

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01D 39/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580011233.0

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 100515537C

[22] 申请日 2005.3.24

[21] 申请号 200580011233.0

[30] 优先权

[32] 2004.4.15 [33] EP [31] 04101536.3

[86] 国际申请 PCT/EP2005/051379 2005.3.24

[87] 国际公布 WO2005/099863 英 2005.10.27

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.13

[73] 专利权人 贝卡尔特股份有限公司

地址 比利时茨维夫格姆

[72] 发明人 C·斯图纳拉斯 C·安德烈奥利

Z·塔陶迪 F·费斯哈伊夫

C·弗罗芒 G·范贝茨布吕格

[56] 参考文献

US5679441A 1997.10.21

CN1089548A 1994.7.20

US5665479A 1997.9.9

EP0329863A1 1989.8.30

WO9903559A1 1999.1.28

审查员 王 刚

[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

代理人 邓 毅

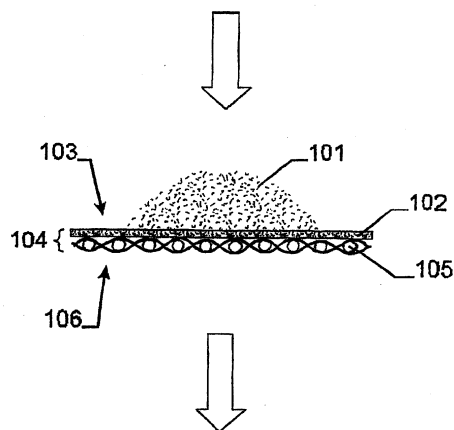
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 2 页

[54] 发明名称

烧结金属纤维介质

[57] 摘要

本发明的主题是烧结金属纤维介质，该介质至少包括第一金属纤维层，用来为烧结金属纤维介质提供第一外表面。第一金属纤维层包括当量直径为 D1 的金属纤维。该介质的平均流量孔尺寸小于当量直径 D1 的 2 倍。该烧结金属纤维介质中，第一金属纤维层的金属纤维的平均纤维长度 L1 与直径 D1 的比值 (L1/D1) 优选小于 110。



1、一种烧结金属纤维介质，至少包括第一金属纤维层，该层为所述烧结金属纤维介质提供第一外表面，所述第一金属纤维层包括当量直径为 $D1$ 的金属纤维，所述介质的平均流量孔尺寸小于所述当量直径 $D1$ 的 2 倍，其特征在于，所述第一金属纤维层的所述金属纤维具有平均纤维长度 $L1$ ，比例 $L1/D1$ 小于 110。

2、根据权利要求 1 所述的烧结金属纤维介质，其中所述当量直径小于 $5\mu\text{m}$ 。

3、根据权利要求 1~2 任一项所述的烧结金属纤维介质，其中所述第一金属纤维层的厚度小于 0.2mm 。

4、根据权利要求 1 所述的烧结金属纤维介质，其中所述平均流量孔尺寸小于所述当量直径的 1.5 倍。

5、根据权利要求 4 所述的烧结金属纤维介质，其中所述平均流量孔尺寸小于 $3.5\mu\text{m}$ 。

6、根据权利要求 1 所述的烧结金属纤维介质，其中所述介质的孔隙率小于 80%。

7、根据权利要求 6 所述的烧结金属纤维介质，其中所述介质的孔隙率小于 70%。

8、根据权利要求 1 所述的烧结金属纤维介质，其中所述介质的泡点压力超过 10000Pa 。

9、根据权利要求 1 所述的烧结金属纤维介质，其中所述介质由所述第一金属纤维层构成。

10、根据权利要求 1 所述的烧结金属纤维介质，其中所述介质包括多孔金属结构，该结构与所述第一金属纤维层烧结在一起。

11、根据权利要求 10 所述的烧结金属纤维介质，其中所述多孔金属结构是金属网。

12、根据权利要求 10 所述的烧结金属纤维介质，其中所述多孔金属结构包括第二金属纤维层，所述第二金属纤维层包括当量直径为 $D2$

的金属纤维，该当量直径 D_2 大于所述第一金属纤维层的所述金属纤维的所述当量直径 D_1 。

13、根据权利要求 12 所述的烧结金属纤维介质，其中所述多孔金属结构还包括与所述第二金属纤维层烧结在一起的金属网。

14、根据权利要求 1 所述的烧结金属纤维介质，其中烧结金属纤维介质的所述第一外表面的 R_a 值小于当量直径 D_1 的 3 倍。

15、根据权利要求 1~14 任一项所述的烧结金属纤维介质在从气体或液体中表面过滤固体颗粒物中的应用。

16、根据权利要求 15 所述的烧结金属纤维介质的应用，其用于葡萄酒过滤。

烧结金属纤维介质

发明领域

本发明涉及烧结金属纤维介质,和提供烧结金属纤维介质的方法。

发明背景

本领域众所周知烧结金属纤维介质用于各种用途,例如用于液体或气体过滤。这类烧结金属纤维介质可由例如 EP 329863 A1 或 US 5679441 获知。

现有的烧结金属纤维介质存在缺点,即,当这类介质用作表面过滤器时,很难通过例如反向脉冲(back pulsing)、反吹或反洗的方法来清洗这类介质。显然,即使考虑到为了防止颗粒物锚固在介质表面上而使介质具备光滑的表面,也会有至少一小部分的被过滤颗粒物不能从烧结金属纤维介质上除去。这些留在介质中的颗粒物趋于在较长时间以后堵塞流体穿过介质。

烧结金属纤维介质可以通过很多不同的方式提供,这些方式本质上是基于两种方法类型。

提供烧结金属纤维介质的第一种方法就是通过空气铺设提供金属纤维网,然后在合适的炉内烧结该空气铺设的网。

空气铺设网存在缺点,即,网通常相对不均匀,尤其在提供相对薄的烧结金属纤维介质时。这是因为空气铺设的网很难提供足够的均匀程度,因此,为了使烧结金属纤维介质在其表面上具有均匀的性能,通常将多个空气铺设网堆叠在一起(即,所谓的叠合)。当采用非常细的金属纤维时,均匀性更是问题。

另一种在烧结操作前提供网的方法就是用所谓的湿法铺设法或造纸法,如 JP61-225400 和 JP61-223105 所述。使金属纤维处于浆料中,并把浆料倒在筛网上。水从浆料中吸出通过筛网。然后烧结残留的脱

水浆料。可以用粘合剂暂时地把金属纤维彼此粘合在一起，使脱水浆料易于输送。然后，烧结这一脱水的新鲜物料，当然也可能要先脱除粘合剂。

湿法铺网存在缺点，即，当采用细而且相对短的纤维时，一些较短的纤维会和从浆料中除去的水一起被吸过筛网。在先制备细网、后进行烧结的情况下，脱水步骤可能在网吸成小的或较大的洞，不能截留住纤维用于烧结。而且用来在脱水期间支撑湿浆料的支撑网会留下痕迹。在脱水后的网上会注意到支撑网的图案，即，重复的细点。

其结果就是：即使在烧结之前已将多层新鲜脱水的网彼此堆叠在一起的情况下，脱水浆料和由此产生的烧结金属纤维介质也可能包括存在着较少纤维的不均匀区域。

尤其是采用小当量直径如 $2\mu\text{m} \sim 6\mu\text{m}$ 的纤维时，会注意到脱水期间一并吸出纤维和水的现象。这是因为一般而言较小长度的纤维量越大，纤维就越细。其结果就是在纤维具有小当量直径的情况下，会有更多的短纤维和水一起在脱水期间被吸出。

发明概述

本发明的一个目的是提供一种克服了上述现有技术缺陷的烧结金属纤维介质。

本发明的另一个目的是提供一种可以用例如反向脉冲、反吹或反洗法更高效地清洗的烧结金属纤维介质。

本发明的再一个目的是提供一种包括细金属纤维的烧结金属纤维介质，即使在金属纤维介质薄的情况下其也具有整个表面上的均匀性能。

本发明还有一个目的就是提供一种即使在介质厚度减少的情况下也具有改进的过滤效率的烧结金属纤维介质。

作为本发明主题的烧结金属纤维介质至少包括第一金属纤维层，该层的金属纤维具有当量直径 D_1 。第一金属纤维层为烧结金属纤维介质提供了第一外表面。作为本发明主题的烧结金属纤维介质的平均流

量孔尺寸 (flow pore size) 小于当量直径 $D1$ 的 2 倍。

金属纤维的当量直径是指表面与纤维径向截面的表面相等的一个假想圆的直径。

平均流量孔尺寸是用“Coulter Porometer II”测试设备根据 ASTM F-316-80 的平均流量孔尺寸进行测量得到。

第一金属纤维层的金属纤维都具有各自的纤维长度。由于金属纤维的制造方法, 这些纤维长度可能产生某些分布, 优选地, 作为本发明主题的烧结金属纤维介质的第一金属纤维层的金属纤维的特征在于采用平均纤维长度 $L1$ 。这一长度是通过测量第一金属纤维层中存在的大量纤维, 根据合适的统计学标准确定的。第一金属纤维层中的金属纤维的平均纤维长度可以小于 10mm, 例如是小于 6mm, 优选小于 1mm, 例如是小于 0.8mm, 或者甚至小于 0.6mm, 例如是小于 0.2mm。

作为本发明主题的烧结金属纤维介质的特征在于, 烧结金属纤维介质的第一金属纤维层中的金属纤维的平均纤维长度与直径的比值 ($L1/D1$) 优选小于 110, 更优选小于 105 或者甚至小于 100, 但通常大于 30。在金属纤维是通过 W0 02/057035 (此文献包括在此处作为参考) 所述方法得到的情况下, 对于当量直径为高达 $6\mu\text{m}$ 的范围的金属纤维而言, 优选 $L1/D1$ 为大约 30~70。

令人吃惊的是, 我们发现作为本发明主题的烧结金属纤维介质可以通过例如反吹的方法高效率地重复清洗, 而且清洗之后显然只留下有限的颗粒物, 或者没有存留颗粒物。尽管尚不能完全理解其原因, 但显而易见的是, 与纤维当量直径相比如此之小的平均流量孔尺寸和 L/D 小于 110 的金属纤维二者的结合在对烧结金属纤维介质进行反向脉冲、反洗或反吹时起到了这样有利的效果, 其中为了得到与纤维当量直径相比如此之小的平均流量孔尺寸, 要像下文所述那样采取特殊的生产方法, 或者如 EP329863A1 所述, 要在烧结之后对烧结金属纤维介质进行附加的处理, 以得到如此小的平均孔流量尺寸。

优选地, 烧结金属纤维介质的第一层的金属纤维的当量直径 $D1$ 小于 $100\mu\text{m}$ 例如小于 $65\mu\text{m}$, 更优选小于 $36\mu\text{m}$ 例如是 $35\mu\text{m}$ 、 $22\mu\text{m}$

或 $17\mu\text{m}$ 。可能地，金属纤维的当量直径小于 $15\mu\text{m}$ 例如是 $14\mu\text{m}$ 、 $12\mu\text{m}$ 或 $11\mu\text{m}$ ，或者甚至更优选小于 $9\mu\text{m}$ 例如 $8\mu\text{m}$ 。最优选地，金属纤维的当量直径 $D1$ 小于 $7\mu\text{m}$ ，或者小于 $6\mu\text{m}$ ，例如小于 $5\mu\text{m}$ ，例如是 $1\mu\text{m}$ 、 $1.5\mu\text{m}$ 、 $2\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $3.5\mu\text{m}$ 或 $4\mu\text{m}$ 。

优选地，我们发现烧结金属纤维介质的平均流量孔尺寸小于所述当量直径 $D1$ 的 1.5 倍。更优选地，作为本发明主题的烧结金属纤维介质的平均流量孔尺寸等于或小于该烧结金属纤维介质的第一金属纤维层的金属纤维的当量直径 $D1$ ，增加了 $1\mu\text{m}$ 。该情况特别地是在采用当量直径 $D1$ 等于或小于 $6\mu\text{m}$ 的金属纤维时，更特别地是在当量直径 $D1$ 小于 $5\mu\text{m}$ 时。更优选地，采用拉制形成的束型或者切削形成的卷型的金属纤维，它们已经通过 WO 02/057035 所述的方法减少了纤维长度。

任何类型的金属或金属合金都可用来提供金属纤维。金属纤维例如由钢如不锈钢制成。优选的不锈钢合金是 AISI 300 系列或 AISI 400 系列的合金，例如 AISI 316L 或 AISI 347，或者使用含有 Fe、Al 和 Cr 的合金，含有铬、铝和/或镍以及 0.05 ~ 0.3wt% 的钇、铈、镧、铪或钛的不锈钢，例如 DIN 1.4767 合金或 Fecralloy®。还可以采用铜或铜合金，或者钛或钛合金。还可以用镍或镍合金制造金属纤维。

金属纤维可以通过任何已知的金属纤维制造方法制造，例如束拉制 (bundle drawing) 的操作，或者 JP3083144 所述的卷切削的操作，金属丝的切削操作 (如钢丝棉)，或者由熔融金属合金浴形成金属纤维的方法。

为了提供具有平均长度的金属纤维，可以用 WO 02/057035 所述的方法切断金属纤维，或者用例如 US4664971 所述的方法提供金属纤维粒。

烧结金属纤维介质的第一金属纤维层的厚度可以在很大的范围内变化，但是可以得到相对较薄的第一金属纤维层，例如厚度小于或等于 0.2mm ，甚至小于或等于 0.1mm 的层。甚至更令人吃惊的是，我们发现对于包括这类厚度小于 0.2mm 或小于 0.1mm 的第一金属纤维层的烧结金属纤维介质而言，可以得到超过 10000Pa 的泡点压力。我们还

注意到,当包括厚度小于 0.2mm 或小于 0.1mm 的第一金属纤维层的这类烧结金属纤维介质用作液体过滤器时,可以得到高的过滤效率。

泡点压力根据 ISO 4003 测试方法测量。

作为本发明主题的烧结金属纤维介质的第一金属纤维层的重量优选小于 500g/m^2 ,更优选小于 400g/m^2 ,甚至小于 300g/m^2 ,例如小于 100g/m^2 、小于 40g/m^2 或甚至小于 30g/m^2 。

烧结金属纤维介质的孔隙率可以在很大的范围内变化,我们发现这类烧结金属纤维介质的孔隙率可以在 40%~99% 的范围内,例如小于或等于 80%,例如在 55%~80% 的范围内,更优选小于或等于 70%,例如在 55%~70% 的范围内。术语“孔隙率”P 应当理解为:

$$P=100 \times (1-d)$$

其中, $d = (1 \text{ 立方米金属纤维层的重量}) / (SF)$, $SF =$ 制成金属纤维层的金属纤维的合金每立方米的比重。

作为本发明主题的烧结金属纤维介质可以由第一金属纤维层构成。可选地,应当理解在为作为本发明主题的烧结金属纤维介质提供第一外表面的第一金属纤维层相邻处,烧结金属纤维介质可以包括附加的多孔金属结构。该多孔金属结构可以是金属网例如金属焊接或编织的网格,或者是网形(expanded)金属板。多孔金属结构还可以包括一个或多个附加的金属纤维层。多孔金属结构也可以包括一个或多个附加的金属纤维层和金属网例如金属焊接或编织的网格,或者是网形金属板。

优选地,第二金属纤维层的金属纤维的当量直径 $D2$ 大于第一金属纤维层的金属纤维的当量直径 $D1$ 。

优选地,第二金属纤维层的金属纤维的平均纤维长度 $L2$ 大于第一金属纤维层的金属纤维的平均纤维长度 $L1$ 。

应当理解的是:第一金属纤维层和附加的多孔结构层彼此烧结在一起,这可以在一个烧结操作中完成,或者在单独烧结每一个或某些层之后完成。多孔金属结构及其元件和/或层的孔隙率优选大于第一金属纤维层的孔隙率。

由于第一金属纤维层提供了烧结金属纤维结构的第一外表面，有利的是这一外表面具有“基本上平的”表面。“基本上平的”是指在统计学意义上的相关长度上测得的 R_a 值小于该烧结金属纤维介质的第一外层中存在的金属纤维的当量直径 $D1$ 的 3 倍。更优选地，烧结金属纤维介质的第一外表面的 R_a 值小于当量直径 $D1$ ，例如小于当量直径 $D1$ 的 0.5 倍。

R_a 值定义为在被测量的长度内的被测量区域上，表面高度偏离平均线的算术平均偏差。该平均线如此定义：该线上方和下方的区域的面积相等。

尽管不应理解成一种限制，但是，提供作为本发明主题的烧结金属纤维介质的第一金属纤维层的方法包括如下步骤：

- 提供具有适当当量直径 $D1$ 和平均纤维长度 $L1$ 的金属纤维，其中 $L1/D1$ 小于 110；
- 混合金属纤维和粘合剂，制得含有金属纤维和粘合剂的浆料；
- 用涂布器如刮板把这一浆料带型浇铸 (tape casting) 在支撑体上形成一层；
- 使浇铸的浆料固化，提供包括金属纤维和粘合剂的箔；
- 脱除箔中的粘合剂并烧结金属纤维，从而得到烧结金属纤维第一层。

在第一个步骤中提供金属纤维。

在作为本发明主题的方法的第二个步骤中，优选金属纤维、粘合剂和用于溶解粘合剂的溶剂来提供浆料。更优选地采用水溶性的粘合剂，用水作溶剂。

优选地，含有金属纤维、溶剂和粘合剂的浆料中，金属纤维的浓度优选为浆料的 2wt% ~ 40wt%。优选金属纤维构成浆料的 5wt% ~ 15wt%。已经发现金属纤维的当量直径越小，金属纤维的浓度保持得越低。

可选地，浆料包括聚合物粘合剂和金属纤维，加热该聚合物粘合剂以降低其粘度。

基于本发明目的的粘合剂可以理解成用来使浆料增稠的产品。优选采用水溶性的粘合剂，例如聚乙烯醇，甲基纤维素醚，羟丙基甲基纤维素，源自环氧乙烷的聚醚，丙烯酸聚合物或者丙烯酸类共聚物。向溶剂中加入粘合剂，浓度优选为浆料的 0.5wt%~30wt%。最优选地，选择这样一种粘合剂：该粘合剂提供理想粘度所需的浓度为基于浆料的小于 20wt%，甚至小于 15wt%，或者甚至小于 10wt%。对于浆料而言，优选采用的粘度范围是 1000cPs~20000cPs。浆料的多个组分通过合适的混合设备混合。当发生浆料起泡时，可加入少量的消泡组分。

然后，用涂布器如刮板把浆料带型浇铸在优选为基本上平的表面上。涂布器的间隙可以保持得相对较小，优选为 0.2mm~6mm，例如小于 3mm。

根据浆料中的金属纤维量、烧结金属纤维介质每单位表面上所需的重量、以及烧结金属纤维介质的所需密度，来选择间隙和由此产生的浆料层厚度。

在接下来的步骤中，固化浇铸的浆料，形成包括粘合剂和金属纤维在内的箔。这可通过使所有溶剂蒸发而实现。可以采用容易在环境温度下蒸发的溶剂。当用水作溶剂时，实施蒸发可以按照干燥步骤进行，由此所有的水从浆料中蒸发出去。实施固化步骤可以作为溶剂蒸发进行，通过加热浇铸的浆料例如使热空气通过浇铸浆料的表面，或者采用辐射例如 IR-辐射或微波辐射促进。应当理解：只有没有和粘合剂化学结合的溶剂例如水才蒸发出去。应当理解：在全部溶剂都已蒸发的情况下，浇铸浆料的厚度将一定程度地下降，因为提供箔体积的浆料体积减少了。

可选地，在加热粘合剂以减小其粘度的情况下，可以通过冷却浇铸浆料使粘合剂固化。

可能地在脱除粘合剂和烧结之前，对箔加压，并降低其厚度。这是为了降低烧结之后将得到的烧结金属纤维层的孔隙率，而且使第一金属纤维层的外表面光滑。

在最后一个步骤中，先热处理包括金属纤维和粘合剂的箔，脱除

粘合剂，然后将金属纤维烧结在一起。

脱除粘合剂和烧结可以在一个热操作中完成，也可以作为两个连续的操作完成，无需在一个步骤之后马上进行另一个步骤。

可能地，将多层箔堆叠形成多层介质。不要求不同的箔含有相同的金属纤维，也不要求它们每单位表面或体积具有相同的金属纤维含量。不同的箔可以在金属纤维、金属纤维含量、厚度、重量和其它性能方面彼此不同。

可能地，可以在一个或多个箔上堆叠其它多孔金属结构。作为一个实例，可以在包括金属纤维和粘合剂的多个箔上堆叠金属丝的网、网形金属板、或者一层或多层空气铺设网、湿法铺设网、或者金属粉末层。

可能地，在堆叠体上加上金属箔或金属板。

烧结之后，烧结的金属纤维介质可以进一步经历压轧处理例如辊压或压延，以进一步减小烧结金属纤维介质的厚度，或者使烧结金属纤维介质的表面光滑。

显然，作为本发明主题的这类方法得到了全部金属纤维都位于介质中的烧结金属纤维介质，从而烧结金属纤维介质的金属纤维的 L/D 比例不会显著不同于介质生产前的该纤维比例，同时，介质中的纤维分布更加均匀，从而能够得到小于纤维当量直径 3 倍的平均流量孔尺寸。假定认为：后一种情况的产生主要是由于浆料中采用的溶剂量较大，而且所有的溶剂都已蒸发除去。

可以在作为本发明主题的烧结金属纤维介质上提供附加的多孔结构，这通过在第二烧结操作中，将这一多孔结构烧结到第一金属纤维层上实现。可选地，在第一金属纤维层脱除粘合剂和烧结之前，在箔（压轧与否均可）上提供多孔结构。

应当注意到：与采用现有技术已知的方法制造的介质相比，即使不考虑物理性能的数值，这类方法得到的烧结金属纤维介质也具有在介质表面上更均匀的物理性能。

作为本发明主题的烧结金属纤维介质可以有利地用作过滤介质，

用来从流体（气体或液体）中例如通过表面过滤过滤颗粒物。举例而言，该烧结金属纤维介质可以用于烟灰过滤，或饮料如啤酒、葡萄酒的过滤，或者油类或冷却剂的过滤。该烧结金属纤维介质还可以用在燃料电池中。

附图概述

下面参考附图更详细地说明本发明，附图中：

图 1 示意性地示出用于表面过滤用途的烧结金属纤维介质。

图 2 示出在反向脉冲之后流过烧结金属纤维介质的液体产率，将其表示为新鲜过滤器产率的百分比与通过反向脉冲清洗次数的函数。

发明优选实施方案的描述

作为本发明一个优选的实施方案，用包括下述步骤的方法，制造包括 $2\text{ }\mu\text{m}$ 当量直径的纤维的烧结金属纤维介质：

- 通过束拉制的方法提供金属纤维；
- 用如 W002/057035 所述的方法减小纤维长度；
- 制得这些纤维、粘合剂和溶剂的浆料；
- 带型浇铸该浆料；
- 通过使浇铸浆料中的所有溶剂蒸发，从而使带型浇铸的浆料干燥；
- 制造干燥的带型浇铸层的堆叠体；
- 使堆叠的干燥带型浇铸层脱除粘合剂；
- 烧结金属纤维；
- 压轧烧结金属纤维介质。

可选地，在脱除粘合剂和烧结之前压轧箔。

在第一个步骤中，提供了通过束拉制方法制得的当量直径 $D1$ 为 $2\text{ }\mu\text{m}$ 的金属纤维。用 W002/057035 描述的方法将环状金属纤维切成平均长度 $L1$ 为 $109\text{ }\mu\text{m}$ 的金属纤维。金属纤维由 AISI 316L 合金制成。由此得到的 $L1/D1$ 为 54.5。

然后，用下列组成制造浆料：

浆料的 9.09wt%是金属纤维，

浆料的 1.36wt%是甲基纤维素醚（作为粘合剂），

浆料的 89.55wt%是水（作为溶剂）。

用间隙为 1.5mm 的刮板对浆料进行带型浇铸。

通过在空气下干燥大约 24 小时，使浇铸的浆料固化。可选地，可以用 IR 辐射来加热浇铸浆料和辅助干燥操作。得到的箔含有与水化学结合的粘合剂和金属纤维。得到的箔的厚度为 251 μm ，重量为 127g/m²。未烧结的金属纤维介质包括 13wt%的粘合剂，和 87wt%的金属纤维。

将多个箔堆叠形成约 400g/m²的多层箔。

在环境大气、400℃下处理箔的堆叠体（这种情况下是 4 层）约 30 分钟，脱除粘合剂。接下来，在 1100℃和 H₂下烧结已脱除粘合剂的材料约 30 分钟。将箔的所有层的金属纤维都彼此烧结到一起。

辊压得到的烧结金属纤维介质，使之孔隙率为 65%，重量为约 369g/m²。该烧结金属纤维介质的泡点压力为 9470Pa，平均流量孔尺寸为 2.9 μm 。

作为本发明主题的另一个可选烧结金属纤维介质是按照相同的方式制得的，但是在烧结之前仅堆叠了 3 层金属纤维和粘合剂。得到的作为本发明主题的烧结金属纤维介质包括由 AISI 316L 不锈钢制得的、当量直径为 2 μm 、L/D 为 54.5 的金属纤维。该烧结金属纤维介质的孔隙率是 65%，每单位表面的重量为 300g/m²，平均流量孔尺寸为 3.4 μm ，同时其泡点压力是 9444Pa。然后，作为本发明主题的该烧结金属纤维介质用作图 2 所示的本发明烧结金属纤维介质。

可能地，在烧结金属纤维产品上加入金属丝网，再在高真空氛围、约 1050℃下烧结 60 分钟。还可以在第一次烧结操作之前把网加在制成的箔堆叠体上。

利用类似的步骤，可以采用 1.5 μm 直径、具有基本类似 L/D 比例的金属纤维来得到烧结金属纤维产品。所得烧结金属纤维介质的重量为约 333g/m²，孔隙率为 65%。烧结金属纤维介质的泡点压力为

13609Pa, 平均流量孔尺寸为 $2.4\ \mu\text{m}$ 。Ra 为 $0.99\ \mu\text{m}$ 。

对上述两个实施方案而言, 在多种情况下可以对直径为 $0.51\ \mu\text{m}$ 的所有颗粒保持超过 99.95% 的截留率。

烧结金属纤维介质可以用于从气体如废气, 或者液体如油类或饮料中表面过滤出固体颗粒物。

如图 1 所示, 烧结金属纤维介质 102 的外表面提供了过滤介质 104 的流入表面 103, 该过滤介质 104 的流入表面 103 处的平均流量孔尺寸保持为非常小, 因此截留了颗粒物 101, 使之不能穿过烧结金属纤维介质 102。可能地与烧结金属纤维介质 102 烧结在一起的金属网 105 位于过滤介质 104 的流出侧 106, 可以为过滤介质 104 提供耐压力。

除了仅用两层固化的金属纤维和粘合剂(每层重量为 $230\text{g}/\text{m}^2$)之外, 用基本相同的工艺参数得到作为本发明主题的类似烧结金属纤维介质。所用金属纤维是不锈钢 AISI 316L 纤维, 纤维当量直径为 $1.5\ \mu\text{m}$, 平均长度与直径之比 (L/D) 为 50。烧结之前, 将两层中的一层放在另一层的顶部。烧结之后得到烧结金属纤维介质, 厚度为 0.1mm , 重量为 $400\text{g}/\text{m}^2$, 孔隙率为 50%。平均流量孔尺寸为 $1.7174\ \mu\text{m}$, 泡点压力为 13400Pa。

烧结金属纤维介质的 Ra 为 $0.525\ \mu\text{m}$ 。

如图 2 所示, 对上述烧结金属纤维介质进行测试: 用烧结金属纤维介质作为过滤介质, 过滤含有 Pural 颗粒物的液体(80 体积%的水, 20 体积%的乙醇), 该 Pural 颗粒物是具有尺寸分布的氧化铝颗粒, 10 体积%颗粒的直径小于 $1\ \mu\text{m}$, 50 体积%颗粒的直径小于 $5\ \mu\text{m}$, 90 体积%颗粒的直径小于 $23\ \mu\text{m}$ 。加料 3.5 分钟后用反向脉冲清洗过滤器。

将反向脉冲后流过烧结金属纤维介质的液体产率表示为新鲜过滤器产率的百分比, 示于纵坐标 201 上, 它是反向脉冲清洗次数 202 的函数。如图 2 所示, 作为本发明主题的烧结金属纤维介质的曲线 210 反映出: 在每次清洗操作之后得到了基本相同的产率。这表明, 反向脉冲总是能基本上完全除去被烧结金属纤维介质过滤的所有颗粒。

曲线 220、230 是经历相同测试步骤后现有技术的烧结金属

纤维介质的曲线。

曲线 220 是用当量直径为 $2\text{ }\mu\text{m}$ 的 AISI 316L 纤维制得的烧结金属纤维介质，所述介质的孔隙率为 65%，重量为 300g/m^2 ，平均流量孔尺寸为 $3.34\text{ }\mu\text{m}$ ， L/R 为约 2500。该介质通过空气铺设的网提供。曲线 230 是用当量直径为 $2\text{ }\mu\text{m}$ 的 AISI 316L 纤维制得的烧结金属纤维介质，所述介质的孔隙率为 65%，重量为 300g/m^2 ，平均流量孔尺寸为 $3.32\text{ }\mu\text{m}$ ， L/R 为 1500。该介质通过根据已知造纸工艺的湿法铺网和浆料脱水方法提供。

由利用现有技术的烧结金属纤维介质得到的这些曲线显而易见：通过采用作为本发明主题的烧结金属纤维介质，大大改善了现有技术的烧结金属纤维介质的可清洗性能。在现有技术的烧结金属纤维介质情况下，介质不能完全清洗，导致在重复清洗操作之后产生显著的产率损失。

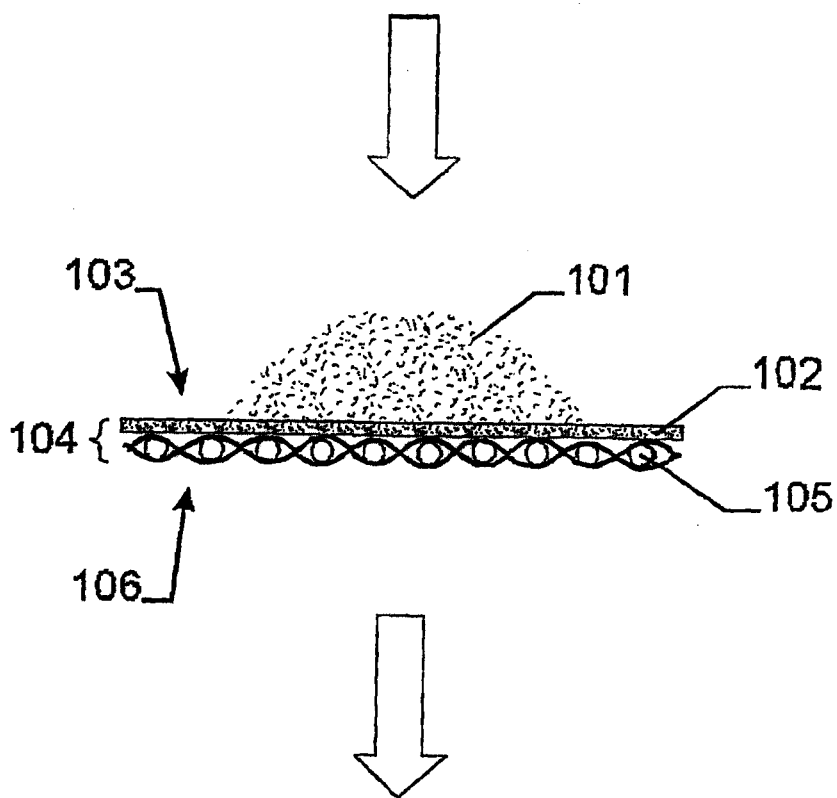


图1

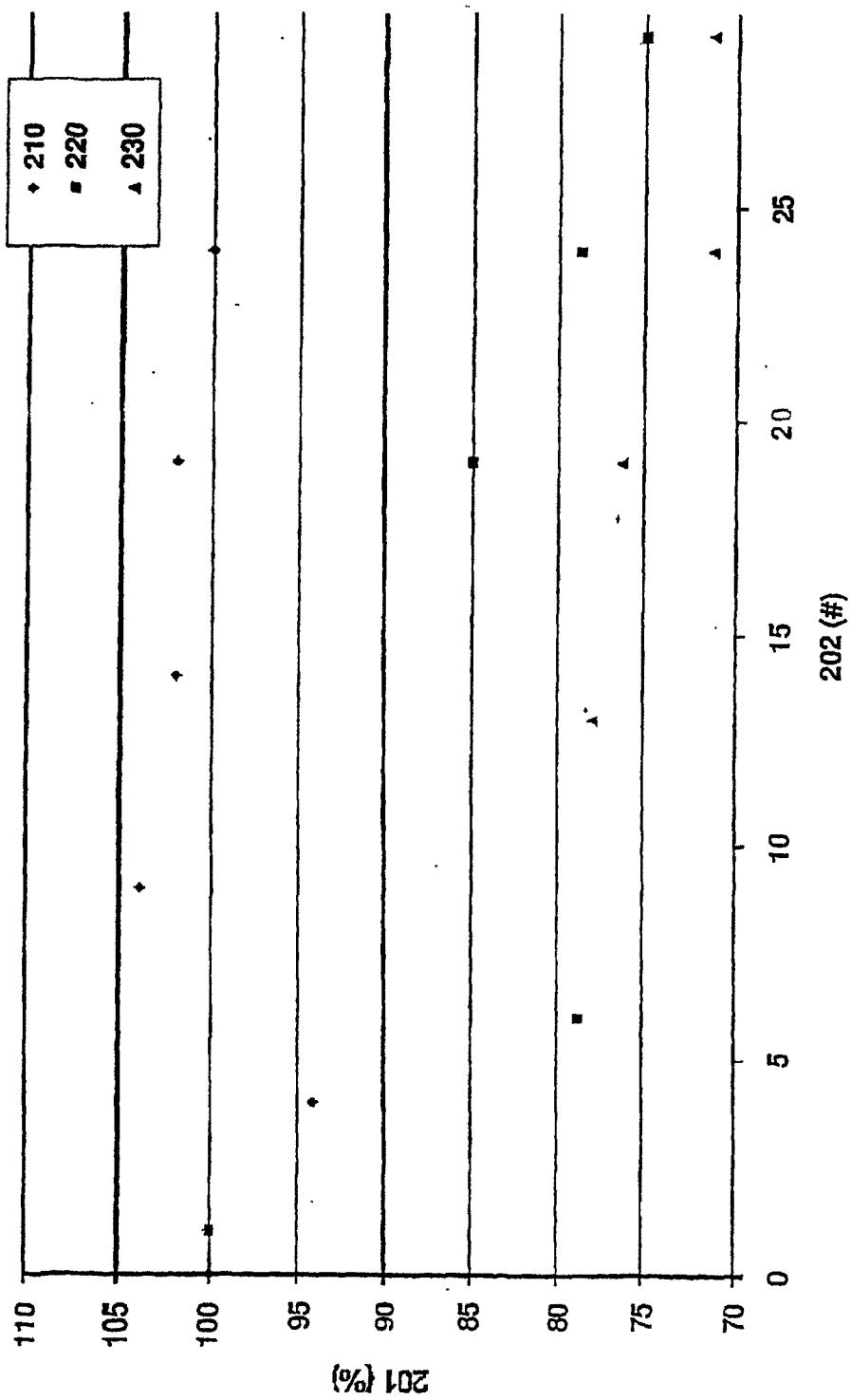


图2