

浅析漆膜烘干工艺概述及节能降耗的方法

汪凌邦

(上汽通用五菱汽车股份有限公司 广西柳州 5450007)

摘要: 随着汽车市场竞争的不断加剧和汽车制造的日益更新,基础涂装工艺已经引起了汽车制造商的高度重视,特别是汽车的制造成本。涂装车间是汽车制造能耗使用最大的工序,该文对制造汽车公司涂装车间的涂装烘干工艺进行了概述,旨在使读者对汽车公司涂装车身烘炉工艺有一个基本了解,结合实际生产情况,介绍烘炉相关结构及工艺关键控制要求,着重总结了烘干室的原理及节能降耗具体操作方法。

关键词: 漆膜 烘干工艺 节能降耗

中图分类号: U465

文献标识码: A

文章编号: 1671-3567(2022)05-0062-03

Brief Analysis of Paint Film Drying Process Overview and Methods for Energy Saving and Consumption Reduction

WANG Lingbang

(SAIC-GM-Wuling Automobile Co., Ltd., Liuzhou, Guangxi Zhuang Autonomous Region, 5450007 China)

Abstract: With the increasing competition in the automobile market and the updating of automobile manufacturing, The basic coating process has attracted great attention of automobile manufacturers, especially the manufacturing cost of cars. Coating workshop is the most energy consuming process in automobile manufacturing, this paper summarizes the coating drying process in the coating workshop of automobile manufacturing company, the purpose is to make readers have a basic understanding of the baking process of automobile body coating, combined with the actual production situation, this paper introduces the relevant structure of drying furnace and the key control requirements of process, the principle of drying room and the specific operation methods of energy saving and consumption reduction are emphatically summarized.

Key Words: Paint film; Drying process; Energy saving

1 前言

从19世纪末的“没有马拉的马车”诞生开始,汽车涂装在100多年的汽车历史中,当初的作坊式涂装已经成为轿车制造的主要工艺之一,得到人们的普遍重视。

20世纪90年代以来,市场竞争和环保两大压力促使汽车制造公司选用更优质的低公害或无公害的新型涂装材料,进一步依靠技术进步完善工艺,提高涂装材料的利用率,改造和新建涂装线,强化管理,提高生产效率和降低涂装成本。现今为保证汽车涂层的质量,新车生产线用涂料几乎都属热固性合成树脂涂料(无论是溶剂型,还是水性或粉末涂料)。为适

应大量流水生产,汽车涂装中涂膜固化都靠烘干来实现,以缩短固化时间,满足生产节奏的需要。因而汽车涂装车间在汽车工厂中是耗能大户,烘干工序是涂装车间耗能最多的工序之一,也是产生VOC、CO₂污染的公害源之一。该文将对烘干过程进行全程论述,并结合实际生产情况,将节能降耗简单归纳。

2 涂装烘干设备总概及原理

车间现采用3C1B方案,即中涂喷漆、色漆、罩光漆“湿碰湿”,相应设备为面漆烘炉,设备供应商根据汽车制造方提供的漆膜材料,烘烤窗口,车身材质,尺寸,加热方式,产量等相关数据设计制造烘炉设备。

作者简介:汪凌邦(1983—),男,本科,助理工程师,研究方向为涂装现场技术。

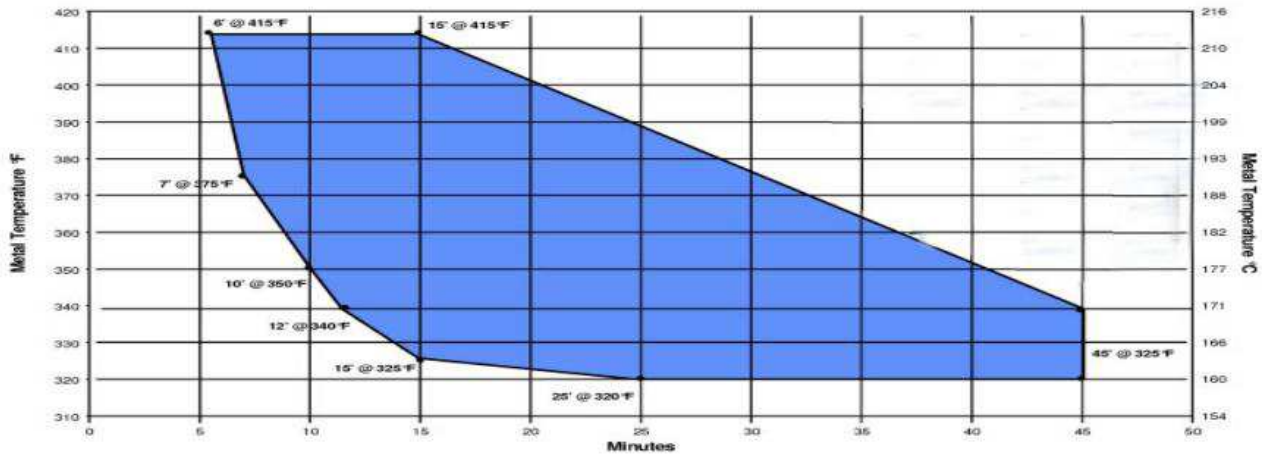


图1 烘烤窗口示意图

烘烤窗口是一个非常重要的技术依据，它给出为得出完全干透的漆膜所要经历的烘烤温度和烘烤时间。如图1所示，这里以面漆为例，对涂膜的烘烤过程及相关设备做介绍。烘干室全线1~2区采用辐射方式加热工件，可保证工件表面的洁净度；3~5区采用对流方式烘干工件，可以充分保证温度的均匀性。

2.1 漆膜涂布后的流动和流平

自动静电喷涂机器人将水性型树脂漆均匀地喷涂到车身表面，中涂到色漆先经过一段时间的晾干，这一段时间十分重要，通过一段时间的流动和流平，可以得到平整的表面。水性型涂料的流动是典型的触变型流动，色漆到清漆脱水烘烤后漆膜固体份(FoilSolid)大于85%；清漆喷涂前，水性漆中的水分需要挥发出来，因此，闪干炉很关键，经过闪干炉后铝粉定向和成膜的需要（外观，缺陷控制：气泡和针孔），其次粘度决定了我们所重点关注的两个相对立的涂料性能：流平性与防流挂性。由两者的解析模型分析，可以得出：粘度的控制至关重要，粘度太高会导致流平性降低，太低会引起流挂。

2.2 升温区

烘干炉出入口设置热斜顶及热风幕系统，如图2。热斜顶是为了避免炉内热气受冷滴油，端口补充新鲜热风的方案在保证烘干炉负压效果的同时，有效减少了端口冷风的吸入，增加了烘干炉内温度均匀性，也使得位于烘干炉端口的加热区仍能达到工艺温度，延长了烘干炉的有效加热长度，提高了烘烤效率。

进入一二区升温区，涂层及车身在升温段吸热，故要求设计热功率要大，而且在实际过程中，化学

反应速度与温度成指数关系增加，故提高温度对节能降耗是十分有利的，期间流平过程还在进行，风速因此不能太高。所以选择了远红外线（4~1 000 μm ）辐射加热的方式，远红外线是电磁波，可不需中间媒介，直接将热源传递到被加热物体上。树脂涂料一般对4 μm 以上的远红外线反射率低于5%，余下能量将透过涂层被工件吸收，从工件到漆层进行热传导，避免了表干里不干所易产生的气泡，桔皮等缺陷。



图2 带热顶新鲜风的入口斜坡段

漆层中所带的90%的溶剂会在这里挥发掉，并由于加热后密度小聚集在室体的顶部，为防止超过爆炸下限，独立设置的排废气系统将含高密度溶剂废气高效地排走，减少了热量的浪费方面优于传统的集中式排废方式。

为了补充这一部分气体损失，保持烘干炉气流平衡，面漆烘干室采用专门设置的新鲜空气加热箱给烘房补充新风，合适风量的新风，从烘房入口和出口段的热斜顶风箱进入烘房；同时，这种远红外线辐射对

流固化方式提供少量的对流热空气，解决了以往只用辐射方式出现的工件底部烘烤不足，溶剂挥发慢，复杂工件涂层固化速度不一致等缺点。

2.3 进入保温区

这个时期是十分关键的时间，涂层的氧化和交联聚合反应在这发生，要保证它的时间满足给定的规范。采用高风速对流，较少的循环风量和很高的风速（速度为 15~20 m/s），既能保证保温区的温度均匀性，又能起到节能的作用。对流加热全部采用下部送风，高速热风从车体底部吹入，既能保证底部加热，又避免了高速风直接到达车身引起的漆膜质量不平整、不光滑现象。完全干燥后，漆膜达到性能指标，不再受外界环境的影响。

2.4 强冷室阶段

为进行下一工序，并减少热量散发影响到车间的环境，需对从车体进行冷却，强冷室一般从室外抽自然风。

3 节能环保方法的现实运用

3.1 工艺设备方面

车间采用的是 3C1B（涂装 AB 线）、3C2B（涂装 D 线）工艺，即 3C：中涂，色漆，清漆；1B：面漆烘干；2B：中涂烘干，面漆烘干。采用常用的节能形式桥式炉。

3.3 节能降耗方面

生产管理方面的节能越来越被人们所重视，它要求有高素质的人员协同参与，涂装车间运行以来，烘炉运转的能耗都得到了明显的降低，节能成为一种文化，现将总结如下：

（1）堵线时停链降温，当后一工序出现故障，存储区又出现满位时，将烘炉温度降到一个设定的低温，节约了能源且防止漆膜过烘干。

（2）工艺设备分线布置，车身资源不充足采取集中生产，合理运用存储区，分时分线运行。

（3）生产启动或停休期间，提高升降温效率，缩短升降温时间，优化开关机时间，避免烘炉设备空负荷运行。

（4）烘炉故障时的降级措施，根据设备分区独立供热的特点，结合烘烤窗口，制定了相应的降级方案，当某区造成熄火，将链速相应降低。

①烘炉小火节能运行（在一定时间空位段使用，各区将根据设定时间进行小火运行，达到节能效果）。

②节能关机（车子进完烘炉，逐区关机，用于空位时间较长）。

③提升风机关停的温度，即车子出完关机即关循环风机。

④根据时节变化，关闭强冷室，节约电能。

⑤夹具等经过烘炉会无意义地消耗一定的能量，采用轻量化夹具。

烘炉与车间环境的热对流不可忽视，合理控制环境送风温度，尽可能减少热量传递。

4 热门新方式

（1）在保证涂膜质量和涂装效率的基础上，开发、选用低温烘干型涂料。

（2）进一步优化烘干设备的设计，开发新结构，减少烘干室的散热面积和选用优质保温材料，减少热损失，提高热能的有效利用率。

（3）扩大高红外固化加热式、辐射与对流结合式和以天然气为热源的烟道气直接加热式等高效节能技术的应用。

（4）在以油或燃气为热源的场合采用同时能处理烘干室废气功能的焚烧炉，同时达到废气热能综合利用。

（5）环保型汽车面漆的运用。为执行世界性和地区环保法，减少面漆 VOC 的排放量，汽车面漆将采用环保型汽车，面漆涂装新工艺新技术面漆（水性底漆、水性清漆、粉末清漆）。

5 结语

涂装不仅仅是一门繁琐的工艺，更是一门复杂的科学，涂装工作者必须不断努力和不断创新，对于节能环保方面，要不断提高工艺水平，严守质量关，提高车身涂层性能，延长了汽车使用寿命，就是涂装工作者对环保做出的莫大贡献。

参考文献

- [1] CALBO L J. 涂料助剂大全 [M]. 上海：上海科学技术文献出版社，2000.
- [2] 王增，徐镇，黄凌玉. 汽车内外饰设计用涂装材料及其工艺研究进展 [J]. 表面技术，2019,48(6):338-345.
- [3] 王光彬. 涂装与涂装技术 [M]. 北京：国防工业出版社，1994.
- [4] 王升建，王英. SGMW 西涂车间烘干炉应用的新技术 [J]. 汽车制造业，2009(4):60-62.
- [5] 冯立明. 涂装工艺与设备 [M]. 北京：化学工业出版社，2004.
- [6] 傅绍燕. 涂装工艺及车间设计手册 [M]. 北京：机械工业出版社，2013.