



优化产品性能是当前合成橡胶科技发展中的热点

刘 大 华

(中国石油化工总公司合成橡胶技术开发中心, 兰州, 730060)

提要 本世纪80年代以来, 合成橡胶生产增长速度减慢, 唯有乙丙橡胶、热塑性弹性体和羧基胶乳的生产增长较快。合成橡胶科技发展的重点是不断改善原有产品的使用性能, 应用和发展70年代以来拥有的各种改性新技术, 开发一系列众多的高性能新产品。

本文叙述了合成橡胶一些传统品种改进内在质量的主要技术途径, 概括阐明了迅速发展中的热塑性弹性体和各种化学、物理改性技术的特征, 展望了90年代合成橡胶科技发展的方向。

关键词 合成橡胶、改性技术、热塑性弹性体、高性能

一、概 况

1988年, 世界合成橡胶产量突破1000万t, 生产能力为1180万t。1989年的产量比1988年大约增长2.3%, 达到1038万t; 同期消耗量增长3.7%, 达到1039万t, 均创历史最高水平^[1]。世界合成橡胶在全部橡胶中的耗用比例与1988年持平, 为66.2%。近年来, 发达国家轮胎用合成橡胶的比例以及整个合成橡胶使用比例趋于稳定, 如表1及表2所示。

表 1 各国生产轮胎用胶中合成橡胶所占比例, %

国家 时间	美 国	日 本	英 国	法 国	联 邦 德 国
1986年	63.8	49.5	45.1	53.8	50.4
1987年	63.7	47.8	45.6	53.2	51.2
1988年	—	49.2	45.6	51.9	49.6

从品种上看, 近年来增长最快的是乙丙橡胶、羧基胶乳和热塑弹性体。前者在80年

表 2 各国合成橡胶使用比例, %

国家 时间	美 国	日 本	法 国	英 国	联 邦 德 国
1986年	73.1	63.0	66.5	60.0	68.2
1987年	71.9	62.5	64.5	61.7	69.6
1988年	70.1	62.6	63.5	61.8	69.8
1989年	—	—	67.9	64.4	—

代前期以年均近10%的速度递增, 有人预料在未来的5年内, 它仍将保持2.9%的通用橡胶中最高增长速度。而羧基胶乳目前的



刘大华 1953年毕业于华南工学院化工系, 现任中国石化总公司合成橡胶技术开发中心常务副主任, 教授级高级工程师。

长期从事科研及科技管理工作。在兰州化学工业公司化工研究院期间曾参加过

异戊二烯合成、丁基橡胶及液体橡胶的科研工作。近期主要承担本系统合成橡胶科技发展规划的编制以及多项软课题的研究。

产量已接近顺丁橡胶, 1989年占合成橡胶的15.8%, 1994年将增至16.1%。热塑橡胶1988年全世界耗用58.5万t, 今后若干年内将以年均6.5%的速度增长^[2]。

当前, 合成橡胶科技发展中的重点是不断改善产品的使用性能, 应用和发展70年代以来拥有的改性新技术, 在原有品种的基础上开发一系列性能各异的新产品。

二、质量进一步精细化

某些定型生产多年的橡胶近来正以追求上乘的内在质量和质量赢得用户和市场, 这是合成橡胶科技发展中的一个特点。

以历史悠久的丁苯橡胶为例, 人们正在竭力用性能更全面的溶液丁苯橡胶部分取代乳液丁苯橡胶, 最终制成节能、安全、舒适兼备的车用轮胎。有人说汽车已进入“追求感觉的时代”。自从1966年第一个无规溶液丁苯橡胶产品SOLPRENE1204问世以来, 人们充分地应用和发展了聚合物分子设计的技术, 使溶液丁苯橡胶的综合质量不断进步, 最近10年来, 围绕这方面的研究可称得上是合成橡胶领域中最大的热点。各国科学家深入探讨, 发掘出一些有关分子结构、序列分布尤其是大分子链端构型及浓度与性能关系的规律。基于这些规律性的认识, 溶液丁苯橡胶已发展为第二代产品, 生产的牌号有Shell的S-1215, JSR的SL, 等。

目前, 虽然溶液丁苯与乳液丁苯之争尚在继续, 而且前者不可能完全取代后者, 但发展溶液丁苯的技术前景是确定无疑的, 在质量上它将成为更高层次的通用合成胶种的代表。

就乙丙橡胶(EPDM)而言, 各国十分重视提高品级的开发工作。例如, 荷兰的DSM公司已经开发出第二代催化剂, 从而可以更精确地控制分子量分布, 更有效地利用第三单体, 更好地控制C₂与C₃的序列分布, 改进后的乙丙硫化橡胶的断裂伸长提高, 高

温下的压缩永久变形和低温下的弹性得到改善, 混炼容易, 更适宜于高质量密封材料的应用。又如Exxon公司于1986年在法国建设了一个日产1t产品的中试装置, 在此装置上开发出兼顾加工性能、硫化效率和变形性能的技术^[3]。此项研究工作从综合考察聚合物的 $\overline{M}_z/\overline{M}_w$ 、 $\overline{M}_z/\overline{M}_n$ 、 $\overline{M}_w/\overline{M}_n$ ($\overline{M}_n$ 、 $\overline{M}_w$ 、 $\overline{M}_z$ 分别为数均、重均和Z均分子量)、ML(门尼粘度)、C₂%相关性开始, 然后与挤出机的质量产率和螺杆转速构成的直线斜率关联, 使用的挤出机带有流变仪和光学口型膨胀试验仪, 可以同时研究包括口型膨胀指数在内的聚合物的加工性能。研究工作表明, 虽然MWD(分子量分布)对橡胶的门尼粘度有影响, 而门尼粘度与挤出机的单位产量并不相干。但大分子末端对聚合物的加工流变行为有着显著的影响, 通过对结构及性能的综合评价, 最后设计出以下参数的EPDM:

$$ML_{1+8} 127^\circ\text{C} \quad 70$$

$$\overline{M}_w/\overline{M}_n \quad 2.6$$

$$\overline{M}_z/\overline{M}_w \quad 7.0$$

这种橡胶的混炼、挤出性能良好, 硫化速度快, 膨胀标准偏差及压缩变形偏差小, 加工时的生产效率高, 适于制造建筑用型条和汽车散热器用软管, Exxon公司已在工厂开始生产牌号为MDV7500-1的新型EPDM。

丁腈橡胶(NBR)是耐油橡胶中最通用的品种, 日本Zeon公司为了进一步改进其使用性能, 通过一系列的试验研究, 得出分子量分布和丙烯腈组成分布范围较窄的非橡胶组分含量低的丁腈橡胶, 这就是该公司80年代推出的DN系列^[4]。DN、NBR有以下特点:

- (1) 硫化速度快, 160℃硫化20~30 min;
- (2) 定伸应力高、耐磨性好;
- (3) 耐油性与耐寒性得到很好平衡;
- (4) 模具污染轻, 对金属的腐蚀小;
- (5) 符合食品标准FDA、BGA。

表 3 DN-200与N-31AL的性能对比
(硫化系统采用硫-促进剂TT、CZ)

性 能	DN-200	N-31AL
结合丙烯腈, %	33	33
聚合物门尼粘度, $ML_{1+4}100^{\circ}\text{C}$	45	45
胶料收缩率 (50℃, 8寸辊), %	35	40
挤出膨胀率(Garvey口型, 80℃), %	92	96
门尼焦烧 (125℃)		
T_5, min	19	22
T_{35}, min	23	26
振荡盘式流变最大扭矩 (160℃), N·m	4.51	4.12
硫化胶拉伸强度, MPa	15.9	16.7
100%定伸应力, MPa	3.63	2.84
300%定伸应力, MPa	14.4	12.9
回弹率 (23℃), %	46	45
压缩永久变形 (120℃×70h), %	15	18
耐油体积变化率(3*油, 120℃×70h), %	+15	+17
耐水体积变化率(70℃×70h), %	+1.7	+1.9
Pico磨损, cm	0.0337	0.0366
脆化试验, °C	-29	-28

表 3 列出DN-200与N-31AL(Zeon公司生产的丁腈橡胶牌号)的性能对比情况。

Zeon公司已于1985年开始销售DN系列产品, 用于油封、垫圈、O形环、燃料软管、辊筒及汽车耐油零件与工业用品等。

三、热塑性弹性体的

发展方兴未艾

Otto Bayer于1937年发现二异氰酸酯的加聚反应似可做为热塑性弹性体的起源。1959年首先工业化的是聚氨酯热塑性弹性体 Lycra, 从60年代初到70年代末期, 离聚物弹性体、苯乙烯嵌段共聚物、聚烯烃类 TPR(热塑性橡胶)、聚酯TPE(热塑性弹性体)陆续实现了工业化。

80年代是热塑性弹性体蓬勃发展的时期, Coran和Petel在动态硫化及增容技术方面作出了杰出的贡献。

Monsanto 公司于 1981年和 1985年先后工业化了 Santoprene 和 Geolast, 前者为 EPDM-PP 共混型弹性体, 后者为 NBR-PP 共混型弹性体。1982年由 Atochem 公司工业化了第一个聚酰胺热塑性弹性体, 由于聚酰胺的结晶熔点可高达 200℃ 以上, 聚醚段的 T_g 约为 -60℃, 这样就提供了一种耐热、强度高和回弹性能好的新型热塑性弹性体。1985年 Du Pont 公司开发生产了由乙烯共聚物与含氯化聚烯烃组成的部分交联的可熔融加工橡胶(MPR), 牌号为 Alcryn, 它有许多热固性橡胶的性能, 如低永久变形、低曲挠模量、低压缩变形, 耐油性类似于结合丙烯腈含量 33~40% 的 NBR。1987年, Shell 公司又开发出官能化的羧基丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物 Kraton FG1901, 改进了氢化丁苯嵌段共聚物 (SEBS) 与极性工程塑料的相容性, 并大大提高了工程材料的切口冲击强度。

TPE 迅速发展的主要原因是节能、加工简便和性能适应性强。现有六大类 TPE 的生产厂家总数已由 1975 年的 10 个发展为 1987 年的 50 个。据报道, 从 1986 年初到 1987 年 6 月, 就有 270 个新牌号问世^[5]。有人预计, 1995 年全世界将耗用 90 万 t 以上的 TPE, 其中美国占 1/3^[6]。目前热塑性弹性体引人注目的技术发展动态如下。

(1) 产品逐步系列化, 以适应多方的需求。例如 Monsanto 公司的热塑性硫化胶已经开发和试生产了 TPE2000、3000、5000、6000、7000, 5 个系列, 分别用于汽车、橡胶制品、电器、管子、医用品等。Du Pont 公司则推出硬度从 55A 至 72D 的系列 TPE, 它们是 MPR Alcryn (55A~80A)、聚烯烃合金 X-TPL (70A~50D)、聚酯弹性体 ETE (80A~72D) 以及正在开发的聚酰胺 ETP (50D~72D), 在弹性、模量、使用温度等主要性能方面, 达到一个相当的覆盖程度, 其中聚酯类 TPE 原有 24 个品级, 最近

又开发了9个品级以适应高性能要求。

(2) 随着接枝、嵌段和增容技术的开拓,人们正试图开发出性能更加优异的TPE,例如强度高、耐热、耐油、耐候、弹性好、永久变形小的产品。Shell公司在1989年开始生产苯乙烯型TPE Kraton G7812 X,它能在150℃下长期使用,可用于汽车部件的生产^[6]。Monsanto公司计划在1991年推出TPE-4000,它能在175℃下长期曝晒,可制取密封材料、垫片、O形环、耐热耐油软管^[6]。许多研究工作正在力求将高强度的塑性结晶与低玻璃化温度的弹性基料更好地结合在一起,并赋予大分子以一定的极性,制出耐油、耐热、耐候和粘接性好的TPE。

(3) 聚氯乙烯(PVC)系热塑性弹性体有一定的发展势头。这种材料的弹性较差,但其耐油、耐臭氧、耐曲挠、耐候性良好,在电线电缆、软管、吸音材料等方面有广泛的用途,而且价格也较低,有一定的市场。日本Zeon公司开发了含有交联NBR的PVC、TPE,商品牌号为Elastar,据说,可在210℃保持形状,100℃、70%下的压缩变形为45~60%,耐油性好^[7]。日本Denka公司推出的Denka LCS是用NBR改性的PVC TPE,有12个品级,耐油、耐臭氧和吸音性能优越,可部分取代EPDM,最近还开发出PVC/PU(聚氨酯)接枝型TPE。

(4) 各种新技术正被综合应用于开发新型TPE。例如,酷似热固性橡胶的Alcryn乃系一单相TPE,其中乙烯共聚物除就地部分交联外,它含有的强烈接受质子的官能团,能促使共聚物与卤化聚烯烃上的 α -氢形成氢键,从而强化产物的一系列性能。又如1987年Shell开发的Kraton FG 1901是热塑性丁苯橡胶(SBS)加氢改性与官能化相结合的产物。再如,近来Du Pont公司用特有的就地接枝技术将尼龙和聚丙烯酸酯结合起来,这种材料在150℃可保持高

的拉伸强度,是一种高温耐油新材料^[5]。这样的例子还很多,总之,人们已越来越广泛地综合采用官能团接枝、动态交联、离子交联、粉末化以至互穿网络等技术,不断合成出新的热塑性弹性体。

(5) 聚烯烃共混型TPE面临技术挑战。有资料报道^[7],当前,全世界60%以上的聚丙烯生产正在转变为Himont和Mitsui的“Spheripol”新工艺,用新的催化体系有可能直接生产出乙丙热塑性弹性体,这将冲击EPDM/PP共混型TPE所占有的市场。有人预言,在未来的5~7年内,当聚丙烯生产厂家开发出适用于汽车保险杠材料的共聚物时,聚烯烃共混型热塑性弹性体的耗用量将锐减50%。当然这种预测还有许多不确定因素。

四、改性技术多样化

70年代以来,合成橡胶科技发展的主流转为弹性体的改性,人们立足于原有的通用性品种,通过各种改性手段创造出数千种新品级、新牌号、性能各具特色的产品。一般已无必要去合成新的聚合物了。

传统橡胶固有的弱点主要有加工性能不理想,加工工艺繁杂、能耗大,多数通用品种的耐热耐老化性能不好,物理机械性能存在缺陷,克服这些不足就是改性的目的。

原来一般可将改性技术区分为化学改性与物理改性两大类,现在许多情况下这种界限已不复存在。应用较多并已实现工业化的主要有加氢、卤化、环氧化、共混、动态交联、接枝、离子化等方法。值得重视的还有互穿网络(IPN)技术。

加氢的主要目的是改进橡胶的耐老化和耐热性,应用广泛。80年代以来在这方面一个突出成就是饱和丁腈橡胶(HNBR)相继在Bayer、Zeon和Polysar公司工业化,其氢化深度为90~99.5%,目前总的生产能力近5000t/a,生产的牌号分别为Therban、Zet-

pol和Tornac。

HNBR 的耐热老化性能有显著的改进, 150℃ 下进行 1000h 的热空气老化试验后, 性能随不同加氢度的变化见表 4^[8]。

表 4 HNBR 的性能与加氢度关系

性能变化 %	加 氢 度, %				
	0	93	95	99	>99.5
硬 度	脆化	+13	+9	+10	+8
拉伸强度	脆化	-33	-3	-18	-9
断裂伸长	脆化	-86	-75	-63	-64

HNBR 的另一个有价值的特性是耐 H₂S 酸性介质的浸蚀, 不同加氢度的 HNBR 在 175℃, 6.9MPa 的酸性气体 (H₂S/CO₂/CH₄ = 20:20:60) 中放置 72h, 性能变化情况见表 5^[8]。

表 5 HNBR 在酸性介质中的性能

加氢度, %	0	93	95	99	>99.5
在液相中的性能变化, %					
100%定伸	脆化	-8	-31	-40	-46
拉伸强度	脆化	-20	-35	-32	-28
断裂伸长	脆化	-6	-11	-8	+4
在气相中的性能变化, %					
100%定伸	脆化	+7	-15	-27	-48
拉伸强度	脆化	-46	-40	-22	-34

HNBR 对酸性油的抗蚀性比 NBR、氟橡胶和羧基丁腈橡胶好得多, 此外它还耐 200℃ 以下的蒸汽突发性减压, 变形性能经不断改进, 亦已接近 NBR 的水平。加氢后, 低温屈挠性有所改进, 高腈 NBR 加氢后, 脆点随加氢度的提高而明显降低, 因而有利于耐寒。

目前, HNBR 正在油气井钻探设备和采油管线的密封、钻管防护装置、井喷预防器的橡胶部件以及耐油软管内层等方面得到日益广泛的应用。

卤化的目的主要是提高橡胶的硫化性

能、粘合性及与其它聚合物的相容性, 其中丁基橡胶卤化虽然早已实现工业化, 但迄今仍在研究改进工艺的方法, 另外还着重研究了乙丙橡胶的卤化。

近来, 有专利报道乙丙橡胶在水悬浮液中两步氯化的方法, 通过控制两步适宜的温度和氯化程度, 可以避免结块及氯分布不均的问题, 所得产品的耐臭氧和回弹性能好。

80年代, Exxon 公司系统研究了直接在挤出机中卤化丁基橡胶的可行性^[10]。在试验设备中已初步得出与传统方法相似的 Extruder 1066, 其氯含量为 1.2~1.3, $ML_{(1+8)}$ 100℃ 为 55.59, 产品的 NMR 与 IR 谱图与传统产品相近。然而, 众所周知, 这是一项十分困难的研究任务。

环氧化在保持基础橡胶某些物性的同时, 可改善耐油、耐溶剂、耐老化及粘着性。近年来在这方面最大的进展是马来西亚已开始生产环氧化天然橡胶 (ENR), 目前已有 ENR-10、ENR-25、ENR-50、ENR-70 四个品级。其中 ENR-25 的回弹和生热性能与天然橡胶相似, ENR-50 的耐油性可与中腈 ENR 相比, 透气性类似于丁基橡胶 (IIR)。令人感兴趣的是由它们制成的胎面胶的湿抓着性要比天然橡胶 (NR) 和丁苯橡胶 (SBR) 好, 在 Morton 和 Kroi 湿抓着-滚动阻力对应图中, ENR 与无规溶液丁苯橡胶 S-1215 的位置相近; 特别是当用适量的白炭黑/炭黑补强 ENR-25 时, 可以得到比 NR 低的滚动阻力, 比充油 SBR 高的湿牵引力, 这样可以起到优化胎面胶的作用。而 ENR-10 则提供了许多工程用的阻尼橡胶新品种^[11]。

动态硫化在应用极为广泛的共混技术中是一项有重大意义的突破。发展至今, 它的主要成就反映在以下两点: 一是总结出许多共混硫化胶的物理机械性能 (断裂应力、伸长、永久变形等) 与各组分特性参数 (表面能、结晶度、橡胶分子的临界缠结链长、硬相材料的拉伸强度等) 的回归关联式; 二是

在表面能有很大差异的弹性体与塑性体之间使用适当的官能化剂,就地形成兼容性好的增容剂,能得到性能优化的共混型交联TPE,从而开发出一系列的橡塑新材料。

接枝是一项比较古老的改性技术,在水悬浮液介质中接枝是推荐的方法之一,因为这可以得到较大而且稳定的相间界面面积。现在科研工作中比较活跃的是EPDM的接枝,以甲基丙烯酸甲酯(MMA)接枝可提高EPDM的强度和弹性;以氯乙烯接枝,可生成耐燃、耐油、冲击强度改进的材料;以丙烯酸接枝,可改进耐油性、弹性模量和拉伸强度;经马来酸酐接枝后,则可大大改善EPDM的粘着性和加工性能。近来,德国Buna厂发表了一系列的专利^[12],报道了丁苯共聚物乳液接枝苯乙烯制取热塑性丁苯橡胶的工艺和结果,据说可做鞋底和电缆绝缘层用料。

阴离子、阳离子接枝有很大的应用前景,因为阴离子聚合和部分阳离子聚合方法的接枝效率较高,接枝物的分布和分子量分布的可控性高,可以有效地减少或消除接枝过程中均聚物和凝胶的生成。

离子弹性体是指一般含有10%以下的离子基团的弹性体。离子聚集区在常温下构成物理交联网络,而在升高温度时发生解离,恢复聚合物的熔融流动行为,于是显示热塑性弹性体的特征。由于离子键的引入,大大改善了材料的强度,而且使其具有特殊的溶液性质和流变行为。

50~70年代工业化的离子弹性体基本上是通过合成的方法制得的。80年代初,由弹性体磺化和中和的方法制成的EPDM离子弹性体问世,成为当今最重要的离子弹性体。Exxon公司生产的牌号为Thionic, Uniroyal公司生产的牌号为IE,充油充炭黑(填充剂总量为橡胶的2倍)的IE2590与EPDM硫化胶的性能对比见表6^[13]。

EPDM离子弹性体生产成本虽然高于

表 6 IE2590与EPDM的性能对比

性 能	IE2590 (填充剂)	硫 化 EPDM
相对密度	1.07	1.18
硬度,邵A	73	60
拉伸强度, MPa	13.5	11.3
伸长率, %	580	500
永久变形, 50%	5%	1%
撕裂强度, kN/m	68.4	32.4
吸水性(166h, 70℃), %	+2.3	+1.5

EPDM,但因其具有更高的填充能力,而且不需硫化,可热熔接,在加工中节省设备和人力,因而显示出良好的应用前景。此外,EPDM离子弹性体能制成不易附聚的粉末材料^[14],这种橡胶即使充油量高达100~150%,仍有良好的流动性,在负荷压力近0.1MPa下装贮,也不结块,而且共混性能好,这为离子弹性体的加工应用带来许多方便。

丁基离子弹性体的研究开发工作也在进行中。

在弹性体改性技术中,有人说互穿网络(IPN)技术是解决未来困难的代表,因为它有可能摒弃聚合物之间热力学相容与否的问题,能合成兼有物理交联和化学交联的高质量弹性体合金,两种聚合物实行互穿式交联或形成贯穿为一体的核-壳结构,通过控制交联方式和交联程度以及精心进行配方设计,用IPN技术完全有可能制出性能优异的补强橡胶或弹性热塑性材料,Du Pont公司正在开发的聚酰胺TPE就属于后者。

六、展 望

由于自然界对天然橡胶生产的不可抗拒的制约,从长远看,合成橡胶的使用比例还有可能从目前的相对稳态转向回升。展望未来,鉴于对弹性体质量的不断追求,合成橡胶和天然橡胶在开拓新的改性技术及应用上将进一步互相补充;通用合成橡胶和特种合成橡胶将日益相互渗透;弹性、塑性与其它

特性将在更高的水平上相互结合;合成与改性技术的综合运用,将产生更高质量的弹性体材料,其中的一部分将在建筑和结构材料上得到开拓应用。能源开发、特别是在油气井的钻探中,需要耐油、耐热和耐酸性介质的材料;运输业需要合成材料在更宽的温度范围内耐磨、耐老化和具有高模量;许多橡胶制品要求有减震吸能的性能,要求美观质轻耐用;各种复合材料要求橡胶有更好的亲和力;生物弹性体及各种功能弹性体的需求亦将日益扩大。为了满足这些高层次的、综合水平更高的质量要求,人们除了不断提高现有品种的质量外,可能会以更大的精力从事具有典型性质不同的结构单元之间结合方式的研究,例如硅软段与聚酯、聚碳酸酯硬段的结合,以及新型极性单体的引入等。总之,不断更新质量是未来合成橡胶发展的生命力。

参 考 文 献

- [1] *Inter. Rubb. Digest.*, IRSG., 1990, 43, 7.
- [2] *Inter. Rubb. Digest.*, IRSG., 1990, 43, 8.
- [3] Stella, G. and Cheremisinoff, N. P., 1988 年国际橡胶会议科学技术报告译文集(合成橡胶工业期刊专集第3期, 1990), 79~85.
- [4] 《丁腈橡胶新品种》, 日本瑞翁株式会社 1990 年交流资料.
- [5] Legge, N. R., *Rubb. Chem. Technology*, 1989, 62(3), 529~547.
- [6] Rudy, School., *Rubber World.*, 1990, 201(6), 15~19.
- [7] Gary E. O' Connor., *Elastomerics.*, 1988, 120(10), 21~24.
- [8] Dunn, J. R., et al., 1985 年国际橡胶会议科学技术报告译文选集(合成橡胶工业期刊专集第1期, 1987), 21~24.
- [9] 日本特许公开, 84 122503.
- [10] Kowalski, R. C., CEP, 1989, 85, No 5~6, 67~73.
- [11] Baker, C. S. L., et al., *Rubb. Chem. Technology*, 1985, 58(1), 67~85.
- [12] 西德专利 DD 253628, 261794, 261796, 262234, 262235, 262236, 262238.
- [13] Paeglis, A. U. and O' Shea, F. X., *Rubb. Chem. Technology*, 1988, 61(2), 223~237.
- [14] U. S. 4415709, 1983.

Optimizing Performance, The Most Popular Priority in R&D of Synthetic Rubber

Liu Dahua

(Synthetic Rubber Technology Development Center of SINOPEC Lanzhou 730060)

Summary there was evident reduction in the increasing speed of synthetic rubber production among 1980s except EPDM, TPE and carboxylated latex. Most producers put emphasis on improvement of characteristic and using performance of original rubber products and devoted to develop more and more new elastomers with various modification technologies.

In this article, there has a brief description on the improvement route of quality of synthetic rubber. Besides, it also summarized the basical feature of thermoplastic elastomers and various chemical and physical modification technologies for superior performance. Finally there has prospects on the R&D of elastomers for the 1990s.

Key words Synthetic rubber, Modification technologies, Thermoplastic elastomer, Superior performance