



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910094503.9

[43] 公开日 2009年10月28日

[11] 公开号 CN 101565767A

[22] 申请日 2009.5.22

[21] 申请号 200910094503.9

[71] 申请人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路253
号(昆明理工大学)[72] 发明人 王 华 岳争超 卿 山 汤村江
齐翼龙 赵鲁梅[74] 专利代理机构 昆明今威专利代理有限公司
代理人 赵 云

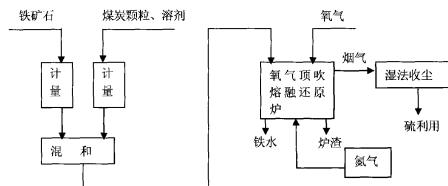
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称

一种熔融还原炼铁方法

[57] 摘要

一种熔融还原炼铁方法。本发明涉及一种在一个反应炉内直接熔融还原炼铁的方法，属于冶金熔炼领域。本方法是将喷枪从炉顶中心插入炉内，喷枪口悬挂在熔渣层上部，枪位根据冶炼所处的具体时期相应上下调整，熔炼的燃料、空气及富氧氧气通过喷枪喷入熔池，铁矿石粉、熔剂等炉料从炉顶进料口加入，氮气从炉底直接吹入熔池，氧气顶吹与氮气底吹的共同作用应达到熔池处于搅动状态，冶炼产生的烟气经过余热锅炉后换热后送到后续工序。本发明反应速度快，可缩短反应时间，物料混合较均匀，可减少污染物的产生，且可强化热量、质量的传递，大大提高生产效率，工艺技术灵活，可降低投资成本。



1、一种熔融还原炼铁的方法，其特征在于：喷枪从炉顶插入炉内，喷枪悬挂在熔渣层上部，枪位根据冶炼所处的具体时期相应上下调整，熔炼的燃料、空气及富氧氧气通过喷枪喷入熔池，铁矿石粉、熔剂等炉料从炉顶进料口风力输送，氮气从炉底直接吹入溶池，氧气顶吹与氮气底吹的共同作用使熔池处于搅动状态，冶炼产生的烟气经过余热锅炉后换热后送到后续工序。

2、根据权利要求 1 所述的熔融还原炼铁的方法，其特征在于：所述的富氧的浓度在 30%~95% 间调整，氧气压力控制在 0.3~1MPa，氮气 0.1~1 MPa 熔池反应温度控制在 1450℃~1600℃。

3、根据权利要求 1 所述的熔融还原炼铁的方法，其特征在于：所述的进料口的加料量为 10~30 吨/小时。

4、根据权利要求 1 所述的熔融还原炼铁的方法，其特征在于：所述的氧气流量为 5~15 立方米/分钟。

5、根据权利要求 1 所述的熔融还原炼铁的方法，其特征在于：所述的喷枪由粉煤管、氧气管、喷枪风管和重油管组成，喷枪管由软钢和不锈钢制成，喷枪末端装有一个可更换的喷嘴。

6、根据权利要求 1 所述的熔融还原炼铁的方法，其特征在于：所述的喷枪的直径为 108 毫米。

7、根据权利要求 1 所述的熔融还原炼铁的方法，其特征在于：所述的炉料的粒度为 1~80 毫米。

一种熔融还原炼铁方法

技术领域

本发明涉及一种在一个反应炉内直接熔融还原炼铁的方法，属于冶金熔炼领域。

背景技术

钢铁工业是国民经济的支柱产业，但是，在生产过程中需要消耗大量能源，各生产工序中伴随能源和原料的使用而产生的污染物排放量相当庞大，其污染源主要有烧结、焦化、炼铁、炼钢及附属工序，其中空气污染物排放引起的污染问题尤其严重。钢铁工业能源消费量占全国能源消费总量的9.54%，全国工业能源消费量的12.93%，吨钢综合能耗为1.281吨标准煤，远高于发达国家吨钢净能耗0.590~0.683吨标准煤(1994年)，而颗粒物和二氧化硫的排放量分别占全国工业排放总量的10.93%和6.25%。钢铁工业能耗高效率低的一个主要原因是在炼铁系统中吨铁净能耗的29.5%用于矿石烧结和焦化工序，这部分能量在提高原料的理化性能之后，未得到充分回收和利用。另外，这两工序排放的颗粒物和二氧化硫分别占钢铁工业总排放量的45.6%和67.7%。

引起钢铁工业的高能耗问题是多方面的，但是，在冗长的生产过程中，需要频繁地加热和冷却物料，因此而引起的能量贬值和损失是钢铁工业能耗较高的一个重要原因。即使在技术比较先进的日本，其钢铁联合企业中，废热排放损失约占总能耗的38.5%。对我国钢铁工业余热分析表明，过程各种产物的物理余热占总能耗的29~39%，其中炼焦废气显热、焦炭显热、烧结矿显热、烧结烟气显热、高炉煤气显热等占有很大比例。但是由于其能质较低，这部分能量一般不能得到充分利用，经技术经济分析确定的可以回收利用的余热资源并不多，大约占总能耗的10%，其中炼铁系统占46%，可见，因流程冗长而造成的生产过程能量损失是非常巨大的。

在钢铁工业内部，炼铁系统既消耗大量能源，又引起非常严重的污染，同时需要使用日益减少的焦煤，因此，对钢铁工业的革新从炼铁系统入手是必然的。但是，从末端治理环境污染不仅需要大量的投资，而且需要大量的运行和维护费用。据统计，钢铁工业中15%的投资是用于环保目的，这大致上相当于每年每吨钢生产能力需要增加420~480元，运转这些设备的费用为70~150/吨钢，特别是在焦炭生产中，为了满足环保要求，年吨焦炭生产能力需要至少增加投资77.5元。况且，在钢铁工业中真正严重的污染排放源是无组织排放源，一般的控制措施很难奏效。因此，解决钢铁工业的污染应重点考虑工艺流程的革新，也就是通过清洁生产从源头上控制污染物的产生。

如果能采用短流程炼铁技术，即可大幅度降低生产成本，又可以大量减少无组织排放源污染物的产生，这将是钢铁行业可持续发展的一条有效途径。

发明内容

本发明的目的是提供一种氧气顶吹与氮气底吹相组合的熔融还原炉内炼铁的方法，其反应速度快，可缩短反应时间，物料混合较均匀，可减少污染物的产生，且可强化热量、质量的传递，大大提高生产效率，工艺技术灵活，可降低投资成本。

本发明的技术方案如下：

喷枪从炉顶插入炉内，喷枪悬挂在熔渣层上部，枪位根据冶炼所处的具体时期相应上下调整，熔炼的燃料、空气及富氧氧气通过喷枪喷入熔池，铁矿石粉、熔剂等炉料从炉顶进料口风力输送，氮气从炉底直接吹入溶池，氧气顶吹与氮气底吹的共同作用使熔池处于搅动状态，冶炼产生的烟气经过余热锅炉后换热后送到后续工序。

本发明所述的富氧的浓度在 30%~95%间调整，氧气压力控制在 0.3~1MPa，氮气 0.1~1 MPa 熔池反应温度控制在 1450℃~1600℃。

铁矿石粉、熔剂从炉顶所述的进料口的加料量为 10~30 吨/小时。所述的炉料的粒度为 1~80 毫米。

氧气顶吹时所述的氧气流量为 5~15 立方米/分钟。

本发明所述的喷枪是由富氧空气管、水冷管和柴油管组成的复合式套管，喷枪由铬镍钛合金材料制成，喷枪末端装有一个可更换的喷嘴。喷枪的直径为 108 毫米。

冶炼操作时，燃料（油）、富氧空气通过喷枪喷入熔池，铁矿石粉、熔剂等炉料从炉顶给料口加入，氮气从炉底直接吹入溶池。在富氧空气顶吹和氮气底吹的共同作用下，熔池处于强烈的搅动状态，物料在高温、高湍动下迅速熔化并进行强烈的物理化学反应。熔池的剧烈搅拌增大了炉渣层和金属相与炉气的接触，强化了金属铁的还原率。

富氧空气流通过喷嘴喷到熔池表面上部，与从熔池中溢出的CO发生剧烈的燃烧，给熔池反应提供充足的能量，底吹氮气使得熔体处于回流状态，对熔池剧烈搅动，为熔池内气液固三相的充分接触提供有利条件，加速炉料的熔化和金属还原的冶金过程。另外，顶吹富氧空气能够抑制了底吹气流对熔池的吹穿而造成能量损失。通过调节喷枪流量、氧气含量、底吹氮气的流量、煤量及喷枪的枪位，可实现对熔池冶炼过程的控制，使得溶池中的反应温度基本处于稳定的状态，最终保证熔池的冶炼效率。

该工艺为连续进料，熔铁和熔渣则间断放出。氧气顶吹熔融还原炉的烟气

经过余热锅炉换热后送到后续工序，使冶炼中的热能得到再利用。生产工艺控制主要是针对物料、氧气顶吹熔融还原炉的工艺指标进行控制。氧气顶吹熔融还原炉的控制与调节由DCS系统完成。熔炼时，只需对煤量、流量、氧气含量、氮气量、给料速度进行设定，就能实现熔融还原炉的熔炼。而操作人员只需定时对渣型渣样进行观察分析，判断炉子的熔炼状况；并通过调节喷枪高度、喷枪喷吹流量、氧气含量、氮气量来控制还原铁的品位。稳定的炉温和稳定的渣型是氧气顶吹熔融还原炉熔炼的关键参数。

本发明具有以下优点：

①原料的灵活性

顶底复合喷吹熔融还原炼铁技术能够使用多种类的含铁炉料，包括无法通过烧结厂回收的废弃物，物料中的C、CaO和MgO也得到利用，减少了钢铁生产的资源消耗。

燃料可包括：从无烟煤到高挥发分煤(5%<挥发分<38%)；焦粉；其它含碳物质如橡胶碎粉或者废塑料粉末。

采用富氧顶吹技术使反应温度提高至1450℃以上，反应加快，缩短了反应时间，大大提高了生产效率。

②操作的灵活性

顶底复合喷吹熔融还原炼铁工艺技术的反应速度灵活，可以使操作技术人员根据需求来选择生产强度，或者为降低成本变换原、燃料种类，尤其是在开、停炉和增、减量生产方面容易控制。

③降低新建或者改造投资成本

顶底复合喷吹熔融还原炼铁工艺不需要炼焦炉、烧结厂或球团厂，极大降低了新钢铁厂总的投资成本，也降低了钢铁生产的运行成本。

顶底复合喷吹熔融还原炼铁工艺可使用许多与高炉相同的设备，如鼓风机、热风炉、煤气清洗系统，水渣系统、原料系统和高炉的基础等，因此它厂可以充分利用原有设备，建在现有的高炉炼铁厂里。

④排出的烟气量少，热损失小，烟气中SO₂的浓度增大，烟尘小，有利于SO₂的回收制酸，防止了酸雨的形成。

附图说明

图 1 为本发明的工艺流程图。

具体实施方式

实施例 1：将1~20mm的煤粒和炉料混合均匀，由进料口一起加到炉内，煤粒起到还原Fe₃O₄并生成金属铁及作为燃料提供热量的作用。加料量15t/h，氧压0.5MPa，氧气流量6.0m³/min，氧枪直径108mm，氧利用率92%，氮气压力

0.3MPa，熔池反应温度控制在 1450℃，烟气中的 SO₂: 17%，烟尘: 3%，烟气经过湿法除尘后，送到制酸车间。

实施例 2: 将 20~40 mm 的煤粒和炉料混合均匀，由进料口一起加到炉内，加料量 20t/h，氧压 0.7 MPa，氧气流量 10m³/min，氧枪直径 108mm，氧利用率 95%，氮气压力 0.6MPa，熔池反应温度控制在 1520℃，氧气中的 SO₂: 21%，烟尘: 1%，烟气经过湿法除尘后，送到制酸车间。

实施例 3: 将 40~60 mm 的粉煤和炉料混合均匀，由进料口一起加到炉内，加料量 13t/h，氧压 0.8MPa，氧气流量 5.8 m³/min，氧枪直径 108mm，氧利用率 94%，氮气压力 0.9MPa，熔池反应温度控制在 1600℃，氧气中的 SO₂: 19%，烟尘: 2.5%，烟气经过湿法除尘后，送到制酸车间。

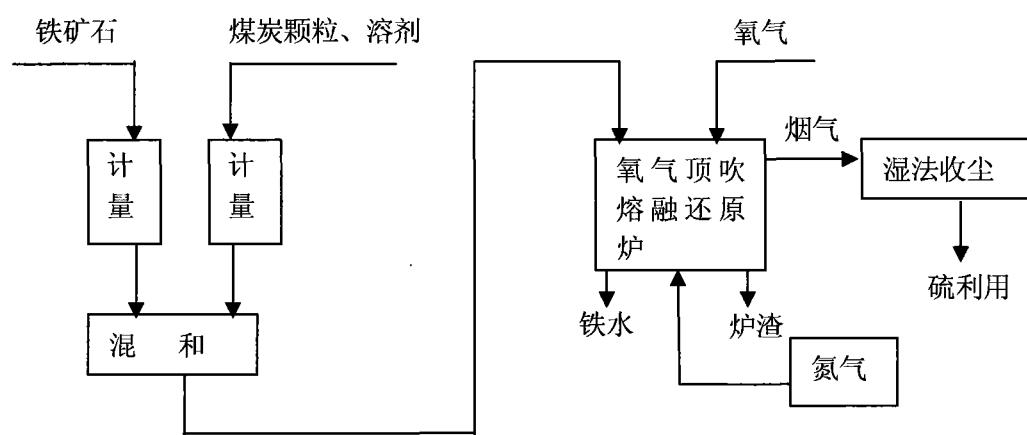


图 1