(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102959248 B
(45)授权公告日 2015.09.30

(21)申请号 201180030651.X
(22)申请日 2011.10.25
(30)优先权数据
2011-005402 2011.01.14 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.12.21
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/005953 2011.10.25
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2012/095908 JA 2012.07.19
(73)专利权人 三菱重工业株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 K.法姆 中岛宏
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 岳雪兰

(51)Int.Cl.
F04D 29/28(2006.01)
B23K 9/00(2006.01)
B23K 31/00(2006.01)
(56)对比文件
JP 2004036485 A,2004.02.05,
JP 5131237 B2,2013.01.30,
JP 昭64-48682 A,1989.02.23,
审查员 徐春华

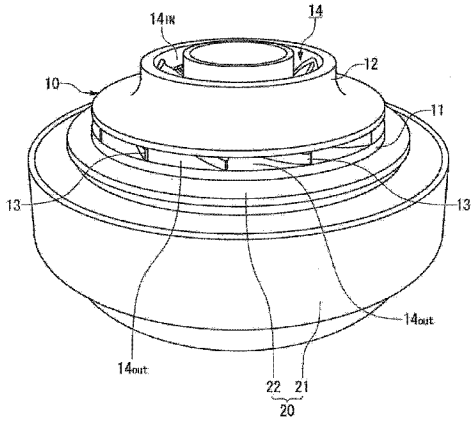
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

叶轮的制造方法

(57)摘要

本发明的目的在于，提供能够避免作业员通过焊接接合叶轮时的温度下降，并且能够减轻作业负担的叶轮的焊接方法。本发明涉及将在任一方上一体地形成叶片(13)的轮毂(11)和护罩(12)通过焊接进行接合的方法。在该焊接的进行之中，在将轮毂(11)置于设置面的直立的状态下，将轮毂(11)和护罩(12)重合而形成组装体(10)。一边用隔热罩(30(a～g))覆盖该组装体(10)，一边进行焊接。除进行焊接上必要的开放区域(OP)及流入口(14_{IN})，用隔热罩(30)覆盖组装体(10)。结束一个开放区域(OP)的焊接后，使隔热罩(30)相对于组装体移动，在形成新的开放区域(OP)后进行后面的焊接。



CN 102959248 B

1. 一种叶轮的制造方法，叶轮包括轮毂、与所述轮毂对置配置的护罩、设置所述轮毂和所述护罩之间的多个叶片，在所述轮毂和所述护罩之间形成从流入口连接到喷出口的流路，流体从所述流入口向所述喷出口流动，通过焊接接合叶片与护罩或轮毂，其特征在于，

在所述焊接的进行之中，所述轮毂和所述护罩重合的组装体为所述流入口向上且所述轮毂与夹具的搭载工作台对置设置的直立的状态，

除进行焊接上必要的开放区域及所述流入口，一边用隔热罩覆盖所述组装体，一边进行焊接，

结束所述开放区域的焊接后，使所述隔热罩相对所述组装体移动，在形成新的开放区域后进行后面的焊接。

2. 权利要求 1 所述的叶轮的制造方法，

所述隔热罩由分割成多个的分割罩构成。

3. 权利要求 1 所述的叶轮的制造方法，

在所述隔热罩上设置在应对应于所述开放区域的部位贯通内外两面的窗口。

4. 权利要求 2 所述的叶轮的制造方法，

在所述隔热罩上设置在应对应于所述开放区域的部位贯通内外两面的窗口。

5. 权利要求 1 所述的叶轮的制造方法，

所述夹具包括夹具主体和相对于所述夹具主体可相对旋转地配置的所述搭载工作台，

在所述搭载工作台上载置所述组装体，一边用固定在所述夹具主体上的所述隔热罩覆盖所述组装体，一边进行所述焊接，

在对所述开放区域结束了所述焊接后，使所述搭载工作台旋转，使所述组装体和所述隔热罩相对移动，形成所述新的开放区域。

6. 权利要求 2 所述的叶轮的制造方法，

所述夹具具备夹具主体和相对所述夹具主体可相对旋转地配置的所述搭载工作台，

在所述搭载工作台上载置所述组装体，一边用固定在所述夹具主体上的所述隔热罩覆盖所述组装体，一边进行所述焊接，

在所述开放区域结束了所述焊接后，通过使所述搭载工作台旋转，使所述组装体和所述隔热罩相对地移动，形成所述新的开放区域。

7. 权利要求 3 所述的叶轮的制造方法，

所述夹具具备夹具主体和相对所述夹具主体可相对旋转地配置的所述搭载工作台，

在所述搭载工作台上载置所述组装体，一边用固定在所述夹具主体上的所述隔热罩覆盖所述组装体，一边进行所述焊接，

在对所述开放区域结束了所述焊接后，使所述搭载工作台旋转，使所述组装体和所述隔热罩相对地移动，形成所述新的开放区域。

8. 权利要求 2 所述的叶轮的制造方法，

在覆盖所述组装体的所述隔热罩为所述分割罩的情况下，

由连结材料连结相邻的所述分割罩。

9. 权利要求 4 所述的叶轮的制造方法，

在覆盖所述组装体的所述隔热罩为所述分割罩的情况下，

由连结材料连结相邻的所述分割罩。

叶轮的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于离心压缩机、其它旋转机械的叶轮（旋转翼）的制造方法，更详细而言涉及将构成叶轮（impeller）的多个构件通过焊接进行接合的方法。

背景技术

[0002] 例如图5所示，离心压缩机的叶轮10由固定在离心压缩机的旋转主轴上且旋转的单面尖端薄地弯曲的轮毂11、与轮毂11的弯曲面相对的形状的护罩12、以涡流形隔开轮毂11和护罩12的弯曲面间设置的多个叶片13构成。在轮毂11、护罩12及叶片13的相互之间形成压缩的气体的流路14。

[0003] 该叶轮10有将轮毂11、护罩12、叶片13单独地制作且相互接合的被称作三零件型的叶轮、将护罩12和叶片13（或轮毂11和叶片13）一体制作且将与其分别制作的轮毂11（或护罩12）接合的被称作两零件型的叶轮。就三零件（piece）型及两零件型的任一种叶轮10都通过焊接或钎焊进行接合。以焊接或钎焊的哪一种进行接合，根据叶轮10的尺寸（size）、强度等决定。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：特开2008-279461号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 在将叶轮10通过焊接进行接合的情况下，指出如下的问题。

[0009] 在焊接的进行之中，为防止伴随各结构构件（叶轮材料）的氢脆的低温裂纹，需要将叶轮材料保持在规定的温度以上。因此，在开始焊接之前实施将叶轮进行加热的预热。但是，即使通过预热而升温，焊接中温度也会降低，有时产生低温裂纹。

[0010] 在焊接叶轮时，为了辅助焊炬接触到必要的部位，使用可变更叶轮的方向的夹具。将叶轮载置于该夹具上进行焊接。因此，通过在具备加热功能的夹具上载置叶轮材料进行焊接作业，保持叶轮材料的焊接中的温度。

[0011] 但是，由于在使用该加热功能的夹具的方法中，也有焊接中叶轮材料的表面直接与大气接触的部分，所以产生局部的温度下降，所以不容易均匀地保持叶轮整体的温度。

[0012] 另外，为了可抗受预热后保持温度的从叶轮材料的辐射热，作业者需要穿戴使用厚重的耐热护具，所以作业性差。为减轻作业者的作业负担，例如也如专利文献1所示，也可以利用机器人进行焊接。但是，在焊接线的轨迹复杂的情况、或插入焊炬的部分狭窄的情况下，难以通过机器人进行焊接，需要依赖于人工作业。

[0013] 本发明是基于这样的课题而完成，其目的在于，提供能够避免作业员通过焊接接合叶轮时的温度下降，并且能够减轻作业负担的叶轮的焊接方法。

[0014] 用于解决课题的方案

[0015] 作为本发明对象的叶轮，包括轮毂、与轮毂对置配置的护罩、以及设置在所述轮毂和所述护罩之间的多个叶片。在该叶轮上，在轮毂和护罩之间形成从流入口连接到喷出口的流路。流体在从流入口向喷出口的流路上流动。该叶轮通过焊接而将轮毂和护罩接合。

[0016] 本发明中，在该焊接的进行之中，使轮毂和护罩重合的组装体为流入口向上且轮毂与设置面对置设置的直立的状态。而且，本发明中，除进行焊接上必要的开放区域及流入口，一边用隔热罩覆盖组装体，一边进行焊接。

[0017] 本发明中，对一个开放区域的焊接结束后，使隔热罩相对组装体移动，在形成新的开放区域后进行后面的焊接。

[0018] 本发明的叶轮的制造方法中，隔热罩也可以一体地形成（下面为一体罩），但优选由分割成多个的分割罩（segment jacket）构成。

[0019] 在对一个开放区域结束焊接后，难以移动面积、重量都大的一体罩。与之相比，如果是分割成多个的分割罩，则只要仅使分割的一个分割罩移动就能够形成新的开放区域，所以作业容易。

[0020] 本发明的叶轮的焊接方法中，存在几个形成开放区域的方式。例如，在由多个分割罩构成隔热罩的情况下，通过在应形成开放区域的位置不设置分割罩，可以形成开放区域。另外，在一体罩及分割罩两者中，通过在应与开放区域相对应的部位设置贯通内外两面的窗口，也可以形成开放区域。由于形成该窗口的方式能够将应形成开放区域的部位压缩在焊接上必要的特定的区域中，所以对于防止焊接中的温度下降是有利的。

[0021] 本发明的叶轮的焊接方法中，为了减轻在对一个开放区域结束焊接后进行的隔热罩的移动作业负担，利用夹具是有效的。因此夹具由夹具主体和相对夹具主体可相对旋转地配置的搭载工作台构成。而且，在将组装体搭载在搭载工作台上，另一方面用固定在夹具主体上的隔热罩覆盖组装体。在结束了对开放区域焊接后，使搭载工作台旋转时，组装体伴随搭载工作台的旋转而旋转（移动），但由于隔热罩被固定在夹具主体上，所以组装体和隔热罩相对移动。这样，能够将人工的作业抑制到最小限度，并且能够形成新的开放区域。

[0022] 将隔热罩固定在夹具主体上的方法是任意的，但优选使用隔热罩的拆装容易的螺栓等紧固件。

[0023] 在以上的使用夹具的方式中，在覆盖组装体的隔热罩为分割罩的情况下，优选将相邻的分割罩用连结材料连结。这是因为伴随搭载工作台旋转，分割罩卷起，不能覆盖组装体的必要的部位。连结材料为针棒等，是任意的。

[0024] 发明效果

[0025] 根据本发明，由于作业员一边覆盖组装体一边焊接叶轮，所以能够避免组装体的温度下降。另外，由于不需要作业员穿戴使用厚重的隔热护具，所以能够减轻作业员的作业负担。

附图说明

[0026] 图 1 是表示载置在夹具上的叶轮的立体图。

[0027] 图 2 是表示在本实施方式中覆盖隔热罩的叶轮的图，图 2(a) 是平面图，图 2(b) 是图 2(a) 的 2b-2b 向视剖面图。

[0028] 图 3 是表示在本实施方式中隔热罩相对叶轮在圆周方向上移动的情况的图。

[0029] 图 4 是表示在本实施方式中覆盖形成了焊接用的窗口的隔热罩的叶轮的平面图。

[0030] 图 5 是表示叶轮的立体图。

[0031] 图 6 是表示叶轮的焊接中的温度测定结果的图表。

[0032] 标号说明

[0033] 10 叶轮（组装体）

[0034] 11 轮毂

[0035] 12 护罩

[0036] 13 叶片

[0037] 14 流路

[0038] 14_{IN}流入口

[0039] 14_{OUT}喷出口

[0040] 20 夹具

[0041] 21 夹具主体

[0042] 22 搭载工作台

[0043] 30、31 隔热罩

[0044] 30a ～ 30h 分割罩

[0045] 32 连结件

[0046] 33 紧固件

[0047] W 窗口

具体实施方式

[0048] 下面，参照图 1 ～ 4 并基于实施方式说明本发明。

[0049] 如图 1 所示，本实施方式中，在将叶轮 10 载置在夹具 20 上的状态下进行焊接。

[0050] ＜叶轮 10＞

[0051] 如使用图 5 在前面说明的那样，叶轮 10 具备轮毂 11、与轮毂 11 对置配置的护罩 12、以及设置在轮毂 11 和护罩 12 之间的多个叶片 13。在该叶轮 10 上，在轮毂 11 和护罩 12 之间形成从流入口 14_{IN}连接到喷出口 14_{OUT}的流路 14。例如，在离心压缩机中，压缩对象的流体从流入口 14_{IN}流入到流路 14 中，从喷出口 14_{OUT}喷出。

[0052] 叶片 13 与轮毂 11 或护罩 12 一体地形成。在叶片 13 与轮毂 11 一体地形成的情况下，将叶片 13 和护罩 12 通过焊接进行接合，在叶片 13 与护罩 12 一体地形成的情况下，将叶片 13 和轮毂 11 通过焊接进行接合。在焊接的进行之中，在轮毂 11 与夹具 20 的搭载工作台 22（设置面）对面地放置的直立的状态下，使轮毂 11 和护罩 12 重合而形成叶轮 10。叶轮 10 在直立状态下，流入口 14_{IN}向上。再有，由于直至焊接结束到叶轮 10 完成为前体，所以以下将该前体称作组装体，且标注与叶轮 10 相同的标号。另外，在构成组装体时，为防止轮毂 11 和护罩 12 相互的位置牵连，进行预焊接。

[0053] ＜夹具 20＞

[0054] 搭载作为焊接对象物的组装体 10 的夹具 20 可以在焊接的进行之中改变组装体 10 的姿态。

[0055] 夹具 20 包括夹具主体 21 和搭载工作台 22。夹具主体 21 通过省略图示的机构在

三维方向上可摆动，作业员调整夹具主体 21 的姿态，以容易进行焊接作业。

[0056] 搭载工作台 22 相对夹具主体 21 可旋转地保持。因此，可以经由搭载工作台 22 使组装体 10 与夹具主体 21 独立地旋转。

[0057] 为了在焊接中避免组装体 10 的温度下降，夹具 20 包括在夹具主体 21 或搭载工作台 22 上具备加热器等加热装置（省略图示）。

[0058] ＜分割罩 30a ～ 30g 的配置＞

[0059] 另外，在本实施方式中，用隔热罩覆盖组装体 10 并进行焊接。下面，参照图 2 进行说明。

[0060] 由于组装体 10 平面观察的形状形成环状，所以如果将隔热罩作为一体进行制作，则形成环状，但在本实施方式中，使用将环形状在圆周方向上分割出多个的分割罩（隔热罩）30a ～ 30g。由于本实施方式将环形状分割成 8 个，所以各分割罩 30a ～ 30g 形成中心角为 22.5 度的扇型。8 这样的分割的数毕竟为一例，也可以采用其它分割数，另外，本发明也包含以一体方式形成隔热罩。

[0061] ＜开放区域 OP＞

[0062] 另外，在本实施方式中，通过将分割罩 30a ～ 30g 在组装体 10 上周方向上无间隙地铺设，从而用分割罩 30a ～ 30g 覆盖组装体 10 由。

[0063] 由于分割罩 30a ～ 30g 的其中心角为 22.5°，所以不能用分割罩覆盖相当于一个分割罩的区域。对应于未用该隔热罩（分割罩 30a ～ 30g）覆盖的开放区域 OP 进行焊接。由于组装体 10 的喷出口 14_{OUT}（流路 14）在开放区域 OP 中露出，所以可以在这里插入焊炬（图示省略），进行叶片 13 和轮毂 11（或护罩 12）的焊接。开放区域 OP 规定可以一次连续焊接的范围。

[0064] ＜流入口 14_{IN}的开放＞

[0065] 此外，本实施方式中，将相比组装体 10 的轮毂 11 的内径侧也用圆形的隔热罩 31 覆盖。隔热罩 31 由支承件 23 支承。但是，流入口 14_{IN}不覆盖隔热罩而被开放。即，从平面观察，除开放区域 OP 和流入口 14_{IN}，组装体 10 用隔热罩（分割罩 30a ～ 30g）及隔热罩 31 覆盖。

[0066] 因以下理由而从用隔热罩覆盖流入口 14_{IN}的对象中拆卸。从喷出口 14_{OUT}插入焊炬进行焊接，但为了适宜地进行焊接而需要能够识别焊接部位的亮度。因此，为了通过从流入口 14_{IN}取入光来确保焊接部位必要的亮度，在流入口 14_{IN}上不覆盖隔热罩。另外，叶片 13 和轮毂 11（或护罩 12）的焊接，可通过从喷出口 14_{OUT}插入焊炬而进行大部分焊接，但也有从流入口 14_{IN}插入焊炬的情况，也考虑该情况而开放流入口 14_{IN}。

[0067] ＜分割罩 30a ～ 30g 的固定方式＞

[0068] 分割罩 30a ～ 30g 利用螺栓等紧固件 33 固定在夹具主体 21 的外周部上，但覆盖组装体 10 的部分相对组装体 10 不被固定。即，就分割罩 30a ～ 30g 而言，虽然下端被固定，但其以外的部分仅载置在组装体 10 上。作为对夹具主体 21 的固定装置的螺栓毕竟为一例，可以使用其它固定装置。例如，通过在夹具主体 21 上设置夹持构件，也可以由该夹持构件夹持分割罩 30a ～ 30g。

[0069] 另外，分割罩 30a ～ 30g 通过连结件 32 将邻接的部分彼此连结，作为整体提高刚性。连结件 32 的方式是任意的，可以适用一方设置钩且另一方设置对该钩的卡止孔这样的

方式等各种方式。

[0070] ＜开放区域的移动＞

[0071] 对一个开放区域 OP 的焊接结束后，作业员从载置在夹具 20 上的组装体 10 离开，使夹具 20 的搭载工作台 22 旋转。搭载工作台 22 旋转相当于一个分割罩 30a（～ 30g）的中心角（22.5° ）的角度。图 3 表示该情况。但是，图 3 中为了明确开放区域 OP 移动，而使分割罩 30a ～ 30g 移动。另外，图 3(a) ～ (d) 表示分割罩 30a ～ 30g 绕一周的情况，在图 3(a) ～ (b)、图 3(b) ～ (c)、图 3(c) ～ (d) 之间，分割罩 30a ～ 30g 分别进行两次旋转移动。

[0072] 分割罩 30a ～ 30g，其下端固定在夹具主体 21 上，另一方面仅相对于组装体 10 被载置，所以即便使搭载工作台 22 旋转，分割罩 30a ～ 30g 也仍然被固定，只有组装体 10（搭载工作台 22）被旋转。因此，在分割罩 30a 和分割罩 30g 之间的开放区域中，尚未成为焊接的对象的部分的喷出口 14_{OUT} 转动。通过这样形成新的开放区域 OP（喷出口 14_{OUT}），进行后面的焊接。而且，重复上述的顺序直至组装体 10 旋转一圈。

[0073] 在以上说明的本实施方式中，在将组装体 10 的大部分由分割罩 30a ～ 30g 覆盖的状态下进行焊接。因此，根据本实施方式，能够抑制在焊接中来自组装体 10 的热的辐射，因此，能够防止焊接中的组装体 10 的温度下降，并且由于作业员承受的辐射热也被降低，所以不需要穿戴使用厚重的耐热护具。特别是，本实施方式中，为了使分割罩 30a ～ 30g 相对组装体 10 移动，也可以仅使夹具 20 的搭载工作台 22 旋转，所以作业员的负担很轻即可。

[0074] 根据本实施方式，图 6 表示测定在使用分割罩 30a ～ 30g 进行焊接的情况（有隔热材料－盘温度）、及不使用分割罩 30a ～ 30g 进行焊接的情况（无隔热材料－盘温度）下的焊接中的温度的结果。如图 6 所示，通过使用分割罩 30a ～ 30g 进行焊接，可以将焊接中的温度保持在虚线所示的规定温度以上。

[0075] 在以上的本实施方式中，通过不配置相当一片的分割罩 (30a ～ 30g)，形成开放区域 OP，但本发明不限于此，例如图 4 所示，通过在分割罩 30h 上形成贯通内外的窗口 W，可以形成开放区域 OP。

[0076] 另外，分割罩 30a ～ 30g 通过连结件 32 而将相邻的分割罩之间连结，整体刚性被提高。因此，能够防止分割罩 30a ～ 30g 伴随组装体 10 旋转而相互产生错位并卷起。

[0077] 在本实施方式中，构成隔热罩的材质没有限定，可以使用公知的各种材质，例如可以将由陶瓷纤维、玻璃纤维等耐火性纤维构成的耐火片用作隔热罩。

[0078] 另外，在本实施方式中示例在圆周方向上分割的分割罩的例子，但本发明不限于此，也可以使用在径方向上分割的分割罩。当然，除开放区域 OP 及流入口 14_{IN}，本发明也可以使用覆盖组装体 10 的一体罩。

[0079] 而且，在本实施方式中，使用夹具 20 使隔热罩（分割罩 30a ～ 30g）相对组装体 10 旋转移动，但本发明不限于此，通过作业员以手动操作使隔热罩移动，也能够使开放区域 OP 移动。

[0080] 而且，在本实施方式中，表示了将叶片 13 与轮毂 11 或护罩 12 一体地形成的两零件型的叶轮 10 的例子，但本发明不限于此。例如对于将轮毂 11、护罩 12、叶片 13 个别制作并相互接合的三零件型的叶轮 10 也同样可以适用。

[0081] 在将三零件型的叶轮 10 接合时，可以如下说明那样二阶段应用本实施方式的焊

接。

[0082] 作为第一阶段，可以在将叶片 13、轮毂 11 及护罩 12 相互通过焊接接合时，除焊接上必要的开放区域 OP，将作为接合对象的叶片 13 和轮毂 11、及叶片 13 和护罩 12 由隔热罩覆盖，同时与本实施方式同样地进行焊接。具体而言，在将叶片 13 和轮毂 11 通过焊接接合的情况下，可以将通过预焊接固定了相互位置的叶片 13 和轮毂 11 设置在夹具 20 的搭载工作台 22（设置面）上，以使轮毂 11 与其对置，将叶片 13 和轮毂 11 用隔热罩覆盖并同时进行焊接。另外，与将叶片 13 和护罩 12 通过焊接进行接合的情况相同，也可以将叶片 13 和护罩 12 用隔热罩覆盖并同时进行焊接。

[0083] 作为第二阶段，除焊接上必要的开放区域 OP 及流入口 14_{IN}，可以将经过了上述的第一阶段的轮毂 11 及护罩 12 通过叶片 13 重合的组装体 10 用隔热罩覆盖，同时与本实施方式同样地进行焊接。

[0084] 除此之外，只要不脱离本发明的宗旨，就可以取舍选择上述实施方式中列举的结构，或适当变更为其它结构。

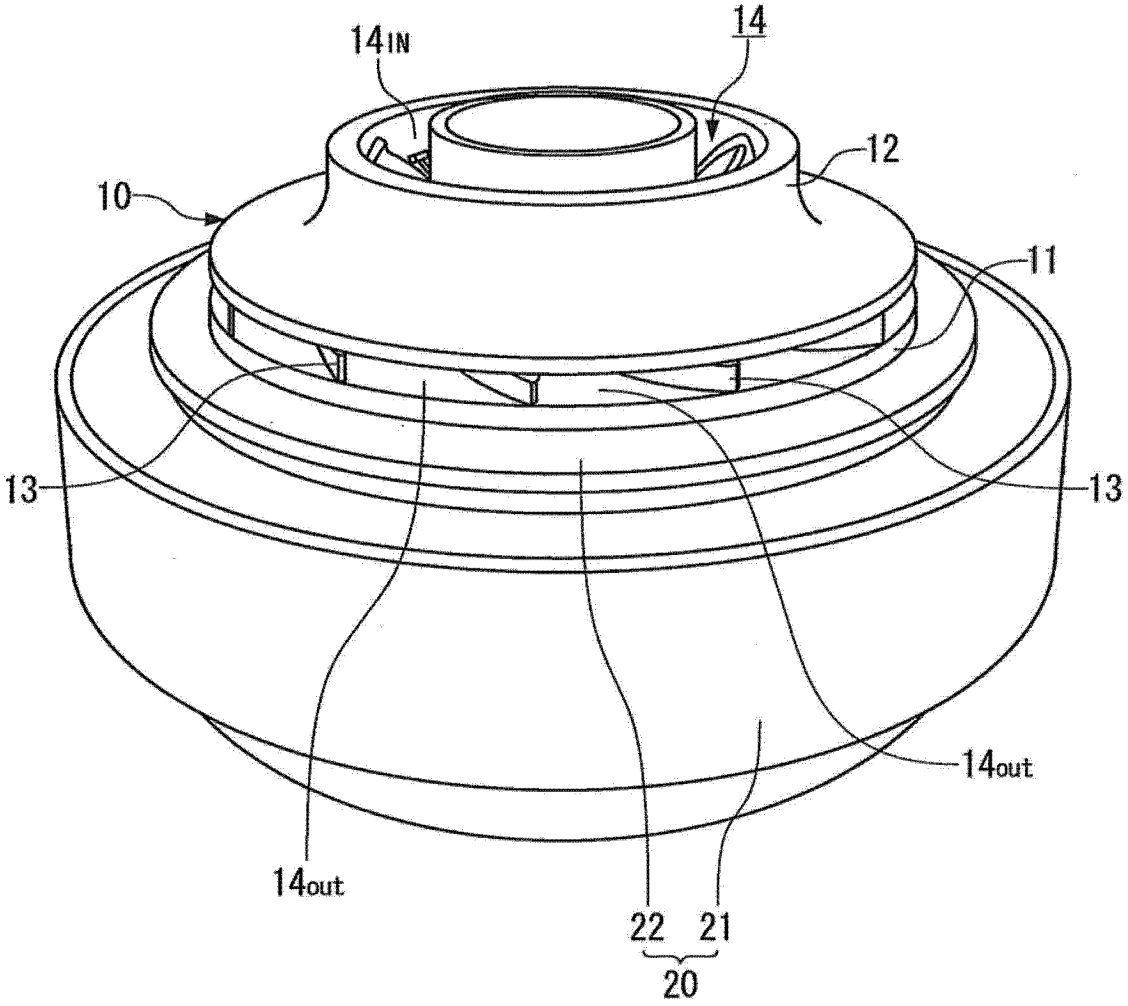


图 1

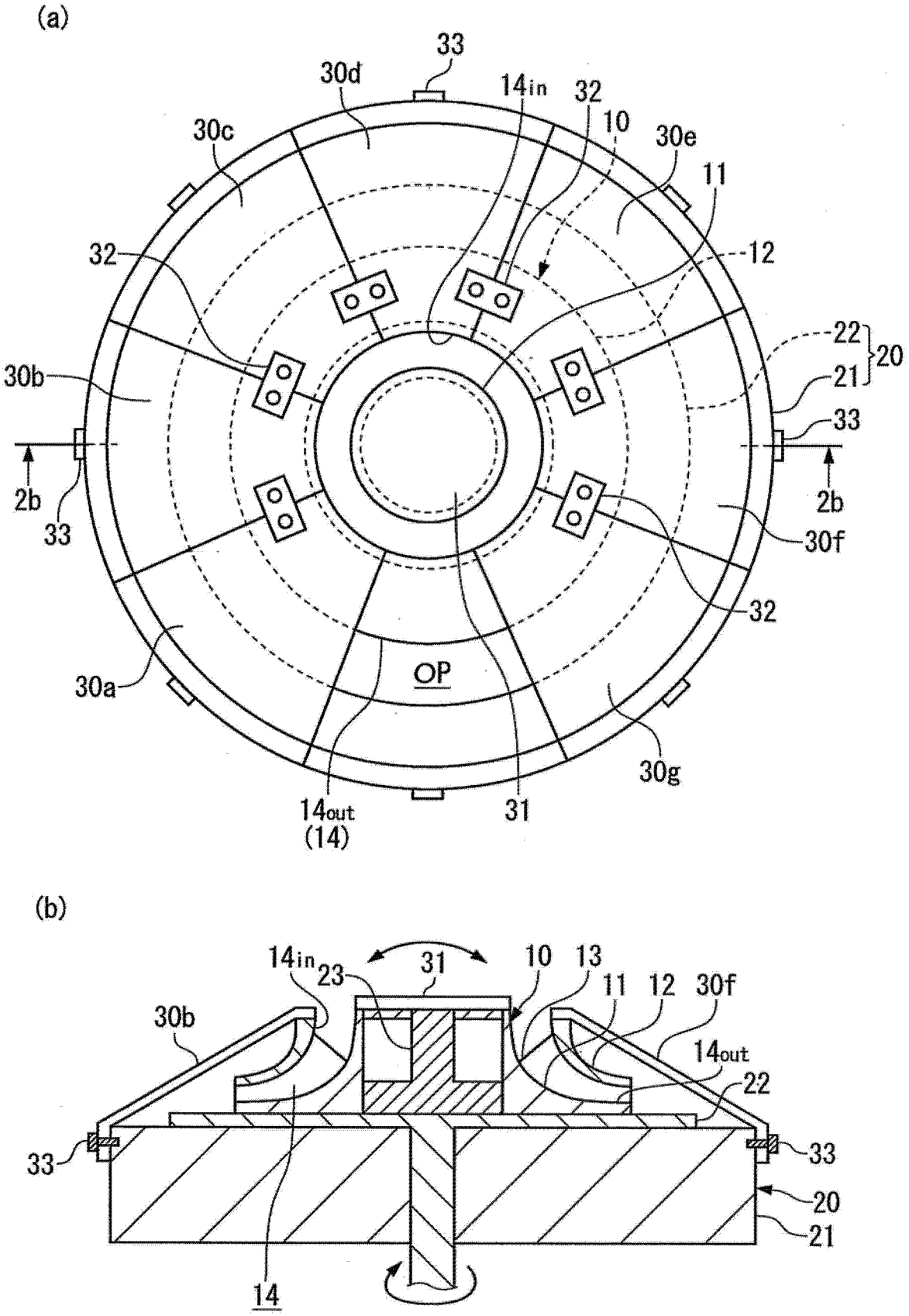

(a)
33
30d
14in
32
10
30c
30e
11
12
32
22
20
21
30b
33
2b
33
2b
30f
32
OP
30a
30g
14out
(14)
31
(b)
14in
23
31
10
13
11
12
30f
30b
14out
22
33
33
20
21
14

图 2

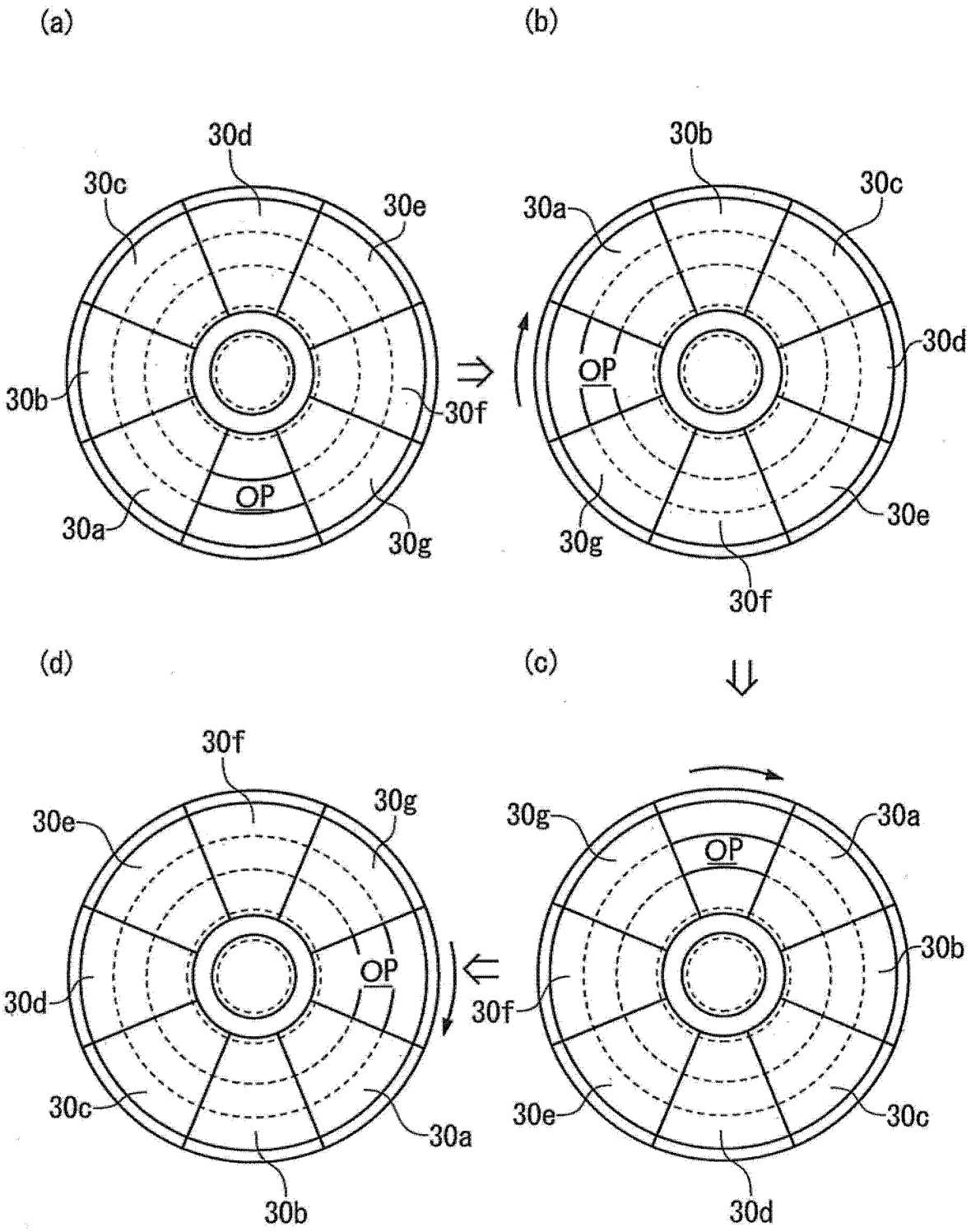

(a)
30d
30c
30e
30b
30f
OP
30a
30g
(b)
30b
30c
30a
OP
30d
30g
30e
30f
(c)
30g
30a
OP
30b
30f
30e
30c
30d
(d)
30f
30g
30e
OP
30d
30c
30a
30b

图 3

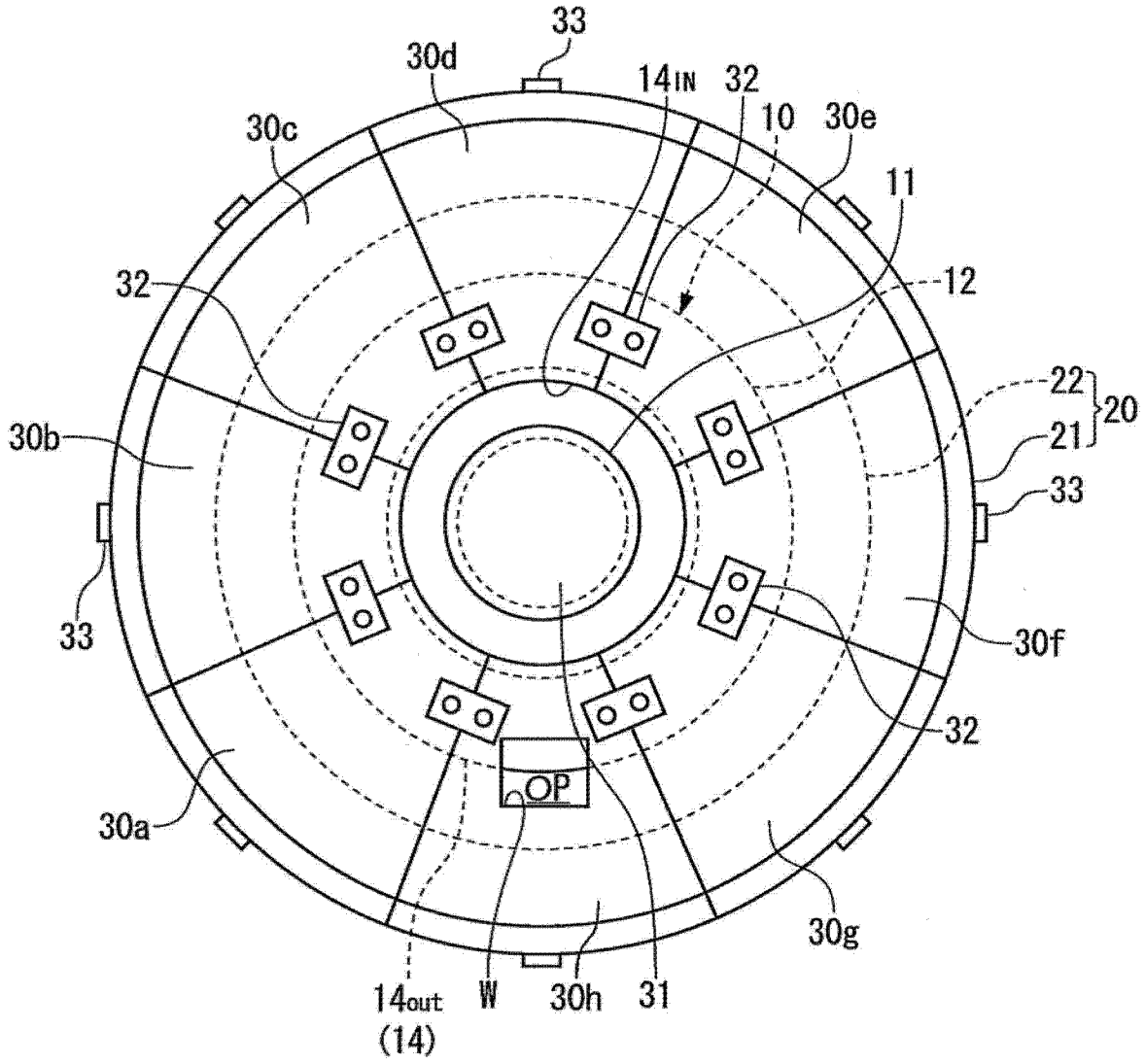

33
30d
14IN
32
10
30e
30c
11
32
12
22
20
21
30b
33
33
30f
32
OP
30a
30g
14out
(14)
W
30h
31

图 4

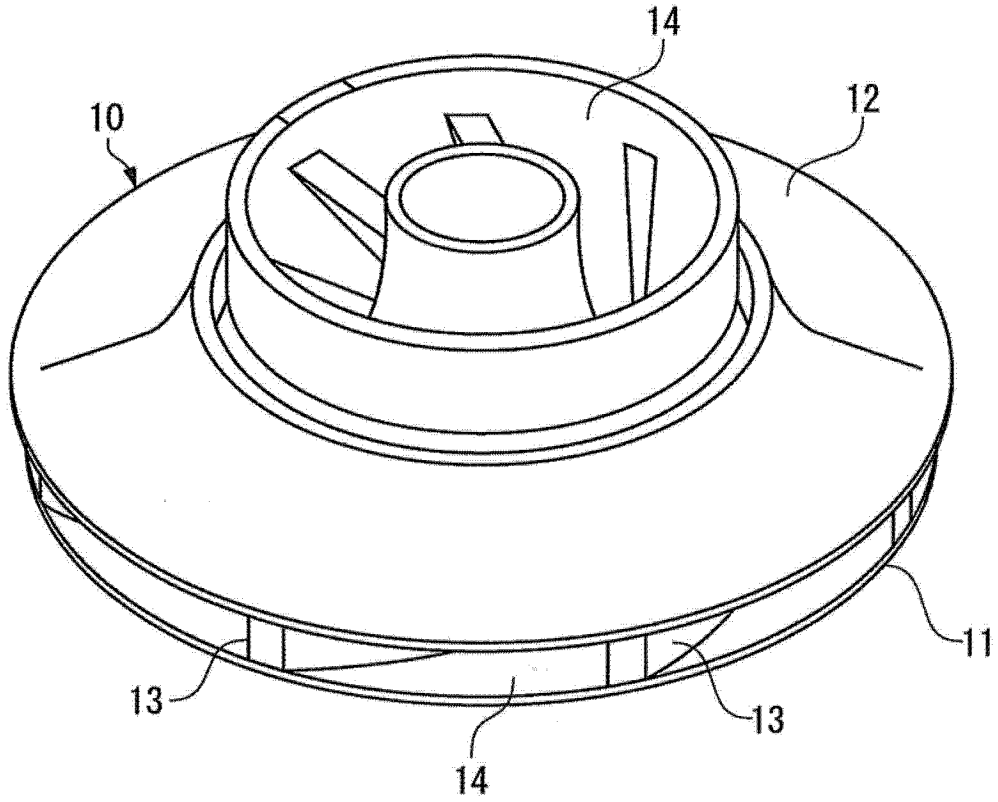

14
10
12
11
13
13
14

图 5

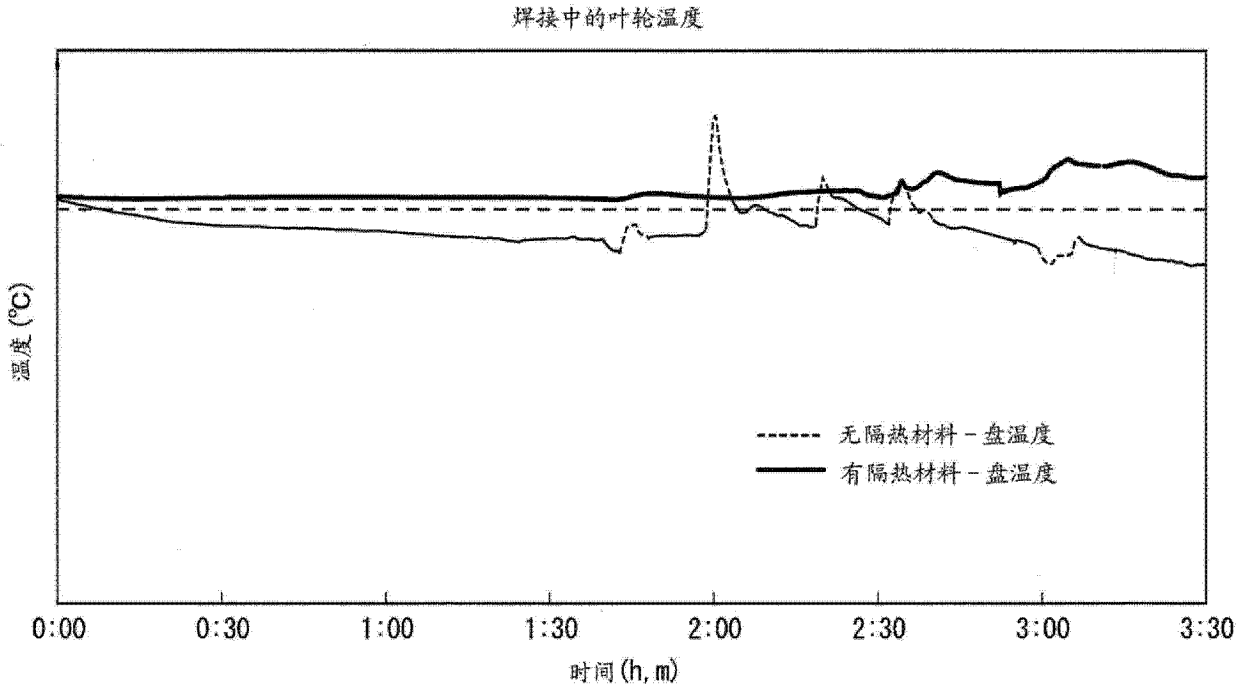

焊接中的叶轮温度
温度 (°C)
无隔热材料 - 盘温度
有隔热材料 - 盘温度
0:00
0:30
1:00
1:30
2:00
2:30
3:00
3:30
时间 (h, m)

图 6