

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B22D 11/18

B22D 11/20



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01818492.8

[43] 公开日 2004 年 2 月 4 日

[11] 公开号 CN 1473081A

[22] 申请日 2001.10.31 [21] 申请号 01818492.8

[30] 优先权

[32] 2000.11.4 [33] DE [31] 10054760.5

[32] 2001.10.23 [33] DE [31] 10152201.0

[86] 国际申请 PCT/EP01/12594 2001.10.31

[87] 国际公布 WO02/36292 德 2002.5.10

[85] 进入国家阶段日期 2003.5.6

[71] 申请人 SMS 迪马格股份公司

地址 德国杜塞尔多夫

[72] 发明人 F·-P·普莱休特施尼

L·帕沙特 E·施温克 E·沃施

B·罗林格尔 S·费尔德豪斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

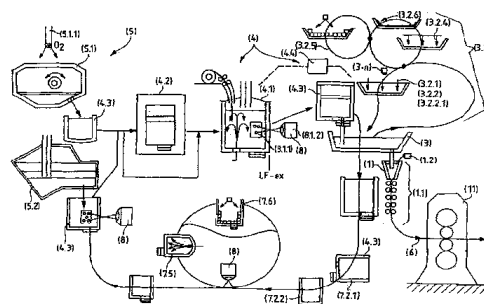
代理人 胡强 赵辛

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称 直到出钢前地控制连铸设备浇注液面的钢温的方法和装置

[57] 摘要

在直到炼钢作业出钢(5)前地控制连铸结晶器(1)浇注液面的钢温的方法中, 其中它涉及具有一个确定最终温度的工艺段(4.1)如钢包炉的整个二次冶金设备(4)区域, 控制浇注液面上的钢水温度 $T_{ML} = T^{\circ}Li + X^{\circ}C$ ($X = 5 - 15^{\circ}C$) 并在以下考虑的基础上保持这样的钢水温度, 即在结晶器(1)的浇注液面和一个中间包(3)之间的温度跃变(9)与用于一预定连铸规格的浇注速度(6)有关, 在时间段如“钢包满”、“钢包空”以及钢包状态如钢包衬壁、钢包年龄和在中间包(3)和最后的钢包炉温度(LF-ex)之间的钢水温度跃变方面, 掌握钢包历程(7)。



1. 直到炼钢作业出钢(5)前地控制连铸结晶器(1)浇注液面的钢温的方法,它涉及具有一个确定最终温度的工艺段(4.1)如钢包炉的整个二次冶金设备(4)区域,其特征在于:

5 ·控制浇注液面上的钢水温度 $T_{ML} = T^{\circ}li + X^{\circ}C$ ($X = 5-15^{\circ}C$)并在以下考虑的基础上保持这样的钢水温度,即在结晶器(1)的浇注液面和一个中间包(3)之间的温度跃变(9)与用于一预定连铸规格的浇注速度(6)有关,

10 ·在时间段如“钢包满”、“钢包空”以及钢包状态如钢包衬壁、钢包年龄和在中间包(3)和最后的钢包炉温度(LF-ex)之间的钢水温度跃变方面,掌握钢包历程(7)。

2. 权利要求1所述的方法,其特征在于:钢包历程(7)通过一个建立在钢包循环中的独立钢包识别系统(8)有时差地进行测量。

15 3. 按权利要求1或2所述的方法,其特征在于:相对环境温度而言比较热的钢包壳的自身辐射被用于各钢包的识别。

4. 按权利要求1-3之一所述的方法,其特征在于:在钢包识别系统(8)中,至少在“钢包满”、“钢包空”和“钢包修补更新”之间按时间区分开。

20 5. 按权利要求1-4之一所述的方法,其特征在于:为了准确地确定在浇注液面/中间包和中间包/钢包(LF-ex)之间的温度跃变,有差别地分别按照中间包预热温度、中间包衬壁、中间包干燥时间、中间包运行时间参数来掌握中间包历程。

25 6. 尤其用于执行如权利要求1所述方法的装置,该装置直到炼钢作业出钢(5)前地控制连铸结晶器(1)浇注液面的钢温并且涉及具有一个确定最终温度的工艺段(4.1)如钢包炉的整个二次冶金设备(4)区域,其特征在于:设有测量装置(1.2或4.3),它们用于以温度窗(2.1)形式掌握结晶器(1)浇注液面上的钢水温度 $T_{ML} = Tli + X^{\circ}C$ ($X = 5-15^{\circ}C$)或者用于根据浇注速度(6)掌握中间包(3)的钢水温度 $TT_{理想} = T^{\circ}li + 10^{\circ}C$ (10.1)或者 $TT_{实际} = T^{\circ}li + 10^{\circ}C + /-5^{\circ}C$ (10.2),还
30 设有一个测量装置(3.n),它用于掌握中间包预热时间(3.2.2)和中间包预热温度(3.2.1);一个钢包识别系统(8)在钢包循环(7.4.1)的钢包周期(7.4)内掌握钢包历程(7),其中上述测量装置被连接到

一台计算机(4.4)上,该计算机从测量值中“在线”地确定在浇注液面(2)和中间包(3)之间或在中间包(3)和钢包炉(4.1)之间的温度跃变(9或4.1.1)。

5 7. 按权利要求6所述的装置,其特征在于:给利用钢包自身辐射的钢包识别系统(8)配备一个编码的板(8.1.1),该板按一定间距被安置在钢包外表面(4.3)上,每个单独钢包(8.1)(钢包个体)的时间和位置参数被传输给至少一个设置在钢包循环(7.4.1)中的辐射测量单元(8.1.2)。

10 8. 按权利要求6或7所述的装置,其特征在于:钢包识别系统(8)被设计用于掌握至少“钢包满”(7.1)和“钢包空”(7.2)以及“钢包修补更新”(7.3)的时间数据。

直到出钢前地控制连铸设备浇注液面的钢温的方法和装置

技术领域

- 5 本发明涉及直到炼钢作业出钢前地控制连铸结晶器浇注液面的钢温的方法和装置，该方法和装置涉及具有一个确定最终温度的工艺段如钢包炉的整个二次冶金设备区域。

背景技术

- 10 对在最好用于钢的任何一种振荡式或非振荡式连铸机中成功浇注铸坯来说，浇注液面的钢温在钢质量（表面质量和内部质量）和浇注安全性方面都是非常重要的。

- 连铸结晶器浇注液面处的钢温控制是特别重要的，如果浇注速度被提高到 10 米/分和 12 米/分的话。不过，还存在许多其它的对所需连铸
15 产品来说很重要的影响因素，以下还将对此做深入说明。

发明内容

- 本发明的任务是提供一种方法和装置，该方法和装置能够与这些影响因素无关地按计划并“在线”地控制在浇注液面的钢温和出钢之间的
20 钢水温度历程。

在权利要求书中描述了在正常技术理解范围外的未曾预料到的解决方案。

附图说明

- 25 图 1-图 4 举例并且非常示意地示出了本发明。附图表示：
图 1 表示在连铸结晶器浇注液面和出钢之间的工艺生产链；
图 2 对照工艺链作业时间地示出了钢水温度历程或钢温变化曲线，它从结晶器浇注液面起、经过钢包炉并直到出钢；
图 3 以两个分图 3a、3b 举例示出熔炼计划。

30

具体实施方式

在这里，如图 1 所示地基于这样的设想，即根据

- 浇注速度
- 浇注宽度
- 浇注厚度
- 浇注规格（圆形、异型等）
- 5 · 浇注能力
- 中间包设计
- 中间包充满度
- 中间包衬壁
- 中间包工艺
- 10 · 钢包状况，

并且为了进行油润滑式敞口钢水连铸或进行带有浸入式浇口/水口管和结晶器润滑粉末的连铸，必须控制在结晶器（1）浇注液面（2）内的钢水温度并使之保持稳定不变。结晶器浇注液面（2）内钢水温度（2.1）在一个根据结晶器形状确定的对称点上必须在任何浇注状况下等于：

$$15 \quad T_{ML} = T_{Li} + X^{\circ}\text{C} \quad (X = 5-15^{\circ}\text{C}), \quad T_{Li} = f(\text{钢种}) \quad (2.1)$$

此外，在这里要指出的是，受控制的浇注液面温度（2.1）的上述条件可被用于任何钢种。

为了与可能有的浇注状况（2.1）无关地确保浇注条件，需要正确认识到钢水温度损失，这种温度损失从浇注液面（2）起到中间包（3）、
20 使用钢包炉（4.1）和例如一个真空处理站（4.2）的二次冶金设备（4），直到出钢（5），如BOF（转炉）（5.1）或E炉（5.2）的出钢。

在这种工艺生产链中的钢温损失受到钢水的时间和温度以及炉及其耐火炉衬的类型和状态（使用寿命、磨损、导热比等）的强烈影响。

因此，例如可以将中间包（3）和钢包（4.3）视为热交换器，其比
25 热参数由炉衬的类型、年龄或磨损状态来决定。

还须考虑的是，对起注即一个不稳定的并还未处于热流平衡中的工艺段来说，其特征为加热时间、加热温度和钢包历程（7）的空中间包（3）和钢包（4.3）的热容量在钢水停留于钢包中时、在钢包和中间包之间的过渡中和在中间包本身中都对钢水温度损失有很大影响。

30 在一个浇注序列内的第二钢包至第n钢包的情况下，中间包处于热损失不变的热平衡中，而作为“个体”的钢包还导致不同的热损失。

根据工作经验，过去曾把在出钢（5）与使用钢包炉（4.1）的二次

冶金设备（4）之间的温度损失估计为在连铸机（1.1）区域内的与中间包（3）的分界点，并且在工艺过程中加以定性考虑。

因此，为了受控制地进行浇注，从理想的钢水温度 $T_{ML} = T_{li} + X^{\circ}\text{C}$ （2.1）起，为按计划的浇注速度和按计划的浇注规格来确定理想的中间包（3.1）的钢水温度。中间包温度（3.1）通过对钢包炉和中间包之间的温度损失（4.1.1）的了解来相应调节。一个熔炼计划见图3所示，它从浇注液面（2.1）内的钢水温度起并且与浇注速度（6）（见分图3a）有关地并直到二次冶金设备（4）区域中的如钢包炉 LF-ex（4.1）上的出钢温度地表示为在中间包内的等值液相温度 T°_{li} （3.1），它具有辅助温度+5、10℃、15℃、20℃（3.1.1）。在钢包炉处的出钢温度由钢包历程（7）决定，该钢包历程有两个重要的影响范围：

- 钢水在钢包中的停留时间（7.1），从出钢到钢包出钢以便起浇，“钢包满”；
 - 钢包没有钢水（7.2）或“钢包空”的时间段
- 15 出钢温度也由中间包历程（3.2）决定，它的重要影响参数为：
- 中间包预热温度（3.2.1）
 - 中间包预热时间（3.2.2）
 - 中间包循环时间（3.2.3）连同其特定准备。

图4表示一种适用的钢包识别系统（8），它基于钢包壁自身利用一孔板（8.1.1）对一辐射传感器（接收器）（8.1.2）的编码辐射。

图1表示在出钢（5）和连铸结晶器（1）之间的整个工艺生产链。现在，为了能够从所希望的浇注液面钢水温度（2.1）起按计划并“在线”地首先为中间包并随后为钢包炉 LF-ex 控制钢水温度，必须知道：

- 浇注参数及在这里
- 25 · 中间包内钢水温度与浇注速度（6）的关系，见 TT/VC-系统（10）所述（参见图2），在给定的浇注能力或中间包中的钢水停留时间的情况下；
- 中间包历程（3.2）及预热温度（3.2.1）和预热时间（3.2.2），以及中间包循环时间（3.2.3），包括可能的准工作备如更新、喷补耐火料、干燥时间等等，和
- 30 · 钢包历程（7），它包括钢水在钢包内的停留时间（7.1）和其余的钢包时间（7.2），在此时间内，钢包中没有钢水；以及钢包

状态 (7.3), 钢包状态由下列因素决定:

- 钢包衬壁的年龄 (磨损)
- 钢包衬壁的类型。

钢包历程 (7) 依此由下列因素组成:

- 5 · “钢包满” 时间, 或者说, 从出钢开始至钢包炉出钢的时间, 其到浇注开始前的最大时间如为最长 25 分钟 (7.1),
- “钢包空” 时间 (7.2)
 - 钢包状态 (7.3)

10 其中, “钢包满” (7.1) 的时间和 “钢包空” (7.2) 的时间构成正常的钢包循环时间 (7.4)。

在“钢包空”(7.2)时间内, 钢包经历不同处理如清洁处理(7.2.1), 为下一次投入使用(7.2.2)准备好闸板。此外, 也可以从钢包循环中取出钢包, 以便在长时间空闲时在一个加热点(7.5)上进行加热, 或者也可在钢包衬维修点(7.6)上修补钢包衬壁。

- 15 为了掌握许多影响因素, 这些影响因素对钢包产生作用并由此最终影响到在钢包炉和中间包之间的温度损失(4.1.1), 在钢包循环周期(7.4)中, 在与确定钢包历程(7)有关的地点上建立钢包识别系统(8), 它最好借助一个基于钢包自身辐射的编码钢包辐射装置(8.1)。利用这样的测量系统, 可以记录下在“钢包满”(7.1)、“钢包空”(7.2)
- 20 区域内的运动和微差时序, 以便随后根据这些测量数据“在线”地使钢包炉 LF 和中间包之间的温度损失(4.1.1)处于函数关系之中。

一个与钢包相似的情形就是在中间包经济范围内对由多个钢包构成的浇注序列的起注给予特别关注。在这里, 在 LF(4.1)和中间包(3)之间的温度损失(4.1.1)再次与中间包历程(3.2)叠加, 中间包历程

25 包含:

- 中间包预热温度 (3.2.1)
- 中间包预热时间 (3.2.2) 和
- 中间包循环时间 (3.2.3)
- 中间包干燥时间和温度 (3.2.4)
- 30 · 中间包衬壁 (3.2.5)

图 2 表示钢水温度历程, 它从 E 炉 (5.2) 或 BOF (5.1) 起经过钢包炉 LF-ex (4.1) 并直到结晶器 (1) 的浇注液面 (2)。浇注液面 (2.1)

内的计划钢水温度给出了用于中间包内和钢包炉 LF-ex (4.1) 上的温度计划的基础。

从浇注液面至中间包 (9) 的温度跃变或从中间包至浇注液面的温度损失基本上由浇注速度 (6) 和浇注能力即凝固厚度和浇注宽度决定。

- 5 相反, 从中间包至钢包炉的温度跃变 (4.1.1) 基本上由钢包历程 (7) 和中间包历程 (3.2) 决定。

图 3 分为部分图 3a、3b。在分图 3a 中, 相对浇注速度 (6) VC 地示出了中间包温度 (3.1) TT, 这是针对中间包内的钢水 (3.1.1) 等值液相温度 $T^{\circ}1i$, 其辅助温度 (3.1.1.1) 为 $T^{\circ}1i + 5、10、15、20^{\circ}\text{C}$ 。

- 10 例如, 如果设浇注速度为 5 米/分, 则得出 1560°C 的中间包温度 (10), 该温度对 $T1i = 1530^{\circ}\text{C}$ 的钢种来说被视为中间包中的理想钢水温度 (10.1), 即: $TT = T1i + 10^{\circ}\text{C}$ ($VC = 5$ 米/分)

为达到如 1560°C 理想温度 (10.1), 如分图 3b 所示地确定中间包和钢包炉 LF-ex (4.1) 之间的钢水温度跃变 (4.1.1)。

- 15 在这里, 在下述条件即中间包预热到 1100°C (3.2.1.1) 且中间包预热到 1200°C (3.2.1.2) 下以及针对一个浇注序列的第 2 和第 n 个钢包 (3.2.1.3), 对照着时间影响因素并用于起浇的钢包 (7.1) 中钢水地示出了温度损失 (4.1.1), ,

- 20 该图清楚示出了, 针对一个浇注序列的第一钢包以及后续钢包地示出了与钢包 (7.1) 中的钢水停留时间和中间包预热温度 (3.2.1) 有关的温度损失。此外, 这种温度损失还与其余的钢包历程 (7) 有关并且可利用所述方法“在线”地加以测定。

- 25 图 4 表示钢包识别系统 (8), 它以编码的自身辐射 (8.1) 为基础并借助一孔板 (8.1.1), 该自身辐射由一个或多个辐射传感器 (8.1) 测量, 这些辐射传感器布置在钢包循环 (7.4) 中的关键点上。

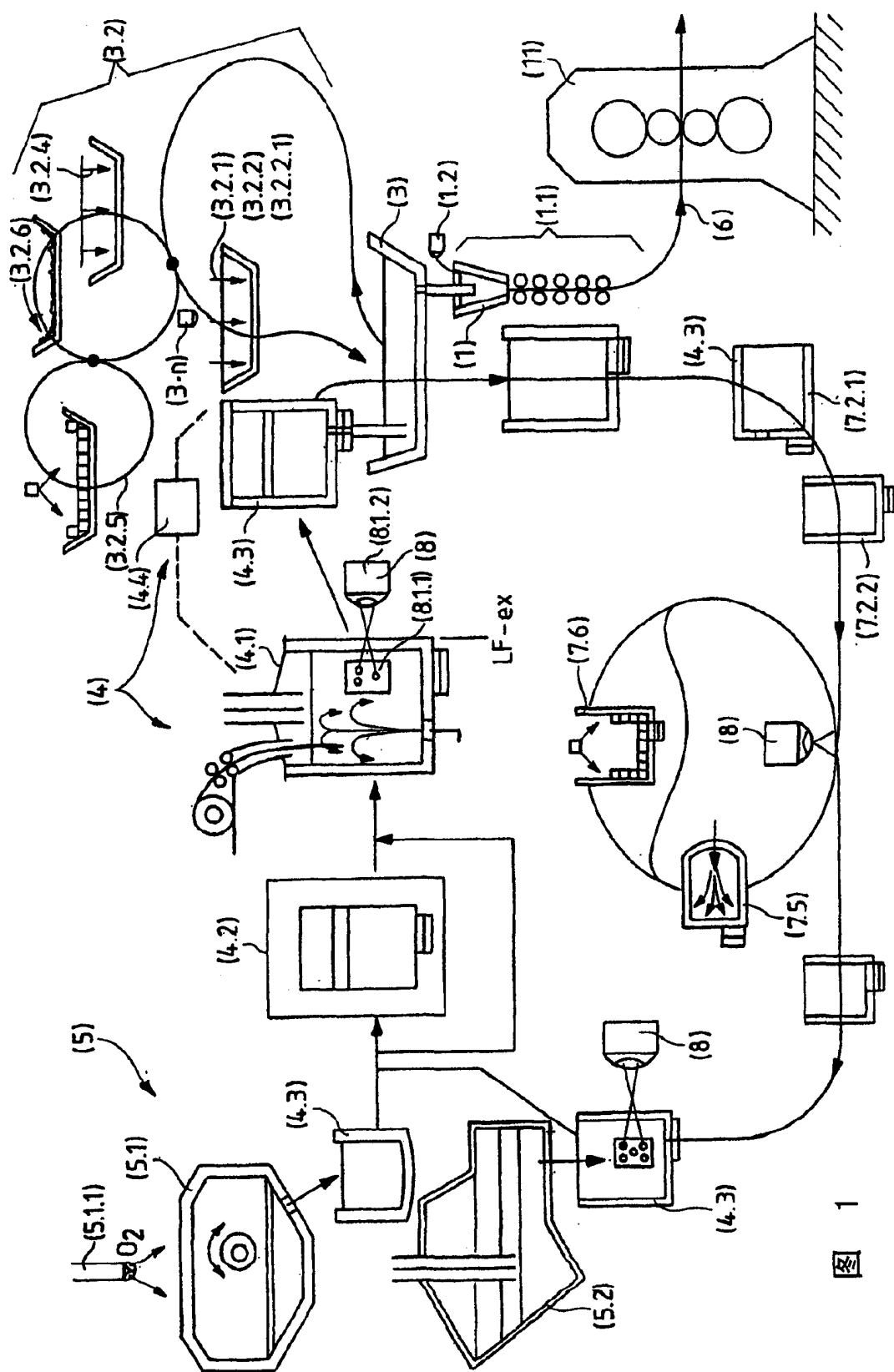
所述的与方法和设备技术有关的这些特点导致了受控制的浇注, 这种浇注的特征在于:

- 良好的和最高的产品质量
- 高浇注安全性
- 30 · 高浇注速度, 并进而是
- 高生产率

参考标记一览表:

- | | |
|----|--|
| | <u>1 连铸结晶器</u> |
| | 1.1 连铸机 |
| | 1.2 测量装置 |
| 5 | <u>2 结晶器内的浇注液面</u> |
| | 2.1 浇注液面上的所计划的钢水温度窗,
$T_{ML} = T_{li} + X^{\circ}\text{C}$ ($X = 5-15^{\circ}\text{C}$) |
| | <u>3 中间包</u> |
| | 3.1 中间包中的钢水温度, TT |
| 10 | 3.1.1 中间包中的等值液相温度, $T^{\circ}li$ |
| | 3.1.1.1 辅助温度 $T^{\circ}li + 5、10、15、20^{\circ}\text{C}$ |
| | 3.2 中间包历程, 中间包经济 |
| | 3.2.1 中间包预热温度 |
| | 3.2.1.1 中间包预热温度 1100°C |
| 15 | 3.2.1.2 中间包预热温度 1200°C |
| | 3.2.1.3 一个浇注序列的第 2 至第 n 个钢包 |
| | 3.2.2. 中间包预热时间 |
| | 3.2.2.1 中间包预热状态 |
| | 3.2.3 中间包循环时间 |
| 20 | 3.2.4 中间包干燥时间和温度 |
| | 3.2.5 中间包衬壁 |
| | 3.2.6 中间包修补 |
| | 3.n 测量装置 |
| | <u>4 二次冶金设备</u> |
| 25 | 4.1 决定最终温度的工艺段
如一钢包炉, LF-ex |
| | 4.1.1 在钢包炉和中间包之间的温度损失或温度跃变 |
| | 4.2 真空处理状态 |
| | 4.3 钢包 |
| 30 | 4.4 计算机 |
| | 5 钢包的出钢 |
| | 5.1 氧气顶吹转炉, BOF |

- 5.1.1 吹氧枪
- 5.2 E-炉
- 6 浇注速度, VC m/min (米/分)
- 7 钢包历程
- 5 7.1 钢水在钢包中的停留时间, 从出钢到钢包炉 (LF-ex) 出钢或钢包“打开” (起浇), “钢包满”
- 7.2 钢包无钢水的时间段, “钢包空”
- 7.2.1 钢包、底部、冲洗砖、闸板的清洁处理,
- 7.2.2 闸板的准备, 控制, 投放闸门砂, 等等
- 10 7.3 钢包状态, 炉衬的年龄和类型
- 7.4 钢包循环时间
- 7.4.1 钢包周期, 钢包循环
- 7.5 钢包加热状态
- 7.6 钢包衬状态, 更新炉衬
- 15 8 钢包识别系统
- 8.1 各钢包带有编码的辐射系统, 以钢包体即个体钢包的自身辐射为基础
- 8.1.1 编码的板
- 8.1.2 辐射传感器
- 20 9 温度跃变
- 中间包内浇注液面的钢水或在中间包和浇注液面之间的钢水的温度损失, 浇注速度 (VC) (6) 的函数, 中间包设计, 等等
- 10 中间包温度, $TT^{\circ}\text{C}$
- 10.1 理想的目标温度 $TT_{\text{理想}} = T^{\circ}\text{li} (3.1.1) + 10^{\circ}\text{C}$
- 25 10.1.1 理想的目标温度 $TT_{\text{理想}} = T^{\circ}\text{li} (3.1.1) + 10^{\circ}\text{C}$, 根据 $VC = 5$ m/min
- 10.2 实际的温度窗 $TT_{\text{实际}} = T^{\circ}\text{li} (3.1.1) + 10^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- 10.2.1 实际的温度窗 $TT_{\text{实际}} = T^{\circ}\text{li} (3.1.1) + 10^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 针对 $VC = \text{m/min}$
- 30 11 轧机



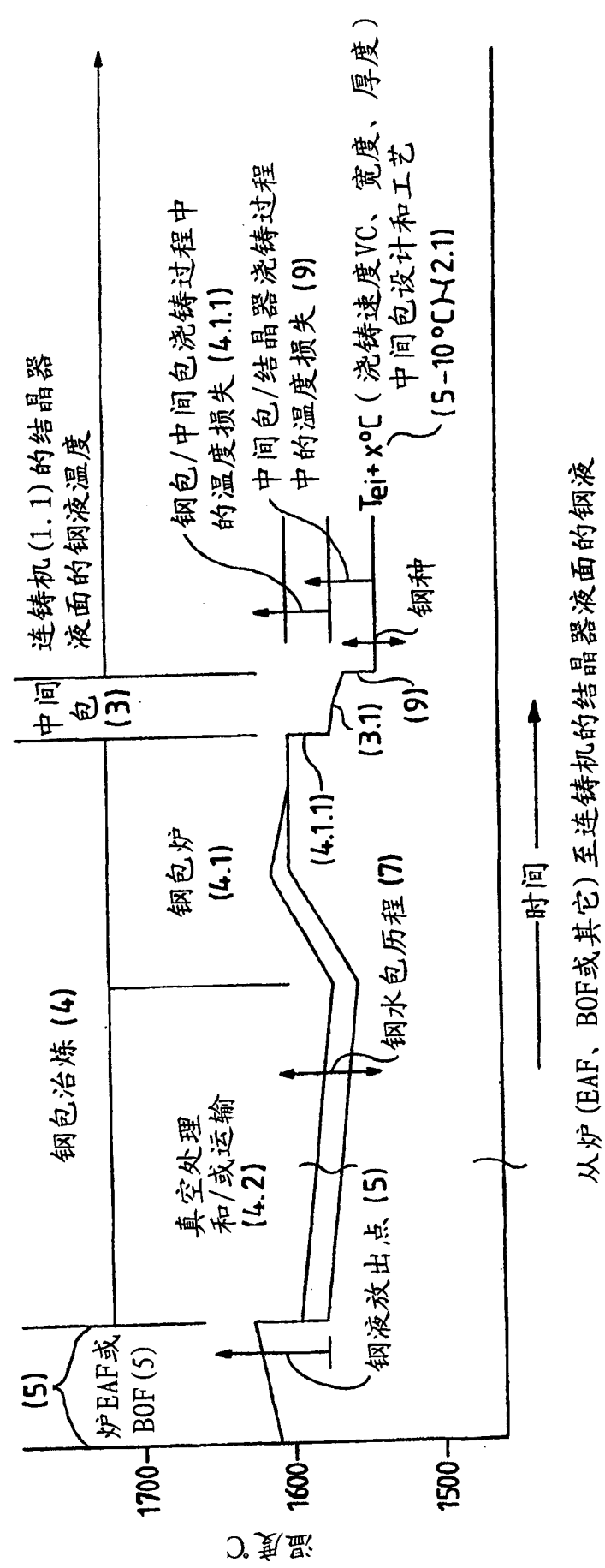


图 2

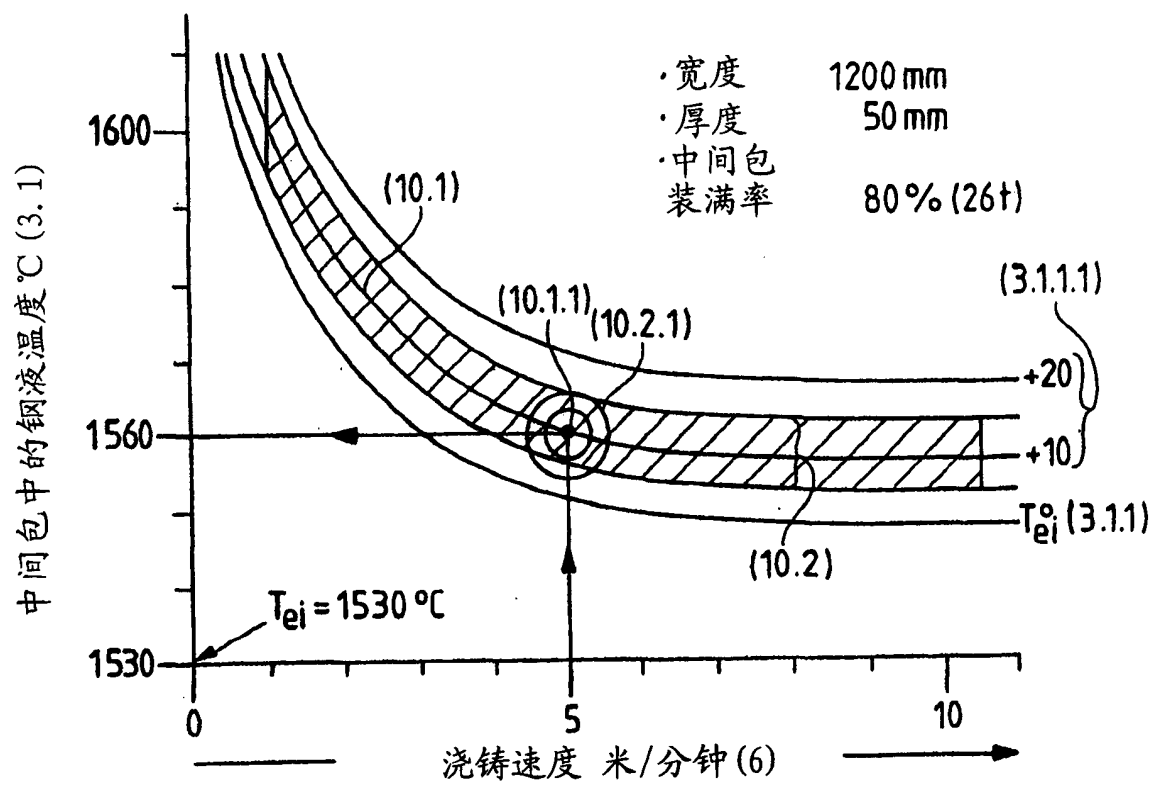


图 3a

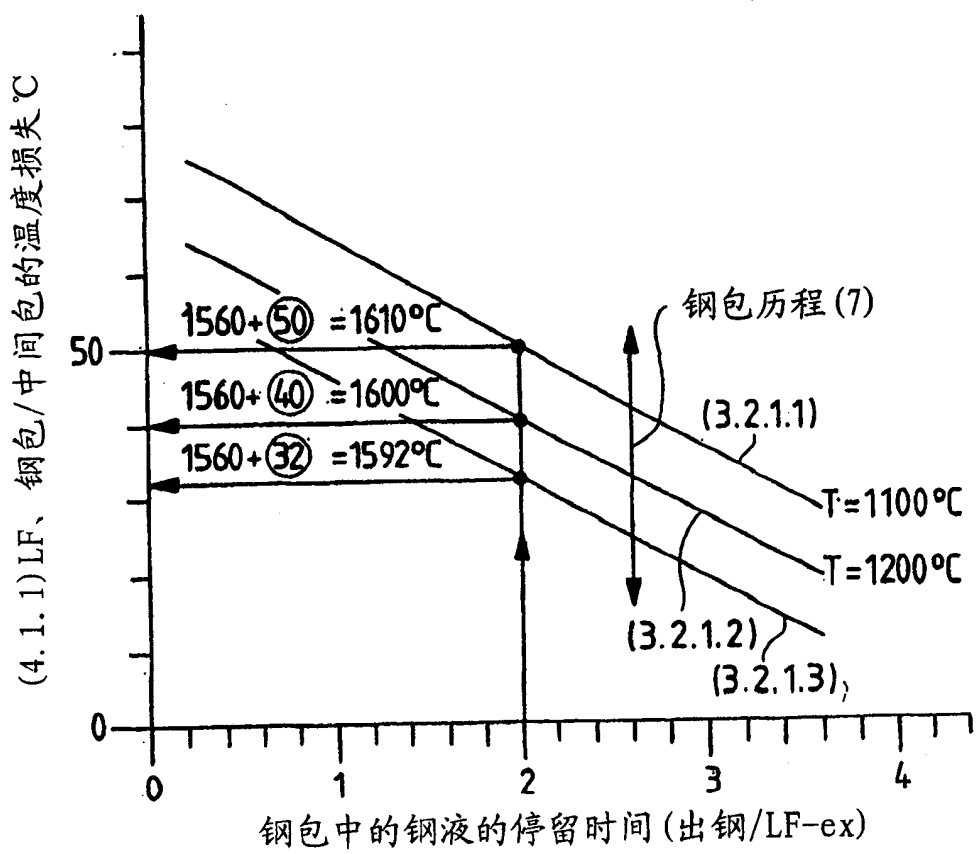


图 3b

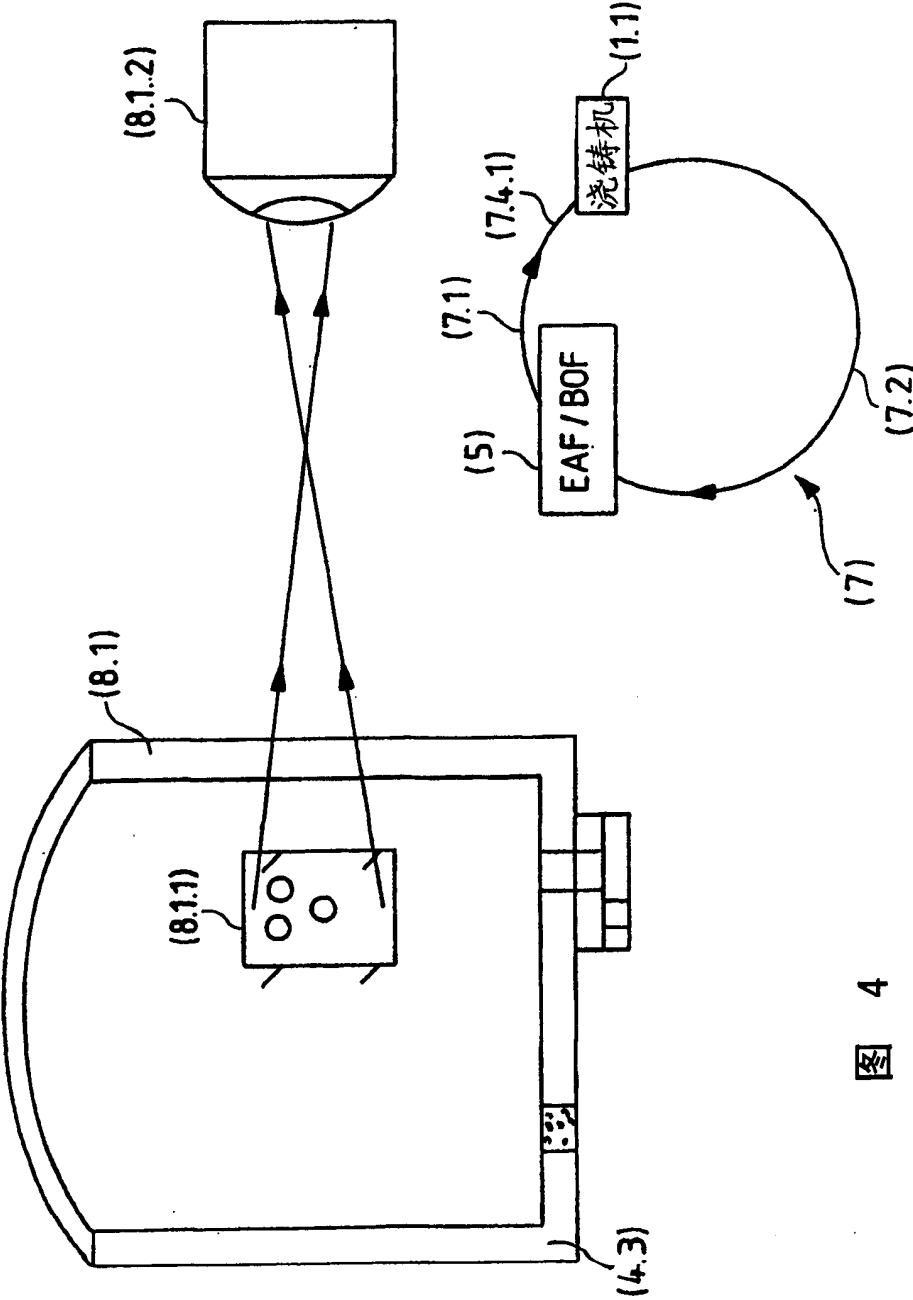


图 4