



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107298990 A

(43)申请公布日 2017. 10. 27

(21)申请号 201710565798.8

(22)申请日 2017.07.12

(71)申请人 长江大学

地址 434020 湖北省武汉市蔡甸区长江大学武汉校区

(72)发明人 沈秋婉 张兴凯 史宝成 张引弟 伍丽娟

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 冯超 陈家安

(51)Int.Cl.

C10J 3/00(2006.01)

C10J 3/82(2006.01)

C07C 7/00(2006.01)

C07C 9/04(2006.01)

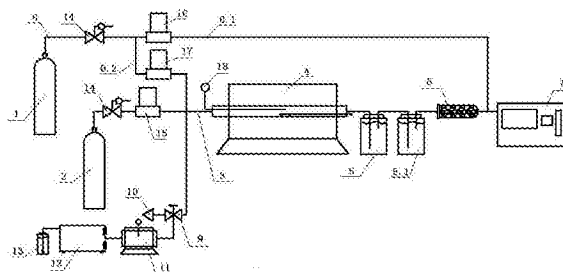
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

煤水蒸气/氢气共气化的装置及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种煤水蒸气/氢气共气化的装置及其方法,该装置包括氮气瓶和氢气瓶,所述氢气瓶通过主管线依次连接有管式电阻炉、过滤装置、干燥器和烟气分析仪及数据记录系统,所述氮气瓶与次管线一端连接,所述次管线另一端分为第一管线和通过第二管线,所述第一分管线另一端连接有烟气分析仪及数据记录系统,所述第二分管线另一端连接有三通阀,所述三通阀一端设置有出口管,所述三通阀另一端依次连通有水蒸气发生器、平流泵和去离子水瓶。本发明的装置可用于煤的水蒸气/氢气共气化,可提高碳转化率。本发明的钙钛矿催化剂可用于煤气化,对煤的水蒸气/氢气混合气化具有促进作用,可作为煤气化的催化剂。



1. 一种煤水蒸气/氢气共气化的装置,其特征在于:所述煤水蒸气/氢气共气化的装置包括氮气瓶(1)和氢气瓶(2),所述氢气瓶(2)通过主管线(3)依次连接有管式电阻炉(4)、过滤装置(5)、干燥器(6)和烟气分析仪及数据记录系统(7),所述氮气瓶(1)与次管线(8)一端连接,所述次管线(8)另一端分为两个支管,分别为第一分管线(8.1)和通过第二分管线(8.2),所述第一分管线(8.1)另一端连接有烟气分析仪及数据记录系统(7),所述第二分管线(8.2)另一端连接有三通阀(9),所述三通阀(9)一端设置有出口管(10),所述三通阀(9)另一端依次连通有水蒸气发生器(11)、平流泵(12)和去离子水瓶(13)。

2. 根据权利要求1所述煤水蒸气/氢气共气化的装置,其特征在于:所述氢气瓶(2)和管式电阻炉(4)之间主管线(3)依次连接有减压阀(14)和氢气质量流量计(15),所述管式电阻炉(4)与氢气质量流量计(15)之间主管线(3)与第二分管线(8.2)交叉连通。

3. 根据权利要求1所述煤水蒸气/氢气共气化的装置,其特征在于:所述次管线(8)上设置有减压阀(14)。

4. 根据权利要求3所述煤水蒸气/氢气共气化的装置,其特征在于:所述减压阀(14)与烟气分析仪及数据记录系统(7)之间的第一分管线(8.1)上设置有氮气质量流量计(16)。

5. 根据权利要求3所述煤水蒸气/氢气共气化的装置,其特征在于:所述减压阀(14)与三通阀(9)之间的第二分管线(8.2)上设置有稀释氮气路流量计(17)。

6. 根据权利要求1或2所述煤水蒸气/氢气共气化的装置,其特征在于:所述过滤装置(5)由两个过滤器(5.1)并排组成。

7. 利用权利要求1所述的装置进行煤水蒸气/氢气共气化的方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 称取煤,将煤炭烘干;

2) 将烘干煤炭与钙钛矿催化剂混合,得到混合物,将混合物研磨、烘干,备用;

3) 将烘干的混合物均匀平铺石英舟表面,含有混合物的石英舟置于烘箱中烘烤10~20min,然后将石英舟置于管式炉反应器(4)中,同时,氢气瓶(2)中氢气和水蒸气发生器(11)的产生水蒸气通入管式炉反应器(4)中,在温度为750~900℃条件下氢气、水蒸气和混合物反应得到混合气体,混合气体进过过滤装置(5)去除少量的水蒸气;再经干燥器(6),得到甲烷。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于:所述步骤2)中,烘干煤炭与钙钛矿催化剂的重量比为1:1~10。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于:所述步骤3)中,氢气与水蒸气体积比为1:0.1~5。

煤水蒸气/氢气共气化的装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤气化应用,具体地指一种煤水蒸气/氢气共气化的装置及其方法。

背景技术

[0002] 煤气化技术是煤洁净高效利用的重要方式,是发展现代煤化工最重要和应用最广泛的关键技术之一。

[0003] 煤加氢气化过程若要获得高的 CH_4 产率,需要在高温高压条件下进行,由于反应条件的苛刻,一般会出现碳-氢反应活性低,碳转化率低,对反应器材质要求高等问题。为了降低煤加氢气化的温度和压力,提高碳-氢反应活性,增加碳转化率,在煤加氢气化中添加催化剂可以满足以上条件。近些年煤催化加氢气化已经成为国内外研究的热点,主要集中在催化加氢气化的研究,考察催化剂对碳转化率的影响效果,传统的催化剂在反应过程中会产生结渣和管道腐蚀影响,且存在不易回收等问题造成工艺上的难度。而对于水蒸气氢气共气化且采用钙钛矿催化剂的研究几乎没有。

[0004] 传统的煤气化装置有炉内结渣导致装置无法正常运行甚至停机,因此装置以及原料的选择都要谨慎,否则会严重影响生产的进行甚至引发事故。

发明内容

[0005] 本发明的针对传统煤气化的装置存在的缺陷,提供了一种煤水蒸气/氢气共气化的装置:

[0006] 本发明的针对传统煤气化的方法存在的缺陷,提供了一种煤水蒸气/氢气共气化的方法,该方法是将催化剂与煤的粉粒按照一定的比例均匀地混合在一起,煤表面分布的催化剂通过侵蚀开槽作用,使煤与气化剂更好地接触并加快气化反应。与传统的煤气化相比,煤的催化气化可以明显降低反应温度,提高反应速率,改善煤气组成,增加煤气产率。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供一种煤水蒸气/氢气共气化的装置,所述煤水蒸气/氢气共气化的装置包括氮气瓶和氢气瓶,所述氢气瓶通过主管线依次连接有管式电阻炉、过滤装置、干燥器和烟气分析仪及数据记录系统,所述氮气瓶与次管线一端连接,

[0008] 所述次管线另一端分为两个支管,分别为第一管线和通过第二管线,所述第一分管线另一端连接有烟气分析仪及数据记录系统,所述第二分管线另一端连接有三通阀,所述三通阀一端设置有出口管,所述三通阀另一端依次连通有水蒸气发生器、平流泵和去离子水瓶。

[0009] 进一步地,所述氢气瓶和管式电阻炉之间主管线依次连接有减压阀和氢气质量流量计,所述管式电阻炉与氢气质量流量计之间主管线与第二分管线交叉连通。

[0010] 再进一步地,所述次管线上设置有减压阀。

[0011] 再进一步地,所述减压阀与烟气分析仪及数据记录系统之间的第一分管线上设置有氮气质量流量计。

[0012] 再进一步地,所述减压阀与三通阀之间的第二分管线上设置有稀释氮气路流量

计。

[0013] 再进一步地,所述过滤装置由两个过滤器并排组成。

[0014] 再进一步地,所述管式电阻炉上设置有热电偶及温控装置。

[0015] 本发明还提供了一种利用上述的装置进行煤水蒸气/氢气共气化的方法,包括以下步骤:

[0016] 1) 称取煤,将煤炭烘干;

[0017] 2) 将烘干煤炭与钙钛矿催化剂混合,得到混合物,将混合物研磨、烘干,备用;

[0018] 3) 将烘干的混合物均匀平铺石英舟表面,含有混合物的石英舟置于烘箱中烘烤10~20min,然后将石英舟置于管式炉反应器中,同时,氢气瓶中氢气和水蒸气发生器的产生水蒸气通入管式炉反应器中,在温度为750~900℃条件下氢气、水蒸气和混合物反应得到混合气体,混合气体进过过滤装置去除少量的水蒸气;再经干燥器,得到甲烷。

[0019] 作为优选方案,所述步骤2)中,烘干钙钛矿催化剂与煤炭的重量比为1:1~10。

[0020] 作为优选方案,所述步骤3)中,氢气与水蒸气体积比为1:0.1~5。

[0021] 上述钙钛矿催化剂为钙钛矿氧化物,其可以应用于氧化还原反应的催化剂,其作用性能主要是由B位元素提供,而A位元素只用于保持晶体结构。在各种气体氧化还原反应过程中得到了非常丰富的应用。采用钙钛矿氧化物作为催化剂促进煤气化反应,同时能依赖其结构恢复能力形成可再生循环利用,那么将会在能源工业中起到巨大的作用。

[0022] 本发明的有益效果在于:

[0023] 1) 本发明的装置可用于煤的水蒸气/氢气共气化,可提高碳转化率。

[0024] 2) 本发明的钙钛矿催化剂可用于煤气化,对煤的水蒸气/氢气混合气化具有促进作用,可作为煤气化的催化剂。

[0025] 3) 本发明的催化剂不结渣,降低了气化炉结渣风险,实现气化过程稳定,以及催化剂的可回收。

[0026] 4) 本发明的催化剂在适当的反应温度内不存在烧结和损耗现象,可再回收利用。

附图说明

[0027] 图1为煤水蒸气/氢气共气化的装置的连接示意图;

[0028] 图2为实施例1~4的煤气化的碳转化率图;

[0029] 图中,氮气瓶1、氢气瓶2、主管线3、管式电阻炉4、过滤装置5、过滤器5.1、干燥器6、烟气分析仪及数据记录系统7、次管线8、第一管线8.1、通过第二管线8.2、三通阀9、出口管10、水蒸气发生器11、平流泵12、去离子水瓶13、减压阀14、氢气质量流量计15、氮气质量流量计16、稀释氮气路流量计17、热电偶及温控装置18。

具体实施方式

[0030] 为了更好地解释本发明,以下结合具体实施例进一步阐明本发明的主要内容,但本发明的内容不仅仅局限于以下实施例。

[0031] 实施例1

[0032] 如图1所示:一种煤水蒸气/氢气共气化的装置,所述煤水蒸气/氢气共气化的装置包括氮气瓶1和氢气瓶2,所述氢气瓶2通过主管线3依次连接有管式电阻炉4、过滤装置5、干

燥器6和烟气分析仪及数据记录系统7,所述氮气瓶1与次管线8一端连接,

[0033] 所述次管线8另一端分为两个支管,分别为第一管线8.1和通过第二管线8.2,所述第一分管线8.1另一端连接有烟气分析仪及数据记录系统7,所述第二分管线8.2另一端连接有三通阀9,所述三通阀9一端设置有出口管10,所述三通阀9另一端依次连通有水蒸气发生器11、平流泵12和去离子水瓶13。

[0034] 氢气瓶2和管式电阻炉4之间主管线3依次连接有减压阀14和氢气质量流量计15。管式电阻炉4与氢气质量流量计15之间主管线3与第二分管线8.2交叉连通。次管线8上设置有减压阀14。

[0035] 减压阀14与烟气分析仪及数据记录系统7之间的第一分管线8.1上设置有氮气质量流量计16。减压阀14与三通阀9之间的第二分管线8.2上设置有稀释氮气路流量计17。过滤装置5由两个过滤器5.1并排组成。

[0036] 管式电阻炉4上设置有热电偶及温控装置18。

[0037] 根据上述煤水蒸气/氢气共气化的装置进行煤水蒸气/氢气共气化的方法,包括以下步骤:

[0038] 1) 称取煤,将煤炭烘干;

[0039] 2) 将烘干煤炭与钙钛矿催化剂按重量比1:1混合,得到混合物,将混合物研磨、烘干,备用;

[0040] 3) 将烘干的混合物均匀平铺石英舟表面,含有混合物的石英舟置于烘箱中烘烤10~20min,然后将石英舟置于管式炉反应器4中,同时,氢气瓶2中氢气和水蒸气发生器11的产生水蒸气通入管式炉反应器4中且氢气与水蒸气体积比为1:1,在温度为880℃条件下氢气、水蒸气和混合物反应得到混合气体,混合气体进过过滤装置5去除少量的水蒸气;再经干燥器6,得到甲烷。

[0041] 实施例2

[0042] 根据实施例1的装置进行煤水蒸气/氢气共气化的方法,包括以下步骤:

[0043] 1) 称取煤,将煤炭烘干;

[0044] 2) 将烘干煤炭与钙钛矿催化剂按重量比1:5混合,得到混合物,将混合物研磨、烘干,备用;

[0045] 3) 将烘干的混合物均匀平铺石英舟表面,含有混合物的石英舟置于烘箱中烘烤10~20min,然后将石英舟置于管式炉反应器4中,同时,氢气瓶2中氢气和水蒸气发生器11的产生水蒸气通入管式炉反应器4中且氢气与水蒸气体积比为1:5,在温度为880℃条件下氢气、水蒸气和混合物反应得到混合气体,混合气体进过过滤装置5去除少量的水蒸气;再经干燥器6,得到甲烷。

[0046] 实施例3

[0047] 根据实施例1的装置进行煤水蒸气/氢气共气化的方法,包括以下步骤:

[0048] 1) 称取煤,将煤炭烘干;

[0049] 2) 将烘干煤炭与钙钛矿催化剂按重量比1:10混合,得到混合物,将混合物研磨、烘干,备用;

[0050] 3) 将烘干的混合物均匀平铺石英舟表面,含有混合物的石英舟置于烘箱中烘烤10~20min,然后将石英舟置于管式炉反应器4中,同时,氢气瓶2中氢气和水蒸气发生器11的

产生水蒸气通入管式炉反应器4中且氢气与水蒸气体积比为1:0.1,在温度为750℃条件下氢气、水蒸气和混合物反应得到混合气体,混合气体进过过滤装置5去除少量的水蒸气;再经干燥器6,得到甲烷。

[0051] 实施例4

[0052] 根据实施例1的装置进行煤水蒸气/氢气共气化的方法,包括以下步骤:

[0053] 1) 称取煤,将煤炭烘干;

[0054] 2) 将烘干煤炭与钙钛矿催化剂按重量比1:10混合,得到混合物,将混合物研磨、烘干,备用;

[0055] 3) 将烘干的混合物均匀平铺石英舟表面,含有混合物的石英舟置于烘箱中烘烤10~20min,然后将石英舟置于管式炉反应器4中,同时,氢气瓶2中氢气和水蒸气发生器11的产生水蒸气通入管式炉反应器4中且氢气与水蒸气体积比为1:4.4,在温度为880℃条件下氢气、水蒸气和混合物反应得到混合气体,混合气体进过过滤装置5去除少量的水蒸气;再经干燥器6,得到甲烷。

[0056] 如图2所示:实施例1和实施例2催化剂效果更好,转化效率最高。

[0057] 其它未详细说明的部分均为现有技术。尽管上述实施例对本发明做出了详尽的描述,但它仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部实施例,人们还可以根据本实施例在不经创造性前提下获得其他实施例,这些实施例都属于本发明保护范围。

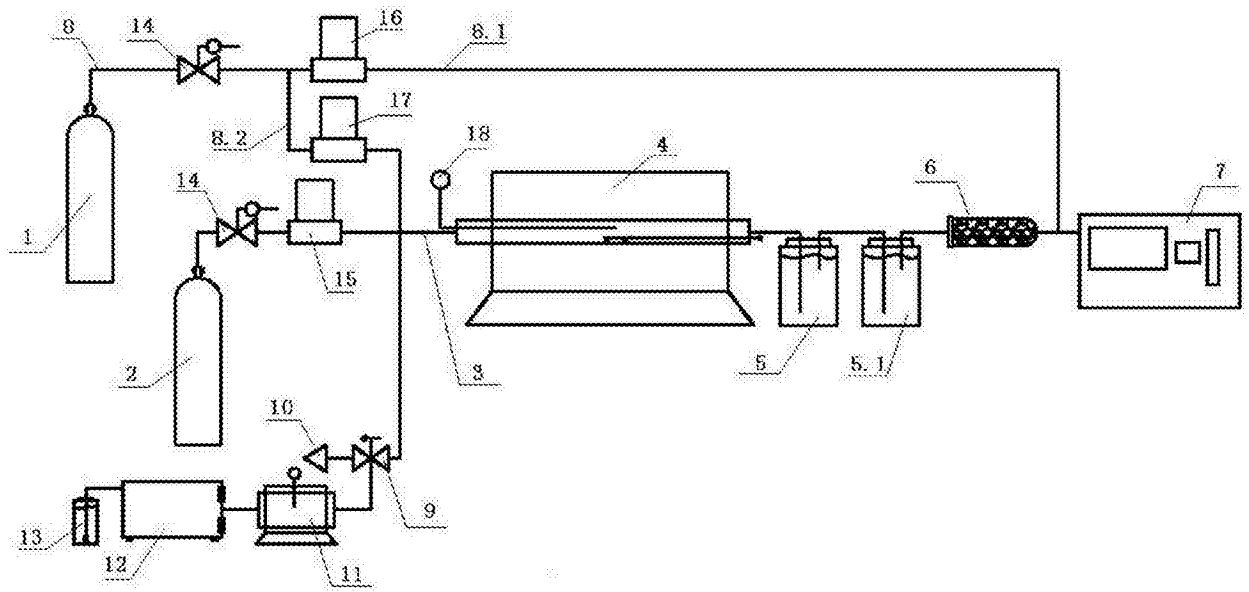


图1

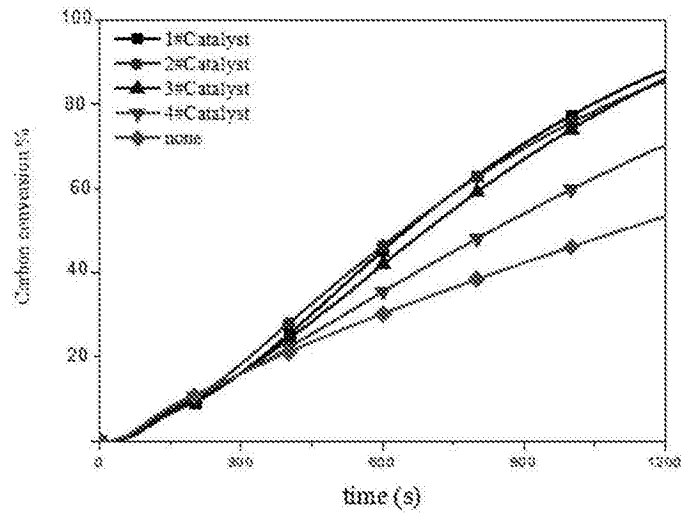


图2