



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111114197 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 202010138434.3

(22)申请日 2020.03.03

(66)本国优先权数据

201911117775.6 2019.11.15 CN

(71)申请人 张译

地址 314051 浙江省嘉兴市南湖区康桥花园31幢101

(72)发明人 张译

(74)专利代理机构 北京名华博信知识产权代理有限公司 11453

代理人 张玉枢

(51)Int.Cl.

B60B 27/00(2006.01)

B23P 15/00(2006.01)

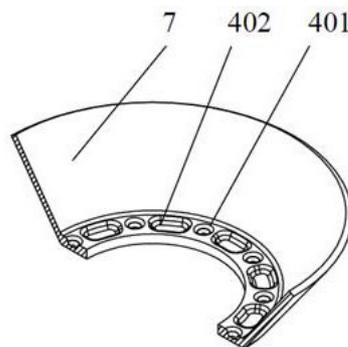
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

双金属制动毂外壳、金属车轮、筒形金属部件及其制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种双金属制动毂外壳、金属车轮及筒形金属部件及其制造方法。使用废旧金属材料经过离心铸造成圆环形铸坯,再对铸坯进行热挤压,形成锅状中间体。接着再对锅状中间体进行旋压操作。然后制成双金属制动毂外壳、金属车轮或者筒形金属部件。形成的产品金相结构好,材料性能高而且重量轻强度高。本发明的筒形部件的制造方法,可以用于制造筒身较大的金属部件,无需再将筒底部与筒身部进行焊接连接,提高了机械强度,比金属板材冲压形成的筒形部件较少材料成本。



1. 一种双金属制动毂外壳, 适合用于以钢制材料做外壳、以离心浇铸灰铸铁做摩擦层的制动毂, 其特征在于: 所述制动毂外壳是以废钢为原始材料, 经过熔融、铸造形成圆环状铸坯, 所述圆环状铸坯降温后抛丸, 再升温调温到1180-1320摄氏度, 接着在挤压机上以模具挤压形成锅状中间体, 所述锅状中间体再经旋压、减薄、成圆制成的。

2. 根据权利要求1所述的双金属制动毂外壳, 其特征在于: 所述制动毂外壳包括法兰部和轮圈部, 所述法兰部与轮圈部一体弯折过渡连接; 所述法兰部厚度在10毫米至20毫米之间, 法兰部材料金相晶粒度等级为8-9级; 材料机械性能: 抗拉强度 $\geq 400\text{Mpa}$, 屈服强度 $\geq 300\text{Mpa}$, 延伸率 $\geq 22\%$; 所述轮圈部厚度为3.5毫米至6毫米之间, 轮圈部材料金相晶粒度等级为10-11级, 材料机械性能: 抗拉强度 $\geq 650\text{Mpa}$, 屈服强度 $\geq 500\text{Mpa}$, 延伸率 $\geq 8\%$ 。

3. 根据权利要求2所述的双金属制动毂外壳, 其特征在于: 所述法兰部设置有螺孔及凹坑; 所述轮圈部的开口处设置有向内弯折的收边, 轮圈部的筒身部位设置波浪状环形凸起。

4. 一种如权利要求1-3所述的双金属制动毂外壳的制造方法, 其特征在于: 包括以下步骤:

A: 铸造: 将废钢材料熔融, 采用离心铸造工艺铸造成圆环状铸坯, 自然降温冷却;

B: 热挤压: 将上述铸坯自然冷却后, 再送入调温箱升温调温, 升温至再结晶温度以上, 并达到铸坯内外均温, 在挤压机上以模具挤压, 制成具有一体结构的法兰部及轮圈部的中间体;

C: 旋压: 再将中间体的轮圈部进行旋压、减薄、成圆处理, 形成筒状制动毂外壳。

5. 根据权利要求4所述的双金属制动毂外壳的制造方法, 其特征在于: 在所述铸坯降温后调温保温前还包括抛丸处理过程, 以除去铸坯表面的铸砂、氧化层及杂质。

6. 根据权利要求4所述的双金属制动毂外壳的制造方法, 其特征在于: 在所述旋压、减薄和成圆处理完成后, 还包括滚轧过程, 滚轧形成轮圈部波浪状环形凸起和开口处的收边; 所述离心浇铸温度掌握在 1520至1680摄氏度之间, 浇铸转速掌握在450至550之间。

7. 一种金属车轮, 其特征在于: 所述金属车轮以废旧金属为原始材料, 经过熔融、铸造形成圆环状铸坯; 所述圆环状铸坯降温至表面硬化后保温调温至金属重结晶温度以上; 接着在挤压机上以模具挤压形成具有法兰部及轮圈部的中间体; 再经旋压、减薄、成圆制成的金属车轮; 所述金属车轮结构包括法兰部和轮圈部, 所述法兰部与轮圈部一体弯折过渡连接; 其中, 所述车轮法兰部为铸造后挤压成型, 法兰部材料金相符合挤压成型的金相特征, 材料性能数值符合挤压形成数值特征; 所述轮圈部为铸造后挤压又旋压形成, 轮圈部材料金相符合旋压成型的金相特征, 材料性能数值符合旋压形成数值特征。

8. 一种如权利要求7所述的金属车轮的制造方法, 其特征在于包括以下步骤:

A: 铸造: 废旧金属材料熔融, 采用离心铸造工艺铸造成圆环状铸坯, 并自然降温冷却;

B: 热挤压: 上述铸坯自然冷却后, 送入调温箱保温调温至金属再结晶温度以上, 达到内外均温, 放在挤压机上以模具挤压, 制成具有一体结构的法兰部及轮圈部的中间体;

C: 旋压: 再将中间体的轮圈部进行旋压、减薄、成圆处理, 形成筒状车轮。

9. 一种筒形金属部件, 其特征在于: 所述金属筒形部件以废旧金属为原始材料, 经过熔融、铸造形成圆环状或者圆环状铸坯; 所述铸坯降温至表面硬化后保温调温至金属重结晶温度以上; 接着在挤压机上以模具挤压形成具有筒身部及筒底部的中间体; 再经旋压、减薄、成圆制成的金属筒身; 所述筒形金属部件结构包括筒身部和筒底部, 所述筒身部与筒底

部一体弯折过渡连接;其中,所述部件筒底部为铸造后挤压成型,筒底部材料金相符合挤压成型的金相特征,材料性能数值符合挤压形成数值特征;所述筒身部为铸造后挤压又旋压形成,筒身部材料金相符合旋压成型的金相特征,材料性能数值符合旋压形成数值特征。

10. 一种如权利要求9所述筒形金属部件的制造方法,其特征在于包括以下步骤:

A: 铸造: 废旧金属材料熔融,采用离心铸造工艺铸造成圆环状或者圆饼状铸坯,并自然降温冷却;

B: 热挤压: 上述铸坯自然冷却后,送入调温箱保温调温至金属再结晶温度以上,达到内外均温,放在挤压机上以模具挤压,制成具有一体结构的筒身部和筒底部的中间体;

C: 旋压: 再将中间体的筒身部进行旋压、减薄、成圆处理,形成圆筒状部件。

双金属制动毂外壳、金属车轮、筒形金属部件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车制动毂外壳的制造方法,特别是一种钢制外壳的双金属制动毂外壳的制造方法,本发明还涉及这种方法制造的制动毂外壳。本发明还涉及金属车轮的制造方法及其金属车轮,以及筒形金属部件及制造方法。

背景技术

[0002] 目前的载重汽车一般都是使用鼓式刹车系统,是将圆筒形的金属制动毂设置在轮毂的内圈,与轮毂之间通过端部法兰连接固定,刹车片及刹车系统设置在制动毂的内部空间。

[0003] 最初的汽车制动毂时灰铸铁铸造的,由于灰铸铁是性能较好的摩擦材料,因而灰铸铁制动毂也曾经占据汽车制动毂的主要市场。但是灰铸铁制动毂存在着明显的缺陷,金属晶体排列结构不紧密,铸态疏松,灰铸铁本身强度不高,为了保持铸铁制动毂的形状稳定和结构完好,必须将制动毂做的很厚很厚。重量大、强度低、金相结构不好是铸造工艺本身不能克服的缺陷。

[0004] 后来人们开发出一种双金属制动毂。实现了轻量化的目的,减轻了制动毂的重量和厚度,其是选用一种钢制材料的外壳层来保证机械强度,内层则使用灰铸铁作为摩擦层来摩擦制动。由于钢制材料机械强度比铸铁高得多,因而可以降低整体厚度,降低重量。双金属制动毂内外层之间也经过了机械结合过渡到冶金铸造结合过程,目前形成了图1所示的一种铸造结合的双金属制动毂。由制动毂外壳轮圈部1和摩擦层2组成,摩擦层2铸造结合在外壳轮圈部1的内部,外壳为钢制外壳,这样可以降低厚度,减轻重量,增加强度,同时保证机械强度。外壳的轮圈部1与法兰部4通过弯折3一体过渡连接,法兰部设置有螺孔401和中心孔403,还可以设置减重凹坑402。由于摩擦层2是铸造在外壳内部的,现有技术中的外壳则一般是钢板经裁切后旋压形成的,金属晶体结构排列较为紧密。这种制动毂整体厚度和重量有很大降低。

[0005] 但是随着制动毂重量和厚度的降低及性能的提升,也导致成本大大提高。比如铸铁制动毂虽然材料用量大,但用料价格低廉,加工工序少,材料成本和加工成本都较低。而双金属制动毂则材料成本高,同时加工成本也高。例如,上述现有技术的双金属制动毂的外壳都是以钢板为原料,经过裁切下料、旋压机旋压成型的。在此过程中,制动毂外壳需要裁切成圆环状钢板材料。由于成型的商品钢板中并没有这种规格结构的材料,只有成型的方形、长方形或者卷板材料,因而下料时需要剪切掉大量的边角及中心部位,下脚料直接成为废钢,造成钢板材料的浪费。如图2和图3所示,使用方形钢板时需要裁切成保留C和D部分的圆环板,而边角A和中央圆心部B只能作为下脚料废钢,废料率较高。如裁切出外径1000毫米,内径300毫米的圆环形钢板,产生废钢率为28.5%。同时钢板材料成本高昂,不利于降低整体制动毂的制造成本。也有人用无缝钢管作为初始材料,如专利2012200610272中则使用无缝钢管作为初始原料,这样的制造方法成本更高,无法接受,根本不适合目前的汽车制动毂制造领域。

[0006] 现有技术有以双离心铸造的方法制作制动毂,外壳使用铸钢离心铸造形成,摩擦层使用灰铸铁离心铸造形成。但是这种制动毂外壳仍存在强度的问题,因为铸钢本身形成的外壳未经过锻造或者轧制时,金相结构未发生变化,而且存在铸造沙眼气孔等缺陷,机械强度比较差,仍然需要较厚的厚度才能满足制动毂的需求。

[0007] 综上所述,目前双金属制动毂的可改进之处主要是在制动外壳上,当然更为重要的是体现在如何降低制动毂外壳的制造成本上。

[0008] 铸钢热挤压工艺在制动毂制造领域尚未被开发,铸钢热挤压也可以改变金相结构,提高拉伸强度和剪切强度,一般铸钢经过热挤压工艺后金相结构会发生变化,变得金属晶体排列均匀致密。

[0009] 同时,目前的金属车轮大部分都是冲压成型或者焊接结构,如将轮圈部旋压成型再与法兰部焊接成型,这样在结合部会有绉缝出现,会影响此处的机械强度。而且大部分筒形金属部件一般都是冲压成型或者焊接结构,焊接结构会有焊缝。冲压结构则不适合制作筒身较大的筒形部件,如低压容器等。

[0010] 鉴于上述原因,本发明经过试验开发了一种新的方法,可以用于制造出的双金属制动毂外壳、金属车轮和筒形金属部件,强度可以提高,制造成本却可以降低。

发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种双金属制动毂外壳的制造方法,可以解决双金属制动毂重量大和机械强度差的问题,同时可以降低双金属制动毂的制造成本。

[0012] 本发明的另一目的在于提供一种金属车轮和筒形金属部件的制造方法。

[0013] 本发明的双金属制动毂外壳,适合用于以钢制材料做外壳、以离心浇铸灰铸铁做摩擦层的制动毂。其中,所述制动毂外壳是以废钢为原始材料,经过熔融、铸造形成圆环状铸坯,所述圆环状铸坯降温后再保温调温到1180-1320摄氏度,接着在挤压机上以模具挤压形成锅状中间体,所述锅状中间体再经旋压、减薄、成圆制成的。

[0014] 上述所述的双金属制动毂外壳中,所述制动毂外壳包括法兰部和轮圈部,所述法兰部与轮圈部一体弯折过渡连接;所述法兰部厚度在10毫米至20毫米之间,法兰部材料金相晶粒度等级为8-9级,材料机械性能:抗拉强度 $\geq 400\text{Mpa}$,屈服强度 $\geq 300\text{Mpa}$,延伸率 $\geq 22\%$;所述轮圈部厚度3.5毫米至6毫米之间,轮圈部材料金相晶粒度等级为10-11级,材料机械性能:抗拉强度 $\geq 650\text{Mpa}$,屈服强度 $\geq 500\text{Mpa}$,延伸率 $\geq 8\%$ 。

[0015] 上述所述的双金属制动毂外壳中,所述法兰部设置有螺孔及凹坑;所述轮圈部的开口处设置有向内弯折的收边,轮圈部的筒身部位设置波浪状环形凸起。

[0016] 本发明的一种如上述所述的双金属制动毂外壳的制造方法,包括以下步骤:

[0017] A:铸造:将废钢材料熔融,采用离心铸造工艺铸造成圆环状铸坯,自然降温冷却;

[0018] B:热挤压:将上述铸坯自然冷却后,再送入调温箱保温调温,升温至再结晶温度以上,并达到铸坯内外均温,在挤压机上以模具挤压,制成具有一体结构的法兰部及轮圈部的中间体;

[0019] C:旋压:再将中间体的轮圈部进行旋压、减薄、成圆处理,形成筒状制动毂外壳。

[0020] 上述所述的双金属制动毂外壳的制造方法中,在所述铸坯降温后调温保温前还包括抛丸处理过程,以除去铸坯表面的铸砂、氧化层及杂质。

[0021] 上述所述的双金属制动毂外壳的制造方法中,在所述旋压、减薄和成圆处理完成后,还包括滚轧过程,滚轧形成轮圈部波浪状环形凸起和开口处的收边。

[0022] 上述所述的双金属制动毂外壳的制造方法中,所述离心浇铸温度掌握在1520至1680摄氏度之间,浇铸转速掌握在450至550之间。

[0023] 上述所述的双金属制动毂外壳的制造方法中,所述铸坯自然冷却至 ≤ 200 摄氏度时即可抛丸处理,再升温调温至1180-1320摄氏度,达到内外均温。

[0024] 本发明的一种金属车轮,具备以下特征:所述金属车轮以废旧金属为原始材料,经过熔融、铸造形成圆环状铸坯;所述圆环状铸坯降温至表面硬化后保温调温至金属重结晶温度以上;接着在挤压机上以模具挤压形成具有法兰部及轮圈部的中间体;再经旋压、减薄、成圆制成的金属车轮;所述金属车轮结构包括法兰部和轮圈部,所述法兰部与轮圈部一体弯折过渡连接。

[0025] 上述所述的金属车轮中,所述车轮法兰部为铸造后挤压成型,法兰部材料金相符合挤压成型的金相特征,材料性能数值符合挤压形成数值特征;所述轮圈部为铸造后挤压又旋压形成,轮圈部材料金相符合旋压成型的金相特征,材料性能数值符合旋压形成数值特征。

[0026] 本发明的一种上述所述的金属车轮的制造方法,包括以下步骤:

[0027] A:铸造:废旧金属材料熔融,采用离心铸造工艺铸造成圆环状铸坯,并自然降温冷却;

[0028] B:热挤压:上述铸坯自然冷却后,送入调温箱保温调温至金属再结晶温度以上,达到内外均温,放在挤压机上以模具挤压,制成具有一体结构的法兰部及轮圈部的中间体;

[0029] C:旋压:再将中间体的轮圈部进行旋压、减薄、成圆处理,形成筒状车轮。

[0030] 上述所述的金属车轮的制造方法中,在旋压、减薄和成圆处理完成后,还包括滚轧处理过程,形成车轮轮圈部的内外缘形状。

[0031] 本发明的一种筒形金属部件,具备以下特征:所述金属筒形部件以废旧金属为原始材料,经过熔融、铸造形成圆环状或者圆环状铸坯;所述铸坯降温至表面硬化后保温调温至金属重结晶温度以上;接着在挤压机上以模具挤压形成具有筒身部及筒底部的中间体;再经旋压、减薄、成圆制成的金属筒身;所述筒形金属部件结构包括筒身部和筒底部,所述筒身部与筒底部一体弯折过渡连接。

[0032] 上述所述的筒形金属部件中,所述部件筒底部为铸造后挤压成型,筒底部材料金相符合挤压成型的金相特征,材料性能数值符合挤压形成数值特征;所述筒身部为铸造后挤压又旋压形成,筒身部材料金相符合旋压成型的金相特征,材料性能数值符合旋压形成数值特征。

[0033] 本发明的一种如上述所述筒形金属部件的制造方法,包括以下步骤:

[0034] A:铸造:废旧金属材料熔融,采用离心铸造工艺铸造成圆环状或者圆饼状铸坯,并自然降温冷却;

[0035] B:热挤压:上述铸坯自然冷却后,送入调温箱保温调温至金属再结晶温度以上,达到内外均温,放在挤压机上以模具挤压,制成具有一体结构的筒身部和筒底部的中间体;

[0036] C:旋压:再将中间体的筒身部进行旋压、减薄、成圆处理,形成圆筒状部件。

[0037] 本发明的双金属制动毂外壳及金属车轮的制造方法可以达到以下有益效果:

[0038] 1、明显降低制动毂的制造成本,本发明方法使用的原始材料为废旧金属材料,材料成本很低,在铸坯成型后的冷却过程中在挤压机上进行热挤压,降低了铸钢坯再加热的成本,比使用钢板作为原始材料制作的制动毂外壳材料大大减少。

[0039] 2、铸坯经过热挤压后形成的制动毂外壳,其材料性能和强度明显高于铸钢材料的性能和强度,这个强度足以满足制动毂钢制外壳的强度需求,无需再使用性能更好的冷轧板材,避免了材料性能浪费。

[0040] 本发明的筒形部件的制造方法,可以用于制造筒身较大的金属部件,无需再将筒底部与筒身部进行焊接连接,提高了机械强度,比金属板材冲压形成的筒形部件较少材料成本。

附图说明

[0041] 图1是双金属制动毂外壳剖面结构示意图;

[0042] 图2是现有技术中钢板制动毂外壳下料裁切结构示意图;

[0043] 图3是现有技术中钢板制动毂外壳下料裁切后结构示意图;

[0044] 图4是本发明方法中圆环状铸钢坯结构示意图;

[0045] 图5是本发明方法中圆环状铸钢坯热挤压成型第一中间体结构示意图;

[0046] 图6是本发明方法中圆环状铸钢坯热挤压成型第二中间体结构示意图;

[0047] 图7是本发明方法中旋压完成半成品结构示意图;

[0048] 图8是本发明方法中热挤压材料流动变形方向剖面示意图;

[0049] 图9至图11为本发明方法的挤压过程剖面结构示意图。

具体实施方式

[0050] 下面结合附图和具体实施例对本发明的双金属制动毂外壳制造方法进行详细说明,具体附图和实施例只为说明使用,并不用于限定保护范围。

[0051] 实施例1:如图1所示,本实施例以外径470毫米、高度292毫米的制动毂为例进行说明,此时制动毂外壳的具体尺寸为外径472毫米,内径462毫米,其中的轮圈部1的壁厚5毫米,法兰部4的厚14.5毫米,法兰部4中心孔403内径282毫米,轮圈部1和法兰部4在弯折3处一体过渡连接,无需拼接。成品制动毂外壳重量是27千克,灰铸铁2最厚位置厚度21毫米时,制动毂整体重量55千克。

[0052] 本实施例的制动毂外壳的轮圈部1的开口处设置向内弯折的收边101,其作用是在离心铸造灰铸铁层时用于阻挡铁水的流出泄漏。同时轮圈部1的筒身部位设置波浪形环状凸起102,其目的是增加与铸铁层的接触面积,提高散热效果及强度。法兰部4还设置于螺孔401和减重凹坑402,螺孔401用于连接,凹坑402用于在强度允许的情况下减重。

[0053] 首先,选废钢29千克,以该废钢材料制备铸钢坯,废钢熔融,以浇铸或者离心铸造的方式铸造成圆环状铸钢坯5,离心铸造效果较好,形成的铸钢坯如图3所示的环形形状。废钢材料熔融后钢水保持在1520至1680摄氏度进行离心浇铸,离心机转速控制在450至550转之间。如图4所示,浇铸后形成的圆环状铸钢坯5的外径是400毫米,内径276毫米,厚度55毫米,此时的铸钢坯5的重量是29千克。为了提高产量和效率,可以使用多工位离心铸造机。

[0054] 接着,对圆环铸钢坯5进行自然冷却降温,铸钢坯5表面降温至200摄氏度以下时,

此时钢坯外表已经成为了“黑铁”状态,且已经凝固硬化。此过程大概需要60分钟时间,但是此时已经可以对表面进行抛丸处理了。

[0055] 第三步是对铸钢坯进行抛丸处理,以除去表面的氧化层和杂质等。抛丸过程无需过多叙述,本领域技术人员公知的抛丸参数即可。

[0056] 第四步是将抛丸后的铸钢坯5送入保温箱中进行温度提升和调整,调整的目的在于调温箱使铸钢坯内外温度均匀,并保持在适合热挤压的温度。调温后温度控制必须要高于再结晶温度,本实施例温度控制在1180-1320摄氏度较佳此时铸钢材料容易挤压产生形变但不会直接以液体的形式改变形状,有利于材料流动实现致密的金相结构。这一过程大概需要15秒时间。

[0057] 第五步,挤压过程参考图9至图11。第一次热挤压,接着将上述调温后的铸钢坯放在热压机模具9中,进行挤压操作,使之产生流动形变,形成如图5所示的锅状的第一中间体6,该第一中间体6形成了圆环法兰部604和喇叭状轮圈部601。挤压机的操作挤压压力掌握在2000吨至3000吨之间为宜。挤压时间10秒。此时圆环法兰部604的厚度达到16毫米。喇叭状轮圈部601的开口处外径达到500毫米,喇叭状轮圈部底部外径与法兰部604相当,高度170毫米,轮圈部601厚度10毫米。此时该第一中间体6重量是28.8克。

[0058] 如图9所示,挤压模具分为上模901、下模902和挤压模903,其中,下模902与上模901配合后,形成一个金属挤出口904,挤出口904为环形,并形成挤出弧度905,以保证挤出时总体尺寸的要求。挤压上模901、下模902固定好以后,放置圆环形铸坯5,再以圆环形的挤压模903向下挤压,使金属从环形挤压出口904连续挤出成型,沿挤出弧度905成型为喇叭状形状。

[0059] 第六步,第二次热挤压,对于上述已经形成的锅状第一中间体6,法兰部604尚未形成减重凹坑402和螺孔401的结构,因而需要再进行加工制作出凹坑402和螺孔401。对上述形成的第一中间体6进行第二次热挤压,更换具有凸块及凸柱的挤压模903,继续对第一中间体6的法兰部604进行再次热挤压,挤压时将挤压模的凸块和凸柱将减重凹坑402及螺孔401部位的材料挤压至他处,同时可以使法兰部601减薄,形成减重凹坑402和螺孔401后,法兰部601厚度为14.5毫米,即已经形成制动外壳法兰部4,此时形成如图6所示的为第二中间体7。减重凹坑402的作用是在不影响法兰强度的前提下,尽量减少重量,形成凹坑自然重量减少。二次挤压不对轮圈部尽心任何操作。

[0060] 第七步,旋压,由于挤压形成的第二中间体7的轮圈部701仍然是喇叭形状,口大底小,具体尺寸可以通过模具形状进行控制,但是无论如何都会存在开口和底部尺寸差别,还不能直接作为轮圈部1使用,需要进行进一步加工,本实施例采用的是旋压加工方法,通过旋压将喇叭形状旋压成圆筒形状,开口处与底部直径尺寸一致均匀,并对壁面进行减薄处理,同时通过旋压保证成圆性好。旋压完成后的轮圈部开口处和底部内外径基本一致,外径达到472毫米,轮圈部1桶壁厚度5毫米之间。此时即已经形成如图7所示的制动毂外壳半成品8,此时的轮圈部801尚未形成波浪形环状凸起和弯针的收边,重量在28.5千克。

[0061] 第八步,上述加工完成后,基本具备制动毂外壳的结构和性能,需要再进行滚轧处理,目的是形成如图1所示的双金属制动毂的波浪形环状凸起102及开口处的内弯收边101。凸起101的制作时有利于与铸铁层2铸造结合的强度提高和制动散热,开口处内弯的收边102是避免在离心浇铸灰铸铁时的铁水流失。

[0062] 上述的制作过程中,由于直接采用废钢进行铸造成型的铸钢坯,避免了使用板材作为初始原料成本高、废料多的缺陷,可以大大降低材料成本。

[0063] 通过上述步骤获得的制动毂外壳,其重量为27千克,壁厚在5毫米,法兰部厚度14.5毫米,外径尺寸472毫米,高度292毫米。其中轮圈部的材料为经过离心铸造、挤压、旋压、滚轧形成,按照《GB/T 6394-2017金属平均晶粒度测定方法》检测,金相结构为:晶粒度等级为10-11级。按照《宝钢的企业标准Q/BQ 310-2009检测方法》检测,材料机械性能达到:抗拉强度 $\geq 650\text{Mpa}$,屈服强度 $\geq 500\text{Mpa}$,延伸率 $\geq 8\%$ 。法兰部经过离心铸造、挤压过程,按照《GB/T6394-2017金属平均晶粒度测定方法》检测,金相结构为:晶粒度等级为8-9级。按照《宝钢的企业标准Q/BQ 310-2009检测方法》检测,材料机械性能达到:抗拉强度 $\geq 400\text{Mpa}$,屈服强度 $\geq 300\text{Mpa}$,延伸率 $\geq 22\%$ 。因此,如此方法形成的制动毂外壳性能比铸造形成的钢制外壳有很大提高,成本又比直接使用钢板裁切制成的制动毂成本降低很多。

[0064] 实施例2:本实施例与实施例基本相同,差别是将实施例1的第五步和第六步合并成一部挤压操作,在一次挤压时便形成完整的法兰部结构。此时一次挤压时需要在模具上实现制作好凸柱和凹坑。

[0065] 本发明的制动毂外壳、铸钢制动毂外壳及钢板制动毂外壳的生产成本及性能的比较。

[0066] 材料性能比较

对象	金相结构	拉伸强度	屈服强度	延伸率
铸钢	晶粒5-6级	$\geq 240\text{Mpa}$	$\geq 170\text{Mpa}$	$\geq 30\%$
钢板	晶粒10-11级	385Mpa	$\geq 285\text{Mpa}$	$\geq 36\%$
本发明	晶粒10-11级	$\geq 400\text{Mpa}$	$\geq 300\text{Mpa}$	$\geq 22\%$

[0068] 材料成本及工艺成本比较(以相同规格每10000件产品计)

对象	材料用量	材料成本	完成时间	能源消耗	总成本
铸钢	39.5Kg	81元	92秒/件	43.96元	124.96元
钢板	45Kg	126元	80秒/件	28.72元	154.72元
本发明	29Kg	81元	55秒/件	30.78元	111.78元

[0070] 通过上述对比,可以明显的发现,本发明的方法生产的制动毂外壳性能比铸钢好的多,制造成本比钢板的小得多。

[0071] 本发明的上述方法还可以用来制造金属车轮以及其它具有法兰部与轮圈部一体结构的金属部件。

[0072] 实施例3:按照上述实施例1的参数和方法,可以直接制作出钢制车轮。所述车轮法兰部为铸造后挤压成型,法兰部材料金相符合挤压成型的金相特征,材料性能数值符合挤压形成数值特征;所述轮圈部为铸造后挤压又旋压形成,轮圈部材料金相符合旋压成型的金相特征,材料性能数值符合旋压形成数值特征。本实施例的金相结构特征和材料性能与实施例1相同。

[0073] 实施例4:按照实施例1的参数和方法可以直接制造出钢制筒形部件。所述筒形部件筒底部为铸造后挤压成型,筒底部材料金相符合挤压成型的金相特征,材料性能数值符合挤压形成数值特征;所述筒身部为铸造后挤压又旋压形成,材料金相符合旋压成型的金相特征,材料性能数值符合旋压形成数值特征。本实施例的金相结构特征和材料性能与实

施例1相同。

[0074] 实施例5、按照上述实施例1的方法，本领域技术人员结合具体金属材料的参数，可以直接制作出相应金属制车轮。所述车轮法兰部为铸造后挤压成型，法兰部材料金相符合挤压成型的金相特征，材料性能数值符合挤压形成数值特征；所述轮圈部为铸造后挤压又旋压形成，轮圈部材料金相符合旋压成型的金相特征，材料性能数值符合旋压形成数值特征。

[0075] 实施例6：按照实施例1的方法，本领域技术人员可以根据具体金属材料的参数，直接制造出相应金属筒形部件。所述筒形部件筒底部为铸造后挤压成型，筒底部材料金相符合挤压成型的金相特征，材料性能数值符合挤压形成数值特征；所述筒身部为铸造后挤压又旋压形成，材料金相符合旋压成型的金相特征，材料性能数值符合旋压形成数值特征。

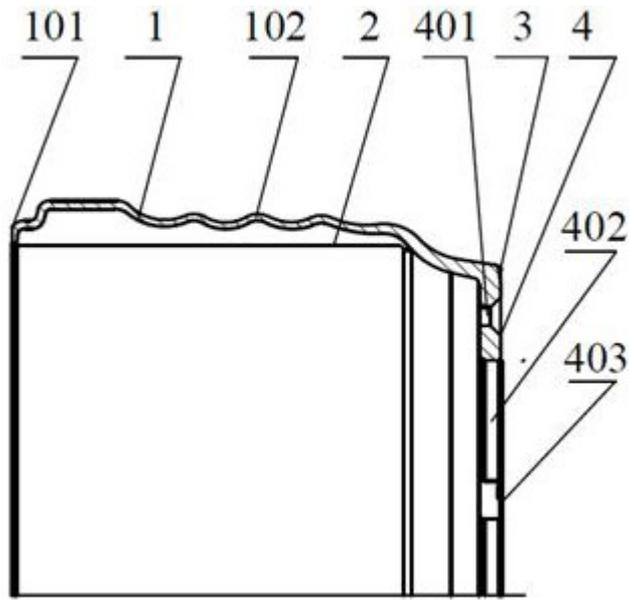


图1

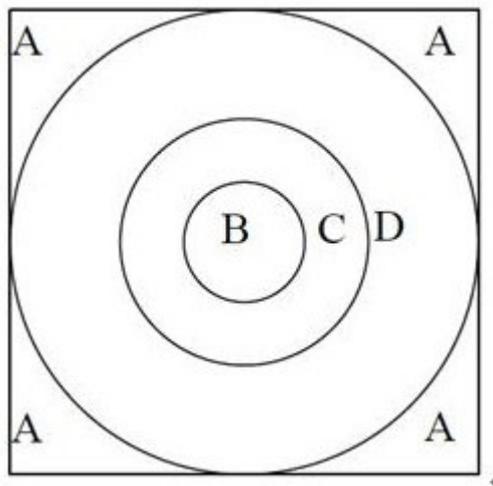


图2

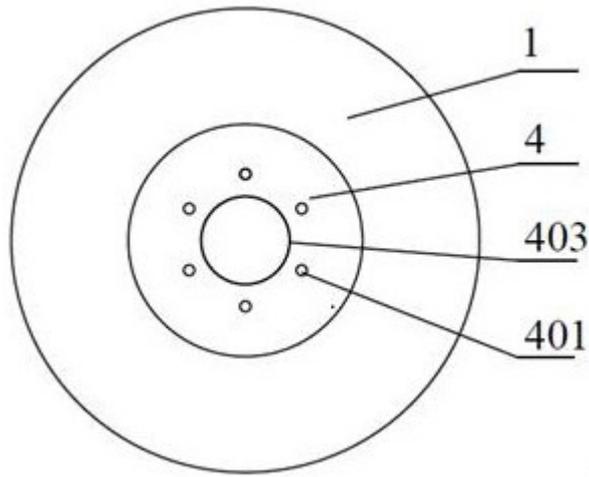


图3

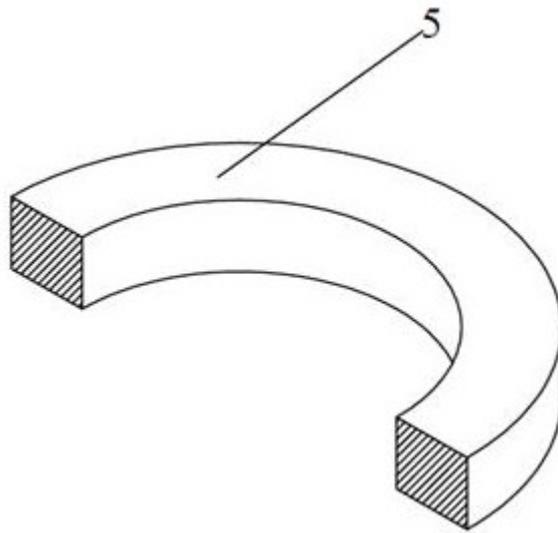


图4

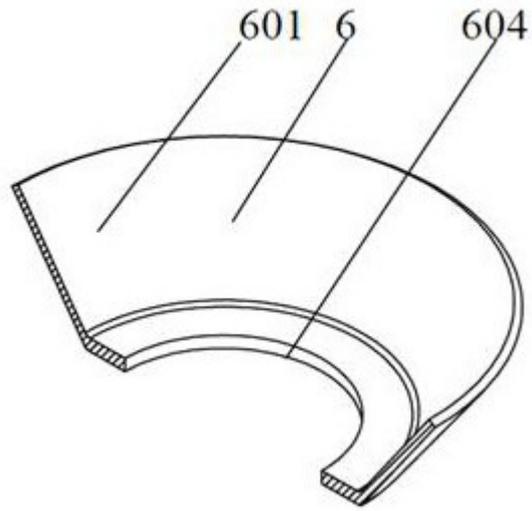


图5

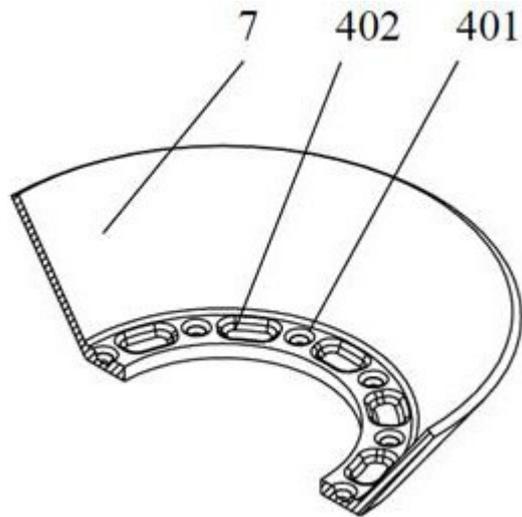


图6

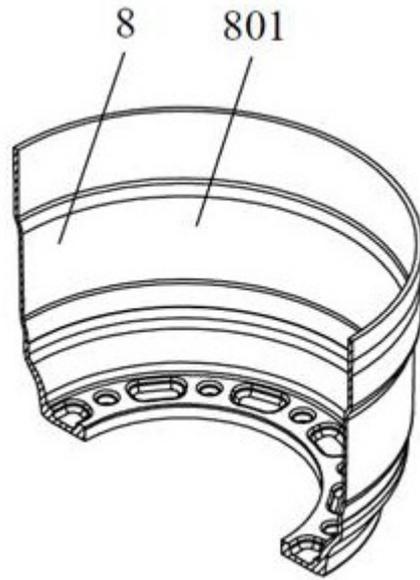


图7

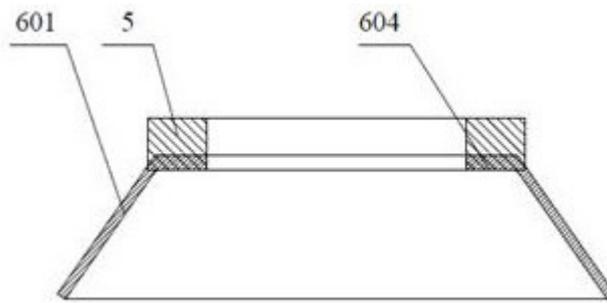


图8

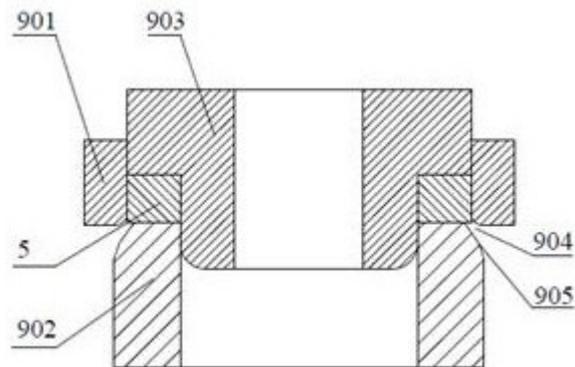


图9

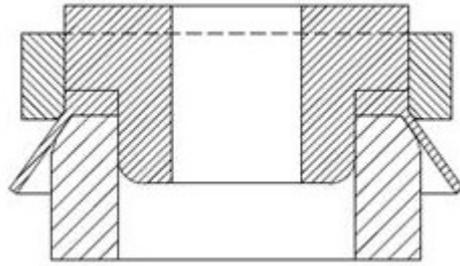


图10

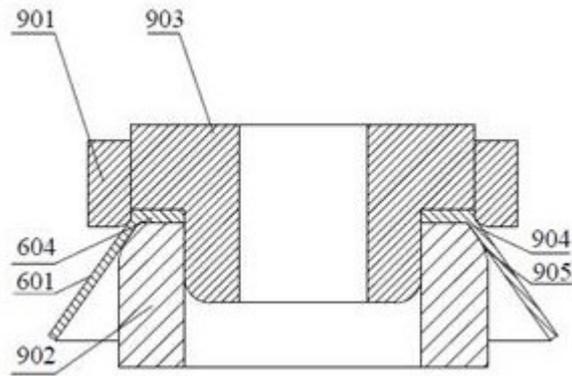


图11