



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113944940 B

(45) 授权公告日 2024.06.07

(21) 申请号 202111186587.6

F23L 15/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.10.12

F23J 15/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F23J 15/06 (2006.01)

申请公布号 CN 113944940 A

B01D 53/90 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.01.18

(56) 对比文件

(73) 专利权人 中国矿业大学

CN 104033921 A, 2014.09.10

地址 221000 江苏省徐州市铜山区大学路1号

CN 105444148 A, 2016.03.30

CN 112879887 A, 2021.06.01

CN 112939023 A, 2021.06.11

(72) 发明人 余波

CN 113432117 A, 2021.09.24

DE 202018106745 U1, 2018.12.19

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

JP 2004218996 A, 2004.08.05

JP 2015031215 A, 2015.02.16

专利代理师 徐尔东

JP 2018173061 A, 2018.11.08

WO 2017160154 A1, 2017.09.21

(51) Int. Cl.

审查员 苏焯

B01D 53/56 (2006.01)

F23K 5/22 (2006.01)

F23K 5/04 (2006.01)

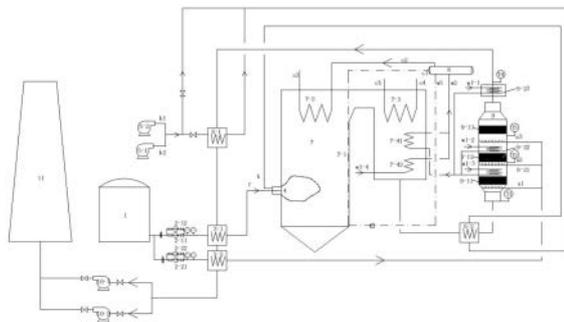
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种氨气燃烧利用系统

(57) 摘要

本发明公开了一种氨气燃烧利用系统,包括氨储罐、氨泵、氨蒸发器、氨燃烧器、鼓风机、空预器、锅炉、汽包、脱硝塔、引风机、烟囱;通过蒸氨、燃烧、脱硝实现了氨气燃烧的能量利用,系统污染物排放水平低,锅炉排烟损失低。



1. 一种氨气燃烧利用系统,其特征在于,包括氨储罐(1)、氨泵一、氨泵二、氨蒸发器一(3-1)、氨蒸发器二(3-2)、氨燃烧器(4)、鼓风机、空预器(6)、锅炉(7)、汽包(8)、脱硝塔(9)、引风机(10)、烟囱(11);所述氨储罐(1)中的氨水分两路,一路经氨泵一送至氨蒸发器一蒸发变成氨气一f,另一路经氨泵二送至氨蒸发器二蒸发变成氨气二,空气经鼓风机送入空预器(6)预热,加热的空气k与氨气一f共同送入氨燃烧器(4),在锅炉(7)内完成燃烧;所述氨气二送入到脱硝塔(9)内进行脱硝处理;所述空预器(6)包括串联设置的一级空预器(6-1)、二级空预器(6-2),所述一级空预器(6-1)的两端并联设置有旁路管路,所述一级空预器(6-1)的进口及旁路管道上均设置有阀门,当锅炉(7)的负荷大于或等于百分之五十时一级空预器(6-1)不工作、二级空预器(6-2)工作,当锅炉(7)的负荷小于百分之五十时一级空预器(6-1)、二级空预器(6-2)均工作;锅炉(7)内燃烧生成的烟气依次经锅炉(7)的炉膛、过热器(7-2)、再热器(7-3)、一级省煤器(7-41)、二级省煤器(7-42)、二级空预器(6-2)、脱硝塔(9)、一级空预器(6-1)、氨蒸发器一(3-1)、氨蒸发器二(3-2),由引风机(10)送入烟囱(11)排放;所述脱硝塔(9)内设置有催化剂层,所述催化剂层上部的出口处连接有气水换热器(9-2);所述一级省煤器(7-41)和二级省煤器(7-42)的出水经母管汇合后送入到汽包(8),所述汽包(8)的下降管给水w3经循环水泵(12)送入锅炉(7)的汽化水冷壁(7-1)吸热后产生的汽水混合物s1返回汽包(8),所述汽包(8)的饱和蒸汽s2送入到过热器(7-2)内,所述氨燃烧器(4)内设置有内通道(43)、外通道(44),所述内通道(43)连接有燃气进口(41),所述外通道(44)连接有氧化剂进口(42),所述氨燃烧器(4)的出口设置有变径段(45)和蓄热稳燃带(46)。

2. 如权利要求1所述的一种氨气燃烧利用系统,其特征在于,所述气水换热器(9-2)包括气水换热器一(9-21)、气水换热器二(9-22)、气水换热器三(9-23),所述气水换热器一(9-21)、气水换热器二(9-22)、气水换热器三(9-23)的热水出口与一级省煤器(7-41)相连。

3. 如权利要求1所述的一种氨气燃烧利用系统,其特征在于,所述脱硝塔进出口分别设置有用于检测烟气中的 NO_x 成分的CEMS。

4. 如权利要求1所述的一种氨气燃烧利用系统,其特征在于,所述蓄热稳燃带(46)为蜂窝状孔结构,采用氧化铝或者氧化钛材质制作。

5. 如权利要求1所述的一种氨气燃烧利用系统,其特征在于,所述催化剂层包括上、下布置的催化剂层一(9-11)、催化剂层二(9-12)、催化剂层三(9-13),所述氨气二分为三路分别送入到催化剂层一(9-11)、催化剂层二(9-12)、催化剂层三(9-13)的进口进行脱硝处理。

一种氨气燃烧利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃烧利用系统,具体涉及一种氨气燃烧利用系统。

背景技术

[0002] 随着“双碳”目标背景下,传统化石能源消耗量会持续降低,新能源将会成为能源增量的主体,新能源的非稳定性是制约其快速发展的重要瓶颈,因此开发适合的储能技术对整个能源供应系统的安全性和稳定性都起到至关重要的作用。

[0003] 为应对新能源上网带来的稳定性问题,开展抽水蓄能、电池储能以及电解制氢等方式均可以缓解一定的电网供需矛盾,氢气是一种洁净能源,但是其能量密度低,运输不方便。而通过合成氨技术将氢气与氮气在高压下反应生成氨气,并将氨气液化,可以很好解决氢能运输问题。

[0004] 目前还未有专门利用氨气作为燃料的锅炉,氨气燃烧过程中产物主要是 N_2 、 H_2O 和 NO_x ,没有烟尘、 CO_2 和 SO_2 产生,烟气易处理,但是由于锅炉不同负荷下炉膛燃烧状况发生改变, NO_x 生成量会发生很大变化,所以氨气燃烧利用不能采用现有锅炉燃烧系统。

发明内容

[0005] 针对上述存在的技术不足,本发明的目的是提供一种氨气燃烧利用系统,能够根据锅炉不同负荷,对氨气燃烧进行充分利用。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0007] 本发明提供一种氨气燃烧利用系统,包括氨储罐、氨泵一、氨泵二、氨蒸发器一、氨蒸发器二、氨燃烧器、鼓风机、空预器、锅炉、汽包、脱硝塔、引风机、烟囱;所述氨储罐中的氨水分两路,一路经氨泵一送至氨蒸发器一蒸发变成氨气一,一路经氨泵二送至氨蒸发器二蒸发变成氨气二,空气经鼓风机送入空预器预热,加热的空气与氨气共同送入氨燃烧器,在锅炉内完成燃烧;所述氨气二送入到脱硝塔内进行脱硝处理;所述空预器包括串联设置的一级空预器、二级空预器,所述一级空预器的两端并联设置有旁路管路,所述一级空预器的进口及旁路管道上均设置有阀门,当锅炉的负荷大于或等于百分之五十时一级空预器不工作、二级空预器工作,当锅炉的负荷小于百分之五十时一级空预器、二级空预器均工作;锅炉内燃烧生成的烟气依次经锅炉的炉膛、过热器、再热器、一级省煤器、二级省煤器、二级换热器、脱硝塔、一级空预器、氨蒸发器一、氨蒸发器二,由引风机送入烟囱排放;所述脱硝塔内设置有催化剂层,所述催化剂层上部的出口处连接有气水换热器;所述一级省煤器和二级省煤器的出水经母管汇合后送入到汽包,所述汽包的下降管给水经循环水泵送入锅炉的汽化水冷壁吸热后产生的汽水混合物返回汽包,所述汽包的饱和蒸汽送入到过热器内。

[0008] 优选地,所述气水换热器包括气水换热器一、气水换热器二、气水换热器三,所述气水换热器一、气水换热器二、气水换热器三的热热水出口与一级省煤器相连。

[0009] 优选地,所述脱硝塔进出口分别设置有用于检测烟气中的 NO_x 成分的CEMS。

[0010] 优选地,所述氨燃烧器内设置有内通道、外通道,所述内通道连接有燃气进口,所

述外通道连接有氧化剂进口,所述氨燃烧器的出口设置有变径段和蓄热稳燃带。

[0011] 优选地,所述蓄热稳燃带为蜂窝状孔结构,采用氧化铝或者氧化钛材质制作。

[0012] 优选地,所述催化剂层包括上、下布置的催化剂层一、催化剂层二、催化剂层三,所述氨气二为三路分别送入到催化剂层一、催化剂层二、催化剂层三的进口进行脱硝处理。

[0013] 本发明的有益效果在于:

[0014] 本发明通过蒸氨、燃烧、脱硝实现了氨气燃烧的能量利用,锅炉排烟损失低,系统污染物排放水平低,并最大限度实现了不同负荷下氨气的稳定燃烧。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1是表示本发明实施例的氨气燃烧利用系统的流程图,

[0017] 图2是本发明实施例的气水换热器与一级省煤器连接示意图,

[0018] 图3是本发明实施例的氨燃烧器示意图,

[0019] 图4是本发明实施例的氨燃烧器蓄热稳燃带示意图。

[0020] 图中:1、氨储罐;2-11、2-12氨泵一、2-21、2-22氨泵二;3-1、氨蒸发器一、3-2、氨蒸发器二;4、氨燃烧器;5-1、5-2、鼓风机;6-1、一级空预器;6-2二级空预器;7、锅炉;7-1、汽化水冷壁;7-2、过热器;7-3、再热器;7-4、省煤器;8、汽包;9、脱硝塔;9-11、催化剂层一;9-12、催化剂层二;9-13、催化剂层三;9-21、气水换热器一;9-22、气水换热器二;9-23、气水换热器三;10、引风机;11、烟囱。

具体实施方式

[0021] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0022] 如图1-4,本实例提供一种氨气燃烧利用系统包括氨储罐1、氨泵一2-11、2-12、氨泵二2-21、2-22、氨蒸发器一3-1、氨蒸发器二3-2、氨燃烧器4、鼓风机5-1、5-2和空预器6,氨储罐1中的氨水经氨泵一2-11、2-12送至氨蒸发器一3-1,蒸发变成氨气-f;空气经鼓风机送入空预器6预热,加热的空气k与氨气-f共同送入氨燃烧器4,在锅炉7内完成燃烧;由于锅炉7容量差异较大,此处未详尽给出鼓风机、氨水泵和燃烧器4的数量,具体数量本领域技术人员能够根据锅炉7的容量选择,其中鼓风机、氨水泵一、氨水泵二、至少设置备机一台。

[0023] 由于锅炉7负荷调节,炉内燃烧状况发生改变,为了保持稳定燃烧,空气预热流程存在一定变化,具体如下:

[0024] 当锅炉负荷率 $LR \geq 50\%$ 时,关闭一级空预器6-1进口空气阀门,打开一级空预器6-1的旁路阀门,空气只通过二级空预器6-2进行预热。

[0025] 当锅炉负荷率 $LR < 50\%$ 时,关闭一级空预器6-1旁路阀门,开启一级空预器6-1进口

空气阀门,预热后的空气进入二级空预器6-2再加热。

[0026] 烟气经过锅炉7炉膛、过热器7-2、再热器7-3、一级省煤器7-41、二级省煤器7-42、二级空预器6-2、脱硝塔9、一级空预器6-1、氨蒸发器,由引风机10送入烟囱11排放。

[0027] 所述脱硝塔9内设置有催化剂层,所述催化剂层上部的出口处连接有气水换热器9-2;气水换热器9-2用于冷却催化剂层出口的烟气温度,以最下层(即脱硝塔进口)气水换热器—9-21为例,当气水换热器—9-21出口烟气温度 $T_2 < 200^{\circ}\text{C}$ 时,减小气水换热器—9-21的进口给水量 w_{11} ;当气水换热器—9-21出口烟气温度 $T_2 \geq 250^{\circ}\text{C}$ 时,增加气水换热器—9-21的进口给水量 w_{11} 。气水换热器二9-22的给水 w_{12} 控制与气水换热器9-21类似。

[0028] 气水换热器三9-23的给水 w_{13} 与空预器6-1配合确定,当锅炉7负荷率大于50%时,且气水换热器三9-23出口温度高于 300°C 时,开启进口变频泵进行供水调节,保证气水换热器三9-23出口温度不高于 300°C ;否则气水换热器三9-23不供水;保证低负荷时空气可以预热到更高温度,保证低负荷系统稳燃。

[0029] 气水换热器—9-21、气水换热器二9-22和气水换热器三9-23的热水出口与一级省煤器7-41相连,如图2所示,三组气水换热器出水先汇入母管,每个出水管设置止回阀组。

[0030] 二级省煤器7-42给水 w_{14} 供水量由脱硝塔9进口烟气温度决定,当烟气温度 $T_1 \geq 250^{\circ}\text{C}$ 时,增加二级省煤器7-42的进口给水量 w_{14} ;当烟气温度 $T_1 < 200^{\circ}\text{C}$ 时,减小二级省煤器7-42的进口给水量 w_{14} 。

[0031] 一级省煤器7-41和二级省煤器7-42出水经母管汇合成 w_2 送入汽包8。

[0032] 汽包8下降管给水 w_3 经循环水泵12送入锅炉7的汽化水冷壁7-1进行吸热,产生的汽水混合物 s_1 返回汽包8。饱和蒸汽 s_2 经过过热器7-2进一步升温后送入后续工序。从外部来的蒸汽 s_4 经过再热器7-3加热后生成 s_5 ,送入后续工序使用。

[0033] 氨气燃烧产生的 NO_x 与锅炉炉膛温度、氨供给量有关,以纯氨做燃料,生成的 NO_x 含量高,脱硝时采用分级喷氨脱硝方式。氨气分三级喷入脱硝塔9。氨水经氨水泵二2-21、2-22蒸发形成氨气二后送入氨蒸发器二3-2,然后将气化后的氨气 a_1 、 a_2 和 a_3 分别送入催化剂层—9-11、催化剂层二9-12和催化剂层三9-13进口。脱硝塔进出口分别设置CEMS,用于检测烟气中的 NO_x 成分。

[0034] 图3,图4为氨燃烧器示意图,氨气 f 和空气 k 分别通过燃气进口41和氧化剂进口42进入进入氨燃烧器4的内通道43和外通道44,燃烧器出口设置变径段45和蓄热稳燃带46。蓄热稳燃带46为蜂窝状孔结构。蓄热材料为氧化铝或者氧化钛等材料。

[0035] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

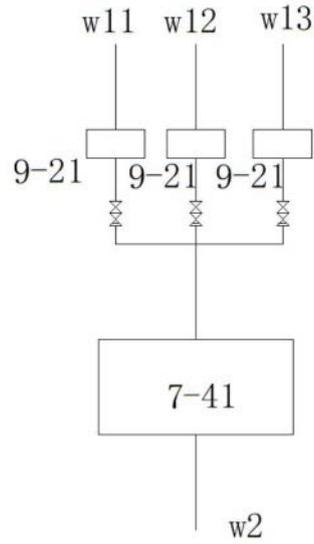


图2

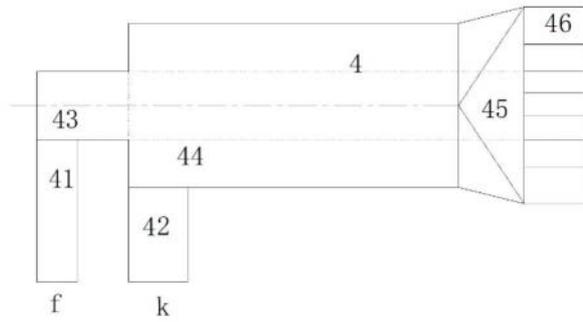


图3

46

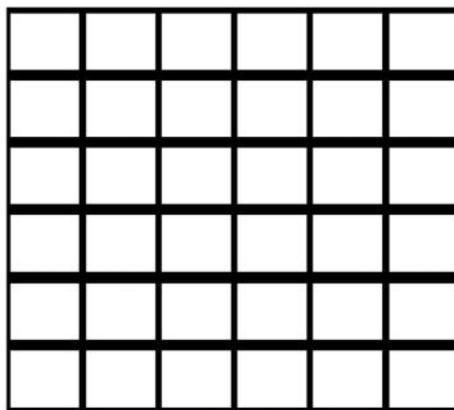


图4