



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108277423 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(21)申请号 201710006588.5

(22)申请日 2017.01.05

(71)申请人 鞍钢股份有限公司

地址 114021 辽宁省鞍山市铁西区鞍钢厂区内

(72)发明人 张智义 李亚东 高振宇 陈春梅
胡洪旭 张仁波 刘文鹏 李文权

(51)Int.Cl.

C22C 33/04(2006.01)

B22D 11/103(2006.01)

C21D 8/12(2006.01)

C22C 38/02(2006.01)

C22C 38/04(2006.01)

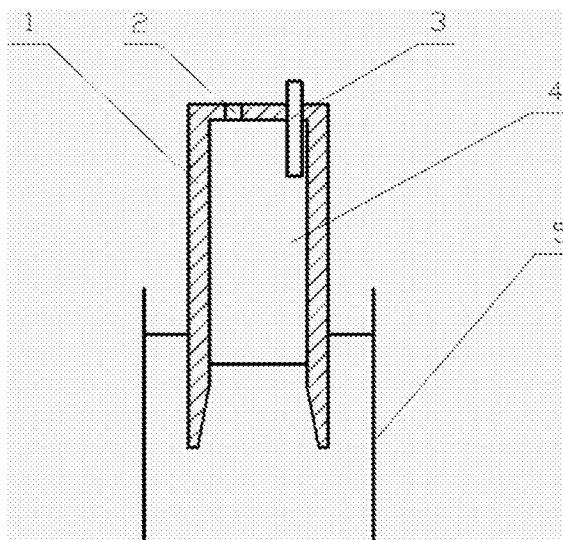
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种中频磁屏蔽硅钢的生产方法

(57)摘要

本发明提供一种中频磁屏蔽硅钢的生产方法,包括冶炼—连铸—热轧—酸洗—冷轧—退火—涂层—性能检验—包装,冶炼:将钢水冶炼至硅含量为2.0%~3.5%,其它元素成分冶炼至目标成分;连铸:钢水过热度20~60℃,连铸结晶器内设置投料装置,向投料装置内部钢水加入钢粒,加入的钢粒需预热至400℃以上,钢粒硅的质量百分含量高于目标成分硅的质量百分含量0.5%~2.0%,其它元素成分与目标元素成分相同且钢粒粒度为1.0~5.0mm;钢粒以熔融状态或半固态存在铸坯中;退火:退火温度600~1000℃,保温时间10~400min。应用本发明采用低硅电工钢保护高硅电工钢热轧加热氧化,提高成材率。



1. 一种中频磁屏蔽硅钢的生产方法,包括冶炼—连铸—热轧—酸洗—冷轧—退火—涂层—性能检验—包装,其特征在于:

(1) 冶炼:将钢水冶炼至硅含量为2.0%~3.5%,其它元素成分冶炼至目标成分;

(2) 连铸:钢水过热度20~60℃,连铸结晶器(5)内设置投料装置,所述投料装置(1)一端开口且开口向下,投料装置(1)内部为空腔(4),所述投料装置(1)悬置在钢液中,投料装置(1)外壁与结晶器(5)之间形成均匀的5mm~30mm的间隙,所述投料装置(1)内壁下部开口大于内壁上部开口;所述投料装置(1)顶部设有投料口(2)和通气管(3);通过通气管(3)向投料装置(1)内充入惰性气体,以此控制投料装置(1)内外面液面差,使内部液面较外部液面低,内外液面高度差小于30mm;向投料装置(1)内部的钢水中加入钢粒,所述加入的钢粒需预热至400℃以上,所述钢粒硅的质量百分含量高于目标成分硅的质量百分含量0.5%~2.0%,其它元素成分与目标元素成分相同且钢粒粒度为1.0~5.0mm;钢粒以融熔状态或半固态存在铸坯中;

(3) 退火:退火温度600~1000℃,采用真空或H₂保护,保温时间10~400min。

一种中频磁屏蔽硅钢的生产方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料领域,尤其涉及电工钢生产方法。

背景技术

[0002] 硅钢铁损主要包括涡流损耗和磁滞损耗,钢的电阻率随着硅含量的增加而增加,产生的涡流电流减少,从而涡流损耗降低。磁滞损耗主要与钢的晶粒尺寸与取向有关,是由磁畴磁化过程磁致伸缩造成的。1928年舒尔茨发现,当硅含量为6.5%时,磁致伸缩近似为零。所以铁损更低。高硅钢具有较好的磁性能,钢的强度和硬度随含量增加而增加,但随硅含量超过4.5%后,随硅含量的增加强度和硬度迅速降低,延伸率达到5%以上时几乎为零,难以冷轧。

[0003] 1977年成田贤仁等研究加入镍、铝和锰使钢的脆性降低,经600~700度退火后,可以实现冷轧。但高硅钢热轧板坯加热氧化严重和冷轧脆性还是没有解决不能批量生产。

[0004] 1993年日本钢管公司采用化学气相沉积快速渗硅法生产高硅钢,可以生产出最大宽度为400mm钢卷,但受生产效率所限,批量供货困难。且生产成本较高。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述问题和不足而提供一种高频磁屏蔽硅钢的生产方法,铁损性能较常规产品性能更优。

[0006] 本发明适用于高硅电工钢的生产,所适用的高硅电工钢成分按重量百分比计如下: $C < 0.010\%$, $Si: 4.5\% \sim 7.0\%$, $Al_s \leq 0.3\%$, $Mn: 0.10\% \sim 0.60\%$, $P \leq 0.02\%$, $S \leq 0.02\%$, $N \leq 0.0050\%$,其余为Fe和不可避免的杂质元素。

[0007] 一种中频磁屏蔽硅钢的生产方法,包括冶炼—连铸—热轧—酸洗—冷轧—退火—涂层—性能检验—包装,

[0008] (1) 冶炼:将钢水冶炼至硅含量为2.0%~3.5%,其它元素成分冶炼至目标成分;

[0009] (2) 连铸:钢水过热度20~60℃,连铸结晶器内设置一个投料装置,所述投料装置一端开口且开口向下,投料装置内部为空腔,所述投料装置悬置在钢液中,投料装置外壁与结晶器之间形成均匀的5mm~30mm的间隙,所述投料装置内壁下部开口大于投料装置内壁上部开口,使钢水顺畅流动;所述投料装置顶部设有投料口和通气管;投料装置内充入惰性气体,控制投料装置内外面液面差,使内部液面较外部液面低小于30mm;向投料装置内部钢水加入钢粒,所述加入的钢粒需预热至400℃以上,所述钢粒硅的质量百分含量高于目标成分硅的质量百分含量0.5%~2.0%,其它元素成分与目标元素成分相同且钢粒粒度为1.0~5.0mm;钢粒以融熔或半固态存在铸坯中;

[0010] 钢水过热度20~60℃较高的连铸过热度,有利于钢粒熔化;加入粒度钢粒粒度为1.0~5.0mm,较小的高硅钢粒增大了铁芯与钢坯的接触面积,可以增加硅的扩散速度;

[0011] (3) 热轧:热轧加热温度1100~1280℃,初轧至20~45mm后进入精轧机组轧制至0.8~2.8mm后卷取。精轧开轧温度950~1100℃,终轧温度控制在750~900℃,卷取温度700

~780℃;利用板坯1100~1280℃温度加热,使钢坯中的高硅钢粒成分向低坯扩散,钢坯加热兼备扩散退火的作用。加热温度太低不能达到硅的扩散作用。如果加热温度太高,钢中的有害元素会大量固溶于钢中,对成品性能不利。采用750~900℃的终轧温度和700~780℃的卷取温度,可以促进热轧板再结晶降低热轧板变形晶粒数量。尽量减小热轧板厚度,降低冷轧压下率,提高成品再结晶晶粒尺寸。

[0012] (4) 冷轧:酸洗后冷轧至0.05~0.35mm,冷轧前预热,预热温度控制在200~450℃之间;

[0013] (5) 退火:退火温度600~1000℃,采用真空或H₂保护,保温时间10~400min。长时间退火使连铸加入的没有完全熔化的高硅钢粒进一步扩散,使成分进一步均匀。

[0014] 本发明的有益效果在于:

[0015] (1) 采用低硅电工钢保护高硅电工钢热轧加热氧化,提高成材率;

[0016] (2) 表面延伸率较高的低硅电工钢在轧制过程可以有效避免边裂产生,提高加工性能;

[0017] (3) 采用带温冷轧,可以减轻断带;

[0018] (4) 冷轧后采用高温扩散退火,使成分均匀,又可以消除加工应力。

附图说明

[0019] 图1本发明投料装置的结构示意图。

[0020] 图中1为投料装置,2为投料口,3为通气管,4为空腔,5为结晶器。

具体实施方式

[0021] 下面通过实施例对本发明作进一步的说明。

[0022] 实施例1:

[0023] 本发明实施例1钢的化学成分重量百分比为:C:0.003%,Si:6.0%,Als:0.15%,Mn:0.25%,P:0.02%,S:0.003%,N:0.0020%,其余为铁和不可避免的杂质元素。本发明实施例1的检测结果见表1。

[0024] 本发明实施例1中频磁屏蔽硅钢的生产方法,包括冶炼—连铸—热轧—酸洗—冷轧—退火—涂层—性能检验—包装,

[0025] 1. 将钢水冶炼硅含量为3.0%,其它成分冶炼至目标成分。

[0026] 2. 采用连铸方式将钢水铸成坯,钢水过热度55℃。连铸结晶器5内设置一个投料装置1,所述投料装置1一端开口且开口向下,投料装置1内部为空腔4,所述投料装置1悬置在钢液中,投料装置1外形与结晶器5之间形成均匀的20mm的间隙,所述投料装置1内壁下部开口大于投料装置1内壁上部开口;所述投料装置1顶部设有投料口2和通气管3,钢水同进流入投料装置1内外,通过通气管3使投料装置1内充入一定的惰性气体,控制投料装置1内外面液面差,内部液面较外部液面低8mm~15mm。在投料装置1内部加入硅含量为7%,其它元素成分与目标元素成分相同的粒度为4mm的钢粒,钢粒需预热至500℃,投入低硅钢水,钢粒以融熔状态或半固态存在铸坯中;

[0027] 3. 热轧加热温度1190℃,初轧至28mm后进入精轧机组轧制至1.0mm后卷取。精轧开轧温度控制在1060℃,终轧温度控制在870℃,卷取温度750℃;

[0028] 4. 酸洗后冷轧至0.20mm,冷轧前预热,预热温度420℃;

[0029] 5. 冷轧后退火,退火温度980℃,采用真空或H₂保护,保温时间200min。

[0030] 表1本发明实施例1钢的检测结果

[0031]

	P _{10/400} ,W/kg	J _{2000/400} ,T
实施例1	12.42	1.48

[0032] 实施例2:

[0033] 本发明实施例钢的化学成分重量百分比为:C:0.003%,Si:6.5%,Als:0.05%,Mn:0.30%,P:0.01%,S:0.003%,N:0.0020%,其余为铁和不可避免的杂质元素。

[0034] 本发明实施例2的检测结果见表2。

[0035] 本发明实施例2中频磁屏蔽硅钢的生产方法,包括冶炼—连铸—热轧—酸洗—冷轧—退火—涂层—性能检验—包装,

[0036] 1. 将钢水冶炼硅含量为3.3%,其它成分冶炼至目标成分。

[0037] 2. 采用连铸方式将钢水铸成坯,钢水过热度25℃。连铸结晶器5内加一投料装置1,投料装置1内部为空腔4,所述投料装置1一端开口且开口向下,所述投料装置1悬置在钢液中,所述投料装置1内壁下部开口大于投料装置1内壁上部开口;所述投料装置1顶部设有投料口2和通气管3,投料装置1外形与结晶器5之间形成均匀的15mm的间隙,钢水同流入投料装置1内外,通过通气管3使投料装置1内充入惰性气体,控制投料装置1内外面液面差,内部液面较外部液面低5mm~10mm。在投料装置1内部加入硅含量为7%,其它元素成分与目标元素成分相同的粒度为2.0mm的钢粒,钢粒加入低硅钢水前预热至550℃,钢粒以熔融状态或半固态存在铸坯中。

[0038] 3. 热轧加热温度1160℃,初轧至30mm后进入精轧机组轧制至1.4mm后卷取。精轧开轧温度控制在1030℃,终轧温度控制在880℃,卷取温度760℃;

[0039] 4. 酸洗后冷轧至0.15mm,冷轧前需将钢卷预热,预热温度420℃;

[0040] 5. 冷轧后退火,退火温度980℃,采用真空或H₂保护,保温时间250min。

[0041] 表2本发明实施例2的检测结果

[0042]

	P _{10/400} ,W/kg	J _{2000/400} ,T
实施例2	10.42	1.43

[0043] 实施例3:

[0044] 本发明实施例钢的化学成分重量百分比为:C:0.003%,Si:5.7%,Als:0.22%,Mn:0.45%,P:0.015%,S:0.0035%,N:0.0020%,其余为铁和不可避免的杂质元素。

[0045] 本发明实施例3的检测结果见表3。

[0046] 本发明实施例3中频磁屏蔽硅钢的生产方法,包括冶炼—连铸—热轧—酸洗—冷轧—退火—涂层—性能检验—包装,

[0047] 1. 将钢水冶炼硅含量为3.1%,其它成分冶炼至目标成分。

[0048] 2. 采用连铸方式将钢水铸成坯,钢水过热度40℃。连铸结晶器5内加一投料装置1,所述投料装置1内部为空腔4,所述投料装置1一端开口且开口向下,悬置在钢液中,所述投料装置1内壁下部开口大于投料装置1内壁上部开口;所述投料装置1顶部设有投料口2和通

气管3,通过通气管使投料装置内充入惰性气体,以此控制投料装置内外面液面差。投料装置1外形与结晶器之间形成均匀的10mm的间隙,钢水同进流入投料装置1内外,通入惰性气体,控制投料装置1内外面液面差,内部液面较外部液面低6mm~13mm。在投料装置1内部加入硅含量为7%,其它元素成分与目标元素成分相同的粒度为2.2mm的钢粒,钢粒需预热至600℃,钢粒以融熔状态或半固态存在铸坯中。

[0049] 3. 热轧加热温度1180℃,初轧至28mm后进入精轧机组轧制至1.1mm后卷取。精轧开轧温度控制在1030℃,终轧温度控制在880℃,卷取温度760℃;

[0050] 4. 酸洗后冷轧至0.20mm,冷轧前需将钢卷预热,预热温度450℃;

[0051] 5. 冷轧后退火,退火温度1000℃,采用真空或H₂保护,保温时间300min。

[0052] 表3本发明实施例3的检测结果

[0053]

	P _{10/400} ,W/kg	J _{2000/400} ,T
实施例3	13.46	1.46

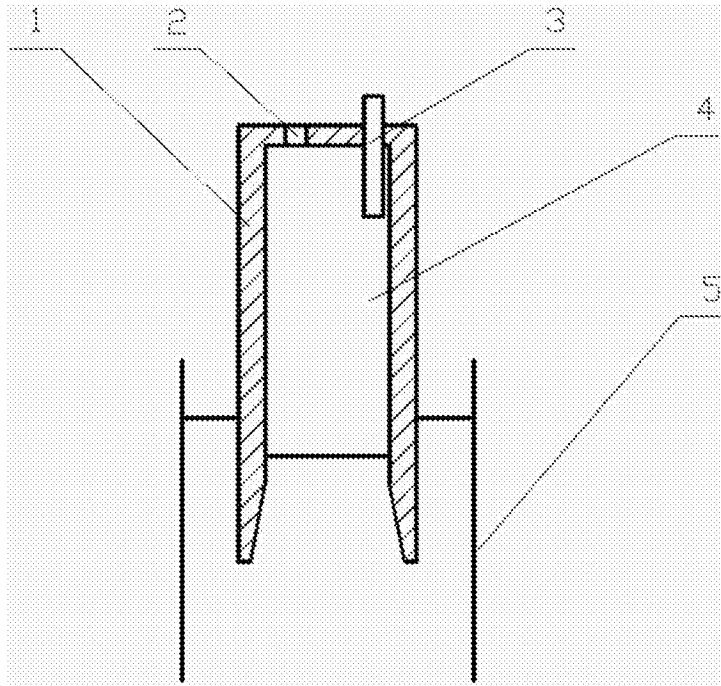


图1