(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 106985421 A
(43)申请公布日 2017.07.28

(21)申请号 201710366480.7

(22)申请日 2017.05.23

(71)申请人 高鹏
地址 430000 湖北省武汉市洪山区白沙五路万科锦绣苑K30-5-2-3404

(72)发明人 高鹏

(74)专利代理机构 北京中北知识产权代理有限公司 11253
代理人 李新昂

(51)Int.Cl.
B29C 70/48(2006.01)
B29C 70/44(2006.01)
B29C 70/32(2006.01)
B29C 70/54(2006.01)
B29L 31/32(2006.01)

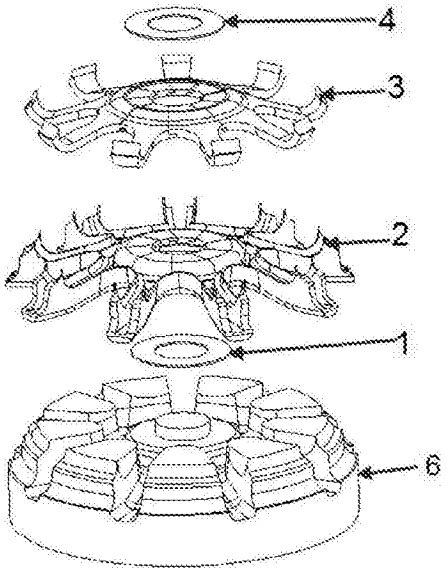
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺

(57)摘要

本发明公开了一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，该生产工艺包括：将预成型的全碳纤维轮辐上壳组件和轮辐下壳组件放置于模具中，并合上模具；启动缠绕装置在模芯上用丝束缠绕出轮圈；合上模具的侧模并锁紧，启动真空泵从模腔带有密封条的模具顶部将模腔内的空气抽出，使模腔内形成真空状态；注入混合了固化促进剂的环氧树脂直到树脂充满整个模腔，保持锁模状态至树脂完全固化后开模；从模具中取出轮毂坯件，打磨表面；坯件放入加工中心中；将坯件放入烤箱中二次高温固化处理；将完成二次固化的轮毂表面喷涂处理。本发明工艺在保证得到最轻重量和最大强度的全碳纤维轮毂的同时，能实现复杂形状的全碳纤维轮毂的大批量自动化生产。



CN 106985421 A

1.一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，其特征在于：将预成型的碳纤维组件在一体成型的模具中进行组合，再用缠绕的方式制作出轮圈并在锁紧的上下模的外壁上与已组合的碳纤维组件结合，所有碳纤维组件所在的一体成型的模具中混合了带有固化促进剂的环氧热脂并经过环氧树脂的固化，使所有的碳纤维组件及缠绕形成的轮圈定型后成为一体成型的轮毂。

2.根据权利要求1所述的一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，其特征在于：

1)将轮辐上壳组件以及与所述轮辐上壳组件对应的上压片和轮辐下壳组件以及与所述轮辐上壳组件对应的下压片放置于一体成型的模具中，并合上一体成型的模具；

2)启动缠绕装置，在一体成型的模具的外壁上用碳纤维丝束缠绕出轮圈，在缠绕过程中使轮辐上下壳向外端部伸入轮圈内部缠绕在一起；

3)合上在外壁上已缠绕出轮圈模具的侧模并锁紧，启动抽真空泵从所述一体成型的模具的顶部将模具的模腔内的空气抽出，使模腔内形成0.5-3MPa的负压，并开启模温机对一体成型的模具进行升温，30-60秒后，将其升温到80-200℃；

4)通过双组份RTM树脂传递模塑成型注射机从一体成型的模具的底部中心进料口注入混合了固化剂的热固性环氧树脂直到树脂充满整个模具的模腔，待环氧树脂浸入所述一体成型模具中的全部碳纤维材料，保持高温80-200℃的锁模状态至树脂完全固化后开模；

5)从模具中取出已完全固化一体成型的轮毂坯件，对表面进行打磨；

6)将打磨后的坯件放入CNC加工中心中，对安装孔位进行钻制；

7)将钻制后的轮毂坯件批量放入烤箱中进行二次固化处理，保持温度在80-200℃，4-8小时后取出；

8)将完成二次固化的轮毂表面进行喷涂处理。

3.根据权利要求2所述的一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，其特征在于，所述步骤1)中轮辐上壳组件和轮辐下壳组件的制造工艺包括：

A)将碳纤维布表面撒上预成型粉末粘接剂；

B)将已经撒上预成型粉末粘接剂的碳纤维布一起叠放入预成型模具中，模具温度为80-200℃，合上模具并保持合模状态10-30秒，待坯件固化成型后，开模取出。

4.根据权利要求3所述的一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，其特征在于：所述步骤A)中的碳纤维布是经过裁剪，并且形状与轮辐上壳组件和轮辐下壳组件的平面展开形状一致。

5.根据权利要求3所述的一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，其特征在于：所述步骤B)中固化成型后的坯件外形周边进行打磨处理，使之能够拼合成圆形，放入所述一体成型的模具中。

6.根据权利要求1所述的一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，其特征在于：所述步骤4)中，通过双组份RTM树脂传递模塑成型注射机从模具底部进料口注入混合了固化促进剂的热固性环氧树脂，并且所述环氧树脂和固化促进剂的体积比为1:1。

一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轮毂的生产工艺，具体是一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，属于汽车轮毂技术领域。

背景技术

[0002] 全碳纤维轮毂能大幅减轻车辆的簧下重量，从而提高车辆的启停及转向效率，增强驾驶感受，降低能耗，增加行车安全性。但是，目前市场上几乎没有专业的全碳纤维轮毂生产商，国外能找到的产品价格极高也很难购买得到，根本原因在于轮毂复杂的形状结构很难用现有碳纤维生产工艺轻易的生产出来。目前，这类形状结构复杂的碳纤维件只能依靠手糊预浸有热固性环氧树脂的碳纤维布在模具上再配合在热压罐中固化成型的生产方式，这种方式生产过程耗时耗力，无法实现大批量生产。

[0003] 以瑞典超级跑车生产商koenigsegg科尼塞克自行生产的全碳纤维轮毂为例，采用手工贴制的方法，将预浸有热固性环氧树脂的碳纤维布裁剪成很多小片，按照模具外表面的形状进行贴合拼接，并逐层贴制覆盖以达到需要的贴层厚度。再将贴制完成的坯件连同模具外套上耐热薄膜袋并抽真空处理，然后再整体放入热压罐中，在高温高压的条件下固化成型。

[0004] 以东丽卡的碳布CK6244C为例，厚度仅为0.22mm，而轮圈最薄的厚度需达到5mm以上，用手工贴制的方法制作需要贴22层以上。而每一层因为轮辐和轮圈不规则的外表面需要由很多不同形状的小片相互拼合而成，并且每一层都会有差异因此每一层小片的形状裁剪及贴制拼接都不一样。而热压罐的容积非常有限，因此对于轮毂这样的较大体积的产品的生产带来极大的不便，每次固化的产品数量非常有限，并且每次固化时间长，操作复杂能耗大。这样的制作方式，毫无疑问需要花费很长的生产时间及成本，并且很难保证批量生产时的品质甚至无法实现大批量生产，因此这款全碳纤维轮毂要价高达6万欧元。

[0005] 介于这一现状，全碳纤维轮毂一直无法得到实际大量的实用，业内急需一种能实现自动化高效率的生产工艺来实现全碳纤维轮毂的大批量生产，从而推动整个全碳纤维轮毂的批量生产，并推动整个汽车业轻量化进程。

[0006] 现有技术中，专利号为2012103623397，专利名称为一种用于成型碳纤维汽车轮圈的模具及用该模具制作产品的方法，该方法通过碳纤维的预型产品，并经过上芯模与下芯模以及侧模的合模，从而形成汽车轮毂。该方法是将碳纤维层排叠成汽车轮毂的预型产品，并对形成的预型产品的碳纤维层进行理顺及补强，并将预型产品放置在模具中的下模芯上。通过侧模从侧面推入合模，使预型产品的外圈与侧模腔体贴。其中，其通过内气袋的加热和充胀，使得汽车轮毂在模具中固化成型。这种轮毂的制造工艺一方面通过内气袋加热固化成型，不能保证轮毂内腔形成精确的形状及尺寸，并且内气袋的升温以及充胀的热源不容易把握，更重要的是没有解决碳纤维材料叠层所需要的长时间和复杂过程的问题，因此在实际生产中仍然很难操作并且耗时耗力，无法实现大批量生产。

[0007] 专利号为2012101362744，专利名称为一种碳纤维轮毂的制作方法，该方法是将模

具的上下模具以及三块侧模，其主要是在上下模上设计成衍生型，主要是用来制作形状简单的自行车轮毂，无法实现对形状结构复杂的汽车轮毂的生产，更无法解决碳纤维材料铺层耗时耗力带来的批量生产困难。

发明内容

[0008] 针对上述现有技术存在的技术问题，本发明提供一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，该生产工艺避免了以手工贴制的方式生产，实现复杂形状及轮辐中空式全碳纤维轮毂的大批量化的生产，保证了生产过程中质量的稳定性的同时大幅提高全碳纤维轮毂的生产效率，并能节约碳纤维材料及各种辅料的使用从而节约生产成本，从而推动汽车业轻量化进程。

[0009] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的：一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，将预成型的碳纤维组件在一体成型的模具中进行组合，再用缠绕的方式制作出轮圈并在锁紧的上下模的外壁上与已组合的组件紧密结合，所有碳纤维组件所在的一体成型的模具中混合了带有固化促进剂的环氧热脂并经过环氧树脂的固化，使所有的碳纤维组件及缠绕形成的轮圈定型后成为一体成型的轮毂。

[0010] 进一步，1)将轮辐上壳组件以及与所述轮辐上壳组件对应的上压片和轮辐下壳组件以及与所述轮辐上壳组件对应的下压片放置于一体成型的模具中，并合上一体成型的模具；

[0011] 2)启动缠绕装置，在一体成型的模具的外壁上用碳纤维丝束缠绕出轮圈，在缠绕过程中使轮辐上下壳向外端部伸入轮圈内部缠绕在一起；

[0012] 3)合上在外壁上已缠绕出轮圈模具的侧模并锁紧，启动抽真空泵从所述一体成型的模具的顶部将模具的模腔内的空气抽出，使模腔内形成真空0.5-3MPa的负压，并开启模温机对一体成型的模具进行升温，30-60秒后，将其升温到80-200℃；

[0013] 4)通过双组份RTM树脂传递模塑成型注射机从一体成型的模具的底部中心进料口注入混合的固化剂的热固性环氧树脂直到树脂充满整个模具的模腔，待环氧树脂浸入所述一体成型模具中的全部碳纤维材料，保持高温80-200℃的锁模状态至树脂完全固化后开模；

[0014] 5)从模具中取出已完全固化一体成型的轮毂坯件，对表面进行打磨；

[0015] 6)将打磨后的坯件放入CNC加工中心中，对安装孔位进行钻制；

[0016] 7)将合格的轮毂坯件批量放入烤箱中进行二次固化处理，保持温度在80-200℃，4-8小时后取出；

[0017] 8)将完成二次高温固化的轮毂表面进行喷涂处理。

[0018] 所述步骤1)中轮辐上壳组件和轮辐下壳组件的制造工艺包括：

[0019] A)将碳纤维布表面撒上预成型粉末粘接剂；

[0020] B)将已经撒上预成型粉末粘接剂的碳纤维布一起叠放入预成型模具中，模具温度为80-200℃，合上模具并保持合模状态10-30秒，待坯件固化成型后，开模取出。

[0021] 进一步，所述步骤A)中的碳纤维布是经过裁剪，并且形状与轮辐上壳组件和轮辐下壳组件的平面展开形状一致。

[0022] 进一步，所述步骤B)中固化成型后的坯件外形周边打磨处理，使之能够拼合成圆

形,放入所述一体成型的模具中。

[0023] 进一步,所述步骤4)中,通过双组份RTM树脂传递模塑成型注射机从模具底部进料口注入混合了固化促进剂的热固性环氧树脂,并且所述环氧树脂和固化促进剂的体积混合比例为1:1。

[0024] 本发明的有益效果是:与现有技术相比,本发明采用分件式预成型生产再集合一体注入混合了固化促进剂的环氧树脂并固化成型,各组件的预成型均采用钢制模具热压生产,能在极短的时间内完成定型生产,实现批量化生产的同时保证产品品质并降低成本,有效分解复杂形状对生产带来的难度,并能节约碳纤维材料及各种辅料的使用从而节约成本;

[0025] 经过预成型的组件集合到一体成型的模具中再注入固化成型树脂,在模压,真空负压及高温的条件下通过树脂的浸透与固化过程使各组件的碳纤维材质有效的融为一体,保证整个轮毂具备极高的强度也有效的提高生产效率保证生产品质的稳定;

[0026] 轮圈采用碳纤维丝束材质及数控缠绕的生产方式,并在缠绕预紧力的作用下使轮辐与轮圈之间紧密的结合为一体,有效的提高整个轮毂的刚性及强度,同时通过适时调整碳纤维丝束缠入的角度能将碳纤维丝束轴向最大的抗拉强度有效的应用于轮毂在使用中的各个受力方向上。这一方式的应用既能将材料的性能发挥最大价值,并能实现自动化生产有效提高生产效率降低生产成本,安装孔位采用CNC数控机床加工,在保证尺寸精准高效生产的同时能适应各种不同安装要求下的定制化动态化生产,从而提高轮毂的适用范围降低成本;

[0027] 综上所述,本发明工艺配合特有的轮毂结构设计,在保证得到最轻重量和最大强度的全碳纤维轮毂的同时,能实现复杂形状的全碳纤维轮毂的大批量自动化生产,并能实现最大化节约材料,提高生产效率,大幅降低生产成本,能有效推动全碳纤维轮毂的大量应用及车辆轻量化进程。

附图说明

[0028] 图1为本发明轮毂整体结构示意图;

[0029] 图2为本发明轮毂上壳组件定型结构示意图;

[0030] 图3为本发明轮毂下壳组件定型结构示意图;

[0031] 图4为本发明一体成型模具结构示意图;

[0032] 图5为本发明一体成型模具的下模结构示意图;

[0033] 图6为本发明一体成型模具合模时状态示意图;

[0034] 图7为本发明缠绕装置运动状态示意图之一;

[0035] 图8为本发明缠绕装置运动状态示意图之二;

[0036] 图9为本发明侧模开模示意图;

[0037] 图10为本发明侧模合模示意图;

[0038] 图中:1、上压片,2、轮毂上壳,3、轮毂下壳,4、下压片,6、下模,7、上模。

具体实施方式

[0039] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0040] 如图1所示：全碳纤维轮毂包括五个部分上压片1、轮辐上壳2、轮辐下壳3、下压片4以及轮圈5。其中，轮辐上壳组件组成轮辐上壳2，并且上压片1位于轮辐上壳2的凹槽内；轮辐下壳组件组成轮辐下壳3，并且下压片4位于轮辐下壳3的凹槽内。所述上压片1、轮辐上壳2、轮辐下壳3和下压片4均放置于轮圈5内。

[0041] 一种一体成型的全碳纤维轮毂的生产工艺，该生产工艺包括如下步骤：将预成型的碳纤维组件在一体成型的模具中进行组合，再用缠绕的方式制作出轮圈并在锁紧的上下模的外壁上与已组合的组件紧密结合，所有碳纤维组件所在的一体成型的模具中混合了带有固化促进剂的环氧热脂并经过环氧树脂的固化，使所有的碳纤维组件及缠绕形成的轮圈定型后成为一体成型的轮毂。

[0042] 该生产工艺的具体步骤为：

[0043] 1)将轮辐上壳组件以及与所述轮辐上壳组件对应的上压片和轮辐下壳组件以及与所述轮辐上壳组件对应的下压片放置于一体成型的模具中，并合上一体成型的模具。具体而言，将已预成型的上压片1放置在下模6中心圆柱凸台处，再逐条依次将已预成型轮辐上壳组件条2放入下模6的凹槽中，使之在靠近下模6圆心端拼合成一个完整的圆形；再逐条依次将已预成型的轮辐下壳组件放入轮辐上壳组件条的凹槽中，使之在靠近下模6圆心端拼合成一个完成的圆形，并在圆心处形成一个完整的圆形凹槽；将已预成型的下压片4放置在轮辐下壳组件3拼合后在圆心处形成的圆形凹槽中，形成如图5所示状态。

[0044] 所述轮辐上壳组件和轮辐下壳组件的制造工艺包括：

[0045] A)将碳纤维布表面撒上预成型粉末粘接剂；所述步骤A)中的碳纤维布是经过裁剪，并且形状与轮辐上壳组件和轮辐下壳组件的平面展开形状一致。

[0046] B)将已经撒上预成型粉末粘接剂的碳纤维布一起叠放入预成型模具中，模具温度为80-200℃，合上模具并保持合模状态10-30秒，待坯件固化成型后，开模取出。固化成型后的坯件外形周边打磨处理，使之能够拼合成圆形，放入所述一体成型的模具中。

[0047] 2)启动缠绕装置，在一体成型的模具的外壁上用碳纤维丝束缠绕出轮圈，在缠绕过程中使轮辐上下壳向外端部伸入轮圈内部缠绕在一起；

[0048] 3)合上在外壁上已缠绕出轮圈模具的侧模并锁紧，启动抽真空泵从所述一体成型的模具的顶部将模具的模腔内的空气抽出，使模腔内形成0.5-3MPa的负压，并开启模温机对一体成型的模具进行升温，30-60秒后，将其升温到80-200℃；

[0049] 4)通过双组份RTM树脂传递模塑成型注射机从一体成型的模具的底部中心进料口注入混合的固化剂的热固性环氧树脂直到树脂充满整个模具的模腔，待环氧树脂浸入所述一体成型模具中的全部碳纤维材料，保持高温80-200℃的锁模状态至树脂完全固化后开模；

[0050] 5)从模具中取出已完全固化一体成型的轮毂坯件，对表面进行打磨；

[0051] 6)将打磨好的坯件放入CNC加工中心中，对安装孔位进行钻制；

[0052] 7)将合格的轮毂坯件批量放入烤箱中进行二次固化处理，保持温度在80-200℃，4-8小时后取出；

[0053] 8)将完成二次固化的轮毂表面进行喷涂处理。

[0054] 实施例

[0055] 第一:将符合要求的碳纤维布按照各组件平铺展开的外形裁剪成各种需要的形状;具体而言是:利用CNC电脑数控裁剪设备将东丽T700斜纹3K的碳纤维布按照各组件平铺展开的外形裁剪成各种需要的形状,其中包括轮辐上壳组件、轮辐下壳组件、上压片和下压片;

[0056] 第二:将裁剪好的碳纤维布的表面均匀撒上预成型粉末粘接剂(以环氧树脂为主),在碳纤维布上的喷撒密度为10-15克/㎡,当温度达到树脂粉末的熔点,这些粉末就会熔化成液态浸入碳纤维布中,将各层碳纤维布粘接在一起并固化定型;

[0057] 第三:将需要的层数并已经撒有热固化粉末的碳纤维布放入预成型热压模具中,合上模具待坯件固化成型开模取出,模具温度保持在80-200℃,保持合模状态10-30秒,优选20秒,如图2和图3所示;

[0058] 第四:对已预成型坯件的外形周边进行打磨修整,轮辐下壳3及轮辐上壳2的各组件能很好的拼合成一个完整的圆体并放入模具中,并且轮辐下壳3能很好的放入轮辐上壳2形成的腔体中,上压片1和下压片2能很好的放入轮辐上壳2和轮辐下壳3拼合后形成的凹槽中;

[0059] 第五:将各组件依次放入一体成型模具的下模中,并整理好使各组件整齐的放置在模具中,如图4和图5所示;

[0060] 第六:合上一体成型的模具,如图6所示;

[0061] 第七:将东丽T700SC-24K碳纤维丝束的起始端固定在模芯外壁的起始位置,启动缠绕装置使模芯旋转,随着模芯的旋转控制装置适时控制丝束缠入的位置角度和预紧拉力,使丝束在一体成型模具的模芯外壁上缠绕出轮圈,将碳纤维丝束轴向最大的抗拉强度应用于轮毂在使用过程中各个受力方向上,从而使轮毂具备最大的强度,同时能取代手贴碳纤维布式的生产方式而极大的提高生产效率,如图7和图8所示;

[0062] 第八:合上模具的侧模并锁紧如图9和图10所示,启动抽真空泵从模具的顶部将模腔内的空气抽出,使模腔内形成真空0.5-3MPa的负压,以便于树脂在模腔内的流动并防止在树脂内部形成气泡,并开始对模具升温到80℃,然后利用双组份RTM树脂传递模塑成型注射机开始从模具的底部进料口按1:1的混料比注入亨斯迈Araldite LY3585环氧树脂和Hardener XB3458固化促进剂直到树脂充满整个模腔浸透已放入模具中的全部碳纤维材料,以保证固化后整个轮毂的完整性,保持模具80℃高温的锁模状态10分钟,再将模温升到100℃保持20分钟至树脂完全固化后开模;

[0063] 第九:从模具中取出已完全固化一体成型的轮毂坯件,对表面进行打磨;将打磨好的坯件放入CNC数控机床加工中心中,对安装孔位进行钻制;对坯件进行二次打磨及检查;将合格的轮毂坯件批量放入工业烤箱中进行二次高温固化处理,保持温度在80-200℃优选180℃,4-8小时后取出;将完成二次固化的轮毂表面进行喷涂处理,即完成生产。

[0064] 以上所举实施例为本发明的较佳实施方式,仅用来方便说明本发明,并非对本发明作任何形式上的限制,任何所属技术领域中具有通常知识者,若在不脱离本发明所提技术特征的范围内,利用本发明所揭示技术内容所做出局部更动或修饰的等效实施例,并且未脱离本发明的技术特征内容,均仍属于本发明技术特征的范围内。

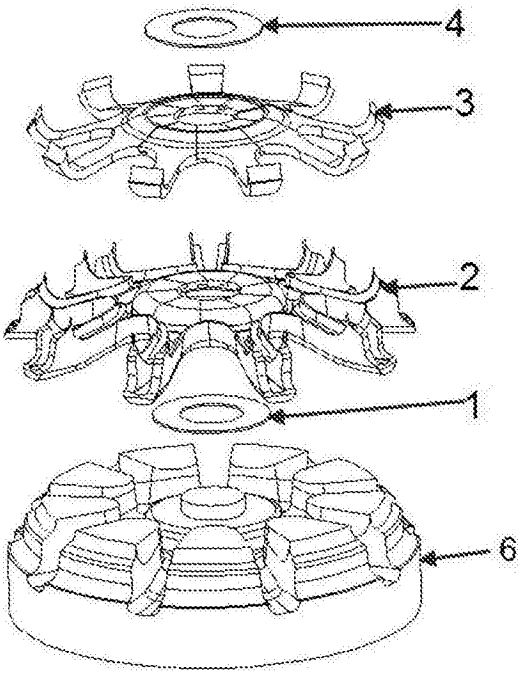


图1

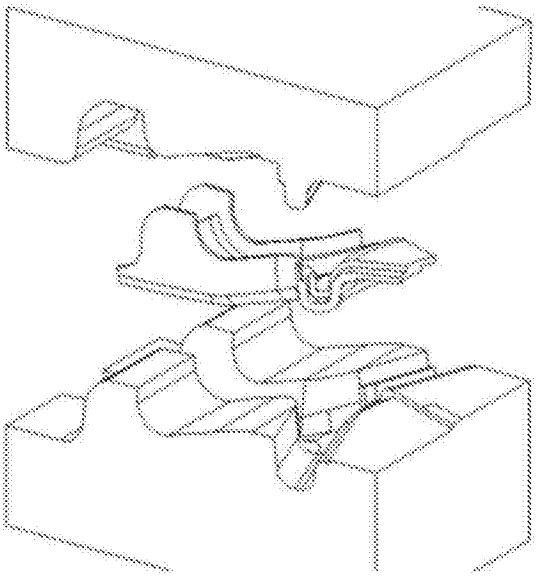


图2

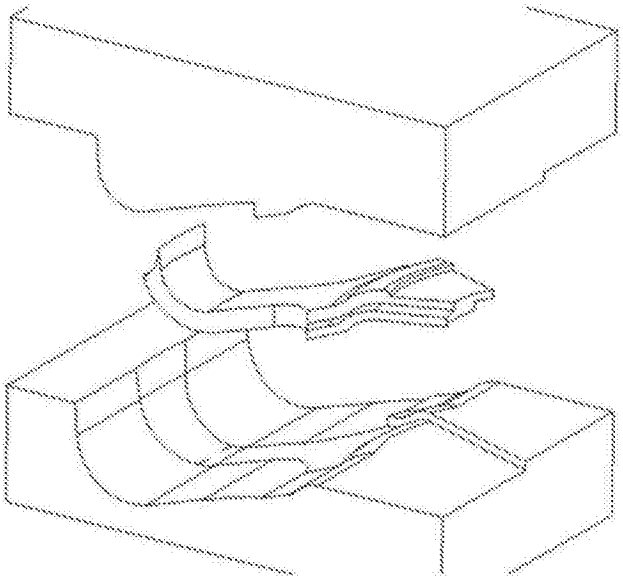


图3

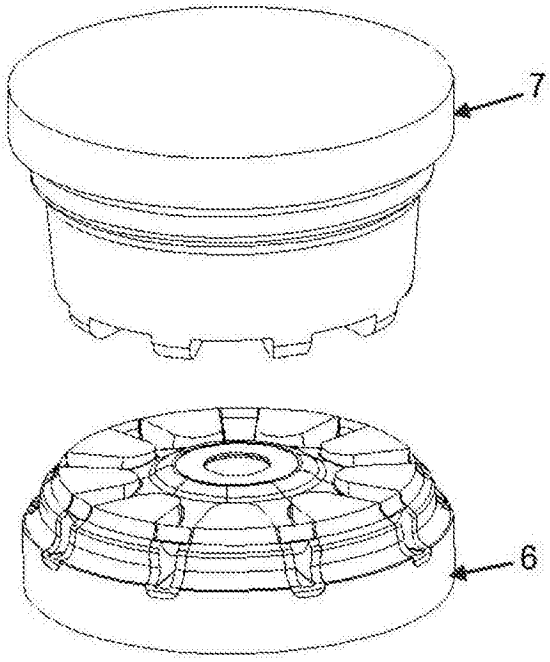


图4

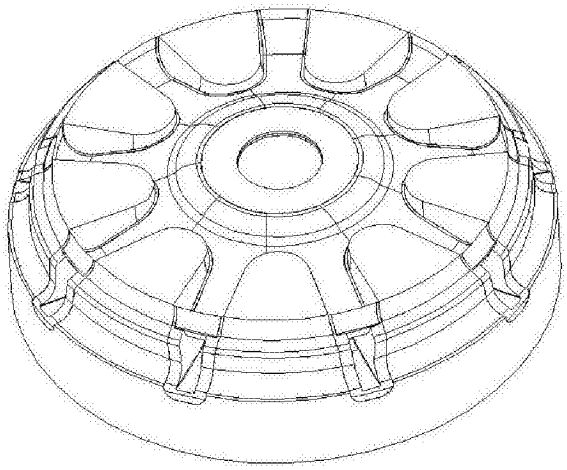


图5

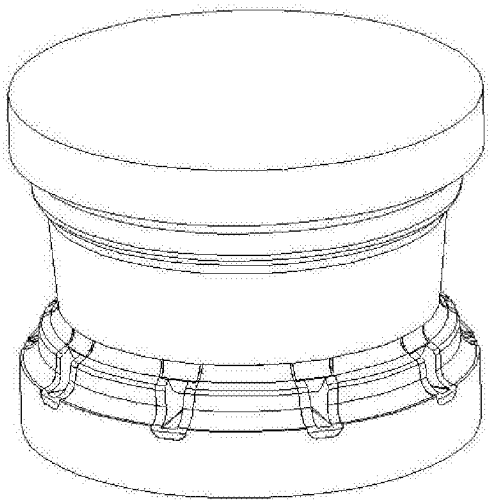


图6

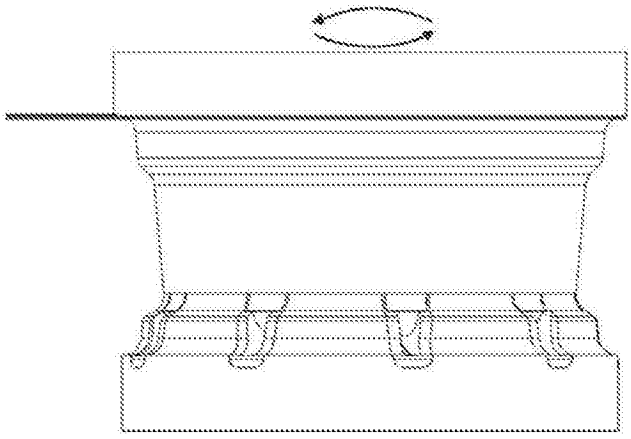


图7

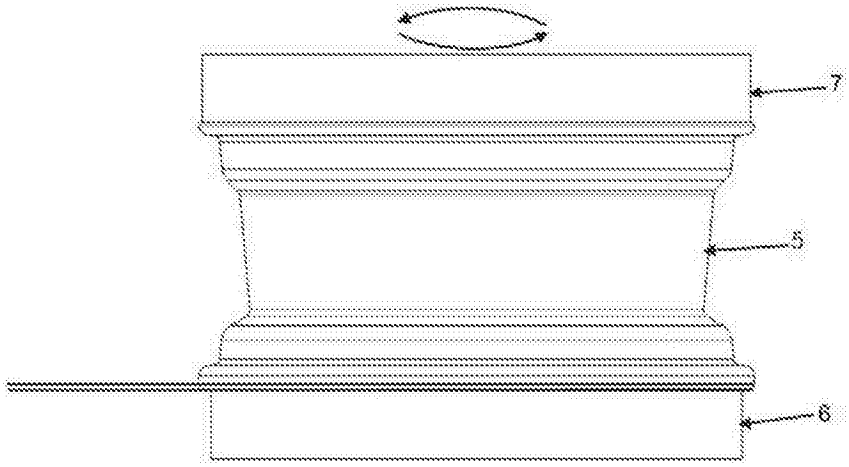


图8

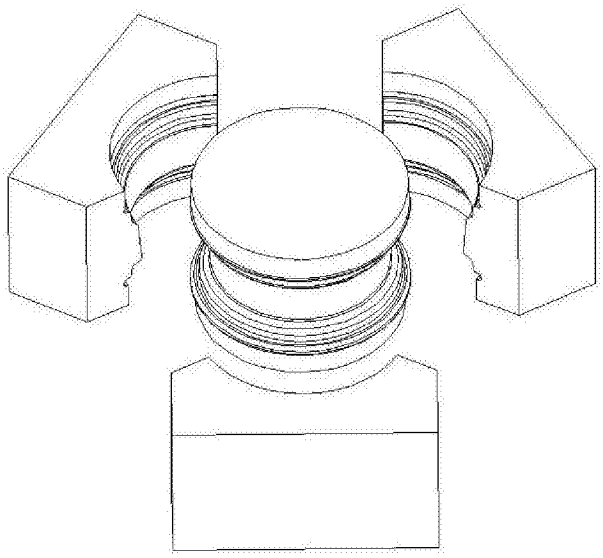


图9

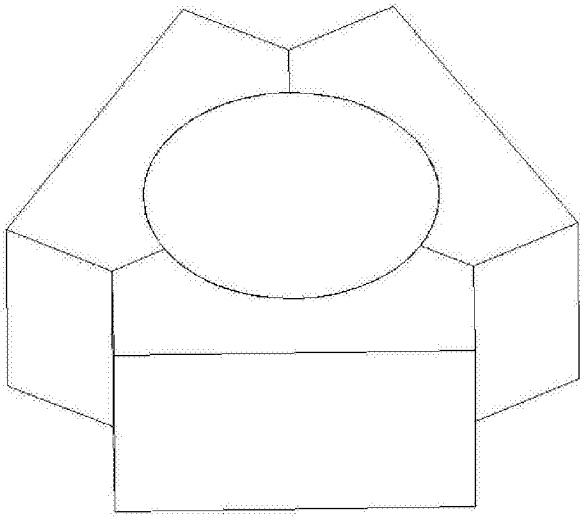


图10