



(10) 授权公告号 CN 111982900 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 13

(21) 申请号 202010777266.2

(22) 申请日 2020.08.05

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111982900 A

(43) 申请公布日 2020.11.24

(73) 专利权人 鞍钢股份有限公司

地址 114000 辽宁省鞍山市铁西区环钢路1号

(72) 发明人 郭大勇 赵宝纯 高航 潘阳

王秉喜

(74) 专利代理机构 鞍山嘉讯科技专利事务所

(普通合伙) 21224

专利代理师 陶新亚

(51) Int. Cl.

G01N 21/84 (2006.01)

G01N 1/28 (2006.01)

G01N 1/32 (2006.01)

G01N 1/44 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102443692 A, 2012.05.09

JP 2008268108 A, 2008.11.06

JP H07113772 A, 1995.05.02

CN 103983506 A, 2014.08.13

CN 102998328 A, 2013.03.27

CN 101984335 A, 2011.03.09

CN 103076356 A, 2013.05.01

CN 106018458 A, 2016.10.12

CN 109402356 A, 2019.03.01

JP H08334483 A, 1996.12.17

审查员 唐雯雯

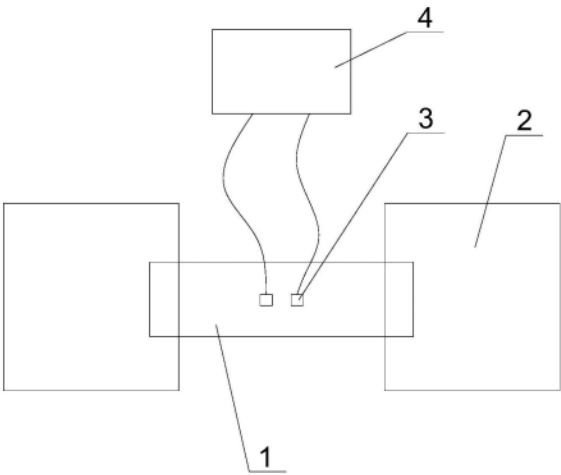
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法

(57) 摘要

本发明涉及一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法,包括:1) 试样加工;2) 在试样的中部焊接2根热电偶;3) 将试样夹紧在夹具上,将热电偶与测温系统相连;4) 设定实验方式及条件;5) 进行热模拟实验,记录试样加热、冷却过程的温度数据;6) 选取试样在热电偶内侧、深度为1~1.5mm位置的金属组织进行观察。本发明能够对线材的自然冷却或强制风冷进行热模拟实验,其方法简单易行,满足了生产企业对线材组织控制冷却进行模拟实验研究的要求。



1. 一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 试样加工:将由线材加工成不同直径圆柱体的多个试样进行打磨,使试样表面呈现金属光泽;

2) 在试样的中部焊接2根热电偶;

3) 将试样两端夹紧在对应的夹具上,将热电偶的信号输出端连接到测温系统;

4) 设定实验方式及条件:

4a) 试样的加热温度为 $900 \sim 1000^{\circ}\text{C}$,保温 $50 \sim 90\text{s}$;

4b) 通过不同直径的试样,进行线材自然冷却或强制风冷的模拟;具体为:当试样冷却速度设定为 $2 \sim 10^{\circ}\text{C/s}$ 时,选取直径为 $16 \sim 25\text{mm}$ 的试样;当试样冷却速度设定为 $11 \sim 20^{\circ}\text{C/s}$ 时,选取直径为 $8 \sim 15\text{mm}$ 的试样;当试样冷却速度设定为 21°C/s 以上时,选取直径为 $5 \sim 7\text{mm}$ 的试样;

或者通过不同直径的试样,进行线材存在反温平台或不存在反温平台这2种冷却方式的模拟;具体为:当模拟冷却方式为不存在反温平台时,选取试样直径为 $5 \sim 7\text{mm}$;当模拟冷却方式为存在反温平台时,选取试样直径为 $14 \sim 25\text{mm}$;

5) 进行热模拟实验,记录试样加热、冷却过程的温度数据;

5a) 不进行热压缩的热模拟实验:将试样加热到 $900 \sim 1000^{\circ}\text{C}$,保温 $50 \sim 90\text{s}$,使试样充分奥氏体化;然后断电,使试样在真空状态下自然冷却;通过不同直径的试样,实现线材自然冷却或强制风冷的模拟;

5b) 进行热压缩的热模拟实验:将试样加热到 $900 \sim 1000^{\circ}\text{C}$,保温 $50 \sim 90\text{s}$,使试样充分奥氏体化;然后进行热压缩实验,控制变形速率为 $5 \sim 20\text{s}^{-1}$,变形量为 $10\% \sim 30\%$;然后断电,使试样在真空状态下自然冷却;通过不同直径的试样,实现线材自然冷却或强制风冷的模拟;

6) 试样冷却后,选取其位于热电偶内侧、深度为 $1 \sim 1.5\text{mm}$ 位置的金属组织进行观察;首先对热模拟后的试样进行镶嵌,使热电偶位置在试样表面;然后采用 $80 \sim 150$ 号的砂纸将热模拟后的试样从热电偶位置起向内磨掉 $1 \sim 1.5\text{mm}$;对试样进行研磨、抛光后制得金相试样,采用质量浓度为 $3\% \sim 5\%$ 的硝酸酒精溶液对金相试样进行腐蚀,在 500 倍以上金相显微镜下进行金相观察。

2. 根据权利要求1所述的一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法,其特征在于,所述试样的长度为 $10 \sim 20\text{mm}$ 。

一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热模拟实验技术领域,尤其涉及一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法。

背景技术

[0002] 热模拟实验机在材料科学研究中有广泛的应用,可以模拟不同加工工艺条件下,金属材料的组织变化特征,对于揭示材料的组织转变规律具有重要意义。在热模拟实验中,试样在夹头的夹持下进行加热,然后进行保温、变形和冷却等操作,使试样获得不同的组织状态。

[0003] 在实际生产中,通常情况下线材轧制后的冷却为自然冷却或风冷强制冷却。而用于热模拟实验的试样较小,在夹头的夹持下自然冷却速度很快,一般需要通过试样进行辅助加热来实现对试样冷却模式的控制,这种方式很难揭示试样在自然冷却状态下的冷却特点。因此需要在热模拟实验机上开发一种简易的模拟实验方法,使之能够对线材的自然冷却或强制风冷进行热模拟实验研究,使热模拟实验更加接近生产现场的实际情况。

[0004] 申请号为CN201410229626.X的中国专利申请公开了“一种热模拟实验材料组织性能的检测方法”,属于材料检测领域。该检测方法是在热模拟实验中,将材料做成长度为 L_0 、直径为 d_0 的圆柱状试样并置于热模拟实验机中,控制试样轴向的温度梯度在中间获得长度为 l_0 的均温区,对均温区进行控制变形和控制冷却,实验后的试样中间部分为鼓形;可将实验后的试样做成金相、拉伸、冲击等检测试样,既可以观察不同工艺条件下材料的组织特性,又可以检测其强度、硬度与塑韧性指标。该技术方案可以解决热模拟实验后材料强度与塑韧性能测量困难的问题,为材料研究和热加工工艺制定提供一种准确可靠的方法。但是,该技术方案并未涉及模拟试样自然冷却或风冷强制冷却的方法。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法,能够对线材的自然冷却或强制风冷进行热模拟实验,其方法简单易行,满足了生产企业对线材组织控制冷却进行模拟实验研究的要求。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案实现:

[0007] 一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法,包括如下步骤:

[0008] 1) 试样加工:将由线材加工成不同直径圆柱体的多个试样进行打磨,使试样表面呈现金属光泽;

[0009] 2) 在试样的中部焊接2根热电偶;

[0010] 3) 将试样两端夹紧在对应的夹具上,将热电偶的信号输出端连接到测温系统;

[0011] 4) 设定实验方式及条件:

[0012] 4a) 试样的加热温度为 $900 \sim 1000^{\circ}\text{C}$,保温 $50 \sim 90\text{s}$;

[0013] 4b) 通过不同直径的试样,进行线材自然冷却或强制风冷的模拟;具体为:当试样

冷却速度设定为 $2 \sim 10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 时,选取直径为 $16 \sim 25\text{mm}$ 的试样;当试样冷却速度设定为 $11 \sim 20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 时,选取直径为 $8 \sim 15\text{mm}$ 的试样;当试样冷却速度设定为 $21^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上时,选取直径为 $5 \sim 7\text{mm}$ 的试样;

[0014] 或者通过不同直径的试样,进行线材存在反温平台或不存在反温平台这2种冷却方式的模拟;具体为:当模拟冷却方式为不存在反温平台时,选取试样直径为 $5 \sim 7\text{mm}$;当模拟冷却方式为存在反温平台时,选取试样直径为 $14 \sim 25\text{mm}$;

[0015] 5) 进行热模拟实验,记录试样加热、冷却过程的温度数据;

[0016] 5a) 不进行热压缩的热模拟实验:将试样加热到 $900 \sim 1000^{\circ}\text{C}$,保温 $50 \sim 90\text{s}$,使试样充分奥氏体化;然后断电,使试样在真空状态下自然冷却;通过不同直径的试样,实现线材自然冷却或强制风冷的模拟;

[0017] 5b) 进行热压缩的热模拟实验:将试样加热到 $900 \sim 1000^{\circ}\text{C}$,保温 $50 \sim 90\text{s}$,使试样充分奥氏体化;然后进行热压缩实验,控制变形速率为 $5 \sim 20\text{s}^{-1}$,变形量为 $10\% \sim 30\%$;然后断电,使试样在真空状态下自然冷却;通过不同直径的试样,实现线材自然冷却或强制风冷的模拟;

[0018] 6) 试样冷却后,选取其位于热电偶内侧、深度为 $1 \sim 1.5\text{mm}$ 位置的金属组织进行观察;对试样进行研磨、抛光后制得金相试样,采用质量浓度为 $3\% \sim 5\%$ 的硝酸酒精溶液对金相试样进行腐蚀,在500倍以上金相显微镜下进行金相观察。

[0019] 所述试样的为长度 $10 \sim 20\text{mm}$ 。

[0020] 所述步骤6)中,首先对热模拟后的试样进行镶嵌,使热电偶位置在试样表面;然后采用 $80 \sim 150$ 号的砂纸将热模拟后的试样从热电偶位置起向内磨掉 $1 \sim 1.5\text{mm}$ 。

[0021] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0022] 1) 能够对线材的自然冷却或强制风冷进行热模拟实验,其方法简单易行,满足了生产企业对线材组织控制冷却进行模拟实验研究的要求;

[0023] 2) 通过选取不同直径的试样,可以实现线材不同冷却速度的模拟。并且这种模拟与现场生产的实际情况更加接近,能够更真实地反映线材在冷却过程中相变潜热释放等现象,这与普通热模拟试样采用电加热补偿控制试样冷却过程温度的方式相比具有显著差异。

附图说明

[0024] 图1是本发明所述一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法的原理示意图。

[0025] 图中:1. 试样 2. 夹具 3. 热电偶 4. 测温系统

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明:

[0027] 一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法,包括如下步骤:

[0028] 1) 试样加工:将由线材加工成不同直径圆柱体的多个试样进行打磨,使试样表面呈现金属光泽;

[0029] 2) 在试样的中部焊接2根热电偶;

[0030] 3) 如图1所示,将试样1两端夹紧在对应的夹具2上,将热电偶3的信号输出端连接

到测温系统4;

[0031] 4) 设定实验方式及条件:

[0032] 4a) 试样的加热温度为900~1000℃,保温50~90s;

[0033] 4b) 通过不同直径的试样,进行线材自然冷却或强制风冷的模拟;具体为:当试样冷却速度设定为2~10℃/s时,选取直径为16~25mm的试样;当试样冷却速度设定为11~20℃/s时,选取直径为8~15mm的试样;当试样冷却速度设定为21℃/s以上时,选取直径为5~7mm的试样;

[0034] 或者通过不同直径的试样,进行线材存在反温平台或不存在反温平台这2种冷却方式的模拟;具体为:当模拟冷却方式为不存在反温平台时,选取试样直径为5~7mm;当模拟冷却方式为存在反温平台时,选取试样直径为14~25mm;

[0035] 5) 进行热模拟实验,记录试样加热、冷却过程的温度数据;

[0036] 5a) 不进行热压缩的热模拟实验:将试样加热到900~1000℃,保温50~90s,使试样充分奥氏体化;然后断电,使试样在真空状态下自然冷却;通过不同直径的试样,实现线材自然冷却或强制风冷的模拟;

[0037] 5b) 进行热压缩的热模拟实验:将试样加热到900~1000℃,保温50~90s,使试样充分奥氏体化;然后进行热压缩实验,控制变形速率为5~20s⁻¹,变形量为10%~30%;然后断电,使试样在真空状态下自然冷却;通过不同直径的试样,实现线材自然冷却或强制风冷的模拟;

[0038] 6) 试样冷却后,选取其位于热电偶内侧、深度为1~1.5mm位置的金属组织进行观察;对试样进行研磨、抛光后制得金相试样,采用质量浓度为3%~5%的硝酸酒精溶液对金相试样进行腐蚀,在500倍以上金相显微镜下进行金相观察。

[0039] 所述试样的为长度10~20mm。

[0040] 所述步骤6)中,首先对热模拟后的试样进行镶嵌,使热电偶位置在试样表面;然后采用80~150号的砂纸将热模拟后的试样从热电偶位置起向内磨掉1~1.5mm。

[0041] 以下实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。下述实施例中所用方法如无特别说明均为常规方法。

[0042] 【实施例】

[0043] 本实施例中,一种控制线材热模拟试样冷却模式的实验方法过程如下:

[0044] 1) 试样加工:将需要模拟的线材试样加工成长度为15mm,不同直径的圆柱体。再将加工后的试样进行打磨,使试样表面呈现金属光泽,以便进行热电偶的焊接。试样表面必须杜绝出现锈蚀等现象,防止出现因热电偶焊接不牢固导致温度测量不准或在试样高温区热电偶掉落的现象。

[0045] 2) 在试样的中间部位焊接2个热电偶,并且检测热电偶是否焊接牢固,防止试样测量温度不准确现象发生。

[0046] 3) 将试样的两端在对应端的2个夹具内夹紧,并且将热电偶的电缆线接到测温系统的接头上,检查热电偶与测温系统的连接是否正确,防止出现测量数据无效的现象发生;

[0047] 4) 根据生产现场的实际情况,设定试样的加热温度、冷却速度、冷却方式等参数,并以此为依据选择具有适当直径的试样,以满足模拟现场条件下对试样的组织状态变化进

行模拟研究的需要。具体如下：

[0048] 4a) 设定试样的加热温度为900℃,保温60s;

[0049] 4b) 设定试样的冷却速度:设定试样的冷却速度分别为:

[0050] 实施例1:试样冷却速度为22℃/s,选取试样的直径为5mm,长度为15mm;

[0051] 实施例2:试样冷却速度为15℃/s,选取试样的直径为8mm,长度为15mm;

[0052] 实施例3:试样冷却速度为12℃/s,选取试样的直径为12mm,长度为15mm;

[0053] 实施例4:试样冷却速度为6℃/s,选取试样的直径为18mm,长度为15mm;

[0054] 4c) 根据试样直径,确定试样的模拟冷却方式:

[0055] 实施例1:不存在反温平台;

[0056] 实施例2-实施例4:存在反温平台;

[0057] 不同直径的试样其模拟冷却方式不同,基于此,如果想要进行存在反温平台和不存在反温平台这2种模拟冷却方式的实验,也可通过选择不同直径的试样来实现。

[0058] 5) 对试样进行热模拟实验,记录试样加热、冷却过程的温度数据;

[0059] 5a) 不进行热压缩的热模拟实验:将试样加热到900℃,保温60s,使试样充分奥氏体化。然后断电,使试样在真空状态下进行自然冷却,通过不同直径的试样,实现线材自然冷却或强制风冷的模拟。

[0060] 5b) 进行热压缩的热模拟实验:将试样加热到900℃,保温60s,使试样充分奥氏体化。然后对试样进行热压缩实验,变形速率 $5 \sim 20 \text{ s}^{-1}$,变形量10%~30%;然后断电,使试样在真空状态下进行自然冷却,通过不同直径的试样,实现线材自然冷却或强制风冷的模拟。

[0061] 6) 试样冷却后,选取热电偶下面深度为1.2mm位置的金属组织进行观察。首先对热模拟后的试样进行镶嵌,使热电偶位置在试样表面。然后采用80号砂纸将热模拟后的试样从热电偶位置起磨掉1.2mm。依次采用500号、800号、1000号砂纸研磨试样。对试样进行抛光操作后,采用质量浓度为4%的硝酸酒精溶液对金相试样进行腐蚀,在500倍金相显微镜下进行观察。

[0062] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

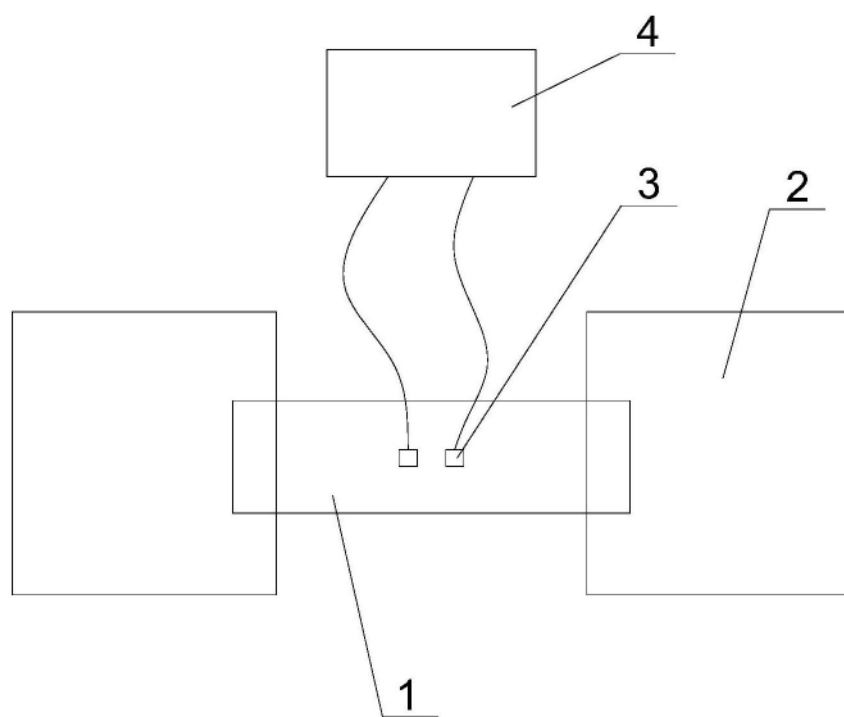


图1