

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101665849 B

(45) 授权公告日 2011.04.06

(21) 申请号 200810139696.0

CN 1392272 A,2003.01.22,说明书第 1-3 页.

(22) 申请日 2008.09.04

审查员 徐方明

(73) 专利权人 莱芜钢铁集团有限公司

地址 271104 山东省莱芜市钢城区友谊大街
38 号

(72) 发明人 张胜生 董杰 周勇

(74) 专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限
公司 37219

代理人 程凌军

(51) Int. Cl.

C21B 13/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1073212 A,1993.06.16,全文.

EP 0743368 A1,1996.11.20,说明书第 4-10 栏.

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种铁矿石连续炼钢工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种铁矿石连续炼钢工艺,采用液态铁氧化物的碳直接还原方式,先将铁矿石或预还原矿粉加入渣铁浴中,铁矿石或预还原矿粉溶解入渣,然后用碳快速还原液态铁氧化物得到铁水,紧接着在炉子的另一端吹氧脱碳得到钢水,即在同一个炉子内实现从加入铁矿物到生产出钢水。还原反应产生的 CO 主要用于二次燃烧,以补偿还原反应所需的热量,废气用于预热和预还原(铁矿物在很弱的还原性气氛下即可发生预还原)。本发明充分利用了液态铁氧化物的碳直接还原速度快的特点,本发明的生产率高,吨钢碳耗低,设备和基建投资节省,物流得到充分简化,而且避免了铁水在运输过程中的温度损失,易于实现生产的连续化和自动控制。

1. 一种连续炼钢设备,包括:粉矿输送床(1)、上料装置(2)、气相区二次燃烧氧枪(3)、连续炼钢炉(4)、连续炼钢炉还原区出渣口(5)、连续炼钢炉内挡墙(6)、连续炼钢炉铁水通道(7)、脱碳区熔剂装料口(8)、脱碳区氧枪(9)、出钢口(10);

连续炼钢炉(4)横截面是长方形,包括还原区和氧化脱碳区,在连续炼钢炉的上方有输送床设备(1),输送床设备(1)通过上料装置(2)与连续炼钢炉(4)相连,气相区二次燃烧氧枪(3)插入到连续炼钢炉还原区的上方气相空间,连续炼钢炉还原区出渣口(5)位于连续炼钢炉还原区外侧炉墙中部,在连续炼钢炉的中间部分有一耐火材料砌筑的挡墙

(6),挡墙上有铁水通道(7);在连续炼钢炉的氧化脱碳区上方插入氧枪(9),在连续炼钢炉的氧化脱碳区上方炉墙上有熔剂装料口(8);在连续炼钢炉还原区外侧炉墙上开有出钢口(10)。

2. 一种如权利要求1所述的连续炼钢设备,其特征是,所述的连续炼钢炉铁水通道是挡墙下部50mm~200mm的孔,或挡墙中部设置的虹吸出铁口;所述的连续炼钢炉还包括底吹搅拌气体透气砖(11)、渣区二次燃烧氧枪(12);底吹搅拌气体透气砖(11)位于连续炼钢炉还原区炉底,渣区二次燃烧氧枪(12)位于连续炼钢炉还原区,从连续炼钢炉上方插入还原区渣中。

3. 一种如权利要求1所述的连续炼钢设备,其特征是,连续炼钢炉(4)包括耐材系统,水冷系统,废气处理和余热回收系统;所述上料装置(2)选自:皮带上料机、螺旋给料器、或用 N_2 作载气的喷枪。

4. 一种连续炼钢工艺,包括下列步骤:

1) 连续炼钢炉(4)内预先形成一个铁熔池,或者是渣铁混合的熔池,温度在1400℃以上;

2) 含铁物料和熔剂被装入到连续炼钢炉(4)内,同时加入含碳物料;

3) 向连续炼钢炉渣层上方的空间内吹入氧气或500~1200℃的热空气以燃烧还原反应产生的CO;产生铁水和高温废气;

4) 液态铁氧化物直接还原得到的铁水进入连续炼钢炉的氧化区,然后铁水被顶吹氧或顶底复合吹氧或底吹氧,同时加入生石灰、白云石、萤石,铁水被脱碳和脱硫,从而得到合格钢水;

5) 钢水从连续炼钢炉内的虹吸口连续流出;

其特征是,步骤2)所述含铁物料选自含铁粉矿、含铁块矿、含铁球团矿、经过细磨预还原的铁矿粉、氧化铁皮、和/或含铁尘泥中的一种或几种;

步骤2)所述熔剂为生石灰和白云石。

5. 一种如权利要求4所述的连续炼钢工艺,其特征是,步骤2)所述含铁物料和熔剂用皮带上料机加入、用螺旋给料器加入、或用 N_2 作载气的喷枪喷入。

6. 一种如权利要求4所述的连续炼钢工艺,其特征是,步骤2)所述含碳物料为煤粉、和/或焦粉中的一种或几种;含碳物料用皮带上料机加入、用螺旋给料器加入、或用 N_2 作载气的喷枪喷入。

7. 一种如权利要求4所述的连续炼钢工艺,其特征是,步骤3)中从连续炼钢炉的底部吹入 N_2 气搅拌熔池。

8. 一种如权利要求4所述的连续炼钢工艺,其特征是,将铁矿粉进行细磨预热预还原

后加入到连续炼钢炉中进行连续炼钢,铁矿粉和石灰石混合细磨至 40 微米以下,在输送床设备中用连续炼钢炉的改质后的废气预热预还原。

一种铁矿石连续炼钢工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及钢的生产工艺,尤其涉及一种用铁矿石连续生产钢水的工艺。

背景技术

[0002] 当前最重要的钢铁生产流程(长流程)从铁矿石得到钢水,需经烧结(或球团)、炼焦、高炉炼铁、转炉炼钢四个主要工艺环节,还有众多的辅助工艺环节。高炉炼铁中铁矿石的还原 70%以上是间接还原,属气固反应,要求高炉保持良好的透气性,因此贫矿选矿后获得的铁精矿粉和富矿块矿粉末都必须经过造块才能供高炉使用,即经过烧结(或球团)工艺过程。烧结(或球团)的物料处理量约占钢铁联合企业的第二位(仅次于炼铁生产),能耗仅次于炼铁和轧钢而居第三位。焦炭在高炉内的用途,一方面是作为提供冶炼所需热量的燃料和铁氧化物还原剂,现在这个作用已部分被喷煤取代,焦炭更重要的作用是在矿石软化熔融后,作为支撑高达数十米的料柱的骨架,同时又是煤气通路。焦煤在原煤中的比例较少,储量有限,这势必给依赖炼焦煤的长流程的发展带来危机感。传统长流程已发展到顶峰,但高炉炼铁的特点,决定了传统长流程规模庞大,投资高,生产周期长,吨钢能耗高,环境污染严重。

[0003] 直接还原—电炉流程也可以从铁矿石得到钢水,不需要焦炭,但直接还原铁大部分用竖炉生产,仍然需要铁矿粉造块工序,而且需要丰富的天然气资源,煤基回转窑法生产效率低,转底炉法由于料层较薄规模难以扩大。因此直接还原—电炉流程仍难于和传统长流程竞争,在全世界范围内的钢产量份额仅占 5%,我国则很少。

[0004] 熔融还原—转炉流程改变了传统长流程对焦炭的依赖程度,例如 COREX 熔融还原炼铁—转炉流程仅需要少量的焦炭,原理上它仅将高炉的功能一分为二,先气态间接还原后熔化分离,缺点也是显而易见的:耗氧量大(500m³/t),投资比传统长流程高 10%~20%,发展速度缓慢。熔融还原—转炉流程只是对传统长流程铁前工序的变革。

[0005] 也有一些专利提出直接炼钢或一步炼钢,CN87101210A 发明者在转炉上用碳同时作还原剂和燃料,产生的大量 CO 仅作预热用,回收其物理热,这是不经济的,理论上也是与炼铁原理违背,不可能得到实现。他提到的用中频炉或电弧炉直接炼钢,同样不利用产生的大量 CO,电耗将很大,不可能用于生产。专利 CN1116240A 与专利 CN87101210A,作者为同一人,技术原理基本一致,内容上稍微增添和细化。

[0006] 专利 CN1087951A 获得海绵铁的技术,理论上相当于煤基竖炉工艺,炼铁界公认该工艺不成熟,生产成本偏高。该专利一个致命的缺点是当高温还原气体通过海绵铁溜槽底部的气孔进入上部容室上行,将矿石预热还原时,溜槽气孔容易堵死,如改为侧吹还原气体则容易实现。该专利也未提到铁矿石必须造块。粉矿是不能通过竖炉还原的。专利 CN1348013A 使用的原料是球团矿,获得海绵铁的技术原理也相当于煤基竖炉工艺,与传统流程相比经济上不可行。

[0007] 专利 CN1223301A 用隧道窑、推料杆和铍板的复杂机构来生产海绵铁,其反应机理类似于煤基回转窑工艺,专利 CN1818082A 反应机理也类似于煤基回转窑工艺,生产效率不

可能高。

[0008] 专利 CN1850997A 提出用感应炉直接炼钢,在同一感应炉内先加入铁矿粉、煤、熔剂得到铁水,然后向铁水中吹氧和加入熔剂得到钢水,在技术原理上是可行的,但是感应炉规模小,电耗大,不经济,不可能大规模生产。

[0009] 专利 CN1851000A 提出用铁矿粉和无烟煤粉的混合料块利用转炉直接炼钢,该方法往混合料块中同时顶底吹氧。底吹氧只会将还原出来的 Fe 不断的氧化,该反应的实质就是煤不断的氧化。正确的方法应当是在渣区用煤还原,也可以在渣区吹少量的一次氧以增加反应的热量,通过控制氧的吹入量来实现煤还原铁矿物,在气相区吹氧二次燃烧,二次燃烧的热量提供给渣区还原反应吸热,但决不可以再底吹氧氧化铁液。因此该专利提出的方法煤耗高,而生产率不一定高,大生产上很难实现。

[0010] 专利 CN1073212A 提出的炼铁方法,原理上和 1988 年荷兰的霍戈文钢铁公司、英国钢铁公司和意大利的伊瓦尔公司开发的旋风炉式熔融还原流程一致。旋风炉式熔融还原只进行了中间试验,至今没有任何进展。

发明内容

[0011] 针对现有技术的不足,本发明提供一种全新的连续炼钢工艺。

[0012] 本发明提出一种全新的连续炼钢工艺,是基于冶金动力学的研究成果,即铁液中溶解碳或渣中固体碳还原液态铁氧化物的速度比 CO 或 H₂ 气体还原固态铁氧化物的速度快,新的连续炼钢工艺将主要采用液态铁氧化物的碳直接还原方式,先将铁矿石或预还原矿粉加入渣铁浴中,铁矿石或预还原矿粉溶解入渣,该过程大概持续几分钟,然后用碳快速还原液态铁氧化物得到铁水,紧接着在炉子的另一端吹氧脱碳得到钢水,即在同一个炉子内实现从加入铁矿物到生产出钢水。还原反应产生的 CO 主要用于二次燃烧,以补偿还原反应所需的热量,废气用于预热和预还原(铁矿物在很弱的还原性气氛下即可发生预还原)。

[0013] 本发明提供一种连续炼钢工艺,包括下列步骤:

[0014] 1) 连续炼钢炉内预先形成一个铁熔池,或者是渣铁混合的熔池,温度在 1400℃ 以上;

[0015] 2) 含铁物料和熔剂被装入到连续炼钢炉内,同时加入含碳物料;加入的含铁物料很快溶解进入渣中,被加入的含碳物料还原,产生铁水,产生的气体在渣中鼓泡形成泡沫渣;

[0016] 3) 向连续炼钢炉渣层上方的空间内吹入氧气或 500 ~ 1200℃ 的热空气以燃烧还原反应产生的 CO,产生高温废气;

[0017] 4) 液态铁氧化物直接还原得到的铁水进入连续炼钢炉的氧化区(这里应该是氧化区,不是还原区,笔误),然后铁水被顶吹氧或顶底复合吹氧或底吹氧,同时加入熔剂生石灰、白云石、萤石,铁水被脱碳和脱硫,从而得到合格钢水;

[0018] 5) 钢水从连续炼钢炉内的虹吸口连续流出。

[0019] 优选的,步骤 2) 所述含铁物料选自含铁粉矿、含铁块矿、含铁球团矿、经过细磨预还原的铁矿粉、氧化铁皮、和 / 或含铁尘泥中的一种或几种;

[0020] 优选的,步骤 2) 所述熔剂为生石灰和白云石。

[0021] 优选的,步骤 2) 所述含铁物料和熔剂可以用皮带上料机加入、用螺旋给料器加

入、或用 N_2 作载气的喷枪喷入。

[0022] 优选的,步骤 2) 所述含碳物料为煤粉、和 / 或焦粉中的一种或几种。含碳物料可以用皮带上料机加入、用螺旋给料器加入、或用 N_2 作载气的喷枪喷入。

[0023] 优选的,步骤 3) 中同时向渣层中吹入少量的氧气燃烧含碳物料以提供热量。

[0024] 优选的,步骤 3) 中从连续炼钢炉的底部吹入 N_2 气搅拌熔池。

[0025] 优选的,步骤 4) 中铁水由连续炼钢炉的还原区进入连续炼钢炉的氧化区,在连续炼钢炉的还原区和氧化区中间设置挡墙,挡墙上留有铁水流经的通道;可以在挡墙底部开孔,让铁水从连续炼钢炉的还原区经连续炼钢炉的挡墙下部流出到连续炼钢炉的氧化区;也可以在挡墙中间设置虹吸出铁口,让铁水从连续炼钢炉的还原区经虹吸出铁口流出到连续炼钢炉的氧化区。

[0026] 优选的,连续炼钢炉的高温废气可以用余热锅炉冷却回收显热来发电。

[0027] 优选的,将铁矿粉进行细磨预热预还原后加入到连续炼钢炉中进行连续炼钢,铁矿粉和石灰石混合细磨至 40 微米以下,在输送床设备中用连续炼钢炉的改质后的废气预热预还原。

[0028] 本发明还提供一种连续炼钢设备,包括:粉矿输送床 (1)、上料装置 (2)、气相区二次燃烧氧枪 (3)、连续炼钢炉 (4)、连续炼钢炉还原区出渣口 (5)、连续炼钢炉内挡墙 (6)、连续炼钢炉铁水通道 (7)、脱碳区熔剂装料口 (8)、脱碳区氧枪 (9)、出钢口 (10);连续炼钢炉 (4) 横截面是长方形,包括还原区和氧化脱碳区。在连续炼钢炉的上方有输送床设备 (1),输送床设备 (1) 通过上料装置 (2) 与连续炼钢炉 (4) 相连,气相区二次燃烧氧枪 (3) 插入到连续炼钢炉还原区的上方气相空间,连续炼钢炉还原区出渣口 (5) 位于连续炼钢炉还原区外侧炉墙中部,在连续炼钢炉的中间部分有一耐火材料砌筑的挡墙 (6),挡墙上有铁水通道 (7)。在连续炼钢炉的氧化脱碳区上方插入氧枪 (9),在连续炼钢炉的氧化脱碳区上方炉墙上有熔剂装料口 (8)。在连续炼钢炉还原区外侧炉墙上开有出钢口 (10)。

[0029] 所述上料装置 (2) 选自:皮带上料机、螺旋给料器、或用 N_2 作载气的喷枪。

[0030] 优选的,所述的连续炼钢炉铁水通道可以是挡墙下部 50mm ~ 200mm 的孔,也可以是挡墙中部设置的虹吸出铁口,所述的连续炼钢炉还包括底吹搅拌气体透气砖 (11)、渣区二次燃烧氧枪 (12);底吹搅拌气体透气砖 (11) 位于连续炼钢炉还原区炉底,渣区二次燃烧氧枪 (12) 位于连续炼钢炉还原区,从连续炼钢炉上方插入还原区渣中。

[0031] 优选的,连续炼钢炉 4 包括耐材系统,水冷系统,废气处理和余热回收系统。

[0032] 本发明从铁矿石连续得到钢水的具体工艺路线是:含铁物料(含铁粉矿、含铁块矿、含铁球团矿、经过细磨预还原的铁矿粉、氧化铁皮、含铁尘泥中的一种或几种)和熔剂(包括生石灰、白云石)被装入到连续炼钢炉内,连续炼钢炉内预先已形成了一个铁熔池,或者是渣铁混合的熔池,温度在 1400℃ 以上。含铁物料和熔剂可以用皮带上料机加入,也可以用螺旋给料器加入,或用 N_2 作载气的喷枪喷入。同时往连续炼钢炉内加入含碳物料(煤粉、焦粉中的一种或几种),同样可以用皮带上料机加入,也可以用螺旋给料器加入,或用 N_2 作载气的喷枪喷入。加入的含铁物料很快溶解进入渣中,被加入的含碳物料还原。含碳物料可能以固态碳的形式直接还原液态铁氧化物,也可能是铁水中的溶解碳直接还原液态铁氧化物,高温下还原反应速度很快,产生的气体在渣中鼓泡形成泡沫渣。向连续炼钢炉渣层上方的空间内吹入氧气或 500 ~ 1200℃ 的热空气以燃烧还原反应产生的 CO,给大量吸热的铁

氧化物直接还原反应提供热量。同时也可以向渣层中吹入少量的氧气燃烧含碳物料以提供热量,也可以不向渣中吹氧。还可以从连续炼钢炉的底部吹入 N_2 搅拌熔池,也可以不吹入底搅拌 N_2 。在连续炼钢炉的中间部分有一耐火材料砌筑的挡墙,挡墙上留有铁水通道,铁水通道可以是挡墙底部所开的孔,也可以是挡墙中部设置的虹吸出铁口,液态铁氧化物直接还原得到的铁水从还原区经铁水通道流出到连续炼钢炉的氧化区,在那里铁水被顶吹氧或顶底复合吹氧,同时加入石灰、白云石、萤石熔剂,铁水被脱碳和脱硫,从而得到合格钢水。钢水从连续炼钢炉内的虹吸口连续流出。连续炼钢炉的高温废气可以用余热锅炉冷却回收显热来发电。本发明还包括将铁矿粉进行细磨预热预还原后加入到连续炼钢炉中进行连续炼钢,矿粉和熔剂(指石灰石、生石灰、白云石中的一种或几种)混合细磨至 40 微米以下,在专用的输送床设备中用连续炼钢炉的改质后的废气预热预还原。

[0033] 本发明的优势体现在:

[0034] (1) 充分利用了液态铁氧化物的碳直接还原速度快的特点,液态铁氧化物的碳直接还原速度比铁氧化物的间接还原(用 CO 还原铁氧化物)以及氢还原速度要快 3 个数量级以上,本发明的生产率高,这一点优于现有的高炉—转炉流程、直接还原—电炉流程、COREX 熔融还原炼铁—转炉流程,同时也优于一些专利提出直接炼钢或一步炼钢方法。

[0035] (2) 本发明充分利用了铁氧化物还原反应产生的 CO 气体,将 CO 二次燃烧用于补偿还原反应所需的热量,从反应式 (1) ~ (2) 可以看出,只要还原反应产生 CO 的 55% 燃烧成 CO_2 ,产生的热量即可以满足系统热平衡的需要。这样理论上连续炼钢的吨钢碳耗可以达到 321Kg。



[0038] (3) 本发明在一座连续炼钢炉内实现了从矿石生产钢水,与现有的炼钢流程相比,设备和基建投资大量节省,保守的计算,可以节省 50% 以上的设备和基建投资;物流得到充分简化,在传统的钢铁厂,各个工艺环节的物流非常繁忙,含铁物流历经数次的升温降温,损失大量的物理热,新的连续炼钢工艺只有一座炉子,非常紧凑,物流简单有序,而且避免了铁水在运输过程中的温度损失,易于实现生产的连续化和自动控制,是新一代智能钢铁厂,采用本发明后,钢铁厂的面貌发生重大改变。

附图说明

[0039] 本发明的装置简示流程图见附图 1。虚线框包含的部分是可选的。1 是粉矿输送床,在这里粉矿被预热预还原。2 是上料装置。3 是气相区二次燃烧氧枪。4 是连续炼钢炉,包括耐材系统,水冷系统,废气处理和余热回收系统。5 是连续炼钢炉还原区出渣口。6 是连续炼钢炉内挡墙。7 是连续炼钢炉铁水通道。8 是氧化脱碳区熔剂装料口。9 是氧化脱碳区氧枪。10 是出钢口。11 底吹搅拌气体透气砖;12 渣区二次燃烧氧枪。

具体实施方式

[0040] 以下实施例是对本发明的进一步说明,但本发明并不局限于此。

[0041] 实施例 1:

[0042] 本发明的连续炼钢设备,包括:粉矿输送床 1、上料装置 2、气相区二次燃烧氧枪 3、

连续炼钢炉 4、连续炼钢炉还原区出渣口 5、连续炼钢炉内挡墙 6、连续炼钢炉铁水通道 7、脱碳区熔剂装料口 8、脱碳区氧枪 9、出钢口 10；连续炼钢炉 4 横截面是长方形，包括还原区和氧化脱碳区，纵剖面如图 1 所示。连续炼钢炉 4 包括耐材系统，水冷系统，废气处理和余热回收系统。

[0043] 在连续炼钢炉的上方有输送床设备 1，输送床设备 1 通过上料装置 2 与连续炼钢炉 4 相连，气相区二次燃烧氧枪 3 插入到连续炼钢炉还原区的上方气相空间，连续炼钢炉还原区出渣口 5 位于连续炼钢炉还原区外侧炉墙中部，在连续炼钢炉的中间部分有一耐火材料砌筑的挡墙 6，挡墙上有铁水通道 7。在连续炼钢炉的氧化脱碳区上方插入氧枪 9，在连续炼钢炉的氧化脱碳区上方炉墙上有熔剂装料口 8。在连续炼钢炉还原区外侧炉墙上开有出钢口 10。

[0044] 所述的连续炼钢炉铁水通道可以是挡墙下部 50mm ~ 200mm 的孔，也可以是挡墙中部设置的虹吸出铁口，所述的连续炼钢炉还包括底吹搅拌气体透气砖 11、渣区二次燃烧氧枪 12；底吹搅拌气体透气砖 11 位于连续炼钢炉还原区炉底，渣区二次燃烧氧枪 12 位于连续炼钢炉还原区，从连续炼钢炉上方插入还原区渣中。

[0045] 将铁精矿粉和石灰石、白云石混合在一起，它们的配比根据这几种物料在冶炼过程中渣的成分并通过物料衡算来确定，一般取渣的碱度为 1 ~ 1.5， Al_2O_3 5% ~ 18%，MgO 5% ~ 10%，FeO 10% 以下。用球磨机细磨得到小于 40 μm 的微粉，将该微粉在输送床 1 内用连续炼钢炉的改质后的废气预热预还原，该微粉预热后的温度是 300 ~ 600 $^{\circ}C$ ，预还原率是 10 ~ 30%。

[0046] 将预热预还原后的铁精矿粉依靠重力给料的方式通过上料装置 2 加入到连续炼钢炉 4 的还原侧，连续炼钢炉内的还原侧预先已形成渣铁熔池，渣层厚度在约 10 ~ 1000mm，铁水熔池厚度约 10 ~ 2000mm，铁精矿粉和熔剂的混合物加入后，很快溶解进入渣中（不到一分钟时间），同时用 N_2 作为载气向渣铁浴中喷入煤粉，该煤粉没有特殊要求，一般固定碳含量在 75% 以上。喷入的煤粉一部分直接和渣中的液态 FeO 发生直接还原反应，一部分进入铁水中，向铁水渗碳。在铁水中的溶解碳，可以在渣铁界面还原渣中的 FeO，在喷射气流的带动下一部分含碳铁液滴进入渣中，含碳铁滴中的碳还原渣中的 FeO。喷吹煤粉的作用是引起渣铁浴的激烈混合，为碳还原液态铁氧化物的直接还原反应创造良好的动力学条件。直接还原反应产生了大量的 CO 气体，在渣中形成泡沫渣，同时充满了连续炼钢炉的上部空间。

[0047] 用气相区二次燃烧氧枪 3 向连续炼钢炉的上部空间吹入氧气，以燃烧还原反应产生的 CO，产生高温废气；二次燃烧产生的热量以辐射和热传导的方式传递给反应区。在渣铁浴中由于物料喷吹溅起的渣铁滴吸收了二次燃烧的热量，在落回熔池后即将二次燃烧热量带回熔池。

[0048] 连续炼钢炉 4 内的废气先冷却回收物理热，用于发电，然后用于铁矿微粉的预热预还原。连续炼钢炉 4 内还原区随着物料的不断加入，铁水量和渣量不断增加，在还原区渣通过渣口 5 排出，还原区的铁水熔池底部通过连续炼钢炉铁水通道 7 和氧化区相通，还原区产生的铁水不断流入氧化区，在氧化区顶通过氧化脱碳区氧枪 9 吹氧，同时通过氧化脱碳区熔剂装料口 8 加入生石灰、白云石、萤石，将还原区流入的铁水冶炼成钢。在氧化区也有渣口和出钢口 10，生产的钢水和渣分别连续流出。得到的粗钢水成分 C 0.1 ~ 0.8%，Si、

Mn<0.05%, S、P<0.04%, 经过后续的炉外精炼和脱氧合金化工序即可得到合格的钢水。

[0049] 实施例 2:

[0050] 将铁精矿粉和部分含铁块矿以及石灰石、白云石混合在一起, 它们的配比根据这几种物料在冶炼过程中渣的成分并通过物料衡算来确定, 一般取渣的碱度为 1 ~ 1.5, Al_2O_3 5% ~ 18%, MgO5% ~ 10%, FeO10% 以下。然后将煤粉或焦粉也加入到这些混合物料中。煤粉或焦粉的量按 500 ~ 1200kg/ 吨铁确定。然后将混合物料依靠螺旋给料器通过上料装置 2 加入到连续炼钢炉内。连续炼钢炉 4 内预先留有厚度为 100 ~ 800mm 的铁水熔池, 铁精矿粉与煤粉、熔剂很快形成液态混合物渣层, 渣层内发生铁氧化物的直接还原。

[0051] 同时通过渣区二次燃烧氧枪 12 向渣层内吹入工业氧气, 氧气和渣层内未发生还原反应的部分煤粉发生燃烧反应, 也同时和直接还原产生的 CO 在渣层内发生燃烧反应, 产生高温废气; 产生的热量提供给渣层用于溶解混合物料和补偿还原反应所需的热量。

[0052] 在连续炼钢炉的上部空间, 还原反应产生了大量 CO, 用气相区二次燃烧氧枪 3 吹氧, CO 二次燃烧为厚渣层的还原反应提供了部分热量。在连续炼钢炉中通过底吹搅拌气体透气砖 11 底吹 N_2 搅拌熔池, 为铁水中 C 还原渣中铁氧化物创造动力学条件。

[0053] 在连续炼钢炉 4 的右侧是氧化区, 在氧化区顶通过氧化脱碳区氧枪 9 吹氧, 同时通过氧化脱碳区熔剂装料口 8 加入生石灰、白云石、萤石, 将还原区流入的铁水冶炼成钢。随着还原反应的不断进行, 连续炼钢炉左侧还原区产生的铁水经虹吸出铁口 7 连续流入右侧氧化区, 在氧化区被连续脱碳脱硫后又从虹吸出钢口 10 不断流出, 在还原区产生的渣通过出渣口 5 不断流出。得到的粗钢水成分 C0.15 ~ 0.7%, Si、Mn<0.05%, S、P<0.04%, 经过后续的炉外精炼和脱氧合金化工序即可得到合格的钢水。连续炼钢炉内的废气经冷却回收物理热, 用于发电。

[0054] 实施例 3

[0055] 将经过细磨预还原的铁矿粉和石灰石、白云石混合在一起, 它们的配比根据这几种物料在冶炼过程中渣的成分并通过物料衡算来确定, 一般取渣的碱度为 1 ~ 1.5, Al_2O_3 5% ~ 18%, MgO5% ~ 10%, FeO10% 以下。其它同实施例 2。

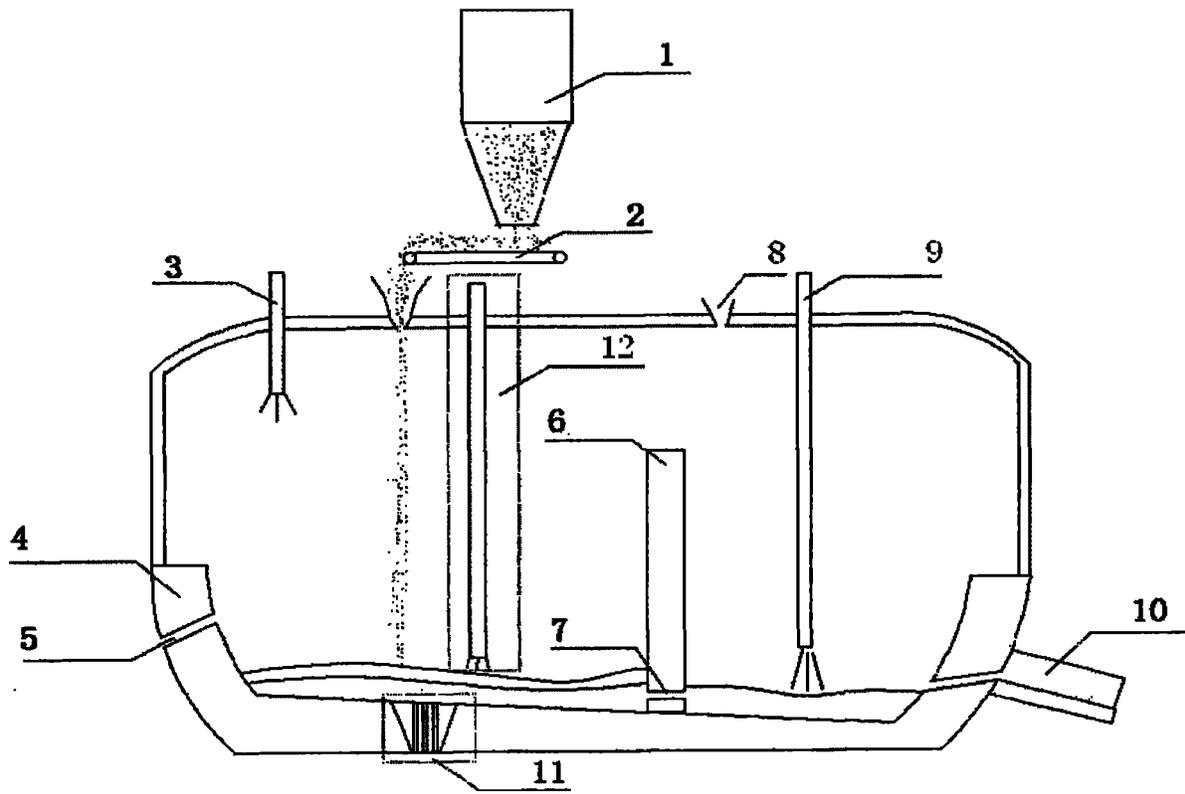


图 1