

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B01D 29/31

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93107240.9

[45]授权公告日 2000年2月2日

[11]授权公告号 CN 1048911C

[22]申请日 1993.6.10 [24]颁证日 1999.9.25

[21]申请号 93107240.9

[30]优先权

[32]1992.6.10 [33]US [31]896,171

[73]专利权人 帕尔公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 P·J·迪根 C·C·冯赖森斯坦

R·T·弗里尔 C·F·哈伍德

S·A·盖贝尔

[56]参考文献

GB1543404 1979. 4. 4 BOID29/14

VSA4902427 1990. 2. 20 BOID23/14

审查员 秦士魁

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘元金 杨厚昌

权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 螺旋形缠裹的过滤元件

[57]摘要

一种用来对流经其中的流体进行处理的元件,其中包括至少两个过滤介质层和/或至少一个位于过滤层之间的扩散层,过滤介质层螺旋形地缠裹在可透的中空管上,为流体处理元件形成一个整体上渐变的孔结构。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



权 利 要 求 书

1. 一种用来对流经其中的流体进行处理的元件，该流体处理元件包含至少一个过滤介质片，该介质片包含非织造微纤维，它们能够从螺旋形地缠裹在一个可透的中空管除去颗粒，使过滤介质成重叠其宽度约 0% 至约 95% 和至少一个扩散层，该扩散层可使所说流体在流体处理元件中侧向流动。

2. 按照权利要求 1 的流体处理元件，该元件包括至少两个过滤介质片和至少一个扩散层，所述扩散层位于至少两个相连的过滤介质片之间。

3. 按照权利要求 2 的流体处理元件，其中至少具有两个不同孔等级的过滤介质片。

4. 按照权利要求 1 的流体处理元件，该元件还包含一个包裹在最外过滤介质片上的可透的保护层。

5. 按照权利要求 1 的流体处理元件，其中所述的扩散层是一个丝网。

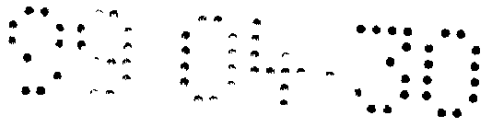
6. 按照权利要求 1 的流体处理元件，其中所述扩散层是一个具有约 20 g/m^2 和约 60 g/m^2 之间的重量的粘合纺纱的聚丙烯非织造片材。

7. 按照权利要求 1 的流体处理元件，其中过滤介质包含一种选自尼龙、芳胺、氟聚合物、聚乙烯、聚酯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氨基甲酸乙酯、玻璃、碳、不锈钢和铝的材料。

8. 按照权利要求 1 的流体处理元件，其中扩散层位于所述管子和最内过滤介质片之间。

9. 按照权利要求 1 的流体处理元件，其中所述过滤介质片包含有固定在所述扩散层上的非织造纤维的纤维状物质。

10. 按照权利要求 1-9 中任一项的流体处理元件，其中扩散层螺



旋形地裹缠到圆柱形管子上。

11.按照权利要求 10 的流体处理元件，其中所述的扩散层螺旋形地缠裹，使扩散层的边缘对接相连。

12.按照权利要求 1-9 中任一项的流体处理元件，其中所述过滤介质螺旋形地缠裹，以便使过滤介质片重叠其宽度的约 25%至 75%。

13.按照权利要求 12 的流体处理元件，其中所述过滤介质螺旋形地缠裹，以便使过滤介质片重叠其宽度的约 67%。

14.按照权利要求 12 的流体处理元件，其中，所述过滤介质螺旋形地缠裹，以便使过滤介质片重叠其宽度的约 50%。

15.按照权利要求 1-9 中任一项的流体处理元件，其中包含最内的过滤介质片，其放置方式应使得与其组合的扩散层向内朝着所述管子，还包括至少五个另外的过滤介质片，其放置方式应使得与其组合扩散层向外朝着所述的管子的方向定向。

说明书

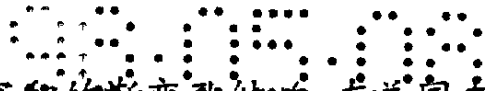
螺旋形缠裹的过滤元件

本发明涉及流体处理元件。更具体地说,本发明涉及一种包含多层螺旋形缠裹的过滤介质的流体处理元件,此过滤介质为流体处理元件形成总体上渐变的孔结构,或是至少有一个扩散层与过滤介质层一起使用,扩散层最好是置于相邻的过滤介质层之间。

一种有很多用途的典型的流体处理元件包括一个中空的、通常是圆筒形的过滤元件,它带有适当的管端盖帽,以便将流体(例如,气体或液体)导引通过过滤元件的过滤介质。过滤介质的确切性质将随要对流体作的具体处理而变,为此,除了用来除掉颗粒状物的过滤介质之外,过滤元件中还可以包括脱盐装置或吸附剂,用来分离离子组分或化学组分。

通常是对要处理的流体加压,使其由这种流体处理元件的外部向内部流动,但并不要求一定这样作。应该指出,不管流体通过流体处理单元的正常流动如何,由于偶然的(例如,由于过滤元件下游流体压力的波动)或有意的(例如,为了从过滤元件表面上冲刷掉积累的颗粒状物滤饼)原因,使流体逆向流动的情形并不少见。

虽然管形的流体处理元件通常具有均匀的孔结构,但是是一种这类流体处理元件,Profile[®]过滤元件(Pall公司),采用渐变的或锥形的孔隙度的过滤介质,因此过滤介质的孔径大小沿流体流动方向减小。Profile过滤元件的过滤介质由不同直径的连续纤维系列构成,它



们成层状叠台,形成了具有恒定空隙容积的渐变孔结构。在美国专利4,594,202和4,726,901中公开了这样一种介质。

过去几年曾经提出和使用了许多其它的流体处理元件构型,包括线绕型过滤元件、烧结不锈钢粉过滤元件、多层过滤元件、螺旋缠裹的流体处理元件和螺旋缠裹的过滤元件。尽管有这些不同的构型,但是仍然需要一种管形流体处理元件,它具有相对高强度、低压降、高杂质容量和长寿命等特点,而且制造和使用仍然经济合算。

本发明的一个目的是提供这样一种流体处理元件。本发明的这些目的和其它目的及优点,以及本发明的另外的特点,在本文对本发明的说明中将变得显而易见。

本发明涉及一种元件,用来处理流经其中的流体。该流体处理元件由多层过滤介质螺旋形地缠裹在一个可透的中空管上构成。过滤介质层的孔径等级的变化使流体处理元件具有渐变的孔结构。或者是,或是附加地,与螺旋形缠裹的过滤介质一起使用至少一个扩散层,它最好是位于至少两个过滤介质层之间。

本发明的流体处理元件一般为圆筒构型,其中多层过滤介质螺旋形地缠裹在一个可透的中空圆柱形管上。过滤介质层有不同等级的孔,以便使流体处理元件具有渐变的孔结构;或者,或是附加地,在两个过滤介质层中间安置至少一个扩散层。

虽然本发明的流体处理元件最好是有圆柱形截面的长管,但是流体处理元件可以是其它合适的构型。例如,流体处理元件可以是方形、椭圆形或卵形截面的长管。

任何能以薄片形式得到的合适的过滤介质均可用于本发明。优选的过滤介质包括高杂质容量的微纤维过滤介质和膜。过滤介质可

以从任何合适的有机材料,例如尼龙、芳族聚酰胺、含氟聚合物、聚丙烯、聚乙烯、聚酯、聚苯乙烯和聚氨酯树脂,或无机材料,例如玻璃、碳、不锈钢和铝,制备。在本发明的流体处理元件中可以使用各种流体介质的组合。例如,对于处理饮用水来说,本发明的流体处理元件可以包括一个内微孔膜、一系列聚丙烯高杂质容量微纤维过滤介质片、一层碳纤维和一个外聚丙烯过滤介质片以防止任何碳纤维层脱落到要处理的流体中。

一种用于本发明的优选的过滤介质是由玻璃材料,例如玻璃纤维,制成的过滤介质。这种过滤介质能耐受可能通过该流体处理元件的大多数物质的化学侵蚀,而且适合很多高温应用场合。对于按本发明使用来说,最优选的过滤介质是高杂质容量的过滤介质,特别是聚丙烯,它比较便宜,并且能耐受可能通过该流体处理元件的很多物质的化学侵蚀。优选的高杂质容量的过滤介质包括非织造微纤维的纤维质材料,例如Pall公司销售的HDC[®](商标)。HDC[®]介质的微纤维基本上不存在纤维与纤维间的粘合,它是通过机械缠绕而彼此固定的。虽然HDC[®]是一种高杂质容量的介质,但是该介质缺乏足够的强度以便容易承受沿流体流动方面施加于介质上的力或介质内外任何较大的压差,因为它的纤维彼此没有粘合。已经发现,本发明的流体处理元件的螺旋形缠裹的构型克服了诸如HDC[®]介质之类的过滤介质片的缺点,使整个流体处理元件具有高强度。

过滤介质片的孔隙度可以是所要求的任何数值。过滤介质片的一部分或全部最好有不同等级的孔,并且选择和安排成为具有整体上锥形或渐变孔结构的流体过滤元件。具体地说,过滤介质最好是沿流体流过该流体处理元件的方向孔径等级逐渐减小,此方向通常是

流体处理元件的从外向内的方向。例如，最内层或最内的几层的孔径等级可以为10微米，接下来的层或几层的孔径等级为15、20、30、40和50微米。渐变的孔隙度通常可提高流体处理元件的杂质容量，同时有助于使经过流体处理元件最小孔隙度部分的压力降减至最小。一般来说，所要求的流体处理元件的总孔径等级越细，为保持流体处理元件有适当的杂质容量和压力降所需要的串级效应就越多。

与螺旋形缠裹的过滤介质层一起使用的、最好是在两个或更多的相邻过滤介质层之间使用的一个或多个扩散层，也有增加流体处理元件杂质容量的作用，同时使压力降减至最小。这样一种扩散层在本发明的流体处理元件中可以用来代替使用以形成渐变孔结构的具有不同等级孔径的过滤介质层。但是，最好是扩散层和形成渐变孔结构的过滤介质层一起使用。

扩散层可以是任何合适的材料和构型，它允许、而且最好是促进流体处理元件内在最内的过滤介质层和管之间以及/或相邻的过滤介质层之间的处理流体的侧向或沿边流动。这种侧向流动有助于使经过流体处理元件的压力降减至最小。当扩散层位于管子和最内的过滤介质层之间时，除了紧靠流体从中流过的管孔的那部分过滤介质之外，最大限度地利用了能同样容易流过流体的过滤介质表面积，从而有利于流体通过可透管和最内过滤介质层，该可透管通常是带有许多孔的多孔或网状结构。当扩散层位于相邻的过滤介质层之间时，扩散层同样最大限度地利用了用于过滤的过滤介质表面积。扩散层还起着容纳颗粒状物质的容器的作用，为流体处理元件提供了相当高的杂质容量。扩散层是多孔的，因此不干扰流体流动，而且不明显增大横跨过滤元件的压力降。

理想的扩散层一般是丝网,例如不锈钢丝网,尤其是在高温环境下,或者由粗纤维制得,最好是用在过滤介质中使用的同样材料(例如聚丙烯)并且高度膨胀松。扩散层通常有高的空隙容积。扩散层的弗雷泽数(Frazier number)以至少为过滤介质片的2倍为佳,最好是至少4倍。扩散层最好是和过滤介质一样的片状构型,可以固定在过滤介质上。扩散层可以是任何适当的厚度。例如,约4-5密耳厚到约10-15密耳厚或更厚。

当过滤介质是微纤维过滤介质时,扩散层最好是一种多孔基质,其上面固定着构成过滤介质的非织造纤维网。具体地说,这种组合的过滤介质与扩散层最好由聚丙烯纤维的非织造网构成,该纤维经过熔喷和成层,固定在可以有侧向液体流动的聚丙烯基底上。

使用这种坚固的基底在很多方面十分有利。坚固的基底保证过滤介质紧紧地保持原位,从而在过滤期间,特别是在诸如反向冲洗操作的逆向流动期间,不会变形。另外,坚固的基底还使得有可能在向流体处理元件上缠裹各层时控制置于各层上的反张力,从而控制流体处理元件的硬度或刚性,以保证各层紧密叠合。当把介质缠裹到元件上时准确控制反张力就有可能准确控制元件的刚性。出乎意料的是,把各层缠紧既不影响流体处理元件的去除效率,也不影响它的杂质容量。设想去除效率是由过滤介质控制的,而杂质容量则受渐变孔结构和/或扩散层存在的控制。合适的扩散层包括金属网和纺粘的聚丙烯非织造片材,但是也可以使用许多其它粗的纤维质非织造材料。最优选的扩散层是重量为20和40克/平方米的纺粘型聚丙烯非织造片材。虽然可以使用更重的扩散层,例如60克/平方米的纺粘型聚丙烯非织造片材,但是这种扩散层在与本发明有关的应用中可能造

成操作问题。

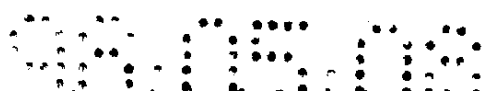
中空管或芯可以是能透过处理流体的，例如，对横跨过滤元件的压力降无明显影响的任何合适的材料。一般来说，该管由一种非孔性材料制成，管子打上或穿通一系列能使流体容易流过该管的孔。此管主要为流体处理元件提供内支承，而且应该坚固得足以承受作用于管子上的力。此管应该选择成能在过滤和对流体处理元件可能进行的反冲洗期间提供足够的支承。

管的构型和材料应选择成能承受过滤条件并且确保不存在和处理流体、过滤介质及扩散层的有害的相互作用。例如，在高温应用中，管子最好是多孔的或网状的金属结构，例如铝或不锈钢，而在低温应用中，管最好由塑料材料制备，例如聚丙烯。

管子的直径可以是任何适当的数值，这通常由整个流体处理元件的必需直径及过滤介质和扩散层的厚度确定，上述厚度则由流体处理元件的最终用途决定。一般来说，最大可能的管内径最好是能使所处理的流体容易向下流过流体处理元件的内部长度。

过滤介质螺旋形地缠裹在管子上。可以在管子上依次螺旋形地缠裹上任何层数的过滤介质，最好在过滤介质层之间放置一个扩散层(但并非必需)。在本发明中为了构成流体处理元件使用至少两层过滤介质，例如三、四、六、八、十、二十、三十、四十或更多层的过滤介质。过滤介质片最好全是同一类材料，但不必非要如此。

过滤介质层可以螺旋形地缠裹成过滤介质片的边缘对接或重叠。过滤介质最好重叠，因为这样会增加过滤介质的有效层数，并且最大限度地减少使过滤介质旁通的流体流动通道。重叠的程度可以从过滤介质片宽度的0%到多达约95%变化，以约25-75%为佳，



最好是50%左右。重叠约67%会有效地将过滤介质层增至三倍，而重叠约50%会有效地使过滤元件的过滤介质层加倍。

扩散层可以以任何合适的方式放置。虽然扩散层不需要螺旋形缠裹，但是最好以和过滤介质片的相同方式螺旋形缠裹。当把扩散层固定在过滤介质片上时，就象在具有最优选的高杂质容量过滤介质的情形，扩散层当然是和过滤介质片一起螺旋形地缠裹。

当采用67%重叠时，必须小心地保证过滤介质和/或扩散层不会因为螺旋形重叠的各层外径变化而起皱，此时将一层部分地放在它自己和前一层的顶上。层的任何起皱都可能促成使过滤介质旁通的流体流动通道。如果采用50%重叠，仍旧要小心避免起皱；但是，采用足够柔性的过滤介质和扩散层以适应在放置邻接层就位时的小的外径变化，一般可以避免这种起皱。

将过滤介质片拉伸以便在过滤介质片自身重叠时适应略大的流体处理元件直径，也能保证在各个过滤介质片接缝处足够紧密，从而最大限度地减小渗漏问题并提高流体处理元件的强度。紧密重叠排除了需要用树脂或胶来粘接过滤介质片本身或密封过滤介质片的接缝。过滤介质片应该强得足以能承受为进行缠裹和重叠而需要的任何拉伸。特别是，就由固定在多孔基底上的非织造纤维网构成的过滤介质片的优选使用而言，基底最好是坚固得足以进行必要的拉伸，以保证在相连的缠裹物或各层之间形成不漏的界面。

这些过滤层，不管是以螺旋形缠裹的方式形成对接的或是重叠的边缘，都可以用任何合适的方法粘合或密封在一起。但是，一般说来，不需要密封对接的或重叠的边缘，而且在本发明的流体处理元件中最好不使用这种密封。

流体处理元件的外表面可以就是最外的过滤介质，但是最好是用一种保护材料将流体处理元件包裹或者封起来，以便容易处理，并且为流体处理单元提供附加的支承和保护，尤其是在流体由内向外流动期间。这样一种外保护材料或者外包封可以是任何合适的结构和材料，最好是金属丝网，例如铝或不锈钢丝网，但是也可以用塑料网或者非织造材料，例如聚丙烯。关于管子要注意的事项一般也同样适用于外保护材料。外保护材料可以用任何合适的方式施用，最好是以和过滤介质层同样的方式螺旋式地缠裹。

在流体以由外向内的方式过滤时，通常发现外包封的使用大大提高了流体处理元件的杂质容量，虽然外包封的孔径远大于各个过滤介质层和整个流体处理元件的孔径。在流体以由内向外的方式过滤时，中空管或者位于该管和最内过滤介质之间的分离层可以起外包封的作用，提高了流体处理元件的杂质容量。

本发明的流体处理元件还可以包含用于支承、排液等等的附加层。这些附加层可以位于任何合适的位置，例如，在过滤介质层和/或扩散层之间，或是位于管子和最内过滤介质之间。这些附加层也可以用任何合适的方式施加，例如，按照与过滤介质层相同的方式将这些层螺旋式缠裹。

围绕管子螺旋式地缠裹的各层形成了本发明流体处理元件，例如，过滤介质层、扩散层、外保护层和其它附加层，可以全都缠裹成相同的方向或者不同的方向，例如交替的方向。过滤介质层最好全以相同的方向缠裹，其它层在可能的范围内螺旋式地缠裹，最好是以和过滤介质层相同的方式缠裹其它层。

在大多数用途中，本发明的流体处理元件都装有管端盖帽，以便

导引流体流过流体处理元件。具体地说, 流体处理元件通常使用一个开口管端盖帽和一个闭口管端盖帽, 它们安装在流体处理元件的两端, 以便确保所处理的流体不会走旁路绕过过滤介质层。流体处理元件也可以使用两个开口管端盖帽, 以便使所用的流体处理元件能与其它的流体处理元件串联。管端盖帽可以是任何合适的材料, 而且可以用任何合适的方式固定到流体处理元件上。一般来说, 管端盖帽是用和管子相同的材料或不锈钢制造的。

本发明的流体处理元件可以用于各种最终用途, 包括但不限于: 过滤电厂用的锅炉水, 过滤糖汁和糖浆, 过滤饮用水源, 处理废水, 处理气态流体, 回收催化裂化流体中的催化剂, 过滤烟道气排放物等。由于在缠裹前能对过滤介质进行质量控制, 所以本发明的流体处理元件具有独特的能力对去除效率和杂质容量作出敏锐、完全确定和最佳的控制。本发明的流体处理元件通常具有的总的有效孔等级或去除效率要比用来制备流体处理元件的最致密孔等级的各个过滤介质层更优越。因为本发明的流体处理元件极其均匀, 因此还可以在其外表面上涂上厚度恒定的均匀预涂层或类似物质, 以有助于在例如电厂锅炉水过滤的最终用途中防止预涂滤饼过早开裂。

以下实施例进一步说明了本发明, 但是, 它们当然不应以任何方式构成对本发明范围的限制。

在这些实施例中, 用 OSU - F2 试验 (也叫作 β 分级系统) 来评价各种流体处理元件的去除效率。本文提到的 OSU - F2 试验是 ANSI (美国国家标准协会) 标准 B93 - 31 - 1973, 已对它作了修改以用于含水过滤试验。具体地说, 对于在 0.5 至 25 微米范围内的数据, 制备了标准化的硅质污染物 - AC 细试验尘, 作为预定浓度的稳定

的水悬浮液,以5加仑/分·平方英尺的速度将悬浮液泵送通过流体处理元件。对于在25至90微米范围内的数据,例如一种粘度为10厘泊的军用标准油和标准化的硅质污染物-AC粗试验尘,以10加仑/分·平方英尺的速度将悬浮液泵送通过流体处理元件。试验系统装有上游和下游粒子计数器以计数在过滤介质上游和下游的特定直径的污染物数量,用这些计数确定对于特定直径污染物的去除效率。在测定去除效率的同时,测量横穿流体处理元件的压力降。为横穿流体处理元件形成40磅/平方英寸的压力所需要进入的标准污染物的数量在这里作为流体处理元件的杂质容量报道。

实施例 1

用一根圆柱形管子和6片2英寸宽的HDC[®]过滤介质制成根据本发明的流体处理元件,该过滤介质是一种熔喷的聚丙烯过滤介质,具有固定在重20克/平方米、厚8-10密耳的纺粘聚丙烯非织造基底上的各种厚度的聚丙烯纤维非织造网。聚丙烯基底起扩散层的作用。

该圆柱形管是一根中空的不锈钢管,厚度约0.026英寸,接缝沿长度方向焊接。此管的长度约为4.5英尺,外径约0.75英寸。圆柱形管上打上3/32英寸的孔,中心间距5/32英寸。

将第1片过滤介质螺旋式缠裹在圆柱形管上,使其覆盖住圆柱形管的末端,过滤介质片宽度有50%自身重叠,以过滤介质的基底面朝向圆柱形管,以便避免纤维透入圆柱形管的中心。然后在圆柱形管上缠绕另外5层过滤介质,使它们覆盖住圆柱形管的末端,各自重叠50%,并且以基底层裹在圆柱形管的外表面上。所形成的流体处理元件的总外径约为1英寸。

所有的过滤介质片都沿圆柱形管的整个长度缠裹，使它们稍微超出管子的端头。然后用一个热丝“刀”切穿缠裹的各层，将流体处理元件割成圆筒形管的 4.5 英尺的长度，将相连的各层热封在一起，以便防止流体沿着过滤介质渗漏。

六个相连的过滤介质层各自的特征列出如下，正如在本文所述的所有实施例一样，这里的重量是过滤介质本身的重量（即，不包括基底或扩散层），厚度是过滤介质和基底或扩散层在高反张力下缠裹之前的未压缩状态下之和。

层	约 99% 的 去除效率 (OSU-F2 试验)	起泡点 (英寸水柱)	重量 (克/ 平方英尺)	厚度 (密耳)	空气流动 压差(在 28 英尺/分下 的英寸水柱)
1	20 微米	7.5-9.5	3.0-3.5	27	0.22
2	20 微米	5.0-6.0	2.5-2.8	26	0.10
3	40 微米	2.5-3.4	2.2-2.6	25	0.07
4	40 微米	2.6-3.4	2.2-2.6	25	0.07
5	90 微米	1.4-2.0	1.0-1.3	20	0.02
6	90 微米	1.4-2.0	1.0-1.3	20	0.02

所得到的流体处理元件经评价和测定，对 10 微米粒子有 99.95% 的去除效率 (OSU - F2 试验)。此流体处理元件的杂质容量为每 20 英寸过滤长度 (6.92 立方英寸过滤体积) 17.4 克，或是每立方英寸过滤体积约 2.5 克。

实施例 2

根据本发明按照与实施例 1 中所述的相同方式制备流体处理元件，但是过滤介质层的特点如下表所示。

层	约99%的 去除效率 (OSU-F2 试验)	起泡点 (英寸水柱)	重量 (克/ 平方英尺)	厚度 (密耳)	空气流动 压差(在28 英尺/分下 的英寸水柱)
1	10微米	25.0-29.0	3.7-4.2	19	1.40
2	15微米	15.0-19.0	3.9-4.3	24	0.57
3	17微米	11.0-13.0	4.2-4.8	26	0.40
4	20微米	7.5-9.5	3.0-3.5	27	0.22
5	30微米	5.0-6.0	2.5-2.8	26	0.10
6	40微米	2.6-3.4	2.2-2.6	25	0.07

所得到的流体处理元件经评价和测定对5微米粒子的去除效率达99.95% (OSU-F2 试验)。此流体处理元件的杂质容量为每20英寸过滤长度(6.92立方英寸过滤体积)12.7克,或者每立方英寸过滤体积约1.8克。

实施例3

根据本发明按照与实施例1相同的方式制备流体处理元件,不同之处在于,将62片 $3\frac{1}{16}$ 英寸宽的聚丙烯HDC[®]过滤介质螺旋式地缠裹在外径1.3英寸的多孔的注塑成型中空聚丙烯管上。流体处理元件的最终直径约为2.5英寸。过滤介质层的特征列出如下:

层	约99%的 去除效率 (OSU-F2 试验)	起泡点 (英寸水柱)	重量 (克/ 平方英尺)	厚度 (密耳)	空气流动 压差(在28 英尺/分下 的英寸水柱)
1-4	20微米	6.0-9.5	4.8-5.3	24-30	0.20-0.40
5-12	30微米	4.7-6.4	1.45- 1.75	11-16	0.08-0.12
13-22	40微米	2.7-3.3	1.45- 1.75	14-20	0.025-0.055
23-36	70微米	1.5-1.9	1.45- 1.75	19-25	0.015-0.035
37-50	120微米	1.2-1.4	4.8-5.0	7.5-9.5	< 0.01
51-62	140微米	1.0-1.2	3.8-4.2	9-11	< 0.01

所得到的流体处理单元经评价和测定对 11.6 微米粒子的去除效率达 99.95% (OSU - F2 试验)。此流体处理单元的杂质容量为每 10 英寸过滤长度 (35.82 立方英寸过滤体积) 72.4 克, 或是每立方英寸过滤体积约 2.0 克。

实施例 4

根据本发明按照与实施例 1 和 2 中所述的相同方式制成流体处理元件。这些流体处理元件对 5、10 和 20 微米有 99.95% 的去除效率达 99.95% (OSU - F2 试验)。将这些流体处理元件的杂质容量与尺寸、形状和孔径等级相同的隔膜过滤元件相比较。这些对照的过滤元件是将纤维直接紧密绕在置于纤维通道中的旋转芯筒上形成的。纤维堆积是仿形加工的, 使得纤维尺寸和孔径大小随直径增加而增加, 从而为流体处理元件形成渐变的孔结构。

99.5% 去除效率 (OSU - H2 试验)	对照的过滤元件 典型的杂质容量 (克/10 英寸长度)	本发明过滤元件 典型的杂质容量 (克/1 英寸长度)
5	3	6
10	4	9
20	6	10

这一对比数据说明, 本发明的流体处理元件的杂质容量优于具有渐变孔结构的对照的流体处理元件。

实施例 5

在实验室对本发明的一个使用多个过滤介质和扩散层的流体处理元件作为在核电厂中过滤锅炉水用的烧结不锈钢粉过滤器和线绕成型过滤器的替代物进行评价。线绕成型过滤器价格低廉, 而且有适

度的预期寿命,但是也具有去除等级极其易变的特点。烧结的不锈钢粉过滤器具有良好的去除等级。但是价格昂贵,预期寿命短。相反,本发明的流体处理元件价格低廉,具有极好的去除等级,而且寿命预期长到约为线绕成型过滤器的4倍,比烧结不锈钢粉过滤器至少长20倍。本发明的流体处理元件预期在除掉不良的氧化铁和氢氧化铁方面相当有效。这些物质存在于锅炉水中,有时可以穿过线绕成型过滤器。因此,本发明的流体处理单元兼具线绕成型过滤器和绕结不锈钢过滤器的最佳特性,比这些过滤器中单独的任何一个都优越。

实施例 6

使用玻璃纤维过滤介质,根据本发明制备了流体处理元件。因为这种由玻璃微纤维用高温树脂粘合而成的玻璃纤维介质具有很好的预期寿命和预期能耐受高温的能力,所以这种流体处理元件被认为是很适合用作化学反应容器的高温排放过滤器。

玻璃纤维过滤介质片是利用从玻璃纤维的水浆体中真空拉伸,将玻璃纤维沉积在聚酯基底上而制成的。聚酯基底是7密耳厚的聚酯非织造基底,轧光到3密耳厚。在一根外径1.3英寸的多孔注塑成型的中空聚丙烯管上缠裹许多层 $3\frac{1}{16}$ 英寸宽的玻璃纤维介质,制成流体处理元件。缠裹时各层彼此对接,即,50%重叠。总计使用36层玻璃纤维介质。缠裹在圆柱形筒上的接连的各层越来越敞开,即,孔越来越大。流体处理单元的最终直径约为2.6英寸。

36层接连的过滤介质各自的特征列出如下:

层	约99%的 去除效率 (OSU-F2 试验)	起泡点 (英寸水柱)	每层厚度 (密耳)	层数
1-4	12 微米	20.4	20	4
5-6	14 微米	16.4	21	2
7-8	15 微米	15.2	22	2
9-10	17 微米	12.5	26	2
11-12	20 微米	8.5	22	2
13-16	25 微米	7.8	17	4
17-18	45 微米	4.9	19	2
19-20	50 微米	3.1	31	2
21-28	90 微米	2.3	6	8
29-36	100 微米	1.7	4	8

所形成的流体处理单元经评价和测定对 0.5 微米粒子有 99.95% 的去除效率 (OSU-F2 试验)。流体处理元件的杂质容量为每 10 英寸过滤长度 (39.8 立方英寸过滤体积) 40 克, 或者每立方英寸过滤体积约 1.0 克。

实施例 7

使用单层的玻璃纤维介质和不锈钢扩散层及保护层, 制成根据本发明的流体处理元件。扩散层位于过滤介质和管子之间, 保护层则置于过滤介质之上。预期这种流体处理元件是从气态流体 (例如空气) 中波出粒子的一种优越的回吹过滤元件。

扩散层是不锈钢编织丝网, 由直径 0.0055 英寸的丝制成, 每英寸织材上有 42×42 根丝。金属丝网的形式是连续的带条, 将其边缘折叠并轧光成 0.010 英寸厚。最后的带条为 1.5 英寸宽。在约 3 磅/英寸宽度的张力下将扩散层螺旋式地缠裹在外径 1.3 英寸的多孔不锈钢圆柱形管上。扩散层以边缘对接的方式缠裹, 即, 0% 重叠。

在约 0.3 磅/英寸宽度的张力下将厚度为 0.006 英寸、对 15 微米粒子的去除效率为 99.95% (OSU - F2 试验) 的玻璃纤维过滤介质螺旋式地缠裹到已放好扩散层的圆柱形管子上。过滤介质为 3 英寸宽, 以边缘重叠 50% 的方式缠裹, 从而在圆柱形管上有效地形成两层过滤介质。玻璃纤维过滤介质是用 15% 的聚四氟乙烯粘合剂将玻璃纤维沉积在一个稀松的玻璃平纹织物上制成的。

将另一层与作为扩散层使用的同一类不锈钢编织丝网作为保护层使用, 螺刻形地缠裹在已经包好过滤介质和扩散层的圆柱形管上。保护层在大约 10 磅/英寸宽度的张力下缠裹。然后将流体处理元件装上一个开口的管子盖帽和一个闭口的管子盖帽。流体处理元件的过滤面积为 96 平方英寸。

对这些流体处理元件中的总过滤面积为 288 平方英寸的三个进行空气过滤试验。元件在 20 英尺/分下的干净压力降为 1.2 英寸水柱。三个流体处理元件的起泡点是 4.9、6.1 和 5.3 英寸水柱。

还以连续顺流/文丘里回吹模式用标准化的硅质污染物 AC 细试验尘 (1000 克) 在空气中的悬浮体对三个流体处理元件作了试验, 使悬浮体以由外向内的方式流过流体处理元件。试验以 25 立方英尺/分的流速开始。引发回吹的末端压力设定在 1.0 磅/平方英寸, 它在 13 次循环后升高到 1.5 磅/平方英寸。在这些条件下共进行 1000 次回吹循环。在 1000 次循环之后, 流速增加到 30 立方英尺/分, 在此增高的流速下采用 1.5 磅/平方英寸的末端压力引发回吹, 再进行 1000 次回吹循环。

在 12.5 英尺/分的流体流速下, 回收压力降最初为 0.5 磅/平方英寸, 在第 13 次循环后增加到 0.86 磅/平方英寸, 第 18 次循环后增

加到 1.05 磅/平方英寸，第 25 次循环后增加到 1.1 磅/平方英寸，并且将 1.1 磅/平方英寸一直保持到第 1000 次循环。在 15.0 英尺/分的流体流速下，回收压力降从 1.15 磅/平方英寸开始并且保持到 1000 次循环。过滤效率为 99.95%。

虽然已在强调优选实施方案的基础上说明了本发明，但是本领域的普通技术人员显然可以对优选的流体处理元件作出变动并使用之，而且可以以不同于这里具体描述的方式实施本发明。因此，本发明包括了在以下权利要求所确定的本发明的精神与范围之内内的所有这些变动。