

浅谈干式纸盒喷漆室设计说明

贾帅锋

(奇瑞商用车(安徽)有限公司河南分公司,河南 开封 475000)

摘要: 主要介绍了干式喷漆室的设计思路及适用范围,系统由擦净间、喷涂区、晾干间、洁净间、风淋室组成,喷涂段包含动压室、静压室、操作间、干式抽屉式纸盒过滤器漆雾捕集装置。

关键词: 喷漆室;擦净室;晾干室;机器人喷涂;干式抽屉式纸盒

中图分类号:TQ639 文献标志码:B 文章编号:1007-9548(2024)07-0023-03

Introduction to the Design of Dry Paper Box Spray Painting Room

JIA Shuai-feng

(Chery Commercial Vehicle (Anhui) Co., Ltd., Henan Branch, Kaifeng 475000, Henan, China)

Abstract: This article introduces the design concept and scope of application of dry spray painting room, the system is composed of cleaning room, spraying area, drying room, clean room and air shower room, the spraying section includes dynamic pressure room, static pressure room, operation room and dry drawer type paper box filter paint mist collection device.

Key words: painting room; cleaning room; drying room; robot spraying; dry drawer type paper box

0 引言

我公司喷漆室主体为自承重组装式结构,采用单元抽屉式纸盒过滤器处理漆雾系统,满足涂装作业对环境的温度、湿度、照度、洁净度等的要求,为操作人员创造相对舒适、安全的工作环境。喷漆室设计的优劣直接影响车身的质量、设备运营的能耗、操作人员的舒适及安全。

1 设计要点

1.1 基本要求

1)整个喷漆区以操作者操作平台为基点,以上分为三部分:动压室、静压室和喷涂区,以下是干式漆雾处理装置。

2)擦净室及晾干室采用工艺空调送风,擦净室通过静压室送入室内,采用干式过滤排风。

3)原则上灯箱要尽可能采用轻量化的设计,工位两侧的灯光要独立控制。

4)输送系统和送排风、喷漆室与废气处理设备系统互锁(正常生产时输送系统开动之前送排风系统应开启)。

5)喷漆室、擦净间、晾干间均采用大面积4 mm+4 mm夹胶玻璃结构,增加目视效果。

6)喷漆室、擦净室内地面为镀锌防滑全格栅板结构。

7)喷漆室所有的范围(喷漆区、擦净区、流平区)都要有极好气密性,保证无气体泄露至外部。

8)所有进入喷漆室的压缩空气需要增加一道过滤,要求过滤后满足:含尘量 $\leq 0.1 \text{ mg/Nm}^3$,颗粒直径 $\leq 0.1 \mu\text{m}$ 。

9)喷漆室钢结构平台下方要设置LED照明灯,照度 $>300 \text{ lx}$ 进行点检和维护。

10)喷漆室送排风机采用变频控制,各喷漆段单独设置排风风机,便于后期风平衡调节。

1.2 设备结构形式

采用纸箱式干式喷漆室,主体自承重组装式结构,采用单元抽屉式纸盒过滤器处理漆雾系统。设计说明如下:

1)喷漆室内按安全标准设计,喷漆室、晾干间等有

收稿日期:2023-05-17

作者简介:贾帅锋(1989—),男,本科,工程师,主要从事汽车涂装车间技术管理工作。E-mail:jiashuaifeng@mychery.com。

防爆要求区域的设备均要求防爆。喷漆室区域的洁净间设置有喷漆室温湿度异常声光报警装置。在洁净间内安装数显字显示屏,显示色漆、清漆喷漆室内各段温湿度,BC1外喷、BC2内喷、BC2外喷、BC人工检查、CC内喷、CC外喷、CC人工检查;温湿度传感器探头需装在静压室内,满足防爆要求。

2)喷漆室各工艺段风速、风量要求均匀,各工艺段或隔段之间风向不飘移,风量调节机构调量准确、可靠。

3)在所有人操作的区域(包括自动区域)都要提供火灾发生时的逃生通道。

4)喷漆时封闭喷漆设备空间内应保持负压,因工艺要求喷漆室设备区必须保持空间内微正压时,应采取相关措施,避免喷漆区气体外溢到车间内,使喷漆室相对于洁净间处在微负压状态。

5)喷漆室机器人段采用循环风,有人操作的功能段送风采用全新风(机器人轨道箱送新风,色漆线人工擦净段、机器人擦净段、色漆检查补漆段送新风,清漆线清漆检查补漆段送新风),其余段采用循环风,循环风比例需 $\geq 80\%$,套色线循环风比例需 $\geq 50\%$ 。

6)喷漆检查段应设置悬挂喷漆枪和油漆软管的滑架,并设置轻便的活动高工位踏台(不锈钢材质+镀锌防滑格栅),用于车顶检查和补漆。

7)喷漆室干式纸盒过滤漆雾处理系统在处理过喷漆时的效率要求达到98%以上,满足处理过的油漆残余量不超过 2 mg/m^3 。

8)静压室过滤层带压差计。面漆和清漆喷漆室静压室过滤层以下侧板由SUS304不锈钢板、大玻璃窗组成,采用 $4\text{ mm}+4\text{ mm}$ 夹胶玻璃。与涂料接触部分全部为SUS304不锈钢材质。喷漆室、擦净室、检查段、喷漆气封段、BC晾干间、洁净间内侧壁板采用SUS304不锈钢材质,室体立柱、立柱扣板、横梁、横梁扣板采用渗铝板。

9)喷漆室各工艺段之间设仿形门,同时确保最大车身通过性的要求。机器人站人员出入门应设置防止人员误入的安全警示标识,并应具备和机器人连锁的功能,人员入门时机器人应停止作业。

10)所有喷漆室人工操作面盖有镀锌格栅板,支撑梁上设有相应限位挡块。

2 技术要求

2.1 设备功能描述

1)室体应保持密封性能,喷漆室的出入门应向外开。

2)正常生产时喷漆室室内噪音需 $\leq 80\text{ dB(A)}$ 。

3)喷漆室内要保持风平衡,喷漆室每个功能段内的下沉风速要求在室体投影面积上保持一致、均匀。

4)所有壁板连接必须考虑相互关系,无连接关系的边不允许开孔,有连接关系的边要求配钻,保证安装方便及整体的美观性,壁板安装间隙小于 1.5 mm 。

2.2 主要技术参数

风速测定标准:喷漆室格栅以上 1 m ,喷漆室中心线左右各 1 m 。喷漆室各功能段照度及通风要求见表1所列。

表1 喷漆室各功能段照度及通风要求

工位	照度/lx	通风要求(空调风)
面漆人工擦净	$\geq 1\ 000$	0.15 m/s
自动擦净段	≥ 500	0.15 m/s
气封段	≥ 300	0.3 m/s
B1外表面自动喷涂段	≥ 500	0.3 m/s
气封段/过渡段	≥ 300	0.2 m/s
B2内表面自动喷涂	≥ 500	0.35 m/s
气封段/过渡段	≥ 300	0.2 m/s
B2内表面检查段	$\geq 1\ 200$	0.3 m/s
B2外表面自动喷涂	≥ 500	0.3 m/s
气封段	≥ 300	0.2 m/s
色漆检查段	$\geq 1\ 200$	0.4 m/s
色漆流平段	≥ 300	30次/h
清漆内表面自动喷涂	≥ 500	0.35 m/s
清漆外表面自动喷涂	≥ 500	0.3 m/s
气封段	≥ 300	0.2 m/s
清漆检查段	$\geq 1\ 200$	0.4 m/s
面漆流平段	≥ 300	30次/h
洁净间 ^①	≥ 300	生产:20次/h,非生产:10次/h

注:①温度 $21\sim 25\text{ }^\circ\text{C}$,相对湿度 $60\%\sim 70\%$;其余工位温度 $(25\pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$,相对湿度 $60\%\sim 70\%$ 。

2.3 技术要求

1)灯箱采用采用标准尺寸LED节能灯管产品,灯具壳体采用静电喷塑处理,反射器采用进口 0.4 mm 镜面铝,电气元件要求耐高温 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 以上,电气接线方式为插接式,插接件必须选用优质产品,并在灯箱外部,所有的灯箱连接件由灯箱厂家自带。要求照明灯箱与玻璃接触处加一个橡胶缓冲,避免灯箱框架与玻璃直接接触。

2)室内风机和电机优先采用皮带传动,室外风机可采用联轴器直联方式。排风风机喉口要求防爆,风机要考虑轴承更换方便,采用轴承座光轴结构,风机带进出口软连接,噪声 $< 80\text{ dB}$,风机设检修口需设排水口,电机防护等级为IP54,绝缘等级为F级产品,最高允许温度为 $155\text{ }^\circ\text{C}$ 。

3)喷漆室室体从动压室至操作地面格栅板处均采

用自承重组装式结构。主体由框架和壁板组成,上部为动压室和静压室。静压室内设过滤层,控制气流分布,过滤层支撑框架和铁丝网均采用 SUS304 不锈钢板制作,并设置可移动的滤材更换小车,操作空间高度不小于 1.7 m。动压室和静压室设检修气密门,外侧设有带斜梯的检修平台。

4) 喷漆室室体为自支撑的模块壁板拼接结构,所有模块中与涂料接触壁板全部为 SUS304 不锈钢材质制作,立柱骨架材质为 3 mm 渗铝板。夹胶大玻璃(4 mm+4 mm)镶在两立柱之间的窗框中,玻璃的安装方式不允许采用粘接,要镶嵌到防火的密封条,外包不锈钢型材,并应易于更换。窗框下至格栅面之间设有四周翻边的不锈钢壁板,输漆管路进入喷漆室处的壁板高度根据机器人接入口高度确定。采用特制防尘压边装饰板,用暗装螺钉压紧装饰板固定压紧玻璃,静压室底至玻璃框上部及下部两立柱之间壁板采用 ≥ 1.5 mm 厚 SUS304 不锈钢板翻边制成,立柱采用 C 型槽,其装有一边翻边的护槽装饰板,灯线从槽中穿行。玻璃框下部与不锈钢板翻边交接处安装 V 型导水槽,方便冲洗玻璃窗上的吸尘涂料,防止吸尘涂料进入结构缝隙中。

5) 喷漆室顶部设均压室,由动压室和静压室构成。动压室和静压室之间均风板至少由 2 mm 的镀锌板制成,并有合适的支撑。均风板为分布均匀的多孔板,多孔板上设置调节挡板,用于调节风量均衡,并能锁定。均压室材质为镀锌钢板,过滤材料支承网为不锈钢丝网(保证强度),涂密封胶,并用螺栓连接,确保密封。

3 干式漆雾捕集系统

1) 喷漆室格栅下方设置干式纸盒式漆雾收集系统,漆雾收集系统设计考虑不易积漆、方便清理维护,并且满足生产所需处理能力,手工擦净区用不锈钢干式接盘,经过滤后排气循环利用。

2) 喷漆室下部结构包括漆雾分离系统平台,漆雾处理系统模组上的钣金件、底部排风管、循环风管采用 SUS304,平台采用碳钢。

3) 漆雾分离系统模组与送排风搭接处要密封,并能够实现压紧和压紧反馈,防止漆雾外泄。干式喷漆室漆雾过滤模块风阀采用 SUS304 不锈钢材质。

4) 格栅到脏风区中央通道入口的高度范围 1.5~2.0 m,纸箱过滤模块承载小车需放置在二层设备平台上,BC 和 CC 线平台相连通,设 1 部货运封闭电梯,便于日常维护、清理。

5) 漆雾分离系统模组有相应的检测装置能够显示、检测纸盒及袋式过滤系统是否饱和,并能够在饱和之后有声光报警及可视化显示。每个小车模组都要设置压差计,漆雾的吸附应集中在干式纸盒中。

6) 漆雾分离系统纸盒采用阻燃性材料,并能够承受一定的湿度而不发生变形。干式纸盒应具备高容漆量和高过滤效率。

7) 模组内各组件(包括纸盒)、内支撑等确保能够在漆雾收集饱和后仍然不变形等问题。

8) 各漆雾分离模组下方安装滑轮或带滑轮导轨,饱和纸盒及袋式过滤器的高度及质量等更换应操作简单,可实现一个人更换,且在更换时能够快速精确地将漆雾分离模组的进风口对接至设备。

9) 模块化纸盒过滤单元由固定段、移动段、轨道 3 部分组成。纸盒过滤单元与喷漆室之间的锁紧应锁紧(压紧)和锁紧反馈,采用手动压紧确保密封性。

10) 喷漆室排风结构为操作平台至过滤单元入口段的封闭腔体,即含漆雾的脏风区;脏风区的设计要保证排风中的漆雾尽可能地集中在排风通道的中部,从而避免过喷漆雾污染脏风区的壁面,增加人工清理成本;同时,也要保证在脏风区的下部含漆雾的排风能够均匀顺利地进入过滤单元的入口,提高过滤单元对漆雾的捕捉效率。

11) 漆雾分离系统处于喷漆室格栅平面以下,漆雾分离系统的任务是从工艺空气中除去喷漆过程中产生的过喷油漆。喷漆室废气通过喷漆过程带有部分潮湿粘性油漆微粒被吸入到均压室并且通过分离系统,将净化后的空气导入排风管/循环风通道。

12) 油漆微粒在过滤组件中进行分离,油漆微粒沉积在过滤器上面,经过过滤器净化的空气一方面作为净化的废气导入排气系统,另一方面作为循环风重新导入喷漆室。

13) 干式喷漆室的漆雾的捕集容纳能力和对漆雾的分离效果是重要指标。

4 结语

采用干式分离技术除净喷漆室排风中的漆雾,不产生特殊的垃圾,分离过程完全自动化,分离不用水和化学药品,过滤介质(粘漆雾滤料)是纸盒,完全可以再生利用,节能方面,减少固废。排风可以做到 80%~95% 的循环风利用,能有效降低投资和运营成本,在节能减排上具有很大的优势。

参考文献:

- [1] 董益民,樊鹏军,杨希忠,等.干式喷漆室的商用化[J].上海涂料,2021(5):39-43.
- [2] 王锡春.选用、设计喷漆室及相关设备的经验谈[J].现代涂料与涂装,2003(4):36-40.
- [3] 韩俊杰,张川,孔飞.纸盒干式喷漆室在整车涂装车间的应用[J].现代涂料与涂装,2019(7):56-59.