



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98803288.0

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1120744C

[22] 申请日 1998.3.11 [21] 申请号 98803288.0

[30] 优先权

[32] 1997. 3. 13 [33] US [31] 08/816,278

[86] 国际申请 PCT/US98/04775 1998.3.11

[87] 国际公布 WO98/40156 英 1998.9.17

[85] 进入国家阶段日期 1999.9.13

[71] 专利权人 APV 均化器集团

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 理查德·R·奇尼

威廉姆·D·潘多夫

R·丹尼尔 费尔古逊

[56] 参考文献

EP0034675A 1981.09.02

US4383769A 1983.05.17

US5451106A 1995.09.19

US5575561A 1996.11.19

审查员 李广峰

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

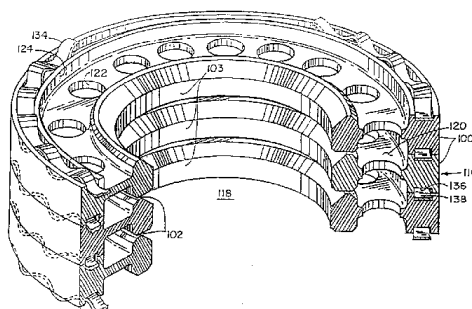
代理人 程伟

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称 均化阀门

[57] 摘要

一种能提高均化效率的均化阀设计。相对阀座(即阀面)的表面长度受到这样的控制,以致超覆度得到限制。这允许湍流混合层和均化区之间的交汇。优选的是提供某种超覆度以保证阀门的稳定性和避免破坏性的振动。



1. 一种均化器阀，包括在横向延伸的阀隙（170）两侧彼此对置的限流表面（156、158），其中所述对置表面的下游末端（188、187）至少交错一段抑制阀门振动必不可少的距离而且超覆度小到足以使被挤出阀隙的流体混合层与在该表面末端外面的均化区交汇。
2. 根据权利要求 1 所述的均化器阀门，其中对置表面的下游末端至少交错一个阀隙高度但不超过 10 个阀隙高度。
3. 根据权利要求 1 所述的均化器阀门，其中阀隙高度介于 0.0010 英寸至 0.0020 英寸之间，而对置表面的下游末端的交错距离小于 0.025 英寸。
4. 根据权利要求 1-3 中任何一项所述的均化器阀门，其中包括一套定义中心孔（118）和轴向流体导管（120）的环形阀零件（100），当流体穿越夹在中心孔和轴向流体导管当中的环形阀隙（102）时发生均化作用，其中对置表面是由每对邻接的阀门零件提供的。
5. 根据权利要求 4 所述的均化器阀门，其中所述均化器阀门具有至少是 500 加仑/小时的流速。
6. 根据权利要求 4 所述的均化器阀门，进一步包括使数对毗邻的阀门零件对正的环形弹簧（134），该弹簧安装在阀门零件上的弹簧槽（136）中。
7. 根据权利要求 4 所述的均化器阀门，其中每对毗邻阀门零件的对置表面之一是刃口接触面。

8. 根据权利要求 7 所述的均化器阀门，其中每对毗邻阀门零件的对置表面之一具有 0.015 英寸至 0.020 英寸的总长度。

9. 一种均化器阀门，包括：

一套定义中心孔（118）和轴向流体导管（122）的环形阀零件（100），当流体穿越夹在中心孔和轴向流体导管当中由对置的阀门表面（156）和阀座（158）定义的环形阀隙（102）时发生均化作用，该阀隙小于 0.003 英寸，其中阀门表面的下游末端（188、187）具有小于 0.025 英寸的超覆度；以及

环形弹簧（134），该弹簧使毗邻的数对阀门零件对正并且安装在阀门零件上的弹簧槽。

10. 根据权利要求 9 所述的均化器阀门，其中阀门表面的下游末端相对阀座的超覆度至少是阀隙的高度。

11. 根据权利要求 9 或 10 中任何一项所述的均化器阀门，其中阀座是刃口接触面。

12. 根据权利要求 11 所述的均化器阀门，其中阀座长度小于 0.06 英寸。

13. 一种均化方法，包括：

泵送流体通过包括对置的阀门表面（156）和阀座（158）的阀门进入低压环境；

使阀门表面的下游末端（188）相对阀座（187）超覆以抑制阀门振动；以及

限制超覆度以使混合层能够与均化区交汇。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，进一步包括使阀门表面的末端部分的超覆度至少是阀座与阀门表面之间的距离。

15. 根据权利要求 13 或 14 中任何一项所述的方法，进一步包括限制阀门表面末端部分的超覆度，使它小于阀座与阀门表面之间距离的 10 倍。

16. 根据权利要求 13 所述的方法，进一步包括：

使阀门表面与阀座分开不足 0.003 英寸；以及

限制阀门表面末端部分相对阀座的超覆度，使它小于 0.025 英寸。

17. 一种均化方法，包括：

在成对的提供对置的阀门表面（156）和阀座（158）的阀门零件（100）之间泵送流体；

用安装在阀门零件上的弹簧槽（136、138）中的环形弹簧（134）保持阀门零件对正；

使阀座与阀门表面分开一段距离，该距离小于 0.003 英寸；

使阀门表面的下游末端（187）相对阀座（188）超覆一段必不可少的距离，以避免阀门振动；以及

限制超覆度，使它小于 0.025 英寸。

18. 根据权利要求 17 的均化方法，进一步包括使阀座构成刃口接触面。

均化阀门

本发明的现有技术

均化是打碎并混合流体成分的方法。一个众所周知的实例是乳液的均化，其中乳液的脂肪球被打碎并被分散到大部分乳液中。均化还被用于处理乳状液（如硅油）和处理分散体（如颜料、抗酸剂）和某些纸张涂料。

最通用的均化装置是均化阀。在高压下将乳液或分散体引入起限流作用的阀门，以产生强烈的湍流。迫使高压流体通过狭窄的阀隙进入低压环境。

均化作用发生在阀隙周围的区域中。流体被迅速地加速并伴有极大的压降。各种理论已经提出在这个区域中湍流和空化两者都有利于均化作用。

现有的均化阀有一个借助某种典型的机械或液压作动系统推向阀座的阀片。例如，通过阀门和阀座之间的环形缝隙（即阀门狭缝）将乳液挤出。

尽管现有的阀门具有结构比较简单的优点，但它不能有效地处理高速流动的乳液。在阀隙比较小的情况下均化作用最有效，这限制了给定压力下的乳液流速。因此，比较高的流速只有借助增大均化阀的直径或尺寸才能实现。

比较新的均化阀设计在保持最佳阀隙的同时已能比较成功地适应高流速。这些设计中一些最好的实例是在授权给 William D. Pandolfe 的美国专利第 4,352,573 和 4,383,769 号中揭示的并且已转让给本受让人，在此通过引证将这些专利的内容并入。多个环形阀门零件被一个摞一个地垛起。这摞零件的中心孔定义一个通常是高压的公用舱。在每个阀门零件的顶面和/或底面上形成与该中心孔同心的环形槽。这些槽借助穿过这些零件延伸的轴向圆孔彼此连通，并且槽和孔一起定义一个通常是低压的第二舱。在每个阀门零件中，在中心孔和环形槽之间的壁面是有倒角的，以提供刃口。每个刃口形成一个阀座，该阀座与毗邻阀门零件上的对置阀门表面隔开一小距离。采用这种设计可以保持适合任何流速的最佳阀门间隔，简单地通过增加垛中的阀门零件的数量就可以适应比较高的流速。

本发明的概述

均化阀设计的继续发展通常受两件事的驱动。一方面，人们希望产品均匀一致。乳液的贮藏期限受从均化到乳液分层开始损害实际外观的时间限制。这是均化过程的逆过程，其中乳液的脂肪再次与大部分乳液分开。有时引起矛盾的第二件事是在很大程度上受消耗能量支配的均化成本。

在均质乳液中脂肪球的大小决定乳液分层的速度。因此，为了延长贮藏期限，重要的是通过均化处理在均质乳液中形成小脂肪球。脂肪球越小，被分散的脂肪就越多，而且足够的脂肪球聚结和产生值得注意的乳液分层所需时间就越长。但是，均化越充分，通常所需要的压力就越高，这将削弱第二件事的基础，因为压力越高需要的能量输入也越大。

但是，均质乳液中脂肪球尺寸的标准偏差也在确定乳液的贮藏期限方面起作用。某些阀门设计产生小脂肪球，这意味着贮藏期限长。但是，由于阀隙周围区域的特征，一些脂肪球在它们通过阀门时在很大程度上或完全逃脱均化处理。这些在均质乳液中的大脂肪球包含相当多的脂肪，而且与非常小的脂肪球相比它们将迅速分层。因此，即使在给定的乳液样品中脂肪球的平均尺寸比较小，但是由于有少量的大脂肪球存在贮藏期限仍然可能比较短。

本发明的方向是改进可在 Pandolfe 专利所揭示的设计中应用的阀门零件设计。更广泛地说，本发明的要点可以应用于其它均化阀构型。

一方面，本发明涉及均化器阀门，其中限流表面在横向延伸的阀隙两侧彼此对置。对置表面的下游末端彼此至少交错一段对抑制阀门振动必不可少的距离。研究业已证明没有超覆度的阀门可能是不稳定的，从而导致缩短其工作寿命。但是，超覆度需小到足以保证均化区域与混合层交汇或在混合层的全部宽度上延伸。这导致充分均化，因为流体的各部分都不可能绕过该区域。

理论认为就稳定性而言在优选的实施方案中对置表面的下游末端应当至少交错一个阀隙高度，但就完全均化而言交错不应当超过大约 10 个阀隙高度。采用小于 0.003 英寸的间隙（实践中在 0.0010 英寸和 0.0020 英寸之间）进行乳液均化的实验表明交错即超覆度应当大于大约 0.0010 英寸但总是小于 0.025 英寸。

优选的均化器阀门包括一套定义中心孔和轴向流体导管的环形阀门零件。这种构型可用于需要 500 加仑/小时或更高流速的工业应用。安装在阀门零件上的弹簧槽中的环形弹簧用于使毗邻的数对阀门零件对正。当流体穿越夹在中心孔与轴向流体导管当中

的环形阀隙时发生均化作用。优选的是毗邻的每对阀门零件的对置表面之一是刃口接触面，该接触面的总长度优选介于 0.015 至 0.020 英寸之间，但总是小于 0.06 英寸。

现在将参照附图更详细地介绍在权利要求书中指出的本发明的上述特征和其它特征（包括各种结构和零件组合的新颖细节）以及其它优点。人们将理解体现本发明的具体方法和装置是作为图解说明展示的，而不是作为对本发明的限制。在不脱离本发明范围的情况下，这项发明的原理和特征可以在各种各样的实施方案中使用。

附图简要说明

在不同的附图中，相同的参考符号始终指的是同一零部件。这些附图不必按比例制图，而是将重点放在说明本发明的原理上。

图 1 是均化器阀门的剖视图，说明按照本发明的阀门零件。

图 2 是局部剖开的透视图，说明本发明的阀门零件在均化系统的阀门零件垛中。

图 3 是成垛的阀门零件的局部剖视图，说明现有技术的均化阀和本发明的均化阀的阀隙区域。

图 4 是现有技术的阀隙区以及通过该阀隙涌出的流体的流动条件的剖视图。

图 5 是依据本发明的阀隙区域的剖视图，其中在喷嘴缝隙的上下表面之间不存在超覆。

图 6 是依据本发明的阀隙区域的剖视图，说明只有中等超覆度的阀门。

图 7 是在工业规模的乳液均化期间针对不同的阀门超覆距离获得的微滴大小随均化压力变化的曲线。

图 8 是采用补脂乳在 40 加仑/小时的流速下针对不同的均化压力获得的微滴大小随超覆度变化的曲线。

本发明的详细叙述

图 1 是均化系统的剖视图，该系统涉及在 Pandolfe 的专利中揭示的设计。这个系统包括按照本发明构成的阀门零件 100，参照图 2 可以更好地理解这些零件的许多细节。

参照图 1 和图 2，在进口法兰 114 上形成的入口 112 将高压流体输送到阀门零件 100 的堆 116。高压流体被引入由数个通常呈环形的阀门零件 100 的中心孔 103 定义的内腔 118。然后，高压流体通过阀隙 102 挤入由阀门零件 100 的轴向孔 122 和该阀门零件上的环形槽 124 定义的低压腔。挤入低压腔的流体进入排放法兰组件 130 上的排放口 126。

阀门零件 100 的堆 116 借助底部的阀门零件 132 实现对进口法兰 114 的密封。最上方的阀门零件与密封内腔 118 的顶部阀塞 140 衔接。顶部阀塞 140 是由伺服筒组件 142 靠液压或压缩空气施加载荷的，该伺服筒组件包括在伺服筒活塞 146 周围并借助 O 形圈 148 密封的伺服筒体 144。活塞 146 借助伺服杆 150 与顶部阀塞 140 连接。伺服筒导向板 152 在筒体 144 和排放法兰组件 130 之间。通过改变空腔 154 内的液压流体压力或气动压力，阀隙 102 的大小可以由于引起阀门零件 100 的径向挠曲而得到调节。

借助限制在每个阀门零件 100 的另外两个外缘平面上形成的组合弹簧槽 136、138 内的阀门蛇形弹簧 134 使底部的阀门零件 132 和其它阀门零件 100 彼此对正并保持垛的形状。

图 3 是在阀隙附近的阀门零件的剖视图，说明现有技术的阀隙区 160 和在本发明的均化阀中的阀隙区 170。

两种阀隙的高度都优选介于 0.0015 至 0.0020 英寸之间，通常大约是 0.0018 英寸，而且无论如何要小于 0.003 英寸。这个尺寸是作为阀座（即阀面）158 与对置的相当平坦的阀门表面 156 之间的垂直距离定义的。实验已经证明为了获得比较高的流速该间隙不应当增大到 0.003 英寸以上，因为那样将导致降低均化效率。

在优选的实施方案中，阀座是刃口构型。在该间隙的上游高压侧面上，阀座 158 呈朝阀门表面 156 倾斜的 45° 倒角。在间隙处，阀座 158 在大约 0.015 至 0.020 英寸（但小于 0.06 英寸）的距离上是平坦的。在该间隙的下游低压侧面上，阀座以某个角度朝背离阀门表面的方向倾斜，该角度从 5° 至 90° 或更大，在图示的实施方案中是 45° 。

在现有技术的阀隙区 160 中，通过阀隙 102 的流体在通过比较短的阀座（即阀面）158 时被加速。毗邻的阀门零件提供平坦的阀门表面 156，该表面平行于流体通过间隙 102 的流动方向径向朝外延伸。这个阀门表面从阀面径向延伸的总长度不是严格控制的容限，而是倾向于比较长，大约是 0.055 英寸长。

图 4 说明流体通过现有技术的阀隙区 160 的流动条件。在流体越过阀面 158 离开其末端 187 之前，在阀面 158 和阀门表面 156 之间的流动完全是层流流动 180。在这个空间中几乎没有均化作用发生，但是在这个点流体被大大加速。通过该阀隙之后，这部分

层流流动的流体 180 随着离开阀隙 102 的距离增大而减少。远离阀门表面 156 的诸层逐渐转变成三维的湍流高低速混合层 182，在这些混合层中层流特征不再存在。就总体上说，这些湍流混合层呈楔形以大约 5.7° 的角度 α 朝阀隙下游延伸。在某个点，湍流混合层中的能量耗散达到峰值并且形成均化阵面（即均化区）184，在这个均化区中混合层消失，完全变成湍流。这是发生大部分均化作用的地方。通常，正是在这里包含在流体压力和速度中的能量转变成乳液脂肪球的破裂或乳状液或分散体中成分的掺混。

均化阵面的位置可以用两种方法定义。就适合乳液均化的通用阀隙（0.0018 英寸）而言，均化阵面的中心在距阀座表面的末端 187 大约 0.012 英寸处。但是，更一般地说，均化阵面在大约 6 至 10 倍于阀隙尺寸的距离上展开。这种关系对于其它阀门构型可能是通用的。

伴随现有技术阀门设计的问题是在湍流混合层 182 与均化区（即均化阵面）184 之间的交汇不完全。所以。通过阀隙 102 的流体未被充分均化。通过湍流混合层 182 但避开均化区 184 的部分经历不完全的均化作用。

研究作业已完成，在这项研究中收集用倍频的 Nd:YAG 激光器拍摄的通过该阀门的染色油微滴的显微照片。这项工作表明另有暗中破坏完全均化的机理。似乎有一个在均化阵面 184 外延伸并粘附阀门表面 156 的层流区 186。这允许流体中比较大的不均匀物种绕过均化区 184。这种作用可以解释即使施加高均化压力在用这些类型的阀门均化的乳液中仍然有不均匀的大结构存在。这导致均质产品中脂肪球尺寸的标准偏差比较大。

返回到图 3，在依据本发明的阀隙区 170 中，定义阀隙 102 的对置表面的末端仍然是彼此交错的。但是，阀门表面 156 的终点 188 更接近阀面 158 的末端。有某种超覆，但超覆长度受到严格控制。

图 5 说明在没有超覆时从阀隙 102 涌出的流体的流动条件。层流流动区 180 呈朝远离阀隙方向延伸的三角形剖面，在其顶部和底部上远离阀门表面末端的流动逐渐减少。然而，最重要的是均化区（即均化阵面）184 与湍流混合层 182 交汇。实际上，从该阀门排出的全部流体都通过这个在大约 5 倍阀隙距离处的区域并且被完全均化。

如图 6 所示，即使有某种超覆（超覆度 = 6 个阀隙），湍流混合层 182 和均化区 184 的交汇仍然能够发生。均化阵面出现在距离阀面 156 的末端 187 大约 5 至 8 倍阀隙高度的地方。

此外，来自阀门表面 156 的壁面作用不使层流流动 180 朝区域 184 的外面延伸。而是，早截断表面 156 完全打乱了层流流场 180，允许均化区 184 全面包围离开间隙 102 的流体。

更具体地说，只要倒角 β （图示为 45° ）不接近湍流混合层的发散角 α （ 5.7° ），来自阀门表面 156 和阀座 158 的壁面作用将不出现。通常，角度 β 至少是 10° ，以避免任何层流附着壁面的风险。

实验表明采用常规的阀隙高度在超覆度与 10 个阀隙一样长即大约为 0.02 英寸时这种交汇就能发生。最佳的凸肩是大约 8 个阀隙即超覆 0.016 英寸或更少。

图 7 是均质乳液中脂肪球平均尺寸随压力变化的相关曲线，并给出用不同超覆度的阀门获得的实验结果。阀门超覆度在 0.025 英寸（□）、0.040 英寸（△）和标准 0.055 英寸（●）之间基本上呈

现相同的性能。均化压力在 1,100psi 至 1,200psi 之间将产生大约 0.90 微米的脂肪球平均尺寸。但是，在采用 0.010 英寸 (●) 或 0.0 英寸 (不超覆) (☆) 的超覆度时，在相同的均化压力范围内脂肪球的平均直径下降到大约 0.80 微米。这个实验表明小于 10 个阀隙 (即大约 0.025 英寸) 的超覆度将获得相当好的均化作用。

但是，实验表明在某些情况下有一符合需要的最小超覆度。在针对零超覆构型收集产生图 7 所示曲线的的数据点时，刃口接触面被大面积损坏。这种作用通过来自阀门垛的高于正常水平的噪声得到证实。在处理 10,000 加仑之后，刃口的观察结果表明有大面积的琢毛。这意味着有与零超覆度相关的运行不稳定性存在。在没有超覆或超覆度小于一个阀隙高度时这种不稳定性是在预料之中的。在图 1 的设计中，这种情况变成超覆度小于大约 0.0015 至 0.0020 英寸。

图 8 展示采用实验室配置以相应的低流速进行实验的结果。这组曲线是用补脂乳针对三种均化压力 (1000psi (○)、1200psi (□) 和 1400psi (△)) 以 40 加仑/小时的流速获得的微滴直径随超覆度 (即凸肩) 变化的曲线。即使在这样低的流速下，减小超覆度也得到较好的均化，这与在工业条件下的实验结果一致。

尽管已参照优选的实施方案展示和介绍了这项发明，但是熟悉这项技术的人应当理解在不脱离权利要求书所规定的本发明的精神和范围的情况下可以在形式和细节上作出各种各样的变化。

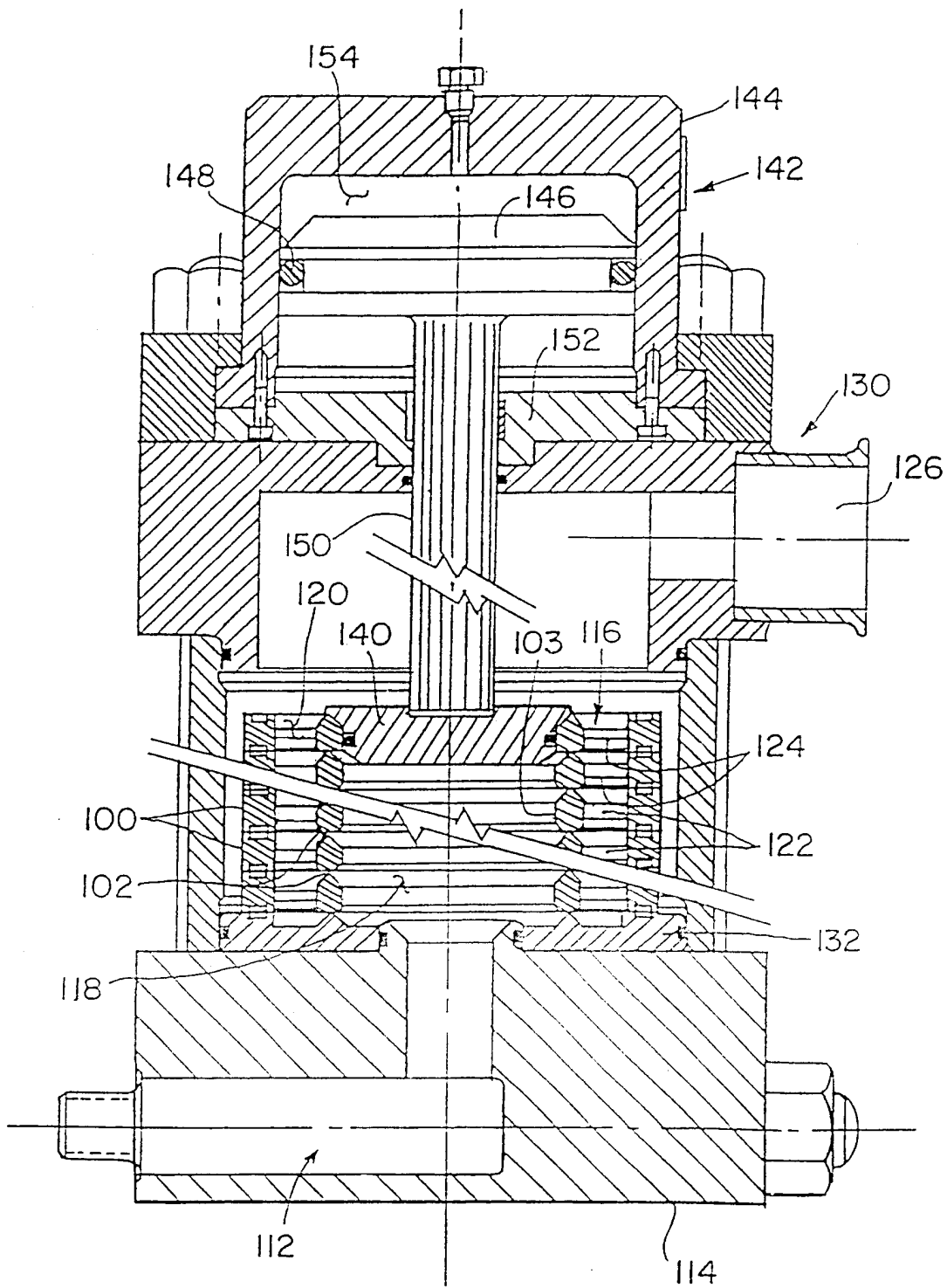


图 1

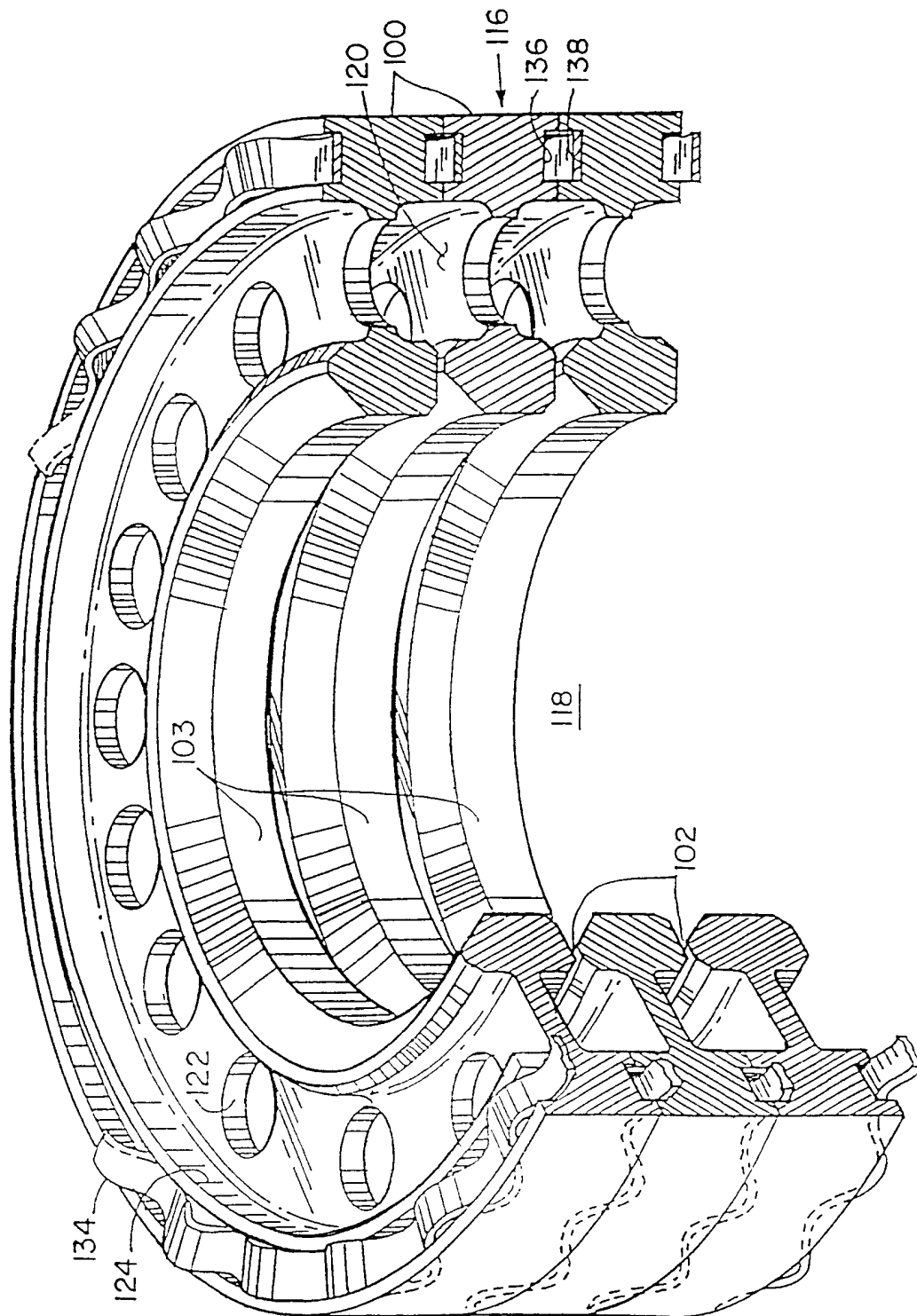


图 2

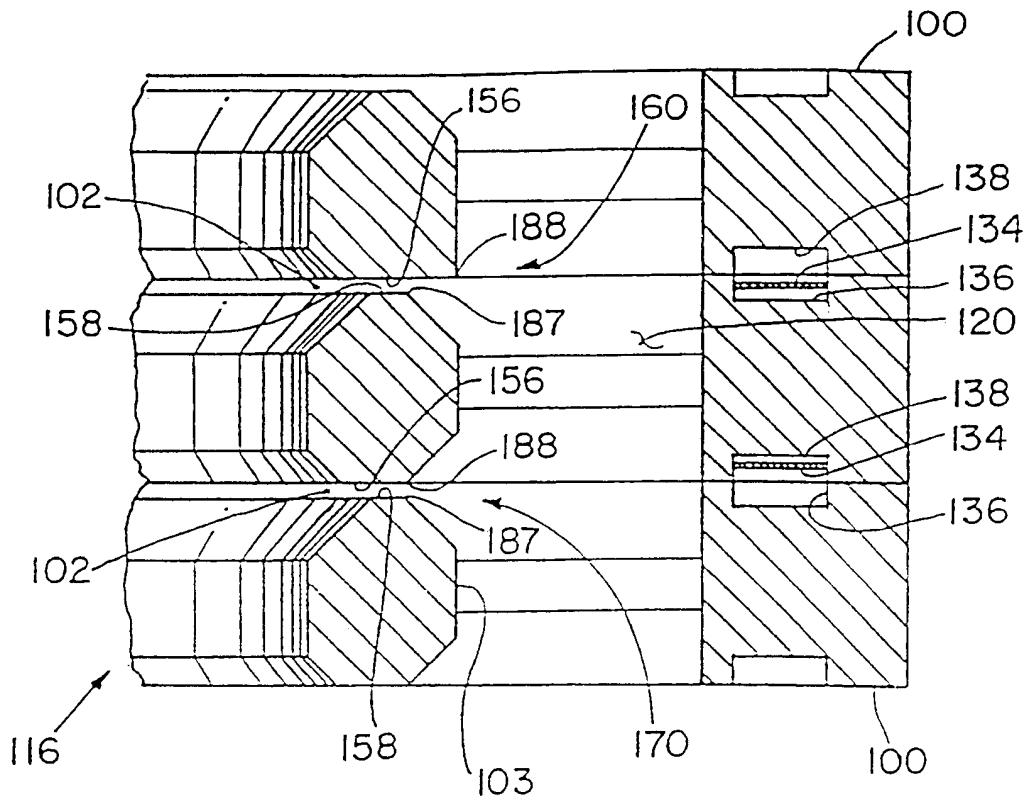


图 3

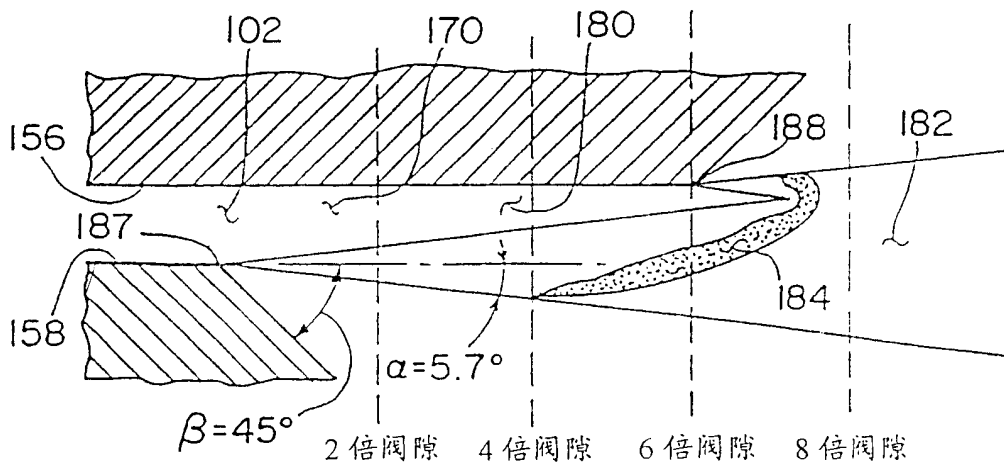


图 6

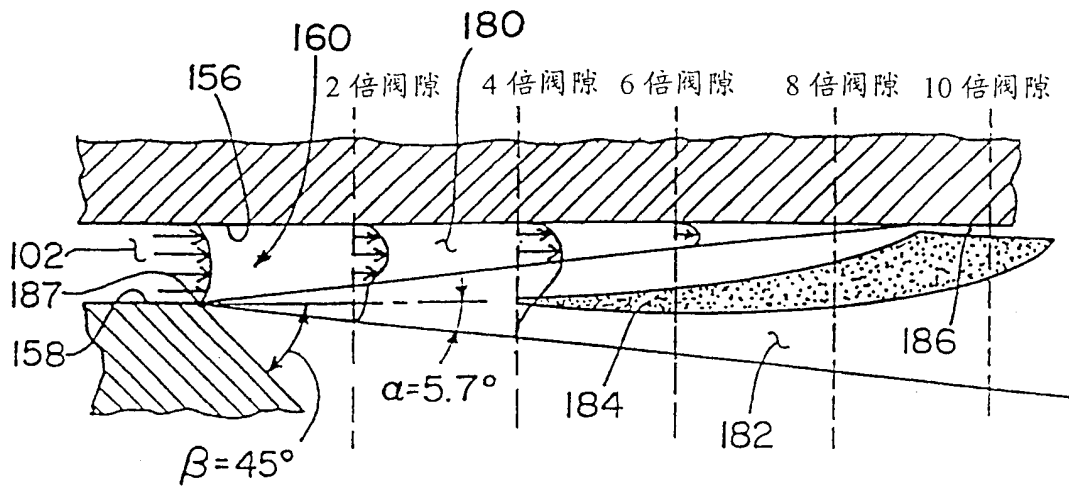


图4 现有技术

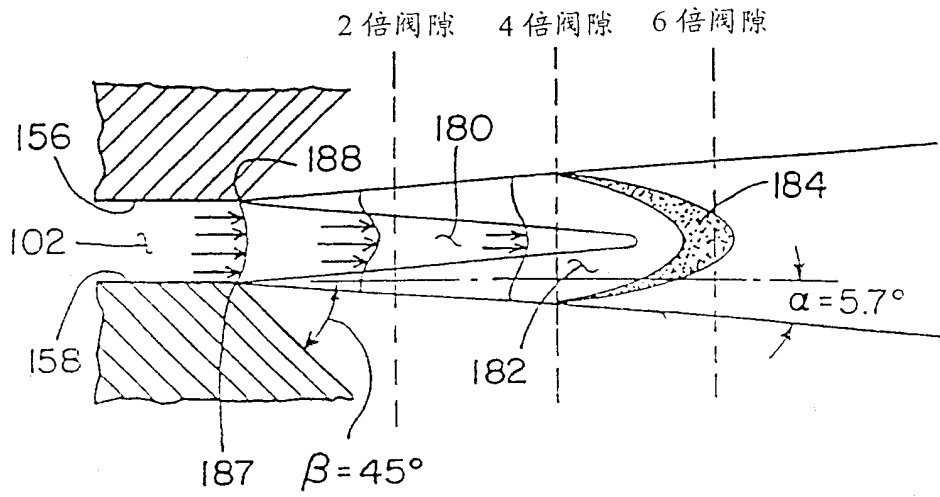


图5

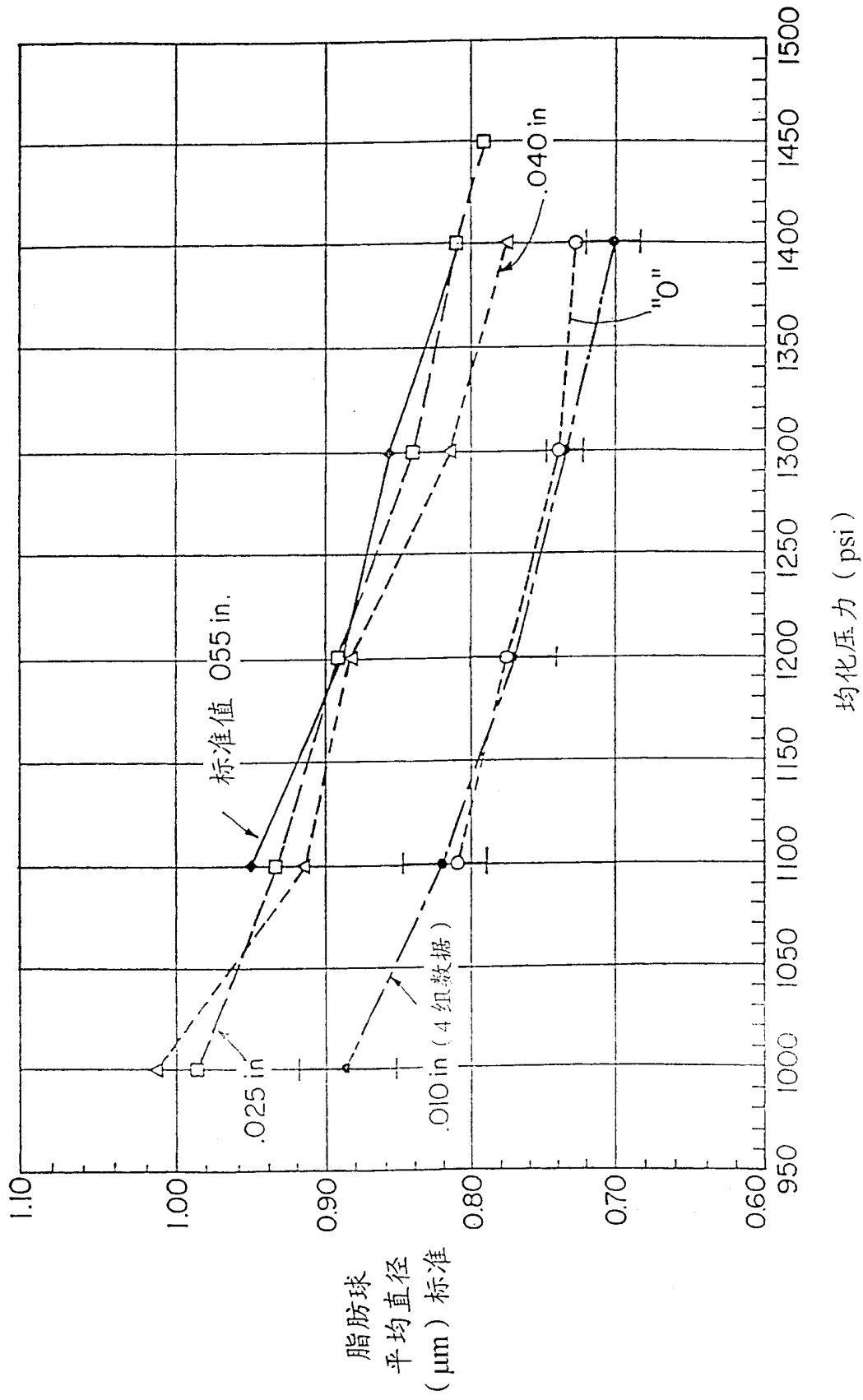


图 7

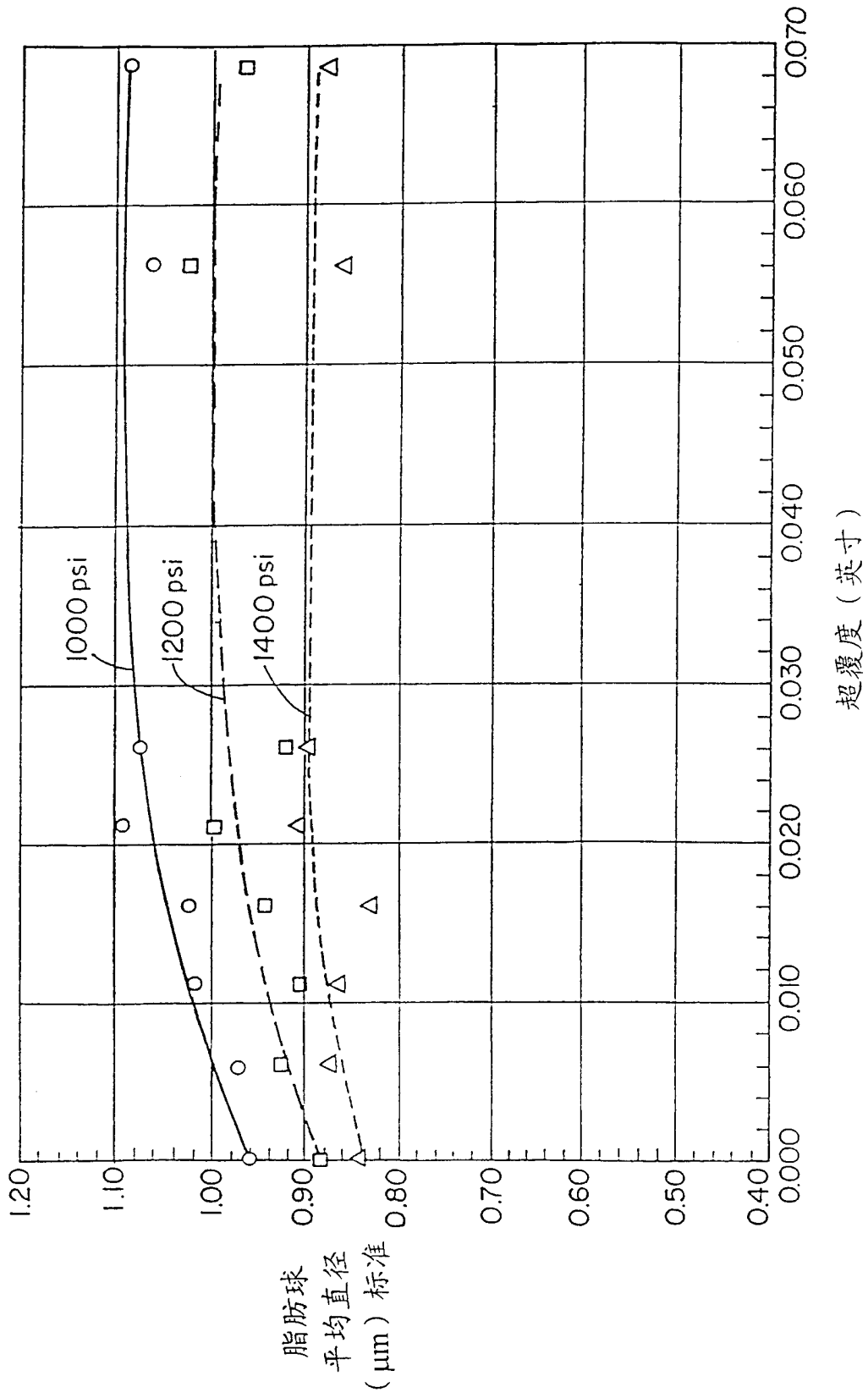


图 8