



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101802230 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 17

(21) 申请号 200880025214. 7

(22) 申请日 2008. 03. 19

(30) 优先权数据

07014186. 6 2007. 07. 19 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/053310 2008. 03. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02008/068352 EN 2008. 06. 12

(73) 专利权人 塔塔钢铁艾默伊登有限责任公司

地址 荷兰艾默伊登

(72) 发明人 吴海 C·W·J·霍尔

P·J·范波普塔 W·C·费洛普

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 寇英杰

(51) Int. Cl.

C21D 1/26 (2006. 01)

C21D 8/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2249134 Y, 1997. 03. 12, 全文.

SU 863681 A1, 1981. 09. 15, 说明书第 2 栏第 2 段至第 3 栏第 1 段.

JP 特开昭 60-169525 A, 1985. 09. 03, 说明书摘要.

EP 1571229 A1, 2005. 09. 07, 全文.

JP 特开平 2-258933 A, 1990. 10. 19, 全文.

JP 第 2825535 号 B2, 1998. 09. 11, 全文.

CN 1850375 A, 2006. 10. 25, 全文.

EP 0086265 A1, 1983. 08. 24, 全文.

审查员 张建升

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

(54) 发明名称

在长度方向上具有可变厚度的钢带

(57) 摘要

本发明涉及一种在其长度方向上具有可变厚度的钢带, 该钢带具有至少较厚部分和较薄部分, 该钢带材被冷轧以形成较厚和较薄部分, 一个较厚部分和一个较薄部分具有至多几米的长度, 其中该钢带材进行了退火处理。根据本发明, 所述退火处理通过连续退火完成。

1. 一种在其长度方向上具有可变厚度的钢带,该钢带具有至少较厚部分和较薄部分以及位于较厚部分与较薄部分之间的过渡部分,从而该钢带具有重复的厚度变化,该钢带被冷轧以形成所述较厚部分和较薄部分,一个较厚部分和一个较薄部分都具有至多几米的长度,该钢带被进行了退火处理,其中,该钢带将被切割为称作连续变截面板的部件,其特征在于,所述退火处理通过连续退火完成。

2. 根据权利要求 1 所述的钢带,其中,较厚部分的屈服强度等于或者大于较薄部分的屈服强度。

3. 根据权利要求 1 所述的钢带,其中,该钢带为双相钢、相变诱发塑性钢或者多相高强度钢。

4. 根据权利要求 2 所述的钢带,其中,该钢带为双相钢、相变诱发塑性钢或者多相高强度钢。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的钢带,其中,该钢带为高强度低合金钢或低碳钢。

6. 根据权利要求 5 所述的钢带,其中,仅较薄部分进行再结晶,在较厚部分和较薄部分的屈服强度上的差小于在已进行了分批退火处理的同样的高强度低合金或低碳钢上的差。

7. 根据权利要求 5 所述的钢带,其中,与具有相同的较薄部分的屈服强度的分批退火的 HSLA 钢或低碳钢相比,该钢的成分具有较低量的合金化元素。

8. 根据权利要求 5 所述的钢带,其中,该钢具有下述成分,以重量百分比计:

C	0.03-0.08
Mn	0.1-1.2
Si	≤1.0
P	≤0.1
Nb	≤0.07
V	≤0.5
Ti	≤0.1

其余的为铁和不可避免的杂质。

9. 根据权利要求 6 所述的钢带,其中,该钢具有下述成分,以重量百分比计:

C	0.03-0.08
Mn	0.1-1.2
Si	≤1.0
P	≤0.1
Nb	≤0.07
V	≤0.5
Ti	≤0.1

其余的为铁和不可避免的杂质。

10. 根据权利要求 7 所述的钢带,其中,该钢具有下述成分,以重量百分比计:

C	0.03-0.08
Mn	0.1-1.2
Si	≤1.0
P	≤0.1
Nb	≤0.07
V	≤0.5
Ti	≤0.1

其余的为铁和不可避免的杂质。

11. 根据权利要求 8 所述的钢带,其中,该钢的特征在于下述公式:

$$YS \geq 250 + 225 (Mn/6 + Si/24) + 716P + 2938Nb + 600V + 2000Ti$$

其中, Mn、Si、P、Nb、V、Ti 以重量百分比计, YS 为钢带的较薄部分上的屈服强度, YS 的单位为 MPa。

12. 根据权利要求 11 所述的钢带,其中,

$$YS \geq 270 + 225 (Mn/6 + Si/24) + 716P + 2938Nb + 600V + 2000Ti。$$

13. 根据权利要求 5 所述的该钢带,其中,

$$A80 \geq -0.05 * YS + 40$$

其中, A80 为在钢带的较薄部分上的总延伸率, YS 为钢带的较薄部分上的屈服强度, YS 的单位为 MPa。

14. 根据权利要求 6-12 中任一项所述的该钢带,其中,

$$A80 \geq -0.05 * YS + 40$$

其中, A80 为在钢带的较薄部分上的总延伸率, YS 为钢带的较薄部分上的屈服强度, YS 的单位为 MPa。

15. 根据权利要求 1、2、3 或 4 所述的钢带,其中,该钢在较薄部分上具有高于 600MPa 的抗拉强度和低于 400MPa 的屈服强度。

16. 根据权利要求 15 所述的钢带,其中,该钢在较薄部分上具有高于 600MPa 的抗拉强度和低于 300MPa 的屈服强度。

17. 根据权利要求 1、2、3 或 4 所述的钢带,其中,该钢在较薄部分上具有高于 800MPa 的抗拉强度和低于 550MPa 的屈服强度。

18. 根据权利要求 17 所述的钢带,其中,该钢在较薄部分上具有高于 800MPa 的抗拉强度和低于 450MPa 的屈服强度。

19. 根据权利要求 1、2、3 或 4 所述的钢带,其中,该钢在较薄部分上具有高于 980MPa 的抗拉强度和低于 750MPa 的屈服强度。

20. 根据权利要求 19 所述的钢带,其中,该钢在较薄部分上具有高于 980MPa 的抗拉强度和低于 650MPa 的屈服强度。

在长度方向上具有可变厚度的钢带

[0001] 本发明涉及一种在其长度方向上具有可变厚度的钢带,其具有至少较厚部分和较薄部分,该钢带被冷轧以形成该较厚部分和较薄部分,一个较厚部分和一个较薄部分具有至多几米的长度。

[0002] 在其长度方向上具有可变厚度的钢带通常形成为使得该钢带具有重复的厚度变化,其中,该钢带的较厚部分之后是较薄部分,该较薄部分之后又是较厚部分,如此在钢带的整个长度上重复。通常较薄部分都具有近似相同的长度,并且较厚部分也是如此。一个较厚部分和一个较薄部分具有至多几米的长度。一个钢带可以具有至少几百个较厚部分和较薄部分。该较厚部分和较薄部分的具有在零点儿毫米到几毫米之间的厚度。对于特殊的目的,该钢带被轧制成三个或更多个不同的厚度,该厚度沿着钢带的长度重复。由于钢带已经被进行了冷轧的事实,因此在较厚部分和较薄部分之间将会形成过渡部分,在该过渡部分中,钢带的厚度从一个部分的厚度到下一个部分的厚度逐渐改变。过渡部分的长度由各部分之间的厚度变化、轧制速度以及这样的速度决定,其中,冷轧轧机通过该速度可以改变轧辊之间距离,这涉及到最重要的参数。通常,过渡部分的长度与较厚部分和较薄部分的长度具有相同的数量级甚至更短。钢带的宽度可以为从数分米直至约两米。该钢带可以被切成两个或者更多个具有减小宽度的钢带,但是这并非总是需要的。这样的钢带被切割成称作连续变截面板 (tailor rolled blank) (TRB) 的部件,以例如用于汽车工业。按照所要求的它们所使用的目的和地方,该连续变截面板因此在其整个长度方向上具有至少两个不同的厚度。

[0003] 在钢带的轧制过程中,在较薄部分中厚度明显地降低。这导致了钢的硬化,从而该轧制钢带不能被直接使用。该钢带必须进行退火处理以释放钢带中的应力和 / 或使钢带再结晶。

[0004] 不具有厚度变化的钢带的退火既可以通过分批退火或通过连续退火来进行。然而,在其长度方向上具有可变厚度的钢带的退火仅通过分批退火来进行,以为较薄部分和较厚部分提供相同的温度。但是分批退火比连续退火费用高,并且其常常具有对钢强度的稍微的恶化效果。由于在分批退火的情况中经历的缓慢的加热和冷却速度,因此其并不是对于所有的钢类型都适合,特别对于具有较高强度的钢类型。

[0005] 本发明的目的是提供一种改进的在其长度方向上具有可变厚度的钢带,该钢带具有至少较厚部分和较薄部分。

[0006] 本发明的另一个目的是提供一种在其长度方向上具有可变厚度的钢带,该钢带与分批退火的钢带相比成本更有效。

[0007] 本发明的进一步目的是提供一种钢带,与分批退火的钢带相比,该钢带提供了更高的强度。

[0008] 本发明又一个目的是提供一种由所述钢带制造的连续变截面板。

[0009] 根据本发明,这些目的中的至少一个由使用在其长度方向上具有可变厚度的钢带完成,其中该钢带具有至少较厚部分和较薄部分,该钢带被冷轧以形成较厚部分和较薄部分,一个较厚部分和一个较薄部分具有至多几米的长度,该钢带已经进行了退火,其中,该

退火通过连续退火完成。

[0010] 本发明的发明人已经观察到,与公知的分批退火相反(根据现有技术,分批退火是用于具有可变厚度的钢带的唯一退火方法),有可能对在长度方向上具有可变厚度的钢带进行连续退火。连续退火具有以下优点,即其是一种较快的工艺并且能够提供新型的和更好的连续变截面板。与利用分批退火制造的具有相同成分和轧制关系的连续变截面板相比,利用连续退火制造的连续变截面板具有更好的机械性能,如更高的机械强度,同样得到的钢带也是如此,该连续变截面板由该钢带生产。

[0011] 利用分批退火,由于冷轧压下量上的变化,具有可变厚度的钢带会在不同部分上具有不同的机械性能,而在所有部分上退火温度和加热速度是相同的。在较薄部分中,较高的冷轧压下量将会产生不同的机械性能,例如更高的屈服强度。连续退火与分批退火相比优势在于,利用连续退火,具有可变厚度的部分也会经历不同的温度和加热速率。在较薄部分中,与较厚部分相比温度将会达到更高的值。在较薄部分中经历的较高退火温度将会降低强度,这部分或者完全地补偿了较高冷轧压下量的影响。

[0012] 优选地,较厚部分的屈服强度等于或者高于较薄部分的屈服强度。这样是有利,这是因为由所述钢带制得的 TRBs 用于这样的部件,即与较薄部分相比,该部件在较厚部分中需要更高的强度。

[0013] 根据第一个优选的实施方式,该钢带为 DP、TRIP 或者多相高强度钢。这些高强度钢不能利用分批退火生产,从而连续退火使得能够使用 DP、TRIP 和多相高强度钢来生产具有可变厚度的钢带以及由该钢带制得的 TRBs。

[0014] 根据第二个优选的实施方式,该钢带为 HSLA 钢或者低碳钢。对这些钢类型使用连续退火提供了具有可变厚度的钢带和由该钢带制得的 TRBs,该钢带和 TRBs 具有更好的机械性能,例如更高的屈服强度。

[0015] 当钢带为 HSLA 钢或低碳钢时,优选地仅较薄部分被再结晶,并且在较薄和较厚部分的屈服强度上的差小于进行分批退火获得的同样的 HSLA 或低碳钢带上的差。由于连续退火,与分批退火相比,该再结晶较薄部分达到了更高的温度,因此较薄部分具有例如更高的屈服强度。因而,与具有相同成分的分批退火的钢带的相应屈服强度值相比,较厚部分和较薄部分的屈服强度具有相互更加接近的数值。

[0016] 优选地,与具有相同的较薄部分的屈服强度的分批退火的 HSLA 或低碳钢中的含量相比,该钢的成分具有较低量的合金化元素。因为具有可变厚度的连续退火钢带的屈服强度要好于具有相同成分的分批退火钢带,因此,可以利用具有较低量的合金化元素(当分批退火时,该钢带将具有更低的屈服强度)的连续退火钢带,提供一种具有可变厚度的钢带,该钢带具有与分批退火钢带相同的屈服强度。因此,具有可变厚度的该钢带更便宜。

[0017] 根据优选的实施方式,该钢具有下述成分,以 wt% 计:

[0018] C 0.03-0.08

[0019] Mn 0.1-1.2

[0020] Si ≤ 1.0

[0021] P ≤ 0.1

[0022] Nb ≤ 0.07

[0023] V ≤ 0.5

[0024] $Ti \leq 0.1$

[0025] 其余的为铁和不可避免的杂质。对于低碳钢,这是常用成分,其中该钢可以含有一种或者多种任选的合金化元素 Si、P、Nb、V 和 Ti。

[0026] 根据优选的实施方式,该钢含有 C、Mn 和任选的 Si、P、Nb、V 和 Ti,其余的为铁和不可避免的杂质,其特征不在于,由下述公式限定:

[0027] $YS \geq 250 + 225(Mn/6 + Si/24) + 716P + 2938Nb + 600V + 2000Ti$ [MPa]

[0028] 其中, Mn、Si、P、Nb、V、Ti 为 wt% 和 YS 为钢带的较薄部分上的屈服强度。该公式显示了通过使用连续退火,可以在含有较少合金化元素的钢带的较薄部分上得到高屈服强度,如果这种钢带进行分批退火处理,则需要更多的合金化元素。

[0029] 更优选地,该钢的特征不在于下述公式:

[0030] $YS \geq 270 + 225(Mn/6 + Si/24) + 716P + 2938Nb + 600V + 2000Ti$ [MPa]。由于用于连续退火的优化工艺条件,根据该公式,具有可变厚度的该钢带将会达到较高的屈服强度。

[0031] 优选地,该钢的特征不在于下述公式:

[0032] $A80 \geq -0.05 * YS + 40$

[0033] 其中, A80 为在钢带的较薄部分中的总延伸率, YS 为在钢带的较薄部分上的屈服强度。该公式表示了具有可变厚度的连续退火钢带具有通常所需要的产品性能,也就是高总延伸率与高屈服强度相结合。高总延伸率是例如冲压部件所需要的。

[0034] 根据其它优选的实施方式,该钢在较薄部分上具有高于 600MPa 的抗拉强度和低于 400MPa 的屈服强度。该钢带的钢例如为经过平整 (temper rolled) 的双相钢。

[0035] 更优选地,该钢在较薄部分上具有高于 600MPa 的抗拉强度和低于 300MPa 的屈服强度。在钢带的连续退火之前和 / 或之后,该较低的屈服强度通过优化的轧制规程达到。

[0036] 根据又一个优选的实施方式,该钢在较薄部分上具有高于 800MPa 的抗拉强度和低于 550MPa 的屈服强度。该钢带的钢也可以为已经被平整处理过的双相钢,具有较高量的合金化元素。

[0037] 更优选地,该钢在较薄部分上具有高于 800MPa 的抗拉强度和低于 450MPa 的屈服强度。同样地,在钢带的连续退火之前和 / 或之后,该较低的屈服强度通过优化的轧制规程达到。

[0038] 再次根据另一个优选的实施方式,该钢在较薄部分上具有超过 980MPa 的抗拉强度和低于 750MPa 的屈服强度。同样地,该钢可以为已经被平整处理过的双相钢,包括仍然具有较高量的合金化元素的组分。

[0039] 更优选地,该钢在较薄部分上具有高于 980MPa 的抗拉强度和低于 650MPa 的屈服强度。同样地,在钢带的连续退火之前和 / 或之后,该较低的屈服强度通过优化的轧制规程达到。

[0040] 根据本发明的第二个方面,提供了一种由钢带生产的连续变截面板,该钢带是根据上述内容制得的。该连续变截面板从该具有可变厚度的钢带上切割,并且例如,这些连续变截面板使用在汽车工业中。

[0041] 根据本发明的方法将在下文中参考附图和例子进行详细的描述。

[0042] 图 1 显示了连续退火的时间 - 温度周期的示意性描述;

[0043] 图 2 显示了在 TRB 的薄部分和厚部分之间的温度、加热和冷却速率上的差的示意

性描述；

[0044] 图 3 显示了使用选择性加热来调节在 TRB 的薄部分和厚部分之间的温度、加热和冷却速率上的差的示意性描述；

[0045] 图 4 显示了在多种类型的钢上测得的屈服强度之间的对比，这些钢进行了分批退火和连续退火。

[0046] 其中，在图 1、2 和 3 中，温度 T 沿垂直轴表示，温度 t 沿水平轴表示。

[0047] 在图 1 中，显示了典型的连续退火的时间 - 温度曲线。用于钢带的连续退火作业线中的工艺通常包括一序列不同的加热和冷却部分。如在图 1 中示意性显示的，通常快速加热部分 (H1) 之后是缓慢加热部分 (H2)，在该缓慢加热部分 (H2) 之后，钢带到达其最高温度。该最高温度通常高于再结晶温度以确保钢的微观组织的完全再结晶。在该高强度钢为例如 DP、TRIP 和多相高强度钢的情况下，该最高温度必须高于 720°C 以使该材料处于奥氏体和铁素体的两相区域中。奥氏体的存在是产生高强度钢的先决条件，该奥氏体在随后的冷却中可以转变为马氏体、贝氏体和 / 或残余奥氏体，该高强度钢例如为 DP、TRIP 和多相高强度钢。在达到最高温度后，该钢带可以被冷却，该冷却常常在几个冷却部分中完成。在图 1 中，显示了缓慢冷却部分 (C1)、快速冷却部分 (C2) 和最终冷却部分 (C3)。为了应用金属涂覆处理 (MC)，如热浸镀锌，钢带的冷却过程可以被暂时中断。在钢带冷却后，平整和 / 或其他表面和 / 或形状改变可以依次执行。该整个过程通常占用小于 1000 秒的时间来完成。

[0048] 在图 2 中，显示了连续退火在 TRB 上的效果。具有厚度变化的部分将会在加热和冷却速度上表现出差别，因此会导致不同的时间 - 温度周期。线 S1 表示用于 TRB 的较薄部分的时间 - 温度周期，线 S2 表示用于 TRB 的较厚部分的时间 - 温度周期。很显然，精确的时间 - 温度曲线取决于许多参数，例如钢带的厚度型廓、流程速度 (line speed)、钢带宽度、在连续退火作业线上的单独部分的加热和冷却能力。值得注意的是，在图 2 中显示了在快速加热部分的端部处的相对大的温度差 ($\Delta T1$)。该温度差 $\Delta T1$ 在一些情况中可以达到超过 100°C 的值。

[0049] 在最大温度处的温度差 ($\Delta T2$) 用于成功生产连续退火的 TRB 是临界参数。如果 $\Delta T2$ 变得太大，较厚部分和 / 或较薄部分的机械性能就变得不稳定。如果较厚部分的温度变得太低，然后该材料就不会充分再结晶，因此机械性能，特别是延伸率，就不会完全产生并且会对最大温度的微小波动极其敏感。另一方面，如果较薄部分的温度变得太高，高过 800°C ，特别是高强度钢的机械性能将会恶化。该恶化是由于以下事实引起的，即晶粒尺寸将会随着最大温度增加，这是因为在冷轧和再结晶之后细晶粒尺寸将会由相变而被消除。采用较高的温度，超过 720°C ，将会形成更多的奥氏体，同时将会有更大部分的微观结构在连续退火后由相变材料组成而不是由再结晶材料组成。由于奥氏体部分的增加，这种效果在 800°C 以上变得特别有害。在高强度钢例如 DP、TRIP 和多相高强度钢的情况下，大的温度差 ($\Delta T2$) 是不希望的，这是因为机械性能直接与最高温度相关，即与在冷却前奥氏体的量相关。

[0050] 在冷却过程中，在 TRB 的较厚部分和较薄部分之间的温度差 ($\Delta T3$ 或 $\Delta T4$) 也十分重要，特别是，如果应用了象热浸镀锌的金属涂覆工艺。当进入到浸锌槽中的钢带太冷时，锌将不会与钢带表面产生良好的接触，那么有关锌附着和表面质量的问题将会出现。锌仅在低于 420°C 的温度下开始固化。当钢带进入到浸锌槽中的温度太高时，溶解在锌中的铁

的量将会增加,因而在浸锌槽中的金属溶渣形成的量也会增加。这可能会导致材料的差的表面质量,高的钢带温度可能在锌层和基底之间引起增加的熔合。

[0051] 根据优选的实施方式,在 TRB 的厚部分和薄部分之间的温度差可以通过选择性加热来降低,如图 3 中所示。在钢带的加热过程中,在一些点处,提高了较厚部分的温度(H3)。该较厚部分的温度可以被提高到达到薄部分的温度的温度水平,或者甚至高于该温度水平。以这种方式,在最大温度差(ΔT_2)可以被显著地降低。

[0052] 下文中,给出了四个退火的连续变截面板的例子。该四个例子的化学成分显示在表 1 中,在进行分批和连续退火处理后的机械性能显示在表 2 中。

[0053] 表 1

[0054]

例子	C	Mn	P	S	Si	Al	N	Nb	V	Cr
	wt-%*10 ³						ppm	wt-%*10 ³		
1	39	276	13	6	22	27	31	14		
2	42	220	13	4	25	30	30			
3	51	250	8	4	8	40	26	27		
4	90	1700	15	5	260	45	31			550

[0055] *其余的为铁和不可避免的杂质

[0056] 例子 1

[0057] 钢带通过热轧制成,在热轧后,通过以至少 15%的压下量冷轧较厚部分和较薄部分来形成在长度方向上具有可变厚度的钢带。因此,在退火期间,较厚和较薄部分都将再结晶。

[0058] 当实施连续退火时,TRB 的强度将总是比应用分批退火时更高。在连续退火后,厚部分中的屈服强度高于薄部分中的屈服强度。在例子 1 中,没有实施可选择性加热,在连续退火作业线上的流程速度相对较低,因此在这种情况下,在薄部分和厚部分之间的温度差相对较小。

[0059] 例子 2

[0060] 钢带通过热轧制成,在热轧后,通过以低于 15% (通常近似 5%) 的压下量冷轧较厚部分以及以至少 15% (通常在 20%和 50%之间) 的压下量冷轧较薄部分来形成在长度方向上具有可变厚度的钢带。

[0061] 该轧制类型具有以下优点,即在较厚部分上,热轧屈服强度通过少量的冷轧压下量增加了,该冷轧压下量增加了屈服强度,并且因此获得了在随后的退火期间的大的残余延展。另一个优点在于,由于仅需要压缩较薄部分,因此较薄部分的冷轧更加容易。

[0062] 连续退火钢带的在较薄部分上的屈服强度为 73MPa,高于分批退火的产品。同样,在较厚部分上的屈服强度在连续退火后也较高。通过仅对较薄部分上应用大的压下量来生产 TRB 是一种具有许多经济优点的生产流程。在分批退火的情况中,在较薄部分和较厚部分之间的机械性能的不均匀性是一个问题。基于在热轧状态中的机械性能,在较厚部分上的高屈服强度的优势在分批退火的情况中并不能被充分利用,这是因为,在较薄部分上的

屈服强度将总是非常低。在连续退火的情况中,在较薄部分上屈服强度将会与在较厚部分上的屈服强度非常接近,因此得到具有更好和更均匀机械性能的 TRB。

[0063] 表 2 机械性能

[0064]

例 子	部 分	厚度 [mm]	冷轧压 下量 [%]	退火 方法	最高退火 温度 [°C]	选择性 加热	屈服强 度 [MPa]	抗拉强 度 [MPa]	总延伸 率 [%]	标注
1	薄	0.6	70	分批	640		310	395	35	对比例
1	厚	1	50	分批	640		300	385	34	对比例
1	薄	0.6	70	连续	767	否	354	402	32	发明例
1	厚	1	50	连续	745	否	387	421	31	发明例
2	薄	0.65	57	分批	640		264	334	32	对比例
2	厚	1.45	4	分批	640		336	389	32	对比例
2	薄	0.65	57	连续	777	否	337	381	34	发明例
2	厚	1.45	4	连续	765	否	386	427	29	发明例
3	薄	0.75	70	连续	840	否	367	396	27	对比例
3	厚	1.6	35	连续	740	否	463	511	14	对比例
3	薄	0.75	70	连续	825	是	372	406	27	发明例
3	厚	1.6	35	连续	794	是	384	422	24	发明例
4	薄	1.0	60	连续	820	是	254	612	22	发明例
4	厚	1.8	25	连续	780	是	296	635	24	发明例

[0065] 同样地,在例子 2 中,没有应用选择性加热。在连续退火作业线中的流程速度相对较低,因此在这种情况下在较薄部分和较厚部分之间的温度差相对较小。

[0066] 例子 3

[0067] 在连续退火作业线中的流程速度是十分重要的经济参数。如果流程速度较低,那么象气体射流冷却的冷却装置必须以最小能力运作,处于正常的运作模式之外,因此使得在热浸镀锌之前控制钢带的温度非常困难。利用通常的流程速度生产 PRB 对于经济和实用理由来说都是有利的。选择性加热是一种有效的方法,用于使得生产者来增加流程速度,并且同时提高 TRB 的机械性能。

[0068] 在例子 3 中,作为对比,利用 50m/min 的流程速度处理一种高强度钢。可以看出,在

较厚部分中的温度太低而不能确保完全的再结晶。因此其机械性能是不够的,例如,仅14%的低的总延伸率。利用选择性加热,可以增加较厚部分的温度至高于再结晶温度以上,以这种方式,可以在不提高较薄部分的温度的情况下提高较厚部分的机械性能。较薄部分的温度高于800℃很多,提高较薄部分上的温度将会导致强度的恶化,从而选择性加热是一种利用合理的流程速度生产 TRB 的有效的方法。

[0069] 例子 4

[0070] 在例子 4 中,使用了一种双相钢。用于生产双相不锈钢类型来说的必要条件是高的退火温度(在双相区域)和相对高的冷却速度,以促进从奥氏体至马氏体、贝氏体和/或残余奥氏体的相变。在双相钢的情况下,由于冷却速度也比较低,因此低的流程速度是不利的。

[0071] 如例子 3 所示,与足够高的流程速度结合,选择性加热是一种生产 TRB 的有效方法,其中,较厚部分和较薄部分均达到了足够高的温度,而不会使较薄部分过热。连续退火后的化学成分和机械性能显示在表 1 和表 2 中。该机械性能明显地与双相标准一致,即抗拉强度和屈服强度之间的比率超过 2。

[0072] 图 4 显示了用于多种低碳钢类型的在分批退火和连续退火之间的对比,其中,其成分在表 3 中给出。在通过冷轧被显著地压缩的部分上的屈服强度(YS)在垂直轴上给出,在水平轴上表示出了不同的钢类型。这些钢类型为生产的和市场上的通常的钢类型。根据图 4 可以清楚地看出,连续退火钢的屈服强度显著地高于进行分批退火处理的同样钢类型的屈服强度。如上述例子描述的那样,当进行连续退火而不是分批退火时,这种提高的屈服强度也可以在具有可变厚度的钢带的较薄部分上获得。

[0073] 根据图 4,很清楚的是,对于某种屈服强度,具有 310MPa 屈服强度的分批退火 Nb3 型钢可以由连续退火的 Nb1 钢类型或者 LC 钢类型代替,该 Nb1 钢类型同样具有 310MPa 的屈服强度。如此必然能够得到较便宜的产品,这是因为仅需要更少的合金化元素,并且冷轧更加容易。

[0074] 图 4 中包含一条在通过冷轧被显著地压缩的部分中的粗线,该粗线把利用方程 $YS = 250 + 225(Mn/6 + Si/24) + 716P + 2938Nb + 600V + 2000Ti$ 获得的计算值的点连接起来,该方程用于具有表 3 所述成分的钢类型。很清楚的是,对于连续退火的钢类型来说,测得的屈服强度高于计算的屈服强度,而在分批退火的钢类型上测得的值更低。该计算值因而给出了一种用于屈服应力的良好指示,该屈服应力将至少达到用于具有一定成分连续退火的钢类型的水平。

[0075] 在表 3 中给出的低于特定值的元素是不可避免的杂质。

[0076] 表 3 不同钢类型的典型成分(以 wt% 计)

[0077]

钢类型	C	Mn	Si	P	Nb	V
LC	0.045	0.22	< 0.01	< 0.01	< 0.002	< 0.002
Nb1	0.045	0.25	< 0.01	< 0.01	0.009	< 0.002

Nb2	0.06	0.25	< 0.01	< 0.01	0.017	< 0.002
P	0.06	0.5	< 0.01	0.085	< 0.002	< 0.002
V	0.045	0.8	< 0.01	< 0.01	0.013	0.04
Nb3	0.07	0.5	< 0.01	< 0.01	0.026	< 0.002
Nb4	0.075	1	0.3	< 0.01	0.03	< 0.002

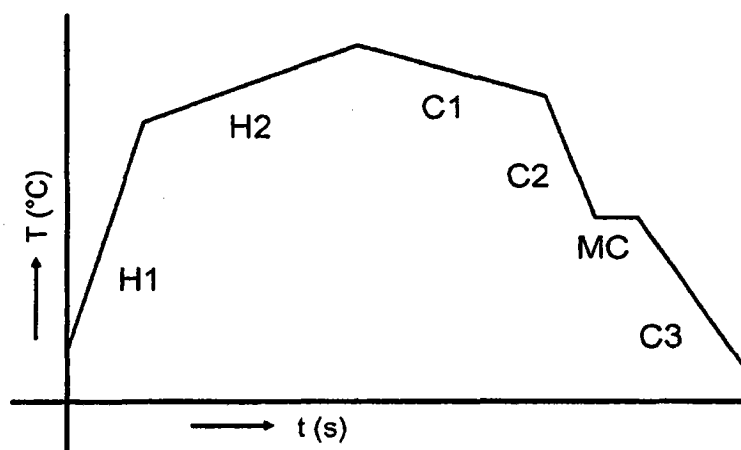


图 1

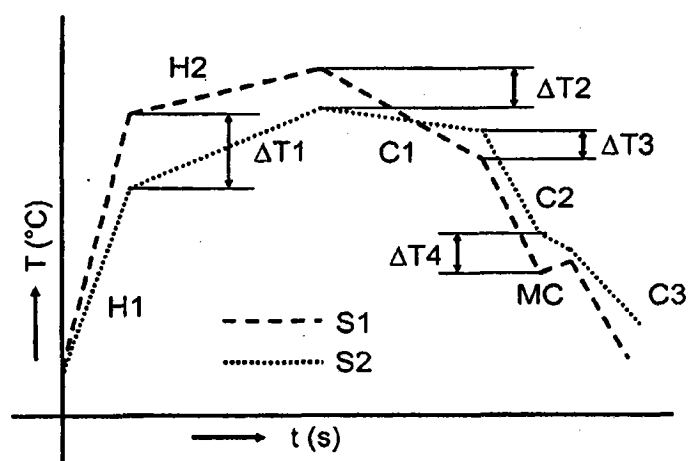


图 2

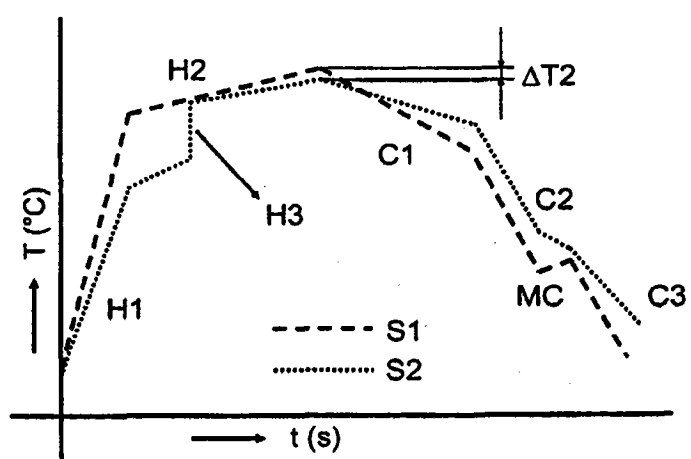


图 3

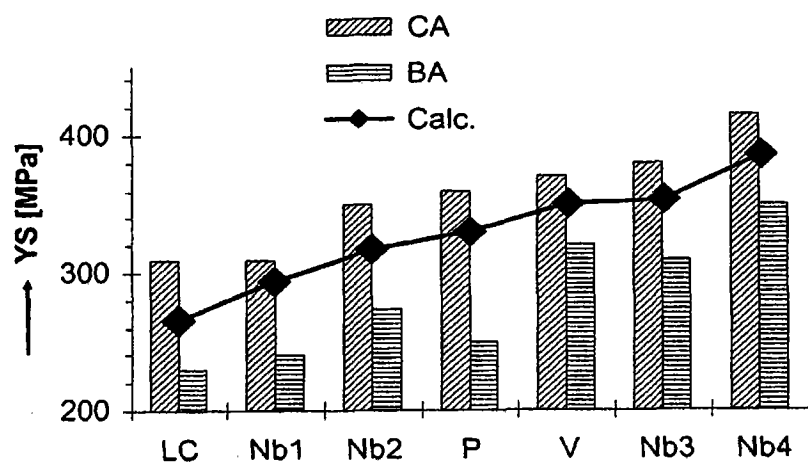


图 4