



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101516475 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 08

(21) 申请号 200780035115. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 09. 21

B01D 53/22 (2006. 01)

(30) 优先权数据

60/846, 482 2006. 09. 22 US

(56) 对比文件

US 5411662 A, 1995. 05. 02, 全文.

US 5837033 A, 1998. 11. 17, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 03. 20

审查员 徐雪锋

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/020499 2007. 09. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02008/039376 EN 2008. 04. 03

(73) 专利权人 多孔媒介公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 J·H·伯班 J·W·伯格

B·J·斯蒂芬斯梅尔 J·C·特马

C·M·盖什 C·J·库塔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 原绍辉 杨松龄

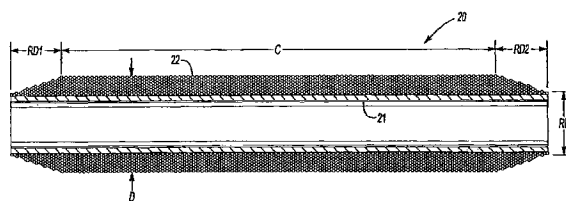
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

改进的膜片组件

(57) 摘要

螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其包括芯部以及缠绕在芯部上的半渗透性中空纤维的若干螺旋形缠绕层。相对于任一纤维层的纤维缠绕角度沿着组件的轴向长度基本恒定,除了在一个端部或两个端部或管板区域中之外,其中在所述一个端部或两个端部或管板区域中在相对于基本恒定缠绕角度的至少一些层中缠绕角度增加,以便产生直径减小的区域。



1. 一种螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,所述中空纤维膜片组件包括:

(a) 芯部;

(b) 缠绕在所述芯部上的半渗透性中空纤维的若干螺旋形缠绕层,其中相对于任一中空纤维层的纤维缠绕角度沿着所述组件的轴向长度基本恒定,除了在一个端部或两个端部或管板区域中之外,其中在所述一个端部或两个端部或管板区域中在相对于基本恒定缠绕角度的至少一些层中,所述缠绕角度增加以便产生直径和/或填充率减小的区域,其中不同的纤维层的纤维长度沿着所述组件的轴向长度变化百分之二十或更多。

2. 根据权利要求1所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,在所述一个或两个端部区域开始处的所述组件的直径基本为在中央活性区域处的所述中空纤维膜片组件的直径,并且在所述一个或两个端部或管板区域的另一端部处小于所述中央活性区域的直径。

3. 根据权利要求2所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,在所述一个或两个端部区域的另一端部处的所述组件的直径稍微大于所述芯部的直径。

4. 根据权利要求2所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,其还包括至少一个端部或管板区域和中央活性区域,所述至少一个端部或管板区域的一部分为活性区域。

5. 根据权利要求4所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,铸封的端帽覆盖至少一个管板区域的至少一部分。

6. 根据权利要求5所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,所述中空纤维膜片组件具有在每一端部处的管板区域,在所述管板区域之间延伸一个活性区域,其中铸封的端帽设置于每一管板区域上,并且每一铸封端帽覆盖它的相应管板区域的至少一部分。

7. 根据权利要求5所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,所述组件由紧密适配的屏障材料覆盖,所述屏障材料是气体不可渗透的,并且在除了邻近至少一管板区域的非覆盖区域之外覆盖在整个组件上。

8. 根据权利要求6所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,所述组件由紧密适配的屏障材料覆盖,所述屏障材料是气体不可渗透的,并且覆盖在整个组件上。

9. 根据权利要求6所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,所述组件由紧密适配的屏障材料覆盖,所述屏障材料是气体不可渗透的,并且在除了邻近至少一管板区域的非覆盖区域之外覆盖在整个组件上。

10. 根据权利要求5所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,所述组件由紧密适配的屏障材料覆盖,所述屏障材料是气体不可渗透的,并且覆盖在整个组件上。

11. 根据权利要求7所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,其密封地安装在壳体内部。

12. 根据权利要求9所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,其密封地安装在壳体内部。

13. 根据权利要求11所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,在所述不渗透屏障材料和所述壳体之间存在密封。

14. 根据权利要求12所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其特征在于,在所述不

渗透屏障材料和所述壳体之间存在密封。

15. 一种内部吹扫、中心孔侧进料、螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,所述中空纤维膜片组件包括:

(a) 如权利要求 13 所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其中,中空芯部是圆柱形的,并且在所述组件的一端部处是开放的以便引入吹扫气体,并且所述中空芯部中邻近活性区域设置若干吹扫孔,以便允许吹扫气体包绕在所述芯部、壳体内部和端帽之间所限定的区域中的纤维外部;以及

(b) 设置于壳体中的至少一个开孔,以便允许吹扫气体流出。

16. 根据权利要求 15 所述的中空纤维膜片组件,其特征在于,其还包括处于所述中空芯部中的吹扫通气口,以便限制进入所述芯部的吹扫气体量。

17. 根据权利要求 15 所述的中空纤维膜片组件,其特征在于,其还包括在不可透过气体的材料和壳体内部之间的密封。

18. 根据权利要求 15 所述的中空纤维膜片组件,其特征在于,其还包括设置于所述壳体的每一端部上的端帽。

19. 一种外部吹扫、中心孔侧进料的组件,所述组件包括:

(a) 如权利要求 13 所述的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其中,紧密适配的屏障材料覆盖在除了邻近两管板区域的非覆盖区域之外覆盖在整个组件上;

(b) 在不可透过气体的材料和壳体内部之间设置的密封;

(c) 邻近所述壳体的一端部设置的至少一个吹扫入口开孔;以及

(d) 邻近所述壳体的另一端设置的至少一个吹扫出口开孔。

20. 根据权利要求 19 所述的外部吹扫、中心孔侧进料的组件,其特征在于,其还包括设置于所述壳体的每一端部上的端帽。

21. 根据权利要求 19 所述的外部吹扫、中心孔侧进料的组件,其特征在于,中空芯部是圆柱形的。

## 改进的膜片组件

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及适用于气体分离或气体传送中的中空纤维膜片组件,更具体地涉及用于将水蒸汽从气流中去除或用于将水蒸汽从一个气流传送到另一气流的改进的组件设计。

### 背景技术

[0002] 在商业上已经利用水可透过的中空纤维膜片组件以便对气流进行脱水或以便于将湿气从一个气流传送到另一气流。美国专利 US6,585,808 以及 6,616,735 公开了适用于气体脱水的膜片组件,并且结合于此作为参考。美国专利 US6,779,522 公开以用于对气体进行干燥或增湿的膜片。为了描述本发明重要特征的目的,将仅考虑中心孔侧进料的氣體脱水组件,但是膜片组件设计理念可应用于前述的气体分离和气体传送应用。在这些膜片组件中,包含待去除湿气的进料气体流动通过中空纤维膜片的空腔。当进料气体流动通过膜片组件时,湿气通过水可透过的膜片扩散到组件的壳体侧。为维持该过程,在组件的壳体侧上注入干燥气体以吹扫清除已经透过水蒸汽。通过该干燥的吹扫气体得自于由膜片组件制备的干燥气体,但是可以使用其它气源。

[0003] 在理想的组件中,不但每一纤维的空腔接收相同量的气流,而且吹扫气体围绕纤维外侧均匀分布,并且每一纤维与相同量的吹扫气体接触。但是,在实践过程中发生某种程度的吹扫气体分布不均的情况,并且这导致性能下降。为了克服该问题,要么必须使用附加的膜片和要么必须使用附加的吹扫气流,这两者都增加处理成本。因此,膜片组件的设计者不断地改进膜片组件设计,以便使得吹扫气流分布不均最小化,并且使得组件性能最大化。

[0004] 授予 Bikson 的美国专利 US4,881,955 公开了一种膜片组件设计,利用围绕芯部螺旋缠绕的中空纤维使得壳体侧流动得到改善。但是他教导对于该提议的限制是纤维必须具有基本均一长度,将基本均一长度限定为“渗透器单元中空纤维的活性长度将彼此变化小于约 20%”(第 6 栏第 41-44 行)。

[0005] 除了关于薄片组件设计的性能方面,膜片组件必须具有适用的所需结构整体性。在气体干燥应用中,气体处于高压下并且压力可超过几百帕。该压力施加到管板的表面,因此管板必须在上述压力和高温下保持其结构整体性。在制备膜片组件的过程中,中空纤维嵌入在管板内。在管板内存在纤维使得管板的结构整体性降低,原因在于中空纤维自身不会增加抵抗上述压力的材料强度。除了在管板中存在中空纤维之外,在管板中还可存在其它组件,这趋于降低管板的强度。例如授予 Bikson 的美国专利 US5,026,479 示出了嵌入在管板材料中的不可渗透层。不可渗透材料和管板的交叉导致管板材料的不连续,从而使得管板弱化。因此在不断寻求提高膜片组件的结构整体性。

[0006] 例如在授予 Giglia 等人的美国专利 US5,837,033 中示出了中空纤维膜片组件,其包括缠绕在圆柱形芯管上的半渗透中空纤维的若干螺旋形缠绕层,其中在一层或多层中空纤维缠绕角度横向于组件的轴向长度变化。在一个实施例中,管板中的纤维缠绕角度(其较小)与组件活性区域中的缠绕角度不同。但是,在 Giglia 的任意实施例中,管板处的组

件直径基本与管板直径相同。因此,管板中的多数封闭区域由纤维端部占据。因此,由该构造使得管板的整体性下降。此外,在该情况下由于非活性纤维的较长长度导致进料气体的压降较高。

## 发明内容

[0007] 本发明的一方面是为了提供克服上述缺陷或克服现有技术中一些限制的改进的组件设计。在该情况下,中空纤维围绕芯部缠绕。但是我们已经出乎意料地发现授予Bikson的美国 US4,881,955 以及授予Giglia的美国专利 US5837033 教导需要基本相同长度的纤维,而本发明并不需要上述。例如,制备两个组件,一个具有 13%变化的纤维活性长度,而一个具有 70%变化的纤维活性长度。两个组件都具有大约 1875 平方厘米的活性表面面积。利用每一组件在不同压力下干燥气体,并且我们发现甚至在两者的长度变化在约为 6 的系数下,这些组件的性能基本相同。膜片组件设计的本领域现状教导需要避免进料气体和吹扫气体两者的气流分布不均,因此具有 70%纤维长度变化的组件预期具有比具有 13%纤维长度变化的组件更差的性能。同样,在本发明中,我们出乎意料地发现纤维长度的较大变化不会降低组件性能。

[0008] 在层流中,流过纤维的气流相对量关于其相对长度成反比。这是因为每一纤维的压降是相同的,并且压降与体积流量和长度的乘积成比例。例如,如果组件包括两纤维,一种为一英尺长的,第二种为十英尺长的,在十英尺长的纤维中的流量将为一英尺长度纤维流量的 10%。在湍流中,压降与速度的大约 1.75 次幂乘以长度的乘积成比例。在该湍流情况下,十英尺长纤维中的体积流量将为一英尺长度纤维中流量的约 27%。当然在本发明的具有长度变化为 6 的组件中,每一纤维不接收相同量的进料流量,因此两个组件的性能差异明显。

[0009] 此外,在本发明的组件设计中,并不像由授予Bikson的美国专利 US4,881,995 在第 8 栏第 53-60 行指出的那样受到缠绕角度的限制。在关于螺旋缠绕组件的所有现有技术中,活性面积区域中的缠绕角度在从一个纤维束端部到另一纤维束端部的纤维层中是恒定的。在管板区域中保持低的缠绕角度的情况下,这将导致管板中的非活性纤维量增大,上述使得适用的膜片量增加,并且使得空腔和壳体侧压降增加,以及增加组件的操作成本。此外,这使得管板强度降低,并且还需要较大的管板尺寸,从而进一步增加膜片的需求和成本。

## [0010] 实例 1

[0011] 根据表 1 中的参数制备螺旋缠绕的中心孔侧进料内部吹扫膜片式空气干燥器组件。利用干湿相转化过程制备所使用中空纤维。为凝结剂的水用作中心孔流体,并且将包含溶剂和非溶剂的聚合物溶液泵送到中空纤维喷丝头的环面内。根据本领域内公知的过程处理纤维,然后用于制备组件。然后将得到的不对称多孔中空纤维用亲水性聚合物在其内径上涂覆。

[0012]

| 长度变化 | 平均有效长度 | 长度上的标准偏差 (cm) | 活性表面面积 (cm <sup>2</sup> ) |      |
|------|--------|---------------|---------------------------|------|
| 组件 A | 13 %   | 172.2         | 6.05                      | 1874 |
| 组件 B | 70%    | 171.8         | 29.4                      | 1878 |

[0013] 表 1 组件设计参数

[0014] 在该缠绕过程中,使用圆柱形芯部,并且在组件每一端部上的管板区域附近增加铺设纤维的角度,这样在管板区域中的纤维束直径降低。对于每一组件,管板附近的纤维束直径为约 1.1 英寸,组件中线附近的纤维束直径为 1.4 英寸,以及使用直径为 0.9 英寸的芯部。因此在管板附近的组件填充率比组件中线附近的组件填充率低很多。

[0015] 根据表 2 中的数据测试两个组件从压缩气流中去除水蒸汽的能力。使用冷冻的镜像露点湿度计测量压缩气流的湿气含量。

[0016]

|      | 进料压力<br>(帕) | 进料流速<br>(scfm) | 吹扫流速<br>(scfm) | 产品流速<br>(scfm) | 去除的湿气百分数 |
|------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| 组件 A | 60          | 1.27           | 0.27           | 1.00           | 94.1%    |
| 组件 A | 80          | 1.35           | 0.35           | 1.00           | 98.6%    |
| 组件 A | 103.2       | 1.44           | 0.44           | 1.00           | 99.3%    |
| 组件 B | 60.1        | 1.26           | 0.26           | 1.00           | 93.7%    |
| 组件 B | 80          | 1.35           | 0.35           | 1.00           | 98.7%    |
| 组件 B | 100         | 1.43           | 0.43           | 1.00           | 99.4%    |

[0017] 表 2 膜片式空气干燥器性能

[0018] 如从表 2 中数据看到的那样,具有较大长度变化的两个组件的性能没有区别。

[0019] 在本发明中,我们增加管板区域附近的缠绕角度(而不是诸如在授予 Giglia 的美国专利 US5,837,033 中那样减小该角度),这样纤维更平行于芯部进入管板,并且在管板附近较大程度地降低组件直径和填充率。该特征使得管板中的纤维量降低,降低压降,并且作为存在纤维的结果使得管板中的寄生损失最小化。

[0020] 提供缠绕角度增加的另外改进之处在于使得壳体侧的气体进入纤维束中的渗透性提高。对于给定数目的纤维而言,在该增加缠绕角度附近处的填充率和床深明显低于相邻区域中的填充率和床深。这使得壳体侧气体围绕所有纤维进行更有效的渗透,并且渗透入纤维束中。

[0021] 在本发明的一个实施例中,提供包括芯部的螺旋形缠绕的中空纤维膜片组件,其中半渗透性中空纤维的若干螺旋形缠绕层缠绕在芯部上,其中空纤维缠绕角度在一层或多层中沿着组件的轴向长度基本恒定,除了在一个端部或两个端部或管板区域中除外,在上述区域中缠绕角度至少在某些层中相对于基本恒定的缠绕角度有所增加,以便形成直径和填充率减小的区域。

[0022] 在需要最大程度的管板整体性的内部吹扫组件中,将不渗透的包裹物嵌入在板管内在管板材料中形成不连续性,并且可在管板材料中形成破坏表面。为了提供必要强度,组件制造商将必须增加进入到纤维束中的管板深度。虽然可完成上述,但是这也将增加非活性纤维区域的量,这会增加组件成本。在本发明中,我们不将不渗透包裹物嵌入在管板中。取而代之,我们将在管板端部和不渗透包裹物之间留有空隙,并且在不渗透包裹物和组件壳体之间提供密封。例如通过用膨胀的聚氨酯泡沫填充该空隙、将闭孔泡沫填充物围绕纤维束包裹、或利用可填充环形空隙并且防止壳体侧吹扫空气通过纤维的任意其它材料来实现上述。

[0023] 壳体侧吹扫空气可仅通过壳体中的孔离开组件,或者可利用与注入壳体侧吹扫空气相同的方式进入芯部内部的通道收集在与壳体侧吹扫空气注入区域相对的芯部中。

[0024] 本发明的另一方面是为了提供克服上述缺陷或克服现有技术中一些限制的改进的外部吹扫组件设计。由于具有内部吹扫组件,发现对于外部吹扫组件而言不需要纤维具有基本相同的长度。考虑到授予Bikson的美国专利US4881955,上述具有预料不到的效果。

[0025] 此外还发现,如在上述的内部吹扫组件中的那样,在外部吹扫组件中,缠绕角度的增加使得吹扫气体进入纤维束的渗透性提高。对于给定数目的纤维而言,在该增加缠绕角度附近处的填充率和床深明显低于相邻区域中的填充率和床深。这使得吹扫气体围绕所有的纤维进行更有效的渗透,并且渗透入纤维束中。对于不渗透包裹物而言,我们不将其嵌入到任一管板中,而是利用上述方法在包裹物和壳体之间形成密封。

[0026] 因此,本发明的目的是为了提供中空纤维膜片组件,膜片组件具有适于所有的气体干燥和气体传送应用所需的结构整体性,并且上述是通过提供螺旋形缠绕纤维组件而实现的,该螺旋形缠绕组件在管板区域中具有降低的纤维束直径,在需要之处可在纤维长度上具有较大变化。

[0027] 从以下的说明和所附的权利要求将明了本发明的另外目的和优势,最附图所作的参考形成说明书的一部分,其中在几幅附图中相同的附图标记示出相应的部分。

## 附图说明

[0028] 图 1 是体现本发明构造的正视剖面图;

[0029] 图 2 是图 1 中所示构造的端视图;

[0030] 图 3 是类似于图 1 中所示构造的构造,并且具有示出的管板;

[0031] 图 3A 是图 3 中所示构造的端视图;

[0032] 图 4 是体现本发明的内部吹扫、中心孔侧进料、中空纤维的膜片组件的示意图,在芯部中具有吹扫收集部;

[0033] 图 5 是体现本发明构造的内部吹扫、中心孔侧进料、中空纤维的膜片组件的示意图;

[0034] 图 6 是体现本发明构造的外部吹扫、中心孔侧进料、中空纤维的膜片组件的示意图;

[0035] 图 7 是图 4 中所示的构造安装于组件外壳内的透视图;

[0036] 图 8 是图 7 中所示构造的分解透视图;

[0037] 图 9 是安装于壳体中并且将脱水气体的一部分用作吹扫气体的逆流中空纤维膜

片组件的正视剖面图。

### 具体实施方式

[0038] 术语“缠绕角度”关于处于水平位置中的组件进行限定。根据该参照，缠绕角度  $X$  限定为一个角度，纤维以该角度相对于垂直轴跨过组件铺设。例如，以 90 度的缠绕角度缠绕的纤维是平行的，并且从组件的一端到另一端是直的，诸如在前述美国专利 US6,585,808 和 US6,616,735 中所示的那样。

[0039] “纤维层”限定为在螺旋缠绕纤维的操作中从组件的一端到达组件另一端铺设的那些纤维。那么纤维返回到第一端构成单独的纤维层。

[0040] “芯部”限定为具有希望横断面的实心或中空轴向延伸体。虽然在此将芯部示出为具有圆形横断面的中空圆柱体，但是其它横断面，诸如正方形、椭圆形、三角形等也恰好落入本发明的范围内。

[0041] 通过其围绕芯部缠绕中空纤维的方法在本领域内是众所周知的，上述方法是用于形成管板所拥的方法和材料，以及切断管板以便暴露中空纤维孔的方法。

[0042] 可得到商购的用于包绕本发明中空纤维膜片的缠绕设备，诸如由犹他州盐湖城的 CMC 制备的那些。但是，可使用任意商购的缠绕设备，只要可控制横向（纤维铺设）速度与锭子（组件）转动速度之比即可。优选使用计算机控制这些参数，但是上述不是必需的。

[0043] 在本发明中适用的中空纤维的直径优选为约 500 微米，但是取决于应用需要可以使用任意的纤维直径。取决于预期用途，可以选择具有合适化学结构、尺寸和孔径尺寸的中空纤维。对于本领域的技术人员而言上述中空纤维的制备是众所周知的，并且在构造本发明的中空纤维膜片式气体干燥器设备的过程中可使用任意致密壁、多孔的、非对称的或复合膜片。制成中空纤维的材料将取决于特定应用。

[0044] 参照图 1-2，示出体现本发明构造的中空纤维膜片组件。膜片 20 包括具有中空膜片纤维 22 的芯部 21，中空膜片纤维 22 螺旋缠绕在芯部 21 上，直到达到组件所需直径  $D$ ，除了在第一端部区域中的直径  $RD1$  之外，第一端部区域的直径  $RD1$  将从直径  $D$  下降到小于  $D$  的直径。如果需要降低直径  $RD2$  的第二区域，可如图 1 中所示那样在组件 20 的另一端部处设置。应该理解上述两个实施例，以及具有减小直径的另外区域的任意其它实施例都恰好落入本发明的范围内。

[0045] 为了形成这种构造，中空膜片纤维 22 铺设到芯部 21 上。纤维 22 的横向速度将依赖于铺设纤维的区域变化。在端部区域  $ER1$  或  $ER2$  中，横向速度大约为每秒六 (6) 英寸。在中央或活性区域中，上述速度大约为每秒一 (1) 英寸，这样在端部区域中的铺设速度比中央区域中的铺设速度大很多。两者之比为 6 比 1。

[0046] 可以理解铺设速度可依赖于应用变化较大，并且只要在端部区域中铺设速度增加的足够大以致于在端部区域中的直径减小到比中央或活性区域  $C$  的直径  $D$  小，那么就是可以接受的。依赖于应用，减小的直径  $RD$  可仅仅稍微小于直径  $D$ ，或者可基本为芯部直径。具有邻接减小直径  $RD$  区域的恒定面积的中央或活性区域  $C$  的任意构造将恰好落入本发明范围内。虽然优选为直径从邻近中央区域  $C$  的第一端部到减小直径  $RD$  的端部区域均匀减小，但是其它构造也是可能的。

[0047] 应该理解对于中空膜片纤维 22 的所有层而言缠绕角度没有必要相同，而且在端

部区域 R1, R2 中的横向速度没有必要在所有层中变化。

[0048] 参照图 3 和图 3A, 在将芯部缠绕到所需尺寸时, 铸封管板 24。在制备本发明的过程中可以使用本领域内公知的铸封管板的任意方法和任意铸封材料。铸封材料可依赖于应用而变化。在管板 24 固化后, 对其进行切割, 以便暴露纤维空腔。由于纤维 22 以一定的角度缠绕, 并且对管板 24 进行水平切断, 空腔 23 稍微为椭圆形, 但是上述难于在图 3A 中看到。

[0049] 为了改进流动, 管板 24 优选不覆盖整个减小直径的区域。未由管板 RDAA 覆盖的任何区域为活性区域, 并且将用于计算纤维长度的目的。

[0050] 现在参照图 4-6, 如此制备的组件可用于制备内部吹扫中心孔侧进料的组件 (具有在芯部中吹扫收集部的组件 (27) 或在芯部中不具有吹扫收集部的组件 (28)) 或者外部吹扫、中心孔侧进料的组件 29。在任一情况下, 为了此后所述的目的, 有必要将纤维束包裹在不渗透包裹物 31 中。对于内部吹扫中心孔侧进料的组件 27, 28 而言重要的是除了与组件中吹扫入口相对的一个端部之外可由该包裹物覆盖在管板 24 之间的整个组件。可选的, 为了增加的管板长度, 在除了邻近管板的活性区域中之外不渗透包裹物可覆盖整个纤维束。在该情况下, 将在不渗透包裹物和壳体之间设置密封 32。

[0051] 对于本发明而言重要的是不渗透包裹物不嵌入到管板 24 中, 而是取而代之可密封到壳体, 上述可通过本领域内公知的任意方法完成, 诸如通过将包裹物嵌入到管板和壳体之间, 或在管板和壳体之间设置填塞物或其它密封件。

[0052] 在内部吹扫组件 28 中, 可任选在包裹物和壳体之间设置密封 32。芯部 21 设有邻近管板 24 的若干吹扫孔 40, 以便使得吹扫气体通过吹扫通气口 33 进入。

[0053] 由于不渗透包裹物 31 以及任选由于密封 32, 通过吹扫通气口 33 进入的吹扫气体将行进通过螺旋形缠绕的纤维 24, 直到其达到不渗透包裹物的远端 31A, 之后依赖于应用其将离开吹扫孔到达大气压或其它压力。由于组件密封在壳体内, 限制吹扫气体在吹扫孔 40 处离开。

[0054] 由于组件的逆流配置, 进入到空腔 23 (嵌入在第一管板 24A 中) 的潮湿进料气体将行进通过螺旋缠绕纤维的空腔并且在与吹扫气体入口相对的端部处离开。应该理解也可使用直流构造, 在该情况下干燥气体将在与吹扫气体入口相同的组件端部处进入。

[0055] 参照图 6, 示出利用本发明制备外部吹扫、中心孔侧进料、中空纤维膜片组件。在本发明的该实施例中, 可与图 3 中所示的组件相同的那样缠绕组建 20, 但是不渗透包裹物 (为了清楚起见现在用数字 39 标记) 在组件的每一端部处开放预定的距离。

[0056] 不渗透包裹物优选终止于吹扫孔 40 的区域中, 但是上述不是必需的。如果需要, 通气口可设于吹扫入口回路中, 以便限制吹扫气体流动通过外部吹扫组件 29。潮湿气体将进入第一气室 46, 经过纤维 22 的空腔 23 并且离开第二气室 44, 并且干燥气体将离开第二气室 44。

[0057] 参照图 7, 组件 20, 29 通常安装于通常由数字 50 标记的组件外壳中。壳体 25 可作为外壳 50 的管状部分 51, 或者包括壳体 25 的组件 20 可在外壳 50 的管状部分 51 内滑动。在任一构造下, 一对端帽 53 将密封地连接到外壳 50 的管状部分 51, 以便形成外壳组件 55。将存在入口 57 和出口 59, 通过入口 57 待脱水的潮湿气体进入膜片组件 55, 并且脱水气体将通过出口 59 离开。在每一端帽 53 内将为气室 44 (未示出)。管状部分 51 和端帽 53 的构造将依赖于使用的组件 27-29 的类型而变化。

[0058] 在图 8 中示出外壳组件 55 的分解视图。外壳组件 55 包括具有吹扫开孔和吹扫出口。端帽 53 旋到组件外壳 50 的端部上以便密封中空膜片组件 20, 该组件 20 具有在外壳中的管板 24。端帽 53 没有必要旋到管状部分上, 而是可以通过粘合剂、超声焊接或本领域内公知的其它手段固定。

[0059] 不渗透包裹物 31 (在该视图中未示出) 通过填塞物 32 密封到外壳。在端帽 53 内部提供增加空间 44 以便允许待脱水的潮湿气体通过入口 57。潮湿气体进入入口增加空间 44A, 经过纤维 22 的空腔 23, 并且离开中空纤维膜片组件 20 的另一端部进入到出口增加空间 44B 中, 并且通过其达到出口 59。

[0060] 现在参照图 9, 示出螺旋缠绕的纤维束, 其放置于外壳内, 这样入口和出口压缩气体端口在诸如通常的内嵌式纤维外壳内对齐, 例如用于浮质聚结过程。为了解释说明的目的, 未示出管板 24, 并且示出具有 90 度缠绕角度的直纤维。具有中空纤维 22 和管板 24 (未示出) 的中空膜片组件 20 放置于壳体 25 内部。不渗透包裹物 31 通过密封 32 密封到壳体 25。如果需要, 可通过开孔 (未示出) 引入自膨胀的泡沫 36, 以便进一步将不渗透包裹物 31 密封到壳体 25。

[0061] 中空纤维膜片组件 20 具有一对用数字 62 和 63 标记的改型的端帽, 上述使其可安装到具有外壳入口 64 和外壳出口 65 的过滤器外壳 60 内。待脱水的潮湿气体进入外壳入口 64 并且经过第一端帽 62 中的开孔 62A, 经过纤维 22 的空腔 23, 并且通过邻近端帽 63 的空腔 23 离开, 端帽 63 具体构造成将大部分气体偏转和返回通过次内部 21 并且从第一端帽 62 离开进入外壳出口 65 内。但是, 可允许一部分干燥气体经过特定的吹扫入口 68, 在吹扫入口 68 处其围绕处于不渗透包裹物 31 之下的纤维经过, 并且离开特定的吹扫出口孔 69 并且离开外壳吹扫出口 70。

[0062] 通过认真考虑本领域内的问题, 提供改进的中空纤维膜片组件。

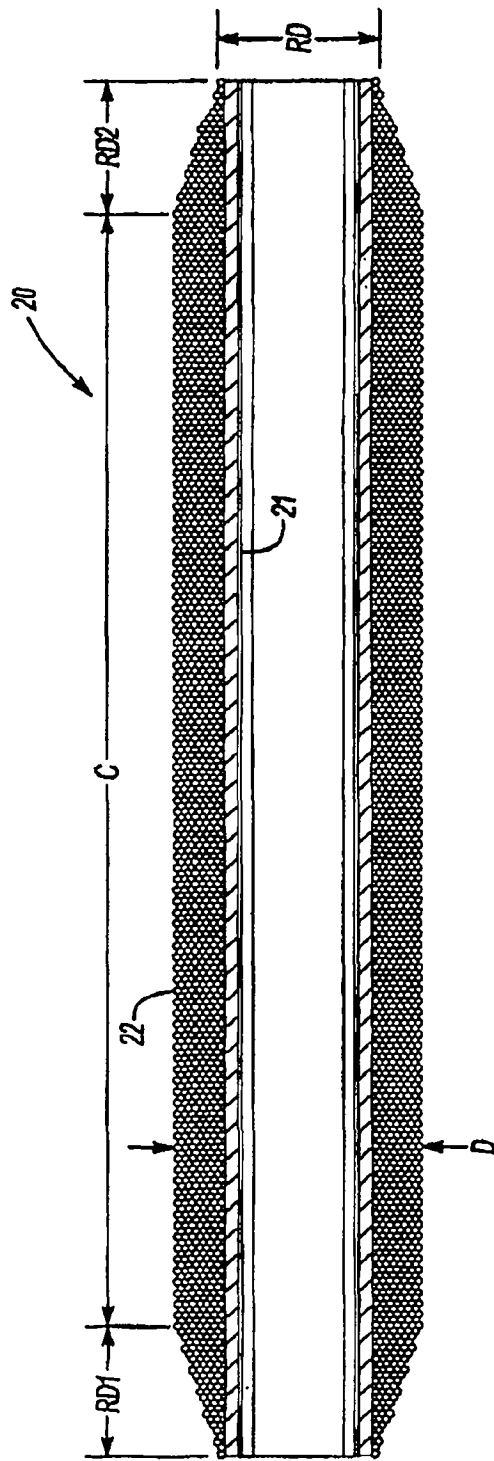


图 1

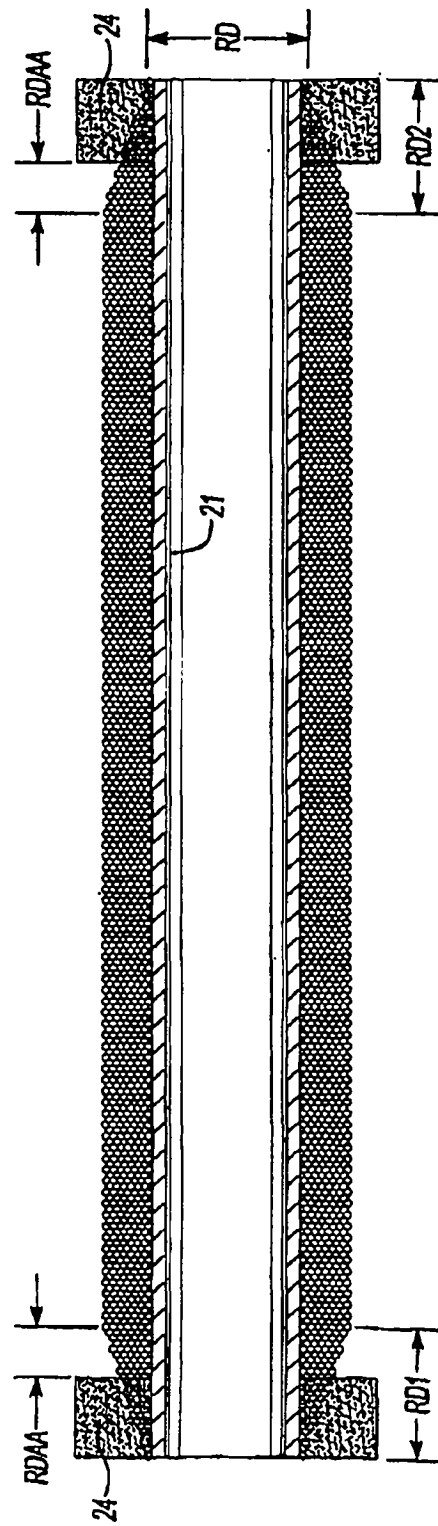


图 3

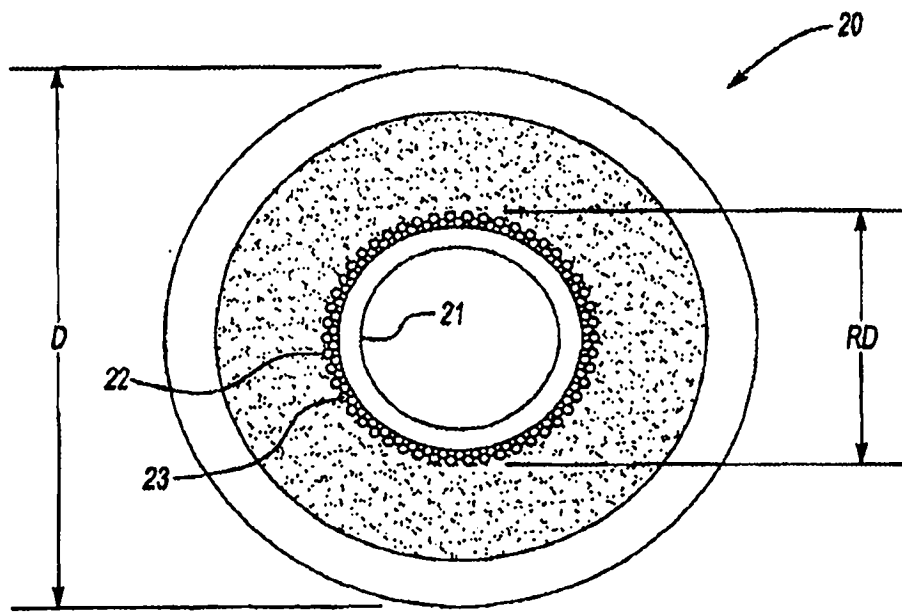


图 2

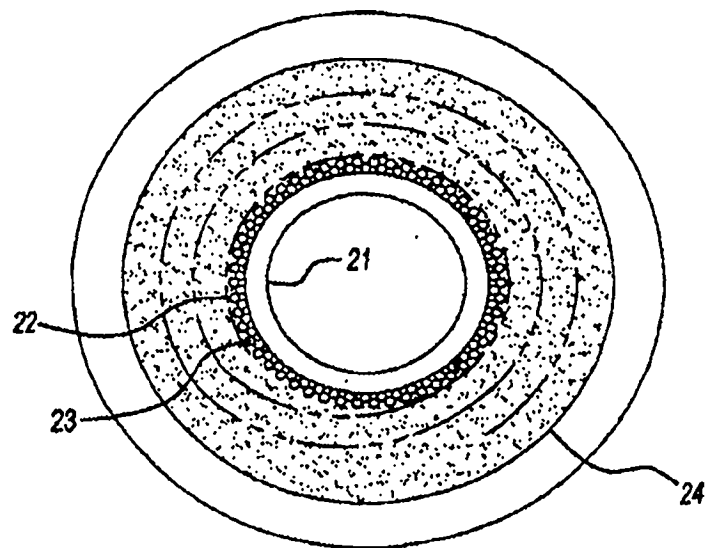


图 3A

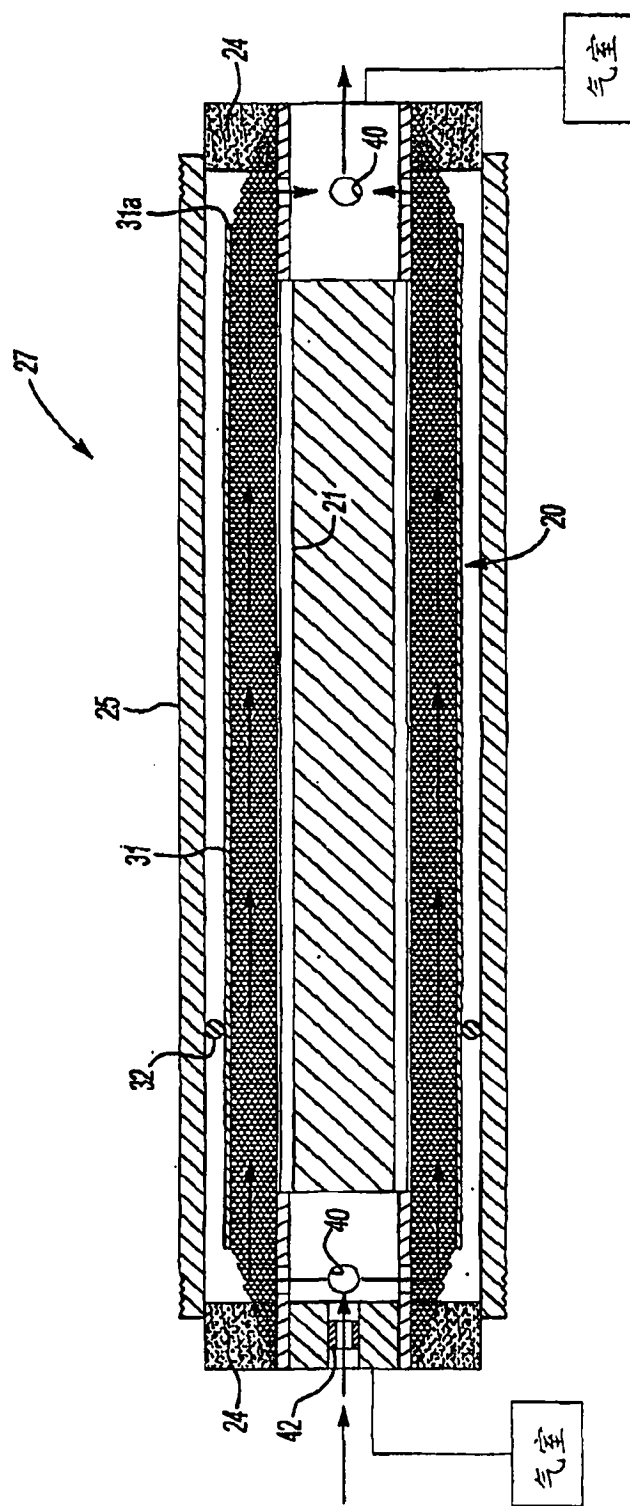


图 4

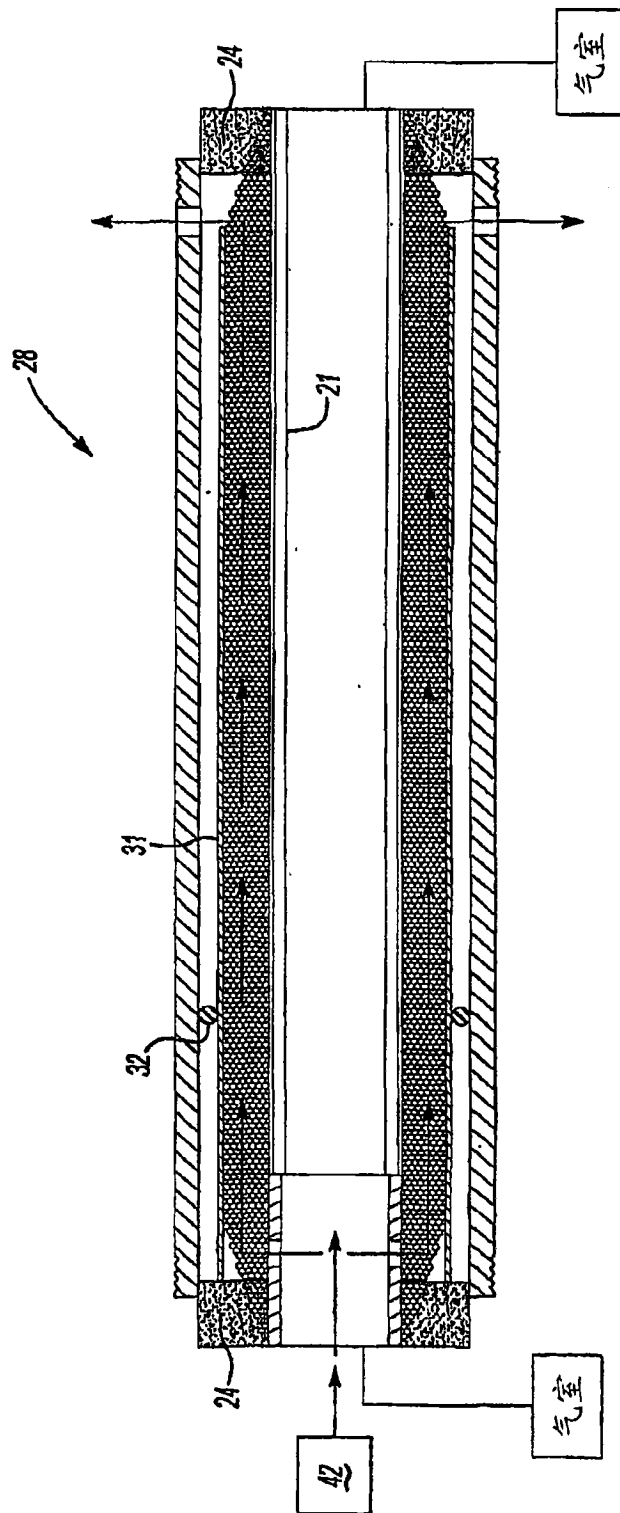


图 5

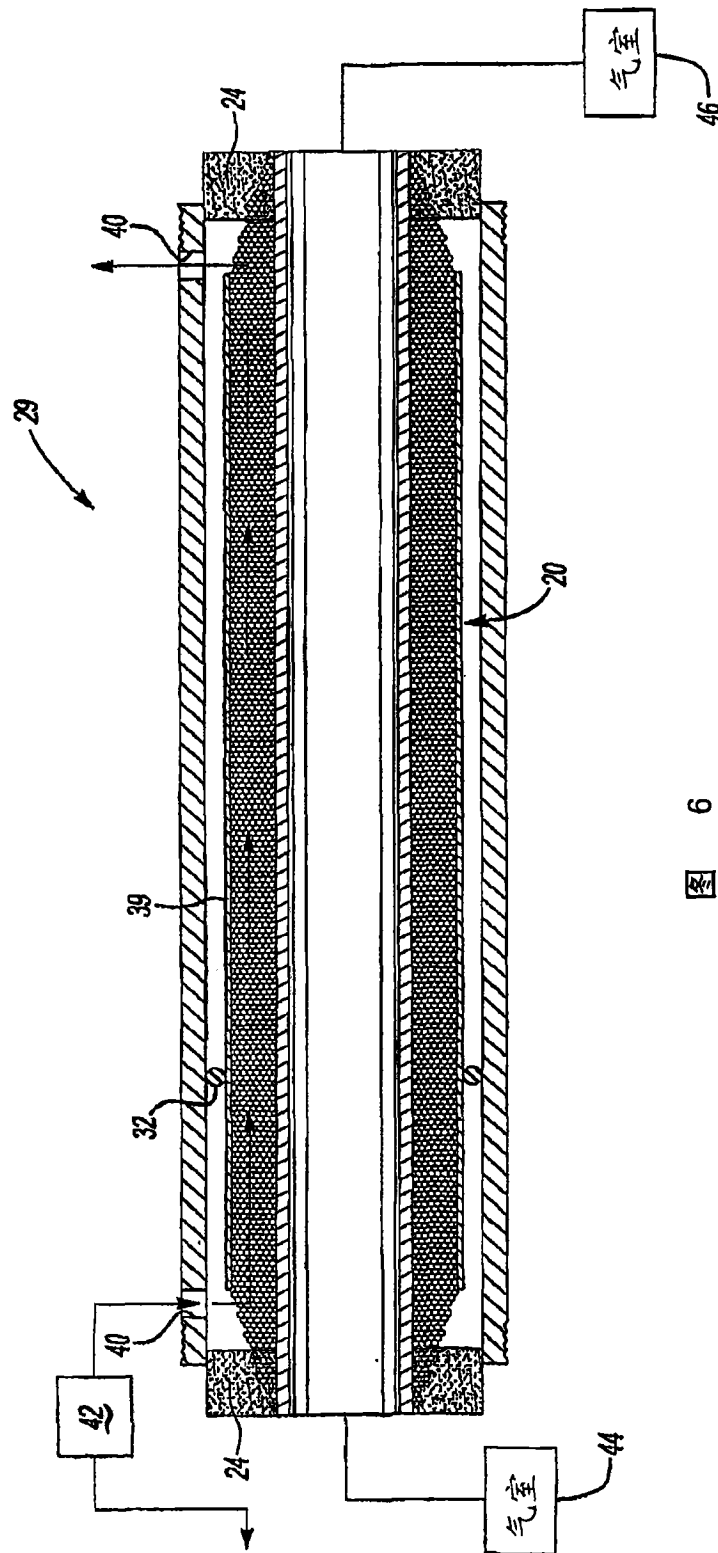


图 6

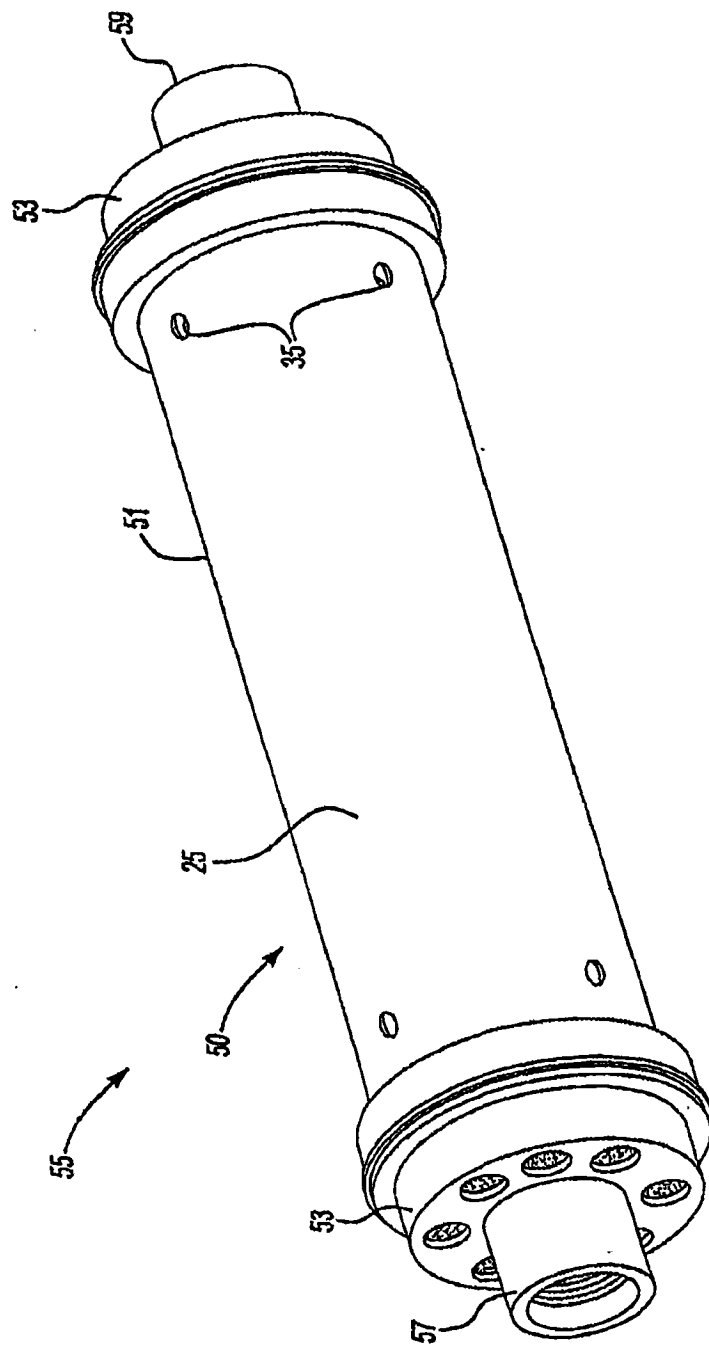


图 7



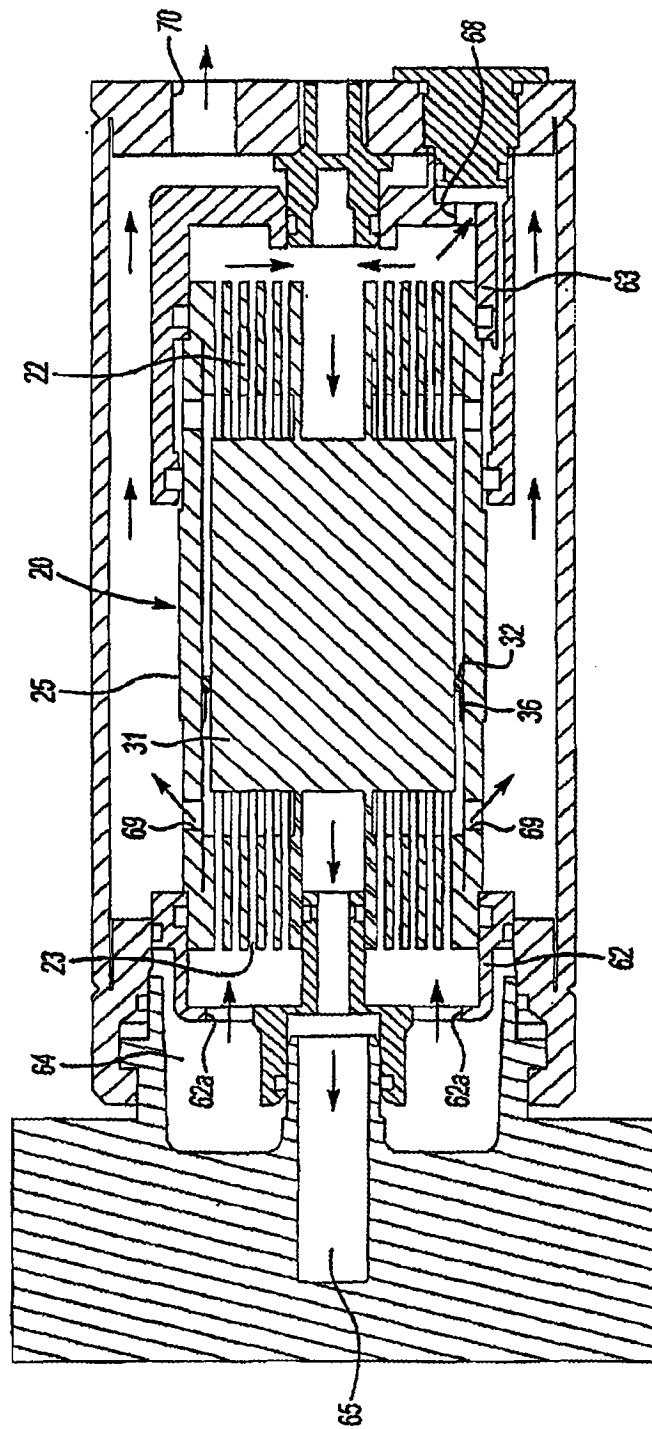


图 9