

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410043428.0

F04D 29/44 (2006.01)

F04D 29/30 (2006.01)

F04D 17/08 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100394038C

[22] 申请日 2004.4.30

[21] 申请号 200410043428.0

[30] 优先权

[32] 2003.4.30 [33] GB [31] 0309892.8

[73] 专利权人 奥尔塞特工程有限公司

地址 英国哈德斯菲尔德

[72] 发明人 B·尼克波尔 R·萨西斯顿

S·霍瓦思 P·A·埃龙

[56] 参考文献

CN1083183A 1994.3.2

EP0547535A 1993.6.23

GB2319809A 1998.6.3

US4743161A 1988.5.10

审查员 毛祖开

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 廖凌玲 郑建晖

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

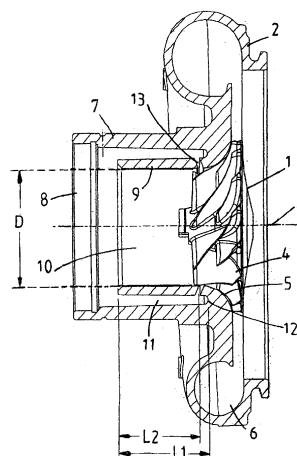
[54] 发明名称

压缩机

[57] 摘要

一种用于压缩空气的压缩机，其包括安装在限定进气道和排气道的壳体中的叶轮。进气道包括：外管状壁，所述外管状壁在上游方向上远离叶轮延伸并且形成进气道的进气口部分；内径为 D 的内管状壁，所述内管状壁在外管状壁内在上游方向上远离叶轮延伸并且限定进气道的进口段部分。环形气流通道限定在内管状壁和外管状壁之间，所述环形气流通道具有上游端和下游端，沿着环形气流通道的轴线测得的上游端和下游端之间的间隔长度为 L_1 。环形气流通道的上游端通过至少一个上游孔与进气道的进气口或者进口段部分相通，至少一个下游孔在环形流动通道的下游部分和叶轮之间连通。内管状壁在所述至少一个下游孔的上游延伸，沿所述环形气流通道的轴线测得的所述延伸距离为 L_2 。其特征在于，所述内径 D 基本上沿着内管状

壁是整个长度 L_2 是恒定的，并且所述内管状壁的长度是这样的，即 $L_1/D > 0.65$ 和/或 $L_2/D > 0.6$ 。



1. 一种用于压缩空气的压缩机，所述压缩机包括：
限定进气道和排气道的壳体；
叶轮，所述叶轮包括多个转动地安装在壳体内的叶片；
壳体具有内壁，所述内壁限定靠近叶轮叶片的径向外边缘的表面，当叶轮围绕其轴线转动时，叶轮叶片扫过所述表面；
其中所述进气道包括：
外管状壁，所述外管状壁在上游方向上远离叶轮延伸并且形成进气道的进气口部分；
内径为D的内管状壁，所述内管状壁在外管状壁内在上游方向上远离叶轮延伸并且限定进气道的进口段部分；
限定在内管状壁和外管状壁之间的环形气流通道的，所述环形气流通道的具有上游端和下游端，沿着环形气流通道的轴线测得的上游端和下游端之间的间隔长度为L1，环形气流通道的上游端通过至少一个上游孔与进气道的进气口或者进口段部分相通；
在环形流动通道的下游部分和由叶轮叶片扫过的壳体的所述表面之间连通的至少一个下游孔；
内管状壁在所述至少一个下游孔的上游延伸，沿所述环形气流通道的轴线测得的所述延伸距离为L2，
其特征在于，所述内径D基本上沿着内管状壁是整个长度L2是恒定的，并且， $L1/D > 0.65$ 和/或 $L2/D > 0.6$ 。
2. 如权利要求1所述的压缩机，其特征在于， $L1/D > 0.9$ 和/或 $L2/D > 0.97$ 。
3. 如权利要求1或2所述的压缩机，其特征在于，所述环形流动通道开口在其上游端，以使所述至少一个上游孔是在内管状壁和外管状壁之间在内管状壁的上游端处限定的环形开口。
4. 如权利要求1或2所述的压缩机，其特征在于，所述内管状壁和环形通道是同轴的，并且具有作为叶轮轴线的延续部分的轴线。
5. 如权利要求1或2所述的压缩机，其特征在于，长度L1和L2全部是笔直的。
6. 如权利要求1或2所述的压缩机，其特征在于，长度L1和L2至少是部分弯曲的。

7. 如权利要求1或2所述的压缩机,其特征在于,所述内径D是内管状壁沿着其长度L2的最小直径。

8. 如权利要求1或2所述的压缩机,其特征在于,所述内径D是内管状壁沿着其长度L2的最大直径。

9. 如权利要求1或2所述的压缩机,其特征在于,所述内径D是内管状壁沿着其长度L2的平均直径。

10. 一种包括压缩机的涡轮增压器,所述压缩机包括:

限定进气道和排气道的壳体;

叶轮,所述叶轮包括多个转动地安装在壳体内的叶片;

壳体具有内壁,所述内壁限定靠近叶轮叶片的径向外边缘的表面,当叶轮围绕其轴线转动时,叶轮叶片扫过所述表面;

其中所述进气道包括:

外管状壁,所述外管状壁在上游方向上远离叶轮延伸并且形成进气道的进气口部分;

内径为D的内管状壁,所述内管状壁在外管状壁内在上游方向上远离叶轮延伸并且限定进气道的进口段部分;

限定在内管状壁和外管状壁之间的环形气流通道的,所述环形气流通道的具有上游端和下游端,沿着环形气流通道的轴线测得的上游端和下游端之间的间隔长度为L1,环形气流通道的上游端通过至少一个上游孔与进气道的进气口或者进口段部分相通;

在环形流动通道的下游部分和由叶轮叶片扫过的壳体的所述表面之间连通的至少一个下游孔;

内管状壁在所述至少一个下游孔的上游延伸,沿所述环形气流通道的轴线测得的所述延伸距离为L2,

其特征在于,所述内径D基本上沿着内管状壁是整个长度L2是恒定的,并且, $L1/D > 0.65$ 和/或 $L2/D > 0.6$ 。

压缩机

技术领域

本发明涉及一种压缩机。本发明特别涉及离心式压缩机诸如涡轮增压器的压缩机的进气道布置。

背景技术

压缩机包括能够在压缩机壳体内转动的叶轮，叶轮带有多个安装在轴上的叶片（或者翼片）。叶轮的转动使得气体（例如空气）被抽到叶轮中并且被输送到排气腔或者通道。对于离心式压缩机，排气通道采用由压缩机壳体在叶轮周围限定的蜗壳形式，对于轴向压缩机，气体是轴向排出的。

在一种常规的涡轮增压器中，叶轮被安装在涡轮增压器轴的一端并且利用在涡轮机壳体内安装在涡轮增压器轴的另一端处的排气传动涡轮使叶轮转动。轴被安装以在容纳于位于压缩机和涡轮机壳体之间的轴承箱内的轴承组件上转动。

在一些涡轮增压器中，压缩机进气道具有一种已经被称为“线图宽度增强”（MWE）结构的结构。例如在美国专利US 4,743,161中描述了一种MWE结构。这样一种MWE压缩机的进气道包括两个同轴管状进气段，形成压缩机进气口的外进气段或者壁以及限定压缩机进口段或者主进气道的内进气段壁。内进气段比外进气段短并且具有作为压缩机壳体的内壁表面的延伸部分的内表面，叶轮叶片的边缘扫过该内表面。该布置是这样的，即，使环形流动路径被限定在两个管状进气段之间，所述环形流动通道开口在其上游端并且在其下游端设有孔以与压缩机壳体中面对叶轮的内表面相通。

在操作中，在环形流动通道内压缩机进口段周围的压力通常低于大气压力，并且在叶轮的高气流和高速工作过程中，被叶轮叶片扫过的区域中的压力低于环形通道中的压力。因此，在这样的条件下，空气从环形通道向内流到叶轮，从而增加到达叶轮的空气量，并且增加压缩机的最大流量。但是，当通过叶轮的流量降低，或者叶轮的速度降低时，通过环形通道被抽到叶轮中的空气量减少直至达到平衡。叶轮中的流量或者速度进一步降低会导致被叶轮扫过的区域中的压力增

大并高于环形通道内的压力，从而会使流过环形通道的空气反向。即，在这样的条件下，空气从叶轮向外流到环形通道的上游端并且返回压缩机进气口以再循环。增大压缩机气体流量或者叶轮的速度使得反向发生，即，通过环形通道返回进气口的空气量减少，接着平衡，接着流过环形通道的空气又反向以使空气通过在环形通道和叶轮之间连通的孔被抽入到叶轮中。

众所周知，该布置使得压缩机性能稳定，增加最大流量和改进喘振边界，即减小压缩机喘振时的流量。这通常被称为增加压缩机“线图”的宽度，压缩机“线图”是压缩机的线图。所有这些对于本领域技术人员是公知的。

在喘振工况下，由于压力和通过压缩机的质量流速出现大的波动而使得压缩机操作变得极不稳定。对于许多应用，诸如在涡轮增压器中，其中压缩机将空气供给到往复式发动机，这些质量流速波动是不可接受的。因此，不断需要通过改进喘振边界来扩展压缩机的可使用的流量范围。

发明内容

因此，本发明的一个目的是，提供一种对常规的MWB压缩机的喘振边界加以改进的压缩机进气道结构。

根据本发明，提供一种用于压缩空气的压缩机，所述压缩机包括：
限定进气道和排气道的壳体；

叶轮，所述叶轮包括多个转动地安装在壳体内部的叶片；

壳体具有内壁，所述内壁限定靠近叶轮叶片的径向外边缘的表面，当叶轮围绕其轴线转动时，叶轮叶片扫过所述表面；

其中所述进气道包括：

外管状壁，所述外管状壁在上游方向上远离叶轮延伸并且形成进气道的进气口部分；

内径为D的内管状壁，所述内管状壁在外管状壁内在上游方向上远离叶轮延伸并且限定进气道的进口段部分；

限定在内管状壁和外管状壁之间的环形气流通道的，所述环形气流通道的具有上游端和下游端，沿着环形气流通道的轴线测得的上游端和下游端之间的间隔长度为L1，环形气流通道的上游端通过至少一个上游孔与进气道的进气口或者进口段部分相通；

在环形流动通道的下游部分和由叶轮叶片扫过的壳体的所述表面之间连通的至少一个下游孔；

内管状壁在所述至少一个下游孔的上游延伸，沿所述环形气流通道的轴线测得的所述延伸距离为 L_2 ；

其特征在於，所述内径 D 基本上沿着内管状壁的整体长度 L_2 是恒定的，并且 $L_1/D > 0.65$ 和/或 $L_2/D > 0.6$ 。

本发明通过延长内管状壁/环形流动通道的长度来改进喘振边界（对于常规的MWE压缩机，尺寸 L_1/D 和 L_2/D 分别不超过0.6和0.5）。最重要的尺寸被认为是 L_2/D ，这是因为这实际上是在喘振时空气将流过的环形通道的长度。

但是，为了使在环形流动通道和叶轮之间连通的孔的位置达到最佳，先前已经进行了许多工作，先前还没有认识到进气道的流动通道/进口段部分的长度的重要性。实际上，压缩机通常被设计得紧凑并且占据最小可能的空间以使进气道的长度趋于达到最小。另外，用于制造压缩机壳体的常规铸造技术有助于缩短进气道尺寸。换言之，现有技术通常致力于缩短进气道尺寸。

试验表明，当 L_1/D 大于0.9和/或 L_2/D 大于0.97时，改进是特别重要的。

本发明所涉及的压缩机适于结合在涡轮增压器。

从下面描述中将明显地看出本发明的其他优选和有益的特征。

附图说明

现将结合附图对本发明的一个特定实施例进行描述，在附图中：

图1是一种常规的MWE压缩机的一部分的截面图；

图2是根据本发明的第一实施例改进的MWE压缩机的一部分的截面图；

图3是如图1中所示的常规MWE压缩机的线图与如图2中所示的本发明所涉及的压缩机的线图对比的对照线图（over-plot）；以及

图4a和图4b示出了本发明的另外两个实施例。

具体实施方式

参见图1，所示的MWE压缩机是一种离心式压缩机，所述压缩机包括在压缩机壳体2内安装在沿着压缩机轴线3延伸的转动轴（未示出）的一端上的叶轮1。叶轮1具有多个叶片4，每一个叶片4具有一个外边

缘4a, 当叶轮1围绕轴线3转动时, 叶片4的外边缘4a扫过壳体内表面5。压缩机壳体2限定围绕叶轮的外蜗壳6, 一种MWE进气道结构包括外管状壁7和内管状壁9, 外管状壁7在叶轮1的上游向外延伸并且限定用于气体(诸如空气)的进气口8, 内管状壁9部分延伸到进气口8中并且限定压缩机进口段10。内壁9的内表面是被叶轮叶片4的外边缘4a扫过的壳体壁表面5的上游延伸部分。

分别在内壁和外壁9和7之间围绕进口段部分10限定环形流动通道11。环形流动通道11在其上游端开口通向进气道的进气口部分8并且在其下游端处被壳体2的环形壁12封闭, 但利用穿过壳体形成的孔13与叶轮1相通。孔13在环形流动通道11的下游部分和被叶轮叶片4的外边缘4a扫过的壳体2的内表面5之间连通。孔13通常是由周向间隔的腹板部分桥接的环形狭槽限定的。例如可具有四个这样的腹板部分以使每一个孔13围绕叶轮4延伸大约90度。但是, 孔可具有其他形状, 例如包括直径较小的孔的环形阵列。

这样, 流动通道11具有限定在其上游端(指的是, 通道11开口通向进气道的位置处)和其下游端(通道11的轴向最靠内的点)之间的总的轴向长度 L_1 。环形通道还有限定在其上游端和孔13的轴向位置之间的轴向长度 L_2 , 该长度 L_2 相当于内管状壁在孔13的上游延伸的部分的轴向长度。

图1中所示的常规MWE压缩机如前面在说明书的导言部分所述的操作。概括地, 当通过压缩机的流速高时, 空气沿着环形流动通道11轴向通向叶轮1, 通过孔13流到叶轮1。当通过压缩机的流量低时, 通过环形流动通道11的空气转向以使空气在上游方向上从叶轮通过孔13并且通过环形流动通道11, 被再次引入进气口8以通过压缩机再循环。这使压缩机性能稳定, 改进压缩机的喘振边界和扼流。

图2示出了根据本发明的第一实施例的图1的常规MWE压缩机的改进。与图1的压缩机的部件相同的部件用图1中所用的相同附图标记表示。这样, 可以看出, 除了延长进气道的轴向长度, 根据本发明的所示压缩机与图1的常规MWE压缩机基本相同。

更详细地参见图2, 内管状壁9在压缩机上游延长到比常规的更大的范围, 并且外管状壁7的长度类似地延长以适应较长的内壁9。这样, 环形流动通道11的总轴向长度 L_1 延长, 长度 L_2 也是如此。特别是, 本

发明人发现,使环形流动通道的长度延长到这样的范围,即, $L1/D > 0.65$ 和/或 $L2/D > 0.6$,其中D是内管状壁的内径,能够大大地增加压缩机的喘振边界。

图3中示出了本发明所提供的性能改进,图3是与 $L1/D = 0.35$ 的常规的MWE压缩机的性能相比较的 $L1/D = 1.41$ 以及 $L2/D = 1.33$ 的根据本发明的压缩机的性能的对照线图(如虚线所示)。图3下图是公知的线图,其中对于多种叶轮转速绘出了从压缩机的进气道到排气道的通过压缩机的空气流速相对于压力比的值。该线图的左手线表示对于各种涡轮增压器速度压缩机将喘振的流速并且通常被称为喘振线。可以看出,根据本发明的压缩机具有明显改进的喘振边界,相对于常规的MWE压缩机的喘振边界提高了25%。当最大流量(扼流)没有受到很大的影响(如图的右手线所示),压缩机效率也是如此(如图3的上图所示,图3的上图绘出了作为空气流函数的压缩机效率)。但是,可以看出,与常规的MWE压缩机相比,本发明的该实施例具有略微增大的压力比能力。

本发明涉及压缩机的进气道的长度和其他特征并且进气道结构整体上可是常规的。另外,进气道无需一定是笔直的,可具有一个或者多个弯曲部分。图4a和图4b(其中示出了省略叶轮的壳体)中示出了具有弯曲的进气道结构的本发明的实施例。在每一种情况下,内管状壁9和外管状壁7分别具有延伸部分9a和7a,延伸部分9a和7a具有离开叶轮(未示出)的轴线3弯曲的轴。两种结构相互之间不同之处仅在于,弯曲部分7a和9a的曲率A的长度和角度。对于这样的实施例,长度L1和L2是沿着管状部分7/7a和9/9a(在这些实施例中,包括直线部分和弯曲部分)的轴线测得的。在其他实施例中,长度可全部是弯曲的。

在一些实施例中,内管状壁的直径可沿着其长度改变。在这种情况下,用于确定长度L1和L2的数值D最好是内管状壁的下游部分的直径。

上述本发明的实施例的其他可能的变型对于本领域技术人员是显而易见的。

本发明所涉及的压缩机可具有许多应用,特别适用于结合在涡轮增压器中。

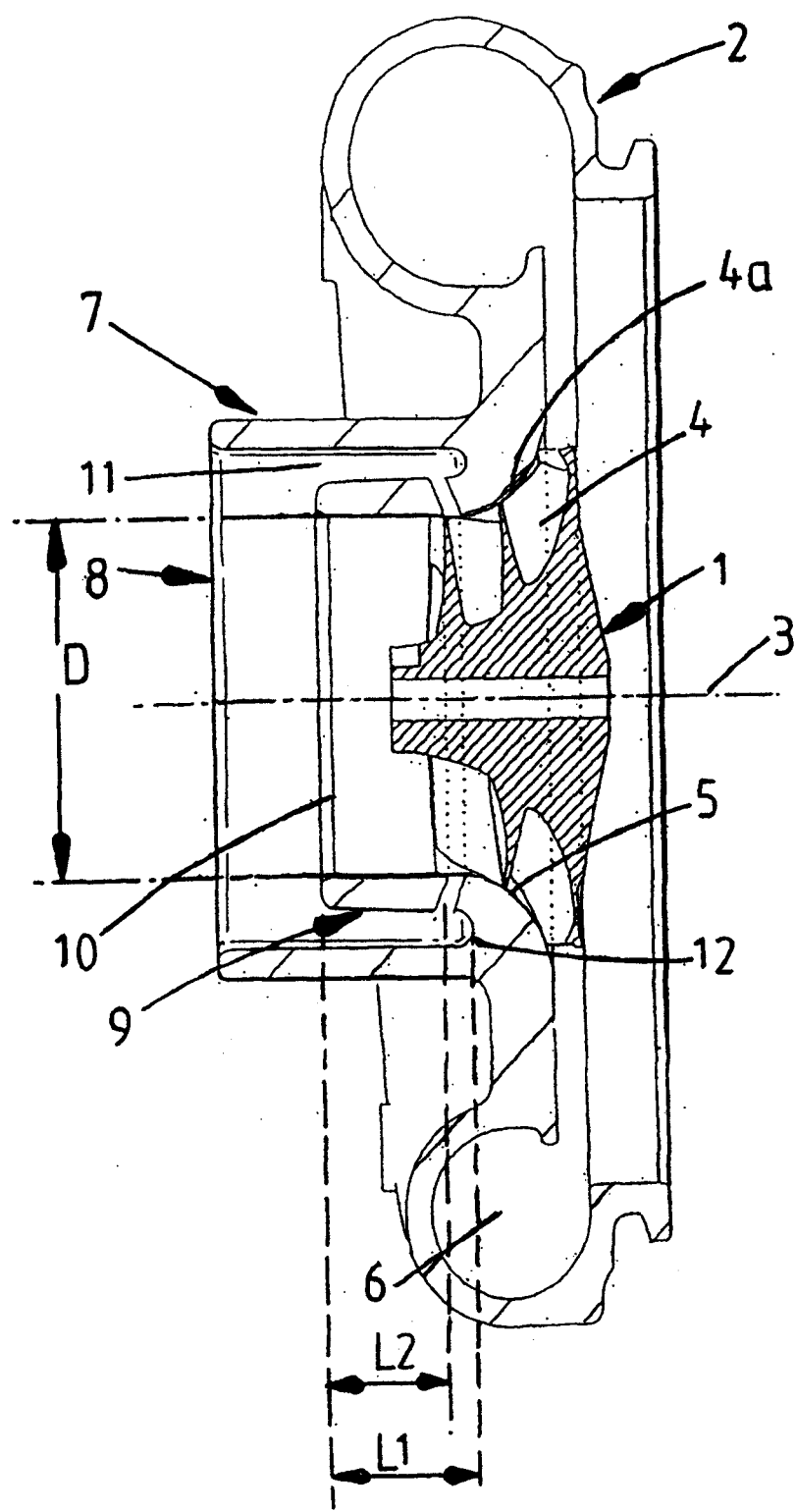


图 1

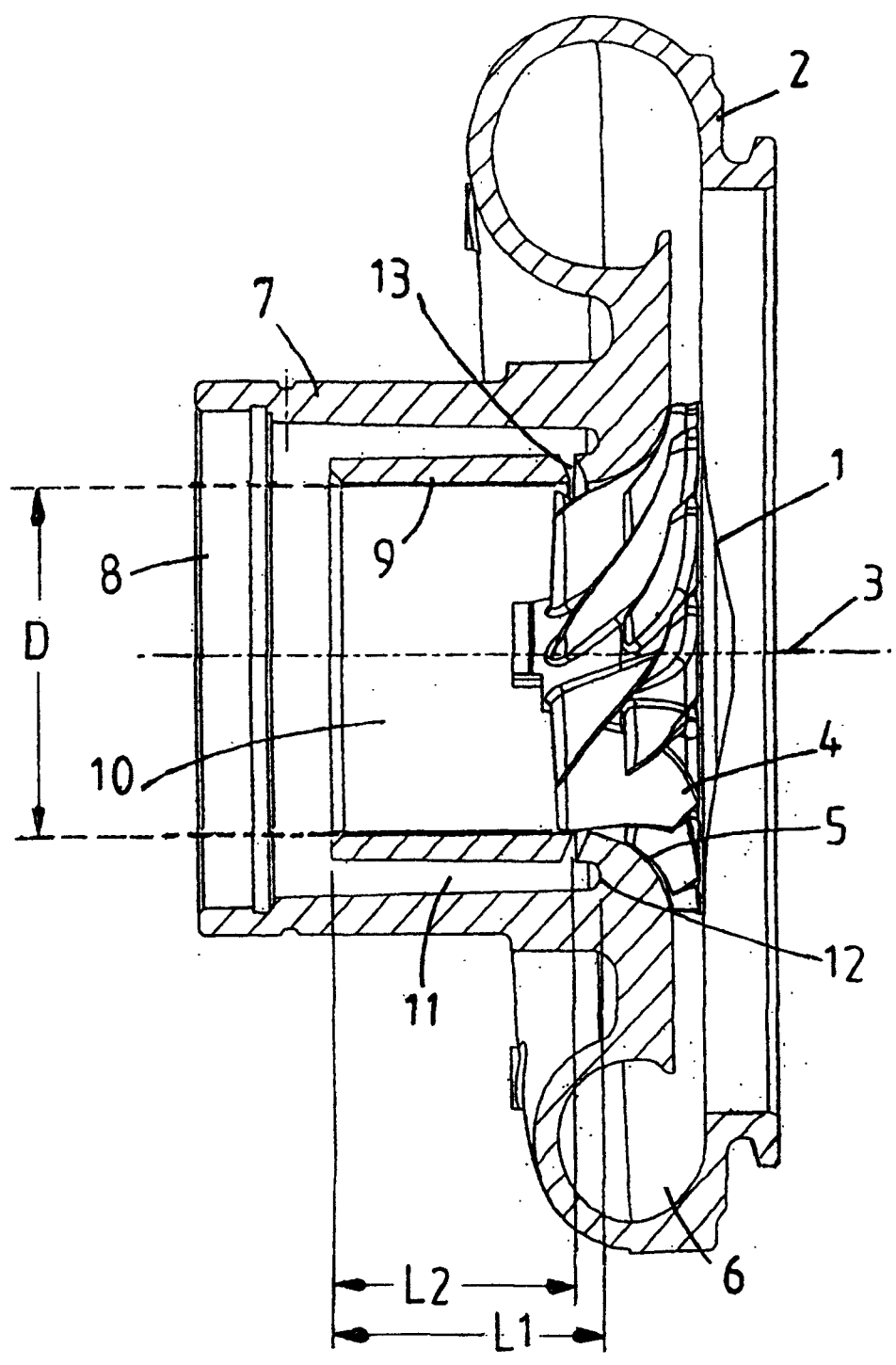


图 2

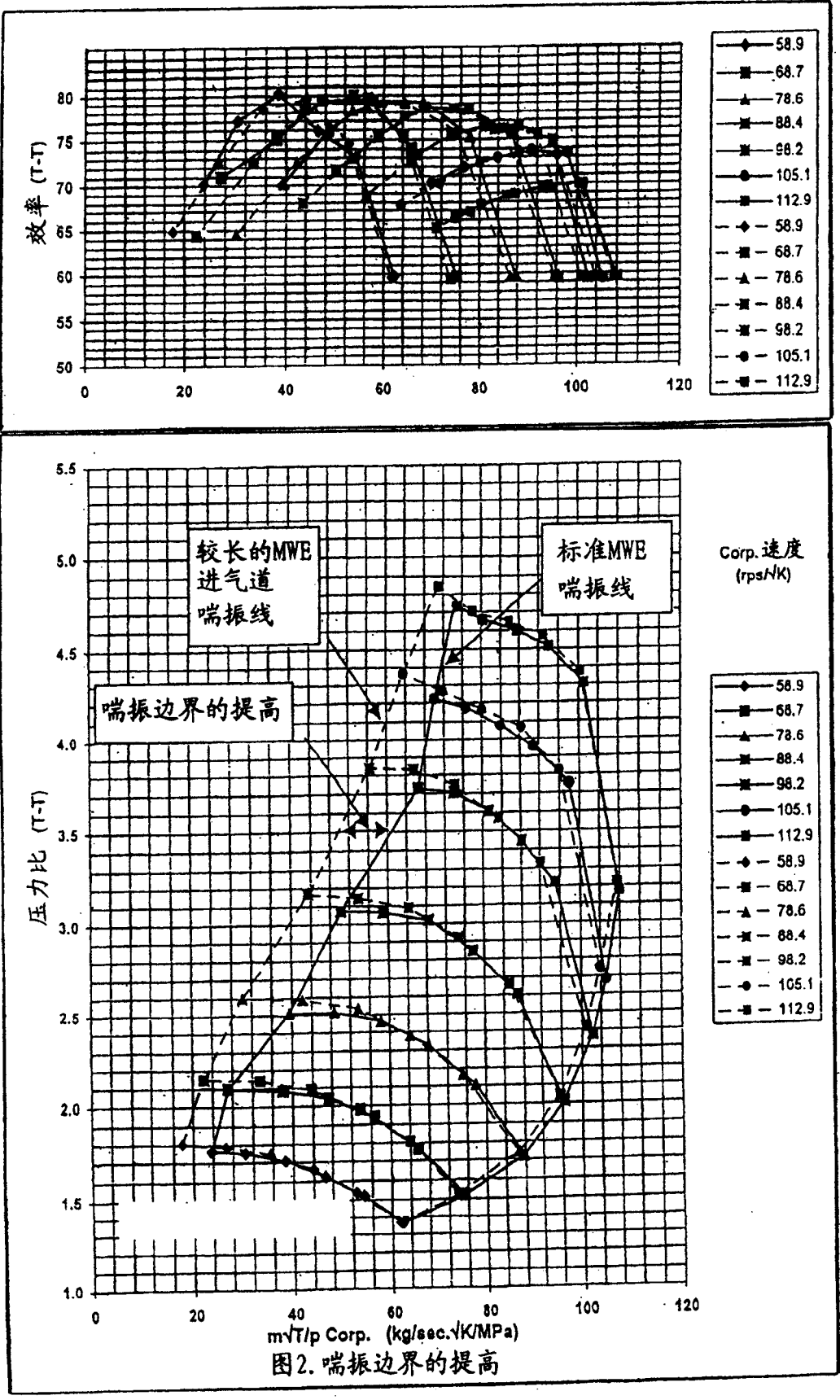


图 3

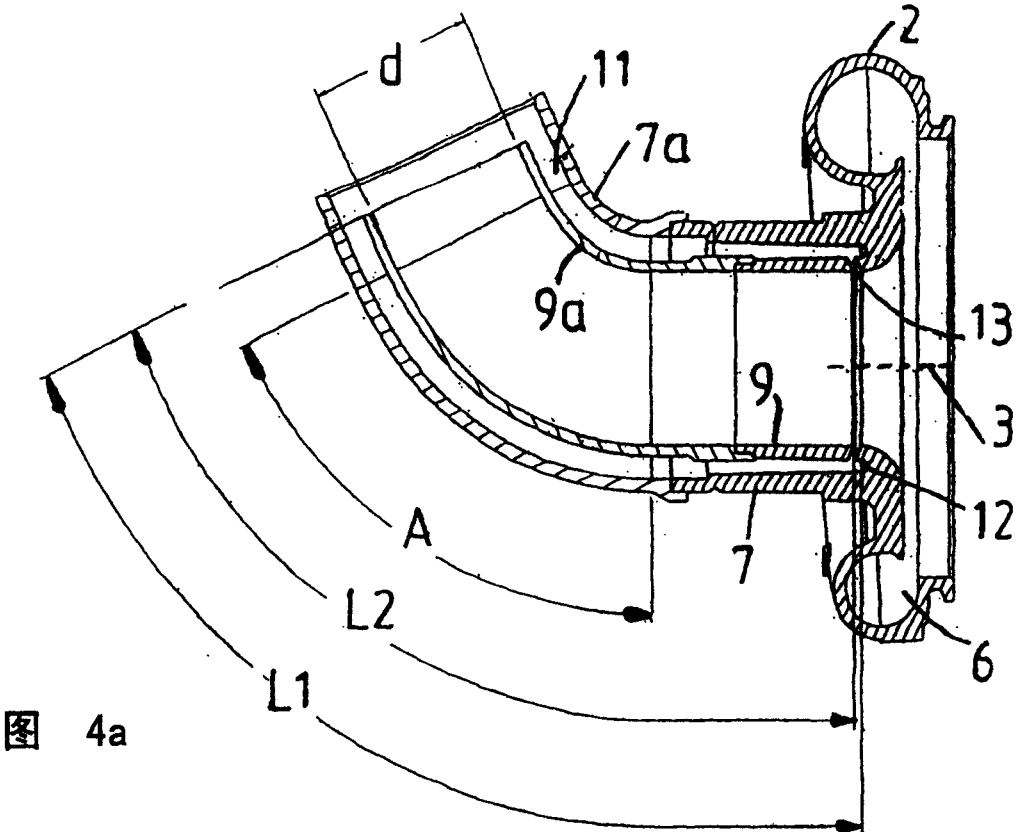


图 4a

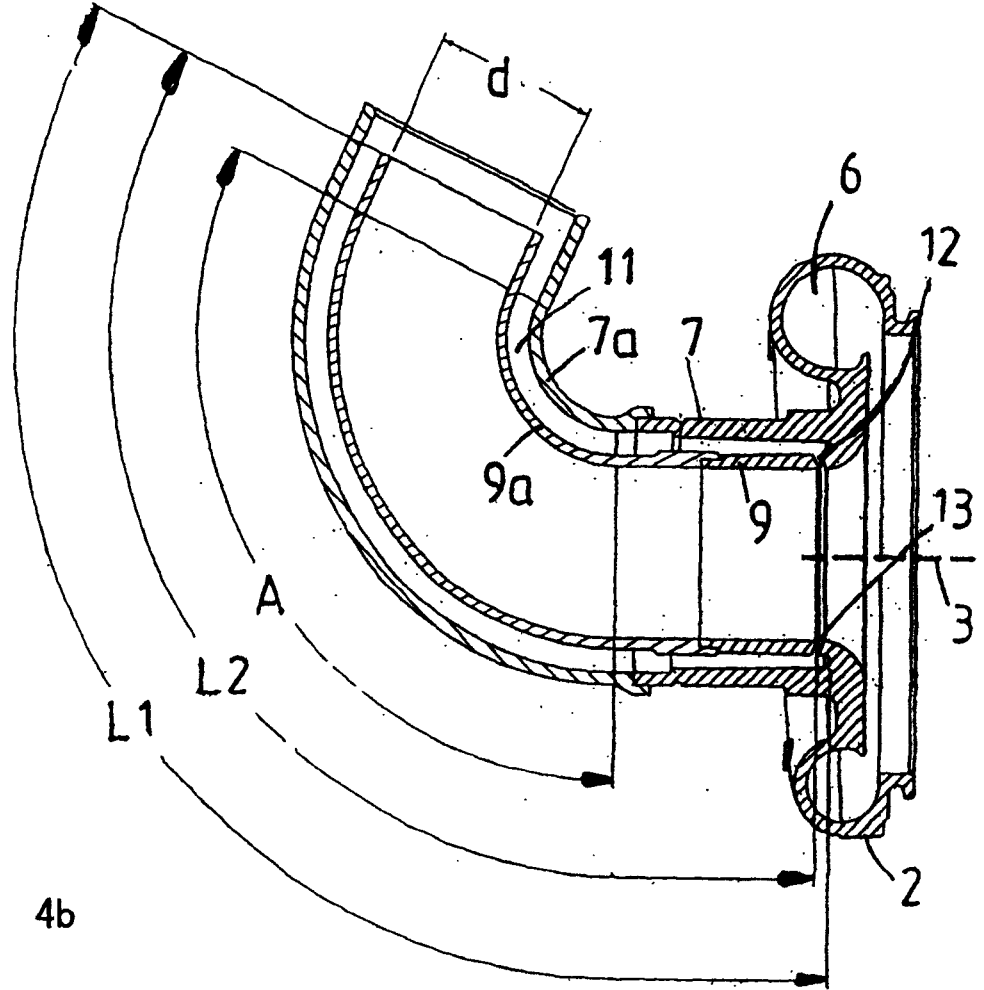


图 4b