

江苏省纺织工程学会 1998年度学术论文集

江苏省纺织工程学会编

一九九九年三月

前 言

1998 年国家把纺织工业作为国有企业改革的突破口,具体围绕压锭、重组、减员、增效而开展工作,省纺织工程学会以此为主题发布九八年度省论文征集提纲,请各市学会、省学会各专业委员会组织会员及技术人员撰写论文,为江苏纺织工业如何深化改革、调整结构、打好扭亏解困的攻坚战而献计献策。

省纺织工程学会共收到各市学会和省学会各专业委员会推荐的论文 227 篇,经省学会办公室形式审查,不符合要求和重复的有 16 篇,提供给论文评审组评审的有 201 篇。专家评审组经认真评审共评出一类论文 4 篇、二类论文 45 篇,三类论文 109 篇。

各市学会及省学会各专业委员会在论文征集和推荐中、省论文评审组在论文评审中及论文集编辑组在编审中都做了大量工作,在此表示感谢!

江苏省纺织工程学会
一九九九年二月

江苏省纺织工程学会 1998 年度论文评审组专家名单

(按姓氏笔划)

王西晋	吕仕元	李素玲	张启允	宗平生
林厚馥	武良矩	周晓炎	姚钟婉	蔡 铿

论文集编辑组名单

李素玲 卞小萍

江苏省纺织工程学会

1998 年度学术论文目录

一类论文

- 1 改性 PET 非等温结晶行为的研究..... 秦志忠 王希岳(1)
- 2 FG-1 型聚丙烯酸酯浆料的合成和性能研究 范雪荣 高卫东 王强 张玲玲(9)
- 3 染整装备机电一体化产品的开发..... 陈立秋(16)
- 4 吸风管道系统设计的通用程序..... 任吉云 姜 舒(21)

二类论文

- 1 导电纤维的开发现状及应用..... 李荣珍 陶再荣 华靖乐 王琴云(28)
- 2 复合纺拉一步法生产 PET/ECDP 花色纤维的工艺探讨 邱九辉 陈卫华(32)
- 3 长丝卷绕拨叉式往复装置的分析..... 王冶铁(37)
- 4 半连续纺粘胶长丝产品的开发..... 钱扣龙 丁明国(41)
- 5 热轧非织造布的热轧粘合技术..... 樊建平 张玉庆(48)
- 6 纯棉低特纱生产中长绒棉性能与成纱强力的关系探讨..... 徐 旻 潘志荣(54)
- 7 SXFA410 型粗纱机锥轮型面曲线设计 沈信一(59)
- 8 低旦涤纶条染复精梳的毛粒控制..... 姚叙平(66)
- 9 SM 系列剑杆织机织造缎背华达呢纬弓纱的成因和措施 赵东 韩伟(69)
- 10 国产 Megafix B 型活性染料在防缩羊毛染色中的应用研究及其与进口相应染料的对比
..... 洪仁萍 顾颖(72)
- 11 浅析毛纺设备管理的新要求 胡兴昌 徐文清(78)
- 12 纯苧麻纱浆纱技术初探 顾元华(83)
- 13 织造核心技术——浆纱“高浓、低粘、重压”工艺探讨
..... 孙建春 孙海平 钱昌模 吴樱 孙勇(91)
- 14 加强浆纱工艺研究 努力提高浆纱质量 许如宝 吴学平 王晓敏(96)
- 15 用 ASP 浆料取代 PVA 的工艺探讨 张建中(100)
- 16 GA332 型浆纱机浆槽技术改造——高压轧浆的实践 张喜临 王正虎 叶青(104)
- 17 G203 卷纬机一机多品种同时生产之实践 赵孝贵(111)
- 18 毕加诺 OMNI-340 型织机织造小花纹组织织物的探讨 陈国忠(116)
- 19 ZA205I 喷气引纬技术的探讨 卞金奎 陈峻岭 管井虎(120)

20	喷气织机开发和生产弹力仿平绒织物的探讨.....	徐旻 李云庆 窦浩良(133)
21	加强色纱管理 提高产品质量.....	余淑珍(137)
22	色织物设计的方法和今后的发展.....	邢瀚澄(140)
23	T/C 交织印花布的设计和生 产	邢瀚澄(144)
24	绢毛混纺针织双面绸的技术研究.....	魏福宝(147)
25	经编弹力丝绒花纹编织的实验分析.....	陈振洲 郁振琴(154)
26	弹力经平绒经编织物的特性控制.....	郭冬宝 王慧(160)
27	纤维素酶在棉针织品光洁整理中的应用探讨.....	顾 浩(165)
28	应用变频调速器对针织园机电气传动控制系统的改造.....	顾宪义 阮懋莹(171)
29	KB—S 系列助剂涂料印花初探	邵霞 蔡明训(177)
30	大型矩形门盖快速联动锁紧密封装置的研究.....	郑建农(184)
31	中固辊设计方法及其应用.....	高鼎铭(188)
32	轧辊的径向变形问题.....	高鼎铭(194)
33	改进、提高国产剑杆织机的想法和实践	叶大同(198)
34	纺机自动化监控技术的探讨.....	王新华 袁文明(202)
35	数控常见故障技术分析.....	诸春华(210)
36	加工中心辅助编程系统的开发与应用.....	陈维群 赵劲松 曹卫(214)
37	冰蓄冷空调设备选择计算优化.....	任吉云 姜舒 徐汉涛(219)
38	吴江丝织企业品种结构的现状分析与对策.....	程瑞英 高军(226)
39	以科技进步促进色织行业发展—色织行业先进工艺技术述评.....	崔关林 邹衡(230)
40	技术创新使“黑牡丹”在困境中崛起.....	胡宗泽(233)
41	试论我市纺织产品的结构调整.....	陈正明(241)
42	产业用纺织品的开发大有前途.....	王 慎(248)
43	“三改”孕育着纺织工业的新生.....	吕振远(255)
44	纺织企业质量降损的创新思考.....	高永祥 孙陈(261)
45	试论建立现代企业制度实践中应注意的几个问题.....	沈 勇(266)

三类论文

1	F 级涤纶纤维绝缘纸的工艺技术研究	(江苏省纺织研究所)张浩圣
2	鞋用 555dt/216f 异型有光 ATY 的开发.....	(盐城化纤集团有限公司)马秀华
3	技术创新与我国化纤工业的持续发展.....	(无锡市恒晶合纤厂)郭奇林 华国强
4	不均匀复合加弹丝的开发与应用.....	(无锡市恒昌合纤厂)郭奇林 杨西峰 华国强
5	低沸水收缩率 PET、FDY 的开发	(无锡市恒昌合纤厂)杨西峰 郭奇林 华国强
6	国产涤纶 FDY 油剂的应用研究	(宜兴市纺织印染助剂厂)毛羽平 秦怡生 敖成纲 宋子龙

- 7 烟用改性聚丙烯丝束开发研究..... (清江合纤厂)殷文卿 杨雁玲
- 8 烟用聚丙烯卷曲性能及均匀性的探讨..... (清江合纤厂)荣万春
- 9 论熔融纺涤纶长丝发展方向..... (上海华源常州化纤有限公司)王冶铁
- 10 三种进口牵伸加弹机性能比较 (上海华源常州化纤有限公司)毛石子
- 11 程序控制器在加弹机上的应用 (上海华源常州化纤有限公司)顾 伟
- 12 创新与乡镇化纤企业的再发展 (无锡市恒昌合纤厂)马海燕
- 13 双喂入 33H 加弹机与聚酯长丝短纤化 (无锡市恒昌合纤厂)马海燕 陆红星
- 14 利用热管纺丝技术生产异收缩丝 (无锡市太极公司)高亚光
- 15 高阻燃、绝热纤维的设备制造及工艺探讨..... (江苏省纺织研究所)张浩圣
..... (无锡市宏达机械厂)钱亚夫
- 16 用于一浴浸胶的粘合活化型涤纶工业丝的开发 (无锡太极公司帘帆布厂)许其军
..... (无锡太极公司)徐述科
..... (无锡太极公司帘帆布厂)季允中 黄凯
- 17 复合异染色特殊拉伸丝的研究
..... (江苏省纺织研究所)周建平 董高雄 袁鹏云 庄秉康
- 18 采用计算机数字图像技术制作化纤样照的探讨 (无锡商检局)徐晓达
..... (无锡江南大学)徐 芸
- 19 存储条件—时间对氨纶纺丝液性能的影响 ... (连云港钟山氨纶有限公司)胡爱林 倪平
- 20 装饰用阻燃丙纶短纤维的开发 (丹阳合成纤维厂)薛桂青 程建伟 张玉庆
- 21 卫生非织造布用 PP 短纤维的技术探讨 ... (丹阳合成纤维厂)王黎明 贡志才 张玉庆
- 22 日本帝人制机卷绕头 AW909/6A 气路控制分析..... (连云港涤纶厂)高长征
- 23 粘胶纤维发展历史及二十一世纪新型绿色纤维——溶剂纺 Tencel 纤维
..... (南京化纤股份有限公司)王西晋
- 24 抄浆“白水”回用方案探讨 (南京化纤股份有限公司)胡宗正 褚鹏联 刘玉
- 25 长丝穿心丝的攻关 (南京化纤股份有限公司)钟书高
- 26 论数理统计在纺织理论和生产中的应用 (无锡江南学院)吴 敏
..... (无锡庆丰纺织有限公司)徐 旻
- 27 FA261 型精梳机钳板机构的设计与分析 (无锡轻工大学)谢春萍
- 28 单片微机控制的电容式清纱器材料自动修正系统 (无锡 721 厂纺研所)丁铎
- 29 微机控制变频调速花式纺纱机的设计 (苏州兰博高科技企业集团)李虹 沈晓飞
- 30 自制 WRC—871 型复套式软胶辊初试 (南京金双强集团)蔡凤茹
- 31 化纤长丝高档仿毛产品后整理工艺探讨 (南京毛麻集团精纺呢绒厂)臧小英
- 32 进口织机(剑杆、片梭)的使用探讨..... (无锡协新毛纺公司)朱华君
- 33 提高精纺呢绒实物质量的探讨 (无锡市第一毛纺织染厂)丁一新
- 34 羊毛染整助剂的应用与展望 (南京长江卫星集团)王宜田

- 35 粗犷疙瘩(竹节)牛仔布的开发与生产工艺实践 (盐城市纺织质检所)严以登 陆海岸 孔劲松
- 36 织机综框运动参数的优选 (无锡轻工大学)高卫东
- 37 防静电卡丹绒织物的研制探讨 (江苏省纺研所)易荣侍 肖龙生 郁燕萍
- 39 纬弹小提花灯芯绒的开发与生产 (连云港泰斯达纺织集团公司)赵贤德 张贡先
- 39 减少剑杆织机纬向停台的实践 (扬州裕华织造有限公司)高松
- 40 白织色织化品种的开发与启示 (江苏镇纺集团)马新运
- 41 多功能浆纱专用仪的设计 (江苏镇纺集团)陈文炎
- 42 减少喷气织机斜纹织物百脚疵点的探讨 (江苏镇纺集团)梁元 章建强
- 43 STAUBLI2660 型多臂机工作原理的分析 (无锡轻工大学)高卫东 陈晓春
- 44 灯芯绒织物设计与探讨 (常州康源实业总公司)李文青
- 45 试论喷气织机的产品开发 (武进市纺织工业公司)童小梅
- 46 我国发展剑杆织机的思考和有梭改装剑杆的探索 (常州市纺织工程学会)潘锡荣
- 47 发挥计量工作对织厂产品质量、经营管理、节能降耗的保障作用 (常州市郊区计经局)沈志兰
- 48 当今纺织企业运转管理探讨 (江苏新光棉织厂)王惠琴
- 49 漂白牛津纺产品生产要点探讨 (南京金华荣衬布有限公司)钱秀女
- 50 如何提高自动络筒机的机器效率 (南京金双强纺织集团公司)周继刚
- 51 国产剑杆织机可靠性的探讨暨故障类型分析 (苏州纺机厂)朱乃希
- 52 用国标和 AATCC 法测试色织布尺寸变化率的比较 (苏州商检局)柳 艳
- 53 开创我国牛仔布行业新局面 (中国色织行业协会)邹 衡
- 54 特细号纱织物的浆纱技术探讨与实践 (江苏众想集团有限公司)张圣忠 凡巨山
- 55 阿巴迪织物的织造技术探讨 (太仓利泰纺织厂)徐国忠
- 56 开口凸轮的设计——开口运动角的分配 (无锡轻工大学)王元昌
- 57 绞纱丝光的生产工艺技术探讨 (无锡轻大纺织服装学院)刘基宏 钱坤
- 58 新其司新产品的开发与研制 (南通三棉集团有限公司)王思裕 朱俊明
- 59 园桶布浆纱技术的探讨与研究 (江苏春晓集团)顾元华
- 60 抗静电织物的设计与生产 (无锡轻大)梁浩祥
- 61 浆料性能探析及浆纱配方优化 (江苏中恒集团)朱黎明 陈峻玲 卞金奎
- 62 纯棉牛仔缎的开发 (连云港纺织厂)张 强
- 63 用 G142B 浆纱机进行细特高比例涤棉浆纱的工艺技术探讨 (江苏双丰集团有限公司)张仲梅

- 64 高涤混纺比细密织物的经纱上浆工艺探讨与实践 (江苏众想集团有限公司)张圣忠 凡巨山
- 65 酯化淀粉在涤棉纱绢经纱上浆中的应用 (仪征化纤纺织厂)杜大勤
- 66 对比法确定纱线细度可靠性的探讨 (无锡轻大)陈运能
- 67 KMS-118 复合变性淀粉在涤棉品种上的应用 (南京金双强集团纺织三厂)朱卫平
- 68 G142B 型浆纱机生产细支高密织物的技术改造实践与探讨 (江苏银宝集团)王慰恒
- 69 天马 IIE 优秀型剑杆织机在实践中应用——解决高纬密全弹提花灯芯绒断边现象 (连云港纺织厂)杨贻斌 焦正国
- 70 浆纱毛羽的再认识及降低毛羽的几项措施 (南京金双强(纺织)集团公司)马 军
- 71 关于色织物纬格不匀的探讨与实践 (无锡轻大纺织服装分院)翁云菊
- 72 氨纶的弹性机理及其在纬编中的应用 (无锡轻工大学)陈振洲
- 73 强化环境管理 实施总量控制 (扬州彩虹针织集团)钟 虹 杨云
- 74 针织涤纶天鹅绒的染整工艺 (苏州线厂)龚丽云
- 75 生产变形绉丝要注意的几个问题 (丹阳丝织厂)张润科
- 76 喷水织机开发人棉交织物的工艺探讨 (丹阳障绒丝织厂)张欣午
- 77 弹力磨绒织物“佳力绒”新产品的试制与生产 (丹阳障绒丝织厂)姚 进
- 78 强捻真丝纬编绸的开发及质量控制 (无锡蚕乡时装有限公司)费建明
- 79 利用 Mathematica 软件分析 ZW 喷水织机打纬机构 (苏州丝绸职工大学)徐卫英
- 80 异收缩涤纶长丝与桃皮绒仿真丝织物设计 (江苏省丝绸学校)缪秋菊
- 81 丝绸系统锅炉管理几个问题的探讨 (苏州丝绸集团有限公司)王钰斌
- 82 浅析苏州丝绸如何走出困境——兼析苏州丝绸行业的教育与发展 (苏州大学丝绸学院)王国和
- 83 我们是如何做到减员增效的 (苏州东吴丝织厂)杨洪星
- 84 抓好产品结构调整是企业走出困境的根本途径 (阜宁县丝绸厂)夏文玲
- 85 短流程前处理新工艺实践 (无锡市漂染厂)王清安
- 86 T/C 高抗渗水涂层生产工艺探讨 (无锡太平洋集团有限公司)沈德权
- 87 染整行业的滑坡与印染助剂的质量 (昆山印染厂)徐谷仓
- 88 再论印染行业如何走出困境 (昆山印染厂)徐谷仓
- 89 进口设备安装调试实践 (昆山印染厂)乐 军
- 90 纯棉织物低醛免烫整理工艺探讨 (苏州印染总厂)谢小红
- 91 云纹印花及其电脑分色制板 (吴江丝绸印花厂)曹建敏
- 92 冷堆碱氧一浴高效洗涤的研究 (常州纺织机械厂)陈立秋
- 93 导布辊闷头轴的设计 (常州纺织机械厂)高鼎铭
- 94 职业服装设计中的形与色 (无锡轻工大学纺织服装学院)梁惠娥

- 95 浅谈 NC 集成服务系统及运行效益 (常熟纺机厂)陈晓江 徐振宇
- 96 数控设备几个典型故障的修理方法 (常熟纺织机械厂)钱黎明
- 97 数控编程软件的应用技术—激光线切割机的应用实例
..... (江苏宏源纺机股份有限公司)吴忠平
- 98 CAD 计算机辅助设计应用技术 (江苏宏源纺机股份有限公司)郁 军
- 99 无梭织机凸轮轴的 CAD—CAM 制造系统 (苏州纺织机械厂)刘炳辉
- 100 提高数控冲模互换性 降低模具加工费用 (常州纺织仪器厂)刘家兰
- 101 压力式循环通风方式—Y4745 型高效烘箱的设计 (常州纺织仪器厂)唐国新
- 102 CHY415 微机控制系统的硬件抗干扰防范措施 (常州纺织仪器厂)陈李兵
- 103 安全管理干部素质现状的思考及对策 (常州纺织工业局)高岳明
- 104 知识经济将促使常州纺织经济实现新的跃进 (常州纺工局)汪明光
- 105 加大教育投入为我国发展知识经济提供强大推力 (常州纺工局)过建忠
- 106 苏州市区纺织工业结构调整之思考 (苏州纺织控股集团公司)刘军 顾梅娟
- 107 开拓学会经费来源之途径 (盐城市纺织工程学会)许再成
..... (盐城市纺织质检所)陆海岸
- 108 国内纺织品检测技术发展动态分析与思考 (苏州商检局)吴春明
- 109 苏州热电厂噪声的综合治理 (苏州纺织控股集团公司)刘 军

改性 PET 非等温结晶行为的研究

秦志忠 王希岳
苏州大学丝绸学院

摘要 用差示扫描量热法(DSC)研究了 PET 及改性 PET 的非等温结晶动力学,结果表明:PET 及改性 PET 均随冷却速率的增加,结晶峰温向低温方向移动。经改性后的 PET,其结晶能力和结晶速率均有所下降,且随改性剂的不同,其结晶能力和速率也不同。

关键词 PET 改性 PET 非等温结晶 动力学

前言

成纤高聚物的结晶能力和所达到的结晶度对纤维的制造工艺和成品纤维的性能均有很大影响,这不仅由于结晶度在很大程度上影响纤维的物理机械性能,而且在于由非晶体态结构到晶态结构的转变,有助于取向态的固定,所以研究成纤高聚物的结晶行为是很重要的。

在以住的报道中对于高聚物的等温结晶动力学研究较多,非等温动力学研究报道也有一些,但对改性 PET 非等温结晶的系统研究还很少见,本文通过对几种改性 PET 的非等温结晶动力学研究,找出其结构上的差异对结晶行为的影响,为成型工艺提供理论依据。

1. 实验部分

1.1 原料

PET—仪征化纤股份有限公司提供(大有光)

EDDP—1—北京服装学院提供

舒适性 PET—原苏州丝绸工学院合成

EDDP—2—吴江梅堰差别化切片厂提供

1.2 DSC 测定

结晶试验在 Perkin—ElmerDSC—2C 型差示扫描量热仪上进行,把试样剪碎,取样量 $10 \pm 0.1\text{mg}$,氮气保护,以 $20^\circ\text{C}/\text{min}$ 速度升温至样品熔点以上 20°C ,使样品熔融,并保持 5 分钟,以消除样品的热历史,然后分别以 $R=20, 15, 10, 5, 2.5^\circ\text{C}/\text{min}$ 速度冷却,得到 20 个不同结晶过程的 DSC 曲线,据此进行实验数据分析和计算非等温结晶动力学参数。

2. 非等温结晶过程

对于聚合物非等温结晶动力学研究远不如等温结晶动力学,由于非等温结晶过程很复杂,

研究方法目前仅限于 DSC 法,所使用的处理方法是从小等温结晶出发,同时考虑到非等温结晶的特点而修正得到非等温结晶动力学,PET 及改性 PET 于不同冷却速率下的 DSC 曲线如图 1 所示

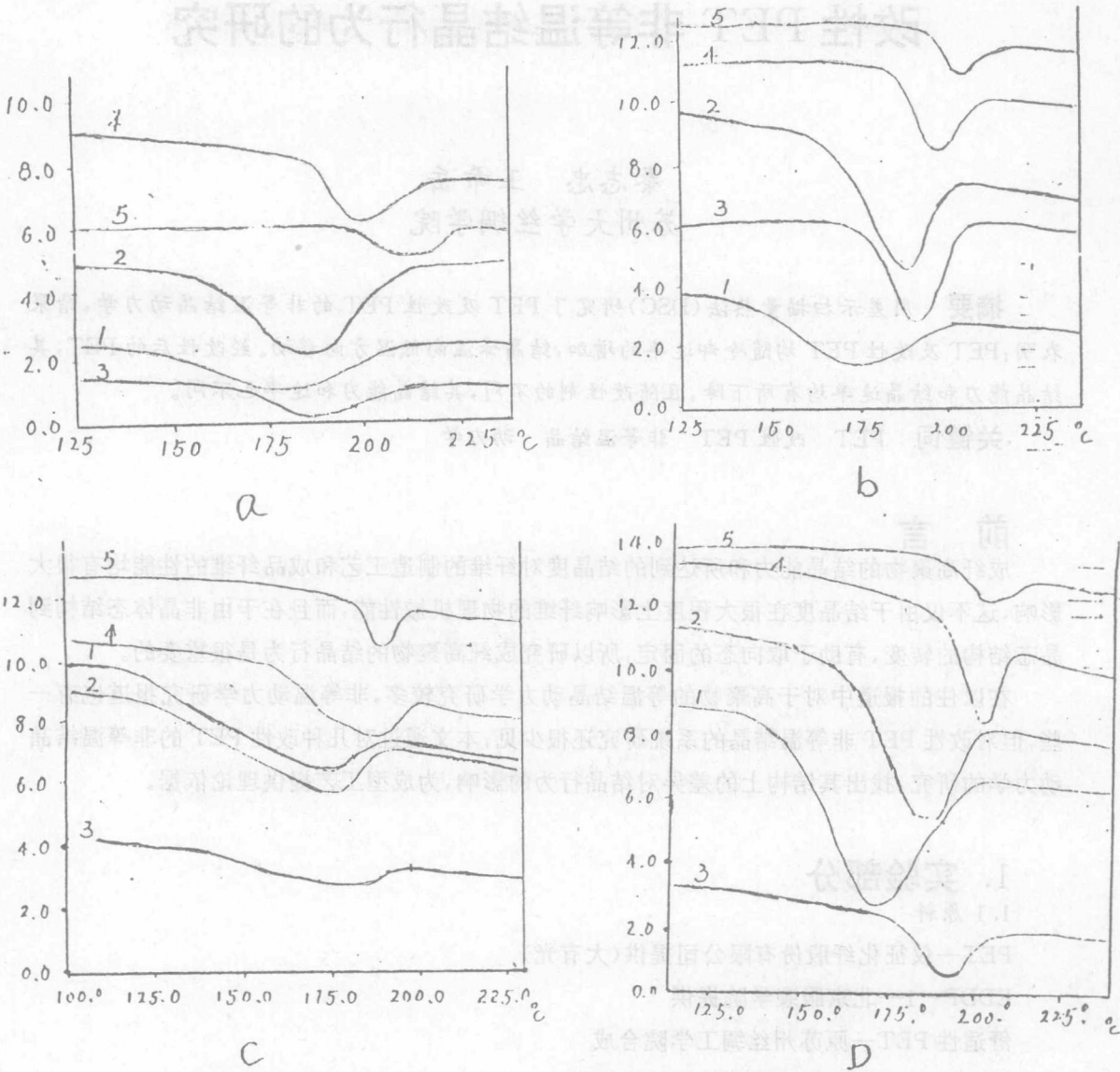


图 1 PET、改性 PET 于不同冷却速率下的 DSC 曲线

a. 仪征大有光; b. EDDP-1(北服); c. 舒适性改性 PET(苏丝); d. EDDP-2(吴江)
降温速率:

1—20℃/min; 2—15℃/min; 3—10℃/min; 4—5℃/min 5—2.5℃/min

(以下均同此)

由图可见,随着冷却速率的提高,结晶峰向低温方向移动,而且在相同冷却速率下与纯 PET 相比,改性 PET 的结晶峰出现在较低的温区。

3 数据处理

3.1 降温速率对结晶时间的影响

图1为不同冷却速率时PET和改性PET的DSC结晶曲线,将放热峰偏离基线的点取作时间原点,用称量法求得对应于时间 t 时的转化分数 x ,作不同冷却速率时的 $x-t$ 图,得图2,沿 $x=0.5$ 处作平行于 t 轴的直线,与各曲线交点处作 t 轴垂线,垂足即为各冷却速率时的半结晶期 $t_{0.5}$,其大小反映了结晶时间的长短,数据列于表1

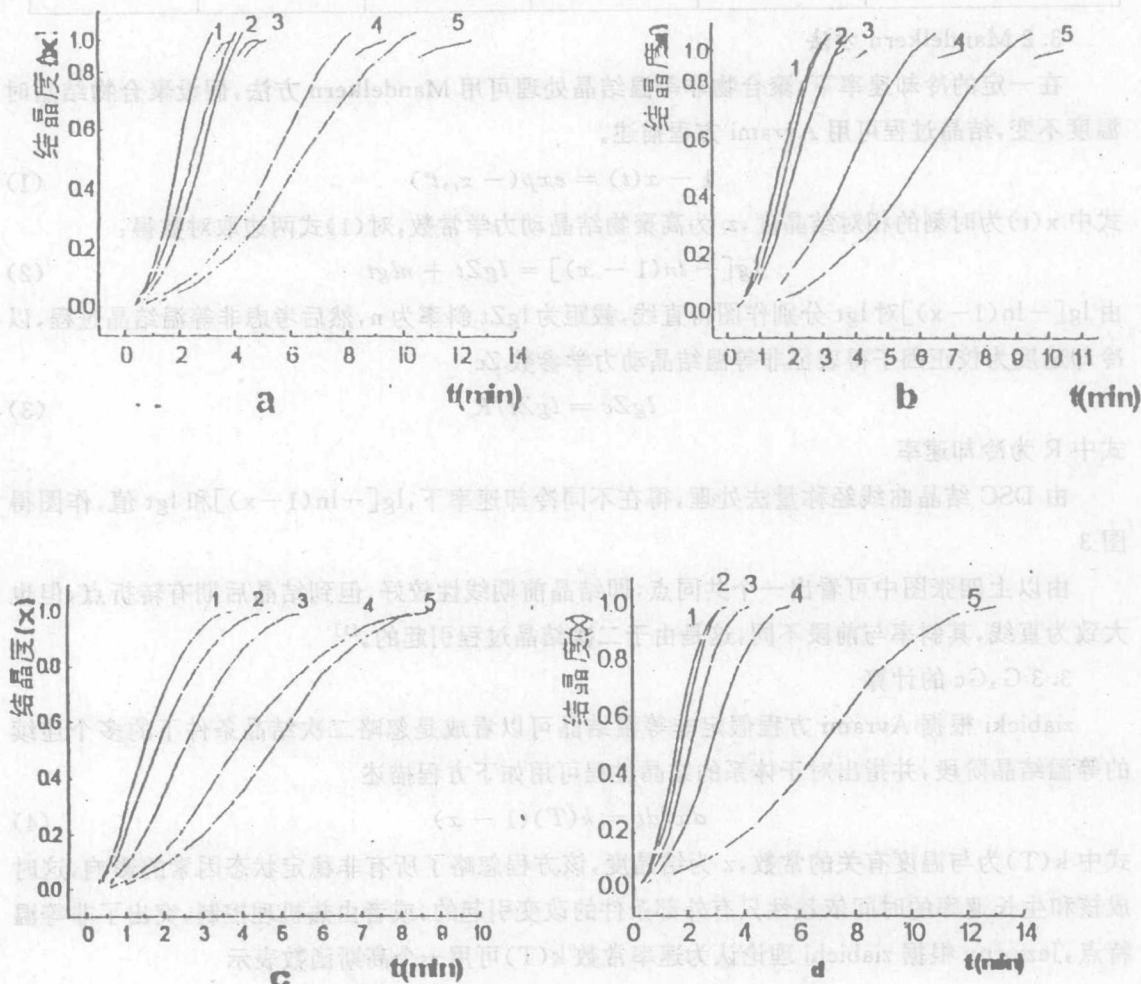


图2 PET、改性PET的结晶度 x 与时间的关系

表 1 PET 改性 PET 于不同冷却速率下的 $t_{0.5}$

冷却速率 样品 $t_{0.5}$ (min)	20℃/min	15℃/min	10℃/min	5℃/min	2.5℃/min
PET(仪征大有光)	2.00	2.52	2.80	5.40	6.35
EDDP-1(北服)	1.67	1.90	2.15	3.76	6.00
舒适性 PET(苏丝)	1.50	1.80	2.52	3.59	4.80
EDDP-2(吴江)	1.59	1.75	2.10	2.77	6.80

3.2 Mandelkern 方法

在一定的冷却速率下,聚合物非等温结晶处理可用 Mandelkern 方法,假设聚合物结晶时温度不变,结晶过程可用 Avrami 方程描述。

$$1 - x(t) = \exp(-z_i t^n) \quad (1)$$

式中 $x(t)$ 为时刻的相对结晶度, z_i 为高聚物结晶动力学常数,对(1)式两边取对数得:

$$\lg[-\ln(1-x)] = \lg Z_i t + n \lg t \quad (2)$$

由 $\lg[-\ln(1-x)]$ 对 $\lg t$ 分别作图得直线,截距为 $\lg Z_i t$ 斜率为 n ,然后考虑非等温结晶过程,以冷却速度为校正因子得表征非等温结晶动力学参数 Z_c

$$\lg Z_c = \lg Z_i t / R \quad (3)$$

式中 R 为冷却速率

由 DSC 结晶曲线经称量法处理,得在不同冷却速率下, $\lg[-\ln(1-x)]$ 和 $\lg t$ 值,作图得图 3

由以上四张图中可看出一个共同点,即结晶前期线性较好,但到结晶后期有转折点,但也大致为直线,其斜率与前段不同,这是由于二次结晶过程引起的。^[1]

3.3 G, G_c 的计算

ziabicki 根据 Avrami 方程假定非等温结晶可以看成是忽略二次结晶条件下的多个连续的等温结晶阶段,并指出对于体系的结晶过程可用如下方程描述

$$dx/dt = k(T)(1-x) \quad (4)$$

式中 $k(T)$ 为与温度有关的常数, x 为结晶度,该方程忽略了所有非稳定状态因素的影响,这时成核和生长速率的时间依赖性只有外部条件的改变引起的,或者由热机理控制,突出了非等温特点,Jeziorny 根据 ziabichi 理论认为速率常数 $k(T)$ 可用一个高斯函数表示

$$k(T) \approx k_{max} \exp[-4 \ln 2 (T - T_{max})^2 / D^2] \quad (5)$$

式中 k_{max} 为最大结晶速率值,其计算如下

$$k_{max} = \frac{1}{[1 - x(t_{max})]} \cdot \frac{x(t_{max})}{t_{max}} \quad (6)$$

t_{max} : 结晶开始到结晶速度最快时的时间,考虑到冷却速率 R 的影响,对动力学结晶能力 G 进行适当的校正

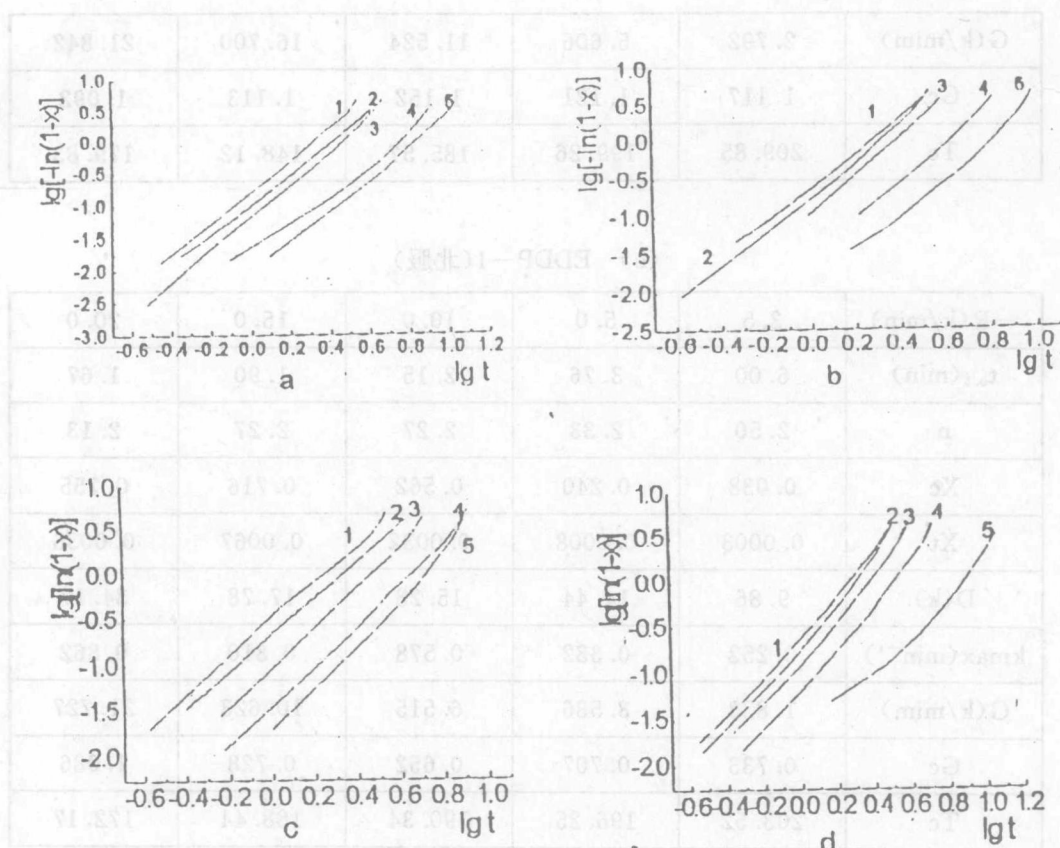


图 3 PET、改性 PET 的非等温结晶动力学曲线

$$GC = G/R \quad (7)$$

而 $G = \int_{T_g}^{T_m} k(T) dT = 2 \int_{T_{max}}^{T_m} k(t) dT = -2R \ln[1 - x(t_{max})]$ (8)

所以 $G_c = G/R = -2 \ln[1 - x(t_{max})]$ (9)

通过降温曲线求出的 t_{max} , D 和 $x(t_{max})$ 利用方程(7), (8)或(9)可计算出动力学结晶能力, 计算结果列表 2

表 2 各试样的非等温结晶动力学参数

(a) PET(仪征大有光)

$-R(k/min)$	2.5	5.0	10.0	15.0	20.0
$t_{0.5}(min)$	6.35	5.40	2.80	2.52	2.00
n	2.63	2.33	2.27	2.17	1.79
X_c	0.048	0.283	0.556	0.692	0.772
X_t	0.0005	0.0018	0.0028	0.0040	0.0056
$D(k)$	17.36	25.00	25.61	29.44	35.00
$k_{max}(min)^{-1}$	0.218	0.324	0.610	0.769	0.846

G(k/mim)	2.792	5.606	11.524	16.700	21.842
Gc	1.117	1.121	1.152	1.113	1.092
Tc	209.85	199.26	185.57	148.12	179.83

(b) EDDP-1(北服)

-R(k/min)	2.5	5.0	10.0	15.0	20.0
t _{0.5} (min)	6.00	3.76	2.15	1.90	1.67
n	2.50	2.33	2.27	2.27	2.13
Xc	0.038	0.240	0.562	0.716	0.755
Xt	0.0003	0.0008	0.0032	0.0067	0.0036
D(k)	9.86	14.44	15.28	17.78	34.17
kmax(min ⁻¹)	0.252	0.332	0.578	0.810	0.862
G(k/mim)	1.833	3.536	6.515	10.623	21.727
Gc	0.733	0.707	0.652	0.728	1.086
Tc	203.52	196.25	190.34	188.44	172.17

(c) 舒适性 PET(苏丝)

-R(k/min)	2.5	5.0	10.0	15.0	20.0
t _{0.5} (min)	4.80	3.89	2.52	1.80	1.50
n	2.27	2.22	2.17	2.03	1.99
Xc	0.052	0.251	0.556	0.730	0.808
Xt	0.0006	0.0010	0.003	0.009	0.014
D(k)	9.028	22.220	37.500	27.780	32.640
kmax(min ⁻¹)	0.304	0.332	0.461	0.572	0.694
G(k/mim)	2.024	5.442	12.685	11.072	16.700
Gc	0.810	1.088	1.269	0.781	0.835
Tc	191.56	187.98	171.86	175.25	173.63

(d) EDDP-2(吴江)

$-R(k/min)$	2.5	5.0	10.0	15.0	20.0
$t_{0.5}(min)$	6.80	2.77	2.10	1.75	1.59
n	2.51	2.44	2.21	2.10	1.90
X_c	0.077	0.296	0.569	0.728	0.776
X_t	0.0017	0.0023	0.0035	0.0085	0.0063
$D(k)$	12.78	11.11	15.56	25.28	29.86
$k_{max}(min^{-1})$	0.282	0.349	0.704	0.814	1.090
$G(k/min)$	2.658	3.860	8.080	15.175	24.008
G_c	1.063	1.144	0.808	1.012	1.200
T_c	202.29	201.71	192.13	185.61	172.58

4 结果与讨论

PET 分子链有高度的立体规整性,导致了高度的紧密结构和比较高的结晶度,吸湿性小,透气性差,为此,从改变其大分子链的结构着手,在 PET 的合成过程中加入第三单体,第四单体来改变 PET 的分子结构,提高其吸湿性,抗静电性,染色性等性能,本试验的样品有:仪征化纤股份公司产的大有光 PET;北京服装学院研制的 EDDP-1(聚酯嵌段共聚物);原苏州丝绸工学院研制的舒适性改性 PET(为醚型的嵌段四元共聚物);吴江梅堰产的 EDDP-2(混合聚酯嵌段的嵌段共聚物)

由于在 PET 大分子中引入了柔性链,使得改性后的 PET 在结晶动力学方面也有所改变,从结晶动力学参数表(2)中可看出无论是改性 PET 还是常规 PET,其冷却速率下的半结晶周期 $t_{1/2}$ 随冷却速率 R 的增加而减小,即冷却速率影响其结晶时间。

n 值是 Avrami 指数,其大小反映了高聚物的成核和生长情况,整数 n 等于晶体生长的维数, n 值越大,结晶越完善^[2],从表 2 可见,经改性后的 PET 其 n 有所减小,说明改性后的 PET 较常规的 PET 结晶不完善。

从表 2 也可看出,在同一降温速率下,由于聚合物结构上的差异导致其结晶能力的不同,本工作的结果是 EDDP-1<舒适性改性 PET<EDDP-2<常规 PET。

影响结晶的因素很多,除了分子链规整度外,还有分子的形状及其相互作用,推动结晶过程的因素,是相邻分子间的引力,引力越大,内能越低,分子以较高键能相互强力作用,对结晶过程最有效,此外,还有分子链的方向性,单个链的构象,链的刚性,重复长度等均会影响结晶的速率和结晶能力。^[6]

改性后的 PET,由于共聚破坏了 PET 的规整性,使 PET 的链结构发生变化,其结晶情况

也相应地变化,经改性以后,其在相同条件下,结晶度和结晶能力均有所下降。

5 结论

5.1 PET、改性 PET 均随结晶速率的增加而结晶峰温有所下降。

5.2 PET 经改性后,增加了大分子链的柔性,因而反映在同一降温速率下其结晶能力和结晶速率均有所下降。

5.3 由于改性 PET 所加改性剂不同,反映在结晶速率上有所差异,在相同条件下其结晶能力为 EDDP-1<舒适性改性 PET<EDDP-2<常规 PET。

5.4 改性 PET 虽在结构中加入柔性链,使其结晶能力和结晶速度有所下降,其非等温结晶动力学数据仍能较好地用 Mandelkern 方程来描述。

6 参考文献

- (1). 张志英, 合成纤维工业, 1990,13(6),33
- (2)薛小英,杨宝泉等, 高分子学报, 1993,5,589
- (3)朱诚身,王佟武等, 高分子学报, 1996,2,240
- (4)齐力,林云青等, 高分子材料科学与工程, 1996,12(1),47
- (5)何小军,梁伯润等, 高分子材料科学与工程, 1997,13(15)73
- (6)吴奏谦,阳道允等译, 《聚合物及其性质》, 成都科技大学出版社, 1988,p188~190