量的提高导致每单位块体体积的 VOC 容量显著提高(为目前技术状态的 VOC 容量的 2 倍-6 倍)。例如,由本发明制备的过滤器已显示出 VOC 容量大于 40 加仑/立方英寸块体体积。典型的商业炭块具有 <15 加仑/立方英寸块体体积的容量。以下限定具体的术语,应理解它们将用于本公开。

[0029] 本文所用的术语“UHMW PE”旨在涵盖具有如 Hughes 等人共同所有、名称为“GAS POROUS POLYMER FILTER AND METHODS OF USE(气体用多孔聚合物过滤器以及使用方法)”的美国专利 No. 7, 112, 280 所描述的分子量的超高分子量聚乙烯,该专利的公开内容在与本公开不相矛盾的前提下以引用的方式并入本文。

[0030] 在本申请中所用的术语“复合块”应被理解是指通过混合介质颗粒和用于固定介质颗粒的粘结剂而生产的过滤元件。如本公开所用,该术语的一个具体的实例包括(但不限于)用于水过滤的模制炭块,所述模制炭块可包括介质,即,用于去除污染物的任何材料,例如:活性炭、去铅介质、硅藻土、抗菌介质、硅石、沸石、氧化铝、粒子交换剂、去砷介质、分子筛、电荷改性的颗粒、硅酸钛、氧化钛、以及金属氧化物和金属氢氧化物、或上述任何可操作的组合。

[0031] 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所有流体和/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所有液体和/或流体。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 除非另外指明,否则应当将本说明书和权利要求书中用来表达成分的量、诸如分子量的特性、反应条件等的所有数字理解为在所有情况中均由术语“约”来修饰。因此,除非有相反的指示,否则在下文的说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值,且可根据本公开寻求获得的所需特性而可以变化。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。

[0035] 虽然,阐述本公开广义范围的数值范围和参数是近似值,但是在具体实例中所列出的数值则尽可能精确地报告。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。

[0036] 实例

[0037] 表 1. 术语表

[0038]

名称	说明	可得性
木质炭	325 目活性炭	法国巴黎市的 CECA Specialty Chemicals

“TICONA GUR2126”	超高分子量聚乙烯	明尼苏达州威诺那市的 Ticona Engineering Polymers
“TICONA GUR4150-3”	超高分子量聚乙烯	Ticona Engineering Polymers
“KURARAY YPG25”	活性炭	日本大阪市的 Kuraray Chemical 株式会社
“KURARAY PGW-20MD”	活性炭	Kuraray Chemical 株式会社
“KURARAY PGW-100MD”	活性炭	Kuraray Chemical 株式会社
“KURARAY PGW-100MP”	活性炭	Kuraray Chemical 株式会社
“KURARAY YPG90”	活性炭	Kuraray Chemical 株式会社
“KURARAY CG80X325”	活性炭	Kuraray Chemical 株式会社
“CALGON3163”	活性炭	宾夕法尼亚州匹兹堡市的 Calgon Carbon 公司
“CALGON3164”	活性炭	
“PICA NC506”	活性炭	俄亥俄州哥伦布市的 PICA Activated Carbon
“PACCO HMM”	活性炭	宾夕法尼亚州沃伦戴尔市的 Pacific Activated Carbon
“PICA GX203”	活性炭	PICA Activated Carbon
“ENGELHARD ATS”	陶瓷阳离子交换剂	新泽西州伊瑟林市的 BASF Catalysts

[0039] 比较例 C1

[0040] 将木质炭 (35%)、“TICONA GUR2126” (43%)、“TICONA GUR4150-3” (22%) 总共 1200 克配料加入容器中,并用装有涂料混合叶板的钻孔机进行混合 (约 600rpm)。使用振动台和电力振动器 (型号 US400,得自罗德岛州怀俄明市的 Vibco),在振动的同时将所得混合物加入到固定于振动台 (具有顶板和底板以及心轴的铝管) 上的 8 个模具中。然后将模具在对流烘箱 (得自宾夕法尼亚州的 White Deer 的 Blue M) 中加热至约 180℃,加热约 2 小时。将模具冷却至室温,将所得的炭块从模具中取出。冷却的炭块的重量在 60.1 至 68.5 克之间变化 (平均重量 = 64.3 克)。8 个所得的炭块全部表现出显著的裂缝。

[0041] 实例 1

[0042] 按照比较例 C1 描述的工序,不同之处在于:在通过用锤敲击填充台使模具经受填充台的垂直位移的同时,对固定到填充台的模具进行填充。以大约每 2 秒一次的频率用锤打击填充台的顶部约 3 分钟,直至模具被完全填满。生产的炭块具有约 73.1 至约 77.0 克范围内的重量 (平均重量 = 75.0 克)。所得炭块全部为完整的,没有明显的裂缝。然后将端盖胶粘到炭块上并将所得的有端盖的炭块插入壳体,将炭块制成水过滤器。测试过滤器的空气压降。该压降是在 25℃ 下当 25 升 / 分钟的空气从过滤器的外部至内部穿过炭块时产生的压降。在 25 升 / 分钟下空气压降的范围为约 31.8 至约 36.9 英寸水柱,这表明了非常一致的炭块多孔性。实例 1 中制备炭块的方法获得的密度比用比较例 C1 的方法制备的炭块的密度高约 16% (使用实例 1 和比较例 C1 中的平均重量)。

[0043] 比较例 C2

[0044] 按照比较例 C1 中描述的工序,不同之处在于:通过将端盖胶粘到炭块上,并将所得的有端盖的炭块插入壳体来制备自来水末端过滤器,其中使用总共约 5000 克的如下配料:“KURARAY YPG25” (30%)、“PICAGX203” (16%)、“TICONA GUR2126” (14%)、“TICONA GUR4150-3” (34%) 以及“ENGELHARD ATS” (6%)。测试的炭块中有百分之七十五 (75%)

通过了针对减少隐孢子虫的 NSF53 测试。针对去除 VOC 而言的 NSF53 使用寿命为 130 加仑。

[0045] 实例 2

[0046] 按照比较例 C2 描述的工序,不同之处在于使用总共约 1800 克的如下配料:“KURARAY YPG90”(25%)、“KURARAY YPG25”(45%)、“TICONA GUR2126”(12.5%)、“TICONA GUR4150-3”(12.5%)以及“ENGELHARD ATS”(5%);并采用如实例 1 中描述的填充台的垂直位移方式。测试的炭块百分之百(100%)通过了针对减少隐孢子虫的 NSF53 测试。针对去除 VOC 而言的 NSF53 使用寿命超过 200 加仑(在 200 加仑下流出物中未检测出 VOC)。

[0047] 比较例 C3

[0048] 用下列配料制备用于内嵌水龙头(faucet mount)的、配有端盖并安装在盒中的炭块,所述配料为:“KURARAY YPG100MD”(30%)、“KURARAY YPG20MD”(43%)、“TICONA GUR2126”(10%)、“TICONAGUR4150-3”(10%)和“ENGELHARD ATS”(7%),将总共约 5000 克的这种配料装入比较例 C2 描述的混合机中并混合约 13 分钟。将所得的混合物用相当于比较例 C2 描述的振动台加入到模具中。将模具加热到 350 °F (177°C)并压缩。在整个热循环中使用能够用 80 磅/平方英寸(表压)的供气传递约 2000 磅力的可变距离的气动式汽缸,以每个块体 31 磅力的恒定力进行压缩。块体不被压缩成固定长度。在加热和压缩以后,将模具用水冷却至 100 °F (38°C),将炭块从模具中取出。针对生产的一批 48 个炭块而言,所得的模制炭块长度的平均长度为 5.426 英寸(13.78cm),最大长度为 5.470 英寸(13.89cm),最小长度为 5.310 英寸(13.49),长度的标准偏差为 0.049。如果需要,炭块被修整成 5.32 英寸(13.51cm)的长度。

[0049] 比较例 C4

[0050] 用与比较例 C3 相同的配料制备 64 个炭块,不同之处在于:模具在热循环期间不被压缩。所得的炭块具有 5.721 英寸(14.53cm)的平均长度。炭块被修整成 5.32 英寸(13.51cm)的长度。

[0051] 实例 3

[0052] 用与比较例 C3 相同的配料制备 64 个炭块,不同之处在于:模具在热循环期间以固定距离 0.550 英寸(1.4cm)被压缩。在烘烤期间压缩力随着时间改变。用有拉环的活塞 30 完成固定长度的压缩。针对生产的一批 64 个炭块而言,所得的模制炭块长度的平均长度为 5.321 英寸(13.52cm),最大长度为 5.328 英寸(13.53cm),最小长度为 5.316 英寸(13.50),长度的标准偏差为 0.004。使用该模制炭块,无需修整。

[0053] 实例 4

[0054] 用实例 1 中描述的工序制备用于内嵌水龙头应用的六十四(64)个炭块,不同之处在于使用总共约 5000 克的以下配料:“YPG100MD”(30%)、“YPG20MD”(43%)、“TICONA GUR2126”(10%)、“TICONA GUR4150-3”(10%)和“ENGELHARD ATS”(7%)。将该混合物通过垂直位移填充方式加入到模具中。将模具加热至 350 °F (177°C),并压缩至 5.4 英寸(13.7cm)的固定长度。所得的炭块具有从 68.2 克至 70.1 克范围内的重量,平均重量为 69.3 克,且相对标准偏差为 1.2%。如上文所述方法测量的炭块的气流阻力(压降)在约 55 至约 63 英寸水柱的范围内,平均值为 60.3,且相对标准偏差为 5.5%。测试的炭块百分之百(100%)通过了针对减少隐孢子虫的 NSF53 测试。在整个测试中在流出物中没有测量到可检测的颗粒。炭块显示出优良的针对 VOC 的性能(在测试 50 加仑后穿透量 <2ppb)。

[0055] 比较例 C5

[0056] 按照比较例 C4 描述的工序制备用于内嵌水龙头应用的炭块,不同之处在于使用总共约 5000 克的下列配料:“PICA GX203”(14%)、“KURARAYYPH20MD”(31%)、“TICONA GUR2126”(15%)、“TICONA GUR4150-3”(33%)和“ENGELHARD ATS”(7%)。炭块的如上所述的气流阻力在约 45 至约 54 英寸 H₂O 柱的范围内(平均值=48.8,相对标准偏差=8.0%)。这一批中的一个代表性炭块未通过 NSF 的去除隐孢子虫的测试。另一个代表性的炭块通过了去除 VOC 的测试。在约 50 加仑后,流出物勉强合格,这表明了处理能力差(与约 15ppb 的最大允许值相比,该炭块表现出约 9.4ppb 的穿透量)。

[0057] 活性炭

[0058] 表 2 列出了几种活性炭及其堆密度和 BET 表面积数据。

[0059] 表 2.

[0060]

活性炭	堆密度 g/cc	BET 表面积, m ² /g
“CALGON3164”	0.37	1247
“PICA GX203”	0.49	1180
“CALGON3163”	0.54	>1100*
“PICA NC506”	0.51	>1100*
“KURARAY PGW-100”和 “KURARAY PGW-20”	0.59	518

[0061] * 这些数值来自于制造者的说明书,所有其它数值是测量所得的。

[0062] 下表总结了使用如表 3 中所列的活性炭的家庭用水过滤块的 VOC 容量。

[0063] 表 3.

[0064]

	活性炭	过滤器	每单位过滤器体积 针对 VOC ⁽¹⁾ 的使用 寿命
比较例 C6	“CALGON3164”	内嵌水龙头 *	每立方英寸处理 9 加仑
比较例 C7	“CALGON3163”	冰箱过滤器 (Kenmore Advanced Part No. T1RFKB1)	每立方英寸处理 11 加仑
比较例 C8	“PICA GX203”/ “CALGON3163”混合物	内嵌水龙头 *	每立方英寸处理 15 加仑
比较例 C9	“PICA GX203”	内嵌水龙头 *	每立方英寸处理 8 加仑
实例 5	“KURARAY PGW-100”和 “KURARAY PGW-20”	内嵌水龙头 *	每立方英寸处理 48 加仑

[0065] * 根据实例 C1 中描述的工序用所指出的活性炭制备而成

[0066] (1) VOC(挥发性有机化合物)容量根据 NSF53(饮用水处理单元对健康的影响)测量。

[0067] 根据 NSF53VOC 测试、用 CHCl₃ 替代品进行的针对 VOC 的使用寿命测试涉及到用于测试水中的约 300ppb 氯仿来测试水过滤器。水过滤器的使用寿命由处理成流出物浓度小于 15ppb 的水的加仑数来测量,如公开可得的美国国家卫生基金会 (NSF) 文件中 ANSI/

NSF 标准 53 所阐释的那样。表 3 示出：由本公开的炭制备的炭块水过滤器的 VOC 容量（每单位体积）比用标准市售的活性炭制备的水过滤器的 VOC 容量高大约 3 倍至大约 6 倍。

[0068] 实例 6

[0069] 实例 6 的复合炭块按照比较例 C3 描述的工序制备，不同之处在于使用总共约 5000 克的下列配料：“KURARAY PGW-100”（30%）、“PGW-20”（43%）、“ENGELHARD ATS”（7%）、“TICONA GUR2126”（10%）和“ICONA GUR4150-3”（10%）。生产了一百二十八（128）个块体，并且根据 NSF53 测试方法测试 8 个代表性的块体针对 VOC 的使用寿命。对于 50 加仑的测试容量，八（8）个块体全部通过 NSF53VOC 测试。在 50 加仑下流出物的氯仿含量在约 2.1 至约 2.8ppb 范围内。测试持续至 70 加仑，第一配方的八（8）个块体全部通过 VOC 测试，流出物值在约 2.2 至约 2.6ppb 范围内。测试另外的块体以确定最大使用寿命。在这些测试中，针对流出物达到约 15ppb 而言的使用寿命在约 120 至约 160 加仑范围内。

[0070] 比较例 C10

[0071] 比较例 C10 的复合炭块按照比较例 C3 描述的工序制备，不同之处在于使用总共 10,000 克（在两个容器中）的下列配料：“PICA GX203”（7%）、“PICA NC506”（55%）、“ENGELHARD ATS”（7%）、“TICONAGUR2126”（20%）和“TICONA GUR4150-3”（11%）。生产了一百二十八（128）个块体，并且根据 NSF53 测试方法测试 8 个代表性的块体的 VOC 使用寿命。在 50 加仑测试体积下 8 个块体全部未通过 VOC 测试。相对于约 15ppb 的最大允许值，在 50 加仑下流出物氯仿含量在约 16 至约 29ppb 范围内。

[0072] 通过采用列于表 4 中的活性炭来进行炭块的 VOC 容量测试。

[0073] 表 4.

[0074]

活性炭	目数尺寸	振实密度 g/cc
“KURARAY CG 80X325”	80X325	0.58
“CALGON3163”	80X325	0.54
“PICA NC506”	80X325	0.51
“PACCO HMM”	80X325	0.60

[0075] 按照比较例 C1 描述的工序，不同之处在于以下一般配料被用于实例 7 和 8 以及比较例 C11 和 C12 生产的全部复合炭块，所述配料为：表 5 中指定的活性炭（80%）和 UHMW PE（“TICONA”GUR2126）（20%）。

[0076] 在烘烤后实施压缩而得到的复合炭块呈现出下列尺寸：OD = 1.5 英寸（3.8cm），ID = 0.5 英寸（1.3cm），长度 = 2.4 英寸（6.1cm）。

[0077] 为比较复合炭块的容量，对穿透量曲线进行积分，以估计 250 加仑条件下去除的 CHCl_3 的总量。表 5 总结了这些复合炭块的测试数据。

[0078] 表 5.

[0079]

	活性炭	在 250 加仑测试中去除的氯仿 (克)		
		测试 1	测试 2	平均
实例 7	“KURARAY CG 80X325”	0.22	0.24	0.23
实例 8	“PACCO HMM”	0.21	0.23	0.22
比较例 C11	“CALGON 3163”	0.13	—	0.13
比较例 C12	“PICA NC503	0.15	—	0.15

[0080] 具有约 0.58g/cc 或更大密度的两种炭——“KURARAY CG 80X325”和“PACCO HMM”呈现出最好的性能。

[0081] 实例 9A-9N 和实例 9P-9R

[0082] 实例 9A-9N 和实例 9P-9R 包括用下列配料制备的 64 个炭块, 所述配料为: “KURARAY PGW-20MD”(45.0%)、“ENGELHARD ATS”(7.0%)、“KURARAY PGW-100MD”(10.0%)、“KURARAY PGW-100MP”(10.0%)、“TICONA GUR2126”(10.0%) 和 “TICONA GUR4150-3”(18.0%)。填充工位包括带有气动式单冲击机 (型号 1400-SI, 由俄亥俄州 Cleveland 的 Cleveland 振动器公司制造) 的振动台。冲击机以每 3 秒一次位移 (每分钟 20 次冲击) 的频率传送单脉冲。冲击机设置为约 80 磅/平方英寸 (表压) 的压力, 从而在每次冲击时传递 350 英尺-磅/cm 的能量。

[0083] 表 6. 由处理实验得到的数据

[0084]

	气流阻力		块体质量 (克)	
	平均	标准偏差	平均	标准偏差
实例 9A	2.57	0.093	61.5	0.446
实例 9B	2.17	0.095	60.3	0.459
实例 9C	2.06	0.057	60.2	0.451
实例 9D	2.15	0.091	60.5	0.512
实例 9E	2.04	0.086	59.6	0.376
实例 9F	2.21	0.081	59.3	0.383
实例 9G	2.12	0.092	60.0	0.682
实例 9H	1.99	0.082	59.1	0.473
实例 9I	1.82	0.143	58.7	0.536
实例 9J	1.76	0.063	58.7	0.440
实例 9K	1.88	0.085	58.9	0.670
实例 9L	1.96	0.080	59.1	1.013
实例 9M	2.11	0.074	59.6	0.376
实例 9N	1.88	0.134	58.3	0.592
实例 9P	1.78	0.074	60.5	0.541
实例 9Q	1.86	0.061	61.3	0.360
实例 9R	1.82	0.059	60.1	0.475

[0085] 比较例 13

[0086] 比较例 C13 按照比较例 C1 描述的工序制备,不同之处在于:模具首先用配料填充至顶部,随后在振动台的低设置 (3) 下振动。通过将圆柱形块体切割成 3 个相同的片,对每片称重,并计算底部切片 (接近振动台的部分) 与顶部切片 (远离振动台的部分) 的比值,由此来测试炭块的分布均匀性。结果在表 7 中列出。

[0087] 实例 10

[0088] 按照实例 1 描述的工序制备实例 10,按照比较例 C13 制备切片。结果在表 7 中列出。

[0089] 表 7

[0090]

	炭块编号	60mm 切片的质量 (g)		
		顶部	中部	底部
实例 10	1	20.1	20.0	21.7
	2	21.2	22.0	22.4
	3	20.5	20.3	20.5
	4	20.9	20.8	20.8
	平均	20.6	20.8	21.3
		底部/顶部之比=21.3/20.6=1.03		
比较例 13	1	19.5	18.7	20.0
	2	19.2	19.4	21.2
	3	19.5	19.5	21.5
	4	19.2	19.2	20.9
	平均	19.3	19.2	20.9
		底部/顶部之比=20.9/19.3=1.08		

[0091] 当底部 / 顶部之比接近 1.00 时,沿着炭块长度的均匀性得到改善。

[0092] 贯穿本说明书,提及“一个实施例”、“某些实施例”、“一个或多个实施例”或“实施例”是指结合实施例描述的具体的特征、结构、材料或性质包括在本发明的至少一个实施例中。因此,在贯穿本说明书的多个地方出现的短语如“在一个或多个实施例中”、“在某些实施例中”、“在一个实施例中”或“在实施例中”不一定是指本发明的同一实施例。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例中。

[0093] 尽管本文中已结合具体实施例对本发明进行了描述,但是应当理解这些实施例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。