



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104607580 B

(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201510034566.0

B21J 5/08(2006.01)

(22)申请日 2015.01.23

B21D 28/24(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B21D 31/04(2006.01)

申请公布号 CN 104607580 A

B21H 1/06(2006.01)

(43)申请公布日 2015.05.13

审查员 王斐

(73)专利权人 无锡派克新材料科技股份有限公司

地址 214161 江苏省无锡市滨湖区胡埭工业安置区北区联合路

(72)发明人 钱小兵 丁佐军 程文虎 王俊

(74)专利代理机构 无锡华源专利商标事务所
(普通合伙) 32228

代理人 孙力坚

(51)Int.Cl.

B21J 1/06(2006.01)

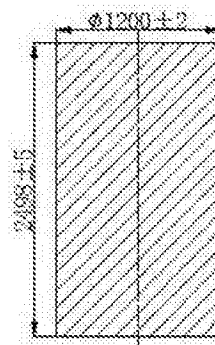
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺

(57)摘要

本发明涉及一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺,包括如下步骤:第一步:下料;第二步:第一次锻前加热:包括两个加热阶段;第三步:制坯:包括四个阶段;第四步:机加排伤;第五步:第二次锻前加热;第六步:锻造辗环;第七步:热处理:包括两个热处理阶段;第八步:机加工至合适尺寸;利用本发明的锻造成型工艺提高了超大规格铝合金矩形环锻造的成型性及力学性能。



1. 一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺,其特征包括以下步骤:

第一步:下料:使用铸铝棒为坯料;

第二步:第一次锻前加热:第一加热阶段:将第一步所述坯料放入加热炉中,使坯料温度升温至 300°C 以内;第二加热阶段:从所述第一加热阶段的终点温度继续对坯料加热,使所述坯料升温至 $450^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,保温40h-45h;

第三步:制坯:所述制坯包括以下过程:第一阶段:采用十字墩拔锻造法将加热所得坯料墩拔形成圆饼件;所述十字墩拔锻造法的具体墩拔过程如下:首先沿Z轴将坯料墩粗形成圆盘,然后沿X轴将圆盘拔长形成扁长形坯料,再将扁长形坯料沿Z轴再次墩粗成长方形坯料,然后再沿X轴将所述长方形坯料再次拔长形成扁长形坯料,最后对所述扁长形坯料沿Z轴墩粗、倒棱并滚圆形成圆饼件;第二阶段:回炉加热:将所述圆饼件重新放入加热炉内进行加热,使圆饼件温度升温至 $450^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,保温4h-5h;第三阶段:对所述圆饼件进行冲孔形成带有内孔的环坯;所述圆饼件的冲孔首先采用小直径冲头冲出盲孔,然后将圆饼件翻转 180° 后利用大直径冲头倒冲,所述大直径冲头带有刃口;第四阶段:扩孔:对第三阶段所述环坯采用自由锻马架扩孔;所述自由锻马架扩孔采用不同直径的芯轴分二次扩孔,第一次扩孔用芯轴的直径小于第二次扩孔用芯轴的直径;

第四步:机加排伤:采用车床对环坯进行单边车加工至少为10mm;

第五步:第二次锻前加热:将车加工后的环坯再次放入加热炉中,使环坯温度再次升温至 $450^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,保温9h-10h;

第六步:锻造辗环:采用辗环机对所述环坯进行辗制形成铝合金矩形环锻件,辗环机径向进给速率为 $0.02 \sim 0.05\text{mm/s}$,辗环过程中采用喷淋润滑使所述铝合金锻件的表面不断刷有润滑剂;

第七步:热处理:第一阶段:将温度为室温的铝合金矩形环锻件加热至 $535^{\circ}\text{C} - 550^{\circ}\text{C}$,保温8-10h后放入水中进行淬火处理(1-2h);第二阶段:将淬火处理后的铝合金矩形环锻件放入涨形机内变形,变形后进行人工时效热处理;

第八步:机加工至要求尺寸。

2. 如权利要求1所述的一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺,其特征包括:第六步锻造辗环过程中,所述环坯的终锻温度不小于 380°C 。

3. 如权利要求1所述的一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺,其特征包括:第七步热处理第一阶段中,所述铝合金矩形环锻件在淬火处理时,水温为 $50 \sim 60^{\circ}$ 。

4. 如权利要求1所述的一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺,其特征包括:第七步热处理第二阶段中,铝合金矩形环锻件在涨形机内的变形量为0.2%-0.4%,人工时效热处理的温度为 $150 - 160^{\circ}\text{C}$ 。

一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及锻造工艺,尤其涉及一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺。

背景技术

[0002] 铝合金是工业中应用最广泛的一类有色金属结构材料,在航空、航天、汽车、机械制造、船舶及化学工业中已大量应用。铝合金环件作为重要的结构件,原先制造通常采用分段型材拼焊方案,但焊接接头强度低,存在焊接变形、残余应力大、形状和力学性能一致性差等缺点。同时由于超大直径铝合金锻环的直径规格超过8.7m,在锻造过程中容易产生临界变形,轧环过程中可能会引起失稳、椭圆变形,热处理工序中环件容易变形,热处理后成品组织不均匀以及性能各向异性大,在热加工过程中易存在变形温度范围窄、对变形温度和变形速度敏感、摩擦系数大和流动性差、不均匀变形会引起局部粗晶、以及锻件粘模等情况的发生,因此对于超大直径铝合金锻环的生产难度极高,其已成为制约我国高性能结构件制造技术发展的一个瓶颈。

发明内容

[0003] 本申请人针对上述现有问题,进行了研究改进,提供一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺,提高了超大规格铝合金矩形环锻造的成型性及力学性能。

[0004] 本发明所采用的技术方案如下:

[0005] 一种超大规格铝合金矩形环的锻造成型工艺,包括以下步骤:

[0006] 第一步:下料:使用铸铝棒为坯料;

[0007] 第二步:第一次锻前加热:第一加热阶段:将第一步所述坯料放入加热炉中,使坯料温度升温至300℃以内;第二加热阶段:从所述第一加热阶段的终点温度继续对坯料加热,使所述坯料升温至450℃±5℃,保温40h-45h;

[0008] 第三步:制坯:所述制坯包括以下过程:第一阶段:采用十字墩拔锻造法将加热所得坯料墩拔形成圆饼件;第二阶段:回炉加热:将所述圆饼件重新放入加热炉内进行加热,使圆饼件温度升温至450℃±5℃,保温4h-5h;第三阶段:对所述圆饼件进行冲孔形成带有内孔的环坯;第四阶段:扩孔:对第三阶段所述环坯采用自由锻马架扩孔;

[0009] 第四步:机加排伤:采用车床对环坯进行单边车加工至少为10mm;

[0010] 第五步:第二次锻前加热:将车加工后的环坯再次放入加热炉中,使环坯温度再次升温至450℃±5℃,保温9h-10h;

[0011] 第六步:锻造辗环:采用辗环机对所述环坯进行辗制形成铝合金矩形环锻件,辗环机径向进给速率为0.02~0.05mm/s,辗环过程中采用喷淋润滑使所述铝合金锻件的表面不断刷有润滑剂;

[0012] 第七步:热处理:第一阶段:将温度为室温的铝合金矩形环锻件加热至535℃-550℃,保温8-10h后放入水中进行淬火处理(1-2h);第二阶段:将淬火处理后的铝合金矩形环锻件放入涨形机内变形,变形后进行人工时效热处理;

[0013] 第八步:机加工至要求尺寸。

[0014] 作为上述技术方案的进一步改进:

[0015] 第三步第一阶段所述十字镦拔锻造法的具体镦拔过程如下:首先沿Z轴将坯料镦粗形成圆盘,然后沿X轴将圆盘拔长形成扁长形坯料,再将扁长形坯料沿Z轴再次镦粗成长方形坯料,然后再沿X轴将所述长方形坯料再次拔长形成扁长形坯料,最后对所述扁长形坯料沿Z轴镦粗、倒棱并滚圆形成圆饼件;

[0016] 在第三步第三阶段中,所述圆饼件的冲孔首先采用小直径冲头冲出盲孔,然后将圆饼件翻转180°后利用大直径冲头倒冲,所述大直径冲头带有刃口;

[0017] 在第三步第四阶段中,所述自由锻马架扩孔采用不同直径的芯轴分二次扩孔,第一次扩孔用芯轴的直径小于第二次扩孔用芯轴的直径;

[0018] 第六步锻造辗环过程中,所述环坯的终锻温度不小于380℃

[0019] 第七步热处理第一阶段中,所述铝合金矩形环锻件在淬火处理时,水温为50~60°;

[0020] 第七步热处理第二阶段中,铝合金矩形环锻件在涨形机内的变形量为0.2%-0.4%,人工时效热处理的温度为150-160℃。

[0021] 本发明的有益效果如下:

[0022] (1)本发明方法在制坯时采用十字镦拔锻造法,一方面可以使铝合金坯料充分变形,使铸态组织变成锻造组织,另外利用十字镦拔法可以减小铝合金环件性能的各向异性,增加铝合金环件径向延伸率。

[0023] (2)本发明方法在冲孔时采用带刃口的大直径冲头倒冲,可以防止冲孔时拉伤内孔。

[0024] (3)本发明方法利用马架扩孔并采用不同直径的芯轴分二次冲孔能有效防止环坯内壁留有较深的锤印,对后续机加工排伤减少料损。

[0025] (4)本发明方法在辗环过程中采用喷淋润滑的方式,能有效改善润滑效果,提高工作效率。

[0026] (5)通过改变辗环时辗环机的进给速率,一方面可以防止铝合金矩形环锻件过热,另外还能防止铝合金矩形环锻件的端面起皮和凹槽。

[0027] (6)另外对铝合金矩形环锻件热处理不仅增加了锻件强度,使铝合金矩形环锻件在该热处理温度下析出的强相更加细小弥散分布,还减小了铝合金矩形环锻件的参与应力,防止后续机加工变形。

附图说明

[0028] 图1为本发明方法中下料时坯料的尺寸示意图。

[0029] 图2为本发明在第一次锻前加热的温度曲线示意图。

[0030] 图3为本发明制坯过程的示意图。

[0031] 图4为本发明在回炉加热时的温度曲线示意图。

[0032] 图5为本发明在第二次锻前加热的温度曲线示意图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图,说明本发明的具体实施方式。

[0034] 实施例1:

[0035] 第一步:下料:使用铸铝棒为坯料,该坯料的材质为2219,该坯料的直径为1200±2mm,长度为2498±5mm,本实施例中选取直径为1200mm,高度为2498mm。

[0036] 第二步:第一次锻前加热:第一加热阶段:将第一步所述坯料放入加热炉中,使坯料温度升温至300℃以内;第二加热阶段:如图2所示,从所述第一加热阶段的终点温度继续对坯料加热,使坯料升温至455℃,保温40h。

[0037] 第三步:制坯;

[0038] 制坯包括以下过程:

[0039] 第一阶段:采用十字墩拔锻造法将加热所得坯料墩拔形成圆饼件。十字墩拔锻造法的具体过程如下:如图3所示,坯料初始尺寸如图3a所示,直径为1200mm,高度为2498mm。首先沿Z轴将坯料墩粗形成圆盘(图3中3b),圆盘的直径为1630mm,高度为1385mm,然后沿X轴将圆盘拔长形成扁长形坯料(如图3中3c所示),扁长形坯料的长度为2850mm,宽度为1046mm,高度为1046mm,再将扁长形坯料沿Z轴再次墩粗形成长方形坯料(如图3中3d所示),该长方形坯料的长度为1362mm,高度为1520mm,宽度为1362mm,然后再沿X轴将所述长方形坯料再次拔长形成扁长形坯料(如图3中3e所示),上述扁长形坯料的长度为1900mm,高度为1219mm,宽度为1219mm,最后对上述扁长形坯料沿Z轴墩粗、倒棱并滚圆形成圆饼件(如图3中3f所示),该圆饼件的直径为2448mm,高度为600mm。

[0040] 第二阶段:回炉加热:如图4所示,将上述圆饼件重新放入加热炉内进行加热,使圆饼件温度升温至455℃,保温4h。

[0041] 第三阶段:对加热后的圆饼件进行冲孔形成带有内孔的环坯,在冲孔时首先采用小直径冲头(小直径冲头的直径为Φ570)冲出盲孔,盲孔的直径为Φ580,深度为580。然后将圆饼件翻转180°后利用大直径冲头(大直径冲头的直径Φ620)倒冲,上述大直径冲头带有刃口。

[0042] 第四阶段:扩孔:对第三阶段所述环坯采用自由锻马架扩孔,该自由段马甲扩孔的具体过程如下:首先采用Φ600的芯棒进行马架扩孔,当孔径扩至Φ2500时更换Φ800的芯棒继续进行马架扩孔,更换不同直径的芯棒进行扩孔可以防止环坯内壁存在较深的锤印,对后续机加工的排伤可以减少料损,最后马架扩孔至Φ3970(外径)*Φ3210(内径)*600(高度)后完成扩孔。上述自由锻马架扩孔采用不同直径的芯轴分二次扩孔,第一次扩孔用芯轴的直径小于第二次扩孔用芯轴的直径。

[0043] 第四步:机加排伤:采用车床对环坯进行单边车加工10mm。

[0044] 第五步:第二次锻前加热:如图5所示,将车加工后的环坯再次放入加热炉中,使环坯温度升温至455℃,保温9h。

[0045] 第六步:锻造辗环:首先将碾环机预热,控制辗环机径向进给速率为0.02~0.05mm/s,一方面可防止锻件温升过快造成过热,另外还能防止端面起皮和凹槽。在辗环过程中采用喷淋润滑使所述铝合金锻件的表面不断刷有润滑剂,能有效改善润滑效果,提高工作效率。在锻造过程中,控制终锻温度在380℃以上,防止铝合金环件温度过低,塑性下降,出现锻造裂纹,以及局部温度低于再结晶温度,造成组织和性能不均匀。

[0046] 第七步:热处理:第一阶段:将温度为室温的铝合金矩形环锻件加热至535℃,保温

8h后放入温度为60℃的水中进行淬火处理2小时；第二阶段：将淬火处理后的铝合金矩形环锻件放入涨形机内变形，变形量为0.4%，用以去除内应力，变形后进行160℃的人工时效热处理，其不仅增加了铝合金矩形环端件的强度，而且还使此温度析出的强化相更加细小弥散分布，减小了锻件的残余应力，防止后序机加工变形。

[0047] 第八步：机加工至要求尺寸为8700mm*8500mm*450mm(外径尺寸*内径尺寸*高度)。

[0048] 以上描述是对本发明的解释，不是对发明的限定，本发明所限定的范围参见权利要求，在不违背本发明的基本结构的情况下，本发明可以作任何形式的修改。

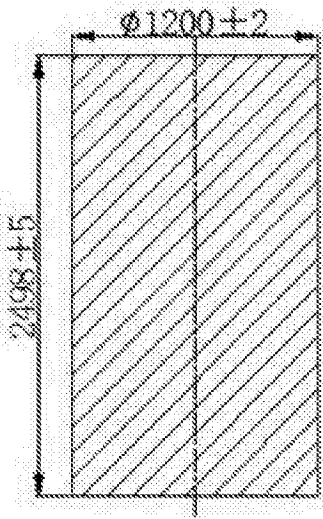


图1

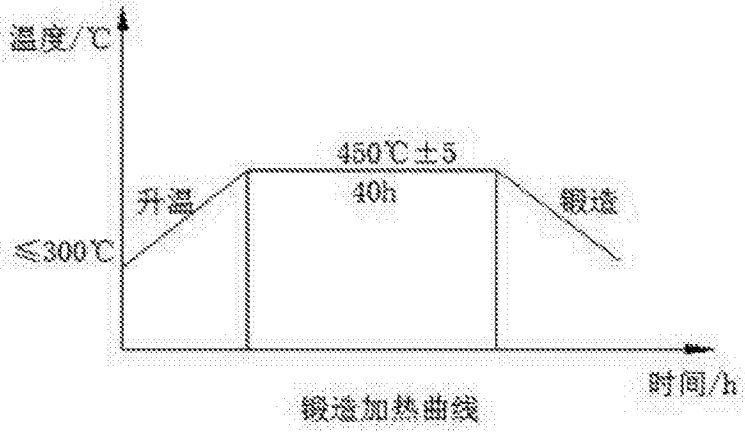


图2

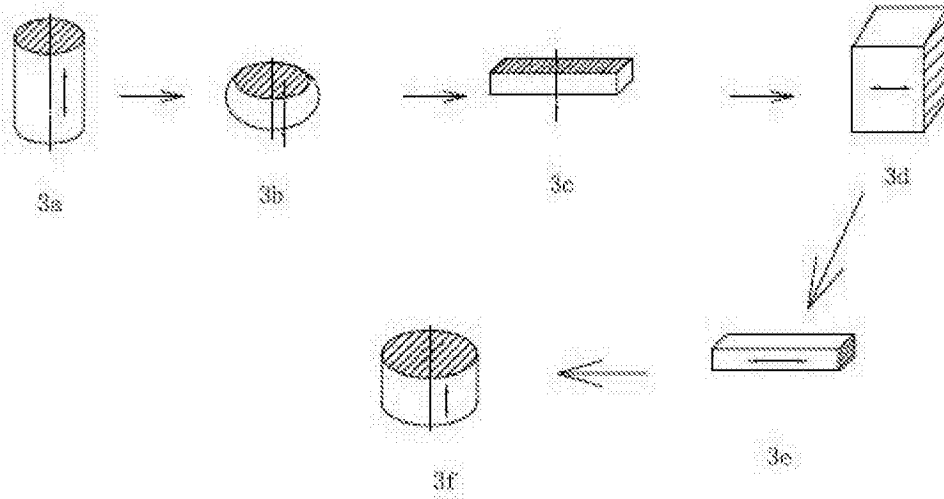


图3

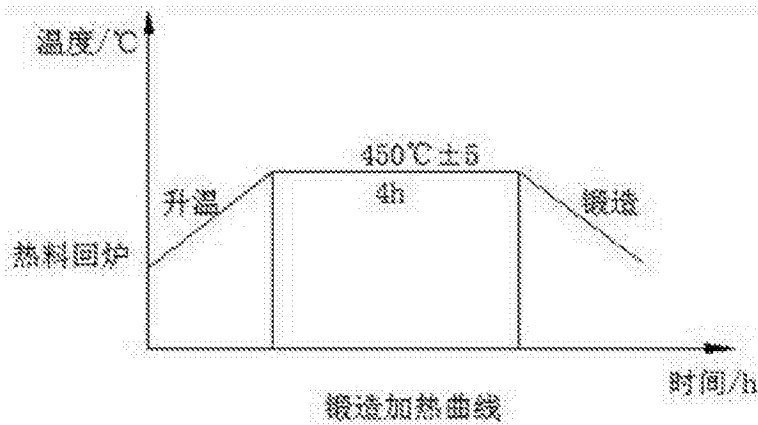


图4

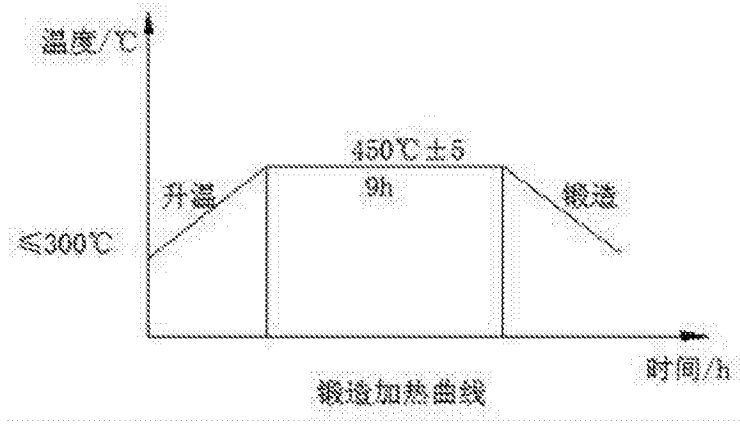


图5