



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01805622.9

[45] 授权公告日 2006年9月6日

[11] 授权公告号 CN 1273240C

[22] 申请日 2001.1.31 [21] 申请号 01805622.9

[30] 优先权

[32] 2000. 2. 25 [33] EP [31] 00104001.3

[86] 国际申请 PCT/EP2001/001014 2001.1.31

[87] 国际公布 WO2001/062414 德 2001.8.30

[85] 进入国家阶段日期 2002.8.26

[71] 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 彼得·蒂曼

审查员 李 扬

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 侯 宇 陶凤波

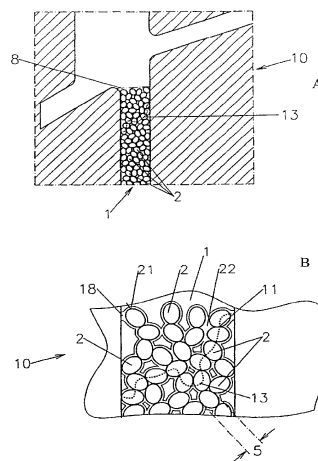
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

## [54] 发明名称

铸造工件的装置和方法以及工件

## [57] 摘要

本发明涉及一种铸造一种工件、尤其是内冷式透平叶片的装置，它具有一个浇铸空腔(1)，在该空腔(1)中放置有一些铸造型芯(2)，利用它们可构造出穿透工件的通道(3)，为了改进这种装置，使铸出的改进中没有冷却不良的区域，本发明建议，将这些铸造型芯(2)相互松散邻靠地安设在铸造空腔(1)中。



1. 一种铸造一种工件的装置，它具有一浇铸空腔(1)，在该空腔(1)中放置有一些铸芯(2)，利用它们可构造出穿透工件的通道(3)，其特征在于，  
5 这些铸芯(2)相互松散邻靠地被安设在铸造空腔(1)中。
2. 如权利要求1所述的装置，其特征在于，所述工件是内冷式透平叶片。
3. 如权利要求1所述的装置，其特征在于，至少有两个铸芯(2)相互邻靠，形成一个穿透工件的通道(3)。
- 10 4. 如权利要求1或2所述的装置，其特征在于，所述铸芯(2)的最大外部尺寸小于铸造空腔(1)的最小内径尺寸。
5. 如权利要求1至2中任一项所述的装置，其特征在于，所述铸芯(2)可倾倒入铸造空腔(1)中。
6. 如权利要求1至2中任一项所述的装置，其特征在于，所述铸芯(2)  
15 为球形和/或椭圆体形。
7. 如权利要求1至2中任一项所述的装置，其特征在于，所述铸芯(2)有相同的大小。
8. 如权利要求1至2中任一项所述的装置，其特征在于，所述铸芯(2)的直径(5)在0.1 mm和2 mm之间。
- 20 9. 如权利要求1至2中任一项所述的装置，其特征在于，所述铸芯(2)上具有可用铸造材料填充的挖空槽。
10. 如权利要求9所述的装置，其特征在于，所述挖空槽是通过铸芯(2)的中心(7)延伸的一个孔(19)。
11. 如权利要求1至2中任一项所述的装置，其特征在于，所述铸造空  
25 腔(1)中只有一预定部分被铸芯(2)填充。
12. 如权利要求1至2中任一项所述的装置，其特征在于，所述铸芯(2)可通过一个振动装置被振得更密实。
13. 如权利要求1至2中任一项所述的装置，其特征在于，所述安放在铸造空腔(1)中的铸芯(2)被束合在一起。
- 30 14. 如权利要求13所述的装置，其特征在于，所述铸芯(2)被网(8)束合在一起。

15. 如权利要求 1 至 2 中任一项所述的装置, 其特征在于, 在所述安放在铸造空腔(1)中的铸芯(2)上可事后涂覆一层粘附在其上且抗浇铸的材料(22)。

5 16. 如权利要求 1 至 2 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述铸造空腔(1)与一个抽真空装置连接。

17. 一种用于铸造工件的方法, 其中, 将多个铸芯(2)安放到一个铸造空腔(1)中, 以形成多个穿透工件的通道(3), 其特征在于, 将这些铸芯(2)相互松散邻靠地安设在铸造空腔(1)中。

10 18. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述工件是内冷式透平叶片。

19. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 在所述安放在铸造空腔(1)中的铸芯(2)上可事后涂覆一层粘附在其上且抗浇铸的材料(22)。

20. 一种按照权利要求 17 或 19 所述方法制出的工件, 它带有多个穿透其自身的通道, 其特征在于, 该工件(20)被这些通道(3)呈空间栅格状地穿透。

15 21. 如权利要求 20 所述的工件, 其特征在于, 所述工件是内冷式透平叶片。

22. 如权利要求 20 所述的工件, 其特征在于, 所述通道(3)具有多个均匀分布的分叉和通道孔(6)。

20 23. 如权利要求 22 所述的工件, 其特征在于, 均匀分布的所述通道孔(6)的面积分摊占到工件一侧的整个表面积的四分之一。

24. 如权利要求 22 所述的工件, 其特征在于, 所述通道孔(6)的直径(9)在 0.1 mm 和 2 mm 之间。

## 铸造工件的装置和方法以及工件

5 本发明涉及一种铸造一种工件、尤其是内冷式透平叶片的装置，它具有  
一浇铸空腔，在该空腔中放置有一些铸造型芯，可构造出穿透工件的通道，  
本发明还涉及一种用于铸造工件的方法以及由该方法制得的工件。

承受热烟气冲击的内冷式透平叶片通常通过一种所谓的膜式冷却法来  
冷却。按照这种膜式冷却法，冷却空气通过开孔从叶片叶型中流到外面。在  
10 叶型外壁的外侧形成一空气薄膜层，它对叶片起到冷却作用。所述开孔要么  
直接通过浇铸一同形成，要么事后钻孔形成。对于通过浇铸形成开孔而言，  
需把相应的用于铸造出所述通孔的圆柱状铸造型芯固定在两个分别用于形  
成叶型外壁内外侧的铸型部件中，由；电形成一些相互间隔相当远的大孔径  
15 开孔。因此，在膜式冷却开孔之间到处都存在冷却不良的区域。这一点可  
由此得到弥补，即，通过采用比原本所需更大的冷却剂流量，以便能对那些冷  
却不良的区域进行充分的冷却。

因此，本发明的目的在于建议一种铸造装置，用它铸造出的工件、尤其  
是内冷式透平叶片上没有不良冷却区域，进而提供一种在低冷却剂消耗  
的情况下进行充分地膜式冷却的可能性。

20 上述目的由此来实现，即，将所述铸造型芯相互松散邻靠地安设在铸造  
空腔中。

通过所述铸造型芯相互间的松散邻靠，可以视铸造型芯的不同尺寸和形  
状，对铸造型芯进行不同紧密程度的（堆积）排放，以将铸造型芯之间的接  
触部位处所填充的浇铸材料排挤出。浇铸完成之后，再用化学方法（例如通  
25 过碱液浸洗）将铸造型芯材料从工件中去除。这样就形成穿透工件的通道，  
这些通道近似于经过统计似的在用铸造型芯填充过的区域内分布，其中，  
通道的紧密度视铸造型芯的不同尺寸和形状与铸造型芯的紧密度成预定的  
比例。所述通道在工件的两侧具有开孔，这是因为在相互松散邻靠的铸造型  
芯中，几乎每一个铸造型芯都具有至少一个与之接触的邻居，该相邻的铸造  
30 型芯又有一个邻居...如此反复直至一个相连接的

铸造型芯接触到工件的另一外侧。

利用所述方法，也可采用耐高温的铸造材料来制造膜式冷却的透平叶片，以及盖板和(隔)热屏。通过选择小尺寸铸芯和适当的铸芯形状，可铸造出大量的小通道开孔。一个穿透工件的通道一般具有多个紧邻的开孔作为出口。若在这样一个工件上采用膜式冷却，则(其上带有许多开孔的)该工件表面的所有区域都能实现膜式冷却。同时，被诸多通道穿透的该工件基于其固态的铸造材料以及通过对铸造型芯尺寸和形状的专门选择(这一点在下面还要详细说明)也足够坚固。此外，该铸造装置的制造也很简单，因为所述铸造型芯相互贴靠支撑，因而不必将它们分别单独固定在周围的铸模壁上。

若由至少两个铸造型芯相互邻靠形成一个穿透工件的通道，则通过所述铸芯的相互邻靠在铸造完成之后可形成适当的一些具有很小通道出口直径的通道。

当铸芯的最大外部尺寸小于铸造空腔最小的内部尺寸时，可保证在铸造空腔中的任一位置都能使至少两个或更多的铸芯相互接触邻靠地分布在铸造空腔的横断面上。由此根据铸芯的尺寸、形状和排放紧密度形成很小的分叉的通道结构。

当铸造型芯可倾倒注入铸造空腔中时，可显著简化对整个铸模的设置。由此即使是铸模中窄小、卷绕的区域也可被铸芯衬砌到(belegen)。

若铸芯近似为圆形和/或椭圆体形，则它可很好地倾倒注入到铸模中并很好地分布在铸模中，而不会剩下大的自由容积。所述铸芯具有一个很大的表面来形成与其它相邻铸芯的接触部位，由此使铸造出的工件中有很高的通道紧密度。尤其当接触部位位于椭圆体的最大横向尺寸处时，利用椭圆体形的铸芯可制造出长条形的通道段，同时有高的通道紧密度。

当所述铸芯有近似相同的尺寸时，可由此形成十分均匀且可事先良好预定的通道结构。

当铸芯的直径在近似 0.1mm 至 2mm 之间时，尤其在通常的透平叶片壁厚情况下，可制造出足够数量的通道来实现最佳的膜式冷却。这样一种铸芯因而既不要太小(这会随之带来浇注困难)也不要太大(由此只有利用一个高的冷却剂流量才能实现对工件的冷却)。

当铸芯具有浇铸材料可浇注入其中的一些挖空槽时，工件具有足够的强度(尽管其为多孔结构)。铸芯通过其中的挖空槽相对于其体积尺寸而言具有一个大的表面。铸造出的工件中的浇铸材料成分也由此增大。

5 若所述挖空槽是通过铸芯的中心延伸的孔时，所述工件在每个型芯的局部范围内也都具有特别好的强度，因为所述铸芯在浇铸完成之后通过碱液被浸洗出并由此分别留下一个由浇铸材料形成的中央支杆，它保证工件有足够的强度。

10 当工件铸模中只有一预定部分被铸芯填充时，工件的一部分可制造成具有通道，另一部分可制成实心。这尤其可应用在透平叶片上，其中，铸芯仅仅被填充到铸模形成外壁的区域。这样仅仅一个外壁上设有多个开孔，而叶片的其余部分都保持用铸造材料制出的原有形状。外壁可借助一个优化成本的膜式冷却法来冷却。

当铸芯借助一振动装置被振得更密实时，即便铸芯相互间并不均匀一致也可形成非常窄细的通道结构，从而可校正对铸模的不均匀浇注。

15 若安放在铸造空腔中的铸芯被束合(zusammengehalten)在一起，则可由防止在浇注时铸芯飘浮起来。

若铸芯用网束合在一起，则一方面可防止铸芯漂浮起来，另一方面可同时收集可能在铸造材料上聚集起来的渣子。为此，网格宽度一方面要小于铸芯的直径，但另一方面又要足够大，以便让铸渣通过。

20 通道的尺寸可由此进一步调节，即，在将铸芯安放在铸造空腔中之后，在这些铸芯上涂上一层可粘附其上且耐抗浇铸的材料。这些抗浇铸材料不但粘附在表面上还尤其粘附在两个铸芯之间的接触部位上。由此加强该接触部位并使铸芯获得一个更大的直径，这对通道直径又有影响。此外，当铸芯事先相互非常邻近地排放但相互间又没有接触时，通过涂覆上述材料可使铸芯间产生附加的接触点。另外，所述铸芯通过包皮可更好地相互束合在一起，同时还能防止铸芯在浇注入的铸造材料中漂

25 浮起来。

铸模与一个抽真空装置相连接，则铸造材料在浇注时也可被引到铸模中非常小的空腔内，尤其是铸芯之间的最小空腔内。从而可避免形成无铸造材料的区域。另外，还能加速铸造过程。通过采用阻止装置(例如

30 网)则可阻止铸芯和铸造材料一起沿抽真空方向被抽走。

为实现本发明有关改进铸造方法的目的，建议，将所述铸造型芯相互间松散邻靠地安设在铸造空腔中。按照这种铸造方法可方便地形成贯通通道，通过适当地选择铸芯的尺寸，很容易改变这些通道的尺寸，并且对于铸造这样的贯通通道而言，无需费劲地准备铸模。

- 5 若在将铸芯安放在铸造空腔中之后，在这些铸芯上涂上一层可粘附其上且耐抗浇铸的材料，则可保持这些铸芯的形状，而不必采用其它昂贵的装置。视通道的最终尺寸，这样的涂覆过程可反复进行，以改善铸芯之间的定位固定或者在铸芯之间形成新的连接。

- 10 为实现本发明有关改进工件的目的，建议，工件上带有许多呈空间栅格状地透穿它的通道。这样一种工件通过冷却空气被贯通地从工件一侧引至其另一侧在冷却空气流很小时就能得到足够冷却。在这种空间栅格状布置中，通道的直径可根据铸芯的形状和布置情况变化，且大多具有许多分支和多个开孔。

- 15 当均匀分布的通道孔的面积实际上分摊占到工件一侧的整个表面积的四分之一时，工件就能获得非常好的冷却特性：一方面，在被通道透穿的工件侧面上实际上不再存在冷却不良的部位，这是因为在膜式冷却时，在通道开孔之后会形成一个受到良好冷却的区域，该区域的宽度是通道开孔宽度的三倍；另一方面，工件侧面上所有被通道透穿的区域都会被均匀冷却。同时，工件在其被通道透穿的区域还具有足够的强度。

- 20 当通道孔直径在近似 0.1mm 和近似 2mm 之间时，采用膜式冷却就能保证对通常的内冷式透平叶片尤其被通道透穿的外壁进行最佳的冷却。

下列附图示出本发明的一实施方式，附图中：

图 1a、1b 为一透平叶片铸模局部的剖视图；

图 2a、2b、2c 为不同铸造型芯的立体示图；

- 25 图 3 为透平叶片被通道透穿的外壁的局部剖视图。

- 30 图 1a 示出一个透平叶片铸模 10 的一个局部的剖面。一个铸造空腔 1 用于制造一个如图 3 所示内冷式透平叶片的外壁 14。通过该外壁 14，冷却剂从一个被冷却剂流过的内腔向外侧流出，使得叶片外侧 15 被一冷却剂膜层覆盖，进而受到冷却。为形成这种通道 3，在铸造空腔 1 中有大量的铸造型芯 2，它们在铸造空腔 1 中松散地相互堆放在一起。为图示简化起见，图中示出的这些铸芯其横截面为椭圆形且大小相同，同时也没有

示出其上的造型或挖空槽。图 2a、2b、2c 为铸芯 2 的详细示图。

通过铸芯 2 绝大多数地相互接触，在浇铸完成以及随后化学去除铸芯 2 之后，形成许多穿透工件如图 3 所示的通道 3。为防止铸芯 2 在浇注过程中飘浮起或被带到其它工件区域中，铸芯 2 借助一个装置，例如一张网 8 被束合在一起。所述铸芯 2 在本实施方式中有近似相同的尺寸和椭圆形形(近似为球形)且相互紧密地邻靠。它们可倾倒入铸模 10 中，这使制造变得容易。为使它们更密实还可以采用一个振动装置，它在重力的作用下使铸芯 2 排放更紧密。铸造型芯 2 在此优选由一种通常的铸芯陶瓷制成，这样，只要这些铸芯 2 相连接到工件外侧 15，在浇注过程完成之后，可通过用碱液将它们从工件中浸洗出，而完全被浇铸材料包围起来的内部铸芯 2 则会留在铸造毛坯中。然而一个铸芯 2 根本不与其它铸芯接触—这样的概率太小。由于在每个铸芯 2 仅有一个接触部位的情况下多半便足以从外壁一侧的任一位置连接到另一侧(如图 1a、1b 中虚线 13 所示)，因此在通过碱液浸洗后，可形成一个大量分叉的通道系统，它使冷却剂可通流。通道的宽度 16 可通过以后更强的浸蚀进一步扩宽。

图 1b 简略示出在一个铸造空腔 1 中设置的铸造型芯 2，这些铸芯 2 在将一种耐浇铸(gießresistent)的材料，例如一种稀的陶瓷液(它可粘附在铸芯 2 的表面 21 上)注入铸模 10 中后被包封起来，然后通过干燥和/或加热被覆盖上一层具有浇铸稳定性(gießstabil)的涂层。通过这种后来添加的包封层 22，扩大了铸芯 2 之间连接部位 11 的接触面，同时还可能在一个铸芯 2 与铸造空腔 1 的外侧或另一个铸芯 2 之间建立起附加的接触部位 18。由此形成的通道 3 的数量也增多。由于粘附在铸芯上的包封层 22 在连接部位 11 的区域内基于表面张力宁可制作得比其它区域更厚一些，通道的宽度 16 也变得更均匀一致。这种用于包封铸芯 2 的陶瓷材料以后可连同铸芯 2 一起从铸造工件 20 中浸洗出。

图 2a、2b、2c 为不同铸芯 2 的立体示图。其中的铸芯 2 上都具有挖空槽。在图 2a 中，一个中心孔 19 形式的挖空槽通过一几乎球形的铸芯 2 的中心 7。该孔 19 在浇铸过程中用浇铸材料充填，并且在浇铸完成和随后通过碱液浸洗去除铸芯 2 之后，留下一中央浇铸材料支杆，它大大地有助于强化其所在区域。同时，通过引入挖空槽还减小了铸芯容积，有助于增大浇铸材料容积。

图 2b 示出一个椭圆体形的(几近于盘状的)铸芯 2, 它带有一近乎于中央的通孔 19, 但该通孔 19 在一侧具有一附加开口, 由此形成一侧向开口的环。铸造材料因此可更容易地进入该孔 19 形挖空槽中, 从而由铸造材料附加地形成一侧向稳定支杆。

- 5 图 2c 示出一个带有三个中央孔 19 的球形铸芯 2, 这三个孔会集在铸芯 2 的中心 7。因此, 浇铸材料可从三个侧面进入铸芯 2 中。铸芯 2 由此在具有很大表面的同时具有很小的容积, 从而提高了工件 20 的稳定性。

为了使铸芯 2 的整个表面和铸模 10 的所有区域都被铸造材料充填到, 将铸模 10 与一个图中未示出的抽真空装置连接。由此使铸造材料能  
10 穿透铸模 10 被引导到铸模 10 中铸芯 2 之间最狭窄紧密的区域中。

图 3 示出一透平叶片被通道透穿的外壁 14 的断面。从中可看出, 铸芯 2 已从工件 20 中浸洗出, 由此留下的空腔在铸芯 2 之间的接触部位 11 处相互连通, 从而形成穿透外壁 14 在该外壁的内侧 17 和外侧 5 之间延伸的通道 3。图 3 中的通道 3 为图示清晰起见被简化示出。原则上它们更  
15 紧密并具有更多的分叉和开孔 6。所有的通道 3 具有不同的长度和不同的分叉, 并且根据对铸芯 2 的尺寸和形状的选择, 以其开孔 6 非常紧密地设在外侧 15 上。由此, 在透平叶片外壁 14 的外侧面的每个区域上可实现膜式冷却, 并且即便在冷却剂流量很小时, 也能保证对外壁 14 的足够冷却。

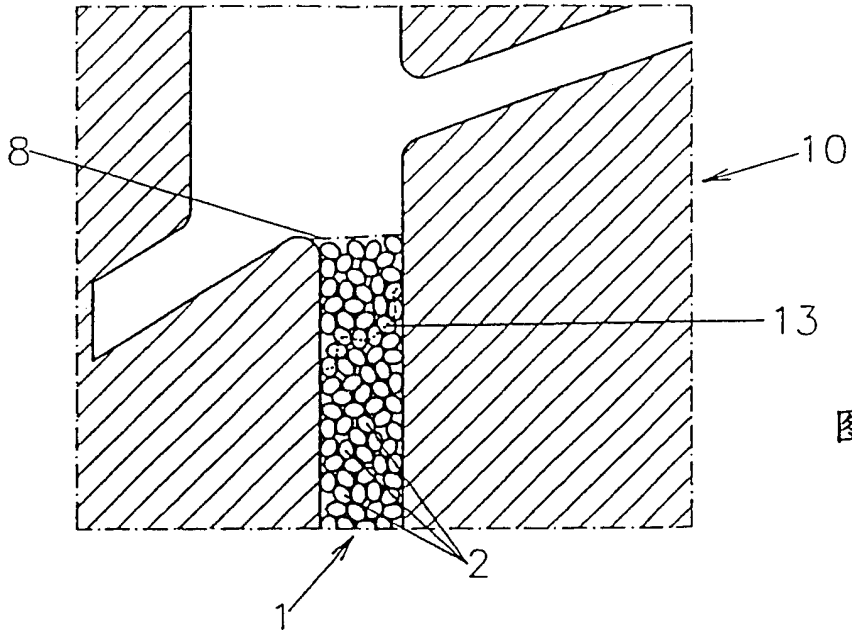


图 1a

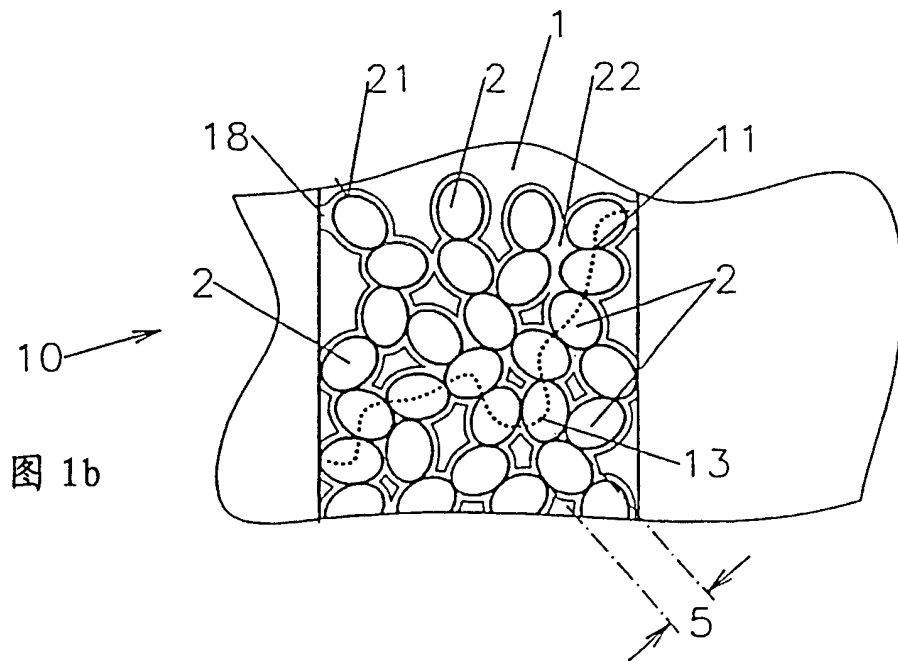


图 1b

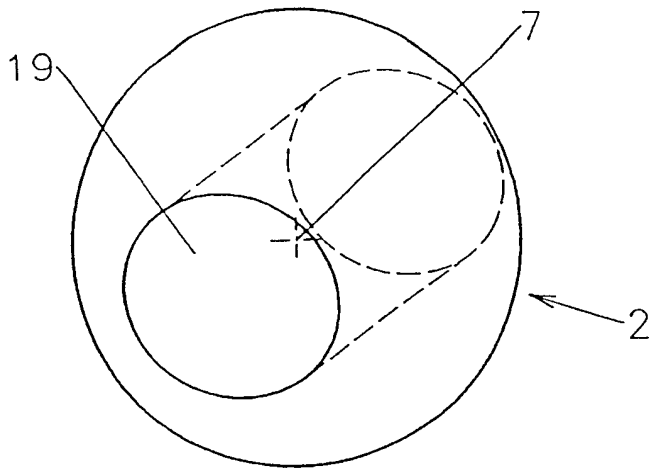


图 2a

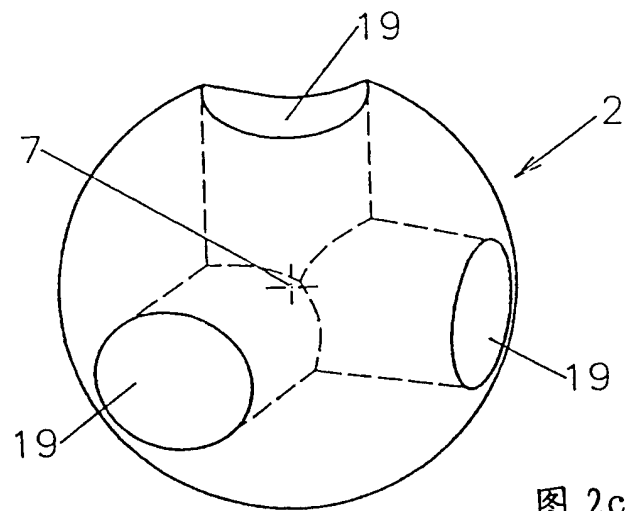


图 2c

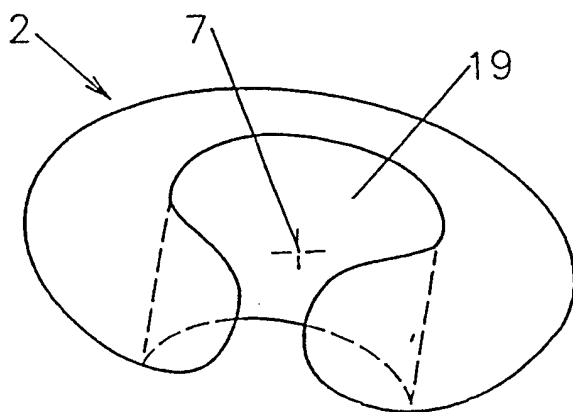


图 2b

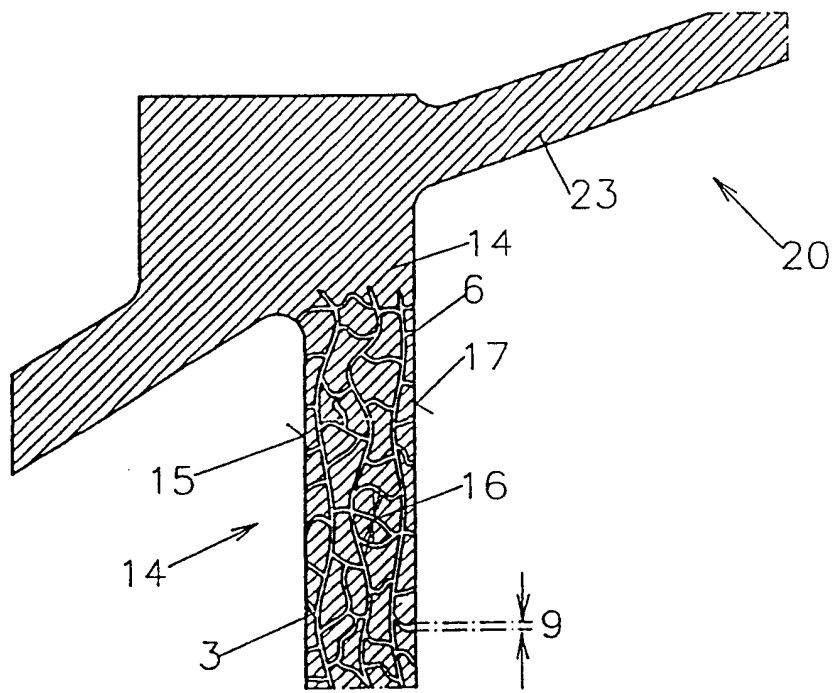


图 3