



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105149372 B

(45)授权公告日 2017.06.16

(21)申请号 201510639403.5

B21C 25/02(2006.01)

(22)申请日 2015.09.30

B21C 29/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B21C 29/02(2006.01)

申请公布号 CN 105149372 A

B21C 29/04(2006.01)

(43)申请公布日 2015.12.16

审查员 刘娟

(73)专利权人 核兴航材(天津)科技有限公司

地址 300300 天津市东丽区东丽开发区三
经路18号办公楼402室

(72)发明人 王继成 魏长传 王胜强 周学博
陶锡璨 翟德斌

(74)专利代理机构 天津市鼎和专利商标代理有
限公司 12101

代理人 李凤

(51)Int.Cl.

B21C 23/08(2006.01)

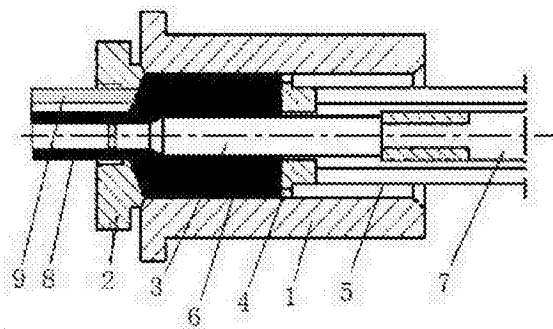
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种非对称无缝空心型材制造工艺

(57)摘要

本发明涉及一种非对称无缝空心型材制造工艺。包括以下步骤,a、预制挤压模具,采用具有平衡棒挤出孔和型材挤出孔双孔的挤压模设计,在挤压轴内腔设置挤压穿孔针;b、挤压模具中心调整,进行挤压穿孔针与挤压模中心的匹配调整;c、对挤压模具进行预热;d、对铸锭进行预热;e、将铸锭装入挤压模具中进行挤压成型,得到一支铝合金型材和一支圆棒,圆棒作为平衡棒;f、在线淬火;g、在线拉伸矫直精整;h、人工时效。本发明的制造工艺适用于在75MN大型挤压机上生产6A02铝合金无缝中心非对称异形空心型材的制造工艺,解决了因型材两边壁厚差别大导致的挤压过程中金属流速不均、产生偏心、表面易产生擦伤、起皮等问题。



1. 一种非对称无缝空心型材制造工艺,其特征在于:包括以下步骤,
 - a、预制挤压模具;挤压模具包括挤压筒,在挤压筒的前端固定有挤压模,在挤压模上开设有平衡棒挤出孔和型材挤出孔双孔,在挤压筒内设有前端带有挤压垫的空心挤压轴,在挤压轴的内腔设有挤压穿孔针,挤压穿孔针安装在挤压针支承上;
 - b、挤压模具中心调整;在冷状态下,进行挤压穿孔针与挤压模中心的匹配调整,确定挤压穿孔针的针尖在型材挤出孔模孔中的定位位置;
 - c、对挤压模具进行预热;将挤压模具和挤压筒预热至400-500℃;
 - d、对铸锭进行预热;将铸锭预热至500-520℃,控制铸锭头尾温差 $\leq 30^{\circ}\text{C}$;
 - e、将预热后的铸锭装入挤压筒中进行穿孔挤压;挤压轴通过挤压垫推动铸锭向前运动完成镦粗、挤压穿孔针继续前进在铸锭中部穿孔、挤压轴通过挤压垫推动铸锭继续向前运动,将铸锭从挤压模的平衡棒挤出孔和型材挤出孔双孔挤出,挤压速度为1.8-3.0mm/s,得到一支铝合金型材和一支圆棒;
 - f、在线淬火;型材从挤压模的型材挤出孔流出后,进入在线淬火装置淬火;
 - g、在线拉伸矫直精整;
 - h、人工时效;人工时效条件为155-175℃,保温8-10h,空冷冷却。
2. 如权利要求1所述的非对称无缝空心型材制造工艺,其特征在于:在挤压模的内端面上开设有导流坑,导流坑深度为5-10mm,铸锭在挤出的过程中发生两次变形。
3. 如权利要求1所述的非对称无缝空心型材制造工艺,其特征在于:挤压模的型材挤出孔和平衡棒挤出孔挤出的型材截面面积与圆棒截面面积比为1:(0.35-0.55)。
4. 如权利要求1所述的非对称无缝空心型材制造工艺,其特征在于:挤压穿孔针的针尖伸入型材挤出孔模孔中10-15mm。
5. 如权利要求1所述的非对称无缝空心型材制造工艺,其特征在于:挤压模具和挤压筒预热到450-470℃,保温时间不少于120min。
6. 如权利要求1所述的非对称无缝空心型材制造工艺,其特征在于:铸锭预热至510-520℃,型材进入在线淬火装置时的温度不低于470℃,离开在线淬火装置时的温度不高于50℃。
7. 如权利要求1所述的非对称无缝空心型材制造工艺,其特征在于:挤压穿孔针涂抹硅油与粉状石墨混合的润滑油,挤压速度在2.2-3.0mm/s。
8. 如权利要求1所述的非对称无缝空心型材制造工艺,其特征在于:在线拉伸矫直精整步骤中型材采用1-3%的永久拉伸塑性变形率,控制拉伸的平衡移动、保持慢速拉伸,装夹料时保证型材平面部分对正,拉伸时观察型材扭拧变化并旋转调节扭拧头,消除型材在挤压和淬火时产生的应力和扭拧变形。

一种非对称无缝空心型材制造工艺

技术领域

[0001] 本发明属于铝合金型材挤压工艺领域,尤其涉及一种非对称无缝空心型材制造工艺。

背景技术

[0002] 铝合金型材挤压技术在汽车、船舶、铁路、航空、航天等工业领域以及建筑等民用领域越来越显示出其重要地位。铝合金型材在制造业中正得到广泛的应用,尤其是大型空心型材,因其重量轻,强度、刚性大、结构紧凑等特点成为国防军工及工业中必不可少的结构材料。目前,国际上铝合金型材挤压技术发展迅速,世界各发达国家已装备了各种形式、各种结构、不同吨位的铝型材挤压机,铝型材挤压正在向大型化、复杂化、精密化、多品种、多规格、多用途方向发展,挤压生产也日趋连续化、自动化和专业化。不仅发展了一些先进的特殊结构的大型挤压机,而且研制了多种类型的挤压结构的模具以及新的挤压工艺,并能挤压出各种外形复杂的实心 and 空心制品。

[0003] 目前生产铝合金异形空心型材的常规方法主要有两种:一种是用实心圆铸锭,在挤压力的作用下,通过平面分流模或桥式舌形模使挤压筒中的金属分成几股金属流,在高温、高压、高真空的焊合室内被重新焊合,最后通过模芯与模孔间的间隙流出,形成符合尺寸要求的管材或异形空心型材,如焊合不好,即形成焊缝不良。该法生产的型材内表面质量好,壁厚均匀,但用它生产的型材存在焊缝,产品断面组织性能不均匀。如果模具上涂油或铸锭表面不干净,制品焊缝中会存在夹渣。对于铝合金结构型材,失效位置往往发生在焊合界面,且不良焊缝通常无孔洞或者空穴缺陷,难以用无损检测技术检出。另一种是用空心圆铸锭,在挤压力的作用下,使挤压筒中的金属从针尖与模孔的间隙中流出而形成无缝异形空心型材,该方法在生产无缝管材上应用广泛,生产异形空心型材较少。因为此法对工艺润滑要求较高,润滑不当则产品内表面易产生擦伤、划伤、气泡、起皮等缺陷,挤压中心调整系统复杂,型材壁厚偏差难于控制,对于中心非对称型空心型材生产则难度更大。

[0004] 该中心非对称型空心型材的内孔用于压力流体的流通,要求强度高,型材内表面光滑,需要产品具有最小的壁厚偏差,整个材料的组织应均匀一致。此前,该型材只能提供有缝产品,然而有缝异形型材在受到弯曲、振动、压力等情况下存在开裂风险,并不是最好的带压力的设备部件,相比之下若异形型材为无缝空心型材将具有更稳定、可靠的抗外力性能,从安全性考虑也更有市场前景,但国内在中心非对称无缝空心型材生产上仍处于起步阶段,尚无公司能够批量提供无缝中心非对称空心型材。

发明内容

[0005] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题而提供一种非对称无缝空心型材制造工艺,用于中心非对称铝合金无缝异形空心型材的生产制造,提高型材尺寸精度,同时保证材料的强度和韧性,并应具有内应力低、组织均匀的特点。

[0006] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题所采取的技术方案是:一种非对称无缝

空心型材制造工艺包括以下步骤，

[0007] a、预制挤压模具；挤压模具包括挤压筒，在挤压筒的前端固定有挤压模，在挤压模上开设有平衡棒挤出孔和型材挤出孔双孔，在挤压筒内设有前端带有挤压垫的空心挤压轴，在挤压轴的内腔设有挤压穿孔针，挤压穿孔针安装在挤压针支承上；

[0008] b、挤压模具中心调整；在冷状态下，进行挤压穿孔针与挤压模中心的匹配调整，确定挤压穿孔针的针尖在型材挤出孔模孔中的定位位置；

[0009] c、对挤压模具进行预热；将挤压模具和挤压筒预热至400-500℃；

[0010] d、对铸锭进行预热；将铸锭预热至500-520℃，控制铸锭头尾温差 $\leq 30^\circ\text{C}$ ；

[0011] e、将预热后的铸锭装入挤压筒中进行穿孔挤压；挤压轴通过挤压垫推动铸锭向前运动完成镦粗、挤压穿孔针继续前进在铸锭中部穿孔、挤压轴通过挤压垫推动铸锭继续向前运动，将铸锭从挤压模的平衡棒挤出孔和型材挤出孔双孔挤出，挤压速度为1.8-3.0mm/s，得到一支铝合金型材和一支圆棒；

[0012] f、在线淬火；型材从挤压模的型材挤出孔流出后，进入在线淬火装置淬火；

[0013] g、在线拉伸矫直精整；

[0014] h、人工时效；人工时效条件为155-175℃，保温8-10h，空冷冷却。

[0015] 本发明的优点和积极效果是：本发明的鲜明特点是利用了挤压模具多孔分流技术，挤压模具精密配置，采用穿孔挤压，结合在线水冷淬火，在线张力拉伸矫直，成品表面抛光工艺能得到表面质量良好、尺寸稳定、力学性能高、组织均匀的中心非对称无缝空心型材。本发明提供的中心非对称无缝空心异形型材制造工艺，具有以下有益效果：

[0016] (1) 优良的综合力学性能，见表1：

[0017] 表1

[0018]

| 性能指标 对照标准 | $\sigma_{0.2}/\text{MPa}$ | σ_b/MPa | $\delta/\%$ | HB |
|---------------------|---------------------------|-----------------------|-------------|-----------|
| GB/T6892-2006 | ≥ 230 | ≥ 295 | ≥ 10.0 | ≥ 95 |
| 本发明 | 285 | 380 | 16.7 | 115 |
| 参照 ASTM B221 中 6066 | 290 | 345 | 8 | 120 |

[0019] (注：由于6A02化学成分与ASTM B221中没有完全对应的牌号，选择了该标准中6系合金力学性能指标最高的6066作为参照。)

[0020] 本发明制作的产品力学性能较国家标准提高28.8%，与国际标准相当，完全达到使用要求。

[0021] (2) 采用穿孔挤压，由于存在铸锭与挤压筒壁之间的摩擦，同时存在铸锭与穿孔针的摩擦，大大减少了变形的不均匀性，配合挤压工艺参数的匹配，确保型材内表面光滑，组织均匀。

[0022] (3) 采用在线淬火，可以获得比空气炉淬火晶粒度更小的制品；原因是离线淬火随着保温时间的加长，合金将发生二次再结晶，使晶粒异常长大，而使低倍组织出现粗晶缺陷。

[0023] (4) 节能降耗，成品率高；由于采用在线水冷淬火，减少了进淬火炉离线淬火的能

源消耗,同时在线热处理还减少了制品转运造成的制品擦划伤,改善了制品的表面质量。同时,由于采用实心铸锭穿孔挤压,使铸锭制造成本大幅降低,比传统空心铸锭挤压方法降低铸锭成本约5%。

[0024] 优选地:在挤压模的内端面上开设有导流坑,导流坑深度为5-10mm,铸锭在挤出的过程中发生两次变形。

[0025] 优选地:挤压模的型材挤出孔和平衡棒挤出孔挤出的型材截面面积与圆棒截面面积比为1:(0.35-0.55)。

[0026] 优选地:挤压穿孔针的针尖伸入型材挤出孔模孔中10-15mm。

[0027] 优选地:挤压模具的挤压筒预热到450-470℃,保温时间不少于120min。

[0028] 优选地:铸锭预热至510-520℃,型材进入在线淬火装置时的温度不低于470℃,离开在线淬火装置时的温度不高于50℃。

[0029] 优选地:挤压穿孔针涂抹硅油与粉状石墨混合的润滑油,挤压速度在2.2-3.0mm/s。

[0030] 优选地:在线拉伸矫直精整步骤中型材采用1-3%的永久拉伸塑性变形率,控制拉伸的平衡移动、保持慢速拉伸,装夹料时保证型材平面部分对正,拉伸时观察型材扭拧变化并旋转调节扭拧头,消除型材在挤压和淬火时产生的应力和扭拧变形。

附图说明

[0031] 图1是本发明所用挤压模具的剖视结构示意图;

[0032] 图2是图1中挤压模具与挤压针针尖配合关系的剖视结构示意图;

[0033] 图3是图1中挤压模具的正面结构示意图;

[0034] 图4是挤压型材的导路图。

[0035] 图中:1、挤压筒;2、挤压模;2-1、平衡棒挤出孔;2-2、型材挤出孔;3、挤压穿孔针;4、挤压垫;5、挤压轴;6、铸锭;7、挤压针支承;8、挤出型材;9、平衡棒。

具体实施方式

[0036] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效,兹例举以下实施例详细说明如下:

[0037] 本非对称无缝空心型材制造工艺包括以下步骤,

[0038] a、预制挤压模具;挤压模具包括挤压筒1,在挤压筒1的前端固定有挤压模2,在挤压模2上开设有平衡棒挤出孔2-1和型材挤出孔2-2双孔,在挤压筒1内设有前端带有挤压垫4的空心挤压轴5,在挤压轴5的内腔设有挤压穿孔针3,挤压穿孔针3安装在挤压针支承7上;

[0039] b、挤压模具中心调整;在冷状态下,进行挤压穿孔针3与挤压模2中心的匹配调整,确定挤压穿孔针3的针尖在型材挤出孔2-2模孔中的定位位置;

[0040] c、对挤压模具进行预热;将挤压模具的挤压筒1预热至400-500℃;

[0041] d、对铸锭6进行预热;将铸锭6预热至500-520℃,控制铸锭6头尾温差 $\leq 30^{\circ}\text{C}$;

[0042] e、将预热后的铸锭6装入挤压筒1中进行穿孔挤压;挤压轴5通过挤压垫4推动铸锭6向前运动完成镦粗、挤压穿孔针3继续前进在铸锭6中部穿孔、挤压轴5通过挤压垫4推动铸锭6继续向前运动,将铸锭6从挤压模2的平衡棒挤出孔2-1和型材挤出孔2-2双孔挤出,挤压

速度为1.8-3.0mm/s,得到一支铝合金挤出型材8和一支圆棒平衡棒9;

[0043] f、在线淬火;型材从挤压模2的型材挤出孔2-2流出后,进入在线淬火装置淬火;

[0044] g、在线拉伸矫直精整;

[0045] h、人工时效;人工时效条件为155-175℃,保温8-10h,空冷冷却;

[0046] i、成品检测;成品检测合格后,获得高精度中心非对称铝合金无缝异形型材产品。

[0047] 选用75MN双动挤压机,Φ460mm规格挤压筒1,安装Φ200mm规格挤压穿孔针3,随挤压筒1与挤压穿孔针3同步升温。挤压前,在挤压模具冷状态下,进行挤压穿孔针3与挤压模2中心的最佳匹配调整,确定挤压穿孔针3的针尖在型材挤出孔2-2中的定位位置;位置太靠前则型材圆孔尺寸将超下限,位置太靠后型材圆孔尺寸将超上限。本实施例中,上述挤压穿孔针3的针尖伸入型材挤出孔2-2模孔中10-15mm。

[0048] 在挤压模2的内端面上开设有导流坑,导流坑深度为5-10mm,铸锭6在挤出的过程中发生两次变形。铸锭6镦粗后先通过导流坑产生预变形,进行第一次分配形成与型材相似的坯料,然后再进行第二次变形,变形更趋均匀,更利于挤出需要断面的型材。

[0049] 由挤压模2的型材挤出孔2-2和平衡棒挤出孔2-1挤出的挤出型材8的截面面积与平衡棒9的截面面积比为1:(0.35-0.55)。

[0050] 检查挤压模具工作带光滑,挤压穿孔针3针尖无磕碰伤,放入模具加热炉加热,模具加热温度450-470℃,保温时间不少于120min,安装模具,并装配专用导路。

[0051] 准备化学成分符合GB/T3190规定、低倍检验合格的6A02合金Φ450mm铸锭6,在感应炉内进行加热,铸锭6加热温度为510-520℃,控制铸锭6头尾温差在一定范围内,到温后将铸锭6坯料装入挤压模具,开始挤压。

[0052] 具体挤压过程为:挤压轴5通过挤压垫4推动铸锭6坯料向前运动完成镦粗,挤压穿孔针3的针尖继续前进完成穿孔,挤压轴5通过挤压垫4推动铸锭6坯料继续向前运动,将铸锭6坯料从挤压模2的两个模孔中挤出,得到一支铝合金挤出型材8和一支圆棒平衡棒9。型材挤出后启动同步牵引,牵引速度与挤压速度保持一致。

[0053] 开动水雾精密在线淬火装置,实时测量挤出型材8入水温度,挤出型材8入水前的温度不低于470℃、出水后温度不高于50℃。

[0054] 挤压完毕后,启动双牵引同步锯,将挤出型材8切为2段,进行在线拉伸矫直精整步骤。型材采用1-3%的永久拉伸塑性变形率,控制拉伸的平衡移动、保持慢速拉伸,装夹料时保证型材平面部分对正,拉伸时观察型材扭拧变化并旋转调节扭拧头,消除型材在挤压和淬火时产生的应力和扭拧变形。并实时测量型材尺寸保证符合产品公差要求。

[0055] 之后型材采用155-175℃(温度条件优选为160-165℃)、保温8-10h、空冷冷却的人工时效制度,使强化相得以充分、均匀地弥散分布。挤出型材8在人工时效前应逐支装筐并用垫料隔开,以使温度均匀。

[0056] 人工时效后的型材取样进行力学性能、显微组织、低倍组织检验,结果见表2:

[0057] 表2

[0058]

| 指标 | $\sigma_{0.2}/\text{MPa}$ | σ_b/MPa | $\delta/\%$ | HB | 低倍组织 | 高倍组织 |
|----|---------------------------|-----------------------|-------------|-----------|------|------|
| 要求 | ≥ 230 | ≥ 295 | ≥ 10.0 | ≥ 95 | - | - |
| 实测 | 285 | 380 | 16.7 | 115 | 合格 | 未过烧 |

[0059] 型材的低倍试片上无裂纹、缩尾、夹渣、粗大晶粒、成层等缺陷。

[0060] 以上所述的方法仅是本发明的具体应用实例,本发明的技术方案并不局限于异形型材的生产。对于本领域的技术人员来说,在本发明所提供的技术启示下,可能做出其它等同变型或改进,也应视为落入本发明的保护范围之内。

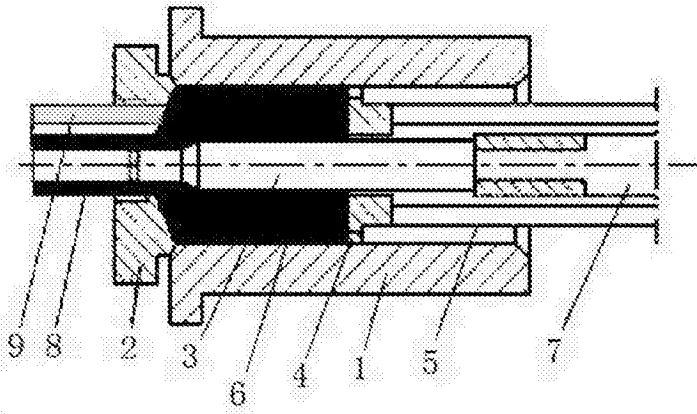


图1

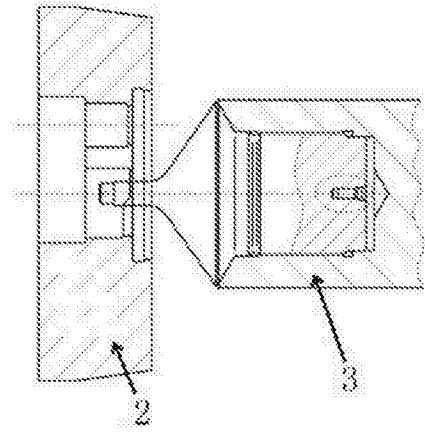


图2

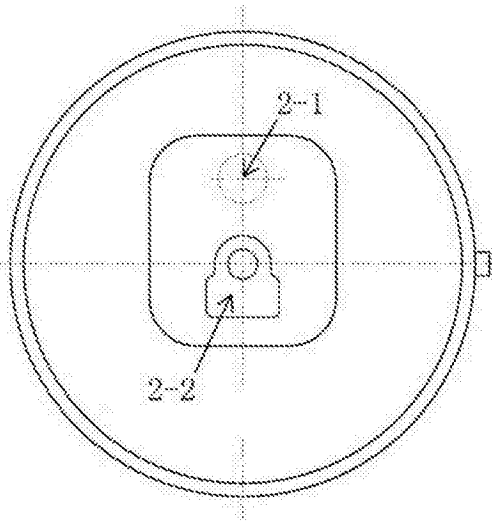


图3

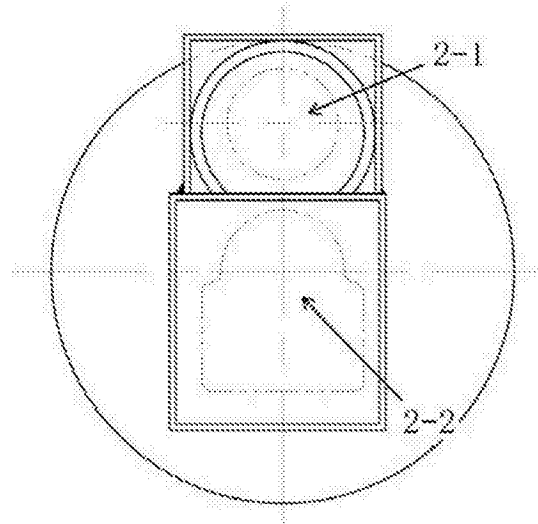


图4