

多级注射成型工艺在 PVC-U 管件生产中的应用

马一青

(陕西纺织器材研究所, 咸阳 712000)

摘要 通过对多级注射成型工艺特点的分析, 给出多级注射工艺的特性曲线; 结合多级注射成型工艺在硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管件加工中的应用, 总结出 PVC-U 管件加工中多级注射工艺流程特性曲线的特点。举例说明了多级注射成型工艺的使用方法, 提出了 PVC-U 管件生产中不易解决的注射缺陷, 如注射银纹、烧伤、熔接痕及排气等问题的有效解决方法。

关键词 多级注射 硬聚氯乙烯 管件 应用

目前, 多级注射成型工艺已广泛应用于塑料注射成型加工中, 并成功地解决了传统两级注射成型工艺不能解决的问题。多级注射成型工艺的参数较多, 只有工艺人员调试、生产时对制品的填充过程有定性和定量的了解, 才能较准确地找出制品产生缺陷的原因, 提出工艺、模具更改的方案。笔者经过大量测试, 总结了硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管件多级注射成型工艺应用的特点, 提出了处理问题的方法。

1 PVC-U 的加工特性和管件生产流程

1.1 PVC-U 的加工特性

PVC-U 的粘流温度 T_f (136℃) 与分解温度非常接近^[1]。为了便于成型加工, 添加了热稳定剂等改性剂, 但这只能缓解 PVC-U 的分解及升高分解温度, 不能从根本上改变 PVC-U 易分解的特性。所以加工条件是首要因素。PVC-U 专用注塑机的机筒温度控制灵敏, 并且设有压缩空气 (鼓风) 控温系统, 能够满足这方面的加工要求。

PVC-U 熔体属非牛顿型熔体, 其熔体粘度的变化与剪切速率的关系如图 1 所示。为了增大流动性和降低粘度, 提高温度不仅作用不大而且不利于加工, 一般采用提高螺杆与材料之间的摩擦系数及背压来控制。在配方上调节润滑剂用量, 但润滑剂不宜过多, 以确保熔体得到充分热量; 再在工艺上控制

好熔体压力及速度, 这样熔体的温度才能稳定。在注射过程中采用增大注塑压力来改善流动性, 由于熔体粘度大、流动性差而且效果不明显, 所以首要的是控制注射速率, 同时注射模具的流道和浇口应粗而短。

PVC-U 是一种含有微晶的聚合物 (含 5% 结晶物), 这种微晶的熔点高达 200℃, 加之它又是热敏材料, 因此需加入其它改性剂改性方可使其在较低温度下熔化^[2]。PVC-U 分子间作用力大, 敛集程度高, 当受外力作用时, 应力较集中, 易产生裂纹, 甚至因承受应力而破坏, 虽已添加改性剂, 但在加工时还要依靠调节注塑压力及注射速率来控制。

PVC-U 的熔体强度低, 粘接力不高, 容易产生熔体破碎。因此只有控制熔体流动性才能有利于提高制品的质量。

1.2 PVC-U 管件的生产流程

通常, PVC-U 管件的生产流程如图 2 所示。



图 2 PVC-U 管件的生产流程图

PVC-U 管件的质量及各种性能取决于配料捏合工艺和注射成型工艺等。笔者着重讨论注射成型工艺。

2 多级注射成型工艺及其应用

2.1 多级注射成型工艺的特点

注射成型的特点是能快速加工出几何形状复杂的制品。塑料熔体在注射成型中要流经主流道、分流道、浇口及模腔断面, 其流变行为极为复杂^[3]。如果不对这些流变行为进行研究, 很难克服、消除制品出现的内应力、白色注射纹、缩孔、空洞、气泡、熔

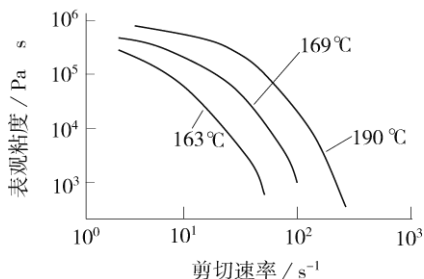


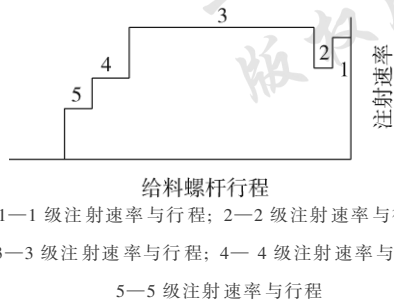
图 1 PVC-U 熔体的表观粘度与剪切速率的关系

接痕、烧伤、凹陷等缺陷。要想解决好这些问题,就必须掌握多级注射成型工艺。

简单地讲,多级注射成型工艺就是将高速注射成型工艺与低速注射成型工艺有效地结合在一起,得到多级注射成型工艺效果^[4]。高速注射成型的优点是:①能缩短注射周期,增大流动距离,提高制品表面光泽;②提高熔接部位强度,防止冷却变形。低速注射成型的优点是:①能防止产生飞边、流动纹;②能防止产生分子取向形变;③能防止注射过程中型腔排气不充分。表 1 列出多级注射成型工艺的特点。

表 1 多级注射成型工艺的特点	
特 点	制品改善状况
缩短成型周期	减少表面光泽的不均匀
减少运转加速时间	提高熔接部位的强度,减少熔接痕
薄件的注射成型	防止燃气烧伤
降低合模夹装压力	减少缩孔、缩坑
减少件重误差	防止翘曲变形
减少飞边、缺料	提高可电镀性、涂漆性
减少流动纹、注射纹	改善低发泡模塑成型中的木理花纹

根据多级注射流程的预分析,对整个注射过程建立一个特性曲线,见图 3。



1—1 级注射速率与行程; 2—2 级注射速率与行程;
3—3 级注射速率与行程; 4—4 级注射速率与行程;
5—5 级注射速率与行程

图 3 多级注射成型特性曲线

2.2 多级注射成型在 PVC-U 管件生产中的应用

PVC-U 在熔融状态下粘度高、流动性差,因而注塑制品易产生如下缺陷:浇口处产生蝴蝶斑;制品易发红,产生分解线;熔接痕明显,且熔接强度差等。将多级注射成型工艺引用到 PVC-U 管件的生产中,可不同程度地解决和减少以上缺陷。由于 PVC-U 管件的品种较多,而且使用的模具不同,引用的多级注射成型工艺形式也随之不同。

PVC-U 管件的注射模具虽然品种很多,但是从进料方式可划分为直浇道模具和侧浇口模具两类。这两类形式的多级注射成型工艺特点是:

直浇道模具 这类模具生产的制品常见的缺陷是浇口处有斑纹,浇口周围起毛、粗糙,浇口正面无

光泽等。为了解决这类问题,笔者一般采用开始将注射速率加快,当注料量达到成品边沿时将注射速率减慢,让后进的熔料沿制品内表面前进,这样制品表面缺陷有可能大大减少或彻底解决。

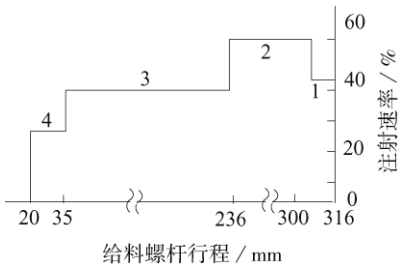
侧浇口模具 这类模具生产的制品常出现的问题是模腔排气不畅、熔接痕明显、浇口处制品发红、熔接强度差等。为解决这类问题,注射时直浇口部分采取高速注射,侧浇口部分采取低速注射,当注料量填充到制品主体时又采取高速注射,接近充满型腔时则采取低速注射。

3 生产实例

3.1 三通

为解决浇口附近制品表面粗糙问题,此模具在制作时将浇口置于制品正面,因而采用第一种加工方法。如采用传统的二级注射成型工艺生产,则会造成制品粘模、排气不畅等问题。

多级注射成型的具体作法是:① 1 级注射到浇口边即可;② 2 级注射到半个制品即分型面为好;③ 3 级注射到制品主体;④ 4 级注射进行补缩。因此,1 级注射的速率不能太低,因为注塑机的喷头温度不能太高,若太高,熔料流延太厉害,因而前段有少量低温料;如温度过低则使硬料暴露于制品表面,因而 1 级注射应根据实际情况而定。如加工 160 mm 的三通,件重为 1 230 g,料柄重 26 g;选用设备为 CJ-380M3 (震德注塑机厂产);材料为 PVC-U 管件粉料(自制);模具为 160 mm 的三通(自制)。将生产工艺绘制成多级注射曲线,如图 4 所示。



1—1 级注射速率及行程; 2—2 级注射速率及行程;
3—3 级注射速率及行程; 4—4 级注射速率及行程

图 4 160 mm 三通的多级注射特性曲线图

3.2 90°弯头

为解决制品流动纹、熔接强度差等问题,此模具设有侧进料口,因而采取第二种加工方法。采用多级注射成型具体方法为:①快速注射主流道;②分级放慢分流道;③加快主腔浇注;④补缩。通过这种方法有效地减少或解决了注射纹和熔接强度问题。如

加工 160 mm 的 90°弯头, 件重为 960 g; 选用设备为 CJ-380M3 (震德注塑机厂产); 材料为 PVC-U 管件粉料 (自制); 模具为 160 mm 的 90°弯头 (自制)。它的注塑工艺特性曲线如图 5 所示。

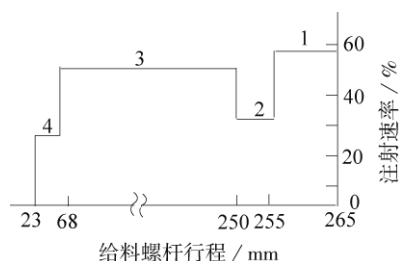


图 5 160 mm 90°弯头的多级注射特性曲线图

4 结语

通过对多级注射成型工艺的分析及在 PVC-U 管件生产中的应用, 解决了传统工艺不能解决的诸如银纹、烧伤、熔接痕、浇口发红、起毛及斑纹等注塑制品缺陷。所生产的 PVC-U 管件质量良好, 满足了用户的要求。

参考文献

- 1 杨国文. 塑料材料. 成都: 成都科技大学出版社, 1987. 136
- 2 罗和胜. 实用聚氯乙烯. 广州: 广东科技出版社, 1990. 46
- 3 成都科技大学. 塑料成型工艺学. 北京: 中国轻工业出版社, 1983. 142
- 4 王兴天. 注射成型技术. 北京: 化学工业出版社, 1989. 232

APPLICATION OF MULTI-STAGE INJECTION MOULDING IN THE PRODUCTION OF PVC-U PIPING

Ma Yiqing

(Shanxi Research Institute of Textile Accessories, Xianyang 712000, China)

ABSTRACT Through the analysis of the multi-stage injection moulding, the characteristic curve of the process with multi-stage injection is given. Integrated with its application in process of PVC-U piping fabrication, the conclusion is made with the features and the flow chart of the process with multi-stage injection for PVC-U piping fabrication. The way of how the multi-stage injection works is illustrated with some examples. Some methods are given regarding removing the defects such as injection craze, burning, some welding lines and air vent problems.

KEYWORDS multi-stage injection, PVC-U, piping, application

广告索引

南京聚隆工程塑料有限公司 (封面) 上海金纬机械制造有限公司 (封二) 张家港市神舟机械有限公司 (插 1) 广东金明塑胶设备有限公司 (插 2) 深圳市新三思计量技术有限公司 (插 3) 南京航空航天大学信立塑料机械厂 (插 4) 巴斯夫 (中国) 有限公司 (插 5) 江苏联冠科技发展有限公司 (插 6) 昆山科信橡塑机械有限公司 (插 7) 张家港市欣荣机械有限公司 (插 8) 北京福田建材有限责任公司 (插 9) 南京瑞亚高聚物装备有限公司 (插 10) 海天机械有限公司 (插 11) 南京橡塑机械厂 (插 12) 张家港市德华机械制造有限公司 (插 13) 江苏白熊机械有限公司 (插 14) 承德精密试验机有限责任公司 (插 15) 浙江金星螺杆制造有限公司 (插 16) 杭州康发塑料机械有限公司 (插 17) 南京杰恩特机电有限公司 (插 18) 上海朝辉压力仪器有限公司 (插 19) 广东泓利机器有限公司 (插 20) 三博高分子合金 (宁波) 有限公司 (插 21) 张家港市二轻机械有限公司 (插 22) 青岛顺德塑料机械有限公司 (插 23) 南京智诚橡塑机械有限公司 (插 24) 2003 青岛国际橡塑工业展览会 (插 25) 成都乐天塑料有限公司 (插 26) 2003 上海橡塑工业展览会 (插 27) 南京科亚实业有限公司 (插 28、插 29) 2003 中国武汉国际塑胶工业及包装设备博览会 (插 30) 第五届中国西部橡塑工业及塑窗工业展览会 (插 31) 第三届中国国际工程塑料展览会 (插 32) 承德试验机有限责任公司 (插 33) 南京鼎天机械制造有限公司 (插 34) 舟山市金海机械有限公司 (插 35) 玉环真空泵厂 (插 36) 广州八达公司 (4) 北京普利宏斌化工材料有限责任公司 (12) 南京立汉化学有限公司 (16) 泉州三威化工有限公司 (插 37) 杭州华洋化工有限公司 (插 38) 上海思尔达科学仪器有限公司 (插 39) 上海日之升新技术发展有限公司 (插 40) 江阴新达塑料机械有限公司 (插 41) 苏州南方工程材料五金厂 (插 42、插 43) 岳阳经济技术开发区巨力工程塑料有限公司 (插 44) 中庆化工有限公司 (插 45) 平顶山市华伦塑料有限公司 (插 46) 郑州富龙新材料科技有限公司 (插 47) 上海卓仁实业有限公司 (插 48) 辽宁调兵山市兴源超细增强材料有限公司 (插 49) 湖北省洪湖双马树脂厂 (插 49) 余姚市中发工程塑料有限公司 (插 50) 济南泰星精细化工有限公司 (插 50) 岳阳市维远实业有限公司 (插 51) 南京沪江复合材料有限公司 (插 51) 江苏靖江市化纤塑料助剂厂 (插 52) 舟山市金岛机械有限公司 (插 52) 鞍山市龙马塑料有限公司 (插 53) 洪湖市恒基化工有限公司 (插 53) 上海格利雅化工有限公司 (插 54) 北京加成助剂研究所 (插 54) 四川隆昌化工机械厂 (插 55) 北京化工大学塑料机械及塑料工程研究所 (插 56) 苏州兴泰国光化学助剂有限公司 (插 57) 江苏省建湖县兴隆尼龙有限公司 (插 58) 吉林大学科教仪器厂 (插 59) 常州市新区利进化工股份有限公司 (插 60) 绍兴四维塑胶工程有限公司 (插 61) 张家港市亚太轻工机械制造有限公司 (插 62) 慈溪市华通塑化有限公司 (插 63) 上海逊达橡塑机械制造有限公司 (插 64) 中蓝晨光化工研究院 (插 65) 中芬合资南京金陵奥普特高分子材料有限公司 (插 66) 无锡华亚机械制造有限公司 (插 67) 广东惠丹纳米材料有限公司 (插 68) 江苏南大紫金智能科技有限公司 (封三) 张家港华丰重型设备制造有限公司 (封底)