

Experimental Research on Corona and Arc Noise of Electrostatic Air Purifier

Xiaoshuai Xu Fuyong Zhang Gang Hao Qidi Xu Ping Wang

Shandong Shuaidi Medical Technology Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271000, China

Abstract

With the increase of air pollution problem and people's living standard becoming higher and higher, people have higher requirements for indoor air quality. This also makes air purifier become one of the necessities in people's daily life, and is widely used in offices, car cabins, bedrooms and other places. At present, there are many kinds of air purifiers in the Chinese market, through the corona and arc noise experiment of electrostatic air purifier, we can understand the purification function of the purifier and make the optimal selection of the purifier.

Keywords

air purifier; arc noise experiment; corona experiment

静电式空气净化器电晕及电弧噪声实验研究

许晓帅 张福勇 郝刚 许启迪 王萍

山东帅迪医疗科技有限公司, 中国·山东 泰安 271000

摘要

伴随着空气污染问题的增加,加之人们的生活水平越来越高,人们对室内空气质量所提出的要求更高。这也让空气净化器成为人们的日常生活中的必需品之一,在办公室、汽车车舱、卧室等场所得到了普遍运用。现阶段,在中国的市场中所销售的空气净化器种类繁多,通过静电式空气净化器电晕和电弧噪声实验的开展则能了解净化器的净化功能,做好净化器的优化选择。

关键词

空气净化器; 电弧噪声实验; 电晕实验

1 静电式空气净化器概述

静电式空气净化器方面利用电晕放电的形式,通过电场力作用定向移动带电尘粒,集尘板获取带电尘粒,将颗粒污染物从空气中分离开来。静电式空气净化器使用过程中产生较小的气流阻力,能使空气洁净,无论是拆卸活动,还是清洗活动都具有便捷性,不会产生材料浪费等问题。但是,在具体运行活动的过程中,静电式空气净化器也存在自身缺陷与不足之处。例如,当前市面上对于静电式空气净化器的拆卸清洗与臭氧问题的研究表明,静电式净化器在使用过程中往往会存在较大噪声的问题,特别是电弧噪声的影响较为严重,此种情况的产生还会引发有关安全隐患问题,净化效率也会受到电弧放电的影响^[1]。

2 静电式空气净化器电晕及电弧噪声实验开展

2.1 电晕噪声实验

2.1.1 实验装置

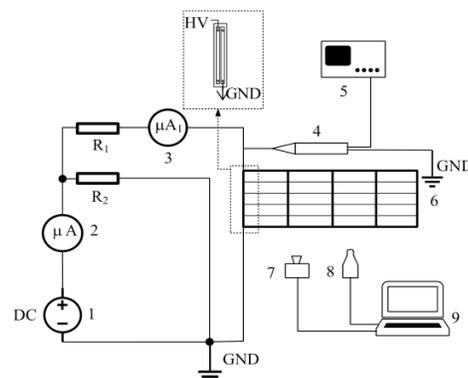


图1 电晕噪声实验装置示意图

图 1 所展示的就是电晕噪声实验装置，其主要包含两个单元，即放电单元与检测单元。直流电源与除尘模块属于放电单元的内容。其中，610mm*52mm*230mm 是除尘模块的尺寸，电离区与集尘区属于其构成内容，同一高压直流电源负责供给电离区钨丝与集尘区高压集板中的高压。直流微安表、Tektronix 示波器、噪声检测仪、索尼 A6300 相机与 Northstar 高压探头属于检测单元内容。在屏蔽网中，对噪声检测仪等仪器与线缆开展设置活动，能对放电过程中的电磁干扰，起到良好的屏蔽作用^[2]。

2.1.2 实验方法

在电晕噪声中，电阻阻值与高压直流电源充电电容容值均属于变量。在使用静电除尘器的过程中，利用噪声检测仪所记录的分贝值，可以将相关时域均值计算出来，并将所获取的数值确定为特征值。当电流经过除尘器运行的过程中，微安表负责读取电流，Tektronix 示波器与 Northstar 高压探头负责对运行电压作出测量。与此同时，利用相机将不同环境中的电晕放电情况记录下来。

2.2 电弧噪声实验

2.2.1 实验装置

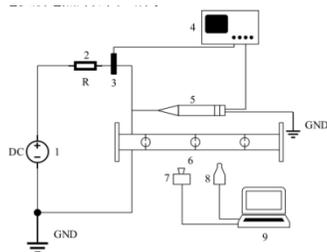


图 2 电弧噪声实验装置示意图

图 2 所展示的就是电弧噪声实验的装置。在电弧噪声实验中，该实验装置比较接近于电晕放电实验装置，二者的区别之处在于在产生电弧的情况下，Tektronix 示波器与 Northstar 高压探头负责监测当时的电流情况。因为在开展实验活动的过程中，净化器所产生的电弧放电具备一定的随机性，很难实现持续生成，面对该情况需要对自制电弧发生装置进行使用。对于自制电弧模拟发生装置而言，其属于针—针式火花隙范畴。通过此布置形式，在电弧进行放电的过程中，可以促使其与空气净化器电弧放电的性质相同。0.6mm 为电极直径，1~7mm 属于针—针间距的范畴，可以对其开展有关的调整活动。当 3 组针—针进行放电的情况下，13cm 属于组合组件的间隔距离^[3]。

2.2.2 实验方法

对于电弧噪声实验而言，串联电阻阻值、针—针间距、高压直流电源电容容值与针—针对组数属于其中变量。在开展有关实验活动的过程中，在产生电弧的情况下，示波器可以对有关的电流与电压曲线作出记录。通过噪声检测仪，可以对实验环境不同的电弧噪声曲线进行记录，在此基础上还可以将噪声均值计算出来。

2.3 实验结果

2.3.1 电晕噪声

在电源噪声实验中，实验过程大体可以分为两步。

第一，针对储存模块中的并联电阻，开展相应调整活动，在经过除尘模块的过程中，分别将 217.5、183、154、94 与 40pA 确定为其中的电流。利用噪声检测仪，可以对不同电流环境中的典型电源噪声时域曲线进行记录，伴随着电晕电流的降低，平均电源噪声等级也会出现下降情况。在电晕放电照片中，所表现的经过除尘模块的电源电流也会降低，进而减弱电晕放电情况，降低电晕流光分布的均匀性。在进行电晕放电活动时，火花放电情况也会偶尔发生致使噪声曲线出现尖峰情况。该情况说明，进行具体应用活动时，电晕放电不具备绝对的稳定性，存在着一定的局部波动，引发电弧放电情况，进而生成噪声污染。

第二，串联起除尘模块与电阻，确保串联电阻阻值处于一定的范围中。伴随着串联电阻阻值的加大，运行电压会出现稍微的降低情况，在未进行电阻串联的情况下，会出现电压的最高值。在串联电阻阻值达到范围最高值的情况下，运行电压则达到最低值。关于电晕噪声强度与电流方面，二者间呈现出正比例的关系，一旦电源电流出现增大，电源噪声强度也会产生加大。然而，电源电流还会受到荷电与除尘效率的影响，为了确保电晕噪声与除尘效率处于平衡状态之中，可以对电源电流作出科学调整。

在进行实验活动的过程中，直接将直流电高压和除尘模块连接起来，可以促使直流高压电源中的充电电容做出转变。当电容加大至 27pF 之后，高压电源已经具备一定的能力，可以促使输出电压的稳定性得到保持，伴随着充电电容的增加，除尘单元的运行电压与电流不会随之改变，该情况下，电源噪声也不会产生变化。当电容不高于 27pF 的情况下，虽然显著降低了电晕噪声。然而，在这个过程中，也会明显减少充

电电压与电流,进而对收尘特性造成影响^[4]。

2.3.2 电弧噪声

在进行该实验的过程中,可以直接将电源和自制模拟电弧发生装置关联起来,1mm为三组针—针放电针尖间距,由1mm朝着7mm进行加大,并对5min中的噪声曲线作出记录。通过相关数据可以得出,伴随着电极间距的不断增加,无论电极组数的多少,电弧噪声都表现出加大的情况,在3间隙环境中,噪声的扰动情况更加突出。相比较于单组针—针放电的电弧噪声,3组针—针放电的电弧噪声均值要低一些,究其原因可能在于其发生装置,具有一定的随机性。在产生电弧的情况下,74~88dB为噪声分贝值范围,相较电晕噪声其要高出许多。伴随着针尖间隙的加大,无论是电压还是电流峰值均会出现加大情况。

在增加串联电阻的情况下,首先会降低电弧噪声均值,之后便会出现加大情况。电流最大值变化趋势基本等同于电弧噪声均值变化趋势。通常情况下,电弧噪声强度和电弧电流呈现出正比例的关系,倘若能实现电弧电流的减小,极有可能实现噪声的减小。然而,电弧不是单纯的阻性阻抗,在完成起弧活动之后,要想使电弧保持较低电流,mA级别即可。因此,在促使串联电阻阻值得到增加的情况下,很难促使电流得到显著转变。换而言之,在对正常放电环境不造成影响

的情况下,将电弧电流减小,可以对电弧噪声起到良好的抑制作用。在产生电弧的过程中,伴随着阻值的加大电极两端电压值的上升情况比较显著^[5]。

3 结语

利用调节线路阻抗、充电电容等,对静电式空气净化器电晕噪声、电弧噪声与电流电压间的关系进行研究。相关实验结果充分说明,不能单纯运用当前已有的部分限制电流大小的方法,而是应在此前提下,通过电源主动控制与除尘模块结构的调整,实现净化器运行过程中噪声的降低。

参考文献

- [1] 张纪文,陆朝阳,徐遵主.静电式空气净化器臭氧产生情况研究[C].环境工程2018年全国学术年会论文集(下册),2018.
- [2] 张磊.蜗壳设计对空气净化器风机系统风量及噪声的影响研究[D].合肥:合肥工业大学,2019.
- [3] 刘浩南,相海恩,刘兵兵.空气净化器噪声测试分析[J].家用电器,2020(01):43-46.
- [4] 王建军,黄世杰,童朱珏.高压静电型空气净化器研究及改进[J].家电科技,2017(08):231-232.
- [5] 刘海强,赵坚,洪学武,等.智能空气净化器噪声源辨识与控制研究[J].天津城建大学学报,2018(04):308-311.