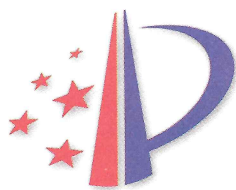


244

证书号第2113491号



# 发明专利证书

发明名称：一种模拟PM<sub>2.5</sub>污染环境腐蚀试验箱

发明人：肖葵；白子恒；高雄；王益；董超芳；李晓刚；吴俊升；周晨阳  
于冰

专利号：ZL 2013 1 0728253.6

专利申请日：2013年12月25日

专利权人：北京科技大学

授权公告日：2016年06月15日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年12月25日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103712906 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201310728253. 6

(22) 申请日 2013. 12. 25

(73) 专利权人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号

(72) 发明人 肖葵 白子恒 高雄 王益

董超芳 李晓刚 吴俊升 周晨阳  
于冰

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理  
有限公司 11401

代理人 皋吉甫

(51) Int. Cl.

G01N 17/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102539311 A, 2012. 07. 04,

CN 201320453 Y, 2009. 10. 07,

CN 203025069 U, 2013. 06. 26,

CN 103063466 A, 2013. 04. 24,

CN 103335936 A, 2013. 10. 02,

CN 103411867 A, 2013. 11. 27,

EP 1193498 A2, 2002. 03. 04,

周和荣等. 铝合金在模拟 SO<sub>2</sub> 污染大气环境

中的腐蚀行为. 《航空材料学报》. 2008, 第 28 卷  
(第 2 期),

G . W. WALTER et al. LABORATORY  
SIMULATION OF ATMOSPHERIC CORROSION  
BY SO<sub>2</sub>-I. APPARATUS, ELECTROCHEMICAL  
TECHNIQUES, EXAMPLE RESULTS. 《Corrosion  
Science》. 1991, 第 32 卷 (第 2 期),

J. R. Walton et al. Atmospheric  
Corrosion Initiation by Sulphur Dioxide and  
Particulate Matter. 《Hr. Corros. J. 》. 1982,  
第 17 卷 (第 2 期),

审查员 张银平

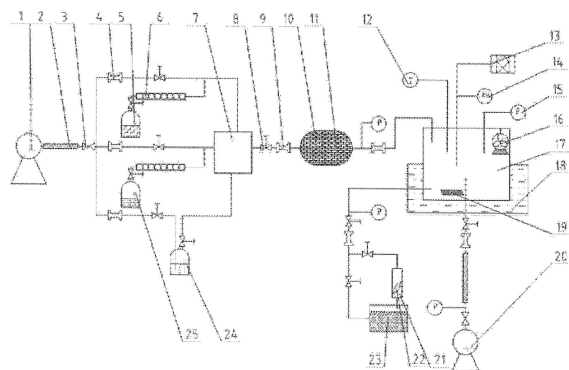
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种模拟 PM<sub>2.5</sub> 污染环境腐蚀试验箱

(57) 摘要

本发明公开了一种模拟 PM<sub>2.5</sub> 污染环境腐蚀试验箱,属于材料腐蚀与可靠性评估技术领域。本试验箱包括洁净空气给气装置、污染源发生装置、颗粒物筛选装置、样品腐蚀试验反应装置、颗粒物采集装置和污染物吸附装置。实现了一种控制 PM<sub>2.5</sub> 污染来源及其动力学直径的控温、控湿、多路污染源的模拟 PM<sub>2.5</sub> 污染环境腐蚀试验箱。其优点在于占地面积小,结构简单、操作方便、污染小、可实现温度、湿度和污染源比例的同时控制,适于在科研和工程试验研究中应用。



1. 一种模拟PM<sub>2.5</sub>污染环境腐蚀试验箱,其特征在于,该试验箱包括:

用于形成稳压空气源,并将空气中的大粉尘颗粒和水汽过滤去除,为试验箱提供持续稳定的气源的洁净空气给气装置;

用于提供不同成分的PM<sub>2.5</sub>源的污染源生成装置;

用于对污染源生成的颗粒物进行筛选的颗粒物筛选装置;

用于形成要求浓度、温度和湿度的腐蚀环境的样品腐蚀试验反应装置;

用于对污染物进行截留的颗粒物采集装置;

用于对试验产生的污染物进行吸附,清除其中的有害性气体及颗粒物的污染物吸附装置;

所述污染源生成装置包括流量计A、煤灰燃烧瓶、冷凝管、溶液瓶、柴油燃烧瓶,该污染源生成装置同时提供三种不同成分的PM<sub>2.5</sub>源,所述流量计A用来控制气体的流速及PM<sub>2.5</sub>的组成成分;

所述颗粒物筛选装置包括配气室、针阀、流量计B、过滤棉、过滤器,对生成的污染源中的颗粒物进行筛选,留下动力学直径小于2.5 $\mu$ m的颗粒进行腐蚀试验;所述样品腐蚀试验反应装置包括自适应控温仪、加湿源、自适应控湿仪、压力表、风机、反应室、恒温槽、腐蚀样品,不同PM<sub>2.5</sub>源混合后被稀释气管路中的气体稀释,在样品腐蚀试验反应装置中,稀释后的气体被加湿、控温,形成要求浓度、温度和湿度的腐蚀环境。

2. 按照权利要求1所述的模拟PM<sub>2.5</sub>污染环境腐蚀试验箱,其特征在于:所述洁净空气给气装置包括空气压缩机、干燥净化管、稳压阀,用以形成稳压空气源,并将空气中的大颗粒和水汽过滤去除,为试验箱提供洁净空气。

3. 按照权利要求1所述的模拟PM<sub>2.5</sub>污染环境腐蚀试验箱,其特征在于:所述颗粒物采集装置包括通风管、滤膜,其中,污染物被滤膜截留。



## 一种模拟PM<sub>2.5</sub>污染环境腐蚀试验箱

### 技术领域

[0001] 本发明属于材料腐蚀与可靠性检测技术领域,特别是提供了一种可在实验室模拟生成并过滤产生含有PM<sub>2.5</sub>颗粒的污染气体,满足模拟PM<sub>2.5</sub>污染气体腐蚀行为和可靠性检测的实验装置。

### 背景技术

[0002] 大气颗粒物(PM)是大气中固体和液体颗粒物的总称。按其粒径大小,可分为粗分散系(粒径大于10 $\mu$ m)和胶体分散系(0.001~10 $\mu$ m)PM<sub>10</sub>是指空气动力学直径为10 $\mu$ m的颗粒物。分析结果表明,大城市中的PM<sub>2.5</sub>主要来源是汽车尾气,尤其是柴油汽车尾气。PM<sub>2.5</sub>能吸附各种各样的毒性化学物质。中国华北、华东地区则是PM<sub>2.5</sub>污染的重灾区,年均浓度都在60—80mg/m<sup>3</sup>。污染指数超过世界卫生组织的10mg/m<sup>3</sup>的最小安全值。而北京地区中PM<sub>2.5</sub>中既有硫酸盐,也有硫酸氢盐。含碳组分和水溶性离子组分(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)是PM<sub>2.5</sub>的主要组分,其质量浓度之和超过PM<sub>2.5</sub>的50%。

[0003] 在实际中,附着在金属表面上的含盐的各种尘埃(PM)不仅有助于水膜的形成,而且还加速腐蚀反应。尘埃中含有SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>离子等水溶性成分,尘埃附在金属材料表面,例如电子元器件机构和触点等部位上,在一定的湿度(40%)下将发生腐蚀。因此,在微小颗粒共同作用下金属表面发生的腐蚀比一般的环境损伤程度更快速,后果更加严重,而且更加难以预防。

[0004] 但是目前为止还没有专门的用于模拟PM<sub>2.5</sub>污染气体的腐蚀试验研究的设备,因此本发明试验装置可以提供开展模拟雾霾对金属腐蚀行为的研究,弥补这一领域的研究空白。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种模拟PM<sub>2.5</sub>污染环境腐蚀试验箱。该环境试验箱具有结构简单、灵巧方便、控温控湿、多路污染源的结构特点,可控制试验中颗粒物成分来源及其动力学直径的大小。

[0006] 一种模拟PM<sub>2.5</sub>污染环境腐蚀试验箱,该试验箱包括:用于形成稳压空气源,并将空气中的大粉尘颗粒和水汽过滤去除,为试验箱提供持续稳定的气源的洁净空气给气装置;用于提供不同成分的PM<sub>2.5</sub>源的污染源生成装置;用于对污染源生成的颗粒物进行筛选的颗粒物筛选装置;用于形成要求浓度、温度和湿度的腐蚀环境的样品腐蚀试验反应装置;用于对污染物进行截留的颗粒物采集装置;用于对试验产生的污染物进行吸附,清除其中的有害性气体及颗粒物的污染物吸附装置。

[0007] 其中,所述洁净空气给气装置包括空气压缩机、干燥净化管、稳压阀,用以形成稳压空气源,并将空气中的大颗粒和水汽过滤去除,为试验箱提供洁净空气。

[0008] 其中,所述污染源生成装置包括流量计A、煤灰燃烧瓶、冷凝管、溶液瓶、柴油燃烧瓶,污染物生成装置同时提供三种不同成分的PM<sub>2.5</sub>源,所述流量计A用来控制气体的流速及



PM<sub>2.5</sub>的组成成分。

[0009] 其中,所述颗粒物筛选装置包括配气室、针阀、流量计B、过滤棉、过滤器,对污染源生成的颗粒物进行筛选,留下动力学直径小于2.5 $\mu$ m的颗粒进行腐蚀试验。

[0010] 其中,所述样品腐蚀试验反应装置包括自适应控温仪、加湿源、自适应控湿仪、压力表、风机、反应室、恒温槽、腐蚀样品,不同PM<sub>2.5</sub>源混合后被稀释气管路中的气体稀释,在样品腐蚀试验反应装置中,稀释后的气体被加湿、控温,形成要求浓度、温度和湿度的腐蚀环境。

[0011] 其中:所述颗粒物采集装置包括通风管、滤膜,其中,污染物被滤膜截留。

[0012] 用于颗粒物的形貌分析、粒径分布等检验以及浓度测定。

[0013] 其浓度测定可按下列公式计算:

$$[0014] \quad C = \frac{W_2 - W_1}{V_r} \times 1000 \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

[0015] C:颗粒物浓度(mg/m<sup>3</sup>);

[0016] W<sub>2</sub>:采样后滤膜的质量(g);

[0017] W<sub>1</sub>:采样前滤膜的质量(g);

[0018] V<sub>r</sub>:按下式换算成标准状况下的采样体积(m<sup>3</sup>)

$$[0019] \quad V_r = Q_n \times t \times \frac{P}{P_0} \times \frac{T_0}{T}$$

[0020] T<sub>0</sub>:标准温度,273K;

[0021] P<sub>0</sub>:标准大气压强,101.3kPa;

[0022] P:采样时大气压强(Pa);

[0023] T:采样时温度(K);

[0024] t:采样时间(min);

[0025] Q<sub>n</sub>:采气流量(L/min)

[0026] 当反应稳定后,出气流量可以通过流出管口的流量计读出。采样时的温度、压力可以通过恒温槽、压力表读出。

### 附图说明

[0027] 图1是本发具体构成总图及部分部件透视图。

[0028] 其中,空气压缩机1和20、干燥净化管2、稳压阀3、流量计A4、煤灰燃烧瓶5、冷凝管6、配气室7、针阀8、流量计B9、过滤棉10、过滤器11、自适应控温仪12、加湿源13、自适应控湿仪14、压力表15、风机16、反应室17、恒温槽18、腐蚀样品19、通风管21、滤膜22、吸附装置23、溶液瓶24、柴油燃烧瓶25

### 具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例并配合附图1对本发明进一步详细说明。

[0030] 图1为本发明的一种实施方式。

[0031] 洁净空气给气装置由空气压缩机、干燥净化管、稳压阀组成。稀释和载带空气由空气压缩机生成,经稳压阀、干燥净化管后被经A、B、C、D四路进入腐蚀发生装置。

[0032] A路经过带针阀的流量计和压力表进入腐蚀试验反应装置作为二次稀释气体源。B、C、D路分别经过带针阀的流量计将烟道和溶液瓶中的扩散物载带至样品腐蚀试验反应装置。

[0033] 燃烧瓶处的针阀可以调节污染物的逸出量,改变溶液的成分和浓度可以调节D路成分。不同B、C、D的气路成分,可模拟不同季节、不同能源结构中大气颗粒物的来源。A路气体对进入反应箱内的污染物进行稀释。

[0034] B、C、D气路再配气室中混合后经针阀、调速阀、过滤器进行过滤。选用合适的过滤棉,调节风速,利用空气动力学原理,过滤混合物,得到空气动力学直径小于等于一定值的大气颗粒污染物。

[0035] 在腐蚀试验反应装置中,自适应控温仪12和恒温槽18对反应室内温度进行控制、加湿器13和自适应控湿仪14和对反应室的湿度进行控制,风机16的运转可以保证反应室内温度、湿度和污染气体浓度的均匀,试验产生的混合物经流出管路后进入吸附装置23。

[0036] 流出管路分为I路和II路。反应时,开启所需的阀门,并打开流入管路和流出I路,调节三关路口的流量计,观察压力表,待反应箱内气流稳定后方可进行试验。关闭I路,换接II路,可用于颗粒物的采集和浓度测定。

[0037] 在流入管路开启的状态下,可通过改变流出管路,来控制反应室内颗粒物腐蚀方式。如需静态沉积腐蚀,则关闭流出管路,待颗粒物聚集一定时,关闭流入管路,令颗粒物自然沉降于样品表面。如需动态沉积腐蚀,可打开流入管路和I路,令反应室内的颗粒物在流动状态下沉降。

[0038] 以上所述仅是本发明优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应该视为本发明的保护范围。



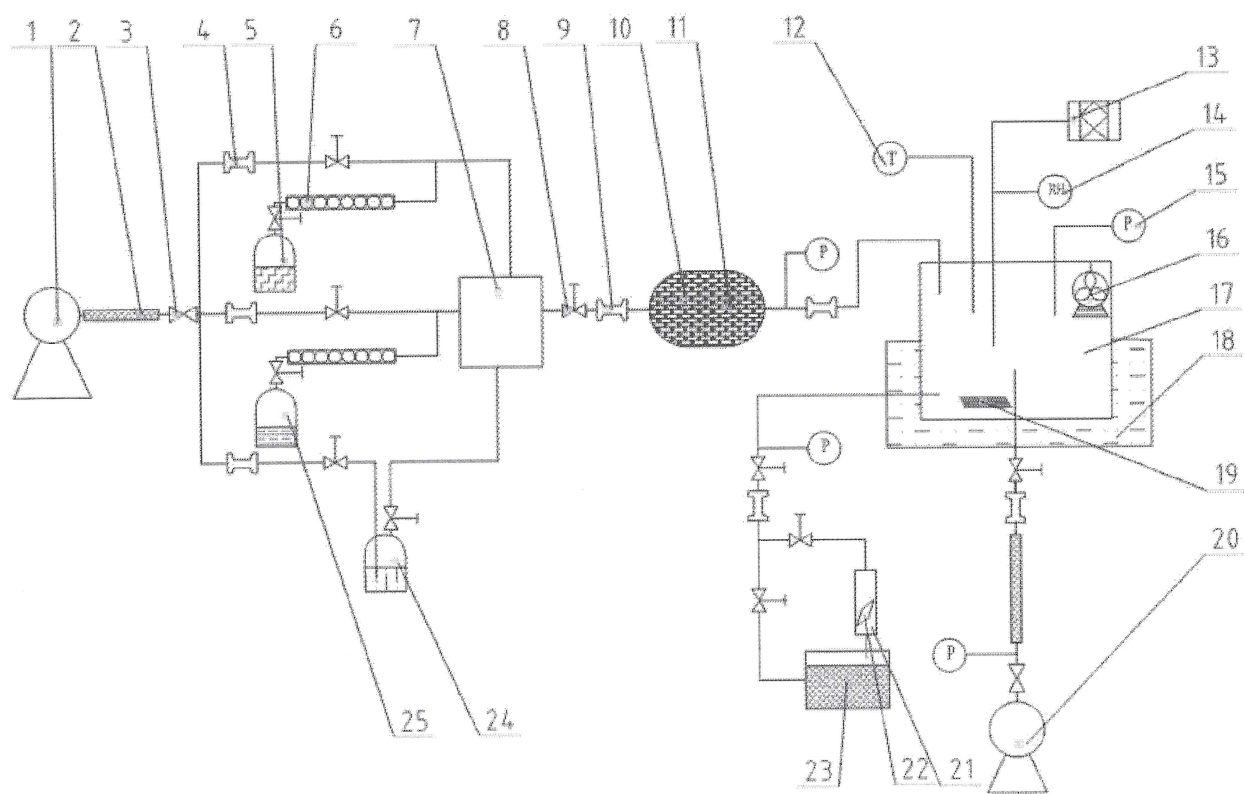


图1