

室内空气品质与组合式空调机组设计

黄 翔

(西安工程科技学院)

摘 要 介绍了国外著名制冷空调公司为保障室内空气品质在组合式空调机组设计方面所采取的措施。对我国组合式空调机组设计中如何考虑改善室内空气品质问题提出了建议。

关键词 室内空气品质 组合式空调机组 污染物 设计

INDOOR AIR QUALITY AND DESIGN OF AIR HANDLING UNITS

HUANG Xiang

(Xi'an Engineering and Technology Institute)

ABSTRACT Introduce the method of design on air handling units which the overseas famous AC company used to protect the indoor air quality. Suggestions to our national air-handling units design on how to perfect the indoor air quality.

KEY WORDS indoors air quality, air handling units, infectant, design

组合式空调机组是中央空调系统中对空气进行热湿处理和净化等处理设备之一。它的设计水平与质量直接影响着室内空气的品质。近年来,随着人们对室内空气品质问题认识的不断提高,正推动着空调设备厂在组合式空调机组设计观念上的更新,使厂家清醒地意识到从组合式空调机组的合理设计人手,提高室内空气品质的重要性。

本文将分别介绍美国麦克维尔(McQuay)、特灵(Trane)、约克(York)和开利(Carrier)四大制冷空调公司为保障空内空气品质在组合空调机组设计方面所采取的具体措施。同时对组合式空调机组设计中如何考虑改善室内空气品质问题提出了一些建议。

1 国外空调厂商为保障室内空气品质对组合式空调机组设计所采取的措施。

麦克维尔(McQuay)公司正在重新设计它的现有生产线,使其产品供用户的选择和应用方式更加灵活。空调机组的壁板设计成双层结构,其金属内衬可为未开孔的或多孔的。过滤段设计得选择范围较广,如各种过滤器上的不同抗微生物涂层,不同的过滤效率和各种初、终过滤器结构。机组采用标准设计,非常容易增加过滤段、新风段和混合段,

以及在出厂前在各功能段中已预先装配好的新风控制与监测等控制系统。新风可通过调节风阀独立控制,从100%最大量调节到最小新风量。新风段监测风速和维持恒定或变化的新风量。风机配有风量的监测和控制系统。组合式空调机组的设计考虑了过滤器所用的抗微生物涂层,设备用的油漆及保温层等,认为机组的风道采用搪瓷表面是可行的。在空气—空气和盘管迂回运行系统中设置了热能回收装置,以节约新风处理能耗,增大新风量的供给。

麦克维尔采用先进技术生产的空气处理机组是由复合材料制成。它采用复合材料压制成非金属的标准框架,具有良好的隔热性能,并与非金属的刚性双层复合板连接。复合板采用无氟发泡保温材料。

特灵(Trane)公司正在通过家庭培训、培训材料以及为暖通空调从业者准备的出版物等方式对该公司的应用和销售工程师进行教育,以提高他们对室内空气品质(IAQ)的认识。他们结合凝结水的处理与排除,水蒸汽通过机组外壳的传递以及密封门等问题,对空气处理机组进行了改进。机组内表面的保温材料可防止腐蚀,减少粒子积累,具有

抗微生物涂层,并且正在降低机组内部风机所产生的噪声。

特灵空气处理机组采用结构框架和固定/移动式侧板,可方便维护与清洁管理。并提供热能回收转轮、空气喷射式风机以及新风调节控制风门。

约克(York)公司采取了一种与其它厂家明显不同的方式,它不实行独立的设计,而是对室内空气品质问题提供了各种综合解决措施。

约克正在从商业整机销售向零部件销售方面转化,这些零部件可根据用户的需要任意选配。该系统与传统的单元式销售类似,具有较强竞争力的价格。空调机组采用带有未开孔或多孔金属内衬的双层壁板结构。多孔内衬由箔或塑料膜所覆盖,以保护保温材料。机组所有的外壳壁板均可拆卸,便于检修和清洁。另外,还提供包括二氧化碳(CO₂)气体过滤器监测的空气处理机组控制系统。它是通过传感器达到该目的,当室外新风不能接受时可经过一个旁通风门装置。机组中设有加湿器以降低人们在低湿条件(冬季)下对寒冷和呼吸的敏感度。加湿器可减小人们对空气中刺激物的反应。根据风机的类型选择合适的消声器,以达到最佳的消声量并使压力降最低。为了回收热能在机组内装设了热回收转轮、除湿转轮和热回收盘管。

开利(Carrier)公司在空气处理机组设计上考虑了室内空气品质问题。按照标准采用未开孔和多孔双层壁板结构。多孔双层壁板是由穿孔铝板制成,以防止腐蚀得到较好的空气品质。多孔壁板后是涂有杀虫剂的氯丁橡胶保温材料,以减少微生物的生长,涂有卫生环保部门和组织认证的杀虫剂的保温材料是安全可用的。当考虑初投资时,可用箔表面保温材料代替双层壁板结构,同样可达到理想清洁度。

室外机组的新风阀门和排风阀门设置在机组的相向两侧,以确保排风再循环的消除。室外机组设计成可低挡飓风和在200 mmH₂O负压下无水份的侵入。此外,底板均为双层结构,保温材料完全置于空气和水的通路之外。底板上设有整体式集水盘,它允许通过敞开的门吹入机组内的水移到室外机座排水流道排除。所有表冷器下的集水盘,均设有倾斜坡度且有凹下去的底部,以消除水的滞留和产生微生物。按照标准应选用不锈钢水盘以防止腐蚀。这些空气处理机组的灵活性在于可使所冷却和加热盘管上游或之间具有检修空间,便于

盘管段的检修和清洁。另外,如果需要清洁的话,可通过盘管轨道从机组内抽出来。

开利公司可在工厂安装直接数字控制DDC,监测和控制室外新风量,甚至在变风量(VAV)系统中。当叶片节流时,新风传感器检测到新风量的减少,并打开新风阀门,使新风量接近恒定。另外,在系统中可采用复合式室内空气品质传感器,监测二氧化碳CO₂或易挥发的有机物VOC,根据空间空气质量和占有密度调节通风量。如果新风入口靠近装卸码头或高速公路,应装设一氧化碳CO检测器,当室外空气质量较差时,以减少进入建筑物的室外新风量。

2 对我国组合式调机组设计中如何改善室内空气品质的几点建议

2.1 机组外壳设计

机组外壳壁板应采用双面钢板内填充保温材料的双层结构。保温材料可选用超细玻璃棉、聚苯乙烯和聚氨脂发泡等,其厚度设计为30~35 mm。为了提高壁板的刚度,最好选用高压聚氨脂发泡壁板。为了起到消声作用,应将内衬设计成多孔板,为避免保温材料受潮或积尘,可将保温材料用箔或塑料膜包履起来。内表面最好涂淡色漆,以便于监督和发现尘杂及微生物的繁殖。应加强外壳的密封性,尤其注意机组四角、底板、功能段连接处的密封。

2.2 新风口设计

新风口的安装位置应考虑主导风向、高度及周围环境等因素。尤其是应避免排风口的排气。新风口处应加过滤器,设计过滤器时就考虑空气流经过滤器时,由于水汽分压下降,当空气达到饱和或接近凝结点时,在过滤网表面容易形成湿气或结冰。对于双风机组式空调机组,一定要合理选择送、回风机,使机组风压零点达到预定点,否则,回风机风压过高,在新风、排风段都造成正压,使新风难以进来。如将送风机段和回风段脱开布置,采用平行或垂直重叠布置,用新、回、排风管道及风阀在机外连接等形式,均可解决上述问题。

2.3 盘管设计

机组内的加热的冷却盘管是潮湿空气和微尘积聚的部位。加热器缓慢漏水是微生物繁殖的一个根源。除此之外,对热水进行化学处理时,水中的化学物质也可导致空气品质问题的产生。表冷器是对空气进行显热和潜热交换的设备。热传递

的潜热部分使水在盘管和肋片上形成。应及时把积聚的水从机组内排出去,否则,水冲刷盘管表面的微粒,形成了藻类和微生物繁殖的场所。还可能溢出或流到机组的其它部位。

肋片间距和盘管排数对盘管的维护与寿命影响较大,通常当盘管排超过六排,肋片间距大于 4 片/厘米时,就会妨碍盘管的清扫工作。若盘管排数要求更多,则应将盘管分段并联设置。将机组内盘管迎面风速控制在 2.8 m/s 以下可防止盘管上的冷凝水被气流带走。应在盘管垂直方向不超过 1 米处加装中间集水盘,以减轻盘管下部集水盘的冷凝水负荷。中间集水盘的高度超过 $1.2 \sim 1.5$ 米时,集水盘中的水容易被气流携带走。中间集水盘应有通向底部集水盘或机组外的排水管道。中间集水盘位置的设置,集水盘的密封以免气流泄露以及流过集水盘的水表面气流所带走的水份,都是机组性能设计优良的关键。最后,冷凝水集水盘应向盘管的下游方向延伸一段距离,其最小距离为盘管迎风面积上高度的一半。集水盘的两端应设计有 2% 的最小坡度,由于有 2% 的排水孔,因而要求大盘管的长度方面设多个排水孔,用抗微生物涂层,含铜的抗微生物涂料或铜板作集水盘的内衬,以阻止集水盘中有机的生长。

部分负荷条件下湿度的控制可通过多级控制阀对机组内的分列式盘管进行调节。即将盘管分成两部分,分别提供独立的控制阀,允许在打开第二个控制阀使冷水充入第二个盘管之前,第一个冷水控制阀全部打开。为了防止冷凝水排放时流经被动盘管并产生二次蒸发,因此,应首先打开下部盘管排水。

为了防止加热器中含有化学药剂的热水从阀门或管壁泄漏,造成空气的污染,应将有关阀门尽量设计在机组外面,同时将排放物通过管道引出机组。

2.4 风机设计

风机型号的选择通常受机组内消声材料的管网系统的影响。选择风机时应考虑噪声问题。通常选用大直径,低速导管式离心风机和非导管式塞状风机,因为这两种风机噪声低,且容易用常规的动力进行冲洗或用蒸汽清洗。

专用的室外新风喷射式风机,用于确保建筑物新风的供应。这些风机的风量监测与测量比用回风机监测送风机或新、回风混合室压力控制要容易

实现。

2.5 过滤器设计

空气过滤对维护室内空气品质是极为重要的因素,去除系统中循环的粒子不仅可稳定地维护空气的品质,而且可防止粒子在系统管路及机组内各空气处理部件上的积聚。应采用效率为 30% 的初过滤器和效率为 65% ~ 85% 的终过滤器。

空气污染物的控制也可通过采用具有吸收或吸附化学物质的化学过滤器来实现。这种过滤器可吸收易挥发的有机物 VOC 或空气中特殊的化学污染物。尽管过滤器的过滤介质是表面涂有活性碳或其它吸收性化学物质,但这些吸收性物质会很快耗尽。通常希望介质的量应足以延续使用几个月,这就要求吸收剂与室外新风、建筑物中空气以及建筑材料释放出来的化学物质相匹配。

要除去建筑物中家具、地毯、装饰材料等产生的范围较广的易挥发有机物和未知的污染物的混合物,最好采用混合过滤介质,如由活性碳和高锰酸钾粉末混合组成的介质托盘,可广泛除去长链和短链的有机化学物质。

对用户来说,当化学废气释放减弱时,利用室外新风的稀释即可达到较满意的效果,此时采用间断性的化学过滤处理是较为理想的选择。通常,化学过滤器的初投资约占机组成本的 20 ~ 30%。

另外,过滤器应设置自动清灰装置,以减轻人工清洗的维护工作量和防止灰尘的二次飞扬污染。简单的方法是安装过滤器阻力声光报警装置,以便监督及时清洗。

2.6 化学处理

通常杀灭微生物的药剂可以很好地溶入油漆中或作为过滤介质的溶剂。但这些药剂一定要通过卫生和环保部门的认可。化学药剂的有效性有其适用范围。它们可有效地阻止微生物的生长。生物静力学涂层可防止所涂表面微生物的繁殖。这两种方法都可使微生物与涂层接触,然而,在大多数情况下,堆积起来的粒子厚度将使室内空气与涂层无法接触,从而降低了使用效果。

表冷器集水盘中的化学处理是通过在水盘中投入能释放含有氯或溴的物质实现。这些化学物质慢慢地溶解,就象游泳池中投入的氯气药片一样。需要定期检查和补充。

2.7 控制

空气处理机组的控制主要是指表冷器、新风监

测和空气喷射式风机的控制。能够提高建筑物内空气品质的控制均在控制系统范围之内。在关闭机组的风机之前,表冷器应该间断供水。这样空气流经冷却盘管时,由于热量传递,使得冷却盘管最终达到室温。若风机关闭后表冷器中的水仍在活动,就会引起建筑空间中的空气水份向机组转移,从而使盘管上甚至某种程度上在机组表面形成冷凝水,导致微生物在潮湿的机组部件上繁殖。风机停转后,应关闭机组内各独立的风门,以防止空气在机组内流通。否则,在采用化学过滤器时,化学过滤器将吸收机组内化学废气,在下次开启前就必须予以清洗。长期以来推荐机组每次关闭作为一个清洗周期。在这个周期中,仅通过机组全新风的运行方式来清除建筑物中的累积污染物。这些污染物是建筑物在整个晚上释放出来的有气味的化学物质。所控制的参数如加热控制、冷却控制和加湿以及新风量的控制都应基于新风和湿度状况,运

行时间应基于室内污染物负荷情况。也就是说,在建筑物的机组关闭期间,应进行周期性的测定,从而决定清洗的持续时间。

随着在建筑物中直接数字控制 DDC 系统的广泛应用。可通过监测建筑物 CO₂ 浓度来完成新风的调节。新风量还应根据人员密集程度和频率来调节。最好用 CO₂ 浓度作为空气品质的判别标准。然而,只基于 CO₂ 浓度上的控制和通风系统并非完全可靠,采取长期的室外新风给供量记录和 CO₂ 的监测,是建筑物业主对空气品质负责的一种防御措施。

3 结束语

暖通空调行业中有许多提高室内品质的方法措施。本文只是针对组合式空调机组设计方面如何提高室内空气品质提出了一些看法,望引起设计人员的高度重视,以提高我国组合式空调机组的设计水平,从而使室内空气品质问题减到最小。

参 考 文 献

- 1 KENNETH E. GILL, PE IAQ and Air Handling Unit Design. January 1996 HPAC.
- 2 张家平等. 当前组合式空调机组的质量问题和改进建议, 暖通空调, 1998, 28(5)
- 3 邹月琴. 我国空调机组质量现状分析, 暖通空调, 1998, 28(2)

(上接第 22 页)

参 考 文 献

- 1 朱伟峰. 变风量系统的末端控制[学位论文], 清华大学热能系, 1996, 7.
- 2 Clark, Daniel R.. HVACSIM+ Building System and Equipment Simulation Program—Users Guide. National Bureau of Standards. 1985.
- 3 Cheol Park. HVACSIM+ Building system and Equipment Simulation Program—Building Load Calculation., U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE, 1986.
- 4 Clark, Daniel R.. HVACSIM+ Building System and Equipment Simulation Program—Program Reference Manual. U. S. DEPARTMENT OF COMMENCE, 1985.