

'93 全国特种工程塑料及其应用技术研讨会

预 印 集



国家教委科学技术委员会
1993·10·成都

TQ32
6342

962408

'93 全国特种工程塑料及其应用技术研讨会

预 印 集

TQ32
6342

国家教委科学技术委员会
1993 · 10 · 成都

'93 全国特种工程塑料及其应用技术研讨会

指 导 委 员 会

主 席：徐 僖 沈家骢
委 员：陈 懿 蔡兴贤 吴忠文 伍齐贤
 丁孟贤 漆宗能 赵渠森 李 俊

组 织 委 员 会

主 席：陈君楷
副主席：伍齐贤
委 员：王贵恒 何勤功 江璐霞 张举祥
 黄宗祥 杨 晴 严仕俊 张达懋

主办单位：国家教委科学技术委员会
 85-508-02 项目领导小组
承办单位：成都科技大学
协办单位：四 川 大 学

序 一

特种工程塑料具有耐高温、耐深冷、耐辐射、耐烧蚀、防腐蚀、高强度、高模量、高尺寸稳定性、真空中挥发损失小、自润滑等优异的性能，是发展高新技术不可缺少的材料。这类材料多数是芳杂环聚合物，刚性大，玻璃化温度和熔融温度高，溶解性差，有的甚至是不溶不熔，难以成型加工。因此，这类材料的研究和开发在很大程度上是协调各种使用性能与可成型加工性之间的矛盾。目前工作的重点已不再是追求更高性能的新聚合物，而是对现有品种进行改性，在不降低或少降低其性能的前提下改善成型加工性能。

特种工程塑料的开发应用不仅涉及高分子材料本身，而且涉及材料的填充、增强，以及材料设计、工装模具、成型工艺、制件检测、整机组装等多个环节，是一个跨学科、跨领域、具有系统工程性质的新工程技术领域，技术上一旦突破，将对高新技术的发展起到巨大促进作用，产生无可估量的经济和社会效益。我国在这一领域虽然起步较晚，但发展很快。很多高等学校、研究所、厂矿企业都投入了力量进行攻关研究。有些品种已经具备生产规模，有的产品已达到或接近国际先进水平，还有属于我国独创性的产品问世。但总的水平和实力与国际上发达国家相比还有较大差距，也不能适应国内高技术发展的要求。国家教委科学技术委员会组织的“’93全国特种工程塑料及其应用技术研讨会”正是为了交流成果、沟通信息、研讨发展我国特种工程塑料战略思想和措施的一次盛会。为了配合会议的召开和便于未能与会的同行及关心支持特种工程塑料的人士对此次会议有所了解，会议筹备组决定编辑出版这一预印集。

“’93全国特种工程塑料及其应用技术研讨会预印集”共收录论文九十篇，其中邀请专题报告十篇，研究论文八十篇。预印集内容丰富，涉及领域广泛，有较高学术水平，研究成果有明显应用前景和效益前景，有些已经投产，获得了实际应用。该预印集在一定程度上反映了近些年来我国特种工程塑料领域老中青专家共同努力、产学研结合、不同学科之间的交叉渗透，为赶超世界先进水平而积极创新所获得的丰硕成果。该预印集的出版无疑对我国从事高分子科学和材料研究的科技工作者了解和运用这一领域的成就将有所裨益。

徐 伟

一九九三年夏

序 二

特种工程塑料主要指耐温、高强度、高模量的塑料，它是国民经济、尖端技术及航天、航空、军工等领域不可缺少的材料。特种工程塑料属于高科技领域，必然会形成高新技术的行业。

从国际发展经验来看，一个高新技术行业的产生、发展与完善过程是一个较长期培育过程，基于这种认识，国家在“六五”、“七五”、“八五”三个五年规划中均将特种工程塑料纳入国家攻关项目，连续给以扶植与资助，使我国特种工程塑料从无到有，发展到品种较齐备，并从小试、中试走向批量生产，行将发展成行业。可以期待在九五规划能继续得到国家的资助与指导。

特种工程塑料行将形成行业，作为高技术商品行将进入市场。因此特种工程塑料在成长过程中理应及早适应市场机制，适应商品竞争，早日建立商品意识，及早摆脱单纯依赖国家投入的思想，从市场机制吸取营养，增强活力。

这次特种工程塑料研讨会就是在这种背景下召开，其主要任务就是在广泛交流学术成果上，集中精力来研讨我国特种塑料发展的方向与道路，启动民用及军用市场，力争解决尖端技术中的关键材料，认真使用好国家资金，并从市场中吸取营养，深入开展应用基础研究，建立与完善研究、开发、中试、生产等环节接力赛的梯队，齐心协力使特种工程塑料作为一个崭新的高科技行业崛起在我国大地，为我国的现代化建设作出应有贡献。

这次特种工程塑料研讨会由国家教委科技委主办，由中国科学院、国家教委、使用单位的专家组成组委会负责会议的安排，由成都科技大学承办会务，借此机会向奋战在特种工程塑料科研、生产的专家与工作人员表示诚挚的敬意，向筹备这次会议的专家、工作人员及成都科技大学的同志表示深切的谢意。

预祝大会成功！

沈家骥

一九九三年八月

目 录

A. 大会主题报告

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| A-01 高分子合成与新材料 | 北京大学化学系 冯新德 (1) |
| A-02 聚烯烃塑料工程化的研究进展 | 成都科技大学 上海交通大学 徐 信 (8) |
| A-03 工程塑料聚苯硫醚进展 | 四川大学材料科学技术研究所 伍齐贤 (14) |
| A-04 刚性链高分子的分子结构与耐热性的关系研究 | 吉林大学化学系 吴忠文 (18) |
| A-05 热塑性聚酰亚胺概况 | 中国科学院长春应用化学研究所 丁孟贤 (22) |
| A-06 加成交联型聚酰亚胺的进展 | 成都科技大学高分子材料系 蔡兴贤 (26) |
| A-07 芳杂环高分子 | 中国科学院化学研究所 卢凤才 (30) |
| A-08 热致性液晶聚合物发展动态述评 | 化工部成都有机硅研究中心 余其汝 (33) |
| A-09 工程塑料合金及增韧 | 中国科学院化学研究所 漆宗能 (38) |
| A-10 工程塑料的显微结构增强 | 浙江大学高分子系 益小苏 (39) |

B. 聚苯硫醚类

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| B-11 聚苯硫醚的流变性能研究 | 四川大学材料科学技术研究所 侯灿淑等 (44) |
| B-12 聚苯硫醚和聚苯硫醚/尼龙 6,6 共混物的流变性能 | 四川大学材料科学技术研究所 侯灿淑等 (46) |
| B-13 用于合成聚苯硫醚的催化体系研究 | 四川大学材料科学技术研究所 严永刚等 (48) |
| B-14 聚苯硫醚酮-聚苯硫醚共聚物的合成及其初步研究 | 四川大学材料科学技术研究所 陈永荣等 (51) |
| B-15 聚苯硫醚酮(PPSK)热转变行为的初步研究 | 四川大学材料科学技术研究所 余自力等 (53) |
| B-16 高分子量聚苯硫醚砜的研究 | 四川大学材料科学技术研究所 梁 雯等 (55) |
| B-17 正交设计优选聚苯硫醚涂层配方及工艺 | 四川大学材料科学技术研究所 汪映寒等 (58) |
| B-18 硫磺溶液法合成线性高分子量聚苯硫醚树脂 | 四川大学材料科学技术研究所 杨 杰等 (60) |
| B-19 PPS/PA-66 共混体系的加工条件和性能研究 | 四川大学材料科学技术研究所 李继红等 (62) |
| B-20 改性聚苯硫醚在金属表面处理方面的应用 | 南京大学化学系 薛 奇等 (64) |
| B-21 聚苯硫醚纤维的性能研究 | 成都科技大学高分子研究所 肖为维等 (67) |

C. 聚醚砜和聚醚酮类

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| C-22 玻璃纤维增强酚酞聚芳醚酮的研究 | 中国科学院长春应用化学研究所 郑立新等 (70) |
| C-23 热致液晶聚醚酮/聚芳醚砜共混物的流变行为 | 中国科学院长春应用化学研究所 董德文等 (72) |
| C-24 无定型聚芳醚酮的制备及应用特点 | 中国科学院长春应用化学研究所 陈天禄 (74) |
| C-25 膜用高分子量聚芳醚砜材料的研制 | 上海交通大学 葛家新等 (76) |
| C-26 聚醚醚酮砜(COPEEKS)共聚的合成与表征 | 上海交通大学 姚 立等 (80) |
| C-27 LEWIS 酸对聚醚醚酮砜成膜性能影响的研究 | 上海交通大学 丁 雯等 (84) |
| C-28 PEEK/HTA 与 PEEK/PES 嵌段共聚物部分性能研究 | 吉林大学化学系 曹俊奎等 (88) |
| C-29 PEEK/PDC 与 PEEK/PES 嵌段共聚物部分性能比较 | 吉林大学化学系 曹俊奎等 (91) |

- C-30 新型耐热工程塑料聚醚醚酮酮的合成及结构与性能初步研究 吉林大学化学系 王军佐等(95)
- C-31 聚醚醚酮酮与聚醚醚酮酮无规共聚物的研究 吉林大学化学系 于冬宏等(98)
- C-32 含间位聚芳醚酮的合成与结晶性能研究 吉林大学化学系 王军佐等(100)
- C-33 不同分子量聚醚醚酮共混物的研究 吉林大学化学系 林 权等(104)
- C-34 一种含间苯基和联苯基的聚醚醚酮酮的合成与性能 吉林大学化学系 姬相玲等(108)
- C-35 联苯聚醚酮 DPEK 的合成与性能研究 吉林大学化学系 张善举等(111)
- C-36 聚芳醚酮树脂精制工艺的研究 吉林大学化学系 杨 哲等(113)
- C-37 联苯聚醚醚酮酮的合成与性能研究 吉林大学化学系 苑 晶等(116)
- C-38 聚醚醚酮共混体系的研究 吉林大学化学系 寇喜春等(119)
- C-39 一种含杂环多环聚醚醚酮树脂的合成与表征 大连理工大学化工学院高分子材料系 李向阳等(122)
- C-40 新型取代联苯聚醚酮的合成及性能 大连理工大学化工学院高分子材料系 蹇锡高等(126)
- C-41 杂环取代联苯聚醚醚酮的合成 大连理工大学化工学院高分子材料系 曲敏杰等(130)
- C-42 杂环取代联苯聚醚酮的流变行为 大连理工大学化工学院高分子材料系 孟跃中等(133)
- C-43 杂环取代联苯型聚醚酮的合成与表征 大连理工大学化工学院高分子材料系 孟跃中等(137)
- C-44 聚醚醚酮中空纤维超滤膜的研制 成都科技大学高分子材料系 徐 中等(141)
- C-45 磺化聚芳醚酮酮合成的研究 华中理工大学化学系 易回阳等(144)

D. 聚酰亚胺类

- D-46 韧性双马来酰亚胺基体树脂的研究 西北工业大学化工系 季铁正等(148)
- D-47 一种工艺性能良好的耐高温双马来酰亚胺基体树脂 西北工业大学化工系 季铁正等(150)
- D-48 新酚树脂-BMI 体系的研究 西北工业大学化工系 梁国正等(152)
- D-49 含酰亚胺双马来酰亚胺的合成及性能研究 湖北省化学研究所 黄平润等(154)
- D-50 芳香聚酰亚胺化学若干问题 河北省化学研究所 刘海山等(158)
- D-51 聚酰亚胺在液晶显示中的应用 深圳天马微电子有限公司 李毅敏等(162)
- D-52 聚酰亚胺/铜界面微结构设计及改进 南京大学化学系 薛 奇等(164)
- D-53 聚酰亚胺的热致液晶聚酰亚胺共混物的流变行为 中国科学院长春应用化学研究所 池振国等(167)
- D-54 含氮酯键双马来酰亚胺的合成与表征 成都科技大学高分子材料系 蒋必彪等(169)
- D-55 双马来酰亚胺/二烯丙基双酚 A 共聚物玻璃布层压板的制备和性能 成都科技大学高分子材料系 旷文峰等(172)
- D-56 双马来酰亚胺/二烯丙基双酚 A/二苯基硅二醇三元共聚物玻璃布层压板的制备和性能 成都科技大学高分子材料系 旷文峰等(175)
- D-57 含芳酯键双马来酰亚胺及其固化物的液晶行为研究 成都科技大学高分子材料系 刘孝波等(178)
- D-58 含芳酰胺键液晶双马来酰亚胺的合成和表征 成都科技大学高分子材料系 刘孝波等(182)
- D-59 改性双马来型聚酰亚胺印制电路基板(FBD)的研制 成都科技大学高分子材料系 高国伟等(185)
- D-60 以双马来酰亚胺树脂为粘合剂的聚酰亚胺挠性电路基板的研制 成都科技大学高分子材料系 刘 红等(188)
- D-61 美国聚酰亚胺复合材料的新进展 成都科技大学高分子材料系 顾 宜 (192)
- D-62 Diels-Alder 反应合成含硅双马来酰亚胺 成都科技大学高分子材料系 郝建军等(195)
- D-63 新型聚硅氧烷双马来酰亚胺的合成及表征 成都科技大学高分子材料系 郝建军等(199)
- D-64 含硅双马来酰亚胺共聚物的合成及性能研究 成都科技大学高分子材料系 郝建军等(202)
- D-65 热熔型双马来酰亚胺基体树脂 成都科技大学高分子材料系 樊渝江等(205)

- D-66 芳醚砜双马来酰亚胺/芳醚砜二胺共聚树脂的热稳定性研究
成都科技大学高分子材料系 张连来等(207)
- D-67 以双马来酰亚胺树脂为粘合剂的聚酰亚胺挠性电路基板的中试研究
九江市第五二七厂 陶文斌等
成都科技大学高分子材料系 郭旭虹等(210)
- D-68 双马来型聚酰亚胺树脂印制电路基板中试研究
九江市第五二七厂 江先珍等
成都科技大学高分子材料系 蒋启泰等(213)
- D-69 碳纤维增强热固性芳香族聚酰亚胺复合材料研究
九江市第五二七厂 严精忠等(216)
- D-70 玻璃布增强双马来型聚酰亚胺航空工装模具材料的研究
成都科技大学高分子材料系 江璐霞等
东方绝缘材料厂 周福云等
成都飞机工业公司非金属材料工程试验室 文友谊等(219)
- D-71 改性双马来型聚酰亚胺树脂基C级玻璃布层压板、管材料的研制
成都科技大学高分子材料系 樊渝江等
东方绝缘材料厂 朱云阶等(221)

E. 其它

- E-72 工程塑料基金项目的分析与建议
国家自然科学基金委材料与工程科学部 冯汉保等(223)
- E-73 赴美参加 SAMPE 会议和展示会总结
北京化工学院 余鼎声等(225)
- E-74 特种工程塑料的高温流变性能及注射成型过程中的流动分析
中国科学院长春应用化学研究所 李滨耀等(229)
- E-75 用于线圈轴架和封包线圈的工程塑料
DUPONT 公司 M. Hozumi 等(232)
- E-76 采用工程塑料对小型马达设计的革新
DUPONT 公司 Kate Chu 等(234)
- E-77 采用热塑性塑料对封装小型变压器的改革
DUPONT 公司 Chen Guo-quan 等(238)
- E-78 工程塑料合金相间关系及相分离
天津大学材料科学与工程系 盛 京等(241)
- E-79 含端环氧基团聚恶唑烷的合成和固化反应的研究
华中理工大学化学系 曹繁添等
中国科学院长春应用化学研究所 周子南 (244)
- E-80 TDE-85 环氧体系的改性
西北工业大学化工系 顾媛娟等(245)
- E-81 高聚物扩张线团的研究
南京大学 薛 奇等(246)
- E-82 高初尼龙合金的研制
巴陵石化公司研究院 刘春晓等(249)
- E-83 短纤维填充聚合物悬浮体的流变学与纤维取向模拟
上海交通大学高分子材料研究所 周持兴等(251)
- E-84 马来酸酐熔融接枝聚丙烯中降解问题的研究
上海交通大学高分子材料研究所 张 勇等(252)
- E-85 由 2,3,6-三苯基苯酚制六苯基联苯双酚
大连理工大学化工学院高分子材料系 高 燕等(253)
- E-86 直接缩聚合成全芳香族聚酰胺的性能研究
成都科技大学高分子材料系 谢美丽等(257)
- E-87 含双马来酰亚胺基团酞菁树脂的合成与性能研究
成都科技大学高分子材料系 张菊华等(260)
- E-88 环氧树脂固化反应的声发射研究
成都科技大学高分子材料系 郝建军等
四川大学物理系 熊 湘 (263)
- E-89 Diels-Alder 反应合成含硅四羧酸二酐
成都科技大学高分子材料系 郝建军等(266)
- E-90 新型含硅二元胺的合成及表征
成都科技大学高分子材料系 郝建军等(270)

高分子合成与新材料

冯新德

北京大学化学系

一、九十年代的高分子工业

1) 材料的进展

结构高分子 → 非结构高分子

通用高分子 → 工程材料 → 精细高分子

精细高分子:

1) 含F高分子

2) 耐高温高分子 (包括液晶高分子)

3) 功能高分子

a) 化学功能

b) 电(磁)功能

c) 光敏功能

d) 生物医学功能 (生物材料)

2) 工业企业公司的进展

1) 利润来源

通用高分子 → 精细高分子

1984—1986 > 50% J. G. US.

1990— > 60%

2) 如何建立精细高分子R/D系统

a) 基础研究所

b) 工程研究所

c) 通用高分子与精细高分子

品种与专利

(i) 日本 Kuraray, Toyobo + Toray 人工肾为例

(ii) DuPont Nylon (1992)

(iii) ICI (1992)

New ICI

Zeneca

	Zeneca	New ICI
<u>Sales</u>	32	68
<u>Profit</u>	80	20
<u>Employment</u>	34	66

d) 企业研究所与学校、科学院关系

以美国40年代至50年代为例

以日本90年代生命科学中心为例

人才与经费的渠道

e) 国内情况

通用高分子

引进品种

应用研究(?)

精细高分子

与工业与学校合作

与科委与学校, 科学院合作

1) 已有品种与外国专利

2) 自己的专利与知识产权问题

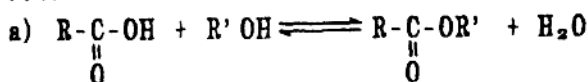
3) 专利与创造性应用研究

4) 基础研究与应用研究

5) 人才与专利

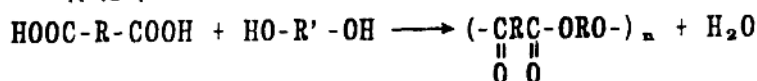
二、九十年代的高分子合成

1) 高分子合成与有机合成



A : B $\gg$ 1 (大过量)

转化率: 80~90%



A : B $\approx$ 1 (<1% 过量)

转化率 > 99.5%

以PET为例, 配比1:1.001, 转化率99.5%, $M_n \approx 1.7$ 万

1:1.01 转化率99.0%, $M_n \approx 6.5$ 千

b) 乙烯类聚合物引发剂

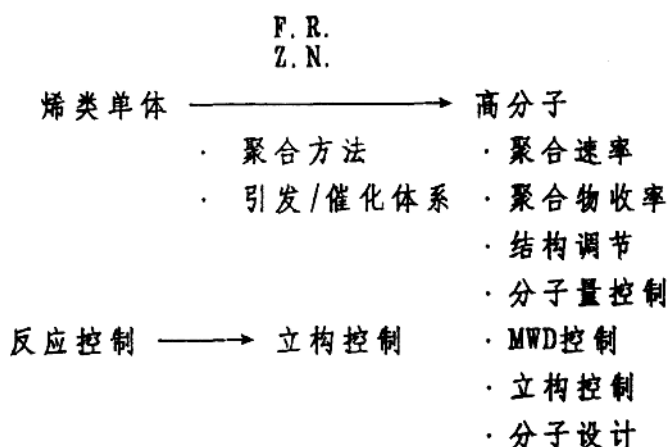
过氧化物, 易爆炸

α -烯烃类催化剂

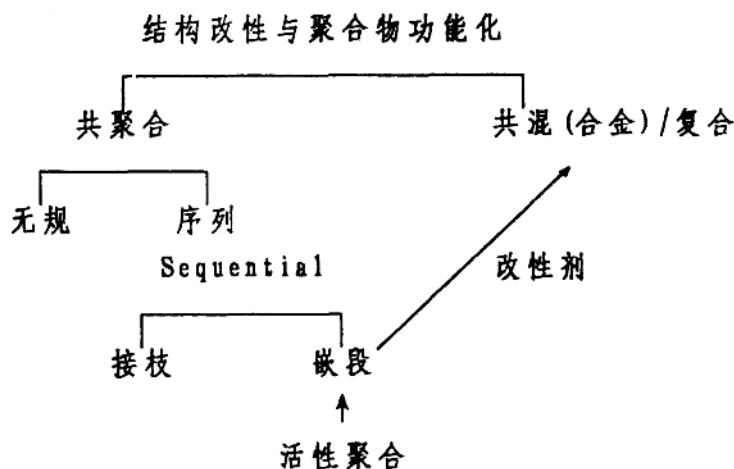
金属有机化合物 $R_3\text{Al}$, TiCl_4 , RMgX 怕水, 着火

2) 高分子合成的进展

a) 聚合反应优化



b) 聚合物优质化



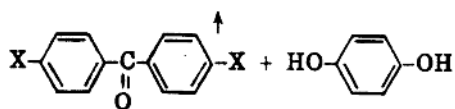
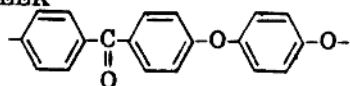
c) 精细高分子合成

- i) 新单体
- ii) 新引发/催化体系
- iii) 新高分子
- iv) 新合成路线

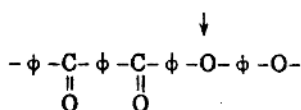
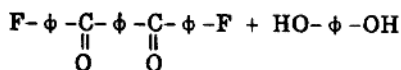
3) 九十年代的高分子材料

工程塑料	高性能塑料	耐高温工程塑料
Eng. Plast.	High Performance	High Temp.
ABS ?	100 - 150℃	160 - 240℃
	PPO (PES)	PPS, PEEK, PEK, PAI

PEEK

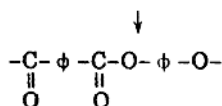
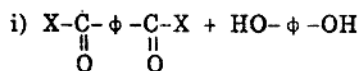


PEEKK

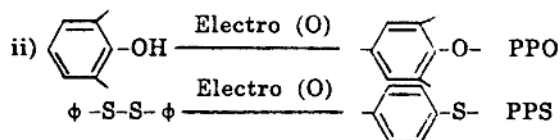


PEEKK

b) 新合成路线



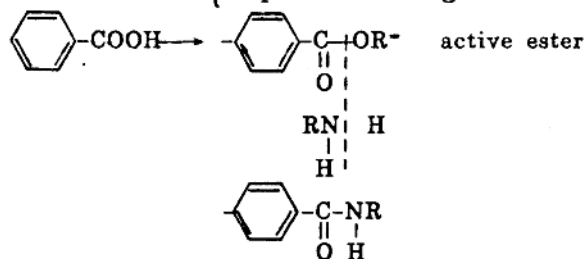
PEEKK

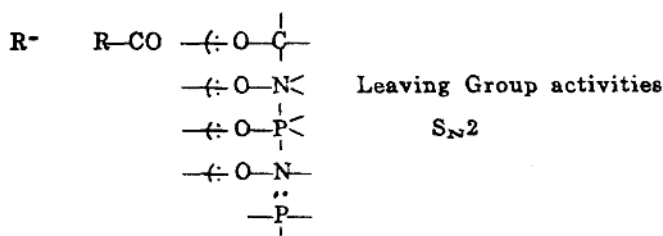


c) 高性能复合材料

C - fiber $\longrightarrow$ 液晶高分子

d) 缩合反应 { 杂环高分子 耐高温特种材料(涂料, 分离膜)
Peptide Linkage





e) MW + MWD 控制

活性聚合：烯类聚合与开环聚合

i) S-B-S (PS-PBD-PS) 负离子活性聚合

↓ (H)

SEBS (Kraton G)

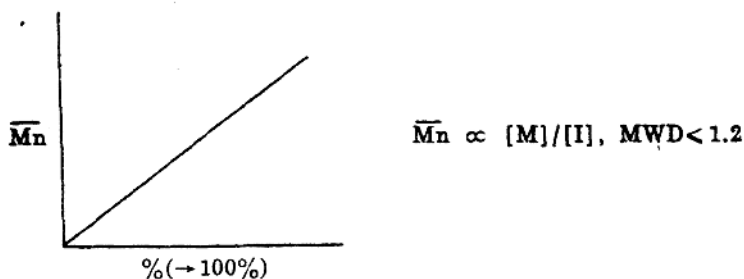
↓

嵌段聚合

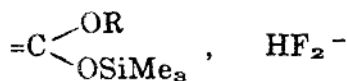
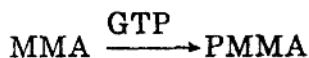
ii) 开杂环活性聚合：EO, PO, THF.

开内酯与交酯环活性聚合：己内酯 (CL)

丙交酯 (LA), 乙交酯 (GA)



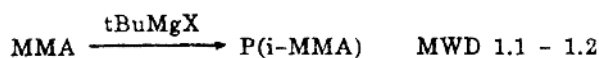
iii) MMA 负离子聚合，活性？



引发剂

催化剂

Hatada (1986)



f)重要意义:

i) 嵌段共聚物(多相体系)

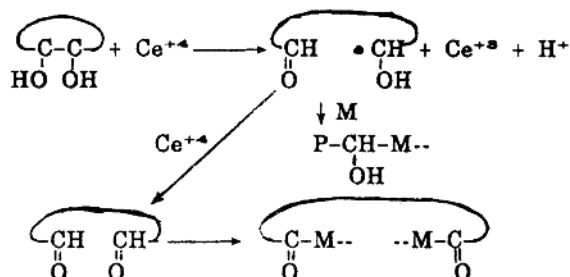
PA-PB-PC

ii) 高分子分子量概念

Uniform Polymer

h) 新概念与新材料

1) 淀粉, 纤维素的接枝聚合

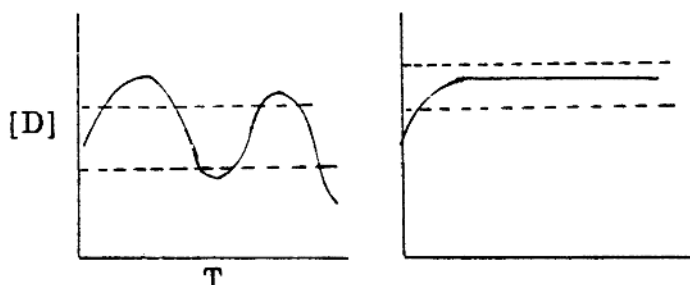


2) 聚醚聚氨酯的选择接枝聚合:

i) H_2O_2 处理, 接枝点在软段醚键 α -C 原子上

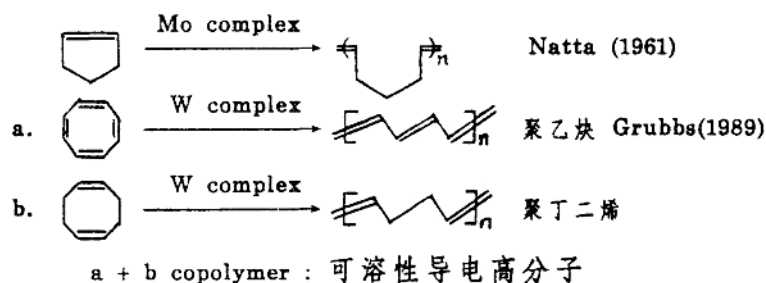
ii) Ce^{+4} 处理, 接枝点在硬段氨酯 N 原子上

3) PCL-PLA-PCL 药物控制释放生物降解高分子材料

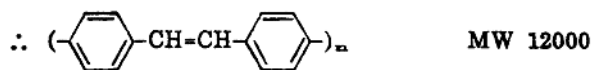
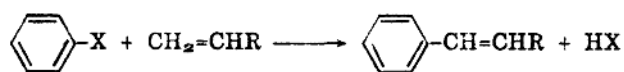


高效，低毒，恒速，长效生物材料

4) ROMP (Ring Opening Metathesis Poly'm)

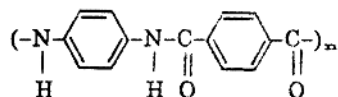
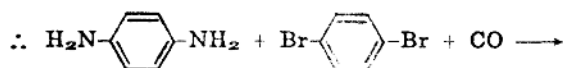
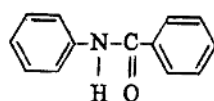
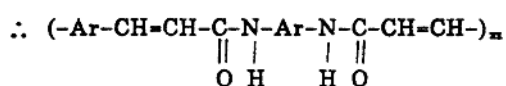


5) Heck 反应 (1982)



$T_g \ 180^\circ\text{C}$

NMP Sol.



6) ZN 活性聚合, FR 活性聚合.

聚烯烃塑料工程化的研究进展

徐 伟

(成都科技大学, 成都 610065; 上海交通大学, 上海 200030)

摘 要

通用塑料的工程化、工程塑料的高性能化是高分子材料科学与工程在今后一段时间内重点研究方向之一。目前世界塑料产量占三大合成材料总产量 80% 左右, 以聚乙烯和聚丙烯为主的聚烯烃塑料占塑料总产量 35%。聚烯烃塑料自问世以来, 一直作为通用塑料使用, 具有价廉和加工方便优势。对现有聚烯烃塑料品种进行改性, 使这一量大、应用面广的材料在力学性能和热性能等方面能达到或超过某些工程塑料的指标, 是一项十分有意义的研究工作, 对促进高分子材料科学和塑料工业的发展均将产生巨大的影响。

聚乙烯和聚丙烯是一类典型的半结晶材料, 在常温或静态下, 无定形区链段的可运动性可使材料具有较高的韧性; 而在低温或高应变速率(冲击)下, 由于吸收的冲击能量不能传递, 材料将显示脆性。因此聚烯烃塑料工程化实质上涉及到的问题是: 如何提高常温或静态下聚烯烃的刚性, 而不损害其韧性; 如何提高低温或高应变速率下的韧性, 而不损害其刚性。高分子材料科学家所能做到的是尽最大努力使材料获得最佳的综合使用性能。下面几个实例是目前实现聚烯烃塑料工程化研究中较有特色的工作。

有机填料(木纤维、壳粉、大麻、剑麻等)由于价廉、质轻、对设备磨损小、可生物降解等优点, 用于热塑性塑料的填充增强已引起了人们越来越浓厚的兴趣。木纤维的比强度和模量接近玻璃纤维, 但由于耐温性差, 与聚合物基体的相容性差等缺点, 限制了在热塑性塑料中的应用, R. G. Raj 等人^[1]在用木粉增强高密度聚乙烯(HDPE)时, 分别用硬脂酸、矿物油、硅酸钠和马来酸改性聚乙烯蜡等处理木纤维, 研究结果表明, 随木纤维含量增加, 材料的拉伸强度、拉伸模量增加, 断裂伸长率和冲击强度下降, 但下降幅度低于未处理木纤维填充材料的下降幅度。在纤维含量 $<20\%$ 时, 断裂能甚至略有增加, 在采用的处理剂中以马来酸改性聚乙烯蜡的处理效果最好。

在聚烯烃的粒子填充改性中最常用的无机填料是碳酸钙、滑石粉、云母、陶土等。通常随填料含量增加, 材料的弹性模量增加而屈服应力下降。大量的研究表明, 软化(softening)填料—聚合物界面是恢复材料韧性最好的方法。A. Galeski 等人^[2]用氧化乙烯低聚物润湿白垩和聚丙烯(PP)界面。将填料、氧化乙烯低聚物和 PP 在混合器中进行熔融混合, 然后冷却至一定温度, 再采用固态挤出法(Solid State Extrusion)制得了一种高模量、高强度的韧性填充 PP 材料。

固态挤出是一种获取高模量聚合物材料的加工技术,是在低于聚合物熔融温度下进行的,可以使聚合物产生高度的取向。PP 最适宜的固态挤出温度是 110℃。由这种方法制备的白垩含量 40~50wt% 的填充 PP,其拉伸强度、断裂伸长率、弹性模量与超高取向度的 PP 材料相当,远高于按一般加工方法制备的 PP 材料。在固态挤出过程中白垩粒子周围有许多微孔,液体状的氧化乙烯低聚物被存储在孔洞中,使白垩和 PP 的界面充分润湿,液体在填充体系中所起的作用是:增加界面层链运动的恢复,减小填料成为 PP 成核剂的可能性,减小填料周围的局部大塑性形变,减小体系内部的发热量。

聚烯烃与一般工程塑料共混,亦是聚烯烃塑料工程化的一条途径。最近 B. D. Favis 等人^[3-5]在研究聚烯烃与聚碳酸酯 (PC) 共混时发现,当 PP (或 HDPE) 为分散相时,分散相周围有明显的空洞;当 PC 为分散相时,聚烯烃与 PC 却有紧密的界面接触。注射成型的 PP/PC (PP 为基体) 制品,尽管没有加入任何增容剂,其模量和强度却随 PC 含量增加而增加。图 1 所示为 HDPE/PC 共混物的拉伸模量随 PC 含量的变化,表明 PC 在 0~40Vol% 时,共混物的模量大于按加和规律计算的值。Favis 等人认为这种独特的性能是由 PC 和 HDPE 的收缩率之差引起的。共混物加工温度 (250℃) 高于 HDPE 熔点 (120~140℃) 和 PC 的玻璃化转变温度 (150℃),在缓慢冷却过程中,分散的 PC 首先成为玻璃态,HDPE 结晶时体积收缩较大 (图 2),在界面将对已固化的 PC 产生极大的压力使两相有良好的界面接触,反之当 HDPE 为分散相时,由于结晶时体收缩将使界面出现空洞 (图 3)。此例给出了一个极有益的提示:在有些情况下,只要利用聚合物本身固有的性能,通过简便的物理方法就可以达到改性的目的。

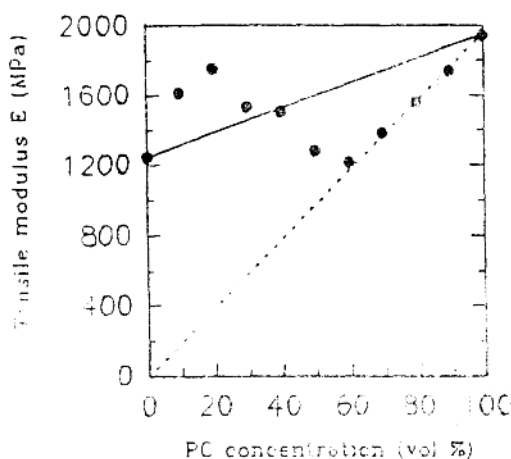


Fig.1 Tensile modulus (E) of PC/HDPE blends. Additivity rule (—) and tangent line (---)

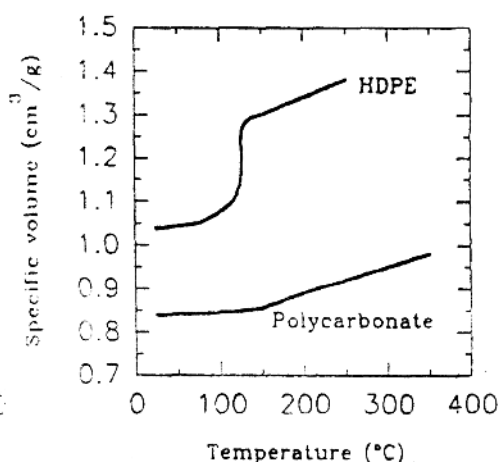


Fig 2 Dependence of specific volume on temperature