

大型 PVC-U 供水管件的研制

周 健

(江苏技术师范学院应用材料研究所, 常州 213001)

摘要 以聚氯乙烯(PVC)为基体,加入热稳定剂、润滑剂、抗冲击改性剂等,经挤出造粒制得用于生产大型硬质 PVC(PVC-U)供水管件的 PVC-U 材料。并用该材料生产了 PVC-U 供水管件。测试结果表明,该 PVC-U 材料具有良好的力学性能、成型加工性和热稳定性,管件性能达到相关技术标准要求。

关键词 硬质聚氯乙烯 管件 稳定性 润滑剂 改性剂

众所周知,化学建材已发展成为三大建材之外的第四建材,而塑料管材在化学建材中又占有很重要的地位。由于塑料管材有许多优点,在许多领域可代替传统的金属管材。塑料供水管在保证水量、水质、水压方面均优于传统管材。硬质聚氯乙烯(PVC-U)塑料管材管件因具有生产技术成熟、产品规格配套齐全、施工简单、造价较低、维护量少、管理方便等特点,目前已成为我国市政供水管道的主要品种之一。国内生产的 PVC-U 管材的直径已达到 800 mm,但其相应的大型注塑管件的成型加工问题和耐压性一直是生产的难题。笔者研制的 PVC-U 材料具有良好的力学性能、加工性能和热稳定性,用其生产的大型 PVC-U 管件的性能达到相关技术标准要求。

1 实验部分

1.1 原材料

PVC:SG-7,齐鲁石化公司;

丙烯酸酯类共聚物(ACR):401,苏州安利化工厂;

氯化聚乙烯(PE-C):江都市化工厂;

硫醇有机锡热稳定剂:TM-181,美国莫顿公司;

硬脂酸钙:溧阳市新星化工厂;

硬脂酸:上海制皂厂;

聚乙烯蜡:如皋腾达塑料助剂厂;

TiO₂:902,美国杜邦公司;

石蜡:市售。

1.2 仪器与设备

高速混合机:SHR-200A 型,江苏白熊塑料机械厂;

锥型双螺杆挤出造粒机组:SJZ-65 型,上海申威达机械有限公司;

注塑机:BOLE125/80A-I 型,宁波双马机械

厂;FT1250 型,浙江申达塑料机械有限公司;

电子万能试验机:WDT-20D 型,长春第二试验机有限责任公司;

简支梁冲击试验机:MZ-2054 型,江都市明珠试验机械厂;

电热鼓风干燥箱:101-1A 型,通州市扈通制药机械设备厂;

热变形、维卡软化点温度测定仪:XRW-300 系列,承德市金建检测仪器有限公司。

1.3 试样制备

先用高速混合机将 PVC 树脂混合至物料温度约 60℃,再依次加入热稳定剂、抗冲击改性剂、TiO₂ 等,继续高速搅拌至物料温度 90℃,加入内、外润滑剂,再继续高速搅拌至 120℃出料。热料进入冷却搅拌机搅拌降温至 40℃以下即可出料。

将混合均匀的物料在锥型双螺杆挤出造粒机组中造粒。造粒工艺参数如下:

机筒温度:Ⅰ区 85~100℃、Ⅱ区 145~150℃、Ⅲ区 165~170℃、Ⅳ区 175~180℃;机头温度 170~175℃;喂料螺杆转速 21 r/min;主机螺杆转速 15 r/min;机头压力 10.6 MPa。

将粒料于 80~90℃干燥 4~5 h。然后将干燥的粒料用注塑机成型为 200 mm 的二承一插三通 PVC-U 管件。机筒温度: $T_1 = 158^\circ\text{C}$ 、 $T_2 = 162^\circ\text{C}$ 、 $T_3 = 164^\circ\text{C}$ 、 $T_4 = 170^\circ\text{C}$ 、 $T_5 = 170^\circ\text{C}$,喷嘴温度 177℃;注塑压力: $P_1 = 2.6\text{ MPa}$ 、 $P_2 = 4.3\text{ MPa}$ 、 $P_3 = 4.6\text{ MPa}$ 、 $P_4 = 4.8\text{ MPa}$,保压压力 5.5 MPa;注射时间 80 s,保压时间 45 s,冷却时间 120 s。

1.4 性能测试

维卡软化点按 GB/T 8802-1988 测试;

烘箱试验按 GB/T 8803-1988 进行;

密度按 GB/T 1033-1986 中 4.1A(浸渍法)测定;

坠落试验按 GB/T 8001-1988 进行;

液压试验按 GB/T 10002.2-1988 进行。

2 结果与讨论

2.1 原料选择

2.1.1 PVC 树脂

PVC 树脂是生产 PVC-U 粒料的主体原料。根据 GB/T 3401-1982 和 GB/T 3402-1982 规定,悬浮聚合的 PVC 树脂按平均聚合度、粘度等参数的大小分为 SG-1~SG-8 型。不同型号的 PVC 树脂用于不同 PVC 制品的生产。笔者采用的是 SG-7 型 PVC 树脂,因为这种树脂的粘度大小适合于 PVC-U 管件的成型加工。

2.1.2 润滑剂

润滑剂是 PVC 尤其是 PVC 制品成型加工中不可缺少的一种助剂。PVC 加工中使用的润滑剂按其作用原理分内润滑剂和外润滑剂。内润滑剂的作用是降低 PVC 熔体大分子链间在加工流动过程中的摩擦力和由摩擦力产生的过多热量而导致的 PVC 热分解。外润滑剂的作用是降低 PVC 熔体与机筒之间在加工过程中的摩擦力。可采用硬脂酸钙、硬脂酸作内润滑剂,石蜡和聚乙烯蜡作外润滑剂。内外润滑剂的合理配合使用,能明显改善 PVC-U 的加工流动性和制品外观。

2.1.3 热稳定剂

热稳定剂也是 PVC 成型加工中不可缺少的一种助剂。由于 PVC 的起始热分解温度只有 115~120℃,在 140~150℃时分解速度明显加快,而 PVC-U 的成型加工温度为 170~190℃。PVC 热分解产生的 HCl 会自动催化 PVC 的热分解。为了保证 PVC-U 的顺利成型加工,必须在 PVC 配方体系中加入热稳定剂。PVC 的热稳定剂具有吸收和中和 PVC 热分解时产生的 HCl 气体及置换 PVC 分子链上不稳定的烯丙基氯原子的功能。PVC 分子链上 C-Cl 键在高温下容易发生均裂产生 Cl· 自由基,从而导致进一步分解产生 HCl。热稳定剂的加入,可抑制或减缓 PVC 的热分解速度。PVC 的热稳定剂主要有有机锡、盐基性铅盐、金属皂三大类。无毒的硫醇有机锡热稳定剂除了具有置换烯丙基氯原子、捕捉 HCl、与双键加成抑制着色、抗氧化和光稳定性等作用^[1]外,还具有热稳定性好、用量少、与金属皂有良好的稳定协同效应等优点。笔者选用硫醇

有机锡热稳定剂制得的 PVC-U 粒料在注射大型 PVC-U 管件时适应注射工艺要求(大型管件的成型周期一般为 4~8 min,PVC 熔体在注塑机机筒内停留时间较长)。另外,笔者还采用硬脂酸钙作热稳定剂与硫醇有机锡配合使用,可弥补硫醇有机锡润滑作用差的缺陷。

2.1.4 抗冲击改性剂

笔者采用的抗冲击改性剂是 ACR 和 PE-C。ACR 属粒子分配型,其壳层的甲基丙烯酸甲酯与 PVC 相容而使界面具有较强的粘接性,而其芯层为球形弹性粒子,分散在 PVC 基体中则能吸收和分散冲击能,从而可提高材料的冲击强度。同时 ACR 对 PVC 的加工性能还有改善作用,主要体现在能促进 PVC 粒子的熔化,包括降低 PVC 的熔化温度。另外,ACR 还能提高 PVC 制品的表面粗糙度等级。

PE-C 是高密度聚乙烯或低密度聚乙烯氯化后的产物。不同氯含量的 PE-C 有不同的残留结晶度和熔体粘度。用作抗冲击改性剂的 PE-C 的含氯量一般为 36%~40%,此时其弹性较佳。笔者采用的是含氯量为 36% 的 PE-C。PE-C 分散在 PVC 中同样能吸收和分散冲击能^[1]。

2.2 PVC-U 材料及管件的性能

表 1 为 PVC-U 材料的力学性能。

表 1 PVC-U 材料的力学性能

项 目	测试结果	测试标准
弯曲强度 /MPa	92.11	GB/T 9341-2000
拉伸强度 /MPa	51.68	GB/T 1040-1992
断裂伸长率 /%	37	GB/T 1040-1992
缺口冲击强度 /kJ·m ⁻²	6.42	GB/T 1043-1993

该 PVC-U 材料成型加工性、热稳定性和流动性均好,可满足中大型 PVC-U 管件的生产要求。用其生产的 200 mm 管件性能测试结果见表 2。

表 2 PVC-U 供水管件的性能

项目	指 标	测试结果
密度 /kg·cm ⁻³	1350~1460	1420
维卡软化点 /℃	≥72	73.3
烘箱试验	(150±2)℃,1 h 无起泡、开裂现象	均无起泡、开裂现象
坠落试验	0℃,2 m 高坠落无破裂	无破裂
液压试验	20℃,1 h,3.36 MPa 不渗漏	无渗漏,无破裂

用该 PVC-U 粒料生产的 PVC-U 管件符合质量指标要求,产品外观光洁。说明该体系的配方设计合理、恰当。

设计 PVC-U 供水管件配方时要考虑以下几方面因素:

(1) PVC-U 配方体系的协调性包括稳定剂、润滑剂之间的配合协调要适应大型 PVC-U 管件的成型工艺要求。选用的润滑剂要内外润滑兼顾,用量适当。

(2) 根据 PVC-U 供水管件的综合质量指标设计配方,即考虑卫生指标、物理指标和力学性能指标。

(3) 经济实用。在满足 PVC-U 供水管件质量的前提下,选择简单、价廉、实用的配方体系。

3 应用

该项目已经实现产业化,生产的各种规格的大型 PVC-U 供水管件经检测达到了 GB/T 10002.2 - 1988 《给水用硬聚氯乙烯管件》的技术要求,由 PVC-U 管材厂家生产的 PVC-U 管材配套进入新疆、广东、浙江等地的市场。与 PP、PE 管相比,PVC-U 管

的力学性能好、成本低,在目前原料大幅涨价的情况下,PVC-U 供水管件的开发提高了 PVC-U 管材的市场竞争力,同时有利于对产品的质量控制。

4 结论

以 SG-7 型 PVC 树脂为基体、硫醇有机锡与硬脂酸钙为热稳定剂、硬脂酸钙和硬脂酸为内润滑剂、聚乙烯蜡和石蜡为外润滑剂、ACR 和氯化聚乙烯为抗冲击改性剂制得了 PVC-U 材料,其力学性能、热稳定性和加工性能良好,可用于生产大型 PVC-U 供水管件。管件与 PVC-U 管材配套使用效果好,成本低。

参考文献

- 1 杨丽庭,高俊刚.改性聚氯乙烯新材料.北京:化学工业出版社,2002.

DEVELOPMENT OF LARGE-SCALE PVC-U PIPE FITTINGS FOR WATER SUPPLY

Zhou Jian

(Institute of Application Materials, Jiangsu Teachers College of Technology, Changzhou 213001, China)

ABSTRACT Rigid polyvinyl chloride(PVC-U) material applied in large-scale PVC-U pipe fittings for water supply was manufactured by extrusion graining with polyvinyl chloride(PVC) as matrix, thermal stabilizer, lubricant, and anti-impacting modifier as additives. And the material was used to manufacture PVC-U pipe fittings for water supply. The property testing results showed that the PVC-U material had good mechanical property, processing and thermostability, and the pipe fittings could meet the standard.

KEYWORDS rigid polyvinyl chloride, pipe fittings, thermal stabilizer, lubricant, modifier

大卷径塑料挤出复膜机组问世

广东省汕头远东轻化装备公司 SJHMS-90130 型大卷径塑料挤出(纸类)复膜机组近日在汕头通过了广东省科技厅组织的科技成果鉴定。

采用这种大卷径塑料挤出(纸类)复膜机组可生产防锈纸、纸杯纸和胶粘纸等,广泛用于食品、化工、电工、冶金等行业的产品包装、储存与运输。国内生产的防锈纸、纸杯纸、胶粘纸多采用进口设备加工,而进口设备价格高达 105 万美元/台,多数厂家无力购买,希望有较高档次的国产高端水平的设备替代。远东公司基于这一需求,研制了这种大卷径塑料挤出(纸类)复膜机组替代进口设备,从而满足了用户需求。

(郑兴东)

德国推出超高速单螺杆挤出机

德国 Paderborn 大学开发的一种新的挤出机结构设计理念,目前已被德国 Extrudex 塑料机械有限公司用于工业化生产单螺杆挤出机 Helibar,应用于挤出管材和吹塑(中空成型)。

Helibar 的长径比为 36:1,特点为整个机筒长度都有螺旋沟槽,加料段的沟槽深,其它部分沟槽浅,螺杆为专用屏障型结构,转速高于一般单螺杆挤出机,产量特别大。螺杆直径为 70 mm 的 Helibar 产量可达 450 kg/h,相当于直径 90 mm,长径比 30:1 的一般挤出机,而一般直径 70 mm 的平滑

机筒设备产量只有 227 kg/h。

Extrudex 公司现在已经生产出了直径 50 mm 和 70 mm 两种 Helibar 机型。适于加工高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚碳酸酯、聚酰胺 6、软聚氯乙烯、(乙烯/乙酸乙烯)共聚物、热塑性聚氨酯和其它热弹性弹性体。

(中化)

宇部推出世界最大注塑机

世界上最大的一台全电动压力注塑机日前在日本 UBE(宇部)机械集团诞生。

该机锁模力为 2000 t,用一台 AC 伺服电机驱动塑化,两台驱动肘杆锁紧,三台驱动阻塞,一台驱动顶出。UBE 公司称,其生产的电动注塑机装配有 Imprest 系统,部件可以首先在模具中铸造,然后开模几微米,接着将涂料缝隙注入进行模内涂装。目前,该机注射速率为 86.23 m³/h,注塑量为 7484.4 g/次。UBE 声称,他们未来的目标是生产锁模力 2500 t 的注塑机。

目前 UBE 在美国密歇根州生产液压注塑机的工厂已经开始转为装配电动注塑机,装配的电动注塑机的零部件全部从日本进口。该公司计划未来在美国本土生产电动注塑机。有关统计显示,目前北美注塑机市场中 25% 为电动注塑机,现在日本电动注塑机供应商已经在北美市场抢占了有利地位,并将继续巩固其市场份额。

(新华)