

组合式空调机组过滤段的改进设计

西北纺织工学院 黄翔

西安市金花南路19号 710048

文 摘 结合本人从事纺织空调回风过滤器和滤尘器的开发研制体会,对当前组合式空调机组过滤段的设计如何能满足室内空气品质的要求,提出了改进意见。

关键词 组合式空调机组 空气过滤器 室内空气品质 空气净化再生设备 设计

1 引言

居室是人类活动的重要场所。人们约有70~90%的时间是在室内度过,因此,居室的环境质量影响人体健康的最重要的环境因素之一。由于居室空间有限且密闭性较高,门窗不可能经常开启,同时由生活燃料、建筑装饰、家用设备、生活用品和人们的各种活动等,均可能经常散发污染物,不仅成为室外环境的重要污染源,而且严重地污染室内环境,容易诱发病态建筑综合症。据有关资料调查显示,室内空气的污染往往比室外高3~20倍;现代居室室内空气污染程度是老建筑的3倍;上海约有20万人患建筑综合症。

要让室内的各种空气污染物浓度经常很低,获得健康的室内空气品质,通常有两种方法。一种是用大量新鲜的室外空气来稀释室内空气中污染物的浓度。但由于城市环境污染的日趋严重,特别是在繁华的街道附近,由于汽车尾气的大量排放,室外空气本身污染就很严重,若这些并不新鲜的“新风”不加任何处理直接送入室内,反而加剧了室内空气品质的恶化。另外,处理大量的新风需要耗费大量的冷(热)量和空气输送能量。另一种是在中央空调设备中设置空气净化再生设备,如在组合式空调机组的过滤段装设粗效或中效过滤器,对新风和回风进行过滤处理。

由于多年来人们对空调机组中空气净化再生设备重视不够,尤其是舒适性空调不如工业性空调那样迫切,加之各种条件的限制和较多因素的影响,

组合式空调机组内的过滤段一直采用单调的袋式或框式结构,缺少自动清灰装置和过滤器阻力指示,致使空气过滤器不能得到及时清洗,积灰增多,阻力加大,过滤效率降低,维护工作量较大,送风口产生黑渍等,严重影响室内空气品质。因此,对当前组合式空调机组过滤段的改进设计已迫在眉睫。

2 近年来纺织空调回风过滤器和滤尘器的开发

纺织空调系统为了节约能源通常在大部分时期(春秋季节除外)采用车间回风,且回风量较大(约占总风量的80~90%左右)。由于回风中含有大量纤维尘埃,因此,对空气的净化再生要求较高。多年来人们在纺织空调回风过滤设备方面进行了大量的研究。八十年代初我国从瑞士和德国等国家引进了圆盘式和回转式空气过滤器。近年来,我们在消化吸收国外先进技术的基础上,又研制开发了吹吸式和摆吸式圆盘回风过滤器,板式、蜂窝式和鼓式滤尘器,在空气的净化再生设备方面研究十分活跃,取得了可喜的成绩。

这些新型过滤器的设计思路是整体结构尽可能简单可靠,加大过滤面积,增设自动清灰装置,提高过滤器滤料表面的再生效率,并采用便于清灰的新型高效滤料。

吹吸式和摆吸式圆盘回风过滤器是为了清除织布等车间回风中夹杂大量粘性浆尘而开发的具有高效过滤器网面再生效率的新产品。吹吸式回风过滤器巧妙地利用了工业通风中吹吸气流的原理,比单吸

式回风过滤器的清灰能力大为提高。摆吸式回风过滤器则是在单吸式和吹吸式的基础上,变过去单吸式和吹吸式回风过滤器沿半径条缝吸尘为摆动式局部点吸,不但吸尘效果显著提高,而且大幅度降低了集尘风机功率配置。这两种过滤器的滤料均采用金属滤网,结构形式为圆盘式,它具有结构简单、占地少、维护方便、安全防火、阻力小、能耗低等优点,非常便于在组合式空调机组中设置。有关吹吸式和摆吸式回风过滤器的详细资料参见文献[1],[2]和[3]。

板式、蜂窝式和鼓式除尘器是近年来开发的三种新型纺织除尘设备。三种除尘器均采用长毛绒滤料,长毛绒纤维很象人的头发,非常蓬松,透气性好,便于将粉尘从滤料纤维丛中吸出。三者都设自动清灰机构(也称机械手),只是清灰机构的传动方式有所不同,板式为平面上、前后的二维运动;蜂窝式为前后加圆周的三维运动;鼓式为单纯的圆周运动。为了增大过滤面积,三种除尘器在过滤单元上进行了优化设计,板式为一片片平板,也称片式;蜂窝式为一个一个小尘笼并排布置,很象蜂窝煤,也称蓄电池式;鼓式为大尘笼与小尘笼的套装布置,也称套筒式。这三种除尘器在结构形式和清灰机构等方面已非常成熟,且实现机组化,因此,非常容易移植到组合式空调机组内。有关板式除尘器、蜂窝式除尘器和鼓式除尘器的详细资料参见文献[4],[5]和[6]。

3 对当前组合式空调机组过滤段的改进设计意见

笔者近年来参加了纺织空调回风过滤器和除尘器的开发研制工作,对空气过滤器的设计体会较深。另外,对西安市几家大型商场的空调机组使用情况做过系统调查,发现过滤器堵塞严重,一些维护管理人员为了减轻人工清洗工作量,甚至将组合式空调机组内唯一的粗效过滤器拆掉,送风口黑渍严重,维护管理人员迫切期望自动清灰式空气过滤器能早日问世。我调查了纺织厂、化纤厂、卷烟厂和制药厂等组合式空调机组过滤段的使用情况,对空气过滤器的实际应用情况了解较多。因此,我认为当前组合式空调机组过滤段应从以下几个方面加以改进。

3.1 空气过滤器的结构形式应优化设计

空气过滤器的结构设计除应考虑在节省占地空间的前提下,尽可能地增加过滤面积外,还应考虑如何与清灰机构的配置。如上海卷烟厂将原组合式

空调机组中的水平折叠式尼龙网板框式过滤器改造为垂直折叠板框式(屏风式)过滤器,以便于日常的清洗,在相同的空间,垂直折叠式的通风面积可以做得更大,使风阻更小。目前常用的无纺布袋式过滤器在实际应用中滤袋产生较大变形,使实际过滤面积不到理论值的1/3,从而严重影响过滤效率,有人提出将这种过滤器的劈尖处应加一支撑钢丝架,使滤袋在运行前的截面形状呈三角形,从而避免运行时产生大的变形,偏离理论形状过多。长沙卷烟厂出口烟车间空调机组中采用了滤筒式过滤器。在滤筒内,滤料采用星形多褶结构,过滤面积大大增加,约是同样体型滤袋过滤面积的40倍左右。运行结果表明,该过滤方式具有高效、维护管理简单等优点。采用压缩空气自动清灰,过滤器不必清洗和更换,减轻了工人的劳动强度。如前所述的吹吸式、摆吸式、板式、蜂窝式和鼓式过滤器,均有良好的结构形式,可作为组合式空调机组中空气过滤器的优选结构形式。

3.2 空气过滤器的自动清灰机构应加紧开发

过去一些工业用空调机组的空气过滤器常采用水清洗,即在过滤器上方装设喷淋装置,这种湿式清灰方法一方面效率较低,对滤料的损伤较大;另一方面造成水的污染,若排放不及时,容易在机组内滋生藻类和细菌,使空气受到二次污染。因此,我认为空气过滤器的清灰方式应尽可能不用湿式,而采用干式清灰机构。如前所述的滤筒式过滤器采用压缩空气自动清灰,就是一种较好的干式清灰方法。有人担心这种清灰时间只是短暂的,清灰时只要抓住送风和排风的时间差,即可避免空调送风的污染,而这种配合最好用自动控制来保证。我认为空气过滤器的最积极的清灰方法还是吸尘式和吹吸相结合的吹吸式,这种干式清灰方法一方面清灰效率高;另一方面将所清除下来的灰尘得到有效地收集,避免了对空气的二次污染,是一种根本的清灰方式。而且这种清灰方式的效果已在纺织行业得到了实际验证,值得在组合式空调机组中推广使用。目前急需做的工作是如何将这些清灰机构的传动部分进一步简化,降低其投资费用,提高运行的可靠性,使之成为真正的自动清灰机构,减轻人们对空气过滤器的维护管理工作量。

3.3 空气过滤器的滤料应有所选择

选择空气过滤器的滤料除应根据被过滤空气的

性质考虑过滤效率、容尘量和过滤器阻力外,还应考虑是否便于清灰。过去在空气过滤器滤料的选择上考虑过滤性能较多,而忽视了清灰的要求。而近年来国内外开发了许多便于清灰的滤料,如纺织除尘设备上用的长毛绒滤料和烟草除尘设备上用的 Ultra-web 滤料及微孔薄膜复合滤料等。长毛绒滤料的性能如前所述,具有良好的清灰性能;Ultra-web 滤料则是把一层超亚微米的超细纤维粘附在一般滤料上,在该粘附层上,纤维间排列非常紧密,其间隙仅为底层纤维的 1/100,使大部分亚微米尘粒被阻挡在滤料表面,不能深入滤料内部,具有高效、低阻、易于清灰等特点。微孔薄膜复合滤料是国内近年来开发的新型复合式滤料,它是将研制的膨体聚四氟乙烯薄膜,采用特殊的加工工艺压粘在一般的滤料表面上,其过滤过程主要靠薄膜实现,其过滤效率比普通滤料高出近一个数量级,运行阻力低,清灰性能好。目前,这类表面式滤料已实现国产化,价格比国外同类产品大为降低,具有广泛的应用前景。因此,组合式空调机组空气过滤器若选用此类滤料,将会使过滤器的过滤性能和清灰性能大大提高。

3.4 空气过滤器的设置应与其它新型空气净化装置相结合

随着室内空气品质的要求不断提高,对空调机组的空气净化功能要求也增加,不但具有除尘功能,还应具有除烟、除菌、除异味和有害气体等功能。目前,国外开发了许多新型多功能空气净化设备,如空气净化机(器)和 Cosa Tron 空气自净系统等。空气净化机(器)通常是由多级空气过滤器、高压静电除尘器和活性炭吸附器构成。除尘过滤空气是通过普通的粗效过滤器或中效过滤器,作为前置(预)过滤器;去除有害有毒物质则是通过活性炭吸附器,作为后处理(终)过滤器。Cosa Tron 空气自净系统是通过电极产生的合成激励电场,将微小尘粒处理成为易于被过滤器捕捉的大粒径粒子,同时将附着于尘粒上的有害物质和异味从空气中除去,从而提高空调通风系统的自净能力。Cosa Tron 这个装置不是集尘设备,而且不是用其自身吸附尘埃,而是通过加倍提高空调机组中的空气过滤器的过滤效率来进行净化工作的。因此,在空调通风系统中,将 Cosa Tron 和中效过滤器结合使用,可大大改善空调区域空气品质,减少病态建筑综合症的发生。组

合式空调机组中空气过滤器的设置应考虑与这些空气净化装置之间的配合,不要孤立地去设计空气过滤器,将空气净化作为系统来处理,才能满足空气品质的需要。目前,国外最新开发了组合式空调机组用化学过滤器,它是利用活性炭和高锰酸钾粉末混合组成的介质或其它具有吸附和吸收性化学物质,作为过滤介质,可去除空气中长链或短链的有机化学物质及特殊的化学污染物,化学过滤器的初投资约占空调机组成本的 20%—30%。

4 结束语

组合式空调机组过滤段的设计是保证室内空气品质的一个重要部分,所涉及到的问题较多,提出一些个人的看法,望起到抛砖引玉的作用,引起同行的重视。

参考文献

- (1) 黄翔. JYCX 型吹吸式回风过滤器浅析. 通风除尘, 1995 (3): 51—53.
- (2) 黄翔等. 再谈吹吸式空调回风过滤器. 通风除尘, 1994 (4): 31—34.
- (3) 黄翔等. 摆吸式空调回风过滤器的研制. 纺织空调除尘, 1999 (2): 8—10.
- (4) 黄翔等. BCX-100 型自动板式除尘系统的研究. 通风除尘, 1996 (3): 14—17.
- (5) 黄翔. JYFO 型蜂窝式滤尘器浅析. 通风除尘, 1996 (4): 37—39.
- (6) 黄翔. SZG 型鼓式过滤器及 SZGJ 型鼓式除尘机组通风除尘, 1997 (3): 20—23.
- (7) 黄翔. 室内空气品质与组合式空调机组设计. 第十届全国暖通空调技术信息网大会论文集, 1999: 279—274.
- (8) 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 (5): 37—39.
- (9) 孙一坚等. 长沙卷烟厂出口烟车间空调除尘系统的设计和运行. 暖通空调, 1998 (5): 54—56.
- (10) 吴乃诚. 关于室内空气品质和空气净化器. 第十届全国暖通空调技术信息网大会论文集, 1999: 275—279.
- (11) 路世强. Cosa Tron 空气自净系统在河北艺术中心工程中的应用. 第十届全国暖通空调技术信息网大会论文集, 1999: 239—241.
- (12) 何晓明. 集中式空调机组过滤段的技术改造. 制冷技术, 1999 (4): 44—46. □