

室内空气净化器现状及发展

陈烈贤

摘要 室内空气污染物导致发生各种建筑物疾病。近十多年来,国际上开发室内空气净化器,用于除去室内空气污染物,改善室内空气质量。本文综述各类室内空气净化器的工作原理和特点,尤其介绍化学式室内空气净化器除气脱臭和光催化分解及等离子体除去有害气体的原理及特点。

关键词 室内空气净化器 静电式空气净化器 等离子体 光催化分解 化学吸附剂

在室内影响人们健康和舒适感的因素是湿度、温度、风速和空气质量等。在60年代至70年代,人们仅关心室内的温湿度和风速因素。今天,室内空气质量则成为主要的考虑因素。特别在1973年能源危机以来,为了减少热量损失,节约能源,建筑物的气密性很高。室内空气中的有害物质由于积聚效应,浓度比室外高5~10倍以上。建筑材料、办公设备、家具、日用化学品、以及人们的活动及自身新陈代谢等都会造成室内空气污染。根据欧洲、北美及日本等国家对大量的办公室、学校、住宅及其他非生产建筑物的详细现场调查研究表明,在不少建筑物内发生各种建筑物疾病:建筑物综合症(SBS)、建筑物关连症(BRI)和多元化学物质过敏症(MCS)。出现头疼、呼吸道和眼刺激、疲倦欲睡、发热、恶心,以及过敏性肺炎、过敏性鼻炎、哮喘、传染性疾病和皮炎等症状。这些疾病与环境因素、精神因素及接触的空气污染物有关,归根结底是由于室内空气质量差引起的。

目前,世界各国开发和生产室内空气净化器,用于除去室内空气中的生物和化学污染物,改善和提高室内空气质量。大体上讲,室内空气净化器按除去对象可分为除尘式室内空气净化器和除尘除气式室内空气净化

器。按除尘方式又可分为静电式室内空气净化器和机械式室内空气净化器。一般而言,按除尘效率与除尘方式、粉尘粒径、浓度和处理风量有关。而除气效率则取决于除气材料及气体种类。

1. 静电式室内空气净化器

静电式室内空气净化器,由美国加利福尼亚大学 penny 博士于1935年首次设计的。利用阳极电晕放电原理,使气流中的粉尘带正电荷,然后借助库仑力作用,将带电粒子捕集在集尘装置上,达到除尘净化空气的目的。它由离子化装置、集尘装置、送风机和电源等部件构成。离子化装置采用阳极电晕放电产生正离子,目的使尘粒迅速而有效地带正电荷。用阳极电晕放电,并用细金属丝制作放电电极,可以减少臭氧发生量,避免产生二次污染。极间施加电压,一般不超过12KV,以4KV/cm左右为宜。

集尘装置使带电尘粒从下气流电场通过,迅速地被吸附在负极上。采用金属平板电极有结构时,施加的电压略低于离子化电压。粒径为 $1\mu\text{m}$ 尘粒向集尘极迁移速度为 25mm/s 。特点:除尘效率高达90%以上,能捕集小于 $0.01\mu\text{m}$ ~ $0.1\mu\text{m}$ 左右的微粒,压力损失

小。

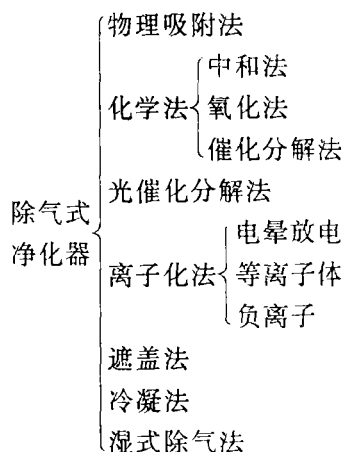
2. 机械式室内空气净化器

机械式室内空气净化器用多孔性过滤材料把粉尘过滤收集下来。含有粉尘的空气通过过滤材时,粉尘就会与细孔四周的物质相碰撞,或者扩散到四周壁上被孔壁吸附而从空气中分离出来,使空气净化。它主要由过滤集尘装置和送风机构成。

集尘装置用多层纤维叠层材料、无纺布和滤纸等作为滤料。除尘效率取决于集尘装置的结构,效率较高。家庭、办公室的悬浮颗粒物浓度很低,空气净化器长时间运行,滤材表面也不会形成粉尘沉积层,具有使用寿命长特点。

3. 除气式室内空气净化器

这类能够除去室内空气中有害气体的空气净化器,按净化机理大体上又可分为如下几种:



3.1 物理吸附式空气净化器

这种净化器用多孔性、表面积大的活性炭、硅胶、氧化铝和分子筛等作为有害气体吸附剂。气体与固体吸附剂依靠范德华力的吸引作用而被吸附住。主要用于除去空气中的氨气、二氧化硫、硫化氢和挥发性有机化合物。这些材料对除去二氧化碳、一氧化碳效果不大,除臭也比较困难。优点:在污染物的浓

度较高或较低时均可使用,吸附剂容易脱附再生。缺点:易吸附饱和,已吸附的有害气体和臭气,在一定条件下会释放出来。

3.2 化学式室内空气净化器

近年来,这种空气净化器广泛用于除去室内空气中的有害气体。以活性炭、氧化铝和分子筛等作为担体,浸泡某些活性化学物质,或与这些化学物质混合,经过一定工艺处理、成形,制成复合净化材料,具有显著的优点。对多种臭气处理时,能够起到催化分解、中和及吸附作用,污染物浓度较低时,除去效果也很好;环境温湿度变化不会引起脱附作用;可在温度低于 80℃,相对湿度小于 85%下使用;使用寿命较长。

3.2.1 中和法

利用气体与吸附剂发生中和反应而除去。例如,用碱性物质可除去空气中的二氧化碳、用酸性物质可除去空气中的氨气。优点是吸附牢固、不可逆,缺点是消耗试剂较多,使用寿命受限制。

3.2.2 氧化法

利用臭氧、次氯酸钠和高锰酸钾等氧化剂与空气中的二氧化硫、硫化氢、硫醇和氮氧化物等发生化学作用,而把这些污染物从空气中除去。优点是可除去空气中的有害气体和臭气,反应不可逆,除二氧化硫、氮氧化物的效率可达 50~60%左右。缺点是消耗试剂,过剩的氧化剂容易造成二次污染。

3.2.3 催化法

用含有钯等催化剂的复合净化材料,把空气中的有害气体进行催化氧化生成对人体无害或危害小的物质。例如,将一氧化碳催化氧化为二氧化碳,把臭氧催化分解为氧气。优点:在常温下或较低的温度下可以除去有害气体,并且可以用于污染物浓度较高时的场合。缺点:空气中不允许有使催化剂中毒的物质,催化剂价格较贵。

3.3 光催化分解法

光催化技术是近年发展起来用于除去空

气污染物的新技术。它利用 170nm~440nm 紫外光照射在由 ≥ 1 TiO_2 、 ZrO_2 、 Sb_2O_3 、 ZnO 、 SnO_2 、 CeO_2 、 WO_3 、 Fe_2O_3 、 In_2O_3 等组成的多相光催化剂存在下,分解空气中一些挥发性和非挥发性有机污染物,如尼古丁、苯酚、醛类、三氯乙烯、氟利昂等,达到净化室内空气的目的。^[1,2]

也有直接用紫外线分解空气污染物的空气净化器。^[3]

光催化分解法是具有广泛前景的新型空气净化技术,具有能耗低,减少二次污染和具有分解一些难去除的空气污染物等优点。

3.4 离子化法

利用离子化技术净化空气的方法种类较多。一般可用微波放电、直流电弧放电、高压脉冲放电和高压脉冲放电电晕去除空气污染物。负离子发生器不能净化污染物,但是可增加空气的清新感。电晕放电广泛用于室内除臭脱臭。

等离子体技术则是近十年来开发用于工业除硫脱硝的新技术,具有节约能源和高效率的优点^[4]。近年,把这项技术移植用于净化室内空气污染物。它是利用电晕放电产生等离子体,激活有害气体分子,如 O_3 、 CO 、 NO_x 等进行定向反应而除去。等离子体还具有杀灭一些孢子、杆菌和霉菌等功能。^[5]

室内空气净化器迅速发展,不断引入现代电子技术,使其性能更优良,功能更齐全,更加适用于一般家庭和办公室等场所,为人们生活在一个清洁、舒适的室内空气环境创

造条件。

3.5 遮盖法

利用散发芳香物质遮盖空气中的恶臭。方法简单,但不能达到直接脱臭的效果。

3.6 其他方式

例如,用冷却浓缩方法和湿式净化器捕集恶臭气体成份来达到脱臭的目的。

参考文献

1. 贺北平等,半导体光催化有机物的现状及发展趋势。环境科学。1994,15(3):80
2. 日本特许 JP0290924
3. JP03111065
4. 白希尧等,脉冲活化一次全部治理 CO_2 、 SO_2 、 NO_x 和烟尘研究(1)。环境科学,1995,8(3):1
5. US 4954320
The advance of room air cleaner
Chen Liexian
(Institute of Environmental Health Monitoring, Chinese Academy of Preventive Medicine, Beijing 100021, China)
The operating principle and performance characteristic of various air-cleaning devices have been described, i. e. electrostatic air cleaners, filters, activated carbon, physical absorbent, chemical absorbent, photocatalysis oxidation, plasma etc.

(上接第 12 页)

Small Test Chambers, Report No. 8 of Environment and Quality of Life, EUR 13593 EN, 1992.

28. Otto D., Assessment of Neurobehavioral Response in Humans to Low-

Level Volatile Organic Compound Sources, Editors: Tacker W. G., et al. Annals of the New York Academy of Sciences Vol. 641, pp. 243—260. New York, 1992.