



(21) 申请号 202210192094.1

(22) 申请日 2022.03.01

(71) 申请人 伊莱特能源装备股份有限公司

地址 250217 山东省济南市章丘市官庄街
道办事处济王路9001号

(72) 发明人 张鑫 牛余兵 潘文东 尚贺军

(74) 专利代理机构 济南市易拓知识产权代理事
务所(普通合伙) 37325

专利代理师 邱兰双

(51) Int.Cl.

B21J 5/02 (2006.01)

B21H 1/06 (2006.01)

B21J 5/08 (2006.01)

B21K 1/76 (2006.01)

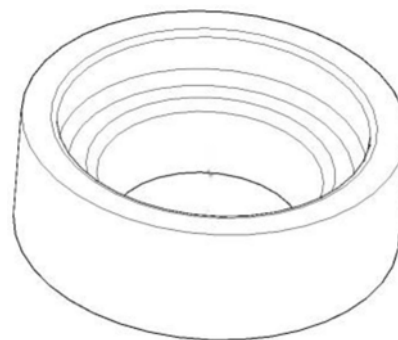
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模
具环轧成形工艺

(57) 摘要

本发明属于法兰部件生产技术领域,具体涉
及一种风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具
环轧成形工艺。(1)根据预设的重量与尺寸对
原料进行锯切下料,以制得坯料;(2)将坯料按照
预设的温度进行加热并保温;(3)对加热后的
坯料进行镦粗并采用胎模进行胎模锻制坯,以制
得锻坯;(4)将锻坯按照预设值的温度进行回炉
加热并保温,出炉后采用卧式辗环模具对锻坯进
行模具环轧成形,以制得风塔用高颈法兰锻件;
(5)对高颈法兰锻件进行正火热处理。本申请公
开的风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环
轧成形工艺,经工艺流程策划、下料、胎模锻制
坯、模具环轧、正火处理、机加工、终检等工序,大
大降低原材料消耗,提高制作效率,降低生产成
本。



1. 一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,所述工艺包括以下步骤:
 - (1) 原料锯切下料,制得坯料;
 - (2) 坯料加热并保温;
 - (3) 对加热后的坯料进行镦粗,并采用胎模进行胎模锻制坯,制得锻坯;
 - (4) 锻坯回炉再加热并保温,出炉后,以卧式辗环模具对所述锻坯进行模具环轧成形,制得风塔用高颈法兰锻件;
 - (5) 对高颈法兰锻件进行正火热处理。
2. 如权利要求1所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,(1)中,所述原料为低合金高强度钢,所述低合金高强度钢的化学组分及重量百分比要求为:C: 0.13~0.18%;Si: 0.17~0.37%;Mn: 1.30~1.60%;P: $\leq 0.015\%$;S: $\leq 0.010\%$;Cr: $\leq 0.30\%$;Mo: $\leq 0.01\%$;Cu: $\leq 0.20\%$;Ni $\leq 0.30\%$;N: $\leq 0.012\%$ 。
3. 如权利要求1所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,(2)中,所述加热的温度为 $1230 \pm 20^{\circ}\text{C}$,保温时间基于所述坯料的厚度确定,为 $2.0\text{mm}/\text{min} \sim 3.0\text{mm}/\text{min}$;
 - (4)中,所述加热的温度为 $1230^{\circ}\text{C} \pm 30^{\circ}\text{C}$,保温时间为步骤(2)中保温时间的 $1/3 \sim 1/2$ 。
4. 如权利要求1所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,(3)中,所述胎模的整体呈圆环形,截面呈台阶形,且胎模为一体式成型,其内腔尺寸与步骤(4)中所述高颈法兰锻件的尺寸相匹配。
5. 如权利要求1所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,(3)中,胎模锻制坯的制备步骤如下:
 - S1: 将胎模预热至 $300^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
 - S2: 将加热后的坯料出炉进行镦粗,至坯料的尺寸符合入模要求为止;
 - S3: 将镦粗后的坯料放入胎模内,进行二次镦粗,待胎模上模面打平后,采用准备好的冲头进行冲孔。
6. 如权利要求1所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,(4)中,所述卧式辗环模具由依次设置的锥形模圈、环状隔板、环状底板构成,卧式辗环模具装配在卧式辗环机上,由卧式辗环机的芯辊轴、主辊模具及所述卧式辗环模具围成的空间尺寸与风塔用高颈法兰锻件的尺寸相匹配。
7. 如权利要求1所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,(4)中,所述模具环轧成形包括以下步骤:
 - S1: 在卧式辗环机上装配所述卧式辗环模具,并将所述卧式辗环模具预热至 $300^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
 - S2: 将回炉再加热后的锻坯,放置在卧式辗环机上;
 - S3: 采用所述卧式辗环模具将所述锻坯环轧成形。
8. 如权利要求6所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,所述锥形模圈、环状隔板及环状底板均单独成型,成型后固定连接组装,所述固定连接可以采用铆接、焊接或螺栓连接中的至少一种。
9. 如权利要求1所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,步骤(5)中所述正火热处理包括以下步骤:

S1:将模具环轧成形后的所述风塔用高颈法兰锻件装入热处理炉内;

S2:以 $\leq 150^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的升温速率,将所述风塔用高颈法兰锻件加热至 $900^{\circ}\text{C}\sim 930^{\circ}\text{C}$,且基于所述风塔用高颈法兰锻件的壁厚确定保温时间并进行保温,所述保温时间为 $30\text{mm}/\text{h}\sim 50\text{mm}/\text{h}$;

S3:将保温后的所述风塔用高颈法兰锻件出炉,进行风冷,待表面温度降至 $300^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时,进行空冷至室温。

10.如权利要求1所述的一种风塔用高颈法兰锻件模具环轧成形工艺,其特征在于,所述工艺还包括下述步骤:

(6)对正火热处理后的风塔用高颈法兰锻件进行粗加工,粗加工后的风塔用高颈法兰锻件的表面粗糙度 $\leq \text{Ra}12.5\mu\text{m}$;

(7)对粗加工后的风塔用高颈法兰锻件进行超声波检测;

(8)对超声波检测合格的风塔用高颈法兰锻件进行精加工;

(9)对精加工后的所述锻件进行检验和检测,以确保满足技术要求。

一种风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺

技术领域

[0001] 本发明属于法兰部件生产技术领域,具体涉及一种风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺。

背景技术

[0002] 现有的风塔用高颈法兰锻件制造方法,一般采用矩形环轧的方式。但是矩形环轧方式具有材料消耗大、成本高、效率低等缺点。

[0003] 例如CN101760697A公开了一种风电设备用风塔法兰环锻件,其包含的各化学元素的重量组成如下:C:0.14~0.17%,Si:0.15~0.35%,Mn:1.35~0.80%,P:≤0.020%,S:≤0.015%,Cr:≤0.10%,Ti:≤0.15%,Cu:≤0.20%,V:0.05~0.10%,[O]:≤20ppm,[H]:≤2.0ppm,余量为Fe。其制造方法包括如下工艺步骤:取由所述组份制成的坯钢为原料,经下料、锻造制坯辗环、热处理、精加工后得到所述的风塔法兰环锻件,其特点是:对锻造制坯辗环后得到的工件进行粗车加工,然后再进行热处理;并且热处理过程包括热处理正火。

[0004] 其缺陷主要为以下几方面:

1、由于风塔用高颈法兰的颈口太高,颈口高度超出3倍的盘厚,现有的矩形轧环的高颈法兰锻件原材料消耗很大;

2、矩形环轧的高颈法兰锻件,后续热处理时所需的能量消耗以及加工过程中的工时、刀具消耗也会同步增加,从而导致生产成本明显增高。

[0005] 因此,目前需要研发出一种新型风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,对现有的高颈法兰锻件制造工艺进行优化,以避免上述缺陷。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,以至少解决或缓解现有技术中的一个或多个技术问题,或至少提供一种有益的选择。本发明提供的风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,经工艺流程策划、下料、胎模锻制坯、模具环轧成形、正火处理、粗加工、超声波检测、精加工、终检等工序,能够降低原材料消耗及生产成本,提高制作效率。

[0007] 为达到上述目的,本发明实施例提供了一种风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,其中,所述工艺包括下述步骤:

- (1) 根据预设的重量与尺寸对原料进行锯切下料,以制得胚料;
- (2) 将所述坯料按照预设的温度进行加热并保温;
- (3) 对加热后的所述坯料进行镦粗并采用胎模进行胎模锻制坯,以制得锻坯;
- (4) 将所述锻坯按照预设值的温度进行回炉加热并保温,出炉后采用卧式辗环模具对所述锻坯进行模具环轧成形,以制得风塔用高颈法兰锻件;
- (5) 对所述锻件进行正火热处理。

[0008] 优选的,步骤(1)中所述原料采用低合金高强度钢,所述低合金高强度钢的化学组

分及重量百分比要求为:C:0.13~0.18%;Si:0.17~0.37%;Mn:1.30~1.60%; $P \leq 0.015\%$;S $\leq 0.010\%$;Cr: $\leq 0.30\%$;Mo: $\leq 0.01\%$;Cu $\leq 0.20\%$;Ni $\leq 0.30\%$;N $\leq 0.012\%$ 。

[0009] 进一步地,所述低合金高强度钢采用Q355NE低合金高强度钢。

[0010] 优选的,步骤(2)中所述加热的温度为 $1230 \pm 20^\circ\text{C}$,且基于所述坯料的尺寸确定保温时间,所述保温时间为 $2.0\text{mm}/\text{min} \sim 3.0\text{mm}/\text{min}$;

步骤(4)中所述加热的温度为 $1230^\circ\text{C} \pm 30^\circ\text{C}$,保温时间为步骤(2)中保温时间的 $1/3 \sim 1/2$ 。

[0011] 优选的,步骤(3)中所述胎模的截面呈台阶形,所述胎模整体呈圆环形,所述胎模为一体式成型,且所述胎模的内腔尺寸与预设置的风塔用高颈法兰锻件的尺寸相匹配。

[0012] 其中,步骤(3)中所述胎模锻制坯包括多个程序,所述多个程序为:

S1:将所述胎模预热至 300°C 左右;

S2:将加热后的所述料坯出炉进行镦粗,以使镦粗后的所述坯料的尺寸符合入模要求;

S3:将镦粗后的所述坯料放入所述胎模内,进行二次镦粗,待上模面打平后,采用预设置的冲头进行冲孔。

[0013] 其中,步骤(4)中所述卧式辗环模具由依次设置的锥形模圈、环状隔板及环状底板构成,所述卧式辗环模具能够装配在卧式辗环机上,由卧式辗环机的主辊轴、芯辊及所述卧式辗环模具围成的空间尺寸与预设置的所述高颈法兰锻件的尺寸相匹配。

[0014] 进一步地,所述锥形模圈、所述环状隔板、所述环状底板均单独成型,成型后固定连接组装,所述固定连接可以采用铆接、焊接或螺栓连接中的一种或多种。

[0015] 其中,步骤(4)中所述模具环轧成形包括多个程序,所述多个程序为:

S1:在卧式辗环机上装配所述卧式辗环模具,并将所述卧式辗环模具预热至 300°C 左右;

S2:将回炉加热后的所述锻坯出炉,放置在所述卧式辗环机上;

S3:采用所述卧式辗环模具将所述锻坯环轧成形。

[0016] 其中,步骤(5)中所述正火热处理包括多个程序,所述多个程序为:

S1:将模具环轧成形后的所述风塔用高颈法兰锻件装入热处理炉内;

S2:以 $\leq 150^\circ\text{C}/\text{h}$ 的速度,将所述风塔用高颈法兰锻件加热至 $900^\circ\text{C} \sim 930^\circ\text{C}$,且基于所述风塔用高颈法兰锻件的壁厚确定保温时间并进行保温,所述保温时间为 $30\text{mm}/\text{h} \sim 50\text{mm}/\text{h}$;

S3:将保温后的所述风塔用高颈法兰锻件出炉,进行风冷,待表面温度降至 300°C 左右时,进行空冷至室温。

[0017] 进一步的,风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,其工艺还包括下述步骤:

(6)对正火热处理后的所述风塔用高颈法兰锻件进行粗加工,粗加工后的所述风塔用高颈法兰锻件的表面粗糙度不大于 $Ra12.5\mu\text{m}$;

(7)对粗加工后的所述风塔用高颈法兰锻件进行超声波检测;

(8)对超声波检测合格的所述风塔用高颈法兰锻件进行精加工;

(9)对精加工后的所述风塔用高颈法兰锻件进行检验和检测,以确保满足技术要

求。

[0018] 优选的,步骤(2)中所述加热并保温采用加热炉;步骤(5)中所述正火热处理采用热处理炉。

[0019] 本发明的有益效果在于:

1. 本发明的风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,采用胎模锻制坯及卧式辗环模具环轧成形制作风塔用高颈法兰锻件,能够使风塔用高颈法兰锻件仿形轧制出形,大幅度地降低了整体原材料的消耗;

2. 本发明的风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,在降低原材料消耗的同时,其制坯所需的油压机、装出料机和辗环机的径轴向轧制力也同步降低,从而大大降低了生产成本;

3. 本发明的风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,通过模具环轧成形工艺制作的高颈法兰锻件截面较小、重量较轻,在后续热处理时能耗较低,加工时刀具和工时的消耗也同步降低;

4. 本发明的风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,通过模具环轧成形工艺制作的风塔用高颈法兰锻件,其内部锻造纤维为仿形轧制纤维流向,能够有效地提高了风塔用高颈法兰锻件的力学性能。

附图说明

[0020] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0021] 在附图中:

图1用以说明本发明实施例中的轴承套锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺的一种流程示意图;

图2用以说明本发明实施例中的胎模的一种结构示意图;

图3用以说明本发明实施例中的胎模截面的一种结构示意图;

图4用以说明本发明实施例中的卧式辗环模具的一种结构示意图;

图5用以说明本发明实施例中的风塔用高颈法兰锻件的一种结构示意图。

[0022] 附图标记:

1-锥形模圈;2-环状隔板;3-环状底板;

80-卧式辗环机主辊轴;90-卧式辗环机芯辊;100-风塔用高颈法兰锻件。

具体实施方式

[0023] 在下文中,仅简单地描述了某些示例性实施例。正如本领域技术人员可认识到的那样,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可通过各种不同方式修改所描述的实施例。因此,附图和描述被认为本质上是示例性的而非限制性的。

[0024] 首先,对本发明所揭示的技术方案的技术构思进行说明。现有的风塔用高颈法兰锻件制造方法,一般采用矩形环轧的方式,但是矩形环轧方式具有材料消耗大、成本高、效率低等缺点。

[0025] 考虑到现有技术存在的上述问题,本发明提供了一种新型的风塔用高颈法兰锻件

胎模锻制坯及模具环轧成形工艺。下面结合说明书附图,对本发明进行说明。

[0026] 实施例1

本发明具体采取的方案是:

一种风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺,如图1所示,所述工艺包括下述步骤:

(1)根据核算好重量337Kg与规格 $\Phi 300$ 圆608长对Q355NE低合金高强度钢进行锯切下料,以制得胚料;

(2)将坯料按照预设的温度(1230℃)进行加热并在1230℃保温3.5h;

(3)对加热后的坯料进行镦粗并采用胎模进行胎模锻制坯,以制得锻坯;

(4)将锻坯按照预设值的温度(1180℃)进行回炉加热并保温,出炉后采用卧式辗环模具对锻坯进行模具环轧成形,以制得风塔用高颈法兰锻件;

(5)对风塔用高颈法兰锻件进行正火热处理。

[0027] 步骤(1)中,Q355NE低合金高强度钢的化学组分及重量百分比要求为:C:0.14%;Si:0.21%;Mn:1.36%;P:0.007%;S:0.003%;Cr:0.059%;Mo:0.008%;Cu:0.054%;Ni:0.022%;N:0.0101%。

[0028] 基于坯料的尺寸确定保温时间,保温时间为2.0mm/min;

步骤(4)中加热的温度为1230℃ $\pm$ 30℃,保温时间为步骤(2)中保温时间的1/3。

[0029] 在本实施例中,如图2与图3所示,步骤(3)中胎模的截面呈台阶形,胎模整体呈圆环形,胎模为一体式成型,且胎模的内腔尺寸与预设的风塔用高颈法兰锻件的尺寸相匹配。

[0030] 在本实施例中,步骤(3)中胎模锻制坯包括多个程序,所述多个程序为:

程序一:将胎模预热至300℃左右;

程序二:将加热后的料坯出炉进行镦粗,以使镦粗后的坯料的尺寸符合入模要求;

程序三:将镦粗后的坯料放入胎模内,进行二次镦粗,待上模面打平后,采用预设的冲头进行冲孔。

[0031] 在本实施例中,如图4所示,步骤(4)中卧式辗环模具,由依次设置的锥形模圈1、环状隔板2及环状底板3构成,卧式辗环模具能够装配在卧式辗环机上,由卧式辗环机的主辊轴80、芯辊90及卧式辗环模具围成的空间尺寸与预设的风塔用高颈法兰锻件100的尺寸相匹配。

[0032] 进一步地,锥形模圈1、环状隔板2及环状底板3均单独成型,成型后焊接组装。

[0033] 在本实施例中,步骤(4)中模具环轧成形包括多个程序,所述多个程序为:

程序一:在卧式辗环机上装配卧式辗环模具,并将卧式辗环模具预热至300℃左右;

程序二:将回炉加热后的锻坯出炉,放置在卧式辗环机上;

程序三:采用卧式辗环模具将锻坯环轧成形。

[0034] 在本实施例中,步骤(5)中正火热处理包括多个程序,所述多个程序为:

程序一:将模具环轧成形后的风塔用高颈法兰锻件装入热处理炉内;

程序二:以150℃/h的速度,将风塔用高颈法兰锻件加热至940℃,且基于高颈法兰锻件的壁厚确定保温时间并进行保温,保温时间为50mm/h;

程序三：将保温后的风塔用高颈法兰锻件出炉，进行风冷，待表面温度降至300℃左右时，进行空冷至室温。

[0035] 在本实施例中，风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺还包括下述步骤：

(6) 对正火热处理后的风塔用高颈法兰锻件进行粗加工，粗加工后的法兰锻件的表面粗糙度不大于Ra12.5μm；

(7) 对粗加工后的风塔用高颈法兰锻件进行超声波检测；

(8) 对超声波检测合格的风塔用高颈法兰锻件进行精加工；

(9) 对精加工后的风塔用高颈法兰锻件，如图5所示，进行检验和检测，以确保满足技术要求。

[0036] 在本实施例中，步骤(2)中加热并保温采用加热炉。

[0037] 在本实施例中，步骤(5)中正火热处理采用热处理炉。

[0038] 为了便于对本发明实施例的理解，下面对本发明实施例示例的风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺做进一步的描述：风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺包括工艺流程策划、下料、胎模锻制坯、模具环轧、正火处理、机加工、终检等制作步骤。

[0039] 本实施例示例的风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺，采用胎模锻制坯和模具环轧成形，能够使风塔用高颈法兰锻件内部的锻造纤维获得良好的仿形纤维流向，从而有效地提高了风塔用高颈法兰锻件的力学性能；同时，降低了原材料消耗及生产成本，提高了制作效率。

[0040] 风塔用高颈法兰锻件胎模锻制坯及模具环轧成形工艺，包括以下步骤：

(1) 根据风塔用高颈法兰锻件的技术要求进行工艺流程的策划，风塔用高颈法兰锻件的工艺流程为：工艺流程策划→原材料复验→下料→胎模锻制坯→模具环轧成形→正火→机加工→终检。

[0041] (2) 原材料复验：检验各项化学成分，选取满足技术要求的Q355NE材料进行产品的制作。

[0042] (3) 依据核算好的重量和原材料规格进行锯切下料。

[0043] (4) 胎模锻制坯：将锯切的坯料放入加热炉中进行加热和保温，出炉后对坯料实施镦粗、入模成形。

[0044] (5) 模具环轧成形：将回炉加热好的入模成形后的锻坯，通过模具环轧成形，控制初始转速和进给量，保证锻坯顺利转动，并逐步实现稳态进给，环轧成形。

[0045] (6) 正火热处理：将环轧成形后尺寸满足工艺要求的锻件放入热处理炉内，以120℃/h的速度加热至940℃，按照50mm/h实施保温，保温结束后出炉风冷至300℃，然后空冷至室温。

[0046] (7) 机加工：依据精车图纸规定的尺寸和形状，对风塔用高颈法兰锻件实施精车。

[0047] (8) 终检：依据技术规范和成品图纸，对精车后的高颈产品实施最终检测，以确保锻件各部尺寸、形状、表面质量满足技术要求。

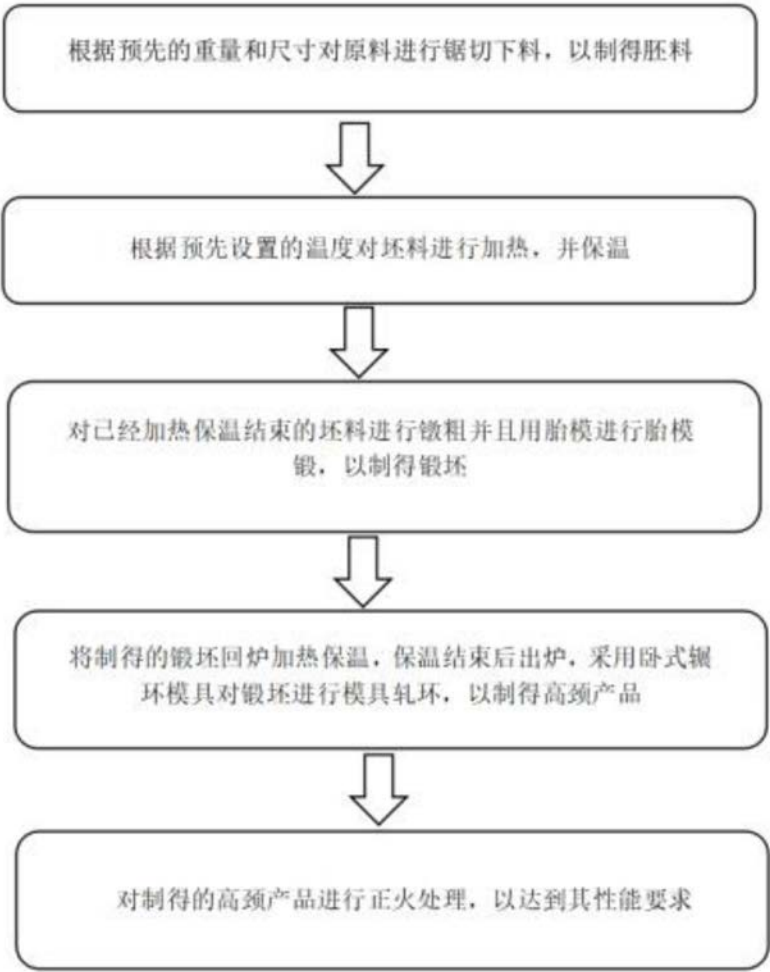


图1

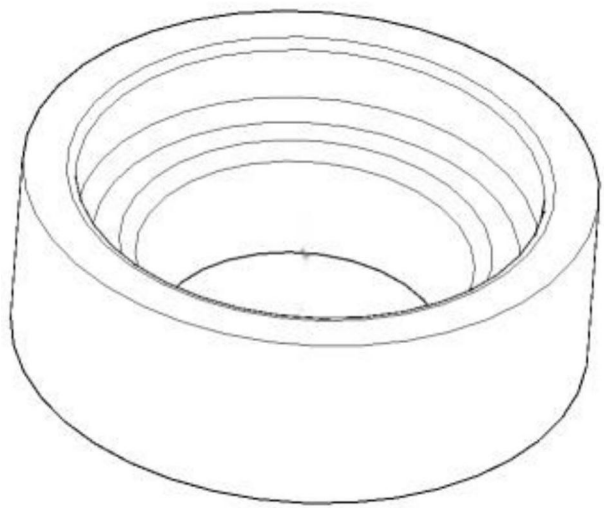


图2

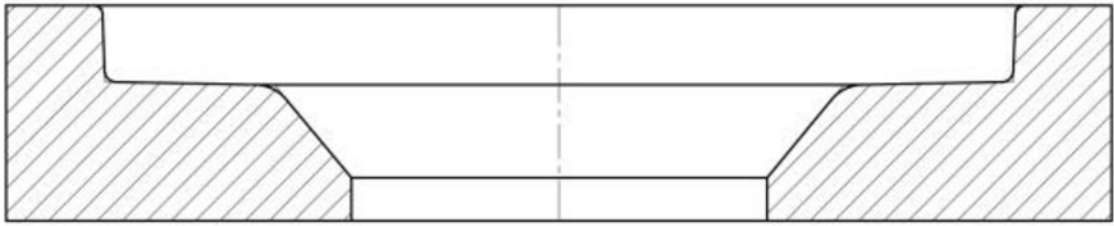


图3

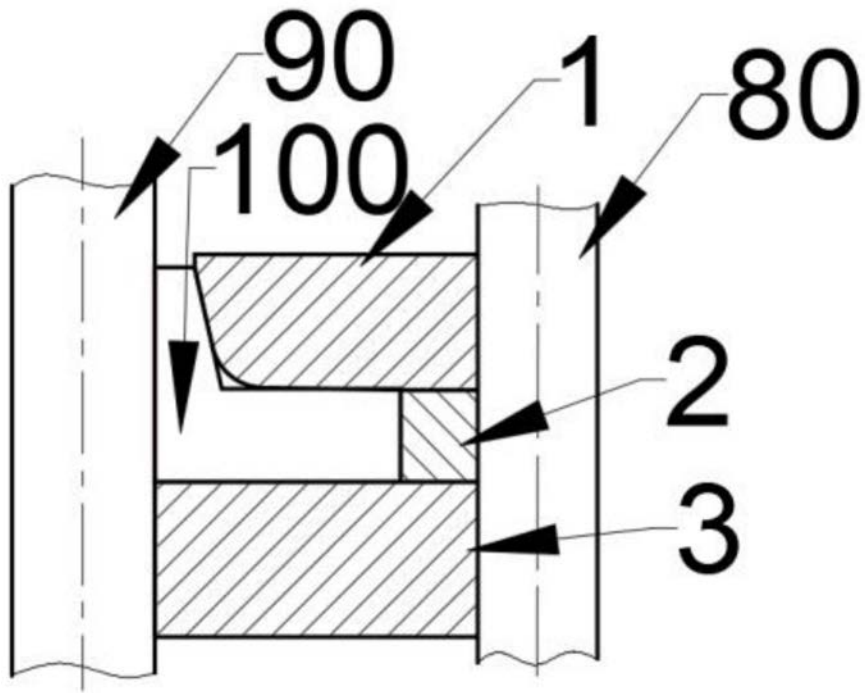


图4

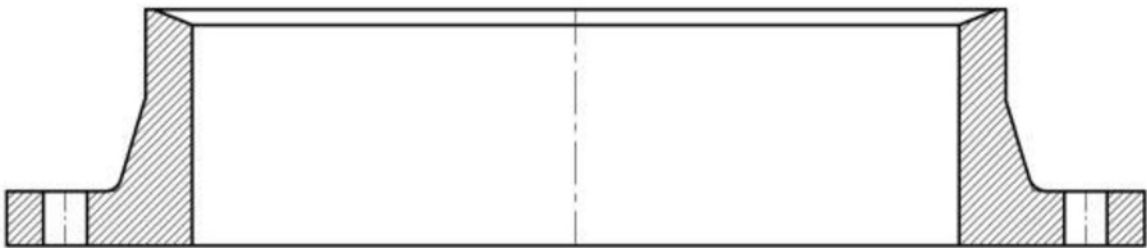


图5