



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101804450 B

(45) 授权公告日 2011.11.09

(21) 申请号 201010141598.8

(22) 申请日 2010.04.08

(73) 专利权人 新兴铸管股份有限公司

地址 056300 河北省武安市新兴铸管股份有限公司研究院

(72) 发明人 王黎晖 于满 申勇 陈建波

庞于思 刘静 郝云龙 陈平

张建铤 霍学义

(74) 专利代理机构 石家庄国为知识产权事务所

13120

代理人 米文智

(51) Int. Cl.

B22D 13/02 (2006.01)

B22D 19/16 (2006.01)

审查员 纪传龙

权利要求书 1 页 说明书 6 页

(54) 发明名称

20/321H 耐腐蚀双金属复合管及其制造工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种 20/321H 耐腐蚀双金属复合管及其制造工艺,本制造工艺步骤为先离心浇注制得双金属复合管坯,当外层内表面温度冷却至外层金属液熔点 50 ~ 80℃ 时开始浇注内层金属液;再将双金属复合管坯经热挤压制得荒管;最后将荒管经软化热处理后冷加工,再进行热处理即制得成品管。本耐腐蚀双金属复合管采用上述制造工艺生产。本发明生产的 20/321H 耐腐蚀双金属复合管内外层完全冶金融合,使用过程中不易分层。

1. 一种 20/321H 耐腐蚀双金属复合管制造工艺,其特征在于:其包括以下工艺步骤:1) 离心浇注制得双金属复合管坯,2) 双金属复合管坯经热挤压制得荒管,3) 荒管经软化热处理后冷加工,然后再进行热处理即制得成品管;

所述步骤 1) 包括:(1) 将外层金属液通入管模内离心浇注,浇注完后冷却,待外层内表面温度冷却至低于外层金属液熔点 $50 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 时,开始浇注内层金属液,

(2) 将内层金属液通入管模内离心浇注,浇注完后冷却,待外层和内层全部凝固后停止冷却,此时内层和外层已达到完全冶金熔合,即制得双金属复合管坯,

其中,所述双金属复合管坯的外层为 20 号钢材料,内层为 321H 不锈钢材料;在上述步骤 (1) 的内、外层金属液中加入萤石保护渣,加入量为金属液重量的 $0.5 \sim 1.2\%$;

所述步骤 2) 包括:将双金属复合管坯在环形炉进行预热,预热温度为 $800 \sim 900^{\circ}\text{C}$,然后通过一次感应炉、二次感应炉加热到 $1180 \sim 1220^{\circ}\text{C}$,再经过高压除磷、玻璃润滑,最后经卧式挤压机热挤压成荒管;

所述步骤 3) 包括:将荒管进行软化热处理,热处理温度为 $860 \sim 950^{\circ}\text{C}$,炉冷,然后去除荒管表面的氧化铁皮及玻璃粉,再将荒管进行冷加工,然后再进行热处理即制得成品管,热处理温度为 $860 \sim 950^{\circ}\text{C}$,然后空冷。

2. 根据权利要求 1 所述的 20/321H 耐腐蚀双金属复合管制造工艺制得的双金属复合管。

20/321H 耐腐蚀双金属复合管及其制造工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属成型工艺,尤其是一种 20/321H 耐腐蚀双金属复合管制造工艺。

背景技术

[0002] 20/321H 双金属复合管主要用于输送具有一定腐蚀性的酸性液体和气体,其中外层 20 号钢具有一定的强度及韧性,主要起承压作用,内层 321H 为奥氏体不锈钢,具有一定的抗酸性腐蚀能力。20 号钢为普通碳素钢,321H 是美国 AISI 标准中的编号,对应中国的编号为 1Cr18Ni9Ti。20/321H 双金属复合管常用在外层为大气,内层为含少量 NaCl 气体,使用压力不小于 0.9MPa,腐蚀性不低于 5% NaCl 环境。20/321H 双金属复合管的力学性能指标应符合表 1 要求,20# 碳钢及 321H 不锈钢的成分应符合表 2 所列成分要求,其余量主要为铁。

[0003] 表 1 双金属复合管性能要求

[0004]

抗拉强度 (MPa)	屈服强度 (MPa)	延伸率 (%)	界面抗剪切强度 (MPa)
≥ 430	≥ 240	≥ 20	≥ 120

[0005] 表 2 20 号钢、321H 成分要求 (重量百分比)

[0006]

材 质	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Ti	Cu
外 层 金 属	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.35 ~ 0.65	\leq 0.035	\leq 0.035	≤ 0.25	\leq 0.25		\leq 0.25
内 层 金 属	≤ 0.12	≤ 1.0	≤ 2.0	\leq 0.035	\leq 0.03	17.0 ~ 19.0	8.0 ~ 11.0	5x(C% -0.02) ~ 0.8	

[0007] 基于上述要求,目前制造 20/321H 双金属复合管的方法主要有爆炸成型法以及冷

成型方法中的机械旋压法。但是采用上述方法,由于双金属复合管界面为非冶金结合或者结合面成分过渡层太薄(几微米),使用环境非常有限,焊接或在环境温度变化较大的场所下使用时两层金属之间很容易分层,界面内应力较大,使用寿命及安全性降低。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是提供一种可使内外层完全冶金熔合、不易分层开裂的20/321H耐腐蚀双金属复合管制造工艺。

[0009] 本发明还提供了一种双金属复合管。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明制造工艺所采取的技术方案是:一种20/321H耐腐蚀双金属复合管制造工艺,其包括以下工艺步骤:1)离心浇注制得双金属复合管坯,2)双金属复合管坯经热挤压制得荒管,3)荒管经软化热处理后冷加工,然后再进行热处理即制得成品管;

[0011] 所述步骤1)包括:(1)将外层金属液通入管模内离心浇注,浇注完后冷却,待外层内表面温度冷却至低于外层金属液熔点 $50 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 时,开始浇注内层金属液,

[0012] (2)将内层金属液通入管模内离心浇注,浇注完后冷却,待外层和内层全部凝固后停止冷却,此时内层和外层已达到完全冶金熔合,这样即制得双金属复合管坯,

[0013] 其中,所述双金属复合管坯的外层为20号钢材料,双金属复合管坯的内层为321H不锈钢材料;

[0014] 所述步骤2)包括:将双金属复合管坯在环形炉进行预热,预热温度为 $800 \sim 900^{\circ}\text{C}$,然后通过一次感应炉、二次感应炉加热到 $1180 \sim 1220^{\circ}\text{C}$,再经过高压除磷、玻璃润滑,最后经卧式挤压机热挤压成荒管;

[0015] 所述步骤3)包括:将荒管进行软化热处理,热处理温度为 $860 \sim 950^{\circ}\text{C}$,炉冷然后去除荒管表面的氧化铁皮及玻璃粉,再将荒管进行冷加工,然后再进行热处理即制得成品管,此处热处理温度为 $860 \sim 950^{\circ}\text{C}$,然后空冷。

[0016] 优选的,浇注前分别向内层金属液和外层金属液中加入萤石保护渣,加入量为所浇注金属液重量的 $0.5 \sim 1.2\%$ 。

[0017] 本发明双金属复合管坯采用上述制造工艺制造。

[0018] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:经本发明制造工艺制得的双金属复合管的内外层界面可完全冶金结合,并且由于其铸态管坯存在较宽的($1 \sim 2\text{mm}$)熔合层,而且熔合区域过渡平缓,相应组织变化也较平缓,因此界面应力较小,经过挤压及不同道次的冷轧,其熔合层相应变窄($50 \sim 70 \mu\text{m}$),但依旧过渡较为平缓,其各项机械性能指标均能达到相关规定,在使用中易于弯曲而不会出现分层开裂等现象。

具体实施方式

[0019] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0020] 以3支规格为 $\varnothing 221$ (外径)/ $\varnothing 78$ (内径) $\times 3190\text{mm}$ (长度)的管坯为例。本文中所指荒管指经热挤压后的半成品管。

[0021] 1、离心浇注制得双金属复合管坯

[0022] 外层金属液20号钢的熔点约为 1520°C 左右,内层321H材料的熔点约为 $1398 \sim$

1446℃左右。

[0023] 浇注过程中,冷却装置可以采用位于管模两侧的冷却水喷淋装置。离心速度根据管模内径确定,一般管模转速选取的重力倍数为 50 ~ 200G。浇注完外层金属后冷却管模,待外层内表面温度冷却至低于外层金属熔点一定温度时开始浇注内层金属液。浇注完内层金属液后喷水冷却管模,待外层和内层金属全部凝固后停止冷却,此时内层和外层已达到完全冶金熔合。在浇注外层金属液前,向外层金属液中加入 3 ~ 5 千克萤石保护渣,在浇注内层金属液之前,向内层金属液中加入 1 ~ 3 千克萤石保护渣。这是因为保护渣在离心力的作用会上浮至管坯的内表面,其上浮过程中,金属液中的小颗粒夹杂物会与保护渣吸附在一起,形成体积较大的夹渣,在离心力的作用下上浮至内表面,从而大大减少了管坯中夹杂物含量,提高了管坯的机械性能和热加工性能。

[0024] 其中三支管坯(Φ 221/Φ 78x3190mm)所浇注内、外层金属液的重量以及浇注温度参见表 3,其中实施例 1、实施例 2 和实施例 3 中浇注内层金属液时外层金属内壁温度分别为 1470℃、1466℃、1460℃;所浇铸外层金属液与内层金属液的成分参见表 4,所制得三支管坯外层与内层的成份见表 5。然后将上述三支管坯分别截取一段,然后将其内外表面经机械加工后所得原料管坯的尺寸参数见表 6。下述表 4 以及表 5 中的含量均为重量百分含量,余量为铁。

[0025] 表 3 三支管坯的外层金属液与内层金属液的浇注重量以及温度

[0026]

	外层金属浇注重量 /Kg	内层金属浇注重量 /Kg	外层金属浇注温度 /℃	内层金属浇注温度 /℃
实例 1	640	205	1580	1510
实例 2	635	210	1590	1500
实例 3	642	208	1584	1500

[0027] 表 4 20/321H 双金属复合管坯的浇注成分

[0028]

项目	钢种	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	
实例 1	外层	20	0.187	0.254	0.496	0.025	0.006	0.499	0.097	—	0.021	—
	内层	321H	0.05	0.454	0.305	0.018	0.012	19.3	11.69	0.017	—	0.3

[0029]

实例 2	外层	20	0.21	0.30	0.42	0.021	0.008	0.22	0.1	-	0.025	-
	内层	321H	0.08	0.5	0.35	0.02	0.011	18.8	11.0	0.02	-	0.33
实例 3	外层	20	0.19	0.33	0.43	0.022	0.008	0.21	0.011	-	0.02	-
	内层	321H	0.055	0.46	0.32	0.023	0.014	19	10.8	0.015	-	0.33

[0030] 表 5 20/321H 双金属复合管坯成分

[0031]

项目		钢种	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti
实例 1	外层	20	0.182	0.331	0.487	0.021	0.005	0.20	0.084	-	0.015	-
	内层	321H	0.055	0.45	0.297	0.017	0.014	19	10.9	0.018	-	0.484
实例 2	外层	20	0.193	0.28	0.44	0.023	0.007	0.22	0.088	-	0.020	-
	内层	321H	0.06	0.47	0.31	0.019	0.016	18.5	10.2	0.017	-	0.35
实例 3	外层	20	0.179	0.30	0.49	0.02	0.008	0.19	0.072	-	0.018	-
	内层	321H	0.062	0.44	0.33	0.018	0.011	18.3	10.5	0.019	-	0.36

[0032] 表 6 内外表面经加工后各管坯尺寸

[0033]

项目	外径/mm	内径/mm	外层厚度/mm	内层厚度/mm	长度/mm
实例 1	207.0	90.0	41	17.5	560
实例 2	207.5	90.2	41	17.8	560

实例 3	207.3	90.5	40.8	17.6	560
------	-------	------	------	------	-----

[0034] 2. 双金属复合管坯经热挤压制得荒管

[0035] 对于铸态双金属复合管的热挤压,既要考虑 20# 的热态性能,又要考虑内层金属 321H 的热态性能,使其顺利通过挤压机设备,而内层金属又不出现裂纹、折叠等缺陷。管坯首先进行预热处理,后再进行感应加热,感应加热温度上限一般不超过 1220℃,加热温度控制在 1180 ~ 1220℃之间,以免不锈钢出现晶界熔化,造成内层管出现裂纹。将规格为 ϕ 207x58mm 的管坯挤压成规格为 ϕ 108x12mm 半成品管,为下一道冷轧做准备,挤压力 17 ~ 22MN。

[0036] 3. 荒管经冷加工制得成品管

[0037] 将规格为 ϕ 108x12mm(壁厚)的半成品管子根据成品需要轧制成规格为 ϕ 76x5(壁厚)的双金属复合管,此规格的双金属复合管可以使用;根据需要可进行第二道次的冷轧,轧制成更常用规格的双金属复合管,如规格为 ϕ 42x3mm(壁厚)的双金属复合管。

[0038] 冷轧前对对应荒管进行软化热处理,这样是为了降低其硬度,软化热处理的温度为 860 ~ 950℃,然后炉冷。软化热处理后外层金属布氏硬度 90 ~ 110HBW,内层布氏硬度 100 ~ 120HBW。然后再去除管子内外表面的氧化皮及玻璃粉,其中外层金属 20# 采用酸洗加机械抛丸方法去除,内层金属 321H 采用强酸洗的方法去除。第二道次冷轧前需要对管子进行退火处理,使得外层金属硬度一般控制在 110 ~ 140HBW 之内,内层金属硬度一般控制在 140 ~ 170HBW 之内。冷轧成所需要的成品管规格后,再进一步的进行热处理,热处理温度为 860 ~ 950℃,然后空冷,此处应按照 20# 钢的热处理工艺对成品管进行热处理。热处理后,规格为 ϕ 42x3mm(ϕ 42mm 为外径,3mm 为壁厚)的 20/321H 耐腐饰双金属复合管的各项性能指标参见表 7。

[0039] 表 7 成品双金属复合管性能指标

[0040]

管号	材质	试样数	抗拉强度 (MPa) σ_b	屈服强度 (MPa) $\sigma_{0.2}$	延伸率 (%) δ	界面剪切 强度 MPa
实例 1	外层 20#	1	509	328	24	391
		2	503	323	28	
实例 2	内层 321H	1	507	293	24	462
		2	489	284	23.8	
实例 3		1	488	300	26.8	430
		2	481	309	25	
标准要求 值			≥ 430	≥ 240	≥ 20	≥ 120

[0041] 从上表来看,通过本制造工艺生产的三支 20/321H 耐腐蚀双金属复合管完全能达到行业的相关规定,通过我厂批量的生产实验证明采用本制造工艺生产的 20/321H 耐腐蚀双金属复合管满足使用要求。