



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108842024 A

(43)申请公布日 2018. 11. 20

(21)申请号 201810623837.X *G21C 7/068*(2006.01)
(22)申请日 2018.06.15 *G21C 7/10*(2006.01)
(71)申请人 甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司 *G21D 1/26*(2006.01)
地址 735100 甘肃省嘉峪关市雄关东路12号 *G21D 6/00*(2006.01)
G21D 8/02(2006.01)
G21D 9/663(2006.01)
(72)发明人 罗晓阳 赵小龙 赵占彪 王强 *G22C 38/02*(2006.01)
狄彦军 王瑾 李积鹏 李发业 *G22C 38/04*(2006.01)
马明胜 苏晓智 *G22C 38/06*(2006.01)
G22C 38/26(2006.01)
(74)专利代理机构 甘肃省知识产权事务中心 *G22C 38/28*(2006.01)
62100 *G22C 38/32*(2006.01)
代理人 陶涛 *B22D 11/111*(2006.01)
B21C 37/02(2006.01)
(51) Int. Cl.
G21C 5/28(2006.01)
G21C 7/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种390MPa级冷轧含磷IF高强钢带及其LF-RH双联生产工艺

(57)摘要

本发明公开了一种390MPa级冷轧含磷IF高强钢带及其LF-RH双联生产工艺,属于无间隙原子钢生产技术领域。该钢带化学成分以重量百分比计为C≤0.0050%,Si:0.030-0.055%,Mn:0.55-0.60%,P:0.055-0.070%,S≤0.008%,Als:0.020-0.040%,Nb:0.035-0.050%,Ti:0.015-0.035%,B:0.0005-0.0010%,余量为Fe、Ca、Cr及不可避免的微量元素。其生产工艺流程为:高炉铁水冶炼→转炉钢水冶炼→LF钢水精炼→RH钢水精炼→CSP薄板坯连铸连轧→酸洗冷连轧→罩式炉退火→平整→检验包装入库。本发明采用微碳冶炼、[Nb,Ti]微合金化以及P、Mn固溶强化的成分设计思路,通过LF-RH双联精炼工序、热轧、冷轧和退火工序,获得了化学成分和机械性能稳定的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带,生产周期短、生产成本低、钢带质量稳定,可满足汽车行业用高强钢带的要求。

1. 一种390MPa级冷轧含磷IF高强钢带,其特征在於,该钢带的化学成分以重量百分比计为C \leq 0.0050%,Si:0.030-0.055%,Mn:0.55-0.60%,P:0.055-0.070%,S \leq 0.008%,Als:0.020-0.040%,Nb:0.035-0.050%,Ti:0.015-0.035%,B:0.0005-0.0010%,余量为Fe、Ca、Cr及不可避免的微量元素。

2. 一种如权利要求1所述的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带的LF-RH双联生产工艺,其特征在於,该生产工艺流程为高炉铁水冶炼 \rightarrow 转炉钢水冶炼 \rightarrow LF钢水精炼 \rightarrow RH钢水精炼 \rightarrow CSP薄板坯连铸连轧 \rightarrow 酸洗冷连轧 \rightarrow 罩式炉退火 \rightarrow 平整 \rightarrow 检验包装入库;

其中,转炉钢水冶炼:出钢C控制在0.040-0.060%,S \leq 0.012%,O \leq 0.06%;出钢温度1670-1700 $^{\circ}$ C;

LF钢水精炼:将转炉中所得钢水转入LF炉定氧,根据定氧值加入铝线;铝线加入后每吨钢水加入石灰8.34kg,LF采用微正压操作,控制钢水中Als含量为0.008-0.010%,RH到站温度 \geq 1650 $^{\circ}$ C;

RH钢水精炼:钢水在RH炉进行真空脱气及合金成分调整;脱碳结束后残氧控制在0.0300-0.0450%,吹氧结束后加入低碳锰铁、磷铁,循环3min后加入钛线微调,铁合金化3min后加入硼线;

CSP薄板坯连铸连轧:采用CSP铸机连铸,钢包下渣检测控制,中包使用无碳覆盖剂,中包温度1550-1570 $^{\circ}$ C,结晶器使用超低碳钢保护渣,铸机采用全程保护浇注,铸坯拉速控制在4-4.7m/min;铸坯加热温度控制为1160 \pm 20 $^{\circ}$ C,保温时间13-15min;热轧采用连轧机,终轧温度控制在920 \pm 20 $^{\circ}$ C,卷取温度700 \pm 20 $^{\circ}$ C;

酸洗冷连轧:酸洗浓度控制在17 \pm 1.5%,冷轧相对压下率 \geq 70%;

罩式炉退火:退火温度690-720 $^{\circ}$ C,全速加热,保温时间 \geq 5h,随炉冷却,出炉温度 $<$ 90 $^{\circ}$ C;

平整:延伸率0.5-0.7%,平整后得到390MPa级冷轧含磷IF高强钢带产品。

3. 如权利要求2所述的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带的LF-RH双联生产工艺,其特征在於:LF钢水精炼工序中,铝线的加入量为每0.0001%[O]加入铝线0.17kg。

4. 如权利要求2或3所述的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带的LF-RH双联生产工艺,其特征在於:所述CSP铸机为2流立弯形CSP铸机。

5. 如权利要求2或3所述的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带的LF-RH双联生产工艺,其特征在於:所述连轧机为六机架TMCP热连轧机。

6. 如权利要求4所述的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带的LF-RH双联生产工艺,其特征在於:所述连轧机为六机架TMCP热连轧机。

一种390MPa级冷轧含磷IF高强钢带及其LF-RH双联生产工艺

技术领域

[0001] 本发明属于无间隙原子钢生产技术领域,涉及一种390MPa级冷轧含磷IF高强钢带及其LF-RH双联生产工艺,尤其涉及一种采用CSP薄板坯连铸连轧生产线和LF-RH双联工艺生产的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带及其新的生产工艺。

背景技术

[0002] IF钢,即无间隙原子钢,是在微碳钢中,加入铌和/或钛等强碳氮化物形成元素,将微碳钢中的碳、氮等间隙原子完全固定为碳氮化合物,从而得到无间隙原子的纯净铁素体钢。IF钢由于其优异的深冲性能,在汽车加工领域得到了广泛应用。390MPa级冷轧含磷IF高强钢带是在IF钢中,添加一定量的磷、锰元素,利用磷、锰的固溶强化特性提高钢带强度,同时保持IF钢优异的深冲性能。目前,390MPa级冷轧含磷IF高强钢带的生产工艺流程一般为:高炉铁水冶炼→转炉冶炼→RH炉精炼→常规连铸→常规热轧→酸洗冷连轧→连续退火→平整→检验包装入库。但该工艺生产周期长,生产成本高昂,且其中常规连铸工序浇注性差,生产出的钢带产品表面存在夹杂物缺陷,屈强比高。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了克服上述已有技术的缺陷,提供一种生产周期短、生产成本低、钢带质量稳定的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带。

[0004] 本发明的另一目的是提供一种上述冷轧含磷IF高强钢带的LF-RH双联生产工艺。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:一种390MPa级冷轧含磷IF高强钢带,其化学成分以重量百分比计为 $C \leq 0.0050\%$, $Si: 0.030-0.055\%$, $Mn: 0.55-0.60\%$, $P: 0.055-0.070\%$, $S \leq 0.008\%$, $Als: 0.020-0.040\%$, $Nb: 0.035-0.050\%$, $Ti: 0.015-0.035\%$, $B: 0.0005-0.0010\%$,余量为Fe、Ca、Cr及不可避免的微量元素。

[0006] 上述冷轧含磷IF高强钢带的LF-RH双联生产工艺流程为高炉铁水冶炼→转炉钢水冶炼→LF钢水精炼→RH钢水精炼→CSP薄板坯连铸连轧→酸洗冷连轧→罩式炉退火→平整→检验包装入库;

其中,转炉钢水冶炼:出钢C控制在 $0.040-0.060\%$, $S \leq 0.012\%$, $O \leq 0.06\%$;出钢温度 $1670-1700^{\circ}C$,转炉出钢过程不加脱氧剂、合金、合成渣及小粒石灰;

LF钢水精炼:将转炉中所得钢水转入LF炉定氧,根据定氧值加入铝线;铝线加入后每吨钢水加入石灰 $8.34kg$,LF采用微正压操作,控制钢水中Als含量为 $0.008-0.010\%$,RH到站温度 $\geq 1650^{\circ}C$;

RH钢水精炼:钢水在RH炉进行真空脱气及合金成分调整;脱碳结束后残氧控制在 $0.0300-0.0450\%$,吹氧结束后加入低碳锰铁、磷铁,循环 $3min$ 后加入钛线微调,铁合金化 $3min$ 后加入硼线;

CSP薄板坯连铸连轧:采用CSP铸机连铸,钢包下渣检测控制,中包使用无碳覆盖剂,中包温度 $1550-1570^{\circ}C$,结晶器使用超低碳钢保护渣,铸机采用全程保护浇注,铸坯拉速控制

在4-4.7m/min;铸坯加热温度控制为 $1160 \pm 20^\circ\text{C}$,保温时间13-15min;热轧采用连轧机,终轧温度控制在 $920 \pm 20^\circ\text{C}$,卷取温度 $700 \pm 20^\circ\text{C}$;

酸洗冷连轧:酸洗浓度控制在 $17 \pm 1.5\%$,冷轧相对压下率 $\geq 70\%$;

罩式炉退火:退火温度 $690-720^\circ\text{C}$,全速加热,保温时间 $\geq 5\text{h}$,随炉冷却,出炉温度 $< 90^\circ\text{C}$;

平整:延伸率0.5-0.7%,平整后得到390MPa级冷轧含磷IF高强钢带产品。

[0007] 作为本发明技术方案的进一步优选,上述LF钢水精炼工序中,铝线的加入量为每0.0001%[O]加入铝线0.17kg。

[0008] CSP铸机选择2流立弯形CSP铸机,连轧机选择六机架TMCP热连轧机。

[0009] 相比于现有技术,本发明具有以下有益效果:

1、本发明采用微碳冶炼、[Nb,Ti]微合金化以及P、Mn固溶强化的成分设计思路,通过合理的合金成分设计、热轧、冷轧和退火工艺,获得了化学成分和机械性能稳定的390MPa级冷轧含磷IF高强钢带,其具有高强度,良好的塑韧性和成型性,满足汽车行业用高强钢带的要求。

[0010] 2、本发明采用CSP薄板坯连铸连轧生产线生产冷轧原料,精炼处理工序采用了LF-RH双联工艺,解决了常规连铸连续浇注性差的问题,降低了产品表面夹杂物缺陷,相比于常规连铸其生产周期缩短了8-10天,降低了生产成本。

[0011] 3、本发明采用罩式退火炉进行酸洗冷连轧后的热处理,退火处理时间短,钢带产品屈强比低,质量稳定性高。

[0012] 4、本发明转炉出钢过程不加脱氧剂、合金、合成渣及小粒石灰,简化了生产流程,减少了原料消耗,进一步降低了生产成本。

具体实施方式

[0013] 下面通过具体实施例对本发明390MPa级冷轧含磷IF高强钢带的LF-RH双联生产工艺作进一步详细说明。

[0014] 实施例1

本实施例中钢带成分以重量百分比计为C:0.0050%,Si:0.0300%,Mn:0.55%,P:0.0700%,S:0.0053%,Als:0.0314%,Nb:0.0500%,Ti:0.0350%,B:0.0005%。具体生产过程如下:

(1) 转炉钢水冶炼:将高炉铁水装入转炉,出钢C=0.044%,S=0.011%,O=0.0599%;出钢温度 1678°C ,转炉出钢过程不加脱氧剂、合金、合成渣及小粒石灰;

(2) LF钢水精炼:将转炉中所得钢水转入LF炉定氧,每0.0001%[O]加入铝线0.17kg;铝线加入后每吨钢水加入石灰8.34kg,LF采用微正压操作,控制钢水中Als含量为0.0089%,RH到站温度 1653°C ;

(3) RH钢水精炼:钢水在RH炉进行真空脱气及合金成分调整;脱碳结束后残氧控制在0.0431%,吹氧结束后加入低碳锰铁、磷铁,循环3min后加入钛线微调,铁合金化3min后加入硼线;

(4) CSP薄板坯连铸连轧:采用2流立弯形CSP铸机连铸,钢包下渣检测控制,中包使用无碳覆盖剂,中包温度 1556°C ,结晶器使用超低碳钢保护渣,铸机采用全程保护浇注,铸坯拉

速控制在4.3m/min;铸坯加热温度控制为1162℃,保温时间15min;热轧采用六机架TMCP热连轧机,终轧温度控制在930℃,卷取温度701℃;

(5)酸洗冷连轧:酸液浓度控制为18.2%,冷轧相对压下率70%;

(6)罩式炉退火:退火冷热点温度693/718℃,全速加热,保温时间12.5h,随炉冷却,出炉温度50.1℃;

(7)平整:延伸率0.68%,平整后得到390MPa级冷轧含磷IF高强钢带产品,检验包装后入库。最终产品规格为1.20×1000mm,产品性能参数见表1。

[0015] 表1 实施例1中带钢产品性能参数

屈服强度 $R_{p0.2}$	抗拉强度 R_m	断后伸长率 A_{50mm}	r_{90}	n_{90}
/MPa	/MPa	/%		
217	403	44.0	1.85	0.22

实施例2

本实施例中钢带成分以重量百分比计为,C:0.0048%,Si:0.0430%,Mn:0.60%,P:0.0550%,S:0.0042%,Als:0.0400%,Nb:0.0350%,Ti:0.0207%,B:0.0010%。具体生产过程如下:

(1)转炉钢水冶炼:将高炉铁水装入转炉,出钢C=0.056%,S=0.009%,O=0.0482%;出钢温度1675℃,转炉出钢过程不加脱氧剂、合金、合成渣及小粒石灰;

(2)LF钢水精炼:将转炉中所得钢水转入LF炉定氧,每0.0001%[O]加入铝线0.17kg;铝线加入后每吨钢水加入石灰8.34kg,LF采用微正压操作,控制钢水中Als含量为0.0097%,RH到站温度1651℃;

(3)RH钢水精炼:钢水在RH炉进行真空脱气及合金成分调整;脱碳结束后残氧控制在0.0408%,吹氧结束后加入低碳锰铁、磷铁,循环3min后加入钛线微调,铁合金化3min后加入硼线;

(4)CSP薄板坯连铸连轧:采用2流立弯形CSP铸机连铸,钢包下渣检测控制,中包使用无碳覆盖剂,中包温度1559℃,结晶器使用超低碳钢保护渣,铸机采用全程保护浇注,铸坯拉速控制在4.2m/min;铸坯加热温度控制为1167℃,保温时间14min;热轧采用六机架TMCP热连轧机,终轧温度控制在929℃,卷取温度700℃;

(5)酸洗冷连轧:酸液浓度控制为17.8%,冷轧相对压下率70.8%;

(6)罩式炉退火:退火冷热点温度698/717℃,全速加热,保温时间13.0h,随炉冷却,出炉温度50.0℃;

(7)平整:延伸率0.61%,平整后得到390MPa级冷轧含磷IF高强钢带产品,检验包装后入库。最终产品规格为1.40×1250mm,产品性能参数见表2。

[0016] 表2 实施例2中带钢产品性能参数

屈服强度 $R_{p0.2}$	抗拉强度 R_m	断后伸长率 A_{50mm}	r_{90}	n_{90}
/MPa	/MPa	/%		
217	403	44.0	1.85	0.22

实施例3

本实施例中钢带成分以重量百分比计为,C:0.0047%,Si:0.0550%,Mn:0.588%,P:0.0601%,S:0.0080%,Als:0.0200%,Nb:0.0384%,Ti:0.0150%,B:0.0008%。具体生产过程如下:

(1)转炉钢水冶炼:将高炉铁水装入转炉,出钢C=0.042%,S=0.008%,O=0.0557%;出钢温度1676℃,转炉出钢过程不加脱氧剂、合金、合成渣及小粒石灰;

(2)LF钢水精炼:将转炉中所得钢水转入LF炉定氧,每0.0001%[O]加入铝线0.17kg;铝线加入后每吨钢水加入石灰8.34kg,LF采用微正压操作,控制钢水中Als含量为0.0093%,RH到站温度1656℃;

(3)RH钢水精炼:钢水在RH炉进行真空脱气及合金成分调整;脱碳结束后残氧控制在0.0411%,吹氧结束后加入低碳锰铁、磷铁,循环3min后加入钛线微调,铁合金化3min后加入硼线;

(4)CSP薄板坯连铸连轧:采用2流立弯形CSP铸机连铸,钢包下渣检测控制,中包使用无碳覆盖剂,中包温度1563℃,结晶器使用超低碳钢保护渣,铸机采用全程保护浇注,铸坯拉速控制在4.2m/min;铸坯加热温度控制为1164℃,保温时间14min;热轧采用六机架TMCP热连轧机,终轧温度控制在925℃,卷取温度697℃;

(5)酸洗冷连轧:酸液浓度控制在17.7%,冷轧相对压下率74.0%;

(6)罩式炉退火:退火冷热温度696/716℃,全速加热,保温时间12.4h,随炉冷却,出炉温度50.1℃;

(7)平整:延伸率0.51%,平整后得到390MPa级冷轧含磷IF高强钢带产品,检验包装后入库。最终产品规格为0.65×1320mm,产品性能参数见表3。

[0017] 表3 实施例3中带钢产品性能参数

屈服强度 $R_{p0.2}$	抗拉强度 R_m	断后伸长率 A_{50mm}	Γ_{90}	Π_{90}
/MPa	/MPa	/%		
229	418	42.0	2.0	0.21