



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105642108 B

(45)授权公告日 2018.11.20

(21)申请号 201610006261.3

B01D 53/62(2006.01)

(22)申请日 2016.01.06

F23G 7/07(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105642108 A

(56)对比文件

CN 1809413 A,2006.07.26,
CN 101596015 A,2009.12.09,

(43)申请公布日 2016.06.08

审查员 王文娟

(73)专利权人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 宾峰 李腾 魏小林

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/32(2006.01)

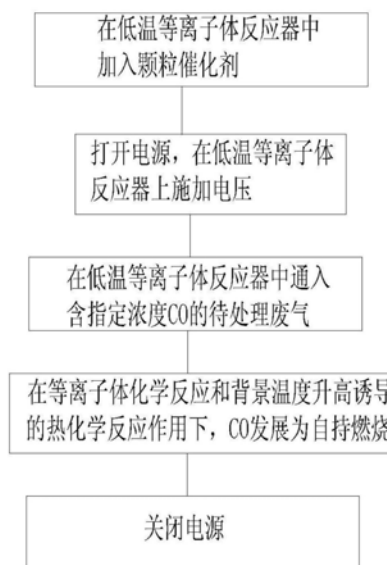
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种冶金行业中CO回收处理的方法及系统

(57)摘要

本发明公开一种冶金行业中CO回收处理的方法,其操作简单、快捷,能耗低,副产物少,并能有效回收热能。该方法包括步骤:(1)在低温等离子体反应器中加入颗粒催化剂;(2)打开电源,在低温等离子体反应器上施加电压;(3)在低温等离子体反应器中通入含指定浓度CO的待处理废气;(4)在等离子体化学反应和背景温度升高诱导的热化学反应作用下,CO发展为自持燃烧;(5)关闭电源。还提供了采用这种方法的系统。



1. 一种冶金行业中CO回收处理的方法,其特征在于:该方法包括以下步骤:

(1) 在低温等离子体反应器中加入颗粒催化剂;

(2) 打开电源,在低温等离子体反应器上施加电压;

(3) 在低温等离子体反应器中通入含指定浓度CO的待处理废气;

(4) 在等离子体化学反应和背景温度升高诱导的热化学反应作用下,CO发展为自持燃烧;

(5) 关闭电源;

该方法在常温常压下执行;

所述颗粒催化剂为Ce/Zr掺杂的多孔复合金属氧化物;

所述颗粒催化剂为负载型催化剂,载体为TiO₂、 γ -Al₂O₃、ZSM-5,活性组分为Cu、Co、Mn、Ni、Zn中一种或几种金属的组合;

所述CO的体积浓度为2%-40%。

2. 根据权利要求1所述的冶金行业中CO回收处理的方法,其特征在于:所述电源的频率为工频、中频、高频或射频。

3. 根据权利要求1所述的冶金行业中CO回收处理的方法,其特征在于:所述低温等离子体反应器为电晕放电、介质阻挡放电、或铁电体填充床放电类型的等离子体反应器。

4. 根据权利要求1所述的冶金行业中CO回收处理的方法,其特征在于:所述低温等离子体反应器为管线式石英介质阻挡放电反应器。

一种冶金行业中CO回收处理的方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于能源回收利用的技术领域,具体地涉及一种冶金行业中CO回收处理的方法,以及采用该方法的系统。

背景技术

[0002] 目前,转炉炼钢是我国主要的炼钢方法,转炉炼钢会产生含高浓度CO的高温煤气(约150-180m³/t)。CO含有大量的化学热,且CO→CO₂氧化过程的热值可达9MJ/Nm³。因此,冶金行业中普遍针对CO进行煤气回收。

[0003] 但是,由于转炉煤气产生的不连续性和回收工艺对煤气质量的要求,大量不符合回收条件的转炉煤气(O₂含量>2%或CO含量<35%)被直接点火放散入大气环境,而且这种传统处理方法采用长明火点火、伴烧,工艺复杂,造成了严重的能源浪费和环境污染。

[0004] 催化燃烧是一种高效地生产适合发电所需热量的方法,可使CO在较低温度下氧化为CO₂。CH₄自持催化燃烧过程中,CH₄/O₂混合气体首先在催化剂表面被催化,产生局部高温点;然后,这些高温点分裂至相邻的CH₄和O₂分子上,导致热化学逃逸,随后急速地转变至强烈的自持燃烧。受CH₄自持催化燃烧启发,若CO→CO₂氧化过程同样存在自持燃烧现象,则带来两个明显优点:(1)燃烧效率高,反应器与前期投资小;(2)能耗低,自持燃烧一旦开始就不再需要外界提供能量。

[0005] 近几年,由于等离子体引燃具有强烈的电子引发和热化学过程的协同效应,在常温下即可快速启动,因此受到国内外学者的高度重视。放电过程可以使气体分子电离、激发、或吸附电子成负离子,从而引发等离子体化学反应;而背景温度的升高不仅会诱导热化学反应还会影响等离子体的物理性质。然而,单纯低温等离子体系统的转化率和能量利用率并不高,而且在反应过程中可能会产生某些有害副产物,造成二次污染。

[0006] 将低温等离子体与催化剂联合使用在降低能耗和减少副产物产生方面具有很大优势,日益受到人们的青睐。

[0007] 需要指出的是,对于低温等离子体引燃的CO催化自持燃烧方法还未见相关报道。

发明内容

[0008] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种冶金行业中CO回收处理的方法,其操作简单、快捷,能耗低,副产物少,并能有效回收热能。

[0009] 本发明的技术解决方案是:这种冶金行业中CO回收处理的方法,该方法包括以下步骤:

[0010] (1) 在低温等离子体反应器中加入颗粒催化剂;

[0011] (2) 打开电源,在低温等离子体反应器上施加电压;

[0012] (3) 在低温等离子体反应器中通入含指定浓度CO的待处理废气;

[0013] (4) 在等离子体化学反应和背景温度升高诱导的热化学反应作用下,CO发展为自持燃烧;

[0014] (5) 关闭电源。

[0015] 由于本发明采用低温等离子体联合催化剂处理CO,低温等离子体和催化剂的协同作用使CO在催化剂表面上反应并逐步发展为自持燃烧,这时候关闭电源,不需要提供外界能量CO催化自持燃烧可以一直维持下去,因此与传统冶金行业CO回收方法相比,本发明操作简单、快捷,能耗低,副产物少,并能有效回收热能。

[0016] 还提供了一种冶金行业中CO回收处理的系统,其包括电源、低温等离子体反应器、进气管、排气管;通入含指定浓度CO的待处理废气的进气管连接到低温等离子体反应器的入口,在低温等离子体反应器里加入颗粒催化剂,电源对低温等离子体反应器施加电压,排气管连接到低温等离子体反应器的出口。

附图说明

[0017] 图1是根据本发明的冶金行业中CO回收处理的方法的流程图;

[0018] 图2是根据本发明的冶金行业中CO回收处理的系统的结构示意图;

[0019] 图3是低温等离子体联合催化剂引燃的CO自持燃烧曲线。

具体实施方式

[0020] 如图1所示,这种冶金行业中CO回收处理的方法,该方法包括以下步骤:

[0021] (1) 在低温等离子体反应器中加入颗粒催化剂;

[0022] (2) 打开电源,在低温等离子体反应器上施加电压;

[0023] (3) 在低温等离子体反应器中通入含指定浓度CO的待处理废气;

[0024] (4) 在等离子体化学反应和背景温度升高诱导的热化学反应作用下,CO发展为自持燃烧;

[0025] (5) 关闭电源。

[0026] 由于本发明采用低温等离子体联合催化剂处理CO,低温等离子体和催化剂的协同作用使CO在催化剂表面上反应并逐步发展为自持燃烧,这时候关闭电源,不需要提供外界能量CO催化自持燃烧可以一直维持下去,因此与传统冶金行业CO回收方法相比,本发明操作简单、快捷,能耗低,副产物少,并能有效回收热能。

[0027] 另外,该方法在常温常压下执行。这样就不需要提供另外的设备来加温加压,大大降低了成本。

[0028] 另外,所述颗粒催化剂为Ce/Zr掺杂的多孔复合金属氧化物。

[0029] 另外,所述颗粒催化剂为负载型催化剂,载体为TiO₂、 γ -Al₂O₃、ZSM-5,活性组分为Cu、Co、Mn、Ni、Zn中一种或几种金属的组合。

[0030] 另外,所述CO的体积浓度为2%-40%。

[0031] 另外,所述电源的频率为工频、中频、高频或射频。

[0032] 另外,一种冶金行业中CO回收处理的系统,其包括电源、低温等离子体反应器、进气管、排气管;通入含指定浓度CO的待处理废气的进气管连接到低温等离子体反应器的入口,在低温等离子体反应器里加入颗粒催化剂,电源对低温等离子体反应器施加电压,排气管连接到低温等离子体反应器的出口。

[0033] 另外,所述低温等离子体反应器为电晕放电、介质阻挡放电、或铁电体填充床放电

类型的等离子体反应器。

[0034] 更进一步地,所述低温等离子体反应器为管线式石英介质阻挡放电反应器。

[0035] 另外,该系统还设有气体检测单元,其两端分别连接进气管、排气管。这样能够对进气管中的CO、排气管中的洁净气体的浓度进行检测,以供操作人员进行试验判断。

[0036] 下面列举实例,说明本发明低温等离子体联合催化引燃的CO自持燃烧方法。

[0037] 实施例1:工艺流程如图1所示。在管线式石英介质阻挡放电反应器(内径15mm,厚度1.5mm,放电有效长度50mm)内填充颗粒状CuZr/TiO₂催化剂(颗粒大小10~30目),通入含15%CO的空气,流量3L/min,在反应器上施加80W交流电(频率8700Hz),20s后反应器内即可发生自持燃烧现象,随后关掉电源,自持燃烧现象一直维持,CO的转化率均高达100%。

[0038] 实施例2:工艺流程如图1所示。在管线式石英介质阻挡放电反应器(内径15mm,厚度1.5mm,放电有效长度50mm)内填充颗粒状CuCeZr/TiO₂催化剂(颗粒大小10~30目),通入含10%CO的空气,流量3L/min,在反应器上施加60W交流电(频率9000Hz),30s后反应器内即可发生自持燃烧现象,随后关掉电源,自持燃烧现象一直维持,CO的转化率均高达100%。

[0039] 本发明具有以下有益效果:

[0040] 1) 本发明提供的CO自持燃烧方法是在低温等离子体联合催化的协同作用下引燃的,引燃过程迅速、有效。

[0041] 2) 低温等离子体联合催化引燃的CO自持燃烧方法不需添加任何辅助燃料,避免了传统CO燃烧处理的复杂工艺,有效节约了能源。

[0042] 3) 低温等离子体联合催化引燃CO的过程在常温常压下进行,操作简单、快捷,系统启动容易,可以很好地适应废气的间歇排放。

[0043] 4) 低温等离子体反应器内一旦发生CO自持燃烧现象即可关闭电源,不需提供外界能量的条件下自持燃烧现象可以一直维持,有效降低成本。

[0044] 5) 低温等离子体联合催化引燃的CO自持燃烧为催化剂表面发生的无焰燃烧,与传统的CO有焰燃烧相比起燃温度大大降低,从而大大缩短引燃过程。

[0045] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属本发明技术方案的保护范围。

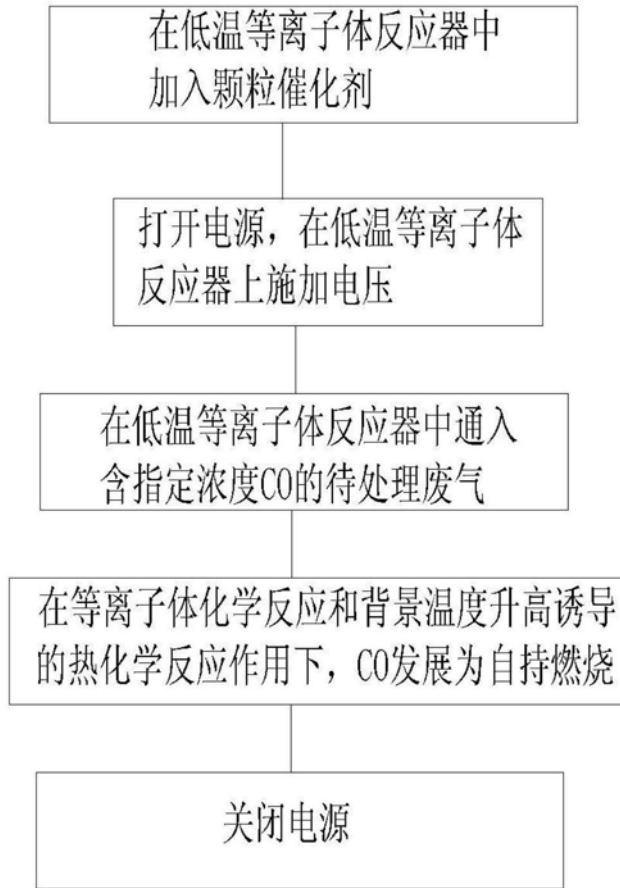


图1

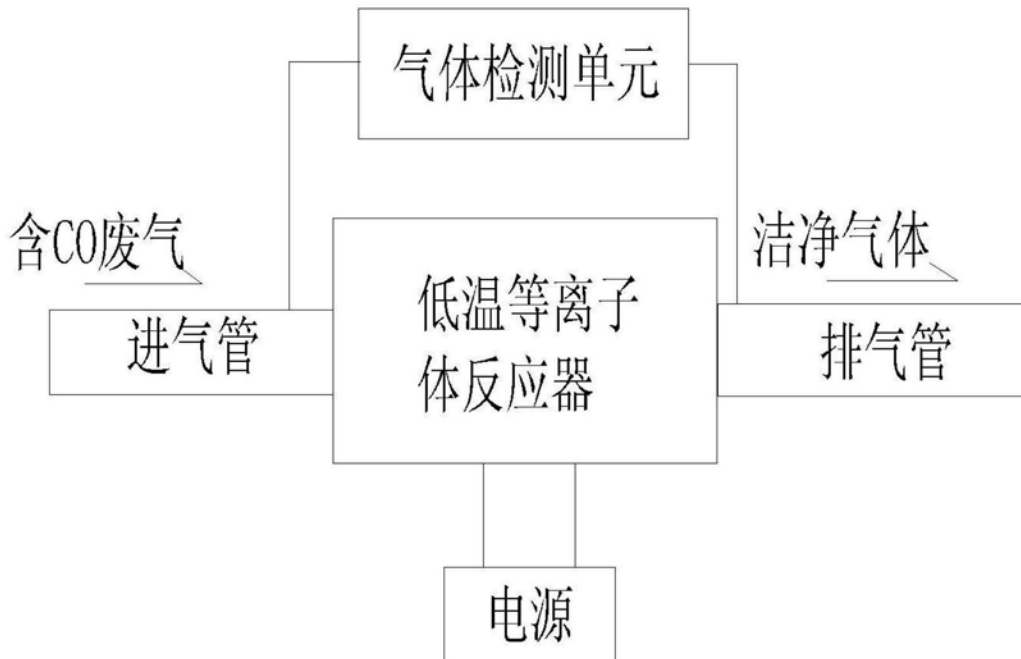


图2

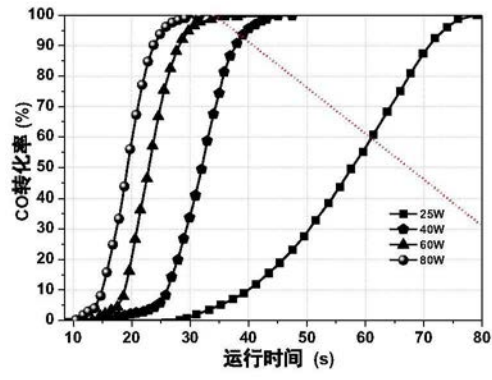


图3