



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106498287 B

(45)授权公告日 2018.11.06

(21)申请号 201611162208.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.12.15

G22C 38/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G22C 38/04(2006.01)

申请公布号 CN 106498287 A

G22C 38/06(2006.01)

(43)申请公布日 2017.03.15

G22C 38/42(2006.01)

(73)专利权人 武汉钢铁有限公司

G22C 38/44(2006.01)

地址 430083 湖北省武汉市青山区厂前2号  
门

G22C 38/48(2006.01)

G22C 38/50(2006.01)

G22C 38/54(2006.01)

G21D 8/02(2006.01)

(72)发明人 邹航 徐进桥 崔雷 李利巍

审查员 唐郡

孔君华 郭斌 徐锋 刘小国

杨海林 张扬

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 段姣姣

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种CT90级连续管用热轧钢带及其生产方法

(57)摘要

一种CT90级连续管用热轧钢带,其化学成分及wt%:C:0.05~0.10%,Si:0.10~0.30%,Mn:0.40~0.90%,P≤0.015%,S≤0.0020%,Cu:0.25~0.40%,Ni:0.15~0.35%,Cr:0.50~1.00%,Mo:0.10~0.20%,Nb:0.020~0.050%,V:≤0.010,Ti:0.010~0.030%,N≤0.0050%,Al:0.015~0.060%,Ca:0.0008~0.0025,B:0.0008~0.0015.生产方法:经冶炼并铸坯后对铸坯加热;粗轧;精轧;分三个阶段进行冷却;钢卷经卷取后置入保温墙缓冷.本发明通过B的加入,降低了C含量,改善了钢的组织偏析,确保了抗HIC和抗SSCC性能合格;通过Cu、Ni的复合加入,改善了Cu的热脆性;分阶段控制冷却,实现复相组织调控,降低了钢带屈强比。

1. 一种CT90级连续管用热轧钢带,其化学成分及重量百分比含量为:C:0.05~0.10%, Si:0.10~0.18%, Mn:0.40~0.90%,  $P \leq 0.015\%$ ,  $S \leq 0.0020\%$ , Cu:0.33~0.36%, Ni:0.31~0.35%, Cr:0.50~1.00%, Mo:0.10~0.20%, Nb:0.020~0.050%, V:  $\leq 0.006\%$ , Ti:0.027~0.030%,  $N \leq 0.0050\%$ , Al:0.015~0.060%, Ca:0.0008~0.0025%, B:0.0011~0.0015%,余量为Fe及不可避免的夹杂;

生产方法:

- 1) 经冶炼并铸坯后对铸坯加热,加热温度控制在1220~1300℃;
- 2) 进行粗轧,并控制粗轧结束温度在1089~1120℃;粗轧结束至进入精轧机之前采用保温罩保温;
- 3) 进行精轧,并控制精轧开轧温度在1030~1080℃,终轧温度在830~900℃;
- 4) 分三个阶段进行冷却:第一阶段在冷速为30~49℃/s下冷却至683~720℃;在第二阶段进行空冷,空冷时间不低于5s;第三阶段在冷速为20~29℃/s下冷却至530~620℃;
- 5) 钢卷经卷取后置入保温墙缓冷。

## 一种CT90级连续管用热轧钢带及其生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及管线钢及其生产方法,具体地属于一种CT90级连续管用热轧钢带及其生产方法。

### 背景技术

[0002] 连续管是用于石油钻采业的新型管材,长达数千米至上万米的柔性钢管盘绕在管盘上,作业时从管盘上打开,作业完毕后再次盘绕在管盘上,可反复使用。相较于传统油井管,连续油管作业更为灵活,具有带压作业、连续起下、设备体积小、作业周期快、成本低的优点。

[0003] 经检索,中国专利申请号为200710168545.3的文献,公开了“一种高塑性连续油管用钢及其制造方法”,经分析,其Cr含量相对较低,连续管的淬透性及耐腐蚀性较差;由于添加了0.15~0.30%的Cu而未同时添加Ni,存在热脆性;其合金含量相对较低,通过较低的控冷温度达到与本专利相近的强度,其低温韧性相对较差。

[0004] 中国专利申请号为200810040895.6的文献,其公开了“一种CT90级连续油管用钢及其制造方法”,其由于C和Mn含量较高,钢带中会出现较严重的偏析,高频电阻焊接制管过程中亦出现钩状裂纹缺陷;同时其成分设计中含较高的V,对钢带韧性及塑性不利;其屈强比均在0.90以上,可变形能力差,不利于钢管疲劳性能。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述文献中存在的不足,提供一种组织均匀,强度波动小于70MPa,硬度波动小于20HV,-20℃低温韧性高于120J的综合性能优良的,适用于CT90级高疲劳寿命连续管制造的热轧钢带及其制造方法。

[0006] 实现上述目的的措施:

[0007] 一种CT90级连续管用热轧钢带,其化学成分及重量百分比含量为:C:0.05~0.10%,Si:0.10~0.30%,Mn:0.40~0.90%, $P \leq 0.015\%$ , $S \leq 0.0020\%$ ,Cu:0.25~0.40%,Ni:0.15~0.35%,Cr:0.50~1.00%,Mo:0.10~0.20%,Nb:0.020~0.050%, $V: \leq 0.010$ ,Ti:0.010~0.030%, $N \leq 0.0050\%$ ,Al:0.015~0.060%,Ca:0.0008~0.0025,B:0.0008~0.0015,余量为Fe及不可避免的夹杂。

[0008] 生产一种CT90级连续管用热轧钢带的方法,其步骤:

[0009] 1) 经冶炼并铸坯后对铸坯加热,加热温度控制在1220~1300℃;

[0010] 2) 进行粗轧,并控制粗轧结束温度在1050~1120℃;粗轧结束至进入精轧机之前采用保温罩保温;

[0011] 3) 进行精轧,并控制精轧开轧温度在1030~1080℃,终轧温度在830~900℃;

[0012] 4) 分三个阶段进行冷却:第一阶段在冷速为30~80℃/s下冷却至650~720℃;在第二阶段进行空冷,空冷时间不低于5s;第三阶段在冷速为20~60℃/s下冷却至530~620℃;

[0013] 5) 钢卷经卷取后置入保温墙缓冷。

[0014] 本发明中各种元素的作用机理如下:

[0015] 碳(C):最经济的强化元素,通过间隙固溶强化提升钢的强度。增加碳含量,可大幅提升钢的淬透性,减少其他贵重合金的加入量,降低生产成本。但是碳含量越高,越不利于钢的低温韧性,同时易在钢种形成较严重的硬相偏析带,加剧钢的组织不均匀性,不利于产品的疲劳性能。较适宜的碳的添加量为0.05~0.10%。

[0016] 硅(Si):主要起固溶强化作用,有益于辅助冶炼过程中脱硫,也有益于提升钢的疲劳性能。但含量过高时,不利于表面质量,易导致轧制过程中的氧化铁皮难以去除。较适宜的硅的添加量为0.10~0.30%。

[0017] 锰(Mn):较为经济的合金化元素,可有效提升钢的强度。但锰含量较高时,易产生较严重的中心偏析,导致钢的成分、组织不均。较适宜的锰的添加量为0.40~0.90%。

[0018] 磷、硫、氮(P、S、N):磷易导致钢的冷脆,硫易引起热脆,而氮易引起钢的淬火失效和形变失效,导致钢的性能不稳定,因此应尽量降低钢中的磷、硫、氮的含量。

[0019] 铜、镍(Cu、Ni):可通过固溶强化提升钢的强度,在此铜主要起改善钢的耐蚀耐候性能的作用,一般加入量为0.25%以上;镍可改善因加入铜的热脆性,一般加入量为铜含量的2/3以上。

[0020] 铬(Cr):有效提升钢的淬透性,并具有一定的固溶强化作用。铬在腐蚀环境中可在钢的表面形成较为致密的保护层,起到保护基体的作用,有效提高钢耐腐蚀性能。但钢中铬含量过高时,不利于高频电阻焊焊缝质量,易形成灰斑缺陷,必须采用焊接保护,增加了焊接难度及成本。较适宜的易焊接连续管用钢铬的添加量为0.50~1.00%。

[0021] 钼(Mo):强淬透性元素,显著推迟铁素体相变,抑制铁素体和珠光体的形成,使得钢在轧后一个较宽的冷速范围内得到贝氏体组织。但钼含量过高时,易导致钢的强度和硬度超标。较适宜的钼的添加量为0.10~0.20%。

[0022] 铌、钛(Nb、Ti):微合金化元素,可显著细化晶粒并起到析出强化作用,可显著提高钢的奥氏体再结晶温度,扩大未再结晶区范围,便于实现高温控轧,降低轧机负荷。但受限于碳含量设计,铌、钛含量过高时,不仅难以充分发挥作用,同时可能导致析出颗粒粗大不利于钢的韧性。较适宜的铌、钛的添加量分别为0.020~0.050%,0.010~0.030%。

[0023] 铝(Al):铝是钢中主要的脱氧元素,能够显著降低钢中的氧含量,同时铝与氮的结合形成AlN,能够有效地细化晶粒。但是钢中铝含量超过0.06%时,易导致铝的氧化物夹杂明显增加,降低钢的洁净度,对钢的低温韧性不利。较适宜的铝的添加量分别为0.015~0.060%。

[0024] 钙(Ca):在二次精炼过程中对钢进行钙处理,可以改善钢中的夹杂物形态,提高钢冲击韧性,但加入过量,易降低钢的洁净度,对钢的低温韧性不利。较适宜的钙的添加量分别为0.0008~0.0025%。

[0025] 硼(B):同其他元素共同作用下,显著提升钢的淬透性,有利于贝氏体的形成,但不易添加过高,避免大幅降低钢的韧性。适宜的硼的添加量为0.0008~0.0015%。

[0026] 本发明与现有技术相比,通过B的加入,降低了C含量,改善了钢的组织偏析,确保了抗HIC和抗SSCC性能合格;通过Cu、Ni的复合加入,改善了Cu的热脆性;分阶段控制冷却,实现复相组织调控,降低了钢带屈强比。

## 具体实施方式

[0027] 下面对本发明予以详细描述：

[0028] 表1为本发明各实施例及对比例的取值列表；

[0029] 表2为本发明各实施例及对比例的主要工艺参数列表；

[0030] 表3为本发明各实施例及对比例性能检测情况列表。

[0031] 本发明各实施例按照以下步骤生产：

[0032] 1) 经冶炼并铸坯后对铸坯加热，加热温度控制在1220~1300℃；

[0033] 2) 进行粗轧，并控制粗轧结束温度在1050~1120℃；粗轧结束至进入精轧机之前采用保温罩保温；

[0034] 3) 进行精轧，并控制精轧开轧温度在1030~1080℃，终轧温度在830~900℃；

[0035] 4) 分三个阶段进行冷却：第一阶段在冷速为30~80℃/s下冷却至650~720℃；在第二阶段进行空冷，空冷时间不低于5s；第三阶段在冷速为20~60℃/s下冷却至530~620℃；

[0036] 5) 钢卷经卷取后置入保温墙缓冷。

[0037] 表1 本发明各实施例及对比例的成分取值列表(wt,%)

实施例	1	2	3	4	5	6	7	对比例1	对比例2
C	0.095	0.083	0.079	0.064	0.052	0.057	0.071	0.07	0.12
Si	0.12	0.29	0.18	0.22	0.13	0.24	0.17	0.30	0.13
Mn	0.89	0.84	0.54	0.41	0.63	0.47	0.65	0.60	0.84
P	0.012	0.009	0.014	0.006	0.0011	0.005	0.007	0.009	0.005
S	0.0008	0.0007	0.0013	0.0011	0.0010	0.0006	0.0004	0.003	0.002
Cu	0.28	0.33	0.36	0.26	0.35	0.39	0.30	0.30	0.13
Ni	0.28	0.29	0.24	0.17	0.33	0.16	0.31	—	0.18
Cr	0.52	0.61	0.84	0.96	0.61	0.72	0.74	0.50	1.02
Mo	0.10	0.12	0.13	0.15	0.19	0.17	0.14	0.15	0.15
Nb	0.036	0.020	0.025	0.022	0.042	0.047	0.031	0.05	0.05
V	0.001	0.002	0.001	0.004	0.003	0.006	0.005	—	0.000
Ti	0.014	0.027	0.017	0.013	0.015	0.023	0.020	0.020	0.055
N	0.0042	0.0039	0.0057	0.0044	0.0041	0.0035	0.0031	—	0.004
Al	0.035	0.033	0.036	0.031	0.037	0.027	0.032	—	0.026
Ca	0.0015	0.0018	0.0019	0.0011	0.0016	0.0023	0.0009	—	0.0018
B	0.0015	0.0010	0.0009	0.0008	0.0014	0.0011	0.0013	—	—

[0039] 表2 本发明各实施例及对比例的主要工艺参数列表

[0040]

实施例	铸坯加热温度 ℃	粗轧终轧温度 ℃	精轧温度		第一段冷却		第二段空冷时间 s	第三段冷却		钢卷冷却
			开轧 ℃	终轧 ℃	冷速 ℃/s	温度 ℃		冷速 ℃/s	温度 ℃	
1	1231	1067	1032	841	53	683	6.3	44	537	保温塘 缓冷
2	1247	1069	1043	852	52	667	9.2	43	552	
3	1294	1114	1079	893	32	692	8.7	24	603	
4	1292	1108	1081	889	49	709	8.0	31	614	
5	1279	1089	1054	873	73	663	6.1	58	571	
6	1283	1073	1062	838	69	714	5.2	29	545	
7	1286	1079	1067	862	61	677	7.4	36	564	
对比 例 1	1270	—	—	750	15	—	—	—	630	—
对比 例 2	1150	—	—	770	4 10	— —	— —	— —	550 600	— —

[0041] 表3 本发明各实施例和对比例主要性能检测统计表

[0042]

实施例	拉伸性能				夏比冲击 (均值) -20℃ KV <sub>2</sub> J	维氏 硬度 HV1.0	带状 组织	A 溶 液 HIC	A 溶液 SSCC
	R <sub>e0.2</sub> MPa	R <sub>m</sub> MPa	YT	A <sub>50mm</sub> %					
1	582	683	0.85	30.1	152	219	1.0	合格	合格
2	568	681	0.83	31.3	144	216	0.5	合格	合格
3	591	717	0.82	29.8	147	223	0.5	合格	合格
4	587	702	0.84	32.5	141	225	1.0	合格	合格
5	587	693	0.85	31.4	158	221	0.5	合格	合格
6	614	725	0.85	36.5	163	230	0.5	合格	合格
7	591	709	0.83	32.5	166	222	0.5	合格	合格
对 比 例 1	587	700	0.84	29.6	117	230	—	—	—
对 比 例 2	679	730	0.93	20.0	—	243	—	—	—

[0043] 从表1~3可已看出,本发明钢通过添加Cu在改善了钢的耐蚀性的同时,通过添加Ni,消除了Cu的热脆性;拉伸性能稳定,平均低温韧性在141~166J。本发明钢通过添加B元素降低了C含量,改善了产品的带状组织偏析,确保了抗HIC和SSCC性能合格;抗拉强度基本在同一水平,平均屈强比降低了0.09,提升了钢的可变性能力,同时平均硬度降低了21HV,有利于提升钢的疲劳寿命。

[0044] 上述实施例仅为最佳例举,而并非是对本发明的实施方式的限定。