



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107904485 B

(45)授权公告日 2019.10.15

(21)申请号 201710607558.X

(22)申请日 2017.07.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107904485 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(73)专利权人 柳州钢铁股份有限公司
地址 545002 广西壮族自治区柳州市北雀路117号

(72)发明人 叶姜 杨跃标 邓深 樊雷
袁勤攀 张广川 李显强

(74)专利代理机构 北京卓岚智财知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11624

代理人 李景辉

(51)Int.Cl.

G22C 38/02(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

G22C 38/06(2006.01)

G22C 38/14(2006.01)

G21D 8/02(2006.01)

G21D 1/26(2006.01)

审查员 霍亮琴

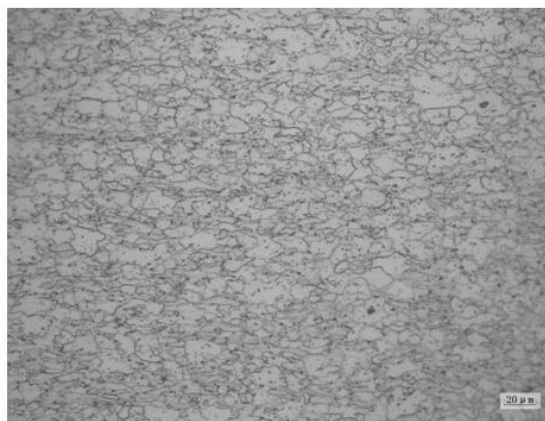
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢及其
制造方法

(57)摘要

一种屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢及其制造方法,其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.25-1.70Wt%, $P \leq 0.025Wt\%$, $S \leq 0.015Wt\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.031-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。其优点是产品屈服强度 $R_{p0.2}$ 为420~480MPa,抗拉强度 R_m 为490~590MPa,延伸率 $A_{80mm} \geq 19\%$,通过成分的优化设计,只添加少量钛元素,不添加铌,用钛与钢中的碳,氮等元素形成钛的碳氮化合物,达到析出强化和沉淀强化的作用,从而提高钢的强度,实现该产品的稳定生产,获得机械性能稳定及冷成型性能良好的冷轧低合金高强钢。



1. 一种屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢,其特征在于:其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10wt%,Si:0.10-0.25wt%,Mn:1.58-1.70wt%, $P \leq 0.025\text{wt}\%$, $S \leq 0.015\text{wt}\%$,Al:0.020~0.050wt%,Ti:0.031-0.039wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素;按高炉铁水冶炼→铁水脱硫预处理→转炉钢水冶炼→LF钢水精炼处理→RH钢水精炼处理→板坯连铸→热连轧→酸洗冷连轧→罩式炉退火→平整→检验包装入库的工艺流程进行制造,延伸率 $A_{80\text{mm}} \geq 22\%$ 。

2. 根据权利要求1所述的屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢,其特征在于:其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10wt%,Si:0.10-0.25wt%,Mn:1.64-1.70wt%, $P \leq 0.025\text{wt}\%$, $S \leq 0.015\text{wt}\%$,Al:0.020~0.050wt%,Ti:0.032-0.039wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

3. 根据权利要求1所述的屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢,其特征在于:其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10wt%,Si:0.10-0.25wt%,Mn:1.58-1.70wt%, $P \leq 0.025\text{wt}\%$, $S \leq 0.015\text{wt}\%$,Al:0.020~0.050wt%,Ti:0.035-0.039wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

4. 一种对权利要求1所述的屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢的制造方法,其特征在于:将化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10wt%,Si:0.10-0.25wt%,Mn:1.58-1.70wt%, $P \leq 0.025\text{wt}\%$, $S \leq 0.015\text{wt}\%$,Al:0.020~0.050wt%,Ti:0.031-0.039wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素的钢种,按高炉铁水冶炼→铁水脱硫预处理→转炉钢水冶炼→LF钢水精炼处理→RH钢水精炼处理→板坯连铸→热连轧→酸洗冷连轧→罩式炉退火→平整→检验包装入库的工艺流程进行制造,延伸率 $A_{80\text{mm}} \geq 22\%$ 。

5. 根据权利要求4所述的屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢的制造方法,其特征在于:在罩式炉退火工艺的加热过程中,当炉内温度在350℃-570℃区间时对钢卷进行流量为30m³/h的H₂吹扫12小时,当炉内温度达到570℃后,每隔2小时进行15-30min流量为20m³/h的H₂扫吹直至退火保温段结束,实现炉内气氛的清洁和带钢表面的清洁;退火保温温度为600~630℃,加热速率 $\leq 50\text{℃/h}$,保温时间8-10h,控制冷却速率 $\leq 20\text{℃/h}$,控制冷却到380℃,出炉温度 $\leq 80\text{℃}$ 。

6. 根据权利要求4所述的屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢的制造方法,其特征在于:在热连轧工艺:控制铸坯加热温度为1200-1250℃,保证铸坯在炉内保温时间内,使微合金化元素固溶并控制奥氏体晶粒度;采用七机架热连轧机,终轧温度控制在860-900℃,卷取温度540-580℃。

7. 根据权利要求4所述的屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢的制造方法,其特征在于:在所述的工艺流程中,高炉钢水冶炼:入炉铁水要求 $S \leq 0.040\text{wt}\%$;冶炼过程采用全程底吹氩气;LF钢水精炼处理:钢水在LF炉进行脱氧及合金化处理;RH钢水精炼处理:总循环时间15-20min,钢水镇静时间 $\geq 18\text{min}$;板坯连铸:采用钢包下渣检测控制,中间包浇注温度为1535~1560℃,中包使用无碳覆盖剂,使用低碳钢保护渣,铸坯拉速为1.00~1.45m/min;酸洗冷连轧:冷轧相对压下率50-65%。

屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁生产制造技术领域,特别涉及一种屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢及其制造方法。

背景技术

[0002] 冷轧低合金高强钢是在低碳钢中添加少量的铌和钛等合金元素,细化晶粒并与碳、氮等元素形成碳化物、氮化物在铁素体基体上析出从而提高钢的强度。这种钢具有良好的成形性能、较高的强度和焊接性能,主要用于汽车行业或机械加工行业,如汽车车门铰链加强板、横梁等结构件。

[0003] 目前该级别冷轧低合金高强钢成分设计上一般通过加铌和钛复合强化,其生产方法为:高炉铁水→转炉炼钢→连铸→热轧→酸洗冷连轧→连续退火→精整→成品。该方法适用于热连轧机组与连续退火炉机组。

[0004] 传统的冷轧低合金高强钢采用铌钛复合强化机理,通过铌钛的加入,形成铌和钛的碳化物,利用铌与钢中的碳、氮等元素形成铌的碳氮化合物达到析出强化和沉淀强化的作用,达到材料强度的提升,起到强度提高的作用,由于铌铁合金的成本高,因此成本高。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是提供一种通过钢种成分设计,只添加少量钛元素,不添加铌,生产工艺过程控制,形成了热连轧生产线和罩式退火炉为核心工艺的冶炼、热轧、冷轧、退火的屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢及其制造方法。

[0006] 本发明的解决方案是这样的:

[0007] 一种屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢,其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.25-1.70Wt%, $P \leq 0.025Wt\%$, $S \leq 0.015Wt\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.031-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

[0008] 更具体的技术方案还包括:其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.26-1.70Wt%, $P \leq 0.025Wt\%$, $S \leq 0.015Wt\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.031-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

[0009] 进一步的:其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.38-1.70Wt%, $P \leq 0.025Wt\%$, $S \leq 0.015Wt\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.032-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

[0010] 进一步的:其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.45-1.70Wt%, $P \leq 0.025Wt\%$, $S \leq 0.015Wt\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.035-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

[0011] 进一步的:其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.55-1.70Wt%, $P \leq 0.025Wt\%$, $S \leq 0.015Wt\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.039-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

[0012] 进一步的:其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.64-1.70Wt%, $P \leq 0.025\text{Wt}\%$, $S \leq 0.015\text{Wt}\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.045-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

[0013] 一种屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢的制造方法,将化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.25-1.70Wt%, $P \leq 0.025\text{Wt}\%$, $S \leq 0.015\text{Wt}\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.031-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素的钢种,按高炉铁水冶炼→铁水脱硫预处理→转炉钢水冶炼→LF钢水精炼处理→RH钢水精炼处理→板坯连铸→热连轧→酸洗冷连轧→罩式炉退火→平整→检验包装入库的工艺路线进行制造。

[0014] 更具体的技术方案还包括:在罩式炉退火工艺的加热过程中,当炉内温度在350℃-570℃区间时对钢卷进行流量为30m³/h的H₂吹扫12小时,当炉内温度达到570℃后,每隔2小时进行15-30min流量为20m³/h的H₂扫吹直至退火保温段结束,实现炉内气氛的清洁和带钢表面的清洁;退火保温温度为600~630℃,加热速率 $\leq 50^\circ\text{C}/\text{h}$,保温时间8-10h,控制冷却速率 $\leq 20^\circ\text{C}/\text{h}$,控制冷却到380℃,出炉温度 $\leq 80^\circ\text{C}$ 。

[0015] 进一步的:在热连轧工艺:控制铸坯加热温度为1200-1250℃,保证铸坯在炉内保温时间内,使微合金化元素固溶并控制奥氏体晶粒度;采用七机架热连轧机,终轧温度控制在860-900℃,卷取温度540-580℃。

[0016] 进一步的:在所述的工艺路线中,高炉钢水冶炼:入炉铁水要求 $S \leq 0.040\text{Wt}\%$;冶炼过程采用全程底吹氩气;LF钢水精炼处理:钢水在LF炉进行脱氧及合金化处理;RH钢水精炼处理:总循环时间15-20min,钢水镇静时间 $\geq 18\text{min}$;板坯连铸:采用钢包下渣检测控制,中间包浇注温度为1535~1560℃,中包使用无碳覆盖剂,使用低碳钢保护渣,铸坯拉速为1.00~1.45m/min;酸洗冷连轧:冷轧相对压下率50-65%。

[0017] 本发明的优点是提供了一种适合于汽车用冷轧板应用的一种屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢及其制造方法,通过提高锰的含量,减少钛的含量,采用一套全新的工艺路线进行生产,使得产品屈服强度 $R_{p0.2}$ 为420~480MPa,抗拉强度 R_m 为490~590MPa,延伸率 $A_{80\text{mm}} \geq 19\%$,通过成分的优化设计,只添加少量钛元素,不添加铌,用钛与钢中的碳,氮等元素形成钛的碳氮化合物,达到析出强化和沉淀强化的作用,从而提高钢的强度,实现该产品的稳定生产,获得机械性能稳定及冷成型性能良好的冷轧低合金高强钢。

[0018] 附图说明:

[0019] 图1是本发明制备的钢组织结构图。

具体实施方式

[0020] 一种屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢,其主要的化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.25-1.70Wt%, $P \leq 0.025\text{Wt}\%$, $S \leq 0.015\text{Wt}\%$,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.031-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素。

[0021] 按照上述设计方案,本发明的实施例如下:

[0022] 产品化学成分(wt%)

[0023]

实例	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti
----	---	----	----	---	---	----	----

实例1	0.09	0.20	1.58	0.013	0.004	0.034	0.039
实例2	0.07	0.22	1.64	0.015	0.006	0.038	0.032
实例3	0.07	0.20	1.70	0.015	0.010	0.032	0.031
实例4	0.09	0.18	1.25	0.013	0.008	0.034	0.050
实例5	0.06	0.21	1.45	0.015	0.006	0.034	0.035

[0024] 一种屈服强度420MPa级冷轧低合金高强钢的制造方法,将化学成份范围按重量百分比计为:C:0.06-0.10Wt%,Si:0.10-0.25Wt%,Mn:1.25-1.70Wt%, $P \leq 0.025$ Wt%, $S \leq 0.015$ Wt%,Al:0.020~0.050Wt%,Ti:0.031-0.05Wt%;余量为Fe和不可避免的微量元素的钢种,按高炉铁水冶炼→铁水脱硫预处理→转炉钢水冶炼→LF钢水精炼处理→RH钢水精炼处理→板坯连铸→热连轧→酸洗冷连轧→罩式炉退火→平整→检验包装入库的工艺路线进行制造。

[0025] 在罩式炉退火工艺的加热过程中,当炉内温度在350℃-570℃区间时对钢卷进行流量为30m³/h的H₂吹扫12小时,当炉内温度达到570℃后,每隔2小时进行15-30min流量为20m³/h的H₂扫吹直至退火保温段结束,实现炉内气氛的清洁和带钢表面的清洁;退火保温温度为600~630℃,加热速率 ≤ 50 ℃/h,保温时间8-10h,控制冷却速率 ≤ 20 ℃/h,控制冷却到380℃,出炉温度 ≤ 80 ℃。

[0026] 在热连轧工艺:控制铸坯加热温度为1200-1250℃,保证铸坯在炉内保温时间内,使微合金化元素固溶并控制奥氏体晶粒度在10-12级;采用七机架热连轧机,终轧温度控制在860-900℃,卷取温度540-580℃。

[0027] 在所述的工艺路线中,高炉钢水冶炼:入炉铁水要求 $S \leq 0.040$ Wt%;冶炼过程采用全程底吹氩气;LF钢水精炼处理:钢水在LF炉进行脱氧及合金化处理;RH钢水精炼处理:总循环时间15-20min,钢水镇静时间 ≥ 18 min;板坯连铸:采用钢包下渣检测控制,中间包浇注温度为1535~1560℃,中包使用无碳覆盖剂,使用低碳钢保护渣,铸坯拉速为1.00~1.45m/min;酸洗冷连轧:冷轧相对压下率50-65%。

[0028] 本发明铁水脱硫预处理:能有效控制铁水中硫含量 ≤ 0.005 Wt%,确保成品硫含量达到0.015Wt%以下,LF钢水精炼处理和RH钢水精炼处理能有效降低钢中的夹杂物及如氢,氧,氮等有害气体元素的含量,保证材料具有良好的成形性能(即在保证高强度情况下,仍具有良好的断后延伸率)。铁水脱硫预处理:控制铁水中硫含量 ≤ 0.005 Wt%LF钢水精炼处理:钢水在LF炉进行脱氧及合金化处理,使得合金元素含量达到成分设定范围;RH钢水精炼处理:总循环时间15-30min,极限真空时间 ≥ 10 min,净循环时间 ≥ 3 min,钢水镇静时间 ≥ 18 min。降低钢中有害气体元素含量,减少夹杂物,保证钢质纯净。

[0029] 上述实施例所采用的具体工艺参数如下:

[0030] 各实施例具体的工艺参数

[0031]

实例	成品厚度/mm	终轧温度/℃	卷取温度/℃	冷轧压下率/%	退火保温温度/℃	保温时间/h	平整延伸率/%
实例1	1.00	890	560	63	610	9	1.40
实例2	1.20	895	560	60	610	9	1.40
实例3	0.80	870	570	68	630	10	1.30
实例4	1.50	885	580	57	610	10	1.50
实例5	1.95	870	565	57	620	9	1.60

[0032] 各实施例所得低合金高强钢的力学性能

[0033]

实例	$R_{p0.2}/\text{MPa}$	R_m/MPa	$A_{80\text{mm}}/\%$
实例1	440	570	22.0
实例2	428	559	23.5
实例3	436	542	24.0
实例4	452	575	23.5
实例5	445	562	25.0

[0034] 上述实施例制备的钢组织:铁素体+游离渗碳体,铁素体晶粒度12级,如图1所示。

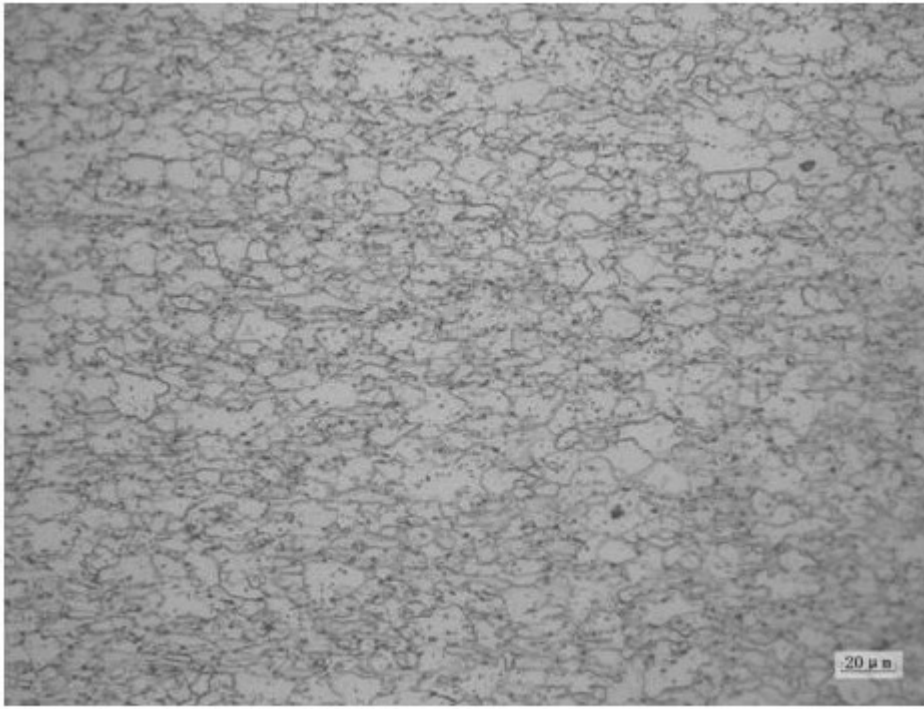


图1