



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110538872 B

(45) 授权公告日 2021.01.29

(21) 申请号 201910505415.7

(22) 申请日 2019.06.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110538872 A

(43) 申请公布日 2019.12.06

(73) 专利权人 佛山职业技术学院
地址 528137 广东省佛山市三水区乐平镇
职教路3号

(72) 发明人 周峰 周庆 陈建平 唐顺

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 胡枫

(51) Int. Cl.
B21B 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106475415 A, 2017.03.08

CN 107442574 A, 2017.12.08

CN 102059248 A, 2011.05.18

CN 101628297 A, 2010.01.20

CN 103599927 A, 2014.02.26

CN 103042041 A, 2013.04.17

JP 2011230171 A, 2011.11.17

审查员 张帆

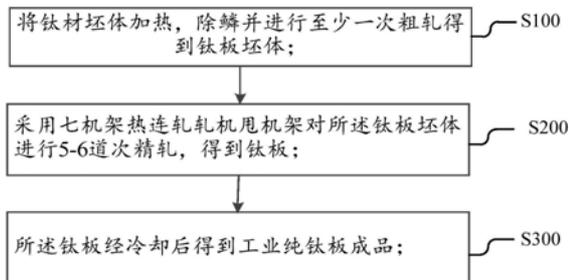
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种工业纯钛板的生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种工业纯钛板的生产方法,其包括:(1)将钛材坯体加热,除鳞并进行至少一次粗轧得到钛板坯体;(2)采用七机架热连轧轧机甩机架对所述钛板坯体进行5-6道次精轧,得到钛板;(3)所述钛板经冷却后得到工业纯钛板成品。采用本发明的生产方法,能够减少钛板轧制次数,提升各道次的压下率,细化晶粒,提升了钛板性能;同时,减少轧制次数也减少了轧制耗油、冷却水等,降低了轧制成本。



1. 一种工业纯钛板的生产方法,其特征在于,包括:

- (1) 将钛材坯体加热,除鳞并进行至少一次粗轧得到钛板坯体;
- (2) 采用七机架热连轧轧机甩机架对所述钛板坯体进行5-6道次精轧,得到钛板;
- (3) 所述钛板经冷却后得到工业纯钛板成品;

步骤(2)包括:

S1、七机架热连轧轧机获取用户上传的各机架初始道次压下率 γ_i ;

S2、七机架热连轧轧机接收用户指令并根据所述用户指令设定被甩机架,并将被甩机架的道次压下率设置为0;

S3、七机架热连轧轧机根据被甩机架调整各机架道次压下率 γ_i^{new} ,完成精轧;

其中,当甩一个机架时,各机架的道次压下率调整方法为,根据公式:

$$\gamma_i^{new} = \gamma_i + \frac{\gamma_2}{6}$$

调整计算各机架的道次压下率;其中, γ_i^{new} 为甩机架后第i道机架的道次压下率; γ_i 为甩机架前第i道机架的初始道次压下率; γ_2 为甩机架前第二机架的初始道次压下率。

2. 如权利要求1所述的工业纯钛板的生产方法,其特征在于,当甩F1和F2机架时,各机架道次压下率的调整方法为,根据公式:

$$\gamma_i^{new} = \gamma_i + \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{5}$$

计算各机架的道次压下率;其中, γ_i^{new} 为甩机架后第i道机架的道次压下率; γ_i 为甩机架前第i道机架的初始道次压下率; γ_1 和 γ_2 分别为甩机架前第一机架与第二机架的初始道次压下率。

3. 如权利要求1所述的工业纯钛板的生产方法,其特征在于,

当甩F6和F7机架时,各机架道次压下率的调整方法为,根据公式组:

$$\gamma_1^{new} = \gamma_1$$

$$\gamma_2^{new} = \gamma_2$$

$$\gamma_4^{new} = \frac{\gamma_4 + \gamma_5}{2}$$

$$\gamma_5^{new} = \frac{\gamma_6 + \gamma_7}{2}$$

计算各机架的道次压下率;其中, γ_1^{new} 、 γ_2^{new} 、 γ_3^{new} 、 γ_4^{new} 分别为甩机架后第一机架、第二机架、第三机架和第四机架的道次压下率; γ_1 、 γ_2 、 γ_3 、 γ_4 、 γ_5 、 γ_6 分别为甩机架前第一机架、第二机架、第三机架、第四机架、第五机架和第六机架的初始道次压下率。

4. 如权利要求1所述的工业纯钛板的生产方法,其特征在于,步骤(2)中,精轧的总压下率为60-80%。

一种工业纯钛板的生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钛板生产领域,尤其涉及一种工业纯钛板的生产方法。

背景技术

[0002] 随着科学技术水平的发展,尖端科学技术对金属材料提出了越来越高的要求。例如航空和宇航,核反应堆对金属材料的要求特别严格,这就要求研制耐高温、耐腐蚀、耐磨损、高强度、耐疲劳而重量又轻的金属材料。钛和钛合金与其它结构金属相比具有比强度高、耐腐蚀性强、高低温性能良好及较高的疲劳抗力等显著优点,已经广泛应用于航空航天、化工、造船、海洋、汽车、兵器、建筑等工业领域,而且应用的范围和规模正在逐步扩大。

[0003] 钛在地壳中储量非常丰富,在常用金属中仅次于铝、铁和镁,自从20世纪40年代首次在真空炉中用镁还原四氯化钛得到海绵钛以来,这种材料便迅速在工业上得到应用。2017年我国消费钛材约8.7万吨,其中钛板占比55份。约4.8万吨,其规格从厚度规格从0.3~70mm,宽度达到2500mm,钛板生产规格多,批量小。建设专门的的钛板轧机进行热轧,冷轧建设成本高,生产成本低,因此利用现有的热连轧轧机设备,通过技术开发进行钛板轧制,可充分释放热连轧的设备产能,又可降低钛板的轧制生产成本,可以实现双赢的目的。

[0004] 但是,现有的的精轧机一般为七机架热连轧轧机,而由于钛板板坯厚度较薄,7机架精轧机组每道次分配的轧制压下量相对较小,板形厚度控制难度大,更不利于钛板细化晶粒组织,提高产品力学性能。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种工业纯钛板的生产方法,其可提高钛板厚度、板形控制精度,细化钛板晶粒组织,提高钛板力学性能,同时还降低了轧制成本。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种工业纯钛板的生产方法,其包括:

[0007] (1) 将钛材坯体加热,除磷并进行至少一次粗轧得到钛板坯体;

[0008] (2) 采用七机架热连轧轧机甩机架对所述钛板坯体进行5-6道次精轧,得到钛板;

[0009] (3) 所述钛板经冷却后得到工业纯钛板成品;

[0010] 作为上述技术方案的改进,步骤(2)包括:

[0011] S1、七机架热连轧轧机获取用户上传的各机架初始道次压下率 γ_i ;

[0012] S2、七机架热连轧轧机接收用户指令并根据所述用户指令设定被甩机架,并将被甩机架的道次压下率设置为0;

[0013] S3、七机架热连轧轧机根据被甩机架调整各机架道次压下率 γ_i^{new} ,完成精轧。

[0014] 作为上述技术方案的改进,当甩一个机架时,各机架的道次压下率调整方法为,根据公式:

$$[0015] \quad \gamma_i^{new} = \gamma_i + \frac{\gamma_2}{6}$$

[0016] 调整计算各机架的道次压下率;其中, γ_i^{new} 为甩机架后第i道机架的道次压下率;

γ_i 为甩机架前第i道机架的初始道次压下率； γ_2 为甩机架前第二机架的初始道次压下率。

[0017] 作为上述技术方案的改进,当甩F1和F2机架时,各机架道次压下率的调整方法为,根据公式:

$$[0018] \quad \gamma_i^{new} = \gamma_i + \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{5}$$

[0019] 计算各机架的道次压下率;其中, γ_i^{new} 为甩机架后第i道机架的道次压下率; γ_i 为甩机架前第i道机架的初始道次压下率; γ_1 和 γ_2 分别为为甩机架前第一机架与第二机架的初始道次压下率。

[0020] 作为上述技术方案的改进,当甩F6和F7机架时,各机架道次压下率的调整方法为,根据公式组:

$$[0021] \quad \gamma_1^{new} = \gamma_1$$

$$[0022] \quad \gamma_2^{new} = \gamma_2$$

$$[0023] \quad \gamma_4^{new} = \frac{\gamma_4 + \gamma_5}{2}$$

$$[0024] \quad \gamma_5^{new} = \frac{\gamma_6 + \gamma_7}{2}$$

[0025] 计算各机架的道次压下率,其中, γ_1^{new} 、 γ_2^{new} 、 γ_3^{new} 、 γ_4^{new} 分别为甩机架后第一机架、第二机架、第三机架和第四机架的道次压下率; γ_1 、 γ_2 、 γ_3 、 γ_4 、 γ_5 、 γ_6 分别为甩机架前第一机架、第二机架、第三机架、第四机架、第五机架和第六机架的初始道次压下率。

[0026] 作为上述技术方案的改进,步骤(2)中,精轧的总压下率为60-80%。

[0027] 实施本发明,具有如下有益效果:

[0028] 1.本发明采用现有的七机架热连轧轧机进行钛板精轧,不用另行建立专门的钛板生产线,设备成本低。

[0029] 2.本发明采用甩机架的轧制方法,减少了轧制次数,提升了各道次的压下率,细化了钛板晶粒,提升了钛板性能;同时,减少轧制次数也减少了轧制耗油、冷却水等,降低了轧制成本。

[0030] 3.本发明通过合理的计算方式,在甩机架轧制的过程中对各道次压下率进行了优化分配,解决了轧制状态不稳定的问题,保障了生产的顺利进行。

附图说明

[0031] 图1是本发明一种工业纯钛板的生产方法的流程图。

具体实施方式

[0032] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。仅此声明,本发明在文中出现或即将出现的上、下、左、右、前、后、内、外等方位用词,仅以本发明的附图为基准,其并不是对本发明的具体限定。

[0033] 本实施例提供一种工业纯钛板的生产方法,具体的,参见图1,其包括:

[0034] S100:将钛材坯体加热,除鳞并进行至少一次粗轧得到钛板坯体;

[0035] 其中,所述钛材坯体选自工业纯钛材;采用四辊可逆粗轧机对除鳞后坯体进行粗轧;优选的,在此步骤中,对钛材坯体进行3-5道次的粗轧;其道次压下量 $\leq 30\text{mm}$,道次压下率 $\leq 40\%$ 。进一步优选的,对钛材坯体进行3道次的粗轧,各道次轧制量 $\leq 28\text{mm}$;粗轧各道次轧制量的合理配合能提高轧制的效率,同时保证轧制质量,提高成品性能。

[0036] 轧制过程中,开轧温度影响较大,一般选取合金相图中固相线温度的80%左右;在本发明中,充分考虑钛材的氧化、轧制性能等问题,采用开轧温度 $\geq 950^\circ\text{C}$,优选的为950-1050 $^\circ\text{C}$,一方面确保了钛材坯体具有良好的塑性,易于轧制;另一方面,也尽量降低了钛材坯体表面的氧化,以防影响后续钛板的性能。

[0037] S200:采用七机架热连轧轧机甩机架对所述钛板坯体进行5-6道次精轧,得到钛板;

[0038] 本发明采用甩机架的方式进行精轧。所谓“甩机架”,是指特意甩开某个或者某几个机架,仅采用剩下的机架进行轧制的方法。本发明采用现有的七机架热连轧轧机进行精轧,设备成本低;同时,甩机架的轧制方法,减少了轧制次数,提升了每道次的压下率,细化晶粒,提升了钛板性能;同时,减少轧制次数也减少了轧制耗油、冷却水等,降低了轧制成本。

[0039] 需要说明的是,现有的七机架热连轧轧机的控制系统开发商东芝公司在数学模型的工艺参数的设计中,各机架的控制参数按照精轧道次计算原理作了许多限制,导致了目前轧机设定中每个机架的道次压下率分配受到了诸多限制,结果是在进行甩机架轧制过程中,轧制状态往往没有七机架轧制稳定,轧制计算、轧制状态都不是非常稳定。为此,本发明对甩机架轧制过程中压下率的分配进行了优化。

[0040] 具体的,步骤S200包括:

[0041] S1:七机架热连轧轧机获取用户上传的各机架初始道次压下率 γ_i ;

[0042] 其中,初始道次压下率可根据经验数据获得。

[0043] S2:七机架热连轧轧机接收用户指令并根据所述用户指令设定被甩机架,并将被甩机架的道次压下率设置为0;

[0044] S3:七机架热连轧轧机根据被甩机架调整各机架道次压下率 γ_i^{new} ,完成精轧。

[0045] 其中,当甩一个机架时,各机架的道次压下率调整方法为,根据公式:

$$[0046] \quad \gamma_i^{\text{new}} = \gamma_i + \frac{\gamma_2}{6}$$

[0047] 调整计算各机架的道次压下率;其中, γ_i^{new} 为甩机架后第i道机架的道次压下率; γ_i 为甩机架前第i道机架的初始道次压下率; γ_2 为甩机架前第二机架的初始道次压下率。

[0048] 需要说明的是,当甩一个机架时,任一机架均可作为被甩机架。

[0049] 当甩F1和F2机架时,各机架道次压下率的调整方法为,根据公式:

$$[0050] \quad \gamma_i^{\text{new}} = \gamma_i + \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{5}$$

[0051] 计算各机架的道次压下率,其中, γ_i^{new} 为甩机架后第i道机架的道次压下率; γ_i 为甩机架前第i道机架的初始道次压下率; γ_1 和 γ_2 分别为为甩机架前第一机架与第二机架的初始道次压下率。

[0052] 当甩F6和F7机架时,

[0053] 各机架道次压下率的调整方法为,根据公式:

$$[0054] \quad \gamma_1^{new} = \gamma_1$$

$$[0055] \quad \gamma_2^{new} = \gamma_2$$

$$[0056] \quad \gamma_4^{new} = \frac{\gamma_4 + \gamma_5}{2}$$

$$[0057] \quad \gamma_5^{new} = \frac{\gamma_6 + \gamma_7}{2}$$

[0058] 计算各机架的道次压下率,其中, γ_1^{new} 、 γ_2^{new} 、 γ_3^{new} 、 γ_4^{new} 分别为甩机架后第一机架、第二机架、第三机架和第四机架的道次压下率; γ_1 、 γ_2 、 γ_3 、 γ_4 、 γ_5 、 γ_6 分别为甩机架前第一机架、第二机架、第三机架、第四机架、第五机架和第六机架的初始道次压下率。

[0059] 需要说明的是,当甩两个机架时,仅能甩第一机架F1、第二机架F2或第六机架F6、第七机架F7。

[0060] 本发明通过对于甩机架过程中道次压下率的重新分配,有效稳定了轧制过程,使得钛板成品具有良好的性能。

[0061] 具体的,在本发明中,精轧开轧温度 $\geq 700^\circ\text{C}$,精轧出口温度 $\geq 600^\circ\text{C}$,优选的为 $600\text{--}650^\circ\text{C}$ 。精轧的总压下率为 $60\text{--}80\%$,此温度、压下率范围范围可较好的控制钛板的金相组织,得到性能优良的钛板。

[0062] S300:所述钛板经冷却后得到工业纯钛板成品;

[0063] 具体的,将钛板层流冷却、空冷后得到工业纯钛板成品;

[0064] 具体的,在快速冷却设备中对精轧后钛板进行层流冷却,冷却终止温度为 $400\text{--}450^\circ\text{C}$ 。层流冷却一方面可以有效消除表面硬化层,使得在热处理过程中积累的氧化膜得到有效地消除,另一方面能使得热轧过程中在坯体内部集中的不均匀应力得到充分释放,同时也能够细化晶粒组织,改善了产品性能。

[0065] 优选的,本发明中的生产方法还包括:

[0066] S400:卷取、检测、包装;

[0067] 冷却后,采用卷取机直接进行卷取,卷取后进行检测、包装。

[0068] 本发明采用甩机架的方法生产了工业纯钛板,其所需减少了生产设备,优化了生产工艺;降低了生产成本;制备得到的钛板各项性能优异,符合国家标准GB/T3621-2007和美国国家标准ASTM B265的要求,具有极高的推广价值。

[0069] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

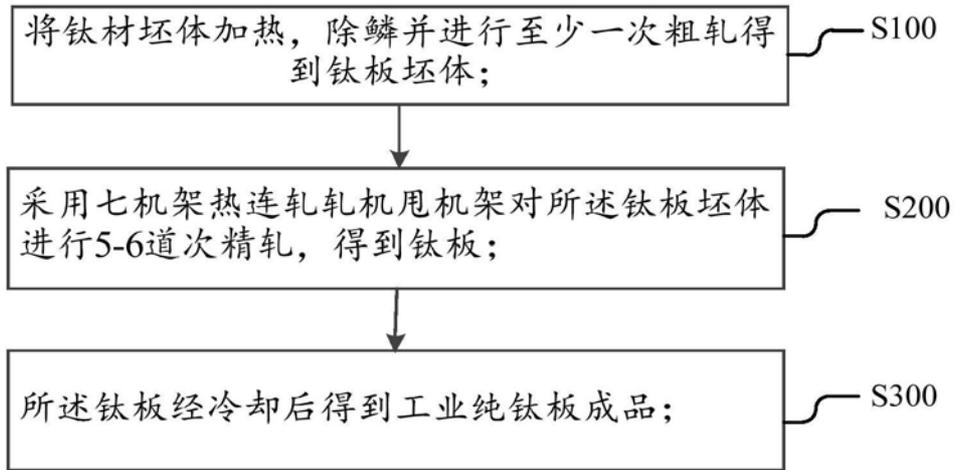


图1