

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F24F 3/147 (2006.01)

F24F 3/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410018292.8

[45] 授权公告日 2006年10月25日

[11] 授权公告号 CN 1281899C

[22] 申请日 2004.5.13

[21] 申请号 200410018292.8

[71] 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

[72] 发明人 代彦军 贾春霞 王如竹 吴静怡

审查员 杨祥钧

[74] 专利代理机构 上海交大专利事务所

代理人 王锡麟 王桂忠

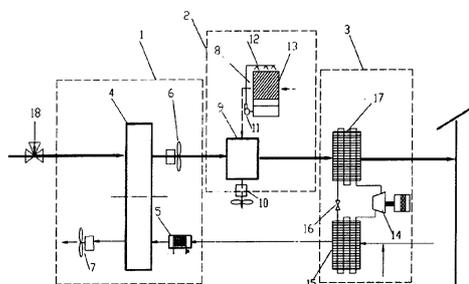
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

混合式除湿空调

[57] 摘要

一种混合式除湿空调，用于制冷与空调工程技术领域。包括：干燥剂除湿子系统、间接蒸发冷却装置、蒸汽压缩制冷子系统，干燥剂除湿子系统通过隔热保温板隔成除湿区和再生区，除湿区出口经风管和处理风风机连接，再生区进口通过风管和再生加热器相连，再生区出口和再生风风机连接；间接蒸发冷却装置中的显热换热器两端分别与风扇和直接蒸发冷却装置连接；蒸汽压缩制冷子系统空调压缩机两端分别与蒸发器和冷凝器连接，冷凝器另一端和节流装置连接，节流装置另一端和蒸发器连接，形成一个回路。本发明省略了深度干燥和蒸发冷却，蒸发器尺寸减少，能耗降低，压缩机负荷下降，噪声降低，并能充分利用系统产生的废热，减轻热污染。



1、一种混合式除湿空调，包括：干燥剂除湿子系统（1）、间接蒸发冷却装置（2）、蒸汽压缩制冷子系统（3），三个子系统通过风道连接起来，对于处理风侧，间接蒸发冷却装置（2）中气-气显热换热器（9）的一端与干燥剂除湿子系统（1）中处理风风机（6）通过风道连接，气-气显热换热器（9）的另一端与蒸汽压缩制冷子系统（3）中蒸发器（17）通过风道连接，对于再生风侧，蒸汽压缩制冷子系统（3）中的冷凝器（15）通过风道和干燥除湿子系统（1）的再生加热器（5）连接，其特征在于，干燥剂除湿子系统（1）包括：转轮除湿器（4），再生加热器（5），处理风风机（6），再生风风机（7），转轮除湿器（4）通过隔热保温板隔成除湿区和再生区两个工作区，除湿区出口经风管和处理风风机（6）连接，再生区进口通过风管和再生加热器（5）相连，再生区出口和再生风风机（7）连接；间接蒸发冷却装置（2）包括：冷却器（8）和气-气显热换热器（9），风扇（10），气-气显热换热器（9）一端和风扇（10）相连，另外一端和冷却器（8）连接；蒸汽压缩制冷子系统（3）包括：空调压缩机（14），冷凝器（15），节流装置（16），蒸发器（17），空调压缩机（14）一端和蒸发器（17）连接，另一端和冷凝器（15）连接，冷凝器（15）的另一端和节流装置（16）连接，节流装置（16）另一端和蒸发器（17）连接，形成一个回路。

2、根据权利要求1所述的混合式除湿空调，其特征是，间接蒸发冷却装置（2）包括：冷却器（8）和气-气显热换热器（9），一台风扇（10），其连接关系为：气-气显热换热器（9）一端和风扇（10）相连，另外一端和冷却器（8）连接。

3、根据权利要求1所述的混合式除湿空调，其特征是，空调压缩机（14），冷凝器（15），节流装置（16），蒸发器（17）是通过黄铜管连接起来的。

4、根据权利要求1或2或3所述的混合式除湿空调，其特征是，干燥剂除湿子系统（1）处理风与再生风为逆流方式，对于处理风一侧，干燥剂除湿子系统（1）中转轮除湿器（4）的进口连接混流阀（18），而和转轮除湿器（4）出口相连的处理风风机（6）的一端和间接蒸发冷却装置（2）中气-气显热换热器（9）的进口相连接，对于再生风一侧，干燥剂除湿子系统（1）中转轮除湿器（4）再

生风进口端与再生加热器（5）连接，转轮除湿器（4）再生风出口连接再生风风机（7），排向室外，蒸汽压缩制冷子系统（3）连接处理风送风通道和室内排气风道，对于处理风一侧，蒸汽压缩制冷子系统（3）中蒸发器（17）空气进口端与间接蒸发冷却装置（2）中气—气显热换热器（9）的出口端相连接，蒸发器（17）空气出口端连接送风通道，将冷却后的空气送入室内环境；对室内排风一侧，蒸汽压缩制冷子系统（3）中冷凝器（15）进口端连接室内排气风道，冷凝器（15）出口端连接干燥剂除湿子系统（1）的再生加热器（5）。

混合式除湿空调

技术领域

本发明涉及用于制冷与空调工程领域的一种设备和空气处理新方法，具体是一种利用干燥剂除湿与蒸汽压缩制冷相结合的混合式除湿空调。

背景技术

除湿空调系统的基本工作原理是干燥剂除湿和蒸发冷却，可以实现潜热、显热负荷分别处理，在干热、热湿气候地区用作商业建筑的空调系统具有很强的经济性和实用性。传统蒸汽压缩空调具有传热效率高，结构紧凑，技术成熟和使用方便等优点；不足之处是电耗大，在处理潜热负荷时需要过冷，能量消耗大大增加，另一个缺点是传统制冷工质氟里昂会破坏大气臭氧层，而使用新型替代工质会造成现有系统的性能下降。混合式除湿/蒸汽压缩空调系统综合利用了蒸汽压缩系统固有的传热效率高，干燥剂除湿能力强的特点，以干燥剂除湿器来处理潜热负荷，而以蒸汽压缩系统来处理显热负荷，可以满足来自除湿和降温两个方面的要求，且耗电量为减小，非常适合于在产湿量很高（如超市、健身房等）以及气候潮湿地区要求通风量大的建筑空间等场合使用。美国一家研究机构对使用液体干燥除湿系统的混合系统研究表明，采用混合系统方案可使蒸汽压缩系统的蒸发器和冷凝器面积减小 34%，压缩机功率下降 25%，使蒸汽压缩系统的初投资和电耗都大大减少，仍然能满足空调的要求。

经文献检索发现，代彦军在《*Applied Thermal Engineering*》上发表的“Use of liquid desiccant cooling to improve the performance of vapor compression air conditioning”，[利用液体除湿冷却装置改善蒸汽压缩空调系统性能研究，《应用热工程》，2001, 21(12), 1185-1202]。该装置由液体除湿器、再生装置、蒸发器冷却装置、压缩制冷装置构成，但使用液体干燥剂除湿也有不足，主要问题是管路和金属壳体的腐蚀，同时涉及到液体干燥剂再生问题，除湿系统体积较大。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术中存在的不足和缺陷，提供一种混合式除湿

空调。它采用固体转轮式除湿机，可有效克服使用液体除湿剂的不足，结构紧凑，使用方便，特别是可使用低位热能，如余热、太阳能等，具有较高的综合能源利用效率，还能有效改善室内空气的品质。

本发明是通过以下技术方案实现的，本发明分为三个子系统：干燥剂除湿子系统、间接蒸发冷却装置、蒸汽压缩制冷子系统，三个系统通过风道连接起来，间接蒸发冷却装置一端与干燥剂除湿子系统连接，另一端与蒸汽压缩制冷子系统连接。

干燥剂除湿子系统包括：转轮除湿器，再生加热器，处理风风机，再生风风机。其连接关系为：转轮除湿器利用隔热保温板隔成除湿区和再生区两个工作区，除湿区出口经风管和处理风风机连接，再生区进口通过风管和再生加热器相连，再生区出口和再生风风机连接。再生风风机驱动再生气流首先流过冷凝器，带走冷凝热温度升高，进一步经再生加热器加热至再生温度后送入转轮除湿器的再生区，对干燥剂进行再生，温度下降，湿度升高后排出室外。再生加热器的加热热源可为燃气、余热或太阳能加热。处理风风机将处理空气送入调节房间，这部分气流（大部分为新风）首先流经转轮除湿器的除湿区，除湿后湿度下降，同时由于吸附热的作用，温度上升，采用的干燥剂为吸湿性多孔材料，除了吸附水分以外，还能有效吸附空气中的悬浮物和不良性气体，从而改善空气质量。这股气流随后经显热换热器冷却，湿度不变，温度降低，最后送入蒸汽压缩空调系统经蒸发器降温至理想温湿度条件后送入室内。

间接蒸发冷却器包括：冷却器和气—气显热交换器，一台风扇，其连接关系为：气—气显热交换器一端和风扇相连，另外一端和冷却器连接。风扇驱动蒸发冷却气流，这部分气流为室内排气，流经冷却器后温度降低，湿度增加，然后作为冷却气流经气—气显热交换器对处理空气进行冷却，之后排放至室外。

其中冷却器的构成又包括水泵，喷淋器，蜂窝状湿膜材料，其连接关系为：水泵和喷淋器相连，喷淋器位于蜂窝状湿膜材料上方。经过水泵抽取的水喷淋在蜂窝状湿膜材料上，起到对处理气流进行增湿降温的作用。

蒸汽压缩制冷子系统包括：空调压缩机，冷凝器，节流装置（毛细管或膨胀阀），蒸发器，此四个部件是靠黄铜管连接起来的，其连接关系为：空调压缩机一端和蒸发器连接，另一端和冷凝器连接，冷凝器的另一端和节流装置连接，节

流装置和蒸发器连接，形成一个回路。低温低压的制冷剂气体经过空调压缩机压缩之后变成高温高压的气体通过连接管流入冷凝器冷却后变成高温高压的液体，然后经过节流装置节流后又变为低温低压的制冷剂液体，流入蒸发器中，经蒸发器蒸发冷却后变为低温低压的气体，形成一个完整的制冷循环。

本发明充分发挥了干燥剂除湿方法传质效率高，蒸汽压缩空调传热效果好的优点，可在现有暖通空调系统节能改造和新的空调系统构建中发挥作用。在ARI条件下进行分析表明，该系统比相同工作条件下的蒸汽压缩制冷系统制冷量增加约20%，电力COP增加约30%。采用混合空调方案，不仅可使压缩机电耗降低，而且可使其蒸汽压缩子系统结构尺寸减小。间接蒸发冷却的引入对工作气流的降温发挥了重要作用，它和除湿环节一起，改变了工作气流进入蒸汽压缩制冷系统的温湿度，从而有利于性能的改善。

附图说明

图1 本发明结构示意图

具体实施方式

如图1所示，本发明包括：干燥剂除湿子系统(1)、间接蒸发冷却装置(2)、蒸汽压缩制冷子系统(3)，三个系统通过风道连接起来的，间接蒸发冷却装置(2)一端与干燥剂除湿子系统(1)连接，另一端与蒸汽压缩制冷子系统(2)连接，间接蒸发冷却装置的另外两个端口直接与周围环境相通；对室内排风侧，蒸汽压缩制冷系统(3)直接连接除湿子系统(1)和室内环境，对处理风侧，蒸汽压缩制冷系统(3)侧连接室内环境与间接蒸发冷却装置(2)。

干燥剂除湿子系统(1)包括：转轮除湿器(4)，再生加热器(5)，处理风风机(6)，再生风风机(7)。其连接关系为：转轮除湿器(4)通过隔热保温板隔成除湿区和再生区两个工作区，除湿区出口经风管和处理风风机(6)连接，再生区进口通过风管和再生加热器(5)相连，再生区出口和再生风风机(7)连接。

间接蒸发冷却装置(2)包括：冷却器(8)和气-气显热交换器(9)，一台风扇(10)，其连接关系为：气-气显热交换器(9)一端和风扇(10)相连，另外一端和冷却器(8)连接。

冷却器(8)又包括水泵(11)，喷淋器(12)，蜂窝状湿膜材料(13)，其连接关系为：水泵(11)和喷淋器(12)相连，喷淋器(12)位于蜂窝状湿膜材料(13)上方。

蒸汽压缩制冷子系统(3)包括:空调压缩机(14),冷凝器(15),节流装置(16),蒸发器(17),此四个部件是通过黄铜管连接起来的,空调压缩机(14)一端和蒸发器(17)连接,另一端和冷凝器(15)连接,冷凝器(15)的另一端和节流装置(16)连接,节流装置(16)另一端和蒸发器(17)连接,形成一个回路。

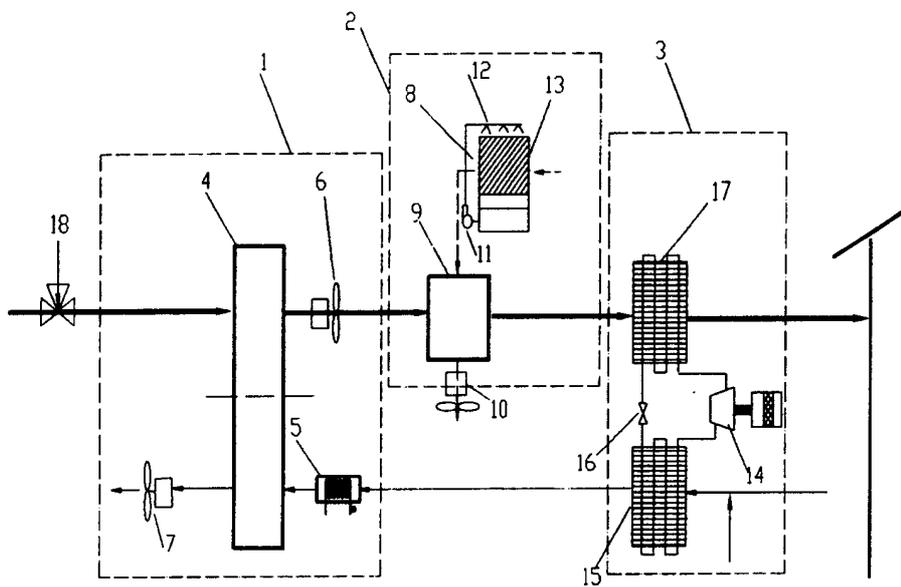


图 1