



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106925733 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(21)申请号 201710290622.6

(22)申请日 2017.04.28

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381号

(72)发明人 李烈军 陈松军 孙海波 张伟鹏  
彭政务 陈焕友 周峰 高吉祥

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 何淑珍

(51)Int.Cl.

B22D 11/06(2006.01)

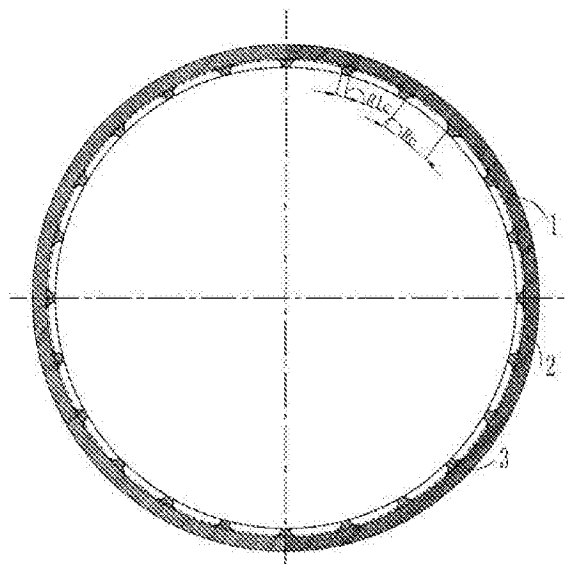
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构

(57)摘要

本发明公开了一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构,包括若干截面为矩形的冷却水槽,所述冷却水槽在非晶结晶器铜套的内圆周方向上呈等弧长分段式分布,同时非晶结晶器铜套轴向的居中区域等距分布且深度不一。各段冷却水槽在非晶结晶器铜套圆周方向上的弧长长度 $R_c$ 为155~200mm,各段冷却水槽之间设置有周向肋板,所述的周向肋板的宽度 $R_{lc}$ 为9~14mm。各段冷却水槽的总宽度 $W_c=带材宽度W_a+0\sim 6mm$ 。本发明可有效避免非晶带材制备过程中因带材边部区域二维传热引起的冷却不均匀现象,进而利于带材边部卷曲(荷叶边)、脆裂现象的改善,甚至是消除,且适用不同宽度范围的非晶带材生产,应用范围广。



1. 一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构,其特征在于:包括若干截面为矩形的冷却水槽(2),所述冷却水槽(2)在非晶结晶器铜套(1)的内圆周方向上呈等弧长分段式分布,同时非晶结晶器铜套(1)轴向的居中区域等距分布且深度不一。

2. 根据权利要求1所述的一种非晶带材制备用结晶器铜套冷却结构,其特征在于:各段冷却水槽(2)在非晶结晶器铜套(1)圆周方向上的弧长长度 $R_c$ 为155~200mm,各段冷却水槽(2)之间设置有周向肋板(3),所述的周向肋板(3)的宽度 $R_{1c}$ 为9~14mm。

3. 根据权利要求1所述的一种非晶带材制备用结晶器铜套冷却结构,其特征在于:各段冷却水槽(2)的总宽度 $W_c$ =带材宽度 $W_a$ +0~6mm。

4. 根据权利要求1所述的一种非晶带材制备用结晶器铜套冷却结构,其特征在于:所述的冷却水槽(2)宽度 $W$ 值范围为4~7mm,各个冷却水槽(2)之间通过轴向肋板(4)隔离,所述的轴向肋板(4)宽度 $R_{1a}$ 为4~8mm。

5. 根据权利要求1所述的一种非晶带材制备用结晶器铜套冷却结构,其特征在于:所述的冷却水槽(2)的深度在非晶结晶器铜套(1)轴向的分布情况为:靠近非晶结晶器铜套(1)两侧边的1~3个冷却水槽(2)的深度 $h_b$ 小于其余冷却水槽(2)深度 $h_z$ 。

6. 根据权利要求5所述的一种非晶带材制备用结晶器铜套冷却结构,其特征在于:靠近非晶结晶器铜套(1)两侧边的1~3个冷却水槽(2)的深度 $h_b$ 为10~13mm,其余冷却水槽深度 $h_z=h_b+2\sim 4$ mm。

7. 根据权利要求1所述的一种非晶带材制备用结晶器铜套冷却结构,其特征在于:所述的非晶结晶器铜套(1)的材料为铍铜或铬钴铜。

## 一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构

### 技术领域

[0001] 本发明属于非晶带材制备领域,具体涉及一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构。

### 背景技术

[0002] 非晶软磁材料是一种制造和应用“双节能”材料,主要应用于电网变配电和太阳能光伏发电领域。非晶带材制备过程中,结晶器铜套作为热量吸收器及带材初始成形的关键场所,其内冷却结构设计的合理性将直接决定带材表面质量的好坏。

[0003] 目前,常用的非晶结晶器铜套冷却结构特征(专利号:CN102728796B)为:在铜套内圆周方向上设置有若干个轴向贯通的矩形水槽。然而,使用该非晶结晶器冷却结构生产时,冷却水沿结晶器铜套轴向流动过程中,水温在其流动方向上将呈增加趋势,进而导致非晶结晶器铜套表面冷却能力不均匀,不利于非晶带材表面质量的提高。此外,非晶带材制备过程中,与带材中部区域以径向为主的一维传热特性相比,在轴向传热作用下,带材边部区具有以径向和轴向传热为主的二维传热特征,易使当地带材产生卷曲(俗称荷叶边)及脆裂现象,制约了带材产品质量的提升。

[0004] 为避免非晶带材边部区域二维传热特性的影响,以提高非晶带材覆盖区域内的冷却均匀性,前人设计了带有铜质调节块的径向贯通T型水槽(专利号:CN103056319B)、径向凸形水槽(专利号:CN103056319B)及径向联通水槽(专利号:CN103464701B)非晶结晶器铜套。然而,上述非晶结晶器铜套冷却结构均为径向冷却方式,难以从根本解决非晶结晶器冷却不均匀的问题,且具有加工困难、设计多依据人工经验等缺点。

### 发明内容

[0005] 针对上述技术问题,本发明的目的是:提供了一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构,旨在从根本出发解决非晶带材覆盖区域冷却不均匀问题,从而进一步提高非晶带材产品表面质量。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构,包括若干截面为矩形的冷却水槽,所述冷却水槽在非晶结晶器铜套的内圆周方向上呈等弧长分段式分布,同时非晶结晶器铜套轴向的居中区域等距分布且深度不一。

[0007] 优选地,各段冷却水槽在非晶结晶器铜套圆周方向上的弧长长度 $R_c$ 为155~200mm,各段冷却水槽之间设置有周向肋板,所述的周向肋板的宽度 $R_{1c}$ 为9~14mm。

[0008] 优选地,各段冷却水槽的总宽度 $W_c$ =带材宽度 $W_a$ +0~6mm。

[0009] 优选地,所述的冷却水槽宽度 $W$ 值范围为4~7mm,各个冷却水槽2之间通过轴向肋板4隔离,所述的向肋板4宽度 $R_{1a}$ 为4~8mm。

[0010] 优选地,所述的冷却水槽的深度在非晶结晶器铜套1轴向的分布情况为:靠近非晶结晶器铜套两侧边的1~3个冷却水槽2的深度 $h_b$ 小于其余冷却水槽深度 $h_z$ 。

[0011] 优选地,靠近非晶结晶器铜套两侧边的1~3个冷却水槽的深度 $h_b$ 为10~13mm,其余冷却水槽深度 $h_z=h_b+2\sim 4\text{mm}$ 。

[0012] 优选地,所述的非晶结晶器铜套的材料为铍铜或铬锆铜  
相比现有技术,本发明技术方案带来的有益效果:

1) 本发明所提供的技术方案可有效避免非晶带材制备过程中因带材边部区域二维传热引起的冷却不均匀现象,进而利于带材边部卷曲(荷叶边)、脆裂现象的改善,甚至是消除;

2) 本发明所提供的技术方案适用不同宽度范围的非晶带材生产,应用范围广。

## 附图说明

[0013] 图1为本发明实施例中非晶结晶器铜套冷却结构主视图。

[0014] 图2为本发明实施例中非晶结晶器铜套冷却结构局部横截面剖视图。

[0015] 图中:1-非晶结晶器铜套;2-冷却水槽;3-周向肋板;4-轴向肋板。

## 具体实施方式

[0016] 为详细、清晰地说明本发明,将结合附图对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0017] 图1和2分别给出了本实施例提供的一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构主视图及其局部横截面剖视图。以制备带材宽度 $W_a$ 为142mm,厚度为28 $\mu\text{m}$ 的非晶带材为例,所采用的非晶结晶器内、外径分别为1112mm和1180mm,宽度为202mm。本实施例所述的非晶结晶器铜套1采用铍铜或铬锆铜制作。

[0018] 如图1和图2所示,一种轴向非均匀的非晶结晶器铜套冷却结构,包括若干截面为矩形的冷却水槽2,所述冷却水槽2在非晶结晶器铜套1的内圆周方向上呈等弧长分段式分布,同时非晶结晶器铜套1轴向的居中区域等距分布且深度不一。

[0019] 单个的冷却水槽2宽度 $W$ 值范围为4.5mm,各个冷却水槽2之间通过轴向肋板4隔离,所述的轴向肋板4宽度 $R_{1a}$ 为5.5mm,共设置15个冷却水槽2。

[0020] 各段冷却水槽2在非晶结晶器铜套1圆周方向上的弧长长度 $R_c$ 为172mm,各段冷却水槽2之间设置有周向肋板3,所述的周向肋板3的宽度 $R_{1c}$ 为9.5mm。各段冷却水槽2的总宽度 $W_c=146.5\text{mm}$  ( $W_c=142\text{mm}$ (带材宽度 $W_a$ )+4.5mm)。

[0021] 所述的冷却水槽2的深度在非晶结晶器铜套1轴向的分布情况为:靠近非晶结晶器铜套1两侧边的2个冷却水槽2的深度 $h_b$ 为12mm,其余冷却水槽深度 $h_z$ 为15mm。基于上述设计,带材制备过程中,可有效防止因带材边部区因二维传热特征(径向和轴向传热)引起的边部冷却强度大、非晶结晶器宽面方向上冷却不均匀等现象,进而改善带材边部卷边(荷叶边)、脆裂现象。

[0022] 基于上述非晶结晶器铜套冷却结构,当非晶合金( $\text{Fe}_{78}\text{Si}_9\text{B}_{13}$ )浇铸温度为1362 $^{\circ}\text{C}$ ,非晶结晶器冷却水流量为420t/h,转动线速度为23m/s时,可连续生产厚度均匀(偏差值可控制在 $\pm 2\mu\text{m}$ 范围内),叠片系数大于等于0.87的非晶带材。

[0023] 本实施例提供的非晶结晶器铜套冷却结构可有效避免非晶带材制备过程中因带材边部区域二维传热引起的冷却不均匀现象,进而利于带材边部卷曲(荷叶边)、脆裂现象

的改善,甚至是消除;适用不同宽度范围的非晶带材生产,应用范围广。

[0024] 上述的具体实施方式是对本发明的目的、技术方案的进一步详细说明,而并非是对本发明的实施方式的限定。凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

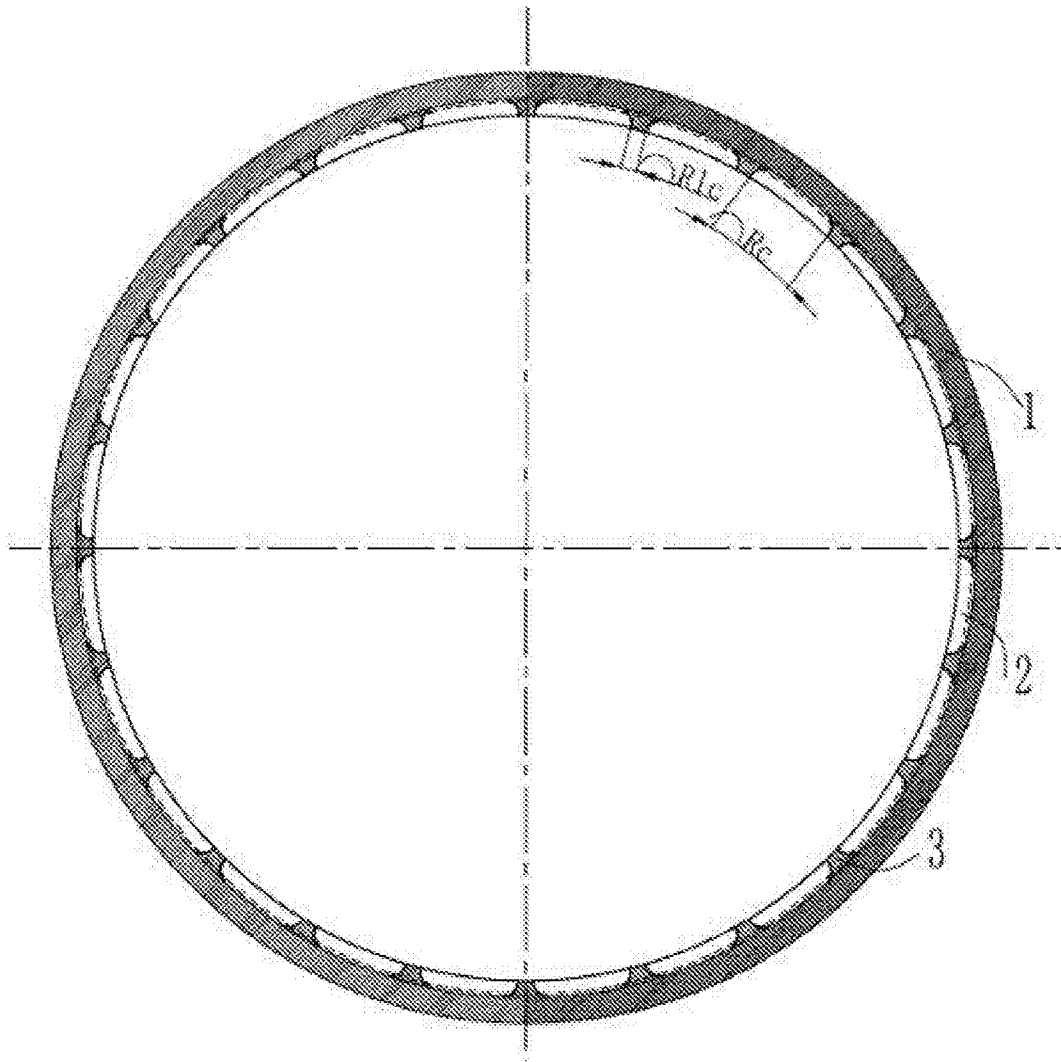


图1

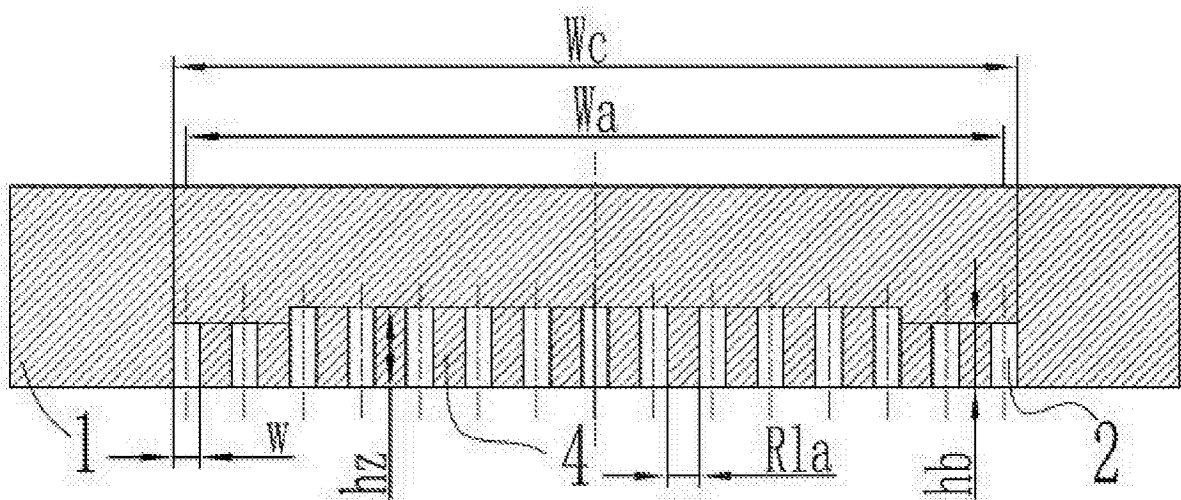


图2