

# 尼龙梭坯注塑过程中的常见问题及探讨

崔肖莹

(平顶山神马工程塑料有限责任公司,平顶山 467013)

**摘要** 简介尼龙梭坯注射成型前的物料准备,重点探讨了尼龙梭坯的成型工艺、注塑过程中常见的问题及影响因素,以及尼龙梭坯生产过程中的关键因素控制。按选定的工艺生产尼龙梭坯的合格率达95%以上,上机试验表明,尼龙梭的寿命达60 d以上。

**关键词** 尼龙梭坯 注射成型 干燥 注塑量 熔接痕

尼龙梭主要用在纺织厂的有梭织机上,它由尼龙注塑成梭坯然后经机加工并装配成型。一只尼龙梭坯的毛重约为270 g,属于复杂注塑件。笔者现对尼龙梭坯的注塑工艺、注塑过程中常见问题及解决方案进行探讨。

## 1 实验部分

### 1.1 主要原材料

增韧尼龙66:切片,平顶山神马工程塑料有限责任公司。

### 1.2 主要设备

注塑机:CMJ250-V型,震德塑料机械厂。

### 1.3 尼龙梭坯注射成型工艺

尼龙梭坯注射成型过程通常分为成型前准备、注射成型、制件定型与后处理4个阶段。其中,成型前准备阶段最主要的控制点是物料的干燥和储存。注射成型阶段主要包括塑化、注射、保压、冷却和脱模等步骤,这是生产工艺控制的核心阶段,也是工艺控制最复杂的阶段。本阶段的主要控制点包括塑化时间、注射速率、螺杆的分区温度控制、保压和冷却温度与时间等。制件的定型阶段是为保证尼龙梭坯不变形而进行的外力强制定型阶段,因尼龙梭坯是个左右不对称且有型腔的复杂制件,如果对其不强制定型,则在脱模后的冷却过程中会发生较大的、不规则的收缩。可借助定型模块等外力作用使尼龙梭坯产生均衡收缩,从而得到所需的外部尺寸。后处理指将梭坯进行调湿处理以便消除应力的过程。尼龙梭坯的注射成型工艺流程如图1所示。

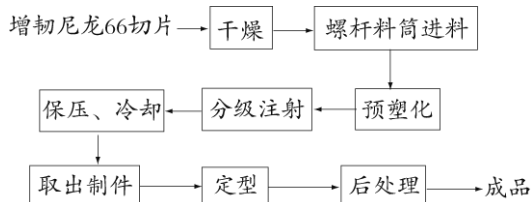


图1 尼龙梭坯注射成型工艺流程

## 2 尼龙梭坯注塑过程中常见问题及影响因素

### 2.1 尺寸稳定性差

尺寸稳定性差主要反映在制件翘曲变形、自然冷却后收缩过大、主轴线偏移等问题上。尺寸稳定性是尼龙梭坯注塑过程中控制最严格的外观指标,一般在装配前,成品梭坯的尺寸为长314 mm,宽45 mm,高35 mm;偏心角86.5°。如果对注塑工艺控制不好,则会使制件报废,降低生产合格率,或者在织机上使用时会发生挂断纬纱问题,严重时会发生飞梭事件。解决这个问题的主要方法是将料筒温度、注射速率、注塑压力、保压时间等调整到合理的范围,且找到一个较佳的平衡点。

### 2.2 制件发脆

在尼龙梭坯的成型生产中,制件发脆现象严重时从外观上就可以看出,表现为颜色发白或气泡严重;在使用过程中主要表现为韧性不好,易发生断裂或粉碎现象,主要是因为装配后的尼龙梭要在高速织机上使用,穿梭的频率和撞击的力度都很高。发脆不仅降低尼龙梭的使用寿命,影响经济效益,有时还会出现挂断棉纱和伤人的事件,因此纺织厂一般要求尼龙梭在上机后的使用寿命至少不低于45 d。要控制好此项指标,除了在原料方面下功夫,改善其韧性外,还应在生产工艺上进行合理调配。

### 2.3 内部空腔

内部空腔是尼龙梭的一项内在指标,一般从表面上很难发现。这一指标主要影响制件的收缩和强度,如果偏差过大,会直接影响尼龙梭的使用寿命。要消除这一隐患,除了要从原料含水率(烘干)、注射速率、注塑压力等方面加以控制外,还要解决模具的排气问题。为此,需专门对成型模具进行改进,即加开排气孔,使原料中的空气或低分子挥发物能及

时排除。

2.4 表面气泡

这是制件的外观指标。它不仅影响尼龙梭的美观,更重要的是影响使用寿命,特别是在上机运行过程中,有气泡的部位易出现毛刺,从而易挂断经纬纱或无法顺畅穿梭。表面气泡的产生与烘干温度、物料温度、模具温度、注塑压力、注射时间及浇口的大小、位置等因素有关。要真正处理好此类问题,除了合理设置工艺参数外,还需在生产中积累经验,善于发现和判断问题所在,才能使问题迎刃而解。

2.5 熔接痕

由于尼龙梭坏为空腔部件,所以在注塑过程中熔融的物料从浇口进入模腔后会被分成上下两部分,分流后的这两部分物料在到达交汇处时的温度会降低,容易形成明显的印迹而在制件上出现熔接痕。如果工艺控制得好,即使有熔接痕也不影响使用,但控制不好的话,熔接痕处的流痕会明显加宽、加深或发生裂纹,这不仅影响到制件的美观,而且会因裂纹而报废,影响生产效率。严重时尼龙梭在上机使用过程中会发生断裂、卡机或伤人事故。影响熔接痕的因素主要有物料的温度、模具温度、注射方式、注射速率及浇口和流道布置等,最主要的解决方法是控制浇口和流道的尺寸及进行分级注射等。

2.6 尼龙梭坏常见缺陷分析及解决方案

尼龙梭坏缺陷的产生原因分析及解决方案如表 1 所示。

表 1 尼龙梭坏缺陷的产生原因分析及解决方案

| 缺陷     | 原因分析                  |                                                                  |                                                                                           |                                         | 解决方案                                                        |
|--------|-----------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|        | 注射设备                  | 模具                                                               | 工艺条件                                                                                      | 原料                                      |                                                             |
| 尺寸稳定性差 | 料筒温度低;<br>预塑量不够       | 流道太细;排气不畅;<br>顶出销不灵;模具温度高;冷却回路不畅                                 | 一级注塑压力高;二级注塑压力高;注射速率过快;一次保压时间过长;成型周期短                                                     | 原料配方不当<br>收缩比过大                         | 调整注塑压力和注射速率;<br>调整保压时间;检查模具及冷却系统异常;<br>检查预塑量和料筒的温度;改进原料配方   |
| 制件发脆   | 塑化容量太小,料筒中的障碍物促进原料降解  | 浇口太小;<br>分流道太小                                                   | 料筒、喷嘴、模具温度太低;注塑压力太低;注射时间太短                                                                | 原料被污染;<br>原料未充分干燥;<br>原料中有挥发物;<br>原料强度低 | 增大塑化容量;<br>改变浇口位置;将温度、速度、压力调至适宜                             |
| 内部空腔   | 预塑量设置不够;<br>注射过程中混入空气 | 模具流道太长;<br>模具排气不畅;<br>模具温度太低                                     | 一级注塑压力低;<br>二级注塑压力低;<br>注射速率过快;<br>保压时间短;<br>注射温度高                                        | 原料没有烘干;<br>原料二次吸水;<br>原料里有低分子物质         | 检查原料是否干燥或吸水;<br>调整注塑压力和注射速率;<br>调整保压时间;调整注射温度;改进模具工艺        |
| 凹痕或气泡  | 塑化容量太小;<br>喷嘴孔太小      | 浇注系统尺寸太小;<br>浇口太小;<br>模具排气不良;<br>浇口位置不当                          | 注射量不足;<br>注塑压力不足;<br>料温太高;<br>注射时间太短;<br>保压时间太短;<br>注射速率太慢;<br>料温太低造成压实不足;模温太高;<br>模具局部过热 | 原料未充分干燥;<br>原料中挥发物太多                    | 充分烘干原料;<br>降低模温、料温;<br>开设空气排出口;<br>延长保压时间;<br>止回环磨损应修理      |
| 熔接痕明显  | 塑化容量太小;<br>料筒中压力损失太大  | 模具排气不良;<br>分流口太小;<br>浇口太小;<br>浇口离拼缝处太远;<br>型芯偏移造成厚薄边;<br>制件拼缝处太薄 | 注塑压力太低;<br>注射速率太慢;<br>料筒温度太低;<br>喷嘴温度太低;<br>模具温度太低;<br>塑料熔体温度不均                           | 原料被污染;<br>原料流动性差                        | 加滑润剂改变原料流动性;<br>改变浇口位置;<br>增大分流道;<br>增大浇注系统尺寸;将温度、速度、时间调至适宜 |

3 尼龙梭坏注塑生产过程中的关键因素控制

3.1 干燥温度和方式

包括原料的烘干方式、温度和时间。原料的烘干主要采用烘箱或料斗式干燥机,研究发现,这两种烘干方式只能去除原料的表面水分,无法去除原料的内在水分,因此应改用真空转鼓干燥机来干燥。真空干燥的优点在于其不仅能去除原料深层的水分,更能利用抽真空来提高干燥效率,防止原料氧化

变黄。干燥工艺宜采用0.25 MPa 压力的蒸汽,干燥时间也可由以前的10 h 减少到3 h,干燥温度可由以前的105℃降到100℃。采用这种烘干工艺可将原料的含水率控制在0.2% 以下,也解决了以前原料在烘干过程中出现的降解和发黄现象,使材料保持了原有的柔韧度。

干燥设备和注塑机料筒之间一般不直接相连,干燥后的原料需要在中间料仓存放。要特别注意的

是干燥后的原料在存放过程中的密封问题,如果存放过程中出现二次吸水,在生产中仍会产生气泡或中空现象。

### 3.2 注射方式

通过大量实验得到较为理想的注塑工艺。先把注射温度由以前的 3 段改为 4 段,1~4 段的温度分别为:270~275℃、280~285℃、285~290℃及 280~285℃。然后将注射速率也由以前的 2 级改为 3 级,1~3 级的注射速率分别为 35、60、50(相对值),即注射方式由前期的由快到慢改为慢—快—慢。

### 3.3 喷嘴温度

喷嘴温度应低于料筒温度,一般控制在 280℃左右。若喷嘴温度太高,制件会出现气孔或制件发黄,严重时制件易脆化;若喷嘴温度太低,熔体易凝固而将喷嘴堵死或凝料被注入喷嘴,制件发脆或熔接痕明显。

### 3.4 模具温度

模具温度应控制在 70~90℃。若模具温度太高,冷却速率减小,从而延长成型周期,制件出现凹痕或气泡。反之,冷却速率增大,易出现熔体流动结晶现象,制件发脆,熔接痕明显。

### 3.5 注塑压力

在注塑生产中,注塑压力是一个关键因素。注塑压力包括塑化压力和注射压力。塑化压力应使螺杆塑化进料顺畅为宜,一般应保持在注塑机最大塑化压力的 60%~80%;注射压力应以保证制品完全充满型腔而不产生批峰为宜,生产尼龙梭坯时,一般保持在 40~60 MPa。当注塑压力过高时,熔体充模过快,在浇口附近以湍流形式进入而发生“自由喷射”,裹带空气进入制件,从而在制件表面产生云雾斑或闪金光缺陷。当注塑压力过低时,原料进入型腔缓慢,紧贴型腔壁面的原料会由于温度急速下降而使粘度增高,并很快向流动轴心波及,使塑料流动通道在很短时间内变得十分狭窄,大大降低了型腔压力,结果会使制件表面出现波纹、缺料、气泡等缺陷,有时还会脆性破裂。

### 3.6 冷却、保压和注射时间

时间的长短直接影响到制件的质量和生产效

率。生产尼龙梭坯的时间主要包括冷却时间、保压时间和注射时间。冷却时间太短,易产生主流道粘模、水口破裂等问题,一般将冷却时间设在 8~10 s 为宜。保压时间长短与料温有直接关系,熔体温度高,浇口封闭时间长,保压时间也长;反之保压时间短。当保压时间太短时,制件易发脆、尺寸不稳定,容易出现凹痕、气泡等;当保压时间太长时,制品易粘模。一般将保压时间设在 10~15 s 为宜。注射时间由分级注射的级次决定,生产中将以前分 2 级注射的工艺改为 3 级注射,每一级可按不同的时间进行控制。当充模时间适当时,制件内外各向应力一致,收缩凹陷小,颜色较均匀,能较好地保证制件的丰满度。若注射时间过短,充料不足,制件易出现凹痕、分层、结合不良、发脆等症状,若注射时间过长,制件易出现坡峰、发黄、翘曲乃至烧伤变焦。一般将注射总时间定在 20 s,按 3 个级别分配,级别之间可根据实际情况互相调整。

### 3.7 尼龙梭坯的定型和后处理

尼龙梭坯的定型和后处理主要是为了稳定制件尺寸和消除制件内应力,提高制件的尺寸稳定性。先将事先准备好的定型块置于梭坯的型腔里,再将其放置在水或乙酸钾溶液中(使其全部没入),控制溶液温度为 100℃,处理 24 h 后即可达到吸湿平衡。然后取出模块,擦净晾干,经检验合格后即为成品梭坯,可进入下一道工序。

## 4 结论

通过以上对尼龙梭坯成型工艺的调整和控制,可生产出比较满意的产品,使尼龙梭坯的合格率从以前的 85% 达到 95% 以上,且经过后加工装配后,最终合格的尼龙梭送到纺织厂上机实验后发现,全部合格品上机后的使用寿命全部达到 60 d 以上,符合纺织厂大于 45 d 的要求,且比改进前 40 d 的使用寿命周期提高了 50%,也无飞梭事件发生。

### 参考文献

- [1] 邓如生,魏运方,陈步宁.聚酰胺树脂及其应用[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [2] 黄家康.复合材料成型技术[M].北京:化学工业出版社,1999.

## DISCUSSION ON COMMON PROBLEMS IN NYLON SHUTTLE BILLET INJECTION MOLDING PROCESS

Cui Xiaoying

(Pingdingshan Shenma Engineering Plastics Co. Ltd., Pingdingshan 467013, China)

**ABSTRACT** Material preparation of nylon shuttle billet before injection molding was introduced. The injection molding process, common problems and affecting factors, as well as the key factors control of nylon shuttle billet production process were discussed emphatically. The passing rate of nylon shuttle billet produced by selected technology was above 95%. The machine test showed that the life span of nylon spindle was above 60 d.

**KEYWORDS** nylon shuttle billet, injection molding, drying, injection volume, weld line

### 日本精工开发出耐高温生物降解塑料

日本精工开发出了用于轴承的生物降解塑料。将耐热性及强度提高到了可在滚动轴承等构件上使用的程度。通过在聚乙烯醇树脂中添加纤维状的强化材料,与聚乳酸树脂相比,拉伸强度和刚性更高。另外,通过配合使用改良剂,获得了组装所需要的柔软性。原来的生物降解塑料在 120℃ 下会迅速劣化或者熔融。而新开发的塑料则不同,即使在 120℃ 环境下放置 1 000 h 也几乎不会劣化,因此能够实际用作构件。熔点约为 200℃,最高使用温度为 100℃。该公司表示,将新开发的塑料放置于土壤中,在 180 d 内可分解 60% 以上。

该公司试制了在保持器和密封件中使用的“高度环保型滚动轴承”。内部填充的润滑油采用生物降解性 EXCEL-LA GREEN NS7 润滑油”,通过对内外轮的形状下工夫实现了低转矩。该轴承在 100℃ 的环境下进行了 1 万 r/min、5 000 h 的耐久试验,确认该材料具有出色的耐久性。

(塑协)

### 提高塑料包装的环保门槛将成趋势

中国是世界包装制造和消费大国,塑料包装在包装产业总产值中所占比例已超过 30%,预计 2011 年到 2015 年,国内塑料包装业的总产值有望突破 6 000 亿元,产量达到 946 万 t。但同时,因塑料难降解,回收再利用率低,造成了严重污染。根据中国塑料加工工业协会的估算,近年来,中国每天使用的超市塑料购物袋达到 10 亿个,其它各种塑料袋的用量则在 20 亿个以上,大多数是低于 0.025 mm 的超薄塑料袋。低于 0.025 mm 的超薄型塑料袋无法回收,成为白色污染的最大源头。2007 年 8 月 23 日国家质检总局发出《关于开展食品用塑料包装、容器、工具等制品生产许可证无证查处工作的公告》,通知称从 2008 年 1 月 1 日起全国范围内查处未获食品用塑料包装、容器、工具等制品生产许可证的生产消费行为的行动正式激活。2008 年 1 月,国务院办公厅发布《关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》。通知明确要求从 2008 年 6 月 1 日起,在全国范围内禁止生产、销售、使用厚度小于 0.025 mm 的超薄塑料购物袋,同时禁止所有超市、商场、集贸市场等商品零售场所一律不得提供免费塑料购物袋。专家分析认为,以上通知的发布实施,将对国内一半左右的生产企业产生直接影响。另据业内人士透露,在国家加强建设资源节约型、环境友好型社会的大背景下,进一步提高塑料包装环保、安全门槛将成趋势。而 2008 年,中国塑料包装业将面临真正意义上的“洗牌”。

(中国塑协)

### 应对 REACH 国家标准立项

国家质量监督检验检疫总局国家标准化管理委员会 2 月 1 日发布公告称,目前正组织专家制修订一批 REACH 相关国家标准,现已完成标准草案,正在向全社会征求意见,此次活动截止到 2 月 29 日。这批标准草案分为理化性质类、生态毒理类、健康毒理类 3 类,其中包括爆炸危险的确定、固体和液体自燃性的确定、气体和蒸气点燃温度的测定方法等具体标准。据介绍,由于目前中国没有严格针对化工产品的标准,为解决目前我国化学品检测能力现状与 REACH 信息需求的鸿沟,消除测试需求与我国化学品检验标准体系的差异,彻底改变化学品检测缺乏标准和实验室检测能力严重不足的现状,国家标准化委员会是在此背景下决定制定 REACH 相关国家标准的。据了解,REACH 相关国家标准制定工作目前已经立项,将于 2008 年 3 月 3 日到 9 日审定通过,6 月 1 日正式对外公布实施。本次修订的国家标准是采用国际社会通用的联合国经济合作与发展组织(OECD)标准。化学品安全评估是 REACH 法规的一项重要规定。目前中国没有一个实验室的监测数据能够得到欧盟 REACH 的认可,针对这个现状,国家标准化委员会采用 OECD 的化学品实验室 GLP(良好实验室规范)原则的有关要求,进一步制定了化学品实验室 GLP 现场研究应用、检测报告的准备、质量保证、组织和管理、主办人的任务和职责等原则,因此 GLP 在研究过程中提供的数据能在 REACH 风险和安全评估中得到欧盟的认可。据统计,中国与欧盟在化学品领域的双边贸易额每年已超过 230 亿美元,欧盟已成为中国最大的贸易伙伴。由于国外检测费用是国内的 10~40 倍,如果建立欧盟认可的化学品实验室,就能做到检测数据本地化,按照海关出口到欧盟的化学品统计,国内可节省检测费用 30~120 亿元人民币。

(中化报)

### 我国获取提高聚合物光伏电池性能新方法

中科院长春应化所高分子物理和化学国家重点实验室获取了提高聚合物光伏电池性能新方法。导电聚合物/富勒烯的体相复合薄膜是一种具有优秀光伏特性的功能薄膜,有望在下一代太阳能电池领域得到应用。该课题组成功地找到了溶解 C60 的方法,并将制得的均匀复合薄膜作为 P3HT/C60 体系的光敏层,然后通过优化热退火处理工艺使复合薄膜的形态获得优化,器件转换效率从 0.32% 提高到 1.73%。同时确认,聚合物和 C60 双组分分别结晶及其纳米尺度的相分离是提高电池性能的关键。该项研究工作从实验上直接证实了微相分离对提高聚合物光伏电池性能的贡献。

(中化网)