

涂装车间加湿、降温、除尘原理及应用

甘正升, 完颜成功, 黄海山, 韩华全
(奇瑞汽车股份有限公司, 安徽 芜湖 241000)

摘要: 主要介绍了涂装车间加湿、降温、除尘原理及应用, 涂装车间喷漆室、人工操作室体、员工休息区、空调系统均需要用到相关的技术, 在策划阶段提前确定各工艺段的温度、湿度、防尘等级, 后续设计过程中准确计算和设备选型。

关键词: 加湿; 降温; 除尘; 空调系统; 工艺段

中图分类号: TQ639 文献标志码: B 文章编号: 1007-9548(2024)03-0041-02

Principle and Application of Humidification, Cooling and Dust Removal in Coating Workshop

GAN Zheng-sheng, WANYAN Cheng-gong, HUANG Hai-shan, HAN Hua-quan
(Chery Automobile Co., Ltd., Wuhu 241000, Anhui, China)

Abstract: It mainly introduces the principle and application of humidification, cooling and dust removal in the coating workshop. Relevant technologies are needed in the spray room, manual operation room, staff rest area and air conditioning system of the coating workshop. In the planning stage, temperature, humidity and dust resistance levels of each process section are determined in advance, and accurate calculation and equipment selection are made in the subsequent design process.

Key words: humidification; cool down; dust removal; air conditioning system; process section

0 引言

近年来,随着汽车工业的不断发展,汽车涂装工艺要求的不断提高,油漆涂装车间的加湿、降温、除尘要求也越来越高。如何在有限的条件下及前期详细规划车间的加湿、降温、除尘方案,是涂装设备规划的一个重要课题。

1 涂装空调空气处理

1.1 高效节能雾式喷淋

高效节能雾式喷淋系统是一种新型空气处理系统,其除具有传统喷淋加湿、降温、空气洗涤等特点外,还具有各传统喷淋所不具备的耗电少、加湿效果更佳、对微尘洗涤效果更好、不过水、可实现变频节能运行等优点。

收稿日期: 2023-04-06

作者简介: 甘正升(1980—),男,本科,工程师,主要从事汽车涂装工艺研究及设备开发、涂装新工厂规划建设等与涂装相关的工作。E-mail: ganzhengsheng@mychery.com。

1.1.1 传统喷淋系统

喷淋室过水渗水严重,即传统 PVC 或金属挡水板不能有效地阻挡住喷淋室的水滴。加湿容易造成湿度超标,特别是夏季降温时,如果用二次蒸气加热盘管进行升温除湿,则使水蒸发获得的制冷量白白浪费掉。通过二次加热盘管来调节,湿度精度很难控制。传统喷淋室喷水压力低、颗粒度大、水汽交换效率低,冬季送风湿度低时加湿效果差。

1.1.2 高效节能雾式喷淋系统

挡水板过水问题能够大大改善,挡水板边框与框架间的缝隙过水问题可以解决;送风湿度可以在不用二次热盘管升温的条件下精确控制在所需的范围内;冬季水汽化效率明显提高,即可以在送风温度不高的条件下进行有效加湿。

1.1.3 传统喷淋系统与高效节能雾式喷淋系统技术指标对比

相同点:均为水雾喷淋室空气处理工程;均能实现加湿、降温、除尘功能;均由喷嘴、泵站、挡水板、循环小

箱和喷雾管线组成。

区别点:雾式喷淋室水喷雾颗粒远小于传统喷淋室(约为0.1%);因为雾粒小,故雾式喷淋室与空气热交换更加充分,加湿、降温、除尘效果更好;挡水板材料不同。

1.2 蒸气供速扩散加湿

工作原理:经过减压、过滤、调节阀调节后的湿蒸气,输送到蒸气快速扩散加湿器的分配集管上,通过特殊的结构将夹带的冷凝水分离出来,分离后的干蒸气均匀地流入若干根蒸气分配管内,并再次通过众多的耐热型非金属咀喷射出来,从而实现蒸气在空调箱内均匀喷射、扩散,压缩蒸气扩散距离,分离出的冷凝水经一根集水管流到空调箱外边。

1.3 湿膜循环水系统

1.3.1 湿膜加湿器的工作原理

湿膜直排水工作原理:经过处理的水经过供水管路到达湿膜顶部布水器,之后在重力作用下水沿着湿膜表面向下运动,润湿湿膜表面。流到接水盘中的水通过排水弯管排到下水管道中,即水不循环使用。当热空气经过湿膜时,热空气温度下降、湿度增加,热空气的加湿过程为等焓加湿过程。在等焓加湿过程中,湿膜上的部分水被蒸发掉,但不消耗额外的能源。

湿膜循环水工作原理:冷冻水经过供水管路到达湿膜循环水的循环水箱中,进入循环水箱的水是由浮球阀或是液位开关来控制。湿膜循环水的动力装置将循环水箱中的水送到湿膜顶部布水器,通过湿膜布水器将水均匀分布,在重力作用下水沿湿膜表面向下流,润湿湿膜表面,当空气穿过潮湿的湿膜时,空气中的温度下降,湿度增加,空气的加湿过程称为等焓加湿过程(注:当水温低于露点温度时,此过程为减焓加湿过程)。在等焓加湿过程中湿膜上的水被蒸发,但不消耗额外的能量。从湿膜上流下来的未蒸发的水流进循环水箱,再由动力装置送到湿膜顶部,过程循环往复,通过这一过程达到节水的目的。湿膜的使用条件见表1。

表1 湿膜的使用条件

项目	使用条件
环境温湿度	湿膜本体 1~100 °C,电控箱 1~50 °C,相对湿度 90%以下
临界风速	3.5 m/s 以下
给水水质	自来水或同类型水
给水温度	5~40 °C
给水压力	0.15~0.75 MPa

1.3.2 湿膜降温器的选型。

某汽车涂装车间的涂装空调为全新风空调送风方

式,送风风量为 16 万 m³/h,夏季室外最炎热时的空气状态为 38 °C,相对湿度 40%,现室内涂装工艺所需的相对湿度为 75%,温度则是越低越好,但由于采用传统的制冷机组投资及运行费用巨大,只能采用湿膜等焓降温方式来实现涂装车间的降温目的。

湿膜厚度计算:通过查焓湿图可知,采用湿膜等焓降温方式可使室外送风空气沿等焓线处理到 29.5 °C、相对湿度 75%,此时所需的湿膜降温饱和效率为 73%,所需的湿膜厚度为 200 mm,考虑一定的安全系数,此时采用 250 mm 厚度的湿膜材料,空调送风温度为 29.5 °C;考虑到涂装空调为全新风空调,风量大,涂装室内的空气循环次数已达到 20 次以上,且室内无大的发热设备,外热负荷也不是很大,故涂装车间的室内空气温度一般能控制在 30 °C 左右,满足涂装工艺相对湿度 70%的技术要求。

2 涂装车间室体的降温及除尘

夏季油漆车间的喷漆室、打磨工位、涂胶工位等重要的工艺部位上都安装加湿、降温、除尘等装置,但是这些室体外,工人工作集中的部分区域内温度也相当高,粉尘度也比较大。为使工人的工作环境得到改善,建议采用高压微雾加湿降温系统直接喷射,也可使车间内环境温度下降一些,从而使工人能够在较好的环境下工作。

高压微雾工作原理:柱塞泵将净化处理过的水加压至 7 MPa,再通过高压水管传送到喷嘴,经雾化后以 3~15 μm 的微雾喷射到整个工位或者室体,水蒸气吸收空气中热量,由液态变成气态,使室体湿度增大,并达到降低空气温度的目的,整个过程为等焓过程。

主要设备有测控单元、水处理设备、超滤系统、反渗透系统、双级湿膜挡水板单元、高压泄水单元等。

3 打磨室内降尘

由于打磨室内磨下的干燥粉尘很容易飞起,另外当粉尘落到车身夹缝时,工人还不断地用压缩气体去吹夹缝里的粉尘,使粉尘更容易飞扬。鉴于以上飞尘原因,推荐气水混合喷雾加湿除尘方案,对车间内降尘能起到一定效果。

气水混合加湿器喷出的水雾,其雾粒极细(5~8 μm),水雾扩散到空气中增加空气的湿度,当干燥的粉尘与雾粒结合时,粉尘比重增加,尘粒的下落速度加快;另外空气湿度增大时,车身静电也会消除,而附着在车身表面的粉尘也很容易脱落。

4 汽车喷涂线加湿控制系统

4.1 控制原理

温湿度控制系统只需要把温湿度值设定在期望的最佳值(这个数值将被存储到具有记(下转第 51 页))