(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109550820 A
(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201710892495.7

(22)申请日 2017.09.27

(71)申请人 中国商用飞机有限责任公司
地址 200126 上海市浦东新区世博大道1919号
申请人 上海飞机制造有限公司

(72)发明人 赵志波 苏晴 孟昊 徐友钧 徐意 蔡文侃 唐志安 李志国

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
代理人 苏娟 徐年康

(51)Int.Cl.
B21D 7/08(2006.01)
B21D 37/10(2006.01)
B21D 7/16(2006.01)

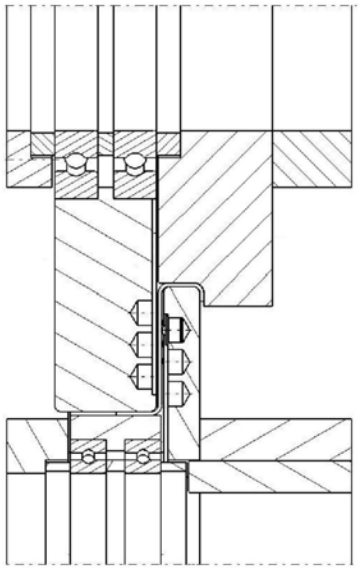
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

用于制造辊弯零件的成型模具、制造设备及制造方法

(57)摘要

本发明提供一种用于制造辊弯零件的成型模具、制造设备及制造方法。成型模具安装在旋转轴上并且能够随旋转轴转动，所述成型模具具有围绕所述旋转轴的旋转轴线的环状接触面，所述环状接触面用于在制造过程中随所述成型模具旋转并接触辊弯零件以使辊弯零件被滚压成型，所述环状接触面包括至少一个与所述旋转轴线平行的轴向接触面部分和至少一个与所述旋转轴线不平行的非轴向接触面部分，通过在非轴向接触面部分上设置滚动装置以及在成型模具与旋转轴之间设置轴承降低了辊弯零件表面上的划痕缺陷。



CN 109550820 A

1.一种用于制造辊弯零件的成型模具,所述成型模具安装在旋转轴上并且能够随旋转轴转动,所述成型模具具有围绕所述旋转轴的旋转轴线的环状接触面,所述环状接触面用于在制造过程中随所述成型模具旋转并接触辊弯零件以使辊弯零件被滚压成型,所述环状接触面包括至少一个与所述旋转轴线平行的轴向接触面部分和至少一个与所述旋转轴线不平行的非轴向接触面部分,其中,所述非轴向接触面部分上设置有多个滚动装置。

2.根据权利要求1所述的成型模具,其中,所述成型模具包括多个单独的成型模具部分,每个单独的成型模具部分具有一个轴向接触面部分,所述多个单独的成型模具部分中仅有一个成型模具部分与旋转轴固定连接并随旋转轴转动,除所述与旋转轴固定连接的成型模具部分之外的其余成型模具部分能够围绕旋转轴线相对于旋转轴自由转动。

3.根据权利要求2所述的成型模具,其中,所述滚动装置为球头柱塞,所述与旋转轴固定连接的成型模具部分与旋转轴之间通过键连接,所述其余成型模具部分与旋转轴之间通过轴承连接。

4.根据权利要求3所述的成型模具,其中,所述多个球头柱塞以过盈配合方式或螺纹连接方式固定在所述非轴向接触面部分上。

5.根据权利要求4所述的成型模具,其中,所述多个球头柱塞在所述非轴向接触面部分上均匀分布。

6.根据权利要求5所述的成型模具,其中,所述轴向接触面部分的数量为两个,所述非轴向接触面部分的数量为一个,所述一个非轴向接触面部分垂直于所述旋转轴线。

7.根据权利要求5所述的成型模具,其中,所述轴向接触面部分的数量为三个,所述非轴向接触面部分的数量为两个,所述两个非轴向接触面部分中的一个垂直于所述旋转轴线,所述两个非轴向接触面部分中的另一个不垂直于所述旋转轴线。

8.一种用于制造辊弯零件的制造设备,包括:

动力部分,用于在制造过程中提供动力,所述动力部分包括电动机;

传动部分,用于将电动机提供的动力传递至成型部分;

成型部分,包括成对布置的根据权利要求1-7中任一权利要求所述的成型模具,所述成对布置的成型模具分别安装在彼此平行的不同的旋转轴上,使得所述成对布置的成型模具之间具有适于辊弯零件通过并被滚压成型的间隙。

9.一种利用辊弯零件制造设备制造辊弯零件的制造方法,所述辊弯零件制造设备包括:

动力部分,用于在制造过程中提供动力,所述动力部分包括电动机;

传动部分,用于将电动机提供的动力传递至成型部分;

成型部分,所述成型部分包括成对布置的用于使辊弯零件成型的成型模具,

其中,所述成型模具安装在旋转轴上并且能够随旋转轴转动,所述成型模具具有围绕所述旋转轴的旋转轴线的环状接触面,所述环状接触面用于在制造过程中随所述成型模具旋转并接触辊弯零件以使辊弯零件被滚压成型,所述环状接触面包括至少一个与所述旋转轴线平行的轴向接触面部分和至少一个与所述旋转轴线不平行的非轴向接触面部分,

所述制造方法包括以下步骤:

在所述非轴向接触面部分上设置多个滚动装置。

10.根据权利要求9所述的制造方法,其中,所述制造方法还包括以下步骤:

将所述成型模具设置成多个单独的成型模具部分，使每个单独的成型模具部分具有一个轴向接触面部分，使所述多个单独的成型模具部分中的一个成型模具部分与旋转轴固定连接并随旋转轴转动，将除了所述与旋转轴固定连接的成型模具部分之外的其余成型模具部分构造成能够围绕旋转轴线相对于旋转轴自由转动。

11.根据权利要求10所述的制造方法，还包括以下步骤：

选取球头柱塞作为滚动装置，使所述与旋转轴固定连接的成型模具部分与旋转轴之间通过键连接，使所述其余成型模具部分与旋转轴之间通过轴承连接。

12.根据权利要求11所述的制造方法，其中，利用过盈配合方式或螺纹连接方式将所述多个球头柱塞固定在所述非轴向接触面部分上。

13.根据权利要求12所述的制造方法，其中，使所述多个球头柱塞在所述非轴向接触面部分上均匀分布。

14.根据权利要求13所述的制造方法，其中，所述轴向接触面部分的数量为两个，所述非轴向接触面部分的数量为一个，所述一个非轴向接触面部分垂直于所述旋转轴线。

15.根据权利要求13所述的制造方法，其中，所述轴向接触面部分的数量为三个，所述非轴向接触面部分的数量为两个，所述两个非轴向接触面部分中的一个垂直于所述旋转轴线，所述两个非轴向接触面部分中的另一个不垂直于所述旋转轴线。

用于制造辊弯零件的成型模具、制造设备及制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及辊弯成型工艺，特别是涉及能够降低零件表面划痕缺陷的用于制造辊弯零件的成型模具、制造设备及制造方法。

背景技术

[0002] 为了实现飞机的轻量化设计和抗疲劳性要求，新型大飞机大量采用通过具有弯折截面形状型材成型的框缘类零件，该种零件主要通过辊弯成型工艺制成，在本发明中将其称为辊弯零件。辊弯成型工艺一般可以分为两种情况，第一种情况是通过若干对成型模具(也称为成型辊轮)对具有一定截面形状的现有型材进行纵向折弯，从而得到具有一定弧度的辊弯零件，第二种情况是以金属板材或卷材为原料，通过具有一定形状的若干对成型模具对原料逐步进行连续的弯曲变形，从而得到具有一定截面形状的辊弯零件。本发明改进的技术方案对以上两种辊弯成型工艺均适用，本文仅结合第一种情况进行说明。第一种辊弯成型工艺的原理示意图如图1所示，图中可见三对成型模具100以及具有弯折截面形状(图中未示出)的型材1，成型模具100具有与型材1的截面形状相匹配的形状。成型模具100的旋转带动型材1在成对的成型模具中行进，通过适当布置的多对成型模具100对型材1的校形作用使得型材1在纵向方向上弯成一定的弧度，从而形成所需要的辊弯零件。

[0003] 图2为图1中一对成型模具100以及型材1的截面示意图。如图所示，10为成型模具100的旋转轴，AA和BB分别为旋转轴的旋转轴线，成型模具100与旋转轴10之间通过键(未示出)连接，从而成型模具100可以在旋转轴10的带动下旋转，型材1具有弯折的截面形状，成型模具100具有与型材1的截面形状相匹配的形状。

[0004] 由于成对的上下成型模具的形状是互补的，情况相似，所以为便于示出和说明，在后面的附图中省略了下成型模具和型材，仅针对上成型模具进行说明。如图3所示，成型模具100具有与轴线AA平行的轴向接触面部分H和不与轴线AA平行的非轴向接触面部分N，当成型模具100在旋转轴的带动下围绕旋转轴线AA旋转时，非轴向接触面部分N上的不同位置距旋转轴线AA的距离(旋转半径r)不同，因此在旋转角速度相同的情况下，非轴向接触面部分N上不同位置处的线速度不同，而且在与型材的接触校形过程中，非轴向接触面部分N上接触点的运动轨迹与型材的运动轨迹不同，这会使得非轴向接触面部分N与型材之间产生滑动摩擦，在型材的接触表面上形成划痕，影响辊弯零件的表面质量。

[0005] 针对具有不同截面形状的型材，成型模具可以具有不同的与型材的截面形状相匹配的形状。图5示出针对不同截面形状型材的成型模具，如图所示，与图3中的成型模具100相比，图5所示的成型模具具有两个轴向接触面部分H1、H2和一个与旋转轴线AA垂直的非轴向接触面部分N。除了以上针对图3所述的非轴向接触面部分N会与型材产生滑动摩擦之外，图5中的两个轴向接触面部分H1和H2具有不同的旋转半径r1和r2，因此具有不同的线速度。在成型模具旋转以对型材进行校形的过程中，型材会在成型模具的带动下行进，但是由于两个轴向接触面部分H1和H2具有不同的线速度，必然会与型材之间产生滑动摩擦，这有可能导致型材的接触表面上形成划痕，影响辊弯零件的表面质量。

[0006] 图7中示出成型模具200的形状相比于图3及图5的情况更加复杂，其具有三个轴向接触面部分H1、H2、H3和两个非轴向接触面部分N1、N2，N2与旋转轴线垂直。与针对图3及图5的描述类似，由于线速度或运行轨迹不同，所述接触面会与型材之间产生滑动摩擦并在型材的接触表面上形成划痕，影响辊弯零件的表面质量。

[0007] 为了减小型材辊弯成型过程中摩擦对于辊弯零件表面质量的影响，当前主要采用增加间隙和涂抹润滑油的方法，但是，润滑油对于减少划痕的效果并不明显，并且增加间隙会导致辊弯零件翘曲，不能满足零件的成型精度要求。

发明内容

[0008] 本发明针对以上现有技术中存在的问题，提供一种能够降低零件表面划痕缺陷的用于制造辊弯零件的成型模具。

[0009] 根据本发明的一个优选实施方式，成型模具安装在旋转轴上并且能够随旋转轴转动，所述成型模具具有围绕所述旋转轴的旋转轴线的环状接触面，所述环状接触面用于在制造过程中随所述成型模具旋转并接触辊弯零件以使辊弯零件被滚压成型，所述环状接触面包括至少一个与所述旋转轴线平行的轴向接触面部分和至少一个与所述旋转轴线不平行的非轴向接触面部分，其中，所述非轴向接触面部分上设置有多个滚动装置。

[0010] 根据本发明的一个优选实施方式，成型模具包括多个单独的成型模具部分，每个单独的成型模具部分具有一个轴向接触面部分，所述多个单独的成型模具部分中仅有一个成型模具部分与旋转轴固定连接并随旋转轴转动，除所述与旋转轴固定连接的成型模具部分之外的其余成型模具部分能够围绕旋转轴线相对于旋转轴自由转动。

[0011] 根据本发明的一个优选实施方式，滚动装置为球头柱塞，与旋转轴固定连接的成型模具部分与旋转轴之间通过键连接，所述其余成型模具部分与旋转轴之间通过轴承连接。

[0012] 根据本发明的一个优选实施方式，多个球头柱塞以过盈配合方式或螺纹连接方式固定在所述非轴向接触面部分上。

[0013] 根据本发明的一个优选实施方式，多个球头柱塞在所述非轴向接触面部分上均匀分布。

[0014] 根据本发明的一个优选实施方式，轴向接触面部分的数量为两个，非轴向接触面部分的数量为一个，所述一个非轴向接触面部分垂直于所述旋转轴线。

[0015] 根据本发明的一个优选实施方式，轴向接触面部分的数量为三个，非轴向接触面部分的数量为两个，所述两个非轴向接触面部分中的一个垂直于所述旋转轴线，所述两个非轴向接触面部分中的另一个不垂直于所述旋转轴线。

[0016] 另一方面，本发明还提供一种能够降低零件表面划痕缺陷的用于制造辊弯零件的制造设备，所述制造设备包括：动力部分，所述动力部分用于在制造过程中提供动力，所述动力部分包括电动机；传动部分，所述传动部分用于将电动机提供的动力传递至成型部分；以及成型部分，所述成型部分包括成对布置的根据上述实施方式所述的成型模具，所述成对布置的成型模具分别安装在彼此平行的不同的旋转轴上，使得所述成对布置的成型模具之间具有适于辊弯零件通过并被滚压成型的间隙。

[0017] 另一方面，本发明还提供一种能够降低零件表面划痕缺陷的，用于利用辊弯零件

制造设备制造辊弯零件的制造方法，其中，所述辊弯零件制造设备包括：动力部分，用于在制造过程中提供动力，所述动力部分包括电动机；传动部分，用于将电动机提供的动力传递至成型部分；以及成型部分，所述成型部分包括成对布置的用于使辊弯零件成型的成型模具。其中，所述成型模具能够随旋转轴转动并且具有围绕所述旋转轴的旋转轴线的环状接触面，所述环状接触面用于在制造过程中接触辊弯零件并使辊弯零件被滚压成型，所述环状接触面包括至少一个与所述旋转轴线平行的轴向接触面部分和至少一个与所述旋转轴线不平行的非轴向接触面部分，所述制造方法包括以下步骤：

[0018] 在所述非轴向接触面部分上设置多个滚动装置。

[0019] 根据本发明的一个优选实施方式，所述制造方法还包括以下步骤：

[0020] 将所述成型模具设置成多个单独的成型模具部分，使每个单独的成型模具部分具有一个轴向接触面部分，使所述多个单独的成型模具部分中的一个成型模具部分与旋转轴固定连接并随旋转轴转动，将除了所述与旋转轴固定连接的成型模具部分之外的其余成型模具部分构造成能够围绕旋转轴线相对于旋转轴自由转动。

[0021] 根据本发明的一个优选实施方式，还包括以下步骤：

[0022] 选取球头柱塞作为滚动装置，使所述与旋转轴固定连接的成型模具部分与旋转轴之间通过键连接，使所述其余成型模具部分与旋转轴之间通过轴承连接。

[0023] 根据本发明的一个优选实施方式，利用过盈配合方式或螺纹连接方式将所述多个球头柱塞固定在所述非轴向接触面部分上。

[0024] 根据本发明的一个优选实施方式，使所述多个球头柱塞在所述非轴向接触面部分上均匀分布。

[0025] 根据本发明的一个优选实施方式，所述轴向接触面部分的数量为两个，所述非轴向接触面部分的数量为一个，所述一个非轴向接触面部分垂直于所述旋转轴线。

[0026] 根据本发明的一个优选实施方式，所述轴向接触面部分的数量为三个，所述非轴向接触面部分的数量为两个，所述两个非轴向接触面部分中的一个垂直于所述旋转轴线，所述两个非轴向接触面部分中的另一个不垂直于所述旋转轴线。

附图说明

[0027] 为了更好地理解本发明的上述及其他目的、特征、优点和功能，可以参考附图中所示的优选实施方式。本领域技术人员应该理解，附图旨在示意性地阐明本发明的优选实施方式，对本发明的范围没有任何限制作用，图中各个部件并非按比例绘制。

[0028] 图1是一种属于现有技术的辊弯成型工艺的原理示意图；

[0029] 图2是图1中成型模具的截面示意图；

[0030] 图3示出图2的上半部分；

[0031] 图4示出本发明针对图3所示情况进行改进的一个优选实施方式；

[0032] 图5示出现有技术的具有不同形状的成型模具的截面示意图；

[0033] 图6示出本发明针对图5所示情况进行改进的一个优选实施方式；

[0034] 图7示出现有技术的具有不同形状的成型模具的截面示意图；

[0035] 图8示出本发明针对图7所示情况进行改进的一个优选实施方式；

[0036] 图9示出一种现有球头柱塞的外部形状及内部结构；

[0037] 图10示出图9所示球头柱塞在根据本发明的成型模具的非轴向接触面部分上的一种优选固定方式；

[0038] 图11示出利用根据本发明的技术方案可以进行辊弯成型的型材中的一种的截面形状；

[0039] 图12示出根据本发明的一个优选实施方式的能够对具有图11所示截面形状的型材进行辊弯成型的辊弯零件制造设备。

具体实施方式

[0040] 接下来将参照附图详细描述本发明的降低零件表面划痕缺陷的辊弯零件制造设备及方法。这里所描述的仅仅是根据本发明的优选实施方式，本领域技术人员可以在所述优选实施方式的基础上想到能够实现本发明的其他方式，所述其他方式同样落入本发明的范围。

[0041] 以下详细描述中出现的方位术语，例如“上”、“下”、“左”、“右”等是指具体附图中的方位。

[0042] 本发明提供一种改进的辊弯零件制造设备，根据本发明的一个优选实施方式，辊弯零件制造设备包括用于产生动力的动力部分，例如电动机；辊弯零件制造设备还包括用于将电动机产生的动力传递至成型部分传动部分；辊弯零件制造设备进一步包括成型部分，所述成型部分包括成对布置的用于使辊弯零件成型的成型模具，所述成型模具能够随旋转轴转动并且具有围绕所述旋转轴的旋转轴线的用于接触辊弯零件的环状接触面，所述环状接触面包括至少一个与所述旋转轴线平行的轴向接触面部分和至少一个与所述旋转轴线不平行的非轴向接触面部分，所述轴向接触面部分距所述旋转轴线的距离为旋转半径。

[0043] 具体地，图4示出根据本发明的一个优选实施方式的针对图3所示现有技术的改进方案。结合图3和图4所示，轴向接触面部分H和非轴向接触面部分N共同构成用于接触辊弯零件的环状接触面，非轴向接触面部分N上镶嵌有多个滚动装置BP，所述滚动装置BP能够在镶嵌位置处相对于非轴向接触面部分N在任意方向上转动。通过滚动装置BP，使得非轴向接触面部分N与辊弯零件之间的面接触变为点接触，滑动摩擦变为滚动摩擦，从而降低了在辊弯零件上形成划痕缺陷的可能性。

[0044] 图6示出根据本发明的一个优选实施方式的针对图5所示现有技术的改进方案。结合图5和图6所示，两个轴向接触面部分H1、H2和一个非轴向接触面部分N共同构成用于接触辊弯零件的环状接触面。与上述改进的技术方案类似，为了解决与旋转轴线AA垂直的非轴向接触面部分N会与辊弯零件之间产生滑动摩擦的问题，在非轴向接触面部分N上设置有多个滚动装置BP。为了解决图5所示成型模具的两个轴向接触面部分H1、H2由于旋转半径r1、r2不同而在辊弯过程中线速度不同的问题，根据本发明的一个优选实施方式，将图5所示的一体式成型模具分成两个单独的分体式成型模具部分101和102，每个单独的模具部分101和102分别具有一个轴向接触面部分H1和H2，按图6所示情况，非轴向接触面部分N自然地位于模具部分101上。成型模具部分101与旋转轴之间通过键(未示出)连接，使得成型模具部分101能够在旋转轴的带动下旋转；与成型模具部分101不同，成型模具部分102与旋转轴之间为非固定连接，成型模具部分102可以围绕旋转轴线AA相对于旋转轴自由转动，也就是

说，成型模具部分102可以围绕旋转轴线AA相对于成型模具部分101自由转动。通过以上所述结构，在辊弯成型过程中，成型模具部分101随旋转轴转动，辊弯零件在成型模具部分101的带动下向前行进，成型模具部分102在辊弯零件的带动下转动，从而使得接触面部分H1、H2与辊弯零件之间均为滚动摩擦，由此解决了接触面部分H1和H2线速度不同进而造成辊弯零件上产生划痕的问题。可以想到，作为替代实施方式，成型模具部分102与旋转轴之间可以通过键连接，而成型模具部分101与旋转轴之间可以为非固定连接使得成型模具部分101可以围绕旋转轴线AA相对于旋转轴自由转动。

[0045] 图8示出根据本发明的一个优选实施方式的针对图7所示现有技术的改进方案。结合图7和图8所示，三个轴向接触面部分H1、H2、H3和两个非轴向接触面部分N1、N2共同构成用于接触辊弯零件的环状接触面。与上述改进的技术方案类似，为了解决非轴向接触面部分N1、N2会与辊弯零件之间产生滑动摩擦的问题，在N1和N2上设置有多个滚动装置BP。为了解决图7所示成型模具的三个轴向接触面部分H1、H2、H3由于旋转半径不同而在辊弯过程中线速度不同的问题，根据本发明的一个优选实施方式，将图7所示的一体式成型模具200分成三个单独的模具部分201、202和203，每个单独的模具部分201、202和203分别具有一个轴向接触面部分H1、H2和H3，按图8所示情况，非轴向接触面部分N2自然地位于模具202上，出于成型模具的铸造及耐用性等方面考虑，使非轴向接触面部分N1位于模具201上。成型模具部分201与旋转轴之间通过键(未示出)连接，使得成型模具部分201能够在旋转轴的带动下旋转；与成型模具部分201不同，成型模具部分202、203与旋转轴之间为非固定连接，成型模具部分202、203可以围绕旋转轴线AA相对于旋转轴自由转动，也就是说，成型模具部分202、203可以围绕旋转轴线AA相对于成型模具部分201自由转动。通过以上所述结构，在辊弯成型过程中，成型模具201随旋转轴转动，辊弯零件在成型模具部分201的带动下向前行进，成型模具部分202和203在辊弯零件的带动下转动，从而使得接触面部分H2、H3与辊弯零件之间均为滚动摩擦，由此解决了接触面部分H1、H2、H3之间线速度不同进而造成辊弯零件上产生划痕的问题。可以想到，作为替代实施方式，成型模具部分102和103中的一者与旋转轴之间可以通过键连接，而其余二者与旋转轴之间可以为非固定连接使得所述其余二者可以围绕旋转轴线AA相对于旋转轴自由转动。

[0046] 通过以上结合图4、图6和图8所述的具体实施例可知，本发明的改进技术方案可以应用于具有任意数量轴向接触面部分和任意数量非轴向接触面部分的成型模具，并不局限于以上所述具体实施例。

[0047] 根据本发明的一个优选实施方式，滚动装置BP可以是球头柱塞，而成型模具与旋转轴之间的可转动连接可以通过轴承实现。球头柱塞的一个示例性实例可以参见图9，图9示出一种现有球头柱塞的外部形状及内部结构，球头柱塞的球头可以在柱塞内在任意方向上自由转动。当然还可以采用其他形式的球头柱塞，例如球头可以在柱塞内纵向移动并由柱塞内的弹性元件(例如弹簧)施加一定预压力的球头柱塞。

[0048] 图10示出图9所示球头柱塞在根据本发明的成型模具的非轴向接触面部分上的一种优选固定方式，如图所示球头柱塞通过过盈配合的方式镶嵌在非轴向接触面部分上，球头柱塞优选在非轴向接触面部分上均匀分布。对于柱塞外表面具有螺纹的旋入式球头柱塞，其与非轴向接触面部分之间还可以通过螺纹连接的方式固定。

[0049] 图11示出了利用根据本发明的技术方案可以进行辊弯成型的型材中的一种的截

面形状，图12示出了根据本发明的一个优选实施方式的能够对具有图11所示截面形状的型材进行辊弯成型的辊弯零件制造设备。如图12所示，由于型材的截面主要具有两个轴向面和一个非轴向面，上下成型模具均被分成了两个单独的部分，其中一个部分与旋转轴之间通过键连接，另一个部分与旋转轴之间通过轴承连接，如图12所示，在上下成型模具的与旋转轴线垂直的非轴向接触面部分上均按图10方式设置有多个图9所示的球头柱塞。

[0050] 需要进一步说明的是，由于成对的上下成型模具的形状是互补的，情况相似，所以为便于示出和说明，在以上针对具体实施例的描述中省略了下成型模具，但是通过本发明的构思可以想到对上成型模具的改进同样适用于下成型模具。并且，附图中所示的轴承数量及安装方式仅是示例性的，在本发明的具体实施方式中可以使用任意数量的轴承和任何适合的安装方式，另外，为了便于示出，附图中省略了成型模具以及旋转轴上的一些细节结构，例如，圆角、键、轴肩、挡圈、轴承端盖等，所述细节结构的具体形式不影响本发明的构思。

[0051] 本发明的保护范围仅由权利要求限定。得益于本发明的教导，本领域技术人员容易认识到可将本发明所公开结构的替代结构作为可行的替代实施方式，并且可将本发明所公开的实施方式进行组合以产生新的实施方式，它们同样落入所附权利要求书的范围内。

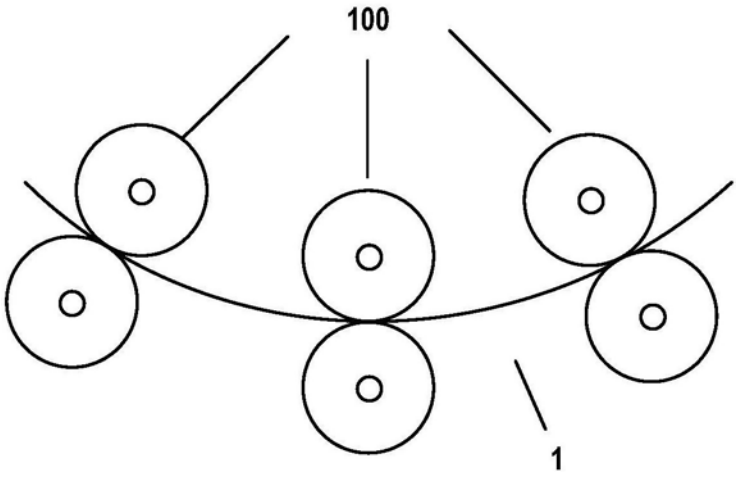


图1

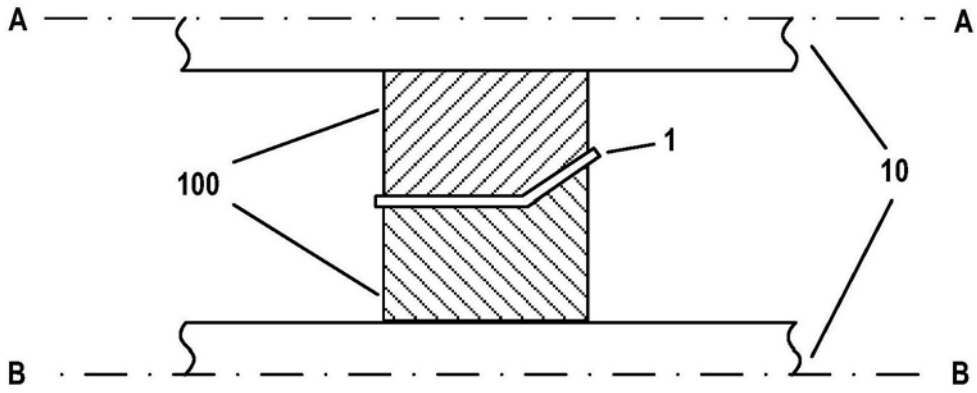


图2

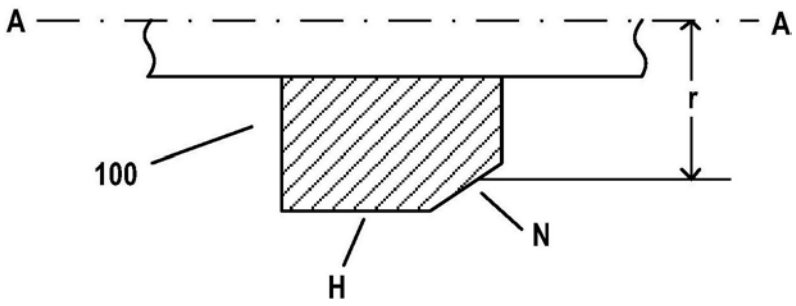


图3

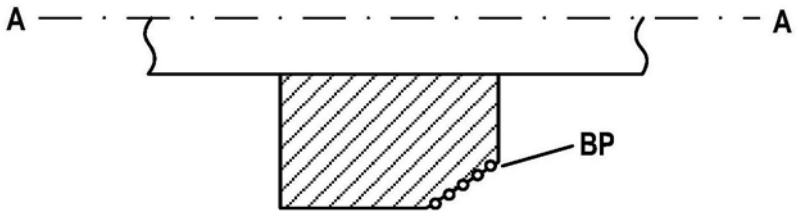


图4

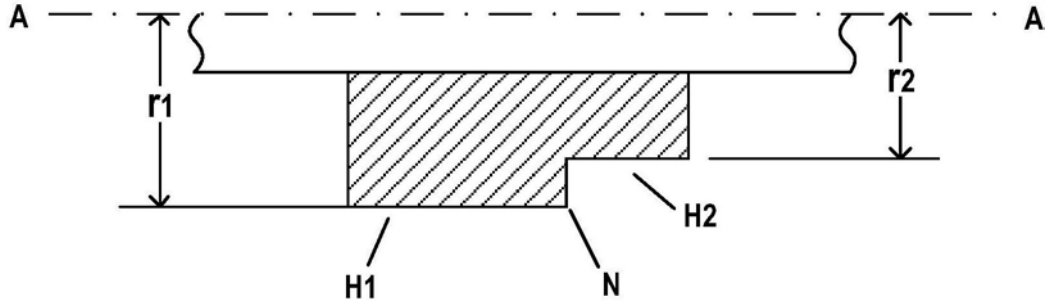


图5

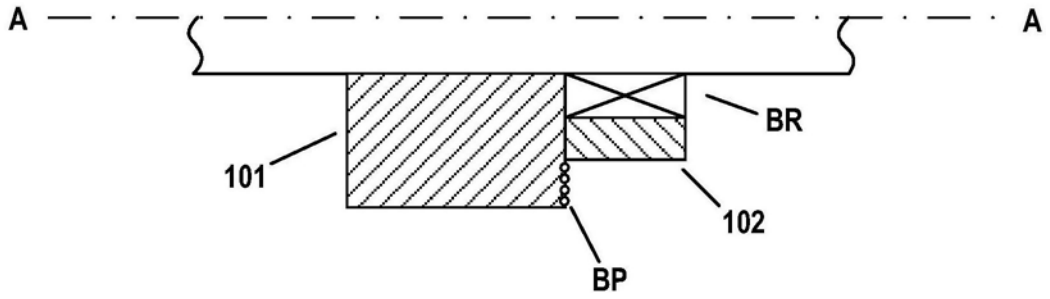


图6

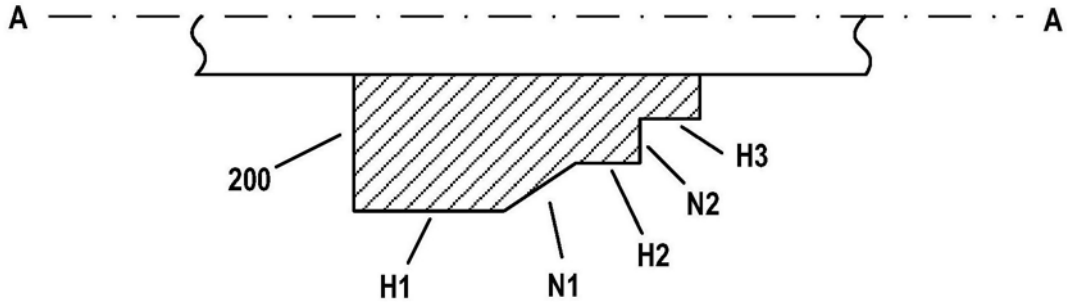


图7

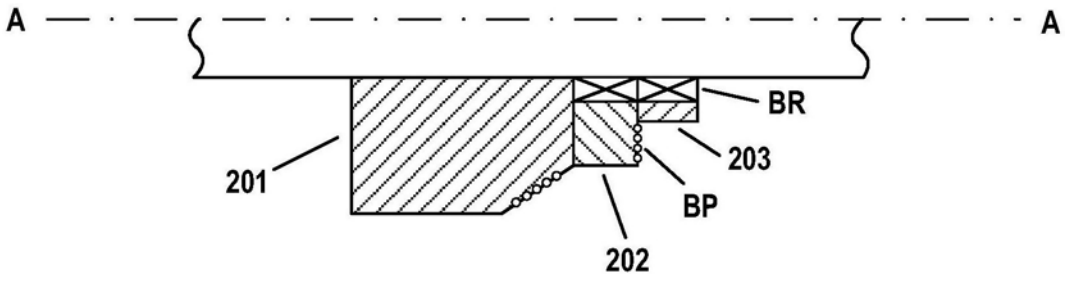


图8

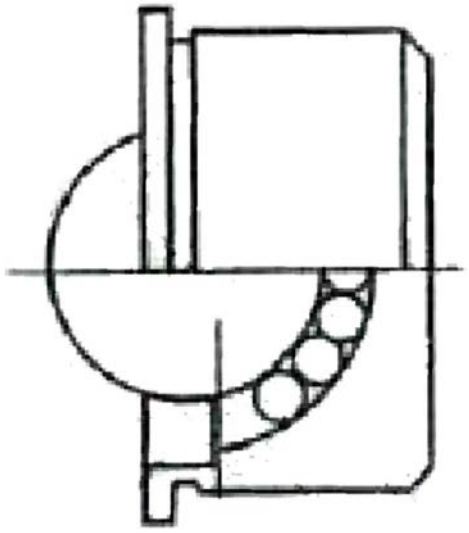


图9

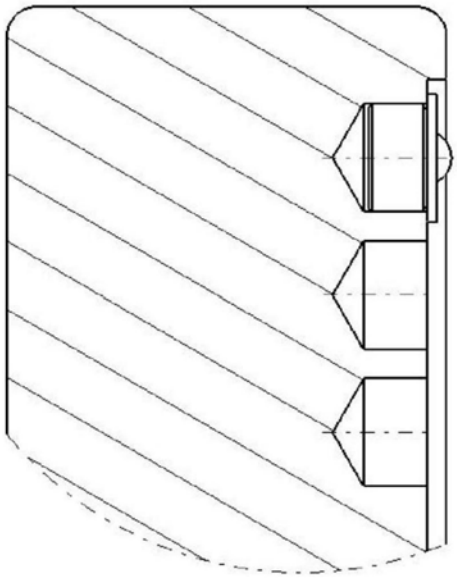


图10

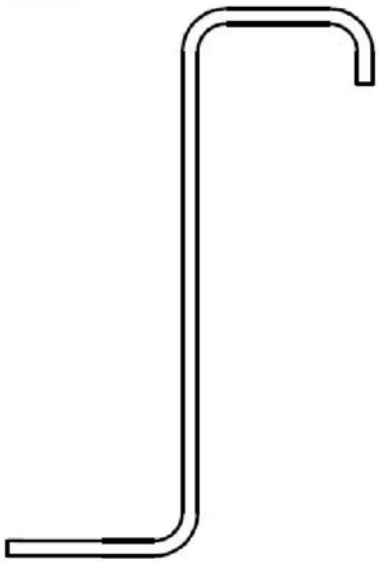


图11

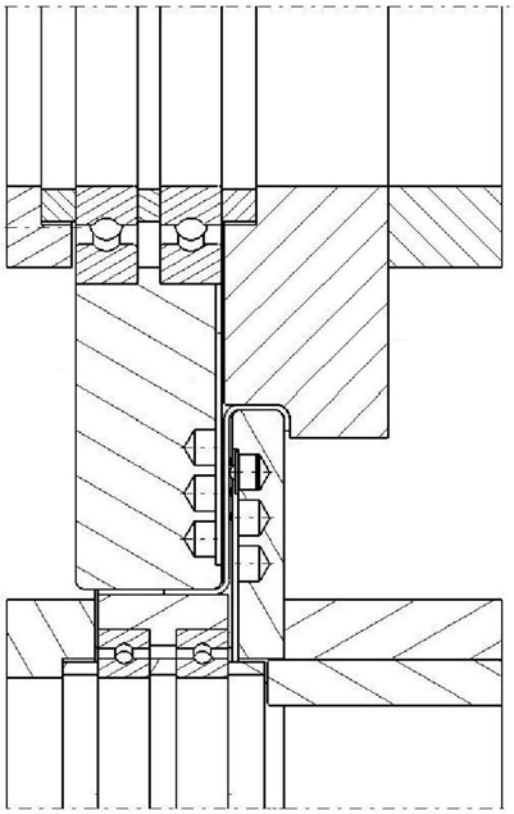


图12