



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102029341 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201010582174. 5

审查员 王斐

(22) 申请日 2010. 12. 10

(73) 专利权人 贵州航宇科技发展股份有限公司
地址 550081 贵州省贵阳市金阳国家高新技术
产业开发区上坝山路

(72) 发明人 雷镇威 吴永安 宋捷 陈学洪
张胜利 陆远贵

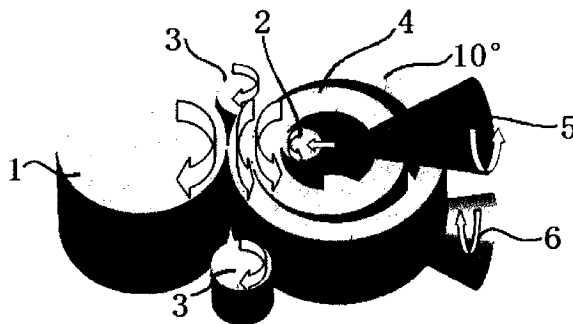
(51) Int. Cl.
B21H 1/06 (2006. 01)

(56) 对比文件
JP 特开昭 48-26665 A, 1973. 04. 07,
SU 282280 A, 1970. 09. 28,
GB 1292216 A, 1972. 10. 11,
CN 101284296 A, 2008. 10. 15,

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称
15CrMo 钢薄壁环件的辗轧成形方法

(57) 摘要
本发明公开了一种 15CrMo 钢薄壁环件的辗轧成形方法, 为轧制成形尺寸精度高及组织和性能优良的薄壁环件, 其技术方案为: 先把经加热到变形温度的 15CrMo 钢预轧坯和预热的随动模套套装进轧环机, 随动模套被套在预轧坯内, 由轧环机的主辊、芯辊、抱辊和上、下锥辊对随动模套和预轧坯进行定位; 再启动轧环机, 由其芯辊沿径向朝主辊方向作进给运动并与主辊一起以 190KN ~ 3600KN 的轧制力在随动模套的支撑下辗轧预轧坯, 使其以 7mm/s ~ 13mm/s 的速度沿径向展宽, 壁厚逐渐减小, 其变形量达 35% ~ 55% 后被辗轧成薄壁环件。采用该方法轧制成形的 15CrMo 钢薄壁环件的壁厚最小值是 5mm, 高厚比的最大值是 25, 该环件主要用于油气等领域使用的回转体零部件。



1. 一种 15CrMo 钢薄壁环件的辗轧成形方法,其特征在于,包括以下步骤:

加热 15CrMo 钢预轧坯到 1140℃~1180℃的变形温度,并预热随动模套到 235℃~285℃的温度;

把所述预轧坯和随动模套装进轧环机,使预轧坯套住随动模套、随动模套套住芯辊并且沿主辊和芯辊的中心距方向预轧坯与主辊的外周面之间、预轧坯的内环面与随动模套的外周面之间、以及随动模套的内环面与芯辊的外周面之间分别相切接触,预轧坯被两个抱辊在其外周面扶持,上锥辊和下锥辊沿随动模套和预轧坯的上、下端夹持随动模套和预轧坯;

启动轧环机使其主辊旋转并驱动预轧坯、随动模套、芯辊和两个抱辊转动,同时由轧环机驱动上锥辊和下锥辊夹持住随动模套和预轧坯一起转动,芯辊沿径向朝主辊方向作进给运动并与主辊一起以 190KN~3600KN 的轧制力在随动模套的支撑下辗轧预轧坯,预轧坯以 7mm/s~13mm/s 的速度沿径向展宽,壁厚逐渐减小,其变形量达 35%~55%后被辗轧成薄壁环件。

2. 根据权利要求 1 所述的辗轧成形方法,其特征在于:所述随动模套的最小壁厚按下式进行设计计算:

$$D_0 = L - D_1 - R_1 - R_2$$

式中: D_0 为随动模套的最小壁厚;

L 为主辊与芯辊的最小中心距;

D_1 为薄壁环件的径向最小壁厚;

R_1 为主辊的半径;

R_2 为芯辊的半径。

3. 根据权利要求 1 所述的辗轧成形方法,其特征在于:所述薄壁环件的壁厚最小值是 25mm,高厚比的最大值是 25。

15CrMo 钢薄壁环件的辗轧成形方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种环形锻件的轧制成形方法,特别是涉及了 15CrMo 钢薄壁环件的辗轧成形方法。

背景技术

[0002] 15CrMo 钢是在碳素钢的基础上通过加入 Cr、Mo 等合金元素形成的合金结构钢,采用轧制工艺成形的该钢薄壁环件要求能够承受较高的应力,主要用于油气等领域使用的回转体零部件。轧制时,由于环件变形量较小,壁厚较薄,尺寸精度、性能及组织要求较高,增加了轧制成形的难度。

[0003] 2008 年 10 月 8 日公开的中国发明专利说明书 CN 101279343A 公开了一种不锈钢异形环锻件的辗轧成形方法,该方法把按规格下料的合金棒料经镦粗、冲孔、轧环制坯(不使用辗轧模具),再把坯料装进轧环机辗轧模具内辗轧成形,通过在轧环制坯过程中和在各工艺步骤中控制准确的变形量,轧制出了组织和性能良好的异形环锻件。采用该方法轧制壁厚较薄的 15CrMo 钢薄壁环件时,由于辗轧模具被固定在轧辊上(即主辊和芯辊上),轧制时辗轧模具的孔型与预轧坯之间产生激烈的摩擦不仅使轧制过程非常不稳定对生产造成影响,而且还容易导致预轧坯温度升高对钢的组织 and 性能产生影响,如出现组织变异、晶粒粗大等缺陷。

[0004] 在采用上述方法及直接使用轧环机的主辊和芯辊轧制(如上述方法中的轧环制坯)薄壁的 15CrMo 钢薄壁环件时,由于受轧环机的芯辊等部件刚度的影响,加上薄壁环件的结构刚度较差和加工余量较小,轧制过程中易导致预轧坯出现塑性失稳而产生轧扁、喇叭口等现象,造成环件形状和尺寸达不到设计使用或机加工要求而报废,这对价格不低的 15CrMo 钢材来说会造成一定的损失。

[0005] 辗轧过程中,预轧坯刚开始轧制时由于先向其转动方向一侧的抱辊偏移,再向另一侧的抱辊偏移,使预轧坯在轧制过程中有朝其两侧的抱辊左右摆动的现象,受抱辊扶持产生的反作用力影响,环件容易被轧扁而报废。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种采用随动模套来实现 15CrMo 钢薄壁环件的辗轧成形方法,采用该方法能够轧制出尺寸精度高并具有优良组织和性能的薄壁环件。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所述 15CrMo 钢薄壁环件的辗轧成形方法,其技术方案包括以下步骤:

[0008] 加热 15CrMo 钢预轧坯到 1140℃~1180℃的变形温度,并预热随动模套到 235℃~285℃的温度;

[0009] 把所述预轧坯和随动模套装进轧环机,使预轧坯套住随动模套、随动模套套住芯辊并且沿主辊和芯辊的中心距方向预轧坯与主辊的外周面之间、预轧坯的内环面与随动模套的外周面之间、以及随动模套的内环面与芯辊的外周面之间分别相切接触,预轧坯被两

个抱辊在其外周面扶持,上锥辊和下锥辊沿随动模套和预轧坯的上、下端夹持随动模套和预轧坯;

[0010] 启动轧环机使其主辊旋转并驱动预轧坯、随动模套、芯辊和两个抱辊转动,同时由轧环机驱动上锥辊和下锥辊夹持住随动模套和预轧坯一起转动,芯辊沿径向朝主辊方向作进给运动并与主辊一起以 190KN ~ 3600KN 的轧制力在随动模套的支撑下辗轧预轧坯,预轧坯以 7mm/s ~ 13mm/s 的速度沿径向展宽,壁厚逐渐减小,其变形量达 35% ~ 55% 后被辗轧成薄壁环件。

[0011] 并且,所述随动模套在设计时,其最小壁厚按下式计算:

$$[0012] \quad D_0 = L - D_1 - R_1 - R_2$$

[0013] 式中: D_0 为随动模套的最小壁厚;

[0014] L 为主辊与芯辊的最小中心距;

[0015] D_1 为薄壁环件的径向最小壁厚;

[0016] R_1 为主辊的半径;

[0017] R_2 为芯辊的半径。

[0018] 采用上述辗轧成形方法轧制成形的薄壁环件,其壁厚最小值是 25mm,高厚比的最大值是 25。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

[0020] 本发明把加热到变形温度的 15CrMo 钢预轧坯和经预热的随动模套套装进轧环机定位后,由其芯辊沿径向朝主辊方向作进给运动并与主辊一起在随动模套的支撑下辗轧预轧坯使其变形成形,获得了薄壁及组织和性能优良的薄壁环件。

[0021] 辗轧过程中,由于随动模套只进行了预热处理,其在轧制过程中几乎是不会变形的。轧制时由于在预轧坯和芯辊之间隔了一层随动模套,并且随动模套在预轧坯内与其一起同向转动,克服了预轧坯与随动模套之间由于产生激烈的摩擦使轧制过程不稳定和易导致预轧坯温度升高的现象,从而有利于组织生产和获得优质锻件。

[0022] 辗轧过程中,由于预轧坯的内环面紧贴在随动模套的外周面上并与其一起同向、同步转动,避免了预轧坯受芯辊刚性部件的影响,从而避免其出现塑性失稳而产生轧扁、喇叭口等现象,而且与预轧坯一起同向、同步转动的随动模套还可对预轧坯的内环面进行整圆防止其轧扁和出现喇叭口等现象,可实现精密轧制成形尺寸精度高的环件,节省钢材。

[0023] 辗轧过程中,由于预轧坯内套装有随动模套,对预轧坯起到了较好的支撑和稳固作用,从而可以有效减轻预轧坯在轧制过程中朝其两侧的抱辊左右摆动的现象,防止环件被轧扁而报废。

[0024] 经检测该钢薄壁环件的尺寸精度,达到了相应尺寸的 3‰ (千分之三)。

[0025] 经检测该钢薄壁环件的室温拉伸性能,其抗拉强度为 620 ~ 630MPa (大于设计使用要求的 552MPa),伸长率为 0.2% 时的屈服强度为 520 ~ 530MPa (大于设计使用要求的 345MPa),断后伸长率为 27 ~ 32% (大于设计使用要求的 18%),断面收缩率为 76 ~ 79% (大于设计使用要求的 38%)。

[0026] 经检测该钢薄壁环件的低倍和高倍金相组织、脱碳层、非金属夹杂物等达到了《合金结构钢》(GB/T3077) 标准的要求。

[0027] 附图说明

[0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0029] 图 1 是 15CrMo 钢预轧坯的立体结构示意图。

[0030] 图 2 是随动模套和预轧坯的装机定位及辗轧状态示意图。

[0031] 图 3 是预轧坯辗轧成薄壁环件的立体结构示意图。

[0032] 具体实施方式

[0033] 实施本发明所述的 15CrMo 钢薄壁环件的辗轧成形方法需要提供锻造加热炉、压力机、轧环机、机械手等设备。

[0034] 按照 GB/T3077《合金结构钢》的规定,该钢的主要化学元素含量(重量百分比)为:含 C 量 0.12%~0.18%、含 Si 量 0.17%~0.37%、含 Mn 量 0.40%~0.70%、含 Cr 量 0.80%~1.10%、含 Mo 量 0.40%~0.55%、含 P 量 \leq 0.035%、含 S 量 \leq 0.035%,余量为 Fe。

[0035] 该钢从棒料到生产出合格的薄壁环件的工艺步骤如下:

[0036] 步骤 1:制坯。

[0037] 把按规格下料的 15CrMo 钢棒料经加热、镦粗、冲孔、拔长、预轧后制取预轧坯 10°,其形状如图 1 所示。

[0038] 步骤 2:装机。

[0039] 如图 2 所示,把预轧坯 109 在锻造加热炉内加热到 1140°C~1180°C 的变形温度后装进轧环机并平放在该机的底盘上(图中未示出),预轧坯 10° 套进轧环机的芯辊 2,其外周面与轧环机的主辊 1 及两个抱辊 3 的外周面相切接触,两个抱辊 3 对预轧坯 10° 起扶持作用;同时把随动模套 4 在锻造加热炉内预热到 235°C~285°C 后装进轧环机套进轧环机的芯辊 2 并套在预轧坯 10° 内后平放在该机的底盘上(图中未示出),预轧坯 10° 的外周面与主辊 1 的外周面之间、预轧坯 10° 的内环面与随动模套 4 的外周面之间、及随动模套 4 的内环面与芯辊 2 的外周面之间均沿芯辊 2 和主辊 4 的中心距方向相切接触;启动轧环机使其上锥辊 5 和下锥辊 6 沿随动模套 4 和预轧坯 10° 的上下端面夹持随动模套 4 和预轧坯 10°,完成随动模套 4 和预轧坯 10° 的装机定位。装机时工件的装运主要通过机械手操作完成。

[0040] 步骤 3:辗轧。

[0041] 启动轧环机使其主辊 1 按图 2 所示方向旋转,主辊 1 驱动预轧坯 10°、随动模套 4、芯辊 2 和两个抱辊 3 按图 2 所示的方向转动,同时由轧环机驱动上锥辊 5 和下锥辊 6 按图 2 所示方向转动并在预轧坯 10° 和随动模套 4 轧制过程中夹持该两个工件的上、下端面,使轧环机的两个抱辊 3 扶持住预轧坯 10° 的外周面;芯辊 2 沿径向朝主辊 1 方向作进给运动并与主辊 1 一起以 190KN~3600KN 的轧制力在随动模套 4 的支撑下辗轧预轧坯 10°,预轧坯 10° 以 7mm/s~13mm/s 的速度沿径向展宽,其壁厚逐渐减小。

[0042] 预轧坯 10° 在随动模套 4 的支撑下被辗轧产生连续局部塑性变形,当其变形量达 35%~55%后被轧制成形为薄壁环件 10(如图 3 所示),关闭轧环机,所有转动部件停止后移开主辊 1、上锥辊 5 和下锥辊 6、两个抱辊 3 以及压在芯辊 2 顶部的轧环机悬臂,从芯辊 2 顶部取出薄壁环件 10。

[0043] 终轧后薄壁环件 10 进行淬火+回火处理,淬火是把薄壁环件 10 加热到 1140°C,保温,水冷;回火是把薄壁环件 10 加热到 600°C,保温,水冷。

[0044] 在上述步骤 1 和步骤 3 中,该钢的终锻或终轧温度不小于 850℃。

[0045] 所述变形量的计算方法为:变形量=[(预轧坯 10° 沿中心线的纵截面面积-薄壁环件 10 沿中心线的纵截面面积)/预轧坯 10° 沿中心线的纵截面面积]×100%。

[0046] 在上述轧制过程中,为保证随动模套 4 在轧制过程中不变形和预轧坯 10° 能够在该模套内充分变形成形,该模套的最小壁厚按下式进行设计计算:

$$[0047] \quad D_0 = L - D_1 - R_1 - R_2$$

[0048] 式中: D_0 为随动模套 4 的最小壁厚;

[0049] L 为主辊 1 与芯辊 2 的最小中心距;

[0050] D_1 为薄壁环件 10 的径向最小壁厚;

[0051] R_1 为主辊 1 的半径;

[0052] R_2 为芯辊 2 的半径。

[0053] 采用上述辗轧方法轧制的该钢薄壁环件 10,其最小壁厚可达 25mm,高厚(指壁厚)比最大可达 25。

[0054] 经检测,采用上述方法辗轧成形的 15CrMo 钢薄壁环件 10 具有较高的尺寸精度和优良的内部组织及性能,完全满足了该钢环件的设计使用要求。

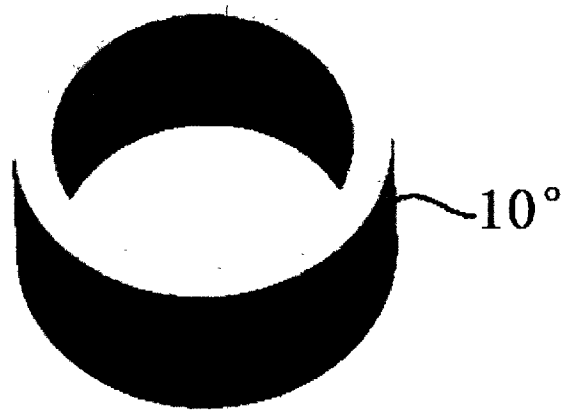


图 1

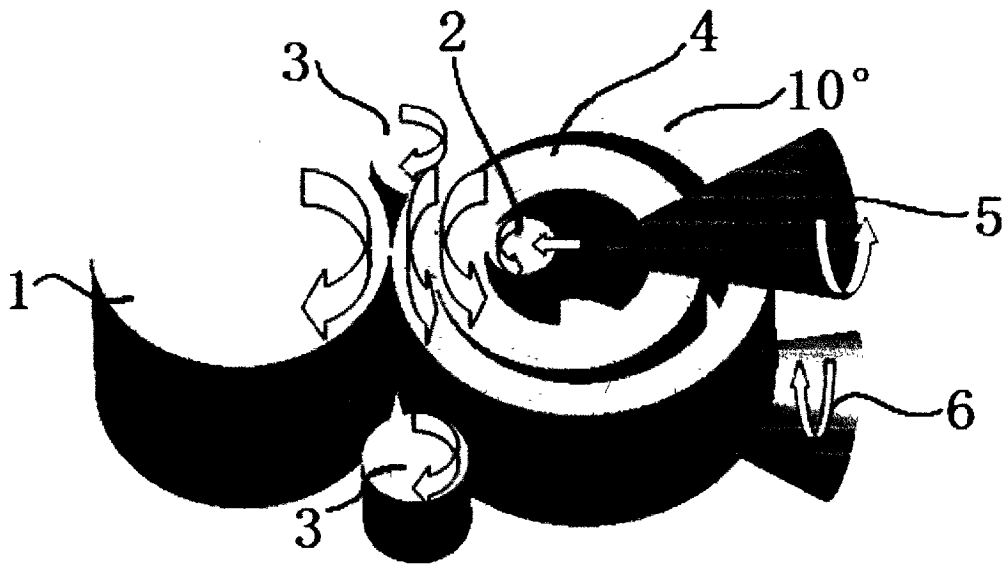


图 2

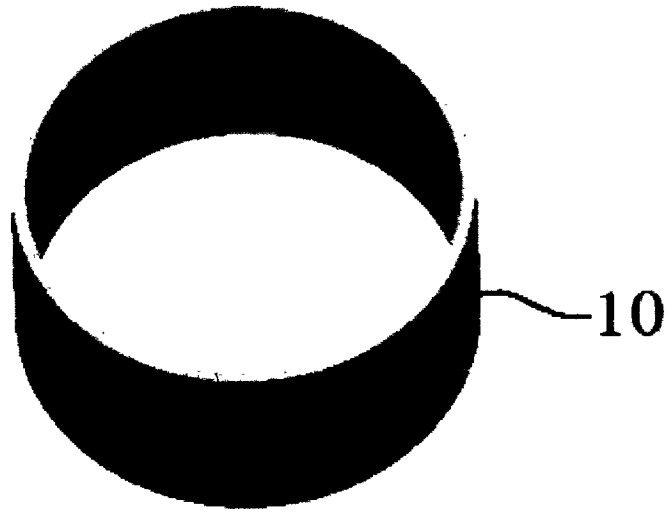


图 3