

汽车尼龙光管挤出成型技术

庄玮

[诺马(中国)有限公司,青岛 266101]

摘要 介绍了汽车尼龙光管挤出成型工艺流程,分析了影响尼龙光管质量的因素,总结了尼龙光管挤出生产中的缺陷及原因。

关键词 尼龙 光管 挤出成型 生产工艺

自1957年雪铁龙公司在其DS型汽车上使用尼龙(PA)11单层油管以来,越来越多的汽车厂家开始选用塑料管来代替原先的金属管,其主要原因在于塑料管与金属管相比具有以下显著优势:①柔性好,易于成型和安装;②抗腐蚀能力强,包括对油品和环境的耐受能力;③更易连接且连接质量提高;④更高的性能价格比。

PA管在汽车上可广泛应用于油管、水管、气管、真空助力管等产品。单层汽车管材所使用的材料主要是PA11和PA12,这两种材料具有耐油、耐化学药品腐蚀、耐磨、耐压、耐高低温、阻燃、质轻等优点。PA612、PA6也有少量应用。

PA11和PA12的一个主要差异是熔点。PA11的熔点约190℃,比PA12的熔点高约10℃,所以PA11可被用于更高的工作温度范围。现以10 mm×1 mm(外径10 mm,壁厚1 mm)的光管为例介绍其成型工艺。

1 原材料、设备及装置

1.1 原材料

PA11树脂:法国阿科玛公司。

1.2 主要设备和装置

除湿干燥机:双塔分子筛,无需水和压缩空气,除湿干燥空气露点-30℃,英国莱伯泰科国际有限公司;

单螺杆挤出机:螺杆直径50 mm,长径比24:1,加热功率15 kW,驱动功率15 kW,螺杆转速10~150 r/min,料筒加热分为四个区段,每段都装有风机,澳大利亚Johnstech公司;

壁厚测控系统:德国伊诺艾克斯有限公司;

喷码机:伟迪捷公司;

其它装置工作条件:粒料上料器采用真空上料;口模内径17.6 mm,芯模外径13.6 mm,定径套内径10.64 mm;制冷机冷却水出水温度 15 ± 1 ℃,消耗量 $6 \sim 7 \text{ m}^3/\text{h}$;浸没式真空定径槽有效长度2300 mm,

有滑轨供移动,4个压轮用于保持管在水面下;2个浸没式水冷槽串联,每个长3900 mm,有滑轨供移动,共8个高度可调节的压轮用于保持管在水面下。

2 生产工艺流程和质量影响因素

2.1 工艺流程

PA11光管的生产工艺流程如下:原料干燥→真空上料→挤出机熔融→口模挤出→定径套真空定径→水槽冷却→壁厚自动测量与调节→火焰处理→喷码→切割→包装。

2.2 工艺条件

温度设置:料筒一区175℃,料筒二区220℃,料筒三区235℃,料筒四区235℃,连接体230℃,机头220℃,口模220℃。

螺杆转速133 r/min,牵引速度30 m/min,真空定径槽真空度13.5 kPa,牵引辊夹紧力0.3 MPa。

2.3 工艺控制要点

(1) 干燥

PA11由于其中的酰胺基具有亲水性,和水分子之间能形成氢键,因此比聚烯烃有较大的吸水率。原料PA11树脂一般以干燥颗粒包装于25 kg的防潮袋中。在打开包装前,要确保包装袋温度达到环境温度,以免水蒸汽凝结到冷的树脂颗粒上。新开袋的树脂不需烘干,可直接用于生产。只有当原包装损坏或敞开放置了较长时间(超过2 h)才需要干燥。这种情况下,树脂应在80℃下干燥4~8 h,使含水量降到小于0.1%。长时间干燥后的树脂颗粒会脱色。含有增塑剂的树脂在干燥过程中可能造成增塑剂损失。一旦打开包装但未用完,应将袋子尽可能扎紧。

(2) 加料

由于高的热变形温度,如果PA加料口强力冷却,将导致挤出脉动和进料能力损失。进料区的温

度控制在 $60 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 。第一加热区的设置温度应比树脂的熔点高出 20°C 。从第一加热区到机头逐渐增加温度。这有利于降低机头的温度以增加离开模口时熔体的硬度。

(3) 挤出

熔体温度是指在螺杆末端测得的熔体实际温度,反映的是物料的真实温度。而其它的各个温度(料筒、机头、模具)只是通过设备温度间接地反映物料温度,温度显示值和该处的物料温度存在一定的偏差。

达到设定温度后,更换口模、芯模符合所要生产的光管的规格。通过调节口模固定圈上的螺栓,使螺栓端头顶动口模,改变口模位置,以此调整口模与芯模的间隙,使圆周间隙相等,以保证光管壁厚均匀。

芯棒通过螺纹与分流器连接,并与分流器同轴。芯棒的中心通孔用来保持与大气相通,实现外径定径。

启动挤出机和牵引机,提速至牵引速度 6 m/min ,将挤出物拉细缠绕在穿过牵引机、火焰处理装置、测厚系统、冷却系统的细金属线上,压下牵引辊。打开冷却水开关,等料坯进入牵引机后,调节牵引速度,打开真空控制系统进行定径操作。调整管材壁厚和外径至合格。

(4) 定径与冷却

物料被挤出口模后,应当立即进行定径和冷却^[3]。管坯先经空气冷却,以防粘在定径套壁上,然后进入真空定径套。定径套与口模间的距离根据管材外径和牵引速度确定,一般为 $10 \sim 100\text{ mm}$ 。

真空定型装置可保证制品有精确的结构尺寸。真空水槽定径装置的定径原理是,水槽上面用压盖及密封圈紧固以形成密封状态,水槽整体抽真空。定径套为单壁金属管,336个通孔均匀分布于管壁85 mm的长度上,固定于水槽进料端,处于水面之下。定径套一般采用导热系数较高的黄铜及铍铜制造^[2]。水槽内的真空通过定径套上的通孔作用于管坯,利用管坯内外壁的压差,使管坯外壁贴附到定径套内壁上实现冷却定型。真空定径槽下有轮子,可使水槽平稳地纵向移动,以调节与口模之间的距离。旋转螺栓撑杆可调整冷却水槽高度,旋转水平定位螺栓可调整冷却水槽的横向位置。真空定径槽中的压轮确保水位将管材完全浸没。槽的末端装有橡胶片,其中心打孔使管材既能通过又不致漏水。

要高速生产尺寸精确的管材,真空箱末端必须可靠地密封。使用约 1.5 mm 厚的硅橡胶圆片能够有效地防止颤振。

光管离开真空定径水槽后并没有完全冷却,为防止变形需进入浸没式冷却水槽进一步冷却。冷却水流动方向与管材运动方向相反,使管材逐步冷却,以减少管材内应力。

(5) 壁厚在线检测与调整

由于超声波在空气中非常难于传输,所以检测时用水作为介质。在由壁厚检测/牵引速度调整所构成的闭环控制体系内,牵引速度可以根据在线的壁厚测量值及设定值之间的差值即时自动调整。

超声波在线检测系统可以使壁厚被可靠地控制在公差下限,从而达到节约原材料、降低成本的目的。其薄点控制功能使光管最薄点也比公差下限厚,确保尺寸合格。

(6) 火焰处理

火焰处理可去除细微缺陷,增大断裂伸长率,提高光管的力学性能,可去除光管表面的污染并氧化光管表面,提高喷码粘附力。应在光管周边设置火焰而不是仅在一侧,燃气消耗量约 0.3 kg/h 。

(7) 喷码

喷码机将产品标识、生产日期等喷印到光管外表面。可喷印字母、数字、中文、图形、条形码等,并可多行喷印。优点是印字速度快,内容灵活可变,不接触被印字的光管等。光管上每条喷码信息之间的距离不应超过 350 mm 。

(8) 牵引

皮带牵引装置主要用于薄壁、管径较小和生产速度较高的管材。使用以相同速度运动的两条平皮带,制品受到均匀分布的压力。皮带由高度耐磨橡胶制成以保护制品。

为防止光管变形,接触压力应尽可能低。牵引速度是否稳定会影响管材挤出壁厚的精度。

(9) 切割或卷绕

由于管径较小,应使用飞刀切割。挤出速度大于 2 m/min ,所以不能使用单工位卷绕机,应使用双工位卷绕机。

3 挤出生产中的质量缺陷和原因分析

汽车 PA11 光管挤出生产中的质量缺陷分析见表1。

4 结语

汽车 PA 管必须避免缺陷。挤出生产过程中产

表 1 质量缺陷分析

质量缺陷	缺陷原因
外表面沟痕	①定径套水帘出水压力不均衡;②定径套、切割机存在杂物、毛刺;③定径套尺寸偏小
挤出不稳定	整体温度设置偏高
管壁有波纹	①口模温度不当;②冷却不良,定径套水量小且不均匀;③冷却水温度过高;④牵引慢;⑤原料潮湿; ⑥口模出料不均;⑦挤出量过大,料流脉动
壁厚不均匀	①口模偏心;②定径套与口模距离太远;③定径水帘出水不均匀;④塑化不均引起出料不均; ⑤牵引机、定径套、口模不在同一轴线
光管弯曲	①冷却不均;②口模温度高;③壁厚不均;④挤出机、冷却箱、牵引机不同心; ⑤火焰处理在光管一侧而非光管周边
光管不圆	①喷淋冷却不均匀;②冷却不够或冷却水供给太猛;③冷却水温度过高;④定径套离口模太近或太远; ⑤挤出温度过高;⑥模温偏高;⑦口模与定型中心不在同一轴线;⑧牵引夹持力过大
模唇挂料	①口模温度不当(通常是偏高);②熔体温度高;③熔融物中有气体或湿气;④熔融物中添加剂分散较差 ^[4]
外壁半边光泽差, 半边光泽好	①口模温度过低或过高;②定径套水温或水流量不合适;③挤出机与真空箱不在同一轴线

生质量缺陷的原因包括原料、设备和工艺等诸多方面。要保证产品质量,就应该掌握挤出成型原理,熟悉设备和模具性能,及时排除导致产品质量缺陷的各种因素。

参考文献

[1] Hans Zweifel. 塑料添加剂手册[M]. 北京: 化学工业出版社,

2005: 381.

[2] 姚祝平. 塑料挤出成型工艺与制品缺陷处理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 174.

[3] 张玉龙. 塑料制品挤出成型实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 150.

[4] Noriega, Rauwendaal. 挤出过程的问题分析及解决方案[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 104 – 105.

EXTRUSION MOLDING TECHNIQUE OF AUTOMOBILE NYLON SMOOTH TUBULAR PRODUCT

Zhuang Wei

[NORMA (China) Co. Ltd., Qingdao 266101, China]

ABSTRACT The production technology of the extrusion molding of nylon tube is introduced. The influence factors on product property are discussed. The problems emerged in the production and their solving methods are analyzed.

KEYWORDS nylon, smooth tube, extrusion moulding, production technology

阻燃型生物质基聚氨酯保温材料问世

国家高技术研究发展计划项目——木竹先进加工制造技术日前取得阶段性成果。目前该项目已发明阻燃型生物质基聚氨酯轻型建筑保温材料等新产品 12 个, 申报专利 36 件, 并建立 9 条示范生产线。

项目组已经发明了阻燃型生物质基聚氨酯轻型建筑保温材料、人造板连续平压和精准控制技术等多项产品和技术。其中阻燃型生物质基聚氨酯轻型建筑保温材料突破了建筑保温材料阻燃性低的技术瓶颈, 将木竹和聚氨酯技术融合, 生产出高阻燃性的建筑保温材料。(化工报)

PE-HD 塑料瓶用于包装化工去剂

为响应欧盟即将发布的二氯甲烷(常用于制造涂料去剂) 禁令, Bartoline 近日推出一款 TX10 水基涂料去剂, 该去剂可生物降解, 不易燃, 也不易蒸发。

这款家用产品选用 RPCUKSC 流线型塑料瓶。包装瓶有两类, 分别是 Image 瓶和 Streamline 瓶, 均由高密度聚乙烯(PE-HD) 吹塑而成。塑料瓶子的轮廓形状非常时尚, 设计师还为这款塑料瓶子配备了一个符合人体工程学设计的手柄。Bartoline 通过试验证明, 该塑料能够长时间盛装 TX10 水基

涂料去剂。PE-HD 不会与去剂发生任何反应。

此次推出的水基涂料去剂主要有 4 种规格: 500 mL 的 Streamline 瓶, 1 L、2.5 L 和 5 L 的 Image 瓶。每个塑料瓶子都配备了一个受 CRC 认可的封闭盖。(包装瓶网)

长江玻纤圆满完成国家火炬项目

江西长江玻璃纤维有限公司承担的国家火炬计划项目“年产 3000 万米电子级无碱玻璃纤维布”项目通过了江西省科技厅组织的专家验收。该项目使我国拥有了多种世界尖端电子级玻璃纤维布的自主生产技术。

新生产线完全采用国内设备, 应用世界最先进的高压水开纤技术以及长江玻纤创新的高效配方等系列, 具有独立的知识产权。这项成果成功开发出国际需求量较大的 2116、1080 等高档、薄型玻璃纤维布, 填补了我国薄型电子级无碱玻璃纤维布的空白。

该项目在采用自主开发的淀粉型浸润剂配方和 K-12 成膜剂及开纤处理等技术的基础上, 以国内市场为导向组织实施了电子级无碱玻璃纤维布高新技术产品计划。通过近 3 年的攻关, 产品各项指标均符合国家标准要求, 质量可靠。

(中聚网)