



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105074020 B

(45)授权公告日 2018.04.20

(21)申请号 201480010126.5

(22)申请日 2014.02.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105074020 A

(43)申请公布日 2015.11.18

(30)优先权数据

2013-035076 2013.02.25 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.08.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/000830 2014.02.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/129180 JA 2014.08.28

(73)专利权人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 高桥秀行 奈良正

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 高培培 车文

(51)Int.Cl.

G21D 9/56(2006.01)

G21D 1/26(2006.01)

G21D 1/74(2006.01)

G23C 2/02(2006.01)

G23C 2/06(2006.01)

审查员 黄秀娇

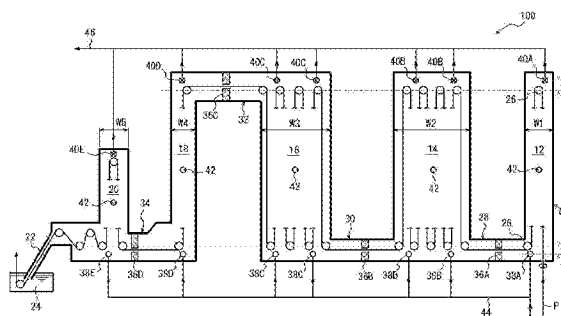
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

钢带的连续退火装置及连续热浸镀锌装置

(57)摘要

本发明提供能够在短时间内进行炉内的气氛的切换的、在立式退火炉内以多道次对钢带实施退火的大型的连续退火装置。本发明为一种钢带的连续退火装置，具有加热区(14)、均热区(16)及冷却区(18)以该顺序并排配置而成的立式退火炉(10)，在该立式退火炉(10)的内部对被沿上下方向搬运并按所述顺序通过所述各区(14、16、18)的钢带(P)进行退火，所述钢带的连续退火装置的特征在于，加热区(14)、均热区(16)及冷却区(18)经由气氛分离部(36)而连通，在加热区(14)、均热区(16)及冷却区(18)各自内，气体喷出口(38)及气体排出口(40)中的一方位于上部，另一方位于下部。



1. 一种钢带的连续退火装置,具有加热区、均热区及冷却区以该顺序并排配置而成的立式退火炉,在该立式退火炉的内部对被沿上下方向搬运并按所述顺序通过所述各区的钢带进行退火,所述钢带的连续退火装置的特征在于,

在所述加热区与所述均热区之间以及所述均热区与所述冷却区之间设有喉部,所述加热区、均热区及冷却区经由所述喉部而与相邻的区连通,

在各个所述喉部设有包括分隔板、密封辊、挡板及产生气帘的气体式分离装置中的至少一者的气氛分离部,通过该气氛分离部将相邻的区的气氛分离,

在所述加热区、均热区及冷却区分别设有向所述立式退火炉内导入气体的气体喷出口及从所述立式退火炉内排出气体的气体排出口,

在所述各区内,所述气体喷出口及气体排出口中的一方位于上部,另一方位于下部,

所述钢带的连续退火装置能够在第一模式和第二模式之间切换,所述第一模式是使各区的气体喷出口及气体排出口打开而在各区内迅速地进行气氛的切换的模式,所述第二模式是使各区的气体喷出口打开并使各区的气体排出口关闭而进行低燃耗操作的模式,

在所述各区 具备测定内部的露点的露点计,

所述钢带的连续退火装置具备切换控制单元,该切换控制单元在所述各区 中在内部的露点为规定的阈值以下的情况下控制成第二模式的状态,在内部的露点超过规定的阈值后控制成第一模式的状态,

所述所有区的长度均为7m以下。

2. 根据权利要求1所述的钢带的连续退火装置,其中,

在所述加热区之前配置有预热区,在该预热区与所述加热区之间也设有喉部,所述预热区和所述加热区经由该喉部而连通,在该喉部也设有所述气氛分离部,通过该气氛分离部将所述预热区和所述加热区的气氛分离,在所述预热区内,所述气体喷出口及气体排出口中的一方位于上部,另一方位于下部。

3. 根据权利要求1或2所述的钢带的连续退火装置,其中,

在所述所有区内,所述气体喷出口位于下部,所述气体排出口位于上部。

4. 根据权利要求3所述的钢带的连续退火装置,其中,

各区的每一处气体排出口对应的流量 Q (m^3/hr) 满足以下的式 (1) 及式 (2) 的条件,

$$Q > 3.93 \times V \cdots \text{式 (1)}$$

$$Q > 1.31 \times V_0 \cdots \text{式 (2)}$$

在此, V_0 (m^3) 为各区的容积, V (m^3) 为每一对气体喷出口/气体排出口对应的各区的容积。

5. 一种连续热浸镀锌装置,具有:

权利要求1或2所述的钢带的连续退火装置;及

对从所述冷却区排出的钢带实施热浸镀锌的热浸镀锌装置。

钢带的连续退火装置及连续热浸镀锌装置

技术领域

[0001] 本发明涉及钢带的连续退火装置及连续热浸镀锌装置。

背景技术

[0002] 作为钢带的连续退火装置,通常为在预热区、加热区、均热区及冷却区并排配置而成的立式退火炉内以多道次对钢带实施退火的大型连续退火装置。

[0003] 以往,在连续退火装置中,为了在炉的大气开放后的启动时或大气侵入炉内气氛的情况下等使炉内的水分、氧浓度降低而广泛地使用如下方法,即,使炉内温度上升而使炉内的水分气化,并在之后将惰性气体等非氧化性气体作为炉内气氛的置换气体而向炉内喷出,同时排出炉内的气体,从而将炉内气氛置换为非氧化性气体。

[0004] 但是,这样的现有方法存在有如下问题,即,使炉内气氛中的水分、氧浓度降低至适宜正常操作的规定的等级需要较长时间,且在此期间无法进行操作,因此使生产率显著降低。需要说明的是,炉内气氛可以通过测定炉内的气体的露点来进行评价。例如,在非氧化性气体为主的情况下为 -30°C 以下(例如 -60°C 左右)的低露点,但是越含有氧、水蒸气,越为例如超过 -30°C 的高露点。

[0005] 另外,近年来,在汽车、家电、建材等领域中,有助于构造物的轻量化等的高张力钢(高强度钢材料)的需求日益高涨。在该高强度钢技术中,存在有若在钢中添加Si则能够制造扩孔性良好的高张力钢带的可能性,另外,显现出若添加Si、Al则能够制造容易形成残留 γ 且延性良好的钢带的可能性。

[0006] 但是,在高强度冷轧钢带的情况下,若钢带含有Si、Mn等易氧化性元素,则存在有如下问题,即,在退火中这些易氧化性元素在钢带表面浓化而形成Si、Mn等的氧化膜,从而产生外观不良、磷酸盐处理等化学转换处理性不良。

[0007] 特别是在热浸镀锌钢带的情况下,若钢带含有Si、Mn等易氧化性元素,则存在有如下问题,即,形成于钢带表面的所述氧化膜阻碍镀敷性而产生不镀敷缺陷、或在镀敷后的合金化处理时使合金化速度降低。其中,关于Si,若在钢带表面形成氧化膜 SiO_2 ,则钢带与热浸镀金属之间的润湿性显著降低,另外,由于合金化处理时 SiO_2 膜成为基铁/镀敷金属相互扩散的屏障,因此成为阻碍镀敷性、合金化处理性的原因。

[0008] 作为避免该方法的方法,考虑了控制退火气氛中的氧势的方法。作为提高氧势的方法,例如,在专利文献1中记载有从加热区后段起将均热区的露点控制为 -30°C 以上的高露点的方法。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:W02007/043273A1

发明内容

[0012] 发明要解决的课题

[0013] 如上所述,专利文献1的技术的特征在于,在立式退火炉内的特定部位使炉内的气体为高露点。但是,这只是次善之策,如专利文献1中也记载的那样,原本,为了抑制氧化膜向钢带表面的形成而优选极力降低退火气氛的氧势。

[0014] 然而,由于Si、Mn等非常容易氧化,因此认为在配置于CGL(连续热浸镀锌生产线)、CAL(连续退火生产线)中的这样的大型的连续退火装置中,稳定地获得能够充分地抑制Si、Mn等的氧化的-40℃以下的低露点的气氛是非常困难的。

[0015] 本发明者们考虑了由于导入立式退火炉内的气体为非氧化性的低露点气体,因此若能够有效地排出在大气开放后的操作开始时存在于炉内的包含氧、水分的高露点气体、在操作中混入氧、水分而高露点化的气体,在短时间内进行炉内的气氛的切换,则能够稳定地获得低露点的气氛。

[0016] 另外,并不局限于低露点,在大型退火装置中以短时间进行炉内的气氛的切换也是重要的课题。并且,在该观点下,在包括专利文献1在内的现有的任一连续退火装置中,均无法迅速地进行炉内的气氛的切换。

[0017] 因此,本发明鉴于上述课题,目的在于提供能够在短时间内进行炉内的气氛的切换的、在立式退火炉内以多道次对钢带实施退火的大型的连续退火装置及包括该连续退火装置的连续热浸镀锌装置。

[0018] 用于解决课题的手段

[0019] 为了达成该目的,本发明者们进行了大型的立式退火炉内的露点分布的测定和以此为基础的流动分析等。其结果发现,若在分离了立式退火炉的各区间的气氛的基础上在各区中将气体喷出口及气体吸引口中的一方配置于上部,将另一方配置于下部,则能够有效地更换炉内气氛,从而完成了本发明。

[0020] 本发明就是基于这样的见解而完成的,其主要结构如下。

[0021] (1) 一种钢带的连续退火装置,具有加热区、均热区及冷却区以该顺序并排配置而成的立式退火炉,在该立式退火炉的内部对被沿上下方向搬运并按所述顺序通过所述各区的钢带进行退火,所述钢带的连续退火装置的特征在于,

[0022] 所述加热区、均热区及冷却区经由气氛分离部而连通,

[0023] 在所述加热带、均热带及冷却带分别设有向所述立式退火炉内导入气体的气体喷出口及从所述立式退火炉内排出气体的气体排出口,

[0024] 在所述各区内,所述气体喷出口及气体排出口中的一方位于上部,另一方位于下部。

[0025] (2) 根据上述(1)记载的钢带的连续退火装置,其中,

[0026] 在所述加热区之前配置有预热区,在该预热区与所述加热区之间也设有所述气氛分离部,在所述预热区内,所述气体喷出口及气体排出口中的一方位于上部,另一方位于下部。

[0027] (3) 根据上述(1)或(2)记载的钢带的连续退火装置,其中,

[0028] 在所述所有区内,所述气体喷出口位于下部,所述气体排出口位于上部。

[0029] (4) 根据上述(3)记载的钢带的连续退火装置,其中,

[0030] 各区的每一处气体排出口对应的流量 $Q(\text{m}^3/\text{hr})$ 满足以下的式(1)及式(2)的条件,

[0031] $Q > 3.93 \times V \cdots \text{式(1)}$

[0032] $Q > 1.31 \times V_0 \cdots$ 式(2)

[0033] 在此, V_0 (m^3) 为各区的容积, V (m^3) 为每一对气体喷出口/气体排出口对应的各区的容积。

[0034] (5) 根据上述(1)~(4)中任一项记载的钢带的连续退火装置, 其中,

[0035] 所述所有区的长度均为7m以下。

[0036] (6) 一种连续热浸镀锌装置, 具有:

[0037] 上述(1)~(5)中任一项记载的钢带的连续退火装置; 及

[0038] 对从所述冷却区排出的钢带实施热浸镀锌的热浸镀锌装置。

[0039] 发明效果

[0040] 根据本发明的钢带的连续退火装置及连续热浸镀锌装置, 能够在短时间内进行炉内的气氛的切换。因此, 在立式退火炉的大气开放后进行连续地对钢带进行热处理的正常操作之前、或在正常操作中炉内气氛中的水分浓度及/或氧浓度上升时, 能够迅速地将炉内气氛的露点降低至适宜正常操作的等级。另外, 并不局限于低露点化, 在钢种切换等需要进行炉内气氛的交换的情况下, 从操作效率的角度来看, 也是具有优越性的。

附图说明

[0041] 图1是表示本发明的一实施方式的连续热浸镀锌装置100的结构示意图。

[0042] 图2是说明本发明的一实施方式中的气氛分离部的一个例子的示意图。

[0043] 图3是表示现有的连续热浸镀锌装置的结构示意图。

[0044] 图4(A)是表示实施例中的立式退火炉内的露点的随时间变化的坐标图, 图4(B)是表示比较例中的立式退火炉内的露点的随时间变化的坐标图。

[0045] 图5是表示基于流动分析的长方体宽度与相对吸引时间之间的关系的坐标图。

具体实施方式

[0046] 以下, 说明本发明的钢带的连续退火装置及连续热浸镀锌装置的实施方式。

[0047] 如图1所示, 本实施方式的钢带的连续退火装置具有预热区12、加热区14、均热区16及冷却区18、20以该顺序从其上游朝向下游并排配置而成的立式退火炉10。在本实施方式中, 冷却区由第一冷却区18及第二冷却区20构成。并且, 该连续退火装置对钢带P进行退火。在各区12、14、16、18、20内, 在上部及下部配置有一个以上的炉底辊26, 通过以这些炉底辊26为起点折回180度, 钢带P在立式退火炉10的内部被沿上下方向搬运多次而形成多个道次。在图1中, 示出了预热区12内两道次、加热区14内8道次、均热区16内7道次、第一冷却区18内1道次、第二冷却区20内两道次的例子, 但是道次数并不局限于此, 可根据处理条件适当设定。另外, 在一部分的炉底辊26处, 不使钢带P折回而使其沿直角进行方向转换, 从而使钢带P向下一区移动, 由此使钢带P依次通过各区12、14、16、18、20。需要说明的是, 也可以省略预热区12。与第二冷却区20连结的炉鼻22将立式退火炉10与作为热浸镀锌装置的镀浴24连接。

[0048] 并且, 本实施方式的连续热浸镀锌装置100具有这样的连续退火装置和对从第二冷却区20排出的钢带P实施热浸镀锌的镀浴24。

[0049] 将从预热区12至炉鼻22的立式退火炉10内保持为还原性气氛或非氧化性气氛。在

预热区12内,从设于其下部的开口部(钢带导入部)导入钢带P,通过与后述RT燃烧器的燃烧排气进行了热交换的气体对钢带P进行加热。在加热区14及均热区16内,将辐射管(RT)用作加热机构,从而能够对钢带P进行间接加热。需要说明的是,在不阻碍本发明效果的范围内,在均热区16也可以以上部开口的方式设置沿上下方向延伸的隔壁(未图示)。在加热区14及均热区16将钢带P加热退火至规定温度后,在第一冷却区18及第二冷却区20对钢带P进行冷却,并经由炉鼻22将其浸渍于镀浴24,从而对钢带P实施热浸镀锌。之后,还可以进行镀锌的合金化处理。

[0050] 作为被导入立式退火炉10内的还原性或非氧化性的气体,通常使用有 H_2-N_2 混合气体,可例举如下组成的气体(露点: $-60^{\circ}C$ 左右),即,例如 $H_2:1\sim 10$ 体积%,剩余部分由 N_2 及不可避免的杂质构成。该气体被从图1所示的气体喷出口38A、38B、38C、38D、38E导入。(以下,有时也将标号38A~38E汇总表示为标号“38”)。从在图1中示意性地示出的气体供给系统44向这些气体喷出口38供给气体。在气体供给系统44适当设置阀、流量计(未图示),能够独立地进行气体向各气体喷出口38的供给量的调整、停止。

[0051] 另外,在本实施方式中,将含有较多水蒸气、氧而露点较高的炉内气体经由气体排出口40A、40B、40C、40D、40E从立式退火炉10内排出。(以下,有时也将标号40A~40E汇总表示为标号“40”)。在图1中示意性地示出的气体排出系统46连接有吸引装置,通过一并适当设置的阀、流量计,能够独立地进行气体从各气体排出口40的排出量的调整、停止。通过气体排出口40的气体在进行了排气处理后排出。

[0052] 即,在本实施方式中,始终从气体喷出口38向炉内供给新鲜的气体,从气体排出口40排出的气体在进行了排气处理后排出。

[0053] 需要说明的是,通常,各区的内压比大气压高 $200Pa\sim 400Pa$,因此即使没有所述吸引装置,炉内气体的排出也能进行。但是,从排出效率的角度出发,优选设置吸引装置。另外,由于从气体排出口40排出的气体包含可燃气体,因此利用燃烧器使其燃烧。从能量效率的角度出发,优选将此时产生的热利用于预热区12的气体加热。

[0054] 在此,本实施方式的连续热浸镀锌装置100的特征性结构在于如下这两点,即,预热区12、加热区14、均热区16、第一冷却区18及第二冷却区20经由气氛分离部而连通;在预热区12、加热区14、均热区16、第一冷却区18及第二冷却区20分别设有气体喷出口38及气体排出口40,在各区12、14、16、18、20内,气体喷出口38及气体排出口40中的一方位于上部,另一方位于下部这一点。

[0055] 以下,为了明确本发明的技术意义,首先,参照图3来说明现有的连续热浸镀锌装置的一个例子。在图3中,与图1的装置相同的结构部位使用相同的标号。图3的连续热浸镀锌装置具有立式退火炉,该立式退火炉以如下顺序并排配置有预热区12、加热区14、均热区16及冷却区18、20,并经由炉鼻22与镀浴24连接。加热区14与均热区16一体化。在此,从在各区12~20的下部、冷却区18、20的连结部设置的气体喷出口38向炉内导入气体。不具有气体排出口。在这样的连续热浸镀锌装置中,立式退火炉经由炉鼻22与镀浴24连接,因此除了炉体泄漏等不可避免的情况外,被导入炉内的气体通常从炉的进入侧即作为预热区12的下部的钢带导入部的开口部排出,炉内气体的流动沿与钢带行进方向(图3中从右侧向左侧)相反的方向从炉的下游朝向上游。但是,在这样的结构中,在炉内的各处,气体的流动发生滞留,无法在短时间内进行炉内的气氛的切换。

[0056] 另一方面,在本发明中,预热区、加热区、均热区、及冷却区经由气氛分离部而连通。具体地说,在本实施方式中,预热区12与加热区14之间的连结部28、加热区14与均热区16之间的连结部30、均热区16与第一冷却区18之间的连结部32、及第一冷却区18与第二冷却区20之间的连结部34形成成为喉部(节流部),而且,在连结部28、30、32、34设有分隔板36A、36B、36C、36D。(以下,有时也将标号36A~36D汇总表示为标号“36”)。分隔板36从钢带P的两面侧延伸至靠近钢带P的位置。通过该结构,能够充分地抑制各区12、14、16、18、20内的气体向相邻的区扩散。

[0057] 在这样的状况下,而且在本发明中,在各区内,气体喷出口及气体排出口中的一方位于上部,另一方位于下部。通过该结构,在各区中,从气体喷出口供给并从气体排出口排出的一连串的气体的流动以从炉的上部朝向下部、或从下部朝向上部的方式产生,其结果是,能够充分地抑制气体的滞留的产生。作为该例,在本实施方式中,在所有区12、14、16、18、20内,气体喷出口38位于下部,气体排出口40位于上部,在所有区内,气体的流动以从炉的下部朝向上部的方式产生。

[0058] 如上所述,在本发明的连续退火装置及连续热浸镀锌装置中,能够在各区内独地进行气氛控制,能够在短时间内进行炉内的气氛的切换。因此,在立式退火炉的大气开放后进行连续地对钢带进行热处理的正常操作之前、或在正常操作中炉内气氛中的水分浓度及/或氧浓度上升时,能够迅速地将炉内气氛的露点降低至适宜正常操作的等级。

[0059] 气氛分离部的结构并不限定于本实施方式,例如,也可以形成取代分隔板36而在连结部28、30、32、34设置密封辊或挡板的结构。另外,也可以通过在连结部设置气体式的分离装置的结构来进行基于由 N_2 等密封气体形成的气帘的分离。也可以是它们的组合。为了进一步提高气氛的分离性,优选在成为喉部的连结部28、30、32、34设置上述一种或多种分离构件。

[0060] 但是,也可以使连结部28、30、32、34足够细而构成气氛分离部,以使钢带P能够通过但是也能够抑制炉内气体向相邻的区扩散。在该情况下,关于达西-魏斯巴赫公式的形状依赖项,优选气氛分离部的形状依赖项为区的形状依赖项的10倍以上。即,参照图2,关于左侧的区的气氛分离性,设定以下参数。

[0061] A:气氛分离方向

[0062] B:气氛非分离方向

[0063] L:长度(La:连结部的长度、Lb:区的长度)

[0064] D:高度(Da:连结部的高度、Db:区的高度)

[0065] W:深度(Wa:连结部的深度、Wb:区的深度,在图2中未图示)

[0066] 优选满足以下的式(3)。

[0067] [数学式1]

$$[0068] \quad La \times Ra^{\frac{4}{3}} > 10Lb \times Rb^{\frac{4}{3}} \cdots \text{式(3)}$$

[0069] 其中 $R = DW / \{2(D+W)\}$

[0070] 由于根据作为目标的露点而需要的气氛分离的程度确定,因此能够与此相应地适当地设计气氛分离部的结构。

[0071] 在本发明中,通过气氛分离部来分离各区的气氛,从而在各区内能够进行独立的

气氛控制,因此各区内的气体喷出口38及气体排出口40的上下组合并无特殊限定。可以的是,在某区内,将气体喷出口38配置于该区的下部,将气体排出口40配置于区的上部,另一方面,在其他区内,将气体喷出口38配置于区的上部,将气体排出口40配置于区的下部。但是,优选的是,在各区内,气体喷出口及气体排出口中的一方仅位于上部,另一方仅位于下部。

[0072] 其中,优选如本实施方式那样,在所有区12、14、16、18、20内,将气体喷出口38配置于下部,将气体排出口40配置于上部。通过该结构,能够容易地进行正常操作与进行炉内的气氛切换的操作之间的切换。

[0073] 以下,说明其理由。在不进行气氛切换的正常操作中,仅从气体喷出口38导入所述 H_2-N_2 混合气体而不进行炉内气体从气体排出口40的排出。此时,如果需要高效地使用向炉内导入的 H_2-N_2 混合气体中的氢的情况下,由于氢的密度较低,因此从炉的下部导入氢时更容易向炉内扩散。另外,极力阻止氢以外的气体在炉内扩散时在热量方面是有利的。出于这些观点,优选将气体喷出口38配置于炉的下部。

[0074] 由此,通过将气体喷出口38配置于下部,将气体排出口40配置于上部,能够在正常操作时有效利用氢,且能够使热损失最小化地进行低成本的操作,另一方面,在进行气氛切换时,还进行炉内气体从气体排出口40的排出,能够实现短时间内的气氛切换。另外,通过控制从气体排出口40的排出量,能够自由地变更成本与气氛切换之间的平衡,因此本实施方式的结构与正常操作之间的适应性非常高。

[0075] 在本说明书中,“各区的上部”指的是从各区的上端起各区的高度的25%的区域,“各区的下部”指的是从各区的下端起各区的高度的25%的区域。

[0076] 为了在各区12、14、16、18、20内高效地进行气氛的切换,优选各区的气体喷出口38的个数与气体排出口40的个数相同,使气体喷出口38及气体排出口40在炉的上下成对。

[0077] 而且,在本实施方式中,优选各区12、14、16、18、20的长度 W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 、 W_5 均为7m以下。例如,在各区内设置两对气体喷出口38/气体排出口40的情况下,为了有效地形成从炉的上部朝向下部或从下部朝向上部的气体的流动,优选使 $W_1 \sim W_5$ 为7m以下。当然,若设置三对以上气体喷出口38/气体排出口40,虽然能够以一定程度形成气体的流动,但是气体向炉的横向的流动也是不可避免的,因此考虑到各区的气氛分离性,优选使 $W_1 \sim W_5$ 为7m以下。此外,在设置一对气体喷出口38/气体排出口40的情况下,优选使 $W_1 \sim W_5$ 为4m以下。

[0078] 如本实施方式那样,在所有区12、14、16、18、20内,将气体喷出口38配置于下部,将气体排出口40配置于上部的情况下,从气氛切换效率的角度出发,优选各区的每一处气体排出口40对应的流量 Q 较多,优选如下那样进行设定。即,设每一对气体喷出口/气体排出口对应的各区的容积设为 V (m^3)时,优选流量 Q (m^3/hr) 满足 $Q > 3.93 \times V$ 。即,在例如 $V = 200m^3$ 的情况下,优选流量 Q 超过 $786m^3/hr$ 。但是,从成本的角度出发,优选上限为 $3930m^3/hr$ 以下。

[0079] 另外,与气体喷出口/气体排出口的对数无关地将各区的容积设为 V_0 (m^3)时,优选各区的每一处气体排出口40对应的流量 Q (m^3/hr) 满足 $Q > 1.31 \times V_0$ 。

[0080] 需要说明的是,这些流量 Q (m^3/hr) 是将炉内的气氛温度假设为 $800^\circ C$ 的情况下的换算值。

[0081] 另外,各区的每一处气体喷出口38对应的流量只要考虑上述流量 Q 而适当设定即可。

[0082] 另外,从气体喷出口38的喷出量及从气体排出口40的排出量能够通过控制各自的开闭来进行调节。例如,在需要低露点化的情况下,使气体喷出口38及气体排出口40全开而在炉内形成较强的气流,实现短时间的气氛切换。另一方面,在不需要低露点化的情况下,可以关闭气体排出口40而进行低燃耗操作。当关闭气体排出口40时,能够减少保持炉压所需的气体量,因此气体使用量减少,能够进行低运转成本的操作。例如,在能够实现低露点的过程中关闭气体排出口40,在露点达到某阈值(例如 -30°C)后打开气体排出口40,从而也能够进行在短时间进行低露点化的控制。

[0083] 连结部28、30、32、34既可以位于炉的上部,也可以位于下部。当考虑到不进行气氛切换的正常操作时,连结部位于下部为佳。其理由在于,如上所述,还原气体的氢的密度较低,因此具有容易向上部集中的倾向,在上部连结的话存在向相邻的部分扩散的可能性。因此,如本实施方式那样将预热区12与加热区14之间的连结部28、加热区14与均热区16之间的连结部30设于炉的下部的情况容易保持各区的气氛的机密性,因此是优选的。另一方面,将均热区16与第一冷却区18之间的连结部32设于炉的上部的情况使得气体难以混合,因此是优选的。其理由在于,在第一冷却区18与均热区16中,第一冷却区18为低温,因此在将连结部32设于炉的下部的情况下,存在有比重较重的第一冷却区18的气体大量地混入均热区16的可能。另一方面,在冷却区彼此的连接处不存在气氛控制上的制约,因此第一冷却区18与第二冷却区20之间的连结部34只要根据所需道次数而容易配置即可。

[0084] 本发明的连续退火装置及连续热浸镀锌装置能够在短时间内进行炉内的气氛的切换,因此不仅在低露点化时,而且在钢种切换等需要炉内气氛的交换的情况下从操作效率的角度出发也是具有优越性的。例如,在高露点气氛下制造高强度钢材料的情况下,需要将炉内从低露点气氛切换为高露点气氛,根据本发明的连续退火装置,能够在短时间内实现气氛的切换。而且,本发明的连续退火装置能够按区单独控制氢,因此也能够使氢集中于需要的区内。例如,若使氢集中于冷却区,则能够提高冷却能力,若使氢集中于均热区,则使 $\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}$ 比上升,因此能够提高高强度钢材料等的镀敷性、提高加热效率。而且,例如,为了氮化处理而向特定部位导入氮的情况下,只要将氢变更为氮就能够高效地进行实施。

[0085] 本发明涉及设备结构,通过在建设时应用而发挥比现有设备的改造更大的效果。在新设的情况下,能够以与现有设备大致相同的成本进行建设。

[0086] 实施例

[0087] 使用本发明的图1所示的连续热浸镀锌装置、及比较例的图3所示的连续热浸镀锌装置,进行了露点测定试验,说明如下。

[0088] 图1所示的ART型(all radiant型:全辐射型)CGL的装置结构的概略如已叙述的那样,具体的结构如下。首先,上下的炉底辊间的距离为20m(第二冷却区为10m),表1中示出了各区的容积 V_0 、及每一对气体喷出口/气体排出口对应的各区的容积 V 。各区的长度为:预热区1.5m、加热区6.8m、均热区6.0m、第一冷却区1.0m、第二冷却区1.5m。气体喷出口的口径为50mm,其中心位于从炉的下部的炉底辊的中心向下1m处(在图1中 $D1=1\text{m}$)。气体排出口的口径为100mm,其中心位于从炉的上部的炉底辊的中心向上1m处(在图1中 $D2=1\text{m}$)。从气体喷出口喷出的气体的露点为 $-70^{\circ}\text{C}\sim-60^{\circ}\text{C}$,来自所有气体喷出口的气体的供给能力总计为 $2000\text{Nm}^3/\text{hr}$ ($\text{N}_2=1800\text{Nm}^3/\text{hr}$, $\text{H}_2=200\text{Nm}^3/\text{hr}$)。在各区的连结部,为了提高气氛分离性而设置了分隔板。关于从分隔板的前端到钢带表面的距离,在钢带正反面均为50mm,分隔板的钢

带通过方向长度为500mm。露点计设于各区的中央部分(图1中的标号42的位置)。

[0089] 接着,图3所示的ART型(全辐射型)CGL的装置结构的概略如已叙述的一样,具体的结构如下。上下的炉底辊间的距离为20m,各区的容积为:预热区 80m^3 、加热区与均热区合计 840m^3 、第一冷却区 65m^3 、及第二冷却区 65m^3 。气体喷出口配置于图3所示的位置,口径为50mm。从气体喷出口喷出的气体的露点为 $-70^{\circ}\text{C}\sim-60^{\circ}\text{C}$,来自所有气体喷出口的气体的供给能力与图1的情况相同。露点计设于各区的中央部分(图1中的标号42的位置)。

[0090] 在各连续热浸镀锌装置中,在将立式退火炉大气开放之后的启动时,在炉内存在有约 -10°C 左右的包含水蒸气、氧的气氛气体(参照图4(A)、(B)的0hr)。然后,在以下的条件下开始操作。首先,钢带的尺寸为宽900mm $\sim$ 1100mm,板厚0.8mm $\sim$ 1.0mm,表2中示出了钢种。送板速度为100mpm $\sim$ 120mpm(除了生产线刚启动之后),退火温度设为 $780^{\circ}\text{C}\sim 820^{\circ}\text{C}$ 。

[0091] 关于来自所有气体喷出口的气体的总喷出量,在图1的本发明例中为 $1200\text{Nm}^3/\text{hr}\sim 1600\text{Nm}^3/\text{hr}$ (其中, H_2 : $120\text{Nm}^3/\text{hr}\sim 160\text{Nm}^3/\text{hr}$),在图3的比较例中为 $900\text{Nm}^3/\text{hr}\sim 1100\text{Nm}^3/\text{hr}$ (其中, H_2 : $90\text{Nm}^3/\text{hr}\sim 110\text{Nm}^3/\text{hr}$)。需要说明的是,每单位口的喷出流量相同。

[0092] 另外,在图1的本发明例中,各区内的每一处气体排出口对应的流量Q示于表1。在图3的比较例中,由于没有气体排出口,因此仅为从立式退火炉的进入侧的排出。

[0093] [表1]

	预热区	加热区	均热区	第一冷却区	第二冷却区
$V_0(\text{m}^3)$	80	375	330	55	35
喷出口/排出口 对数	1	2	2	1	1
$V(\text{m}^3)$	80	187.5	165	55	35
[0094] 式(1)右边 $3.93 \times V$	314.4	736.875	648.45	216.15	137.55
式(2)右边 $1.31 \times V_0$	104.8	491.25	432.3	72.05	45.85
$Q(\text{Nm}^3/\text{hr})$	100	200	180	60	60
$Q(\text{m}^3/\text{hr})$	393	786	707.4	235.8	235.8

[0095] [表2]

[0096] (质量%)

[0097]

C	Si	Mn	S	Al
0.12	0.5	1.7	0.003	0.03

[0098] 在图4(A)、(B)中示出了操作开始后的立式退火炉内的各区的露点的随时间变化。如图4(B)所示,在比较例中,使露点低于 -30°C 需要40小时左右,相对于此,如图4(A)所示,在本发明例中,在所有区内,用20小时左右达到 -30°C 。特别在高强度钢材料的制造中着眼于重要的均热区,用13小时达到 -30°C 。

[0099] 另外,关于70小时后的达到露点,与在比较例中处于 -35°C 附近相比,在本发明例

中,所有地点均为-40℃以下。特别是在均热区降低到了-46℃以下,因此可以称之为制造高强度钢材料的优选的状态。

[0100] 而且,在本发明例中,以使各区内的每一处气体排出口对应的流量 Q 满足式(1)及(2)的方式进行设定,因此能够进行高效的气氛切换。但是,在比较例中,着眼于预热区和均热区($V_0=840\text{m}^3$ 、气体喷出口/气体排出口的对数:9组),为了满足式(1)、(2)而必须使 $Q>1100.4\text{m}^3/\text{hr}=280\text{Nm}^3/\text{hr}$,所有流量必须超过 $2520\text{Nm}^3/\text{hr}$ ($9903.6\text{m}^3/\text{hr}$),是不经济的。

[0101] 在此,为了高效地进行气氛切换,使炉内的气体的流动不产生滞留是重要的。本发明者们从该角度出发,对于优选的各区的长度,使用流动分析方法(CFD:Computational Fluid Dynamics)进行了研究。分别在长方体(长度可变,高度20m、深度2.5m)的上部(从上部起0.5m的位置)配置气体排出口,在下部(从下部起0.5m的位置)配置气体喷出口。喷出口/排出口的组数每长方体的长度1m设置1组,口径为50mm,各气体喷出口的流量设为 $100\text{m}^3/\text{hr}$ 。在该条件下进行流动分析,评价流线全部被从长方体内向气体排出口吸引的时间。需要说明的是,流线数设为100根/ m^3 ,随机数模型采用 $k-\epsilon$ 模型,未考虑能量项。

[0102] 图5中示出了流动分析的结果。根据图5,可知在长方体的长度为7m以下的情况下,吸引时间几乎为最小值,气氛切换有效地进行。这表示通过将长方体的长度限制为规定长度以下,能够限制气体的移动自由度,能够有效地抑制气体的滞留。

[0103] 产业上的可利用性

[0104] 根据本发明,可提供能够在短时间内进行炉内的气氛的切换的钢带的连续退火装置及连续热浸镀锌装置。

[0105] 标号说明

[0106] 100、连续热浸镀锌装置;10、立式退火炉;12、预热区;14、加热区;16、均热区;18、第一冷却区;20、第二冷却区;22、炉鼻;24、镀浴(热浸镀锌装置);26、炉底辊;28、30、32、34、连结部(喉部);36A~36D、分隔壁;38A~38E、气体喷出口;40A~40E、气体排出口;42、露点测定位置;44、气体供给系统;46、气体排出系统;P、钢带。

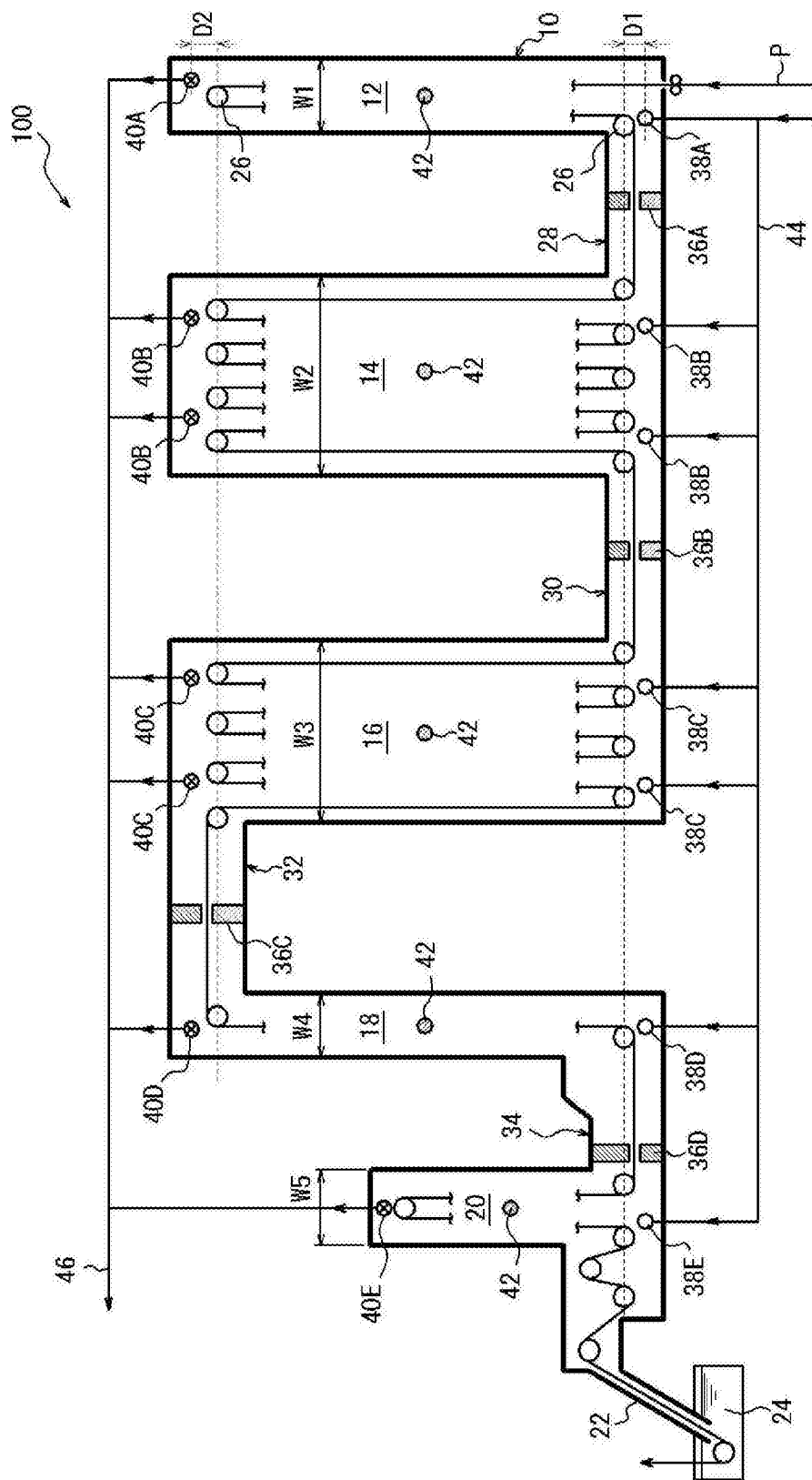


图1

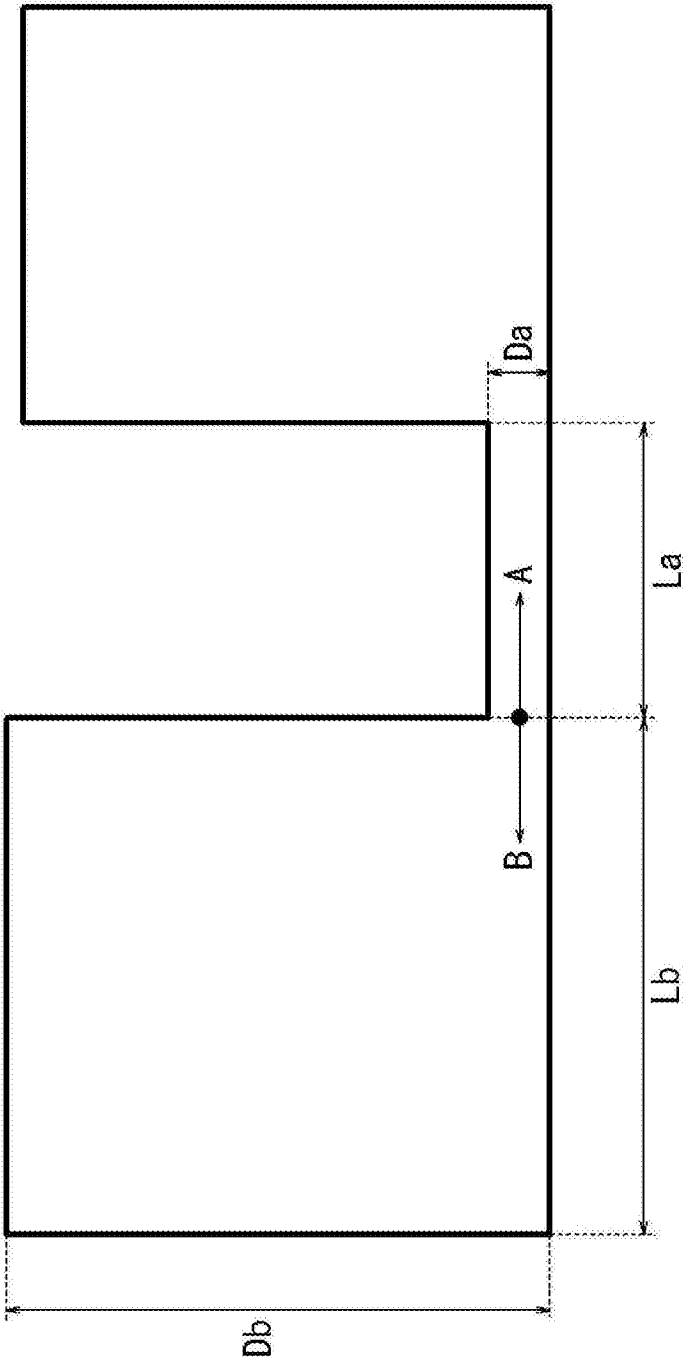


图2

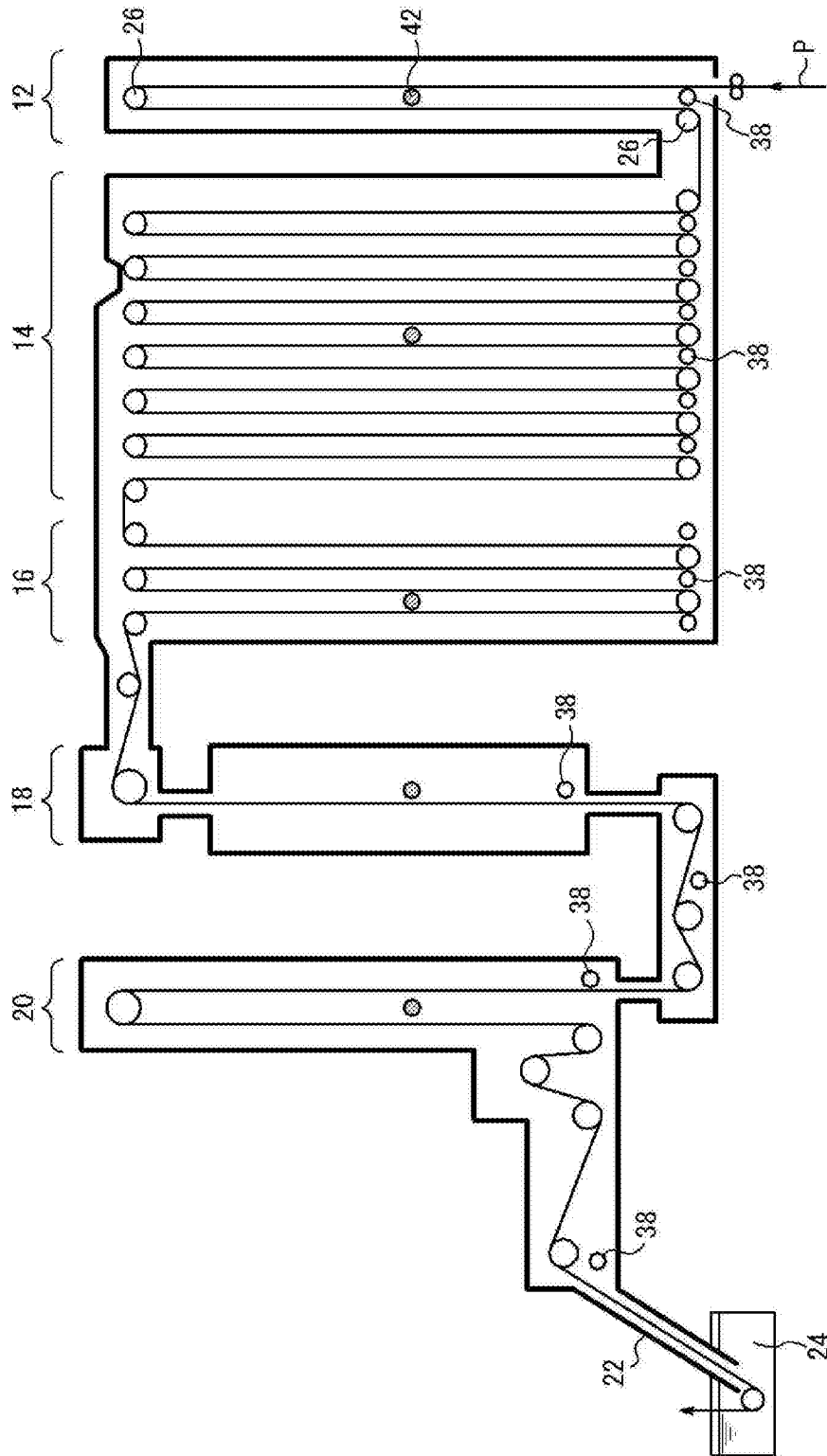


图3

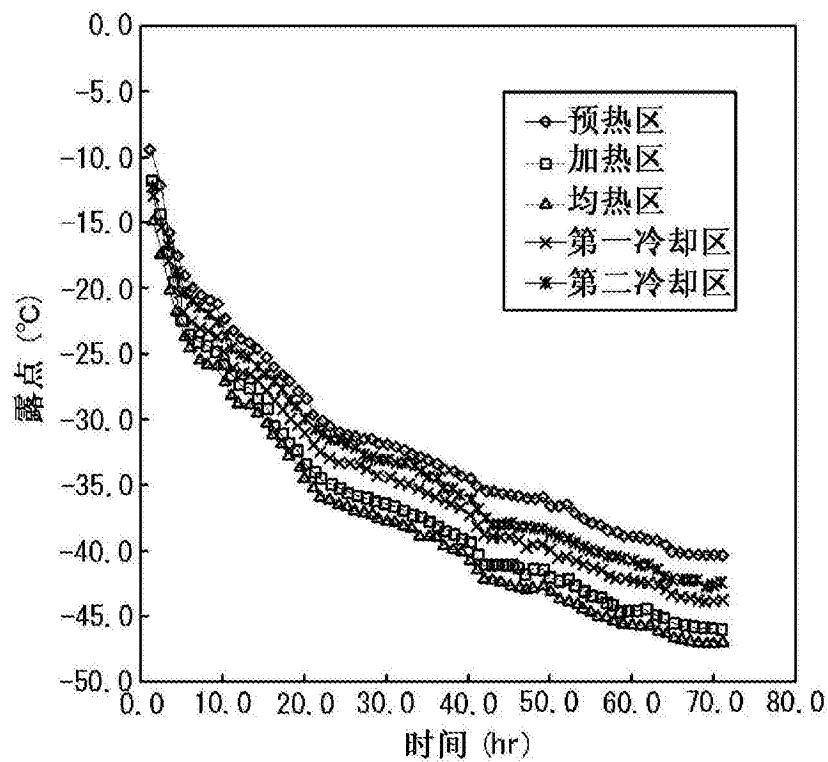


图4A

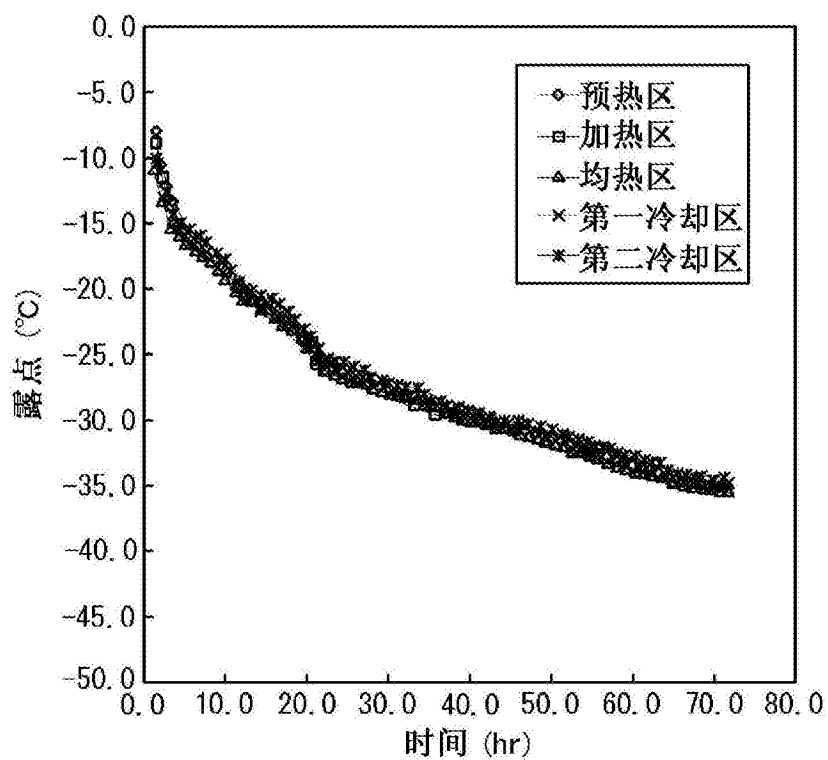


图4B

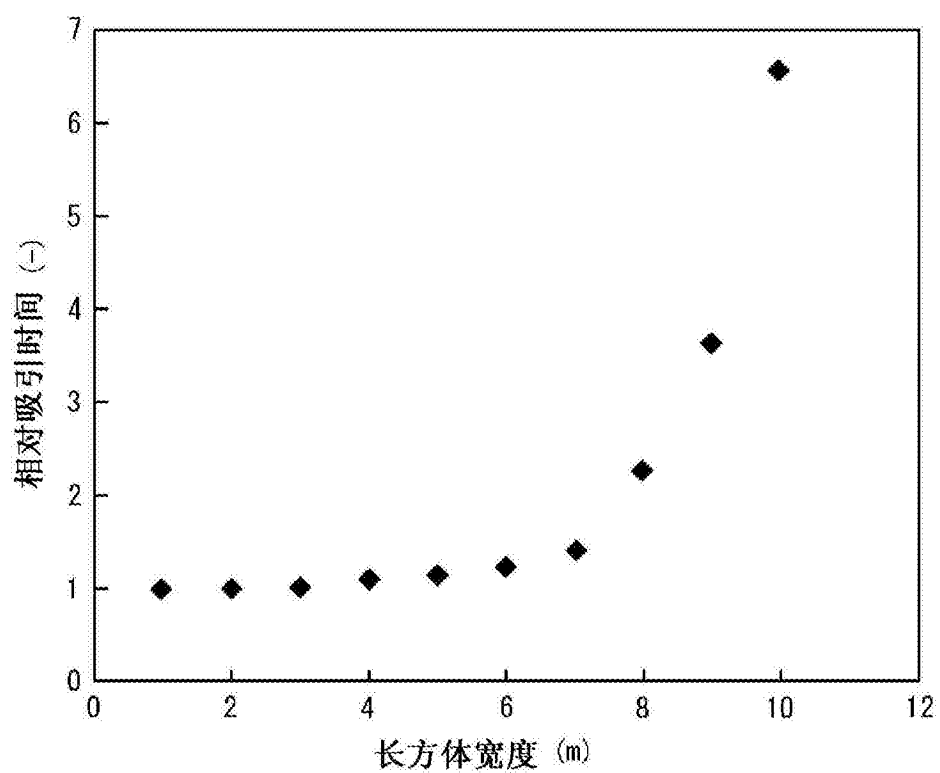


图5