



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104132750 B

(45)授权公告日 2018.11.13

(21)申请号 201410125884.3

F27B 3/28(2006.01)

(22)申请日 2014.03.31

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104132750 A

JP 特开平8-82553 A,1996.03.26,摘要及摘要附图.

(43)申请公布日 2014.11.05

JP 特开2010-71666 A,2010.04.02,说明书第0018、0020段及附图4及附图1.

(30)优先权数据

13165941.9 2013.04.30 EP

EP 0802401 A1,1997.10.22,全文.

(73)专利权人 贺利氏电子耐特国际股份公司

JP 特开平10-185698 A,1998.07.14,全文.

地址 比利时豪塔伦市

JP 特开平11-118607 A,1999.04.30,全文.

(72)发明人 吉多·雅各布斯·奈叶恩斯

CN 1064130 C,2001.04.04,全文.

米歇尔·泰斯 弗兰克·史蒂文斯

JP 特开平9-101206 A,1997.04.15,说明书第0004-0005段及附图3.

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

CN 1699938 A,2005.11.23,全文.

有限公司 11112

CN 101074892 A,2007.11.21,全文.

代理人 顾红霞 何胜勇

审查员 陈雪妮

(51)Int.Cl.

G01K 11/32(2006.01)

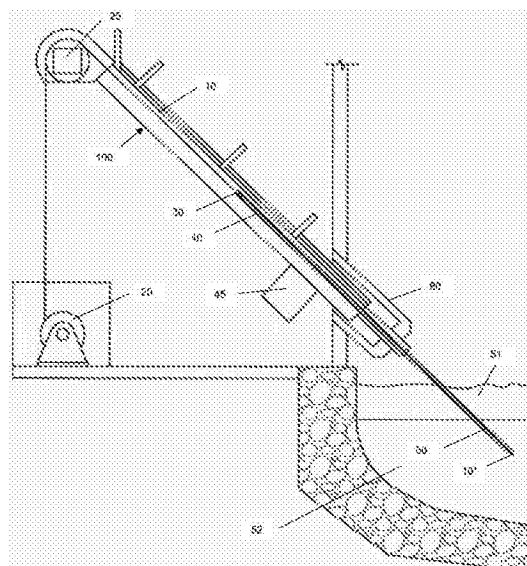
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

用于测量熔融金属的温度的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及利用光纤测量熔化物,尤其是熔融金属的温度的方法,光纤经由一次性引导管被馈送到熔化物中,光纤和一次性引导管的浸入端浸入熔化物中,二者具有彼此独立的馈送速度。本发明还涉及用于测量上述温度的装置和设备,包括光纤和一次性引导管,一次性引导管具有浸入端和相反的第二端,光纤部分地布置在一次性引导管中,一次性引导管的内径大于光纤的外径,在第二端处或一次性引导管内布置有弹性插塞,光纤被馈送通过弹性插塞,并且弹性插塞减小了光纤与一次性引导管之间的间隙。设备包括光纤卷和用于馈送光纤和一次性引导管的馈送机构,馈送机构包括至少两个独立的馈送电动机,一个电动机用于馈送光纤,一个电动机用于馈送一次性引导管。



1. 一种利用光纤来测量熔化物的温度的方法,所述光纤经由一次性引导管被馈送到所述熔化物中,并且由此所述光纤以及所述一次性引导管的浸入端浸入所述熔化物中,所述光纤和所述一次性引导管都具有馈送速度,且所述光纤和所述一次性引导管的馈送速度彼此独立。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述熔化物是熔融金属。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在浸入的第一阶段,所述一次性引导管和所述光纤浸入所述熔化物中,在第二阶段,所述光纤以与所述一次性引导管相比更高的速度浸入所述熔化物中且比所述一次性引导管更深地浸入所述熔化物中。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,在所述一次性引导管的浸入端浸入所述熔化物中之后,所述第二阶段开始。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在浸入的第三阶段,使所述光纤停止或者使所述光纤从所述熔化物中退回。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在所述第三阶段之后,将外侧一次性引导管扔到所述熔化物中。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述一次性引导管和/或所述光纤的速度在浸入的过程中是变化的。

8. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述光纤和所述一次性引导管以不相等的速度移动。

9. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,除了温度之外,还确定所述熔化物的上表面。

10. 一种用于测量熔化物的温度的装置,包括光纤和一次性引导管,所述一次性引导管具有浸入端和与所述浸入端相反的第二端,所述光纤部分地布置在所述一次性引导管中,所述一次性引导管的内径大于所述光纤的外径,在所述一次性引导管的所述第二端处或所述一次性引导管内布置有弹性插塞,所述光纤被馈送通过所述弹性插塞,并且所述弹性插塞减小了所述光纤与所述一次性引导管之间的间隙。

11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述熔化物是熔融金属。

12. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述间隙的面积减小至小于 2mm^2 。

13. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述间隙的面积减小至小于 1mm^2 。

14. 一种利用光纤来测量熔化物的温度的设备,包括根据权利要求10至13中任一项所述的装置,所述设备包括光纤和一次性引导管,所述一次性引导管具有浸入端和与所述浸入端相反的第二端,所述光纤部分地布置在所述一次性引导管中,所述一次性引导管的内径大于所述光纤的外径,在所述一次性引导管的所述第二端处或所述一次性引导管内布置有弹性插塞,所述光纤被馈送通过所述弹性插塞,并且所述弹性插塞减小了所述光纤与所述一次性引导管之间的间隙,所述设备还包括光纤卷和用于馈送所述光纤和所述一次性引导管的馈送机构,所述馈送机构包括至少两个独立的馈送电动机,一个馈送电动机用于馈送所述光纤,一个馈送电动机用于馈送所述一次性引导管。

15. 根据权利要求14所述的设备,其特征在于,所述馈送电动机各自与单独的馈送控制器结合。

16. 一种将根据权利要求14或15的设备用于根据权利要求1至9中任一项所述的方法中

的方法。

用于测量熔融金属的温度的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及利用光纤来测量熔化物、尤其是例如熔融钢等熔融金属的温度的方法、装置和设备。

背景技术

[0002] 用于生产熔融钢的电弧炉(EAF)工艺是由如下操作构成的批量工艺:金属组分的炉装料、熔化、精炼、去渣、出钢以及炉转向。在称为出钢的工艺中从熔化炉中移除称为一炉(heat)的每批钢,因此,所涉及的钢生产的循环批率通常是指称为出钢到出钢时间(tap-to-tap time)的时间单位。现代的EAF操作致力于使出钢到出钢循环小于60分钟,甚至达到35-40分钟的等级。

[0003] 在EAF产率方面所实现的许多进展促进快速出钢到出钢时间成为可能,并且涉及到对炉的电功率输入(在350-400kWh/t的范围内)的提高以及替代形式的能量输入(氧气切割、氧气燃料燃烧器)。最先进的EAF操作消耗18-27Nm³/t量级的补充氧气,这占总功率输入的20%-32%。另外,允许更快速炉移动的部件的改进已经减少了炉空转的时间量。EAF操作员的行业目标是使得炉通电时间最大化,得到最大的产率,从而降低固定成本,且同时从电功率输入获得最大收益。在EAF中生产一炉钢所耗费的大部分时间是在熔化工艺步骤中。

[0004] 熔化周期是EAF操作的核心,现代EAF的大部分发生在两阶段工艺中。经由石墨电极供给电能并且该电能是熔化操作中的最大贡献者。为熔融钢屑,要消耗的理论最小值为300kWh/t。为了为熔融金属提供钢熔点之上的温度,需要额外的能量。对于典型的出钢温度要求,所需的总理论能量通常在350-400kWh/t的范围内。然而,EAF制钢仅有55%-65%的能效,结果是,对于最现代的操作而言总的等效能量输入通常在650kWh/t的范围内,其中60%-65%是通过电功率供给的,其余的需求由化石燃料燃烧以及精炼工艺的化学氧化能量来供给。

[0005] 在第一金属装料过程中,通常选择中间电压抽头(tap),直到电极能够充分地钻入碎屑。未熔化的碎屑在电极电弧与熔化容器的侧壁之间的位置保护炉结构免于受损,使得在钻入操作之后能够使用长电弧(高电压)抽头。在初始钻入期间内大约15%的碎屑熔化。通过炉壁中的专用喷嘴添加的化石燃料燃烧有助于碎屑加热和热均匀。随着炉气氛加热,电弧趋于稳定,能够提高平均功率输入。长电弧使传递到碎屑的功率最大化,在炉床中开始形成液体金属池。对于一些特定的EAF类型,优选的惯例是以从称为“留钢(hot heel)”的前一炉继续保持得到的小池来开始批量熔化工艺。

[0006] 当足够的碎屑已经熔化而适应第二装料的体积时,重复装料工艺。一旦在炉中产生熔融钢池,则将利用诸如氧气燃料燃烧器和氧气切割等多个源来供给化学能。一旦熔融金属高度足够高且清除了阻碍性碎屑,则可以将氧气直接喷到池中。

[0007] 在接近最终碎屑装料完全熔化时间的情况下,炉侧壁会暴露于来自电弧的高辐射。结果是,必须降低电压,或者形成包围电极的泡沫状炉渣。炉渣层可在起泡沫的同时具有多于一米的厚度。于是将电弧掩埋起来且将保护炉外壳。另外,较大的能量被保持于炉渣

中并且被传递到池中,得到更大的能效。该工艺将在覆盖钢的炉渣层中产生大量热,使得温度比钢的温度高200℃,从而形成了对于工艺控制测量而言非常独特且困难的环境,稍后将解释其原因。

[0008] 减少一炉的出钢到出钢时间,在许多情况下,特别是在用留钢来操作的现代EAF操作中,氧气可在整个热循环过程中吹入池中。该氧气将与池中的包括铝、硅、锰、磷、碳和铁在内的多种组分反应。所有这种反应都是放热的(即,产生热)并且将供给能量以辅助碎屑的熔化。所形成的金属氧化物最终将留在炉渣中。

[0009] 当最终碎屑装料和原材料基本熔化时,达到平坦池条件。在此刻,将取得池温度和化学分析样品以确定大约氧气精炼周期以及计算出钢之前的剩余通电时间。

[0010] 无论可根据可用原材料的利用、炉设计、本地操作惯例以及本地制造经济而变化的具体本地处理步骤如何,显而易见的是,可以以各种策略采用输入炉中的多种形式的能量输入,从而使得出钢到出钢时间最小化并且在固态碎屑和炉渣组分转换成处于正确的化学组成和期望温度以便于出钢的熔融钢和炉渣的过程中提高能效。

[0011] 如其它制钢工艺一样,EAF的出钢到出钢生产工艺是利用数学模型指导的,该数学模型考虑到原材料的数量和质量,从而考虑给定能量输入和热输出预测工艺结束点。这种变量的列表可见于EP0747492。在本领域中已知许多用于控制和预测EAF性能的工艺模型。当与高炉到转换器的经典制钢工艺相比时,在EAF工艺中所使用的原材料的变动更大并且因此需要不断的调节。校正和指导工艺所需的这些模型的多种输入信息中的一种是熔融金属温度。

[0012] 为EAF操作员提供最佳的且最近期的熔融金属温度信息应当满足如下要求:

[0013] -整体金属的精确温度表示,

[0014] -与炉倾斜无关的固定浸入深度,

[0015] -连续或几乎连续可用,

[0016] -用于浸入深度调节的池水平确定。

[0017] 通常,熔融金属的温度测量是利用诸如在US2993944中所描述的公知的一次性热电偶来实现的。操作员能够借助于钢柱手动地浸入这些热电偶,钢柱具有适应的电布线和连接部将热电偶信号发送到适当的仪器。另外,现在利用许多自动热电偶浸入机械系统来提供热电偶浸入,诸如www.more-oxy.com公开地提供的那些或者在Metzen等人的文献MPT International4/2000,pp.84中所描述的那些。

[0018] 一旦实现熔融金属的蓄集,池温度将缓慢升高。对于给定的能量输入,非熔融碎屑的含量越高,温度升高速率越低。一旦所有的碎屑熔融,池的温度将极快速地以35℃-70℃/分钟的量级升高直至工艺结束。为了预测最优工艺结束、金属准备出钢的时间,工艺控制模型需要具有以足够高测量频率得到的精确的温度信息以形成对停止各种能量输入最佳时刻的精确预估。使用机器人浸入设备的测量工艺要求出入口、通常是炉渣门(在US2011/0038391和US7767137中给出了概述)打开以允许插入支撑一次性热电偶的机械臂。在大多数现代操作中,该门还用于提供进入炉的通路,以便氧气燃料燃烧器和氧气喷枪借助于与浸入喷枪的操纵器类似的操纵器到达适当位置。更近期以来,还可以在用于燃烧器的炉外壳周围提供多个附加孔口,如US6749661中所描述的。

[0019] 出于随后在工艺中获得温度的目的而打开炉渣门,这允许大量空气进入炉中。该

打开的结果是冷却了局部区域并且提供了氮气源。在电弧放电过程中,氮气转换成 NO_x , NO_x 是EAF工艺的非期望排出物。虽然需要通过该开口对炉进行去渣,但在需要重复温度测量的期间机器人浸入设备(也使用上述开口来测量温度)的使用将炉内部暴露于不必要的氮气进入以及无意的去渣。

[0020] 由于在金属精炼工艺的结束阶段期间的快速升温,最佳情形下的工艺控制模型的更新时间不能赶上现代的高功率炉。理想地,精炼结束过程中的快速温度更新以及在出钢前最后几分钟内的连续温度信息提供了现代预测精度和结束点确定的最佳组合。用于典型机器人系统的1分钟的实际测试间隔限制了这种动态工艺的点测量的有效性。除了低采样频率之外,常规的一次性热电偶和机器人浸入设备还受到多种附加限制,当应用于精确的结束点确定时,这最终降低了工艺模型的预测成功率。

[0021] 在熔化工艺和精炼工艺过程中,池将具有温度梯度,而池的表面将具有比整体熔融金属显著高的温度。金属的热点和冷点设置成遍及炉内部,使得需要使用专用的燃烧器和定向化石燃料加热器来帮助内部均匀化。如EP1857760中所论述,一个冷点位于炉渣门的区域中,在此处通常由于典型机器人浸入设备的大出口要求而发生一次性热电偶的浸入。EAF已经具有“摇动”炉的能力,即,从前到后倾斜炉的水平位置,从而使得池进一步均匀,对炉进行去渣和出钢,如US2886617中所描述的。

[0022] 几乎所有机器人浸入设备都安装在炉渣门的区域中并且安装到操作地板上,因此不会由于倾斜炉的角度而倾斜。因此,这些操纵器不能总是在所有情形下都将一次性热电偶设置到池中。此外,热电偶的浸入深度与机器人设备的机械臂的关节联接关联,因此由于炉倾斜的角度而不能轻易地根据池水平变化进行调节。虽然出于EAF工艺的操作模型的目的在反应整体温度的位置处反复测量是重要的,但是利用手动或自动喷枪进行的实际温度测量在稳定浸入深度方面显现出难度,在浸入喷枪的位置未根据炉的摇动和实际池水平而对准并且不处于有利于温度精度的位置的同时,不能提供温度测量。

发明内容

[0023] 本发明利用浸入熔融金属的自耗光纤以及能够使温度装置穿过EAF的侧壁插入至可预测熔融钢浸入深度的浸入装置来测量冶金容器中的温度,温度测量间隔频率低于20秒。根据需求单个地或者快速连续地进行采样的能力允许进行能够在工艺期间的关键时候更新用于EAF操作的数学预测模型的测量策略,快速连续测量的能力使得以低成本提供大致连续的温度数据。

[0024] 现有技术存在许多安装在各种制钢容器中的温度测量装置,这些装置利用永久光导向光检测器聚焦辐射。这种现有技术的实例可见于JP-A61-91529、JP-A-62-52423、US4468771、US5064295、US6172367、US6923573、W098/46971和W002/48661中。这些现有技术的共同之处在于,光导是永久性的,并且因此需要利用复杂的安装设备来保护光导免于受损。这些保护手段可以包括:气体吹扫,用于冷却组件或者解除金属与光学元件的物理接触;防护套层,其相对永久或者略微易受制钢容器的内衬腐蚀;以及光波长和强度的复杂发射率校正,用于确定精确温度。

[0025] JP-A-08-15040的公开内容描述了一种将自耗光纤馈送到液态金属中的方法。当浸入熔融金属中的可预测深度时,诸如在JP-A-62-19727中所公开的自耗光纤接收在黑体

条件下从熔融金属发射的辐射光,使得利用安装到浸入的自耗光纤的相反端上的光电转换元件得到的辐射强度能够用于确定熔融金属的温度。在P.Clymans,“Applications of an immersion-type optical fiber pyrometer(浸入型光纤高温计的应用)”中简要叙述的现有技术的科学原理在于,光纤必须浸入到实现黑体条件的深度。利用自耗光纤以及将大长度的缠绕材料馈送到预定深度所需的装备对熔融金属进行连续测量在本领域是公知的,诸如EP0806640和JP-B-3267122。在自耗光纤浸入较高温度金属中或者存在覆有炉渣覆盖物的金属的恶劣工业环境中,已经证明由于随着光纤温度升高而呈现的光纤的固有脆弱而导致难以在应当进行测量的时间段内保持预定深度。需要利用附加保护来保护已经覆有金属的光纤,利用JP-A-2000-186961中的气体冷却、EP655613中层叠在覆有金属的光纤上的附加复合材料、JP-A-06-058816中的绝缘覆盖物或者US5163321和JP-B-3351120中的附加金属盖。

[0026] 上述针对高温应用的改进具有如下的缺点:为了提供连续温度读数而显著提高了自耗光纤组件的成本。虽然不完全等同于当测量EAF中的较高温度时所遇到的条件,但是JP-B-3351120可用于评估光纤的消耗速度。在所披露的实例中,使用的是用于从线圈馈送光纤的极复杂的机械装置。线圈由另外覆有附加的3mm厚不锈钢管道的覆有金属的光纤构成。所披露的推荐用于提高高炉出钢流的铁连续温度测量的温度精度的计算是令人惊讶的500mm/s。在该推荐的馈送速率下,光纤及其外围的不锈钢外管的消耗成本高。

[0027] 连续温度测量的实际经济性取决于消耗尽可能最少量的光纤,同时仍获得连续信息的益处。在US5585914和JP-A-2000-186961中描述了以最少量的暴露光纤使光纤到达测量点,其中经由永久喷嘴馈送单根覆有金属的光纤,喷嘴可安装到炉壁中,并且可经由喷嘴喷射气体。虽然这些装置能够成功地将光纤输送到测量点,但是由于堵塞和持续维护而具有缺点。在馈送模式的阶段中,需要振动来防止光纤焊接到喷嘴。如果孔口由于气压不足而阻塞或闭合,则测量终止,且直到喷嘴被修复之前都不可能恢复。EP0802401利用设置在可动滑架上的一系列穿孔杆和引导管解决了通往炉的阻塞开口的问题,从而提供了用于解决阻止光纤穿过喷嘴的任何问题的工具套件。然而,这些都是对不能获得测量数据的闭合出入孔口进行疏通的策略。一旦这些孔口被阻塞,则不可能获得温度数据,这可能发生在制钢工艺的关键时刻。

[0028] 连续馈送的光纤存在额外的问题,进一步提高了测量的成本以及浸入装置的复杂度。浸入型的光纤仅保持其光学品质,因此如果对光纤进行热防护和污染防护或者以比光纤劣化速率高的速率更新,则将发回精确的温度。对于浸入熔融钢中的部分,在黑体条件下精确地获得池温度的光学信号。然而,在该部分之上的其余未浸入部分必须保持完好的光导。在高温下,将发生光纤的脱玻化,光的透射率下降,并且作为下降强度的函数的温度误差增加。JP-A-09-304185和US7891867披露了一种馈送速率方法,其中光纤消耗的速度必须大于脱玻化的速率,从而确保总是可用新的光纤表面。简单的实验测试表明,光信号在极短时间内保持稳定,在低于1580℃的温度大约保持1.0s,而在1700℃下浸入时仅保持0.1s。虽然有解决方案用于较低温度金属,但在高温测试下以大于脱玻化速率的速度馈送光纤的速度对于简单的覆有金属的光纤而言是昂贵的。在EAF的恶劣条件下测量高温的情况下,现有技术披露的额外保护方法同样以与光纤相同的速率消耗掉。这对于上述双覆盖光纤而言变得非常昂贵。

[0029] 本发明完全偏离现有技术教导,倾向于提供点测量,而不是连续测量。本发明是用于温度测量的低成本解决方案,适合于以足够高的采样频率使用来满足EAF熔化工艺的数学模型的更新需求,同时解决了与在恶劣环境中浸入的光纤相关联的问题。本发明提供了大致连续的温度测量输出,包括如下:在不首先接触炉渣的情况下使光纤经由炉渣覆盖物浸入熔融金属中;通过受控馈送在测量期间保持预定浸入深度;保护非浸入部分免于在EAF内部的高环境热下发生脱玻化;在测量之后移除和重绕未使用的光纤;在重绕时测量池水平;以及使用于重复测量工艺的浸入装置总是再现初始开始条件。

[0030] 本发明所解决的问题是改进已知的方法和装置。为EAF操作员提供最佳和最近期的熔融金属温度信息应当满足以下要求:

[0031] -整体金属的精确温度表示,

[0032] -与炉倾斜无关的固定浸入深度,

[0033] -连续或几乎连续可用,

[0034] -用于浸入深度调节的池水平确定。

[0035] 一种利用光纤来测量熔化物,尤其是熔融金属的温度的方法,其特征在于,所述光纤经由一次性引导管被馈送到所述熔化物中,并且由此所述光纤以及所述一次性引导管的浸入端浸入所述熔化物中,所述光纤和所述一次性引导管都具有馈送速度,且所述光纤和所述一次性引导管的馈送速度彼此独立。优选地,在浸入的第一阶段,所述一次性引导管和所述光纤浸入所述熔化物中,在第二阶段,所述光纤以与所述一次性引导管相比更高的速度浸入所述熔化物中且比所述一次性引导管更深地浸入所述熔化物中。优选的是,在所述一次性引导管的浸入端浸入所述熔化物中之后,所述第二阶段开始。此外,优选的是,在浸入的第三阶段,使所述光纤停止或者使所述光纤从所述熔化物中退回。有益的是,在所述第三阶段之后,将外侧一次性引导管扔到所述熔化物中。

[0036] 在本发明的有利的实施例中,一次性引导管和/或光纤的速度在浸入的过程中是变化的。此外,有益的是,所述光纤和所述一次性引导管以不相等的速度移动。有益的是,除了温度之外,还确定所述熔化物的上表面。

[0037] 本发明的装置用于测量熔化物,尤其是熔融金属的温度,且包括光纤和一次性引导管,所述一次性引导管具有浸入端和与所述浸入端相反的第二端,所述光纤部分地布置在所述一次性引导管中,所述一次性引导管的内径大于所述光纤的外径,在所述一次性引导管的所述第二端处或所述一次性引导管内布置有弹性插塞,所述光纤被馈送通过所述弹性插塞,并且所述弹性插塞减小了所述光纤与所述一次性引导管之间的间隙。优选地,所述间隙的面积减小至小于 2mm^2 ,更优选地小于 1mm^2 。

[0038] 本发明还涉及一种利用光纤来测量熔化物,尤其是熔融金属的温度的设备,该设备包括如上所述的装置,所述设备包括光纤和一次性引导管,所述一次性引导管具有浸入端和与所述浸入端相反的第二端,所述光纤部分地布置在所述一次性引导管中,所述一次性引导管的内径大于所述光纤的外径,在所述一次性引导管的所述第二端处或所述一次性引导管内布置有弹性插塞,所述光纤被馈送通过所述弹性插塞,并且所述弹性插塞减小了所述光纤与所述一次性引导管之间的间隙,所述设备还包括光纤卷和用于馈送所述光纤和所述一次性引导管的馈送机构,所述馈送机构包括至少两个独立的馈送电动机,一个馈送电动机用于馈送所述光纤,一个馈送电动机用于馈送所述一次性引导管。优选的是,该设备

的特征在于,所述馈送电动机各自与单独的馈送控制器结合。

[0039] 此外,本发明涉及一种将如上所述的设备用于上文的描述限定的方法中的方法。

[0040] 本发明用于获得对EAF中的制钢的最终工艺步骤进行控制所需的温度测量。出于该目的,所述装置必须实现:

[0041] ●以如下采样频率提供精确的温度测量:提供了关于出钢的工艺模型的精确更新以及操作员信息

[0042] ●中间测量提供最低成本

[0043] ●表示金属温度的金属测量位置

[0044] 这是利用如下装置来实现的:

[0045] 总是与仪器连接的连续温度测量元件、光纤:

[0046] ●总是可用

[0047] ●没有等待连接的可用性损失

[0048] ●金属和炉渣的快速响应时间-低接触时间

[0049] ●低成本

[0050] 金属外管

[0051] ●在朝向池的快速加速过程中支撑光纤,避免了远离金属弯曲

[0052] ●确保光纤进入金属中,避免了朝向炉渣向上偏转

[0053] ●保持光纤不接触液态炉渣,避免了污染

[0054] ●保持光纤的非浸入部分冷却,避免了脱玻化

[0055] ●是保持退回光纤的笔直性的引导件,准备光纤以便下一次使用

[0056] ●是一次性的,每次使用新的笔直件而确保了尺寸

[0057] 气体插塞

[0058] ●包围管,允许在管内形成反压

[0059] ●具有柔性以适应非理想光纤末端

[0060] 利用机器将光纤浸入钢池中足够长的长度,该机器:

[0061] ●安装到EAF侧壁上

[0062] ●具有优选的20s循环时间

[0063] ●总是监控光纤末端的位置,直接地和间接地利用编码器和感应位置装置

[0064] ●更新外管和气体插塞并且将光纤贯通外管和气体插塞设置在内部

[0065] ●将使用过的外管和气体插塞扔到EAF中,同时重绕未使用的光纤

[0066] ●能够以几乎瞬时的减速进行+2000mm/s的馈送

[0067] ●以不同速率将光纤和外管插入到EAF中

[0068] ●可逆的和独立的可逆驱动能力(沿相反方向移动)

[0069] ●用于光纤的拆卷和重绕的动量补偿执行器

[0070] ●用于温度和池水平检测的远程仪器

[0071] US5585914认识到间断的光纤馈送提供了间断的温度。当需求温度可用性足以引导冶金工艺时,则对这些数据的技术需要变得不支持对连续温度的要求。

[0072] 在上述公开中,描述了具有20s停工时间的进行10s的10mm/s馈送对于LD工艺是充足的。在停工时间内,光纤必须振动以防止外护套焊接到喷嘴上。在馈送和等待时间内,气

体被吹扫通过喷嘴,喷嘴的直径被光纤外护套的OD固定在1.8mm和4.2mm之间。被供给油的壳体中所容纳的多个橡胶插塞中所收容的净化气体流过该喷嘴。

[0073] EP802401还利用光纤提供了2-3s持续期间的需求温度读数,光纤是经由气体吹扫过的引导管或用于保护光纤的延伸(但未浸入)部分的“延伸装置”馈送的。这两个外管都不是自耗的。浸入机器被装备来切断光纤的脱玻化部分,因此每4-5次浸入呈现出新的表面。

[0074] JP-B-3351120披露了具有附加自耗金属外管的连续馈送的覆有金属的光纤,金属外管和光纤同时馈送到金属中。还描述了馈送机器。JP-B-3351120的自耗保护管连续地位于光纤的外侧,如同是光纤的一体部分一样。本发明利用了与光纤分离且不同的一次性外管。JP-B-3351120不馈送金属外管,也不馈送光纤。本发明的独特在于附加的金属外管与光纤的分离。还提供了对于其它问题的解决方案。虽然EP802401认识到了对于辅助光纤浸入的延伸管或引导管的需要,但是引导管不是完全地延伸到金属表面。引导管是不可浸入的且不是一次性的,因此光纤并不能完全地牢固。

[0075] 实际上,我们能够如针对喷嘴那样来处理该问题,两者都遇到了阻塞的问题。实际上,所描述的喷嘴和引导管两者都具有避免孔隙被原料侵入而阻塞的附加机构。现有技术明确地认识到了净化气体防止炉渣/钢浸入馈送光纤的喷嘴的重要性。因为这些喷射不是一次性的,所以将净化气体密封在引导管和浸入端之间的方法通常是利用油进行永久密封。

[0076] 在本发明中,带有一次性气体插塞的一次性外管提供了良好收容性的系统。该系统能够利用气体的膨胀,而不是净化气体。在EP802401中,引导管或延伸管不会接触到金属。引导管或延管的开口端不能在受热气体膨胀过程中提供增压。在US5585914的永久封闭空间中,一旦气体膨胀,则气体不能再提供针对金属侵入的位移。在JP-B-3351120中,外管与光纤之间的空间长度有限,并且由于气体的可压缩性而不能用于在浸入端提供气体的受热膨胀。自净化外管的独特性仅在外管的一次性构思的情况下才是可能的。这在不同于所有现有技术。这不是显而易见的,因为现有技术解决的问题与从连续馈送的光纤保持连续测量有关。

附图说明

[0077] 下面通过举例的方式来描述本发明。

[0078] 图1示出了现有技术的自耗光纤。

[0079] 图2示出了金属涂层光纤的前段。

[0080] 图3a示出了浸入光纤之前的浸入装置。

[0081] 图3b示出了浸入光纤之后的浸入装置。

[0082] 图3c示出了根据图3b的浸入装置,其采用诸如熔融金属勺或中间罐等不同的熔化物容器。

[0083] 图4示出了在浸入过程中外管的浸入端和光纤的浸入端两者的位置的视图。

具体实施方式

[0084] 下面通过举例的方式来对装置进行说明。图1示出了现有技术的自耗光纤(consumable optical fiber)10,通常用于液态金属的测量,包括光纤、覆盖光纤的护套以

及覆盖塑料护套表面的防护性金属管。光纤10典型地是渐变折射率多模光纤,由石英玻璃制成,并且具有直径 $62.5\mu\text{m}$ 的内芯11以及直径 $125\mu\text{m}$ 的外包层12,外包层覆有聚酰亚胺或类似材料13。防护性金属管14通常是具有 1.32mm 外径(OD)以及 0.127mm 壁厚的不锈钢。虽然覆有金属的光纤是优选的,但是用独特的塑料材料替代14和/或13的附加实施例不偏离本发明的范围。

[0085] 图2示出了从卷轴20经由气体保持弹性插塞30馈送的金属涂层光纤10的前段10',光纤10的前段10' 附接到外侧一次性引导管40的相反浸入端50。光纤10和外侧一次性引导管40不采用固定布置,因此,能够彼此独立地移动,并且因此能够在保持相反端处的气体密封31的同时以不同速率独立地插入炉渣层51且进入到熔池52中。优选地,一次性引导管40是具有 0.8mm 至 1mm 壁厚的低碳钢,但是可从各种金属材料、陶瓷、玻璃、硬纸板和塑料或者材料的组合中选择。在一次性引导管40选自与熔池反应的材料的情况下,建议以如下方式制备浸入部分50:为了减少溅射,通过施加本领域已知的材料所制的涂层或覆盖物,不将熔融金属溅射到一次性引导管40的内侧。

[0086] 不使用插塞30地将端部开口的外侧一次性引导管40通过炉渣层51浸入钢中,这种做法将使得炉渣和钢侵入该管中。从精炼工艺得到的熔融炉渣的氧化物含量高,诸如易于吸收到光纤结构中的氧化铁。经由容纳炉渣和钢的外侧一次性引导管40馈送的光纤10将在到达外侧一次性引导管40的开口端之前受损。对于 2m 长的具有 30cm 浸入深度且在两端开口的优选的外侧一次性引导管40,外侧一次性引导管40内的熔融材料的上涌将是 30cm 。在采用端部闭合的外侧一次性引导管40的情况下,上涌将是约 16cm 。这是忽略了包围空气的气体膨胀而计算出的,包围空气将由于温度升高而经历膨胀。测试表明,能够通过减小外侧一次性引导管40的内径(ID)与光纤10的金属覆盖物的OD之间的空气间隙,使得钢侵入最小化。非常优选的是将该间隙减小至最小,然而,实际上,对于具有 10mm ID的管,该间隙应当小于 2mm^2 ,优选地小于 1mm^2 。具有较小ID的管将由于包围空气的更快加热速率而允许较大的间隙。

[0087] 本发明的优选特征之一是利用一次性引导管40中所容纳的气体的膨胀避免了熔融侵入。利用具有一定密封品质的弹性插塞30有效地密封与浸入端相反的端部将在浸入过程中确保气体从浸入端涌出,从而保持一次性引导管40清洁。尽管如此,在浸入时在一次性引导管40中形成过压的任何方式也避免钢侵入,诸如在最低温度下汽化的材料的内涂层。对于在外侧一次性引导管40中形成正压的卓越构思是为了避免金属、炉渣或其它污染物上涌和侵入到一次性引导管40内侧而阻碍光纤10的自由馈送。

[0088] 插塞30应当适当地有弹性,从而补偿由于先前浸入引起的非理想的光纤端部。在优选的实施例中,用各外侧一次性引导管40代替插塞30。每个代替确保了恰当的密封,然而该插塞30可以构造为与多个外侧一次性引导管一起重复使用且为了维护而被代替。为易于应用,选择插塞30在外侧一次性引导管40的末端处的优选位置。然而,将插塞30放置为更靠近浸入端同样是可接受的并且将实现浸入过程中的优良过压,从而辅助光纤10的无差错浸入。插塞30的设计有利于其放置在一次性引导管40的末端处,并且具有抵靠在管端部上的唇状件。其它构造是可能的。插塞30的精确实施例应当在不偏离下述主要目的的情况下反应出设置且位置定位的简易性:插塞限制空气逸出外管从而确保内压构建。

[0089] 在浸入钢管时钢管内的钢侵入随以下因素而增加:

[0090] -浸入深度的增加

[0091] -管长度的增加

[0092] -空气间隙(在另一端处)的增加

[0093] -池温更低

[0094] -壁厚更厚

[0095] -钢池氧气含量更高

[0096] 在图3中描述了浸入装置。机器100以如下方式适当地构造和提供:组件插塞30与外侧一次性引导管40对准,因此光纤10能够插入穿过插塞30而进入外侧一次性引导管40的内部。外侧一次性引导管40和光纤10两者都经由适当的出入板80以约2000mm/s馈送穿过EAF的侧壁。这些板80不是机器100的一部分。机器100具有独立的100%可逆驱动或馈送电动机25、45。电动机25驱动光纤10,而电动机45驱动一次性引导管40,使得外侧一次性引导管40在任一方向上的速率都独立于光纤10在任一方向上的速率。

[0097] 机器100能够将光纤10独立地以低于、等于或高于外侧一次性引导管40速度的速度馈送到池中。优选地,将光纤10馈送得更快,使外侧一次性引导管40的浸入端50和光纤10的前段10'几乎同时到达金属的预定表面。一旦到达池水平位置,则外侧一次性引导管40在熔融金属52中减速至大致静止位置。光纤10的前段10'继续以大约200mm/s更深入地在钢中缓慢移动约0.7s。外侧一次性引导管40和光纤10两者总是以不相等的速度移动,以避免将两个金属表面焊接到一起,从而解决了现有技术的问题。

[0098] 光纤10的加速和减速的问题比移动外侧一次性引导管40更复杂。光纤10总是从线圈或卷轴20展开和重绕,从而线圈重量由于光纤消耗而总是在变化。馈送机器必须适应额外的力学原理以避免来自线圈或卷轴20本身的弹性反弹效应以及与线圈连接的高温计的重量。这是通过使用2个伺服电动机或馈送电动机25、45控制光纤移动来解决的。一个馈送电动机25负责光纤10的展开和重绕并且以馈送电动机25能够极快加速的方式预先馈送光纤10。

[0099] 自耗光纤10接收从熔融金属发射的辐射光,将该辐射光传送到安装于缠绕的自耗光纤的相反端上且与关联仪器组合的光电转换元件,测量辐射强度,利用辐射强度来确定金属的温度。光纤卷或卷轴20以及仪器设置成远离EAF且与EAF分离,但是适当地稳固以承受制钢环境的恶劣条件。光纤10的浸入端的位置总是知晓的并且在整个浸入循环的浸入部分、测量部分和移除部分期间受机器仪器监控。机器装备有确定光纤通过长度的位置编码器以及记录光纤端部的感应开关。

[0100] 在测量完成之后,自耗光纤10和金属的外侧一次性引导管40两者以将光纤10保留在池中相对较深处的方式按不同速度从钢中退回。在该移动过程中,能够与在预定位置之间提取的光纤10的长度相关联地根据光强度变化来确定池水平。测量后池水平确定随后用于下一次浸入。还构思的是,在不偏离本发明方法的情况下,可利用在文献中详细描述的各种技术在浸入期间确定池水平。

[0101] 一旦光纤10离开EAF内部,在该点处,外侧一次性引导管40的方向朝向炉内部反向。然后,金属的外侧一次性引导管40被扔出、丢弃并在炉内部消耗掉。设置新的外侧一次性引导管40和气体插塞30接收光纤10,以便进行下一次测量。其余的光纤10在移除过程中重绕且返回起始位置。

[0102] 本发明的关键能力在于：

[0103] ●光纤的精确放出和重绕

[0104] ●光纤末端的检测

[0105] ●外侧一次性引导管的装载

[0106] ●气体插塞的装载和设置

[0107] ●将处于起始位置的光纤引导到气体插塞中

[0108] ●用于光纤和外侧一次性引导管两者的完全可逆的驱动

[0109] ●光纤和外侧一次性引导管的独立速度优势

[0110] ●用于水平检测的光纤输出记录

[0111] ●可附接到炉外壳,用于池水平的倾斜补偿

[0112] 通过整个循环描述的例子说明了该方法。该构思应当使得操作员无需控制EAF。可设想的是,最佳操作要快速连续进行多次温度浸入(大约5次)。每次浸入大约2s;在单个炉期间总循环时间应当少于20s。

[0113] 图4的示意图给出了在测量循环的2次浸入过程中外侧一次性引导管40的浸入端50和光纤10的浸入端或前段10' 二者的位置的视图。对于光纤的移动,我们跟踪了光纤的末端位置。

[0114] 对于管的移动,我们指示出一次性引导管40的浸入端的位置。外侧一次性引导管40的浸入端50的相反端是气体插塞30。出于示意的目的,外侧一次性引导管40已经就绪于浸入位置。气体插塞30已经附接到后端,并且光纤10恰位于气体插塞30之内。图示的相对尺寸是为了描述的目的,应理解的是绝对距离是根据实际炉尺寸来预测的,而实际炉尺寸因不同钢车间而变化。

[0115] 在时间0光纤在金属外管内的起始位置1设定在熔融金属/池水平上方350cm处。在时点0金属外管的浸入端的起始位置1位于池水平上方150cm处。光纤10从位置1馈送到位置2,而外侧一次性引导管40保持几乎静止。在时间0.8s和1.2s之间,经过位置2至4,光纤10和外侧一次性引导管40两者都前进到熔融炉渣51正上方的位置。在1.2s时且在位置4处,光纤比金属的外侧一次性引导管40前进得略快,穿过炉渣51且进入熔融金属52。金属的外侧一次性引导管40放缓,而光纤10以约200mm/s前进,在位置6以及1.5s时达到最大浸入处而浸入。光纤10和外侧一次性引导管40两者都在0.1s内取出。光纤10继续退回并且重绕返回到装载位置8,而金属的外侧一次性引导管40的其余部分在位置7处方向反向并且被丢弃。光纤10仍受到丢弃的外侧一次性引导管40的其余部分的保护。

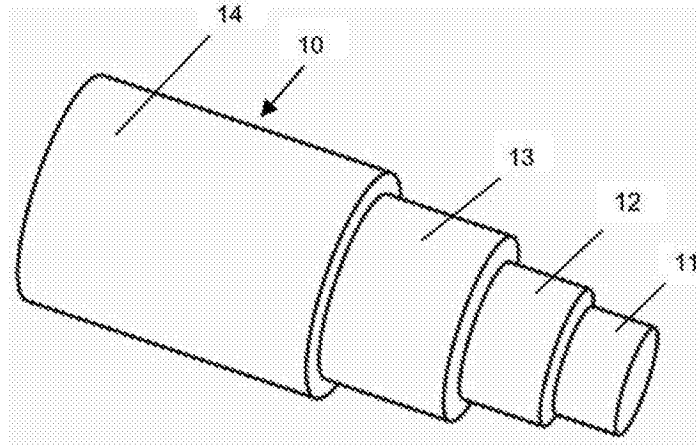


图1

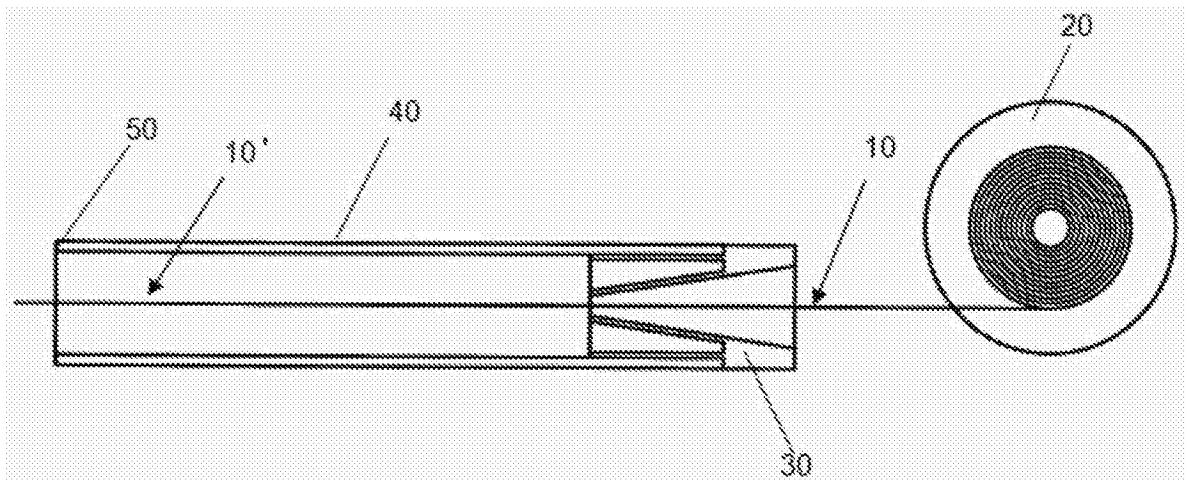


图2

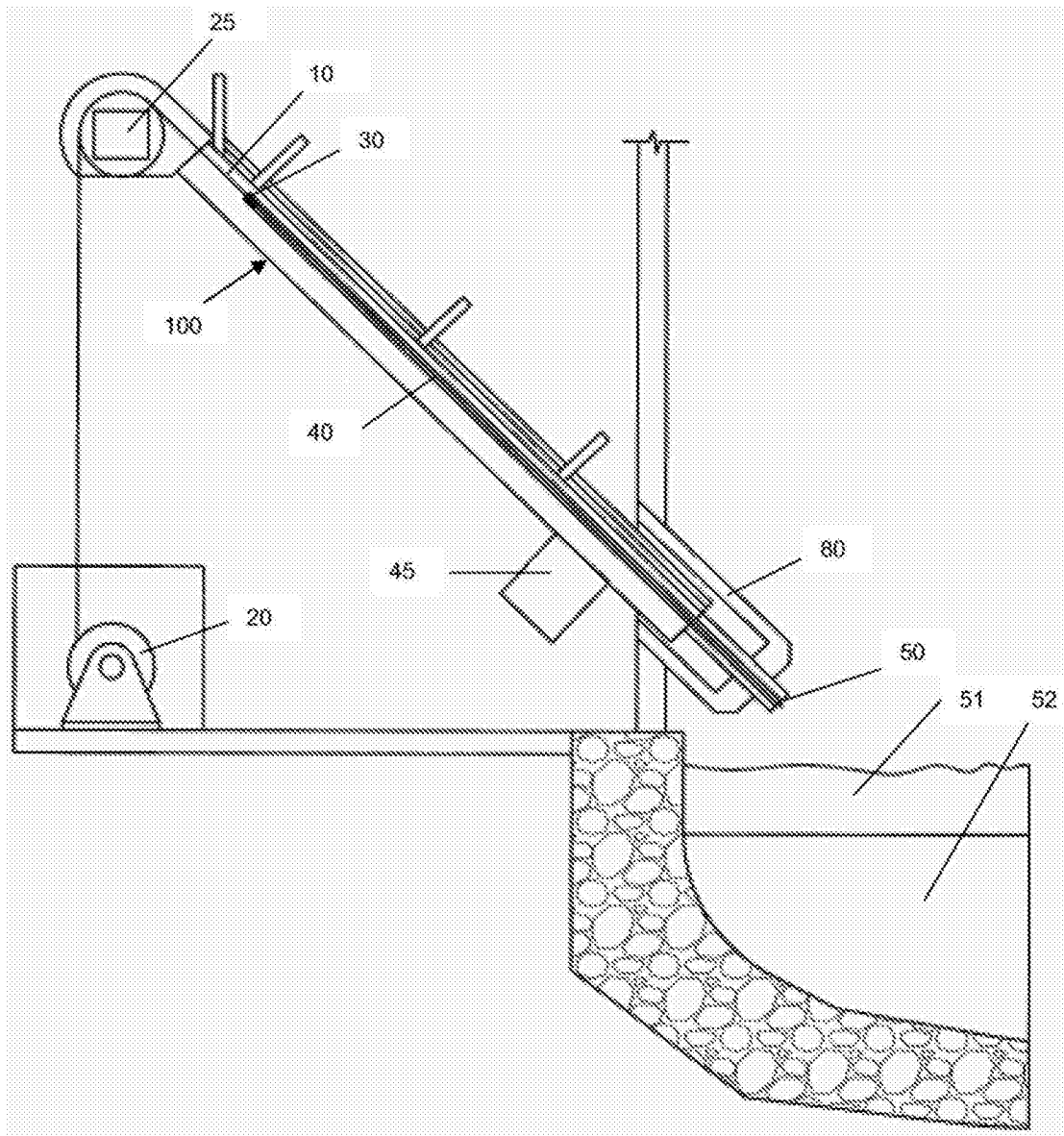


图3a

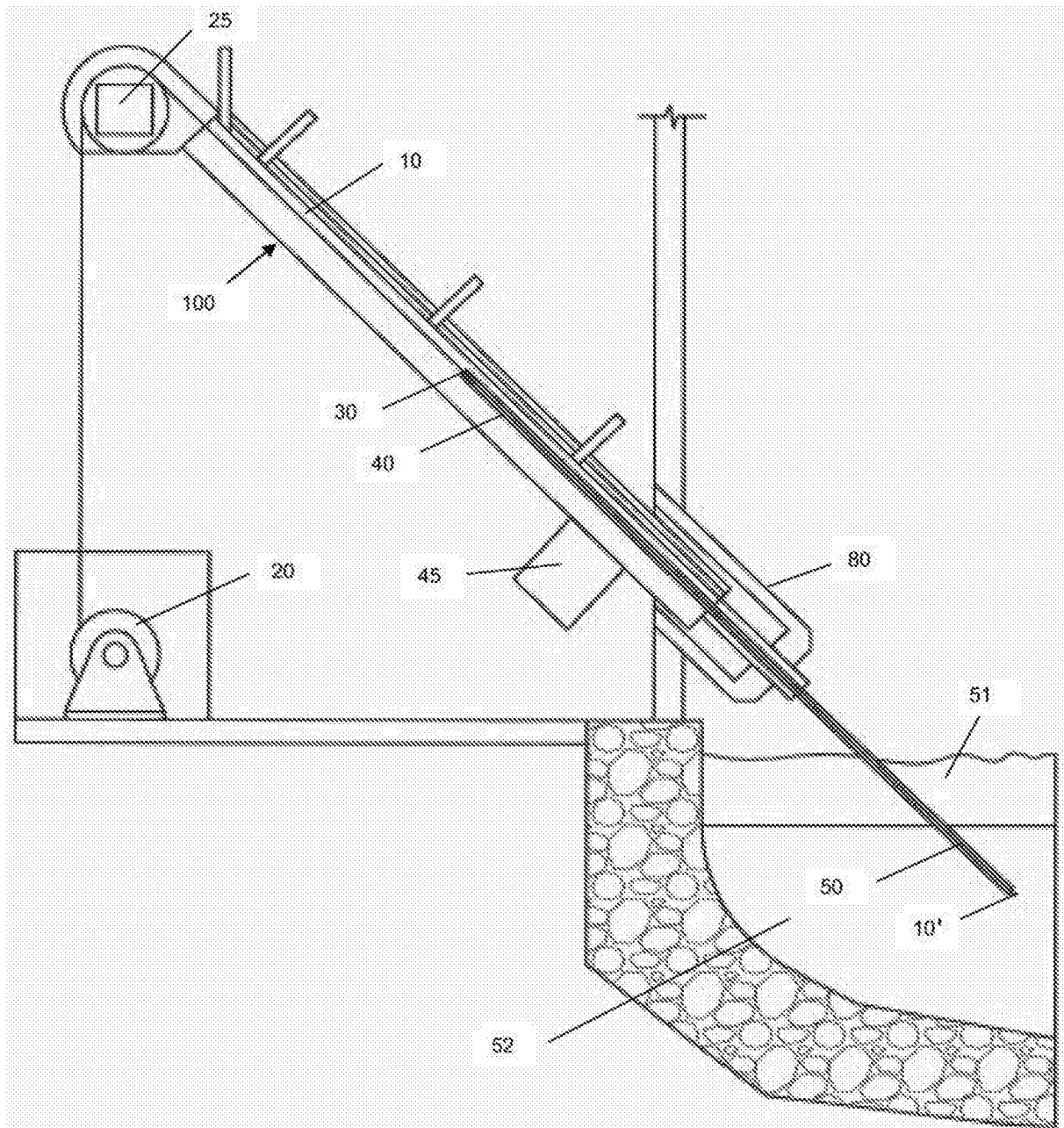


图3b

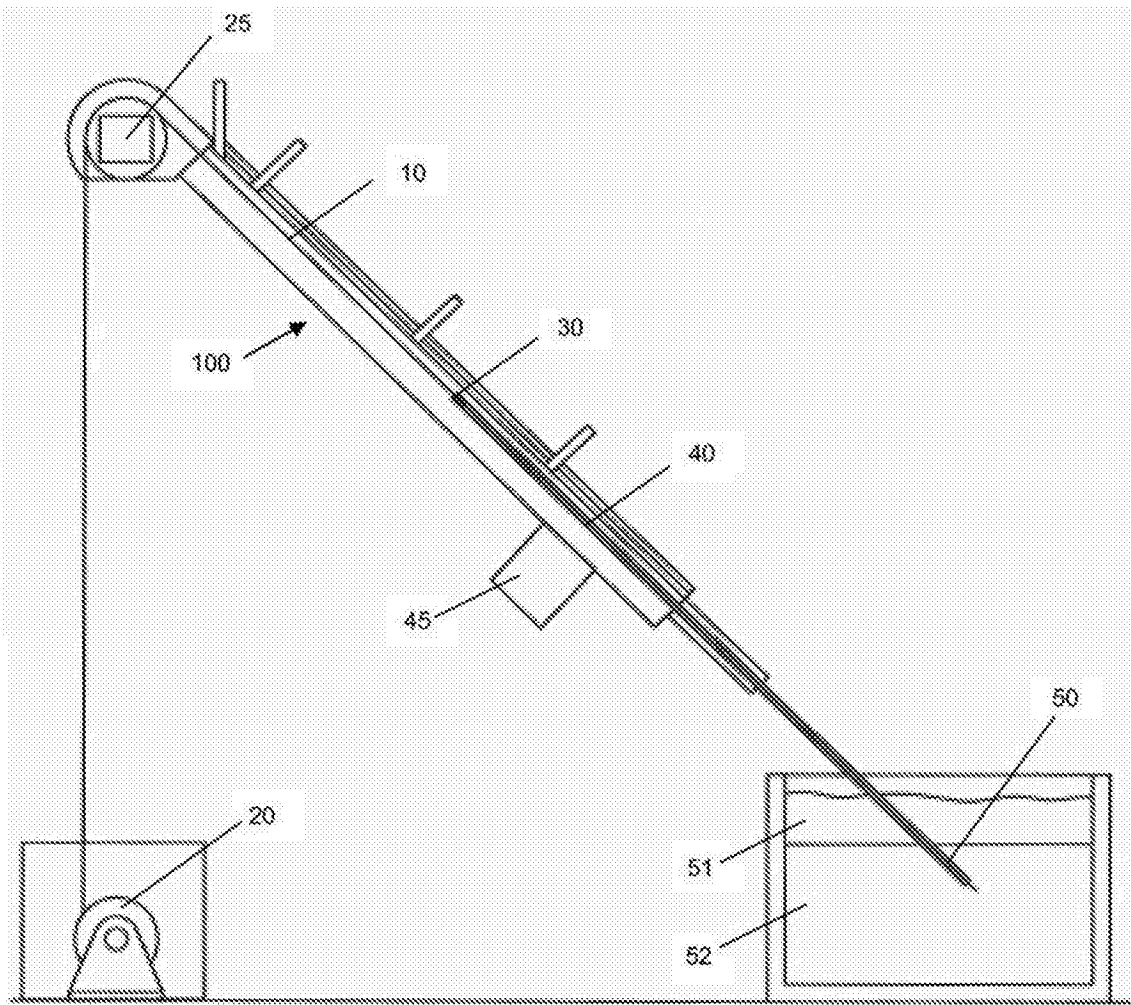


图3c

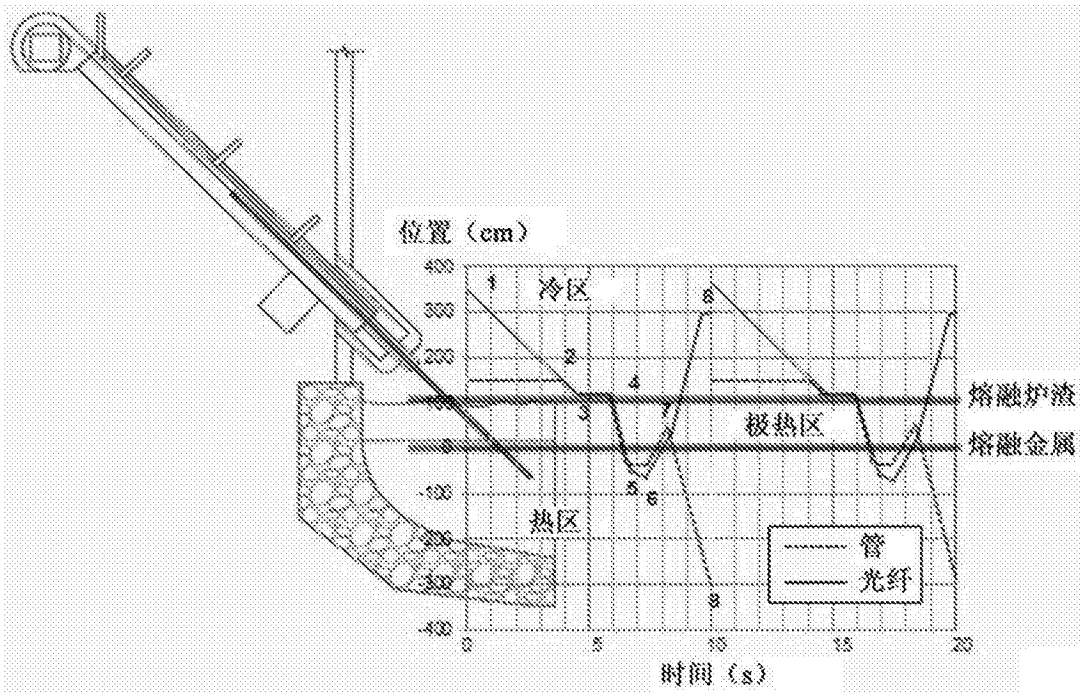


图4