



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104613560 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201510041822. 9

(22) 申请日 2015. 01. 28

(71) 申请人 中国科学院工程热物理研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路 11 号

(72) 发明人 韩巍 金红光 王康

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 任岩

(51) Int. Cl.
F24F 3/14(2006. 01)

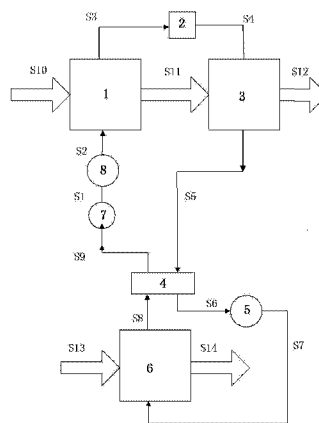
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种低温热源和电联合驱动的双级溶液除湿系统

(57) 摘要

本发明涉及低温余热、可再生能源利用和暖通空调领域,公开了一种低温热源和电联合驱动的双级溶液除湿系统,包括一级吸湿塔(1)、压缩式制冷机(2)、二级吸湿塔(3)、溶液回热器(4)、稀溶液加热器(5)、溶液再生塔(6)、溶液泵(7)和冷却器(8)。该系统利用室温下的浓溶液在一级吸湿塔,对湿空气进行初步除湿,然后一级吸湿塔出口的溶液被压缩式制冷机冷却,进入二级吸湿塔,对初步除湿后的空气进行深度除湿,二级除湿塔出来的稀溶液依次进入溶液回热器、稀溶液加热器、溶液再生塔,重新转变成浓溶液,完成循环。本发明提供的系统对低温余热与电进行了互补利用,与常规溶液除湿相比,50%的电消耗即可达到在相同除湿效果。



1. 一种低温热源和电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,该系统包括一级吸湿塔(1)、压缩式制冷机(2)、二级吸湿塔(3)、溶液回热器(4)、稀溶液加热器(5)、溶液再生塔(6)、溶液泵(7)和冷却器(8),其中:

一级吸湿塔(1)溶液出口与压缩式制冷机(2)相连接,压缩式制冷机(2)与二级吸湿塔(3)的溶液入口相连接,二级吸湿塔(3)的溶液出口与溶液回热器(4)的稀溶液入口相连接,溶液回热器(4)的稀溶液出口连接于稀溶液加热器(5),稀溶液加热器(5)与再生塔(6)的溶液入口相连接,再生塔(6)的溶液出口连接于溶液回热器(4)的浓溶液入口,溶液回热器(4)浓溶液出口与溶液泵(7)相连接,溶液泵(7)的出口与冷却器(8)的入口相连,冷却器(8)的出口连接于一级吸湿塔(1)的溶液出口。

2. 根据权利要求1所述的低温热源和电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,所述一级吸湿塔(1)为溶液与气体直接接触式全热交换单元,用于对从一级吸湿塔(1)空气入口进入的新风(S9)进行冷却并初步除湿,然后将除湿后得到的空气从一级吸湿塔(1)空气出口导入二级吸湿塔(3)的空气进口;其中一级吸湿塔的气体进口与新风(S9)相连,溶液进口与溶液回热器(4)浓溶液出口相连。

3. 根据权利要求1所述的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,所述压缩式制冷机(2)用于降低所述一级吸湿塔(1)出口的溶液温度,提高溶液的除湿力,降温后的溶液进入所述二级吸湿塔(3),对所述一级吸湿塔(1)出口的空气进一步除湿。

4. 根据权利要求1所述的低温热源和电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,所述二级吸湿塔(3)为溶液与气体直接接触式全热交换单元,用于对从二级吸湿塔(3)空气进口进入的空气进行深度除湿,并将得到的干燥的空气从二级除湿塔(3)的空气出口输送到用户侧;其中二级吸湿塔的气体进口与一级吸湿塔的气体出口相连,溶液进口与压缩式制冷机相连。

5. 根据权利要求1所述的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,所述溶液回热器(4),用于将进入所述稀溶液加热器(5)之前的低温稀溶液与从所述溶液再生塔(6)出来的高温浓热液进行热交换,提高热利用率,回收来自所述溶液再生塔(6)浓溶液的热量,加热来自所述二级吸湿塔(3)的稀溶液,减少所述稀溶液加热器(5)的能量消耗,提高浓溶液在所述一级吸湿塔(1)的除湿能力。

6. 根据权利要求1所述的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,所述稀溶液加热器(5)为一换热器,用于加热稀溶液,使系统在所述溶液再生塔(6)中转变为浓溶液。

7. 根据权利要求6所述的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,所述稀溶液加热器(5),热源为50℃以上的低温热源。

8. 根据权利要求7所述的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,所述50℃以上的低温热源为工业余热,或者为至少包括地热或太阳能的可再生能源。

9. 根据权利要求1所述的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统,其特征在于,所述溶液再生塔(6)为溶液与气体直接接触式全热交换单元,用于利用回风吸收受热后稀吸收剂溶液的水分,使其变为浓溶液,并有冷却作用;再生空气(S12)进入所述溶液再生塔(6)空气入口,再生空气将溶液再生放出的水蒸气从所述溶液再生塔(6)的空气出口排放到大气中;其中溶液再生塔(6)的气体进口与回风相连,溶液进口与稀溶液加热器(5)相

连；溶液再生塔 (6) 的热量是 50℃ 以上的工业余热。

10. 根据权利要求 1 所述的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统, 其特征在于, 所述溶液泵 (7), 用于对溶液进行加压, 维持整个循环正常运转;

所述冷却器 (8), 用于利用环境空气来初步冷却从再生装置中出来的浓溶液;

其中, 所述溶液泵 (7) 产生的冷量先贮存于蓄热储存设备中, 再按需要供给所述冷却器 (8)。

一种低温热源和电联合驱动的双级溶液除湿系统

技术领域

[0001] 本发明涉及能源技术领域,是一种集成了溶液吸湿和压缩式热泵等关键单元技术的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统。

背景技术

[0002] 随着社会的发展,人们对室内环境,尤其是空气的品质的要求日益提高,另一方面,化石燃料的日渐枯竭,使得传统空调的能源利用模式受到挑战,因此能有效利用低品位能源的溶液除湿技术越来越被应用在空调系统中。

[0003] 空调的负荷由热负荷和湿负荷组成,其中湿负荷主要来自室内人们的产湿以及新风的含湿量,在总的空调负荷中占 20%~40%。传统空调技术对于空气除湿的处理方式是采用表冷器降温除湿,要求将空气的温度冷却到很低。24℃的空气中水蒸气露点温度为 14℃,为了有很好的除湿效果,冷水温度要低于 7℃,而制冷剂的蒸发温度要低于 2~5℃。而溶液除湿技术是将除湿过程和降温过程独立开来,先将新风冷却至 30℃,即先用常温状态下的浓溶液去除湿,然后再冷却至 18℃,进一步对湿空气吸湿干燥。相比之下,溶液除湿技术所需冷源温度更高,节约能源消耗量,且能分别通过调节溶液的流量与温度来独立地控制送风的湿度和温度。

发明内容

[0004] (一) 要解决的技术问题

[0005] 有鉴于此,本发明的主要目的是提供一种低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统,通过采用集成了溶液吸湿和吸收式热泵等关键单元技术,并利用低品位热驱动,以达到节约能源,提高空气品质的目的。

[0006] (二) 技术方案

[0007] 为了达到上述目的,本发明提供了一种低温热源和电联合驱动的双级溶液除湿系统,该系统包括一级吸湿塔 1、压缩式制冷机 2、二级吸湿塔 3、溶液回热器 4、稀溶液加热器 5、溶液再生塔 6、溶液泵 7 和冷却器 8,其中:一级吸湿塔 1 溶液出口与压缩式制冷机 2 相连接,压缩式制冷机 2 与二级吸湿塔 3 的溶液入口相连接,二级吸湿塔 3 的溶液出口与溶液回热器 4 的稀溶液入口相连接,溶液回热器 4 的稀溶液出口连接于稀溶液加热器 5,稀溶液加热器 5 与再生塔 6 的溶液入口相连接,再生塔 6 的溶液出口连接于溶液回热器 4 的浓溶液入口,溶液回热器 4 浓溶液出口与溶液泵 7 相连接,溶液泵 7 的出口与冷却器 8 的入口相连,冷却器 8 的出口连接于一级吸湿塔 1 的溶液出口。

[0008] 上述方案中,所述一级吸湿塔 1 为溶液与气体直接接触式全热交换单元,用于对从一级吸湿塔 1 空气入口进入的新风 S9 进行冷却并初步除湿,然后将除湿后得到的空气从一级吸湿塔 1 空气出口导入二级吸湿塔 3 的空气进口;其中一级吸湿塔的气体进口与新风 S9 相连,溶液进口与溶液回热器 4 浓溶液出口相连。

[0009] 上述方案中,所述压缩式制冷机 2 用于降低所述一级吸湿塔 1 出口的溶液温度,提

高溶液的除湿力,降温后的溶液进入所述二级吸湿塔 3,对所述一级吸湿塔 1 出口的空气进一步除湿。

[0010] 上述方案中,所述二级吸湿塔 3 为溶液与气体直接接触式全热交换单元,用于对从二级吸湿塔 3 空气进口进入的空气进行深度除湿,并将得到的干燥的空气从二级除湿塔 3 的空气出口输送到用户侧;其中二级吸湿塔的气体进口与一级吸湿塔的气体出口相连,溶液进口与压缩式制冷机相连。

[0011] 上述方案中,所述溶液回热器 4,用于将进入所述稀溶液加热器 5 之前的低温稀溶液与从所述溶液再生塔 6 出来的高温浓热液进行热交换,提高热利用率,回收来自所述溶液再生塔 6 浓溶液的热量,加热来自所述二级吸湿塔 3 的稀溶液,减少所述稀溶液加热器 5 的能量消耗,提高浓溶液在所述一级吸湿塔 1 的除湿能力。

[0012] 上述方案中,所述稀溶液加热器 5 为一换热器,用于加热稀溶液,使系统在所述溶液再生塔 6 中转变为浓溶液。所述稀溶液加热器 5,热源为 50℃ 以上的低温热源。所述 50℃ 以上的低温热源为工业余热,或者为至少包括地热或太阳能的可再生能源。

[0013] 上述方案中,所述溶液再生塔 6 为溶液与气体直接接触式全热交换单元,用于利用回风吸收受热后稀吸收剂溶液的水分,使其变为浓溶液,并有冷却作用;再生空气 S12 进入所述溶液再生塔 6 空气入口,再生空气将溶液再生放出的水蒸气从所述溶液再生塔 6 的空气出口排放到大气中;其中溶液再生塔 6 的气体进口与回风相连,溶液进口与稀溶液加热器 5 相连;溶液再生塔 6 的热量是 50℃ 以上的工业余热。

[0014] 上述方案中,所述溶液泵 7,用于对溶液进行加压,维持整个循环正常运转;所述冷却器 8,用于利用环境空气来初步冷却从再生装置中出来的浓溶液;其中,所述溶液泵 7 产生的冷量先贮存于蓄热储存设备中,再按需要供给所述冷却器 8。

[0015] (三) 有益效果

[0016] 从上述技术方案可以看出,本发明具有以下有益效果:

[0017] 1、本发明遵循“温度对口,梯级利用”的用能原则,通过初步冷却的浓溶液用来对新风初步除湿,深度冷却的浓溶液用来对新风深度除湿,实现热量的高效利用的目的,与电驱动溶液除湿技术相比,相同除湿量,最高可节约电力消耗 50%。

[0018] 2、本发明通过再生器利用回风再生的过程中,充分利用回风将高温浓溶液进行冷却,不仅提高了再生效率,还节约了能源消耗量。

[0019] 3、本发明吸收式热泵以环境热量作为低温热源,产生热量,成倍地降低了热量的生产成本。

[0020] 4、本发明压缩式热泵以环境 30℃ 空气为高温热源,产生 15℃ 冷量,有较高的热力性能系数。

[0021] 5、本发明采用两级吸湿塔(一级吸湿塔和二级吸湿塔)调节室内空气含湿量的要求,以满足不同情况下对室内空气的含湿量的变化,以使系统在尽量在稳定工况下运行。

附图说明

[0022] 图 1 是本发明提供的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统的示意图;

[0023] 其中:一级吸湿塔 1、压缩式制冷机 2、二级吸湿塔 3、溶液回热器 4、稀溶液加热器 5、溶液再生塔 6、溶液泵 7 和冷却器 8。

具体实施方式

[0024] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明进一步详细说明。

[0025] 本发明提供的低温热源和电联合驱动的双级溶液除湿系统，将浓除湿溶液在冷却器先冷却到室温，对湿空气进行初步除湿后，然后进入压缩式制冷机深度冷却，随后进入二级吸湿塔对新风进行深度除湿，除湿后的溶液依次进入加热器、再生器被回风再生成浓溶液，形成循环。

[0026] 如图 1 所示，图 1 是本发明提供的低温热源与电联合驱动的双级溶液除湿系统的示意图，该系统包括一级吸湿塔 1、压缩式制冷机 2、二级吸湿塔 3、溶液回热器 4、稀溶液加热器 5、溶液再生塔 6、溶液泵 7 和冷却器 8，其中：一级吸湿塔 1 溶液出口与压缩式制冷机 2 相连接，压缩式制冷机 2 与二级吸湿塔 3 的溶液入口相连接，二级吸湿塔 3 的溶液出口与溶液回热器 4 的稀溶液入口相连接，溶液回热器 4 的稀溶液出口连接于稀溶液加热器 5，稀溶液加热器 5 与再生塔 6 的溶液入口相连接，再生塔 6 的溶液出口连接于溶液回热器 4 的浓溶液入口，溶液回热器 4 浓溶液出口与溶液泵 7 相连接，溶液泵 7 的出口与冷却器 8 的入口相连，冷却器 8 的出口连接于一级吸湿塔 1 的溶液出口，形成循环。

[0027] 图 1 中，一级吸湿塔 1 为溶液与气体直接接触式全热交换单元，用于对从一级吸湿塔 1 空气入口进入的新风 S9 进行冷却并初步除湿，然后将除湿后得到的空气从一级吸湿塔 1 空气出口导入二级吸湿塔 3 的空气进口；其中一级吸湿塔的气体进口与新风 S9 相连，溶液进口与溶液回热器 4 浓溶液出口相连。

[0028] 图 1 中，压缩式制冷机 2 用于降低所述一级吸湿塔 1 出口的溶液温度，提高溶液的除湿力，降温后的溶液进入所述二级吸湿塔 3，对所述一级吸湿塔 1 出口的空气进一步除湿。

[0029] 图 1 中，二级吸湿塔 3 为溶液与气体直接接触式全热交换单元，用于对从二级吸湿塔 3 空气进口进入的空气进行深度除湿，并将得到的干燥的空气从二级除湿塔 3 的空气出口输送到用户侧；其中二级吸湿塔的气体进口与一级吸湿塔的气体出口相连，溶液进口与压缩式制冷机相连。

[0030] 图 1 中，溶液回热器 4 用于将进入所述稀溶液加热器 5 之前的低温稀溶液与从所述溶液再生塔 6 出来的高温浓热液进行热交换，提高热利用率，回收来自所述溶液再生塔 6 浓溶液的热量，加热来自所述二级吸湿塔 3 的稀溶液，减少所述稀溶液加热器 5 的能量消耗，提高浓溶液在所述一级吸湿塔 1 的除湿能力。

[0031] 图 1 中，稀溶液加热器 5 为一换热器，用于加热稀溶液，使系统在所述溶液再生塔 6 中转变为浓溶液。所述稀溶液加热器 5，热源为 50℃ 以上的低温热源。所述 50℃ 以上的低温热源为工业余热，或者为至少包括地热或太阳能的可再生能源。

[0032] 图 1 中，溶液再生塔 6 为溶液与气体直接接触式全热交换单元，用于利用回风吸收受热后稀吸收剂溶液的水分，使其变为浓溶液，并有冷却作用；再生空气 S12 进入所述溶液再生塔 6 空气入口，再生空气将溶液再生放出的水蒸气从所述溶液再生塔 6 的空气出口排放到大气中；其中溶液再生塔 6 的气体进口与回风相连，溶液进口与稀溶液加热器 5 相连；溶液再生塔 6 的热量是 50℃ 以上的工业余热。

[0033] 图 1 中,溶液泵 7 用于对溶液进行加压,维持整个循环正常运转;所述冷却器 8,用于利用环境空气来初步冷却从再生装置中出来的浓溶液;其中,所述溶液泵 7 产生的冷量先贮存于蓄热储存设备中,再按需要供给所述冷却器 8。

[0034] 请再次参照图 1,利用室温下的浓溶液在一级吸湿塔,对湿空气进行初步除湿,然后一级吸湿塔出口的溶液被压缩式制冷机冷却,进入二级吸湿塔,对初步除湿后的空气进行深度除湿,二级除湿塔出来的稀溶液依次进入溶液回热器、稀溶液加热器、溶液再生塔重新转变成浓溶液,完成循环。

[0035] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

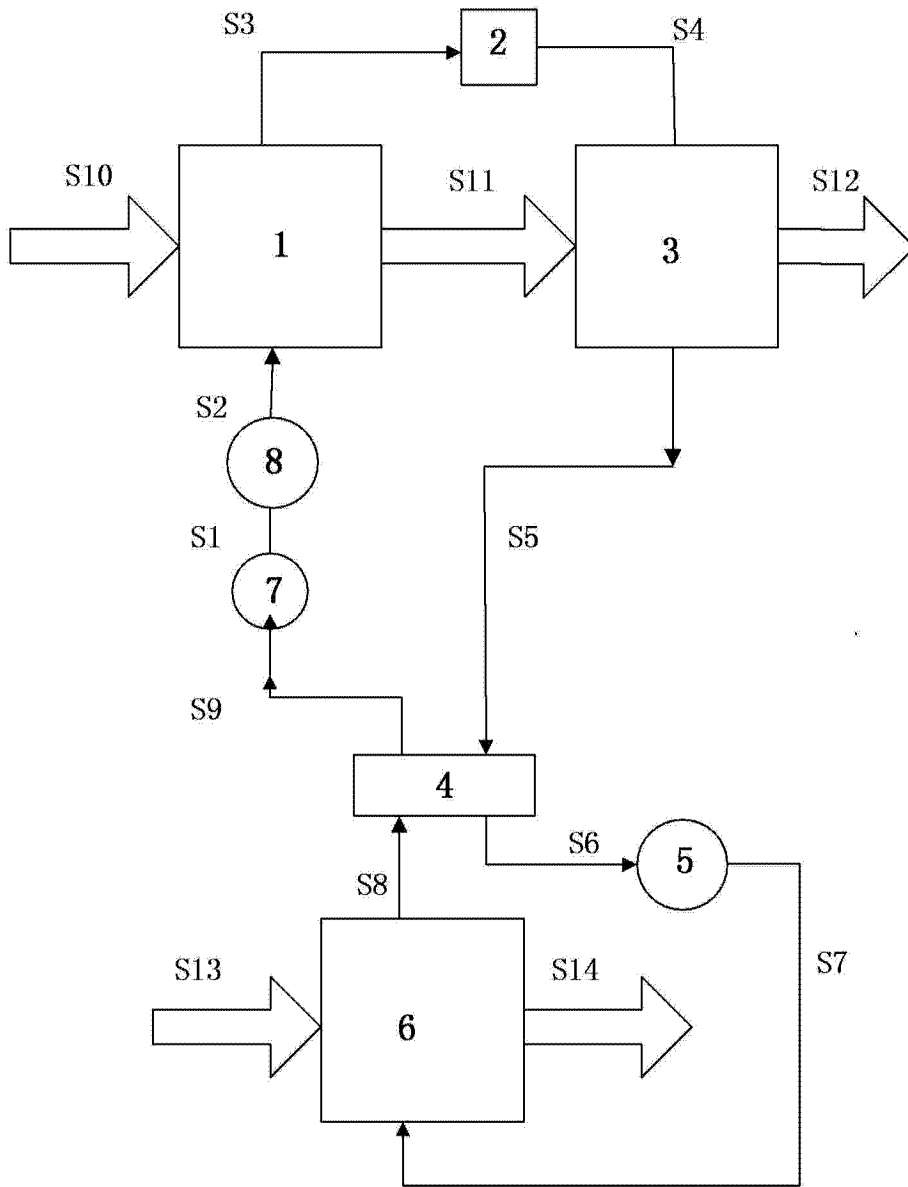


图 1