



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101210297 B

(45) 授权公告日 2010.12.08

(21) 申请号 200610155837.9

(22) 申请日 2006.12.27

(73) 专利权人 鞍钢股份有限公司

地址 114009 辽宁省鞍山市铁东区五一路
63号

(72) 发明人 高振宇 金文旭 张智义 李文权
孙群 罗理 方恩俊 张仁波
王开宇 谷春阳

(51) Int. Cl.

B21B 1/46 (2006.01)

C21D 8/12 (2006.01)

C21D 11/00 (2006.01)

B22D 11/22 (2006.01)

B21B 37/74 (2006.01)

C22C 38/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1743127 A, 2006.03.08, 全文.

JP 2002212639 A, 2002.07.31, 全文.

审查员 徐建锋

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

一种取向硅钢的制造方法

(57) 摘要

本发明公开一种取向硅钢的制造方法,采用冶炼-连铸-加热-粗轧-精轧-常化-冷轧-热处理生产工艺,其特点是用连续弯曲连续矫直低头立弯型中薄板连铸机,中包过热度 15~45℃、采用 2~4m/min 钟的拉速、铸坯的温度梯度 80~200℃/mm,表面温度 850~1150℃,板坯厚度为 100~170mm 断面铸坯、连铸坯入炉表面温度 ≥ 800℃,加热速度 > 5℃/min;粗轧后采用热卷箱,采用单机架轧制或多机架一次冷轧方式或二次冷轧方式冷轧,钢带进入精轧机温度为 1100~1250℃,精轧出口温度 > 800℃,轧后采用层流冷却,终冷温度为 400~800℃;本发明通过控制连铸时抑制剂状态,以及采用高温、短时、快速的热轧加热工艺等工艺,其产品性能均匀、质量高,并实现节能、高效的目的。

1. 一种取向硅钢的制造方法,采用如下生产工艺,冶炼-连铸-加热-粗轧-精轧-常化-冷轧-热处理,其特征在于,

a 采用连续弯曲连续矫直低头立弯型中薄板连铸机,中包过热度 $15 \sim 45^{\circ}\text{C}$,连铸过程中采用 $2 \sim 4\text{m}/\text{min}$ 的拉速生产;

b 在抑制剂快速析出和长大的温度 $1000 \sim 1250^{\circ}\text{C}$ 的范围内,提高冷却速度 $15\% \sim 20\%$,铸坯的温度梯度 $80 \sim 200^{\circ}\text{C}/\text{mm}$,表面温度 $850 \sim 1150^{\circ}\text{C}$;

c 板坯厚度为 $100 \sim 170\text{mm}$ 断面铸坯;

d 连铸坯切割后采用带有保温罩的辊道直接装入加热炉,入炉钢坯表面温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$,加热速度 $> 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$;

e 粗轧后采用热卷箱,使钢带整体温度均匀且温度高于抑制剂析出温度;

f 钢带进入精轧机温度为 $1100 \sim 1250^{\circ}\text{C}$,终轧温度 $> 800^{\circ}\text{C}$,轧后立即采用层流冷却,终冷温度为 $400 \sim 800^{\circ}\text{C}$;

2. 根据权利要求 1 所述的一种取向硅钢的制造方法,其特征在于,所述的保温罩为全程式。

一种取向硅钢的制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金技术领域,涉及热连轧生产硅钢方法,具体是一种取向硅钢板制造方法。

背景技术

[0002] 取向硅钢生产一般是采用直弧形连铸机,铸坯厚为 200mm 以上,由于这种铸坯厚度较大,冷却时间较长,铸坯表面温度较低,钢中的抑制剂析出尺寸较大,这种铸坯的生产特点是采用较高的温度和较长时间加热使其抑制剂固溶,达到生产取向硅钢的目的。

[0003] 另一种是采用厚度较薄的 CSP 生产,但此生产线采用隧道炉加热,加热时间和温度不能保证,抑制剂不能充分固溶,这种铸坯的生产特点是采用对铸坯冷却及温度进行控制,达到生产取向硅钢的目的。

[0004] 由于连铸生产的发展,介于上述两者之间中薄板坯以它生产率高、成本低、连铸效果好等优点越来越受到关注,这种工艺现已成连铸生产的重要工艺,这种中薄板坯成为一个重要发展方向。但是,由于硅钢生产工艺的特殊性,这种中薄板坯生产取向硅钢遇到如下问题:

[0005] 1 没有成熟的生产工艺,由于中薄板坯生产取向硅钢同时具有厚板坯的抑制剂较粗大和薄板坯的夹杂物不易上浮等问题,虽有所减弱,但仍需采用合理的工艺措施加以解决,采用厚板坯生产方法不能实现。

[0006] 2 过冷度选择不合理造成铸坯成分偏析严重,影响产品性能稳定。

[0007] 3 由于板坯相对厚板坯较薄,压下率较小,对夹杂物破碎不利,影响成品性能。

[0008] 4 目前常规板坯连铸后板坯没有保温措施,板坯温降较快,造成抑制剂大量析出与长大。

[0009] 5 粗轧待温时一般裸露在辊道上,冷却不均匀,板卷温差较大,各处析出物不均匀,造成性能产生较大的波动。

[0010] 发明内容

[0011] 本发明的目的是公开一种取向硅钢的制造方法,在连续弯曲连续矫直低头立弯型中薄板连铸机上生产取向硅钢,通过控制连铸时抑制剂状态,以及采用高温、短时、快速的热轧加热工艺。实现节能、高效的目的。

[0012] 本发明的目的是这样实现的,工艺流程为冶炼—连铸—加热—粗轧—精轧—常化—冷轧—热处理,其特点在于,

[0013] 连铸连铸机为连续弯曲连续矫直低头立弯型中薄板连铸机,采用较小的中包过热度 15 ~ 45℃,连铸过程中采用 2 ~ 4m/min 的拉速生产,在结晶器的前端坯壳形成后,降低冷却速度,并保证液心终止于铸机末端。

[0014] 在抑制剂快速析出和长大的温度 1000 ~ 1250℃ 的范围内,提高冷却速度 15-20%,使钢坯表面抑制剂细小析出,而心部温度保持较高的温度,铸坯形成较大的温度梯度 80 ~ 200℃ /mm,表面温度达到 850 ~ 1150℃,保证铸坯内部抑制剂不析出。

[0015] 采用厚度为 100 ~ 170mm 断面铸坯,即能保证夹杂物的充分上浮,又能保证钢坯具有较高的温度,降低了钢坯的加热温度。铸坯凝固速率快、降低宏观偏析。

[0016] 连铸坯切割后采用带有保温罩的辊道直接装入加热炉,入炉钢坯表面温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$,所述的保温罩为全程式。

[0017] 采用较大的加热速度,加热速度 $> 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$,使铸坯表面温度迅速升高,使表面析出的抑制剂快速固溶于铸坯,而心部抑制剂在铸造后仍保持在固溶状态。

[0018] 粗轧后采用热卷箱,使钢带整体温度均匀且处于抑制剂析出温度以上,保证抑制剂不析出。当温度接近抑制剂析出温度时钢带进入精轧机后变形、相变和温降促使抑制剂弥散析出。当头部进行热轧机组时,钢带尾部仍在热卷箱,使钢带头尾温度趋于一致。

[0019] 热轧板经常化处理,热轧板经过激光焊机焊接、酸洗。

[0020] 采用单机架轧制或多机架一次冷轧方式或二次冷轧方式冷轧。

[0021] 钢带进入精轧机温度为 $1100 \sim 1250^{\circ}\text{C}$,出连轧机组温度 $> 800^{\circ}\text{C}$,轧后立即采用层流冷却,终冷温度为 $400 \sim 800^{\circ}\text{C}$ 。

[0022] 冷轧后钢带经连续退火炉湿氢脱碳退火、涂隔离层、二次再结晶及净化退火、热平整等工序制成成品。

[0023] 本发明的优点和效果在于:

[0024] 1 采用较小过热度,使钢水快速凝固,钢中抑制剂以固溶态存在钢坯,减少随后热轧加热温度和时间,减少偏析。

[0025] 2 选用立弯式铸机,在竖直段冷速较慢,保证钢的夹杂物充分上浮,提高产品性能。

[0026] 3 控制铸坯冷速,使钢坯表面温度较高,钢坯心部温度在抑制剂固溶温度以上,达到减少加热时间的目的。

[0027] 4 连铸后钢坯装炉前采用保温罩保温,减少热量损失,避免抑制剂析出与长大。

[0028] 5 热轧粗轧后,采用热卷箱待温,使钢带温度均匀,使钢带抑制剂同进大量快速弥散析出,使铁损波动减小 $0.2\text{W}/\text{kg}$ 左右,磁感波动减小 0.01T 左右。

[0029] 6 降低了铸坯加热温度,减少了加热炉的检修次数,改善劳动强度,提高产量;中间坯温度均匀,使抑制剂弥散析出,抑制效果提高。

具体实施方式

[0030] 本发明工艺流程为冶炼 - 连铸 - 加热 - 粗轧 - 精轧 - 常化 - 冷轧 - 热处理,其特点在于,连铸连铸机为连续弯曲连续矫直低头立弯型中薄板连铸机,采用较小的中包过热度 $15 \sim 45^{\circ}\text{C}$,连铸过程中采用 $2 \sim 4\text{m}/\text{min}$ 的拉速生产,在结晶器的前端坯壳形成后,降低冷却速度,并保证液心终止于铸机末端。

[0031] 在抑制剂快速析出和长大的温度 $1000 \sim 1250^{\circ}\text{C}$ 的范围内,提高冷却速度 $15\% \sim 20\%$,使钢坯表面抑制剂细小析出,而心部温度保持较高的温度,铸坯形成较大的温度梯度 $80 \sim 200^{\circ}\text{C}/\text{mm}$,表面温度达到 $850 \sim 1150^{\circ}\text{C}$,保证铸坯内部抑制剂不析出。

[0032] 采用厚度为 $100 \sim 170\text{mm}$ 断面铸坯,即能保证夹杂物的充分上浮,又能保证钢坯具有较高的温度,降低了钢坯的加热温度。铸坯凝固速率快、降低宏观偏析。

[0033] 连铸坯切割后采用带有保温罩的辊道直接装入加热炉,入炉钢坯表面温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$ 。

[0034] 采用较大的加热速度,加热速度 $> 5^{\circ}\text{C}/\text{min}$,使铸坯表面温度迅速升高,使表面析出的抑制剂快速固溶于铸坯,而心部抑制剂在铸造后仍保持在固溶状态。

[0035] 粗轧后采用热卷箱,使钢带整体温度均匀且处于抑制剂析出温度以上,保证抑制剂不析出。当温度接近抑制剂析出温度时钢带进入精轧机后变形、相变和温降促使抑制剂弥散析出。当头部进行热轧机组时,钢带尾部仍在热卷箱,使钢带头尾温度趋于一致。

[0036] 热轧板经常化处理,热轧板经过激光焊机焊接、酸洗,采用单机架轧制或多机架一次冷轧方式或二次冷轧方式冷轧,钢带进入精轧机温度为 $1100 \sim 1250^{\circ}\text{C}$,出连轧机组温度 $> 800^{\circ}\text{C}$,轧后立即采用层流冷却,终冷温度为 $400 \sim 800^{\circ}\text{C}$ 。

[0037] 下面介绍几个本发明的最佳实施例:

[0038] 1 成分选择 (Wt%)

[0039]

	C	Si	Mn	S	Als	N	Cu	Fe+ 杂质
实施例 1	0.05	3.25	0.07	0.03	0.02	0.007	0.01	余量
实施例 2	0.06	3.20	0.08	0.03	0.03	0.008	0.01	余量

[0040] 对于实施例 1,

[0041] 连铸采用连续弯曲连续矫直低头立弯型中薄板连铸机,中包过热度为 18°C ,连铸过程中采用 $2.5\text{m}/\text{min}$ 的拉速生产。连铸时铸坯表面温度保持在 1000°C 以上,形成较大的温度梯度($120 \sim 200^{\circ}\text{C}/\text{mm}$),连铸后表面温度达到 $1050 \sim 1150^{\circ}\text{C}$,板坯厚度为 135mm ,铸坯切断后采用保温罩保温,并采用辊道快速进入加热炉加热,粗轧后采用保温罩保温,温度达到 1160°C 时,快速进入精轧机轧制。出连轧机组温度 $800 \sim 850^{\circ}\text{C}$,轧后立即采用层流冷却,终冷温度为 $400 \sim 700^{\circ}\text{C}$ 。

[0042] 热轧板经过激光焊机焊接、酸洗、冷轧。然后进行再结晶退火制得高磁感取向硅钢。

[0043] 对于实施例 2

[0044] 连铸采用连续弯曲连续矫直低头立弯型中薄板连铸机,中包过热度为 15°C ,连铸过程中采用 $2.3\text{m}/\text{min}$ 的拉速生产。连铸时铸坯表面温度保持在 1000°C 以上,形成较大的温度梯度($100 \sim 180^{\circ}\text{C}/\text{mm}$),连铸后表面温度达到 $1000 \sim 1100^{\circ}\text{C}$,板坯厚度为 150mm ,铸坯切断后采用保温罩保温,并采用辊道快速进入加热炉加热,粗轧后采用保温罩保温,温度达到 1165°C 时,快速进入精轧机轧制。出连轧机组温度 $820 \sim 860^{\circ}\text{C}$,轧后立即采用层流冷却,提高冷却速度 $15\% \sim 20\%$,终冷温度为 $450 \sim 700^{\circ}\text{C}$ 。

[0045] 热轧板经过激光焊机焊接、酸洗、冷轧。然后进行再结晶退火制得高磁感取向硅钢。

[0046] 2 与常规产品对比

[0047]

项目	铸坯等轴晶比例	头尾铁损 P1.7 差值	头尾磁感 B8 差值	夹杂物总量 ppm	铸坯加热时间 min
实施例 1	65	0.30	0.030	182	150
实施例 2	72	0.25	0.025	194	150
对比例 1	80	0.51	0.035	250	240
对比例 2	85	0.43	0.032	243	240