



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207130289 U

(45)授权公告日 2018.03.23

(21)申请号 201720418834.3

(22)申请日 2017.04.20

(73)专利权人 江苏省冶金设计院有限公司

地址 210007 江苏省南京市大光路太阳沟
44号

(72)发明人 员晓 范志辉 刘亮 曹志成
吴道洪

(74)专利代理机构 北京连和连知识产权代理有
限公司 11278

代理人 陈黎明

(51)Int.Cl.

G21B 13/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

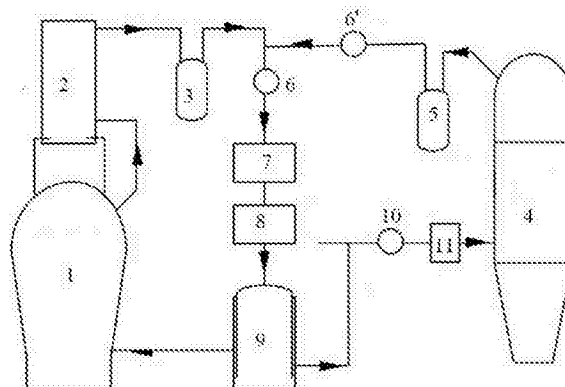
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)实用新型名称

一种用COREX装置和直接还原竖炉生产海绵铁的系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种用COREX装置和直接还原竖炉生产海绵铁的系统,该系统包括:熔融气化炉、预还原竖炉、第一煤气洗涤装置、直接还原竖炉、第二煤气洗涤装置、第一加压机、脱碳装置、提氮装置、煤气柜、加湿器和重整炉。通过本实用新型的系统,本实用新型可以提高还原煤气还原能力和利用率。



1. 一种用COREX装置和直接还原竖炉生产海绵铁的系统,其特征在于,所述系统包括:熔融气化炉、预还原竖炉、第一煤气洗涤装置、直接还原竖炉、第二煤气洗涤装置、第一加压机、脱碳装置、提氮装置、煤气柜、加湿器和重整炉,其中所述熔融气化炉的顶部通过管道与所述预还原竖炉的底部相连,所述预还原竖炉通过管道与所述第一煤气洗涤装置相连,所述直接还原竖炉的顶部通过管道与所述第二煤气洗涤装置相连,所述第二煤气洗涤装置与所述第一煤气洗涤装置通过管道汇聚并与所述第一加压机相连,所述第一加压机通过管道与所述脱碳装置相连,所述脱碳装置通过管道与所述提氮装置相连,所述提氮装置通过管道与所述煤气柜相连,所述煤气柜的一端通过管道与所述熔融气化炉的底部相连,所述煤气柜的另一端通过管道与所述加湿器相连,所述加湿器通过管道与所述重整炉相连,所述重整炉与所述直接还原竖炉相连。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一煤气洗涤装置和所述第二煤气洗涤装置均为洗涤塔。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括第二加压机,其中所述第二加压机的一端通过管道与所述第二煤气洗涤装置相连,所述第二加压机的另一端与所述第一煤气洗涤装置通过管道汇聚并与所述第一加压机相连。

一种用COREX装置和直接还原竖炉生产海绵铁的系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于冶金化学技术领域,并且更具体地,涉及一种用COREX装置和直接还原竖炉生产海绵铁的系统。

背景技术

[0002] 我国是钢铁生产大国,2015年我国大陆粗钢产量为8.04亿吨,占全球总产量49.5%。但是钢铁产业结构不合理,铁钢比高、电炉钢比例小,部分特殊的钢材品种还需进口,炼钢工艺以高炉炼铁-转炉炼钢的长流程为主,涉及到烧结、焦化两个高耗能、高污染工序。

[0003] COREX熔融还原炼铁法是奥钢联开发的非高炉炼铁技术,其不仅能使用非焦煤直接炼铁,而且具有工艺流程短、环境污染少等优点。还原煤气是由下部的熔融气化炉产生,由竖炉两侧的两个煤气管道引入竖炉围管,经导气孔进入竖炉,完成对固态炉料的还原。2007年宝钢建成投产了世界上第一座年产150万吨铁水的COREX装置,使我国成为世界上第四个采用COREX工艺技术的国家,为中国钢铁工业实现可持续发展开辟了新方向,但目前COREX工艺生产很多技术问题还有待解决,如DRI还原度偏低,竖炉还原气体利用率偏低。气基竖炉直接还原技术作为主要的非高炉炼铁技术在国外已得到成熟应用,具有能耗低、流程短等优势,为电炉炼钢提供优质的海绵铁。气基竖炉主要有Midrex和HYL工艺,主要采用天然气重整方法制取还原气,进而还原铁矿石。

[0004] COREX熔融还原炼铁法预还原竖炉会产生大量输出煤气,其中CO+H₂大约为59%,仍可经过脱碳、脱水后用于竖炉还原海绵铁。因此,研究开发COREX与直接还原竖炉联合生产系统,充分利用系统内煤气,对非高炉炼铁工艺流程降低能耗有着极为重要的意义。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术的不足,本实用新型提出一种新的COREX装置与直接还原竖炉联合生产的系统,通过该系统,本实用新型可以扩大直接还原竖炉生产规模,提高还原煤气还原能力和利用率。

[0006] 根据本实用新型的一方面,提供一种用COREX装置和直接还原竖炉生产海绵铁的系统,该系统包括:熔融气化炉、预还原竖炉、第一煤气洗涤装置、直接还原竖炉、第二煤气洗涤装置、第一加压机、脱碳装置、提氮装置、煤气柜、加湿器和重整炉,其中熔融气化炉的顶部通过管道与预还原竖炉的底部相连,预还原竖炉通过管道与第一煤气洗涤装置相连,直接还原竖炉的顶部通过管道与第二煤气洗涤装置相连,第二煤气洗涤装置与第一煤气洗涤装置通过管道汇聚并与第一加压机相连,第一加压机通过管道与脱碳装置相连,脱碳装置通过管道与提氮装置相连,提氮装置通过管道与煤气柜相连,煤气柜的一端通过管道与熔融气化炉的底部相连,煤气柜的另一端通过管道与加湿器相连,加湿器通过管道与重整炉相连,重整炉与直接还原竖炉相连。

[0007] 根据本实用新型的一个实施例,脱碳装置采用MDEA溶液对煤气中的CO₂进行脱碳。

- [0008] 根据本实用新型的一个实施例,提氮装置脱除脱碳后煤气中的 N_2 。
- [0009] 根据本实用新型的一个实施例,第一煤气洗涤装置和第二煤气洗涤装置均为洗涤塔。
- [0010] 根据本实用新型的一个实施例,该系统进一步包括第二加压机,其中第二加压机的一端通过管道与第二煤气洗涤装置相连,第二加压机的另一端与第一煤气洗涤装置通过管道汇聚并与第一加压机相连。
- [0011] 此外,本实用新型采用上述系统生产海绵铁的方法,包括以下步骤:
- [0012] 1) 在熔融气化炉内将煤热解产生热解气,同时将热解产生的煤焦在高温下与氧气反应,在气化炉内产生煤气,并将产生的煤气通过管道输送到预还原竖炉内,将预还原竖炉内的铁矿石还原,得到COREX输出煤气;
- [0013] 2) 还原气在直接还原竖炉内还原铁矿石,在直接还原竖炉内顶部段生成炉顶煤气;
- [0014] 3) 将步骤1)中得到的COREX输出煤气和步骤2)得到的炉顶煤气分别经过煤气洗涤装置进行降温除尘后混合进入加压机进行加压;
- [0015] 4) 将步骤3)中加压后的混合煤气进入脱碳装置和提氮装置进行处理后输送到煤气柜储存;
- [0016] 5) 将步骤4)储存的煤气的一部分喷入熔融气化炉内,用于增加熔融气化炉供应的还原气量,剩余部分与焦炉煤气或天然气混合进入加湿器补充水蒸气;
- [0017] 6) 将步骤5)补充水蒸气后的混合气体进入重整炉重整制取还原气;
- [0018] 7) 将步骤6)制取的还原气输送到直接还原竖炉内对铁矿石还原,制得海绵铁。
- [0019] 根据本实用新型的一个实施例,步骤1)中COREX输出煤气的成分和体积份为: H_2 10-15体积份、 CO 40-50体积份、 CH_4 0.5-1体积份、 N_2 8-10体积份、 CO_2 25-35体积份;步骤2)中炉顶煤气成分和体积份为: H_2 25-35体积份、 CO 15-25体积份、 CH_4 1-4体积份、 CO_2 15-20体积份、 N_2 8-10体积份、 H_2O 15-20体积份。
- [0020] 根据本实用新型的一个实施例,步骤3)中COREX输出煤气和炉顶煤气均降温至 $40^\circ C$,含尘量降至 $50mg/m^3$ 。
- [0021] 根据本实用新型的一个实施例,步骤4)中脱碳装置采用MDEA溶液对煤气中的 CO_2 进行脱碳,直至满足 CO_2 和 H_2O 的体积份分别在2体积份以下。
- [0022] 根据本实用新型的一个实施例,步骤4)中提氮装置脱除脱碳后煤气中的 N_2 ,直至 N_2 的体积份在5体积份以下。
- [0023] 根据本实用新型的一个实施例,步骤5)中焦炉煤气精制脱硫后成分和体积份为: H_2 50-70体积份、 CO 7-10体积份、 CH_4 25-30体积份、不饱和烃3-5体积份、 CO_2 1-3体积份、 N_2 1-3体积份、 O_2 0.1-1体积份。
- [0024] 根据本实用新型的一个实施例,步骤6)中制取的还原气体成分和体积份为: H_2 40-45体积份、 CO 35-40体积份、 CH_4 5-8体积份、 CO_2 2-4体积份、 H_2O 5-8体积份、 N_2 2-4体积份。
- [0025] 根据本实用新型的一个实施例,步骤6)中制取的还原气在重整炉内被加热至 $850^\circ C$ - $950^\circ C$ 。
- [0026] 根据本实用新型的一个实施例,步骤7)得到的海绵铁的金属化率在94.00-

96.00%。

[0027] 通过采用上述技术方案,本实用新型相比于现有技术具有如下优点:

[0028] 1) 通过本实用新型的系统,本实用新型可以增加竖炉所需还原气供气量,使得COREX装置与直接还原竖炉联合组建生产时,直接还原竖炉规模不受COREX输出煤气量限制,可以扩大直接还原竖炉生产规模。

[0029] 2) 通过本实用新型的系统,本实用新型可以提高还原气中 H_2 比例,降低CO比例,提高还原气还原能力,促进炉内铁矿石的还原,提高炉内海绵铁的金属化率。

[0030] 3) 本实用新型系统中对直接还原竖炉炉顶气经过脱碳、提氮后全部循环利用,降低生产工艺能耗。

[0031] 4) 通过本实用新型的系统,本实用新型可以解决竖炉的运行受COREX运行影响问题,COREX出现异常停车时,直接还原竖炉可以依靠煤气柜中储存煤气和焦炉煤气/天然气重整制得还原气仍可以继续生产,而不受其影响。

[0032] 5) 本实用新型系统中煤气柜中的煤气可以用于COREX熔融气化炉喷吹,以弥补熔融气化炉造气量不足的缺点。

附图说明

[0033] 图1是按照本实用新型的实施例的用COREX装置和直接还原竖炉生产海绵铁的系统示意图。

[0034] 附图标记说明

[0035] 1熔融气化炉、2预还原竖炉、3第一煤气洗涤装置、4直接还原竖炉、5第二煤气洗涤装置、6第一加压机、6'第二加压机、7脱碳装置、8提氮装置、9煤气柜、10加湿器、11重整炉。

具体实施方式

[0036] 应当理解,在示例性实施例中所示的本实用新型的实施例仅是说明性的。虽然在本实用新型中仅对少数实施例进行了详细描述,但本领域技术人员很容易领会在未实质脱离本实用新型主题的教导情况下,多种修改是可行的。相应地,所有这样的修改都应当被包括在本实用新型的范围内。在不脱离本实用新型的主旨的情况下,可以对以下示例性实施例的设计、操作条件和参数等做出其他的替换、修改、变化和删减。

[0037] 参照图1,本实用新型提供一种用COREX装置和直接还原竖炉生产海绵铁的系统,该系统包括熔融气化炉1、预还原竖炉2、第一煤气洗涤装置3、直接还原竖炉4、第二煤气洗涤装置5、第一加压机6、脱碳装置7、提氮装置8、煤气柜9、加湿器10和重整炉11,其中熔融气化炉1的顶部通过管道与预还原竖炉2的底部相连,预还原竖炉2通过管道与第一煤气洗涤装置3相连,直接还原竖炉4的顶部通过管道与第二煤气洗涤装置5相连,第二煤气洗涤装置5与第一煤气洗涤装置3通过管道汇聚并与第一加压机6相连,第一加压机6通过管道与脱碳装置7相连,脱碳装置7通过管道与提氮装置8相连,提氮装置8通过管道与煤气柜9相连,煤气柜9的一端通过管道与熔融气化炉1的底部相连,煤气柜9的另一端通过管道与加湿器10相连,加湿器10通过管道与重整炉11相连,重整炉11与直接还原竖炉4相连。

[0038] 在上述系统中,脱碳装置7采用MDEA溶液对煤气中的 CO_2 进行脱碳。

- [0039] 在上述系统中,提氮装置8脱除脱碳后煤气中的 N_2 。
- [0040] 在上述系统中,第一煤气洗涤装置3和第二煤气洗涤装置5均为洗涤塔。
- [0041] 在上述系统中,该系统进一步包括第二加压机6',其中第二加压机6'的一端通过管道与第二煤气洗涤装置5相连,第二加压机6'的另一端与第一煤气洗涤装置3通过管道汇聚并与第一加压机6相连。
- [0042] 此外,利用上述系统生产海绵铁的方法,包括步骤:在熔融气化炉内将煤热解产生热解气,同时将热解产生的煤焦在高温下与氧气反应,在熔融气化炉内产生煤气,并将产生的煤气通过管道输送到预还原竖炉内,将预还原竖炉内的铁矿石还原,得到COREX输出煤气;还原气在直接还原竖炉内还原铁矿石,在直接还原竖炉内顶部生成炉顶煤气;将得到的COREX输出煤气和得到的炉顶煤气分别经过煤气洗涤装置进行降温除尘后混合进入加压机进行加压;将加压后的混合煤气进入脱碳装置和提氮装置进行处理后输送到煤气柜储存;将储存的煤气的一部分喷入熔融气化炉内,用于增加熔融气化炉供应的还原气量,剩余部分与焦炉煤气或天然气混合进入加湿器补充水蒸气;将补充水蒸气后的混合气体进入重整炉重整制取还原气;将制取的还原气输送到直接还原竖炉内对铁矿石还原,制得海绵铁。
- [0043] 在上述方法中,COREX输出煤气的成分和体积份为: H_2 10-15体积份、CO 40-50体积份、 CH_4 0.5-1体积份、 N_2 8-10体积份、 CO_2 25-35体积份;步骤2)中炉顶煤气成分和体积份为 H_2 25-35体积份、CO 15-25体积份、 CH_4 1-4体积份、 CO_2 15-20体积份、 N_2 8-10体积份、 H_2O 15-20体积份。
- [0044] 在上述方法中,COREX输出煤气和炉顶煤气均降温至 $40^\circ C$,含尘量降至 $50mg/m^3$ 。
- [0045] 在上述方法中,脱碳装置采用MDEA溶液对煤气中的 CO_2 进行脱碳,直至满足 CO_2 和 H_2O 的体积份分别在2体积份以下。
- [0046] 在上述方法中,提氮装置脱除脱碳后煤气中的 N_2 ,直至 N_2 的体积份在5体积份以下。
- [0047] 在上述方法中,焦炉煤气精制脱硫后成分和体积份为: H_2 50-70体积份、CO 7-10体积份、 CH_4 25-30体积份、不饱和烃3-5体积份、 CO_2 1-3体积份、 N_2 1-3体积份、 O_2 0.1-1体积份。
- [0048] 在上述方法中,制取的还原气体成分和体积份为: H_2 40-45体积份、CO 35-40体积份、 CH_4 5-8体积份、 CO_2 2-4体积份、 H_2O 5-8体积份、 N_2 2-4体积份。
- [0049] 在上述方法中,制取的还原气在重整炉内被加热至 $850^\circ C-950^\circ C$ 。
- [0050] 在上述方法中,得到的海绵铁的金属化率在94.00-96.00%。
- [0051] 下面参照具体实施例,对本实用新型进行说明。
- [0052] 实施例1
- [0053] 参照图1,在熔融气化炉1内将煤热解产生热解气,同时将热解产生的煤焦在高温下与氧气反应,在气化炉1内产生煤气,并将产生的煤气通过管道输送到预还原竖炉2内,将预还原竖炉2内的铁矿石还原,得到COREX输出煤气,其中COREX输出煤气的成分和体积份为: H_2 13.82体积份、CO 45.25体积份、 CH_4 0.63体积份、 N_2 9.62体积份、 CO_2 30.68体积份;还原气在直接还原竖炉4内还原铁矿石,在直接还原竖炉4内顶部段生成炉顶煤气,其中炉顶煤气成分和体积份为 H_2 29.6体积份、CO 21.2体积份、 CH_4 2.6体积份、 CO_2 18.7体积份、 N_2 9.3体积份、 H_2O 18.6体积份;将得到的上述成分和体积份的COREX输出煤气经过煤气洗涤装置3降温至 $40^\circ C$,含尘量降至 $50mg/m^3$,将得到的上述成分和体积份的炉顶煤气经过煤

气洗涤装置5降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,经过降温降尘后的炉顶煤气进入加压机6'加压后与经过降温降尘后的COREX输出煤气混合并进入加压机6进行加压;将加压后的混合煤气进入脱碳装置7中采用MDEA溶液对煤气中的CO₂进行脱碳,直至满足CO₂和H₂O的体积份分别在2体积份以下,然后进入提氮装置8脱除脱碳后煤气中的N₂,直至N₂的体积份在5体积份以下,经过处理后的煤气输送到煤气柜9储存;将储存的煤气的一部分喷入熔融气化炉1内,用于增加熔融气化炉1供应的还原气量,剩余部分与焦炉煤气混合进入加湿器10补充水蒸气,其中焦炉煤气精制脱硫后的成分和体积份为:H₂ 60体积份、CO 8体积份、CH₄ 27体积份、不饱和烃4体积份、CO₂ 2体积份、N₂ 2体积份、O₂ 0.5体积份;将补充水蒸气后的混合气体进入重整炉11重整制取还原气,并将还原气加热至850℃,其中制取的还原气体成分和体积份为:H₂ 44体积份、CO 38.2体积份、CH₄ 6.7体积份、CO₂ 2.5体积份、H₂O 6体积份、N₂ 2.6体积份;将上述成分和体积份的还原气输送到直接还原竖炉内对铁矿石还原,制得海绵铁。

[0054] 采用本方法的检测结果如表1所示。由表1可知,采用上述技术方案制备的海绵铁的金属化率达到94.00%。

[0055] 实施例2

[0056] 参照图1,在熔融气化炉1内将煤热解产生热解气,同时将热解产生的煤焦在高温下与氧气反应,在气化炉1内产生煤气,并将产生的煤气通过管道输送到预还原竖炉2内,将预还原竖炉2内的铁矿石还原,得到COREX输出煤气,其中COREX输出煤气的成分和体积份为:H₂ 10体积份、CO 40体积份、CH₄ 0.5体积份、N₂ 8体积份、CO₂ 35体积份;还原气在直接还原竖炉4内还原铁矿石,在直接还原竖炉4内顶部生成炉顶煤气,其中炉顶煤气成分和体积份为H₂ 25体积份、CO 15体积份、CH₄ 1体积份、CO₂ 15体积份、N₂ 10体积份、H₂O 20体积份;将得到的上述成分和体积份的COREX输出煤气经过煤气洗涤装置3降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,将得到的上述成分和体积份的炉顶煤气经过煤气洗涤装置5降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,经过降温降尘后的炉顶煤气进入加压机6'加压后与经过降温降尘后的COREX输出煤气混合并进入加压机6进行加压;将加压后的混合煤气进入脱碳装置7中采用MDEA溶液对煤气中的CO₂进行脱碳,直至满足CO₂和H₂O的体积份分别在2体积份以下,然后进入提氮装置8脱除脱碳后煤气中的N₂,直至N₂的体积份在5体积份以下,经过处理后的煤气输送到煤气柜9储存;将储存的煤气的一部分喷入熔融气化炉1内,用于增加熔融气化炉供应的还原气量,剩余部分与天然气混合进入加湿器10补充水蒸气;将补充水蒸气后的混合气体进入重整炉11重整制取还原气,并将还原气加热至900℃,其中制取的还原气体成分和体积份为:H₂ 40体积份、CO 38体积份、CH₄ 5体积份、CO₂ 2体积份、H₂O 5体积份、N₂ 4体积份;将上述成分和体积份的还原气输送到直接还原竖炉内对铁矿石还原,制得海绵铁。

[0057] 采用本方法的检测结果如表1所示。由表1可知,采用上述技术方案制备的海绵铁的金属化率达到94.82%。

[0058] 实施例3

[0059] 参照图1,在熔融气化炉1内将煤热解产生热解气,同时将热解产生的煤焦在高温下与氧气反应,在气化炉1内产生煤气,并将产生的煤气通过管道输送到预还原竖炉2内,将预还原竖炉2内的铁矿石还原,得到COREX输出煤气,其中COREX输出煤气的成分和体积份为:H₂ 15体积份、CO 50体积份、CH₄ 1体积份、N₂ 10体积份、CO₂ 25体积份;还原气在直接还

原竖炉4内还原铁矿石,在直接还原竖炉4内顶部生成炉顶煤气,其中炉顶煤气成分和体积份为H₂ 35体积份、CO 25体积份、CH₄ 4体积份、CO₂ 20体积份、N₂ 8体积份、H₂O 15体积份;将得到的上述成分和体积份的COREX输出煤气经过煤气洗涤装置3降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,将得到的上述成分和体积份的炉顶煤气经过煤气洗涤装置5降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,经过降温降尘后的炉顶煤气进入加压机6'加压后与经过降温降尘后的COREX输出煤气混合并进入加压机6进行加压;将加压后的混合煤气进入脱碳装置7中采用MDEA溶液对煤气中的CO₂进行脱碳,直至满足CO₂和H₂O的体积份分别在2体积份以下,然后进入提氮装置8脱除脱碳后煤气中的N₂,直至N₂的体积份在5体积份以下,经过处理后的煤气输送到煤气柜9储存;将储存的煤气的一部分喷入熔融气化炉1内,用于增加熔融气化炉1供应的还原气量,剩余部分与焦炉煤气混合进入加湿器10补充水蒸气,其中焦炉煤气精制脱硫后的成分和体积份为:H₂ 50体积份、CO 10体积份、CH₄ 25体积份、不饱和烃3体积份、CO₂ 1体积份、N₂ 3体积份、O₂ 0.1体积份;将补充水蒸气后的混合气体进入重整炉11重整制取还原气,并将还原气加热至900℃,其中制取的还原气体成分和体积份为:H₂ 45体积份、CO 40体积份、CH₄ 8体积份、CO₂ 4体积份、H₂O 5体积份、N₂ 2体积份;将上述成分和体积份的还原气输送到直接还原竖炉内对铁矿石还原,制得海绵铁。

[0060] 采用本方法的检测结果如表1所示。由表1可知,采用上述技术方案制备的海绵铁的金属化率达到95.38%。

[0061] 实施例4

[0062] 参照图1,在熔融气化炉1内将煤热解产生热解气,同时将热解产生的煤焦在高温下与氧气反应,在气化炉1内产生煤气,并将产生的煤气通过管道输送到预还原竖炉2内,将预还原竖炉2内的铁矿石还原,得到COREX输出煤气,其中COREX输出煤气的成分和体积份为:H₂ 12体积份、CO 42体积份、CH₄ 0.8体积份、N₂ 9体积份、CO₂ 30体积份;还原气在直接还原竖炉4内还原铁矿石,在直接还原竖炉4内顶部生成炉顶煤气,其中炉顶煤气成分和体积份为H₂ 30体积份、CO 18体积份、CH₄ 3体积份、CO₂ 167体积份、N₂ 8.5体积份、H₂O 18体积份;将得到的上述成分和体积份的COREX输出煤气经过煤气洗涤装置3降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,将得到的上述成分和体积份的炉顶煤气经过煤气洗涤装置5降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,经过降温降尘后的炉顶煤气进入加压机6'加压后与经过降温降尘后的COREX输出煤气混合并进入加压机6进行加压;将加压后的混合煤气进入脱碳装置7中采用MDEA溶液对煤气中的CO₂进行脱碳,直至满足CO₂和H₂O的体积份分别在2体积份以下,然后进入提氮装置8脱除脱碳后煤气中的N₂,直至N₂的体积份在5体积份以下,经过处理后的煤气输送到煤气柜9储存;将储存的煤气的一部分喷入熔融气化炉1内,用于增加熔融气化炉1供应的还原气量,剩余部分与焦炉煤气混合进入加湿器10补充水蒸气,其中焦炉煤气精制脱硫后的成分和体积份为:H₂ 70体积份、CO 7体积份、CH₄ 30体积份、不饱和烃5体积份、CO₂ 3体积份、N₂ 1体积份、O₂ 1体积份;将补充水蒸气后的混合气体进入重整炉11重整制取还原气,并将还原气加热至950℃,其中制取的还原气体成分和体积份为:H₂ 43体积份、CO 37体积份、CH₄ 7.6体积份、CO₂ 3.5体积份、H₂O 4.8体积份、N₂ 4.8体积份;将上述成分和体积份的还原气输送到直接还原竖炉内对铁矿石还原,制得海绵铁。

[0063] 采用本方法的检测结果如表1所示。由表1可知,采用上述技术方案制备的海绵铁的金属化率达到96.00%。

[0064] 实施例5

[0065] 参照图1,在熔融气化炉1内将煤热解产生热解气,同时将热解产生的煤焦在高温下与氧气反应,在气化炉1内产生煤气,并将产生的煤气通过管道输送到预还原竖炉2内,将预还原竖炉2内的铁矿石还原,得到COREX输出煤气,其中COREX输出煤气的成分和体积份为:H₂ 12.56体积份、CO 41.56体积份、CH₄ 0.73体积份、N₂ 9.3体积份、CO₂ 30.68体积份;还原气在直接还原竖炉4内还原铁矿石,在直接还原竖炉4内顶部生成炉顶煤气,其中炉顶煤气成分和体积份为H₂ 30.55体积份、CO 21.92体积份、CH₄ 3.6体积份、CO₂ 15.66体积份、N₂ 9.5体积份、H₂O 18.5体积份;将得到的上述成分和体积份的COREX输出煤气经过煤气洗涤装置3降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,将得到的上述成分和体积份的炉顶煤气经过煤气洗涤装置5降温至40℃,含尘量降至50mg/m³,经过降温降尘后的炉顶煤气进入加压机6'加压后与经过降温降尘后的COREX输出煤气混合并进入加压机6进行加压;将加压后的混合煤气进入脱碳装置7中采用MDEA溶液对煤气中的CO₂进行脱碳,直至满足CO₂和H₂O的体积份分别在2体积份以下,然后进入提氮装置8脱除脱碳后煤气中的N₂,直至N₂的体积份在5体积份以下,经过处理后的煤气输送到煤气柜9储存;将储存的煤气的一部分喷入熔融气化炉1内,用于增加熔融气化炉1供应的还原气量,剩余部分与天然气混合进入加湿器10补充水蒸气;将补充水蒸气后的混合气体进入重整炉11重整制取还原气,并将还原气加热至950℃,其中制取的还原气体成分和体积份为:H₂ 42体积份、CO 40体积份、CH₄ 7体积份、CO₂ 3体积份、H₂O 6.9体积份、N₂ 3.5体积份;将上述成分和体积份的还原气输送到直接还原竖炉内对铁矿石还原,制得海绵铁。

[0066] 采用本方法的检测结果如表1所示。由表1可知,采用上述技术方案制备的海绵铁的金属化率达到95.88%。

[0067] 表1不同示例方法得到的检测结果

[0068]

序号	金属化率(%)
实施例1	94.00
实施例2	94.82
实施例3	95.38
实施例4	96.00
实施例5	95.88

[0069] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,并非用来限定本实用新型的实施范围;如果不脱离本实用新型的精神和范围,对本实用新型进行修改或者等同替换,均应涵盖在本实用新型权利要求的保护范围当中。

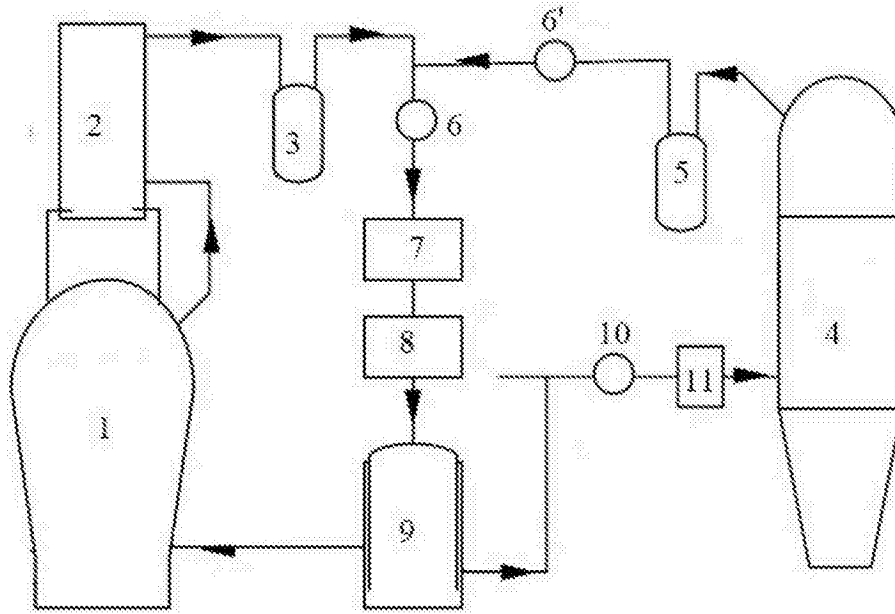


图1