(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 214051077 U
(45)授权公告日 2021.08.27

(21)申请号 202022057184.9

(22)申请日 2020.09.18

(73)专利权人 上海市机电设计研究院有限公司
地址 200040 上海市静安区北京西路1287号

(72)发明人 赵开兴 邓四化 李博 房豪杰 冯波 刘广涛

(74)专利代理机构 上海科琪专利代理有限责任公司 31117
代理人 董艳慧

(51)Int.Cl.
B01D 53/56(2006.01)
B01D 53/58(2006.01)
B01D 53/70(2006.01)
B01D 53/79(2006.01)
B01D 53/83(2006.01)
B01D 53/86(2006.01)
F23G 7/06(2006.01)
B01D 50/00(2006.01)
B01D 53/34(2006.01)
B01D 53/40(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

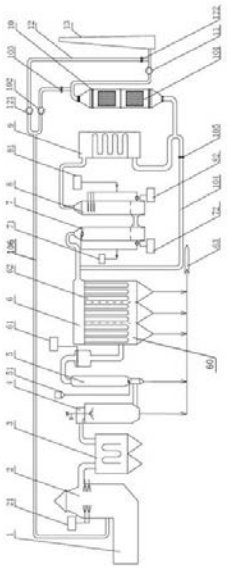
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，包括依次连在回转窑(1)和排放组件间的二燃室(2)、余热锅炉(3)、急冷塔(4)、干法脱酸塔(5)、陶瓷纤维滤管一体化装置(6)、洗涤塔组件和固定床活性炭装置(10)；陶瓷纤维滤管一体化装置内设若干根敷载脱硝催化剂的陶瓷纤维滤管(62)，烟气经干法脱酸塔初步脱酸、陶瓷纤维滤管一体化装置一体化脱酸、脱硝和除尘、洗涤塔组件洗涤净化、固定床活性炭装置二噁英和重金属深度脱除后排出。本实用新型基于陶瓷纤维滤管实现脱尘、硫硝、二噁英的一体化脱除，采用固定床活性炭对重金属及二噁英进行二次深度脱除，实现危险废物焚烧烟气多污染物协同深度脱除。



CN 214051077 U

1.一种用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：包括依次连接的二燃室(2)、余热锅炉(3)、急冷塔(4)、干法脱酸塔(5)、陶瓷纤维滤管一体化装置(6)、洗涤塔组件和固定床活性炭装置(10)；二燃室(2)的烟气入口连接至用于焚烧危险废物的回转窑(1)，固定床活性炭装置(10)的烟气出口连接至用于排放干净烟气的排放组件；干法脱酸塔(5)上连接有向烟气内喷射脱酸剂的干粉喷射装置(51)；陶瓷纤维滤管一体化装置(6)的烟气入口前的扩展烟道上设有用于向烟气中喷射氨基还原剂的喷氨装置(61)，陶瓷纤维滤管一体化装置(6)内设有若干根敷载脱硝催化剂的陶瓷纤维滤管(62)，若干根陶瓷纤维滤管(62)排列在陶瓷纤维滤管一体化装置(6)的烟气入口与烟气出口之间。

2.根据权利要求1所述的用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：所述的二燃室(2)的烟气入口连接有SNCR脱硝装置(21)，SNCR脱硝装置(21)向烟气内喷射脱硝还原剂。

3.根据权利要求1所述的用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：所述的陶瓷纤维滤管一体化装置(6)内设有若干个相互独立的仓体(60)，每个仓体(60)内均排列布置有若干根陶瓷纤维滤管(62)，且每个仓体(60)的底部均形成有飞灰收集斗并外接至排灰装置(63)。

4.根据权利要求3所述的用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：所述的若干根陶瓷纤维滤管(62)采用正三角形直列、正方形直列、正方形错列中的一种或多种布置方式。

5.根据权利要求1或4所述的用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：所述的陶瓷纤维滤管(62)包括多孔支撑体和包裹在多孔支撑体上的膜层，多孔支撑体的孔隙结构上敷载脱硝催化剂。

6.根据权利要求1所述的用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：所述的洗涤塔组件包括依次连接的酸洗塔(7)、中和塔(8)和SGH换热器(9)，酸洗塔(7)的烟气入口连接至陶瓷纤维滤管一体化装置(6)的烟气出口，SGH换热器(9)的烟气出口连接至固定床活性炭装置(10)的烟气入口；酸洗塔(7)上连接有用于向烟气内喷射酸液的酸液加药装置(71)和用于排放酸液的酸洗排水装置(72)，中和塔(8)上连接有用于向烟气内喷射碱液的碱液补充装置(81)和用于排放废水的废水处理装置(82)。

7.根据权利要求1所述的用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：所述的固定床活性炭装置(10)内形成有若干组相互独立的固定床活性炭，且每组固定床活性炭均设有脱附再生组件，固定床活性炭内的活性炭呈多层串联布置。

8.根据权利要求7所述的用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：所述的脱附再生组件包括连接在固定床活性炭烟气进口与陶瓷纤维滤管一体化装置(6)烟气出口之间的脱附进气管道(104)、设置在脱附进气管道(104)上的脱附烟气入口阀(105)、连接在固定床活性炭烟气入口与二燃室(2)二次风入口之间的脱附回气管道(106)、设置在脱附回气管道(106)上的脱附热烟气风机(102)和脱附烟气出口阀(103)。

9.根据权利要求1所述的用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，其特征是：所述的排放组件包括连接至固定床活性炭装置(10)烟气出口的引风机(11)、连接至引风机(11)烟气出口的烟囱(13)、连接在引风机(11)烟气出口与二燃室(2)二次风入口之间的烟气再循环管道(12)、以及设置在烟气再循环管道(12)上的烟气再循环风机(121)和

烟气再循环入口阀(122)。

用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种危险废物焚烧烟气净化设备，尤其涉及一种用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统。

背景技术

[0002] 危险废物是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物，包括焚烧处置残渣(如飞灰、废气处理活性炭等)、有机树脂类废物、多氯(溴)联苯类废物、废有机溶剂、医药废物等。危险废物焚烧处理具有无害化、减量化等显著优点，是目前主要的危废处置方法之一。

[0003] 目前，危险废物焚烧厂大多采用“急冷+布袋+洗涤塔”工艺处理危废焚烧烟气，该工艺对烟气中的NOx、酸性气体、重金属等的去除效率较低。而对于烟气中的重金属、二噁英的去除采用的是“活性炭吸附+布袋”的处理工艺，即通过活性炭净化将气态二噁英吸附转移到活性炭中，产生的废活性炭被布袋拦截并转移到飞灰中。但其产生的飞灰仍属于危险废物，需要预处理后再送安全填埋场处置，增加了工艺流程，提高了烟气处理成本。此外，该由于该“活性炭吸附+布袋”的工艺中存在喷射的活性炭与烟气混合不均的情况，经常有超标排放的风险。

[0004] 现有技术中用于生活垃圾焚烧烟气的脱硝工艺主要有：SNCR(选择性非催化还原脱硝技术)、SCR(选择性催化还原技术)等，SNCR脱硝技术是在850-1100℃的温度窗口内喷入氨水、尿素溶液等氨基还原剂，还原剂与NOx发生反应而被去除。SNCR的脱硝效率低，通常为30%-60%，随着排放标准越来越高，SNCR已经无法满足较高的排放要求了。若采用的“SNCR＋SCR”脱硝技术，SCR系统通常需设置GGH(烟气-烟气换热器)、SGH(蒸汽-烟气换热器)，且SCR通常置于布袋之后，烟气温度低，进入SCR前需要通过SGH升温加热，“布袋+SGH+SCR”组合工艺均为独立单元，存在占地面积大且投资高、催化剂价格高且使用寿命短(1-3年需整体更换)等问题，尤其是NOx需要达到超低排放(排放浓度低于50mg/Nm^3)时，催化剂的使用寿命会大大缩短；同时，由于烟气阻力等因素增加了运行成本。

发明内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，基于陶瓷纤维滤管实现脱尘、硫硝、二噁英的一体化脱除，同时采用固定床活性炭对尾部烟气中析出的重金属及二噁英进行二次深度脱除，实现危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度脱除。

[0006] 为了实现上述目的，本实用新型的技术方案是：

[0007] 一种用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，包括依次连接的二燃室、余热锅炉、急冷塔、干法脱酸塔、陶瓷纤维滤管一体化装置、洗涤塔组件和固定床活性炭装置；二燃室的烟气入口连接至用于焚烧危险废物的回转窑，固定床活性炭装置的烟气出口连接至用于排放干净烟气的排放组件；干法脱酸塔上连接有向烟气内喷射脱酸剂的干粉

喷射装置;陶瓷纤维滤管一体化装置的烟气入口前的扩展烟道上设有用于向烟气中喷射氨基还原剂的喷氨装置,陶瓷纤维滤管一体化装置内设有若干根敷载脱硝催化剂的陶瓷纤维滤管,若干根陶瓷纤维滤管排列在陶瓷纤维滤管一体化装置的烟气入口与烟气出口之间。

[0008] 所述的二燃室的烟气入口连接有SNCR脱硝装置,SNCR脱硝装置向烟气内喷射脱硝还原剂。

[0009] 所述的陶瓷纤维滤管一体化装置内设有若干个相互独立的仓体,每个仓体内均排列布置有若干根陶瓷纤维滤管,且每个仓体的底部均形成有飞灰收集斗并外接至排灰装置。

[0010] 所述的若干根陶瓷纤维滤管采用正三角形直列、正方形直列、正方形错列中的一种或多种布置方式。

[0011] 所述的陶瓷纤维滤管包括多孔支撑体和包裹在多孔支撑体上的膜层,多孔支撑体的孔隙结构上敷载脱硝催化剂。

[0012] 所述的洗涤塔组件包括依次连接的酸洗塔、中和塔和SGH换热器,酸洗塔的烟气入口连接至陶瓷纤维滤管一体化装置的烟气出口,SGH换热器的烟气出口连接至固定床活性炭装置的烟气入口;酸洗塔上连接有用于向烟气内喷射酸液的酸液加药装置和用于排放酸液的酸洗排水装置,中和塔上连接有用于向烟气内喷射碱液的碱液补充装置和用于排放废水的废水处理装置。

[0013] 所述的固定床活性炭装置内形成有若干组相互独立的固定床活性炭,且每组固定床活性炭均设有脱附再生组件,固定床活性炭内的活性炭呈多层串联布置。

[0014] 所述的脱附再生组件包括连接在固定床活性炭烟气进口与陶瓷纤维滤管一体化装置烟气出口之间的脱附进气管道、设置在脱附烟气管道上的脱附烟气入口阀、连接在固定床活性炭烟气入口与二燃室二次风入口之间的脱附回气管道、设置在脱附回气管道上的脱附热烟气风机和脱附烟气出口阀。

[0015] 所述的排放组件包括连接至固定床活性炭装置烟气出口的引风机、连接至引风机烟气出口的烟囱、连接在引风机烟气出口与二燃室二次风入口之间的烟气再循环管道、以及设置在烟气再循环管道上的烟气再循环风机和烟气再循环入口阀。

[0016] 本实用新型与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0017] 1、本实用新型由于配置了陶瓷纤维滤管一体化装置,通过敷载脱硝催化剂的陶瓷纤维滤管,配合烟气中混合的氨基还原剂和脱酸剂,能对烟气中的NOx、SO_2、HCl、颗粒物、二噁英实现多污染物协同净化处理。

[0018] 2、本实用新型由于配置了固定床活性炭,尾部烟气经过活性炭床层时能对烟气中二噁英及重金属二次深度脱除,同时通过脱附再生组件从陶瓷纤维滤管一体化装置引入热烟气对吸附饱和的活性炭进行热脱附,实现活性炭的原位再生,使二噁英及重金属全时段达标,且脱附再生产生的废气送入二燃室焚烧,无二次污染。

[0019] 3、本实用新型将循环烟气作为部分二次风返回至二燃室中,通过对二燃室中的一、二次风的合理配置,能提高燃烧效率,强化分级燃烧,降低部分烟气温度,从而减少NOx生成,有利于后续的协同深度处理工艺。

[0020] 4、本实用新型由于采用了脱酸、除尘、脱硝一体化的陶瓷纤维滤管一体化装置和重金属及二噁英脱除一体化的固定床活性炭,无需布置SCR及其换热系统,具有占地面积

小、脱除效率高、运行成本低和安全可靠等优点，具有巨大的推广意义及市场空间。

[0021] 本实用新型通过陶瓷纤维滤管实现对NOx、SO_2、HCl、颗粒物、二噁英一体化脱除，同时通过固定床活性炭对尾部烟气中析出的重金属及二噁英进行二次深度脱除，使二噁英及重金属全时段达标，实现危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度脱除，可以达到如下排放标准：颗粒物的排放浓度控制在10mg/Nm^3；NOx的排放浓度50mg/Nm^3；SO_2的排放浓度35mg/Nm^3；二噁英类污染物类排放浓度可以控制在0.5ng/Nm^3以下。

附图说明

[0022] 图1是本实用新型用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统的结构示意图。

[0023] 图中，1回转窑，2二燃室，21 SNCR脱硝装置，3余热锅炉，4急冷塔，5干法脱酸塔，51干粉喷射装置，6陶瓷纤维滤管一体化装置，60仓体，61喷氨装置，62陶瓷纤维滤管，63排灰装置，7酸洗塔，71盐酸加药装置，72酸洗排水装置，8中和塔，81碱液补充装置，82废水处理装置，9 SGH换热器，10固定床活性炭装置，101活性炭，102脱附热烟气风机，103脱附烟气出口阀，104脱附进气管道，105脱附烟气入口阀，106脱附回气管道，11引风机，12烟气再循环管道，121烟气再循环风机，122烟气再循环入口阀，13烟囱。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步说明。

[0025] 请参见附图1，一种用于危险废物焚烧烟气的多污染物协同深度处理系统，包括通过管道依次连接的二燃室2、余热锅炉3、急冷塔4、干法脱酸塔5、陶瓷纤维滤管一体化装置6、洗涤塔组件和固定床活性炭装置10；二燃室2的烟气入口通过管道连接至用于焚烧危险废物的回转窑1，固定床活性炭装置10的烟气出口通过管道连接至用于排放干净烟气的排放组件；干法脱酸塔5上连接有向烟气内喷射脱酸剂的干粉喷射装置51；陶瓷纤维滤管一体化装置6的烟气入口前的扩展烟道上设有用于向烟气中喷射氨基还原剂的喷氨装置61，陶瓷纤维滤管一体化装置6内设有若干根敷载脱硝催化剂的陶瓷纤维滤管62，若干根陶瓷纤维滤管62排列在陶瓷纤维滤管一体化装置6的烟气入口与烟气出口之间；烟气依次通过干法脱酸塔5进行初步脱酸、陶瓷纤维滤管一体化装置6进行一体化脱酸、脱硝和除尘、洗涤塔组件进行洗涤净化、以及固定床活性炭装置10进行二噁英和重金属深度脱除后排出。

[0026] 所述的二燃室2的烟气入口连接有SNCR脱硝装置21，SNCR脱硝装置21向烟气内喷射脱硝还原剂，用于烟气的初步脱硝。优选的，SNCR脱硝装置21喷射的脱硝还原剂可采用氨水。

[0027] 优选的，所述的干粉喷射装置51喷射的脱酸剂可采用钙基脱酸剂、钠基脱酸剂中的一种或多种，钙基脱酸剂包括消石灰、氧化钙、白云石消石灰等，钠基脱酸剂包括小苏打等。

[0028] 所述的陶瓷纤维滤管一体化装置6内设有若干个相互独立的仓体60，每个仓体60内均排列布置有若干根陶瓷纤维滤管62，且每个仓体60的底部均形成有飞灰收集斗并外接至排灰装置63。在烟气处理过程中，每个仓体60可独立运行或同步运行。优选的，若干个仓体60中的若干根陶瓷纤维滤管62可采用正三角形直列、正方形直列、正方形错列中的一种

或多种布置方式。陶瓷纤维滤管一体化装置6的陶瓷纤维滤管62在NOx超低排放的工艺要求下可运行5年以上，使用寿命长，大大降低了运行更换成本。

[0029] 所述的陶瓷纤维滤管62包括多孔支撑体和包裹在多孔支撑体上的膜层，多孔支撑体的孔隙结构上敷载脱硝催化剂，使烟气能通过陶瓷纤维滤管62的孔隙进行颗粒物过滤，且过滤的同时通过脱硝催化剂实现进一步脱硝。优选的，多孔支撑体可采用堇青石、碳化硅、氮化硅、硅酸铝中的一种或多种材质制成，脱硝催化剂包括V_2O_5/TiO_2、V_2O_5-WO_3/TiO_2、V_2O_5-CuO/TiO_2、V_2O_5-WO_3-Pt/TiO_2、CuO-CeO_2/TiO_2等一种或多种。

[0030] 所述的洗涤塔组件包括通过管道依次连接的酸洗塔7、中和塔8和SGH换热器9，酸洗塔7的烟气入口连接至陶瓷纤维滤管一体化装置6的烟气出口，SGH换热器9的烟气出口连接至固定床活性炭装置10的烟气入口；酸洗塔7上连接有用于向烟气内喷射酸液的酸液加药装置71和用于排放酸液的酸洗排水装置72，中和塔8上连接有用于向烟气内喷射碱液的碱液补充装置81和用于排放废水的废水处理装置82。通过酸洗塔7向烟气内喷射酸液对逃逸氨和固体粉尘颗粒进行进一步脱除，并通过中和塔8向烟气内喷射碱液对酸洗后的烟气进行中和反应，进一步脱除酸性气体和固体粉尘颗粒。SGH换热器9用于烟气的升温，使其达到适合活性炭吸附的温度窗口。

[0031] 所述的固定床活性炭装置10内形成有若干组相互独立的固定床活性炭，且每组固定床活性炭均带有脱附再生组件，固定床活性炭内的活性炭呈多层串联布置。固定床活性炭可相互独立运行，不仅能实现活性炭的吸附净化和脱附再生功能，也能确保系统的可持续运行。

[0032] 所述的脱附再生组件包括连接在固定床活性炭烟气进口与陶瓷纤维滤管一体化装置6烟气出口之间的脱附进气管道104、设置在脱附烟气管道104上的脱附烟气入口阀105、连接在固定床活性炭烟气入口与二燃室2二次风入口之间的脱附回气管道106、设置在脱附回气管道106上的脱附热烟气风机102和脱附烟气出口阀103；通过脱附再生组件从陶瓷纤维滤管一体化装置6抽取一路脱附烟气至固定床活性炭内，使固定床活性炭内的饱和活性炭脱附再生。利用热烟气对吸附饱和的活性炭的原位再生，能确保系统的可持续运行，且使用寿命长。

[0033] 所述的脱附烟气占陶瓷纤维滤管一体化装置6排出总烟气量的10-30%，使其能满足活性炭脱附再生的需求即可。

[0034] 所述的排放组件包括通过管道连接至固定床活性炭装置10烟气出口的引风机11、通过管道连接至引风机11烟气出口的烟囱13、连接在引风机11烟气出口与二燃室2二次风入口之间的烟气再循环管道12、以及设置在烟气再循环管道12上的烟气再循环风机121和烟气再循环入口阀122；烟气再循环风机121抽取部分净化后的烟气经烟气再循环管道12送入二燃室2，其余净化后的烟气通过烟囱13排放。将循环烟气作为部分二次风，通过合理配置一、二次风，可提高二燃室2内的燃烧效率，强化分级燃烧，降低部分烟气温度，达到减少NOx生成的目的。

[0035] 优选的，经所述的烟气再循环管道12送入二燃室2的烟气占引风机11排放的总烟气量的5-20%。

[0036] 实施例1：

[0037] 危险废物在回转窑1内进行焚烧，产生的高温烟气在进入二燃室2时，通过SNCR脱

硝装置21向烟气中喷射氨水作为脱硝还原剂，使烟气中的NOx在850-1150℃温度窗口内与氨水发生还原反应，脱硝后的烟气进入余热锅炉3进行余热回收降温。从余热锅炉3烟气出口排出的550-600℃烟气进入急冷塔4并在急冷塔1s内降温至300℃，降温后的烟气进入干式脱酸系统5，通过干粉喷射装置51向烟气中喷射消石灰作为脱酸剂，去除部分的酸性气体。未反应完全的脱酸剂随烟气同步排出干式脱酸系统5，并在陶瓷纤维滤管一体化装置6烟气入口前的扩展烟道内与通过喷氨装置61喷入的氨基还原剂同步进入陶瓷纤维滤管一体化装置6内的多个仓体60中。

[0038] 在每个仓体60内，烟气从外部进入陶瓷纤维滤管62内，在通过其孔隙结构过滤固体粉尘颗粒，并在氨水和敷载脱硝催化剂V_2O_5/TiO_2的作用下进一步脱硝，同时，在消石灰的持续反应下进一步脱酸，实现NOx、二噁英、颗粒物等一体化协同脱除。反应后产生的飞灰等通过底部的飞灰收集斗输送至排灰装置63，便于后期集中处理。协同净化处理后的烟气依次进入酸洗塔7和中和塔8，进一步脱除逃逸氨、酸性气体和固体粉尘颗粒。经洗涤净化后的烟气通过SGH换热器9升温至100-150℃后进入固定床活性炭装置10进行二噁英、重金属深度脱除。净化后总烟气量的10%经烟气再循环管道12送入二燃室2内再次焚烧，其余烟气通过引风机11经烟囱13进入大气。

[0039] 吸附饱和的活性炭由从陶瓷纤维滤管一体化装置6烟气出口引出的总烟气量20%的高温烟气进行热脱附再生，吸附饱和被富集的二噁英及重金属随着温度升高逐渐从活性炭孔隙中脱附出来，经过一段时间之后，脱附完成，活性炭实现原位再生。脱附再生产生的废气经脱附热烟气风机102经脱附回气管道106送入二燃室2二次风入口，于二燃室2内再次焚烧。

[0040] 以上仅为本实用新型的较佳实施例而已，并非用于限定本实用新型的保护范围，因此，凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

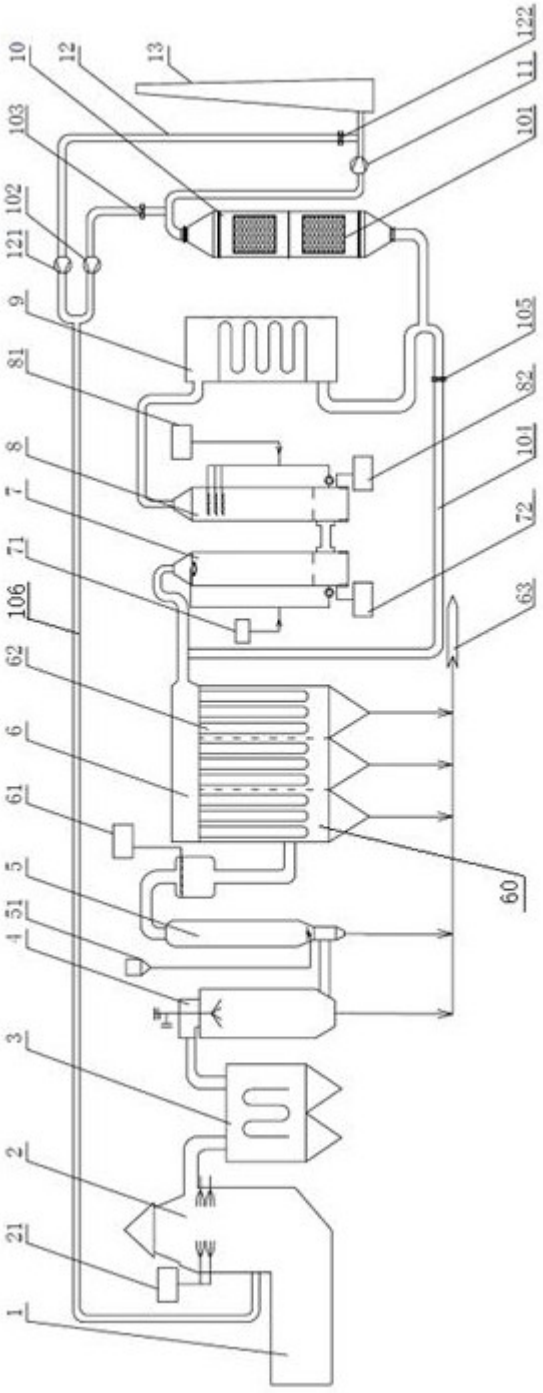

10
12
13
122
11
101
103
102
121
9
81
105
82
101
8
7
72
71
106
63
62
6
61
60
5
51
4
3
2
21
1

图1