

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
F16L 11/00 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580035346.4

[43] 公开日 2007年9月19日

[11] 公开号 CN 101040140A

[22] 申请日 2005.10.5

[21] 申请号 200580035346.4

[30] 优先权

[32] 2004.10.21 [33] US [31] 10/970,598

[86] 国际申请 PCT/US2005/035883 2005.10.5

[87] 国际公布 WO2006/047057 英 2006.5.4

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.16

[71] 申请人 韦尔奈实验室公司

地址 美国俄亥俄

[72] 发明人 J·C·贝利

[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 朱德强

权利要求书2页 说明书6页 附图4页

[54] 发明名称

内部立柱式流量控制器

[57] 摘要

本发明公开了一种流量控制器，其包括环形柔性元件和设置在所述柔性元件下游的内部立柱。环形柔性元件具有可偏转的内缘，所述内缘限定了通道，并且所述环形柔性元件和内部立柱在它们之间限定了控制间隙，其中，所述环形柔性元件的可偏转内缘在逐渐增加的流体压力作用下轴向地偏转，以减小所述控制间隙，从而控制流体流量。

1. 一种流量控制器，包括：

环形柔性元件，该元件具有限定了通道的可偏转的内缘；

内部立柱，所述内部立柱的至少一部分被布置在所述环形柔性元件的下游，所述内部立柱从上游端部纵向地延伸至下游底部，其中，从所述上游端部到下游底部，所述内部立柱的横截面面积增加，

所述环形柔性元件和内部立柱在它们之间限定了控制间隙，其中所述环形柔性元件的可偏转内缘在增加的流体压力作用下轴向地偏转，从而减小所述控制间隙。

2. 根据权利要求1所述的流量控制器，还包括壳体，该壳体具有沿中心纵轴线纵向延伸的通路，其中，所述环形柔性元件和所述内部立柱设置在所述通路中。

3. 根据权利要求2所述的流量控制器，其中，所述环形柔性元件绕所述中心纵轴线旋转对称。

4. 根据权利要求1所述的流量控制器，其中，环形柔性元件具有外围部分，并且该外围部分比所述内缘的厚度更大。

5. 根据权利要求1所述的流量控制器，其中，环形柔性元件的可偏转内缘包括径向地向内延伸的边缘。

6. 根据权利要求1所述的流量控制器，其中，环形柔性元件由弹性体材料形成。

7. 根据权利要求6所述的流量控制器，其中，所述弹性体材料选自下面的组，该组由丁腈橡胶，氢化丁腈橡胶，乙烯-丙烯-二烯聚合物（EPDM）和它们的组合构成。

8. 根据权利要求6所述的流量控制器，其中，所述弹性体材料是具有约3至100的硬度范围的弹性体。

9. 根据权利要求1所述的流量控制器，其中，所述流量控制器可在约5~100 psi的压力范围内提供基本恒定的流动。

10. 根据权利要求1所述的流量控制器，其中，由环形柔性元件

的内缘限定的通道具有基本上圆形的横截面。

11. 根据权利要求 10 所述的流量控制器, 其中, 所述通道具有由内部立柱和环形柔性元件的内缘限定的基本上环形的横截面。

12. 根据权利要求 1 所述的流量控制器, 其中, 内部立柱的上游端部布置在横向平分所述环形柔性元件的平面的下游。

13. 根据权利要求 1 所述的流量控制器, 其中, 所述环形柔性元件基本上相对于横向平分所述环形柔性元件的平面对称。

14. 根据权利要求 2 所述的流量控制器, 其中, 所述壳体包括环形槽, 并且环形柔性元件的外围部分设置在所述环形槽中。

15. 流量控制器组件, 包括:

壳体, 该壳体具有沿中心纵轴线纵向延伸的通路; 和

布置在所述壳体通路中的流量控制器, 其中所述流量控制器包括:

具有可偏转内缘的环形柔性元件和布置在所述环形柔性元件下游的内部立柱, 所述流量控制器包括具有可变横截面的流体通道, 所述流体通道具有第一横截面和第二横截面, 其中, 所述第一横截面由环形柔性元件的可偏转内缘限定, 所述第二横截面由环形柔性元件的可偏转内缘和内部立柱的外围限定,

所述第一横截面基本上是圆形的, 所述第二横截面基本上是环形的, 其中所述环形通流元件的可偏转的内缘在增加的流体压力作用下轴向地偏转, 从而改变所述第二横截面, 以控制通过所述流量控制组件的流体流量。

16. 根据权利要求 15 所述的流量控制器组件, 其中, 所述内部立柱是实心的。

17. 根据权利要求 15 所述的流量控制器组件, 其中, 所述环形柔性元件具有外周部分, 并且该外周部分比内缘的厚度大。

18. 根据权利要求 17 所述的流量控制器组件, 其中, 所述壳体包括环形槽, 并且环形柔性元件的外周部分设置在所述环形槽内。

19. 根据权利要求 15 所述的流量控制器组件, 其中, 所述环形柔性元件由弹性体材料形成。

## 内部立柱式流量控制器

### 技术领域

本发明涉及流量控制装置，并且尤其涉及一种在通道中具有内部立柱的流量控制装置，所述内部立柱与环形的柔性元件合作在所述环形柔性元件和内部立柱的外周表面之间限定了控制间隙，以便在一定的压力范围内进行流量控制。

### 背景技术

用于在变化的管路压力下控制流体主要是液体流量的装置，被用于各种应用中，例如洗衣机和洗碗机、淋浴器、水龙头和管阀，喷泉式饮水器、制冰机、软水器、自动加热系统、燃料系统、水冷设备和热交换器、气阀、气动机械工具、呼吸控制器和洒水器。

可以在上述多种设备中提供有效控制的一种装置是橡胶流量控制垫圈，它可以是保持恒定的流量而与管路压力变化无关的常规设计。例如，可购买到各种橡胶流量控制垫圈，在压力从 15psi 变化至 150psi 的范围内，它们可保持基本恒定的从小于 1gpm 到超过 100gpm 范围内的流量。

不考虑特定的应用，通常流量控制垫圈是这样设计的，规定一种具有必需的弹性模量、厚度、直径、轮廓和通流孔的橡胶或类似于橡胶的材料，以便在需要进行流量控制设计的特定应用中所可能遇到的压力范围内提供需要的流量。

应当指出，现在具有这样一种阀，该阀与容纳于两个相对刚性的元件之间的带孔的橡胶或类似橡胶的元件配合，所述橡胶元件之间可彼此向前推进或缩回，以挤压和释放所述橡胶部件，从而改变其中开口的直径。例如，美国专利 1657663；3072151；3095175；和 3833019 中的每一个都给出了这种常规类型的结构，其中，人们试图通过改变弹性的阀元件中的孔的直径去进行流量控制。

然而，应当指出，这种类型的装置仅仅适用于在给定的管路压力下调节流量，而不适用于压力变化的情况，因此如果这种类型的装置的压力增加，则流量也将增加，并且相反地，管路压力降低则流量也将降低。

在上面提到的专利所给出的特定应用中，管路压力变化情况下的流量控制可能显得不是足够重要，以根据压力变化确保控制。例如，美国专利 1657663 中公开了一种装置，该装置适用于控制用于矿物分离设备中浮选的石灰乳浊液或溶液，美国专利 3072151 和 3095175 涉及一种用于丁烷或丙烷打火机的设备，美国专利 3833019 涉及一种用于滴流型灌溉系统的快速连接零件。

传统的流量控制阀典型地具有相对受限的进行流量调节控制的压力范围。取决于所选择的流量公差，典型地，该压力范围的最高压力与最低压力比约为 6:1。传统的流量控制器典型地通过收缩自身的方法实现流量控制，也就是说，典型地，在中心孔内部不设任何零件，从而流量控制取决于柔性部分的几何形状径向向内收缩，通过这种方式提供恒定流动。已经证明，在很宽的压力范围内，很难给出合适的几何形状去实现理想的流量控制。

因此需要有一种可在很大的流量曲线范围内调节流量的流量控制装置。此外，需要有一种流量控制设计，其允许通过改变一个或多个流量控制元件的尺寸和形状以修改和变化被控制的流量。在该设计方法中能够改变一种以上的变量，可使设计具有更大的适应性并且提高了工作范围。

### 发明内容

根据本发明的一种表现形式，提供了一种流量控制器，流量控制器包括具有可偏转的内缘的环形柔性元件和设置在所述环形柔性元件下游的内部立柱，所述内缘限定了一通道。该内部立柱从上游端部纵向地延伸至下游底部，其中该内部立柱的横截面积从所述上游端部至所述下游底部逐渐增加。所述柔性元件和内部立柱在它们之间限定了控制间隙，其中，环形柔性元件的可偏转的内缘在不断增加的流体压

力的作用下轴向地偏转，从而改变所述控制间隙。内部立柱和由柔性元件的内缘限定的通道的精确形状可根据需要进行调整，从而给出理想的宽范围的流量曲线和目标控制流量。

根据本发明的特定方面，所述环形柔性元件是绕延伸穿过所述通道的中心纵轴线旋转对称的。根据本发明的更特定的方面，所述环形柔性元件是绕一个点对称的，该点由中心纵轴线和横向二等分所述环形柔性元件的平面的交点确定。因此，根据本发明的这个实施例，可在与轴向定向无关的情况下将所述环形柔性元件插入壳体中。

根据本发明的另一个方面，所述环形柔性元件包括外围部分，并且该外围部分的厚度大于内缘。环形柔性元件的外围部分典型地被保持在壳体中，同时当内缘承受特定的临界压力流作用时可自由地轴向偏转。此处所用的术语“保持”指的是将外围部分设置在壳体中，从而它在流体流的作用下不会移位。因此，根据本发明的特定方面，在所述柔性元件和壳体之间存在很小的间隙，从而该柔性元件不会从其位置处脱出。所述柔性元件可以自由地移动，除了由壳体的下游部分从下游支撑外。环形柔性元件内缘的在轴向上的偏转改变由该内缘和内部立柱的外围限定的控制间隙。典型地，随着压力增加该控制间隙减小，从而提供相对恒定的流动。中心立柱的确切形状、由环形柔性元件的内缘限定的通道的尺寸以及柔性元件的形状和弹性可被修改，以便在很宽的压力范围内提供受控制后的流量。

#### 附图说明

本发明的其他特征将在下面关于本发明特定实施例的描述中给出，其中：

图 1 是根据本发明的一个方面的流量控制器和壳体的截面透视图；

图 2 是图 1 中所示流量控制器的横截面透视图，并且具体地描绘了所述流量控制器在低压条件下的操作；

图 3 是类似于图 2 的横截面透视图，描绘了所述流量控制器对于高压条件下的响应；

图 4 是为本发明的特定实施例测量的流量控制图。

### 具体实施方式

在相关部分中引用的所有文件被结合与此作为参考；任何文件的引用不应当被解释为承认该文件是本发明的现有技术。

下面公开的实施例并不是穷尽的，也不是要将本发明限定为下文的详细说明中公开的具体形式。而是，通过对于该实施例的描述，本领域的其他技术人员可以利用它的教导，因此它只是本发明的一种特定的表现形式。

参照图 1，所述流量控制组件总体由标记 10 表示，并且包括壳体 12、环形柔性元件 14 和内部控制立柱 16。所述环形柔性元件 14 包括限定了通道 20 的可偏转的内缘 18。通道 20 沿所述流量控制组件 10 的中心纵轴线 22 轴向地延伸。通道 20 的横截面沿中心纵轴线 22 变化。此外，如下文中的详细描述，通道 20 的横截面响应流体压力的增加而变化，流体压力的增加导致环形柔性元件 14 的内缘 18 轴向地偏转，从而改变通道 20 的横截面。

根据此处示出的实施例，环形柔性元件 14 包括外围部分 24。所述环形柔性元件 14 从外围部分 24 径向地向内延伸至可偏转的内缘 18。根据附图中所示的特定实施例，外围部分 24 可具有比可偏转的内缘 18 更大的厚度。同样如这里所示，环形柔性元件 14 的可偏转的内缘 18 可包括径向向内延伸的边缘 26。所述边缘 26 设置在通道 20 的外围。该边缘 26 的横截面具有大致矩形的形状。尽管如此，边缘 26 的形状并非特定地限定，并且可采用多种其他形状，例如弓形，三角形等。根据本发明的另一个实施例，可偏转的内缘 18 不包括明显的边缘。可偏转的内缘 18 从外围部分 24 至内缘 18 可由环形柔性元件 14 的连续的弧、线或形状形成。环形柔性元件 14 的形状典型地被选择为可提供理想的环形柔性元件 14 的性能。因此，所述环形柔性元件 14 应当提供必要的耐久性，并且可提供所需的弹性，以便在较宽的压力范围内保持流量控制。

所述环形柔性元件 14 可由适当的传统的弹性体材料通过传统的

方法制成。形成柔性元件的材料例如可以是合成的或天然的弹性体材料或橡胶材料。可用于制造所述环形柔性元件的示例性的弹性体材料包括但不限于，聚异戊二烯、氯丁橡胶（neoprene），丁二烯-丙烯腈共聚物，乙烯-丁二烯嵌段共聚物，乙烯-丙烯基共聚物，天然橡胶，聚氯丁烯橡胶，聚异戊二烯-异丁烯共聚物，硅橡胶，苯乙烯-丙烯腈共聚物，苯乙烯-丁二烯共聚物，苯乙烯-马来酐（maleic anhydride）共聚物等等。特别有用的弹性体材料包括丁腈橡胶，氯化丁腈橡胶，乙烯-丙稀-二烯聚合物（EPDM）和它们的组合。根据本发明的特定实施例，所述弹性体材料是具有约 3 至 100 的硬度范围的弹性体。

根据本发明的特定实施例并如图所示，所述环形柔性元件绕中心纵轴线 22 旋转对称，并相对于横向地平分所述环形柔性元件 14 的平面对称。所述环形柔性元件还相对于所述中心纵轴线与横向平分该环形柔性元件的平面的交点对称。因此，环形柔性元件 14 可插入壳体中，而不考虑该柔性元件的轴向定向。

参照图 1、2 和 3，所示的立柱 16 布置在流量控制组件 10 中，靠近环形柔性元件 14 的下游侧。中心立柱 16 从上游端部 28 纵向延伸至下游底部 30。从上游端部 28 至下游底部 30 的内部立柱 16 的横截面积通常增加。如附图所示，内部立柱 16 可包括从上游端部 28 延伸至下游底部 30 的大致截头圆锥形的部分 32。当然，本发明不限于附图中表示的内部立柱 16 的特定形状。各种形状可用于提供与环形柔性元件 14 的可偏转内缘 18 之间需要的相互作用，以提供理想的流量控制。此外，尽管所示的内部立柱 16 的上游端部 28 具有相对平坦的表面，但该上游端部 28 也可为圆形或圆锥形。尽管所述上游端部 28 可在上游方向上延伸超过环形柔性元件，但根据本发明的优选实施例，内部立柱 16 的上游端部 28 布置在横向平分所述环形柔性元件的平面下游。

根据所示的实施例，内部立柱 16 具有一个或多个在内部立柱的底部 30 和壳体 12 之间延伸的径向轮辐 33。壳体 12 还包括环形槽 34，其用于接收环形柔性元件 14 的外周部分 24。



环形柔性元件 14 的可偏转的内缘 18 和内部立柱 16 的外周在它们之间限定了控制间隙 36。在使用中，流量控制组件 10 在一定压力范围内提供经控制的流量。低压时，环形柔性元件 14 的可偏转的内缘 18 保持其位置，穿过通道 20 和控制间隙 36 的流量通过控制间隙 36 被保持在其最大打开状态。当压力增加时，环形柔性元件 14 的可偏转的内缘 18 轴向地向下游偏转，从而随着可偏转的内缘 18 接近内部控制立柱 16 的外围，减小了控制间隙 36。随着环形柔性元件 14 的可偏转内缘 18 偏转并使控制间隙 36 变窄，在内部立柱 16 附近穿过通道 20 的流量因此被逐渐地减小。

本发明的流量控制器可在很宽的典型地为约 10:1 的压力范围内调节流量，但是也可以通过调节由环形柔性元件 14 限定的通道 20 的尺寸和修改内部控制立柱 16 的形状而用于具有更高的比的压力范围。本发明的流量控制器可在各种压力范围内提供基本上恒定的流量，所述压力范围例如从约 15~150 psi，从约 12~120 psi，或从约 5~100 psi。尽管由该流量控制器提供的恒定流量没有具体地限定，但该流量控制器将典型地提供从约 0.63~约 10 gpm（加仑每分钟）的流量。

根据本发明的特定方面，由环形柔性元件 14 的内缘 18 限定通道具有基本上圆形的横截面，并且由内部立柱 16 和环形柔性元件 14 的内缘 18 限定的通道 20 具有基本上圆形的横截面。如图 4 所示，流量控制器的横截面区域由圆形变成环形，可使本发明的流量控制器保持相对恒定的或经控制的流量。图 4 描绘了根据本发明特定实施例测得的流量控制图。

尽管此处描述的装置的形式构成了本发明的特定实施例，但应当理解，本发明并不限于这些确切形式的装置，并且可以在不背离由所附权利要求限定的本发明的范围的情况下作出各种变化。

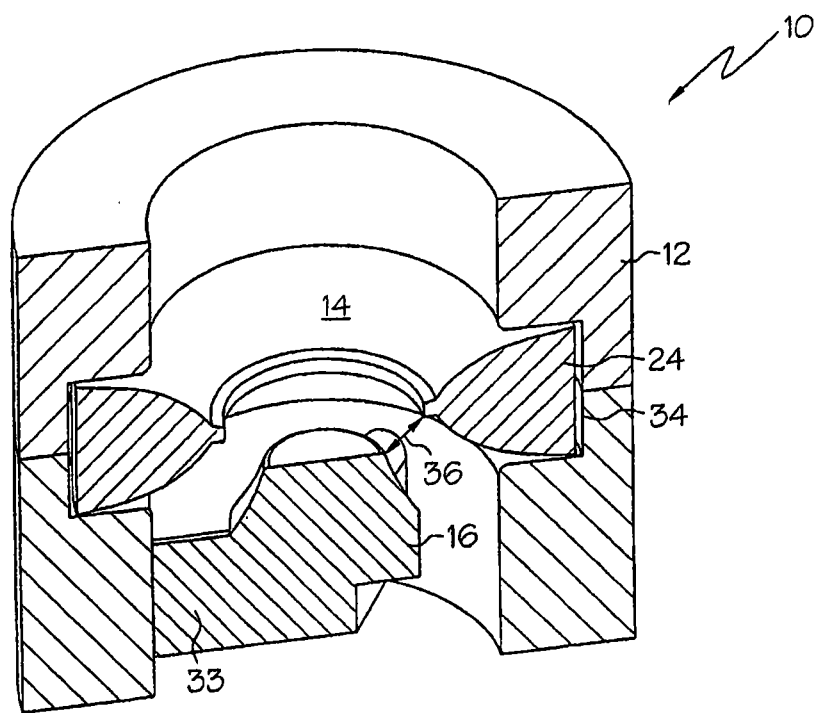


图1

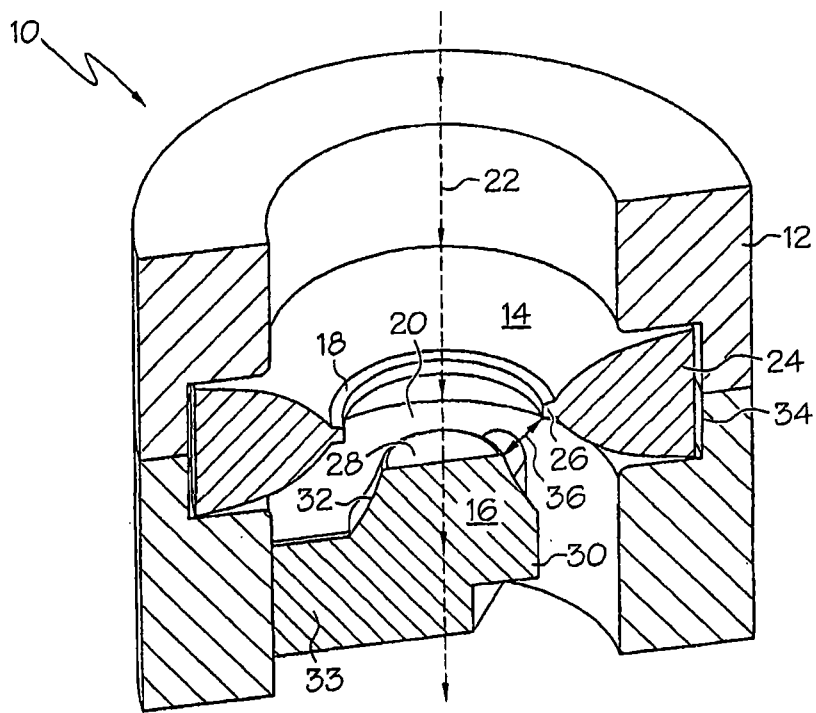


图2

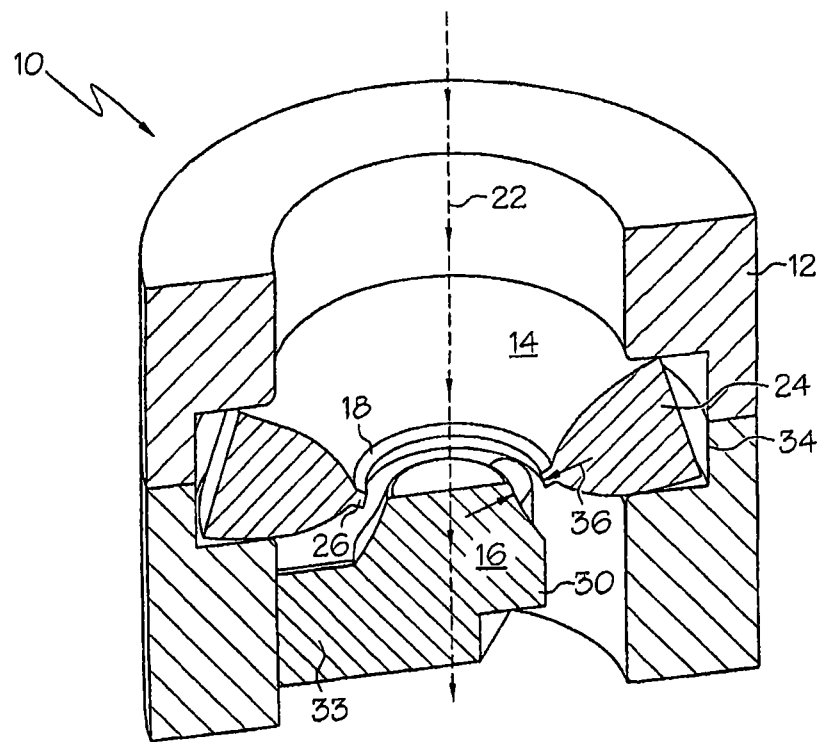


图3

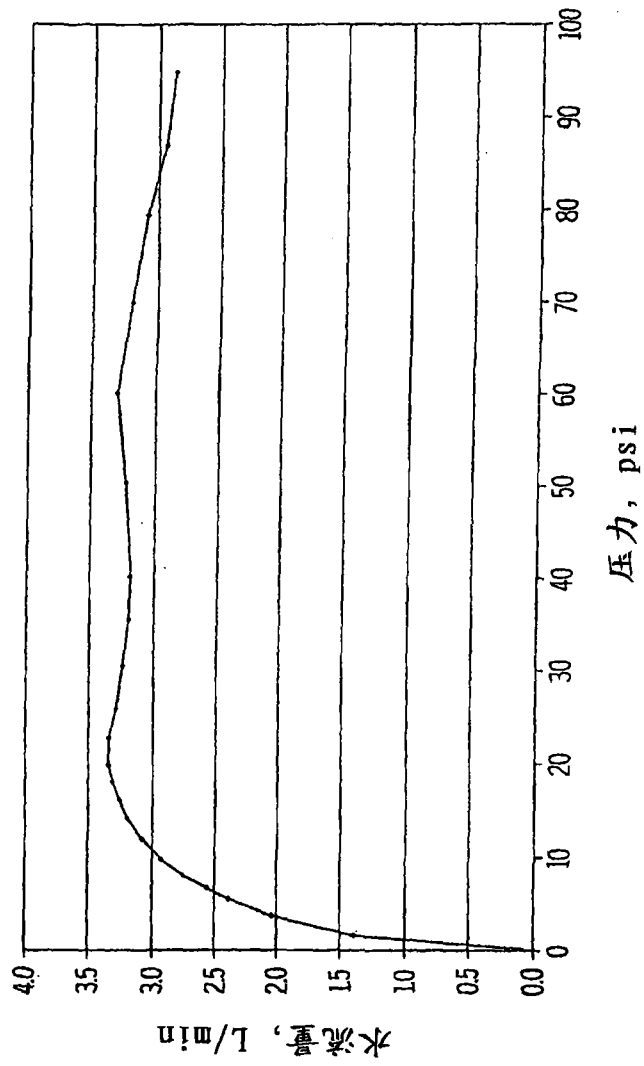


图4