



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105750426 B

(45)授权公告日 2017.11.14

(21)申请号 201410797596.2

B21D 22/20(2006.01)

(22)申请日 2014.12.18

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

JP 昭54-37061 A,1979.03.19,全文.

申请公布号 CN 105750426 A

CN 103286235 A,2013.09.11,全文.

(43)申请公布日 2016.07.13

审查员 陈坪

(73)专利权人 北京有色金属研究总院

地址 100088 北京市西城区新街口外大街2号

(72)发明人 张奎 李兴刚 李永军 石国梁
马鸣龙 袁家伟

(74)专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100

代理人 刘秀青 熊国裕

(51)Int.Cl.

B21D 37/16(2006.01)

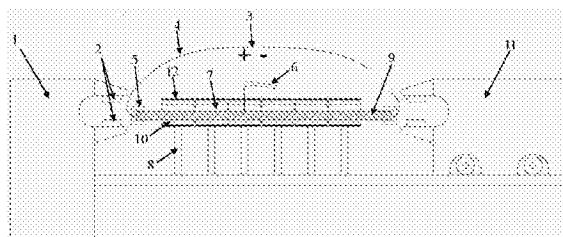
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

镁合金型材高温预拉伸快速加热系统

(57)摘要

本发明公开了一种镁合金型材高温预拉伸快速加热系统,包括低压直流大电流电源、导线、夹钳、热电偶、保温室和升降托架;其中,低压直流大电流电源的正负极通过导线和夹钳连接镁合金型材两端构成回路;热电偶插入保温室内与镁合金型材紧密接触;保温室固定在升降托架上,该升降托架通过液压装置实现升降。本发明采用低压直流大电流加热技术,使大电流直接通过镁合金型材,利用镁合金型材自身的电阻引起焦耳热效应,实现快速升温,加热温度可在90-300℃选择,加热时间可控制在0.5-15min。本发明结构简单,使用方便,可在短时间内将型材均匀加热到较高的温度,在高温下对镁合金型材进行预拉伸,从而避免断裂并获得较大的预拉伸量。



1. 一种镁合金型材高温预拉伸快速加热系统,其特征在于,包括低压直流大电流电源、导线、夹钳、热电偶、保温室和升降托架;其中,低压直流大电流电源的正负极通过导线和夹钳连接镁合金型材两端构成回路;保温室固定在升降托架上,该升降托架通过液压装置实现升降;热电偶插入保温室内与镁合金型材紧密接触;所述保温室由多个区段组合而成,每个区段的保温室分别由底板和罩盖组成,底板固定在升降托架上,罩盖与底板通过铰链连接;所述保温室单个区段的长度为0.5-1.5m,相邻两个区段的间距为5mm。

2. 根据权利要求1所述的镁合金型材高温预拉伸快速加热系统,其特征在于,每个区段的罩盖上设有用于插入热电偶的孔。

3. 根据权利要求1或2所述的镁合金型材高温预拉伸快速加热系统,其特征在于,所述保温室为两层结构,内层为绝缘保温材料,外层为钢板。

镁合金型材高温预拉伸快速加热系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种镁合金型材高温预拉伸快速加热系统,属于金属材料加工技术领域。

背景技术

[0002] 预拉伸不仅能矫直型材,而且能有效消除残余应力,是金属型材生产的一个关键环节。预拉伸通常在室温下进行,预拉伸设备通常不具备加热功能。与铝合金(fcc结构)相比,常规的变形镁合金(hcp结构)型材的室温塑性较低,这主要是因为镁合金的室温塑性变形局限于基面 $\{0001\}\langle 11\bar{2}0\rangle$ 滑移和锥面 $\{10\bar{1}2\}\langle 10\bar{1}1\rangle$ 孪生,从而导致多晶镁合金不易产生宏观屈服而容易在晶界产生大的应力集中。当型材组织中存在化合物偏析时,其塑性也会进一步降低。

[0003] 发明人在高稀土含量的耐热镁合金型材的工业化生产中发现:室温预拉伸矫直是目前制约成品率的重要因素,镁合金较低的室温塑性极易导致断裂和随之而来的回弹弯曲,大量的废品由此产生,前期在熔炼、热处理和挤压等工序中投入的人力、物力和财力随之浪费。实验结果表明:镁合金的塑性随温度升高而增加,因为随着温度的升高,非基面滑移的临界分解切应力快速下降,会有更多的滑移系开动。因此,可以在高温下对镁合金型材进行预拉伸,从而避免断裂并获得较大的预拉伸量。另外,镁合金型材往往需要人工时效,高温预拉伸后可以直接转到时效炉,可以有效节约能源。该技术的难点是:如何实现快速升温从而弱化时效析出或晶粒长大造成的塑性下降。

发明内容

[0004] 基于此,本发明的目的在于提供一种镁合金型材高温预拉伸快速加热系统,用于将镁合金型材快速加热到预定温度,在高温下对镁合金型材进行预拉伸,从而避免断裂并获得较大的预拉伸量。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种镁合金型材高温预拉伸快速加热系统,包括低压直流大电流电源、导线、夹钳、热电偶、保温室和升降托架;其中,低压直流大电流电源的正负极通过导线和夹钳连接镁合金型材两端构成回路;热电偶插入保温室内与镁合金型材紧密接触;保温室固定在升降托架上,该升降托架通过液压装置实现升降。

[0007] 优选地,所述保温室由底板和罩盖组成,罩盖上设有供热电偶插入的孔,底板固定在升降托架上,底板与罩盖之间通过铰链连接。

[0008] 保温室可以由多个区段组合而成,依照型材长度确定区段个数。每个区段的保温室分别由底板和罩盖组成,底板固定在升降托架上,罩盖与底板通过铰链连接,可以采用自动化装置实现罩盖的自动开合运动。保温室单个区段的长度优选为0.5-1.5m,其内腔尺寸根据型材截面形状和尺寸确定,相邻区段之间的间距为5mm。另外,每个区段的罩盖开一个孔,用于插热电偶。所述保温室为两层结构,内层为绝缘保温材料,外层为钢板。

[0009] 本发明的快速加热系统中,各构成部分的性质及作用如下:

[0010] ①低压直流大电流电源的功率和电流按如下方法确定:

[0011] 功率P通过公式1确定:

$$P = \frac{(m \times C \times \Delta T)}{[(1-\eta) \times t]} \quad (\text{公式1})$$

[0013] 其中:m为型材质量(Kg),C为材料比热容(J/Kg·K),ΔT为温升(K),t为升温时间(s),η为散热效率。

[0014] 电流通过公式2计算:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad (\text{公式2})$$

[0016] 其中,R为型材的电阻,R通过公式3计算:

$$R = \frac{\rho L}{S} \quad (\text{公式3})$$

[0018] 其中,ρ为电阻率,L为型材长度,S为型材横截面积。

[0019] ②导线用于将型材两端与电源正负极连接,构成回路,导线芯用多股铜丝绕制,依据电流值确定导线截面积。

[0020] ③夹钳与型材紧密接触,使电流稳定通过型材。

[0021] ④热电偶与型材接触,实时采集型材温度,将温度信号提供给信号控制系统,控制电源的通断,热电偶头端需加装绝缘保护套。

[0022] ⑤保温室用于减少升温阶段和拉伸阶段的温度散失,在加热和拉伸阶段,型材除夹头外,其余部分位于保温室内部。

[0023] ⑥升降托架位于预拉伸机两个夹持端之间,用于托举型材,通过液压装置实现升降运动。本发明中,升降托架下部为液压升降杆,上部为保温室的一个区段。

[0024] 本发明的优点在于:

[0025] 本发明采用低压直流大电流加热技术,使大电流直接通过镁合金型材,利用镁合金型材自身的电阻引起焦耳热效应,实现快速升温,加热温度可在90-300℃选择,加热时间可控制在0.5-15min。

[0026] 本发明结构简单,使用方便,可在短时间内将型材均匀加热到较高的温度,在高温下对镁合金型材进行预拉伸,从而避免断裂并获得较大的预拉伸量。

附图说明

[0027] 图1为本发明镁合金型材高温预拉伸快速加热系统的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0029] 如图1所示,本发明的镁合金型材高温预拉伸快速加热系统安装在预拉伸机的两个夹持端之间,预拉伸机的两个夹持端一个为固定端1,一个为活动端11,固定端1和活动端11均具有钳口2。该快速加热系统包括低压直流大电流电源3、导线4、夹钳5、热电偶6、保温

室7和升降托架8;其中,低压直流大电流电源3的正负极通过导线4和夹钳5连接镁合金型材两端构成回路;热电偶6插入保温室7内与镁合金型材9紧密接触;保温室7由多个区段组合而成,每个区段的保温室分别独立地由底板10和罩盖12组成,底板10固定在升降托架8上,底板与罩盖通过铰链连接,可以采用自动化装置实现罩盖的自动开合运动。升降托架8通过液压装置实现升降。罩盖12上设有供热电偶插入的孔,底板固定在升降托架上,底板与罩盖之间通过铰链连接。每个区段保温室的底板和罩盖均为两层结构,内层为绝缘保温材料,外层为钢板。保温室单个区段的长度优选为0.5-1.5m,相邻两个区段的间距为5mm。每个区段的罩盖上设有用于插入热电偶5的孔。

[0030] 将该快速加热系统用于镁合金型材高温预拉伸的使用方法如下:

[0031] ①调整预拉伸机两个夹持端之间的距离,该距离大于型材长度,且不影响升降托架和保温室的升起;②依照型材长度选择保温室区段的个数,升降托架做上升运动,带动保温室升起,将预拉伸机的钳口张开,使保温室下部底板的上表面与预拉伸机夹持端下钳口的上表面在一条水平线上,将保温室的罩盖打开;③将型材置于保温室的底板上,关闭保温室的罩盖,型材夹持部位露在保温室外部,保证型材与拉伸机分离,将热电偶插入位于中间的保温室区段;④通过夹钳将导线和型材两端牢固连接,设定加热温度,接通电源,使型材开始升温,到温后断开电源;⑤进行高温预拉伸,预拉伸机的两个夹持端一个为固定端,一个为活动端,靠近活动端的保温室通过升降托架下降,给活动端留出活动空间,活动端钳口首先夹持型材,再将型材另一端送入固定端钳口,固定端钳口进行夹持,随后进行拉伸,精确控制拉伸量;⑥预拉伸结束,打开保温室的罩盖,将型材转移至时效炉。

[0032] 实施例

[0033] EW75 (Mg-7wt. %Gd-5wt. %Y-1.5wt. %Nd-0.5wt. %Zr) 是一种高强耐热镁合金。采用挤压法生产300mm×25mm EW75型材过程中,型材出模口后迅速实施在线水冷,以保留高密度位错并有效避免合金元素脱溶,从而为后续人工时效做好组织准备,但在线水冷带来了较大的淬火残余应力,因而必须通过预拉伸来加以消除。由于EW75的合金元素含量达到14wt. %,熔炼时难以彻底消除大块的化合物偏析,这些偏析物遗留到挤压型材中,严重降低型材的室温塑性,造成室温预拉伸时开裂,开裂导致好区弹弯,浪费大量材料。将存在严重化合物偏析的型材通过A级超声波探伤排除掉,其余的采用本发明的快速加热系统对其实施高温预拉伸工艺,实施过程如下:

[0034] ①截面为300mm×25mm的EW75型材挤压结束后进行锯切,使预拉伸型材的长度为8m,其中,型材两端600mm范围作为夹持区域。高温预拉伸时,升温时间小于5min,温度为200℃。设室温为20℃。

[0035] ②确定低压直流大电流电源的功率P(W)和电流I(A):

[0036] 依据公式1计算电源功率,已知:型材质量m=114(Kg),比热容C约为960(J/Kg·K),温升ΔT为180(K),升温时间t为300(s),散热效率η为10%,则:

$$[0037] \quad P = \frac{(m \times C \times \Delta T)}{[(1 - \eta) \times t]} = \frac{114 \text{Kg} \times 960 \text{J/Kg} \cdot \text{K} \times 180 \text{K}}{0.9 \times 300 \text{s}} = 72960 \text{W}$$

[0038] 依据公式3求型材电阻,已知:设EW75合金200℃时的电阻率ρ约为 $7 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$,型材长度L为8m,型材横截面积S为 $7.5 \times 10^{-3} \text{m}^2$ 。

$$[0039] \quad R = \frac{\rho L}{S} = \frac{7 \times 10^{-7} \Omega \cdot m \times 8m}{7.5 \times 10^{-3} m^2} \approx 7.5 \times 10^{-4} \Omega$$

[0040] 电流通过公式2计算：

$$[0041] \quad I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{72789W}{7.5 \times 10^{-4} \Omega}} \approx 9863A$$

[0042] 依据上述计算结果确定电源参数：电流10000A；电压8V。

[0043] ③调整预拉伸机两个夹持端之间的距离，使其大于型材长度，且不影响升降托架和保温室的升起；

[0044] ④将上下钳口张开；单个保温室区段长度定为1m，使用5个区段，升降托架做上升运动，带动保温室升起，使保温室的底板的上表面与夹持端下钳口上表面在一条水平线上，通过自动化装置将保温室的罩盖打开；

[0045] ⑤将型材置于保温室的底板上，通过自动化装置关闭保温室的罩盖，型材夹持部位露在保温室外部，保证型材不与预拉伸机接触，将热电偶插入位于中间的保温室区段；

[0046] ⑥通过夹钳将导线和型材两端牢固连接，设定加热温度200℃，接通电源，使型材升温，到温后断开电源；

[0047] ⑦进行高温预拉伸，靠近活动端的一个保温室区段通过升降托架下降，给活动端留出活动空间，活动端钳口首先夹持型材，再将型材另一端送入固定端钳口，固定端钳口进行夹持，随后进行拉伸，精确控制拉伸量；

[0048] ⑧预拉伸结束，打开保温室的罩盖，将型材转移至时效炉。

[0049] 采用本发明的快速加热系统可以快速的将镁合金型材加热至预温度，对其进行高温预拉伸可以有效提升型材塑性，减少开裂并提升预拉伸量。

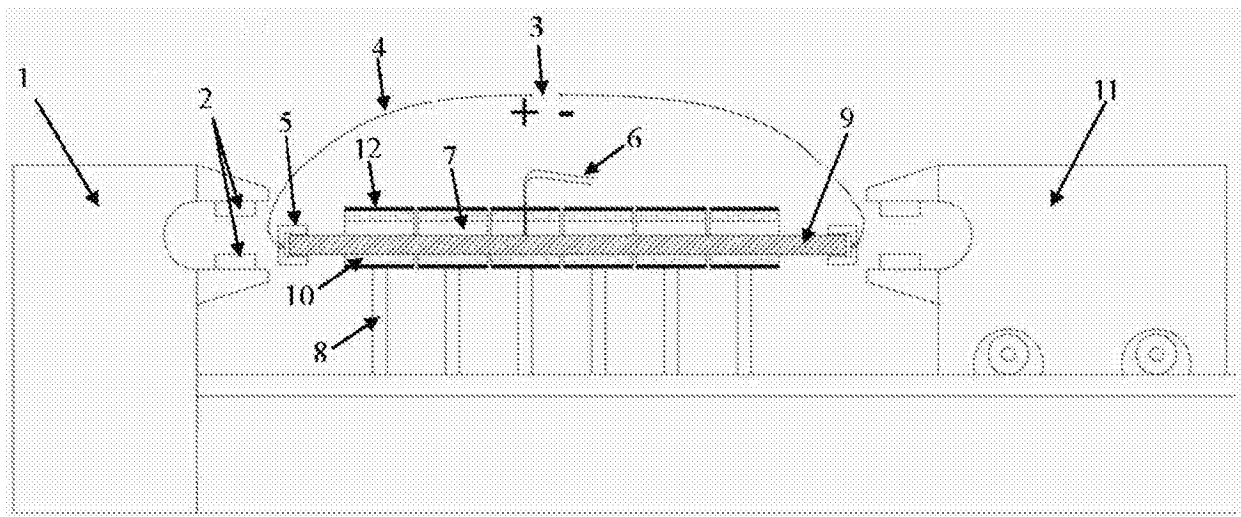


图1