



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101160183 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200680007190. 3

代理人 曹若 胡强

(22) 申请日 2006. 03. 03

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B21B 1/46 (2006. 01)

102005010243. 3 2005. 03. 05 DE

B22D 11/00 (2006. 01)

C22C 38/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

C21D 8/02 (2006. 01)

2007. 09. 05

(86) PCT申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/EP2006/001954 2006. 03. 03

CN 1207965 A, 1999. 02. 17, 说明书第 4 页第 1 行至第 10 行、图 1.

(87) PCT申请的公布数据

DE 4234733 A1, 1994. 04. 21, 全文.

W02006/094718 DE 2006. 09. 14

CN 1466633 A, 2004. 01. 07, 全文.

(73) 专利权人 SMS 西马格股份公司

EP 0947590 A1, 1999. 10. 06, 权利要求 1.

地址 德国杜塞尔多夫

EP 0368048 A2, 1990. 05. 16, 权利要求 1-6、

(72) 发明人 J·坎普肯 M·雷弗谢德

图 1.

A·吉尔根索恩

审查员 鲁岩娜

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

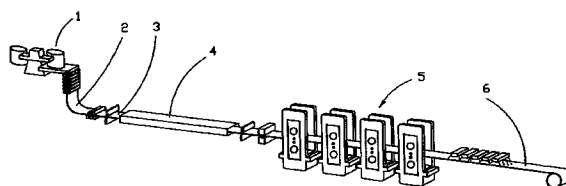
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

具有高锰含量的轻质结构钢的生产方法

(57) 摘要

钢的生产, 这些钢具有高含量的锰 (Mn)、铝 (Al) 和硅 (Si), 且具有 TWIP- 性质 (孪生诱发塑性: Twinning Induced Plasticity), 采用连铸法, 按现有技术状况就各种原因来看, 都被认为是困难的, 甚至是不可能的。所述及的原因可能包括: 在凝固时由于 Mn 的强烈的微观偏析之故致使铸坯凝固外壳的强度很小; 在较低温度条件下有高的强度; 钢中的铝与铸造粉剂的反应; 低倍偏析, 边缘部位中合金元素的减少; 以及在连续式加热炉中板坯再次加热时晶界的氧化。因此, 本发明提出如下方案: 通过依次布置的工序, 将具有预定化学成分 -15 ~ 27% Mn、1 ~ 6% Al、1 ~ 6% Si、 $\leq 0.8\text{C}$, 余为 Fe 和伴随元素 - 的轻质结构钢在使用合适铸造粉剂的条件下, 在一种薄板坯铸造机 (1) ($d \leq 120\text{mm}$) 上进行铸造, 直接与凝固相连, 从连续铸锭 (2) 上分取板坯 (3), 在一中间炉 (4) 中在通过时实现一种温度平衡, 然后将板坯 (3) 不需中间时间冷却而直接进行热轧。



1. 用于由可良好冷成形的、高强度的奥氏体轻质结构钢生产热轧带材 (6) 的方法, 这种钢具有提高含量的锰 (Mn)、铝 (Al) 和硅 (Si) 并具有 TWIP- 性质, 轻质结构钢首先在薄板坯铸造机 (1) 上铸成连续铸坯 (2), 再将之分成为板坯 (3), 然后轧制到最终厚度,

其特征在于:

轻质结构钢具有预定的化学成分: $15 \sim 27\% \text{ Mn}$, $1 \sim 6\% \text{ Al}$, $1 \sim 6\% \text{ Si}$, $\leq 0.8\% \text{ C}$, 其余为 Fe 和伴随元素, 通过以下依次布置的步骤, 这种轻质结构钢在薄板坯铸造机 (1) 上使用铸造粉剂的情况下进行铸造, 铸造粉剂具有增高的 $> 10\%$ 的 Al_2O_3 含量, 使得 SiO_2 通过钢中的 Al 的还原的反应速度减小和 / 或使得通过结晶器中铸造粉剂的粘度降低而产生的 Al_2O_3 含量减少, 接下来,

凝固连续铸坯 (2),

通过分离凝固的连续铸坯 (2) 而获得板坯 (3),

使板坯 (3) 通过中间炉 (4) 以产生温度平衡,

板坯 (3) 无中间时间的冷却地直接进行热轧。

2. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于:

铸造粉剂具有提高的 SiO_2 含量, 该铸造粉剂具有的碱度在 $0.5 \sim 0.7$ 之间。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于:

铸造粉剂含有 MnO_2 和 / 或 TiO_2 。

4. 按权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于:

为了降低结晶器中铸造粉剂的粘度, 铸造粉剂含有 B_2O_3 、 Na_2O 和 / 或 Li_2O 的成份。

5. 按权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于:

中间炉 (4) 是辊底式炉。

具有高锰含量的轻质结构钢的生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种方法和一种设备,用于生产一种热轧带材,该带材是由一种可良好冷成型的、高强度的、奥氏体轻质结构钢构成的带材,具有高的锰(Mn)、铝(Al)和硅(Si)含量,且具有TWIP-性能(孪生诱发塑性),这种钢首先在一种连铸设备上铸成一种连续连铸坯,再分成板坯,然后轧制到最终厚度。

背景技术

[0002] 具有TWIP-性质的奥氏体轻质结构钢用于例如车体板件、增强的车体元件及致冷剂容器和管道,这类轻质结构钢例如都具有符合EP 0 889144B1的一种化学组成:10~30% Mn,1~6% Si,1~8% Al(以Si+Al $\leq$ 12%),余为Fe。

[0003] 在DE 19900199A1中介绍了一种高强度的轻质结构钢,其成分为7~30% Mn,1~10% Al,0.7~4% Si, $\leq$ 10% Cr, $\leq$ 10% Ni, $\leq$ 3% Cu,和 $\leq$ 0.5% C,以及可选择地具有其它合金元素N, V, Nb, Ti, P,这种轻质结构钢除了有良好的机构性质之外,还有良好的抗腐蚀能力和抗应力裂纹侵蚀能力。这种钢应是采用连铸法铸造的和热轧成形的,或者通过薄板铸造法接近最终尺寸地铸造而成。

[0004] 采用连铸法制造高锰钢按现有技术由于种种原因都认为是困难的甚至是不可能的。所述及的原因是:在凝固时由于Mn的强微观偏析之故(在Mn>15%时有断裂危险),铸坯凝固外壳的强度甚小;低温条件下强度甚高(设备过负荷,裂纹问题);钢中的铝同铸造粉剂的反应(功能的限制);宏观偏析;由于喷水冷却造成对氢和/或氧的吸收;产生非金属杂质增多;边缘部位中合金元素减少;以及在连续式加热炉中板坯再加热时晶界的氧化。

[0005] 在Spitzer等发表的文章《新创钢制品-对工艺发展的挑战》中(“Innovative Stahlprodukte-Herausforderung für dieProzessenentwicklung”, Konferenz-Einzelbericht;Barbara 2001,71-84页),为此提出:含锰越高的钢铸造越困难。这种钢一方面在高温条件下在凝固之后其强度甚小,这是因为高含量的锰在剩熔液中强烈增富,而且枝晶间的范围内降低熔点。这样,缠在轧辊内的轧件断裂的倾向就会增大,这种断裂在Mn含量达到15%以上时根据当前的估计可能使连铸法成为不可能。另一方面,这种钢在较低的温度下具有高的强度,所以在弯曲铸件时会产生设备超负荷现象,必须会有裂纹形成。另外,在铝含量具有较大百分数时,如在这些钢中为了降低密度所调定的,会产生与铸造粉剂的反应,这些反应损害铸造粉剂的功用。

[0006] 在另一篇由Gigacher等发表的文章《在近似连铸的条件下高锰钢的性质》(“Eigenschaften hoch-manganhaltiger stähle unter strang-gießähnlichen Bedingungen”;BHM149(2004),第3期,112-117页)中,为此做了总结性确认:为了生产TWIP-钢所提出的合金概念的铸造对于使用铸造粉剂的方法来说是不利的。

[0007] 在具有高Al-含量(>1%)的钢的铸造上现在的问题是钢中的Al与铸造粉剂的氢化成分的反应。由于铸造粉剂中的SiO₂通过钢中的Al而还原,产生Al₂O₃,并被铸造粉剂所吸收,这样,铸造粉剂的碱度(CaO/SiO₂之比)便增大。其后果是结晶器中的粘度和润滑

条都会有很大变化。

[0008] 由于上述这些困难,过去为了 TWIP- 钢的生产曾采取过各种办法。

[0009] WO 02/101109 公开了一种方法,依此法,通过提高可能的含碳量 ($C \leq 1\%$) 和添加其它元素,在这里特别是 B,还有 Ni, Cu, N, Nb, Ti, V, P, 从而可达到在热轧和冷轧时明显减小屈服点、从而改善可变形性的目的。为了生产这种钢,须对预制材料(板坯、薄板坯或带材)进行加热,并在观察一定温度限的条件下进行热轧和卷绕。

[0010] 在 EP 1341937B1 中介绍了一种方法,依此法,利用一种双辊式铸造机铸造出一种含有 12 ~ 30% Mn 的薄的预制带材,其厚度小于 1mm 至 6mm,这种垂直地从铸隙中出来的预制带材通过布置在表面上的冷却剂加以冷却,然后在一个单一的热轧台上轧制到最终厚度。从铸隙中出来到进入轧制机的总时间间隔为大约 8 秒。

[0011] 在 EP 1 067 203B1 中公开了从一种 Fe-C-Mn 合金中生产带材的方法,依此外,首先在一种双辊式铸造机上生产出一种薄的带材,其厚度在 1.5 至 10mm 之间,其成分为: 6 ~ 30% Mn, 0.001 至 1.6% O, $\leq 2.5\%$ Si, $\leq 6\%$ Al, $\leq 10\%$ Cr, 及其它元素,该带材然后以一个介于 10% 和 60% 之间的还原度按一个或多个步骤加以热轧。

发明内容

[0012] 从上述现有技术状况出发,本发明的任务是提供一种尽可能易于实现的方法和一种设备,依此,通过连铸可生产出高锰含量的、具有预定化学成分的钢。

[0013] 就方法而言,所提出的任务是通过用于由可良好冷成形的、高强度的奥氏体轻质结构钢生产热轧带材的方法加以解决的:这种钢具有提高含量的锰、铝和硅并具有 TWIP- 性质(孪生诱发塑性),轻质结构钢首先在连铸设备上铸成连续连铸坯,再将之分成板坯,然后轧制到最终厚度,

[0014] 轻质结构钢具有预定的化学成分: 15 ~ 27% Mn, 1 ~ 6% Al, 1 ~ 6% Si, $\leq 0.8\%$ C, 其余为 Fe 和伴随元素,通过以下依次布置的步骤,这种轻质结构钢在薄板坯铸造机上在使用铸造粉剂的情况下进行铸造,铸造粉剂具有增高的 $> 10\%$ 的 Al_2O_3 含量,使得 SiO_2 通过钢中的 Al 的还原的反应速度减小和 / 或使得通过结晶器中铸造粉剂的粘度降低而产生的 Al_2O_3 含量减少,接下来,

[0015] 凝固连续铸坯,

[0016] 通过分离凝固的连续铸坯而获得板坯,

[0017] 使板坯通过中间炉以产生温度平衡,

[0018] 板坯无中间时间的冷却地直接进行热轧。

[0019] 本发明提供一种用于由可良好地冷成形的、高强度的奥氏体轻质结构钢生产热轧带材的设备,这种钢具有提高含量的锰、铝和硅且具有 TWIP- 性质(孪生诱发塑性),本设备用于实施按照本发明的方法,本设备包括 CSP- 设备(轧制带材生产设备)构成,其具有依次安装的设备部分:薄板坯铸造机,中间炉和热轧设备,其特征在于:设备部分之间的距离被改变,使得紧接着连续连铸坯的凝固,在中间炉中在通过时实现被分离的板坯的温度平衡,然后板坯无中间时间冷却地直接进行热轧。

[0020] 例如在 CSP- 铸造机上 (CSP = Compact strip Production: 轧制带材生产) 生产薄板坯时,连铸坯垂直地被输出,在凝固之后被弯到水平面,然后被分成为板坯。因此在这

里不会出现内裂纹的问题。就现有技术状况而言,高强度奥氏体钢的生产是可没有设备超负荷现象的。

[0021] 那种直接在凝固之后仍然存在于铸坯中的微观偏析现象在通过中间炉例如通过一个辊底式炉时又消失,还在接着进行的轧制成型之前,也大部分会通过扩散而消失。于此,板坯中心的低倍偏析现象会充分地得到平衡,与在热轧设备中强烈变形的情况下的奥氏体特殊钢相近似。

[0022] 本发明提出采用 CSP- 设备的辊底式炉,由于通过时间很短,有利地避免合金元素的较大减少,也就是可避免晶界的氧化,这一点按现有技术例如在常规的宽带钢热轧机的连续式加热炉中较长加热阶段的情况下,可能导致困难。

[0023] 为了按本发明能够在一种薄板坯铸造机上使用具有高 Mn 和 Al 含量的 TWIP- 轻质结构钢的铸造技术,需要用一种合适的铸造粉剂。这样一种合适的铸造粉剂相应于本发明具有如下性质,可迅速达到平衡,而且以后也不会再改变它的润滑特性。

[0024] 为了例如通过钢中的 Al 减小 SiO_2 - 还原的反应速度,铸造粉剂依本发明含有一个增高的 $> 10\%$ 的 Al_2O_3 份额。为了在平衡状态中获得更多 SiO_2 ,可以另外或附加地提高铸造粉剂的 SiO_2 - 份额,这种提高直到一个 0.5-0.7 的碱度 (CaO/SiO_2 之比)才得以实现。

[0025] 由于 MnO_2 比起 SiO_2 来更容易被钢中的 Al 还原,而且因此 SiO_2 对这种还原(烧损)受到保护,所以作为本发明的另一措施可以向铸造粉剂添加 MnO_2 。

[0026] 也可以用 TiO_2 部分地代替 SiO_2 , TiO_2 如同 SiO_2 起着形成玻璃的作用,但不会被钢中的 Al 所侵蚀(还原),依本发明可将之掺和到铸造粉剂中。

[0027] 最后,还有一种方案,就是在结晶器中降低铸造粉剂的粘度。这样便可提高铸造粉剂-消耗量,并排除更多已形成的 Al_2O_3 ,从而以较低的 Al_2O_3 -含量调定出一种平衡。通过向铸造粉剂添加 B_2O_3 (硼酸盐)、 Na_2O 和 / 或 LiO_2 也可达到上述降低粘度的目的。

附图说明

[0028] 下面将以一个示意图详细说明本发明提出的用于生产热轧带材的一种设备的生产工序。

具体实施方式

[0029] 从原理上说,所用的设备指的是一种已知的 CSP- 设备,依本发明,在该设备上各个设备部分之间的距离改变,使得本发明方法可以下述要求予以实施:紧接着凝固,在中间炉中通过时实现温度平衡,然后没有中间时间的冷却地直接将板坯进行热轧。

[0030] 附图中绘出的设备依此包括以下部分:一个薄板坯铸造机 1 和一个布置在其后的中间炉 4,由连续铸锭 2 在其凝固之后分出来的板坯 3 被送入到该中间炉中。在中间炉 4 之后安置了一台轧机 5,在此轧机上,板坯 3 在中间炉 4 中实现温度平衡之后直接地即没有中间冷却地被轧制成热轧带材。

