



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104607461 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201510034559. 0

F27B 19/04(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 01. 23

审查员 刘宝聚

(73) 专利权人 武钢集团昆明钢铁股份有限公司

地址 650300 云南省昆明市安宁市郎家庄昆
钢科技创新部

(72) 发明人 张志波 何超 王卫东 刘昆
张红斌 范勇斌 苏灿东 吴浩
邓家木 韩东辰

(74) 专利代理机构 昆明知道专利事务所(特殊
普通合伙企业) 53116

代理人 姜开侠 姜开远

(51) Int. Cl.

B21B 1/02(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种钛合金方坯的加热方法

(57) 摘要

本发明公开了一种钛合金方坯的加热方法,是根据加热钛合金方坯的加热工艺要求,加热目标温度设定为880~1060℃。先从室温升温至500~700℃,保温40~70min;然后升温至750~850℃,保温70~100min;升温至目标温度,保温80~120min,以均匀化钛坯。本发明采用电阻式加热炉与煤气加热炉匹配,进行互补式加热钛合金方坯,即在煤气加热炉旁配置了小型的电阻式加热炉进行钛合金方坯的加热。本发明可实现高速连轧机在轧制钢材与轧制钛材间进行快速切换,降低轧机待机时间,提高生产效率;解决了高速连轧机粗轧机入口与煤气加热炉出炉口间距较小,方坯从电炉出炉后无法直接进入粗轧机进行轧制的问题,并避免利用煤气加热炉长时间加热钛坯易出现的氧化和氢脆问题,有效提高了钛材产品的质量。

1. 一种钛合金方坯的加热方法,其特征在于包括以下步骤:

A、将钛合金方坯吊入电阻式加热炉中,以3~6°C/min升温速率从室温升温至500~700°C,保温40~70min,然后以4~7°C/min升温速率升温至750~850°C,保温70~100min,再以2~4°C/min升温速率升温至880~1060°C,保温80~120min以均匀化钛合金方坯;

B、在升温至880~1060°C,保温80~120min状态时,煤气加热炉停止出钢并空出悬臂辊道以便钛合金方坯通过,煤气加热炉炉内按微正压操作,炉压控制在0~20Pa以降低炉内气氛对钛合金的高温氧化破坏,且炉内烧嘴火焰不得接触钛合金方坯表面;

C、将步骤A加热的钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出,置于煤气加热炉的退钢辊道台架,利用人工盘转台架辊道将钛合金方坯送入煤气加热炉内;

D、钛合金方坯在煤气加热炉内保温3~8min,以补偿钛合金方坯从电阻式加热炉吊运至煤气加热炉时的温度损失,然后通过悬臂辊道将煤气加热炉内的钛合金方坯送入轧机进行轧制;

E、煤气加热炉继续加热钢坯,进行正常的钢坯轧制,循环以上步骤完成新的钛合金方坯的加热。

2. 根据权利要求1所述的钛合金方坯的加热方法,其特征在于A步骤中所述的电阻式加热炉放置于煤气加热炉退钢辊道台架旁,以利于出炉钛合金方坯快速进入煤气加热炉,减少钛合金方坯温降。

3. 根据权利要求1所述的钛合金方坯的加热方法,其特征在于A步骤还包括将钛合金方坯一端修出倒角,以利于后续轧制过程中轧机的咬入。

4. 根据权利要求1所述的钛合金方坯的加热方法,其特征在于C步骤中钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出时,利用吊具使钛合金方坯翻转90°C后再入煤气加热炉,以削弱钛合金方坯加热后上下面温差对后续轧制过程中翘、扣头的影响。

5. 根据权利要求1所述的钛合金方坯的加热方法,其特征在于D步骤中为确保钛合金方坯进粗轧机的正常咬入,钛合金方坯出炉门离开悬臂辊道后,应运作煤气加热炉步进梁将出钢坯位上的钢坯送到悬臂辊道上,一旦钛合金方坯不能咬入粗轧机时则将该钢坯出炉推送钛合金方坯进入轧机。

6. 根据权利要求1所述的钛合金方坯的加热方法,其特征在于所述的钛合金方坯的尺寸为140~165mm×140~165mm×4000~5500mm。

一种钛合金方坯的加热方法

技术领域

[0001] 本发明属于钛加工技术领域,具体涉及一种钛合金方坯的加热方法。

背景技术

[0002] 钛合金线材因其优异的耐腐蚀性能和高比强度、强的人体亲和力等特性,而被广泛应用于航空航天、汽车、工具连接件、医疗器械等领域。钛合金线、丝材的传统生产一般采用非连续式轧制方式,将钛合金热轧成 $\phi 6\sim\phi 10$ 的线、丝坯,再拉伸成所需规格的线材或丝材。现有的钛合金线、丝坯的生产方法,一般为锻造或旋锻,这两种方法均需要多次加热,具有能耗高,劳动强度大,生产效率低,产品尺寸波动大,外形质量差等缺点。

[0003] 近年也出现利用热轧生产钛合金棒、线材的方法,均只需一次加热。例如采用台车加热炉进行棒坯加热,但只说明了加热温度的控制范围,并未提及加热炉的具体控制方法,而在实际生产中,由于钛合金的导热性较差,在低温段加热时间过快时,容易造成钛合金方坯内外温度梯度大,产生热应力,造成内裂纹,若在高温段停留时间过长,则会与炉内的氧、氮等元素发生强烈反应,形成表面吸气层,恶化钛合金的变形性能,造成最终产品表面质量恶化。

[0004] 另外也有基于推钢式加热炉的钛或钛合金大型板坯的加热方法,是在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 预热 $40\sim 60\text{min}$ 后,升温至 $840\sim 960^{\circ}\text{C}$ 加热 $100\sim 140\text{min}$,再在 $840\sim 960^{\circ}\text{C}$ 保温 $40\sim 80\text{min}$;还有加热炉串联加热工业纯钛板坯的加热方法,首先在预热炉中进行加热,然后进入加热炉中进行加热的方法,预热温度为 $580\sim 600^{\circ}\text{C}$,加热温度为 $860\sim 880^{\circ}\text{C}$,目前还没有专门对钛合金方坯进行加热,特别是在高速连轧机上进行钢-钛交叉轧制时适用的钛合金方坯加热的方法。

[0005] 采用高速连轧方式进行钛合金棒、线材的轧制,生产效率高,产品质量好,但由于市场容量有限,若投资新建专门的连轧机进行钛合金棒、线材的生产,连轧机无法实现满负荷生产,这将大大增加生产的设备成本。于是,采用钢-钛结合,借助生产钢材的设备进行钛合金棒、线材的生产成为有效降低投资费用和钛材生产成本的创新模式,然而,由于钛合金棒、线材生产量较小,轧钢厂原有的煤气加热炉的产量远远高于钛合金棒、线材的需求。此外,由于部分高速连轧机1#轧机入口与煤气加热炉出炉口间距往往较短,钛合金方坯从电炉出炉后,无法直接进入粗轧机进行轧制,为了解决此矛盾以及上述技术问题,开发一种能解决上述问题的钛合金方坯的加热方法是非常必要的。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种钛合金方坯的加热方法。

[0007] 本发明的目的是这样实现的,包括以下步骤:

[0008] A、将钛合金方坯吊入电阻式加热炉中,从室温升温至 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$,保温 $40\sim 70\text{min}$,然后升温至 $750\sim 850^{\circ}\text{C}$,保温 $70\sim 100\text{min}$,再升温至 $880\sim 1060^{\circ}\text{C}$,保温 $80\sim 120\text{min}$ 以均匀化钛合金方坯;

[0009] B、在升温至 $880\sim 1060^{\circ}\text{C}$,保温 $80\sim 120\text{min}$ 状态时,煤气加热炉停止出钢并空出悬臂

辊道以便钛合金方坯通过,煤气加热炉炉内按微正压操作,炉压控制在0~20Pa以降低炉内气氛对钛合金的高温氧化破坏,且炉内烧嘴火焰不得接触钛合金方坯表面;

[0010] C、将步骤A加热的钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出,置于煤气加热炉的退钢辊道台架,利用人工盘转台架辊道将钛合金方坯送入煤气加热炉内;

[0011] D、钛合金方坯在煤气加热炉内保温3~8min,以补偿钛合金方坯从电阻式加热炉吊运至煤气加热炉时的温度损失,然后通过悬臂辊道将煤气加热炉内的钛合金方坯送入轧机进行轧制;

[0012] E、煤气加热炉继续加热钢坯,进行正常的钢坯轧制,循环以上步骤完成新的钛合金方坯的加热。

[0013] 本发明采用电阻式加热炉与煤气加热炉匹配,进行互补式加热钛合金方坯,即在煤气加热炉旁配置了小型的电阻式加热炉进行钛合金方坯的加热。本发明可实现高速连轧机在轧制钢材与轧制钛材间进行快速切换,降低轧机待机时间,提高生产效率;解决了高速连轧机粗轧机入口与煤气加热炉出炉口间距较小,方坯从电炉出炉后无法直接进入粗轧机进行轧制的问题,并避免利用煤气加热炉长时间加热钛合金坯易出现的氧化和氢脆问题,有效提高了钛材产品的质量。

具体实施方式

[0014] 下面结合实施例对本发明作进一步的说明,但不以任何方式对本发明加以限制,基于本发明教导所作的任何变换或替换,均属于本发明的保护范围。

[0015] 本发明所述的钛合金方坯的加热方法,包括以下步骤:

[0016] A、将钛合金方坯吊入电阻式加热炉中,从室温升温至500~700℃,保温40~70min,然后升温至750~850℃,保温70~100min,再升温至880~1060℃,保温80~120min以均匀化钛合金方坯;

[0017] B、在升温至880~1060℃,保温80~120min状态时,煤气加热炉停止出钢并空出悬臂辊道以便钛合金方坯通过,煤气加热炉炉内按微正压操作,炉压控制在0~20Pa以降低炉内气氛对钛合金的高温氧化破坏,且炉内烧嘴火焰不得接触钛合金方坯表面;

[0018] C、将步骤A加热的钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出,置于煤气加热炉的退钢辊道台架,利用人工盘转台架辊道将钛合金方坯送入煤气加热炉内;

[0019] D、钛合金方坯在煤气加热炉内保温3~8min,以补偿钛合金方坯从电阻式加热炉吊运至煤气加热炉时的温度损失,然后通过悬臂辊道将煤气加热炉内的钛合金方坯送入轧机进行轧制;

[0020] E、煤气加热炉继续加热钢坯,进行正常的钢坯轧制,循环以上步骤完成新的钛合金方坯的加热。

[0021] A步骤中所述的从室温升温至500~700℃的升温速率为3~6℃/min。

[0022] A步骤中所述的升温至750~850℃的升温速率为4~7℃/min。

[0023] A步骤中所述的升温至880~1060℃的升温速率为2~4℃/min。

[0024] A步骤中所述的电阻式加热炉放置于煤气加热炉退钢辊道台架旁,以利于出炉钛合金方坯快速进入煤气加热炉,减少钛合金方坯温降。

[0025] A步骤还包括将钛合金方坯一端修出倒角,以利于后续轧制过程中轧机的咬入。

[0026] C步骤中钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出时,利用吊具使钛合金方坯翻转90°后再入煤气加热炉,以削弱钛合金方坯加热后上下面温差对后续轧制过程中翘、扣头的影响。

[0027] D步骤中为确保钛合金方坯进粗轧机的正常咬入,钛合金方坯出炉门离开悬臂辊道后,应运作煤气加热炉步进梁将出钢坯位上的钢坯送到悬臂辊道上,一旦钛合金方坯不能咬入粗轧机时则将该钢坯出炉推送钛合金方坯进入轧机。

[0028] 所述的钛合金方坯的尺寸为140~165mm×140~165mm×4000~5500mm。

[0029] 本发明的工作原理及过程:

[0030] A、将一根(140~165)mm×(140~165)mm×(4000~5500)mm的钛合金方坯吊入电阻式加热炉中进行加热。根据加热钛合金方坯的加热工艺要求,加热目标温度设定为880~1060℃。其中,先以3~6℃/min的升温速率,从室温升温至600℃,保温40~70min;然后以4~7℃/min的升温速率,升温至800℃,保温70~100min;最后以2~4℃/min的升温速率,升温至目标温度,保温80~120min,以均匀化钛坯。

[0031] B、当电阻式加热炉加热温度达到目标温度转入均热保温状态时,煤气加热炉停止出钢并空出悬臂辊道以便钛合金方坯通过。煤气加热炉炉内按微正压操作,炉压控制在0~20Pa,以降低炉内气氛对钛合金的高温氧化破坏,且炉内烧嘴火焰不得接触钛合金方坯表面。

[0032] C、将步骤A加热的钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出,置于煤气加热炉的退钢辊道台架,利用人工盘转台架辊道将钛合金方坯送入加热炉内。

[0033] D、钛合金方坯在煤气加热炉内保温3~8min,以补偿钛合金方坯从电阻式加热炉吊运至煤气加热炉时的温度损失,然后通过悬臂辊道将煤气加热炉内的钛合金方坯送入轧机进行轧制。

[0034] E、煤气加热炉继续加热钢坯,进行正常的钢坯轧制。电阻式加热炉重复步骤A,加热一根新的钛合金方坯。

[0035] 所述步骤A中,电阻式加热炉放置于煤气加热炉退钢辊道台架旁,以利于出炉钛合金方坯快速进入煤气加热炉,减少钛合金方坯温降。

[0036] 所述步骤A中,钛合金方坯应将其一端修出倒角,以利于后续轧制过程中1#轧机的咬入。

[0037] 所述步骤C中,为了削弱钛合金方坯加热后上下面温差对后续轧制过程中翘、扣头的影响,坯料从电阻式加热炉内吊出时,利用吊具使坯料翻转90°后再入煤气加热炉。

[0038] 所述步骤C中,煤气加热炉保持正常加热钢坯时的炉温即可,不需进行降温处理。

[0039] 所述步骤D中,为确保钛合金方坯进1#轧机的正常咬入,钛合金方坯出炉门离开悬臂辊道后,应立即运作煤气加热炉步进梁将出钢坯位的钢坯送到悬臂辊道上,一旦钛合金方坯不能咬入1#机时则迅速将该钢坯出炉推送钛合金方坯进入轧机。

[0040] 本发明的特点:

[0041] (1)本发明可实现高速连轧机在轧制钢材与轧制钛合金棒、线材间进行快速切换,降低轧机待机时间,提高生产效率。

[0042] (2)本发明解决了高速线材轧机1#轧机入口与煤气加热炉出炉口间距较小,方坯从电炉出炉后,无法直接进入粗轧机进行轧制的问题。

[0043] (3)本发明利用电阻式加热炉和煤气加热炉的匹配,实现了钛合金棒、线材的小批量轧制,生产灵活,且煤气加热炉不需要进行降温处理,钛合金方坯通过后,即可恢复钢坯加热,对轧钢生产影响小。

[0044] (4)本发明中,钛合金方坯主要在电阻式加热炉中完成加热和均热过程,可避免钛合金在煤气加热炉内长时间加热易出现的氧化和氢脆问题,有效提高了钛材产品的质量。

[0045] 实施例1

[0046] A、将一根140mm×140mm×4500mm的钛合金方坯吊入电阻式加热炉中进行加热。根据加热钛合金方坯的加热工艺要求,加热目标温度设定为900℃。其中,先以5℃/min的升温速率,从室温升温至600℃,保温50min;然后以4℃/min的升温速率,升温至800℃,保温70min;最后以2℃/min的升温速率,升温至目标温度,保温90min,以均匀化钛坯。

[0047] B、当电阻式加热炉加热温度达到目标温度转入均热保温状态时,煤气加热炉停止出钢并空出悬臂辊道以便钛合金方坯通过。煤气加热炉炉内按微正压操作,炉压控制在0~20Pa,以降低炉内气氛对钛合金的高温氧化破坏,且炉内烧嘴火焰不得接触钛合金方坯表面。

[0048] C、将步骤A加热的钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出,置于煤气加热炉的退钢辊道台架,利用人工盘转台架辊道将钛合金方坯送入加热炉内。

[0049] D、钛合金方坯在煤气加热炉内保温7min,以补偿钛合金方坯从电阻式加热炉吊运至煤气加热炉时的温度损失,然后通过悬臂辊道将煤气加热炉内的钛合金方坯送入轧机进行轧制,轧制后的钛合金产品的性能参数检验结果见表1。

[0050] E、煤气加热炉继续加热钢坯,进行正常的钢坯轧制。电阻式加热炉重复步骤A,加热一根新的钛合金方坯。

[0051] 实施例2

[0052] A、将一根150mm×150mm×5000mm的钛合金方坯吊入电阻式加热炉中进行加热。根据加热钛合金方坯的加热工艺要求,加热目标温度设定为950℃。其中,先以4℃/min的升温速率,从室温升温至600℃,保温60min;然后以5℃/min的升温速率,升温至800℃,保温90min;最后以3℃/min的升温速率,升温至目标温度,保温100min,以均匀化钛坯。

[0053] B、当电阻式加热炉加热温度达到目标温度转入均热保温状态时,煤气加热炉停止出钢并空出悬臂辊道以便钛合金方坯通过。煤气加热炉炉内按微正压操作,炉压控制在0~20Pa,以降低炉内气氛对钛合金的高温氧化破坏,且炉内烧嘴火焰不得接触钛合金方坯表面。

[0054] C、将步骤A加热的钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出,置于煤气加热炉的退钢辊道台架,利用人工盘转台架辊道将钛合金方坯送入加热炉内。

[0055] D、钛合金方坯在煤气加热炉内保温5min,以补偿钛合金方坯从电阻式加热炉吊运至煤气加热炉时的温度损失,然后通过悬臂辊道将煤气加热炉内的钛合金方坯送入轧机进行轧制,轧制后的钛合金产品的性能参数检验结果见表1。

[0056] E、煤气加热炉继续加热钢坯,进行正常的钢坯轧制。电阻式加热炉重复步骤A,加热一根新的钛合金方坯。

[0057] 实施例3

[0058] A、将一根165mm×165mm×5300mm的钛合金方坯吊入电阻式加热炉中进行加热。根

据加热钛合金方坯的加热工艺要求,加热目标温度设定为1050℃。其中,先以3℃/min的升温速率,从室温升温至600℃,保温70min;然后以6℃/min的升温速率,升温至800℃,保温80min;最后以4℃/min的升温速率,升温至目标温度,保温120min,以均匀化钛坯。

[0059] B、当电阻式加热炉加热温度达到目标温度转入均热保温状态时,煤气加热炉停止出钢并空出悬臂辊道以便钛合金方坯通过。煤气加热炉炉内按微正压操作,炉压控制在0~20Pa,以降低炉内气氛对钛合金的高温氧化破坏,且炉内烧嘴火焰不得接触钛合金方坯表面。

[0060] C、将步骤A加热的钛合金方坯从电阻式加热炉中吊出,置于煤气加热炉的退钢辊道台架,利用人工盘转台架辊道将钛合金方坯送入加热炉内。

[0061] D、钛合金方坯在煤气加热炉内保温3min,以补偿钛合金方坯从电阻式加热炉吊运至煤气加热炉时的温度损失,然后通过悬臂辊道将煤气加热炉内的钛合金方坯送入轧机进行轧制,轧制后的钛合金产品的性能参数检验结果见表1。

[0062] E、煤气加热炉继续加热钢坯,进行正常的钢坯轧制。电阻式加热炉重复步骤A,加热一根新的钛合金方坯。

[0063] 表1 本发明制备的钛合金产品与市场上(即现有技术制备的钛产品)的性能参数对比试验数据

[0064]

	屈服强度/Mpa	抗拉强度/Mpa	伸长率/%	断面收缩率/%
实施例1	890	930	11	29
实施例2	878	917	13	31
实施例3	885	912	15	34
市场上钛合金产品	825	895	10	25

[0065] 利用本发明制备的钛合金产品具有优异的强度和韧性性能,可保证后续加工变形及使用。