



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201828131 U

(45) 授权公告日 2011. 05. 11

(21) 申请号 201020278718. 4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2010. 07. 28

(30) 优先权数据

2009-177225 2009. 07. 30 JP

(73) 专利权人 钢铁普蓝特克股份有限公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 佐藤靖浩

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 王轶 李伟

(51) Int. Cl.

F27B 3/18(2006. 01)

F27B 3/02(2006. 01)

F27B 3/08(2006. 01)

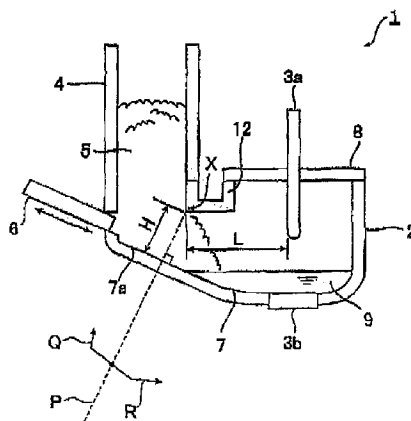
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

电弧熔化设备

(57) 摘要

本实用新型提供一种电弧熔化设备,能够以较高的热效率进行铁源的熔化,并且能够控制铁源从预热室向熔化室的供给。本实用新型的电弧熔化设备(1)具备:用于熔化铁源的熔化室(2)、与熔化室(2)直接连接地设置的炉式预热室(4)和电极(3),其中,(4)的底面的至少一部分形成为具有朝向(2)倾斜下降的倾斜底面(7a);炉正面宽度尺寸(H)被设定为铁源的供给控制的最佳值,在(4)的下部设有使(4)内的铁源向(2)的方向移动的推送装置(6),当驱动(6)时将铁源从(4)被供给到(2),当停止驱动(6)时,则铁源从(4)向(2)内的供给被停止。炉正面宽度尺寸(H)的最佳值设定为,相对于铁源的最大长度(A),满足  $A \leq H \leq 4A$  的关系。



1. 一种电弧熔化设备,包括:熔化室,其用于熔化铁源;炉式预热室,其设置为与所述熔化室直接连接,以在所述铁源被供给到所述熔化室之前对其进行预热;电极,其设在所述熔化室内,用于熔化从所述预热室供给的所述铁源,该电弧熔化设备的特征在于,

与所述熔化室的底面连接的所述预热室底面的至少一部分,形成为朝向所述熔化室倾斜下降的倾斜底面;

所述预热室和所述熔化室的连接部分中最高的位置、与所述熔化室和所述预热室连接的底面在所述电弧熔化设备内的最短距离亦即炉正面宽度尺寸 H,被设定成所述铁源的供给控制的最佳值;

在所述预热室的下部设有推送装置,该推送装置使从所述预热室供给的所述铁源向所述熔化室的方向移动,当驱动所述推送装置时则所述铁源从所述预热室被供给到所述熔化室内;

当停止驱动所述推送装置时,则所述铁源从所述预热室向所述熔化室内的供给被停止。

2. 根据权利要求 1 所述的电弧熔化设备,其特征在于,

所述炉正面宽度尺寸 H 的所述最佳值设定为,相对于所述铁源的最大长度 A,满足  $A \leq H \leq 4A$  的关系。

3. 根据权利要求 1 所述的电弧熔化设备,其特征在于,

所述倾斜底面的倾斜角度相对于水平方向为 15 ~ 45 度。

4. 一种电弧熔化设备,具备:熔化室,其用于熔化铁源;炉式预热室,其设置为与所述熔化室直接连接,以便在所述铁源被供给到所述熔化室之前对其进行预热;电极,其设在所述熔化室内,用于熔化从该预热室供给的所述铁源,该电弧熔化设备的特征在于,

与所述熔化室的底面连接的所述预热室底面的至少一部分,形成为朝向所述熔化室相对于水平方向倾斜下降 15 ~ 45 度的倾斜底面;

所述预热室和所述熔化室的连接部分中最高的位置、与所述熔化室和所述预热室连接的底面在所述电弧熔化设备内的最短距离亦即炉正面宽度尺寸 H,被设定成相对于所述铁源的最大长度 A,满足  $A \leq H \leq 4A$  的关系;

在所述预热室的下部设有推送装置,该推送装置使从所述预热室供给的所述铁源向所述熔化室的方向移动。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的电弧熔化设备,其特征在于,

所述熔化室和所述预热室的连接部分的上部由能够交换的部件构成,因此能够改变所述炉正面宽度尺寸。

6. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的电弧熔化设备,其特征在于,

所述预热室和所述熔化室的连接部分中最高的位置与所述电极的最短距离 L,相对于所述铁源的最大长度 A,满足  $0.2A \leq L \leq 5A$  的关系。

7. 根据权利要求 5 所述的电弧熔化设备,其特征在于,

所述预热室和所述熔化室的连接部分中最高的位置与所述电极的最短距离 L,相对于所述铁源的最大长度 A,满足  $0.2A \leq L \leq 5A$  的关系。

## 电弧熔化设备

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种通过电弧使废铁、直接还原铁等铁源熔化以制造熔融金属的电弧熔化设备以及使用电弧熔化设备的熔融金属的制造方法。

### 背景技术

[0002] 在熔化废铁等铁源的电弧熔化炉中,在分批式电弧熔化炉中,所处理的废铁通常分成 2 ~ 3 次通过铲斗将其装入熔化炉本体。在装入废铁之后,通过石墨电极产生电弧,从而借助电弧的热进行废铁的熔化。为了促进熔化,通过向炉内吹入氧和碳等来附加化学反应热,以实现熔化时间的缩短从而提高生产率。此时,虽然会有高温且包含未燃烧成分的废气从熔化炉排出到系统外,但是由于在电弧熔化炉中消耗大量的电力,因此要求开发一种利用该高温且包含未燃烧成分的废气,对装入的废铁进行预热并回收热,以削减电力使用量的熔化设备。但是,在分批式熔化炉的情况下却存在难以提高预热效率的问题。并且,当用铲斗向炉内一次供给大量的废铁时,由于电弧放电是针对废铁进行的,因此电力效率下降。

[0003] 与分批式不同,作为连续进行废铁等铁源的供给,且利用废气对装入的铁源进行预热的熔化设备,例如已知专利文献 1 公开的冷铁源(本实用新型所说的铁源)的熔化设备(电弧熔化设备)。该熔化设备的特征在于,具备:熔化室,其用于熔化冷铁源;预热室,其与熔化室的上部直接连接,利用熔化室中产生的废气对冷铁源进行预热;电弧发生用电极,其用于在熔化室内熔化冷铁源;冷铁源供给单元,其用于向预热室供给冷铁源;推进器,其设在预热室的下部,能够进出预热室内;以及设于熔化室的出钢口。在专利文献 1 所记载的熔化设备中,保持冷铁源在预热室和熔化室连续存在的状态,一边连续或断续地向预热室供给冷铁源,一边使推进器进出填满了冷铁源的预热室内,以便将预热室内的冷铁源向熔化室供给。而且,用电弧熔化熔化室内的冷铁源且在熔化室中积存了熔融钢的时刻停止推进器,接着,用电弧加热熔融钢使其升温后,在冷铁源在预热室和熔化室中连续存在的状态下将熔融钢出钢。

[0004] 在上述连续供给式的熔化炉中熔化废铁等铁源时,需要使铁源从固体状态向液体状态(熔融金属)变化的期间(以下,记载为“熔化期”),和使得到的熔融金属升温至下一工序所需的温度的期间(以下,记载为“升温期”)。当出钢的熔融金属的温度较低时,由于出钢时在出钢口附着凝固的金属而有可能阻碍出钢,因此在升温期会升温至充分地高于铁源的熔点的温度。但是在专利文献 1 所记载的连续进行铁源供给的熔化炉(以下,记载为“具有炉式预热装置的电弧熔化设备”。)中,存在以下问题:在熔化期需要连续且顺畅地进行铁源向炉内的供给,但在升温期需要抑制铁源向炉内的供给。

[0005] 即,在具有炉式预热装置的电弧熔化设备中,为了保持铁源在熔化室和预热室(预热炉)中连续存在的状态,而一边连续地或断续地向预热室供给铁源,一边通过电弧熔化熔化室内的铁源。因此,即使在升温/出钢时,预热室内以及熔化室内也存在铁源,能够对下次装入的铁源进行预热,从而能够实现热效率极好的铁源的熔化。但是,若在升温期

也向熔化室内继续供给铁源,则由于不能有效地进行熔融金属的升温,因此需要在暂时抑制铁源向熔化室内供给的状态下,进行熔化室内熔融金属的升温。在专利文献 1 记载的熔化设备中,通过停止将铁源从预热室下部朝向熔化室中央部推送的推送装置即推进器的运转,就能够减少铁源向熔化室内的供给量,但是越是能够顺畅地进行铁源供给的炉形状,即使停止推进器的运转,铁源也会越流入熔融金属而发生塌落,因而使升温变得困难。这是因为,虽然进行了预热但是当固体铁源供给到升温中的熔融金属中时,则降低熔融金属进行升温时的热效率(升温效率)。

[0006] 此外,熔融金属是指熔融状态的金属,包含熔融钢、熔铕等概念。

[0007] 在专利文献 1 记载的熔化设备中,在熔融钢升温时由于熔化室偏斜而使预热室相反的一侧变低,因此使熔融钢与冷铁源的接触面积减少,从而能够使熔融钢温度更迅速地上升。当使熔化室保持偏斜的状态时,则冷铁源向熔融钢中的塌落会变得激烈而更难以升温,但是在熔化室偏斜时用设在熔化室中的冷铁源保持单元(挡板)来保持熔化室内的冷铁源,由此阻碍冷铁源向熔融钢侧的移动。

[0008] 专利文献 1:日本特开平 11-257859 号公报

[0009] 专利文献 1 所记载的偏斜时使用的设置于高温熔化室内的冷铁源保持单元,在不进行水冷等时存在产生热变形或熔融的危险,另一方面,从进行水冷等会降低预热的热效率的观点出发,优选不设置如冷铁源保持单元那样的机构。然而如上所述,若不使用冷铁源保持单元而进行熔化室的偏斜时,则冷铁源会流入熔融钢而促进塌落,因此使升温变得非常困难。

[0010] 如上所述,在具有为了极力减小铁源熔化时所需的电力,而以保持铁源在熔化室和预热室中连续存在的状态的方式供给铁源而设计的炉式预热装置的电弧熔化设备中,在熔化期向熔化室顺畅地供给铁源和在升温期停止向熔化室供给铁源是相反的要求,而使用现有技术,通过在升温期停止铁源向熔化室供给来以较高的热效率进行熔融金属的升温是困难的。

## 实用新型内容

[0011] 本实用新型是鉴于以往的具有电弧熔化设备的上述问题所做出的,本实用新型的目的在于,提供一种能够以较高的热效率进行铁源的熔化,并且能够控制铁源从预热室向熔化室供给的新型且改进的电弧熔化设备以及使用该电弧熔化设备的熔融金属的作业方法。

[0012] 本实用新型的一个方式的电弧熔化设备,具备:熔化室,其用于熔化铁源;炉式预热室,其为了对供给到所述熔化室的所述铁源进行预热,而设置为与所述熔化室直接连接,以便保持所述铁源连续存在的状态;电极,其设在所述熔化室内,用于对供给到所述熔化室内的所述铁源进行熔化,该电弧熔化设备的特征在于,与所述熔化室的底面连接的所述预热室底面的至少一部分,形成为朝向所述熔化室倾斜下降的倾斜底面;所述预热室和所述熔化室的连接部分中最高位置、与所述熔化室和所述预热室连接的底面在所述电弧熔化设备内的最短距离、亦即炉正面宽度尺寸 H,被设定成所述铁源的供给控制的最佳值;在所述预热室的下部设有推送装置,该推送装置使从所述预热室被供给的所述铁源向所述熔化室的方向移动,当驱动所述推送装置时则所述铁源从所述预热室供给到所述熔化室内;当

停止驱动所述推送装置时则所述铁源从所述预热室向所述熔化室内的供给被停止。

[0013] 根据本实用新型的一个方式,通过推送装置的驱动控制来切换铁源向熔化室供给的接通、断开,因此例如通过在升温期等所希望的时刻停止铁源向熔化室的供给,由此能够以较高的热效率进行铁源的熔化。

[0014] 此时,在本实用新型的一个方式中,所述炉正面宽度尺寸 H 的所述最佳值还可以设定为:相对于所述铁源的最大长度 A,满足  $A \leq H \leq 4A$  的关系。

[0015] 只要这样设定,就能够在停止驱动推送装置并停止铁源从预热室向熔化室供给时,防止升温期发生铁源流入、塌落到熔融金属中,能够停止铁源向熔化室供给。

[0016] 另外,在本实用新型的一个方式中,所述倾斜底面的倾斜角度可以相对于水平方向为  $15 \sim 45$  度。

[0017] 只要这样设定,就能够在为了停止铁源供给,例如在升温期停止驱动推送装置时,抑制铁源流入熔融金属发生塌落,因此能够可靠地停止铁源向熔化室供给,以较高的热效率进行铁源的熔化。

[0018] 因此,作为本实用新型的一个方式能够使用如下所述的电弧熔化设备,该电弧熔化设备具备:熔化室,其用于熔化铁源;炉式预热室,其设置为与所述熔化室直接连接,以便在所述铁源被供给到所述熔化室之前对其进行预热;电极,其设在所述熔化室内,用于熔化从该预热室供给的所述铁源,该电弧熔化设备的特征在于,与所述熔化室的底面连接的所述预热室底面的至少一部分,形成为朝向所述熔化室相对于水平方向倾斜下降  $15 \sim 45$  度的倾斜底面;所述预热室和所述熔化室的连接部分中最高的位置、与所述熔化室和所述预热室连接的底面在所述电弧熔化设备内的最短距离、亦即炉正面宽度尺寸 H,被设定成相对于所述铁源的最大长度 A,满足  $A \leq H \leq 4A$  的关系,在所述预热室的下部设有推送装置,该推送装置使从所述预热室供给的所述铁源向所述熔化室的方向移动。

[0019] 另外,在本实用新型的一个方式中,所述熔化室和所述预热室的连接部分的上部由能够交换的部件构成,因此能够改变所述炉正面宽度尺寸。

[0020] 只要这样设定,即使在改变了铁源的最大长度 A 的情况下,也能够将电弧熔化设备的炉正面宽度尺寸 H 设为最佳值。

[0021] 另外,在本实用新型的一个方式中,可以使预热室和熔化室的连接部分中最高的位置与电极的最短距离 L,相对于所述铁源的最大长度 A,满足  $0.2A \leq L \leq 5A$  的关系。

[0022] 只要这样设定,就能够防止将铁源供给到熔化室时发生电极折损。

[0023] 根据本实用新型的另一方式,能够在所希望的时刻向熔化室供给铁源。因此,例如能够在熔化期将铁源顺畅地供给到熔化室,而在升温期停止铁源的供给,从而提高熔化室内的熔融金属升温时的热效率。

[0024] 根据本实用新型,在使用废铁等铁源制造熔融金属时,能够任意地停止铁源从预热室向熔化室的供给(接通、断开),因此能够在升温期有效地对熔融金属升温。由此,能够在保持提高熔化期铁源的预热效率的状态下,缩短作业时间,还能够进行也削减电力使用量的作业。

#### 附图说明

[0025] 图 1 为本实用新型的电弧熔化设备的一个实施方式的电弧熔化设备的纵剖视简

略图。

[0026] 图 2 为本实用新型的电弧熔化设备的一个实施方式的电弧熔化设备的水平剖视图简略图。

[0027] 图 3 为本实用新型的电弧熔化设备的一个实施方式的改变了正面宽度调整部件时的电弧熔化设备的纵剖视图简略图。

[0028] 图 4 为表示作业时间 (1/ 生产率) 和炉正面宽度尺寸 H 的关系的曲线图。

[0029] 图 5 为表示作业时间和预热室的倾斜底面角度的关系的曲线图。

[0030] 图 6 为表示电极折损发生频率、和最高部与电极的最短距离 L 的关系的曲线图。

[0031] 附图标号说明 :1... 电弧熔化设备 ;2... 熔化室 ;3... 电极 ;3a... 炉顶侧电极 ;3b... 炉底电极 ;4... 预热室 ;5... 铁源 ;6... 推送装置 ;7... 熔化室的底面 ;7a... 倾斜底面 ;8... 炉盖 ;9... 熔融金属 ;10... 出钢口 ;11... 排渣口 ;12... 正面宽度调整部件 ;H... 炉正面宽度尺寸 ;L... X 与电极的最短距离 ;P... 垂线 ;Q... 表示预热室侧的箭头 ;R... 表示熔化室侧的箭头 ;X... 最高部

### 具体实施方式

[0032] 以下,对本实用新型的优选实施方式进行详细地说明。然而,以下说明的本实施方式不对权利要求所记载的本实用新型的内容进行限定,而且本实施方式所说明的所有构成不一定是作为本实用新型的解决方案所必备的。

[0033] 本实用新型的发明人发现,通过如上所述的以保持铁源在熔化室和预热室中连续存在的状态来供给铁源,从而能够以较高的能量转换效率熔化铁源制造熔融金属的电弧熔化设备,是将使铁源从预热室沿电弧电极的方向移动到熔化室的推送装置设于预热室的下部,并且为了能够在任意时刻进行铁源向熔化室的供给的重点在于,将在预热室中预热的铁源供给到熔融金属中的熔化室的正面宽度部分的尺寸、即炉正面宽度尺寸设定为构成适当的尺寸的最佳值,以便在驱动推送装置时将铁源从预热室供给到熔化室内,在停止驱动推送装置时则停止从预热室向熔化室内供给铁源。而且发现与在推送装置不运转的状态下不供给铁源的现有技术相比,通过将炉正面宽度尺寸设定得较小,使得只在推送装置运转的情况下才供给铁源,由此只控制推送装置就能够对铁源的供给进行接通、断开,从而在升温期停止铁源向熔融金属中的供给,防止铁源流入熔融金属而发生塌落,能够以较高的热效率进行升温,从而完成了本实用新型。并且,还发现除了调整炉正面宽度尺寸以外,将预热室底面的至少一部分的倾斜底面的倾斜角度调整为适当的角度是非常重要的。同时还发现,使正面宽度和电极的距离与铁源的尺寸匹配也尤为重要。此外,在上述的现有技术(专利文献 1)中记载为预热室位于熔化室的上部,但是在以下说明的本实用新型的一个实施方式中记载为,为了将在铁源未放入熔融金属中的状态下被预热的整个炉部分作为预热室,而将预热室与熔化室以相邻的状态来配置。这是因为预热室与熔化室连接,不同点只在于在何处进行区分,而在预热室的出口与熔化室的入口为一体形成这点上是相同的。在以下记载的本实用新型的一个实施方式的说明中,将主要是熔融金属存在的部分定义为熔化室。而且将炉正面宽度定义为预热室与熔化室的交界面所形成的平面。以下使用图 1 具体地说明炉正面宽度和正面宽度尺寸。

[0034] 以下,使用附图对这样的本实用新型的一个实施方式进行说明。此外,在本说明书

及附图中,对于实质上具有相同功能构成的构成要素,通过标记相同的标号而省略重复说明。

[0035] 图 1、2 为本实用新型的电弧熔化设备的一个实施方式,图 1 为纵剖视简略图,图 2 为水平剖视简略图。

[0036] 本实施方式的电弧熔化设备 1 具备:铁源的熔化室 2、用于在熔化室内熔化铁源的电极 3 (3a、3b)、以及用于预热铁源而与熔化室 2 直接连接配置且与熔化室 2 直接连接的炉式预热室 4,在预热室 4 的下部设有用于使铁源 5 向熔化室 2 的方向移动的推送装置 6。并且,除图示的以外,贯通炉盖 8 设有用于向熔化室 2 内喷入氧气的喷管、和用于喷入碳材料的喷管。

[0037] 此外,在图 1、2 中,表示出直流电弧熔化炉的情况下的电极配置,但是设置于熔化室 2 的电极不限于图 1、图 2 所示的配置、根数,例如在交流电弧熔化炉的情况下,则不设炉底电极 3b,且炉顶侧的电极 3a 为三根。

[0038] 推送装置 6 具有使预热室 4 内的铁源 5 向熔化室 2 的方向移动的未图示的驱动装置,该驱动装置通过未图示的控制装置进行动作控制。推送装置 6 优选设置于预热室 4 的最下部,以便高效地将预热室 4 内的铁源 5 供给到熔化室 2。具体而言,如图 1 所示,优选为,以沿着预热室 4 的倾斜底面 7a 的方式设置在从预热室 4 向熔化室 2 供给铁源 5 的炉正面宽度附近。并且,推送装置 6 的移动方向优选设为沿着预热室 4 的倾斜底面 7a 的方向,但是还可以在推送装置 6 上设置推送角度调整机构,从而能够改变移动方向。

[0039] 并且,优选为,推送装置 6 的驱动装置在熔化铁源制造熔融金属的熔化期被上述控制装置控制而驱动推送装置 6,并在使熔融金属升温至下一工序所需的温度的升温期被上述控制装置控制而停止驱动推送装置。

[0040] 通过使用这样的将炉式预热室与熔化炉本体直接连接的构成的电弧熔化设备,就能够保持铁源 5 在熔化室 2 和预热室 4 内连续存在的状态向熔化室 2 供给铁源 5。因此,能够一边将铁源 5 用在熔化室 2 中产生的废气连续地进行预热,一边在熔化室 2 中以较高的热效率熔化。并且,通过在升温期在预热室(炉)内保持后面装入的铁源,从而能够更连续地进行铁源的供给,能够提高生产率并且能够提高废气的热回收效率,从而提高能量转换效率。

[0041] 此外,铁源是指废铁、直接还原铁、铁矿石等作为电弧熔化设备中的熔化处理对象物的固体铁源,废铁例如为不锈钢屑、生铁、轧制铁鳞、半成品钢材等,在钢铁厂中的制钢或加工过程中,在工厂使用铁制品时的加工过程中,或建筑物、汽车、家电、桥梁等解体等时产生的。这样的废铁,通常是由废铁从业者等对其进行压缩、切割、破碎等各种加工处理,作成预定形状进行交易。

[0042] 为了在熔化期顺畅地向熔化室供给铁源 5 而在升温期停止铁源 5 的供给,而迅速对熔融金属 9 进行升温,在本实用新型中,将预热室 4 与熔化室 2 的连接部分的炉正面宽度的高度方向距离、即炉正面宽度尺寸 H 设为最佳值。

[0043] 在图 1 中,炉正面宽度尺寸 H 相当于从作为炉式预热装置部分的预热室 4 与熔化室 2 的连接部分中最高位置即最高部 X,朝向预热室 4 与熔化室 2 连接的底面 7 垂下的垂线 P 在电弧熔化设备 1 内的长度。在该情况下,垂线 P 中的电弧熔化设备 1 的截面为炉正面宽度,相对于垂线 P 将电弧熔化设备 1 的 Q 侧定义为预热室 4,将 R 侧定义为熔化室 2。

假设有多个垂线的情况下,采用长度最短的情况作为炉正面宽度尺寸 H。该炉正面宽度尺寸 H,优选设定为相对于铁源 5 的最大长度 A,满足  $A \leq H \leq 4A$  关系的适当的尺寸的最佳值。

[0044] 当增大炉正面宽度尺寸 H 时,虽然铁源向熔化室的供给变得顺畅,但是在熔融金属升温过程中,即使停止驱动推送装置停止使用,也会导致铁源塌落到熔融金属中,从而降低熔融金属升温的热效率,也降低电弧效率降低生产效率。并且,如果炉正面宽度尺寸 H 较大时,会将较大的铁源供给到熔化室中,从而增大电极折损的危险性。当发生电极折损时,由于需要停止作业来更换电极,因此使生产率降低。此外,由于降低生产效率,当如上所述在升温期铁源塌落到熔融金属中时,熔化室内的熔融金属量会比预定的熔融金属量增加,因此也会增加使熔融金属升温至下一工序所需的出钢温度的升温时间。因此,需要将 H 设为 4A 以下(铁源的最大长度 A 的四倍以下)。

[0045] 并且,另一方面,当炉正面宽度尺寸 H 过小时,会使铁源向熔化室的供给变得困难,因而使生产效率、热效率均变差。作为其一个例子,存在当 H 小于 A 时则正面宽度部分发生堵塞而对作业带来障碍的情况。因此,在本实用新型的一个实施方式中,虽然设成使用推送装置 6 将铁源供给到熔融金属中的构成,但是由于将炉正面宽度尺寸 H 设成最佳的范围 ( $A \leq H \leq 4A$ ),因此能够在停止驱动推送装置 6 的时,防止铁源塌落,且能够只在使用推送装置 6 时重新将铁源供给到熔融金属中。由此,能够任意地将铁源从预热室向熔化室的供给停止(能够接通/断开)。

[0046] 此外,铁源的最大长度 A 是以熔化中所使用的铁源的最大长度为基准来决定的。这里所说的最大长度是指从所有方向测量铁源的长度时的最大值,且定义为铁源外接球的直径,相当于铁源投影的最大长度。对于成为铁源的废铁,例如有 JIS G 2401、或日本铁源协会规定的规格,且根据种类、尺寸被分类为厚度 3~6mm×宽度 500mm 以下×长度 1200mm 以下,或三边的总和为 1800mm 以下等,在某种程度上决定了尺寸。在本实施方式中,使用以上述规格规定的熔化的废铁的最大长度 A 来决定炉正面宽度尺寸 H,但是由于状况的变化、各国规格上的差异等各种原因,在市场上流通的废铁的最大长度 A 的值是变动的,因此应根据废铁的最大长度 A 来适当地决定炉正面宽度尺寸 H。

[0047] 另一方面,实际上用电弧熔化设备处理的铁源通常在长度上具有分布。例如在将废铁作为铁源使用的情况下,通常的废铁为各品种的废铁的混合状态。作为最大长度为 1200mm 的代表性的废铁,当考虑是由金属碎屑、钢材的裁断屑、车轮碎片、车削屑等构成的废铁时,作为一个例子,长度相对于最大长度的比例分布为,长度相对于最大长度小于 25% 的为 44mass%,在 25% 以上且小于 50% 的为 24mass%,在 50% 以上且小于 75% 的为 18mass%,在 75% 以上且 100% 以下的为 14mass% 左右,因而存在某种程度的偏差。只要铁源的尺寸在该程度的通常偏差范围内,则优选使用最大长度 A 来实施本实用新型。

[0048] 在设置电弧熔化炉之后改变了铁源的最大长度 A 的情况下,为了调整炉正面宽度尺寸,可以将预热室与熔化室的交界部的正面宽度部分上部(图 1 中的 X 部分)的部件进行如图 3 所示的更换,将炉正面宽度尺寸从 H 调整到 H'。电弧熔化设备 1 通常是将多个部件进行组合来制造而不是作为一体,因此可以使用这样的正面宽度调整部件 12 进行调整。或者,对于铁源的尺寸变更,可以采用使铁源的尺寸与炉正面宽度尺寸匹配进行加工来进行改变的方法。

[0049] 使用图 4 说明上述的原理。图 4 为定性表示本实施方式中电弧熔化设备的作业

时间(1/生产性)与炉正面宽度尺寸H之间关系的曲线图。如图4所示,由于炉正面宽度尺寸H越小则向熔化室供给铁源就越不顺畅,因此使熔化期所需的熔化时间变长,而炉正面宽度尺寸越大则铁源的供给越容易因此缩短熔化时间。另一方面,升温期的升温时间,由于炉正面宽度尺寸H越小则越不易发生铁源向熔融金属的滚落,因此可在短时间内完成,而越大则铁源流入、塌落到熔融金属中时间就越长。因此,随着炉正面宽度尺寸H的增加,减少的熔化时间和增加的升温时间双方变化相抵消,其结果存在作业时间成为最短的最佳的炉正面宽度尺寸H的范围。

[0050] 本发明人进行各种研究的结果发现,炉正面宽度尺寸H相对于铁源5的最大长度A,在满足 $A \leq H \leq 4A$ 关系的范围内的情况下为最佳值。

[0051] 并且,本实施方式电弧熔化设备优选为,熔化室2与预热室4连接的底面7的预热室4下部侧的至少一部分形成为倾斜底面7a,并且倾斜底面7a的倾斜角度相对于水平方向为 $15 \sim 45$ 度。当倾斜底面7a的角度平缓时(相对于水平方向的角度较小时),则难以有效地向熔化室的方向供给铁源,因而使熔化期的作业时间变长。因此,优选为将倾斜底面7a的倾斜角度设为 $15$ 度以上。另一方面,当预热室4下部的倾斜底面7a的角度较陡时,则使铁源向熔化室的移动变得容易,从而能够向熔化室的电极方向顺畅地供给铁源,但是如果过于陡峭,则有时即使停止推送装置的运转,也会发生铁源的塌落。因此,优选为,将倾斜底面7a的倾斜角度设为 $45$ 度以下。

[0052] 使用图5说明上述原理。图5为定性表示本实施方式电弧熔化设备的作业时间(1/生产性)与倾斜底面角度之间关系的曲线图。如图5所示,对于熔化期所需的熔化时间,倾斜底面角度越小则熔化时间越长,而越大由于铁源的供给变得容易因此熔化时间越短。与此相对,升温期的升温时间则是倾斜底面角度越小越能在短时间内完成,而越大则因铁源流入、塌落到熔融金属中而使升温时间变得越长。因此,在对本实施方式的电弧熔化设备进行作业时,如图5所示,随着倾斜底面角度大小的增加,减少的熔化时间与增加的升温时间双方的变化相抵消,其结果存在作业时间为最短的最佳的倾斜底面角度。

[0053] 本发明人进行各种研究的结果发现,对于炉正面宽度尺寸H,如上所述相对于最大长度A,在满足 $A \leq H \leq 4A$ 关系的条件的炉中,将倾斜底面的倾斜角度设定为相对于水平方向为 $15 \sim 45$ 度的范围时,由于缩短作业时间因此是优选的,特别是倾斜角度为 $25 \sim 35$ 度时,即使对于满足 $A \leq H \leq 4A$ 关系的铁源长度分布的不均匀程度较大的情况,也能够提高防止塌落的效果,因此是优选的。

[0054] 将上述结果归纳表示于表1。

[0055] 表1

$\theta$ \ H	H < A	A < H < 4A	4A < H
$0^\circ < \theta < 15^\circ$	×	△	△
$15^\circ < \theta < 25^\circ$	×	○	△
$25^\circ < \theta < 35^\circ$	×	◎	△
$35^\circ < \theta < 45^\circ$	×	○	△
$45^\circ < \theta$	×	△	×

[0056] 在表 1 中,  $\theta$  为倾斜底面的倾斜角度, 表示在分别改变了倾斜角度  $\theta$  和炉正面宽度尺寸 H 的情况下的、铁源从预热室向熔化室供给时接通、断开的切换控制性能, 具体而言, 表示铁源从预热室向熔化室供给的顺利性、升温期发生铁源流入、塌落到熔化室内的熔融金属中的状态。× △ ○ ◎ 表示铁源从预热室向熔化室供给的顺畅性、防止发生铁源流入、塌落的级别, × 表示铁源从预热室向熔化室的供给发生滞留而变得不顺畅的情况, 在发生铁源流入、塌落到熔融金属中的情况下, 铁源供给的顺畅性、和防止发生铁源流入、塌落到熔融金属中的级别按照 △ ○ ◎ 的顺序增高。

[0058] 如表 1 所示, 炉正面尺寸 H 在  $A \leq H \leq 4A$  的范围内为最佳值, 只要在该范围内则在熔化期铁源从预热室向熔化室的供给是顺畅的, 而在升温期则停止从预热室向熔化室供给铁源。但是, 即使在  $A \leq H \leq 4A$  的范围内, 当倾斜底面的倾斜角度  $\theta$  相对于水平方向超过 45 度时, 则铁源也处于容易塌落的状态, 另一方面, 当小于 15 度时则由于铁源的状态, 有时会发生不能顺畅地向熔化室供给铁源的情况。因此, 只要倾斜底面的倾斜角度  $\theta$  在 15 度以上且在 45 度以下, 就能够充分地防止铁源的流入、塌落的发生, 并且能够顺畅地供给铁源, 因此是最优选的。

[0059] 此外, 预热室与熔化室的连接部分中最高位置即最高部 (图 1 中的 X) 和电极 3 之间的最短距离 L (X 与电极 3a 的距离) 优选为, 相对于铁源的最大长度 A, 满足  $0.2A \leq L \leq 5A$  的关系。当炉正面宽度与电极的距离 L 过短时, 则容易在铁源供给时发生电极折损。当发生如上所述的电极折损时, 由于必须停止作业来更换电极因此降低生产率。另外当电极下方存在铁源时也降低电弧效率。因此, 优选为, 将 L 设为 0.2A 以上。此外, 当正面宽度与电极的距离 L 过长时, 由于增大电极与铁源的距离而使电弧效率降低, 因此, 优选为, 将 L 设为 5A 以下。

[0060] 使用图 6 说明上述原理。图 6 为表示使本实施方式的电弧熔化设备作业时的电极折损发生频率与上述最短距离 L (X 与电极 3a 的距离) 之间的关系的曲线图, 即表示基于铁源装入的正面宽度与电极的距离 L 的电极折损发生频率的变化。如图 6 所示, 电极折损发生频率在 L 小于 0.2A 时则急剧上升, 而相对于 A 越长时则越下降, 因此可知优选为将 L 设为 0.2A 以上。并且, 在与炉正面宽度尺寸 H 的关系中, 如图 6 所示, 在  $H = 4A$  时, 若将 L 设为 0.2A 以上时则电极折损发生频率被保持为 0.5 次/月以下这样较低的发生频率, 相对于此, 可知作为  $H > 4A$  的情况在  $H = 4.5A$  时, 即使将 L 设为 0.2A 以上, 电极折损发生频率也

多达 10 次 / 月以上。因此,将炉正面宽度尺寸 H 相对于铁源 5 的最大长度 A 设定在满足  $H \leq 4A$  的关系的范围内,这从防止电极折损发生的观点出发也是优选的。另外如图 6 所示可知,当 H 相对于 A 过大时,即使增大 L,电极折损发生频率也高达 10 次 / 月以上,因而降低对废铁进行电弧熔化时的电效率。

[0061] 如上所述,在本实施方式中,将预热室与熔化室的连接部分中最高的位置即最高部 X 和电极 3a 的最短距离 L 设定为,相对于铁源最长边的长度 A,满足  $0.2A \leq L \leq 5A$  的关系,由此能够抑制铁源供给时发生电极折损以及电弧效率的降低。

[0062] 接下来,使用图 1 说明使用如上所述的电弧熔化设备的熔融金属的制造方法。

[0063] 本作业方法的特征在于,包括以下工序:将在熔化室 2 中产生的废气导入预热室 4,以对预热室 4 内的铁源 5 进行预热的工序;驱动配置于对铁源 5 进行预热的预热室 4 下部的推送装置 6,将铁源 5 从预热室 4 供给到熔化室 2 的工序;保持铁源 5 存在于预热室 4 和熔化室 2 的状态一边向熔化室 2 供给铁源 5,一边在熔化室 2 用电弧加热来熔化铁源 5 而制成熔融金属 9 的工序;以及停止驱动推送装置 6 并对熔融金属 9 进行升温的工序。由此,能够使用铁源来制造熔融钢等熔融金属。

[0064] (实施例 1)

[0065] 用与图 1 和图 2 所示的电弧熔化设备相同的炉容量为 200 吨的设备,进行了熔化废铁来制造熔融钢的试验。

[0066] 作为废铁,使用处理成最大长度在 1200mm 以下的废铁屑(最大长度  $A = 1200\text{mm}$ )。

[0067] (比较例) 将电弧熔化设备的炉正面宽度尺寸 H 设为 5000mm ( $4A < H$ ),将预热室下部的倾斜底面自水平方向起的角度设为 30 度。预热室和熔化室的连接部分中最高的位置即最高部与电极的最短距离 L 大约为 2.5m。

[0068] 在预热室经多次装入废铁,并在熔化期驱动推送装置向熔化室连续地供给废铁。由于结束了向炉中装入预定量的废铁,因此停止对推送装置的驱动。对推送装置驱动的接通、断开是使用控制装置来进行。此时的经过时间大约为 40 分钟,且累计投入电量大约为 40MWh。在停止驱动推送装置但未完全停止向熔化室供给废铁,而少量的废铁继续流入熔化室,且将熔融钢升温至大约 1650°C 时需要 10 分钟。此时的电力使用量为 10MWh。

[0069] (本实用新型例) 代替设置于电弧熔化设备的正面宽度部分上部(图 1 中的 X 部分)的未图示的正面宽度调整部件,而将炉正面宽度尺寸 H 调整到作为  $A \leq H \leq 4A$  的炉宽度尺寸范围内的一个数值的 3000mm。

[0070] 与上述同样进行了废铁的熔化,由于在 40MWh、40 分钟后熔化室内的熔融钢量成为预定的值,因此停止驱动推送装置。这样,废铁向熔化室的供给被停止,将熔融钢升温至大约 1650°C 的时间为 5 分钟,此时的电力使用量为 5MWh。

[0071] 在以上的实施例中,通过将炉正面宽度尺寸 H 设为本实用新型的范围,从而能够控制废铁从预热室向熔化室的供给且提高了升温效率,其结果,使生产率提高了 10%。即,在将炉正面宽度尺寸 H 以成为本实用新型的炉正面宽度尺寸 H 的最佳值范围之外的  $H = 5000\text{mm}$  实施的情况下,即使停止驱动推送装置,也不会完全停止废铁向熔化室的供给,因此熔融钢升温时的热效率变得不好。相对于此,在将炉正面宽度尺寸 H 设定为本实用新型的炉宽度正面尺寸 H 的最佳值范围内的数值,以  $H = 3000\text{mm}$  实施的情况下,当停止驱动推送装置时,能够完全停止废铁向熔化室的供给,从而实现了熔融钢升温时热效率的提高。

[0072] (实施例 2)

[0073] 刚开始,假设最大废铁长度  $A = 500\text{mm}$ ,将炉正面宽度尺寸  $H$  设为  $700\text{mm}$ ,并用与图 1、图 2 所示的电弧熔化设备相同的、炉容量约为 200 吨的设备,进行了熔化废铁来制造熔融钢的试验。

[0074] 然后,改变所处理的废铁,用最大废铁长度  $A$  为  $1000\text{mm}$  的废铁进行了作业。在该情况下,由于炉正面宽度尺寸  $H$  相对于最大废铁长度  $A$  成为  $H < A$  的关系,因而预想到不能顺畅地进行废铁向熔化室内的装入,因此在作业中止时更换构成炉正面宽度上部的正面宽度调整部件 12,从而将炉正面宽度尺寸  $H$  改变成  $1500\text{mm}$ ,进行了使用最大长度  $A$  为  $1000\text{mm}$  的废铁的作业。由此,能够进行稳定的作业。

[0075] 以上,参照附图对本实用新型的优选实施方式进行了说明,但是不言而喻本实用新型并不限于上述的例子。显而易见地只要是本领域技术人员,则在权利要求所记载的范围内还可以想到各种变形例或修正例,对于这些也应当理解为属于本实用新型的技术范围。



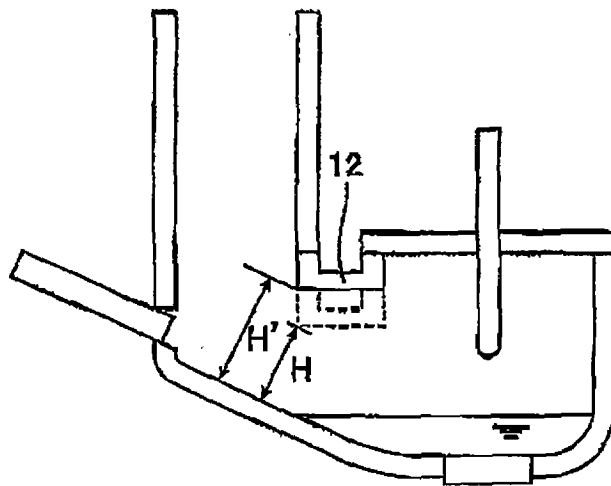
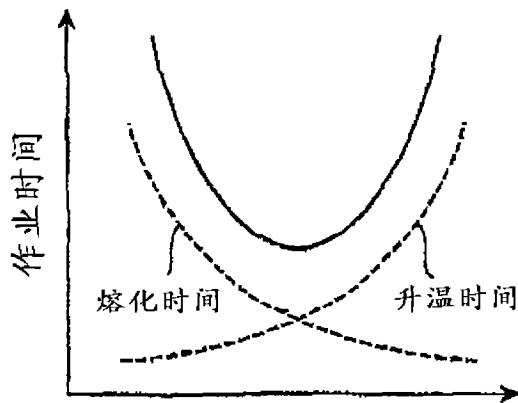
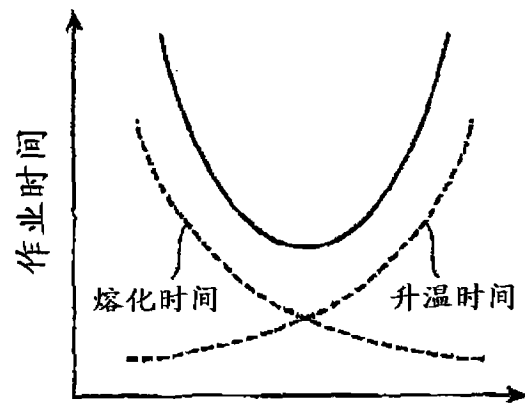


图 3



正面宽度尺寸H

图 4



倾斜底面角度(度)

图 5

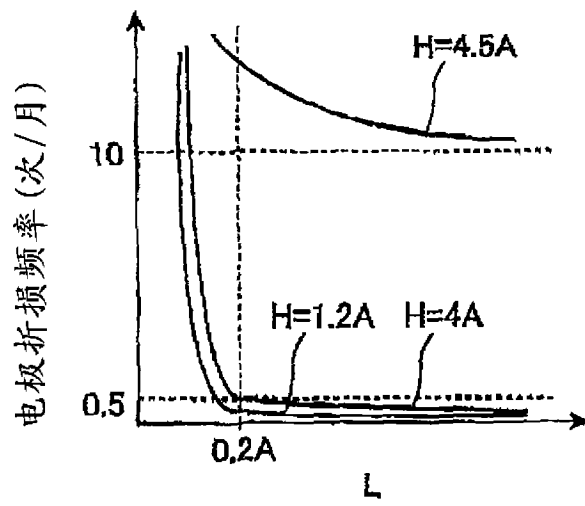


图 6