

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101556039 B

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200910022531.X

WO 2008/091158 A1, 2008.07.31, 全文.

(22) 申请日 2009.05.14

CN 101424398 A, 2009.05.06, 全文.

CN 2881359 Y, 2007.03.21, 全文.

(73) 专利权人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路 13 号

张清, 陈继辉, 卢啸风, 刘汉周. 流化床富氧燃烧技术的研究进展. 电站系统工程. 2007, 23(2), 4-7.

(72) 发明人 樊越胜 司鹏飞

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务所

所 61216

毛玉如, 方梦祥, 骆仲泱, 吴学成, 岑可法. 循环流化床富氧燃烧技术的试验研究. 锅炉技术. 2004, 35(6), 27-31.

代理人 李郑建

审查员 张定坤

(51) Int. Cl.

F23D 1/00(2006.01)

B01D 53/22(2006.01)

C01B 13/02(2006.01)

(56) 对比文件

JP 昭 63-54505 A, 1988.03.08, 全文.

US 2002/0185043 A1, 2002.12.12, 全文.

CN 101413674 A, 2009.04.22, 全文.

CN 101097060 A, 2008.01.02, 全文.

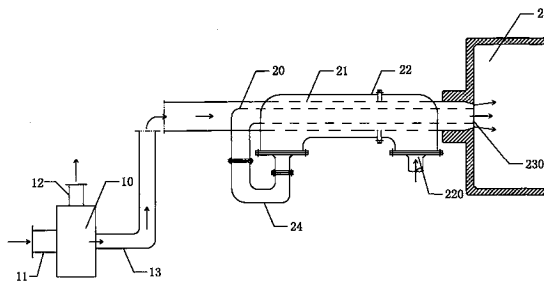
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

富氧燃烧器

(57) 摘要

本发明公开了一种富氧燃烧器,其包括与炉膛连通的燃烧器,还包括富氧气体发生器,该富氧气体发生器包括空气分离器、空气进管、氮气出管及富氧气体出管;空气进管、氮气出管及富氧气体出管分别与空气分离器的三个端口连接;该燃烧器包括内套管、中套管、外套管及内外套管连接管,其中,内套管置于中套管内,中套管置于外套管内,内套管的一端通过内外套管连接管与外套管的一端连接,内套管的另一端与炉膛的入口连通,外套管的另一端为再生循环烟气的进口;中套管一端与炉膛的入口连通,另一端为煤粉及富氧气体进口。本发明使得富氧气体与煤粉充分、均匀混合,提高回流气体预热煤粉的换热效率,克服了现有富氧燃烧技术的缺点。



CN 101556039 B

1. 富氧燃烧器,包括与炉膛(23)连通的燃烧器,其特征在于:

还包括富氧气体发生器,所述富氧气体发生器包括空气分离器(10)、空气进管(11)、氮气出管(12)及富氧气体出管(13);所述空气进管(11)、氮气出管(12)及富氧气体出管(13)分别与所述空气分离器(10)的三个端口连接;

所述与炉膛(23)连通的燃烧器包括内套管(20)、中套管(21)、外套管(22)及内外套管连接管(24),其中,所述内套管(20)置于所述中套管(21)内,所述中套管(21)置于所述外套管(22)内,所述内套管(20)的一端通过所述内外套管连接管(24)与所述外套管(22)的一端连接,所述内套管(20)的另一端与炉膛的入口(230)连通,所述外套管(22)的另一端为再生循环烟气的进口(220);所述中套管(21)一端与炉膛的入口(230)连通,另一端为煤粉及富氧气体进口。

富氧燃烧器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种富氧燃烧器,尤其涉及一种用于电站燃煤锅炉的富氧燃烧器。

背景技术

[0002] 由于煤粉点火时间长、耗费大以及低负荷时燃烧不稳定等,其着火条件比燃油和燃气的着火条件高得多,因此过去的传统电站锅炉点火普遍采用油枪点火。点火过程如下:锅炉启动时先点燃油枪,油在炉膛中燃烧一定时间后将炉膛加热到煤粉的着火温度,此时将煤粉喷入炉膛进行煤油混烧;直到锅炉达到 50% 以上负荷且煤粉可以稳定燃烧时才将油逐渐切断,完成点火启动过程。这种点火方法有以下两个缺点:一、耗油量大,根据对燃煤机组点火用油情况进行的抽样调查显示 100MW、125MW、200MW、300MW 及 600MW 机组年冷态启动机组平均用油量分别为 216.4 吨/台、309.6 吨/台、291.66 吨/台、908.24 吨/台和 451.62 吨/台。近几年,工业用电及民用电不断增长,但平均电负荷率却在下降,电网峰谷差不断扩大,特别是在低谷时段,使得大容量机组被迫频繁启停调峰,这样又大大地增加了电站锅炉的点火及稳燃用油。统计数字显示,100MW、125MW、200MW、300MW 及 600MW 机组年平均稳燃用油量分别为 312.2 吨/台、119.6 吨/台、276.8 吨/台、546.8 吨/台和 359.8 吨/台。二、会产生环保与社会问题,重油与煤粉混烧导致火电厂的技术及经济指标变坏,在投油燃烧时,锅炉配套的静电除尘器不能使用,产生一系列环保、生态等社会问题。例如:机械不完全燃烧的损失将提高 10%~15%,而锅炉总效率则降低 4%~5%;氮、硫氧化物排放量将增大 40%~50%;同时由于重油的初始含硫量一般比煤的含硫量多好几倍,因而受热面的高温腐蚀将加剧,二氧化硫的排放量也将增加;此外,燃烧重油时排放出的 V_2O_5 还是一种较强的致癌物质。

[0003] 因此,为了提高火力发电厂的经济性,我国及世界其他国家的科研工作者研制成功了多种少(节)油点火。少油点火技术主要有以下五种:

[0004] 1、小油枪点火,将油枪布置在一次风燃烧器中,由于油枪的发热量全部用于煤粉气流的升温及点火,因此油枪的容量比放置在二次风燃烧器中的油枪小得多。在冷炉启动或者锅炉低负荷稳燃时,投入小油枪。带油运行时,小油枪煤粉燃烧器的燃油热负荷仅占煤粉燃烧器热负荷的 6%~13%,不会引起燃烧器烧坏或结渣。小油枪煤粉燃烧器已应用于全国 100 多台电站锅炉(150t/h~1050t/h)的直流煤粉燃烧器技术改造。但小油枪点火技术仍需燃用一定量的燃料油;且小油枪煤粉燃烧器的设计还没有一种公认的方法,特别是对小油枪容量基本上是通过试验确定的,其仍然存在需要改进的地方。

[0005] 2、预燃室型煤粉燃烧器,如图 1 所示,该种燃烧器包括预燃筒 100、旋流器 101、内套管 102 以及一次风进口 103 和二次风进口 104,其利用回流卷吸高温烟气和高浓度煤粉使煤粉着火与燃烧稳定。预燃室型煤粉燃烧器分为烟煤型和贫煤型两种:烟煤型预燃室的壁面为裸露的钢板,可用冷空气输送煤粉;贫煤型预燃室的壁面涂有耐火涂料,用热风送粉,使着火稳定。这两种预燃室的燃烧器采用叶片旋流式或直流式,因而分别称为旋流预燃室和直流预燃室。在 1990 年左右,预燃室的应用最为广泛,全国使用预燃室的锅炉达 159 台,

总容量达 36860t/h,单台锅炉出力在 35t/h-670t/h 之间不等。但是,该种燃烧器预燃室内的结渣和积粉阻碍了其推广和应用,另外,该技术在大容量机组方面还不成熟。

[0006] 3、中心火炬点火技术:如图 2 所示,为南京电力专科学校和东南大学等单位为某电厂 670T/H 锅炉研制的一种中心火炬点火稳燃器,其分为两段,由燃油预燃室 200 和燃煤预燃室 201 组成,燃油预燃室 200 周壁上设有一次风进口 202,燃煤预燃室 201 周壁上设有二次风进口 203,燃油预燃室 200 和燃煤预燃室 201 外部设有夹套 204。该点火稳燃器还包括设在一次风管内点火油枪和燃烧器(未图示)。在一次风管内,一部分煤粉预燃,剩余的煤粉都直接在炉膛中点燃,且燃烧器和一次风进口平齐放置。该点火稳燃器可同时适用于烟煤和贫煤的点火与稳燃。

[0007] 4、煤粉直接点火燃烧器,如图 3 所示,该点火燃烧器包括外壳 300、散热片 301、托架 302、燃烧管 303、稳燃锥 304、点火枪 305、电弧枪 306、防磨板 307 以及密封座 308,将直流燃烧器的一次风进口分成内、外两部分,内部的中心部分即为燃烧管 303。由于点火燃烧器内安装了一支点火枪 305,所以开启点火枪 305 时,燃油火炬将流过燃烧管 303 的煤粉加热并点燃。燃烧放出的热量通过燃烧管 303 管壁向外传递,使流过一次风管与燃烧管 303 之间的煤粉气流加热升温,这部分煤粉被喷入炉膛后即被燃烧管 303 中喷出的煤粉火焰点燃。当关闭点火枪 305 时,燃烧管 303 内的煤粉气流停止燃烧,使燃烧管 303 象普通的一次风进口一样工作。其与第二种煤粉预燃室比较可看出,当点火枪 305 开启时,燃烧管 303 相当于一个直流式燃烧预燃室,预燃的煤粉是主煤粉气流的一部分,这就省去煤粉预燃室所需的专用煤粉管道及有关设备。这种燃烧器的燃烧管壁不会结焦,可通用于四角燃烧和一般煤种的锅炉。

[0008] 5、少油煤粉直接点火燃烧器,如图 4 所示,该种燃烧器主要由抛物线型的内筒构成。燃烧器内筒利用抛物线有聚焦能量于焦点的光学特性,把热量聚焦于焦点;同时,一次风煤粉气流以旋流方式进入燃烧筒时形成的回流区吸引一部分高温烟气对风粉进行根部加热。这两者足以满足煤粉着火所需的着火热和环境温度的需要。内筒的二次风既冷却内筒,又吹扫内衬,使之不积灰、不结焦,保证燃烧器长期稳定工作。

[0009] 上述几种少油点火技术经过科研工作者的不懈努力和电力工作者的密切配合,被不断应用到电力生产之中,节省了点火与稳燃用油,降低了发电成本。但是,少油点火技术只是降低了燃油消耗量,并没有根本解决煤粉锅炉点火和稳燃用油的现状,燃油系统依然存在,油燃料的采购、运输、储存和处理等系统的设施和管理成本并没有降低太多。

[0010] 为了解决点火和稳燃用油的问题,国内外的各大研究机构投入了大量的人力和物力研究开发了无油点火技术。无油点火技术抛弃原有的燃油点火系统,采用电弧、等离子体、热壁面、激光等热源直接点燃煤粉气流,实现锅炉启动和低负荷稳燃。从 1978 年美国燃烧公司(ACI)研制成功电弧直接点燃煤粉的燃烧器开始,至今二十多年来,无油点火燃烧器技术的研究和应用一直是最活跃的课题之一。目前,煤粉燃烧器无油直接点火技术主要有等离子体火焰直接点火技术、易燃气体直接点火技术、电加热直接点火技术和激光直接点火技术等 4 种,目前激光直接点火技术尚未实现工业应用。

[0011] 但是,前述的少油点火方式或无油点火方式,或者需要利用某种物质的燃烧热为激发热源,如天然气、甲烷、乙炔、轻质柴油等,或者需要利用电能作为激发热源维持一个长久的点火火炬以保证一次风粉的稳定燃烧。但综合评价煤粉直接点火燃烧器的标准如计算

标准（点火技术、稳燃技术、污染物排放水平）以及经济标准（初投资及运行、维护等综合费用），现有的煤粉点火燃烧器总拘泥于一种纯粹预燃室的形式，即创造一个高温的热源，而忽略了稳燃的另一方面的问题：即如何降低一次风粉的着火温度，因此这种点火方式还有待于进一步改进。于是，研究人员研发了富氧燃烧技术。由于燃料的燃点温度通常不是一个常数，它与燃烧状况、受热速度及环境温度等有关，燃料在空气中和在纯氧中的燃烧速度相差甚大，如 CO 在空气中的点火温度为 609℃，而在纯氧中仅为 388℃；氢气在空气中的燃烧速度最大为 280cm/s，在纯氧中的燃烧速度最大为 1175cm/s，是空气中的 4.2 倍；天然气更是高达 10.7 倍左右，因此用富氧助燃，不仅能使火焰变短，提高燃烧强度，加快燃烧速度，获得较好的热传导，同时温度的提高将有利于燃烧反应完全，从而消除烟尘污染。另外加入富氧后，燃烧产物减少，相应提高了理论燃烧温度。在一般条件下，富氧率每提高 1%，理论燃烧温度可提高 50℃～60℃。因此，对煤粉的点火将起到积极的作用。实验显示用 26.7% 的富氧空气燃烧褐煤或用 21.8% 的富氧空气燃烧无烟煤所得到的理论燃烧温度 T 与用普通空气燃烧重油得到的 T 相当，说明用富氧烧煤可代替用空气烧油，这在我国煤多油少的情况下特别具有重要意义。

[0012] 随着近年来膜法制氧技术的日臻成熟和制氧成本的下降，富氧燃烧技术日益得到人们的重视。图 5 为 Kiga 公司在研究 CO₂ 烟气回流富氧点火燃烧装置时采用的富氧煤粉点火器形式，其包括空气室 400、调风器 401、粉煤喷管 402、氧气管 403 及精洗煤气入口 404。这种燃烧装置不能使富氧气体与煤粉得到充分、均匀混合，而且利用回流气体预热的换热效率也比较低，在富氧气体与煤粉的混合以及利用回流气体对煤粉进行预热方面仍存在缺陷。

发明内容

[0013] 本发明的目的是提供一种用于电站燃煤锅炉的富氧燃烧器。

[0014] 为了实现上述目的，本发明提供的富氧燃烧器，包括与炉膛连通的燃烧器，还包括富氧气体发生器，该富氧气体发生器包括空气分离器、空气进管、氮气出管及富氧气体出管；空气进管、氮气出管及富氧气体出管分别与该空气分离器的三个端口连接；燃烧器包括内套管、中套管、外套管及内外套管连接管，其中，内套管置于中套管内，中套管置于外套管内，内套管的一端通过内外套管连接管与外套管的一端连接，内套管的另一端与炉膛的入口连通，外套管的另一端为再生循环烟气的进口；中套管一端与炉膛的入口连通，另一端为煤粉及富氧气体进口。

[0015] 由以上可见，本发明使得电站燃煤锅炉在点火与稳燃过程中不再使用燃油，节约传统火电站锅炉消耗的高品位能；而且燃烧器采用内外套管的结构可对富氧气体和煤粉进行双重换热，提高回流气体预热煤粉的换热效率，同时利用富氧气体对煤粉进行气力输送，使得富氧气体与煤粉充分、均匀混合，克服了现有富氧燃烧技术的缺点，采用的烟气再生回流技术降低了氮氧化物的排放及减少了高温烟气带走的余热。

附图说明

[0016] 图 1 是现有的预燃室型煤粉燃烧器的结构示意图；

[0017] 图 2 是现有的中心火炬预燃室的结构示意图；

- [0018] 图 3 是现有的煤粉直接点火燃烧器的结构示意图；
- [0019] 图 4 是现有的少油煤粉直接点火燃烧器的结构示意图；
- [0020] 图 5 是现有的富氧点火燃烧器的结构示意图；
- [0021] 图 6 是本发明的结构示意图。
- [0022] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细地说明。

具体实施方式

[0023] 参照图 6, 本发明包括富氧气体发生器和燃烧器两部分, 其中, 富氧气体发生器包括空气分离器 10、空气进管 11、氮气出管 12 以及富氧气体出管 13。燃烧器与炉膛 23 连通, 其包括内套管 20、中套管 21、外套管 22 以及内外套管连接管 24。在富氧气体发生器中, 空气进管 11、氮气出管 12、富氧气体出管 13 分别与空气分离器 10 的三个端口连接; 在燃烧器中, 内套管 20 置于中套管 21 中, 中套管 21 又置于外套管 22 中; 内套管 20 的一端通过内外套管连接管 24 与外套管 22 的一端连接, 内套管 20 的另一端与炉膛 23 的入口 230 连通, 外套管 22 的另一端为如二氧化碳、水蒸气等再生循环烟气的进口 220, 再生回流烟气依次从进口 220 进入外套管 22 后经过内套管 20 流入炉膛 23 内; 中套管 21 的一端为富氧气体及煤粉的进口, 另一端与炉膛 23 的入口 230 连通。再生回流烟气在外套管 22 内流动时运用逆流原理与中套管 21 中的富氧气体、煤粉混合气流进行热交换; 而再生回流烟气在内套管 20 内流动时运用顺流原理与中套管 21 中的富氧气体、煤粉混合气流进行热交换; 经过两次热交换后的富氧气体与煤粉混合后, 经过中套管 21 吹入炉膛 23 内。

[0024] 以下以运用于燃煤电厂的电站锅炉中的本发明的富氧燃烧器为例, 对本发明的工作原理作进一步的说明:

[0025] 电厂进行发电时, 首先需要点燃锅炉, 锅炉进行燃烧时, 将空气由空气进管 11 通入空气分离器 10 中, 空气分离器 10 将空气分离为氮气和富氧气体两部分, 其中氮气部分由氮气出管 12 排出, 富氧气体部分由富氧气体出管 13 排出, 排出的富氧气体将煤粉运用气力输送原理吹入中套管 21 中; 中套管 21 中的富氧气体、煤粉混合气流, 一方面与外套管 22 中流动的再生回流烟气运用逆流原理进行热交换, 另一方面与内套管 20 中流动的再生回流烟气运用顺流原理进行热交换, 最后经过充分预热的富氧气体、煤粉混合气流进入锅炉炉膛 23 中进行燃烧; 燃烧产生的烟气经过再生处理后经过外套管 22 的进口 220 流入外套管 22 中, 该再生回流烟气与中套管 21 中流动的富氧气体、煤粉混合气流经过逆流热交换后, 再由内外套管连接管 24 流入内套管 20 中, 在内套管 20 中的再生回流烟气又与中套管 21 中流动的富氧气体、煤粉混合气流经过顺流热交换, 最后由内套管 20 进入锅炉炉膛 23, 如此进行不断循环回流。

[0026] 本发明不但能够使得电站锅炉在点火与稳燃过程中不再使用燃油, 节约传统火电站锅炉消耗的高品位能; 而且采用的烟气再生回流技术, 在降低氮氧化物排放, 减少高温烟气所带走的余热的同时; 采用的内套管 20、外套管 22 与中套管 21 双重的换热技术, 将使得富氧气体、煤粉混合气流得到充分预热, 缩短煤粉在锅炉炉膛内的着火时间, 提高回流气体预热煤粉的换热效率。同时本发明利用富氧气体吹送煤粉, 使得富氧气体与煤粉得到充分、均匀的混合, 这将有利于煤粉充分燃烧, 克服了现有富氧燃烧技术的缺点。同时采用的内套管、外套管与中套管双重的换热技术, 将使得富氧气体、煤粉混合气流得到充分预热, 缩短

煤粉在锅炉炉膛内的着火时间,提高回流气体预热煤粉的换热效率。

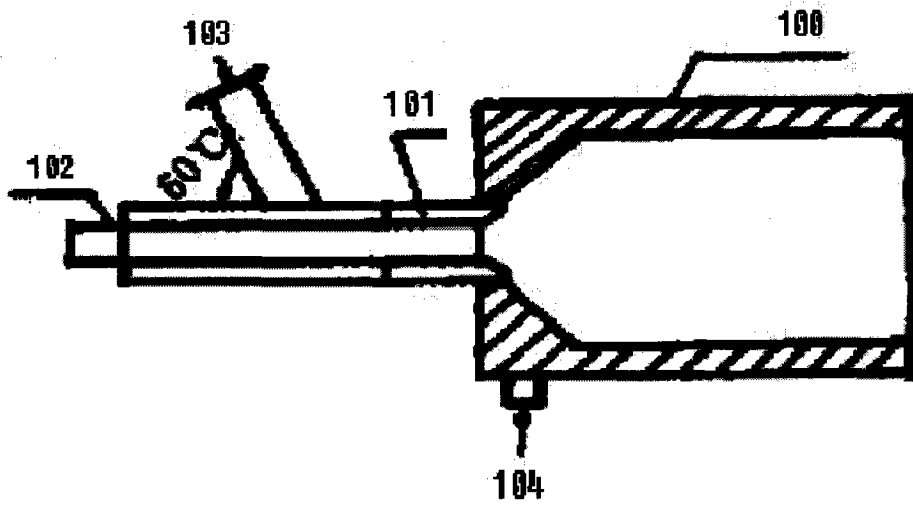


图 1

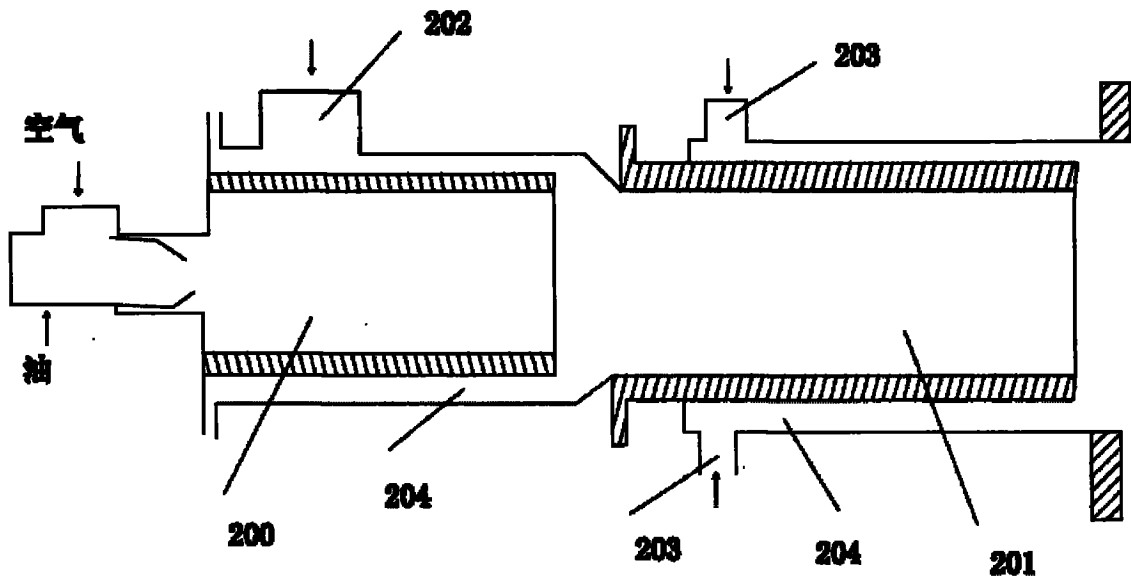


图 2

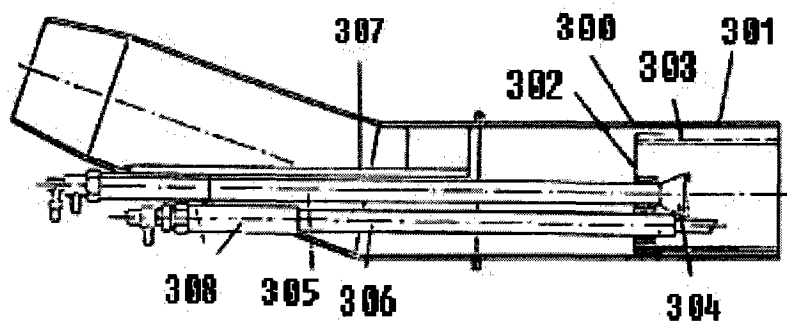


图 3

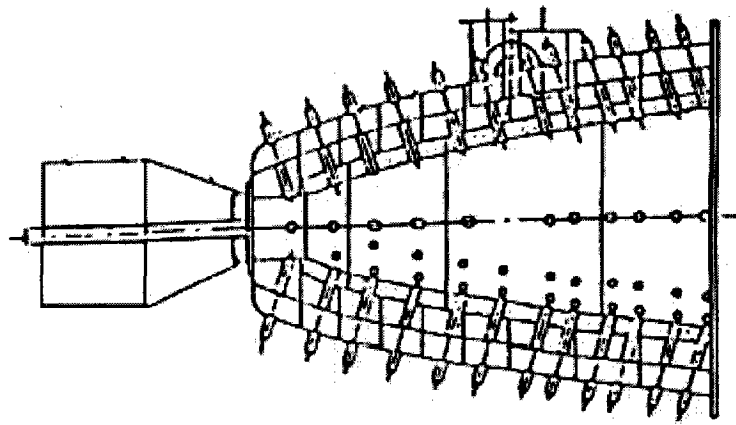


图 4

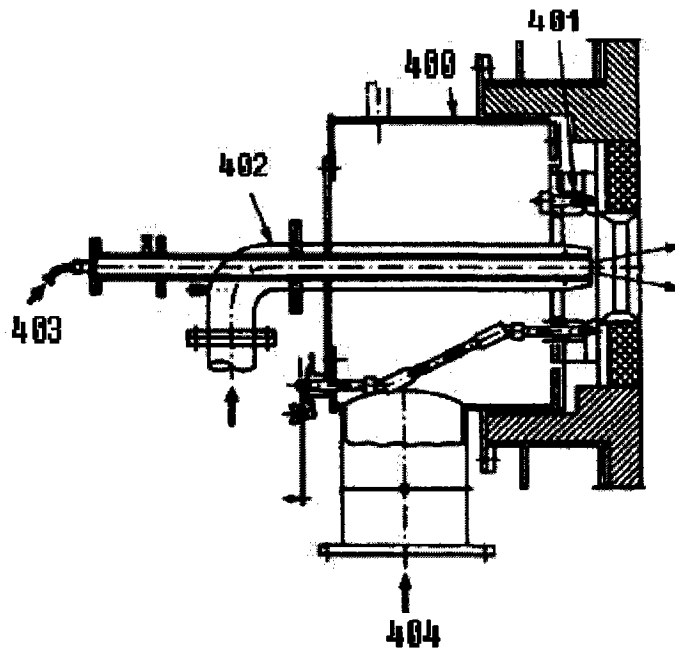


图 5

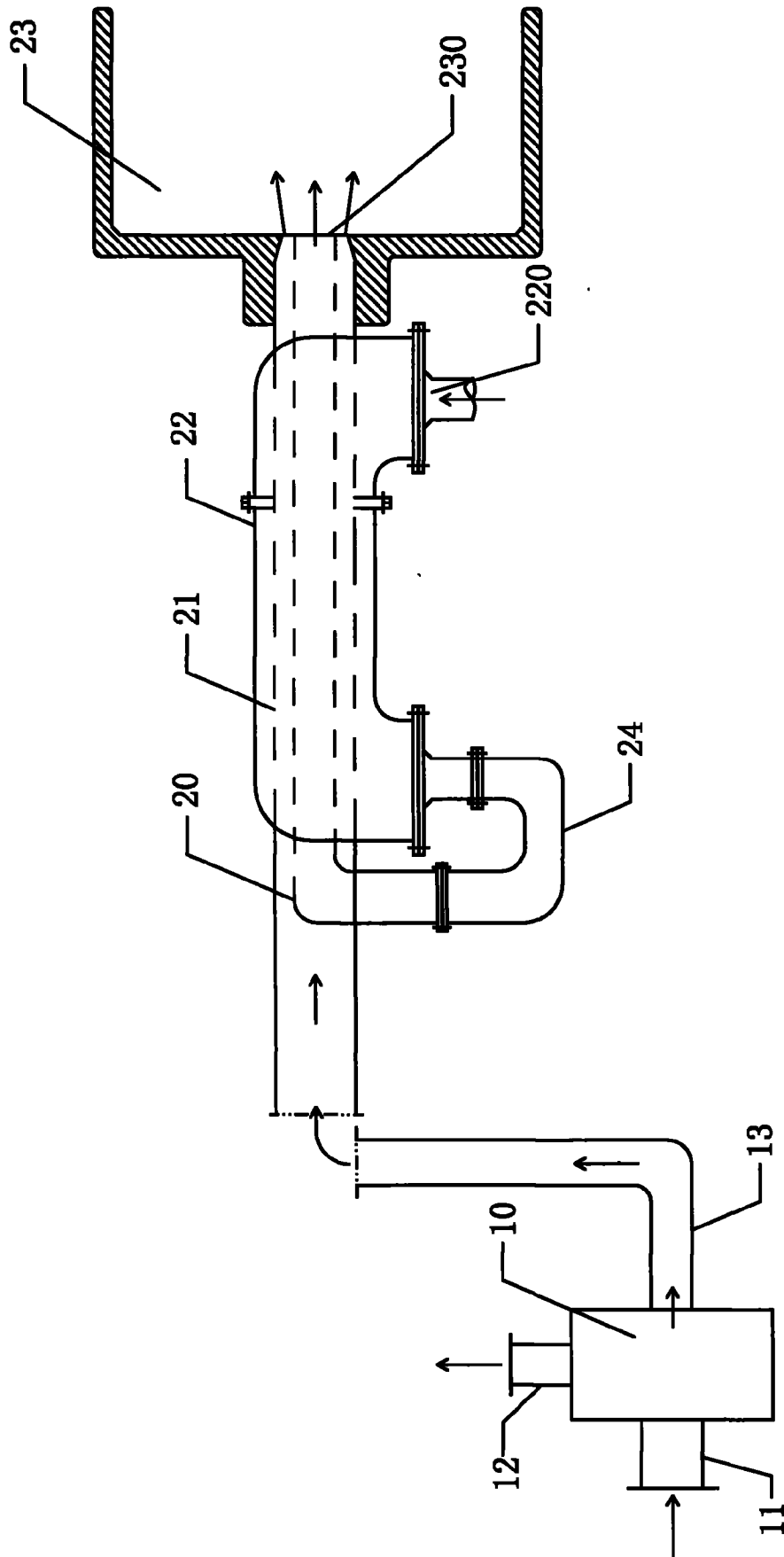


图 6