

某空气净化器净化材料筛选和阻力特性试验研究

徐筱欣, 施锡钜

(上海交通大学 船舶与海洋工程学院, 上海 200030)

摘 要: 介绍了空气净化器研制过程中所开展的净化材料的净化性能和阻力特性试验研究。试验结果为净化材料的筛选和空气净化器的空气动力学设计提供了确切、可靠的依据。

关键词: 净化效率; 材料筛选; 阻力特性; 试验研究

中图分类号: TH184 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7167(2004)07-0014-03

Experimental Study on Depuration Materials Selection and Resistance Characteristic of a Certain Air Depuration Device

XU Xiao-xin, SHI Xi-ju

(School of Naval Architecture and Ocean Eng., Shanghai Jiaotong Univ., Shanghai 200030, China)

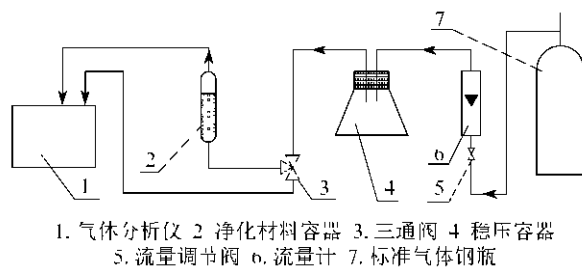
Abstract: This paper presented the experiments for depuration and resistance characteristic in the study of air depuration device. The analysis results provide an accurate basis for the selection of depuration materials and the design of aerodynamics.

Key words: depuration efficiency; materials selection; resistance characteristic; experimental study

1 引 言

所研制的空气净化器要求对某些有害气体共存情况下有良好的净化处理能力,而众多的产品如活性炭、分子筛等对所需处理的有害气体都有一定的净化效果,但这些净化材料是否适用于所开发的空气净化器,只有通过试验研究才能确定。在考虑净化方案时首先要确定使用哪些净化材料,并了解这些材料的净化效果及阻力特性。如此选择了若干种净化材料进行净化效果的测试,为进一步筛选更合适的净化材料提供充分的依据;同时为了掌握净化材料的阻力特性,在不同流速、不同净化材料堆层厚度以及不同的密度情况下测试了它们的阻力性能,为空气净化器的空气动力学设计提供确切的依据。

应标准气体的气瓶、用于稳压的容器、盛放吸附材料的容器和流量计及管路系统。试验仪器包括:电子天平、LZB-流量计、HDRIBA MEXA-57GE 发动机排气成分分析仪、Testo 公司生产的气体成分分析仪等。所选择做试验的净化材料有:13X 分子筛,活性炭 28,钡碳,碳纤维等。



1. 气体分析仪 2. 净化材料容器 3. 三通阀 4. 稳压容器
5. 流量调节阀 6. 流量计 7. 标准气体钢瓶

图 1 常压流法吸附试验系统

2 净化效果试验研究^[1,4,6,7]

2.1 试验系统设计与仪器仪表

吸附效率测试试验装置如图 1 所示,系统包括供

2.2 试验顺序及试验结果分析

在室温、大气压力条件下,称取一定质量的净化材料放入一容器中,盖紧瓶塞。然后启动真空泵,使容器和系统达到一定的真空度,再打开标准气体瓶阀门,使流量达到一定的稳定值后开始测试数据。试验结果表明,13X 分子筛对二氧化碳、碳氢、二氧化硫都有较好的吸附效果,处理后的气体基本上满足排放要求;而对一氧化碳则基本无效,活性炭 28 的选择性很强,只对

收稿日期: 2003-07-28; 修改稿日期: 2003-11-25

第一作者简介: 徐筱欣(1950-),男,江苏常州人,副教授,研究所

副所长,实验室主任,主要从事动力机械与装置教学与研究, Tel.: 021-62932412, E-mail: xuyan-1980@hotmail.com

二氧化硫有效且吸附效果比较好, 而对其他气体则无效, 试验结果如表 2 所示; 对 CO 通常选用氧化铜和二氧化锰的混合物即霍加拉特剂或贵金属改性的活性炭吸附剂, 本文选择了若干材料进行了试验, 结果如表 3 所示。据此, 初步确定 13X 分子筛作为空气净化器的主要净化材料, 适当加入改性活性炭、霍加拉特剂及其他有关材料。最后根据模拟试验确定各种吸附材料质量比例。表 1 是 13X 分子筛在各种流量和不同质量情况下的测量数据。

表 1 13X 分子筛的测量数据

质量 / g	流量 / (m ³ ·h ⁻¹)	净化前 CO ₂ / %	净化后 CO ₂ / %	净化前 C _x H _y / ppm	净化后 C _x H _y / ppm
8	0.18	1.26	0.92	30	24
10	0.18	1.26	0.90	30	18
12	0.18	1.4	0.80	30	18
15	0.18	1.26	0.64	30	10
15	0.19~0.215	1.26	0.78	30	18

表 2 活性炭 28 的吸附效果

质量 / g	流量 / (m ³ ·h ⁻¹)	净化前 CO ₂ / %	净化后 CO ₂ / %	净化前 C _x H _y / ppm	净化后 C _x H _y / ppm	净化前 CO / ppm	净化后 CO / ppm	净化前 SO ₂ / ppm	净化后 SO ₂ / ppm
12	0.18	1.4	1.4	30/ppm	30/ppm	41/ppm	41/ppm	2/ppm	0

表 3 霍加拉特剂的吸附效果

材料名称	质量 / g	流量 / (m ³ ·h ⁻¹)	净化前 / ppm	净化后 / ppm
KMA 净化剂	6	0.18	37~38	35
改性活性炭	6	0.18	37~38	25~26
13 分子筛	6~8	0.18	37~38	36
霍加拉特剂	6	0.18	37~38	0

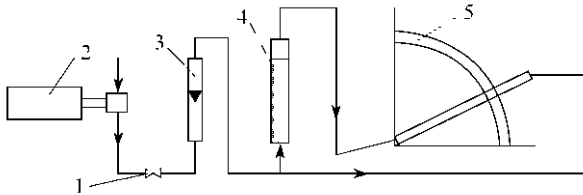
表 4 不同流速和厚度的阻力

流量 / m ³ ·h ⁻¹	流速 / ms ⁻¹	P _松 / Pa h=90mm	P _紧 / Pa h=90mm	P _松 / Pa h=60mm
0.18	0.7058	24	36	20
0.24	0.9410	34	68	40
0.30	1.176	50	102	78
0.40	1.568	82	180	126

3 净化材料阻力性能试验^[2,3,5]

3.1 试验系统

试验系统包括: 真空泵, 装填净化材料的容器, LZB-流量计, YIT-2000 倾斜微压计等, 如图 2 所示。



1 调节阀 2 电动真空泵 3 流量计 4 净化材料容器 5 微压计

图 2 净化材料阻力特性测试试验系统

3.2 试验方法及结果分析

将上述设备和仪器按图 2 连接, 启动真空泵, 并将流量调节到一定值, 在倾斜微压计上读出的数据乘以倾斜度即为气体经过吸附材料的压力降, 单位为毫米水柱, 将其乘以 10 则单位为 Pa。

在不同流量即不同流速情况下, 对气体经过一定厚度的净化材料测得其压力降, 同时对不同厚度相同流速情况下的阻力作了比较试验, 结果如表 4 所示。表中“紧”表示容器内装填的净化材料已适当压实, 而“松”表示装填材料为自然状态。

3.3 结果分析

试验结果如图 3、图 4 所示。由图可见, 同样厚度下气体经过吸附材料的压力降随流速增加而增加(见图 3); 而在相同流速下阻力随吸附材料的装填厚度增加而线性增加(见图 4); 试验表明吸附材料的装填的紧密程度对阻力有非常明显的影响。所研制的空气净化器中的组合滤器的气体穿透厚度大约为 200mm, 据估算, 气体流经组合滤器时的流速不大于 0.7m/s, 因而在空气净化器动力性能设计时取组合滤器的压力降为 100Pa。

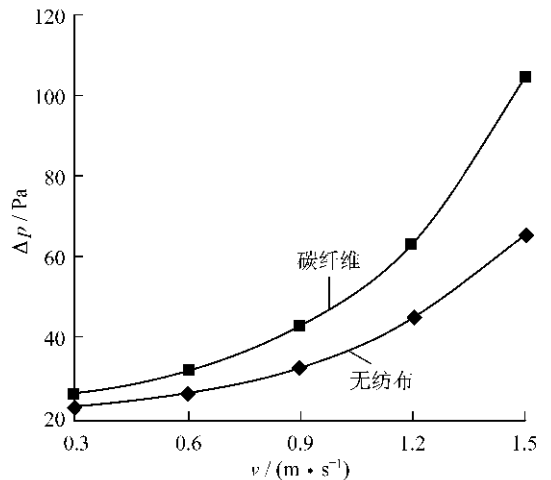


图 3 滤层阻力与流速的关系

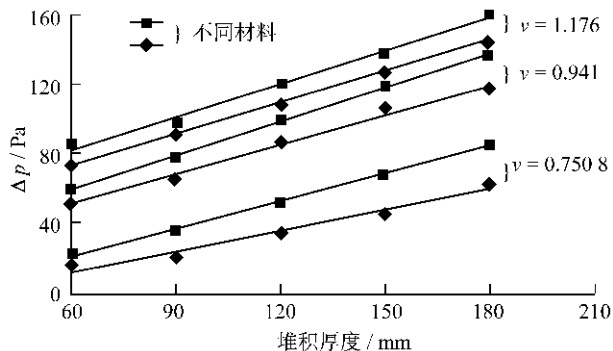


图 4 组合滤器阻力与厚度、流速的关系

4 结 语

上述结果表明,净化效果试验研究、净化材料特性试验的方法正确,试验系统设计合理。其结果为净化方

(上接第 10 页)

这些实验课的要求无疑要高于本科教学层次,所选用的实验项目一方面要适合研究生教学的需要,另一方面还可增加些诸如“体育实验的组织、管理、实施方法”;“体育科学研究发展动态”等内容。但目前在这方面的考虑较少,除了毕业课题之外,对研究生的教学,不少学校基本不安排实验教学内容。为了弥补这方面的缺陷和不足,我们拟将上述的本科选修教材适当改编后逐步纳入研究生的教学计划之内。

4 部分实验单独开课

实验教学单独开课,形成自己独立的教学体系和课程设置已成为高校实验教学改革的大势所趋。为适应中小学体育教育和社会体育发展需要,加强对学生健康、卫生、营养等知识领域内技术、技能的训练,更利于学生掌握提高身体素质、健康水平的实验和研究方法,体育实验教学也应逐步从传统的附属理论课的模式中摆脱出来,独立开课,形成自己教学体系。

从体育教育整个学科角度考虑,独立开课的内容可以包括从事体育人体科学实验、必须的基本技术和技能,常用仪器设备的操作、使用方法;综合性、设计性实验和毕业课题研究实验等几部分。

基本技术技能可包括以下内容:与称量化学药品、配置实验试剂、洗涤玻璃器皿等有关的化学基本技能;电工基础知识、常用仪器使用维修特点、仪器连接配伍原则等物理基本技能以及与常用人体形态功能指标取样、测量有关的医学、生物学基本技能等。

体育人体科学实验常用的仪器有:运动心肺仪、活动跑台、功率自行车、人体成份分析仪、乳酸分析仪、肌

案的构成、净化器结构优化及空气动力性能提供了确切、可靠的依据。

参考文献:

- [1] 北川浩,等. 吸附的基础与设计[M]. 北京:化工出版社, 1983.
- [2] 许仲麟. 空气净化技术原理[M]. 上海:同济大学出版社, 1998.
- [3] 叶振华. 吸着分离过程基础[M]. 北京:化学工业出版社, 1988.
- [4] J. 法尔贝[西德]. 一氧化碳化学[M]. 北京:化学工业出版社, 1985.
- [5] Seymour Calvert, Harold M Englund. handbook of air pollution technology[M]. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1984.
- [6] 周玉明. 内燃机废弃排放及控制技术[M]. 北京:人民交通出版社, 2001.
- [7] 朱世勇. 环境与工业气体净化技术[M]. 北京:化学工业出版社, 环境科学与工程出版中心, 2001.

电图仪、氧自由基生化分析仪等。

综合性、设计性实验的内容可参考上述各有关段落。

5 结 语

综上所述,我院实验教学改革可计划分三个步骤进行。首先,结合体育教育专业特点,在低年级开展实验教学内容、方法的删减、调整、合并,使整个实验教学更符合中小学体育教育、社会体育、健康体育实践需要,安排更为系统、合理。第二,为进一步培养学生理论联系实际,提高实践能力、创新能力,在高年级开设设计性实验和实验选修课。最后,在条件成熟的情况下,从各门课程中抽出部分实验,加上设计性实验和实验选修课内容,逐步形成一门相对独立的、自成体系的实验教学课程。

参考文献:

- [1] 张振清. 体育院校实验室建设规划的探讨[J]. 体育高教研究, 1994, 6(4): 61.
- [2] 张孝珍. 体育院校应建立适合自身特点的实验室管理体制[J]. 体育高教研究, 1993, 5(2): 66.
- [3] 孙力. 关于体育系实验课设置和安排的几点设想[J]. 教学与管理(上海师大), 1994, (1): 27.
- [4] 姜艳萍. 实验教学与创造性人才的培养[J]. 实验室研究与探索, 2001, 23(5): 9.
- [5] 张延峰. 应加强高师体育专业学生运动保健能力的培养[J]. 体育教学(北京), 1994, (1): 23.
- [6] 黄汉升. 体育院系课程设置: 国际比较[J]. 中国体育科技, 2002, 38(12): 5.