



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108655352 A

(43)申请公布日 2018. 10. 16

(21)申请号 201710196190.2

G22C 38/06(2006.01)

(22)申请日 2017.03.29

(71)申请人 鞍钢股份有限公司

地址 114000 辽宁省鞍山市铁西区环钢路1号

(72)发明人 赵成林 廖相巍 朱晓雷 张宁  
康磊 尚德礼 常桂华 黄玉平

(74)专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所  
21224

代理人 张群

(51) Int. Cl.

B22D 11/06(2006.01)

B22D 11/22(2006.01)

G22C 38/02(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

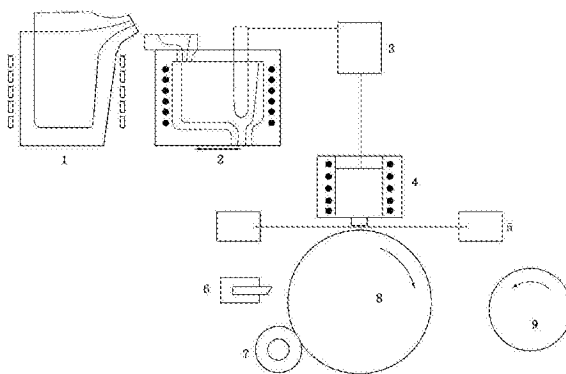
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种铁箔的制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种铁箔的制备方法,包括:1)在中频炉中熔化工业纯铁,工业纯铁的成分与铁箔成分一致;2)熔化后的工业纯铁经过中间包进入喷射包,喷射包为设有喷嘴的钢水容器;熔化后的工业纯铁从喷射包的喷嘴处喷出,在高速旋转的水冷铜辊上快速冷凝为厚度10~30 μm的超薄铁箔;3)铁箔沿铜辊切线方向甩出,由卷取机实现在线卷曲成卷。本发明采用工业纯铁直接浇铸成铁箔,省去了轧制、再加热等多道工序,制备成本低,生产效率高;同时可通过控制水冷铜辊的旋转速度控制工业纯铁的冷却速度,进而得到不同厚度规格的铁箔,操作灵活方便。



1. 一种铁箔的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 在中频炉中熔化工业纯铁,工业纯铁的成分与铁箔成分一致,具体成分的重量百分比含量为: $C \leq 0.0030\%$ ;  $Si \leq 0.01\%$ ;  $Mn \leq 0.04\%$ ;  $P \leq 0.005\%$ ;  $S \leq 0.002\%$ ;  $Al \leq 0.005\%$ ;  $Fe \geq 99.8\%$ ;其余为不可避免的杂质;

2) 熔化后的工业纯铁经过中间包进入喷射包,喷射包为设有喷嘴的钢水容器;熔化后的工业纯铁从喷射包的喷嘴处喷出,在高速旋转的水冷铜辊上快速冷凝为厚度 $10 \sim 30 \mu m$ 的超薄铁箔;

3) 铁箔沿水冷铜辊切线方向甩出,由卷取机实现在线卷曲成卷。

2. 根据权利要求1所述的一种铁箔的制备方法,其特征在于,所述中间包具有加热保温功能,熔化后的工业纯铁在中间包内温度控制在 $1400^\circ C$ 以上,且浇铸过程中间包内工业纯铁熔体的温度偏差小于 $5^\circ C$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种铁箔的制备方法,其特征在于,对中间包和喷射包内的液位进行自动检测,保证铁箔制备过程中液面波动小于 $\pm 3mm$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种铁箔的制备方法,其特征在于,所述喷射包的喷嘴采用BN喷嘴,制备铁箔时对喷嘴到水冷铜辊辊面之间的距离进行实时检测及调整,保证工业纯铁熔体以“平面流”的方式流到水冷铜辊辊面上。

5. 根据权利要求1所述的一种铁箔的制备方法,其特征在于,水冷铜辊运转时辊面沿径向和轴向的跳动均小于 $5 \mu m$ ,水冷铜辊的表面粗糙度为 $1.5 \sim 2.0 \mu m$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种铁箔的制备方法,其特征在于,水冷铜辊的转动速度为 $10 \sim 50m/s$ ,工业纯铁熔体在辊面上的冷却速度为 $10^4 \sim 10^6^\circ C/s$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种铁箔的制备方法,其特征在于,卷取机设电流双闭环张力控制系统,张力的的大小根据需要设定;卷取时,使卷轮的线速度与水冷铜辊的线速度同步,当卷取机抓住铁箔带头并建立张力后,立即控制卷取机直流电机的电流保持恒定,然后随着铁箔带卷直径的增大自动控制直流电机速度相应降低。

8. 根据权利要求1所述的一种铁箔的制备方法,其特征在于,水冷铜辊一侧设辊面清理装置及车削装置,辊面清理装置的清理辊紧贴在水冷铜辊的表面上实现在线清理,车削装置用于停机后水冷铜辊辊面的局部或大面积清理。

## 一种铁箔的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及金属材料制备技术领域,尤其涉及一种铁箔的制备方法。

### 背景技术

[0002] 铁箔是指很薄的金属铁,可广泛应用于磁屏蔽材料、高储能密度的镍镉电池和包装材料等。公开号为CN104134802A的发明专利公开了一种“锂电池”,利用铁箔作为锂电池负极的集流体,取代了铜箔,大大降低了电池的原料成本。

[0003] 常规的铁箔制备方法包括冷轧法、电解法等。公开号为CN102688885A的发明专利公开了“一种叠层法同步冷轧铁箔的制备方法”,其采用厚薄两种铁片若干件,厚夹薄片组成一叠层结构,轧前分别对各叠层材料进行热处理,并在叠层间涂抹润滑材料,将此组合叠层结构送入普通两辊或四辊轧机冷轧减薄,选择适当的压下率及轧制道次即可将薄铁片减薄为所需厚度的铁箔。公开号为CN1066478A的发明专利公开了一种“电解成型制备纯铁箔的方法”,其特点是采用可溶性阳极,电解质水溶液由 $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和少量的稳定剂、润湿剂所组成,所用阴极电流密度为 $0.01\text{--}0.35\text{A}/\text{cm}^2$ ,在PH为 $0.1\text{--}3.5$ 的酸性电解质溶液中电解沉积厚度为 $20\text{--}100$ 微米、纯度为 $99.89\%$ 的纯铁箔。

[0004] 目前,无论是冷轧法还是电解法制备铁箔,都存在工艺复杂、成本较高、效率较低等问题。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种铁箔的制备方法,采用工业纯铁直接浇铸成铁箔,省去了轧制、再加热等多道工序,制备成本低,生产效率高;同时可通过控制水冷铜辊的旋转速度控制工业纯铁的冷却速度,进而得到不同厚度规格的铁箔,操作灵活方便。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案实现:

[0007] 一种铁箔的制备方法,包括如下步骤:

[0008] 1) 在中频炉中熔化工业纯铁,工业纯铁的成分与铁箔成分一致,具体成分的重量百分比含量为: $\text{C} \leq 0.0030\%$ ;  $\text{Si} \leq 0.01\%$ ;  $\text{Mn} \leq 0.04\%$ ;  $\text{P} \leq 0.005\%$ ;  $\text{S} \leq 0.002\%$ ;  $\text{Al} \leq 0.005\%$ ;  $\text{Fe} \geq 99.8\%$ ;其余为不可避免的杂质;

[0009] 2) 熔化后的工业纯铁经过中间包进入喷射包,喷射包为设有喷嘴的钢水容器;熔化后的工业纯铁从喷射包的喷嘴处喷出,在高速旋转的水冷铜辊上快速冷凝为厚度 $10\text{--}30\ \mu\text{m}$ 的超薄铁箔;

[0010] 3) 铁箔沿水冷铜辊切线方向甩出,由卷取机实现在线卷曲成卷。

[0011] 所述中间包具有加热保温功能,熔化后的工业纯铁在中间包内温度控制在 $1400^\circ\text{C}$ 以上,且浇铸过程中间包内工业纯铁熔体的温度偏差小于 $5^\circ\text{C}$ 。

[0012] 对中间包和喷射包内的液位进行自动检测,保证铁箔制备过程中液面波动小于 $\pm 3\text{mm}$ 。

[0013] 所述喷射包的喷嘴采用BN喷嘴,制备铁箔时对喷嘴到水冷铜辊辊面之间的距离进

行实时检测及调整,保证工业纯铁熔体以“平面流”的方式流到水冷铜辊辊面上。

[0014] 水冷铜辊运转时辊面沿径向和轴向的跳动均小于 $5\mu\text{m}$ ,水冷铜辊的表面粗糙度为 $1.5\sim 2.0\mu\text{m}$ 。

[0015] 水冷铜辊的转动速度为 $10\sim 50\text{m/s}$ ,工业纯铁熔体在辊面上的冷却速度为 $10^4\sim 10^6\text{ }^\circ\text{C/s}$ 。

[0016] 卷取机设电流双闭环张力控制系统,张力的的大小根据需要设定;卷取时,使卷轮的线速度与水冷铜辊的线速度同步,当卷取机抓住铁箔带头并建立张力后,立即控制卷取机直流电机的电流保持恒定,然后随着铁箔带卷直径的增大自动控制直流电机速度相应降低。

[0017] 水冷铜辊一侧设辊面清理装置及车削装置,辊面清理装置的清理辊紧贴在水冷铜辊的表面上实现在线清理,车削装置用于停机后水冷铜辊辊面的局部或大面积清理。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0019] 1) 采用工业纯铁直接浇铸成铁箔,省去了轧制、再加热等多道工序,与现有铁箔制备工艺相比,具有工艺过程简单、成本低、生产效率高;

[0020] 2) 通过控制水冷铜辊的旋转速度控制工业纯铁的冷却速度,可得到不同厚度规格的铁箔,操作灵活方便。

## 附图说明

[0021] 图1是本发明所述铁箔制备方法的工艺流程图。

[0022] 图中:1.中频炉 2.中间包 3.液位检测装置 4.喷射包 5.喷射间距测量装置 6.车削装置 7.辊面清理装置 8.水冷铜辊 9.卷取机

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明:

[0024] 如图1所示,本发明所述一种铁箔的制备方法,包括如下步骤:

[0025] 1) 在中频炉1中熔化工业纯铁,工业纯铁的成分与铁箔成分一致,具体成分的重量百分比含量为: $\text{C}\leq 0.0030\%$ ;  $\text{Si}\leq 0.01\%$ ;  $\text{Mn}\leq 0.04\%$ ;  $\text{P}\leq 0.005\%$ ;  $\text{S}\leq 0.002\%$ ;  $\text{Al}\leq 0.005\%$ ;  $\text{Fe}\geq 99.8\%$ ;其余为不可避免的杂质;

[0026] 2) 熔化后的工业纯铁经过中间包2进入喷射包4,喷射包4为设有喷嘴的钢水容器;熔化后的工业纯铁从喷射包4的喷嘴处喷出,在高速旋转的水冷铜辊8上快速冷凝为厚度 $10\sim 30\mu\text{m}$ 的超薄铁箔;

[0027] 3) 铁箔沿水冷铜辊8切线方向甩出,由卷取机9实现在线卷曲成卷。

[0028] 所述中间包2具有加热保温功能,熔化后的工业纯铁在中间包2内温度控制在 $1400\text{ }^\circ\text{C}$ 以上,且浇铸过程中间包2内工业纯铁熔体的温度偏差小于 $5\text{ }^\circ\text{C}$ 。

[0029] 对中间包2和喷射包4内的液位进行自动检测,保证铁箔制备过程中液面波动小于 $\pm 3\text{mm}$ 。

[0030] 所述喷射包4的喷嘴采用BN喷嘴,制备铁箔时对喷嘴到水冷铜辊8辊面之间的距离进行实时检测及调整,保证工业纯铁熔体以“平面流”的方式流到水冷铜辊8辊面上。

[0031] 水冷铜辊8运转时辊面沿径向和轴向的跳动均小于 $5\mu\text{m}$ ,水冷铜辊8的表面粗糙度

为1.5~2.0 $\mu\text{m}$ 。

[0032] 水冷铜辊8的转动速度为10~50m/s,工业纯铁熔体在辊面上的冷却速度为 $10^4\sim 10^6\text{°C/s}$ 。

[0033] 卷取机9设电流双闭环张力控制系统,张力的的大小根据需要设定;卷取时,使卷轮的线速度与水冷铜辊8的线速度同步,当卷取机9抓住铁箔带头并建立张力后,立即控制卷取机9直流电机的电流保持恒定,然后随着铁箔带卷直径的增大自动控制直流电机速度相应降低。

[0034] 水冷铜辊8一侧设辊面清理装置7及车削装置6,辊面清理装置7的清理辊紧贴在水冷铜辊8的表面上实现在线清理,车削装置6用于停机后水冷铜辊8辊面的局部或大面积清理。

[0035] 所述中频炉1采用封闭式炉盖,工业纯铁熔体从中频炉1依次流向中间包2、喷射包4的整个过程采取封闭保护措施,避免空气或其他氧源接触工业纯铁熔体,保证铁箔化学成分稳定。

[0036] 对中间包2中的工业纯铁熔体进行加热保温,目的是提高铁箔的产品质量和制备过程的稳定性。

[0037] 对中间包2和喷射包4中的液位进行自动检测,防止液面波动过大,目的是稳定工业纯铁熔体的流动压力,提高铁箔的成型质量。

[0038] 控制水冷铜辊8的转动速度,并通过合理设计水冷铜辊8内部的冷却水道结构,保证工业纯铁熔体的冷却速度,目的是通过高冷速却获得满足性能和尺寸要求的铁箔产品。对水冷铜辊8辊面径向跳动及轴向跳动进行控制,并保证辊面的粗糙度精度,目的是保证铁箔制备过程的设备运行稳定可靠,以提高铁箔的质量和生产稳定性。

[0039] 以下实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。下述实施例中所用方法如无特别说明均为常规方法。

#### [0040] 【实施例】

[0041] 本实施例中,制备铁箔的工艺流程如图1所示。

[0042] 利用液位检测装置3对中间包2和喷射包4内工业纯铁熔体的液位进行实时检测,液面低于设定值时停止生产;利用喷射间距测量装置5对喷射包4的喷嘴至水冷铜辊8辊面之间的距离进行实时检测,根据测量结果在线调整水冷铜辊8的位置,保证最佳的喷射距离;利用辊面清理装置7对水冷铜辊8的辊面进行在线清理,保证辊面清洁度满足铁箔制备要求;利用水冷铜辊8实现铁箔的冷却及成型;利用卷取机9其将制备好的铁箔进行卷曲。

[0043] 本实施例中,铁箔制备的具体步骤如下:

[0044] 1) 在500kg容积的中频感应炉内熔化工工业纯铁200kg,中频感应炉采用封闭式炉盖,熔化温度 $1550\text{°C}$ ,工业纯铁成分如下表所示:

[0045] 工业纯铁成分,%

[0046]

C	Si	Mn	P	S	Al	Fe
0.0018	0.0050	0.03	0.003	0.0015	0.003	99.9

[0047] 2) 熔化后的工业纯铁经中间包后流入喷射包内,中间包容量50t,喷射包采用容量

20t设有BN(氮化硼)喷嘴的钢包,整个浇铸过程处于真空浇铸状态;利用液位检测装置3控制中间包和喷射包内的液面波动小于3mm,中间包采用等离子加热技术,控制整个浇铸过程中间包内钢水温度偏差在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的范围内。

[0048] 3)工业纯铁熔体经BN喷嘴喷向高速旋转的水冷铜辊,水冷铜辊转速为20m/s,表面粗糙度为 $1.6\mu\text{m}$ ,铁箔制备过程中水冷铜辊辊面沿径向和轴向的跳动小于 $3\mu\text{m}$ ,喷嘴至水冷铜辊辊面的距离设定为10mm。

[0049] 水冷铜辊内部冷却水道的设计原则为:由于冷却水与水冷铜辊表层的热量交换只在接触面附近的水层进行,传热系数随水流速度的提高而增大,因此设计时必须考虑克服水的流动阻力,不能够因水套结垢和锈蚀发生水流阻塞,同时使冷却水流道尽量窄,以使在水流量一定时,达到较高的流速。

[0050] 工业纯铁熔体在水冷铜辊表面凝固成厚度为 $20\mu\text{m}$ 的铁箔,成型后的铁箔随水冷铜辊旋转后沿切线方向被甩出,卷取机抓住铁箔带头并建立张力后,保持卷取直流电机电流恒定,电机速度自动随铁箔卷径增大而降低,最终完成在线卷取过程。

[0051] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

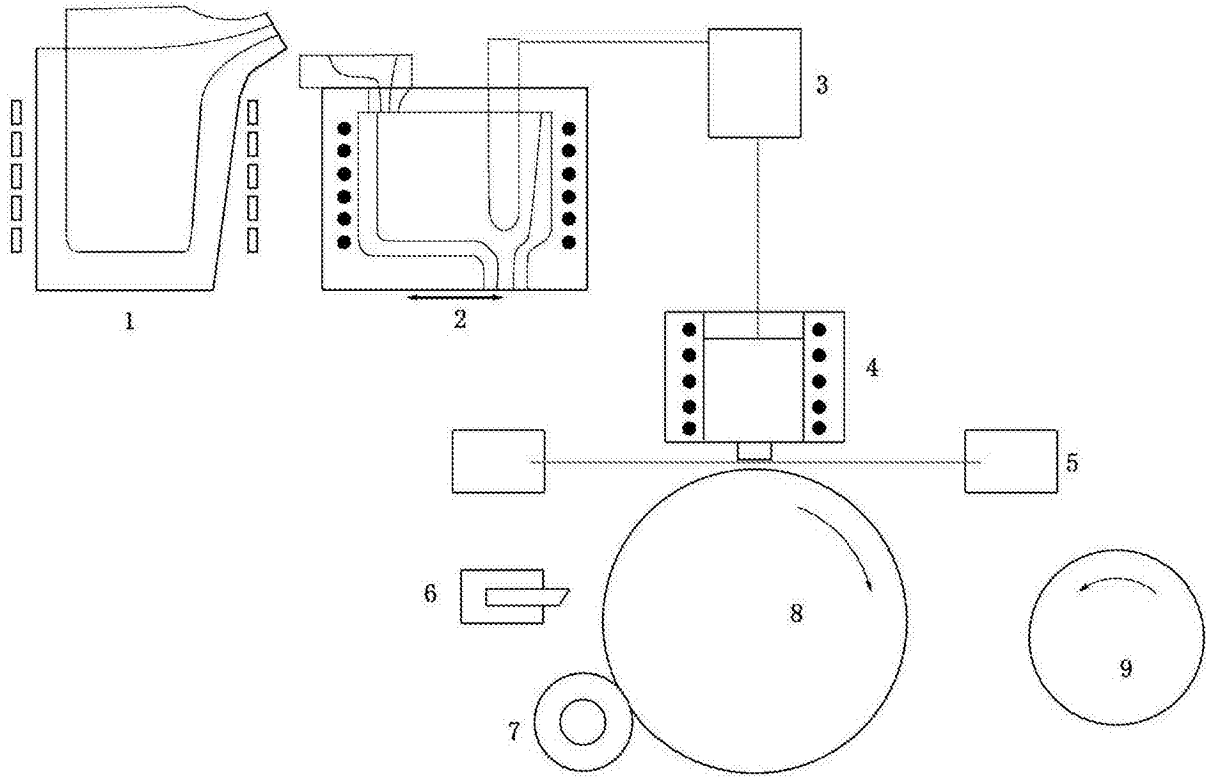


图1