



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109070165 B

(45) 授权公告日 2022.04.05

(21) 申请号 201780029304.2

(22) 申请日 2017.05.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109070165 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(30) 优先权数据
62/334,763 2016.05.11 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.12

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/AU2017/050432 2017.05.11

(87) PCT国际申请的公布数据
WO2017/193171 EN 2017.11.16

(73) 专利权人 纽科尔公司
地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 J.W.沃森 H.B.里斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 陈曦

(51) Int.Cl.
B21B 37/76 (2006.01)
B22D 11/16 (2006.01)
B22D 11/112 (2006.01)
B22D 11/14 (2006.01)
B21B 37/74 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2009314459 A1, 2009.12.24
US 2010132426 A1, 2010.06.03
CN 101443135 A, 2009.05.27
CN 103635267 A, 2014.03.12
CN 101778679 A, 2010.07.14

审查员 王中雷

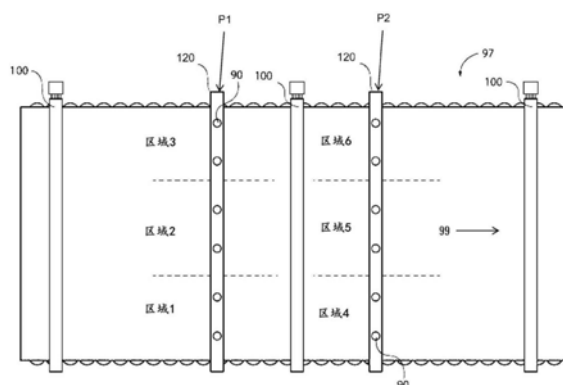
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

跨带温度变化控制

(57) 摘要

一种连续铸造金属薄带的方法,包括:将薄带移动到冷却工段,该冷却工段具有多个冷却剂排出端口,该冷却剂排出端口配置为沿着薄带排出冷却剂流;初始地感测薄带的温度,以确定跨薄带宽度的温度分布,并且产生对应于第一多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号。该方法还包括:在将薄带进一步冷却之前,在第一行的每个区域中,通过多个冷却剂排出端口的方式,使用所确定的温度分布来跨薄带的宽度将薄带的冷却单独地控制为实质上恒定的温度,以达到任意期望的相变温度,从而实现跨薄带的实质上均匀的微观组织。



1. 一种连续铸造金属带的方法,包括:

组装一对可反向旋转的铸辊,所述一对可反向旋转的铸辊具有横向定位的铸造表面,以形成所述铸辊之间的辊隙处的间隙,能够穿过所述间隙铸造出厚度上小于3mm的薄带;

组装金属递送系统,所述金属递送系统能够形成铸造池,所述铸造池在所述辊隙上方被支撑在所述铸辊的铸造表面上,且具有与所述辊隙的端部相邻的侧封板以限定所述铸造池;

将所述铸辊反向旋转,以在所述铸辊的铸造表面上形成金属壳,所述金属壳在所述辊隙处被带到一起,以朝下递送薄带;

将所述薄带从所述铸辊移动穿过热轧机,以将所述薄带的厚度减小到期望的厚度,并且然后移动到冷却工段,所述冷却工段具有多个冷却剂排出端口,所述多个冷却剂排出端口配置为沿着所述薄带排出冷却剂流,所述多个冷却剂排出端口布置为多行,所述多行各自至少部分地跨所述冷却工段的宽度延伸并且配置为实质上冷却所述薄带的整个宽度,其中每个冷却剂排出端口适配为跨所述薄带的宽度独立地冷却所述薄带的一部分,其中所述多行中的第一行被划分为三个或更多个区域,所述三个或更多个区域中的每一个包括所述多个冷却剂排出端口中的至少一个;

在所述热轧机的下游并且在所述第一行之前,在跨所述薄带的宽度的第一多个位置处初始地感测所述薄带的温度,以确定跨所述薄带的宽度的温度分布,并且产生对应于在所述第一多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号;

出于实现实质上跨所述薄带的宽度的实质上均匀的温度的目的,在所述第一行的每个区域中,通过所述冷却剂排出端口或所述多个冷却剂排出端口,使用在所述初始地感测的步骤中确定的所述温度分布来单独地控制跨所述薄带的冷却;

在实现实质上跨所述薄带的宽度的实质上均匀的温度之后,将具有实质上均匀的温度所述宽度实质上冷却,以实现实质上跨所述薄带的宽度延伸的期望的微观组织。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在所述第一多个位置之后、在沿着所述第一行单独地控制跨所述薄带的所述冷却之后并且在多行的冷却剂排出端口中的第二行之前,随后在跨所述薄带的第二多个位置处感测所述薄带的温度,以确定跨所述薄带的宽度的温度分布,并且产生对应于在所述第二多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号;以及

随后通过所述多行中的所述第二行的每个区域中的所述冷却剂排出端口或多个冷却剂排出端口,使用在随后感测的步骤中所确定的所述温度分布来控制跨所述薄带的冷却,以辅助在所述冷却工段的终点处实现跨所述薄带的宽度的实质上均匀的温度和/或实现所述薄带中的所述期望的微观组织。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述第二行沿着所述冷却工段位于所述第一行与跨所述薄带的所述第二多个位置之间。

4. 根据权利要求2或3所述的方法,其中在随后感测的步骤中所确定的所述温度分布是沿着所述冷却工段感测的最终温度分布。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述第二多个位置位于所述冷却工段的终点处。

6. 根据权利要求2或3所述的方法,其中所述第二多个位置位于起点之后并直至所述冷却工段的终点。

7. 根据权利要求2或3所述的方法,还包括:

在所述第一行的每个区域中,通过所述冷却剂排出端口或多个冷却剂排出端口,使用在随后感测的步骤中所确定的所述温度分布来随后控制跨所述薄带的冷却,以辅助实现跨所述薄带的宽度的所述实质上均匀的温度。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在所述第一多个位置之后,并且在沿着所述第一行单独地控制跨所述薄带的冷却之后,随后在跨所述薄带的第二多个位置处感测所述薄带的温度,以确定跨所述薄带的宽度的温度分布,并且产生对应于在所述第二多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号;以及

在所述第一行的每个区域中,通过所述冷却剂排出端口或多个冷却剂排出端口,使用在随后感测的步骤中所确定的所述温度分布来随后控制跨所述薄带的冷却,以辅助实现跨所述薄带的宽度的实质上均匀的温度。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中在随后感测的步骤中所确定的所述温度分布是沿着所述冷却工段感测的最终温度分布。

10. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其中通过控制所述多个所述冷却剂排出端口中的任意一个或多个的排出流率,来在所述第一行的每个区域中进行所述薄带的冷却的单独控制。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中通过调整所述多个冷却剂排出端口中的一个或多个的所述排出流率,来在所述第一行的每个区域中进行所述薄带的冷却的单独控制。

12. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其中所述第一行被划分为至少五个区域。

13. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,还包括:

控制器,所述控制器适配为控制来自每个区域中的所述冷却剂排出端口或多个冷却剂排出端口的所述冷却剂流,以跨所述薄带的宽度提供温度调节。

14. 根据权利要求2或3所述的方法,还包括:

随后在所述多行中的任意一个或多个附加行的每个区域中,通过所述冷却剂排出端口或多个冷却剂排出端口,控制跨所述薄带的冷却,以辅助在所述冷却工段的终点处实现跨所述薄带的宽度的所述实质上均匀的温度和/或实现所述薄带中的所述期望的微观组织。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中在所述第一多个位置和第二多个位置之后,并且在沿着所述第一行并沿着所述第二行单独地控制跨所述薄带的冷却之后,使用在随后在跨所述薄带的任意其他多个位置处感测所述薄带的温度的任意一个或多个附加步骤的所确定的任意温度分布来确定跨所述薄带的宽度的任意其他温度分布,来进行随后在所述多行中的任意一个或多个附加行的每个区域中通过所述冷却剂排出端口或多个冷却剂排出端口控制跨所述薄带的冷却,并且产生对应于在所述其他多个位置中的每一个处的所感测的温度的传感器信号。

16. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其中所述多个冷却剂排出端口为多个喷射喷嘴。

17. 一种用于连续铸造金属带的设备,包括:

一对可反向旋转的铸辊,所述一对可反向旋转的铸辊具有铸造表面,所述铸造表面被横向定位,以在所述铸辊之间的辊隙处形成间隙,能够穿过所述间隙铸造出厚度上小于3mm

的薄带；

金属递送系统，所述金属递送系统能够形成铸造池，所述铸造池在所述辊隙上方被支撑在所述铸辊的铸造表面上，且具有与所述辊隙的端部相邻的侧封板，以限定所述铸造池；

热轧机，以将所述薄带的厚度减小到期望的厚度；以及冷却工段，所述冷却工段具有多个冷却剂排出端口，所述多个冷却剂排出端口配置为沿着所述薄带排出冷却剂流，所述多个冷却剂排出端口布置为多行，所述多行各自至少部分地跨所述冷却工段的宽度延伸，并且配置为实质上冷却所述薄带的整个宽度，每个冷却剂排出端口适配为跨所述薄带的宽度独立地冷却所述薄带的一部分，其中所述多行中的第一行被划分为三个或更多个区域，所述三个或更多个区域中的每一个包括所述多个冷却剂排出端口中的至少一个；

传感器，以在所述热轧机的下游并且在所述第一行之前，在跨所述薄带的宽度的第一多个位置处感测所述薄带的温度，以确定跨所述薄带的宽度的温度分布，并且产生对应于在所述第一多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号；以及

控制器，以出于实现实质上跨所述薄带的宽度的实质上均匀的温度的目的，在所述第一行的每个区域中，通过所述冷却剂排出端口或所述多个冷却剂排出端口，使用由所述传感器所确定的所述温度分布，来单独地控制跨所述薄带的冷却。

跨带温度变化控制

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2016年5月11日向美国专利商标局递交的美国临时专利申请No. 62/334,763的优先权和权益,该申请也通过引用的方式并入本文。

[0003] 背景技术和发明内容

[0004] 本发明涉及制造薄带,并且更特别地涉及通过双辊铸造机来铸造薄带。在双辊铸造机中,熔融的金属被从递送系统递送到铸造池,铸造池被支撑在一对反向旋转的水平铸辊的铸造表面上,其内部地水冷却,使得凝固的金属壳形成在移动的铸辊表面上。金属壳在它们之间的辊隙处被带到一起以产生凝固的带产品,带产品被从铸辊之间的辊隙朝下递送。术语“辊隙(nip)”在本文中用于指铸辊最接近在一起的总体区域。熔融的金属可以被从钢水包倾倒到较小容器或一系列较小容器中,其从之流动通过位于辊隙上方的金属递送喷嘴或多个喷嘴,以形成熔融的金属的铸造池,铸造池在辊隙上方被支撑在铸辊的铸造表面上并延伸辊隙的长度。铸造池通常被限定在侧板或侧封板之间,侧板或侧封板与铸辊的端部部分保持滑动接合,以限制铸造池外流。铸造池的上表面(通常称为“弯月”面)通常在递送喷嘴的下端上方,使得递送喷嘴的下端浸没在铸造池内。

[0005] 在由双辊铸造机铸造钢带时,薄带离开辊隙,跨过引导台,穿过夹送辊支架(pinch roll stand)并且然后穿过热轧机,薄带在热轧机处被减小到期望的厚度。随着薄带离开热轧机,跨薄带的宽度的温度分布通常是不一致的。因此,用恒定流喷射冷却薄带的整个宽度可能导致穿过薄带的不同的微观组织和/或带性质。因此,存在以下需求:控制跨带温度变化和提供跨薄带的宽度的更均匀的温度分布,以及控制薄带的冷却速率来产生具有期望的微观组织和/或一个或多个期望的材料性质的最终的、冷却的薄带产品的方法。

[0006] 当前公开的方法提供了跨薄带的宽度的温度的选择性控制并提供带的微观组织和性质的更均匀的控制。在某些实施例中,一种连续铸造金属带的方法包括:组装一对可反向旋转的铸辊,一对可反向旋转的铸辊具有横向定位的铸造表面,以形成铸辊之间的辊隙处的间隙,穿过间隙可以铸造厚度上小于3mm的薄带;组装金属递送系统,金属递送系统能够形成铸造池,铸造池在辊隙上方被支撑在铸辊的铸造表面上,具有与辊隙的端部相邻的侧封板,以限定铸造池;以及反向旋转铸辊,以在铸辊的铸造表面上形成金属壳,金属壳在辊隙处被带到一起,以将薄带朝下递送。在某些实施例中,这样的方法可以包括:将薄带从铸辊移动通过热轧机,以将薄带的厚度减小到期望的厚度,并且然后移动到冷却工段,冷却工段具有多个冷却剂排出端口,多个冷却剂排出端口配置为沿着薄带排出冷却剂流。应理解,冷却剂排出端口可以包括配置为排出冷却剂的任意结构或机构,诸如喷射喷嘴、管子,或孔口,作为示例。应注意到,在本文中所讨论的任意示例中,可以采用任意冷却剂排出端口作为替代,除非明确另有指定。多个冷却剂排出端口被布置为多行,多行各自配置为实质上冷却整个薄带的宽度。因为每个冷却剂排出端口可以以比其自身的端口更宽的图案排出冷却剂,可以获得更大的覆盖,诸如当端口为喷射喷嘴上,其中喷射可以朝外排出,以形成比其自身的喷嘴更大的喷射图案。相应地,任意行的排出端口可以配置为跨带的整个宽度排出冷却剂,而行不完全跨带宽度延伸。每个冷却剂排出端口适配为跨薄带的宽度独立地

冷却薄带的一部分,其中多行中的第一行被划分为三个或更多个区域,三个或更多个区域中的每一个包括多个冷却剂排出端口中的至少一个。

[0007] 这样的方法还可以包括在第一行之前,在跨薄带的宽度的第一多个位置初始地感测薄带的温度,以确定跨薄带的宽度的温度分布,并且产生对应于在第一多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号,并且出于实现跨薄带的宽度的实质上均匀的温度分布的目的,在第一行的每个区域中,通过冷却剂排出端口或多个冷却剂排出端口,使用在初始地感测的步骤中所确定的温度分布,单独地控制薄带的冷却。在实现跨薄带的宽度的实质上均匀的温度实质上,方法还包括将具有实质上均匀的温度分布的宽度实质上冷却,以实现实质上跨薄带的宽度延伸的期望的微观组织。

[0008] 在初始地感测初始温度分布和使用初始温度分布来初始地冷却薄带之后,这样的方法可以可选地包括随后在沿着薄带或冷却工段的一个或多个位置中的任意位置处感测薄带的温度,即,在第一多个位置处感测温度分布之后。例如,上面描述的这样的方法可以包括,在第一多个位置之后且在沿着第一行单独地控制跨薄带的冷却之后,随后在跨薄带的第二多个位置处感测薄带的温度,以确定跨薄带的宽度的温度分布,并且产生对应于在第二多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号。可以以任意各种方式来采用随后所感测的温度或温度分布,以控制冷却薄带。

[0009] 这些随后确定的温度可以用于进一步控制冷却,以实现跨薄带的宽度的实质上均匀的温度,和/或可以用来确定已经实现了实质上均匀的温度分布,因此之后带的实质上整个宽度可以被一起冷却到期望的相变温度或冷却到期望的相变温度之下和/或以特定的冷却速率冷却,以实现任意期望的冷却效果。在某些实施例中,方法包括通过多行中的第二行的每个区域中的冷却剂排出端口或多个排出端口,使用在随后感测步骤中所确定的温度分布,随后控制跨薄带的冷却,以辅助实现跨薄带的宽度的实质上均匀的温度和/或在冷却工段的终点处实现薄带中的特定的微观组织。在某些实例中,第二行沿着冷却工段位于第一行与跨薄带的第二多个位置或冷却工段的终点之间,或在第一行之后的任意处与冷却工段的终点之间。

[0010] 应理解,第二多个位置(当存在时)可以位于沿着冷却工段的任意处,从冷却工段的起点到终点。在某些实例中,在第一多个位置在冷却工段的起点处确定温度分布的情况下,第二多个位置位于冷却工段的起点与终点之间或终点处。在其他实例中,第二多个位置配置为确定跨薄带的最终温度分布,其可以或不位于冷却工段的终点处。还应理解,除使用所述后续的温度分布来控制任意第二行的冷却剂排出端口(如果存在)之外,或不使用所述后续的温度分布来控制任意第二行的冷却剂排出端口(如果存在),在第二多个位置处随后确定的温度分布可以用来控制冷却剂排出端口的第一行。还预期,可以进行附加冷却,其可以被控制。相应地,附加步骤可以包括,在多行中的任意一个或多个附加行的每个区域中,通过冷却剂排出端口或多个排出端口,随后跨薄带控制冷却,以辅助实现跨薄带的宽度的实质上均匀的温度和/或在冷却工段的终点处实现薄带中的特定的微观组织。

[0011] 最终,随着进行了这些方法,并且作为其结果,在冷却工段的终点处形成薄带,其具有实质上跨薄带的宽度延伸的特定的微观组织和/或任意期望的材料性质。这些方法通过冷却带的宽度以实现实质上恒定的温度来进行此操作,并且在某些实例中是在达到任何相变温度之前,并且然后以任意期望的速率将实质上恒定的温度带宽度冷却到期望的温

度,以实现跨带宽度的实质上均匀的微观组织和/或材料性质。

[0012] 如本文中所使用的“实质上(Substantially)”表示,由于进行任意工艺上的不完美,可能存在小的不完美和/或变化,其中,尽管可能存在小的不完美,绝大部分表现为实现了意图目的或表征,诸如在冷却整个薄带的宽度中或在形成跨整个薄带的宽度的均匀的微观组织中。

[0013] 因为多行中的每行典型地配置为实质上冷却整个薄带的宽度,应理解,对于任意行,多个冷却剂排出端口(其中每一个可以包括用于排出冷却剂的任意结构或机构,诸如管子、喷射喷嘴,或孔口,作为示例)可以布置为跨冷却工段或薄带的宽度部分或完全地延伸。应理解,对于任意这样的行,以行布置的多个喷射喷嘴也可以布置为纯粹在薄带或冷却工段的宽度向方向上延伸的线性布置,这是指,喷嘴沿着在与薄带行程的方向成法向的方向上延伸的线性路径布置。在其他变化中,行是在非法向方向(即,偏向法向方向的任意方向,)上跨宽度的,只要行实质上在薄带或冷却工段的宽度向方向上(即,与带行程的方向大于45度)延伸。

[0014] 应理解,对于任意行的冷却剂排出端口,冷却剂排出端口可以沿着一个或多个集管(header)布置,每个集管包括导管,诸如管子或管路,其具有至少部分地跨薄带的宽度延伸的长度。多个集管可以包括至少两个集管。替代地,多个集管可以包括至少三个集管。冷却工段中的集管可以具有至少三个或五个区域,每个区域具有一个或多个冷却剂排出端口,冷却剂排出端口适配为用冷却剂流在跨宽度的每个区域中独立地冷却薄带。另外,冷却工段中的每个集管中的区域可以被独立地调整,使得跨带的温度分布在冷却工段中的每个集管之后可以更加均匀。还应理解,在方法的某些实施例中,多个冷却剂排出端口包括在薄带的长度向方向上间隔开的冷却剂排出端口,其布置为多行,以随着薄带沿着冷却工段长度平移继续冷却薄带。

[0015] 在薄带的冷却的控制中,这样的方法可以采用任意已知参数。在这样的方法的某些示例性实施例中,通过控制多个冷却剂排出端口中的任意一个或多个的排出流率,来在第一行的每个区域中单独地控制薄带的冷却。可以通过控制任意可用参数来实现此控制。例如,在某些实例中,通过调整多个冷却剂排出端口中的一个或多个的排出流率,来单独地控制薄带的冷却。相应地,出于控制薄带的冷却速率的目的,用户或控制器可以采用配置为测量或监测任意期望的参数的任意传感器。例如,可以采用X射线计来在任意期望的位置处测量薄带的厚度。

[0016] 连续铸造金属带的方法还可以包括控制器。控制器可以适配为控制来自冷却区域中的集管中的每个区域中的喷射喷嘴的冷却剂流,以沿着冷却工段的长度跨薄带的宽度在每个集管处提供温度调节。

[0017] 现在所公开的设备允许上述的连续铸造金属带的方法,以提供跨薄带的宽度的温度的选择性控制,并提供带的微观组织和性质的更均匀的控制。

[0018] 用于连续铸造金属带的设备是双辊铸造机,其包括一对可反向旋转的铸辊,一对可反向旋转的铸辊具有横向定位的铸造表面,以形成铸辊之间的辊隙处的间隙,可以穿过辊隙铸造厚度上小于3mm的薄带;金属递送系统,其能够形成铸造池,铸造池在辊隙上方被支撑在铸辊的铸造表面上,具有与辊隙的端部相邻的侧封板,以限定铸造池;热轧机,以将薄带的厚度减小到期望的厚度;以及冷却工段,其具有多个冷却剂排出端口,多个冷却剂排

出端口配置为沿着薄带排出一行冷却剂。多个冷却剂排出端口被布置为多行,每行至少部分地跨冷却工段的宽度延伸并配置为实质上冷却整个薄带的宽度。每个冷却剂排出端口适配为跨薄带的宽度薄带的一部分独立地冷却,其中多行中的第一行被划分为三个或更多个区域,三个或更多个区域中的每一个包括多个冷却剂排出端口中的至少一个。提供传感器,以在第一行之前,在跨薄带的宽度的第一多个位置处初始地感测薄带的温度,以确定跨薄带的宽度的温度分布,并且产生对应于在第一多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号。提供控制器,以出于实现跨薄带的宽度的实质上均匀的温度的目的,在第一行的每个区域中,通过冷却剂排出端口或多个冷却剂排出端口,使用由传感器所确定的温度分布,跨薄带单独地控制冷却。以此布置,在使用中,在实现实质上跨薄带的宽度的实质上均匀的温度之后,薄带被跨带的宽度冷却,以实现实质上跨薄带的宽度延伸的期望的微观组织。

[0019] 该设备可以包括任意每个上述冷却剂排出端口(诸如以喷射喷嘴的形式)中的一个或多个集管,以及附加的传感器。

附图说明

[0020] 为了更详细地描述本发明,将参考附图给出一些说明性示例,示例中:

[0021] 图1是本公开的双辊铸造机的示意侧视图;

[0022] 图2是图1的双辊铸造机的一部分的放大部分截面图,其包括用于测量带轮廓的带检查装置;

[0023] 图2A是图2的双辊铸造机的一部分的示意图;

[0024] 图3是图1的双辊铸造机的部分示意侧视图,其包括热轧机之后的冷却工段;

[0025] 图4是随着带离开热轧机的铸造薄带温度的图形表示;并且

[0026] 图5是图3的冷却工段的另一变化的放大部分俯视图。

具体实施方式

[0027] 实施例的以下描述是在高强度铸造薄带的背景下的,使用双辊铸造机通过连续铸造钢带进行微合金添加。

[0028] 现参考图1、图2以及图2A,图示了双辊铸造机,其包括主机框架10,其从工厂地面站立并支撑一对可反向旋转的铸辊12,铸辊12安装在辊匣11中的模块中。铸辊12安装在辊匣11中,以易于如下所述的操作和移动。辊匣11促进为铸造准备的铸辊12作为铸造机中的单元从设定位置快速移动到操作铸造位置,并且在要替换铸辊12时准备将铸辊12从铸造位置移除。没有期望的辊匣11的特定配置,只要其进行如本文中所描述的促进铸辊12的移动和定位的功能。

[0029] 用于连续铸造薄钢带的铸造设备包括一对可反向旋转的铸辊12,铸辊12具有横向定位的铸造表面12A,以在其间形成辊隙18。熔融的金属通过金属递送系统被从钢水包13供给到在辊隙18上方位于铸辊12之间的金属递送喷嘴17(中心喷嘴)。由此被递送的熔融的金属在辊隙18上方形成熔融的金属的铸造池19,铸造池19被支撑在铸辊12的铸造表面12A上。此铸造池19在铸辊12的端部处被一对侧封板、或侧封板20(在图2A中示出为点线)限定在铸造区域中。铸造池19的上表面(通常称为“弯月”面)可以上升到递送喷嘴17的下端上方,使得递送喷嘴17的下端浸没在铸造池19内。铸造区域包括在铸造池19上方添加保护气氛,以

抑制铸造区域中的熔融的金属的氧化。

[0030] 钢水包13典型地具有常规构造,其被支撑在转台40上。为了金属递送,钢水包13定位在铸造位置中的可移动浇注盘14之上,以用熔融的金属填充浇注盘14。可移动浇注盘14可以定位在浇注盘车66上,浇注盘车66能够将浇注盘14从将浇注盘14加热到接近铸造温度的加热站(未示出)处转移到铸造位置。浇注盘导轨(未示出)可以定位在浇注盘车66之下,以允许将可移动浇注盘14从加热站移动到铸造位置。

[0031] 可移动浇注盘14可以配合有滑动门25,滑动门25由伺服机构可致动,以允许熔融的金属从浇注盘14流动通过滑动门25,并且然后通过耐热出口围带15到铸造位置中的过渡件或分配器16。从分配器16,熔融的金属流动到在辊隙18上方定位在铸辊12之间的递送喷嘴17。

[0032] 侧封板20可以由耐热材料制成,诸如氧化锆石墨、石墨氧化铝、氮化硼、氮化硼-氧化锆,或其他适当复合材料。侧封板20具有面向表面,其能够与铸辊12和铸造池19中的熔融的金属物理接触。侧封板20安装在侧封板保持器(未示出)中,侧封板保持器可由诸如液压或气动活塞、伺服机构,或其他致动器的侧封板致动器(未示出)可移动,以将侧封板20带到与铸辊12的端部接合。此外,侧封板致动器在铸造期间能够将侧封板20定位。侧封板20在铸造操作期间在铸辊12上形成熔融的金属池的端部封闭。

[0033] 图1示出了制造铸造薄带21的双辊铸造机,铸造薄带21跨过引导台30到夹送辊支架31,夹送辊支架31包括夹送辊31A。一经离开夹送辊支架31,铸造薄带21可以通过热轧机32,热轧机32包括一对工作辊32A和支承辊32B,一对工作辊32A和支承辊32B形成间隙,能够热辊轧从铸辊12递送的铸造薄带21,其中铸造薄带21被热辊轧以将带减小到期望的厚度、改善带表面,并且改善带平坦度。工作辊32A具有与跨工作辊32A的期望的带轮廓相关的工作表面。热辊轧的铸造薄带21然后通过到冷却工段97内的输出台33上,其在该处可以通过与经由喷射喷嘴90或其他适当机构供给的诸如水的冷却剂接触并通过对流和辐射被冷却。在任意情况下,热辊轧的铸造薄带21然后通过第二夹送辊支架91,第二夹送辊支架91具有一对辊91A,以提供铸造薄带21的张力,并然后去往卷绕机92。

[0034] 在铸造操作的开始处,随着铸造条件稳定,典型地制造短长度的不完美的带。在建立连续铸造之后,铸辊12被稍微移开并然后再次带到一起,以使得铸造薄带21的此前导端断离,形成之后的铸造薄带21的清楚的头端。不完美材料掉落到废料容器26中,废料容器26在废料容器导轨上可移动。废料容器26位于废料接收位置中,废料接收位置在铸造机之下并且形成如下所述的密封外壳27的一部分。外壳27典型地被水冷却。此时,通常从枢轴29朝下悬挂到外壳27的一侧的水冷却的围板28摆动到位置中,以将铸造薄带21的清楚的端部引导到引导台30上,引导台30将其给送到夹送辊支架31。围板28然后回缩到其悬挂位置,以允许铸造薄带21在其通过引导台30之前,在外壳27中在铸辊12之下悬挂为环,铸造薄带21在引导台30接合相继的引导辊。

[0035] 溢流容器38可以被提供在可移动浇注盘14之下,以接收可能从浇注盘14溅洒的熔融的材料。如图1中所示,溢流容器38可以在轨道39或另一导轨上可移动,使得溢流容器38可以如期望的在铸造位置中被置于可移动浇注盘14之下。此外,可以为分配器16提供与分配器16相邻的可选的溢流容器(未示出)。

[0036] 密封外壳27由若干分开的壁区段形成,分开的壁区段配合在各密封连接处在一

起,以形成连续的外壳壁,外壳壁允许控制外壳27内的气氛。此外,废料容器26可以能够与外壳27附接,使得外壳27能够在铸造位置中紧接在铸辊12之下支持保护气氛。外壳27包括外壳27的下部部分(下外壳部分44)中的开口,提供出口以用于废料从外壳27通过到废料接收位置中的废料容器26中。下外壳部分44可以朝下延伸作为外壳27的一部分,开口被定位在废料接收位置中的废料容器26上方。如本文的说明书和权利要求中所使用的,关于废料容器26、外壳27以及相关特征的“密封”“被密封”以及“密封地”可以不是防止泄漏的完全的密封,而是适当的通常小于完美密封,以允许如所期望地控制和支持外壳27内的气氛且具有一些可容忍的泄露

[0037] 边沿部分45可以围绕下外壳部分44的开口并且可以可移动地定位在废料容器26上方,能够密封地接合和/或附接到废料接收位置中的废料容器26。边沿部分45可以在密封位置与空隙位置之间可移动,边沿部分45在密封位置中接合废料容器26,并且边沿部分45在空隙位置中从废料容器26脱离。替代地,铸造机或废料容器26可以包括升举机构,以将废料容器26抬高到与外壳27的边沿部分45密封接合,并且然后将废料容器26降低到空隙位置。当密封时,外壳27和废料容器26填充有诸如氮气的期望的气体,以降低外壳27中的氧气的量,并且为铸造薄带21提供保护气氛。

[0038] 外壳27可以包括上轴环部分43,上轴环部分43紧接在铸造位置中的铸辊12之下支持保护气氛。当铸辊12处于铸造位置中时,上轴环部分43被移动到延伸位置,将如图2中所示的与铸辊12相邻的壳体部分53与外壳27之间的空间封闭。上轴环部分43可以被提供在外壳27内或与之相邻且与铸辊12相邻,并且可以由诸如伺服机构、液压机构、气动机构,以及旋转致动器的多个致动器(未示出)移动。

[0039] 铸辊12被如下所述地内部地水冷却,使得随着铸辊12反向旋转,随着铸造表面12A随着铸辊12的每次旋转移动到与铸造池19接触并穿过铸造池19,壳凝固在铸造表面12A上。壳在铸辊12之间的辊隙18处被带到靠近在一起,以制造被从辊隙18朝下铸造递送的薄带产品21。铸造薄带产品21在铸辊12之间的辊隙18处由壳形成,并且如上所述被朝下递送且向下游移动。

[0040] 带厚度轮廓传感器71可以定位在下游,以探测铸造薄带21的厚度轮廓,如图2和图2A所示。带厚度传感器71可以被提供在辊隙18与夹送辊31A之间,以提供铸辊12的直接控制。传感器可以是X射线计或能够周期性地或连续地直接测量跨带的宽度的厚度轮廓的其他适当装置。替代地,多个非接触型传感器可以跨铸造薄带21布置在辊台30处,并且由控制器72处理来自跨铸造薄带21的多个位置的厚度测量的组合,以周期性地或连续地确定带的厚度轮廓。可以从此数据如期望地周期性地或连续地确定铸造薄带21的厚度轮廓。

[0041] 在操作中,带在1400℃和更高的量级的温度下离开辊隙。为防止带的氧化和结垢,金属带被朝下铸造到外壳27中,外壳27紧接在铸造位置中的铸辊之下支持保护气氛。外壳27可以沿着铸造薄带的路径延伸,直到第一夹送辊支架31,并且可以沿着铸造薄带的路径延伸直到热轧机32,以降低氧化和结垢。

[0042] 在热轧机32之后,辊轧的薄带然后经由输出台33通过到冷却工段97中,带在该处被喷射喷嘴90(或更通常地冷却剂排出端口)冷却。尽管喷射喷嘴将冷却剂雾化以产生喷雾,可以采用替代喷射喷嘴的任意实施例中的任意冷却剂排出端口。除产生喷雾之外,其他类型的冷却剂排出端口可以排出非雾化的冷却剂流。在图3中所示的示例性实施例中,冷却

工段97沿着带的路径99在热轧机32与第二夹送辊支架91之间延伸,且多个喷射喷嘴90布置在其之间。还提供温度传感器100,以在进入卷绕机92之前,随着带离开热轧机并进入冷却工段97以最终冷却来测量薄带跨其宽度的温度。尽管在图3所绘示的图示中不能辨识,多个喷射喷嘴90布置为在形成行的宽度向布置中实质上跨带宽度或冷却工段宽度延伸。每个温度传感器100布置为与控制器110通信,以测量和监测薄带跨其宽度的温度。如图3中所示,这可以在冷却工段97的起点和终点进行。此外,或替代地,在其他实施例中,可以在冷却工段的起点与终点之间的任意一个或多个位置处跨薄带的宽度测量薄带的温度,诸如以随着薄带平移通过冷却工段而监测薄带温度。这在图5中的一个示例性实施例中示出,其在下面进一步讨论,其中中间传感器100布置在冷却工段97的起点与终点之间。温度传感器可以各自包括任意期望的传感器,诸如高温计,作为示例。通过在冷却工段97的起点处或附近测量跨薄带宽度的温度,可以确定跨带宽度的温度的任何偏差,因此可以实施冷却以最小化或消除跨带宽度的温度变化。此过程中,具有跨带的宽度的总体上均匀的温度的带然后可以依需被进一步冷却,以在冷却工段97的终点处或在进入卷绕机92之前实现期望的微观组织或材料性质。

[0043] 至少已知喷射喷嘴的(多个)排出流率(其可以为可变的)、跨带宽度的喷射喷嘴的位置,以及跨薄带的温度分布,可以完成单独化的冷却,以提供跨带宽度的总体上均匀的温度。随后,具有跨薄带的宽度总体上均匀(恒定)温度的薄带如所期望地被进一步冷却,以实现跨带宽度的均匀的微观组织和/或材料性质。在某些实施例中,薄带在奥氏体温度范围内离开热轧机,并且以马氏体或贝氏体微观组织在200至700℃的范围内进入卷绕机。当然,可以如所期望地实现任意期望的微观组织或材料性质。应理解,尽管喷射喷嘴示出为在冷却工段内沿着薄带的顶侧布置,可以沿着薄带的底侧布置附加的喷射喷嘴。

[0044] 如之前提到的,随着薄带离开轧机,带的温度可能跨带的宽度变化。这在图4中根据一个示例示出,其中跨薄带的中心的温度远低于带的边缘附近的温度。当然,在其他实例中可能存在其他温度变化。因此,全部冷却剂排出端口以恒定流的带的整个宽度的冷却将产生跨带的宽度的不同带冷却。换言之,通过跨特征为具有可变的温度分布的带的宽度一致地施加冷却剂,带宽度的较冷的部分被同时与带宽度的较暖部分相似地冷却。因此,此途径不促进沿着冷却工段的跨带宽度的均匀温度的实现,而是实现跨薄带的宽度的不期望的不同微观组织和/或材料性质的形成。为避免此结果,本文中所公开的改善的方法有策略地与带宽度的较冷的部分分开地或不同地冷却薄带的较暖部分,以更快地实现跨薄带的宽度的总体上均匀的温度。之后,带宽度被以任意特定冷却速率进一步均匀地冷却到最终温度,以实现跨带宽度的期望的微观组织和/或材料性质。这改善产品质量且消除废料。

[0045] 通过将跨带宽度的多个冷却剂排出端口间隔为宽度向布置,跨薄带的宽度的温度变化可以被更好地控制并总体上消除。尽管每个冷却剂排出端口可以在每个宽度向布置中独立于其他端口操作,在某些实例中,沿着每个宽度向布置的冷却剂排出端口被布置为多个区域中的一个,其中宽度向布置内的每个区域配置为沿着带宽度的特定部分排出冷却剂。以此方式,每个区域和其中含有的每个冷却剂排出端口可以独立于其他区域操作,以如所期望地独立地冷却带的特定宽度向部分。在跨带宽度或冷却工段宽度的宽度向布置中的冷却剂排出端口中,端口通常布置为行。当在此行中时,通常冷却剂排出端口被沿着共同管子或导管布置,共同管子或导管称为集管。此集管流体连接到共同冷却剂源,诸如库。在其

他变化中,尽管布置为行,冷却剂排出端口可以单独地布置为与任何共同管子或导管分开,不论每个是否流体连接到共同冷却剂源。

[0046] 还注意到,冷却剂排出端口还沿着冷却工段的长度间隔,从而随着薄带沿着冷却工段平移继续冷却薄带。此继续的冷却可以如所需进一步消除跨带宽度的任何温度变化,并且将带冷却,以实现期望的微观组织和/或材料性质。在某些实例中,沿着冷却工段长度布置的冷却剂排出端口形成冷却剂排出端口的沿着冷却工段的长度间隔的多个宽度向布置。在某些实例中,冷却剂排出端口的这些宽度向布置形成行。如之前提到的,每行的冷却剂排出端口可以沿着集管或以其他方式布置。

[0047] 在图5中图示的示例性实施例中,冷却工段97包括多个冷却剂排出端口,多个冷却剂排出端口形成被布置为形成两行的喷射喷嘴90,其各自跨冷却工段和薄带中的每一个的宽度并在宽度向方向上延伸。特别注意的是,每行的喷射喷嘴90被沿着集管120布置,集管120可以为管子或流体连接到冷却剂源的其他导管。特别地,每个集管120中的喷射喷嘴90被布置为三个区域中的一个。具体地,喷嘴90的第一多个P1被划分为三个区域(区域1-3),并且喷嘴90的第二多个P2被划分为三个区域(区域4-6)。尽管喷射喷嘴90的第一多元体P1中的每个区域跨越与喷射喷嘴90的第二多元体P2中的区域的宽度同义的宽度,应理解,每个区域的宽度向跨越可以在喷嘴的两个多元体之间变化。并且尽管每个多元体P1、P2内的每个区域跨越相等的宽度,喷嘴的任意宽度向布置内的每个区域的宽度向跨越在其他实施例中可以如所期望地变化。

[0048] 参考图5,每个区域具有喷射喷嘴90,并且适配为在每个对应的区域内以冷却剂流独立地冷却薄带。每个喷射喷嘴90布置为使得来自每个喷嘴的喷雾被与来自相邻喷嘴的喷雾紧密地布置,或实质上邻接或重叠来自跨宽度的相邻喷嘴的喷雾。每个区域可以被独立地控制,以调节来自任意对应的喷射喷嘴90的冷却剂流(即,流率),来提供离开每个集管的每个区域的跨薄带的宽度的期望的温度分布。

[0049] 如之前提到的,冷却工段还可以包括温度传感器,以随着薄带平移测量沿着冷却工段的任意位置处的跨薄带的温度分布。以此方式,可以在跨薄带的宽度的多个位置处感测薄带的温度,以确定温度分布跨薄带的宽度。参考图5中所示的示例性实施例,传感器100测量进入和/或离开每个区域的跨薄带的宽度的温度分布,并产生对应于在跨带宽度的多个位置中的每一个处所感测的温度的传感器信号。在此实例中,使用多个传感器100在沿着带的长度的不同位置处测量宽度向温度分布,一个传感器布置在冷却工段97的起点,一个传感器在喷射喷嘴90的两行P1、P2之间,并且另一个传感器在冷却工段97的终点处。每个传感器100可以包括单个传感器或部分或完全地跨薄带和/或冷却工段97的宽度布置的多个传感器。在此情况下,其中第一传感器100测量冷却工段的起点处的温度分布,第二传感器100测量冷却工段的起点与终点之间的温度分布,并且第三传感器100测量冷却工段的终点处的温度分布,从而随着薄带平移通过冷却工段97使用从多个喷射喷嘴90排出的冷却剂控制薄带的冷却速率。

[0050] 应理解,通过测量薄带的温度,可以实现薄带的定制的冷却,以获得期望的微观组织和/或材料性质。为实现此定制的冷却,对于任意已知的由特定材料制成且具有特定厚度的薄带,除了解薄带跨其宽度的温度之外,其他参数的知识可能是有帮助的。例如,了解冷却工段的长度、薄带通过冷却工段的平移速度、冷却剂从每个冷却剂排出端口排出的速率,

以及喷射喷嘴之间沿着冷却工段的长度的距离。例如,对于任意给定的薄带,在沿着薄带宽度的任意给定的位置处,如果识别到可变的温度分布,跨带宽度控制冷却,以消除温度变化。这可以通过从特定的冷却剂排出端口或区域选择性地排出冷却剂,和/或控制冷却剂从任意这样的端口的排出速率来实现。之后,现具有实质上均匀的温度的带宽度被如所期望地冷却,以获得期望的微观组织和/或特定材料性质。期望尽快且恰在带温度达到相变温度之前消除任何温度变化,以实现跨带宽度的实质上均匀的机械性质。在这些实例中,端口排出速率可如所期望增大或减小,以实现冷却工段的终点处的期望的冷却速率和期望的最终温度。如果在冷却工段的终点处,或在沿着冷却工段的长度的任意点处,确定任何目标带温度没有被实现,则可以手动地或自动地使用任意控制器来对跨冷却工段宽度和/或长度喷嘴排出速率进行调整,以更好地获得期望的带温度。

[0051] 尽管已经提到,任意或全部的参数可以手动地修改,任意或全部的参数还可以被自动控制,其包括控制来自每个区域中的喷射喷嘴的冷却剂流。可以通过控制器(诸如图3和图5中的任意控制器110)实现此自动控制,以提供跨薄带的宽度的温度调节。具体参考图3中所示的实施例,传感器100被布置在冷却工段97的起点和终点处,其中第一测量冷却工段的起点处的温度,并且第二传感器100测量冷却工段的终点处的温度分布,从而随着薄带平移通过冷却工段97,使用从沿着薄带布置的多个喷射喷嘴90排出的冷却剂控制薄带的冷却速率。以此方式,薄带从一对铸辊移动通过热轧机,以将薄带的厚度减小并移动到冷却工段97。随着薄带接近和/或离开每个集管的每个区域,控制器适配为控制来自每个区域中的冷却剂排出端口的冷却剂流,以提供跨薄带的宽度和/或长度的温度调节。此外,测量薄带的温度接近和/或离开冷却工段97中的集管120的每个区域,并且产生对应于在沿着每个集管120的每个区域中所测量的温度的传感器信号。通过调节来自沿着冷却区域中的每个集管的每个区域中的冷却剂排出端口的冷却剂流,单独地控制每个区域,以提供跨薄带的宽度的期望的温度分布。注意到,随着带移动通过冷却工段97,跨带的期望的温度分布被期望为随着每个集管120更加均匀。

[0052] 尽管已经关于特定实施例解释并图示了本发明的操作的原理和模式,然而,必须认识到,本发明可以与具体解释和图示不同的其他方式实践,而不会背离本发明的精神或范围。

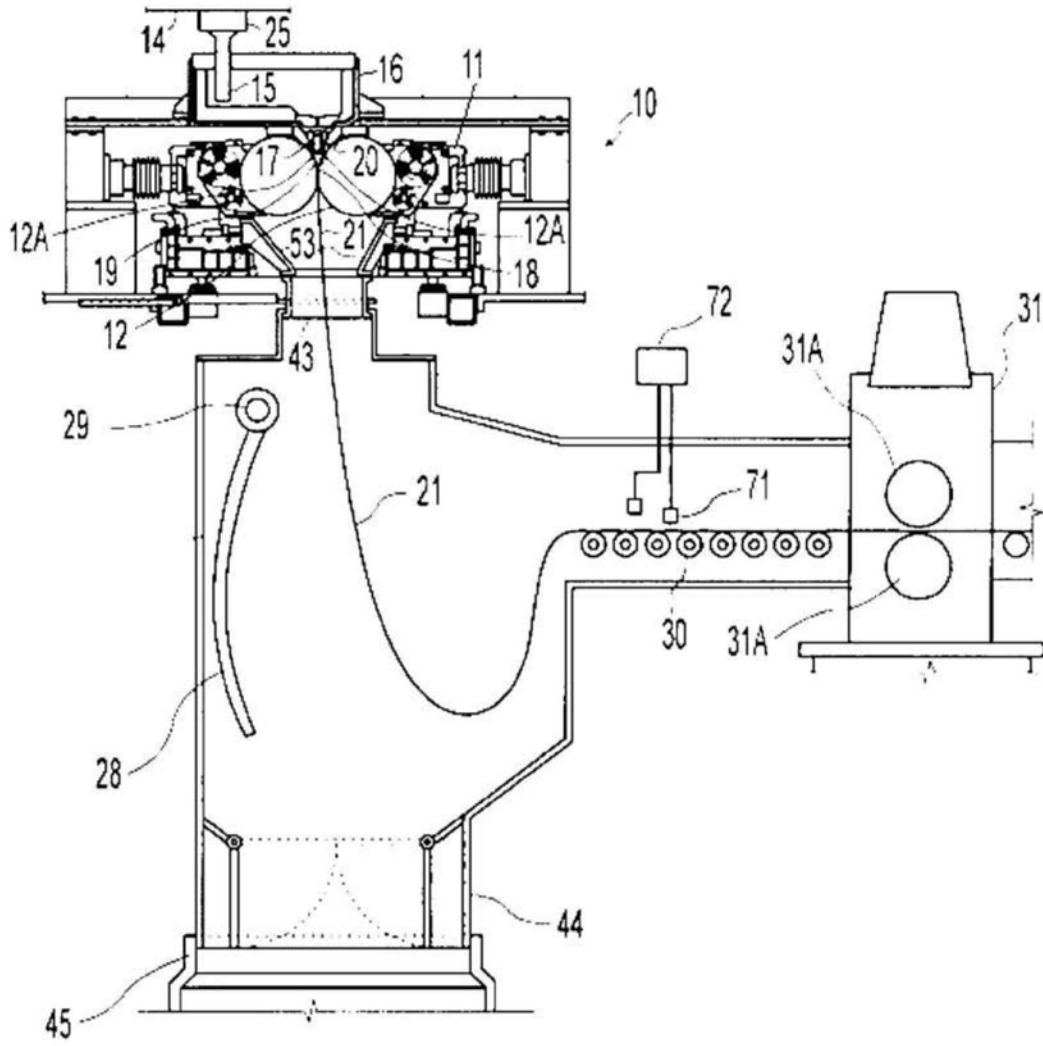


图2

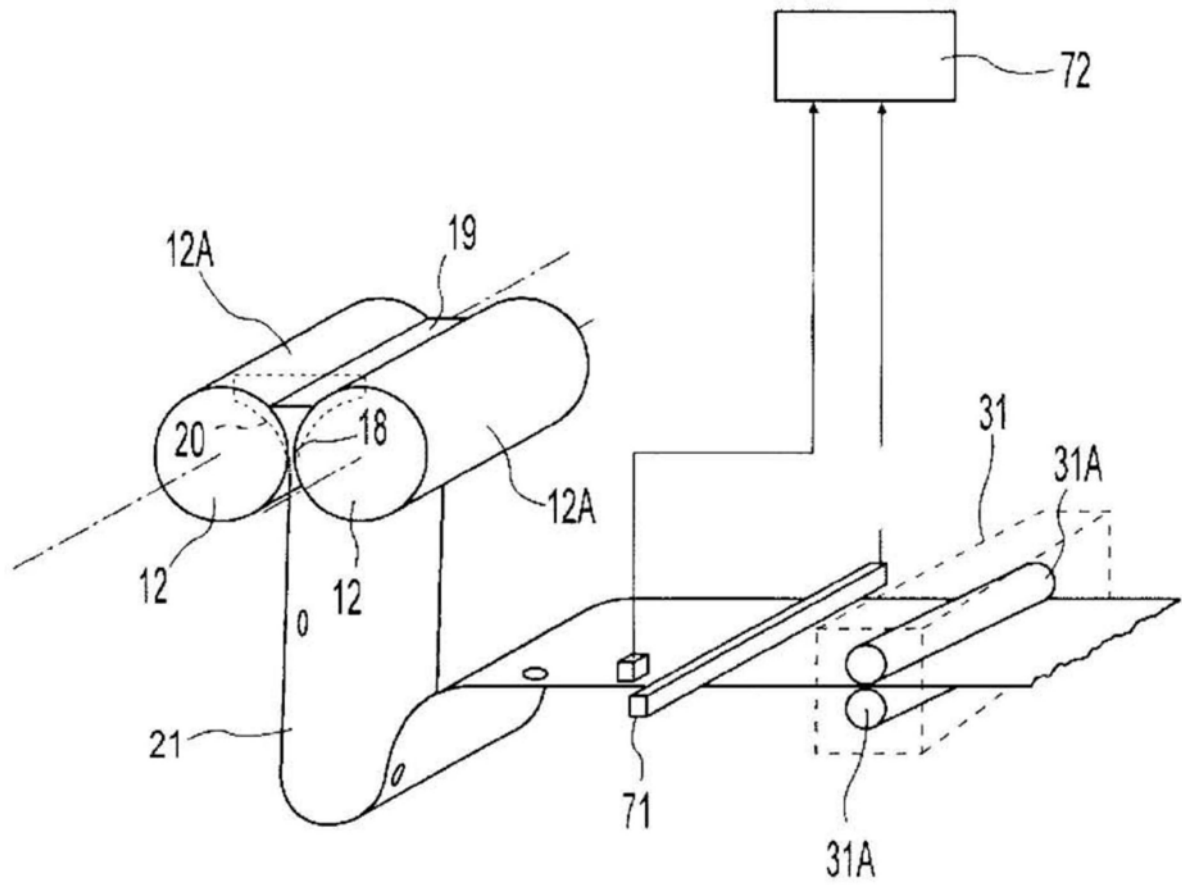


图2A

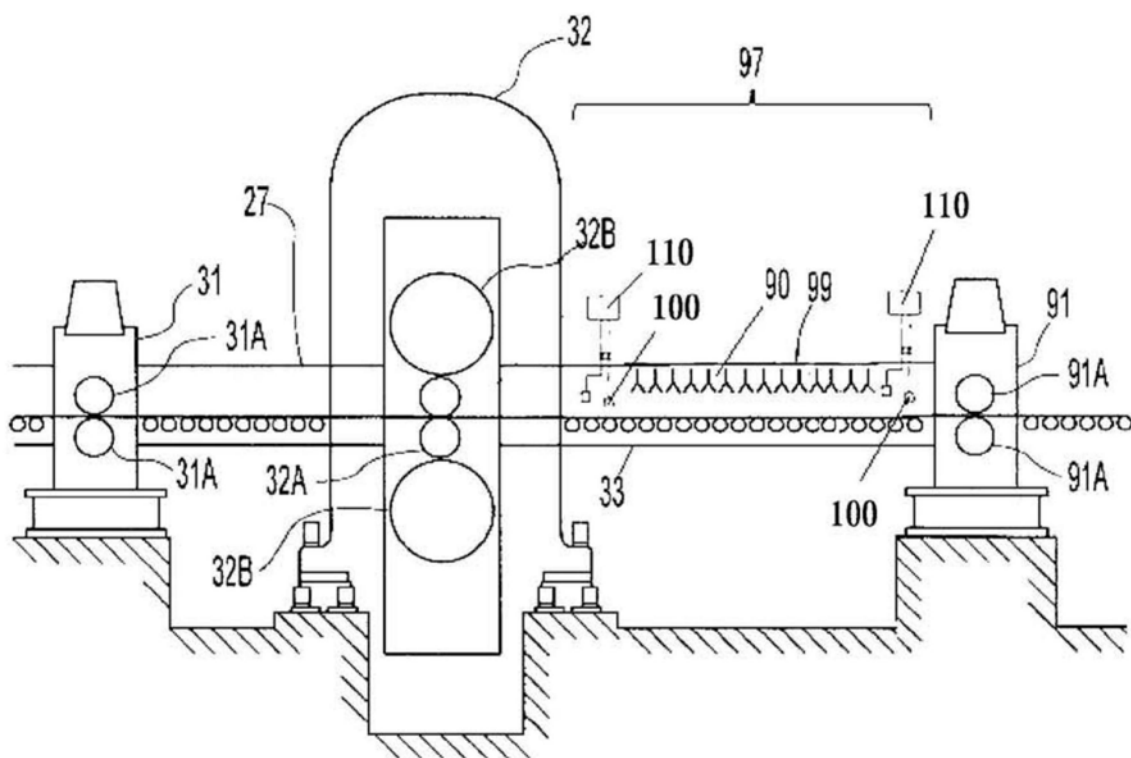


图3

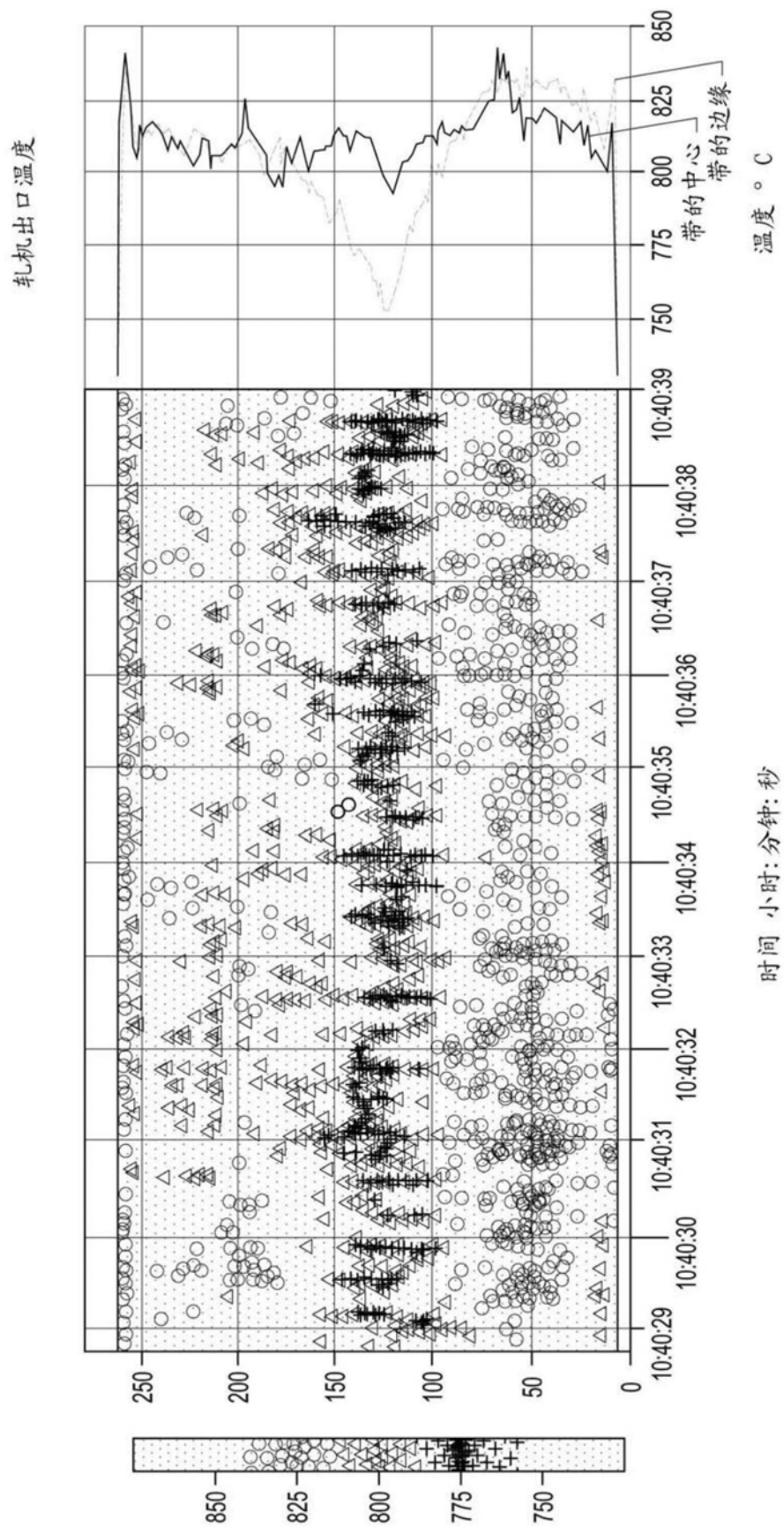


图4

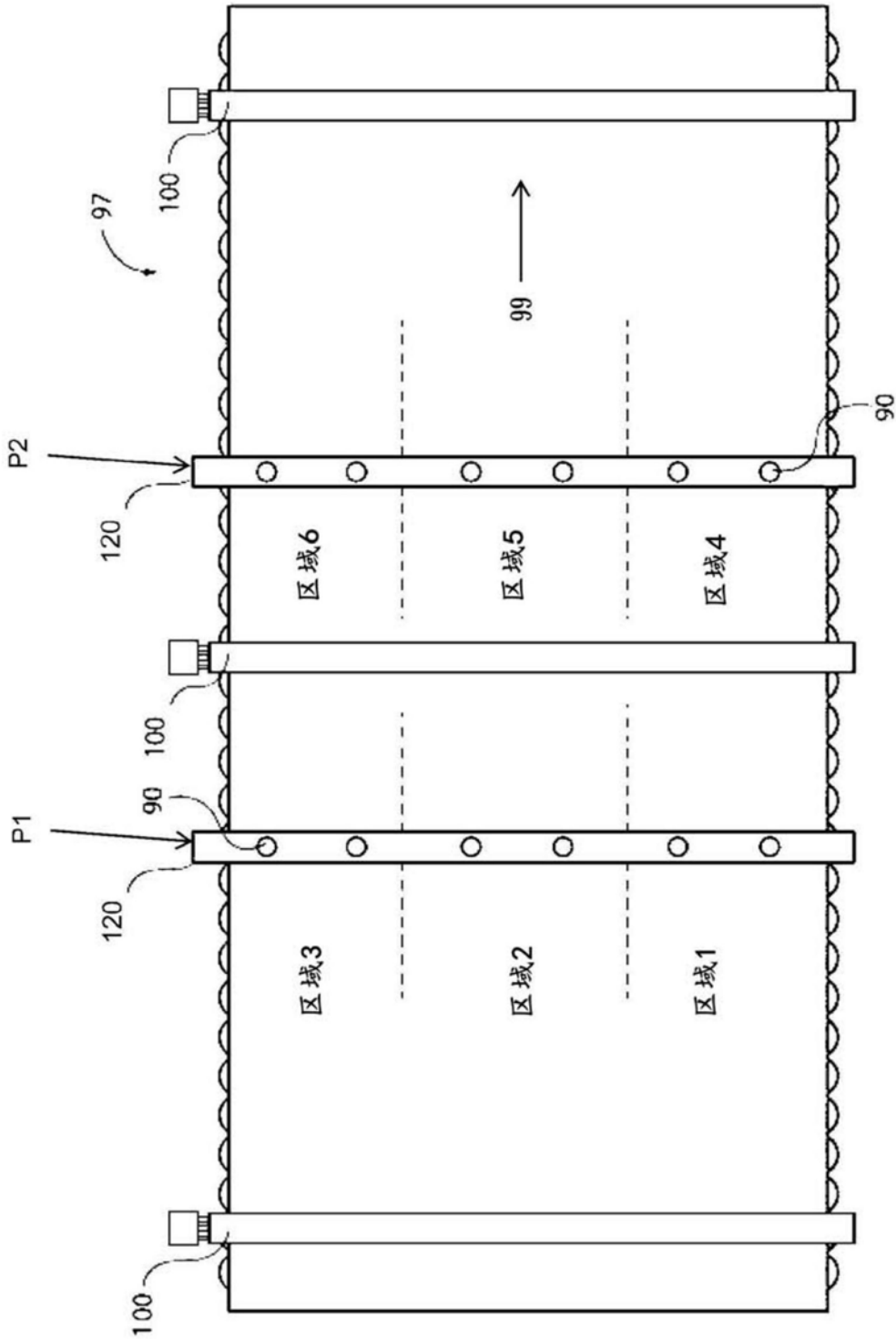


图5