



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106089635 A

(43)申请公布日 2016. 11. 09

(21)申请号 201610633901.3

(22)申请日 2016.08.05

(71)申请人 王文兵

地址 100027 北京市朝阳区幸福三村5号楼
2门102号

(72)发明人 王文兵

(51)Int.Cl.

F04B 37/14(2006.01)

F04B 39/06(2006.01)

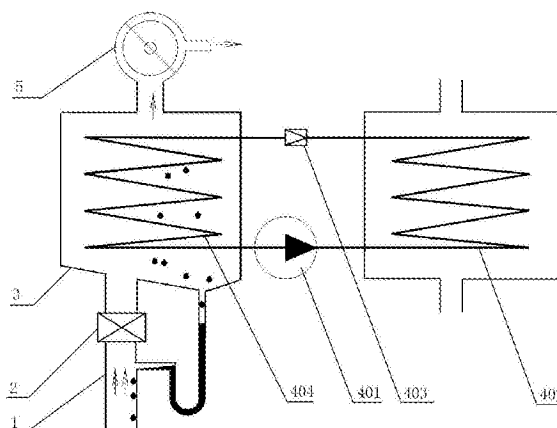
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种主要抽水蒸气的真空机组

(57)摘要

本发明是一种主要抽水蒸气的真空机组,由调节阀、水蒸气冷凝器、制冷单元、真空泵组成,需要被抽出的气体经过水蒸气冷凝器时,制冷单元将需要抽出的主要含有水蒸气的气体冷却至足够低的温度以使其中的大多数水蒸气冷凝成为低温液态水排出,余下的少量水蒸气和不凝气经真空泵抽出。



1. 一种主要抽水蒸气的真空机组, 由入口管调节阀、水蒸气冷凝器、制冷单元、真空泵组成, 需要被抽出的气体依次经过真空机组入口管、调节阀、水蒸气冷凝器、真空泵, 最后排到大气中, 水蒸气冷凝器由制冷单元提供提供冷源, 其特征是在所述水蒸气冷凝器中, 制冷单元将需要抽出的主要含有水蒸气的气体冷却至足够低的温度以使其中的大多数水蒸气冷凝成为低温液态水排出, 余下的少量水蒸气和不凝气经真空泵抽出。

2. 如权利要求1所述的主要抽水蒸气的真空机组, 其特征是所述的制冷单元由制冷压缩机和冷媒、冷媒冷凝器、膨胀管(或膨胀阀)、冷媒蒸发器组成, 冷媒冷凝器采用水或空气冷却, 冷媒蒸发器装在水蒸气冷凝器中, 冷媒蒸发器外表面直接接触水蒸气而将其变成低温液态水。

3. 如权利要求1所述的主要抽水蒸气的真空机组, 其特征是所述的将其中的大多数水蒸气冷凝成为低温液态水的过程包含冷凝成冰、冰再融化成低温液态水的过程。

4. 如权利要求3所述的主要抽水蒸气的真空机组, 其特征是所述的水蒸气冷凝器由多组并联组成, 每组水蒸气冷凝器内部都有制冷单元的冷媒蒸发器和隔离阀门, 正常工作时将水蒸气冷却至零度以下变成冰, 某一组的冰积累到一定程度时将这一组隔离, 暂停隔离组的冷媒蒸发器工作并使水蒸气进入隔离组, 使冰融化排水后, 再将隔离组解除隔离转为运行状态。

5. 如权利要求1所述的主要抽水蒸气的真空机组, 其特征是所述的水蒸气冷凝器由两级串联组成, 每级水蒸气冷凝器内部都有制冷单元的冷媒蒸发器, 与水蒸气先接触的第一级工作时冷凝水的温度比第二级工作时冷凝水的温度高。

6. 如权利要求2所述的主要抽水蒸气的真空机组, 其特征是所述的制冷压缩机是活塞式、转子式、涡旋式、螺杆式、离心式压缩机中的一种。

7. 如权利要求1所述的主要抽水蒸气的真空机组, 其特征是所述的真空泵为液环式、螺杆式、旋片式、滑阀式、涡旋式、干式真空泵中的一种。

8. 如权利要求1所述的主要抽水蒸气的真空机组, 其特征是所述的真空机组还包括检测与控制工作参数的仪表与执行机构、能够实现自动化控制的控制系统、以及集成化的机架, 以构成一体化的成套设备。

9. 如权利要求1所述的主要抽水蒸气的真空机组, 专门用于汽轮机凝汽器的抽真空, 其特征是所述的水蒸气冷凝器的位置高于汽轮机凝汽器内部最低点一定高度, 低温液态水经水封从所述的入口管自流返回到汽轮机凝汽器。

一种主要抽水蒸气的真空机组

技术领域

[0001] 本发明涉及一种主要用于抽水蒸气的真空机组,属于真空获得技术领域。

背景技术

[0002] 现有的真空泵有很多种类,在粗真空的获得方面常用的有液环(水环)式、往复式、旋片式、滑阀式、罗茨真空泵、干式真空泵、水喷射式、蒸汽喷射式、涡旋式、螺杆式真空泵。适合抽水蒸气的真空泵却只有水环式、水喷射式、蒸汽喷射式几种,其中水环真空泵因为机械效率较高、结构较简单而得到广泛应用;其他真空泵则因为压缩冷凝的水易造成损坏,不能长期正常工作。

[0003] 然而水环真空泵在用于抽水蒸气的时候也不是完美无缺。因为水环真空泵的工作性能受工作水温度的影响较大,而水蒸气被水环真空泵压缩后将释放大量的热能,使水环真空泵的工作液温度明显上升,导致水环真空泵出现气蚀问题、抽吸能力大幅度降低等问题(大量的水环真空泵的实际抽气能力下降到铭牌出力的30%以下),影响水环真空泵的工作用水的循环利用,。

[0004] 为了解决上述问题,已经有不少人提出了多种解决办法。例如采用喷射泵或机械泵使被抽气体得到增压和/或预冷却;用制冷装置降低水环真空泵的工作液温度等。目前较好的一种解决办法是采用“罗茨真空泵 + 中间冷却装置 + 小水环真空泵”的技术路线。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种新的解决方案,其技术路线是采用制冷装置直接冷却需要抽出的含有大量水蒸气的气体,将其中的水蒸气的大部分变成低温的液态水排出,余下的少量水蒸气和不凝气用真空泵抽出。由于进入真空泵的气体中水蒸气含量很少,真空泵可选范围很大,特别是选用极限真空度远低于水环泵的其他真空泵,可以提高整个真空机组的可靠性。

[0006] 由于被抽气体主要含有水蒸气,经过冷却后的气体主要含有不凝气,因此本发明所需要的真空泵的出力远小于真空机组入口管的气体流量,真空泵可以大幅度地小型化,因此本发明的真空机组具有良好的经济性。

[0007] 本方案中,如果将含有水蒸气的气体冷却的温度越低,余下的气体中水蒸气的含量就越少。但是如果冷凝温度低于零度,水将变成冰,容易在冷媒蒸发器的外表面积累,因此需要间断性地工作,将制冷部分分割成多组,轮换地将冰积累多的组隔离,将冰融化成水排出来。这样,水蒸气冷凝器部分的运行与控制就比较复杂。

[0008] 为了适当简化系统,大多数情况下可将冷却温度控制在0至10℃范围,这样不需要分组融冰操作,是较优化的方案。在自动化控制技术的基础上,将冷却温度控制到接近0℃,如0至5℃,甚至0至2℃,可获得更好的水分去除效果。

[0009] 在有些应用场合,例如本方案的真空机组用于汽轮机凝汽器抽真空时,低温液态水的回收具有经济价值,这时可以将低温液态水收集后回流到凝汽器中,通常不需要另设

回流水管。图1是一种设置U型水封的回收方案示意图。为便于绘图与方便阅读者理解,图1中的设备间的接口位置不是最优化的位置。低温液态水不适合回流的情况,则需要用泵将真空状态下的低温液态水收集后加压排出水蒸气冷凝器。

[0010] 为了使本发明的真空机组在实际使用过程中更方便、更经济,在本方案的机组中的多个地方可以设置检测仪表与执行控制机构,例如在制冷压缩机、冷媒冷凝器、冷媒蒸发器、水蒸气冷凝器、真空泵入口等位置设置多个温度、压力检测仪表,在真空泵的入口增加自动控制阀、止回阀,以及采用变频技术控制制冷压缩机、真空泵的工作,通过自动控制系统可提高本方案的真空机组的运行效率、经济性、安全可靠。

[0011] 制冷压缩机401、冷媒冷凝器402,膨胀管(或膨胀阀)403,冷媒蒸发器404构成了最基本的制冷单元。然而一个实际使用的制冷单元还可能包括过滤器、储液罐、超温保护器等自动控制器,以及其他附属配件,在此不做穷举描述。

[0012] 冷媒冷凝器通常采用水或空气冷却。如果采用水冷却,可利用带有压力的冷却水通过阀门控制流量,也可由专门的冷却水泵保证有足够的冷却效果。如果采用空气冷却,通常采用散热器和风扇,如果需要处理较多的热量可能用多组组合来实现。

附图说明

[0013] 图1 是一种用于汽轮机凝汽器的真空机组的方案示意图。

[0014] 图中编号说明如下:1——真空机组入口管,2——调节阀,3——水蒸气冷凝器,401——制冷压缩机,402——冷媒冷凝器,403——膨胀管(或膨胀阀),404——冷媒蒸发器,5——真空泵

图中的箭头示意需要抽出的气体的流动方向,水滴形黑点代表低温液态水。

具体实施方式

[0015] 为了对本项技术的方案与技术先进性做更清晰的说明,以下按照一个实际应用的例子进行说明。

[0016] 某汽轮机凝汽器用的真空机组,真空机组入口管的气体温度为35℃,绝对压力为5.9kPa,希望总的抽气体速率为90kg/h。如果采用水环真空泵,选用2BW4353-0EL4型,泵体的轴功率范围为84-121kW,选配电机的铭牌功率为160kW,极限真空度约3kPa。

[0017] 采用本方案的真空机组的工艺系统如图1所示,制冷单元选用50HP的螺杆式制冷压缩机,压缩机铭牌功率37kW,制冷功率约90kW,可将100kg/h的水蒸气冷凝成为0~5℃的低温冷凝水,冷凝水可全部自流回收凝汽器。经过计算,真空机组入口管的水蒸气约占95%,冷凝处理后气体中水蒸气含量约为15%,冷凝处理后气体的体积流量约为总量的6%,选用某螺杆式真空泵,电机功率为4kW。采用凝汽器入口的冷却水冷却制冷单元的冷媒冷凝器,需要的冷却水量约为10t/h,这部分冷却水使凝汽器的冷却水泵功率增加不超过2kW。本方案的真空机组总的电功率最大为43kW。

[0018] 本方案的真空机组的低温液态水的回收利用,可以减少汽轮机的汽水损失,同时有增加凝汽器冷凝面积的作用。

[0019] 本方案的真空机组的极限真空度可达到100Pa。由于真空机组的真空泵不用水环真空泵,工作不受水温度的影响,真空机组的可靠性更高一些。

[0020] 显然,有关的专业人员还可以对本发明的实施方案做很多的优化,使本方案的真空机组具有更好的技术经济性能。

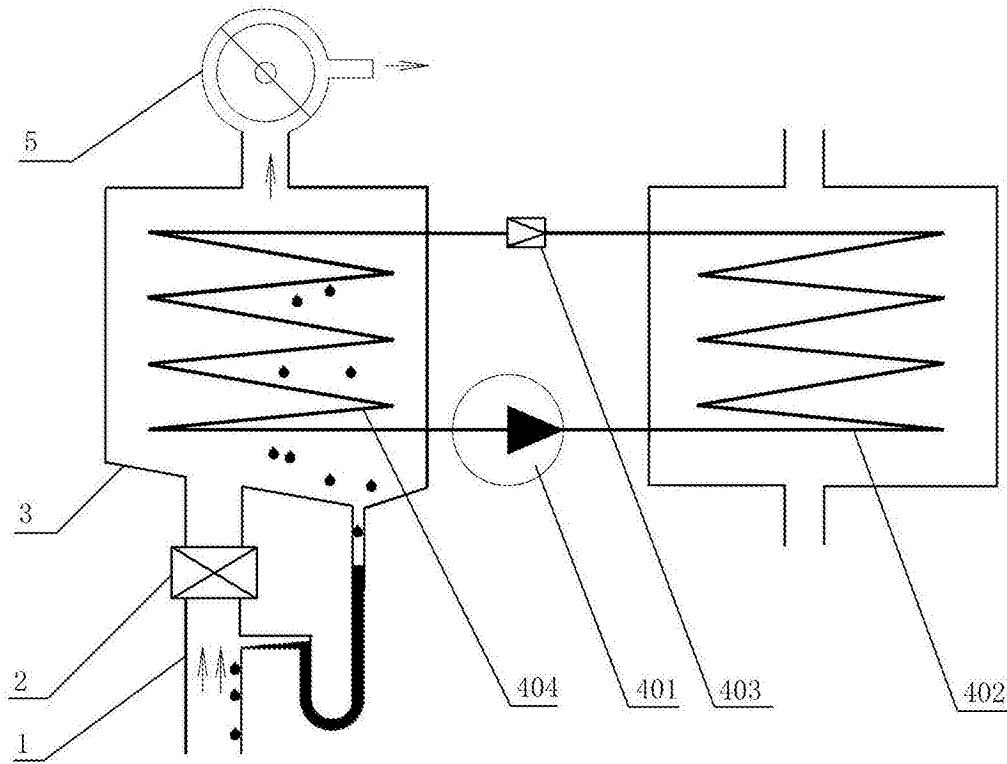


图1