



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102131847 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 20

(21) 申请号 200980133636. 0

C08K 7/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 08. 28

(30) 优先权数据

61/092920 2008. 08. 29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 02. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/055360 2009. 08. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02010/025363 EN 2010. 03. 04

(71) 申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 G·R·阿尔姆斯 M·W·普雷尔维奇

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 孟慧岚 李炳爱

(51) Int. Cl.

C08J 5/04 (2006. 01)

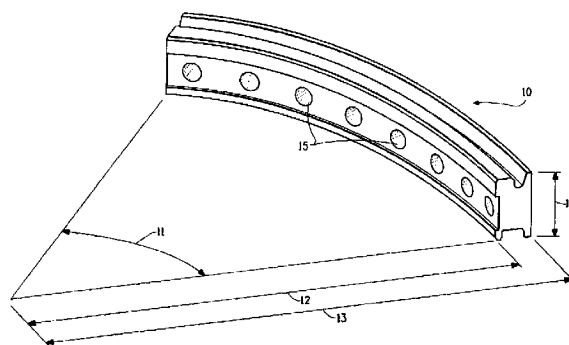
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用于飞机发动机的复合材料部件

(57) 摘要

本发明涉及一种用作飞机发动机的护罩的复合材料环或环的片段,所述复合材料环或环的片段包含约 20 至约 70 重量%的热塑性聚合物和约 30 至约 80 重量%的碳纤维,并且如根据 ASTM D648 所测定,所述复合材料环或环的片段在 1.8MPa 下具有至少 230°C 的热挠曲温度并具有热稳定性和耐磨性。



1. 用于飞机发动机的复合材料环或环的片段,所述复合材料包含约 20 至约 70 重量%的选自聚酰亚胺、聚芳基酮、聚醚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、以及它们的共混物的热塑性聚合物,以及约 30 至约 80 重量%的碳纤维,其中如根据 ASTM D648 所测定,所述复合材料在 1.8MPa 下具有至少 230°C 的热挠曲温度,其中所述碳纤维的长度为约 100 μ m 至约 5cm,并且其中所述复合材料环或环的片段为金属环或金属环的片段的合适替代物。

2. 权利要求 1 的复合材料环或环的片段,其中所述碳纤维 (b) 的长度为约 0.2cm 至约 5cm。

3. 权利要求 1 的复合材料环或环的片段,所述复合材料还包含最多约 50 重量%的颗粒,所述颗粒选自石墨、聚四氟乙烯和矿物填料。

4. 权利要求 1 的复合材料环或环的片段,所述复合材料包含约 30 至约 60 重量%的所述热塑性聚合物和约 40 至约 70 重量%的所述碳纤维。

5. 权利要求 1 的复合材料环或环的片段,其中所述热塑性聚合物为聚酰亚胺。

6. 权利要求 4 的复合材料环或环的片段,其中所述热塑性聚合物为聚酰亚胺。

7. 权利要求 5 的复合材料环或环的片段,其中所述复合材料环或环的片段为与可变叶片一起使用的内部护罩或内部护罩的片段。

8. 权利要求 2 的复合材料环或环的片段,其中所述复合材料环或环的片段为与可变叶片一起使用的内部护罩或内部护罩的片段。

9. 权利要求 7 的护罩或内部护罩的片段,其中所述护罩适用于或已用于飞机发动机中。

10. 权利要求 7 的护罩,其中所述复合材料还包含最多约 50 重量%的颗粒,所述颗粒选自石墨、聚四氟乙烯和矿物填料。

用于飞机发动机的复合材料部件

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求 2008 年 8 月 29 日提交的美国临时申请 61/092,920 的优先权,该专利申请全文以引用方式并入本文。

发明领域

[0003] 本发明涉及飞机发动机复合材料部件,尤其是涉及为环或环的片段的部件,诸如护罩或护罩的片段。

[0004] 发明背景

[0005] 飞机发动机需要耐磨、热稳定和质轻的部件。许多飞机发动机利用轴流式压缩机将进入的空气压缩,然后将经压缩的空气传递至发动机的燃烧室部分。轴流式压缩机使用隔行交替的快速旋转叶片(即,转子)和固定不会旋转的定子叶片。转子叶片和定子叶片的联合作用增加了空气压力。定子叶片可变动,即,定子叶片可在其纵向轴线上转动或枢转,以使气流和压力能得到更好的控制。将一排转子和一排定子称为一级。轴流式压缩机通常具有若干级。定子叶片径向保持在外壳和内部护罩之间。内部护罩固定在发动机转轴附近的适当位置上。称作心轴或耳轴的叶片末端贴合在加工到内部护罩中的凹槽内。当护罩和叶片均由金属构成时,叶片心轴和内部护罩之间会发生磨损。

[0006] 需要质量轻于金属、对热稳定和耐磨的飞机发动机部件。可使用具有耐高温性和耐磨性的聚合材料,诸如得自 DuPont Co. (Wilmington, DE) 的聚酰亚胺和其他聚合物来减小金属对金属的磨损。

[0007] 附图简述

[0008] 图 1 示出了内部护罩片段的代表。

发明内容

[0009] 本发明提供了一种用于飞机发动机的复合材料环或环的片段,所述复合材料包含约 20 至约 70 重量%的热塑性聚合物和约 30 至约 80 重量%的碳纤维,其中如根据 ASTM D648 所测定,所述复合材料在 1.8MPa 下具有至少 230°C 的热挠曲温度,其中所述碳纤维的长度为约 100 μ m 至约 5cm,并且其中所述复合材料环或环的片段为金属环或金属环的片段的合适替代物。

[0010] 在一个实施方案中,本发明提供一种提供用于飞机发动机护罩的复合材料环或环的片段,该复合材料还包含最多约 50 重量%的颗粒。

[0011] 在一个实施方案中,复合材料环或环的片段为与可变叶片一起使用的护罩或护罩的片段。

[0012] 发明详述

[0013] 本文所公开的是由复合材料制备的复合材料环或环的片段,该复合材料包含热塑性聚合物和碳纤维。另外,该复合材料可包含颗粒,用于赋予附加的性质,如本文以下所述。本文所述的环部件可由单个部分组成以构成环,或可由一个以上的环片段组成以形成环。

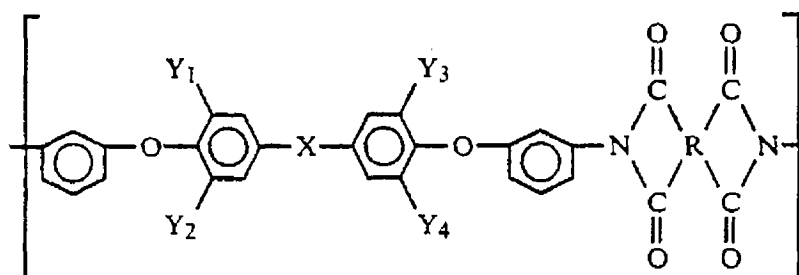
此类环在飞机发动机中的一个用途是用作护罩,或用作内部护罩。

[0014] 复合材料包含约 20 至约 70 重量%的热塑性聚合物和约 30 至约 80 重量%的碳纤维,其中复合材料的所有组分的总量为 100 重量%。优选地,复合材料包含约 30 至约 60 重量%的聚合物和约 40 至约 70 重量%的碳纤维。复合材料还可包含最多 50 重量%的颗粒。

[0015] 热塑性聚合物选自聚酰亚胺、聚芳基酮(诸如聚醚醚酮(PEEK)和聚醚酮酮(PEKK))、聚醚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、以及它们的共混物。优选地,聚合物为聚酰亚胺。聚酰亚胺提供了以下性能的优选组合:耐高温氧化性、既耐低温又耐高温、湿润与干燥条件下的机械性能保持性以及尺寸稳定性。

[0016] 用于本发明的聚酰亚胺主要由下式的重复单元组成:

[0017]

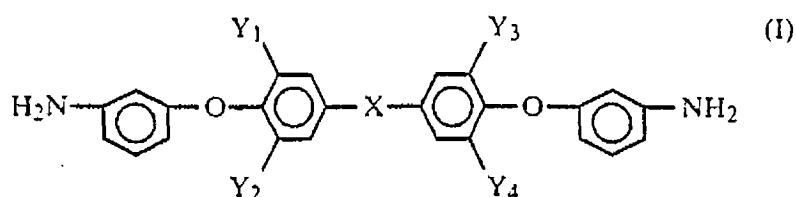


[0018] 其中 X 代表共价键、或选自 C1 至 C10 二价烃基、六氟化异亚丙基、羰基、硫基和磺酰基的基团;Y₁、Y₂、Y₃ 和 Y₄ 可以相同或不同,并代表选自氢原子、低级烷基、低级烷氧基、氯原子和溴原子的基团;而 R 代表选自具有两个或更多个碳原子的脂族基团、环脂族基团、单环芳族基团、稠合多环芳族基团和多环芳族基团(其中芳环直接连接在一起、或通过桥接组成部分连接在一起)的四价基团。

[0019] 如以引用方式并入本文的美国专利 5,013,817 中所详述,制备上述聚酰亚胺的方法包括使下列物质进行反应:

[0020] (a) 由式 (I) 代表的芳族二胺:

[0021]



[0022] 其中 X、Y₁、Y₂、Y₃ 和 Y₄ 具有与如上所示相同的含义;

[0023] (b) 由式 (II) 代表的四羧酸二酐:

[0024]



[0025] 其中 R 如上所定义；以及

[0026] (c) 由式 (III) 代表的单胺：

[0027] $Z-NH_2$ (III)

[0028] 其中 Z 代表选自脂族基团、环脂族基团、单环芳族基团、稠合多环芳族基团、多环芳族基团（其中芳环直接连接在一起、或通过桥接组成部分连接在一起）的一价基团；上述物质反应形成聚酰胺，并使聚酰胺酸脱水或酰亚胺化，以形成聚酰亚胺。

[0029] 优选地，芳族二胺与四羧酸二酐的摩尔比为约 0.9 至约 1.0。优选地，单胺与四羧酸二酐的摩尔比为约 0.001 至约 1.0。

[0030] 在制备聚酰亚胺的方法中使用的优选的芳族二胺选自 4,4'-双(3-氨基苯氧基)联苯、2,2'-双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]丙烷、双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]酮、双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]硫醚和双[4-(3-氨基苯氧基)苯基]砜。所采用的二胺化合物可单独使用或联合使用。

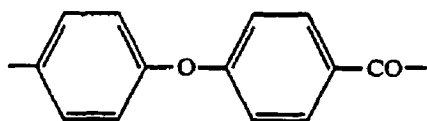
[0031] 在制备聚酰亚胺的方法中使用的优选的四羧酸二酐包括均苯四酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐、3,3',4,4'-联苯四羧酸二酐、双(3,4-二羧基苯基)醚二酐和 4,4'-(对苯二氧基)二酐酸二酐。所采用的四羧酸二酐化合物可单独使用或联合使用。

[0032] 在制备聚酰亚胺的方法中使用的优选的单胺包括正丙胺、正丁胺、正己胺、正辛胺、环己胺、苯胺、4-氨基联苯、4-氨基二苯醚、4-氨基二苯甲酮、4-氨基二苯硫醚和 4-氨基二苯砜。所采用的单胺化合物可单独使用或联合使用。

[0033] 还可用作热塑性聚合物的为包含重复单元 (IV) 的一类聚醚酮：

[0034]

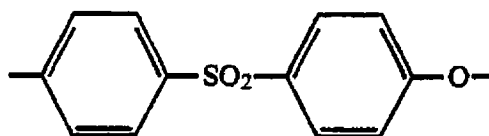
(IV)



[0035] 此类聚合物可包含单元 (IV) 作为唯一的重复单元，或可同时包含重复单元 (V)：

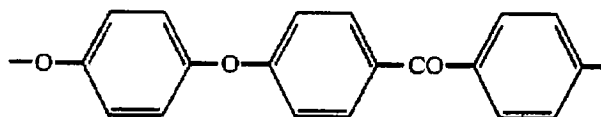
[0036]

(V)



[0037] 优选的聚醚醚酮单独具有重复单元 (VI)：

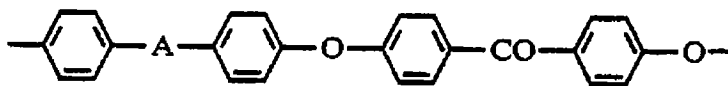
[0038]



(VI)

[0039] 或同时具有其他重复单元。存在于聚合物中的其他重复单元可为重复单元 (VII) :

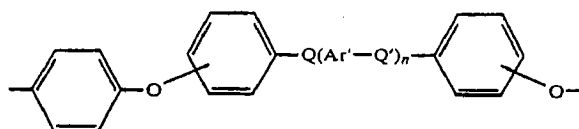
[0040]



(VII)

[0041] 其中 A 为直接连接的氧、硫、 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ 或二价烃基。这些重复单元还可为式 (VIII) :

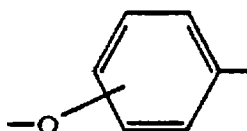
[0042]



(VIII)

[0043] 其中亚单元中的氧原子 :

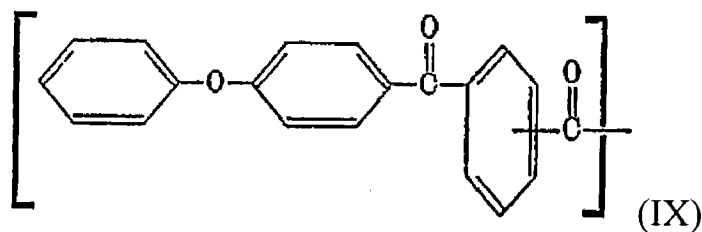
[0044]



[0045] 位于基团 Q 和 Q' 的邻位或对位。基团 Q 和 Q' 可相同或不同, 为 $-\text{CO}-$ 或 $-\text{SO}_2-$ 。Ar' 为二价芳族基团, 并且 n 为 0、1、2 或 3。重复单元 VI 的聚合物为尤其优选的 PEEK。

[0046] 另一种可用作热塑性聚合物的聚芳基酮为具有重复单元 (IX) 的 PEKK :

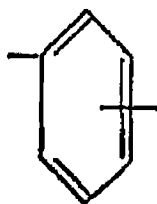
[0047]



(IX)

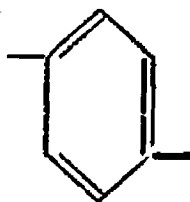
[0048] 其中 70 至 95% 的

[0049]



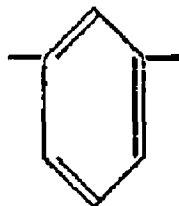
[0050] 部分为

[0051]



[0052] 并且 5 至 30% 为

[0053]



[0054] 聚醚酰亚胺（包括聚砜醚酰亚胺）公开于以引用方式并入本文的 W02007/078737 中，其还可用作本发明的热塑性聚合物。

[0055] 在形成聚合物的工艺中或在加工聚合物以形成复合材料环或环的片段的工艺期间，将碳纤维和存在的任何颗粒与聚合物混合。后一工艺可为（例如）压塑、粉末压缩、注塑、挤塑、反应注塑、TPF ThermoplasticFlowforming™ (Envirokare Tech Inc. (New York, NY)) 或用于制备此类制品的任何其他常规工艺。

[0056] 该碳纤维的长度为约 100 μm 至约 5cm，优选为约 0.2cm 至约 5cm。该碳纤维可为沥青或聚丙烯腈 (PAN)、或可用来制备高性能碳纤维的其他任何纤维。其可包含胶料。

[0057] 复合材料部件还可包含最多 50 重量%的颗粒。颗粒可为各种类型，如石墨、聚（四氟乙烯）均聚物和共聚物、或矿物填料，只要复合材料的热挠曲温度符合要求即可。优选的矿物填料为滑石、云母、硅灰石、高岭石和海泡石。

[0058] 该复合材料还可包含其他填料，包括一种或多种润滑剂、抗氧化剂、颜色稳定剂或 UV 稳定剂、以及加工助剂。就这些填料所包括的适于任选地用于组合物中的添加剂而言，可无限制地包括下列中的一种或多种：颜料；抗氧化剂；赋予较低热膨胀系数的材料；赋予高强度性质的材料，如玻璃纤维、陶瓷纤维、硼纤维、玻璃珠、晶须、石墨晶须或金刚石粉末；赋予热耗散或耐热性质的材料，如芳族聚酰胺纤维、金属纤维、陶瓷纤维、晶须、二氧化硅、碳化硅、氧化硅、氧化铝、镁粉或钛粉；赋予耐电晕性的材料，如天然云母、合成云母或氧化铝；赋予导电性的材料，如炭黑、银粉、铜粉、铝粉或镍粉；进一步减小磨损或摩擦系数的材料，如氮化硼。可在制造部件之前将填料作为干粉添加到最终的树脂中。

[0059] 本发明的复合材料在高温下具有良好的机械特性。该良好的机械特性的量度为：根据 ASTM D648 测定，此复合材料在 1.8MPa 下具有至少 230°C 的热挠曲温度 (HDT)。热挠曲温度（或热变形温度）是对聚合物在高温和规定负荷（即，1.8MPa）下抵抗变形性能的量度。将测试样品装入提供 1.8MPa 压力的 3 点负荷设备中。升高温度，热挠曲温度为样品挠曲 0.25mm 时的温度。例如，热塑性聚酰亚胺 DuPont™ **VespeI**® TP-8549（得自 DuPontCo. (Wilmington, DE)）在 1.8MPa 下具有 236°C 的 HDT。

[0060] 本发明的复合材料具有略微减小的动摩擦系数。因此,在复合材料护罩和叶片直接接触的情况下,只需要较小的力就可使叶片移动。

[0061] 因为本文所述的复合材料环或环的片段具备耐磨性、热稳定性,并且其质量轻于由金属制成的常规部件,所以其可用作飞机发动机部件。因此,本发明的复合材料部件可用于代替具有相同或类似应用或用途的金属部件。复合材料环或环的片段相比类似的金属环或环的片段而言,重量减轻了 40 至 75%,即复合材料部件的重量为类似金属部件的 25 至 60%。当复合材料环或环的片段分别为与金属可变叶片一起使用的护罩或护罩的片段时,该复合材料减小或避免了对叶片轴的磨损。该复合材料能够避免在复合材料部件之间、以及在复合材料部件和金属部件之间(如,在复合材料内部护罩和金属叶片之间)使用衬套,从而使复合材料内部护罩和金属叶片直接接触。这便减少了部件数量,从而使组装得到简化。该复合材料由于避免了金属对金属的磨损和衬套磨损而延长了使用寿命。该复合材料使组件贴合得更紧,这减少了叶片轴周围的空气渗漏。

[0062] 图 1 示出了内部护罩 10 的典型片段的代表。该片段的形式为对着角 11 的弧。完整的护罩对着 360° 的角。护罩的片段对着 360° 角的部分角。该护罩片段具有内半径 12 和外半径 13。该片段具有宽度 14,并包括用于固定叶片的孔 15。

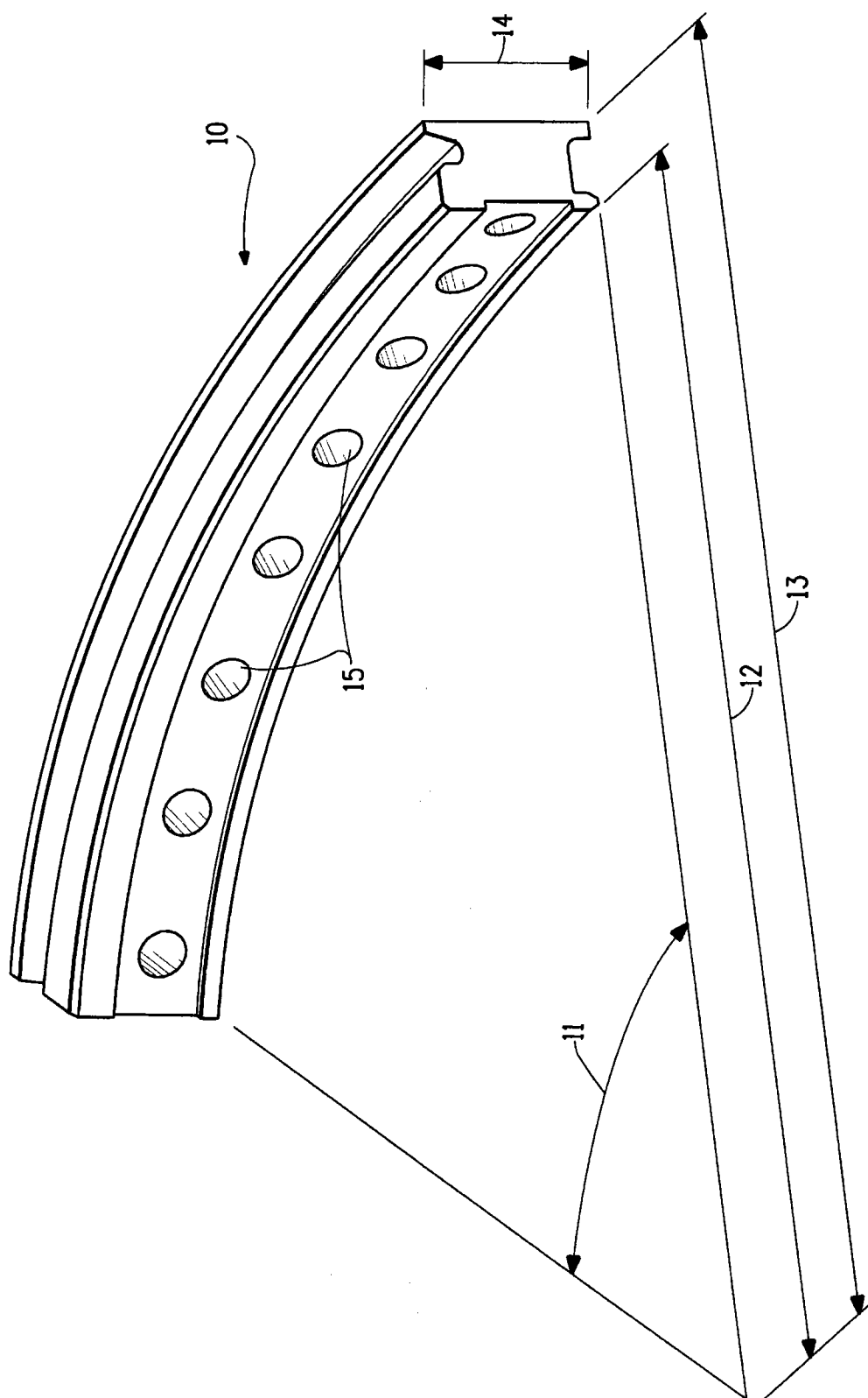


图 1