



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106191409 B

(45)授权公告日 2019.01.11

| | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| (21)申请号 201610630622.1 | <i>G22C 38/04</i> (2006.01) |
| (22)申请日 2016.08.02 | <i>G22C 38/12</i> (2006.01) |
| (65)同一申请的已公布的文献号 | <i>G22C 38/14</i> (2006.01) |
| 申请公布号 CN 106191409 A | <i>G22C 38/18</i> (2006.01) |
| (43)申请公布日 2016.12.07 | <i>H02K 1/27</i> (2006.01) |
| (73)专利权人 天津市佳利电梯电机有限公司 | (56)对比文件 |
| 地址 300000 天津市西青区杨柳青柳口路 | WO 2008129490 A2,2008.10.30,全文. |
| 南头西侧 | CN 1188970 A,1998.07.29,全文. |
| (72)发明人 刘睿 | CN 102787276 A,2012.11.21,全文. |
| (74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理 | CN 102199721 A,2011.09.28,全文. |
| 事务所(普通合伙) 11371 | CN 101238226 A,2008.08.06,说明书第4页 |
| 代理人 史明昱 | 第2行-第5页第15行、第8页第5行-第9页第15行. |
| (51)Int.Cl. | CN 1888112 A,2007.01.03,全文. |
| <i>G21D 8/12</i> (2006.01) | 审查员 章端婷 |
| <i>G22C 38/02</i> (2006.01) | |

权利要求书1页 说明书8页

(54)发明名称

一种用于电梯电动机转子的硅钢、制备方法及应用

(57)摘要

本发明提供了一种用于电梯电动机转子的硅钢、制备方法及应用。本发明中,通过对所述硅钢中所添加微量元素的选择和调整,同时调控所添加锰、铬、硼、钛、钒等微量元素的含量,从而使得本发明硅钢在具有良好的电磁性能的同时,还能够具有良好的机械性能。同时,本发明方法中,通过锻造具有本发明所述元素组成的钢坯,再由该钢坯轧制制备本发明硅钢,具有制备方法简便,所制得的硅钢电磁性能以及机械性能好等优点。进一步的,由于本发明硅钢具有良好的电磁性能以及机械性能,因而能够用于制备对材料电磁性能以及机械性能都有较高要求的电梯电动机转子等装置中。

1. 一种硅钢在制备电梯电动机转子中的应用;

其中,所述硅钢所含化学元素的质量百分数为:Si 3.6~3.8%,C 0.1~2.0%,P 0.17~0.18%,S 0.04~0.06%,Mn 0.60~0.70%,Cr 0.08~0.10%,B 0.05~0.08%,Ti 0.02~0.03%,V 0.03~0.04%,余量为Fe和其他不可避免的杂质。

2. 根据权利要求1所述的应用,其特征在于,述硅钢的制备方法,包括如下步骤:

(1) 冶炼以及浇铸后制得钢坯;

(2) 将钢坯热轧;

(3) 将热轧所得板材进行卷取;

(4) 将卷取后所得卷板常化退火,并酸洗;

(5) 将酸洗后的卷板进行冷轧,并脱碳处理,然后高温退火,即得所述硅钢。

3. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,步骤(2)中所述热轧的温度为1300~1400℃。

4. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,步骤(3)中所述卷取的温度为450~550℃。

5. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,步骤(4)中所述常化退火的温度为1200~1300℃,常化退火的时间为0.5~2.5h。

6. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,步骤(4)中所述酸洗为将常化后的卷板用浓度为15%的盐酸溶液浸泡5~15min除去氧化铁皮。

7. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,步骤(5)中所述冷轧为将酸洗后卷板轧制至厚度为0.20~0.25mm。

8. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,步骤(5)中所述高温退火的温度为800~1200℃。

一种用于电梯电动机转子的硅钢、制备方法及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及硅钢领域,具体而言,涉及一种用于电梯电动机转子的硅钢、制备方法及应用。

背景技术

[0002] 硅钢指的是含硅量为0.5%至4.5%的极低碳硅铁合金,因结构和用途不同而被分为无取向硅钢和取向硅钢。硅钢主要用作各种电机、发电机、压缩机、马达和变压器的铁心,是电力、家电等行业不可或缺的原材料产品。

[0003] 电梯用电动机主要由定子和转子构成,定子是静止不动的部分,转子是旋转部分,在定子与转子之间有一定的气隙。转子由铁芯与绕组组成,转子铁芯压装在转轴上,由硅钢片叠压而成。

[0004] 现有的硅钢片都是以电磁性能为主要性能指标,其化学成分选择和组成,也是以保证电磁性能为主,对硅钢片的铁损以及强度等属性会有一定的忽略,而这也造成了硅钢片的机械性能较差,强度较低且使用寿命较短。

[0005] 因此,开发一种具有良好机械性能以及电磁性能的硅钢,就成了目前亟待解决的技术问题。

[0006] 有鉴于此,特提出本发明。

发明内容

[0007] 本发明的第一目的在于提供一种用于电梯电动机转子的硅钢,通过对所述硅钢中所添加微量元素的选择和调整,同时调控所添加锰、铬、硼、钛、钒等微量元素的含量,从而使得本发明硅钢在具有良好的电磁性能的同时,还能够具有良好的机械性能,进而解决了现有技术硅钢机械强度低,无法满足电梯发电机转子使用等技术问题。

[0008] 本发明的第二目的在于提供一种所述的硅钢的制备方法,本发明方法中,通过锻造具有本发明所述元素组成的钢坯,再由该钢坯轧制制备本发明硅钢,具有制备方法简便,所制得的硅钢电磁性能以及机械性能好等优点。

[0009] 本发明的第三个目的在于提供一种所述硅钢的用途,本发明硅钢具有良好的电磁性能以及机械性能,因而能够用于制备对材料电磁性能以及机械性能都有较高要求的电梯电动机转子等装置中。

[0010] 为了实现本发明的上述目的,特采用以下技术方案:

[0011] 一种用于电梯电动机转子的硅钢,所述硅钢所含化学元素的质量百分数为:Si 3.5~4.0%,C 0.05~4.0%,P 0.16~0.19%,S 0.04~0.06%,Mn 0.60~0.70%,Cr 0.08~0.10%,B 0.01~0.10%,Ti 0.01~0.05%,V 0.02~0.04%,余量为Fe和其他不可避免的杂质。

[0012] 本发明中,通过向所述硅钢中掺杂Mn、Cr、B、P、Ti、V等元素,并对各元素含量进行进一步的选择,从而使得本发明硅钢在具有良好的电磁性能的同时,还能够具有良好的机

械性能。

[0013] 具体的,本发明硅钢中,碳元素能够增加硅钢的强度以及耐磨性,然而碳元素也会增加磁芯的损耗。因而,必须对碳的用量进行调控,从而在提高硅钢强度的同时,还有效控制由于碳元素的添加所导致的磁芯损耗;本发明硅钢中,磷元素能够增加硅钢的耐腐蚀性和强度;本发明硅钢中,铬元素能够提高硅钢的耐腐蚀性、强度以及硬度和耐磨性,并改善硅钢的电磁性能;本发明硅钢中,锰元素的使用能够增加硅钢的强度、硬度、耐磨性,并改善硅钢的电磁性能;本发明硅钢中,硼元素的使用能够提高硅钢的磁性;本发明硅钢中,钛元素的使用能够提高硅钢板的硬度、耐腐蚀性和强度;本发明硅钢中,钒元素能够提高硅钢板的拉伸强度和屈服强度。进一步的,本发明硅钢中各元素含量也必须控制在一定的范围内,才能够起到良好的效果,否则也会由于元素间的相互作用使得硅钢不能满足正常使用的磁性和/或机械性能的要求。

[0014] 可选的,本发明中,所述硅钢所含化学元素的质量百分数为:Si 3.6~3.8%,C 0.1~2.0%,P 0.17~0.18%,S 0.04~0.06%,Mn 0.60~0.70%,Cr 0.08~0.10%,B 0.05~0.08%,Ti 0.02~0.03%,V 0.03~0.04%,余量为Fe和其他不可避免的杂质。

[0015] 本发明中,通过对硅钢中各元素含量的进一步调整和优化,从而进一步优化了本发明硅钢的性能。

[0016] 可选的,本发明中,所述硅钢所含化学元素的质量百分数为:Si 3.7%,C 1.5%,P 0.18%,S 0.05%,Mn 0.65%,Cr 0.09%,B 0.07%,Ti 0.03%,V 0.03%,余量为Fe和其他不可避免的杂质。

[0017] 同时,本发明还提供了所述硅钢的制备方法,所述方法包括如下步骤:

[0018] (1) 冶炼以及浇铸后制得钢坯;

[0019] (2) 将钢坯热轧;

[0020] (3) 将热轧所得板材进行卷取;

[0021] (4) 将卷取后所得卷板常化退火,并酸洗;

[0022] (5) 将酸洗后的卷板进行冷轧,并脱碳处理,然后高温退火,即得所述硅钢。

[0023] 本发明中,通过锻造具有本发明所述元素组成的钢坯,再由该钢坯轧制制备本发明硅钢,具有制备方法简便,所制得的硅钢电磁性能以及机械性能好等优点。

[0024] 本发明中,所述冶炼为采用真空冶炼炉冶炼,得到具有本发明化学组成的硅钢钢坯。

[0025] 可选的,本发明中,步骤(2)中所述热轧的温度为1300~1400℃;优选的,本发明中,步骤(2)中所述热轧的温度为1350~1380℃,例如可以为,但不限于1360℃或者1370℃等。

[0026] 本发明中,所述热轧是将钢坯轧制成厚度为2~3mm的板材。

[0027] 本发明中,所述热轧包括粗轧和精轧;其中,所述粗轧为大下压量高速轧制,并增加冷却水用量以调控轧制温度。

[0028] 可选的,本发明中,步骤(3)中所述卷取的温度为450~550℃,例如可以为,但不限于460℃、470℃、480℃、490℃、500℃、510℃、520℃、530℃或者540℃等。

[0029] 可选的,本发明中,步骤(4)中所述常化退火的温度为1200~1300℃,常化退火的时间为0.5~2.5h;例如常化退火的温度可以为,但不限于1210℃、1220℃、1230℃、1240℃、

1250℃、1260℃、1270℃、1280℃或者1290℃等；常化的时间可以为但不限于1h、1.5h或者2h等。

[0030] 本发明中,通过对常化退火的温度和时间的选择和调整,从而可以进一步调控卷取后卷板的形态特征,并使得卷板的各部分中微观组成和晶体形态更加均匀。

[0031] 可选的,本发明中,步骤(4)中所述酸洗为将常化后的卷板用浓度为15%的盐酸溶液浸泡5~15min除去氧化铁皮。

[0032] 本发明中,通过对酸洗所用酸及其浓度和酸洗时间的调整和优化,从而在可以有效去除硅钢表面氧化铁皮的同时,还不会由于浸泡时间过长对硅钢表面造成损害。

[0033] 可选的,本发明中,步骤(5)中所述冷轧为将酸洗后卷板轧制至厚度为0.20~0.25mm。

[0034] 具体的,本发明硅钢的制备方法步骤如下:

[0035] (1) 冶炼以及浇铸后制得具有本发明化学组成的钢坯;

[0036] (2) 将钢坯在1300~1400℃条件下热轧,并得到厚度为2~3mm的板材;

[0037] 其中,所述热轧为先粗轧,再精轧;

[0038] 其中,所述粗轧为大下压量高速轧制,并增加冷却水用量以调控轧制温度在1300~1400℃;

[0039] (3) 将热轧后所得板材在450~550℃条件下进行卷取;

[0040] (4) 将卷取后所得卷板在1200~1300℃条件下常化退火0.5~2.5h,并用15%的盐酸溶液浸泡5~15min酸洗以除去氧化铁皮;

[0041] (5) 将酸洗后的卷板进行冷轧,并得到厚度为0.20~0.25mm的板材,然后进行脱碳处理,并在600~1000℃条件下高温退火,即得所述硅钢。

[0042] 同样的,本发明还提供了本发明所述硅钢在制备电梯电动机转子中的应用。

[0043] 本发明硅钢具有良好的电磁性能以及机械性能,因而能够用于制备对材料电磁性能以及机械性能都有较高要求的电动机转子等装置中。

[0044] 进一步的,本发明还提供了所述硅钢在制备电梯电动机转子中的应用。

[0045] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0046] (1) 本发明中,通过向所述硅钢中掺杂Mn、Cr、B、P、Ti以及V等元素,并对各元素含量进行进一步的选择,从而使得本发明硅钢在具有良好的电磁性能和机械性能;

[0047] (2) 本发明中,通过对硅钢制备中热轧、卷取、常化等步骤条件中处理温度和/或处理时间选择和调整,从而可以制得表面质量好、厚度均匀的硅钢。

具体实施方式

[0048] 下面将结合实施例对本发明的实施方案进行详细描述,但是本领域技术人员将会理解,下列实施例仅用于说明本发明,而不应视为限制本发明的范围。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0049] 实施例1

[0050] (1) 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si 3.5%,C 0.05%,P 0.16%,S 0.04%,Mn 0.60%,Cr 0.08%,B 0.01%,Ti 0.01%,V 0.01%,余量

为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯；

[0051] (2) 将钢坯在1350~1380℃条件下热轧,得到厚度为2mm的硅钢板材；

[0052] 其中,所述热轧为先粗轧,再精轧；

[0053] 其中,所述粗轧为大下压量高速轧制,并增加冷却水用量以调控轧制温度在1350~1380℃；

[0054] (3) 将热轧后所得板材在450℃条件下进行卷取；

[0055] (4) 将卷取后所得卷板在1200℃条件下常化退火0.5h,然后将常化退火后的卷板用浓度为15%的盐酸溶液浸泡15min除去卷板表面氧化铁皮；

[0056] (5) 将酸洗后的卷板进行冷轧,并得到厚度为0.20mm的板材；然后,进行脱碳处理,并在900℃条件下高温退火,即得实施例1的硅钢。

[0057] 实施例2

[0058] (1) 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si 3.6%,C 0.80%,P 0.17%,S 0.05%,Mn 0.63%,Cr 0.09%,B 0.06%,Ti 0.03%,V 0.03%,余量为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯；

[0059] (2) 将钢坯在1350~1380℃条件下热轧,得到厚度为2mm的硅钢板材；

[0060] 其中,所述热轧为先粗轧,再精轧；

[0061] 其中,所述粗轧为大下压量高速轧制,并增加冷却水用量以调控轧制温度在1350~1380℃；

[0062] (3) 将热轧后所得板材在550℃条件下进行卷取；

[0063] (4) 将卷取后所得卷板在1200℃条件下常化退火0.5h,然后将常化退火后的卷板用浓度为15%的盐酸溶液浸泡15min除去卷板表面氧化铁皮；

[0064] (5) 将酸洗后的卷板进行冷轧,并得到厚度为0.25mm的板材；然后,进行脱碳处理,并在900℃条件下高温退火,即得实施例2的硅钢。

[0065] 实施例3

[0066] (1) 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si 3.7%,C 1.50%,P 0.18%,S 0.05%,Mn 0.65%,Cr 0.09%,B 0.07%,Ti 0.03%,V 0.03%,余量为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯；

[0067] (2) 将钢坯在1350~1380℃条件下热轧,得到厚度为3mm的硅钢板材；

[0068] 其中,所述热轧为先粗轧,再精轧；

[0069] 其中,所述粗轧为大下压量高速轧制,并增加冷却水用量以调控轧制温度在1350~1380℃；

[0070] (3) 将热轧后所得板材在500℃条件下进行卷取；

[0071] (4) 将卷取后所得卷板在1200℃条件下常化退火1.5h,然后将常化退火后的卷板用浓度为15%的盐酸溶液浸泡15min除去卷板表面氧化铁皮；

[0072] (5) 将酸洗后的卷板进行冷轧,并得到厚度为0.25mm的板材；然后,进行脱碳处理,并在900℃条件下高温退火,即得实施例3的硅钢。

[0073] 实施例4

[0074] (1) 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si 4.00%,C 4.00%,P 0.19%,S 0.06%,Mn 0.70%,Cr 0.10%,B 0.10%,Ti 0.05%,V 0.04%,余

量为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯；

[0075] (2) 将钢坯在1350~1380℃条件下热轧，得到厚度为3mm的硅钢板材；

[0076] 其中，所述热轧为先粗轧，再精轧；

[0077] 其中，所述粗轧为大下压量高速轧制，并增加冷却水用量以调控轧制温度在1350~1380℃；

[0078] (3) 将热轧后所得板材在500℃条件下进行卷取；

[0079] (4) 将卷取后所得卷板在1200℃条件下常化退火2h，然后将常化退火后的卷板用浓度为15%的盐酸溶液浸泡15min除去卷板表面氧化铁皮；

[0080] (5) 将酸洗后的卷板进行冷轧，并得到厚度为0.25mm的板材；然后，进行脱碳处理，并在900℃条件下高温退火，即得实施例4的硅钢。

[0081] 实验例1

[0082] 从实施例1-4的硅钢中，随机各自选取5份实验材料，进行强度极限 σ_b 和屈服极限 σ_s 等硅钢的机械性能测试，并记录，然后计算各组硅钢的平均强度极限以及平均屈服极限以及屈强比(σ_s/σ_b)，结果如下所示：

[0083]

| 实验组 | 机械性能 | | |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| | 平均强度极限 (N/mm ²) | 平均屈服极限 (N/mm ²) | 屈强比 |
| 实施例 1 | 490 | 365 | 0.74 |
| 实施例 2 | 496 | 371 | 0.75 |
| 实施例 3 | 507 | 382 | 0.75 |
| 实施例 4 | 486 | 373 | 0.77 |

[0084] 同时，从实施例1-4的硅钢中，随机各自选取5份实验材料，进行磁感B₈和铁损失P_{17/50}测试，并记录，然后计算各组硅钢的磁感和铁损失平均值，结果如下所示：

[0085]

| 实验组 | 磁性能 | |
|-------|--------------------|---------------------------|
| | B ₈ (T) | P _{17/50} (W/Kg) |
| 实施例 1 | 1.853 | 1.027 |
| 实施例 2 | 1.923 | 0.991 |
| 实施例 3 | 1.976 | 0.899 |

[0086]

| | | |
|-------|-------|-------|
| 实施例 4 | 1.901 | 0.932 |
|-------|-------|-------|

[0087] 由上述测试结果可知,本发明硅钢具有良好的机械性能以及磁性能。进一步的,将本发明实施例1-4的硅钢进一步制备电梯电动机转子,并在正常使用情况下进行测试,测试结果表明,实施例1-4硅钢所制备的电动机转子在运转超过20000h的条件下,仍然能够正常工作。

[0088] 对比例1

[0089] 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si 3.7%,C 1.50%,P 0.18%,S 0.05%,Mn 0.65%,Cr 0.09%,B 0.07%,余量为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯;

[0090] 然后按照实施例3所述方法制备硅钢,即得对比例1的硅钢。

[0091] 对比例1的硅钢与实施例3硅钢相比,区别在于对比例1的硅钢中不含钛、钒。

[0092] 对比例2

[0093] 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si 3.7%,C 1.50%,P 0.18%,S 0.05%,Mn 0.65%,Cr 0.09%,B 0.07%,Ti 0.03%,余量为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯;

[0094] 然后按照实施例3所述方法制备硅钢,即得对比例2的硅钢。

[0095] 对比例1的硅钢与实施例3硅钢相比,区别在于对比例1的硅钢中不含钒。

[0096] 对比例3

[0097] 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si 3.7%,C 1.50%,P 0.18%,S 0.05%,Mn 0.65%,Cr 0.09%,B 0.07%,V 0.03%,余量为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯;

[0098] 然后按照实施例3所述方法制备硅钢,即得对比例3的硅钢。

[0099] 对比例1的硅钢与实施例3硅钢相比,区别在于对比例1的硅钢中不含钛。

[0100] 对比例4

[0101] 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si 3.7%,C

1.50%,P 0.18%,S 0.05%,Mn 0.65%,Cr 0.09%,B 0.07%,Ti 0.04%,V 0.05%,余量为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯;

[0102] 然后按照实施例3所述方法制备硅钢,即得对比例4的硅钢。

[0103] 对比例4的硅钢与实施例3硅钢相比,区别在于元素钛、钒的含量不同,且对比例4的硅钢中钒的含量高于本申请数值范围。

[0104] 对比例5

[0105] 采用真空冶炼并浇铸的方法,制得所含化学元素的质量百分数为:Si3.7%,C 1.50%,P 0.18%,S 0.05%,Mn 0.65%,Cr 0.09%,B 0.07%,Ti 0.06%,V 0.04%,余量为Fe和其他不可避免的杂质硅钢钢坯;

[0106] 然后按照实施例3所述方法制备硅钢,即得对比例5的硅钢。

[0107] 对比例5的硅钢与实施例3硅钢相比,区别在于元素钛、钒的含量不同,且对比例4的硅钢中钛的含量高于本申请数值范围。

[0108] 实验例2

[0109] 从对比例1-5的硅钢中,随机各自选取5份实验材料,进行强度极限 σ_b 和屈服极限 σ_s 等硅钢的机械性能测试,并记录,然后计算各组硅钢的平均强度极限以及平均屈服极限以及屈强比(σ_s/σ_b),结果如下所示:

[0110]

| 实验组 | 机械性能 | | |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|------|
| | 平均强度极限 (N/mm ²) | 平均屈服极限 (N/mm ²) | 屈强比 |
| 对比例 1 | 483 | 361 | 0.75 |
| 对比例 2 | 472 | 355 | 0.75 |
| 对比例 3 | 469 | 351 | 0.75 |
| 对比例 4 | 481 | 361 | 0.75 |
| 对比例 5 | 473 | 358 | 0.76 |

[0111] 同时,从对比例1-5的硅钢中,随机各自选取5份实验材料,进行磁感B₈和铁损失P_{17/50}测试,并记录,然后计算各组硅钢的磁感和铁损失平均值,结果如下所示:

[0112]

| 实验组 | 磁性能 | |
|-------|--------|---------------------------|
| | B8 (T) | P _{17/50} (W/Kg) |
| 对比例 1 | 1.921 | 0.912 |
| 对比例 2 | 1.763 | 1.093 |
| 对比例 3 | 1.801 | 1.012 |
| 对比例 4 | 1.812 | 1.127 |
| 对比例 5 | 1.851 | 1.207 |

[0113] 尽管已用具体实施例来说明和描述了本发明,然而应意识到,在不背离本发明的精神和范围的情况下可以作出许多其它的更改和修改。因此,这意味着在所附权利要求中包括属于本发明范围内的所有这些变化和修改。