



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109128068 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201810984788.2

(22)申请日 2018.08.28

(71)申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路99号

(72)发明人 雷作胜 李彬 董华乔 卢海彪
孙晓辉

(74)专利代理机构 上海上大专利事务所(普通
合伙) 31205

代理人 顾勇华

(51) Int. Cl.

B22D 11/12(2006.01)

B22D 11/124(2006.01)

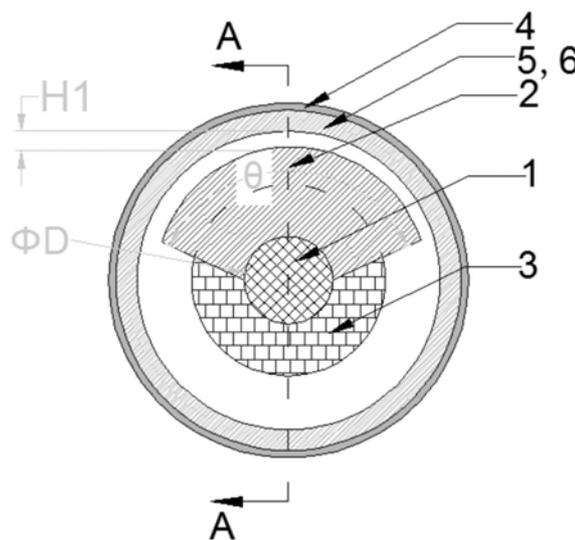
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置

(57)摘要

本发明公开了一种能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置,属于金属冶金设备技术领域。搅拌辊铁芯是由磁轭与铁芯齿两部分通过紧固件装配组合形成,使得搅拌辊所产生的磁场更为集中。搅拌辊外壳由内侧部分与外侧部分结合形成;内层部分是由导磁材料与非导磁材料沿着铁芯长度方向相互叠加形成,导磁材料所在位置与铁芯齿的位置在铁芯长度方向上一一对应,导磁材料与非导磁材料相连接;搅拌辊外壳的外层部分采用耐磨材料;减小搅拌辊外壳对电磁场的屏蔽。与常规搅拌辊相比,本发明搅拌辊不但可以保证基本的耐磨与支撑强度要求,而且可以在相同的电源输出电流下产生更强的有效磁场,提高了搅拌辊的搅拌效率,进而为改善铸坯凝固组织提供了可能性。



1. 一种能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 主要包括线圈(3)、铁芯磁轭(1)和搅拌辊外壳组成, 线圈(3)缠绕在铁芯磁轭(1)上形成磁场发生装置, 搅拌辊外壳包围着磁场发生装置, 其特征在于:

由铁芯磁轭(1)与铁芯齿(2)组合形成搅拌辊铁芯, 缠绕在铁芯磁轭(1)上线圈(3)位于相邻两个铁芯齿(2)之间, 形成铁芯齿-线圈-铁芯齿形式的线圈绕组;

搅拌辊外壳由内层和外层两部分组合形成, 搅拌辊外壳的内层部分由导磁材料(5)与非导磁材料(6)沿着铁芯长度方向相互叠加形成, 形成导磁材料-非导磁材料-导磁材料的一体化的复合结构, 搅拌辊外壳的外层部分由耐磨材料(4)组成包覆层。

2. 根据权利要求1所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 在铁芯长度方向上, 搅拌辊外壳的导磁材料(5)所在位置与铁芯齿(2)所在位置一一对应, 并且导磁材料(5)的宽度不低于铁芯齿(2)的宽度, 使铁芯齿(2)与位置对应的导磁材料(5)形成导磁模组单元, 形成磁场弱屏蔽路径。

3. 根据权利要求2所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 在铁芯长度方向上, 导磁材料(5)的宽度与铁芯齿(2)的宽度相等。

4. 根据权利要求1所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 铁芯磁轭(1)与铁芯齿(2)通过紧固件装配组合形成搅拌辊铁芯, 形成模块化的可装卸结构。

5. 根据权利要求1所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 铁芯齿(2)的外沿与搅拌辊外壳的内壁之间的间距 H_1 需满足: $H_1 \leq 100\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求1所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 铁芯齿(2)的形状为扇形结构, 扇形角度 θ 满足: $\theta \leq 180^\circ$ 。

7. 根据权利要求1所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 铁芯齿(2)的形状为矩形、正方形、以椭圆对称轴为边的半椭圆形、三角形或者梯形。

8. 根据权利要求1所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 搅拌辊外壳的外层部分是通过喷涂方法喷附于搅拌辊外壳的内层部分的外表面, 形成耐磨材料(4)表层; 或者搅拌辊外壳的外层部分是将耐磨材料(4)层通过机械连接或焊接结合方式, 将搅拌辊外壳由内层和外层两部分进行一体化组装。

9. 根据权利要求1所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 通过螺栓或者螺钉紧固件进行装配组合, 使导磁材料(5)与非导磁材料(6)沿着铁芯长度方向相互叠加形成搅拌辊外壳的内层部分。

10. 根据权利要求1所述能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置, 其特征在于: 导磁材料(5)采用纯铁、硅钢、坡莫合金中至少一种材料制成。

能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电磁搅拌装置,特别是涉及一种电磁搅拌辊装置,应用于金属冶金设备技术领域。

背景技术

[0002] 二冷区电磁搅拌技术问世以来,已逐步发展成为连续铸钢领域的重要相关技术之一。搅拌辊的实质是借助在铸坯液相穴中感生的电磁力,强化钢水的运动。具体地说,搅拌辊激发的交变磁场渗透到铸坯的钢水内,就在其中感应起电流,该感应电流与当地磁场相互作用产生电磁力,电磁力是体积力,作用在钢水体积元上,从而能推动钢水运动。这样就能通过电磁力来控制连铸过程中钢水的流动、传热甚至凝固,从而使连铸坯内部质量得到明显的改善,提高钢的清洁度,扩大铸坯的等轴晶区,降低成分偏析,减轻或消除中心疏松和中心缩孔,实现生产优质、高等级钢材的目的。

[0003] 传统板坯搅拌辊的设计都是在带有部分凹槽的铁芯上绕线圈,通常情况下线圈高度高于铁芯凹槽的深度,基于直线电机原理产生一定的磁场,然后磁场作用于特定区域的钢水。这种传统的搅拌辊装置存在的主要问题之一是有效磁场作用区域的磁场强度较小,由于结构设计上的因素磁场强度主要集中于铁芯磁轭部位,而在板坯液相区域的磁场强度相对较小,通常为了提升搅拌辊的搅拌强度,需要增大搅拌辊电源的输出电流,既增大了能源的消耗,又会产生大量的热量,提升冷却系统方面的压力,增加了工业生产过程的成本,而且过高的输出电流也增加需要不可控的安全隐患。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术问题,本发明的目的在于克服已有技术存在的不足,提供一种能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置,其铁芯由磁轭与铁芯齿两部分装配组合形成,以及搅拌辊外壳采用导磁材料、非导磁材料、耐磨材料复合形成的电磁搅拌辊装置,既可以增强磁场发生器所产生的有效磁场强度,又可以减小搅拌辊外壳对磁场的屏蔽作用,达到增强搅拌辊有效磁场作用强度的目的。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置,主要包括线圈、铁芯磁轭和搅拌辊外壳组成,线圈缠绕在铁芯磁轭上形成磁场发生装置,搅拌辊外壳包围着磁场发生装置,由铁芯磁轭与铁芯齿组合形成搅拌辊铁芯,缠绕在铁芯磁轭上线圈位于相邻两个铁芯齿之间,形成铁芯齿-线圈-铁芯齿形式的线圈绕组;搅拌辊外壳由内层和外层两部分组合形成,搅拌辊外壳的内层部分由导磁材料与非导磁材料沿着铁芯长度方向相互叠加形成,形成导磁材料-非导磁材料-导磁材料的一体化的复合结构,搅拌辊外壳的外层部分由耐磨材料组成包覆层。

[0007] 作为本发明优选的技术方案,在铁芯长度方向上,搅拌辊外壳的导磁材料所在位置与铁芯齿所在位置一一对应,并且导磁材料的宽度不低于铁芯齿的宽度,使铁芯齿与位

置对应的导磁材料形成导磁模组单元,形成磁场弱屏蔽路径。

[0008] 在铁芯长度方向上,进一步优选导磁材料的宽度与铁芯齿的宽度相等。

[0009] 上述铁芯磁轭与铁芯齿优选通过紧固件装配组合形成搅拌辊铁芯,形成模块化的可装卸结构。

[0010] 优选上述铁芯齿的外沿与搅拌辊外壳的内壁之间的间距H1满足: $H1 \leq 100\text{mm}$ 。

[0011] 优选铁芯齿的形状为扇形结构,并优选扇形角度 θ 满足: $\theta \leq 180^\circ$ 。

[0012] 上述铁芯齿的形状优选为矩形、正方形、以椭圆对称轴为边的半椭圆形、三角形或者梯形。

[0013] 作为本发明优选的技术方案,搅拌辊外壳的外层部分是通过喷涂方法喷附于搅拌辊外壳的内层部分的外表面,形成耐磨材料表层;或者搅拌辊外壳的外层部分是将耐磨材料层通过机械连接或焊接结合方式,将搅拌辊外壳由内层和外层两部分进行一体化组装。

[0014] 优选通过螺栓或者螺钉紧固件进行装配组合,使导磁材料与非导磁材料沿着铁芯长度方向相互叠加形成搅拌辊外壳的内层部分。

[0015] 上述导磁材料优选采用纯铁、硅钢、坡莫合金中至少一种材料制成。

[0016] 本发明与现有技术相比较,具有如下显而易见的突出实质性特点和显著优点:

[0017] 1.本发明电磁搅拌辊装置的铁芯是由磁轭与铁芯齿两部分通过固定件装配形成,铁芯齿可以随时根据需要进行更换调整,完全可以适用于不同的操作环境;具有结构简单,安装方便,成本较低等优点;

[0018] 2.本发明电磁搅拌辊装置的搅拌辊外壳的内侧部分采用导磁材料与非导磁材料复合而成,导磁材料与铁芯齿相对应,可以十分有效地削弱搅拌辊外壳对电磁场的“屏蔽”效应;

[0019] 3.本发明电磁搅拌辊装置在增强有效磁场强度的基础上,外侧的耐磨材料又可以对于二冷区的板坯起到一定的支撑强度。

附图说明

[0020] 图1是本发明实施例一能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置的结构示意图。

[0021] 图2是沿着图1中的A-A线的剖面图。

具体实施方式

[0022] 以下结合具体的实施例子对上述方案做进一步说明,本发明的优选实施例详述如下:

[0023] 实施例一

[0024] 在本实施例中,参见图1和图2,一种能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置,主要包括线圈3、铁芯磁轭1和搅拌辊外壳组成,线圈3缠绕在铁芯磁轭1上形成磁场发生装置,搅拌辊外壳包围着磁场发生装置,由铁芯磁轭1与铁芯齿2组合形成搅拌辊铁芯,以克萊姆绕组的方式缠绕在铁芯磁轭1上线圈3位于相邻两个铁芯齿2之间,形成铁芯齿-线圈-铁芯齿形式的线圈绕组;搅拌辊外壳由内层和外层两部分组合形成,搅拌辊外壳的内层部分由导磁材料5与非导磁材料6沿着铁芯长度方向相互叠加形成,形成导磁材料-非导磁材料-导磁材料的一体化的复合结构,搅拌辊外壳的外层部分由耐磨材料4组成包覆层。

[0025] 在本实施例中,参见图1和图2,在铁芯长度方向上,搅拌辊外壳的导磁材料5所在位置与铁芯齿2所在位置一一对应;并且在铁芯长度方向上,导磁材料5的宽度与铁芯齿2的宽度相等,使铁芯齿2与位置对应的导磁材料5形成导磁模组单元,形成磁场弱屏蔽路径。

[0026] 在本实施例中,参见图1和图2,铁芯齿2的外沿与搅拌辊外壳的内壁之间的间距 $H1=100\text{mm}$ 。铁芯齿2的形状为扇形结构,扇形角度 $\theta=120^\circ$ 。

[0027] 本实施例中,参见图1和图2,通过双头螺栓紧固件进行装配组合,使导磁材料5与非导磁材料6沿着铁芯长度方向相互叠加形成搅拌辊外壳的内层部分。导磁材料5采用硅钢制成。搅拌辊外壳的外层部分是通过喷涂方法喷附于搅拌辊外壳的内层部分的外表面,形成耐磨材料4表层。

[0028] 在本实施例中,参见图1和图2,由铁芯磁轭1与铁芯齿2组合形成搅拌辊铁芯,缠绕在铁芯磁轭1上线圈3位于相邻两个铁芯齿2之间,形成铁芯齿-线圈-铁芯齿形式的线圈绕组;一系列铁芯齿2和铁芯磁轭1形成铁芯的一系列凹槽,将线圈3缠绕在铁芯磁轭1上线圈3位于相邻两个铁芯齿2之间,使沿着铁芯磁轭1径向的线圈3绕组厚度不高于铁芯齿2的外沿,即保持线圈3缠绕方式采用非满槽缠绕方式。使铁芯齿2形成相邻绕组的间隔装置。导磁材料5与非导磁材料6沿着铁芯长度方向相互叠加形成搅拌辊外壳的内层部分,使沿着铁芯长度方向,搅拌辊外壳的内层部分表面延伸方向与铁芯磁轭1长度延伸方向平行。本实施例搅拌辊铁芯是由铁芯磁轭1与铁芯齿2两部分装配组合而成,搅拌辊外壳是由耐磨材料4、导磁材料5、非导磁材料6复合而成。搅拌辊铁芯是由铁芯磁轭1与铁芯齿2两部分通过紧固件装配组合形成,磁轭2与铁芯齿1两部分均采用硅钢片叠加形成,可以有效的避免涡流的产生,防止铁芯温度过高。铁芯齿的存在可以十分有效的避免电磁场过于分散。搅拌辊外壳采用复合材料制作而成。搅拌辊外壳的内层部分采用具有相同厚度的导磁材料5与非导磁材料6沿着铁芯长度方向相互叠加形成,导磁材料5所在的位置需与铁芯齿2一一对应,并且两者具有相同的宽度;导磁材料5与铁芯齿2的相互对应,可以有效的削弱搅拌辊外壳对电磁场的屏蔽效应,进而可以相对地增强搅拌辊装置的有效磁场强度。搅拌辊外壳的内层部分采用导磁材料5与非导磁材料6沿着铁芯长度方向相互叠加形成,外层部分则采用耐磨材料4进行包覆。搅拌辊外壳外层部分的耐磨材料4即可以采用喷涂技术将耐磨材料粉末喷附于内侧部分的表面形成,该耐磨材料4需在耐磨的基础上具备一定的支撑强度,用来支撑二冷区的板坯。本实施例有效磁场增强型板坯电磁搅拌辊不但可以增强搅拌辊的有效磁场强度以便产生更为明显的搅拌效果,而且可以在保证有效磁场强度的前提下,减小电源的输出电流,削减经济成本。同时由于铁芯是机械装配而成的,结构十分简单,后期的维修与更换也非常方便。

[0029] 实施例二

[0030] 本实施例与实施例一基本相同,特别之处在于:

[0031] 在本实施例中,在铁芯长度方向上,导磁材料5的宽度是铁芯齿2的宽度的1.2倍,使搅拌辊外壳内侧部分的导磁材料5略大于铁芯齿5的宽度,也使铁芯齿2与位置对应的导磁材料5形成导磁模组单元,形成磁场弱屏蔽路径。铁芯齿2的形状为扇形结构,扇形角度 $\theta=180^\circ$,形成半圆形。铁芯齿的存在可以十分有效的避免电磁场过于分散。

[0032] 实施例三

[0033] 本实施例与前述实施例基本相同,特别之处在于:

[0034] 在本实施例中,铁芯磁轭1与铁芯齿2通过紧固件装配组合形成搅拌辊铁芯,形成模块化的可装卸结构。搅拌辊铁芯是由磁轭与铁芯两部分装配组合而成,铁芯磁轭1与铁芯齿2两部分皆可随时拆卸与更换,提高设备利用率和组件进行循环更新修复,能更有效地延长电磁搅拌辊装置使用寿命。具有结构简单,安装方便,成本较低等优点。

[0035] 实施例四

[0036] 本实施例与前述实施例基本相同,特别之处在于:

[0037] 在本实施例中,铁芯齿2的形状为矩形、正方形、以椭圆对称轴为边的半椭圆形、三角形或者梯形。铁芯齿2采用非扇形的其他形状,也能使铁芯齿2与位置对应的导磁材料5形成导磁模组单元,形成磁场弱屏蔽路径。矩形、正方形、以椭圆对称轴为边的半椭圆形、三角形或者梯形铁芯齿的存在也能十分有效的避免电磁场过于分散。

[0038] 实施例五

[0039] 本实施例与前述实施例基本相同,特别之处在于:

[0040] 在本实施例中,搅拌辊外壳的外层部分是将耐磨材料4层通过机械连接或焊接结合方式,将搅拌辊外壳由内层和外层两部分进行一体化组装。

[0041] 本发明上述实施例增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置,搅拌辊铁芯是由铁芯磁轭1与铁芯齿2两部分通过紧固件装配组合形成,可以使得搅拌辊所产生的磁场更为集中。搅拌辊外壳由内层部分与外层部分结合形成;内层部分是由导磁材料5与非导磁材料6沿着铁芯长度方向相互叠加形成,导磁材料5所在位置与铁芯齿2的位置在铁芯长度方向上一一对应,导磁材料5与非导磁材料6相连接;搅拌辊外壳的外层部分采用耐磨材料4;减小搅拌辊外壳对电磁场的屏蔽。与常规搅拌辊相比,本发明上述实施例这种搅拌辊不但可以保证基本的耐磨与支撑强度要求,而且可以在相同的电源输出电流下产生更强的有效磁场,提高了搅拌辊的搅拌效率,进而为改善铸坯凝固组织提供了可能性。

[0042] 上面对本发明实施例结合附图进行了说明,但本发明不限于上述实施例,还可以根据本发明的发明创造的目的做出多种变化,凡依据本发明技术方案的精神实质和原理下做的改变、修饰、替代、组合或简化,均应为等效的置换方式,只要符合本发明的发明目的,只要不背离本发明能增强有效磁场强度的电磁搅拌辊装置的技术原理和发明构思,都属于本发明的保护范围。

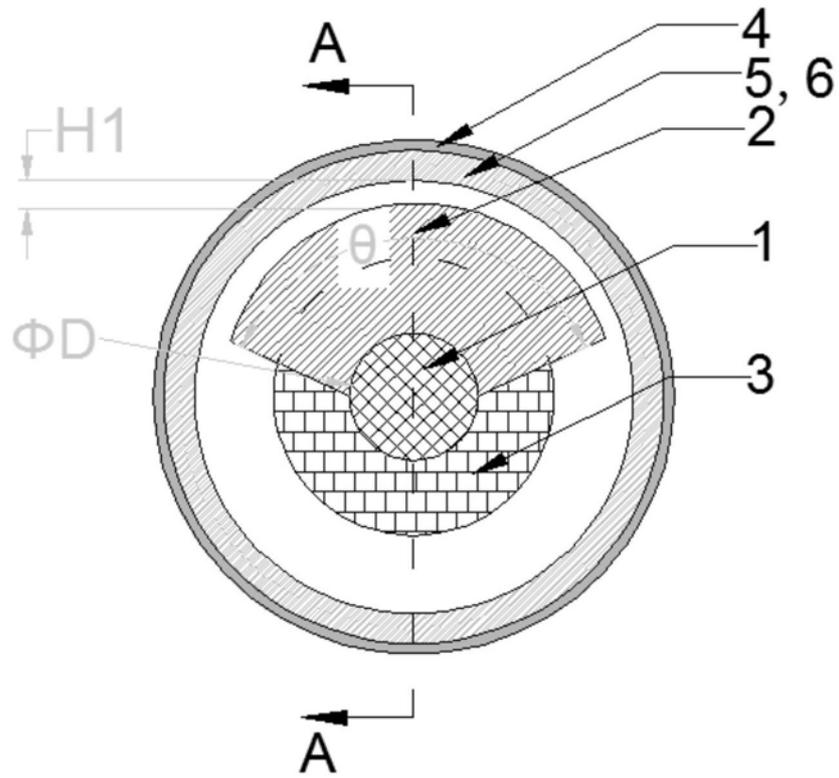


图1

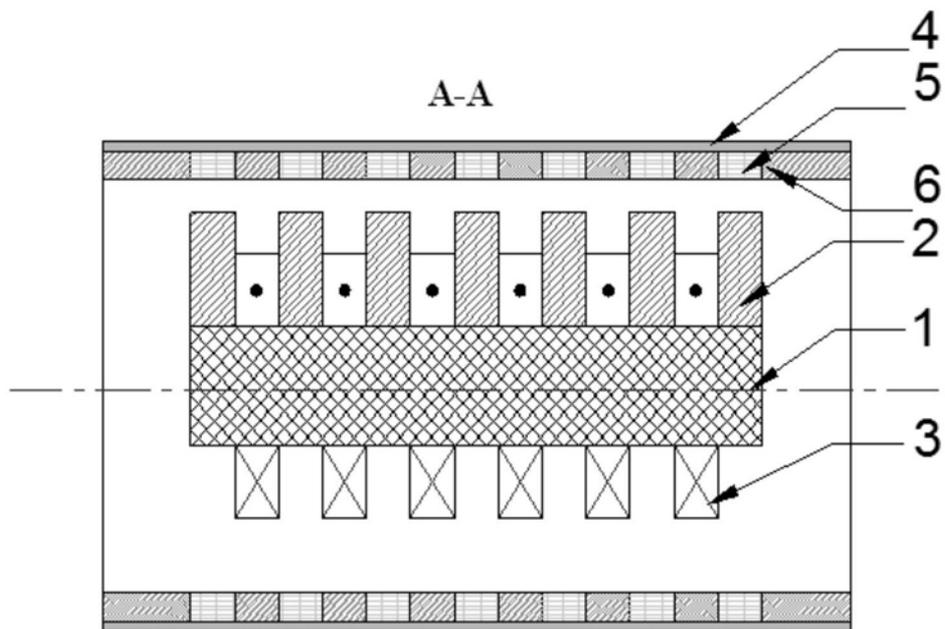


图2