



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106016456 B

(45)授权公告日 2019.07.16

(21)申请号 201610345038.1

(22)申请日 2016.05.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106016456 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 北京航空航天大学
地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 杨春信 张兴娟 杨涵 陈聪
王超 陈龙

(74)专利代理机构 北京永创新实专利事务所
11121

代理人 周长琪

(51)Int.Cl.
F24F 3/16(2006.01)

(56)对比文件

CN 105020782 A,2015.11.04,
CN 103256742 A,2013.08.21,
CN 105042917 A,2015.11.11,
CN 103010466 A,2013.04.03,
US 2006088460 A1,2006.04.27,
CN 102296979 A,2011.12.28,

审查员 朱倩雯

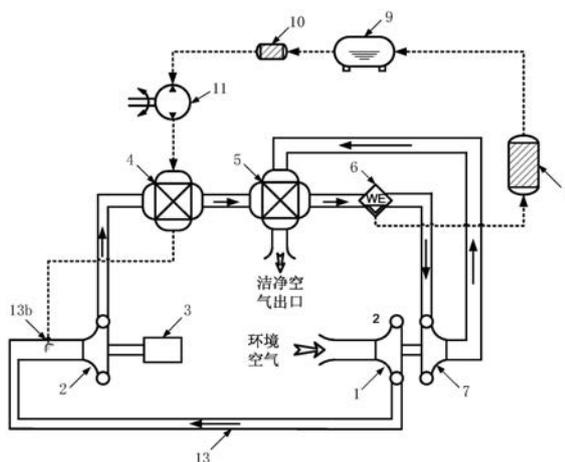
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种封闭式水循环空气净化系统

(57)摘要

本发明公开一种封闭式水循环空气净化制冷系统,包括一级压气机、二级压气机、换热器、冷凝器、水分离器、涡轮、前过滤器、水箱、后过滤器与泵。该系统利用电机和涡轮膨胀功驱动两级压气机,直接压缩环境空气,使空气温度升高提升空气含湿能力。封闭的水循环回路将水喷入空气,吸收空气中的有害气体,同时生成的湿空气由换热器吸收湿空气中的部分热量后,送至冷凝器,在冷凝器中冷凝,带走空气中的悬浮颗粒污染物,冷凝水经水分离器分离后送入过滤器和水箱分别净化、回收,再次喷入空气,实现循环利用。本发明的优点为:采用封闭的水循环回路,给空气循环回路喷水,通过水的蒸发、冷凝过程带走空气中的颗粒物和部分可溶于水的气体,实现空气净化和制冷。



1. 一种封闭式水循环空气净化系统,其特征在于:环境空气经一级压气机压缩后,由一级压气机的出口进入水循环回路;通入水循环回路内的液态水对水循环回路中的空气进行冷却降温,形成含有水蒸气的湿空气,并经冷却管路进入二级压气机压缩;换热器吸收湿空气中的部分热量,输送至冷凝器,在冷凝器中释放热量,达到过饱和状态,并以空气中的悬浮颗粒物作为凝结核,使水蒸气充分凝结,生成液态水;分离器用来对冷凝器中凝结生成的液态水进行分离,得到含颗粒悬浮物等杂质的液态水与洁净空气;其中,液态水通过前过滤器过滤后,送入水箱,水箱内的水输送至后过滤器进行二次过滤后,由泵泵送至换热器,由换热器吸收水的热量后,喷入水循环回路,实现水路的封闭循环;洁净空气在涡轮中膨胀降温,并在进入冷凝器的冷边调节温度后排出。

2. 如权利要求1所述一种封闭式水循环空气净化系统,其特征在于:洁净空气在涡轮中膨胀降温时,涡轮的膨胀功用于驱动一级压缩机。

3. 如权利要求1所述一种封闭式水循环空气净化系统,其特征在于:水箱具有热沉和缓冲的作用,使水箱内水温保持恒定。

一种封闭式水循环空气净化系统

技术领域

[0001] 本发明属工业净化器技术领域,涉及一种采用双级压缩封闭式水循环空气净化系统。

背景技术

[0002] 随着工业工程的发展,工业污染物的排放对环境质量造成了严重的影响。这其中,一些有害气体和悬浮颗粒物是造成空气质量下降的主要因素之一,如橡胶工业生产排放的硫氧化物气体,化肥工业生产排放的氨气,味精工业生产中的硫氢化合物,以及工业排气中通常存在的悬浮颗粒。这些污染物中如硫氢、硫氧化合物和氨气可以通过溶于水的方式去除,悬浮颗粒也可通过水蒸汽的冷凝过程净化。目前采用的空气净化系统多单独采用过滤或静电吸附的方法去除悬浮颗粒,或吸收的方法吸收有害气体,利用水蒸气冷凝的方法吸收有害气体并同时通过水蒸气凝结吸收颗粒悬浮物的系统并不多。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明提供一种性能好、工业排气净化效果好、环境友好、能量利用率高的封闭式水循环空气净化系统。

[0004] 本发明封闭式水循环空气净化系统,环境空气经一级压气机压缩后,由一级压气机的出口进入水循环回路;通入喷入水循环回路内的液态水对水循环回路中的空气进行冷却降温,形成含有水蒸气的湿空气,并经冷却管路进入二级压气机压缩;换热器吸收湿空气中的部分热量,输送至冷凝器,在冷凝器中释放热量,达到过饱和状态,并以空气中的悬浮颗粒物作为凝结核,使水蒸气充分凝结,生成液态水;分离器用来对冷凝器中凝结生成的液态水进行分离,得到含颗粒悬浮物等杂质的液态水与洁净空气;其中,液态水通过前过滤器过滤后,送入水箱,水箱内的水输送至后过滤器进行二次过滤后,由泵泵送至换热器,由换热器吸收热量后,喷入水循环回路,实现水路的封闭循环;洁净空气在涡轮中膨胀降温,并在进入冷凝器的冷边调节温度后排出。

[0005] 本发明的优点在于:

[0006] 1、本发明封闭式水循环空气净化系统,采用封闭的水循环回路,给空气循环回路喷水,通过水的蒸发、冷凝过程带走空气中的颗粒物和部分可溶于水的气体,实现空气净化和制冷;

[0007] 2、本发明封闭式水循环空气净化系统,水分离器前的湿空气达到过饱和状态,冷凝出的水经水分离器分离后送入过滤、回收环节;

[0008] 3、本发明封闭式水循环空气净化系统,冷凝水在前、后两个过滤器中被滤除杂质,实现净化;

[0009] 4、本发明封闭式水循环空气净化系统,水箱收集冷凝水,使其温度恢复常温,保持恒定,再通过泵将净化的水送入空气循环回路;

[0010] 5、本发明封闭式水循环空气净化系统,液态水在二级压气机前喷入空气循环回

路,蒸发吸热以降低气流温度,提升压缩效率。

附图说明

[0011] 图1为本发明封闭式水循环空气净化系统示意图。

[0012] 图中:

[0013]	1-一级压气机	2-二级压气机	3-电机
[0014]	4-换热器	5-冷凝器	6-水分离器
[0015]	7-涡轮	8-前过滤器	9-水箱
[0016]	10-后过滤器	11-泵	12-冷却管路
[0017]	13-水循环回路	13a-喷口	

具体实施方式

[0018] 下面结合附图本发明做进一步详细说明。

[0019] 本发明封闭式水循环空气净化系统,包括一级压气机1、二级压气机2、电机3、换热器4、冷凝器5、水分离器6、涡轮7、前过滤器8、水箱9、后过滤器10与泵11。

[0020] 所述一级压气机1与涡轮7相连,通过涡轮7驱动工作。一级压气机1的出口端依次通过水循环回路13、冷却管路12与二级压气机2的入口端相连,二级压气机2由电机驱动。环境空气经一级压气机1压缩后,由一级压气机1的出口进入水循环回路13。水循环回路13上设计有喷口13a,通过喷口13a喷入的液态水对水循环回路13中的空气进行冷却降温,形成含有水蒸气的湿空气,并经冷却管路12进入二级压气机2压缩;二级压气机2工作时所释放的一部分热量传递至水循环回路13,使水循环回路13中未转化为水蒸气的液态水转化为水蒸气,避免其在二级压气机2内长时间处于气流带水滴的状态。二级压气机2的出口端通过管路依次连接有换热器4、冷凝器5与分离器6;其中,由换热器4吸收湿空气中的部分热量,输送至冷凝器5,在冷凝器5中释放大部分热量,达到过饱和状态,并以空气中的悬浮颗粒物作为凝结核,使水蒸气充分凝结,此时,空气中原有的颗粒悬浮物会因为水蒸气的凝结作用得以去除,并且工业排气中的硫化化合物、硫氧化合物和氨气等有害气体溶于凝结生成的液态水中。分离器6用来对冷凝器5中凝结生成的液态水进行分离,得到含颗粒悬浮物等杂质的液态水与洁净空气;随后通过两路管路分别对液态水与洁净空气进行处理,具体为:

[0021] 一路用来处理含颗粒悬浮物等杂质的液态水,采用方式为:将分离器6通过管路依次连接前过滤器8、水箱9、后过滤器10、泵11后,接入换热器4;并将换热器4通过管路与水循环回路13上的喷口13a连通。由此,经水分离器6排出的含颗粒悬浮物等杂质的液态水进入前过滤器8滤除液态水中杂质后,送入水箱9,水箱9起热沉和缓冲的作用,使水箱9内水温保持恒定。水箱9内的水输送至后过滤器10进行二次过滤后,由泵11泵送至换热器4,由换热器4吸收热量后,由喷口13a喷入水循环回路13,实现水路的封闭循环。

[0022] 另一路用来处理洁净空气,采用方式为:将分离器6通过管路连接至涡轮7。由此,经水分离器6排出的洁净空气在涡轮7中膨胀降温,并在进入冷凝器5的冷边调节温度后排出。涡轮7的膨胀功用于驱动一级压缩机1。

[0023] 为说明本发明封闭式水循环空气净化系统的可行性,对其热力性能进行计算,系

统参数如表1所示。

[0024] 表1封闭式水循环空气净化系统性能计算工况设置

[0025]

工况参数	取值
环境温度, °C	30
环境压力, kPa	101.325
环境相对湿度	50%
环境含湿量, kg/kg	0.0132
排气压力, kPa	101.325
供气流量, kg/s	0.3
喷水量, kg/kg	0.01

[0026] 系统各部件的效率和特性参数取值如表2所示。

[0027] 表2封闭式水循环空气净化系统各部件特性参数

[0028]

参数	数值	参数	数值
η_{C1}	0.8	η_T	0.85
π_{C1}	1.5	π_T	1.85
η_{C2}	0.6	η_{HX}	0.10
π_{C2}	1.3	η_{CON}	0.60

[0029] 表2中, 参数 η_{C1} 为一级压气机的效率; η_{C2} 为二级压气机的效率; η_T 为涡轮的效率; η_{HX} 为换热器的效率; η_{CON} 为冷凝器的效率; π_{C1} 为一级压气机的压比; π_{C2} 为二级压气机的压比; π_T 为涡轮的压比。

[0030] 在热力性能计算中, 换热器、冷凝器、水分离器阻力以及管路的阻力取值如表3所示。

[0031] 表3封闭式水循环空气净化系统的部件阻力

[0032]

部件	阻力 kPa
换热器	1
冷凝器	3
空气回路管道阻力	1

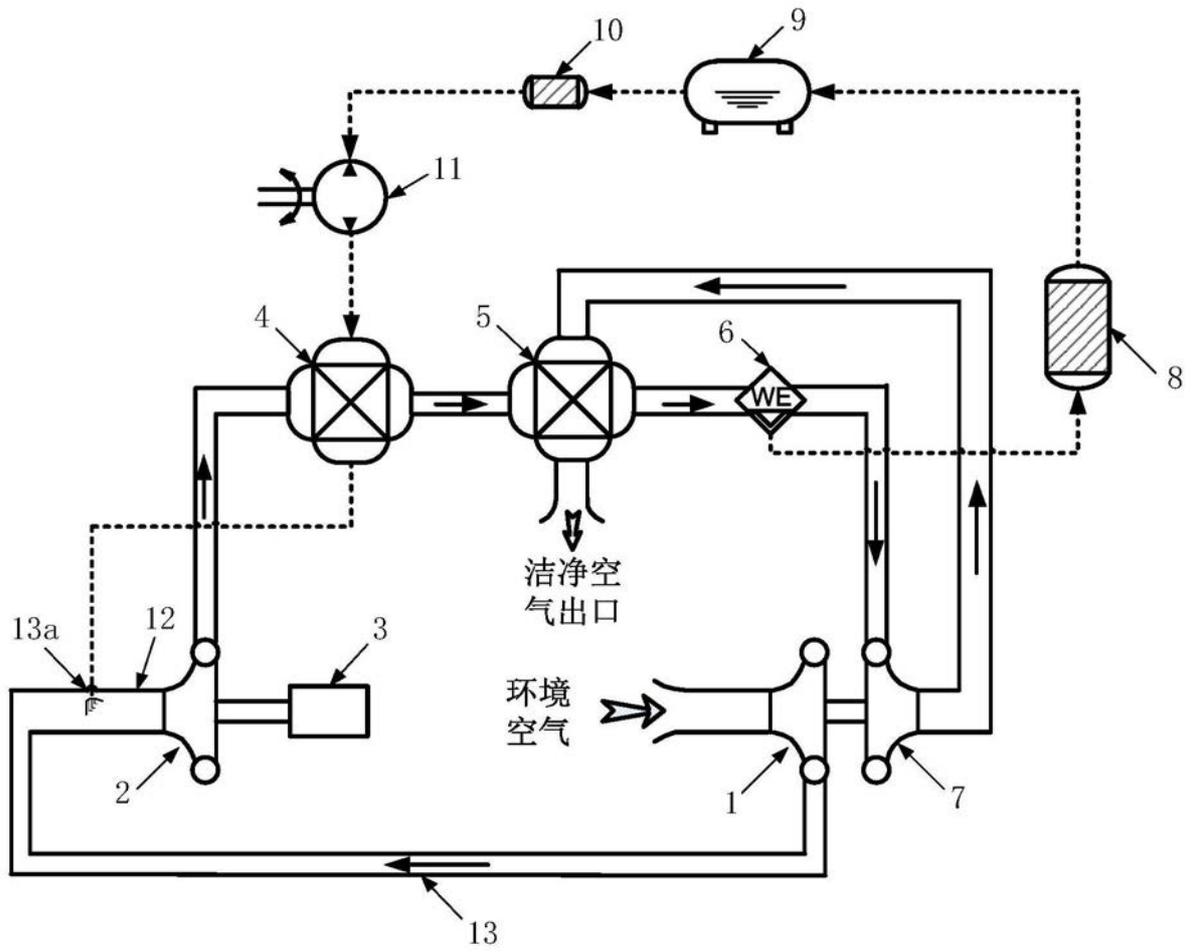


图1