



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103481033 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201310440680. 4

审查员 陈辉

(22) 申请日 2013. 09. 25

(73) 专利权人 新兴铸管股份有限公司

地址 056300 河北省邯郸市武安市上洛阳村
北

(72) 发明人 王黎晖 宋亚峰 申勇 刘富强
王锦永 周延峰 李仲华 高杰
程小虎 王磊

(74) 专利代理机构 石家庄国为知识产权事务所
13120

代理人 李荣文

(51) Int. Cl.

B23P 15/00(2006. 01)

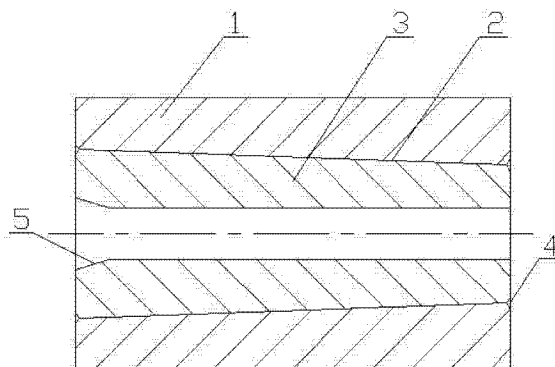
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法

(57) 摘要

本发明公开了一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,涉及双金属无缝钢管制造技术领域。包括以下步骤:1)对外层金属管坯内表面和内层金属管坯外表面进行车削加工,并且加工内外层金属管坯两端面结合面处倒角,对外层金属管坯内表面和内层金属管坯外表面进行锥度加工;2)加工好的内外层金属管坯在室温下进行压入装配,形成复合管坯;3)对复合管坯两端面封焊和加工;4)加工好的复合管坯进行热扩孔、热挤压,形成挤压荒管;5)对挤压荒管进行热处理,矫直、精整、检验,得到双金属无缝钢管。本发明制造出的双金属无缝钢管的内外层金属之间结合力强,质量好,制造工艺简单,成品率高,极大降低了制造成本。



1. 一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 内外层金属管坯的加工:选取两种不同材质的内外层金属管坯,对外层金属管坯(1)的内表面和内层金属管坯(3)的外表面进行车削精加工,并且加工内外层金属管坯两端面结合面(2)处倒角,再按照 1:100 ~ 1:400 的锥度,对外层金属管坯(1)内表面和内层金属管坯(3)外表面进行锥度加工;

2) 加工好的内外层金属管坯的压入装配:将加工好的内外层金属管坯采用压力机在室温下进行压入装配,使内层金属管坯(3)完全压入外层金属管坯(1)中,内外层金属管坯两端面相平,达到过盈配合,形成复合管坯;

3) 复合管坯的两端面封焊和加工:对复合管坯两端面倒角处进行封焊,形成倒角焊缝(4),并精加工复合管坯内表面和热扩孔用喇叭口(5);

4) 加工好的复合管坯的热扩孔、热挤压:将加工好的复合管坯在环形炉内预热,然后在一次感应炉内进行一次感应加热,出炉,进行高压水除鳞,内外表面玻璃粉润滑,热扩孔,高压水除鳞,再在二次感应炉内进行二次感应加热,出炉,内外表面玻璃粉润滑,热挤压,形成挤压荒管;

5) 挤压荒管的处理:对挤压荒管进行热处理,以及后续的矫直、精整、检验,得到双金属无缝钢管。

2. 根据权利要求 1 所述的一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,其特征在于所述步骤 4) 中预热温度为 800 ~ 950℃,预热时间为 2 ~ 3h;一次感应加热温度为 1100 ~ 1200℃;高压水除鳞压力为 15 ~ 23Mpa;二次感应加热温度为 1150 ~ 1250℃;挤压速度为 100 ~ 200mm/s。

3. 根据权利要求 2 所述的一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,其特征在于所述外层金属管坯材质为碳钢或合金钢,内层金属管坯材质为高合金钢、不锈钢或镍基合金。

4. 根据权利要求 1 所述的一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,其特征在于所述步骤 1) 中倒角为:直角边长度为 20×20mm ~ 10×10mm 的倒角;锥度加工的粗糙度 ≤ 6.3 μm。

5. 根据权利要求 1 所述的一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,其特征在于所述步骤 2) 中过盈配合,单边过盈量为 3 ~ 10 μm。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项所述的一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,其特征在于所述步骤 4) 中将加工好的复合管坯进行热扩孔和高压水除鳞后,进行 1、2、3 或 4 次高温感应熔合,再进行二次感应加热和热挤压形成挤压荒管。

7. 根据权利要求 6 所述的一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,其特征在于所述高温感应熔合为:在 1300℃下保温 2min,出炉冷却 2 ~ 6min,之后,再重复上述高温感应熔合操作两次,最后一次高温感应熔合操作出炉冷却 5 ~ 15min。

一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及双金属无缝钢管制造技术领域。

背景技术

[0002] 双金属无缝钢管是指把性能和价值不同钢种按照特殊要求复合在一起,以满足特殊用途的高附加值钢管产品。在某些特定行业中,由于需要不同,钢管内外层的金属成份可以不同。如锚杆行业,由于外层金属长间接触水,需要使用耐腐蚀的不锈钢,而内层金属可以是普通碳钢。再如油气输送管内层金属要求高,需要使用防腐材料,而对外层金属没有特殊要求。可以根据不同应用环境选择内外层金属的合理搭配,在节省贵金属的同时又可以降低成本。自 1991 年双金属无缝钢管投入使用以来,经过十几年的发展,得到了广泛的应用。

[0003] 双金属无缝钢管根据内外层的复合形式可分为机械复合和冶金复合两大类。机械复合的成型方式成本低、工艺简单,但结合力小,界面属于非扩散结合,在高温情况下易发生分层,导致双金属管失效;冶金复合的方式具有较高的结合强度,但成本高,生产工艺复杂。例如,爆炸成型复合制造方法,此方法为机械复合,可以生产各种材质匹配的复合钢管,包括轻金属与钢的复合,缺点是需建设专门的爆炸场地或空间,要有特殊的安全措施,生产出的双金属无缝钢管界面接合区易形成波形,结合力小,且管坯长度受到限制;离心浇铸复合制造方法,此方法为冶金复合,可以保证各层金属的结合强度,缺点是在高温浇注过程中,外层金属会部分融入内层金属管中,导致内层金属管的成分不纯、不可控,次品率高,从而导致整个生产成本提高。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,该方法制造出的双金属无缝钢管的内外层金属之间结合力强,质量好,制造工艺简单,成品率高,极大降低了制造成本。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:一种机械加工装配挤压双金属无缝钢管的制造方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 内外层金属管坯的加工:选取两种不同材质的内外层金属管坯,对外层金属管坯的内表面和内层金属管坯的外表面进行车削精加工,并且加工内外层金属管坯两端面结合面处倒角,再按照 1:100~1:400 的锥度,对外层金属管坯内表面和内层金属管坯外表面进行锥度加工;

[0007] 2) 加工好的内外层金属管坯的压入装配:将加工好的内外层金属管坯采用压力机在室温下进行压入装配,使内层金属管坯完全压入外层金属管坯中,内外层金属管坯两端面相平,达到过盈配合,形成复合管坯;

[0008] 3) 复合管坯的两端面封焊和加工:对复合管坯两端面倒角处进行封焊,形成倒角焊缝,并精加工复合管坯内表面和热扩孔用喇叭口;

[0009] 4) 加工好的复合管坯的热扩孔、热挤压:将加工好的复合管坯在环形炉内预热,然后在一次感应炉内进行一次感应加热,出炉,进行高压水除鳞,内外表面玻璃粉润滑,热扩孔,高压水除鳞,再在二次感应炉内进行二次感应加热,出炉,内外表面玻璃粉润滑,热挤压,形成挤压荒管;

[0010] 5) 挤压荒管的处理:对挤压荒管进行热处理,以及后续的矫直、精整、检验,得到双金属无缝钢管。

[0011] 优选的,步骤4)中预热温度为 $800 \sim 950^{\circ}\text{C}$,预热时间为 $2 \sim 3\text{h}$;一次感应加热温度为 $1100 \sim 1200^{\circ}\text{C}$;高压水除鳞压力为 $15 \sim 23\text{Mpa}$;二次感应加热温度为 $1150 \sim 1250^{\circ}\text{C}$;挤压速度为 $100 \sim 200\text{mm/s}$ 。

[0012] 进一步优选的,外层金属管坯材质为碳钢、低合金钢或合金钢,内层金属管坯材质为高合金钢、不锈钢或镍基合金。

[0013] 优选的,步骤1)中倒角为:直角边长度为 $20 \times 20\text{mm} \sim 10 \times 10\text{mm}$ 的倒角;锥度加工的粗糙度 $\leq 6.3 \mu\text{m}$ 。

[0014] 优选的,步骤2)中过盈配合,单边过盈量为 $3 \sim 10 \mu\text{m}$ 。

[0015] 优选的,步骤4)中将加工好的复合管坯进行热扩孔和高压水除鳞后,进行1、2、3或4次高温感应熔合,再进行二次感应加热和热挤压形成挤压荒管。

[0016] 进一步优选的,高温感应熔合为:在 1300°C 下保温 2min ,出炉冷却 $2 \sim 6\text{min}$,之后再重复上述高温感应熔合操作两次,最后一次高温感应熔合操作出炉冷却 $5 \sim 15\text{min}$ 。

[0017] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:

[0018] (1) 本发明外层金属管坯两端面与内层金属管坯两端面结合面处倒直角边长度为 $20 \times 20 \sim 10 \times 10\text{mm}$ 的倒角,该尺寸倒角既可以保证焊接强度,又可以在装配时起导向作用;按照 $1:100 \sim 1:400$ 的锥度对外层金属管坯内表面和内层金属管坯外表面进行锥度加工,加工锥度小于 $1:400$,装配难度大,锥度大于 $1:100$,过盈结合面积太小,影响结合强度。

[0019] (2) 采用室温下压入装配方法,非不锈钢层不氧化。如果装配面氧化会给结合强度带来致命影响,降低结合强度,严重情况下结合层会出现分层,而采用热装配易氧化非不锈钢层表面,同时室温压入装配不用加热,操作工序简化、易操作,成本低。

[0020] (3) 过盈配合,单边过盈量 $3 \sim 10 \mu\text{m}$,使得内外层金属结合非常紧密,有效地排除了两层金属间的空气,省去了抽真空环节,过盈量大于 $10 \mu\text{m}$,装配时摩擦力增大,压力机压入时阻力增大,内层易变形,不易装入,过盈量小于 $3 \mu\text{m}$,起不到过盈配合效果,内外层金属结合强度降低。

[0021] (4) 倒角处进行封焊,可以有效地解决管坯在加热时结合层部位的氧化现象。

[0022] (5) 挤压工艺具有三向应力压缩的特点,可极大发挥金属的塑性变形,采用冷装配复合管料+热扩孔、热挤压等变形方法生产的双金属无缝钢管内外层金属之间结合力强,质量好,并且制造工艺简单,成品率高,制造成本可降低 10% 以上。

[0023] (6) 高温感应熔合可使结合处内外层金属轻微熔合,增强结合强度。

附图说明

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明;

[0025] 图1是本发明的结构示意图;

[0026] 图中,1、外层金属管坯;2、结合面;3、内层金属管坯;4、倒角焊缝;5、热扩孔用喇叭口。

具体实施方式

[0027] 实施例 1

[0028] 制造 42CrMo/304 双金属无缝钢管,包括以下步骤:

[0029] 1) 内外层金属管坯的加工:外层金属管坯 1 采用合金钢 42CrMo,内层金属管坯 3 采用高合金钢 304,用卧式车床对外层金属管坯 1 内表面和内层金属管坯 3 外表面进行车削精加工,并且内外层金属管坯两端面结合面 2 处倒直角边长度为 $20 \times 20\text{mm}$ 的倒角,成“V”字形,再按照 1:400 的锥度,对外层金属管坯 1 内表面和内层金属管坯 3 外表面在卧式车床上进行锥度加工,采用小刀架偏转一定角度并双向走刀方式进行加工,粗糙度 $6.3 \mu\text{m}$,为保证粗糙度,采用粗车、半精车,精车工艺进行加工,精车采用高转速,小吃刀量、小进给量进行加工。

[0030] 2) 加工好的内外层金属管坯的压入装配:将加工好的内外层金属管坯采用 1000 吨压力机在室温下进行压入装配,使内层金属管坯完全压入外层金属管坯中,内外层金属管坯两端面相平,达到过盈配合,单边过盈量 $3 \mu\text{m}$,形成复合管坯。

[0031] 3) 复合管坯的两端面封焊和加工:对复合管坯两端面倒角处进行封焊,形成倒角焊缝 4,并采用深孔钻镗床精加工复合管坯内表面,保证精度为单边过盈量 $3 \mu\text{m}$,光洁度 $6.3 \mu\text{m}$,采用数控车床,编程控制加工热扩孔用喇叭口 5。

[0032] 4) 加工好的复合管坯的热扩孔、热挤压:将加工好的复合管坯在环形炉内预热,然后在一次感应炉内进行一次感应加热,出炉,进行高压水除鳞,内外表面玻璃粉润滑,热扩孔,高压水除鳞,再在二次感应炉内进行二次感应加热,出炉,内外表面玻璃粉润滑,热挤压,形成挤压荒管;所述预热温度为 950°C ,预热时间为 2.5h;一次感应加热温度为 1100°C ;高压水除鳞压力为 15Mpa;二次感应加热温度为 1200°C ;挤压速度为 150mm/s。

[0033] 5) 挤压荒管的处理:在淬火炉和回火炉内进行热处理, 840°C 淬水, $690 \pm 10^\circ\text{C}$ 回火,热处理后矫直机矫直,矫直后弯曲度小于 2mm/m,矫直后的管子精整处理,并按要求对力学性能、表面质量、尺寸规格等进行检验,得到 42CrMo/304 双金属无缝钢管,抗拉强度为 1100MPa,屈服强度 950MPa,伸长率 15%。

[0034] 实施例 2

[0035] 制造 L360/825 双金属无缝钢管,包括以下步骤:

[0036] 1) 内外层金属管坯的加工:外层金属管坯 1 采用碳钢 L360,内层金属管坯 3 采用镍基合金 825,用卧式车床对外层金属管坯 1 内表面和内层金属管坯 3 外表面进行车削精加工,并且内外层金属管坯两端面结合面 2 处倒直角边长度为 $10 \times 10\text{mm}$ 的倒角,成“V”字形,再按照 1:250 的锥度,对外层金属管坯内表面和内层金属管坯外表面在卧式车床上进行锥度加工,采用小刀架偏转一定角度并双向走刀方式进行加工,粗糙度 $3.2 \mu\text{m}$,为保证粗糙度,采用粗车、半精车,精车工艺进行加工,精车采用高转速,小吃刀量、小进给量进行加工。

[0037] 2) 加工好的内外层金属管坯的压入装配:将加工好的内外层金属管坯采用 1000 吨压力机在室温下进行压入装配,使内层金属管坯 3 完全压入外层金属管坯 1 中,内外层金属管坯两端面相平,达到过盈配合,单边过盈量 $10 \mu\text{m}$,形成复合管坯。

[0038] 3) 复合管坯的两端面封焊和加工 :对复合管坯两端面倒角处进行封焊,形成倒角焊缝 4,并采用深孔钻镗床精加工复合管坯内表面,保证精度为单边过盈量 $10\ \mu\text{m}$,光洁度 $3.2\ \mu\text{m}$,采用数控车床,编程控制加工热扩孔用喇叭口 5。

[0039] 4) 加工好的复合管坯的热扩孔、热挤压 :将加工好的复合管坯在环形炉内预热,然后在一次感应炉内进行一次感应加热,出炉,进行高压水除鳞,内外表面玻璃粉润滑,热扩孔,高压水除鳞,高温感应熔合,再在二次感应炉内进行二次感应加热,出炉,进行内外表面玻璃粉润滑,热挤压,形成挤压荒管 ;所述预热温度为 850°C ,预热时间为 3h ;一次感应加热温度为 1180°C ;高压水除鳞压力为 19Mpa ;二次感应加热温度为 1250°C ;挤压速度为 100mm/s ;高温感应熔合为 :在 1300°C 下保温 2min,出炉冷却 6min,之后在 1300°C 下保温 2min,出炉冷却 4min,再在 1300°C 下保温 2min,出炉冷却 5min。

[0040] 5) 挤压荒管的处理 :在淬火炉和回火炉内进行热处理, $930\pm 10^\circ\text{C}$ 淬水, $630\pm 10^\circ\text{C}$ 回火,热处理后矫直机矫直,矫直后弯曲度小于 2mm/m ,矫直后的管子精整处理,并按要求对力学性能、表面质量、尺寸规格等进行检验,得到 L360/825 双金属无缝钢管,抗拉强度为 545MPa,屈服强度 395MPa,伸长率 28.6%。

[0041] 实施例 3

[0042] 制造 X70/316L 双金属无缝钢管,包括以下步骤 :

[0043] 1) 内外层金属管坯的加工 :外层金属管坯 1 采用低合金钢 X70,内层金属管坯 3 采用不锈钢 316L,用卧式车床对外层金属管坯 1 内表面和内层金属管坯 3 外表面进行车削精加工,并且内外层金属管坯两端面结合面处倒直角边长度为 $15\times 15\text{mm}$ 的倒角,成“V”字形,再按照 1 :100 的锥度,对外层金属管坯 1 内表面和内层金属管坯 3 外表面在卧式车床上进行锥度加工,采用小刀架偏转一定角度并双向走刀方式进行加工,粗糙度 $2.8\ \mu\text{m}$,为保证粗糙度,采用粗车、半精车,精车工艺进行加工,精车采用高转速,小吃刀量、小进给量进行加工。

[0044] 2) 加工好的内外层金属管坯的压入装配 :将加工好的内外层金属管坯采用 1000 吨压力机在室温下进行压入装配,使内层金属管坯 3 完全压入外层金属管坯 1 中,内外层金属管坯两端面相平,达到过盈配合,单边过盈量 $7\ \mu\text{m}$,形成复合管坯。

[0045] 3) 复合管坯的两端面封焊和加工 :对复合管坯两端面倒角处进行封焊,形成倒角焊缝 4,并采用深孔钻镗床精加工复合管坯内表面,保证精度为单边过盈量 $7\ \mu\text{m}$,光洁度 $2.8\ \mu\text{m}$,采用数控车床,编程控制加工热扩孔用喇叭口 5。

[0046] 4) 加工好的复合管坯的热扩孔、热挤压 :将加工好的复合管坯在环形炉内预热,然后在一次感应炉内进行一次感应加热,出炉,进行高压水除鳞,内外表面玻璃粉润滑,热扩孔,高压水除鳞,高温感应熔合,再在二次感应炉内进行二次感应加热,出炉,进行内外表面玻璃粉润滑,热挤压,形成挤压荒管 ;所述预热温度为 800°C ,预热时间为 2h ;一次感应加热温度为 1200°C ;高压水除鳞压力为 23Mpa ;二次感应加热温度为 1150°C ;挤压速度为 200mm/s ;高温感应熔合为 :在 1300°C 下保温 2min,出炉冷却 2min,之后在 1300°C 下保温 2min,出炉冷却 15min。

[0047] 5) 挤压荒管的处理 :在淬火炉和回火炉内进行热处理, $920\pm 20^\circ\text{C}$ 淬水, $620\pm 20^\circ\text{C}$ 回火,热处理后矫直机矫直,矫直后弯曲度小于 2mm/m ,矫直后的管子精整处理,并按要求对力学性能、表面质量、尺寸规格等进行检验,得到 X70/316L 双金属无缝钢管,抗拉强度为

653MPa, 屈服强度 530MPa, 伸长率 26.3%。

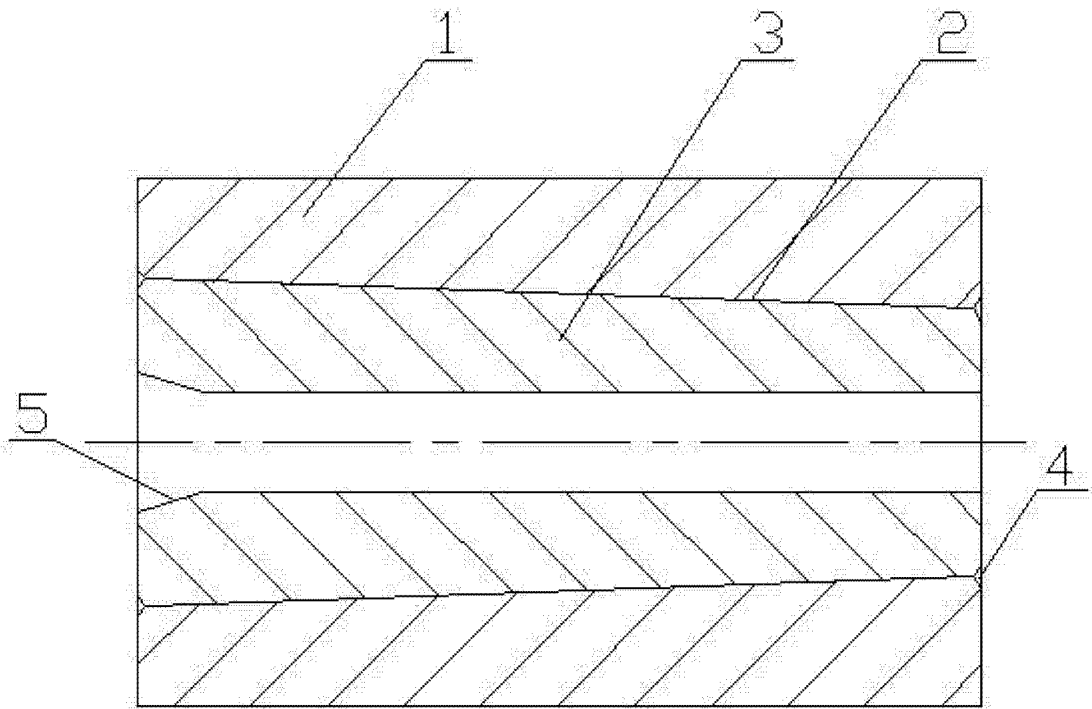


图 1