



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103495635 A

(43) 申请公布日 2014.01.08

(21) 申请号 201310461336.3

(22) 申请日 2013.09.30

(71) 申请人 中国航空工业集团公司北京航空制造工程研究所

地址 100024 北京市朝阳区八里桥北东军庄
1号

(72) 发明人 李志强 吴为 张荣霞 曾元松

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 董惠石

(51) Int. Cl.

B21D 22/20(2006.01)

B21D 37/10(2006.01)

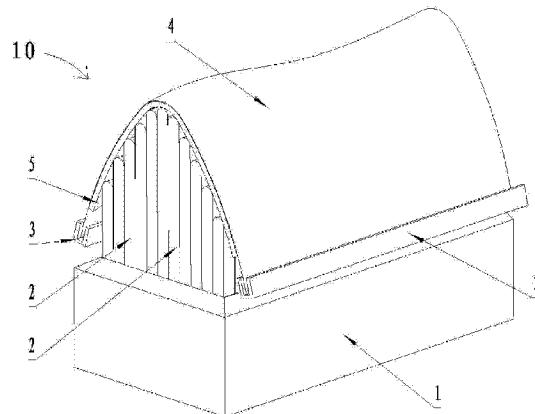
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法

(57) 摘要

本发明提供了一种采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法，包括以下步骤：步骤一、计算中间过渡蒙皮的外形；步骤二、形成初始中间过渡模具型面的数据模型；步骤三、进行蒙皮拉形，形成中间过渡蒙皮(4)；步骤四、设计下一步的中间过渡模具型面或最终过渡模具型面；步骤五、依次重复步骤三和步骤四，直至最终的蒙皮(4)成型。该采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法通过大量离散的高度可调冲杆来拟合模具的三维型面，从而可以满足不同型面零件的成形需求。



1. 一种采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于,所述采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法包括以下步骤:

步骤一、计算蒙皮(4)的成型过程,按照蒙皮(4)的成型极限设计中间过渡蒙皮的外形;

步骤二、依据该中间过渡蒙皮的外形,形成初始中间过渡模具型面的数据模型;

步骤三、根据该中间过渡模具型面的数据模型,调整柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置(10)中冲杆(2)的高度,将蒙皮(4)放置在冲杆(2)上进行蒙皮拉形,形成中间过渡蒙皮(4);

步骤四、将步骤三中的该中间过渡蒙皮的成型极限作为依据,设计下一步的中间过渡模具型面或最终过渡模具型面;

步骤五、依次重复步骤三和步骤四,直至最终的蒙皮(4)拉形后测量蒙皮(4),当该步骤中的形成的最终蒙皮(4)满足精度要求时,结束拉形;当该步骤中的形成的最终蒙皮(4)不满足精度要求时,返回步骤一,继续设计中间过渡蒙皮的外形,直至形成的最终蒙皮(4)满足精度要求。

2. 根据权利要求1所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于:冲杆(2)包括支杆(21)和位于支杆顶部的冲头(22),冲头(22)的上表面为部分球形表面。

3. 根据权利要求2所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于:从位于柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置(10)的模具座(1)中间到模具座(1)两侧的方向,冲头(22)的上表面所对应的球形的半径逐渐增大。

4. 根据权利要求3所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于:位于模具座(1)两侧的冲头(22)的上表面所对应的该球形的球心偏离支杆(21)的轴线。

5. 根据权利要求2所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于:支杆(21)和冲头(22)通过定位销(221)和插头(222)插接固定。

6. 根据权利要求1所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于:在步骤三中,调整柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置中冲杆(2)的高度后,在支杆(21)上依次安装冲头(22)并覆盖柔性垫板(5),再将蒙皮(4)放置在冲杆(2)上进行蒙皮拉形。

7. 根据权利要求1所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于:在步骤三中和步骤四之间还包括测量中间过渡蒙皮(4)的外形数据。

8. 根据权利要求1所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于:在步骤三中和步骤四之间还包括对中间过渡蒙皮(4)进行退火处理或固溶处理。

9. 根据权利要求1所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,其特征在于:在步骤五中,依次重复步骤三和步骤四时,使蒙皮(4)始终保持在冲杆(2)上进行蒙皮拉形,蒙皮拉形时夹钳(3)和冲杆(2)同时移动。

采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法

技术领域

[0001] 本发明涉及蒙皮拉形技术领域，具体是一种采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法。

背景技术

[0002] 蒙皮零件外形复杂，有很多零件具有较大曲率难以成形，如进气道蒙皮，很难一次拉伸成形到位，需要多道次拉伸成形。各个道次拉伸所需要的拉形模具型面曲率由小变大，模具型面由简单到复杂，每个道次拉伸成形需要一个过渡拉伸模具。因此成形一项零件需要2个以上的拉伸模具，这样就大大增加了成形模具的数量和模具加工成本，降低了零件加工效率。

[0003] 传统模具蒙皮拉形中，当面临曲率大难成形的复杂外形零件时，需要中间过渡模具逐次成形，并对每次中间成形零件辅以退火或固溶处理，增加材料塑性，直至最终拉伸成形到位。因此成形每项复杂零件需要多于一个的过渡型面模具。为保证零件的最终成形，中间过渡模具型面设计需要经过反复计算不断修正。造成模具数量增多，模具设计制造工作量成倍增加，蒙皮加工效率急剧降低，零件制造成本上升。

发明内容

[0004] 为了解决现有的蒙皮拉形过程中需要模具数量过多的技术问题。本发明提供了一种采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法，该采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法通过大量离散的高度可调冲杆来拟合模具的三维型面，从而可以满足不同型面零件的成形需求。

[0005] 本发明为解决其技术问题采用的技术方案是：一种采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法，包括以下步骤：

[0006] 步骤一、计算蒙皮的成型过程，按照蒙皮的成型极限设计中间过渡蒙皮的外形；

[0007] 步骤二、依据该中间过渡蒙皮的外形，形成初始中间过渡模具型面的数据模型；

[0008] 步骤三、根据该中间过渡模具型面的数据模型，调整柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置中冲杆的高度，将蒙皮放置在冲杆上进行蒙皮拉形，形成中间过渡蒙皮；

[0009] 步骤四、将步骤三中的该中间过渡蒙皮的成型极限作为依据，设计下一步的中间过渡模具型面或最终过渡模具型面；

[0010] 步骤五、依次重复步骤三和步骤四，直至最终的蒙皮拉形后测量蒙皮，当该步骤中的形成的最终蒙皮满足精度要求时，结束拉形；当该步骤中的形成的最终蒙皮不满足精度要求时，返回步骤一，继续设计中间过渡蒙皮的外形，直至形成的最终蒙皮满足精度要求。

[0011] 冲杆包括支杆和位于支杆顶部的冲头，冲头的上表面为部分球形表面。

[0012] 从位于柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置的模具座中间到模具座两侧的方向，冲头的上表面所对应的球形的半径逐渐增大。

[0013] 位于模具座两侧的冲头的上表面所对应的该球形的球心偏离支杆的轴线。

- [0014] 支杆和冲头通过定位销和插头插接固定。
- [0015] 在步骤三中，调整柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置中冲杆的高度后，在支杆上依次安装冲头并覆盖柔性垫板，再将蒙皮放置在冲杆上进行蒙皮拉形。
- [0016] 在步骤三中和步骤四之间还包括测量中间过渡蒙皮的外形数据。
- [0017] 在步骤三中和步骤四之间还包括对中间过渡蒙皮进行退火处理或固溶处理。
- [0018] 在步骤五中，依次重复步骤三和步骤四时，使蒙皮始终保持在冲杆上进行蒙皮拉形，蒙皮拉形时夹钳和冲杆同时移动。
- [0019] 本发明的有益效果是：
- [0020] 1、该柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置和方法的加工精度高，尤其适合航空航天领域的蒙皮制造；
- [0021] 2、一套多点模具可以调整出多个模具型面，取消传统多个实体固定模具，节约模具制造成本，提高零件研制效率；
- [0022] 3、可以拓宽蒙皮拉形技术的适用范围，可以实现大曲率、复杂外形零件的成形，带来可观的经济效益。

附图说明

[0023] 下面结合附图对本发明所述的柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置作进一步详细的描述。

- [0024] 图 1 是柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置的结构示意图。
- [0025] 图 2 是冲杆顶部为圆柱面或球面时示意图。
- [0026] 图 3 是冲杆顶端的冲头上表面偏心设置的示意图。
- [0027] 图 4 是冲头的结构示意图。
- [0028] 其中 10. 柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置, 1. 模具座, 2. 冲杆, 21. 支杆, 22. 冲头, 221. 定位销, 222. 插头, 3. 夹钳, 4. 蒙皮, 5. 柔性垫板, 6. 支撑力弱区。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明所述的柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置作进一步详细的说明。一种柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置 10，包括模具座 1，模具座 1 内含有多个冲杆 2，每个冲杆 2 顶部的高度均能够被单独调节，所述柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置还包括用于夹住并拉伸蒙皮 4 的夹钳 3，如图 1 所示。

[0030] 大量离散的高度可调冲杆成队列式分布来拟合模具的三维型面，从而可以满足不同型面零件的成形需求并取代多个实体模具。另外，冲杆顶端生成多个过渡型面，进而实现多道次拉形，使蒙皮拉形技术更加柔性化，适用范围更广。

[0031] 为了避免应力集中同时提高加工精度，冲杆 2 的上部设有柔性垫板 5，柔性垫板 5 的材质为聚氨酯。另外，冲杆 2 顶部表面为部分圆柱形表面，即冲杆 2 顶部表面为圆柱形外表面的一部分。

[0032] 当冲杆 2 顶部表面为圆柱形表面或球形表面时，相邻两冲杆 2 顶部表面之间会有空置三角区域，如图 2 所示，拉形时，聚氨酯垫板在压力作用下，部分材料填入空置三角区，聚氨酯垫板法向支撑力弱，从而形成支撑力弱区 6，这样就容易在冲杆 2 顶部的位置产生应

力集中,同时会影响蒙皮零件的表面质量。出现这种情况时,一般解决方案是更换更厚的聚氨酯垫板(柔性垫板 5),而聚氨酯垫板过厚将影响蒙皮的加工精度。

[0033] 由于航空航天领域对加工精度的要求极高,为了解决该问题,通过设计一系列不同曲率、不同球形截面形状的冲头,减小冲头间空置三角区域,使离散点拟合的模具型面更连续,更适应零件外形,控制出现应力集中的机率,提高蒙皮材料成形极限。

[0034] 冲杆 2 包括支杆 21 和位于支杆 21 顶部的冲头 22,冲头 22 的上表面为部分球形表面,可以根据需要进行更换。冲头 22 顶端的球面曲率设计为一系列值,同时包括该球面的球心位于支杆 21 的轴线和该球面的球心偏离支杆 21 的轴线两种,在蒙皮拉形中,根据所需模具型面选择不同冲头 22,冲头 22 的曲率半径的选择原则是在某一材料成形极限曲率半径范围内,选择一系列数值,具体可参考以下公式:

[0035]

$$R_1 = R_0 \times (1-\varphi)$$

[0036] 其中 R_1 为冲头曲率半径, R_0 为该点对应目标零件曲率半径, φ 为回弹率。一般为从位于柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置 10 的模具座 1 中间到模具座 1 两侧的方向,冲头 22 的上表面所对应的球形的半径逐渐增大,如图 3 所示。

[0037] 为了进一步提高加工精度,对某一型面,中间冲头 22 球面球心位于支杆 21 的轴线,两侧冲头 22 选择冲头 22 顶部球面球心偏离支杆 21 的轴线。即位于模具座 1 两侧的冲头 22 的上表面所对应的该球形的球心偏离支杆 21 的轴线。冲头 22 球面球心与支杆 2 中心轴偏离量的取值综合考察冲头球面曲率半径和支杆的宽度选取一系列值。由于对冲头进行了改进,该柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置也可以称为含有曲率自适应柔性多点模具的蒙皮拉形装置。

[0038] 冲头 22 含有定位销 221 和插头 222,与支杆 2 装配时,插头 222 和定位销 221 插入支杆 21 相应位置,实现定位装配。即支杆 21 和冲头 22 通过定位销 221 和插头 222 插接固定,如图 4 所示。

[0039] 由于一般蒙皮零件中部的变形量较大而边缘的则较小,为了提高与蒙皮中部向对应的冲杆 2 的刚度,可以采用以下技术方案:从位于模具座 1 中部到模具座 1 边缘的方向,冲杆 2 逐渐变细,即冲杆 2 的横截面逐渐变小。

[0040] 下面介绍使用该柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置对蒙皮进行拉形的方法,一种采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法,包括以下步骤:

[0041] 步骤一、计算蒙皮 4 的成型过程,按照蒙皮 4 的成型极限设计中间过渡蒙皮的外形;

[0042] 步骤二、依据该中间过渡蒙皮的外形,形成初始中间过渡模具型面的数据模型;

[0043] 步骤三、根据该中间过渡模具型面的数据模型,调整柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置中冲杆 2 的高度,使蒙皮 4 保持在冲杆 2 上进行蒙皮拉形,形成中间过渡蒙皮 4;

[0044] 步骤四、将步骤三中的该中间过渡蒙皮的成型极限作为依据,设计下一步的中间过渡模具型面或最终过渡模具型面;

[0045] 步骤五、依次重复步骤三和步骤四,直至最终的蒙皮 4 拉形后测量蒙皮 4,当该步骤中的形成的最终蒙皮 4 满足精度要求时,结束拉形;当该步骤中的形成的最终蒙皮 4 不满足精度要求时,返回步骤一,继续设计中间过渡蒙皮的外形,直至形成的最终蒙皮 4 满足精

度要求。

[0046] 当在蒙皮 4 的下部铺设柔性垫板 5, 冲杆 2 为一体式设置时, 在步骤二中, 依据该中间过渡蒙皮的外形, 向蒙皮 4 的下侧偏移柔性垫板 5 的厚度, 形成初始中间过渡模具型面的数据模型。

[0047] 当在蒙皮 4 的下部铺设柔性垫板 5, 冲杆 2 为分体式设置即包括支杆 21 和冲头 22 时, 在步骤二中, 依据该中间过渡蒙皮的外形, 向蒙皮 4 的下侧偏移柔性垫板 5 和冲头 22 的厚度, 形成初始中间过渡模具型面的数据模型。

[0048] 当不含有冲头 22 时, 在步骤三中, 调整该柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置中冲杆 2 的高度后, 在冲杆 2 上覆盖柔性垫板 5, 再将蒙皮 4 放置在冲杆 2 上进行蒙皮拉形。

[0049] 当含有冲头 22 时, 在步骤三中, 调整该柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形装置中冲杆 2 的高度后, 在冲杆 2 上依次安装冲头 22 并覆盖柔性垫板 5, 再将蒙皮 4 放置在冲杆 2 上进行蒙皮拉形。

[0050] 现有的多道次拉形一般均为间断式的多道次拉形, 即在第一次拉形后需要取下蒙皮 4, 然后调整冲杆 2 的高度, 再将蒙皮 4 放置在冲杆 2 上进行第二次拉形, 在步骤三中和步骤四之间还包括测量中间过渡蒙皮 4 的外形数据。为了提高塑性, 在步骤三中和步骤四之间还包括对中间过渡蒙皮 4 进行退火处理或固溶处理。本发明所述的采用柔性多点模具过渡型面的蒙皮拉形方法中即可以使用该间断式的多道次拉形, 还可以使用连续式的多道次拉形, 即在第一次拉形后不需要取下蒙皮 4, 然后使蒙皮 4 保持在冲杆 2 上的状态下同时调整冲杆 2 的高度和对蒙皮 4 进行第二次拉形, 如果有第三次拉形, 再使蒙皮 4 保持在冲杆 2 上的状态下同时调整冲杆 2 的高度和对蒙皮 4 进行第三次拉形。即在步骤五中, 依次重复步骤三和步骤四时, 使蒙皮 4 始终保持在冲杆 2 上进行蒙皮拉形, 蒙皮拉形时夹钳 3 和冲杆 2 同时移动。

[0051] 以上所述, 仅为本发明的具体实施例, 不能以其限定发明实施的范围, 所以其等同组件的置换, 或依本发明专利保护范围所作的等同变化与修饰, 都应仍属于本专利涵盖的范畴。

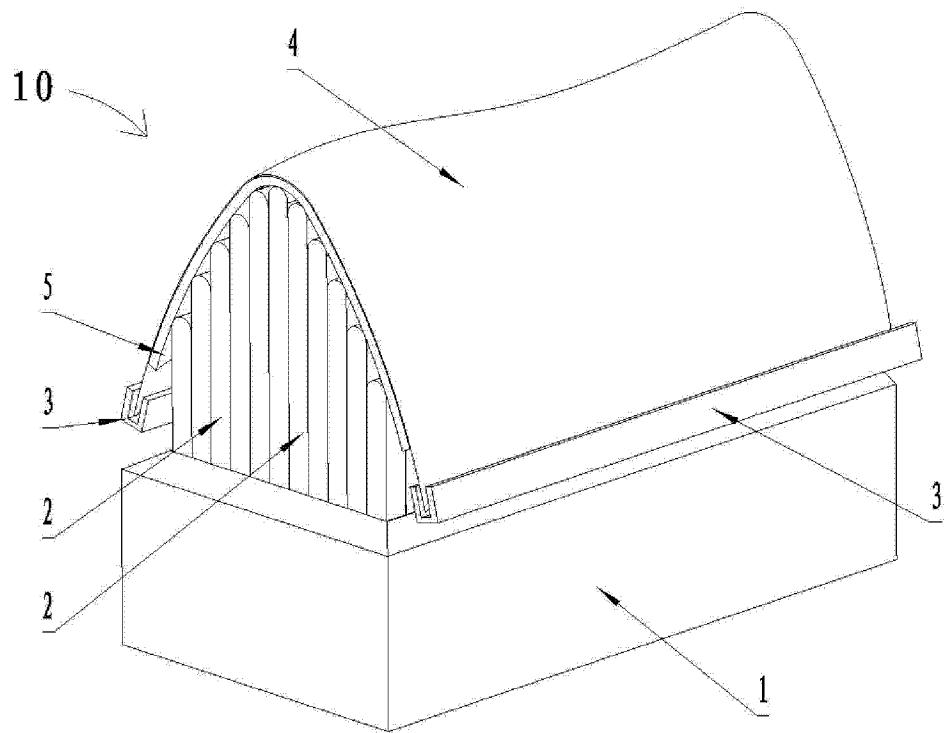


图 1

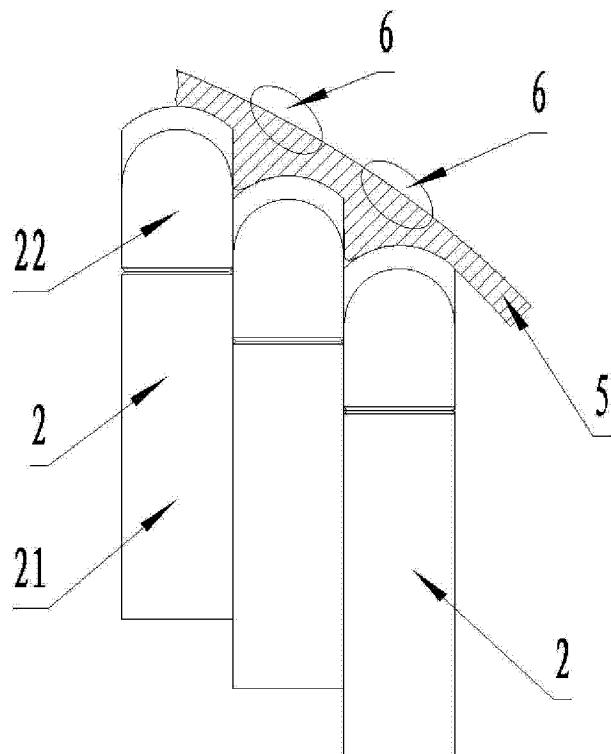


图 2

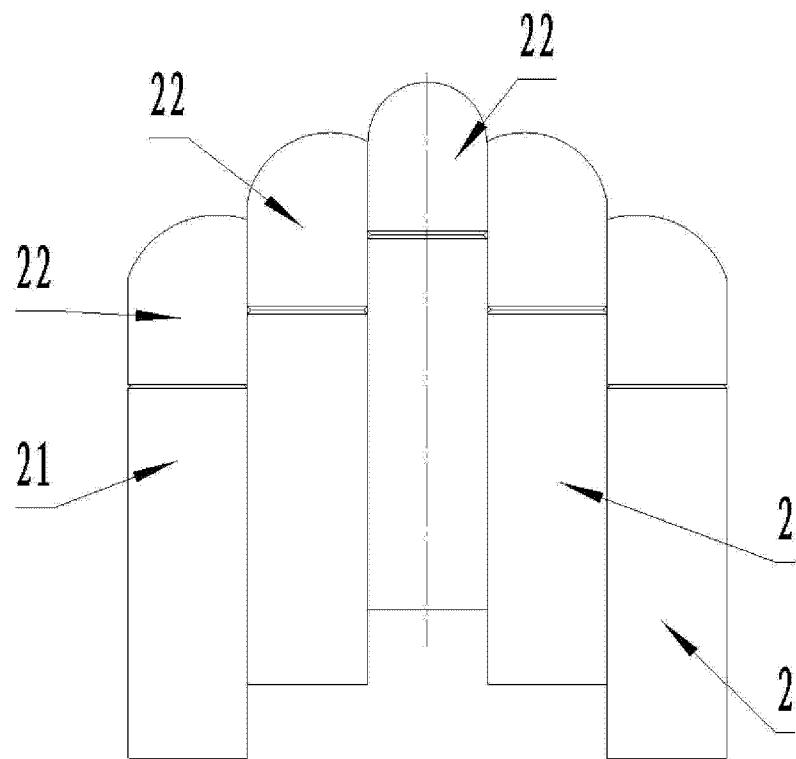


图 3

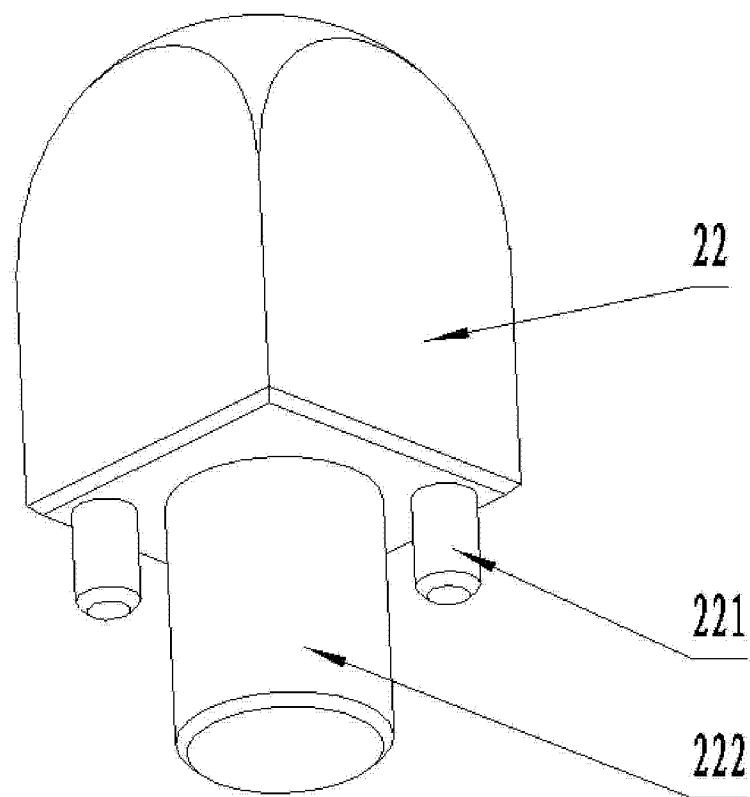


图 4