



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204438087 U

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201520009067. 1

F23L 15/00(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 01. 07

F25B 27/02(2006. 01)

(66) 本国优先权数据

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

201420493120. 5 2014. 08. 28 CN

(73) 专利权人 国电龙源电力技术工程有限责任公司

地址 100039 北京市海淀区西四环中路 16 号院 1 号楼 12 层 1201 室

(72) 发明人 姜媛媛 赵虎军 张宇 王志超
丁兆勇 严四华 闵健 韩忠凯

(74) 专利代理机构 北京五洲洋和知识产权代理
事务所 (普通合伙) 11387
代理人 刘春成

(51) Int. Cl.

F22D 1/00(2006. 01)

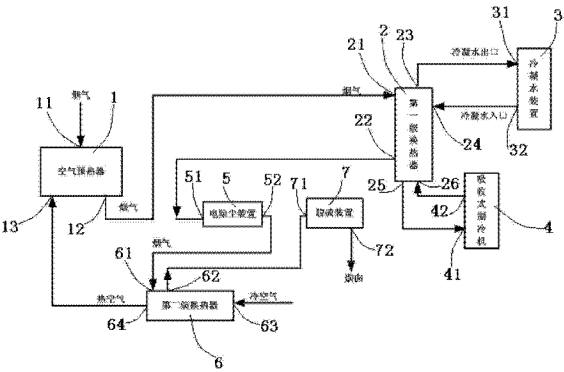
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种火电厂烟气余热综合利用装置

(57) 摘要

本实用新型提供一种火电厂烟气余热综合利用装置,其包括空气预热器、第一级换热器、冷凝水装置、吸收式制冷机、电除尘装置、第二级换热器、脱硫装置和烟囱;空气预热器、电除尘装置、脱硫装置和烟囱依次通过管路串联连接;在空气预热器和电除尘装置之间增设了第一级换热器,用于降低空气预热器排出的烟气温度,并将该高温的烟气与冷水交换后将加热的水输送至冷凝水装置和吸收式制冷机再次利用;第二级换热器将热能又输送至空气预热器得到二次利用,防止了能源浪费。本实用新型增加了第一级换热器和第二级换热器,可以降低排出烟气的温度,防止烟气对空气造成污染。



1. 一种火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于:包括空气预热器、第一级换热器、冷凝水装置、吸收式制冷机、电除尘装置、脱硫装置和烟囱;

烟气由所述空气预热器的烟气进口端进入所述空气预热器内,所述空气预热器的烟气出口端与所述第一级换热器的第一回路进口端通过管路相连通;所述第一级换热器的第一回路出口端与所述电除尘装置的进口端通过管路相连通;所述电除尘装置的出口端与所述脱硫装置的进口端通过管路相连通;所述脱硫装置的出口端通过管路连通至所述烟囱;

所述第一级换热器的第二回路出口端与所述冷凝水装置的进口端通过管路相连通;所述冷凝水装置的出口端与所述第一级换热器的第二回路进口端通过管路相连通;

所述第一级换热器的第三回路出口端与所述吸收式制冷机的进口端通过管路相连通;所述吸收式制冷机的出口端与所述第一级换热器的第三回路进口端通过管路相连通。

2. 根据权利要求1所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于,还包括:

第二级换热器,所述第二级换热器的进口端与所述电除尘装置的出口端通过管路相连通;所述第二级换热器的出口端与所述脱硫装置的进口端通过管路相连通。

3. 根据权利要求2所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于:

所述第二级换热器还设有冷空气进口端和热空气出口端,在所述空气预热器上还设有热空气回口端;

所述第二级换热器的冷空气进口端与大气相通;所述第二级换热器的热空气出口端与所述空气预热器的热空气回口端通过管路相连通。

4. 根据权利要求1所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于:

与所述第一级换热器的第一回路进口端相连的烟气通道进气段为渐扩式喇叭口结构,与所述第一级换热器的第一回路出口端相连的烟气通道出气段为渐缩式喇叭口结构,使所述第一级换热器内的烟气通道的流通截面积不变。

5. 根据权利要求2所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于:

与所述第二级换热器的进口端相连的烟气通道进气段为渐扩式喇叭口结构,与所述第二级换热器的出口端相连的烟气通道出气段为渐缩式喇叭口结构,使所述第二级换热器内的烟气流通截面积不变。

6. 根据权利要求4所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于,还包括:

支撑件,所述支撑件设置在所述烟气通道进气段和所述第一回路进口端之间,同时所述支撑件还设置在所述烟气通道出气段和所述第一回路出口端之间,用于对所述第一级换热器提供固定支撑。

7. 根据权利要求1所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于,还包括:

防磨板,所述防磨板安装在所述第一级换热器的前端换热管的迎风面处,用于起到防磨损作用。

8. 根据权利要求1所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于,还包括:

两个压力测力器,一个所述压力测力器安装在所述第一级换热器前部的烟气通道上,用于测量未进入所述第一级换热器的烟气压力,另一个所述压力测力器安装在所述第一级换热器后部的烟气通道上,用于测量所述第一级换热器排出的烟气压力;和

激波吹灰器,所述激波吹灰器安装在第一级换热器内,当两个所述压力测力器之间的压力差大于400Pa时,启动所述激波吹灰器进行吹灰处理。

9. 根据权利要求 8 所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于:

所述激波吹灰器为多个,与所述第一级换热器内换热管的排数相同,分别安装在所述第一级换热器的每排换热管的一侧,用于将该排换热管上烟灰吹掉。

10. 根据权利要求 2 所述的火电厂烟气余热综合利用装置,其特征在于:

所述第二级换热器的换热管为玻璃管或者陶瓷管。

一种火电厂烟气余热综合利用装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于火电厂技术领域,具体而言,本实用新型特别涉及一种火电厂烟气余热综合利用装置。

背景技术

[0002] 火电厂利用燃料例如煤燃烧产生的热能将水加热成水蒸汽,水蒸汽的压力驱动汽轮机做功从而产生电能。

[0003] 然而在火力发电过程中,燃料燃烧释放的烟气中含有粉尘、二氧化碳、硫氧化物、碳氧化物、汞及其化合物等有害物质,将烟气直接排放不仅污染大气,给人们身体健康带来危害,还可能造成酸雨、光化学烟雾、臭氧空洞、温室效应等现象,进一步威胁人类生存的环境。再者国家对节能提出了新的要求。对于提高锅炉热效率日趋迫切。其中利用锅炉排烟余热是最有效的途径之一。据相关数据表明,由于锅炉的原始设计和燃用煤种的变化,一般工业锅炉的热效率约为 60%~70%,它的排烟温度大概在 250~350℃之间,而导热油炉,排烟温度更是达到 280℃以上,大量余热未充分利,极大的浪费了能源。

[0004] 由上分析,可知现有技术的火电厂发电过程存在以下特点和缺陷:

[0005] 1、将现有火电厂发电释放的烟气直接排放到空气中,会导致气温升高,并对环境造成污染。

[0006] 2、现在火电厂发电释放的烟气直接排放到空气中,导致大量余热未得到充分利用,极大的浪费了能源。

[0007] 因此降低锅炉烟气温度已经成为锅炉节能的一个重要途径。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的在于提供一种火电厂烟气余热综合利用装置,以至少解决现有技术存在的对环境造成污染等问题,以及进一步地解决现有技术中存在浪费资源等问题。

[0009] 为了解决上述问题,本实用新型提供一种火电厂烟气余热综合利用装置,其技术方案如下:

[0010] 一种火电厂烟气余热综合利用装置,包括:包括空气预热器、第一级换热器、冷凝水装置、吸收式制冷机、电除尘装置、脱硫装置和烟囱;烟气由所述空气预热器的烟气进口端进入所述空气预热器内,所述空气预热器的烟气出口端与所述第一级换热器的第一回路进口端通过管路相连通;所述第一级换热器的第一回路出口端与所述电除尘装置的进口端通过管路相连通;所述电除尘装置的出口端与所述脱硫装置的进口端通过管路相连通;所述脱硫装置的出口端通过管路连通至所述烟囱;所述第一级换热器的第二回路出口端与所述冷凝水装置的进口端通过管路相连通;所述冷凝水装置的出口端与所述第一级换热器的第二回路进口端通过管路相连通;所述第一级换热器的第三回路出口端与所述吸收式制冷机的进口端通过管路相连通;所述吸收式制冷机的出口端与所述第一级换热器的第三回路进口端通过管路相连通。

[0011] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,还包括:第二级换热器,所述第二级换热器的进口端与所述电除尘装置的出口端通过管路相连通;所述第二级换热器的出口端与所述脱硫装置的进口端通过管路相连通。

[0012] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,所述第二级换热器还设有冷空气进口端和热空气出口端,在所述空气预热器上还设有热空气回口端;所述第二级换热器的冷空气进口端与大气相通;所述第二级换热器的热空气出口端与所述空气预热器的热空气回口端通过管路相连通。

[0013] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,与所述第一级换热器的第一回路进口端相连的烟气通道进气段为渐扩式喇叭口结构,与所述第一级换热器的第一回路出口端相连的烟气通道出气段为渐缩式喇叭口结构,使所述第一级换热器内的烟气通道的流通截面积不变。

[0014] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,与所述第二级换热器的进口端相连的烟气通道进气段为渐扩式喇叭口结构,与所述第二级换热器的出口端相连的烟气通道出气段为渐缩式喇叭口结构,使所述第二级换热器内的烟气流通截面积不变。

[0015] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,还包括:支撑件,所述支撑件设置在所述烟气通道进气段和所述第一回路进口端之间,同时所述支撑件还设置在所述烟气通道出气段和所述第一回路出口端之间,用于对所述第一级换热器提供固定支撑。

[0016] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,还包括:防磨板,所述防磨板安装在所述第一级换热器的前端换热管的迎风面处,用于起到防磨损作用。

[0017] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,还包括:两个压力测力器,一个所述压力测力器安装在所述第一级换热器前部的烟气通道上,用于测量未进入所述第一级换热器的烟气压力,另一个所述压力测力器安装在所述第一级换热器后部的烟气通道上,用于测量所述第一级换热器排出的烟气压力;和激波吹灰器,所述激波吹灰器安装在所述第一级换热器内,当两个所述压力测力器之间的压力差大于 400Pa 时,启动所述激波吹灰器进行吹灰处理。

[0018] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,所述激波吹灰器为多个,与所述第一级换热器内换热管的排数相同,分别安装在所述第一级换热器的每排换热管的一侧,用于将该排换热管上烟灰吹掉。

[0019] 优选地,在所述火电厂烟气余热综合利用装置中,所述第二级换热器的换热管为玻璃管或者陶瓷管。

[0020] 分析可知,与现有技术相比,本实用新型首先增加了第一级换热器和第二级换热器,降低排出烟气的温度,防止烟气对空气造成污染。再者,本实用新型将第一级换热器的热能用于冷凝水装置和吸收式制冷机,这样使烟气中的热能得到再次充分利用,防止了能源浪费。本实用新型将第二级换热器的热能再回输送至空气预热器,提高进入空气预热器的二次风温,这样可以减少常规暖风器的用蒸汽量,增强锅炉的燃烧效果;再者可以提高空气预热器出口端的烟气温度,为烟气余热进一步利用提供条件。

附图说明

[0021] 图 1 为本实用新型优选实施例的结构示意图。

[0022] 图2为本实用新型优选实施例的第一级换热器、第一回路进口端、第一回路出口端的组装结构示意图。

[0023] 1-空气预热器;11-烟气进口端;12-烟气出口端;13-热气回口端;2-第一级换热器;21-第一回路进口端;22-第一回路出口端;23-第二回路出口端;24-第二回路进口端;25-第三回路出口端;26-第三回路进口端;27-烟气通道进气段;28-烟气通道出气段;3-冷凝水装置;31-进口端;32-出口端;4-吸收式制冷机;41-进口端;42-出口端;5-电除尘装置;51-进口端;52-出口端;6-第二级换热器;61-进口端;62-出口端;63-冷空气进口端;64-热空气出口端;7-脱硫装置;71-进口端;72-出口端。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型做进一步详细说明。

[0025] 如图1所示,本实用新型优选实施例的火电厂烟气余热综合利用装置主要包括空气预热器1、第一级换热器2、冷凝水装置3、吸收式制冷机4、电除尘装置5、脱硫装置7和烟囱。

[0026] 空气预热器1和第一级换热器2利用烟气的热量对进入各自内部的流体进行加热。空气预热器1、电除尘装置5、脱硫装置7依次串联连接,将第一级换热器2设置在空气预热器1和电除尘装置5之间。

[0027] 具体而言,在空气预热器1上设有烟气进口端11、烟气出口端12,在空气预热器8内流通的流体为空气,烟气经空气预热器1的烟气进口端11进入,从烟气出口端12排出,再次过程中,与空气预热器1内的空气进行换热,使得其内的空气温度升高,烟气温度降低,温度高的空气用作外用,温度降低后的烟气由第一回路进口端21进入第一级换热器2与第一级换热器2内的流体进行换热;

[0028] 第一级换热器2用于将空气预热器1和电除尘装置5之间的烟气余热回收给其内流通的流体进行热交换,从而将回收的热量与冷凝水装置3、吸收式制冷机4进行热交换;即在第一级换热器2内的流体为冷水,冷凝水装置3的出口端32与第一级换热器2的第二进口端24通过管路相连通;冷凝水装置3的进口端31与第一级换热器2的第二出口端23通过管路相连通;吸收式制冷机4的出口端42与第一级换热器2的第三进口端26通过管路相连通,吸收式制冷机4的进口端41与第一级换热器2的第三出口端25通过管路相连通;第一级换热器2回收的烟气热量用于加热其内的冷水,并将加热后的冷水通过管路分为两路分别输送至冷凝水装置3和吸收式制冷机4;加热冷凝水装置3(即电厂回热系统)中的冷凝水,以达到减少电厂回热抽气,降低机组热耗率的效果;加热吸收式制冷机4中的热工质水,作为吸收式制冷机4的驱动热源,吸收式制冷机4输出冷量来供应电厂内的所有冷负荷,包括集控楼、招待所、办公楼等;

[0029] 第一级换热器2的第一回路出口端22通过管路与电除尘装置5的进口端51通过管路相连通,最终使第一级换热器2输送至电除尘装置5的烟气温度降至110℃左右;这样进入电除尘装置5的烟气温度降低,可以提升电除尘装置5的除尘效果同时可有效减低设备电耗。再进入脱硫装置7脱硫,然后由烟囱排出。

[0030] 为了进一步降低烟气温度,可以在电除尘装置5和脱硫装置7之间设有第二级换热器6,具体为:电除尘装置5的出口端52与第二级换热器6的进口端61通过管路相连通,

第二级换热器 6 的出口端 62 与脱硫装置 7 的进口端 71 通过管路相连通,脱硫装置 7 的出口端 72 连通至烟囱。

[0031] 为了进一步利用烟气中的余热,第二级换热器 6 设有冷空气进口端 63 和热空气出口端 64,在空气预热器 1 上设有热空气回口端 13,在第二级换热器 6 内进行烟气和空气(即来自于冷空气进口端 63 的冷空气)的换热,并将换热后的热空气通过热空气回口端 13 输送至空气预热器 1,提高进入空气预热器 1 的二次风温,这样可以减少常规暖风器的用蒸汽量,增强锅炉的燃烧效果;再者可以提高空气预热器出口端 12 的烟气温度,为烟气余热进一步利用提供条件。

[0032] 在实际的工作中,需要考虑如何实现第一级换热器 2 安装位置的烟气通道(即管路)内的流通截面积不变,在这种情况下,要对原来的烟气通道作出适当的改变,增大该段烟气通道的几何尺寸,如图 2 所示,本实用新型采用的手段为:与第一回路进口端 21 相连的烟气通道进气段 27 为渐扩式喇叭口结构,与第一回路出口端 22 相连的烟气通道出气段 28 为渐缩式喇叭口结构,使第一级换热器 2 内的烟气通道的流通截面积不变。其理论为,将第一级换热器 2 前端位置的烟气通道进气段 27 采用渐扩式喇叭口设计,将第一级换热器 2 后端位置的烟气通道出气段 28 采用渐缩式喇叭口设计,这样可以使第一级换热器 2 安装在烟气通道内保证流通截面积不变。同理,本实用新型与进口端 61 相连的烟气通道进气段为渐扩式喇叭口结构,与出口端 62 相连的烟气通道出气段为渐缩式喇叭口结构,使第二级换热器 6 内的烟气流通截面积不变。

[0033] 将第一级换热器 2 安装在烟气通道中,需要考虑怎样能够使新增加的第一级换热器 2 在烟气通道中稳定牢固,基于此,本实用新型还包括支撑件,支撑件设置在烟气通道进气段 27 和第一回路进口端 21 之间,同时支撑件还设置在烟气通道出气段 28 和第一回路出口端 22 之间,用于对第一级换热器 2 提供固定支撑。同理,本实用新型在进口端 61 和烟气通道进气段之间设置支撑件,在出口端 62 和烟气通道出气段之间设置支撑件,用于对第二级换热器 6 提供固定支撑。

[0034] 为了能够使第一级换热器 2 更好地实现气液换热(即烟气通道内的烟气与冷凝水装置 3、吸收式制冷机 4 的液体之间进行热交换),并且能够防止烟气对第一级换热器 2 的结构造成损坏,本实用新型还包括防磨板(未图示),防磨板安装在第一级换热器 2 的前端换热管的迎风面处,用于起到防磨损作用。进一步优先为,在第一级换热器 2 的前端三排换热管的迎风面均安装防磨板。

[0035] 本实用新型的第一级换热器 2 实现的是气液换热,由于烟气中携带烟灰,烟灰在穿过第一级换热器 2 时会粘附在第一级换热器 2 的换热管上,这样会降低气液换热的质量,为了保证换热质量,本实用新型需要考虑如何将粘附在换热管上烟灰和粘附在第一级换热器 2 内壁上的烟灰处理掉,基于此,本实用新型还包括两个压力测力器,一个压力测力器安装在第一级换热器 2 前部的烟气通道上,用于测量未进入第一级换热器 2 的烟气压力,另一个压力测力器安装在第一级换热器 2 后部的烟气通道上,用于测量第一级换热器 2 排出的烟气压力;和激波吹灰器(未图示),激波吹灰器安装在第一级换热器 2 内,当两个压力测力器之间的压力差大于 400Pa 时,则证明第一级换热器 2 内已积灰,需要吹灰,这时启动激波吹灰器进行吹灰处理。为了提高吹灰质量,本实用新型的激波吹灰器为多个,激波吹灰器的数量与第一级换热器 2 内换热管的排数相同,分别安装在第一级换热器 2 的每

排换热管的一侧,用于将该排换热管上烟灰吹掉。

[0036] 与第一级换热器 2 的气液换热不同,第二级换热器 6 进行的气气换热,在第二级换热器 6 的烟气比热容和空气比热容相差不大,远小于烟气的比热容和液体(即冷凝水装置 3 和吸收式制冷机 4 内工质水)的比热容的差值,所以第二级换热器 6 内的换热面积和体积足够大就能实现换热;但是第二级换热器 6 是直接借用外界环境的冷空气,在这种情况下需要考虑如何解决冷空气防腐问题,基于此,本实用新型的第二级换热器 6 的换热管选为玻璃管或者陶瓷管,充分利用玻璃管和陶瓷管的耐腐蚀的稳定性。再者,烟气温度也不宜降低过多,以满足后续脱硫需要为前提,温度降低至 $50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 较为合适,最佳温度为 70°C (即第二级换热器 6 换热后出口端 62 所排烟气的温度为 70°C);温度降低到脱硫装置 7 需要的温度,如果温度高于脱硫装置 7 需要的烟气进口温度,则需继续进行喷水降温,浪费水。如果温度低于脱硫装置 7 需要的烟气进口温度,则影响脱硫效果。烟气温度的控制可以采用进入第二级换热器 6 的冷空气的流量和旁通量来实现,当烟气温度低时,减少进入第二级换热器 6 的冷空气量、加大旁通量;反之增加进入第二级换热器的冷空气量、减小旁通量。

[0037] 在本优选实施例中,通过两级换热器,并将换热器得到的加热水和热空气得到再次利用,节约了成本,防止对环境造成污染。

[0038] 综上,本实用新型可以实现如下有益效果:

[0039] 1、降低锅炉排烟温度,提高锅炉的效率;

[0040] 2、提高进入锅炉的二次风温,提高锅炉的燃烧效率;

[0041] 3、降低进入电除尘装置 5 的烟气温度,提高电除尘装置 5 的使用效率,降低电除尘装置 5 的耗电量;

[0042] 4、通过抽取一部分的冷水和烟气换热,坚守冷凝水装置 3(即电厂回热系统)中抽汽量,降低电厂的热耗率;利用烟气余热作为吸收式制冷机 4 的驱动热源,吸收式制冷机 4 输出冷量用来供应电厂内的所有冷负荷,降低电厂的厂用电率。

[0043] 由技术常识可知,本实用新型可以通过其它的不脱离其精神实质或必要特征的实施方案来实现。因此,上述公开的实施方案,就各方面而言,都只是举例说明,并不是仅有的。所有在本实用新型范围内或在等同于本实用新型的范围内的改变均被本实用新型包含。

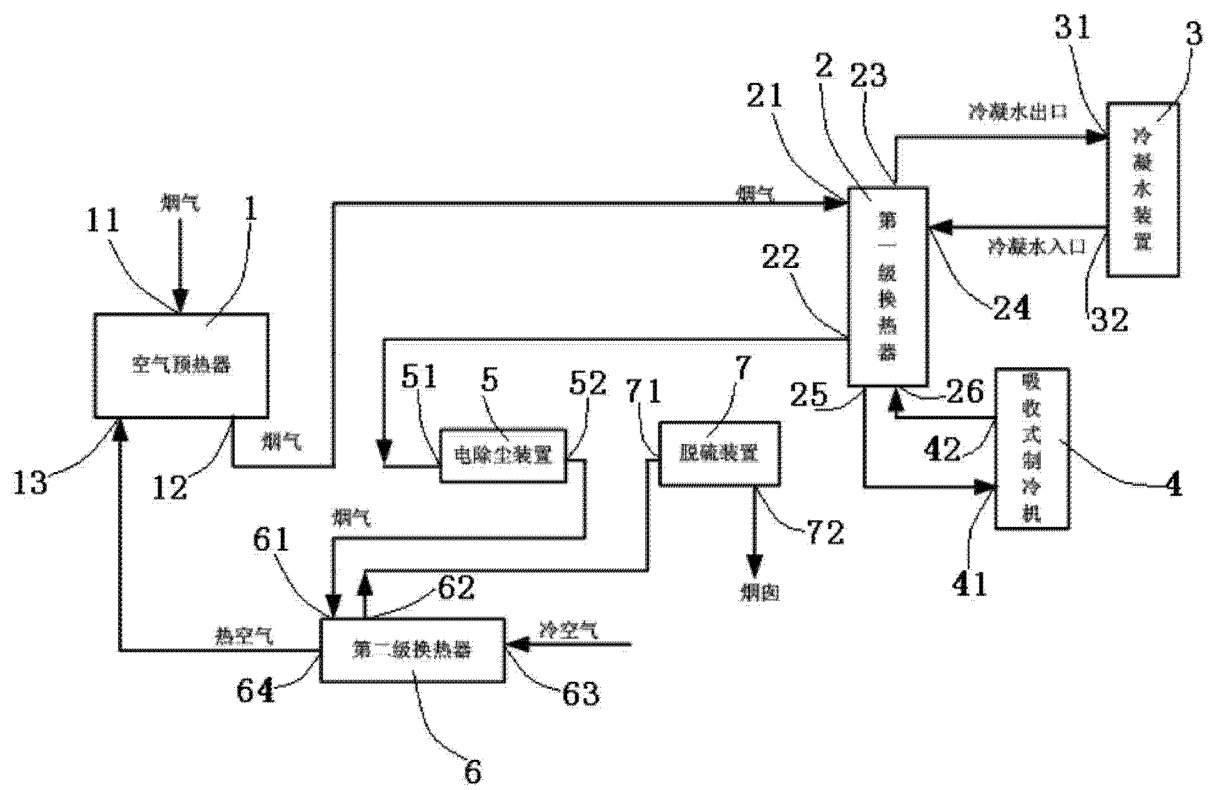


图 1

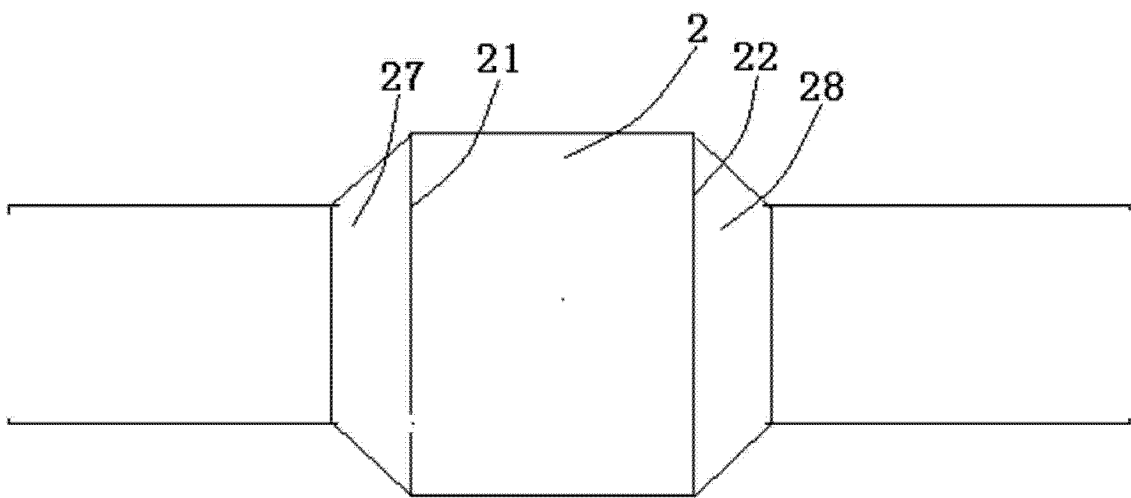


图 2