



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104014993 B

(45)授权公告日 2017.01.25

(21)申请号 201410234576.4

B21C 23/08(2006.01)

(22)申请日 2014.05.29

B21C 25/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 朱羽辰

申请公布号 CN 104014993 A

(43)申请公布日 2014.09.03

(73)专利权人 河北宏润核装备科技股份有限公司

地址 061300 河北省沧州市盐山县工业开发区

(72)发明人 刘春海 许金元

(74)专利代理机构 石家庄元汇专利代理事务所
(特殊普通合伙) 13115

代理人 刘闻铎

(51)Int.Cl.

B23P 15/00(2006.01)

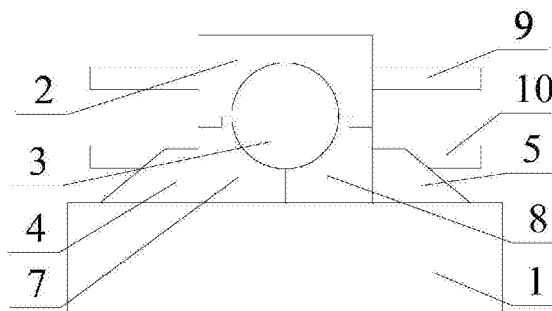
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种核主管道制造方法

(57)摘要

一种核主管道制造方法,利用压力为1.6万吨的制坯机对钢坯进行镦粗、沿钢坯轴向穿孔,利用挤压力为5万吨的立式挤压机将钢坯的长度拔长,得到钢管,利用支管挤压成型模具和挤压力为5万吨的立式挤压机在钢管上挤压出支管,利用弯曲成型模具和挤压力为5万吨的立式挤压机使钢管弯曲变形,钢管弯曲所形成的夹角为60~70°,这种先镦粗、穿孔,然后垂直挤压制坯、轴向补料、径向挤压成形的制造方法,可以使制造周期由6个半月缩短到3个月,使用钢锭由119吨降低到25吨,锻件重量由68吨减至16吨,锻件材料利用率由11.8%提高到50%,能量消耗则大幅度降低到原来的1/10,由于节约能源和缩短制造周期带来的成本降低更为可观。



1. 一种核主管道制造方法,其特征在于:所述的方法包括以下步骤:

a、切冒口水口,得到圆柱形的钢坯备用;

b、镦粗、穿孔:利用加热炉将步骤a得到的钢坯加热到1000~1200℃,利用压力为1.6万吨的制坯机对钢坯进行镦粗、沿钢坯轴向穿孔,锻造比为3,钢坯的孔径为300mm;

c、挤压得到钢管:利用加热炉将步骤b得到的钢坯加热到1000~1200℃,利用挤压力为5万吨的立式挤压机将钢坯的长度拔长,锻造比为2,孔径为300mm,得到钢管;

d、挤压支管:利用加热炉将步骤c得到的钢管加热到1000~1200℃,利用支管挤压成型模具和挤压力为5万吨的立式挤压机在钢管上挤压出支管,钢管的长度被压缩,锻造比为2,孔径为300mm;所述的支管挤压成型模具包括固定座(1)、上模具(2)、下模具,上模具(2)的下表面和下模具的上表面都开设有半圆形的通槽(3),两个通槽(3)扣合形成管道槽,下模具两侧分别设置有与固定座(1)固定连接的第一限位板(4)和第二限位板(5),下模具上开设有支管孔(6);

e、弯曲成型:利用加热炉将步骤d得到的钢管加热到1000~1200℃,利用弯曲成型模具和挤压力为5万吨的立式挤压机使钢管弯曲变形,钢管弯曲所形成的夹角为60~70°;

f、固溶热处理:将步骤e得到的钢管加热到1050℃,保温4~5h,然后放到冷水中保持30min;

g、打磨:利用布砂轮对步骤f得到的钢管内外表面进行打磨,使钢管内外表面的粗糙度小于3.2;

h、检测、标识、入库,得到所需的管道。

2. 根据权利要求1所述的一种核主管道制造方法,其特征在于:所述的步骤e之前还包括以下步骤:

d1、机加工:利用车床对步骤d得到的钢管的表面进行加工,使钢管表面的粗糙度达到6.3以上。

3. 根据权利要求1所述的一种核主管道制造方法,其特征在于:所述的步骤h是检测钢管表面有无损伤,测量钢管的长度和钢管弯曲所形成的夹角,长度的误差在±2mm以内且夹角的误差在±0.2°以内为合格产品,将合格产品标识入库,得到所需的管道。

4. 根据权利要求1所述的一种核主管道制造方法,其特征在于:所述的下模具由对称设置的第一下模具(7)和第二下模具(8)组成,第一下模具(7)和第二下模具(8)嵌装在第一限位板(4)和第二限位板(5)之间,第一下模具(7)上开设有第一支管孔,第二下模具(8)上开设有第二支管孔,第一支管孔和第二支管孔扣合形成支管孔(6)。

5. 根据权利要求1所述的一种核主管道制造方法,其特征在于:所述的上模具(2)的两侧都固定有至少两个上吊耳(9)。

6. 根据权利要求4所述的一种核主管道制造方法,其特征在于:所述的第一下模具(7)的外侧壁上和第二下模具(8)的外侧壁上都固定有至少两个下吊耳(10)。

7. 根据权利要求1所述的一种核主管道制造方法,其特征在于:所述的下模具的上表面开设有梯形的凸台(11),上模具(2)的下表面开设有与凸台(11)配的凹槽(12),上模具(2)和下模具借助凹槽(12)和凸台(11)的配合形成卡接锁紧配合。

8. 根据权利要求1所述的一种核主管道制造方法,其特征在于:步骤e中所述的弯曲成型模具包括底座(13)、对称设置的两个托板(14)、设置在托板(14)底部的转轴(15),托板

(14)的下表面固定有连接板(16),转轴(15)与连接板(16)固定连接,底座(13)两端都固定有支架(17),托板(14)借助转轴(15)与支架(17)形成转动配合,托板(14)上表面开设有与管道侧壁形状相匹配的托槽(18)。

9.根据权利要求8所述的一种核主管道制造方法,其特征在于:所述的弯曲成型模具还包括上压板(19),上压板(19)放置在两个托板(14)对接处的上方,上压板(19)的下表面开设有与管道侧壁形状相匹配的压槽(20),托槽(18)与压槽(20)扣合形成管道槽。

一种核主管道制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于核主管道的锻造工艺方法技术领域,涉及到一种垂直挤压制坯、轴向补料、径向挤压成形的核主管道制造方法。

背景技术

[0002] AP1000核主管道是AP1000核电站的核安全一级关键设备,为确保AP1000核电站的安全可靠性和核电站整体寿命,美国西屋公司对AP1000主管道的设计和制作技术提出了严格的技术要求,AP1000主管道产品的制造技术是国际上公认的技术难题,其中两个互为45°角的支管的锻造控制一直是难点之一。由于核电锻件的复杂形状和特殊性能要求,长期以来世界上只有日本、法国等少数国家掌握核电不锈钢主管道及复杂管件的极限锻造技术。国内只有二重、渤海船舶重工研制出核电不锈钢主管道产品件,一重研制出全尺寸模拟验证件。但是,目前国内外都是采用铸造或锻造实心锻件两种工艺方法制造,采用传统锻造工艺成型核电主管道实心锻件:

[0003] 锻造过程通常需要10火次才能完成,锻造周期长达36~38天,机加工时天数(从锻件到成品件)约需5个月(车床30天,深孔20天,数控镗床100天),即总周期6个半月;

[0004] 锻造能耗(粗估):煤气消耗 $10\text{km}^3/\text{h}$,实心锻件共消耗 9600km^3 ;

[0005] 材料利用率(成品件重量/锻件重量):AP1000主管道成品件重8.2吨,锻件重68吨(使用钢锭重119吨),锻件材料利用率为11.8%。

[0006] 由此可知,传统的锻造工艺周期长、能耗高、材料利用率低、生产效率低、制造成本极高。

发明内容

[0007] 本发明为了克服现有技术的缺陷,设计了一种核主管道制造方法,利用这种方法可以使制造周期由6个半月缩短到3个月,使用钢锭由119吨降低到25吨,锻件重量由68吨减至16吨,锻件材料利用率由11.8%提高到50%,能量消耗则大幅度降低到原来的1/10,由于节约能源和缩短制造周期带来的成本降低更为可观。

[0008] 本发明所采用的具体技术方案是:一种核主管道制造方法,关键是:所述的方法包括以下步骤:

[0009] a、切冒口水口,得到圆柱形的钢坯备用;

[0010] b、锻粗、穿孔:利用加热炉将步骤a得到的钢坯加热到 $1000\sim 1200^{\circ}\text{C}$,利用压力为1.6万吨的制坯机对钢坯进行锻粗、沿钢坯轴向穿孔,锻造比为3,钢坯的孔径为300mm;

[0011] c、挤压得到钢管:利用加热炉将步骤b得到的钢坯加热到 $1000\sim 1200^{\circ}\text{C}$,利用挤压力为5万吨的立式挤压机将钢坯的长度拔长,锻造比为2,孔径为300mm,得到钢管;

[0012] d、挤压支管:利用加热炉将步骤c得到的钢管加热到 $1000\sim 1200^{\circ}\text{C}$,利用支管挤压成型模具和挤压力为5万吨的立式挤压机在钢管上挤压出支管,钢管的长度被压缩,锻造比为2,孔径为300mm。

[0013] e、弯曲成型:利用加热炉将步骤d得到的钢管加热到1000~1200℃,利用弯曲成型模具和挤压力为5万吨的立式挤压机使钢管弯曲变形,钢管弯曲所形成的夹角为60~70°;

[0014] f、固溶热处理:将步骤e得到的钢管加热到1050℃,保温4~5h,然后放到冷水中保持30min;

[0015] g、打磨:利用布砂轮对步骤f得到的钢管内外表面进行打磨,使钢管内外表面的粗糙度小于3.2;

[0016] h、检测、标识、入库,得到所需的管道。

[0017] 本发明的有益效果是:支管挤压成型模具、弯曲成型模具结构简单,使用方便,与传统的锻造实心铸件相比,先将钢坯镦粗、穿孔,然后利用支管挤压成型模具、弯曲成型模具、制坯机、立式挤压机实现了垂直挤压制坯、轴向补料、径向挤压成形的制造方法,可以使制造周期由6个半月缩短到3个月,使用钢锭由119吨降低到25吨,锻件重量由68吨减至16吨,锻件材料利用率由11.8%提高到50%,能量消耗则大幅度降低到原来的1/10,由于节约能源和缩短制造周期带来的成本降低更为可观。

附图说明

[0018] 图1为本发明中支管挤压成型模具的主视图。

[0019] 图2为图1的俯视图。

[0020] 图3为图1中上模具的主视图。

[0021] 图4为图1中下模具的主视图。

[0022] 图5为图1中下模具的俯视图。

[0023] 图6为本发明中弯曲成型模具的主视图。

[0024] 图7为取下上压板后弯曲成型模具的主视图。

[0025] 图8为图6中托板的结构示意图。

[0026] 图9为图6中上压板的左视图。

[0027] 附图中,1代表固定座,2代表上模具,3代表通槽,4代表第一限位板,5代表第二限位板,6代表支管孔,7代表第一下模具,8代表第二下模具,9代表上吊耳,10代表下吊耳,11代表凸台,12代表凹槽,13代表底座,14代表托板,15代表转轴,16代表连接板,17代表支架,18代表托槽,19代表上压板,20代表压槽。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明做进一步说明:

[0029] 一种核主管道制造方法,关键是:所述的方法包括以下步骤:

[0030] a、切冒口水口,得到圆柱形的钢坯备用;

[0031] b、镦粗、穿孔:利用加热炉将步骤a得到的钢坯加热到1000~1200℃,利用压力为1.6万吨的制坯机对钢坯进行镦粗、沿钢坯轴向穿孔,锻造比为3,钢坯的孔径为300mm;

[0032] c、挤压得到钢管:利用加热炉将步骤b得到的钢坯加热到1000~1200℃,利用挤压力为5万吨的立式挤压机将钢坯的长度拔长,锻造比为2,孔径为300mm,得到钢管;

[0033] d、挤压支管:利用加热炉将步骤c得到的钢管加热到1000~1200℃,利用支管挤压成型模具和挤压力为5万吨的立式挤压机在钢管上挤压出支管,钢管的长度被压缩,锻造比

为2,孔径为300mm。

[0034] e、弯曲成型:利用加热炉将步骤d得到的钢管加热到1000~1200℃,利用弯曲成型模具和挤压力为5万吨的立式挤压机使钢管弯曲变形,钢管弯曲所形成的夹角为60~70°;

[0035] f、固溶热处理:将步骤e得到的钢管加热到1050℃,保温4~5h,然后放到冷水中保持30min,可以提高钢管的韧性和抗腐蚀性,消除应力与软化,以便继续加工;

[0036] g、打磨:利用布砂轮对步骤f得到的钢管内外表面进行打磨,使钢管内外表面的粗糙度小于3.2;

[0037] h、检测、标识、入库,得到所需的管道。

[0038] 所述的步骤e之前还包括以下步骤:

[0039] d1、机加工:利用车床对步骤d得到的钢管的表面进行加工,使钢管表面的光滑度达到6.3以上。

[0040] 所述的步骤h是检测钢管表面有无损伤,测量钢管的长度和钢管弯曲所形成的夹角,长度的误差在±2mm以内且夹角的误差在±0.2°以内为合格产品,将合格产品标识入库,得到所需的管道。

[0041] 步骤d中所述的支管挤压成型模具包括固定座1、上模具2、下模具,上模具2的下表面和下模具的上表面都开设有半圆形的通槽3,两个通槽3扣合形成管道槽,下模具两侧分别设置有与固定座1固定连接的第一限位板4和第二限位板5,下模具上开设有支管孔6,将钢管夹在上模具2和下模具之间,采用轴向挤压成型技术制造核电主管道的支管,可在一道工序中实现大变形量的变形,成型时间短,并且可以精确控制两个支管之间的夹角,挤压成型时,由于模具的夹持作用使得金属各部分连续变型而且各部分变型均匀,这就对晶粒度控制非常有利,支管具有连续的金属流线,性能稳定。

[0042] 所述的下模具由对称设置的第一下模具7和第二下模具8组成,第一下模具7和第二下模具8嵌装在第一限位板4和第二限位板5之间,可以防止挤压过程中第一下模具7和第二下模具8左右晃动,影响支管的成型精度,第一下模具7上开设有第一支管孔,第二下模具8上开设有第二支管孔,第一支管孔和第二支管孔扣合形成支管孔6,挤压成型后,先将上模具2吊起,然后再将第一下模具7和第二下模具8分开,即可将钢管取出,方便快捷,不会对钢管造成磨损。

[0043] 所述的上模具2的两侧都固定有至少两个上吊耳9,可以利用吊绳安全快速地将上模具2吊起,节省人力。

[0044] 所述的第一下模具7的外侧壁上和第二下模具8的外侧壁上都固定有至少两个下吊耳10,可以利用吊绳快速地将第一下模具7和第二下模具8吊起,安全可靠,节省人力。

[0045] 所述的下模具的上表面开设有梯形的凸台11,上模具2的下表面开设有与凸台11配的凹槽12,上模具2和下模具借助凹槽12和凸台11的配合形成卡接锁紧配合,利用凸台11和凹槽12的配合,对上模具2和下模具进行限位,可以防止挤压过程中上模具2左右晃动,可以更好地保证支管的成型精度。

[0046] 步骤e中所述的弯曲成型模具包括底座13、对称设置的两个托板14、设置在托板14底部的转轴15,托板14的下表面固定有连接板16,转轴15与连接板16固定连接,底座13两端都固定有支架17,托板14借助转轴15与支架17形成转动配合,托板14上表面开设有与管道侧壁形状相匹配的托槽18,弯曲成型时,首先通过转动两个转轴15使两个托板14水平放置,

然后将待弯曲成型的钢管放到托板14上的托槽18内,然后利用压力机在两个托板14对接处的上方对钢管施加压力,使钢管的弯曲角度达到所需的角度。

[0047] 所述的弯曲成型模具还包括上压板19,上压板19放置在两个托板14对接处的上方,上压板19的下表面开设有与管道侧壁形状相匹配的压槽20,托槽18与压槽20扣合形成管道槽,压力机与上压板18直接接触,避免了压力机直接与钢管接触对钢管表面造成的磨损,可以更好地保证钢管的质量。

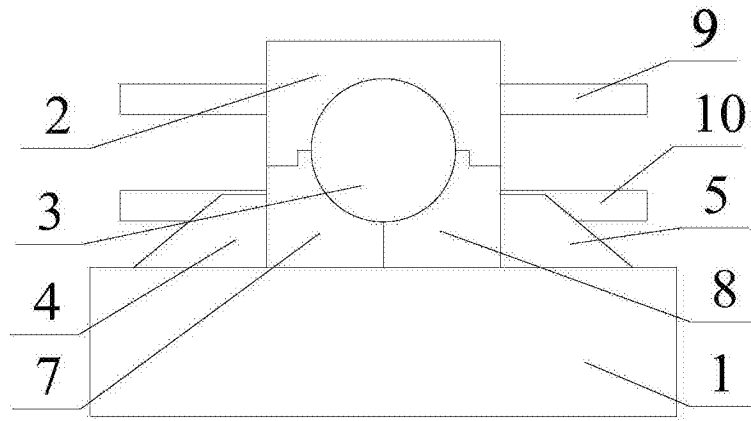


图1

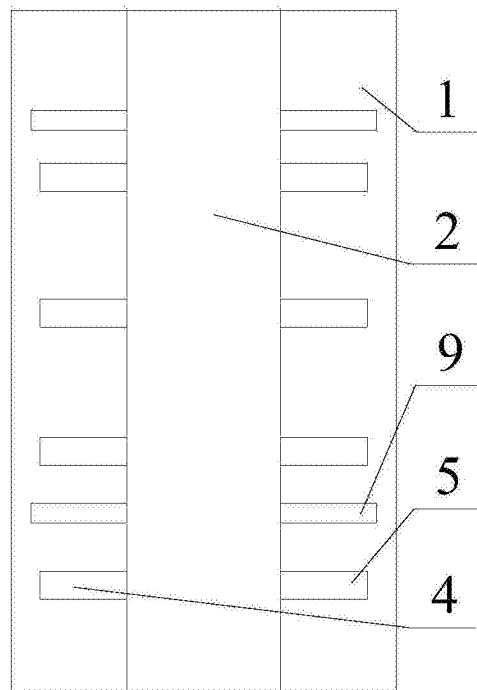


图2

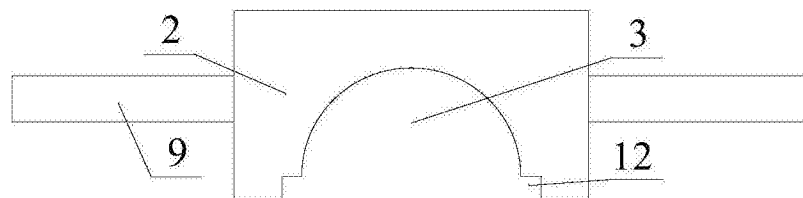


图3

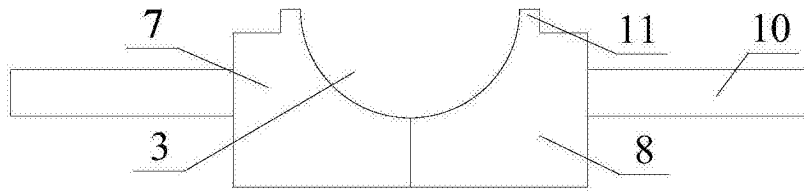


图4

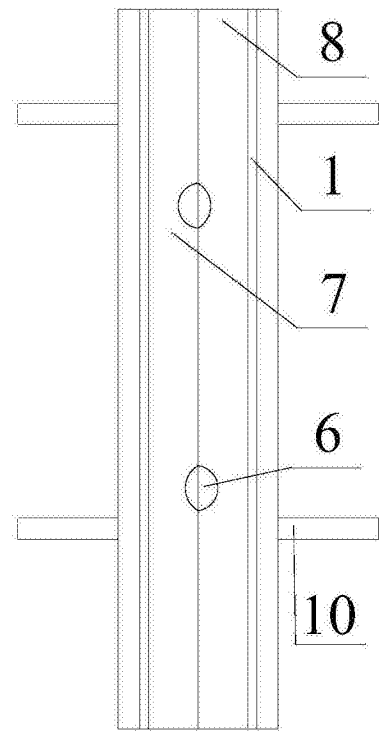


图5

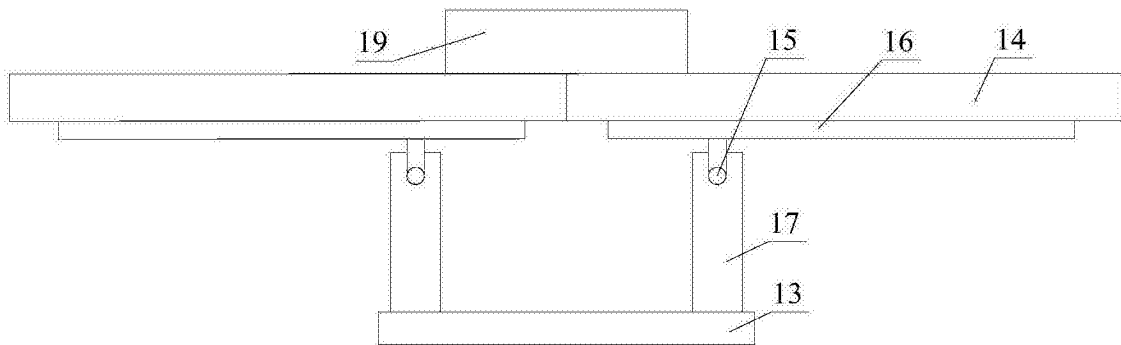


图6

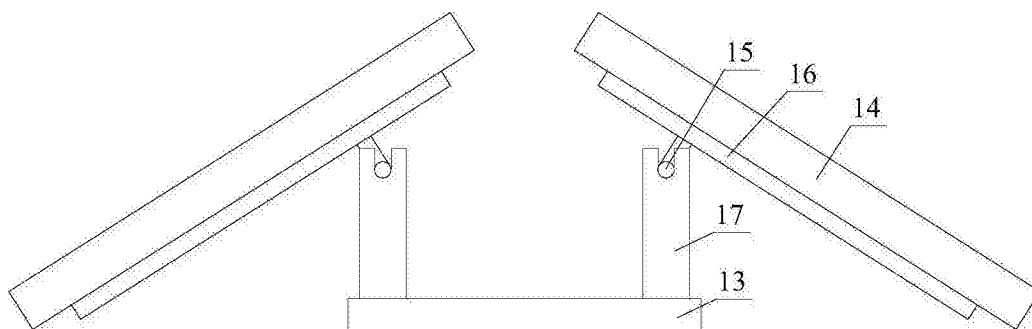


图7

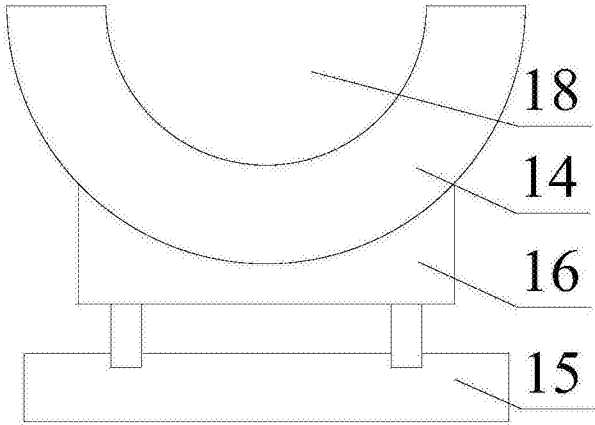


图8

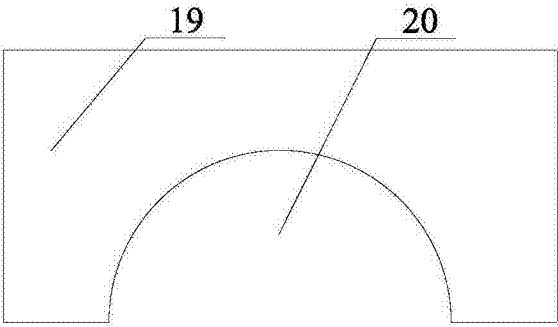


图9