

目录

模内装饰技术在轿车中的应用

Application of In-Mold Decoration Technology on the Automobile

洪慎章

上海交通大学 塑性成形技术与装备研究院

2014年1月

- ① 用 60% 的汽油消耗于汽车自重, 汽车重量每减少 10%, 油耗也将减少 8%~10%。
- ② 提升速度。
- ③ 增加装饰华丽、色彩鲜艳。
- ④ 轿车用塑料零件 (详见图 1、图 2、图 3 所示)。

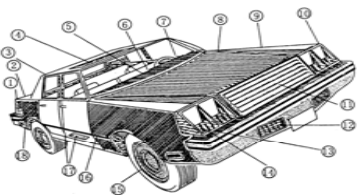


图 1 轿车用塑料零件

小汽车用塑料零件	
零件	塑料名
①后灯	丙烯酸系塑料
②车号板	丙烯酸、丁二烯-苯乙烯
③车窗手窗调节	琥珀
④天窗	尼龙、聚酰胺
⑤微突箱	聚脲
⑥隔板	PVC
⑦仪表盘	PC
⑧车罩	SMC
⑨轮胎板	带玻璃的 PC
⑩装饰板	RIM 聚酰胺
⑪价圈	橡胶、ABS
⑫价圈	EVMA(ABS)
⑬保险杠	TPR、PEPM
⑭前灯罩	琥珀、ABS
⑮轮罩	聚氨酯
⑯挡泥板	R-PMMA
⑰前桥柱箱	ABS
⑱挡泥板	PP

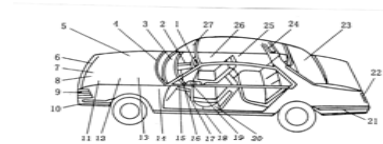


图 2 汽车上使用的聚丙烯制品

1. 转向灯; 2. 转向柱套; 3. 仪表盘; 4. 通风道; 5. 制动轴衬套; 6. 散热器格栅; 7. 冷却风扇; 8. 风扇护圈; 9. 灯外壳; 10. 前保险杠; 11. 清洗剂储池; 12. 电线护套; 13. 空气过滤器; 14. 暖风壳; 15. 杂物箱; 16. 加速踏板; 17. 控制箱; 18. 车门把手; 19. 手制动手柄; 20. 脚踏踏板; 21. 后保险杠; 22. 后灯壳; 23. 后悬架; 24. 后支柱; 25. 中心支柱; 26. 减震; 27. 雨支柱

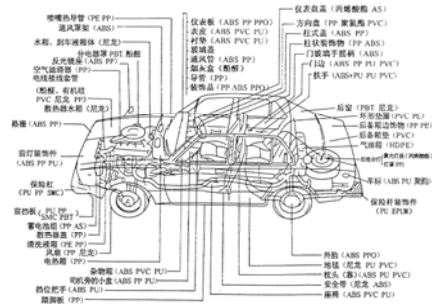


图 3 塑料制品在轿车的使用情况

1. 概述 (Introduction)

随着科学技术进一步发展, 人们对生活质量的要求越来越高, 不断人性化、舒适感、美化生活和工作环境。为此, 产品表面装饰的技术要求不断提高, 塑料制品的表面装饰已得到扩大应用, 已初步形成产业化企业。

进入 21 世纪, 各行各业产品的制造工艺迅速发展, 最终的要求就是质量好、材料省、耗能少、产量多、环保优及成本低。此外, 近年来, 国外研制一种新工艺——模内装饰。

模内装饰 (In-Mold Decoration, IMD) 是一种塑胶产品表面装饰工艺, 它是通过模具使材料成型, 不仅获得所需的制件形状及尺寸, 还可赋予制件外表面一定的物理、化学、电气及手感装饰工程作用。被设计者越来越多地应用于各行业的不同产品。

- 2013 年 汽车产量 2000 多万辆。
- 2012 年 塑料年产量 4000 万吨。
- 世界塑料人均消耗 (2010 年)

北美	145 Kg
西欧	132 Kg
日本	121 Kg
拉丁美洲	31 Kg
中国	30 Kg
- 每辆轿车国外已超过 100Kg 工程塑料
汽车工业“以塑代钢”的重要意义

2. 涂层的功能 (Function of coating)

涂料是一种流动状态的物质, 采用刷、淋、喷等简单的施工方法。并经自干或固化, 能够很方便地在零件表面牢固覆盖层均匀的薄膜 (即涂层)。该涂层将对零件起保护作用, 装饰作用, 标志作用和其他特殊作用。

(1) 保护作用

在社会生活中, 我们所接触到的各类生产和生活用具、设备、大多是由各类塑料、木材、水泥和金属制造而成的, 它们常会发生:

塑料会受到光热的作用而降解、老化。

木材易受潮气、微生物的作用而发霉、腐烂。

水泥会受到日晒、雨淋的作用而风化、开裂。

金属会受到环境中腐蚀性介质、水分和空气中氧的侵蚀和腐蚀作用而损坏。

根据世界上一些国家的统计, 年度腐蚀损坏可占当年国家国民生产总值 (GDP) 的 2%~4%, 腐蚀过程和结果实际上也造成了地球的有限资源和能源的极大浪费, 并使自然环境污染进一步加重。

(2) 装饰作用

用各种颜色来美化物品、美化生活和工作环境, 这是人类情感上需要, 是人的天性、涂料很容易配出成千上百种颜色, 加上涂层平整光亮, 甚至可以做出各种立体质感的效果, 如垂纹、桔纹、晶纹、闪光珠光、多彩和绒面等。装饰效果极佳, 加上施工方法便利, 人们因此最喜欢用涂料来装饰美化各种用具、物品和生活环境, 使大家得到

美和舒适的享受。

(3) 标志作用

人们往往将明度高、反差强烈的几种色彩，如红、橙、黄、绿、蓝、白和黑等，用在交通管理、市政工程、化工管路和容器、大型或特种机械设备上进行标识、指示道路交通，引起人们警觉，避免危险事故发生，保障人们的安全。

另外还有广告标志及市政工程的标识（如马路中隔离墩，隔离栅）、停车场隔离台，公交车站候车亭。

对于某些产品，企业也往往用某种专用色彩来装饰，并赋予某种象征意义和内涵。

(4) 特殊作用

涂层除了赋予上述几种常见功能外，还有如下六大方面的特殊功能：

- ① 力学功能 如耐磨涂料、润滑涂料、防振隔音涂料等；
- ② 热功能 如示温涂料、耐高温涂料、防火隔热涂料等；
- ③ 电磁学功能 如导电涂料、防静电涂料、电磁波吸收涂料、绝缘涂料等；
- ④ 光学功能 如发光涂料、荧光涂料、反光涂料等；
- ⑤ 化学功能 如耐酸、耐碱、耐油涂料、防水涂料、耐寒涂料等；
- ⑥ 生物功能 如防污涂料、防霉涂料、隐身涂料等。

涂层的这些特殊作用，增强了产品的使用性能，拓宽了使用范围

已成为国民经济生活中一门必不可少又极其重要的技术领域。

3. 涂料种类及其性能 (Kinds of coating and its property)

1) 涂料种类

- (1) 耐摩、减摩、润滑、防滑涂料
- (2) 导电、绝缘、抗磁、吸收电波、抗静电涂料
- (3) 导热、隔热涂料
- (4) 防火、阻燃涂料
- (5) 隔音、抗震涂料
- (6) 防腐蚀涂料
- (7) 发光、吸光、隐身涂料
- (8) 防虫、防腐涂料
- (9) 防水、耐湿、耐蒸汽、耐寒涂料

2) 涂料性能

作为涂饰对象的主要塑料见表1；表2及表3分别为各种涂料对塑料的附着性及塑料溶蚀的情况和塑料的用途及使用的涂料。

表1 作为涂饰对象的主要塑料

塑料名称	性能		用途
	特征	缺点	
聚乙烯	可塑性、耐药性、耐溶剂性、耐疲劳性良好 (PP 耐热性良好)	PP 耐热性不好	汽车部件 (清洗液槽, 保险杠) 家庭用品、玩具、合成木材
聚丙烯	耐性强、抗冲击、热变形温度高	耐热性表面硬度差	汽车内外部件 (扶手、反光镜座) 自动售货机、电器原件、电视机壳
聚苯乙烯	透明性、可加工性好	耐溶剂性、耐碱性差	合成木材, 电器原件, 玩具
聚苯乙烯	耐药品性好, 不易燃 (根据用途选择硬质和软质产品)	耐光性差	汽车内装饰材料, 玩具, 杂品建筑材料

续表 1

塑料名称	性能		用途
	特征	缺点	
异丁烯树脂	透明度, 表面硬度, 耐药品性良好	耐溶剂性差	汽车部件, 飞机仪表盘, 建材, 电器原件
聚酯	增强塑料, 机械强度, 韧性强, 尺寸稳定性好		汽车部件, 建材, 家具
聚醚醚	韧性强、硬度、耐疲劳性、耐热性、耐蠕变性良好	耐热性差	汽车内外部件
聚碳酸酯	高热变形温度, 耐冲击性、透明性好, 耐蠕变性	耐溶剂耐酸碱性耐冲击性差	汽车内装部件 (仪表盘, 格栅板) 电器部件, 潜望
聚氨酯	韧性强、耐药品性、耐磨耗性好	耐光性差	汽车部件, 合成木材, 家具
酚醛树脂	硬度高, 耐热性, 耐药品性	颜色深	电器部件, 家庭用品, 机械部件
三聚氰胺树脂	硬度高, 耐热性, 耐药品性高		食品器皿, 装饰板
环氧树脂	硬度高, 耐久性, 耐药品性		食品器皿, 装饰板
聚酰胺树脂 (尼龙)	耐蠕变性, 机械强度高, 耐磨耗性, 难燃性, 电绝缘性好		汽车部件 (大部, 刹车液箱体, 地毯, 安全带) 电器部件, 燃料缸
醋酸、丁酸纤维素	成型性, 透明性, 难燃性, 强韧性, 耐火性		汽车部件, 光学机器部件, 标志

表2 各种涂料对塑料的附着性及塑料溶蚀的情况

涂料种类	塑料性能											
	PE	PP	ABS	PS	PVC	PMA	PAC	PC	UPF	其他	其他	其他
1. 醇酸树脂	×	○	×	△	△	△	△	△	○	△	○	×
2. 聚乙烯醇缩丁醛	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3. 乙烯树脂	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
4. 环氧树脂	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
5. 酸固化环氧树脂	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
6. 加温固化环氧树脂	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
7. 聚氨酯	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
8. 硝化纤维素漆	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
9. 丙烯酸漆	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

注：① PE：聚乙烯；PP：聚丙烯；ABS：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚树脂；PS：聚苯乙烯；PVC：聚氯乙烯；PMA：聚甲基丙烯酸酯；PAC：聚醋酸；PC：聚碳酸酯；UPF：聚醚醚；○—△ →×良—不良

表3 塑料的用途及使用的涂料

行业	被涂的工作	塑料种类	使用的涂料	性能
与车轮有关 (汽车等)	仪表元件、消音器、汽油箱、扶手、门板、组合板、散热器格栅	聚酯、聚苯醚、聚氨酯、ABS、聚碳酸酯、尼龙	聚氨酯、丙烯酸、氨基酯、环氧树脂漆	耐碱性、耐油性、耐冲击性等重要性
与电器机械有关 (家用电器等)	各种机身外壳 (电视机、录音机、收音机等)、照明器具、文字盘	ABS、聚苯乙烯、聚丙烯、丙烯酸、聚苯醚、聚碳酸酯	聚氨酯、丙烯酸、环氧、环氧树脂漆	耐水性、耐电压性、耐溶剂性等重要性
与光学仪器有关	照相板、显微镜、内光仪及其他	ABS、聚碳酸酯、聚苯醚	聚氨酯、丙烯酸树脂漆	耐溶剂性、耐油性等重要性
体育用品	滑雪板、网球拍及其他	ABS、环氧、酚醛、碳纤维	聚氨酯、丙烯酸、酚醛、环氧树脂漆	耐碱性、耐冲击性
建材等	管材、外用装饰材料、给排水管等	聚氯乙烯、丙烯酸、聚氨酯、聚苯醚	聚氨酯、丙烯酸、酚醛、环氧树脂漆	耐碱性、耐水性
化学装置机械等	管件、阀门、油罐、齿轮	酚醛、尼龙、环氧、聚酯	聚氨酯、丙烯酸、酚醛、环氧树脂漆	耐碱性、耐水性、耐冲击性
其他	办公设备、音响机器	ABS、聚苯醚、聚丙烯、聚氨酯、聚碳酸酯	聚氨酯、丙烯酸、酚醛、环氧树脂漆	耐溶剂性、耐油性

4. 涂装工艺种类 (Technological Kinds of coating)

(1) 模内

- 刷涂 (Brush)
 - 用于涂刷任何形状的模具, 缺点是生产效率低, 劳动强度大, 有时涂层表面留有刷痕, 影响涂层的装饰性。
- 喷涂 (Spray)
 - 使用压缩空气及喷枪使涂料雾化的施工方法, 它的特点是喷涂后的涂层质量均匀, 生产效率高。缺点是有一部分涂料被损耗, 同时由于溶剂的大量蒸发, 影响操作者身体健康。
- 淋涂 (Drench)
 - 只用于板材、薄膜类的制品 (见图4)

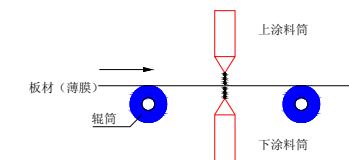


图4 淋涂

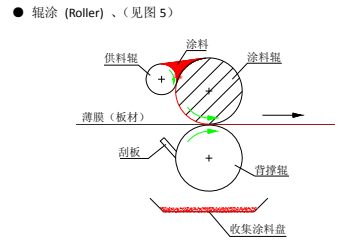


图5 辊涂

(2) 模外

- 粘帖 (Paste)
- 浸涂 (Soak)
- 电涂 (Plating)

5. 轿车中的实际应用 (Practical application on the automobile)

1) 轿车中塑体的材料

(1) 汽车内饰件

表4 汽车常用塑料内饰件及选用材料

内饰件	塑料种类	内饰件	塑料种类
方向盘	PP, PU, HDPE 等	杂物箱	PP
	金属骨架 + 半硬	烟灰缸	PP
仪表板	发泡 PU + ABS 或 PVC 皮、ABS、ABS/PPO/ABS	仪表板底托架	PP
	增强 PP 等	车门内手柄	ABS, PVC 皮 + PU + PE
		座垫、靠垫	软发泡 PU
		头枕芯	半硬发泡 PU
仪表板芯	ABS	暖风机壳	ABS, 增强 PP
仪表盖板	ABS	暖风机叶轮	POM
车门内饰板	表皮 PVC 革	车窗	PVC 膜或玻板
内饰板	填料 发泡 PU	门衬里	填料 发泡 PU
	芯材 硬质纤维板	衬里	衬里 塑料毡 + PP

- (1) 汽车方向盘
 - 汽车方向盘可选用的材料很多, 早期的外包塑料有乙酰胺纤维塑料, 酚醛塑料。近年常用高密度聚乙烯 (HDPE)、聚丙烯 (PP)、聚氨酯 (PU) 及 ABS 等, 以改性聚丙烯及 ABS 塑料为多。
- (2) 汽车仪表板
 - 汽车塑料仪表板分为硬质仪表板和半硬质仪表板。硬质仪表板可采用填充聚丙烯, 改性聚苯醚或 ABS 塑料一次注塑成型。半硬质仪表板采用 ABS、改性聚丙烯等材料。缓冲材料为聚氨酯发泡材料或弹性体。表皮材料可使用苯乙烯/丙烯腈共聚物 (SAN)、增强聚丙烯 (PP)、ABS 片状模塑料 (SM/ABS)、改性聚苯醚 (MPPPO)、聚碳酸酯/ABS (PC/ABS) 及反应性注塑聚氨酯 (RLM-PV) 等。
- (3) 汽车门内板
 - 车门内板的结构由基材、内衬、蒙皮组成。一般以硬质纤维板、ABS 或聚丙烯木粉塑料板为基础材料, 再层压或复合上聚丙烯内衬, 蒙皮覆盖聚氨酯薄膜。也可用改性聚丙烯或 ABS 制作车门内板骨架, 再复合软饰材料成为整体门内板。

(2) 汽车外饰件

表5 汽车常用塑料外饰件及选用材料

外饰件	主要塑料种类
前保险杠	聚丙烯/三元乙丙胶 (PP/EPDM)、反应注射 聚氨酯 (EPM/PU)、热塑性聚氨酯弹性体 (TPU)、聚氨酯/聚对苯二甲酸丁二醇酯(PC/PBT)、三元乙丙胶(EPM/PU)、片状模塑料(SMC)、改性聚丙烯(MPPG)
车身裙	片状模塑料(SMC)、聚碳酸酯/ABS树脂(PC/ABS)
外门板	片状模塑料(SMC)、ABS树脂、增强聚丙烯、反应注射 聚氨酯(RIM/PU)
挡泥板	片状模塑料(SMC)、高密度聚乙烯(HDPE)、增强聚丙烯、反应注射 聚氨酯(RIM/PA)、聚己二酸/聚己二胺(MD6-PA)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)
轮毂壳	增强聚丙烯、ABS树脂、聚苯乙烯/ABS树脂(PS/ABS)
镜框	聚丙烯(PP)、聚氨酯(PU)、聚苯乙烯(PS)
灯罩	聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、片状模塑料(SMC)
散热器格栅	聚丙烯/ABS树脂、增强聚丙烯、片状模塑料(SMC)等、高抗冲击性聚丙烯(MPPG)及改性聚丙烯(改性 PMG)
进气格栅	改性聚丙烯等
进气格栅	聚氨酯/ABS树脂

- ① 轿车保险杠
轿车保险杠可分为硬度和软质保险杠两大类。硬质保险杠常采用改性聚丙烯(EMP)、软质保险杠常采用反应注射成型聚氨酯(RIM-PU)。
- ② 汽车车身面板材料
以玻璃纤维增强聚丙烯片状模塑料(SMC)生产汽车车身,可大量生产,还可以使用热塑性塑料合金作为车身面板材料,如 SMC/RIM 材料以后的又一新型材料,如 PC/ABS、PA/PP 等。与 SMC 相比,具有表面质量好、冲击强度高、重量轻、加工成本低、成型周期短等突出优点。
- ③ 汽车挡泥板、车轮罩
常用挡泥板和车轮罩等汽车外饰件使用材料为 PVC 热塑性弹性体、HDPE、增韧 PP、ABS、PC/ABS、MPPG/ABS、SMC 及 RIM-PU 等。
- ④ 汽车灯罩
汽车灯罩和仪表壳常用聚甲基丙烯酸甲酯和苯乙烯的共聚体(MS),MS 为改性有机玻璃,透明度保持 94%左右。可注塑透明仪表罩、光学镜片、透镜、汽车灯罩等。
- ⑤ 汽车散热器格栅
汽车散热器格栅可以采用 ABS(电镀型)、ASA、改性 PP、ABS/PC 等工程塑料。轿车上一般采用 ABS 或 ABS/PC 注射成型,表面电镀或涂装的产品。

(3) 汽车结构件

表6 汽车结构件塑料制品及选用材料

结构件	主要塑料种类
发动机	增强尼龙 66(GF-PA66)、增强改性聚丙烯(GF-MPPG)
发动机罩	片状模塑料(SMC)等
蓄电池壳	改性聚丙烯(改性 PP)等
风扇叶	增强聚丙烯(增强 PP)等
车轮	片状模塑料(SMC)等
传动轴	玻璃纤维或碳纤维增强环氧树脂(增强 EP)等
座椅架	增强聚丙烯(增强 PP)
燃油箱	高密度聚乙烯/聚丙烯/高密度聚乙烯(HDPE/PA/HDPE)、超高分子量聚乙烯(UHMWPE)
燃油管	尼龙 11(PA11)尼龙 12(PA12)
密封条圈	三元乙丙胶(EPM)、聚氨酯(PVC)、聚氨酯(PU)等
窗玻璃	聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)

- ① 蓄电池槽、蓄电池壳
蓄电池槽多采用 ABS、高密度聚乙烯(HDPE)、丙烯腈/苯乙烯共聚物(AS)及聚丙烯(PP)。蓄电池壳也常采用改性聚丙烯塑料。
- ② 汽车燃油箱
塑料燃油箱用交联聚乙烯(XLPE)、高分子量聚乙烯、超高分子量聚乙烯(UHMWPE)、HDPE/PAME 三层复合材料、PA11 及 PA12 等塑料制造。
各种汽车塑料部件所用塑料的种类不尽相同。在美国汽车用塑料聚氨酯塑料占首位,在日本聚丙烯塑料用量占首位,而在我国聚丙烯塑料用量占首位,用量次序为:聚丙烯(PP) > 聚丙烯(PVC) > 聚氨酯(PU) > 不饱和聚酯(UP) > ABS > 聚乙烯(PE) > 聚酰胺(PA)。从以上三表可以看出一种汽车部件,可选用多种塑料完成,而一种塑料又能应用到多种部件上。表 7 列出了一种塑料能用于制造多种汽车部件。图 1 和图 3 表示汽车的塑料部件及应用的塑料。图 2 表示小汽车使用的聚丙烯塑料制品。
- 综上所述,聚丙烯是汽车用量最大,制造部件最多的塑料,而且一些大件,像汽车保险杠、仪表板、挡泥板、车轮罩都可应用聚丙烯,然而聚丙烯塑料制品外观比 ABS、有机玻璃相差甚远,因装饰和功能的需要,聚丙烯部件必须进行表面涂饰。然而聚丙烯是非极性、低表面能塑料,一般涂料难以附着,有关聚丙烯表面涂饰问题,请参看本书第四章第十一节聚烯烃塑料用塑料。

2) SMC (片状模塑料) 塑料用涂料

车身面板使用 SMC 塑料,不仅使汽车轻量化,而且使形状或整体成型的生产合理化,并通过改善耐腐蚀性而达到长寿命。汽车用 SMC 材料(见图 6)是由一定长度的玻璃纤维、颗粒状填充剂和聚丙烯树脂三部分组成。其中树脂占 30%~35%,以便充分地润湿玻璃纤维和填充剂;增强玻璃纤维占 30%,填充剂为 35%~40%。玻璃纤维含量高时,可以得到高强度、高弹性模数的材料,但流动性差,表面不光洁。填充剂含量高时,流动性增加,得到粗糙度较好的产品,但强度低。

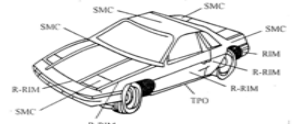


图6 "Volvo"车塑料车身面板示意图

汽车用 SMC 的树脂是由不饱和聚酯(A 组分)和低收缩性添加剂(B 组分)组成。B 组分一般使用热塑性树脂,如聚甲基丙烯酸酯、聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚氧乙烯粉末等,起到降低收缩率和增加 SMC 韧性的作用。

SMC 是通过加热加压成型。图 7 显示 SMC 的断面。从图可以看出 SMC 制品表面粗糙,若靠普通喷涂,工艺十分复杂,费时,费钱。为此开发了模内涂装工艺,1978 年正式应用于汽车的涂饰。

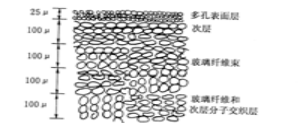


图7 SMC的断面

(1) 模内涂装的原理

如前所述,在 SMC 的成品中有大量的空洞,通常的喷涂不能完全填满,如图 8 所示,在涂装过程中气体放出形成针孔。

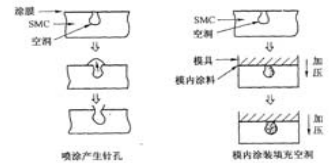


图8 喷涂和模内涂装的比较

(2) 模内涂装的成型工艺流程

- 模内涂装和成型工艺分为五步进行:
- 1) SMC 注入模腔;
 - 2) SMC 加热加压成型 122 分钟;
 - 3) SMC 硬化后打开模具,用注射机注入模内涂料;
 - 4) 两无阀模具,加热加压使涂料固化;
 - 5) 涂料固化后将成型制品取出。
- SMC 的固化时间通常为 1~2 分钟,涂料的固化需要 30~60 秒钟。
- 模内涂装流程如图 9 所示。
汽车车身 SMC 的成型周期:
放入 SMC(30 秒)→关闭模型 1(4 秒)→关闭模型 2(2 秒)→加压(13 秒)→第一次固化(60 秒)→打开模内涂注入型腔(1 秒)→注入模内涂料(1.5 秒)→闭模(1 秒)→加压(11 秒)→第二次固化(60 秒)→打开模型 1(5 秒)→打开模型 2(3 秒)→请料(47 秒)。合计全周期 238.5 秒。
- 模内涂装比普通喷涂有以下特点:
- 1) 涂料在模腔内加热加压而固化,不需要干燥加热室等装置。
 - 2) 加压使空洞被填充,可省去打磨或腻子等工序。
 - 3) 降低废品率。
 - 4) 使用的涂料固体份为 100%,VOC 为 0,无公害,不需环保处理,符合环保要求。

表7 汽车工业常用的塑料及制品

塑料种类	汽车的部件
聚丙烯(增强和增韧改性品种)	保险杠,仪表板,挡泥板,车轮罩,方向盘,风扇,叶片,蓄电池壳,座椅支架,内门板,行李架,空调器壳及配件、散热器格栅等
聚乙烯	座垫套、车门表皮、汽车顶棚表皮及仪表表皮等
聚氨酯	1. 软质泡沫塑料: 座垫及靠背等 2. 半硬质泡沫塑料: 仪表板、扶手、头枕、保险杠及遮阳板等 3. 硬质泡沫塑料: 门板夹层及顶棚夹层等;表面结皮泡沫塑料: 扶手、门柱及方向盘等。 4. 反应注射聚氨酯(RIM): 弹性类用于保险杠、挡泥板、发动机罩、车门把手及仪表板等,刚性类用散热器格栅、暖风壳、前阻流板,挡泥板,挡泥板,门板及发动机罩等。 5. 聚氨酯浇铸体: 防尘密封、滑动轴承套及止块等
纤维增强塑料(FRP)	保险杠、车轮、车轮罩、仪表板、车门、车身、顶棚、发动机罩、前板、空气导流板、尾灯、前灯、雨刷器、发动机冷却风扇及部件、空调机壳及部件、加热器壳及部件、风扇罩、发动机零件、传动轴、大梁、弹簧、门手柄、扶手、镜框、开关、插座、接线盒、电机及配件、分电器盖及点火线圈等
片状模塑料(SMC)	1. 片状模塑料: 保险杠、车轮、车轮罩、仪表板、车门、车身、顶棚、发动机罩、前板、空气导流板、尾灯、前灯、雨刷器、发动机冷却风扇及部件、空调机壳及部件、加热器壳及部件、风扇罩、发动机零件、传动轴、大梁、弹簧、门手柄、扶手、镜框、开关、插座、接线盒、电机及配件、分电器盖及点火线圈等
块状模塑料(BMC)	1. 块状模塑料: 保险杠、车轮、车轮罩、仪表板、车门、车身、顶棚、发动机罩、前板、空气导流板、尾灯、前灯、雨刷器、发动机冷却风扇及部件、空调机壳及部件、加热器壳及部件、风扇罩、发动机零件、传动轴、大梁、弹簧、门手柄、扶手、镜框、开关、插座、接线盒、电机及配件、分电器盖及点火线圈等
热塑性弹性体(TPE)	1. 聚烯烃弹性体(TPO): 保险杠,保险杠角套,保险杠防护套、挡泥板、软管、顶棚材料、车身装饰件、侧向护板、车轮罩、阻流板及座垫等 2. 聚氨酯弹性体(TPU): 保险杠,方向盘,防尘罩,减震垫块、格栅、顶棚、密封环及垫片、车身部件及齿轮传动装置 3. 聚苯乙烯弹性体(TPS): 前格栅、仪表盖板、面罩等 4. 聚酯弹性体: 汽车标牌、安全带、衬套及防震轴承等

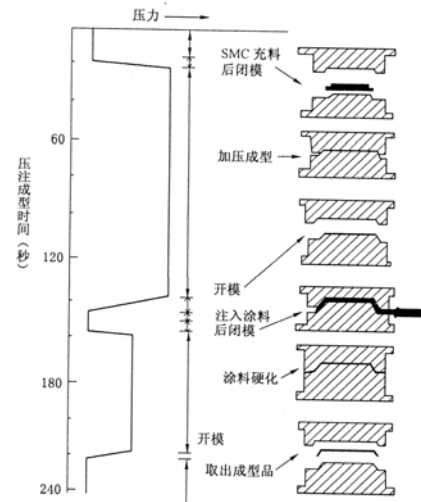


图9 SMC成型和涂装过程

(3) 模内涂装的装置

SMC成型的主要装置有压力机、模具及模内涂装需要的注射机和调平控制器。注射机是将涂料自动计量后注射模型的设备。调平控制器是装在压力机台板四角,用于对台板上正确地施加油压或保持平行的装置。

图 10 为单组分模内涂料压送装置的示意图。注射机的射出机头与在模具的推进口的喷嘴接触,向模具内喷涂涂料。射出机头要避免由模具传出的热量使涂料固化,需要在喷嘴前端进行水冷,在完成射出后离开模具。

在操作完成后,要用溶剂通过自动洗净机将喷嘴洗净。

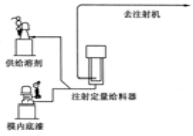


图 10 单组分模内涂装体系

图 1 是由 4 个推进往复式气缸组成的调平装置,在 SMC 完成之后气缸通过油压将台板准确提升 0.25~1 mm。如果压力机台板发生倾斜,能够自动测出,向倾斜部位的油缸注入液压油,从而使其保证绝对平行上升。

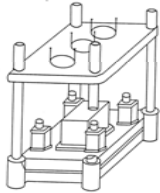


图 11 调平控制器

18

(4) 模内涂料

美国宣威公司所生产的模内涂料为单组分涂料,可分为导电型和非导电型 2 类。导电型为 Polane Glas-clad E67BC10(60 秒固化)和 E67BC19(30 秒固化)2 种,固化后有很好的导电性,在其上可使用静电喷漆。涂料性能如表 8 所示。

表 8 模内涂料的性能

	POLANE GLAS-CLAD		
	E67BC10	E67BC19	E67AC18
比重	1.47~1.57	1.34~1.44	1.56~1.65
黏度(泊)	200~700	100~200	60~250
触变性	4.5~6.5	3.0~4.5	—
颜色	黑	黑	灰
固化剂	TBPP	TBPP	TBPP
混合比	74/1	60/1	74/1
固化时间 150℃	60 秒	30 秒	60 秒
使用期限 27℃	10 天	5 天	10 天

本涂料使用叔丁基苯甲酰(TBPP)为催化剂,催化剂混合后,在常温(27℃)可使用期限为 5~10 天。作为单组分涂料,它有如下特点。

- 1) 可使用期限较长,可作为单组分用于注射机。
- 2) 可省去 SMC 产品的洗净、砂磨、打腻子、涂底漆等工序。
- 3) 改善 SMC 的平滑性,避免针孔的出现。
- 4) 固化时间约为 30~60 秒,加快作业速度。
- 5) 涂膜表面电阻为 $10^4 \sim 10^6$ 欧姆,可应用静电喷涂面漆。
- 6) 涂装后的产品脱膜性良好。

19

6. 其他行业的应用 (Application of other industry)

表 9 为家用电器和光学仪器塑料用涂料

表 9 家用电器和光学仪器塑料用涂料

塑件名称	塑料品种	涂料类型	涂料品种
电视机壳	PS, ABS, BMC, 改性 PPO	通用涂料 特种质感涂料	热塑性丙烯酸酯漆 仿真皮涂料 绒面涂料(聚氨酯仿麂漆)
	PS, ABS PS, ABS, BMC 改性 PPO	特种质感涂料 特种质感涂料	炫光膜面涂料 彩色木纹涂料 彩色仿大理石涂料
摄像机, 笔记本电脑	PS, ABS, BMC, 改性 PPO	特种质感涂料	仿真皮涂料 绒面涂料
	PS, ABS ABS, PS, 改性 PPO	特种质感涂料 功能涂料	炫光膜面涂料 电磁屏蔽涂料
录像机壳	ABS, PS, BMC, 改性 PPO	特种质感涂料	绒面涂料
立体声音箱	PS, ABS, BMC, 改性 PPO	特种质感涂料	绒面涂料 炫光膜面涂料
电子乐器	PS, ABS	特种质感涂料	炫光膜面涂料
各种操作板	PS, ABS	特种质感涂料	仿真皮涂料
立体声电话器	PS, ABS, AS, 改性 PPO	特种质感涂料	彩色花紋涂料
扩音器箱体	PP 复合材料		(仿木纹, 仿大理石)
电话机	ABS, AS, 树脂镀膜	功能涂料	硬质涂料(经改性光固化剂)
	PS, PC, 改性 PPO	功能涂料	化学镀膜用底漆
各类键盘	ABS, AS, 树脂合金镀膜	功能涂料	硬质涂料
办公机器	ABS, PS, 改性 PPO	功能涂料	电磁屏蔽涂料 化学镀膜用底漆
各种照相部件	PMMA, PC, 改性 PPO	功能涂料	激光加工用涂料
照相机壳	PC, 或 PC/ABS 加入 10%~20% 玻璃纤维注射成型型的 FRTP	通用涂料	双组分聚氨酯漆 双组分环氧丙烯酸漆 热固性漆
照相机内部件		功能涂料	不沾自润滑氟涂料, 耐擦伤硬膜涂料

20

表 10 为其他行业制件塑料用涂料

表 10 其他行业制件塑料用涂料

行业	制件材料	涂料类型	涂料品种
市政交通工程 路灯立柱(以塑代铝、水泥) 马路中隔离墩、隔离桩 停车场限高台 公交车站候车亭(以塑代不锈钢)	塑料管	功能涂料	荧光涂料 耐候、耐晒涂料
印刷 书刊、封面、(覆膜印刷)	纸 塑料片	功能涂料	防水涂料 防静电涂料
包装 化工用品 食品袋	塑料薄膜	功能涂料	耐腐蚀涂料 防水、柔软性涂料
厨房 餐布 餐垫	塑料薄膜 塑料片	功能涂料	防水涂料 防静电涂料
农业 农田薄膜	塑料薄膜	功能涂料	防晒、耐寒涂料