



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116529207 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 23

(21) 申请号 202180070915.8

(22) 申请日 2021.10.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116529207 A

(43) 申请公布日 2023.08.01

(30) 优先权数据
2020-177898 2020.10.23 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.04.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/038008 2021.10.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/085550 JA 2022.04.28

(73) 专利权人 株式会社可乐丽
地址 日本冈山县仓敷市酒津1621番地

(72) 发明人 石田修一 大塚清人 花本哲也
吉延宽枝

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 高旭轶 张华

(51) Int.Cl.
C01B 32/336 (2006.01)
B01J 20/30 (2006.01)
B01J 20/28 (2006.01)
B01J 20/20 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2017199717 A1, 2017.11.23
JP S60137811 A, 1985.07.22

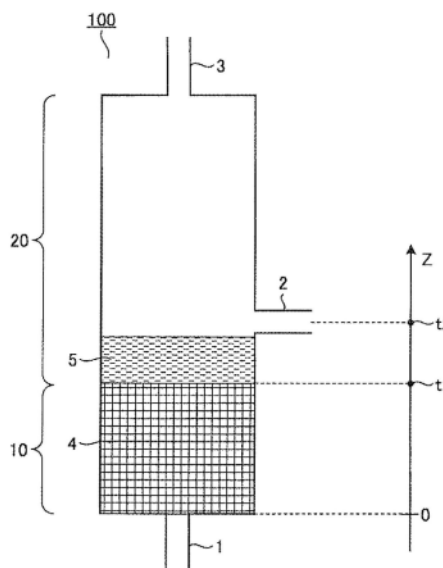
审查员 任乐
权利要求书2页 说明书15页 附图3页

(54) 发明名称

碳质材料及其制造方法、含氟有机化合物去除材料、净水用过滤器和净水器

(57) 摘要

本发明一个方面涉及碳质材料,其苯吸附量为30~60%,维生素B12吸附量超过50.0mg/g,并且从氮吸附等温线通过BJH法算出的中孔的细孔容积为0.13~0.30cm³/g。



1. 一种碳质材料,其特征在于,
苯吸附量为30~60质量%,维生素B12吸附量超过50.0mg/g,并且从氮吸附等温线通过BJH法算出的直径2~50nm的中孔容积为0.13~0.30cm³/g。
2. 根据权利要求1所述的碳质材料,其特征在于,
从氮吸附等温线通过BET法算出的比表面积为1200~2000m²/g。
3. 根据权利要求1或2所述的碳质材料,其特征在于,
根据总细孔容积和所述比表面积且基于以下的式(3)算出的平均细孔径为1.85~1.90nm,
其中,所述总细孔容积根据氮吸附等温线的相对压力P/P0=0.99的氮吸附量,并通过Gurvish法算出,
[式(3)]
平均细孔径(nm)=总细孔容积(cm³/g)/比表面积(m²/g)×4000。
4. 根据权利要求1或2所述的碳质材料,其特征在于,
通过载荷12kN下的粉体电阻测定而得到的电导率为3~9S/cm。
5. 根据权利要求1或2所述的碳质材料,其特征在于,
所述碳质材料源自植物系碳质前体。
6. 根据权利要求5所述的碳质材料,其特征在于,
所述植物系碳质前体为椰子壳。
7. 根据权利要求1或2所述的碳质材料,其特征在于,
根据以下的测定条件得到的含氟有机化合物的去除性能以床体积计为12000以上,
测定条件:将调整为PFOA浓度50±10ppt、PFOS浓度50±10ppt的水亦即含有TOC1.2ppm的水用作试验水,在7.2mL/分钟、空间速度亦即SV=560hr⁻¹的条件下,对于填充了碳质材料的直径6.2mm、高度25.4mm、内容积0.77mL的不锈钢制柱以向上流方式通水,并且将以去除率成为低于80%的点作为穿透点时得到的从通水开始时起至穿透点的通水量亦即床体积作为去除性能。
8. 一种碳质材料的制造方法,其特征是使用流化床炉来制造权利要求1至7中任一项所述的碳质材料的方法,其中,
除了从炉床导入流化气体以外,还将含氧气体导入所述流化床炉,以使所述流化气体和所述含氧气体的合计气体中的氧浓度成为0.004~1容量%。
9. 根据权利要求8所述的碳质材料的制造方法,其特征在于,
从所述炉床导入的所述流化气体中的水蒸汽浓度为10~40容量%。
10. 根据权利要求8或9所述的碳质材料的制造方法,其特征在于,
所述流化床炉从所述流化气体的流动主方向Z观察,在所述流化床炉内的上游侧具备气体分散部,
当将所述方向Z上的气体分散部的上游端位置以米计设为0、将下游端位置以米计设为t1、且将导入所述含氧气体的位置以米计设为t2时,以满足0.5t1≤t2的关系的方式导入所述含氧气体。
11. 一种净水用过滤器,其特征在于包含:
权利要求1至7中任一项所述的碳质材料;以及纤维状粘结剂,其中,

- 所述纤维状粘结剂的CSF值为10~150mL，
相对于100质量份的所述碳质材料，包含4~10质量份的所述纤维状粘结剂。
12. 一种净水器，其特征在于包含：权利要求1至7中任一项所述的碳质材料。
13. 一种净水器，其特征在于包含：权利要求11所述的净水用过滤器。
14. 一种含氟有机化合物去除材料，其特征在于包含：权利要求1至7中任一项所述的碳质材料。

碳质材料及其制造方法、含氟有机化合物去除材料、净水用过滤器和净水器

技术领域

[0001] 本发明涉及碳质材料。而且还涉及所述碳质材料的制造方法、以及使用所述碳质材料的含氟有机化合物去除材料、净水用过滤器和净水器。

背景技术

[0002] 近年来,关于自来水的水质的安全卫生上的关心日渐提高,要求去除各种有害物质。

[0003] 由于含氟有机化合物具有其他物质无法实现的独特性能(耐热、耐药性优异、在严酷条件下也能够使用、无吸光能力等),因此,被用于表面活性剂、乳化剂、防水剂、灭火剂、蜡、地毯清洁剂、涂层剂等各种用途。最近,半导体用的表面处理剂和燃料电池构成材料等,作为功能性材料的用途正在增加。

[0004] 然而,从几年前开始,以美国和加拿大的研究人员为中心报告说,一部分含氟有机化合物正在环境水和野生生物体内积累。其典型是以全氟辛酸(PFOA: $C_7F_{15}COOH$)为代表的全氟烷基羧酸类和以全氟辛烷磺酸(PFOS: $C_8F_{17}SO_3H$)为代表的全氟烷基磺酸类。之后,欧洲和日本的研究人员也参与了环境分析研究,结果明确了这些化合物存在于包括日本在内的全球范围内的环境中。针对这种情况,已经开始努力降低含氟有机化合物(全氟烷基化合物和多氟烷基化合物;以下有时也称为“PFAS”)的环境风险。

[0005] 例如,提出了使通过 $75\mu m$ 过滤器的颗粒占总颗粒的90%以上的活性炭与含有含氟表面活性剂的处理对象水接触,从而将含氟表面活性剂从处理对象水去除的方法(专利文献1)。

[0006] 如专利文献1中提出的技术所示,至今已有关于使用活性炭从水中去除含氟有机化合物的技术。但是,专利文献1中记载的技术是主要在批量用途(工厂废水的处理和净化)中被使用的技术。迄今为止提出的技术是在此种批量用途和净水厂等中从原水(河水等)中去除PFAS的方法,目前,对于利用净水器等来去除含氟有机化合物的方法的研究还没有太大进展。

[0007] 净水厂等中的处理和净水器的处理中,作为处理对象的水不同(原水和自来水),而且处理对象水的处理时间也大不相同,因此净水厂的PFAS去除方法不能直接应用于例如家用净水器等中。

[0008] 因此,本发明的主要课题在于提供一种在净水器用途中也能够使用的PFAS(PFOS、PFOA等)去除性能高的碳质材料。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本专利公开公报特开2010-158662号

发明内容

[0012] 本发明人们为了解决上述课题进行了专心研究,其结果发现通过具有下述构成的碳质材料能够解决上述课题,基于该见解进一步反复进行研究,从而完成了本发明。

[0013] 即,本发明一个方面涉及的碳质材料的苯吸附量为30~60%,维生素B12吸附量超过50.0mg/g,并且从氮吸附等温线通过BJH法算出的中孔的细孔容积为0.13~0.30cm³/g。

[0014] 本发明另一个方面涉及的碳质材料的制造方法是使用流化床炉的碳质材料的制造方法,其中,除了从炉床导入流化气体以外,还将含氧气体导入流化床炉,以使流化气体和含氧气体的合计气体中的氧浓度成为0.004~1容量%。

[0015] 本发明又一个方面涉及的净水用过滤器包含:如上所述的碳质材料;以及纤维状粘结剂,其中,纤维状粘结剂的CSF值为10~150mL,相对于100质量份的碳质材料,包含4~10质量份的纤维状粘结剂。

附图说明

[0016] 图1是用于说明本发明的一实施方式的使用流化床炉的碳质材料的制造方法的示意图。

[0017] 图2是用于说明本发明的一实施方式的使用流化床炉的碳质材料的制造方法的示意图。

[0018] 图3是表示本发明的实施例及比较例中的PFOS和PFOA的去除率与床体积(Bed Volume)之间的关系的图。

具体实施方式

[0019] 以下,对本发明涉及的实施方式进行具体说明,但本发明并不限定于这些实施方式。

[0020] [碳质材料]

[0021] 本发明一实施方式涉及的碳质材料的苯吸附量为30~60%,维生素B12吸附量超过50.0mg/g,并且从氮吸附等温线通过BJH法算出的中孔的细孔容积为0.13~0.30cm³/g。

[0022] 根据上述构成,能够提供在净水器用途中也能够使用的PFAS(PFOS、PFOA等)去除性能高的碳质材料。

[0023] (苯吸附量)

[0024] 苯吸附量是表示碳质材料的活化的进展程度的指标。本实施方式涉及的碳质材料通过苯吸附量处于30~60%的范围,适合于吸附PFAS。

[0025] 从具有优异的PFAS吸附性能的观点来看,碳质材料的苯吸附量处于30~60%的范围,上限优选为58%以下,更优选为56%以下,进一步优选为55%以下,下限优选为40%以上,更优选为42%以上,进一步优选为44%以上。

[0026] 碳质材料的苯吸附量可以通过后述的[苯吸附量的测定]中记载的方法进行测定。

[0027] (维生素B12吸附量)

[0028] 维生素B12(氰钴胺素)分子量大,约为1355,维生素B12吸附量成为对分子尺寸大的物质的吸附特性的指标。本实施方式涉及的碳质材料通过维生素B12吸附量超过50mg/g,成为适合于吸附PFAS的碳质材料。

[0029] 从实现优异的PFAS吸附性能的观点来看,碳质材料的维生素B12吸附量超过50mg/g,优选为60mg/g以上,更优选为70mg/g以上,进一步优选为80mg/g以上。维生素B12吸附量的上限没有特别限定,但是从与苯吸附量等其他物性值的平衡性的观点来看,通常优选为500mg/g以下,更优选为460mg/g以下,进一步优选为420mg/g以下。

[0030] 碳质材料的维生素B12吸附量可以通过后述的[维生素B12吸附量的测定]中记载的方法进行测定。

[0031] (中孔容积)

[0032] 碳质材料所具有的细孔根据其直径可以分为微孔(直径小于2nm)、中孔(直径2~50nm)和大孔(直径大于50nm)(括号内表示IUPAC分类标准)。中孔比微孔大,中孔的容积主要可以作为分子尺寸大的物质的吸附特性的指标。本实施方式涉及的碳质材料的中孔容积处于 $0.130 \sim 0.30 \text{cm}^3/\text{g}$ 的范围,据此成为更适合于吸附PFAS的碳质材料。

[0033] 从实现优异的PFAS吸附性能的观点来看,碳质材料的中孔容积在 $0.130 \sim 0.300 \text{cm}^3/\text{g}$ 的范围,下限优选为 $0.140 \text{cm}^3/\text{g}$ 以上,更优选为 $0.145 \text{cm}^3/\text{g}$ 以上。此外,上限优选为 $0.280 \text{cm}^3/\text{g}$ 以下,更优选为 $0.250 \text{cm}^3/\text{g}$ 以下。

[0034] 碳质材料的中孔容积可以使用BJH(Barrett-Joyner-Halenda,巴雷特-乔伊纳·哈伦达)法从氮吸附等温线算出来。氮吸附等温线的测定和中孔容积的计算可以通过后述的[氮吸附等温线的测定]和[通过BJH法的中孔细孔容积的测定]中记载的方法实施。

[0035] 以上,尝试说明了本实施方式中的苯吸附量、维生素B12吸附量以及中孔细孔容积各自的技术意义,但碳质材料(吸附介质)的结构与对被吸附物的吸附特性之间的关系复杂,有时苯吸附量、维生素B12吸附量以及中孔细孔容积不会分别独立地单独与对被吸附物的吸附特性立即发生相关关系。认为:想要实现能够有效去除PFAS的碳质材料,重要的是这些苯吸附量、维生素B12吸附量以及中孔容积的平衡性。如后所述,在本实施方式中,通过使用流化床炉的特定的制造方法,成功地制造了兼备上述特性的碳质材料。

[0036] 本实施方式的碳质材料只要如上所述那样苯吸附量、维生素B12吸附量以及中孔细孔容积各自处于上述范围内,则对于其他的特性没有特别限定,但认为想要更可靠地实现本发明的效果,优选还具备后述的特性。

[0037] (比表面积)

[0038] 从实现净水器所需的高水平的吸附去除性能的观点来看,碳质材料的比表面积优选处于 $1200 \sim 2000 \text{m}^2/\text{g}$ 的范围。比表面积的下限优选为 $1300 \text{m}^2/\text{g}$ 以上或 $1400 \text{m}^2/\text{g}$ 以上,上限优选为 $1900 \text{m}^2/\text{g}$ 以下或 $1800 \text{m}^2/\text{g}$ 以下。

[0039] 碳质材料的比表面积可以使用BET法从氮吸附等温线算出来。氮吸附等温线的测定和比表面积的计算可以通过后述的[氮吸附等温线的测定]和[比表面积的测定]中记载的方法实施。

[0040] (平均细孔径)

[0041] 从实现更优异的PFAS吸附性能的观点来看,碳质材料的平均细孔径优选处于1.85~1.90nm的范围。平均细孔径的下限优选为1.86nm以上或1.87nm以上,上限优选为1.89nm以下或1.88nm以下。

[0042] 碳质材料的平均细孔径可以从氮吸附等温线算出来。氮吸附等温线的测定和平均细孔径的计算可以通过后述的[氮吸附等温线的测定]和[总细孔容积和平均细孔径的测

定]中记载的方法实施。

[0043] (电导率)

[0044] 本实施方式涉及的碳质材料优选通过载荷12kN下的粉体电阻测定而得到的电导率处于3~9S/cm的范围。如果电导率在该范围,详细而言,如果具有电导率处于所述范围的结构,则碳质材料可以实现净水器所需的高水平的吸附去除性能。电导率的上限优选为8.7S/cm以下,更优选为8.3S/cm以下,进一步优选为8S/cm以下,下限优选为5.3S/cm以上,更优选为5.6S/cm以上,进一步优选为6S/cm以上。

[0045] 碳质材料的上述电导率可以通过后述的[电导率的测定]中记载的方法进行测定。

[0046] 碳质材料的形状没有特别限定,可以为例如粒子状、纤维状(丝状、织布(布)状、毡状)等任一形状,可以根据具体的使用方式适当选择,但是由于单位体积的吸附性能高,因此优选为粒子状。在粒子状的碳质材料的情况下,其尺寸没有特别限定,根据具体的使用方式适当调整粒度等即可。

[0047] 碳质材料的原料(碳质前体)没有特别限定。例如可列举:植物系碳质前体(例如木材、刨花、木炭、如椰子壳及胡桃壳等果壳、水果种子、纸浆制造的副产物、木质素、废糖蜜等植物源材料);矿物系碳质前体(例如泥煤、褐煤(sub-charcoal)、柴煤(brown coal)、烟煤、无烟煤、焦炭、煤焦油、煤沥青、石油蒸馏残渣、石油沥青等矿物源材料);合成树脂系碳质前体(例如酚醛树脂、聚偏氯乙烯、丙烯酸类树脂等合成树脂源材料);天然纤维系碳质前体(例如纤维素等天然纤维、人造丝等再生纤维等天然纤维源材料)等。其中,植物系碳质前体容易用作为对家庭用品质量标识法规定的去除对象物质具有优异的吸附性能的碳质材料,因此优选。因此,在优选的一实施方式中,碳质材料源自植物系碳质前体。从可以实现更进一步有效去除PFAS的碳质材料的观点来看,优选以椰子壳作为原料。因此,在特别优选的一实施方式中,作为植物系碳质前体,使用椰子壳。

[0048] 本实施方式涉及的碳质材料适合于吸附PFAS,特别在净水器用途发挥优异的效果。因此,本实施方式的碳质材料可以适合用作为用于净水的碳质材料(净水用碳质材料),更适合用作为用于净化自来水的碳质材料(自来水净化用碳质材料)。

[0049] 尤其,本实施方式的碳质材料的根据以下的测定条件得到的含氟有机化合物的去除性能以床体积(Bed Volume)计为12000以上。

[0050] (测定条件)

[0051] 将调整为PF0A浓度 50 ± 10 pppt、PF0S浓度 50 ± 10 pppt的水(含有TOC1.2ppm)用作试验水,在7.2mL/分钟、空间速度即 $SV = 560 \text{hr}^{-1}$ 的条件下,对于填充了碳质材料的直径6.2mm、高度25.4mm、内容积0.77mL的不锈钢制柱以向上流方式通水,将以去除率低于80%的点作为穿透点时得到的从通水开始时起至穿透点(breakthrough point)的通水量即床体积(bedVolume)作为去除性能。认为据此能够更可靠地获得优异的所述去除效果。

[0052] 由于本实施方式的碳质材料能够有效地吸附含氟有机化合物,因此适合用作含氟有机化合物去除材料。因此,本发明还包括由上述的碳质材料形成的含氟有机化合物去除材料。

[0053] [碳质材料的制造方法]

[0054] 本发明的一实施方式涉及的碳质材料是通过活化上述碳质前体而制造的。另外,在进行活化之前需要进行炭化时,通常隔绝氧气或空气并在例如400~800°C(优选500~

800°C、进一步优选550~750°C)下进行炭化即可。此时,将通过碳质前体的炭化而获得的原料炭活化来制造碳质材料。

[0055] 在实现苯吸附量、维生素B12吸附量以及中孔细孔容积(进一步,根据需要任意满足为适宜的比表面积、平均细孔径、电导率等特性)处于特定范围的碳质材料时,活化的方法是重要的。本实施方式涉及的碳质材料的制造方法的特征是(以下,也简称为“本实施方式的制造方法”)使用流化床炉(流化活化炉)作为活化炉,除了从炉床导入的流化气体以外,还向流化床炉导入含氧气体。据此,可以实现苯吸附量为40~60%且维生素B12吸附量超过50mg/g的碳质材料,这在使用回转窑作为活化炉的以往方法以及从炉床向流化床炉只导入流化气体的以往方法中是难以实现的。

[0056] 流化气体只要具有使原料炭流化活化的作用就没有特别限定,可以使用以往公知的物质。例如,作为流化气体,可列举含有水蒸汽和/或二氧化碳的气体。在工业上,由于适度包含水蒸汽和二氧化碳,因此优选使用烃类(例如:甲烷、丙烷、丁烷等轻质气体;轻油、煤油、重油等液体燃料)的燃烧气体。

[0057] 从可以有效地活化原料炭的观点来看,流化气体中的水蒸汽浓度优选为10~40容量%。上限更优选为35容量%以下或30容量%以下,下限更优选为12容量%以上、14容量%以上或15容量%以上。此外,当流化气体中含有二氧化碳时,流化气体中的二氧化碳浓度优选为15容量%以下。上限更优选为14容量%以下或13容量%以下,下限更优选为8容量%以上、9容量%以上或10容量%以上。

[0058] 在本实施方式的制造方法中,除了从炉床导入的流化气体以外,还向流化床炉导入含氧气体。以使流化气体和含氧气体的合计气体中的氧浓度成为0.004~1容量%的方式向流化床炉导入含氧气体。从获得能够更进一步有效去除PFAS的碳质材料的观点来看,流化气体和含氧气体的合计气体中的氧浓度优选为0.005容量%以上、0.01容量%以上、0.02容量%以上、0.03容量%以上、0.04容量%以上或0.05容量%以上。该氧浓度的上限优选为0.95容量%以下、0.9容量%以下、0.85容量%以下或0.8容量%以下。在本实施方式中,流化气体和含氧气体的合计气体中的氧浓度是基于流化气体的组成和导入量、以及含氧气体的组成和导入量计算出的装入量换算浓度。

[0059] 含氧气体只要含有氧气就没有特别限定,例如可以使用空气以及用其他气体(例如氮气等惰性气体)稀释了空气的气体。含氧气体中的氧浓度只要流化气体和含氧气体的合计气体中的氧浓度成为0.004~1容量%的范围,就没有特别限定,但优选为20容量%以下,更优选为15容量%以下、10容量%以下、8容量%以下、6容量%以下、5容量%以下、4容量%以下、3容量%以下或2容量%以下。含氧气体中的氧浓度的下限通常可以设为0.1容量%以上、0.2容量%以上等。另外,从炉床导入的流化气体中可以含有氧气,但是当使用燃烧气体作为流化气体时,一般难以控制燃烧气体中的微量的氧浓度,因此优选通过来源于含氧气体的氧气来控制氧浓度。

[0060] 以下,参照附图对本实施方式的制造方法进行说明。

[0061] 图1表示本实施方式的制造方法中使用的流化床炉(流化活化炉)100的示意图。另外,在以下说明中,各附图标记分别表示:1流化气体入口、2含氧气体入口、3气体出口、4气体分散层、5原料炭、6原料炭(流化活化时)、7流化气体、8含氧气体、9排出气体、10气体分散部、20流化床部、100流化床炉(流化活化炉)。

[0062] 流化床炉100包括流化气体入口1、含氧气体入口2、气体出口3以及气体分散层4。流化气体入口1通常被配置在炉床,被导入到流化床炉100的流化气体(未图示)通过气体分散层4并与原料炭5接触,以供于原料炭的流化活化。然后,流化气体从通常被配置在炉顶上的气体出口3排出到炉外。在图1中,所述流化气体的流动主方向(即、从炉床向炉顶的流动方向)表示为方向Z。

[0063] 气体分散层4只要具有使从流化气体入口1被导入的流化气体的流动分散并使流化气体与原料炭5均匀接触的功能就没有特别限定,可以使用以往公知的气体分散层。例如,当使用开孔板分散流化气体时,将从炉床到开孔板的缓冲区域包含在内而称为气体分散层4。如图1所示,从流化气体的流动主方向Z观察,气体分散层4被配置在流化床炉内的上游侧。在本实施方式中,将由气体分散层4形成的区域称为气体分散部10。因此,当从流化气体的流动主方向Z观察时,流化床炉100在流化床炉内的上游侧具备气体分散部10。

[0064] 当从流化气体的流动主方向Z观察时,流化床炉100还在流化床炉内的下游侧具备流化床部20。在流化床部20,原料炭5与流化气体接触而进行原料炭5的流化活化。

[0065] 如上所述,本实施方式的制造方法的特征是除了从炉床导入流化气体以外,还向流化床炉导入含氧气体。并且,在实现苯吸附量以及维生素B12吸附量处于特定范围的碳质材料时,含氧气体的导入位置是重要的。即,当设气体分散部在流化气体的流动主方向Z上的上游端位置为0(m)、下游端位置为 t_1 (m) ($t_1 > 0$)、含氧气体的导入位置为 t_2 (m)时,优选满足 $0.5t_1 \leq t_2$ 的关系。当 $0.5t_1 > t_2$ 时,难以实现苯吸附量以及维生素B12吸附量在特定范围的本实施方式涉及的碳质材料。优选 $0.7t_1 \leq t_2$,更优选 $0.8t_1 \leq t_2$ 、 $0.9t_1 \leq t_2$ 或 $t_1 \leq t_2$,特别优选 $t_1 < t_2$ 、 $1.2t_1 \leq t_2$ 、 $1.4t_1 \leq t_2$ 或 $1.5t_1 \leq t_2$ 。 t_2 的上限只要含氧气体可以与流化活化过程中的原料炭接触,就没有特别限定,可以为至炉顶为止的任意位置,但优选从方向Z观察,设流化床部20的高度(厚度)为 T (m) (即 $T = (\text{炉顶高度} - t_1)$)时, $t_2 \leq 0.8T$ 、 $t_2 \leq 0.7T$ 、 $t_2 \leq 0.6T$ 或 $t_2 \leq 0.5T$ 。另外,当从方向Z观察含氧气体入口2具有宽度(厚度)时,含氧气体的导入位置 t_2 指其宽度(厚度)的中心位置。

[0066] 图2是表示使用图1记载的流化床炉流化活化原料炭的情况的示意图。在图2中,用与图1相同的附图标记表示的构件和部分表示与图1相同的构件和部分。

[0067] 在图2中,流化气体7从炉床被导入流化床炉100,含氧气体8从炉侧部被导入流化床炉100。流化气体7通过由气体分散层4形成的气体分散部10,并在流化床部20与原料炭接触,以供于原料炭的流化活化。此外,含氧气体8(详细而言,气体中的氧气)与流化活化中的原料炭6接触,以供于原料炭的局部活化。可以推定:通过用这样的含氧气体来局部地活化原料炭,可以在保持微孔的情况下局部地使中孔发达,其结果,有利地制造苯吸附量以及维生素B12吸附量在特定范围的碳质材料。

[0068] 原料炭活化条件除了将含氧气体与流化气体分别导入之外,可以采用以往公知的条件。例如,活化时的温度可以为 $700 \sim 1000^\circ\text{C}$ (优选为 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ 、更优选为 $850 \sim 950^\circ\text{C}$),活化时间可以是实现所期望的苯吸附量(所期望的活化的进展程度)的任意时间。

[0069] 如上所述,在本实施方式的制造方法中,通过与流化气体分别被导入的含氧气体的作用,可以制造苯吸附量、维生素B12吸附量和中孔细孔容积在特定范围的所期望的碳质材料。在此,利用流化气体中的水蒸汽和二氧化碳的原料炭活化是吸热反应,相对于此,利用含氧气体中的氧气的原料炭活化是急剧的发热反应。因此,使含氧气体与流化活化中的

原料炭接触的本实施方式的制造方法中,能够减少维持原料炭活化所需的来自外部的热供给,从能量平衡的观点来看也极为有利。

[0070] 流化气体7和含氧气体8被供于原料炭的活化后,从气体出口排出到炉外(图2中的排出气体9)。通过使排出气体的一部分或全部循环或进行热交换,从而可以再利用排出气体的热能。

[0071] 图1及图2示出了将流化气体入口1、含氧气体入口2、气体出口3各具备一个的流化床炉,但图1及图2只不过是示意图,流化床炉可以将流化气体入口1、含氧气体入口2、气体出口3各具备多个。在具备多个含氧气体入口2的情况下,从流化气体的流动主方向Z观察,可以配置在相同位置(高度),也可以配置在不同位置(高度)。

[0072] 当使用含有碱金属、碱土类金属以及过渡金属等杂质的椰子壳等植物系碳质前体或矿物系碳质前体时,为了去除灰分或化学试剂而对活化后的碳质材料进行洗涤。因此,在一实施方式中,本发明的制造方法也可以包括洗涤活化后的碳质材料的步骤。此时,洗涤中使用无机酸或水,作为无机酸,优选洗涤效率高的盐酸。在使用盐酸等无机酸洗涤(酸洗)碳质材料的情况下,优选在酸洗后进行水洗等,进行脱酸处理。

[0073] 洗涤后,将得到的碳质材料干燥,并根据需要进行粉碎以及筛分,可以得到碳质材料制品。

[0074] [净水用过滤器]

[0075] 可以使用碳质材料制造净水用过滤器。以下说明优选的实施方式涉及的净水用过滤器。

[0076] 在优选的一实施方式中,净水用过滤器包含如上所述的本实施方式涉及的碳质材料和纤维状粘结剂。

[0077] 纤维状粘结剂只要可以通过原纤化从而缠绕碳质材料而赋形则没有特别限定,不论是合成品还是天然品均可广泛使用。作为此种纤维状粘结剂,例如可列举:丙烯酸类纤维、聚乙烯纤维、聚丙烯纤维、聚丙烯腈纤维、纤维素纤维、尼龙纤维、芳纶纤维、纸浆等。纤维状粘结剂的纤维长度优选4mm以下。

[0078] 纤维状粘结剂可以将两种以上组合使用。特别优选使用聚丙烯腈纤维或纸浆来作为粘结剂。由此,可以进一步提高成型体密度及成型体强度,并且抑制性能下降。

[0079] 在优选的一实施方式中,纤维状粘结剂的通水性以CSF值计为10~150mL左右。在本实施方式中,CSF值是按照JIS P8121“纸浆的滤水度试验方法”加拿大标准游离度法测定的值。另外,例如可以通过使纤维状粘结剂原纤化来调整CSF值。若纤维状粘结剂的CSF值小于10mL,则得不到通水性,有成型体的强度变低并且压力损失也变高之虞。另一方面,在所述CSF值超过150mL的情况下,不能够充分保持粉末状的活性炭,成型体的强度降低,并且有吸附性能变差的可能性。

[0080] 关于净水用过滤器而言,从去除对象物质的去除性能、成型性等观点来看,相对于碳质材料100质量份,优选包含4~10质量份的纤维状粘结剂,更优选包含4.5~6质量份的纤维状粘结剂。因此,在优选的一实施方式中,净水用过滤器包含本实施方式涉及的碳质材料和纤维状粘结剂,纤维状粘结剂的CSF值为10~150mL,相对于100质量份的碳质材料,包含4~10质量份的纤维状粘结剂。需要说明的是,在净水用过滤器包含后述的其它功能性成分的情况下,过滤器组成中的“相对于碳质材料100质量份”改写成“相对于碳质材料和其它

功能性成分的合计100质量份”适用即可。

[0081] 只要不抑制本发明的效果,净水用过滤器还可以包含其它的功能性成分。作为其它的功能性成分,可以列举例如可以吸附去除可溶性铅的钛硅酸盐或沸石系粉末等铅吸附材料、离子交换树脂或螯合树脂、或为了赋予抗菌性而包含银离子和/或银化合物的各种吸附材料等。

[0082] 本实施方式涉及的净水用过滤器包含本实施方式涉及的碳质材料,因此能够有效地去除PFAS。通水条件没有特别限定,例如以300~6500/hr的空间速度(SV)实施,以使压力损失不会变得极大。通过将根据原水和透过水中的去除对象物质的浓度计算出的各去除率、和从开始通水起流过的水量(L)与净水滤芯的容积(mL)的比(累积透过水量L/mL)之间的关系绘制成图,可以确认净水用过滤器的性能。

[0083] [净水器]

[0084] 可以使用碳质材料或净水用过滤器制造净水器。在优选的实施方式中,净水器包含如上所述的本实施方式涉及的碳质材料或净水用过滤器。

[0085] 在优选的一实施方式中,净水器包括净水用滤芯,该净水用滤芯使用本实施方式涉及的碳质材料或净水用过滤器而形成。例如,可以将本实施方式涉及的碳质材料填充到壳体来形成净水用滤芯,此外,也可以将本实施方式涉及的净水用过滤器填充到壳体来形成净水用滤芯。净水用滤芯除了包含本实施方式涉及的碳质材料或净水用过滤器以外,也可以组合包含公知的无纺布过滤器、各种吸附材料、矿物添加材料、陶瓷过滤材料、中空纤维膜等。

[0086] 本说明书如上所述地公开了各种方式的技术,将其主要的技术概括如下。

[0087] 即,本发明一个方面涉及的碳质材料的苯吸附量为30~60%,维生素B12吸附量超过50.0mg/g,并且从氮吸附等温线通过BJH法算出的中孔的细孔容积为0.13~0.30cm³/g。

[0088] 根据该构成,能够提供PFAS(PFOS、PFOA等)去除性能高的在净水器用途中也能够使用的碳质材料。

[0089] 而且,在所述碳质材料中,优选:从氮吸附等温线通过BET法算出的比表面积为1200~2000m²/g。认为:根据该构成,能够实现净水器所需的高水平的吸附去除性能。

[0090] 而且,在所述碳质材料中,优选:从氮吸附等温线算出的平均细孔径为1.85~1.90nm。认为据此能够更进一步有效去除PFAS。

[0091] 而且,在所述碳质材料中,优选:通过载荷12kN下的粉体电阻测定而得到的电导率为3~9S/cm。认为:据此能够实现净水器所需的高水平的吸附去除性能。

[0092] 此外,优选所述碳质材料源自植物系碳质前体。认为:据此容易作为对家庭用品质量标识法规定的去除对象物质具有优异的吸附性能的碳质材料。而且,优选所述植物系碳质前体为椰子壳,认为据此可以实现能够更进一步有效去除PFAS的碳质材料。

[0093] 而且,优选:所述碳质材料的根据以下的测定条件得到的含氟有机化合物的去除性能以床体积(BedVolume)计为12000以上。

[0094] 测定条件:将调整为PFOA浓度50±10ppt、PFOS浓度50±10ppt的水(含有TOC1.2ppm)用作试验水,在7.2mL/分钟、空间速度亦即SV=560hr⁻¹的条件下,对于填充了碳质材料的直径6.2mm、高度25.4mm、内容积0.77mL的不锈钢制柱以向上流方式通水,并且将以去除率成为低于80%的点作为穿透点时得到的从通水开始时起至穿透点的通水量亦即

床体积作为去除性能。认为据此能够更可靠地获得如上所述的效果。

[0095] 本发明另一个方面涉及的碳质材料的制造方法是使用流化床炉的碳质材料的制造方法,其中,除了从炉床导入流化气体以外,还将含氧气体导入流化床炉,以使流化气体和含氧气体的合计气体中的氧浓度成为0.004~1容量%。根据该构成,可以得到如上所述的优异的碳质材料。

[0096] 此外,在所述制造方法中,优选:从所述炉床导入的流化气体中的水蒸汽浓度为10~40容量%。认为据此可以有效地使原料炭活化。

[0097] 而且,在所述制造方法中,优选:所述流化床炉在流化气体的流动主方向Z观察,在流化床炉内的上游侧具备气体分散部,当将所述方向Z上的气体分散部的上游端位置以米计设为0、将下游端位置以米计设为t1、且将导入含氧气体的位置以米计设为t2时,以满足 $0.5t1 \leq t2$ 的关系的方式导入所述含氧气体。认为据此可以更可靠地获得如上所述的优异的碳质材料。

[0098] 本发明又一个方面涉及的净水用过滤器包含:如上所述的碳质材料;以及纤维状粘结剂,其中,纤维状粘结剂的CSF值为10~150mL,相对于100质量份的碳质材料,包含4~10质量份的纤维状粘结剂。此外,本发明中还包括:包含如上所述的碳质材料的净水器;包含如上所述的碳质材料的含氟有机化合物去除材料;以及包含所述净水用过滤器的净水器。

[0099] 实施例

[0100] 以下,通过实施例对本发明进一步进行具体说明,但是,本发明并不受实施例的任何限制。

[0101] <评价方法>

[0102] 实施例中的各物性值通过以下所示的方法来测定。

[0103] [苯吸附量的测定]

[0104] 将实施例以及比较例中制备的碳质材料在115°C的恒温干燥器中干燥3小时后,在将硅胶作为干燥剂而使用的干燥器中冷却至室温。接着,在20°C的恒温槽内,使含有浓度为饱和浓度的1/10的苯的干燥空气通过了碳质材料。根据达到吸附平衡的碳质材料的质量和吸附前的碳质材料的质量(即、干燥冷却后的碳质材料的质量),按照以下式(1)求出了苯吸附量(质量%)。

[0105] [式(1)]

[0106] 苯吸附量(质量%) = [{(苯吸附后的试料质量) - (苯吸附前的试料质量)} / (苯吸附前的试料质量)] × 100

[0107] [维生素B12吸附量的测定]

[0108] 将实施例以及比较例中制备的碳质材料粉碎成碳质材料的体积基准的累积分布的50%粒径(D50)成为9~11μm左右,并在115°C的恒温干燥器中干燥3小时后,在将硅胶作为干燥剂而使用的干燥器中冷却至室温。另外,粉碎后的碳质材料的粒径利用激光衍射测定法来测定。即,将作为测定对象的碳质材料与表面活性剂一起添加到离子交换水中,施加超声波振动而制作均匀分散液,使用麦奇克拜尔(Microtrac BEL)株式会社制的Microtrac MT3200进行了测定。表面活性剂使用了富士胶片和光纯药株式会社制的“聚氧乙烯(10)辛基苯醚”。以下示出分析条件。

- [0109] (分析条件)
- [0110] 测定次数:1次
- [0111] 测定时间:30秒
- [0112] 分布显示:体积
- [0113] 粒径分类:标准计算模式:MT3000
- [0114] 溶剂名:水(WATER)
- [0115] 测定上限:1408 μm ,测定下限:0.265 μm
- [0116] 残留成分比:0.00
- [0117] 通过成分比:0.00
- [0118] 残留成分比设定:无效
- [0119] 粒子透过性:透过
- [0120] 粒子折射率:1.81
- [0121] 粒子形状:非球形
- [0122] 溶剂折射率:1.333
- [0123] DV值:0.0100~0.0500
- [0124] 透射率(TR):0.750~0.920
- [0125] 流速:50%
- [0126] 向所得到的碳质材料约0.050g中加入调整为约300ppm的维生素B12 ($\text{C}_{63}\text{H}_{88}\text{N}_{14}\text{O}_{14}\text{PCo}$:分子量1355.4)水溶液100mL,并在25 $^{\circ}\text{C}$ 下搅拌了24小时。然后,针对过滤碳质材料后的滤液和吸附试验中使用的约300ppm的维生素B12试验水测定了330nm下的吸光度,基于预先制作的校准曲线算出了维生素B12的浓度。根据所得到的维生素B12的浓度,并通过以下的式(2)算出了每1g碳质材料的维生素B12的吸附量。
- [0127] [式(2)]
- [0128] 维生素B12吸附量(mg/g) = {吸附前的维生素B12浓度(ppm) - 吸附处理后的维生素B12浓度(ppm)} \times 0.1/碳质材料的质量(g)
- [0129] [氮吸附等温线的测定]
- [0130] 使用麦奇克拜尔株式会社制造的BELSORP-mini,在氮气流(氮气流量:50mL/分钟)下将碳质材料在300 $^{\circ}\text{C}$ 下加热3小时后测定了77K下的碳质材料的氮吸附/解吸等温线。
- [0131] [比表面积的测定]
- [0132] 根据通过上述方法得到的氮吸附等温线,通过多点法并利用BET式进行解析,根据所得到的曲线的相对压力 $P/P_0=0.01\sim 0.1$ 区域的直线算出了比表面积。
- [0133] [总细孔容积和平均细孔径的测定]
- [0134] 根据通过上述方法得到的氮吸附等温线的相对压力 $P/P_0=0.99$ 的氮吸附量,并通过Gurvish法算出了总细孔容积。关于平均细孔径,根据总细孔容积以及上文中记载的通过BET法求出的比表面积,并基于以下的式(3)计算。
- [0135] [式(3)]
- [0136] 平均细孔径(nm) = 总细孔容积(cm^3/g)/比表面积(m^2/g) \times 4000
- [0137] [利用BJH法的中孔细孔容积的测定]
- [0138] 对通过上述方法得到的氮吸附等温线适用BJH法,算出了中孔的细孔容积。另外,

在利用BJH法进行解析时,使用了麦奇克拜尔株式会社提供的基准曲线“NGCB-BEL.t”。

[0139] [电导率的测定]

[0140] 使用粉体电阻率测试系统(株式会社三菱化学分析科技制造,MCP-PD51)测定了碳质材料的电导率。由于测定试料的粒径对电导率的测定有很大影响,因此将其粉碎,使碳质材料的体积基准的累积分布的50%粒径(D50)成为5~8 μm 左右,并测定了施加12kN载荷时的碳质材料颗粒的电导率。另外,粉碎后的碳质材料的粒径利用激光衍射测定法来测定。碳质材料的粒径的测定步骤和分析条件如上文的[维生素B12吸附量的测量]中所述。

[0141] <实施例1>

[0142] 将炭化菲律宾产的椰子壳而获得的椰子壳炭的粒度从30目(0.5mm)调整到了60目(0.25mm)。将1kg该椰子壳炭投入到加热至900 $^{\circ}\text{C}$ 的流化活化炉中,从炉床将水蒸汽15容量%、二氧化碳11容量%的流化气体以50L/分钟导入,从炉侧部将氧气0.5容量%、氮气99.5容量%的含氧气体以5L/分钟导入,进行了活化处理,直至苯吸附量达到约53.3重量%(导入到流化活化炉的合计气体中的氧浓度为约0.045容量%)。流化活化炉使用了当从流化气体的流动主方向Z观察时在炉内的上游侧具备气体分散层的炉。另外,方向Z上的含氧气体的导入位置t2与气体分散层的下游端t1满足了 $t_1 < t_2$ 的关系。即,含氧气体导入到了流化活化炉的流化床部。

[0143] 将所得到的活化处理炭用稀盐酸洗涤,接着为了去除残留的盐酸而用离子交换水充分洗涤并干燥,由此得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0144] <实施例2>

[0145] 除了将活化处理时导入的含氧气体的浓度变更为氧气1.0容量%、氮气99.0容量%,并将活化处理进行至苯吸附量达到45.7重量%以外,以与实施例1相同的方法得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0146] <实施例3>

[0147] 除了将活化处理时导入的含氧气体的浓度变更为氧气3.0容量%、氮气97.0容量%,并将活化处理进行至苯吸附量达到52.6重量%以外,以与实施例1相同的方法得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0148] <比较例1>

[0149] 除了将活化处理进行至苯吸附量达到约34.4重量%以外,以与实施例1相同的方法得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0150] <比较例2>

[0151] 将炭化菲律宾产的椰子壳而获得的椰子壳炭的粒度从30目(0.5mm)调整到了60目(0.25mm)。将5g该椰子壳炭投入到了设置有内径42mm的石英管的卧式电管状炉中。通过用氧气0.5容量%、氮气99.5%的气体以1L/分钟对水进行鼓泡,从而将水蒸汽导入到炉内,并加热至900 $^{\circ}\text{C}$,将活化处理进行至苯吸附量达到32.3重量%。将所得到的活化处理炭用稀盐酸洗涤,接着为了去除残留的盐酸而用离子交换水充分洗涤并干燥,由此得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0152] <比较例3>

[0153] 除了将活化处理时导入的含氧气体的浓度变更为氧气0.1容量%、氮气99.9容

量%，并将活化处理进行至苯吸附量达到46.6重量%以外，以与实施例1相同的方法得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0154] <比较例4>

[0155] 除了将活化处理时导入的含氧气体的浓度变更为氧气10.0容量%、氮气90.0容量%，并将活化处理进行至苯吸附量达到53.0重量%以外，以与实施例1相同的方法得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0156] <比较例5>

[0157] 将炭化菲律宾产的椰子壳而获得的椰子壳炭的粒度从10目(1.7mm)调整到了30目(0.5mm)。将1kg该椰子壳炭投入到加热至900°C的回转窑中，将水蒸汽15容量%、二氧化碳11容量%的活化气体以10L/分钟导入，将氧气0.5容量%、氮气99.5容量%的追加气体以1L/分钟导入，进行了活化处理，直至苯吸附量达到约62.3重量%。

[0158] 将所得到的活化处理炭用稀盐酸洗涤，接着为了去除残留的盐酸而用离子交换水充分洗涤并干燥，由此得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0159] <比较例6>

[0160] 将10g由Evoqua公司制造的粒状活性炭AquaCarb 1240C浸渍于将0.28g氯化钙和0.96g柠檬酸溶解于18.8mL离子交换水中而成的水溶液中并静置了12小时。然后，通过吸滤除去水溶液，将所得到的钙/柠檬酸浸渍活性炭的约一半以湿态放入到氧化铝舟皿中，并将其投入到了设置有内径42mm石英管的卧式电管状炉中。通过用氧气0.5容量%、氮气99.5%的气体以1L/分钟对水进行鼓泡，从而将水蒸汽导入到炉内，并加热至900°C，将活化处理进行至苯吸附量达到56.0重量%。

[0161] 将所得到的活化处理炭用稀盐酸洗涤，接着为了去除残留的盐酸而用离子交换水充分洗涤并干燥，由此得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0162] <比较例7>

[0163] 将炭化菲律宾产的椰子壳而获得的椰子壳炭的粒度从10目(1.7mm)调整到了30目(0.5mm)。将1kg该椰子壳炭投入到加热至900°C的回转窑中，将水蒸汽15容量%、二氧化碳11容量%的活化气体以10L/分钟导入，将氧气0.5容量%、氮气99.5容量%的追加气体以1L/分钟导入，进行了活化处理，直至苯吸附量达到约31.0重量%。

[0164] 将所得到的活化处理炭用稀盐酸洗涤，接着为了去除残留的盐酸而用离子交换水充分洗涤并干燥，由此得到了碳质材料。将处理条件以及所得到的碳质材料的物性值示于表1。

[0165]

表 1

	活化炉	活化时 粒度	含氧 气体中 氧浓度 容量%	合计气体 中的 氧浓度 容量%	填充度 g/mL	苯 吸附量 %	维生素 B12 吸附量 mg/g	中孔容积 (BJH法) cm ³ /g	比表面积 m ² /g	平均 细孔径 nm	粉体 电导率 S/cm
实施例1	流化床炉	30-60	0.5	0.045	0.405	53.3	183.0	0.149	1710	1.85	8.0
实施例2	流化床炉	30-60	1	0.091	0.440	45.7	405.0	0.131	1538	1.84	9.5
实施例3	流化床炉	30-60	3	0.27	0.410	52.6	205.0	0.164	1669	1.88	7.3
比较例 1	流化床炉	30-60	0.5	0.045	0.480	34.4	21.0	0.079	1132	1.77	7.8
比较例 2	管状炉	30-60	0.5	0.5	0.473	32.3	2.3	0.042	1210	1.75	10.3
比较例 3	流化床炉	30-60	0.1	0.0091	0.444	46.6	38.3	0.147	1571	1.88	6.5
比较例 4	流化床炉	30-60	10	0.91	0.412	53.0	305.0	0.320	1640	1.86	5.6
比较例 5	回转窑	10-30	0.5	0.045	0.386	62.3	52.0	0.256	1815	1.85	12.1
比较例 6	管状炉	12-40	0.5	0.5	0.392	56.0	300.0	0.420	1680	1.96	8.2
比较例 7	回转窑	10-30	0.5	0.045	0.474	31.0	2.0	0.036	1174	1.71	10.9

[0166] [碳质材料的过滤能力评价]

[0167] 将实施例1~3以及比较例1~7中制备的碳质材料填充于直径6.2mm、高度25.4mm、

内容积0.77mL的不锈钢制柱中,依据ASTM D6586-03 (2014)中规定的用快速小刻度柱试验预测水系中GAC污物吸收的规程(the Prediction Of Contaminant Adsorption On GAC In Aqueous Systems Using Rapid Small-Scale Column Tests),并按照下面所示的顺序实施了PFOA+PFOS的过滤能力试验。另外,对于本试验中使用的碳质材料,将粒度调整为120目(125 μm)~200目(74 μm)后进行了本试验。

[0168] [PFOA+PFOS过滤能力试验]

[0169] 将调整为PFOA浓度 $50 \pm 10\text{ppt}$ 、PFOS浓度 $50 \pm 10\text{ppt}$ 的水(含有TOC1.2ppm)用于试验水,在7.2mL/分钟、空间速度(SV) = 560hr^{-1} 的条件下,以向上流方式通水,并以去除率低于80%的点作为穿透点,实施了过滤能力试验。在本试验中,将过滤能力为12000 (Bed Volumes)以上的视为合格。将通水试验条件以及结果示于表2及图3。

[0170] 表2

	通水试验时	填充容积	空间速度 (SV)	PFAS去除能
	粒度			力
	目	mL	hr^{-1}	BV
实施例1	120-200	0.77	560	24000
实施例2	120-200	0.77	560	17500
实施例3	120-200	0.77	560	20000
[0171] 比较例1	120-200	0.77	560	9500
比较例2	120-200	0.77	560	0
比较例3	120-200	0.77	560	8000
比较例4	120-200	0.77	560	6500
比较例5	120-200	0.77	560	7000
比较例6	120-200	0.77	560	10000
比较例7	120-200	0.77	560	0

[0172] (考察)

[0173] 根据表2及图3的结果可以明确:确认到本发明涉及的实施例的碳质材料均能够使用于净水器用途,并且具有优异的PFAS去除能力。特别是,还可知平均细孔径为1.85nm以上的实施例1和3表现出更优异的去除能力。

[0174] 相对于此,苯吸附量、维生素B12吸附量以及中孔细孔容积中的至少一个不满足本发明的规定的比较例1~7未能充分去除PFAS。特别是维生素B12吸附量以及中孔细孔容积均不满足本发明的规定的比较例2及比较例7的从通水开始的时刻起去除率大大地低于80%,PFAS去除能力为0。

[0175] 该申请以2020年10月23日提交的日本发明专利申请特愿2020-177898为基础,其内容包含在本申请中。

[0176] 为了表述本发明,上文中通过具体的实施方式适当且充分地说明了本发明,但是应该理解只要是本领域技术人员就能容易地对所述的实施方式进行变更和/或改良。因此,本领域技术人员实施的变形实施方式或改良实施方式,只要是没有脱离权利要求书中记载的权利要求的保护范围的水平,该变形实施方式或改良实施方式可解释为被包含在该权利

要求的保护范围内。

[0177] 产业上的可利用性

[0178] 本发明的碳质材料尤其对于含氟有机化合物的去除有用。因此,本发明在净水用过滤器、净水器等净水技术中具有广泛的产业上的可利用性。

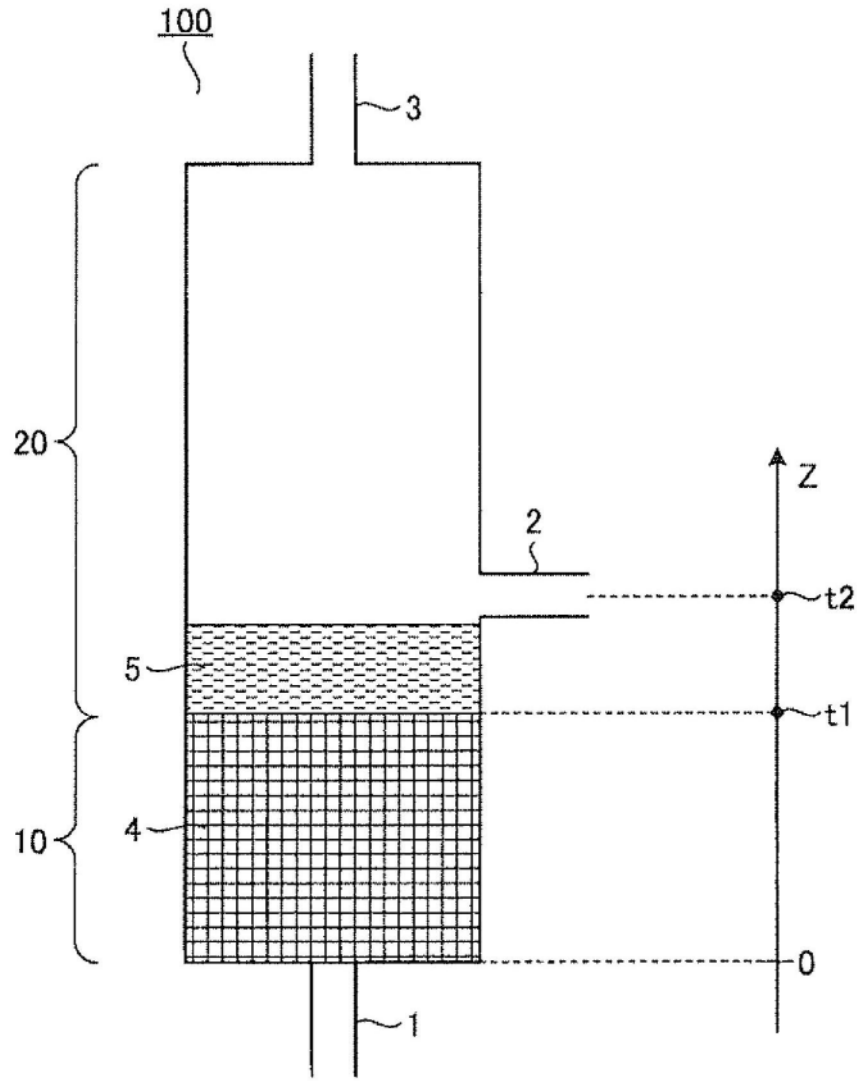


图1

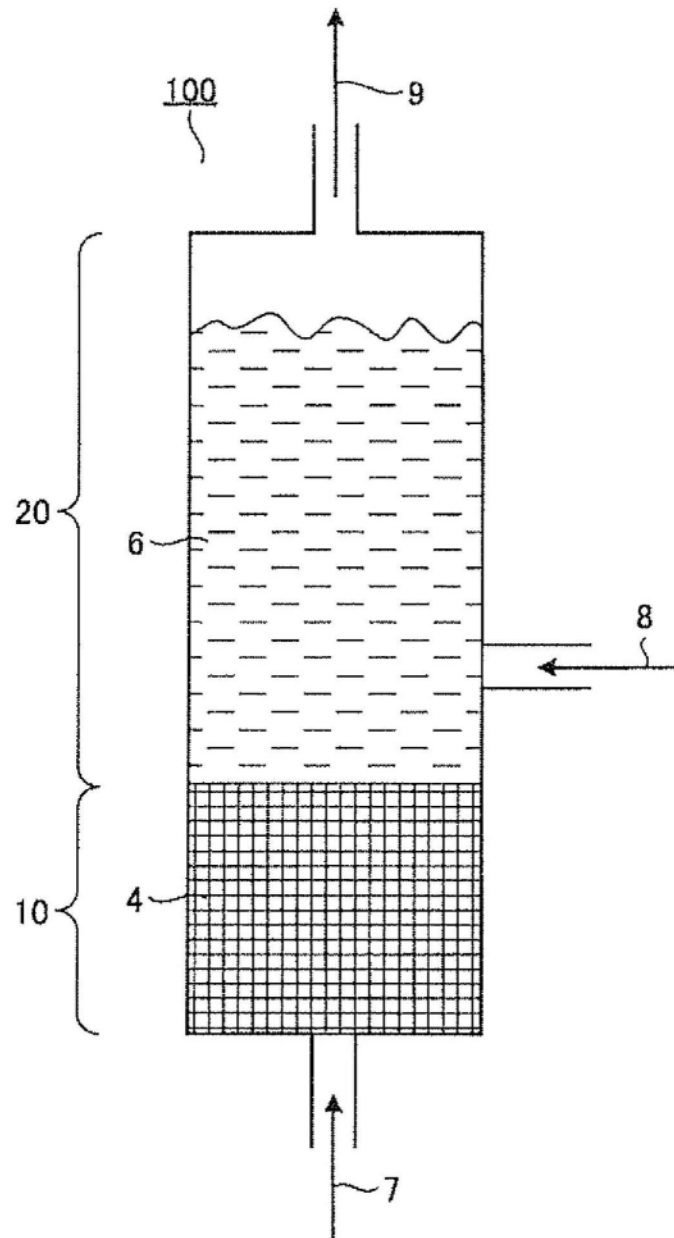


图2

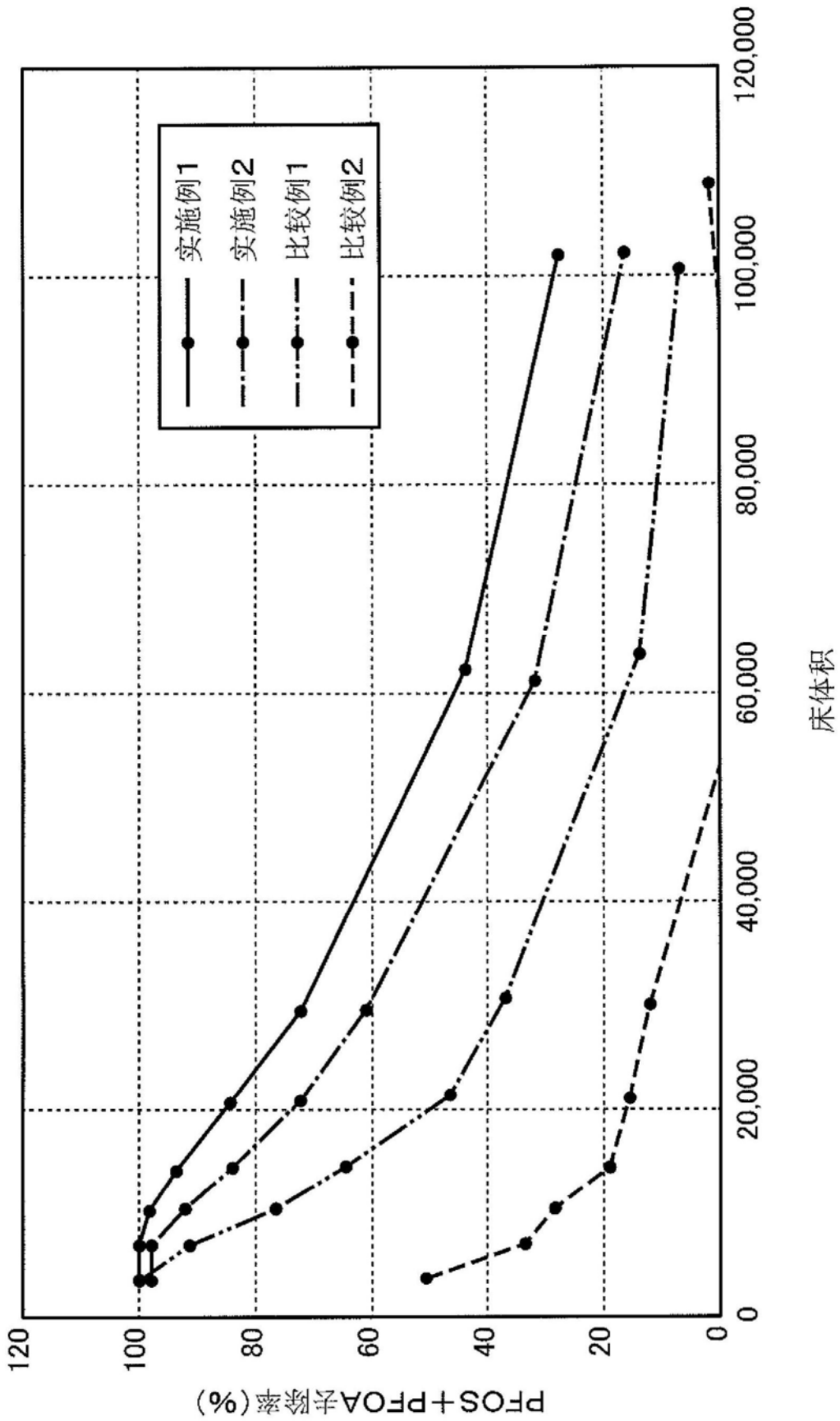


图3