

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C23C 24/10

F02F 5/00

F16J 9/00

F16J 9/26



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00815465.1

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1198959C

[22] 申请日 2000.11.8 [21] 申请号 00815465.1

[30] 优先权

[32] 1999.11.9 [33] SE [31] 9904040-4

[86] 国际申请 PCT/SE2000/002178 2000.11.8

[87] 国际公布 WO2001/034875 英 2001.5.17

[85] 进入国家阶段日期 2002.5.9

[71] 专利权人 肯桑特拉海运与动力股份公司

地址 瑞典哥德堡

[72] 发明人 迈赫迪·阿拉姆 汉斯·松德恩

审查员 张群锋

[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

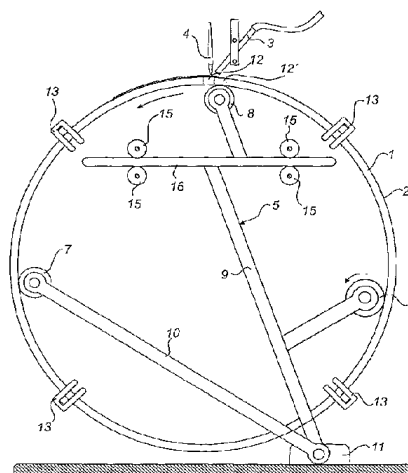
代理人 王彦斌

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 活塞环的涂层方法及装置

[57] 摘要

本发明涉及在活塞环毛坯(1)上涂层的方法，特别是在意欲用于大型柴油发动机的活塞环毛坯(1)上涂层的方法。涂层粉末输送至活塞环毛坯(1)的接连部分(12、12')之一上，此后，涂层粉末借助能量辐射装置(4)，在能量辐射装置(4)与最近输送至活塞环毛坯(1)上的涂层粉末相距恒定间距下加以熔融，用以在活塞环毛坯的所述部分(12、12')上形成涂层。能量辐射允许在涂层粉末上作用一个时间间隔，该时间间隔调节成，除了熔融粉末材料所需的热量外，基本没有热量出现。本发明还涉及实施此方法的装置。



ISSN 1008-4274

1. 一种在活塞环毛坯(1)上涂层的方法,其特征在于,涂层粉末借助粉末送进装置(3)输送至活塞环毛坯(1)的接连的部分(12、12')之一上,

此后,涂层粉末借助能量辐射装置(4),在能量辐射装置(4)与最后输送至活塞环毛坯(1)上的涂层粉末相距恒定间距下加以熔融,用以在活塞环毛坯的所述部分(12、12')上形成涂层,

能量辐射允许在涂层粉末上作用一个时间间隔,该时间间隔调节成,除了熔融粉末材料所需的热量外,没有热量出现,其中,活塞环毛坯(1)相对粉末送进装置(3)和能量辐射装置(4)依次移动,并且,该方法起始和结束于活塞毛坯(1)的一个同一区域上。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,能量辐射是激光辐射。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,活塞环毛坯(1)在其自身的轴线上转动。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,能量辐射的宽度对应活塞环毛坯(1)的宽度。

5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,激光辐射借助双聚焦光学器件而加宽。

6. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,激光辐射借助线聚焦光学器件而加宽。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所选的粉末材料具有与活塞环毛坯(1)相同的热膨胀系数。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所选的粉末材料是这样的一类材料,当熔融时它形成的金属基体中包括 Cr_3C_2 和 Mo。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,所选的粉末材料是这样的一类材料,它包括 30-50%重量的 Cr、5-15%重量的 Mo、1.5-5%重量的 C、30-50%重量的 Ni 和 1.5-5%重量的 W。

10. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,激光辐射由连续 CO_2

激光器提供。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，粉末的送进通过应用粉末载气而实现。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，活塞环毛坯的接连部分（12、12'）是连续地预加热和/或后加热的。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，活塞环的部分（12、12'）的预加热和/或后加热是在围绕活塞环（1）的周边的有规则的间隔上进行的。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的方法，其特征在于，所述预加热和/或后加热是借助多个加热元件（13）实施的。

15. 如权利要求 12 或 13 所述的方法，其特征在于，预加热和/或后加热是借助感应效应提供的。

16. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，活塞环毛坯（1）被悬挂装置（5）所支承。

17. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，粉末的送进是通过氮作为载气而实现的。

18. 一种活塞环，具有涂层，并借助对有涂层的活塞环毛坯（1）进行加工而成，其特征在于，所述涂层经如下方法形成：

涂层粉末借助粉末送进装置（3）输送至活塞环毛坯（1）的接连的部分（12、12'）之一上，

此后，涂层粉末借助能量辐射装置（4），在能量辐射装置（4）与最后输送至活塞环毛坯（1）上的涂层粉末相距恒定间距下加以熔融，用以在活塞环毛坯的所述部分（12、12'）上形成涂层，

能量辐射允许在涂层粉末上作用一个时间间隔，该时间间隔调节成，除了熔融粉末材料所需的热量外，没有热量出现，其中，活塞环毛坯（1）相对粉末送进装置（3）和能量辐射装置（4）依次移动，并且，该方法起始和结束于活塞环毛坯（1）的一个同一区域上，

其中，所述该方法起始和结束于活塞环毛坯（1）的同一区域，被用来形成产品活塞环的切口。

活塞环的涂层方法及装置

发明的技术领域

本发明涉及在活塞环毛坯上涂层的方法，特别是在意欲用于大型柴油发动机的活塞环毛坯上涂层的方法。

本发明还涉及实施该方法的装置。

技术背景

推荐用于大型柴油发动机，诸如船用发动机中的那类活塞环在发动机运行期间受到极端条件的作用。高度磨损、热和腐蚀作用使活塞环很快磨损，从而必须更换。

已提出许多增加活塞环使用寿命的方法。有些方法旨在对活塞环最易受作用的部分，最好是其外周边，涂敷耐磨层。这些耐磨层能例如借助电解反应，用化学方法镀至环材料上，或在加热装置，常常是能量束的作用下焊接至所述环材料上。

今天，可应用若干方法借助能量束，如激光束，对工件加以涂层，能量束加热工件的一个区域。在这样的涂层时，通常，涂层粉末和工件一起熔融，造成粉末和工件的某些材料均被熔融。此方法的一个缺陷是，工件材料遭受不希望有的改变，诸如形成马氏体。如果马氏体形成于涂层之下，使用期间，将有涂层与工件脱开的极大风险。

此种涂层的另一缺陷是，它要求工件有不同的加热和冷却阶段。这样，在工件中以及在工件与涂层之间均可能产生应力，影响涂层和工件的强度。

此外，在生产活塞环时会出现特有的问题。通常活塞环是通过将铸管切割成“薄片”而形成的，铸管的横截面多少有些椭圆形。在一个加工步骤中，椭圆形环加工成具有贯穿的切口，以使气体得以通过，并在发动机运行时能更好地接触活塞的衬。这种椭圆形状与更为对称的形状相比，难于处理。材料中必要的应力对活塞环的作用是很关键的，但难

于与形为涂层的、牢固、适当地连接的耐磨层相结合。

本发明的目的在于提出一种方法和装置，用于对活塞环毛坯涂敷耐磨、结合良好的耐磨层。

发明内容

本发明的目的借助引言部分提出的方法而达到，其中，涂层粉末输送至活塞环毛坯的接连部分之一上，此后，涂层粉末借助能量辐射装置加以熔融，用以在活塞环毛坯的所述部分上形成涂层。

能量束允许作用在涂层粉末上，其能量被粉末吸收，转换成热量，它熔融粉末。通过正确使用所选的能量辐射，粉末熔融时对活塞环毛坯产生最小的效应。此熔融恰好足以进行令人满意的涂层焊接，从而使活塞环毛坯中的热作用区域（HAZ）达到最小。这最终造成活塞环具有牢固地粘结在活塞环上的高强度的涂层。

最好允许能量辐射在涂层粉末上作用一个时间间隔，该时间间隔调节成，除了熔融粉末材料所需的热量外，基本没有热量出现。能量辐射可根据涂层粉末的成分和粉末的量加以调节，在此情况下，该方法能通过作用时间而加以调节，以使基本只出现熔融粉末材料所需的热量。

用于熔融粉末的能量辐射较受推荐的是激光辐射，但，例如等离子体辐射也是可行的。

根据本发明的第二方面，目的借助一种在活塞环毛坯上涂层的装置，特别是在意欲用于大型柴油发动机的活塞环毛坯上涂层的装置而达到。装置包括粉末送进装置，它布置在活塞环毛坯的邻近，用于将涂层粉末输送至活塞环毛坯的接连部分之一上；以及能量辐射装置，它布置在活塞环毛坯的邻近，用于将涂层粉末熔融在所述部分上。

该装置最好适应于，能量辐射允许在涂层粉末上作用一个时间间隔，该时间间隔调节成，除了熔融粉末材料所需的热量外，基本没有热量出现。

能量辐射装置最好是用于产生激光束的激光装置。此类装置是人所周知的，且较易于调节。

按照此方法，活塞环毛坯最好相对粉末送进装置和能量辐射装置依

次移动。在活塞环毛坯的每一部分之后，活塞环毛坯的一个新部分就依次前进，这使该方法得以连续地进行。

因此，本发明提出的装置最好设置有驱动装置，用于在活塞环毛坯与粉末送进装置及能量辐射装置之间进行相对运动。于是，驱动装置最好布置成，以便活塞环毛坯的部分先通过粉末送进装置，然后通过能量辐射装置。按照此方法，粉末是在能量束加热之前施加的。结果，活塞环材料的加热不多于熔融涂层粉末、形成涂层所必须的。活塞环材料的最小加热是如上所述的为何热作用区域（HAZ）最小，因而也就是在活塞环毛坯中马氏体形成最少的原因。

此方法最好起始和结束于活塞环毛坯的一个同一区域上，因为起始和终止区域具有变得不均匀或不规则的风险。通过将这些区域布置成相互相邻，这样，在由活塞环毛坯生产活塞环时，就可能选择此区域成形必须的切口。从而，用于成品活塞环中的材料在涂层的边缘就不会有应力或不规则度。

在此方法进行时，活塞环毛坯最好基本在其自身的轴线上转动。较合适的是，驱动装置可布置成基本在活塞环毛坯自身的轴线上转动活塞环毛坯。在这样的一个实施例中，粉末送进装置和激光装置均可布置成固定的，而活塞环毛坯则依次送进通过它们。

最好在相对最近输送至活塞环毛坯上的涂层粉末的距离为恒定的情况下允许能量辐射进行作用。这使转换成涂层粉末中热量的能量剂量变得均匀。从而，涂层质量沿整个活塞环都将均匀。

最好，能量辐射的宽度基本对应活塞环毛坯的宽度，因而在装置中，能量辐射装置适用于产生这样的激光束，其宽度基本对应活塞环毛坯的宽度。涂层方法进行期间，宽的能量束促使涂层在活塞环部分的中心和边缘具有均匀的质量。

涂层粉末最好选择这样的一类，它们具有与活塞环毛坯基本相同的热膨胀系数，这防止在加热和冷却时，在材料中出现应力。为获得要求的强度，粉末材料最好是这样一类材料，其形成的金属基体中包括 Cr_3C_2 和 Mo。于是，粉末材料包含 30-50%重量的 Cr，5-15%重量的 Mo，1.5-5%

重量的 C, 30-50%重量的 Ni 以及 1.5-5%重量的 W 是合适的。

较恰当的是, 借助若干加热元件对活塞环毛坯进行预和后加热。毛坯的预和后加热用于减少由于极度和快速的温度变化而在两种材料中形成的应力。配置若干加热元件的优点是, 除其它许多优点之外, 它们能单个地加以调节, 因此, 加热能很好地加以调节。此外, 此加热产生于方法进行之时。

这些加热元件最好围绕活塞环毛坯的周边均匀地分布, 这使环中应力达到最小。

加热元件最好由感应线圈构成。应用这样的线圈特别有利, 因为活塞环毛坯表面的加热强于其内部的。结果, 活塞环毛坯的加热不会超过有效涂层所必须的, 从而, 在材料中马氏体的形成就下降。

在涂层方法进行期间, 装置最好包括活塞环的悬挂装置。悬挂装置至少包括一个支承工具, 在其上压靠着活塞环毛坯的一个区域。

最好, 悬挂装置可是这样一种装置, 活塞环在其中产生转动。当活塞环毛坯稍有些椭圆度时, 特别适合应用这样的装置, 它包括弹簧加载支承工具, 它径向向外对活塞环毛坯的内侧进行作用。由于这一原因, 悬挂装置能毫无困难地跟随椭圆形状。悬挂装置和加热元件能方便地布置在活塞环毛坯的周边, 而不会相互干扰, 例如按下述实施例描述的方式。

附图简述

图 1 表示按本发明提出的装置的实施例的侧视图。

图 2 是图 1 中实施例的透视图, 它表示活塞环毛坯的外侧部分, 在其中布置了粉末送进装置和激光装置。

图 3 是磨损试验的图表, 磨损试验分别在通常耐磨层和在借助本发明方法涂敷的耐磨层上进行。

优选实施例的说明

图 1 表示按本发明提出的装置的实施例。活塞环毛坯 1 欲在其外侧涂敷耐磨层, 它安装在按本发明提出的涂层装置中。装置包括粉末送进装置 3, 它与涂层粉末的储存器(未表示)相连。在粉末送进装置 3 邻近

还布置了激光装置 4。

活塞环毛坯 1 稍具有某些椭圆形状，它被悬挂装置 5 所支承。悬挂装置 5 包括三个支承工具 6、7、8，在它们之上压靠着活塞环毛坯。在此实施例中，支承工具 6、7、8 基本是圆柱形的，并可在各自的圆柱轴上旋转。支承工具之一 6 连接至驱动装置（未表示），例如马达组件，它驱动此圆柱形支承工具 6 在逆时针方向转动。由于支承工具 6 与活塞环毛坯 1 之间的摩擦，也引起活塞环毛坯 1 在逆时针方向转动。支承工具布置在刚性臂结构 9 和 10 上，而它们转而又布置在底座部分 11 上。第一臂结构 9 通过螺旋弹簧（未表示）布置在底座部分 11 上，该弹簧奋力将与臂结构 9 连接的支承工具 6、8 沿径向向外压，这意味着，臂结构 9 在顺时针方向受弹簧的负载。与支承工具 7 连接的另一臂结构 10 以相应方式通过螺旋弹簧在逆时针方向受到弹簧的负载。

这样，所有这三个支承工具 6、7、8 都压靠在活塞环毛坯上，而没有任何因其椭圆形状引起的不便。还应指出的是，激光装置 4 布置成恰恰与支承工具之一的 8 相对。此支承工具 8 被阻止在垂直方向移动，这使激光装置 4 与位于其下的活塞环毛坯 1 的部分 12 之间的距离得以成为常数。为此目的，携带支承工具 8 的臂结构 9 设置有水平定位的臂零件 16。此零件 16 由于导向部件 15 而不能在垂直方向移动。此外，导向部件是成对布置的 4 个导向滚轴 15。这样，臂零件 16 能自由地在水平方向在导向滚轴 15 的对之间移动，但不能在垂直方向移动。结果，最上方的支承工具 8 总是位于同一水平上，且至激光装置 4 的距离为一常数。

4 个加热元件 13 对称地围绕活塞环毛坯而布置。此处，加热元件 13 是感应圈，活塞环毛坯能通过它们而转动。当活塞环毛坯 1 转动通过感应圈 13 时，活塞环毛坯被连续加热。感应圈 13 围绕活塞环毛坯 1 的周边均匀地分布，这使得由于活塞环毛坯 1 中的温差可能引起的应力成为最小。至于感应圈 13 的电源，它或可设置在中心，这时，向所有圈 13 输入相同的功率，或可单个地加以设置，这时，每一个圈 13 均能分别控制。电源未示于图 1 中。

当然，支承工具 6、7、8 和加热元件 13 的形状，以及它们各自的数

可在本发明的范围内加以变化。应指出的是，悬挂装置 5 的结构是如何使它可能以简单的方式将支承工具 6、7、8 以及加热元件 13 布置在适当的位置上的。

图 2 以透视图表示粉末材料是如何借助粉末送进装置 3 涂敷至活塞环毛坯 1 的虚像区域 12' 的外表面上的。在活塞环毛坯 1 的紧邻处及其旋转方向，激光束通过能量辐射装置 4 作用至另一虚像区域 12 上。激光辐射熔融粉末材料，形成见于区域 12 中的涂层。

现将结合图 1 所示发明装置的实施例的功能描述发明方法的实施例。

整个涂层方法期间，活塞环毛坯 1 布置在悬挂装置 5 中。在悬挂之前，活塞环毛坯最好能以常用的方式在适当种类的炉中加热。在悬挂装置中，环压靠着三个支承工具 6、7、8。支承工具 6 连接至驱动装置，并沿逆时针方向基本在活塞环毛坯 1 自身轴线上驱动活塞环毛坯 1。当旋转向前进行时，涂层粉末施加至活塞环的一个部分 12 上。旋转快速将部分 12' 送至能量束的紧邻处，能量束熔融粉末，形成要求的涂层。同时，环的下一个部分 12' 已被置于粉末送进装置之下。

由此，该方法能连续进行。在加热元件 13 处的加热减少环中的应力，而环的每个部分 12、12' 至能量束的距离则借助装置的受弹簧负载的支承工具 7、8 而保持不变。此方法开始和结束在活塞环毛坯的一个同一部分或区域。当毛坯最终形成活塞环时，此区域被移走。

图 3 表示在通常涂层 3a 和在发明涂层 3b 上进行的磨损试验的结果。由图显然可见，本发明提出的涂层要比通常涂层耐磨得多。通常涂层较快达到磨损极限，此时有效涂层被简单地破坏。而这样的极限在按本发明涂敷的涂层中，在给定的条件下甚至观察不到。

允许激光装置作用在活塞环毛坯上的作用时间例如随环的直径而改变，并能通过活塞环毛坯的转速而加以调节，确保基底材料保持均速也很重要。这样，涂层在环的整个外表面上能均匀。

可能的话，活塞环可在涂层方法之前和之后分别在普通炉中按常规方式进行预和/或后加热。

在此应用中，粉末材料指，除常规的粉末材料之外，还混合有粘结

剂的材料，用以获得油膏状的稠度，这在粉末材料涂敷至活塞环毛坯上时是有好处的。

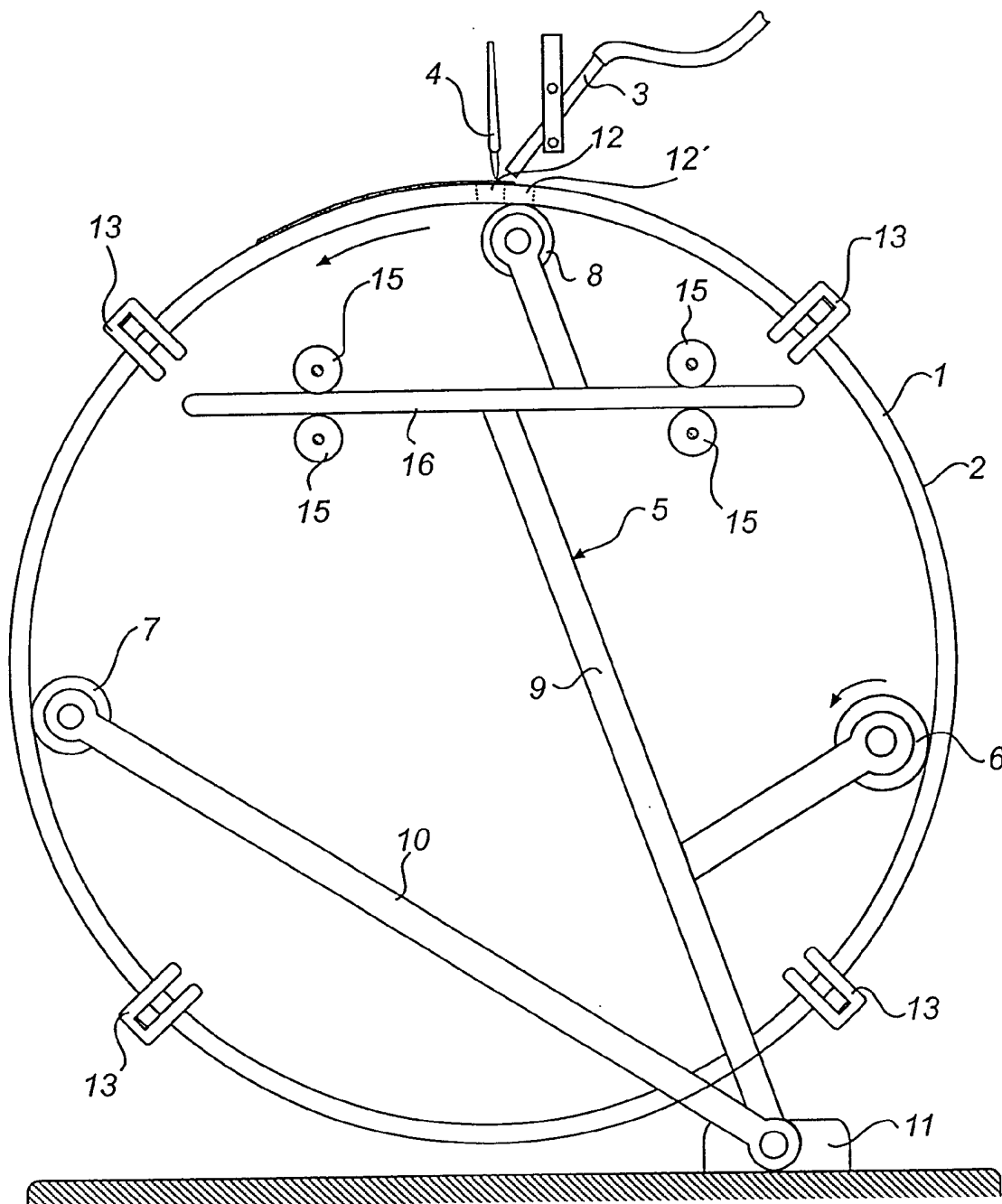
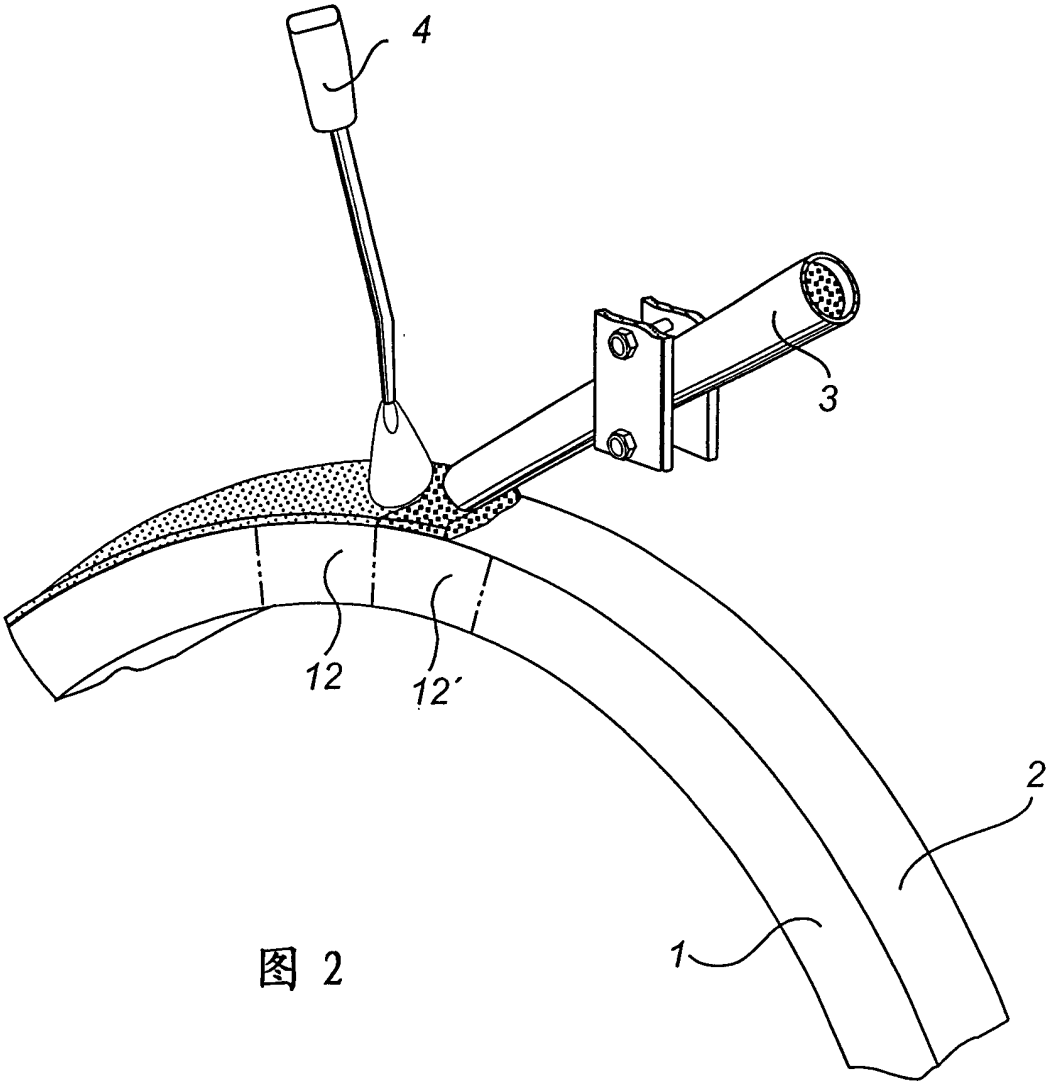


图 1



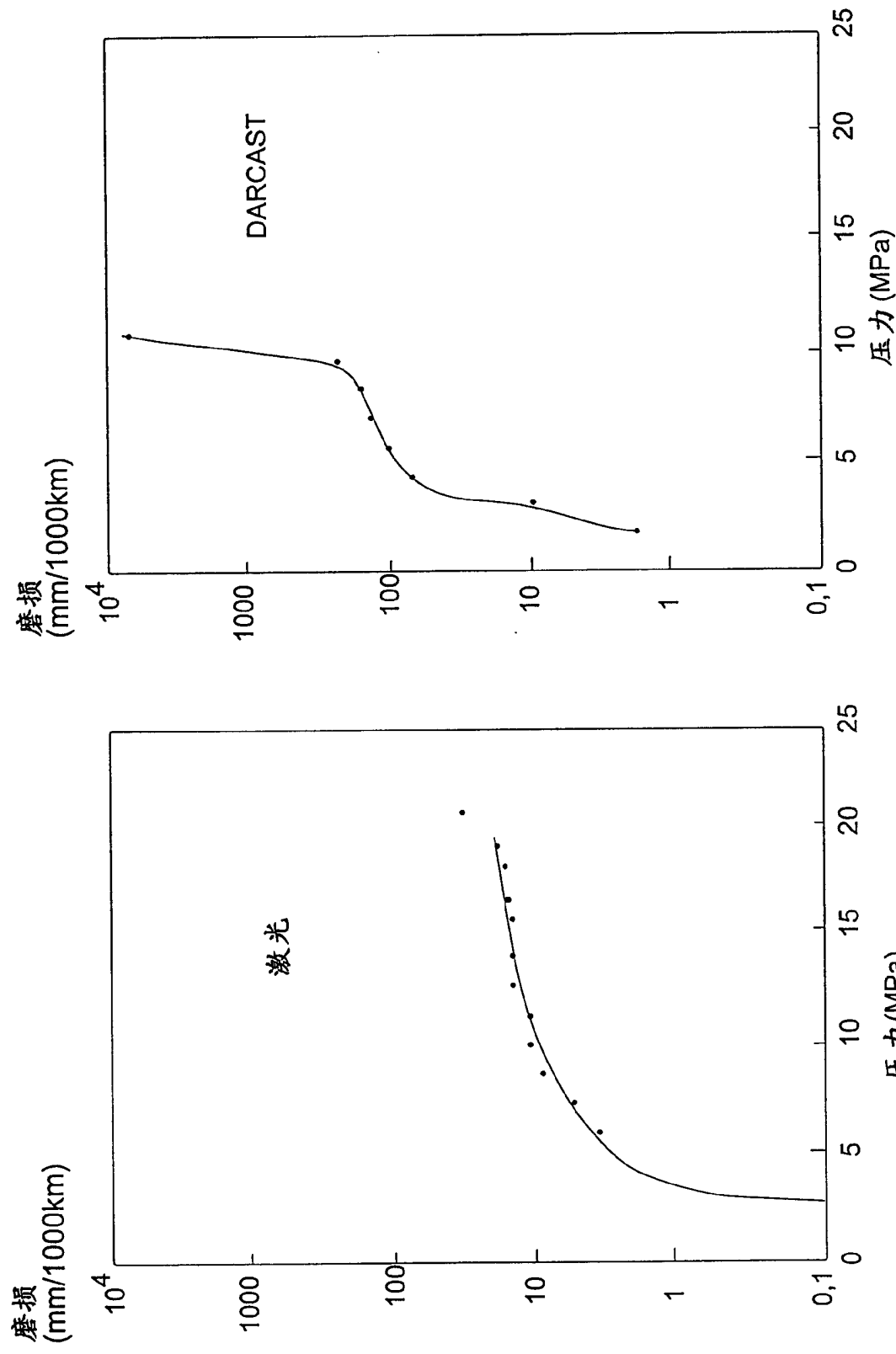


图 3b

图 3a