



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102729009 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201210218426. 5

(22) 申请日 2012. 06. 27

(71) 申请人 中国海洋石油总公司

地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25 号

申请人 中海石油(中国)有限公司湛江分公司

上海锐迈重工有限公司

(72) 发明人 张政 周声结 饶建红 祁嘉朋
井元彬 王文龙 孙友莲 罗伟松
陈欣 赵汝成 邢有为

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
31001

代理人 翁若莹

(51) Int. Cl.

B23P 15/00 (2006. 01)

B23K 9/04 (2006. 01)

B23K 9/167 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种冶金复合管弯管的制造工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种冶金复合管弯管的制造工艺。所述冶金复合管弯管的制造工艺为：在碳钢/低合金调质钢管道内壁上堆焊一层奥氏体不锈钢；进行堆焊面热熔；再进行去应力回火处理；将上述碳钢/低合金调质钢管道进行弯制；最后进行热处理，坡口加工及表面处理。采用本发明提供的制造工艺制造的冶金复合管弯管强度和腐蚀性能完全与管道匹配；本发明还具有节约材料，降低生产成本，不需要额外增加生产设备等优点。

1. 一种冶金复合管弯管的制造工艺,其特征在于,具体步骤如下:

第一步:在碳钢/低合金调质钢管道内壁上堆焊一层 3mm-3.5mm 厚的奥氏体不锈钢;

第二步:将第一步得到的碳钢/低合金调质钢管道的内壁进行堆焊面热熔,焊枪的基值电流为 170-190A,峰值电流为 200-230A,电压为 10-12.5V,焊接速度为 280-360mm/min;

第三步:将第二步得到的碳钢/低合金调质钢管道进行去应力回火处理,回火温度为 500-600℃,保温 3-4 小时;

第四步:将第三步得到的碳钢/低合金调质钢管道进行弯制,弯曲半径为管道直径的 3-10 倍,弯制温度为 900-1000℃,推进速度为 40-60mm/min;

第五步:将第四步得到的碳钢/低合金调质钢管道弯管在 550-670℃下进行热处理,保温 3-4 小时;

第六步:将第五步得到的碳钢/低合金调质钢管道弯管进行坡口加工及表面处理。

2. 如权利要求 1 所述的一种冶金复合管弯管的制造工艺,其特征在于,所述的第一步中的碳钢/低合金钢管道的外径小于 325mm,壁厚小于 30mm。

3. 如权利要求 1 所述的一种冶金复合管弯管的制造工艺,其特征在于,所述的第一步中的堆焊方法为采用钨极气体保护脉冲热丝电弧焊进行内壁防腐蚀堆焊,电流特性为直流反接,使用的保护气体为以体积百分比计的 98% Ar 及 2% H₂ 的混合物。

4. 如权利要求 1 所述的一种冶金复合管弯管的制造工艺,其特征在于,在所述的第四步前,对第三步得到的碳钢/低合金钢管道进行无损探伤,探伤方法为超声波探伤和渗透探伤。

一种冶金复合管弯管的制造工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冶金复合管弯管制造工艺,属于冶金复合管弯管技术领域。

背景技术

[0002] 管道作为物料输送的一种特种设备广泛应用于机械、石油、化工、冶金等行业,对现代化工业生产和人民生活起着很重要的作用。然而,随着现代工业的不断发展,管道系统的工作条件往往变得异常复杂和苛刻,管道常常处在高温高压、承受较大载荷、以及氧化、腐蚀的工况下,这就要求管道具有良好的耐腐蚀、耐高温和抗氧化等性能。否则,在介质的传输过程当中,特别是石油、天然气等含有 H_2S 、 CO_2 及其他腐蚀性气体的介质,极易引起管道的腐蚀而发生介质的泄露,严重危害环境和人民的生命财产安全。过去通常的做法是采用全部耐腐的奥氏体不锈钢来制造,这样虽然起到了一定的防腐作用,但是奥氏体不锈钢价格昂贵,承载性能低下。这样就大大提高了生产成本,造成了材料的大量浪费,而承载性能也得不到保障。原先的制造工艺是先将单一材质的碳钢、低合金钢钢管弯制成弯管,再在弯管内壁手工覆焊上奥氏体不锈钢,由于是手工堆焊,堆焊质量和弯管的内表面质量得不到保证。弯管基材由于堆焊时的热影响,性能也得不到保证。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种既能保证材料的承载,耐高温性能,又能保证材料的耐腐蚀性能的冶金复合管弯管的制造工艺。

[0004] 为了达到上述目的,本发明的提供了一种冶金复合管弯制弯管的制造工艺,其特征在于,具体步骤如下:

[0005] 第一步:在碳钢/低合金调质钢管道内壁上堆焊一层 3mm-3.5mm 厚的奥氏体不锈钢;

[0006] 第二步:将第一步得到的碳钢/低合金调质钢管道的内壁进行堆焊面热熔,焊枪的基值电流为 170-190A,峰值电流为 200-230A,电压为 10-12.5V,焊接速度为 280-360mm/min;

[0007] 第三步:将第二步得到的碳钢/低合金调质钢管道进行去应力回火处理,回火温度为 500-600°C,保温 3-4 小时;

[0008] 第四步:将第三步得到的碳钢/低合金调质钢管道进行弯制,弯曲半径为管道直径的 3-10 倍,弯制温度为 900-1000°C,推进速度为 40-60mm/min;

[0009] 第五步:将第四步得到的碳钢/低合金调质钢管道弯管在 550-670°C 下进行热处理,保温 3-4 小时;

[0010] 第六步:将第五步得到的碳钢/低合金调质钢管道弯管进行坡口加工及表面处理。

[0011] 优选地,所述的第一步中的碳钢/低合金调质钢管道的外径小于 450mm,壁厚小于 30mm。

[0012] 优选地,所述的第一步中的堆焊方法为采用钨极气体保护脉冲热丝电弧焊(GTAW-P-Hot wire)进行内壁防腐蚀堆焊,电流特性为直流反接,使用的保护气体为以体积百分比计的 98% Ar 及 2% H₂ 的混合物。

[0013] 优选地,在进行所述的第四步前,先对第三步得到的碳钢/低合金调质钢管道进行无损探伤,探伤方法为超声波探伤和渗透探伤。

[0014] 采用本发明提供的制造工艺制造的冶金复合管弯管具有以下优点:

[0015] 1、冶金复合管弯管强度和腐蚀性能完全与管道匹配;

[0016] 2、节约材料,降低生产成本;

[0017] 3、不需要额外增加生产设备。

具体实施方式

[0018] 下面结合实施例对本发明进一步说明。

[0019] 实施例

[0020] 第一步:冶金复合管的实现

[0021] 用专用的管道内壁堆焊设备(福尼斯,型号 CMEF)在外径 219mm,壁厚为 12.7mm 的碳钢/低合金调质钢管道内壁上堆焊一层 3.5mm 厚的奥氏体不锈钢;

[0022] 堆焊的方法采用 GTAW-P-Hot wire 进行内壁防腐蚀堆焊,电流特性为 DCEN,保护气体采用以体积百分比计的 98% Ar 和 2% H₂ 的混合物,同时采用 Φ 1.2mm 的 ER309LMO 和 ER316L 焊丝,采用的工艺参数为:峰值电流 200-230A,基值电流 170-190A,脉冲电压 10-13V,频率 10-13V,脉宽比 1:1,气体流量 15L/min,热丝电流 30-70A,热丝电压 2V-6V,送丝速度 1000-1800mm/min,焊接速度 170-300mm/min。焊后在 550℃-670℃ 下做热处理,处理时间为 120min。

[0023] 第二步:堆焊面热熔

[0024] 堆焊好后用焊枪不送丝热熔堆焊面,电压 10-13V;工艺参数为:直流正接,保护气体采用以体积百分比计的 98% Ar 和 2% H₂ 的混合物,气体流量为 15L/min,基值电流:170-190A,峰值电流:200-230A,电弧电压 10-13V,频率 10-13V,脉宽比 1:1,焊接速度 250mm/min。

[0025] 第三步:将热熔后的碳钢/低合金调质钢管道作弯制前的去应力回火处理,回火温度 580℃,处理时间为 120min。

[0026] 第四步:无损探伤

[0027] 热处理后对碳钢/低合金钢管道进行无损探伤,探伤方法为超声波探伤(UT)和渗透探伤(PT),确保堆焊表面无缺陷,堆焊层间无超标缺陷。评定标准为 ASTM VIII。

[0028] 第五步:弯制前的准备

[0029] 1. 厂房内现有的行车对探伤过的碳钢、低合金钢管道进行就位

[0030] 2. 对所用设备进行检查和空运转

[0031] 第六步:弯制

[0032] 用热煨弯弯管机对探伤过的碳钢、低合金钢管道进行弯制,弯曲半径为 5 倍直径。控制弯制温度为 950℃,推进速度为 50mm/分钟。

[0033] 第七步:从热煨弯弯管机上卸下卸管。

[0034] 第八步：弯后热处理温度为 570℃之间，保温 120min。

[0035] 第九步：检测

[0036] 依照 API 5L 要求进行碳钢、低合金弯管内壁的无损探伤；母管硬度的检测；力学性能检测；覆焊层耐腐蚀试验检测；母管晶粒度检测；弯曲等工艺性能试验。

[0037] 第十步：弯管的坡口加工和表面处理

[0038] 依照订货和 ASME B16.49 标准要求对弯管进行坡口加工和表面处理。

[0039] 将实施例制得的弯管按下列各表中的相应的标准测试其性能，结果如下：

[0040]

母管部分的测试									
规格	φ219 *12.7		钢管名称及钢级			API 5L X65 PSL 2			
钢管类型									
无缝管	钢管成型工艺		穿孔，轧制						
	热处理状态		淬火+回火						
化学成份	名称	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	
	标准值	0.12	1.60	0.45	0.025	0.015	0.5	0.5	
		Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	
	弯后实测值	0.10	1.35	0.36	0.021	0.010	0.36	0.39	
	名称	Mo	Cu	Nb+V+Ti		Pcm	Pcm=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5B		
	标准值	0.5	0.5	0.15		0.25			
	Max	Max	Max		Max				
弯后实测值	0.42	0.41	0.135		0.211				
机械性能	屈服强度	抗拉强度	伸长率	断面收缩率	硬度	冲击值			

[0041]

ASME A370	(MPa)	(MPa)	(%) Min	(%)	HRB	(J)
标准值	450-600	535-760	23			-10 ℃, 45J/38J
弯后实测值	485	582	34	76	HBW190	290, 294, 285

[0042]

堆焊层部分的测试											
规格	φ 1.14mm			牌号		316L					
形式	GTAW-P-Hot wire			执行标准		AWS A5.9, Schedule F ASME SFA 5.9, Section II, Part C					
化学成份	名称	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Cu	N
	标准值	≤ 0.03	16.0 -18.0	10.0 -15.0	2.0 -3.0	≤2.0	≤ 0.75	≤0.4	≤0.3	/	/
	复检值	0.013	18.23	11.21	2.53	1.55	0.54	0.022	0.004	0.10	/
	弯后实 测值	0.020 1	17.6	11.3	2.44	1.59	0.492	0.038 9	0.011 5	0.11 7	/
金相测试											
测试名称		晶间腐蚀									
执行标准		ASTM A262 E			试块尺寸		2.2*20*80				
腐蚀方法		100gCuSO ₄ · 5H ₂ O 100ml H ₂ SO ₄ 蒸馏水稀释至 1000ml 沸腾 15 小时									
结果		工作面向内弯曲, 弯曲直径 2mm, 180°, 未出现晶间腐蚀倾向									

[0043]

弯曲试验			
测试名称	全截面侧向弯曲	试样数量	4 支
执行标准	DNV-SO-F101 ASTM A370	试块尺寸	11*17.3*200
弯曲直径	50mm	弯曲角度	180°
结果	熔合线和覆焊层渗透探伤检验未出现缺陷。		
测试名称	内壁面向弯曲	试样数量	4 支
执行标准	DNV-SO-F101 ASTM A370	试块尺寸	20*17.3*200
弯曲直径	50mm	弯曲角度	180°
结果	堆焊层弯曲面用渗透探伤检验未出现缺陷。		

[0044]

测试名称	内壁背向弯曲	试样数量	4 支
执行标准	DNV-SO-F101 ASTM A370	试块尺寸	11*17.3*200
弯曲直径	50mm	弯曲角度	180°
结果	基材层弯曲面用渗透探伤检验未出现缺陷。		

[0045] 从以上各项数据证实, 依照本发明的冶金复合管弯管生产工艺生产出的弯管, 完

全满足技术规范的各项要求。本发明所得的弯管内表面更加平滑,基本与冶金复合管内壁一致。本发明用碳钢/低合金钢管道弯管替代整体的不锈钢弯管,不仅大大降低投资成本,而且能够节约昂贵的 Cr、Ni、Mo 金属元素资源。以弯曲半径为 1500mm 的弯管为例。如果全部采用 $\Phi 219 \times 12.7$ 的 316L 不锈钢管,造价为 20000 元以上。如果采用同口径的 X65 10mm+316L 3mm 覆焊管弯管,造价为 13000 元。这样就节省了 7000 元。另外,覆焊管弯管的防腐性能和全 316L 管一样,但是强度、耐热、承压能力更高。