

1,2-聚丁二烯橡胶的结构与性能

曹勇 金关泰

(北京化工大学 100029)

摘要 介绍了1,2-聚丁二烯橡胶(1,2-PBR)的研究及开发现状,重点阐述结构对动态力学性能、加工流变性能、滚动阻力与抗湿滑性能、热氧老化性能及臭氧老化性能、硫化特性、共混形态等的影响。并从结构与性能的关系角度扼要地介绍了1,2-PBR的应用。

关键词 1,2-聚丁二烯橡胶,结构,动态力学性能,流变性能,滚动阻力,抗湿滑性能

随着交通运输业的发展,汽车轮胎既需要节能,又要安全行驶,因此要求轮胎既要有低滚动阻力,又要有较好的抗湿滑性能。为此,人们开发了诸如溶聚丁苯橡胶,低顺式、中乙烯基聚丁二烯及高乙烯基聚丁二烯橡胶等胶种。

1,2-聚丁二烯橡胶(简称1,2-PBR)是70年代工业化的合成橡胶,由于具有优异的抗湿滑性、突出的低生热性和良好的耐热老化性,引起了轮胎制造商的极大兴趣。本文的主要目的是讨论1,2-PBR的结构与性能的关系,并在此基础上简要介绍它的应用。

1 1,2-PBR的链结构和分类

由1,3-丁二烯聚合而得的聚丁二烯存在着3种链结构:顺式1,4-、反式1,4-及1,2-结构。由于1,2-结构存在侧链乙烯基,它又有以下3种链接方式:(1)无规立构,(2)全同

立构,(3)间同立构。通过对乙烯基含量的控制和立体化学结构的调整,可以改善BR的缺陷,使1,2-PBR具有独特的性能。

通过对1,2-链节含量的控制,可以合成中乙烯基聚丁二烯橡胶(MVBR)和高乙烯基聚丁二烯橡胶(HVBR)。MVBR是指乙烯基含量为35%—55%的聚丁二烯橡胶, T_g 在-70—-50℃范围内,与乳聚丁苯橡胶(ESBR)相近。它可作为并用胶(15—50份)替代目前使用的BR或SBR,用于轮胎、胶鞋的透明或彩色鞋底及各种杂品。该胶加工工艺可行,硫化胶保持原制品的主要性能,同时显示优良的抗湿滑性、耐老化性及抗屈挠性。HVBR具有低结晶性,其乙烯基含量约为70%—90%,性能介于橡胶与塑料之间,可按热塑性或热固性材料加工,在透气性薄膜、海绵鞋底和橡胶制品的应用中具有独特的优越性。

关系。图中虚线是皮带轮齿节圆的曲率,曲率值随着皮带轮半径的变化而改变,而且基本上呈反比,可见皮带轮半径对皮带轮周围胶带曲率具有明显的影响。总的来说,可能认为影响帘线破坏的第一因素是皮带轮的半径,第二因素是紧边的拉伸应力。

3 结论

(1)同步带的损坏首先从帘线开始,沿着

玻璃纤维股线中丝与丝间的界面分离开。

(2)当胶带环绕皮带轮转动时,曲率大的部分更容易破坏。

(3)引起胶带破坏最重要的原因是由弯曲和直线组成的循环运动。

参考文献(略)

译自'95神户国际橡胶会议论文集

2 1,2-PBR 的分子运动和热转变

2.1 1,2-PBR 的多重转变和松弛

倪少儒等^[1]利用动态力学、介电松弛和固态核磁共振等方法研究了1,2-PBR的多重转变和松弛。由力学谱观察到有强度较大的玻璃化转变及-100℃左右强度较小的次级转变。在介电损耗谱($\tan\delta$ 随温度变化的曲线)上可观察到高温处的 T_{11} 转变(在无定形高聚物中存在液-液转变,Boyer指出,从一种液态到另一种液态的整链运动,没有相变而具有松弛特征,称为 T_{11} 转变)。强度最大处的玻璃化转变及-150—60℃之间较宽的次级转变。在介电系数谱上观察到了 α, β, γ 和 δ 转变:(1) α 转变为玻璃化转变;(2) β 转变为主链局部运动引起的,随1,2-链节的增多而趋于明显, β 转变温度也随1,2-链节的增多而升高;(3) γ 转变系由于乙烯基的内旋转运动引起的,其转变温度基本上与1,2-链节的含量无关,但随1,2-链节的增多, γ 转变趋于明显;(4) δ 转变可能与1,2-PBR加工缺陷和不均匀性有关。试验还考察了无规1,2-PBR的 T_{11} 转变的存在。

2.2 1,2-PBR 的玻璃化转变温度

高分子链的玻璃化转变温度(T_g)是由分子内和分子间的影响共同决定的。随着1,2-链节含量的增大,分子内相互作用增强,而分子间的相互作用减弱,但对前者的影响大于后者,故随1,2-链节的增多 T_g 升高。另一方面,由于立体构型的影响,随着间同1,2-链节的增多,分子内相互作用增强,而且在间同1,2-链节中,由于1,2-链节的空间排列对称,链结构规整,有利于分子链的有序排列。当间同1,2-结构含量高于30%时,分子内部规整便有微晶出现,由此可知, T_g 随间同1,2-链节增多而升高是分子内和分子间相互作用同时增加的共同效应。

对于无规1,2-PBR,Bahary^[2]曾提出下列 T_g 与1,2-链节含量(V)的关系式:

$$T_g = 91V - 106$$

倪少儒等^[3]考虑1,2-链节立体构型对 T_g 的影响,提出了对1,2-链节含量较高(>50%)的1,2-PBR的修正公式:

$$T_g = 91V + 100S - 106$$

式中 S 表示间同1,2-链节的含量。

随着 T_g 的降低,橡胶的耐磨性、回弹性和耐低温性均能得到改善,但抗湿滑性变差。研究表明,乙烯基含量为35%—55%的MVBR,其 T_g 为-70—-50℃时,与SSBR和SBR/BR并用胶的性能相当。国际合成橡胶公司于1973年推出牌号为“Intolene-50”的MVBR产品,其乙烯基含量为50%,属充油橡胶,可以取代ESBR 1712^[3]。

3 1,2-PBR 的动态力学性能

倪少儒等^[4]在-150—50℃范围内测定了不同1,2-链节含量和立体构型的1,2-PBR的动态力学性能。

3.1 动态力学谱

在试验温度范围内,在1,2-PBR动态力学谱上可观察到两个内耗峰:高温处的内耗峰强度很大,与该内耗峰对应,剪切模量约下降3个数量级,显然该内耗峰与玻璃化转变温度相对应;低温处的内耗峰在-90℃左右,强度很小,与1,2-链节的运动有关。

3.2 动态力学性能与1,2-链节含量的关系

1,2-PBR玻璃态模量与1,2-链节含量的关系不大,而高弹态模量则与1,2-链节含量有关。在高弹态,当1,2-链节含量低于40%时,动态剪切模量随1,2-链节含量的变化不明显,但当1,2-链节含量高于40%时,动态剪切模量随1,2-链节的增多而增大。对应高弹态和玻璃态平衡模量之差称为松弛强度。当1,2-链节较多时,松弛强度随1,2-链节的增多而下降,这是由于1,2-链节增多时,分子内旋转势垒增高,松弛时间延长,柔顺性下降。因此,如果1,2-链节较多时,1,2-PBR的回弹性变差,不能再单独作为橡胶使用。

随着 1,2-链节的增多,内耗峰移向高温区且宽度减小。内耗峰的宽度取决于松弛时间分布宽度。聚丁二烯结构单元中含有 1,2-、顺式 1,4-和反式 1,4-三种链节,1,2-链节较少时,结构花样数较多,松弛时间分布宽,故内耗峰较宽。随着 1,2-链节的增多,结构趋于单一,松弛时间分布变窄,故内耗峰也随之变窄。在 1,2-结构含量为 50%左右时,内耗峰最高。在高弹态,1,2-PBR 的力学内耗非常小,这就是 1,2-PBR 生热低、耐热裂解性较好的内在原因。

3.3 动态力学性能和链立体化学结构的关系

当 1,2-链节含量较高时,1,2-PBR 的动态力学性能不仅与 1,2-链节含量有关,还与 1,2-链节的立体化学结构有关。在非玻璃化转变区动态剪切模量与 1,2-链节立体构型关系不大,而力学内耗则与 1,2-链节立体构型有很大关系。随着间同 1,2-链节的增多,内耗峰的位置向高温区移动,内耗峰高度降低,但峰宽无明显变化。

4 1,2-PBR 的加工流变性

于旻等^[5]研究了塑炼中 1,2-PBR 的无扰尺寸及分子量的变化。研究表明:1,2-链节含量分别为 40%和 87.2%的 1,2-PBR 均随薄通次数的增加,分子链的无扰尺寸降低,但降到某一最低点后,再继续增加薄通次数时,则分子链的无扰尺寸只在某一范围内波动。对 1,2-链节含量为 87.2%的 1,2-PBR 薄通样品,在放置过程中样品内的自由基继续相互连接,生成支化点更多的链结构。从而使无扰尺寸降低。

高分子材料在机械剪切力的作用下,可发生分子链断裂,产生自由基以及自由基之间相互结合。1,2-PBR 不仅在主链上具有叔碳原子,而且在每个 1,2-链节上都有一个乙烯基。在塑炼过程中,不同 1,2-链节含量的 1,2-PBR 在薄通过程中的变化主要与起始

分子量有关。起始特性粘度 $[\eta]$ 大的高 1,2-PBR 随着薄通次数的增加,分子量降低,且其分子量分布宽度在薄通 30—50 次时有最大值。薄通后放置 30 天的样品,其 $[\eta]$ 随薄通次数的增加而降低。但重均分子量 $\bar{M}_w$ 开始随薄通次数的增加而增大,薄通 50 次时,分子量开始明显下降,分子量分布宽度在薄通 20—25 次时有最大值。起始 $[\eta]$ 小的低 1,2-PBR 在薄通过程中 $[\eta]$ 略有降低,在薄通 50 次时 $[\eta]$ 有一最小值。

李素清等^[6]利用多速粘流仪和 Monsanto 试验机联用,在表观剪切速率 $\dot{\gamma}_a$ 为 3×10^{-3} — $2.5 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ 时观察了 HVBR 与 BR, EPDM 和 SBR1500 在流变性质上的差异。HVBR 虽在中等剪切速率下有较高的粘度,但在低、高剪切速率下粘度均较低,这一特性有利于它的加工。HVBR 在低剪切速率下的流动活化能较其它橡胶高,故抗冷流性能优越,易于存放。从理论上分析其粘度特性与支化度及分子量分布有关。与其它橡胶相比, HVBR 有较稠密的侧基,分子链旋转困难,在低温时表观粘度 η_a 较高,随着 $\dot{\gamma}_a$ 的增大,该胶在较高的低温区时 η_a 和剪切活化能 E_a 均急剧变小。

龚怀耀等^[7]研究了 MVBR 及 HVBR 的基本性能,他们认为 MVBR 是一种不易降解、耐老化性能优越、抗湿滑性良好的胶种。用 MVBR 与 NR 并用的胎面胶与 NR/MVBR/BR(40/30/30)胎面胶相比,轮胎抗侧滑性能提高 10%,稳态转向特性和回正能力相似,纵向附着系数大,制动距离缩短 17%,但耐磨性稍差。

研究表明^[8]:MVBR 和 HVBR 在开炼机上混炼时有脱辊现象发生,但与少量 NR, SBR 或 BR 胶种并用后即可消除。MVBR 的耐热老化性、耐屈挠性和抗湿滑性均比 BR 好。MVBR 是一种难塑化的胶种,不过其门尼粘度尚可满足要求,在开炼机上混炼时稍有脱辊现象。由孟山都加工性能测试仪

(MPT)试验结果表明 MVBR 有很好的挤出性能。

5 1,2-PBR 的滚动阻力和抗湿滑性等性能

林裔珍等^[9]研究了乙烯基含量对 1,2-PBR 的基本性能的影响。研究结果表明:随着乙烯基含量的增加,耐磨性变差,当 1,2-结构含量达到一定值后,磨耗变小。在 T_g 较低时,随着乙烯基含量的增加,滞后损失和磨耗增大。当乙烯基含量进一步增加时,分子链柔顺性减小,使得磨耗对滞后损失的依赖性减弱,从而出现了乙烯基含量增加而磨耗变化不大的情况。抗湿滑性是橡胶作为轮胎材料的一项重要指标,它是指轮胎在冰雪地面及湿润路面的防滑性。如果橡胶的分子结构规整性好,分子链柔顺,则其弹性好,内摩擦小,滞后性能低,抗湿滑性差。

随着 1,2-链节的增多,内摩擦增大,抗湿滑性得到改善,湿摩擦系数增大,因此 MVBR 较 HVBR 的摩擦系数有显著提高。由于 T_g 随乙烯基含量的增加呈线性上升,高频变形下滞后损失增大,湿摩擦系数也增大,胶料的功率损失增大,因此从滚动阻力与抗湿滑性之间的平衡来看,乙烯基含量必须控制在一定范围内。

随着乙烯基含量的增加,硬度随之降低,撕裂强度也下降。这是由于乙烯基含量的增加,减少了分子链相对运动的障碍,有利于较大裂缝的扩展。根据回弹性对滚动损失的影响,低温下的回弹性越低,抗湿滑性越好;而高温下的回弹性越高,滚动损失越小。Noguchi 等认为在综合改善滚动损失和湿滑性方面,70% 是乙烯基的最佳含量。

6 1,2-PBR 的热氧老化性及臭氧老化性

李生田、王松波等^[10]利用红外光谱及热分析等方法研究了 1,2-PBR 生胶的热氧老化性能及其机理。1,2-PBR 在加工、贮存和使用过程中会受到不同程度的光和热的作用,

因此这种橡胶的老化稳定性就成为工业开发中必须考虑的问题。研究发现:1,2-PBR 生胶的热氧老化可能是由于乙烯基双键打开进行碳-碳交联和醚式氧桥交联所致。而且 1,2-PBR 生胶在进行加工和使用时的热氧稳定性随乙烯基含量的升高而下降,而且随着间同立构含量的下降,热氧老化稳定性增强,这是因为 1,2-PBR 的双键主要在侧链上,而主链双键比侧链双键更易发生交联的缘故。由于间同立构部分乙烯基交替排列于主链的两侧,因此在热氧老化过程中较全同和无规立构更易发生交联。采用双酚类或多酚类防老剂如“2246”等能改善 1,2-PBR 的光老化稳定。从总体上讲,1,2-PBR 的热氧稳定性比 1,4-PBR, SBR 和 NR 要好。

张萍等^[11]利用静态拉伸臭氧老化法对 HVBR 硫化胶的臭氧老化性能进行了研究,并与 NR, SBR1500 和 BR 进行了比较。结果表明, HVBR 的初裂时间较长,而断裂时间较短,其拉伸强度和定伸应力的衰减均比 NR, SBR 和 BR 要快。但 HVBR 的耐臭氧老化性随充油量的增加而提高。HVBR 与其它橡胶相比,主链上衰减数目最少,受臭氧进攻而断裂的机会少;其次,大量的侧乙烯基的存在使 HVBR 分子链运动性差,主链一旦断裂,端基不会迅速远离,易于重新结合。但也正由于分子链运动性差,臭氧龟裂一旦形成,由于裂缝基部应力得不到迅速松弛,会造成严重的应力集中,使裂缝断裂。与 NR 相比, HVBR 裂纹少,但应力集中,因此断裂时间短。但随着充油量的增加,分子链段运动性增强,应力集中现象减弱,有助于耐臭氧老化性的改善。

7 1,2-PBR 的硫化特性

随着 1,2-PBR 分子链中乙烯基含量的增加,其分子链主链的双键减少,对其进行硫化时,硫化剂的攻击点减少,因此,需要更高的硫化温度。研究表明: MVBR 可以在较高

的温度下进行硫化,从而可缩短硫化周期,提高生产效率。

对 1,2-PBR 的硫化试验表明:1,2-PBR 胶料的正硫化时间(t_{90})随乙烯基含量和 M_w 的增大而延长,这可能是由于侧链上的乙烯基团的游离基硫化反应与主链上双键的硫化反应不尽相同造成的。当乙烯基含量较高时,随着硫化温度的提高和硫化时间的延长,1,2-PBR 硫化胶的 300%定伸应力会出现与 NR 和 BR 等相反的上升趋势。

8 1,2-PBR 与 NR 的共混形态分析

杨毓华等^[12]利用动态力学和应力-应变法研究了 1,2-PBR 与 NR 共混时的相容性和共混胶的物理机械性能。试验得出以下结论:在相同的共混条件下,乙烯基含量和间同立构体含量愈高,分子量愈大,与 NR 共混的效果愈差。1,2-PBR 与 NR 属于相容性不佳的体系,但少量的 1,2-PBR 与 NR 共混时呈现部分互容性。1,2-PBR/NR 共混胶由于硫化共交联作用,增加了强迫性互容,产生了较强的界面结合,形成了界面共聚体,降低了 1,2-PBR 的玻璃化温度,故有利于 1,2-PBR 的加工利用。共混胶与 NR 相比,滞后损失较小,有效弹性增大,因此生热较低。1,2-PBR/NR(20/80)共混胶具有较低的玻璃化温度、较低的生热和良好的物理机械性能。

杨淑欣等^[13]对 HVBR/BR 共混胶进行了透射电镜观察,结果表明:共混胶存在微相分离结构,微区尺寸为 0.5—1.5 μm ,较溶液共混的相区尺寸大 1—2 倍,且分布窄。当 HVBR 含量为 60%时,产生了相逆转。BR 在 HVBR 中的分散性较 HVBR 在 BR 中的分散性好。共混胶中加入炭黑后,微区分散相的尺寸减小,分布趋于均匀,两相界面变得模糊,增大了混合时的剪切力,提高了两相相互扩散的程度,增加了相容性。

9 1,2-PBR 的应用

由于 1,2-PBR 乙烯基含量和立构规整性的不同,1,2-PBR 具有多种用途。

9.1 HVBR 的应用

适当控制 1,2-PBR 的立构规整度和结晶度,就能得到一定性能的材料。当 HVBR 中可以形成一定量的晶体微区充当未结晶软段的物理交联点时,HVBR 就可以在高温下像塑料一样加工,在常温下具有橡胶的性质,即成为热塑性弹性体。

日本合成橡胶公司(JSR)已成功地开发了一系列名称为 JSR-PB 的热塑性 1,2-PBR;其 1,2-结构含量在 98%以上,结晶度为 15%—29%,加工性能优良,可注塑或吹塑成型,用于薄膜、鞋底、胶管、海绵、高硬度橡胶制品以及其它橡胶制品的改性剂等。乙烯基含量在 70%—90%范围的低结晶 1,2-PBR 可作为轮胎胎面胶料并用组分。乙烯基含量呈均匀梯度变化的 HVBR 能改善轮胎的行驶稳定性,减少滚动损失,偶联后的丁二烯聚合产物还能改进橡胶的撕裂强度和磨耗性能。

9.2 MVBR 的应用

针对 MVBR 加工性能较差的问题,自 70 年代以来,各国研究人员提出了许多改进方案,如选择引发效率差、引发速率慢的引发剂,使用不同活性的混合引发体系,分批加入引发剂,采用连续聚合的方法,使用特殊极性添加剂使产品分子量分布加宽等^[14—16]。

为了解决 MVBR 在贮存和运输中存在的冷流问题(指胶料在未加热的情况下,由于分子链不可逆流动,例如重力作用,而产生的胶料流淌现象),对聚合物分子链间进行部分支化和少许交联,改善和克服冷流,人们提出了以下改进措施^[17]:(1)采用二乙烯基苯(DVB)作为共聚单体进行支化;(2)在分子链上进行接枝;(3)延长停留时间,使聚合物

产生热浸泡;(4)利用多官能团偶联剂,制备支化聚合物;(5)采用多官能团引发剂和支化共聚单体,配合聚合链末端的偶联技术,加宽分子量分布。

杨大川等^[18]对宽分子量分布 MVBR 的合成进行了研究。他们利用新的调节体系控制聚丁二烯的 1,2-结构,采用 DVB 进行偶联反应,制得了宽分子量分布(分布指数 >2)和少量支化(支化度 <1.6)的 MVBR,改善了 MVBR 的加工性能。当它与 NR 并用时,可替代通用 SBR,而且其低温性能优于 SBR。

Wilder^[19]通过对比研究发现,乙烯基含量为 42% 的 1,2-PBR 滚动阻力性能最好。MVBR 与 NR 或 SBR 并用能赋予轮胎良好的性能。美国固特异已采用该胶种试制了包括飞机轮胎在内的各种轮胎,其耐磨性、生热性、滚动阻力和抗湿滑性能都较好^[20]。

9.3 利用 1,2-PBR 改性 EPDM

美国 Golden 化学公司利用有机过氧化物交联 EPDM 和 EPM 时,发现加入液体 1,2-PBR 可以改进橡胶的耐热性和耐老化性能。改性所用的液体 1,2-PBR 分子结构中乙烯基含量很高,当它与有机过氧化物反应时,便固化成玻璃状树脂,其分子量($\bar{M}_n$)为 2000 ± 20 ,密度为 $0.89 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。EPDM 与之共混时可形成坚固的网状结构,从而明显改善 EPDM 的耐油性和机械强度等性能。

9.4 星型乙烯基 1,2-PBR 的应用

王玉荣、刘慧明等^[21]在以 $n\text{-BuLi}$ 为引发剂,THF 为结构调节剂,环己烷为溶剂的丁二烯聚合体系中,用 SiCl_4 作偶联剂,研究了在不同条件下合成星型中乙烯基聚丁二烯的影响因素。试验制得的星型中乙烯基聚丁二烯的 η_a 相对较小,从而改善了加工性能。产物的 η_a 对温度较敏感,随着 γ_w 和温度的增高,偶合前后产物的 E_r 均下降,但偶合产物分子链刚性大, E_r 高,故其 γ_w 和温度对流动性影响更大。在低 γ_w 下, E_r 和 η_a 均减小,

流动性好,易于加工。由此可知,偶合后的星型中乙烯基 1,2-PBR 的冷流性和加工性能均得到改善。

10 1,2-聚丁二烯的发展动向

聚丁二烯橡胶分为高顺式和低顺式。此外还有充油顺丁橡胶、中乙烯基聚丁二烯橡胶、乳液聚丁二烯。液体聚丁二烯可用于水溶性涂料、绝缘材料、绝缘漆、玻璃层压制品和交联剂等。聚丁二烯橡胶胶乳主要用于 ABS 树脂的接枝或作泡沫橡胶。

生胶的分子结构决定了其粘弹性能。在同样的门尼粘度下,高支化橡胶的塑性明显下降,与未支化橡胶相比,塑性要低得多。而聚合物的弹性恢复程度是随大分子支化度的增大而增大。

对具有宽分子量分布指数和高支化度的胶种来说,其门尼粘度并不比一般胶种高,但加工性能却比一般聚丁二烯橡胶有较大的改善。高支化度大分子部分在塑炼时易断裂,使生胶塑性提高,可导致加工性能的改善。

今后发展的方向应着重于控制聚丁二烯的支化度和分子量分布指数,调节生胶的门尼粘度和聚丁二烯橡胶中的 1,2-、顺式 1,4-及反式 1,4-结构含量。

参考文献

- 1 倪少儒等. 1,2-聚丁二烯的多重转变和松弛. 合成橡胶工业,1987;10(4):266
- 2 Shaoru Ni *et al.* Multiple transitions in atactic 1,2-polybutadienes observed from dynamic mechanical and dielectric relaxation data. J. Appl. Polym. Sci., 1989;37(3):729
- 3 金关泰等. 中乙烯基聚丁二烯的合成和性能研究. 化工技术,1986;(4):29
- 4 倪少儒等. 1,2-聚丁二烯的动态力学性能. 合成橡胶工业,1987;10(1):41
- 5 于 旻等. 塑炼 1,2-聚丁二烯的无扰尺寸. 合成橡胶工业,1990;13(1):46
- 6 李素清等. 高 1,2-聚丁二烯及通用橡胶的流变性质. 合成橡胶工业,1990;13(5):339

- 7 龚怀耀等. 1,2-聚丁二烯橡胶的基本性能. 合成橡胶工业, 1987;10(2):113
- 8 龚怀耀等. 中乙烯基聚丁二烯橡胶的工艺特性. 合成橡胶工业, 1987;109(6):428
- 9 林裔珍等. 乙烯基含量对 S-SBR 性能的影响. 合成橡胶工业, 1990;13(2):430
- 10 李生田等. 1,2-聚丁二烯生胶的热氧老化性能的研究. 合成橡胶工业, 1989;12(2):123
- 11 张萍等. 高乙烯基聚丁二烯硫化胶的臭氧老化特性. 合成橡胶工业, 1991;14(5):357
- 12 杨毓华等. 1,2-聚丁二烯与天然橡胶共混物的力学性能及生热的研究. 合成橡胶工业, 1987;10(6):396
- 13 杨淑欣等. 高乙烯基聚丁二烯与顺丁橡胶共混胶的形态分析. 合成橡胶工业, 1991;14(5):357
- 14 Adel F H. Polymerization of conjugated dienes with starved lithium, potassium or sodium catalyst. USP 3, 966,691, 1974
- 15 Neithart S and Gerhard C. Process for the production of polymers having abroad molecular weight distribution. USP 4,016,347, 1977
- 16 Delmar F L and Donald N S. Molecular weight distribution and microstructure modifiers for elastomers. USP 4,424,323, 1984
- 17 Robert P Z and Herry L H. Reducing cold flow in conjugated diene polymers with a polyvinyl aromatic compound. USP 3,280,084, 1966
- 18 杨大川等. 宽分子量分布中乙烯基聚丁二烯的合成和性能的研究. 石油化工, 1987;16(2):832
- 19 Wilder C R and Haws J R. Rolling loss of tires using tread polymers of variable characteristics with compounding variations. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 1984;37(8):683
- 20 Richard M S and Wayne H S. Tire with tread rubber containing medium vinyl polybutadiene with clay and carbon black. USP 4,522,970, 1985
- 21 王玉荣等. 星型中乙烯基聚丁二烯橡胶的研制. 合成橡胶工业, 1987;16(3):192

收稿日期 1996-07-01

'96 CRC 橡胶工业计算机应用

研讨会在杭州召开

由中国化工学会橡胶专业委员会、中国化工学会计算机应用专业委员会和化工部经济技术委员会橡塑专业组联合举办的'96 CRC 橡胶工业计算机应用研讨会于 10 月 14—17 日在浙江省杭州市召开。

以计算机应用交流和研讨为主题, 由 3 家单位联合承办会议, 这在橡胶行业还是第一次, 从一开始就得到了中国化工学会及化工部经济委员会的关心和支持。参加此次研讨会的有来自 28 家单位的 48 名代表。化工部经济技术委员会橡塑专业组组长、中国橡胶协会理事长、中联橡胶工业总公司总经理黎扬善和中国化工学会橡胶专业委员会主任委员吕百龄以及中国化工学会计算机应用专业委员会主任委员兼秘书长杨友琪也都亲临会议指导。黎扬善同志在开幕式上作了重要发言。他回顾了“七五”期间橡胶行业制订计算机应用开发规划以来所取得的丰硕成果, 指出了我国橡胶行业计算机应用和先进国家

相比存在的差距, 提出了提高认识、加大投入、厂校结合, 为橡胶行业发展进步再建功勋的新的奋斗目标。研讨会上, 杨友琪同志首先作了“加速利用信息技术改造化工企业”的专题演讲。他从国民经济信息化的重要意义、化工经济信息系统的建设、信息技术在科研开发及工程建设中的应用等 6 个方面论述了信息技术的现状和未来。随后, 太极计算机公司及境外的美国通用公司、上海福克斯波罗有限公司介绍了新技术并进行了演示。上海轮胎集团公司、桦林橡胶厂、北京化工大学、青岛化工学院、化工部北京橡胶工业研究设计院、桂林曙光橡胶研究所等国内大企业和研究院所、大专院校的代表们宣读了他们在计算机应用方面所取得的成果。在论文报告会的基础上, 还专门召开了座谈会, 总结了成绩, 找出了差距, 并提出了今后的工作任务。代表们希望像这样的研讨会今后能定期召开, 以推动橡胶行业的科技进步。

(中国化工学会橡胶专业委员会供稿)