

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2014.11.010

INS 产品常见质量问题及其预防措施

邓忠伟¹, 赵小林¹, 刘向东²

(1. 邵阳学院, 湖南邵阳 422004; 2. 长沙市芙蓉区人民检察院, 长沙 410011)

摘要: 简要介绍了塑料制品表面装饰技术模内嵌片 (INS) 的工艺流程, 根据近几年产品开发和生产的实际经验, 以汽车内饰件为例, 分析了 INS 制品常见的片材皱褶、漏胶、开裂、压坏、气泡以及表面凹点等质量问题及其产生的原因, 并提出了一些相应的预防措施, 最后指出了 INS 工艺在我国的发展方向。

关键词: 模内嵌片; 模内装饰; 质量缺陷; 预防措施

中图分类号: TQ320.67 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2014)11-0049-04

Common Quality Problems of INS Products and Its Preventive Measures

Deng Zhongwei¹, Zhao Xiaolin¹, Liu Xiangdong²

(1. Shaoyang University, Shaoyang 422004, China; 2. People's Procuratorate of Furong District Changsha City, Changsha 410011, China)

Abstract: The process of the insert thermoforming-film to molding (INS), one kind of plastic products surface decoration technology was briefly introduced. Based on the developing and producing experience on real products in recent years, take automotive interior parts for example, the common quality problems of INS such as sheet folds, leakage, cracking, crushing, bubble and pits problems were analyzed, corresponding preventive measures were proposed. At last, the direction of the development of INS technique in our country was pointed.

Keywords: insert thermoforming-film to molding; in mold decoration; quality defect; preventive measure

模内嵌片 (INS, 也称 IMF^[1]) 是近年发展起来的一项新模内装饰 (IMD) 技术, 由于具有集装饰性与功能性于一身的效果、生产效率高、制程简单、适合大批量生产等特点, 因此在最近几年发展迅速, 并且已经广泛应用于家电、汽车、通讯及电子等产品的塑料外壳表面装饰^[1-2]。INS 技术是将带有外观效果的 INS 片材预先热吸塑 / 高压成型, 模切多余的膜边, 再把切好的片材放置在注塑模具内进行注塑, 如图 1 所示。

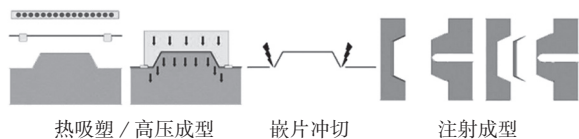


图 1 INS 工艺示意图

INS 片材的主要特点是其表面具有一层硬化的透明层, 中间是印刷的油墨图案层, 背面是塑胶层。INS 制品制作工艺与传统的水转印、喷涂工艺相比, 不仅节省人力与场地, 产品更具有美观性, 更耐摩擦、耐划伤, 而且环保无污染^[3-6]。该工艺技术在国内外应用已较为成熟, 目前最好的供应商集中在美国、德国、日本、韩国等工业技术发达国家, 而国内目前

还处于起步阶段^[1], 在国内具有庞大的潜在市场需求和广阔的发展前景。由于 INS 技术所使用的片材价格较贵, 并且此工艺产品的不良率较高, 从而增大了 INS 产品的制造成本, 所以推广 INS 技术在我国的应用, 降低产品不良率是目前急需解决的问题。

目前, IMD 技术相关论文的侧重点多为介绍模内转印 (IMR) 和模内贴标 (IML) 工艺流程以及油墨印刷等, 而 INS 相关的论文特别是介绍其产品缺陷以及预防的论文较少^[7-11]。笔者依据作者 3 年的 INS 项目研发经验, 以汽车内饰件为例, 主要分析了 INS 产品常见的质量问题及产生的原因, 并提出了一些相应的预防措施, 旨在为 INS 产品研发以及生产人员提供一些经验参考。

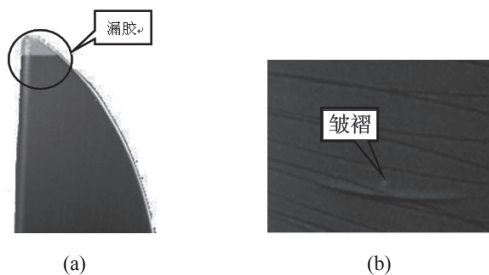
1 片材皱褶、漏胶

片材皱褶、漏胶是 INS 产品试制阶段最常见的两种不良现象。皱褶表现为产品表面有条状的凸起或凹陷, 漏胶表现为产品表面无 INS 片材覆盖或注射成型时塑胶溢出到 INS 片材表面, 这两种质量问题大多是片材吸塑成型和裁剪工序中的异常造成

联系人: 邓忠伟, 硕士, 研究方向为先进制造技术

收稿日期: 2014-08-22

的,而在后续的注射成型后才能看出来。图2a、图2b分别为片材的漏胶缺陷图和皱褶缺陷图。



a—漏胶; b—皱褶

图2 片材的漏胶、皱褶

片材在吸塑时尺寸偏大,注塑时多余的片材相互挤压会造成皱褶,而片材偏小时片材与模具内表面有缝隙,塑胶从分型线处溢出到片材表面,造成漏胶。可以从以下几点预防片材尺寸的异常波动:

(1) 合理设计吸塑模具: 吸塑模具尺寸需注意考虑片材收缩率及片材厚度等数据的影响,即:

$$D = D_0 + D_1 + D_2 - D_3 - D_4 \quad (1)$$

式中: D ——吸塑模具尺寸;

D_0 ——产品设计尺寸;

D_1 ——片材收缩尺寸;

D_2 ——注射成型树脂收缩尺寸;

D_3 ——片材厚度;

D_4 ——吸塑模具材料热膨胀尺寸。

(2) 优化工艺参数: 片材加热温度主要取决于INS片材基材的材料,一般加热温度需低于基材的熔融温度 $10 \sim 50^\circ\text{C}$; 加热时间与加热温度相互匹配,温度高则加热时间短,反之则时间长。应根据实际情况调整,以片材完全软化为宜。

(3) 控制模温及环境温度: 吸塑成型前,模具需加热到 $50 \sim 80^\circ\text{C}$; 环境温度控制在 $18 \sim 25^\circ\text{C}$,最好保持恒温,防止片材在吸塑过程中由于温度骤降而吸不到位。

(4) 片材吸塑成型前置于 50°C 左右烘烤箱中 $3 \sim 5\text{ h}$,以预热和去除部分残余的内应力。

裁剪/冲切尺寸不精确是造成片材皱褶、漏胶的另一个因素。当冲切片材尺寸富余时,注塑合模时模具挤压片材会使得片材变形,注塑时会形成皱褶。片材裁剪/冲切过分型线时,注射成型后表面无片材,即造成漏胶。裁剪/冲切工艺影响质量变化的因素较少,主要为模具设计制造质量、工艺参数以及吸塑尺寸误差的间接影响,可以注意以下几点进行预防: (1) 设计冲切模具时需合理设计片材

的预压紧装置,防止片材产生移动。(2) 刀口选用强度、硬度合适的材料并进行淬火处理,避免刀刃易损和刮削。(3) 可在吸塑模具的分型线处设计一台阶,使得片材冲切的尺寸有参照物,及时调整冲切尺寸。(4) 可以通过调整工艺参数,微量纠正吸塑造成的产品缺陷,如吸塑成型后的片材尺寸偏小可适当调整切口尺寸外移从而避免片材尺寸过小而产生漏胶。

吸塑成型后的片材放置时间过久或受外力挤压会造成片材变形,使得片材与注塑模具的贴合度下降,注塑时也会造成皱褶或漏胶。吸塑成型后的片材需合理放置(叠放不宜超过10张),尽量在 8 h 内完成注塑,储存较长时间时则需要采取定位放置,防止其变形。

注塑成型过程中,浇口设计不合理也会造成片材皱褶,应尽量避免两个浇口位置间的距离过大,如图3所示,如果两个浇口位置间的距离 d 较大,片材在模内会由于料流的堆积,使片材产生延展,从而在结合线处产生皱褶,一般保持尺寸 $d < 100\text{ mm}$ 。目前,INS注塑模具大多采用牛角潜伏式浇口^[12-13],如四川大学的王薇莉等以手机面板为例,设计了适用于IMD工艺的注塑模具,并为浇注系统设计了弯曲型潜伏式浇口^[14]。

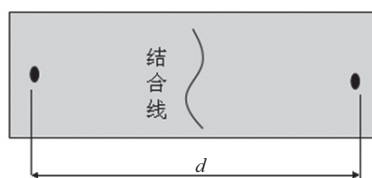


图3 浇口位置选择

另外,合理的覆边设计能有效减少漏胶造成的产品缺陷。覆边是指INS片材的边缘与塑料件接合的部位^[1]。因为片材本身的形状和注塑过程中的拉伸变形使片材的边缘很难做到呈直线状齐整或包覆产品分型线。因此,设计应用INS工艺产品时,可以用其它塑料件或其它结构将包边部分挡住,增加产品的美观性。

2 片材开裂

片材开裂表现为片材吸塑成型或注射成型时,片材受力破裂。影响片材开裂的主要因素有产品结构设计、片材吸塑尺寸、片材韧性等。

产品结构设计问题是引起片材开裂的一个重要影响因素。产品结构设计存在尖角、锐边,使得片材吸塑时在真空吸力或脱模时与吸塑模具的尖角、锐边刮擦造成片材被割裂。设计INS产品时应避免

出现尖角、锐边,棱边圆角半径最小应为 0.3 mm^[1],不可避免的棱边,需对吸塑模具进行倒圆处理。

片材尺寸问题是引起片材开裂的另一个影响因素。片材在吸塑时如果局部尺寸过小,在冲切时被冲切模具挤压或注射成型时受树脂挤压而开裂。此种情况通常发生在产品的边缘拐角处,可对吸塑模具的此处位置进行补焊,然后再打磨,以增大局部尺寸避免片材开裂。

片材韧性不好也会引起片材开裂。使用韧性不好的片材,在吸塑成型时,片材拉伸较大处或边角处易形成片材开裂。目前汽车内装饰所用的复合 INS 片材物理性能较好的供应商有德国库尔兹公司、美国艾利公司等。

3 气泡

气泡表现为 INS 片材与塑胶之间不贴合,有气体存在,造成片材表面凸起,如图 4 所示。形成原因主要有:INS 片材或塑料粒子未烘干、注塑模具排气设计不合理等。

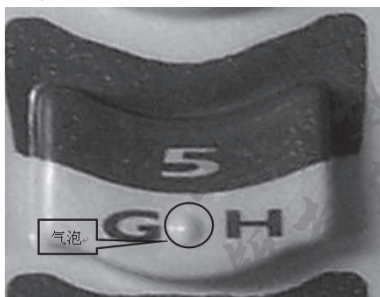


图 4 气泡缺陷

INS 片材或塑料粒子未烘干是致使塑胶产生气泡的一个重要原因。注塑时塑料粒子含有的水分在高温下气化,造成气泡。同传统注塑工艺一样,注塑前塑料颗粒以及 INS 片材必须经过烘烤干燥处理。

注塑模具排气设计不合理是致使塑胶产生气泡的另一个原因。注塑模具的排气系统设计不当,气体无法及时排出,将会导致熔体前沿与膜片之间夹气,产生气泡。因此,合理设计注塑模具的排气系统对消除气泡的产生十分必要,可在分型面上开设排气槽或在结合线部位制作透气块进行排气^[15-16]。

4 片材压坏

片材压坏表现为在注塑合模过程中,由于放入模腔的 INS 片材移位或尺寸过大,造成片材被动模和定模挤压,致使片材被压坏,注塑机自动报警开模。

尺寸不精确是致使片材压坏的一个重要原因。因片材吸塑成型时尺寸超上差或冲切时余留过多,

注塑合模时片材被动模挤压,造成片材移位,被模具压坏。可分别参照之前所述吸塑尺寸超差引起皱褶和冲切尺寸不精确造成片材皱褶的预防措施进行预防。

定位不准确是致使片材被压坏的另一个重要原因。产品若为薄壁长条形零件,放入模腔内不易定位,在合模过程中片材移位或部分掉出模腔,被模具压坏。目前,片材主要的定位方法有抽真空定位法、静电吸附法、几何形状定位栓定位法、分模线外的定位针定位法、弹簧销和滑块定位法等^[14,17]。有些企业受条件限制或为了节约成本采用挂耳定位法。具体方法为:在裁剪工序时视具体情况在片材上预留 1~3 个挂耳,在定模型腔边上设计夹紧机构,片材放入型腔后用夹紧装置固定挂耳,防止片材在合模前掉出以及合模中移位。笔者曾工作的丹阳正清曲面披覆有限公司使用此方法定位薄壁长条形零件片材。

5 表面凹点

当片材外表面或模腔镜面有微小异物时,在注塑高压情况下会在片材表面形成明显的凹点。一般情况下主要可视面直径为 0.2 mm 以上的凹点就会造成整个产品有质量缺陷。

片材和模具上的片材残屑、塑料微粒等物质是造成表面凹点的主要影响因素。如果模具镜面上的颗粒物质不易附着在产品表面带出,就会造成产品的同一个位置出现凹点,使整批产品有质量缺陷,所以片材放入型腔前需进行防静电清洁处理,对注射成型后的产品外观进行全检,发现有凹点立即对模具进行清洁处理。

环境尘埃是造成产品表面凹点的另一个原因。INS 工艺对车间无尘要求较高,可建立无尘室或采用去尘设备,防止环境尘埃造成产品有质量缺陷。同时注塑前的片材必须经过清洁处理。

6 结语

笔者根据近几年的实际产品开发和生产经验,以汽车内饰件为例,分析了 INS 制品常见的片材皱褶、漏胶、开裂、压坏、气泡及表面凹点等质量问题及产生的原因,并提出了一些相应的预防措施。产生这些不良缺陷的主要原因绝大部分是吸塑成型时造成的。INS 片材在吸塑时的微小变化都会引起后续冲切、注塑时的质量缺陷。

目前我国 IMD 技术还处在起步阶段,影响产品质量的因素较多,产品不良率高,高质量的 INS

片材只能从国外采购,提高 IMD 工艺水平和模具设备的设计制造水平,进行技术创新和降低产品不良率是今后努力的方向。

参考文献

- [1] 周煜涵. IMD 技术及其在汽车中的应用[J]. 江苏科技信息, 2012(6):52-54.
Zhou Yuhuan. IMD technology and its application in automobile[J]. Jiangsu Science and Technology Information, 2012(6):52-54.
- [2] 梁伟标. IMD 技术与应用[J]. 丝网印刷, 2008(11):15-17.
Liang Weibiao. IMD Technology and Application[J]. Screen Printing, 2008(11):15-17.
- [3] Chen Huili, Chien Rean-Der, Chen Shia-Chung. Using thermally insulated polymer film for mold temperature control to improve surface quality of microcellular injection molded parts[J]. International Communications in Heat and Mass Transfer, 2010(44):707-738.
- [4] Martinez A, Castany J, Aisa J. Characterization of in-mold decoration process and influence of the fabric characteristics in this process[J]. Materials and Manufacturing Processes, 2011, 26(9):1164-1172.
- [5] 张伟国,李世国,郇洪源. 手机表面典型装饰技术分析比较[J]. 工程塑料应用, 2006, 34(2):40-43.
Zhang Weiguo, Li Shiguo, Li Hongyuan. Analysis and comparison of typical decoration technology for handset surface[J]. Engineering Plastics Application, 2006, 34(2):40-43.
- [6] 欧会全. IMD 技术的新发展[J]. 丝网印刷, 2010(9):51-56.
Ou Huiquan. New development of IMD technologies[J]. Screen Printing, 2010(9):51-56.
- [7] 黄文克. 传统热转印工艺现状与发展方向[J]. 丝网印刷, 2014(3):22-25.
Huang Wenke. The present situation and development trend of traditional heat-transfer[J]. Screen Printing, 2014(3):22-25.
- [8] 陈刚. 模内装饰技术[J]. 网印工业, 2010(3):49-51.
Chen Gang. In-mold decoration technology[J]. Screen Printing Industry, 2010(3):49-51.
- [9] Ron Schultz, 傅强. 模内标签是可持续性的吗? [J]. 今日印刷, 2014(1):20-21.
Ron Schultz, Fu Qiang. Is in-mould labels sustainable?[J]. Print Today, 2014(1):20-21.
- [10] 欧会全. IMD 模内装饰油墨[J]. 丝网印刷, 2012(2):12-15.
Ou Huiquan. Ink in In-mold decoration[J]. Screen Printing, 2012(2):12-15.
- [11] 王忠强, 胡国胜. IMD 技术材料的应用进展[J]. 广东化工, 2013, 40(23):115-118.
Wang Zhongqiang, Hu Guosheng. The progress on the application of the in-mold decoration technology material[J]. Guangdong Chemical Industry, 2013, 40(23):115-118.
- [12] 罗军. 浅谈浇口在注塑模具设计中的类型及选用[J]. 机电工程技术, 2004(8):95-97.
Luo Jun. Discuss on the gate of type and choose in pouring to mould design[J]. Mechanical & Electrical Engineering Technology, 2004(8):95-97.
- [13] 李金刚, 韩红青, 黄能会. 注塑模具浇口设计简要分析[J]. 塑料科技, 2010, 38(2):82-84.
Li Jinggang, Han Hongqing, Huang Nenghui. Brief analysis on design of injection mould gate[J]. Plastics Science and Technology, 2010, 38(2):82-84.
- [14] 王薇莉, 胡在京, 陈利民. 采用膜内装饰技术的手机面板注塑模具设计[J]. 塑料, 2009, 38(2):24-28.
Wang Weili, Hu Zaijing, Chen Limin. Injection mold design for mobile phone shell used in-mold decoration technology[J]. Plastics, 2009, 38(2):24-28.
- [15] 刘斌, 余磊. 注塑制品表面模内装饰工艺的质量分析与对策[J]. 工程塑料应用, 2011, 39(2):34-38.
Liu Bin, Yu Lei. The surface quality analysis and methods for improvement of the injection molding parts based on the in-mold decoration technology[J]. Engineering Plastics Application, 2011, 39(2):34-38.
- [16] 熊建武, 周进, 陈湘舜. 注射成型模具排气槽的设计[J]. 现代塑料加工应用, 2007, 19(3):51-53.
Xiong Jianwu, Zhou Jin, Chen Xiangshun. Design of exhausting-slot of injection molding tool[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2007, 19(3):51-53.
- [17] 马红, 王雷刚, 黄瑶. 模内装饰技术应用进展[J]. 模具技术, 2010(6):56-60.
Ma Hong, Wang Leigang, Huang Yao. Application progress of in-mold decoration technology[J]. Die and Mould Technology, 2010(6):56-60.

聚氨酯 3 项国标立项

从黎明化工研究设计院有限责任公司获悉, 全国塑料标准化技术委员会聚氨酯塑料分技术委员会依托黎明院制修订的 3 项聚氨酯国家标准通过了专家委员会的立项评审。

在近日召开的全国塑料标准化技术委员会聚氨酯塑料分技术委员会 2014 年工作会议上, 近 40 位专家委员对《制膜用聚醚型热塑性聚氨酯 (TPU) 颗粒料》、《汽车用环保型聚醚多元醇 / 聚合物多元醇》、《聚氨酯原料 MOCA》三项拟新

上国标项目进行立项评审并由委员进行了投票表决。

中国聚氨酯工业协会秘书长表示, 近年来, 我国聚氨酯工业一直保持快速发展态势, 2013 年总产量达 870 万 t, 聚氨酯产品产销量占全球总产量 40% 以上, 生产和消费规模稳居世界首位。但在快速发展的同时, 聚氨酯工业存在着产能过剩、技术创新能力不强、产品同质化严重等突出问题, 需要通过标准来规范市场。下一步行业将加强聚氨酯国家或行业标准的制修订工作。
(工程塑料网)