



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113740144 B

(45) 授权公告日 2023.10.17

(21) 申请号 202010459531.2	CN 104324951 A, 2015.02.04
(22) 申请日 2020.05.27	CN 202599745 U, 2012.12.12
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 113740144 A	CN 104862627 A, 2015.08.26 CN 108871973 A, 2018.11.23 FR 2557170 A2, 1985.06.28
(43) 申请公布日 2021.12.03	JP 2010107297 A, 2010.05.13
(73) 专利权人 宝山钢铁股份有限公司 地址 201900 上海市宝山区富锦路885号	KR 19990027063 U, 1999.07.15 KR 20140131814 A, 2014.11.14 US 2004066124 A1, 2004.04.08
(72) 发明人 郝允卫 朱华群 房现石 张峰	US 2020203047 A1, 2020.06.25
(74) 专利代理机构 上海东信专利商标事务所 (普通合伙) 31228 专利代理师 杨丹莉 李丹	JP 2017189894 A, 2017.10.19 JP 2004060026 A, 2004.02.26 US 5406759 A, 1995.04.18
(51) Int. Cl. G01N 3/02 (2006.01) G01N 3/04 (2006.01) G01N 3/32 (2006.01) G01N 3/20 (2006.01)	US 2020126709 A1, 2020.04.23 苏芳庭.《金属工艺学》.高等教育出版社, 1990,(第1版),第100页. (续)
(56) 对比文件 CN 207300727 U, 2018.05.01 CN 103194693 A, 2013.07.10	审查员 钱一晖

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

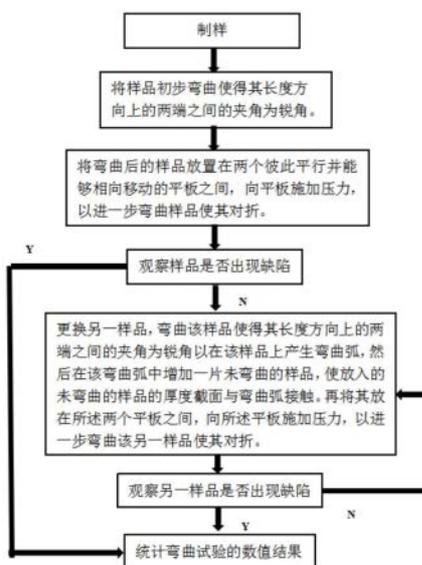
(54) 发明名称

一种评价薄板电工钢可轧性的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种评价薄板电工钢可轧性的方法,包括步骤:(1)制样(2)弯曲样品使其长度方向两端间夹角为锐角,将弯曲后样品放置在两个彼此平行并相向移动的平板间,向平板施加压力;(3)观察样品弯曲区域是否出现缺陷;若出现缺陷,弯曲试验数值结果记为0并转到步骤(6),若未出现缺陷,进行下一步;(4)更换另一样品,弯曲样品使其长度方向两端间夹角为锐角以产生弯曲弧,在弯曲弧中增加一片未弯曲样品,未弯曲样品厚度截面与弯曲弧接触,将其放在两个平板间,向平板施加压力;(5)观察弯曲区域是否出现缺陷;若出现缺陷,则将数值结果记为弯曲弧中放入的未弯曲样品数量,若未出现缺陷,转到步骤(4);(6)统计试验数值结果。

CN 113740144 B



[接上页]

(56) 对比文件

英国国家标准协会.《BS 1449-1-8-1991钢板、钢薄板和带材.第1部分:碳和锰钢板、钢薄板和带材.第8节:具有可塑性热轧窄带材规范》.1991,第1-20页.

郝允卫 等.中频薄规格无取向硅钢的温度效应研究.《电工钢》.2020,第2卷(第2期),第8-10页.

魏进利 等.热轧管线钢高温开裂及改进.《天津冶金》.2019,第2卷第33-36页.

薄鑫涛.油气输送管钢的主要性能.《热处理》.2017,第32卷(第5期),第33页.

Feng Zhang 等.Application of zirconia thermal barrier coating on the surface of pulling-straightening roller.

《International Journal of Heat and Technology》.2017,第35卷(第4期),第765-772页.

Yanlin Li 等.Research on ASR work roll contour suitable for all width electrical steel strip during hot rolling process.《The International Journal of Advanced Manufacturing Technology》.2018,第97卷第3453-3458页.

erry R. Walker 等.Approximation of the axial strains developed during the roll forming of ERW pipe.《Journal of Materials Processing Technology》.1990,第22卷(第1期),第29-44页.

1. 一种评价薄板电工钢可轧性的方法,其特征在于,包括步骤:

(1) 制样:将薄板电工钢剪切成成长条状样品;

(2) 将样品初步弯曲使得其长度方向上的两端之间的夹角为锐角,然后再将弯曲后的样品放置在两个彼此平行并能够相向移动的平板之间,向所述平板施加压力,以进一步弯曲样品使其对折;

(3) 观察样品的弯曲区域是否出现缺陷;若样品的弯曲区域出现缺陷,则将弯曲试验的数值结果记为0并转到步骤(6),若样品的弯曲区域未出现缺陷,则进行下一步;

(4) 更换另一样品,弯曲该样品使得其长度方向上的两端之间的夹角为锐角以在该样品上产生弯曲弧,然后在该弯曲弧中增加一片未弯曲的样品,使放入的未弯曲的样品的厚度截面与弯曲弧接触,再将其放在所述两个平板之间,向所述平板施加压力,以进一步弯曲该另一样品使其对折;

(5) 观察该另一样品的弯曲区域是否出现缺陷;若该另一样品的弯曲区域出现缺陷,则将弯曲试验的数值结果记为在所述弯曲弧中放入的未弯曲的样品的数量,若样品的弯曲区域未出现缺陷,则转到步骤(4);

(6) 统计弯曲试验的数值结果,该数值结果表征薄板电工钢的可轧性。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述缺陷包括裂纹和/或凹陷。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤(2)中的所述锐角为 $25-35^{\circ}$;并且/或者所述步骤(4)中的所述锐角为 $25-35^{\circ}$ 。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述步骤(2)中的所述锐角为 30° ;并且/或者所述步骤(4)中的所述锐角为 30° 。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,重复进行所述步骤(1)至步骤(6)至少三次,以获取各次弯曲试验的数值结果的平均值。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述样品的长度为 $200 \pm 1\text{mm}$ 、宽度为 $20 \pm 0.1\text{mm}$ 。

一种评价薄板电工钢可轧性的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种评价金属材料性能的方法,尤其涉及一种评价金属材料可轧性的方法。

背景技术

[0002] 电工钢是电力、电讯工业中重要的金属软磁材料,其主要用来制造电机和变压器的铁芯。硅含量对电工钢的磁性能有重要影响,但随着电工钢中硅含量的增加,电工钢的可轧性急剧降低。

[0003] 需要说明的是,为了保障工业大生产的顺利运行,避免出现大批量的轧制异常等不可控风险,电工钢的可轧性评估工作非常重要。

[0004] 目前,常规电工钢的可轧性评估方法是反复弯曲试验法,即将钢板试样的一端固定,绕规定半径的圆柱支座弯曲 90° ,再沿相反方向弯曲的重复弯曲试验,最终以试样断裂时的反弯次数来评估钢板可轧性。该方法在评估常规电工钢可轧性时表现良好并得到广泛应用,但在评估薄板电工钢可轧性时经常出现反弯次数良好但可轧性却很差的情况,究其原因是因为薄板电工钢在进行反弯时其实际反弯半径和弯曲角度都是失真的。

[0005] 由于薄板电工钢的挠度较大,导致弯曲时的实际弯曲半径会远大于设定值。相应地,薄板电工钢有良好的弹性,虽然反弯时在弯曲力的作用下弯曲角度已经到达 90° ,但一旦撤掉弯曲力,薄板会发生回弹,导致实际弯曲角度偏小。这些因素会导致反弯结果失真,严重影响了反复弯曲实验法的有效性。

[0006] 基于此,期望获得一种评价薄板电工钢可轧性的新方法,从而避免薄板电工钢挠度和弹性等特性对试验结果的干扰。

发明内容

[0007] 本发明的目的之一在于提供一种评价薄板电工钢可轧性的方法,该评价薄板电工钢可轧性的方法简单易行,对实验设备、人员素质的要求低,可操作性强,非常适合在大生产现场推广应用。同时该方法有效避免了传统方法中薄板电工钢的挠度和弹性等特性造成的试验结果失真等问题。

[0008] 为了实现上述目的,本发明提供了一种评价薄板电工钢可轧性的方法,其包括步骤:

[0009] (1) 制样:将薄板电工钢剪切成条状样品;

[0010] (2) 将样品初步弯曲使得其长度方向上的两端之间的夹角为锐角,然后再将弯曲后的样品放置在两个彼此平行并能够相向移动的平板之间,向所述平板施加压力,以进一步弯曲样品使其对折;

[0011] (3) 观察样品的弯曲区域是否出现缺陷;若样品的弯曲区域出现缺陷,则将弯曲试验的数值结果记为0并转到步骤(6),若样品的弯曲区域未出现缺陷,则进行下一步;

[0012] (4) 更换另一样品,弯曲该样品使得其长度方向上的两端之间的夹角为锐角以在

该样品上产生弯曲弧,然后在该弯曲弧中增加一片未弯曲的样品,使放入的未弯曲的样品的厚度截面与弯曲弧接触,再将其放在所述两个平板之间,向所述平板施加压力,以进一步弯曲该另一样品使其对折;

[0013] (5) 观察该另一样品的弯曲区域是否出现缺陷;若该另一样品的弯曲区域出现缺陷,则将弯曲试验的数值结果记为在所述弯曲弧中放入的未弯曲的样品的数量,若样品的弯曲区域未出现缺陷,则转到步骤(4);

[0014] (6) 统计弯曲试验的数值结果,该数值结果表征薄板电工钢的可轧性。

[0015] 进一步地,在本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法中,所述缺陷包括裂纹和/或凹陷。

[0016] 进一步地,在本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法中,所述步骤(2)中的所述锐角为 25° - 35° ;并且/或者所述步骤(4)中的所述锐角为 25° - 35°

[0017] 进一步地,在本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法中,所述步骤(2)中的所述锐角为 30° ;并且/或者所述步骤(4)中的所述锐角为 30° 。

[0018] 进一步地,在本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法中,重复进行所述步骤(1)至步骤(6)至少三次,以获取各次弯曲试验的数值结果的平均值。

[0019] 进一步地,在本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法中,所述样品的长度为 $200 \pm 1\text{mm}$ 、宽度为 $20 \pm 0.1\text{mm}$ 。

[0020] 本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法相较于现有技术具有如下所述的优点以及有益效果:

[0021] 本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法有效避免了传统方法中薄板电工钢的挠度和弹性等特性造成的试验结果失真等问题。该方法简单易行,对实验设备、人员素质的要求低,可操作性强,非常适合在大生产现场推广应用,在薄板电工钢轧制生产过程中具有良好的推广应用前景和价值。

附图说明

[0022] 图1为本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法的步骤流程示意图。

[0023] 图2为本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法在一种实施方式下的示意图。

具体实施方式

[0024] 下面将结合具体的实施例和说明书附图对本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法做进一步的解释和说明,然而该解释和说明并不对本发明的技术方案构成不当限定。

[0025] 图1为本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法的步骤流程示意图。

[0026] 如图1所示,在本实施方式中,本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法包括步骤1-6:

[0027] (1) 制样:将薄板电工钢剪成长条状样品;

[0028] (2) 将样品初步弯曲使得其长度方向上的两端之间的夹角为锐角,然后再将弯曲后的样品放置在两个彼此平行并能够相向移动的平板之间,向所述平板施加压力,以进一步弯曲样品使其对折;

[0029] (3) 观察样品的弯曲区域是否出现缺陷;若样品的弯曲区域出现缺陷,则将弯曲试验的数值结果记为0并转到步骤(6),若样品的弯曲区域未出现缺陷,则进行下一步;

[0030] (4) 更换另一样品,弯曲该样品使得其长度方向上的两端之间的夹角为锐角以在该样品上产生弯曲弧,然后在该弯曲弧中增加一片未弯曲的样品,使放入的未弯曲的样品的厚度截面与弯曲弧接触,再将其放在所述两个平板之间,向所述平板施加压力,以进一步弯曲该另一样品使其对折;

[0031] (5) 观察该另一样品的弯曲区域是否出现缺陷;若该另一样品的弯曲区域出现缺陷,则将弯曲试验的数值结果记为在所述弯曲弧中放入的未弯曲的样品的数量,若样品的弯曲区域未出现缺陷,则转到步骤(4);

[0032] (6) 统计弯曲试验的数值结果,该数值结果表征薄板电工钢的可轧性。

[0033] 需要说明的是,在本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法中,样品弯曲区域出现的缺陷一般为常见的裂纹和凹陷缺陷。

[0034] 此外,需要注意的是,在上述步骤(2)和步骤(4)中,样品初步弯曲的长度方向上的两端之间的锐角夹角可以为 $25-35^{\circ}$,在某些实施方式中,为了得到更好的效果,该锐角可以为 30° 。

[0035] 图2为本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法在一种实施方式下的示意图。

[0036] 为了更好地说明本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法的应用情况,以1.0mm厚度的高牌号电工钢为样品进行进一步说明。如图2所示,图2中包括薄板电工钢试样1、薄板电工钢平行试样2、平板3和夹紧力4。

[0037] 将1.0mm厚度的高牌号电工钢样品剪切成若干个长度 $200 \pm 1\text{mm}$ 、宽度 $20 \pm 0.1\text{mm}$ 的长条状薄板电工钢样品。取其中一个薄板电工钢试样1将其弯曲到 150° 左右,此时,薄板电工钢试样1长度方向上的两端之间的锐角夹角为 30° 。薄板电工钢试样1初步弯曲完成后,放在两个平板3之间,用台钳施加夹紧力4,将其压合成 180° 。随后,目视观察薄板电工钢试样1的弯曲区域是否出现缺陷。观测到薄板电工钢试样1的弯曲区域已出现缺陷。

[0038] 更换新的薄板电工钢试样1,将该薄板电工钢试样1弯曲到 150° 左右,然后在薄板电工钢试样1的弯曲弧中放入1片未弯曲的薄板电工钢平行试样2,使放入样品的厚度截面与弯曲弧接触,再放在两个平板3之间,用台钳施加夹紧力4,将其压合成 180° 。目视检查薄板电工钢试样1的弯曲区域,观察到已出现裂纹缺陷。而后再次更换新的薄板电工钢试样1,重复以上步骤,并在弯曲弧中每次都增加1片平行样品。在本实施方式中,当薄板电工钢试样1的弯曲弧中有5片样品时,薄板电工钢试样1压合成 180° 后未观察到裂纹或者凹陷等缺陷。

[0039] 重复上述试验2次,分别记录每次试验结果,得到三次试验结果分别为:5、5、6,最终试验结果为三次试验结果的算术平均值:5.3,该数值表征着薄板电工钢的可轧性。

[0040] 综上所述,本发明所述的评价薄板电工钢可轧性的方法有效避免了传统方法中薄板电工钢的挠度和弹性等特性造成的试验结果失真等问题。该方法简单易行,对实验设备、人员素质的要求低,可操作性强,非常适合在大生产现场推广应用,在薄板电工钢轧制生产过程中具有良好的推广应用前景和价值。

[0041] 需要说明的是,本发明的保护范围中现有技术部分并不局限于本申请文件所给出的实施例,所有不与本发明的方案相矛盾的现有技术,包括但不限于在先专利文献、在先

公开出版物,在先公开使用等等,都可纳入本发明的保护范围。

[0042] 此外,本案中各技术特征的组合方式并不限本案权利要求中所记载的组合方式或是具体实施例所记载的组合方式,本案记载的所有技术特征可以以任何方式进行自由组合或结合,除非相互之间产生矛盾。

[0043] 还需要注意的是,以上所列举的实施例仅为本发明的具体实施例。显然本发明不局限于以上实施例,随之做出的类似变化或变形是本领域技术人员能从本发明公开的内容直接得出或者很容易便联想到的,均应属于本发明的保护范围。

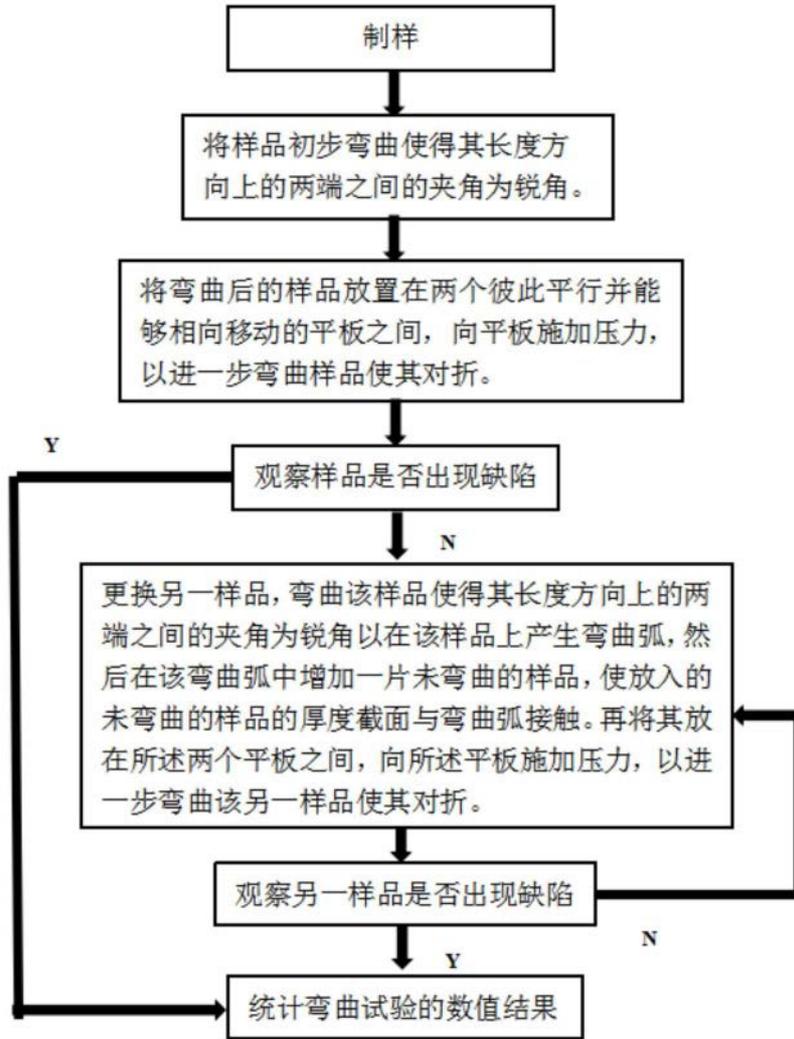


图1

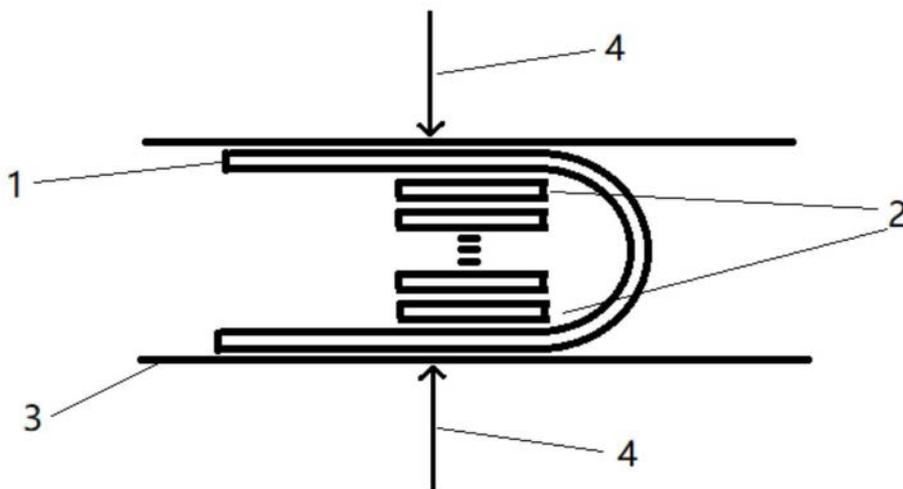


图2