

ABS树脂合成路线、结构、性能和新品种*

刘祥 于在璋 潘祖仁

(浙江大学高分子系,杭州,310027)

提要 本文根据 50 篇参考文献和专利,对 ABS 树脂(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物)的合成路线、结构性能和新品种作了综述。在简介了橡胶增韧聚苯乙烯系列,特别是 ABS 以后,首先描述了乳液、本体-悬浮、连续本体 3 种制备 ABS 的聚合方法,并作了评价。然后讨论了 3 组份的比例、橡胶颗粒大小、接枝率等对 ABS 树脂抗冲、耐热、流动、透明、耐候等性能的影响。最后介绍高抗冲型、透明、耐热、阻燃、电镀型等 ABS 新品种和其合金,以及有关生产关键和应用领域。

关键词 ABS 树脂,苯乙烯,丙烯腈,丁二烯

1 前言

聚苯乙烯具有电绝缘性能好、成型加式方便、价廉等优点,目前已成为世界第 3 大塑料品种。但其性脆,因而应用受到一定的限制。近几十年来,通过共聚、共混改性可以提高其抗冲、抗拉、耐热等性能,并开发了聚苯乙烯的系列产品,如 HIPS(高抗冲苯乙烯)、ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)、AAS(丙烯酸酯-丙烯腈-苯乙烯)、SMA(苯乙烯-马来酸酐)等。在以上诸多聚苯乙烯的系列品种中,ABS 最为重要,它兼有丁二烯橡胶、丙烯腈、苯乙烯 3 组分的韧、强、刚,易加工等综合优良性能;调节三者的比例或经化学-物理改性,还可以衍生出高抗冲型、耐热型、阻燃型、透明的新品种。因此,ABS 是用途广泛的通用型工程塑料。目前在发达国家中,ABS 树脂在汽车制造业中的用量占总需求量的 20%~40%,电子电气行业约占 30%。在我国,ABS 则主要用于电子工业,如电视机、电话、计算机等家电产品的外壳;汽车行业也正在广泛采用 ABS 制作零部件。近年来,世界上对 ABS 的需求量正以 5%~8% 的速度增长,1990 年已突破 200 万 t/年。其中美国需求量最大,约 60 万 t。

我国的 ABS 工业基础非常薄弱,“七五”期间引进了 3 套 ABS 和 1 套 AS(丙烯腈-苯乙烯)(与 ABS 掺混用)装置,合计 4.75 万 t/年的生产能力,远远满足不了使用需求,仅 1988 年 1~9 月就进口了近 12 万 t ABS 树脂,耗资约 2 亿美元^[1]。

2 ABS 的制备方法

2.1 乳液聚合

乳液接枝法是生产 ABS 的经典方法。它是用 PB(聚丁二烯橡胶)或 SBR(丁苯橡胶)胶乳与苯乙烯、丙烯腈接枝共聚形成的。随着对 ABS 各种合成方式的研究,人们对 ABS 树脂的认识不断深化,加之计算机的引入,使反应控制技术不断提高,近年来乳液接枝法已向乳液接枝与 AS 树脂共混法发展。它是用部分苯乙烯和丙烯腈与乳胶进行接枝聚合,再与悬浮、本体或乳液法的 SAN 共混,制得多种牌号的 ABS。乳液 ABS 的具体制备方法见专利[2,3]。

制备顺丁橡胶或 SBR 胶乳时,最关键的是控制胶粒的大小和凝胶含量^[4];这不仅影响第二阶段反应的接枝效率,而且还影响最终产品的抗冲强度。乳液聚合的粒径范围大约是 0.05~0.5 μm ,一般在接枝前,用冷冻法或 H_3PO_4

* 本文得到国家自然科学基金和全国高校博士学科点专项科研基金的资助。

等酸性试剂作为粒径增大剂,将粒径增大至 $0.2\sim 0.4\ \mu\text{m}$ ^[5]。乳液聚合的第二步是苯乙烯和丙烯腈在上述形成的聚丁二烯基体上接枝或共聚。固含量通常在25%~50%之间,在50%以上存在着胶乳机械稳定性差和传热的问题。近年来,有专利报道^[6],先用丙烯腈和大部分苯乙烯接枝,然后再加入少量的苯乙烯,可大大提高胶乳的稳定性。聚合一般选用水溶性 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 为引发剂,但也可用氧化还原引发剂来提高接枝单体的转化率^[7],用油性引发剂和水溶性引发剂、油性引发剂和氧化还原引发剂,或在少量有机溶剂存在下单独用油性引发剂均可大大提高接枝度^[8]。近来也有些文献系统地研究了聚合的初始条件、乳化剂浓度、引发剂浓度和链转移剂浓度对ABS分子量和物理化学结构的影响,并认为由于链转移剂——叔十二烷基硫醇的存在使单体从种子粒子迁移到聚合过程生成的新粒子中,从而使单体在橡胶上的接枝度降低,同时提出了增加接枝效率的方法^[9,10]。

文献^[11,12]给出了与ABS掺混用的乳液SAN(苯乙烯-丙烯腈)的制备方法,SAN共聚物的特性主要依赖于丙烯腈的含量和共聚物的分子量。一般两种单体在恒比点附近投料。如图1所示,若稍改变投料比,则随着转化率的增

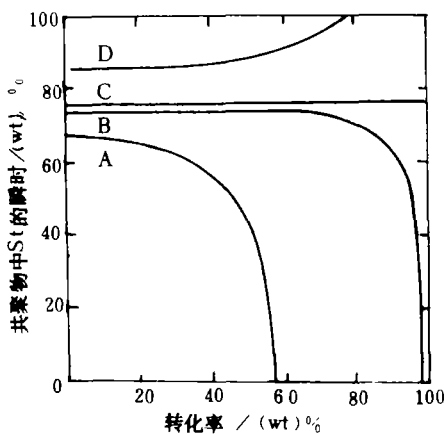


图1 SAN共聚物中St瞬时组成-转化率关系
S/AN; A-35/65; B-70/30; C-76/24; D-90/10

加,共聚组成变化很大,这种变化会导致共聚物

的不相容。例如在组成上仅仅有4%的变化就出现SAN的不相容^[13],结果引起透明性、机械强度、热性能等其它重要性能的降低。

2.2 本体-悬浮聚合

ABS的悬浮过程分为两步完成,首先是顺丁橡胶或线性嵌段共聚物SBR溶解在苯乙烯和丙烯腈单体混合物中进行本体预聚,然后在悬浮体系中完成聚合。苯乙烯和丙烯腈的比率一般为80/20~60/40,在这个范围以外,反应过程中组成的变化很大,影响产品的性能,通常选择在75/25~70/30范围内为最佳^[14]。这样可得到好的、色泽高的拉伸强度和长久的耐化学性。成品的橡胶含量从4%~15%,在60~100℃可用过氧化苯甲酰为引发剂,或者在100~120℃的较高温度下采用热引发,用硫醇/链转移剂来控制分子量。预聚反应的周期一般到出现相转变;在该过程中,橡胶从溶液中沉淀出来,变成分散相。此时,反应本体粘度达到上限,搅拌功率有较大的波动,橡胶粒子的几何形状被固定,一般为 $0.5\sim 5\ \mu\text{m}$;转化率为15%~30%,预聚反应结束,预聚物被转移到悬浮反应器中,同时加入水、悬浮剂、引发剂和链转移剂等。具体制备过程见文献^[15~17]。

2.3 连续本体法

连续本体法是近年来新发展起来的ABS新工艺,其特点是橡胶颗粒在树脂中的分散较好,通常橡胶含量在10%左右,过高的含量,熔体粘度很高,难以加工。如Dow Chemical Co.生产的ABS(I型)其橡胶含量仅有8%。该公司用三釜连续本体工艺生产ABS,其过程分为预聚和聚合两步。与悬浮法不同的是它的整个聚合过程是在单体聚合物介质中完成的。典型的工艺配方见文献^[18~20]。在预聚过程中,由于泵连续打入预聚釜中的橡胶溶液不溶于含有SAN、单体和接枝橡胶的反应介质,所以内包藏有SAN和单体的橡胶颗粒在该阶段形成。为了控制橡胶粒径(一般在 $0.5\sim 10\ \mu\text{m}$),获得最佳的冲击强度,高剪切搅拌在预聚过程中至关重要。当单体的转化率达到10%~40%

时,反应转入聚合阶段。在聚合过程中,橡胶颗粒交联,使在预聚阶段形成的颗粒被固定。随着转化率的增加,体系粘度增大,常使用象丁酮、乙苯之类的稀释剂,以控制熔体的粘度。反应完毕后,聚合物熔体被打入脱挥装置中,以除去没有反应的单体和稀释剂。近来一些专利报道用 SBR 橡胶代替顺丁橡胶或用交联橡胶代替线型橡胶均能改善 ABS 的综合性能。

由于用本体法生产 ABS 不需要乳化剂,后处理工艺大为简单,产品纯净,颜色较白,与乳液接枝-乳液共混法相比,工艺简单,所以其发展迅速。

3 结构和性能

构成 ABS 树脂的 3 种组份各显其能,使它具有优良的综合性能,如图 2 所示。丙烯腈使 ABS 具有良好的耐化学腐蚀性及表面硬度,丁二烯使 ABS 坚韧,苯乙烯使它具有好的加工性和染色性。ABS 的性能主要受如下因素的影响:

- (1) 3 种单体的配比;
- (2) 树脂相的组成、分子量及其化学性质;
- (3) 橡胶相的组成、交联密度及比例、化学性质、橡胶颗粒的大小及分布状况;

(4) 橡胶与树脂界面的相容性,相容性越好抗冲强度越高;

(5) 在橡胶分子链上的接枝情况:接枝率(接枝的 AS 共聚物与橡胶的比率)、接枝点的数目和密度、接枝 AS 共聚物的链长(分子量)及共聚分布的化学组成。

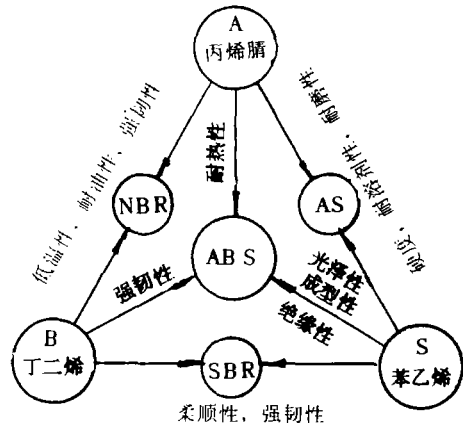


图 2 ABS 三元共聚物的组份特性

ABS 的抗冲性能与树脂中所含橡胶的多少、粒子的大小、接枝率和分散的状态有关。随着橡胶含量的增加,抗冲强度提高,但其它性能,如耐热性、流动性、成型加工性、耐候性和拉伸强度均随橡胶含量的增多而下降。通常橡胶含量在 10%~30% 范围内为宜。另外,抗冲强

表 1 ABS 树脂的组成与性能的关系

	B/SA	S/BA	A/BS	B/S(A 一定)	B/A(S 一定)	S/A(B 一定)	S/B(A 一定)	A/S(B 一定)	A/B(S 一定)
冲击强度	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↓
伸长率	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↓
拉伸强度	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑
弯曲强度	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
弯曲弹性模数	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
弯曲疲劳强度	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↓
硬度	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
热变形温度	↓	→	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
蠕变性	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↓	↓	↓
耐药品性	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
相对密度	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
耐磨耗性	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
尺寸稳定性	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↓
流动性	↓	↑	→	↓	↓	↑	↑	↓	↑

↑—提高 ↓—下降 →—无变化

度并非随粒子增大而增加,如果橡胶软相粒子很小,甚至与 AS 硬相完全相容,则起不到增韧作用。如果橡胶粒子太大,本身分布很集中,也起不到吸收冲击能的作用,故粒子大小要适度,一般控制在 $0.2\sim 0.5\ \mu\text{m}$ 范围内。有文献报道^[21~23]由 $1\ \mu\text{m}$ 大颗粒和 $0.1\sim 0.3\ \mu\text{m}$ 的小颗粒混合,则更有利于树脂冲击性能的提高,借助电镜研究接枝度和橡胶分散状态的关系,表明一定的接枝度是获得良好分散状态的必要条件^[24]。同时,随着接枝度的提高,橡胶内包藏物增加,而这些内包物能增加分散相的总体积分数,也有利于抗冲性能的提高。最近 Hyungsu Kim 等人^[25]系统地研究了 SAN 中丙烯腈的含量对接枝 ABS 抗冲性能的影响,指出当两相中 St/AN 比接近相等时,相容性最好,可获得最大的抗冲强度。同时,接枝 SAN 和掺混 SAN 的分子量匹配情况对两相的相容性也有相当的影响。在橡胶相含量恒定时,丙烯腈含量对拉伸强度和流动性有一定影响^[26],即随着丙烯腈含量的增加,流动性降低,拉伸强度增大。ABS 组成和性能的关系如表 1 所示。ABS 熔体的流动性和力学粘弹性和分子结构的关系在文献中也有详细报道^[27]。

4 高抗冲 ABS

早期,抗冲 ABS 是通过丁腈橡胶和苯乙烯-丙烯腈树脂的辊炼来制备的,但和真正在橡胶上接枝的组成物相比,抗冲性能较差。目前,工业上广泛采用苯乙烯-丙烯腈在丁二烯聚合物上的接枝共聚物与苯乙烯-丙烯腈共混,由本法制备的 ABS 有较好的相容性,并由于树脂组分在橡胶粒子周围接枝,阻止了橡胶粒子在与树脂状共聚物共混时的聚结。

近年来,有大量的专利报道^[21,22]用 2 种甚至 3 种不同粒径^[28]的乳胶粒,即一种大粒径的 ($0.3\sim 1\ \mu\text{m}$) 和另一种小粒径的 ($0.1\sim 0.3\ \mu\text{m}$),以一定比例掺混后接枝,再与 SAN 共混可得到很高抗冲强度的 ABS。增韧的机理比较复杂,一般认为是不同大小的颗粒协同作

用的结果。大颗粒吸收能量诱发裂纹,小颗粒控制裂纹增长速度,抑制裂纹的进一步发展^[29]。也有文献报道不同粒径和不同接枝度的胶粒共混,如小粒径高接枝度的胶乳和大粒径低接枝度的胶乳掺混可改善树脂的抗冲性能、光泽和加工性能^[30]。H. Keskkula 等人^[31]合成了一种核壳结构的抗冲改性剂,以单分散聚丁二烯胶乳为种子 ($0.1\sim 0.3\ \mu\text{m}$),选用甲基丙烯酸甲酯 (MMA) 为壳。在用本体法制备的大粒径 ABS 树脂中掺混少量的这种改性剂可使原有的缺口抗冲强度提高 5 倍,且在低温下其效果更显著。在许多日本^[31,32]和德国^[33]专利中报道了在聚丁二烯种子乳液中,分步加入苯乙烯和丙烯腈,制备一种无新种子生成的核壳结构的 ABS,然后再与 SAN 共混,可制得高抗冲级的 ABS 树脂,该法的关键是把单体混入种子胶乳中必须特别小心,以防止凝聚和聚结,并需要较高的温度 (如 $70\sim 90\ ^\circ\text{C}$),同时还要求每批加入的单体量与引发剂量相匹配^[34],用部分丙烯酸丁酯或其共聚物部分替代聚丁二烯单元,也可制得高抗冲 ABS^[35]。

另外,在近来的大量文献中报道用其它聚合物与 ABS 共混来改善 ABS 的抗冲强度。如和 PVC 共混制成 ABS/PVC 合金^[36],若在合金中加入少量 PMMA 或 ACR 可大大提高 ABS 的抗冲强度^[37],ABS 树脂和聚氨酯或聚碳酸酯共混可改进 ABS 树脂的低温抗冲性能,和少量异氰酸酯改性的有机硅共混可制得抗冲强度很高的合金^[38]。

5 透明 ABS

透明 ABS 即 MABS,它是由 MMA、St、AN 在 PB 或 SBR 上接枝和共聚或由 St、AN 接枝,然后再与 MMA、St、AN 共聚物共混制备的。另一种更为简单的方法是 PMMA 和 ABS 直接共混。

MABS 的刚性和韧性与典型的 ABS 类似,但它的透明性是通过匹配橡胶相和树脂相的折光率实现的。在大多数 ABS 中,橡胶相通

常是 PB 或 SBR, 而连续相为 SAN 共聚物。由于聚丁二烯和 SAN 共聚物相比有较低的折光率, 在相界面上发生光散射而使材料不透明或半透明。在透明 MABS 中, 在连续相的聚合期间加入一定量的 MMA 单体, 以降低折光率, 使其与分散相相近 (两者折光率差 ≤ 0.009)^[39], 则在相界面上光散射能大大降低或消除。共聚物的折光率可以从每个组份的重量分数来计算, 而各组份的折光率和均聚物一样。图 3 就是按此方法计算的三元共聚物的组成和折光率的“相图”^[40]。从图 3 中可以看出, 对具有一定折光率的分散相而言, 只有组成在图中直线上或其附近的三元共聚物才能提供透明的 ABS。图 3 还说明如无 AN, 即 MBS 也是透明的, 但使用 AN 能改善连续相的机械性和耐久性。除抗冲和透明性外, 为了某些特殊的要求,

另一温度下就不透明了。

6 耐热 ABS

通用级 ABS 树脂的热变形温度和刚性较低, 为了提高 ABS 这两方面的性能, 许多文献^[42]报道用 α -甲基苯乙烯部分或完全取代 ABS 组分 SAN 中的苯乙烯, 可使 ABS 的热变形温度提高 10~15 °C。但由于 α -甲基苯乙烯的引入使 ABS 的熔融粘度增加, 难以加工。为了解决这一问题, 常用 SMA 代替 α -MS-AN。也可将 SMA 和 α -MS-AN 按一定比例并用^[43], 再与 ABS 共混, 不仅可使热变形温度高达 116 °C, 同时也能改善 ABS 的冲击性能。另外, 为了某种特殊的用途, 在 ABS 中引入 *N*-苯基马来酰亚胺, 热变形温度能提高到 126 °C 以上^[44]。

7 应用

ABS 经化学物理改性后可衍生出多种牌号的品种。除抗冲、透明、耐热 ABS 外, 还有阻燃型、电镀型以及 ABS 塑料合金。其广泛应用于国民经济各部门。例如美国 Borg-Warner 公司开发的阻燃型 Cycalac KF ABS 被推荐用于计算机、事务机器、电讯设备和其它需要符合 UL94V~O15V 级阻燃性的部门^[45]。最近对加入 *N*-苯基马来酰亚胺以提高 ABS 耐热性研究工作较活跃^[46]。在 ABS 中调节 *N*-苯基马来酰亚胺的含量, 可制得热变形温度为 125~130 °C, 最高甚至可达 150 °C 的超耐热 ABS, 且热分解温度也有明显提高, 因而可与改性 PPO 进行竞争。

为了拓宽 ABS 的应用范围, 人们更多的致力于研制新的 ABS 合金, 相继开发了 ABS/聚酰胺、ABS/聚碳酸酯^[47]、ABS/聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)^[48]、ABS/尼龙^[49]等品种。经共混后制得的合金赋予了共混物新的性能, 开拓了新的应用领域。如 Borg-Warner 公司开发 ABS/聚碳酸酯共混物 Prology 能长期耐热, 有高的强度和良好的光泽。又如 Bayer 联合 Mon-

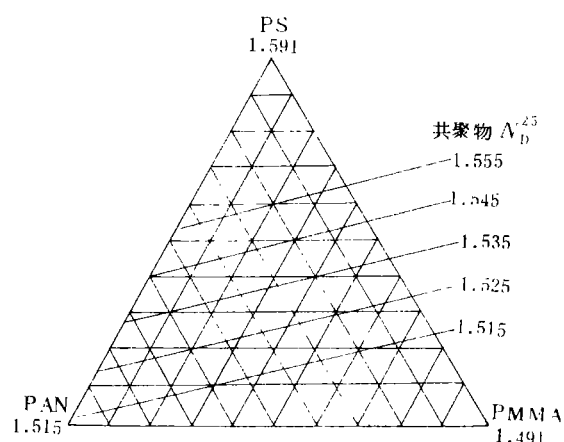


图 3 MMA-St-AN 三元共聚物的组成和折光率的关系

如耐热, 常用 α -甲基苯乙烯部分或全部替代苯乙烯。如包装上, 要求高阻透气性, 常使用高含量的丙烯腈和少量的其它共聚单体。工业上 MABS 典型的物理性能在文献中有详细的描述^[41]。值得指出的是, 如果通过控制分散相粒径来制备透明 ABS, 常会由于分散相粒径太小, 而使 MABS 失去了实际应用所需的韧性; 另一方面, 由于连续相和分散相的折光率对温度依赖性不同, 在某一温度下是透明的, 可能在

santo、GE 和 BASF 开发了 ABS/聚酰胺合金，与通常的聚酰胺相比，改进了尺寸稳定性和耐水性，具有较高的热变形温度^[50]。

8 参考文献

- 1 吴本仁. 合成树脂及塑料. 增刊. 1989. 52
- 2 Suka Motoshi. Graft polymerization of monomers on rubber in the manufacture of ABS copolymers. GB1988, 2194949A
- 3 VYFOKOMOL. SOEDIN. SER. A1987, 29(4): 855 (Russ)
- 4 张传贤. 高分子材料科学与工程. 1987(4):73.
- 5 Ishiga Shigeto, Takeda Yoshihiko. Manufacture of styrene resins with high impact strength. JP, 6, 234, 911. 1987
- 6 Sugiura Junko, Seki Kazuyoshi, Yamamoto Itsuo et al. Chemically & impact-resistant diene rubber graft copolymer compositions. JP, 01, 272, 655. 1989
- 7 Monsanto Co. Improved polymerization method for acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer. JP, 5611, 918. 1989
- 8 Schellenberg. Juergen, Hamann Bernd, Volkmann Peter. Preparation of impact-resistant graft copolymer. Ger. (East)DD, 246, 769. 1987
- 9 Plast. Massy. 1982, (8):5
- 10 Plast. Massy. 1983, (12):7
- 11 Richard N M, Poehlein G W. Ind. Eng. Chem. Res. 1988, 27(12):2283
- 12 Kohlpoth Gerhard, Komischke Peter, Mixich Johann et al. U. S. Pat. 3, 772, 257. 1973
- 13 Molau G E. J. Polym. Sci. Poly. Lett, B3, 1007, 1965
- 14 Locatelli J L, Riess G. Angew. Makromol. Chem, 32, 117, 1973
- 15 Carrock Frederick E, Doak Kenneth W. Acrylonitrile-butadiene-styrene graft copolymers. U. S. Pat. 3, 515, 692, 1970
- 16 U. S. Pat. , 4, 515, 128, 1979
- 17 Allen P W, Ayrey G, Moore C G. J. Polym. Sci, 36, 55, 1959
- 18 Odian G. Principles of Polymerization. McGraw-Hill, Inc, 1970, 297, 300
- 19 Rodriguez F. Principles of Polymer Systems. McGraw-Hill, Inc, 1970, 107, 111
- 20 Ackerman Alfred J, Carrock Frederick E. Graft copolymers by a suspension process following emulsion. U. S. Pat, 4, 151, 128, 1979
- 21 Henton David E. Impact-resistant ABS copolymer compositions having trimodal rubber particle distributions. U. S. Pat, 4, 713, 420, 1988
- 22 Hobbs S Y. Polym. Sci. Polym. Phys. Edn, 1985, 23, 1975
- 23 Bucknall C B. Toughened Plastics. Applied Science Publishers, 1977
- 24 Ricco T, Pavan A. Polymer, 1975, 16(4):685
- 25 Hyungsu Kim. Polymer, 1990, 31(5):869
- 26 John Wiley, J. Appl. Polym. Sci, 1975, 19(8):2299
- 27 Yuji Aoki. Macromolecules, 1987, 20(9):2208
- 28 Nakayama Koichi, Tsukino Ikuo, Honda Yasuhiro et al. Styrene graft copolymer blends having good colorability, chemical resistance, toughness, and moldability. JP, 63, 278, 957, 1988
- 29 Keskkula H. Polymer, 1987, 28(8):2063
- 30 John Wiley. J. Appl. Polym. Sci. , 1976, 20(10):2691
- 31 Yamamoto Hidezo, Tamura Minoru, Satio Akira. Manufacture of impact-resistant ABS graft copolymers without agglomeration. JP, 63, 69, 814, 1988
- 32 Sugiura Junko, Seki Kazuyoshi, Yamamoto Itsuo et al. Manufacture of diene graft copolymer latexes. JP, 01, 259, 015, 1989
- 33 Eichenauer Herbert, Pischtschan Alfred, Ott Karl Heinz. Thermoplastic molding compositions containing blends of acrylonitrile copolymers. Ger Offen DE, 3, 623, 758, 1988
- 34 周钺. 化学世界. 1986, 8:345
- 35 da Kazuo, Togoka Yutaka, Mikami Yoshiyuki et al. Impact-resistant graft polymer blends with low gloss. JP, 63, 83, 114, 1988
- 36 庄起益. 化学世界. 1988, 5:209
- 37 杨国文. 高分子材料科学与工程. 1987, 3(1):54
- 38 Lindner Christian, Ott Karl Heinz, Arnold Bernhard et al. Notched-bar impact-resistant ABS-molding compositions. Ger Offen, 2, 837, 597, 1980
- 39 Can. Pat, 762, 012. 1967
- 40 Can. Pat, 722, 223. 1965
- 41 Mod. Plast. Encycl. , 1969, 46(10A):986
- 42 郭秀春. 高分子材料科学与工程. 1989, 5(4):87
- 43 Muench Volker, Wassmuth Georg, Mitulla Konrad et al. Self-extinguishing halogen-containing thermoplastic, molding compositions. Ger Offen DE, 3, 514, 871, 1986
- 44 Toyoka Yutaka, Kimura Atsushi. Heat and impact -

(下转第7页)

Status Quo and Prospect of Crown Ether Functionalized Polysiloxane

Chen Yuanyin, Lu Xueran

(Department of Chemistry, Wuhan University, Wuhan 430072)

Summary Recently, crowns attached to silica, silica gel or polysiloxanes have been attracted much attention. This paper covers the development, synthesis, properties, application and recent research progress about the above mentioned materials and tries to describe the developing prospect of them.

Key words Polysiloxane, polymeric crown ether, grafted - crown ether, chromatography, supported - complex catalyst

(上接第 48 页)

resistant resin composition. JP,63,89,561,1988
45 Mod. Plast. Int, 1987,17(2):55
46 石油化学新闻(日),1988,2:3177
47 Eur. Plast. News, 1989,16(4):36

48 化学工业时报(日),1988/4/5,2
49 Plast. Technol,1987,33(12):53
50 Mod. Plast. Int, 1987,17(4):34

Polymerization Processes, Structure, Properties and New Varieties Grades of ABS Resins *

Liu Xiang, Yu Zaizhang, Pan Zuren

(Department of Polymer, Zhejiang University, Hangzhou 310027)

Summary In this paper, The polymerization processes, structure, properties and new grades of ABS resins were reviewed from 50 references. After a brief a introduction to rubber-toughened polystyrene series, especially ABS, the emulsion, bulk-suspension and continuous bulk polymerization processes for manufacturing ABS were described and evaluated firstly. Thereafter, the effects of the ratios of three components, the particle size of rubber and graft degree on high-impact, heat-resistant, transparent, frame-resistant and electroplating properties were discussed. Finally, various types and grades of ABS resins, its manufacturing key factors and applications were introduced.

Key words ABS resins, Styrene, Acrylonitrile, Butadiene

* The project supported by National Natural Science Foundation of China and Special Research Foundation of Doctorate Station in Universities