(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113999694 B
(45)授权公告日 2024.04.05

(21)申请号 202111242011.7

(22)申请日 2021.10.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113999694 A

(43)申请公布日 2022.02.01

(73)专利权人 昆明理工大学
地址 650000 云南省昆明市呈贡区昆明理工大学

(72)发明人 田森林 杨芬 杨皓 赵群 杨鹏 宁平

(74)专利代理机构 昆明同聚专利代理有限公司 53214
专利代理师 张玉

(51)Int.Cl.
*C10B 53/04*(2006.01)

(56)对比文件
CN 101497802 A,2009.08.05
CN 105778952 A,2016.07.20
CN 107227177 A,2017.10.03
CN 113460978 A,2021.10.01
GB 488567 A,1938.07.08
US 2015338093 A1,2015.11.26
于瑞军等.《内热式直立炉兰炭煤气脱氮提质技术改造研究》.《煤炭加工与综合利用》.2015,(第08期),第61-65+8页.

审查员 江红艳

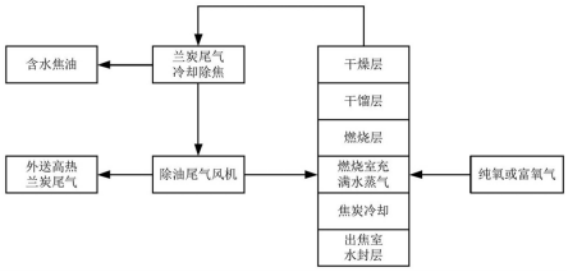
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法,所述方法为水封层被加热蒸发的水蒸气一直充满燃烧室,燃烧室采用兰炭尾气为燃料气,纯氧为助燃气,燃料气与助燃气在燃烧室采用多喷嘴对冲燃烧,燃烧火焰均匀加热兰炭炉,燃烧产生的烟气与水蒸气混合后上升至燃烧层与焦煤燃烧将剩余氧气耗尽。碳化室产生的红炭通过炉篦掉入兰炭炉下部的水封层降温,水被下部红炭加热汽化为水蒸气上升至燃烧室将其充满。水蒸气与燃烧烟气混合后的高温烟气能带走干馏层的水分,并一起送至换热器冷却得到液态水和焦油,兰炭尾气一部分作为燃烧室的燃料,一部分送为高热值低氮气兰炭尾气。




CN 113999694 B

1.一种基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法,其特征在于燃烧室内一直充满水蒸气,燃料气为兰炭尾气,助燃气为纯氧,燃料气与助燃气在燃烧室采用多喷嘴对冲燃烧,燃烧火焰均匀加热兰炭炉,燃烧室中心产生的燃烧烟气与燃烧室水蒸气混合后上升至燃烧层继续与焦煤燃烧将过量的氧气耗尽;碳化室产生的红炭终温800~900℃,红炭通过炉篦掉入兰炭炉下部的水封层降温,水被下部红炭加热汽化为150~250℃的水蒸气上升至燃烧室,水蒸气与燃烧烟气混合,穿过燃烧层并带走干馏层的水分,并一起送至换热器冷却得到液态水和焦油,兰炭尾气一部分作为燃烧室的燃料,一部分送至后工序,由此得到高热值低氮气兰炭尾气;

燃料气与助燃气体积比为1:0.6~1.5。

2.根据权利要求1所述的基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法,其特征在于在燃烧室采用四喷嘴对冲燃烧。

3.根据权利要求1所述的基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法,其特征在于所述换热器冷却到40~60℃。

4.根据权利要求1所述的基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法,其特征在于所述高热值低氮气兰炭尾气的氮气含量低于30%。

# 一种基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法

## 技术领域

[0001] 本发明属于化工、节能领域,尤其涉及一种基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法。

## 背景技术

[0002] 兰炭是通过中低温干馏技术制备的具有高固定碳、高比电阻、高化学活性、低灰、低硫、低磷等特性的固体产物,广泛运用于化工、冶炼、造气等行业,例如用作铁合金和电石生产的还原剂、高炉喷吹的原料及工业和民用的清洁燃料。根据最终加热温度分为低温炭化(500～600℃)、中温炭化(700～800℃),原煤炭化生成兰炭、焦油和煤气,属于对原煤的深加工和煤炭能源的综合化应用,符合国家能源和环保政策的要求。工业化的兰炭生产技术主要采用以烟气为气体热载体的内热式直立炉,水熄焦生产工艺。工艺流程主要为:原料煤由直立方箱炉顶部的储煤箱间歇式加入炭化炉,原煤在干燥段干燥脱水后进入到炭化段;炭化段炭化温度为600～750℃,炭化所用热量由回炉煤气与空气在炉体内的燃烧室内燃烧后供给到炭化段;原煤炭化后生成兰炭进入排炭箱,兰炭由排炭箱下部的推炭机推入到水封槽冷却,再由刮板机刮出时加热烘干掉多余的水份。

[0003] 常规工艺的缺陷在于:炭化供热方式为把煤气和纯氧或富氧同时送入炉体内的燃烧室,气体混合燃烧对炭化段直接供热,容易造成靠近燃烧室部位的兰炭过烧、远离燃烧室部位的兰炭夹生,致使兰炭产品的品质不稳定和焦油的收油率降低,焦油中的重油成分较高,降低了兰炭和焦油的经济价值。兰炭采用浸水方式熄焦,造成水资源消耗大,高温兰炭的热能浪费。

[0004] CN109250700A程建平公告了一种兰炭生产用余热循环利用系统及其使用方法,兰炭生产用余热循环利用系统包括燃烧炉;连接机构;蒸汽通管;固定机构,用于固定换热柱的所述固定机构连接于所述连接壳体、换热柱、保温墙、驱动机构;用于驱动所述连接壳体滑动的所述驱动机构连接于所述连接壳体和所述固定壳体之间;进水机构,用于持续向所述换热柱内进水以便持续产生水蒸气的所述进水机构设于所述固定壳体内并连接于所述换热柱;安装机构,用于将所述换热柱固定在所述固定壳体上的所述安装槽内的所述安装机构连接于所述换热柱和所述固定壳体之间;密封机构。该技术为兰炭生产过程中水蒸气的余热循环利用方法,设备过于复杂。

[0005] CN107641520A何建祥等公告了一种用直立式圆形炉进行块煤炭化生产兰炭的方法,包括:原煤筛分为块煤和末煤,块煤进入直立式圆形炉进煤密封装置,煤尘集中收集处理;块煤在炉体干燥段与炉体炭化段块煤炭化生成的高温荒煤气接触去除块煤中的水份;干燥脱水后的块煤进入炭化段,煤气和空气混合后在热风炉内燃烧生成高温烟气,对炉体炭化段两段供热炭化块煤,生成兰炭和荒煤气;荒煤气经干燥段带走块煤中的水份导出;兰炭进入余热回收利用装置,产生的蒸汽进行余热发电或供给工厂的蒸汽使用装置;兰炭熄焦得到兰炭成品;荒煤气喷淋洗涤降温后进入焦油、煤气分离净化装置,分离、净化得到焦油和煤气成品。该发明工艺过程安全稳定、节能环保、资源利用率高,但是热风炉燃烧得到

高温烟气后供热块煤碳化的热利用效率低,使用空气燃烧最后的荒煤气洗涤气量大,费用高昂。

[0006] 综上,体积庞大、构造复杂的水蒸气余热循环系统经济性差;兰炭余热回收产蒸汽量大,碳化热效率低,煤气洗涤处置费用高,同时解决以上问题的技术需求是迫在眉睫的。

## 发明内容

[0007] 本发明针对内热式直立兰炭炉红热兰炭显热利用率低提供了一种基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法。

[0008] 本发明采用的技术方案为:

[0009] 兰炭炉底部设置水封层,保持燃烧室内一直充满水蒸气。燃烧室内的燃料气为兰炭尾气,助燃气为纯氧,燃料气与助燃气比为1:0.6~1.5,燃料气与助燃气在燃烧室采用多喷嘴对冲燃烧,由此保证燃烧火焰均匀加热兰炭炉。水蒸气降低了燃料气与纯氧的燃烧反应剧烈程度,反应速度下降,保证燃烧烟气温度远低于下料格栅的熔化温度。燃烧室中心的燃料气充分燃烧后产生的高温烟气中还有剩余的氧气,高温烟气与水蒸气混合上升至燃烧层,焦煤继续燃烧将氧气耗尽。

[0010] 碳化室生成的红热兰炭终温800~900℃,掉至炉篦破碎后掉至设置在兰炭炉下部设置的水封层中。高温兰炭冷却,水受热蒸发为150~220℃的水蒸气上升,对燃烧室进行预热和保温。然后与燃烧烟气混合后继续,通过蓄热室、碳化室并带走干馏层其中的部分水。兰炭炉顶部出口的兰炭尾气含有大量水蒸气,进入换热器冷却至40~60℃分别得到液态水和焦油,换热器出口兰炭尾气为干气,一部分作为燃烧室的燃料,一部分送至后处理工序。

[0011] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0012] (1)水蒸气气氛有利于控制喷嘴喷射出的气体燃烧更均匀、稳定;

[0013] (2)水作为良好的传热介质对刚产出的红碳进行冷却降温,高温水蒸气上升至燃烧室、燃烧层,对燃烧室、燃烧层起预热和保温作用,降低了燃料气的使用量,高温兰炭的显热通过水蒸气实现了热传递;

[0014] (3)通过换热器从兰炭尾气中冷却分离得到水,进一步利用了剩余热量;

[0015] (4)兰炭尾气的热值提高,氮气比重下降,尾气净化处置工艺运行费用下降。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合实施例对本发明作进一步的说明,但不以任何方式对本发明加以限制,基于本发明教导所作的任何变换或替换,均属于本发明的保护范围。

[0018] 如附图1所述基于水蒸气保护的内热兰炭炉生产工艺改进方法,保持燃烧室内一直充满水蒸气,燃料气为兰炭尾气,助燃气为纯氧,燃料气与助燃气在燃烧室采用多喷嘴对冲燃烧,燃烧火焰均匀加热兰炭炉,燃烧室中心产生的燃烧烟气与燃烧室水蒸气混合后上升至燃烧层继续与焦煤燃烧将过量的氧气耗尽;碳化室产生的红炭终温800~900℃,红炭通过炉篦掉入兰炭炉下部的水封层降温,水被下部红炭加热汽化为150~250℃的水蒸气上升

至燃烧室,水蒸气与燃烧烟气混合,穿过燃烧层并带走干馏层的水分,并一起送至换热器冷却得到液态水和焦油,兰炭尾气一部分作为燃烧室的燃料,一部分送至后工序,由此得到高热值低氮气兰炭尾气。

[0019] 优选的,燃料气与助燃气体积比为1:0.6~1.5。

[0020] 优选的,在燃烧室采用四喷嘴对冲燃烧。

[0021] 优选的,所述换热器冷却到40~60℃。

[0022] 优选的,所述高热值低氮气兰炭尾气的氮气含量低于30%。

[0023] 实施例1

[0024] 兰炭炉底部的水蒸气一直上升,保证燃烧室内一直充满水蒸气,燃料气为兰炭尾气,助燃气为纯氧,燃料气与助燃气比为1:1.3,燃料气与助燃气在燃烧室采用多喷嘴对冲燃烧,由此保证燃烧火焰均匀加热兰炭炉,水蒸气阻碍高热燃气与纯氧的快速燃烧,燃烧室中心产生的高温烟气与燃烧室水蒸气混合后上升至燃烧层继续与焦煤燃烧将过量的氧气耗尽;碳化室产生的红炭终温850℃,通过炉篦掉入兰炭炉下部的水封层降温,水被下部红炭加热汽化为160℃的蒸汽上升至燃烧室,水汽与燃烧烟气混合,穿过蓄热室、碳化室并带走干馏层的水分,水汽与兰炭尾气一起送至换热器冷却到50℃得到液态水和焦油,兰炭尾气一部分作为燃烧室的燃料,一部分送至后工序,由此得到高热值低氮气兰炭尾气。

[0025] 实施例2

[0026] 兰炭炉底部的水蒸气一直上升,保证燃烧室内一直充满水蒸气,燃料气为兰炭尾气,助燃气为纯氧,燃料气与助燃气比为1:1.15,燃料气与助燃气在燃烧室采用多喷嘴对冲燃烧,由此保证燃烧火焰均匀加热兰炭炉,水蒸气阻碍高热燃气与纯氧的快速燃烧,燃烧室中心产生的高温烟气与燃烧室水蒸气混合后上升至燃烧层继续与焦煤燃烧将过量的氧气耗尽;碳化室产生的红炭终温900℃,通过炉篦掉入兰炭炉下部的水封层降温,水被下部红炭加热汽化为200℃的蒸汽上升至燃烧室,水汽与燃烧烟气混合,穿过蓄热室、碳化室并带走干馏层的水分,水汽与兰炭尾气一起送至换热器冷却到55℃得到液态水和焦油,兰炭尾气一部分作为燃烧室的燃料,一部分送至后工序,由此得到高热值低氮气兰炭尾气。

[0027] 实施例3

[0028] 兰炭炉底部的水蒸气一直上升,保证燃烧室内一直充满水蒸气,燃料气为兰炭尾气,助燃气为纯氧,燃料气与助燃气比为1:0.8,燃料气与助燃气在燃烧室采用多喷嘴对冲燃烧,由此保证燃烧火焰均匀加热兰炭炉,水蒸气阻碍高热燃气与纯氧的快速燃烧,燃烧室中心产生的高温烟气与燃烧室水蒸气混合后上升至燃烧层继续与焦煤燃烧将过量的氧气耗尽;碳化室产生的红炭终温830℃,通过炉篦掉入兰炭炉下部的水封层降温,水被下部红炭加热汽化为150℃的蒸汽上升至燃烧室,水汽与燃烧烟气混合,穿过蓄热室、碳化室并带走干馏层的水分,水汽与兰炭尾气一起送至换热器冷却到40℃得到液态水和焦油,兰炭尾气一部分作为燃烧室的燃料,一部分送至后工序,由此得到高热值低氮气兰炭尾气。

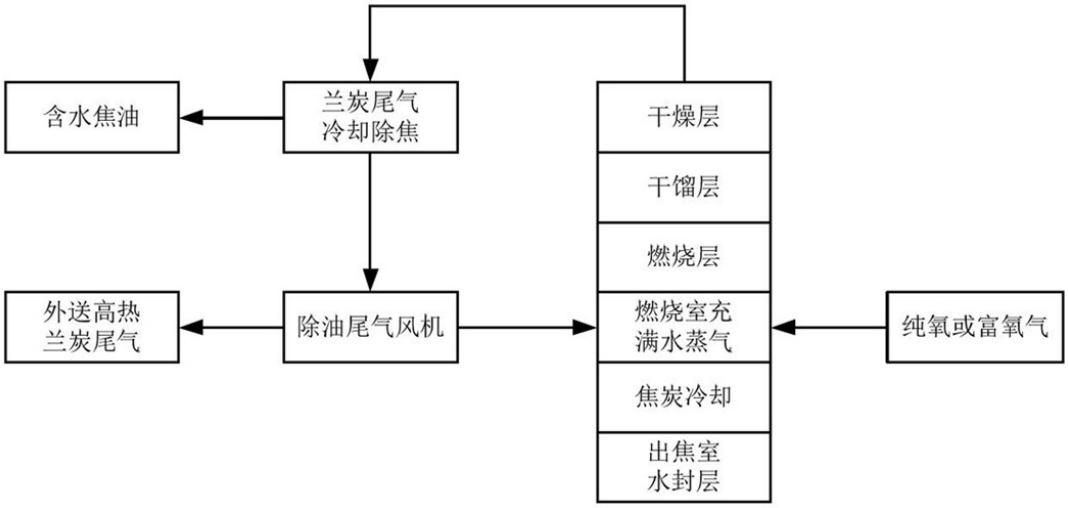

含水焦油
兰炭尾气
冷却除焦
干燥层
干馏层
燃烧层
外送高热
兰炭尾气
除油尾气风机
燃烧室充
满水蒸气
纯氧或富氧气
焦炭冷却
出焦室
水封层

图1