

稀土合成橡胶的发展状况

燕鹏华¹,付含琦¹,梁滔¹,惠存万²

(1. 中国石油兰州化工研究中心,甘肃 兰州 730060;2. 中国石油抚顺石化公司,辽宁 抚顺 113008)

摘要: 主要介绍稀土顺丁橡胶(BR)、稀土异戊橡胶(IR)和稀土丁异戊橡胶(BIR)的生产和研究状况。钕系BR(Nd-BR)是BR中顺式含量最高(顺式-1,4-结构物质的量分数可达0.98以上)、综合性能最好的胶种,将替代其他BR成为高性能子午线轮胎的主要原料。稀土IR合成技术为我国首创,钕系IR(Nd-IR)主要应用于医用器械领域,钛系IR(Ti-IR)和Nd-IR主要应用于轮胎中。而钕系BIR(Nd-BIR)脆性温度低于-80℃,Nd-BIR在低温材料和轮胎中具有广阔应用前景。

关键词: 稀土;催化剂;顺丁橡胶;异戊橡胶;丁异戊橡胶

中图分类号: TQ333.2/.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-5448(2018)02-05-05

稀土元素由15个镧系元素和与其密切相关的两个元素——钪和钇组成,由于具有特殊的光、电、磁和催化等特性,其应用领域覆盖冶金机械、石油化工、玻璃陶瓷以及催化材料、高温超导材料等领域^[1-3]。稀土元素具有未充满电子的4f轨道和镧系收缩等特征,因此作为催化剂的活性组分或载体使用时表现出独特的性能^[4]。稀土化合物是构成稀土催化剂必不可少的成分,称之为主催化剂,稀土元素的性质决定催化剂的活性。不同稀土化合物催化二烯烃聚合的活性差别很大,稀土元素催化剂活性由大到小的顺序为:钕(Nd),镨(Pr),铈(Ce),钆(Gd),铽(Tb),镝(Dy),镱(La),铥(Ho),钇(Y),铒(Er),钐(Sm),铕(Tm),镱(Yb),镱(Lu),钪(Sc),铕(Eu)^[5]。作为稀土催化剂的助催化剂烷基铝通常为三乙基铝、三异丁基铝和二异丁基氢化铝等^[6]。

目前,稀土催化剂广泛应用于烯烃定向聚合,在丁二烯、异戊二烯和戊二烯自聚合及共聚合中广泛应用,其特点是催化活性高,产品的顺式结构含量高、凝胶含量和灰分含量低,引发剂残留物对橡胶性能无害^[7]。常见的稀土络合催化剂包括氯化稀土^[8]、羧酸稀土盐^[9]、磷酸稀土盐^[10-11]和烷氧基稀土^[12]。本文将概述稀土合成橡胶的最新发展。

作者简介: 燕鹏华(1982—),男,甘肃兰州人,中国石油兰州化工研究中心高级工程师,博士,主要从事橡胶合成及应用研究。

1 稀土顺丁橡胶(BR)

1.1 生产状况

BR是由丁二烯聚合而成的结构规整的顺式-1,4-聚丁二烯橡胶的简称,其顺式结构物质的量分数在0.95以上。BR是仅次于丁苯橡胶(SBR)的第二大合成橡胶,国内产能达到154万t·a⁻¹,需求量为100万t·a⁻¹,目前我国BR行业面临产能严重过剩、低端产品同质化和竞争激烈的问题,亟待进行产品结构调整^[13]。

稀土BR又称钕系BR(Nd-BR),是在以钕的有机酸盐为主催化剂的催化下,1,3-丁二烯在溶液中聚合制得的BR。Nd-BR是BR中顺式含量最高(顺式-1,4-结构物质的量分数可达0.98以上)、综合性能最好的胶种,将替代其他BR成为高性能子午线轮胎的主要原料^[14]。与传统的镍系BR(Ni-BR)相比,Nd-BR具有立构规整性高、1,2-结构含量低、线性结构好和自粘性好等特点,其物理性能优异。Nd-BR应用于轮胎,在提高耐磨性能、抗疲劳性能、抗湿滑性能以及降低生热和滚动阻力上明显优于Ni-BR,能改善胎冠胶的耐老化性能和减少崩花、掉块现象,提高胎侧胶的耐屈挠和龟裂性能,符合安全性能、牵引性能和耐久性能等要求更高的子午线轮胎用胶要求^[15]。

2009年,在中国石油独山子石化公司BR装置上首次进行了Nd-BR工业化生产,实现了Nd-BR聚合、凝聚、催化剂输送和溶剂油回收的连续稳定

运行,解决了由于胶液粘度大造成的聚合搅拌困难、输送困难及凝聚结团的问题,降低了催化剂消耗,建成了产能 $3\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$ 的Nd-BR工艺包。2013年中国石油独山子石化公司采用中国石油天然气股份有限公司与中科院长春应用化学研究所开发的技术,对产能 $3\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$ 的Ni-BR装置改造,建成产能 $3\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$ 的Nd-BR装置,对推动BR产品结构调整有积极意义。2013年淄博齐翔腾达化工股份有限公司产能 $5\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$ 的Nd-BR装置建成投产^[16]。

1.2 研究状况

Nd-BR的催化聚合反应属于齐格勒-纳塔型阴离子定向聚合反应,催化剂配位络合物活性中心可促进丁二烯进行链引发和链增长。宁朝晖等^[17]研究催化体系组分、用量和配制工艺等对Nd-BR聚合反应和性能的影响。结果表明:催化体系的优化组成为新癸酸钕(NdV₃)作主催化剂,二异丁基氢化铝作还原剂,氯化二异丁基铝作路易斯酸;催化体系优化配制工艺为在NdV₃中先加二异丁基氢化铝再加氯化二异丁基铝,聚合反应时丁二烯和催化体系3个组分陈化液一起加入;催化体系优化配合为在100 g丁二烯中NdV₃物质的量为 $(1.36\sim 1.58)\times 10^{-4}\text{mol}$,NdV₃/二异丁基氢化铝/氯化二异丁基铝的物质的量比为1/22/(1.71~2.00)。采用优化催化体系聚合的Nd-BR产品收率大于98%,顺式-1,4-结构物质的量分数大于0.98,性能与国外同类产品相当。

胡尊燕等^[18]以三氟甲磺酸钕络合物 $[\text{Nd}(\text{CF}_3\text{SO}_3)_3\cdot 3\text{TBP}]$,其中TBP为磷酸三丁酯和烷基铝为二元催化体系,研究了催化剂的配制方式和单体用量等对1,3-丁二烯聚合的影响。研究得出,催化剂制备的加料顺序为三氟甲磺酸钕络合物、1,3-丁二烯、烷基铝、己烷,在催化剂二元陈化时加入1,3-丁二烯/三氟甲磺酸钕络合物物质的量比为10、烷基铝/三氟甲磺酸钕络合物物质的量比为15~20、陈化温度为50℃、陈化时间为1h,聚合反应时加入三氟甲磺酸钕络合物/1,3-丁二烯物质的量比为 8×10^{-5} 、反应温度为50℃和反应时间为5h的条件下,Nd-BR产品收率可达75%以上,顺式-1,4-结构物质的量分数高达0.98以上。

随后,胡尊燕等^[19]又探索以有机磷酸酯钕为主催化剂、二异丁基氢化铝和氯化二异丁基铝为

助催化剂进行1,3-丁二烯的聚合,制备了超高顺式含量的Nd-BR。结果表明,在催化剂二元陈化时加入1,3-丁二烯/三氟甲磺酸钕络合物物质的量比为10~20和烷基铝/三氟甲磺酸钕络合物物质的量比为4~10、聚合反应温度为-30~+30℃和反应时间为6h的条件下,所制得Nd-BR的顺式-1,4-结构物质的量分数超过0.99,最高可达1。

2 稀土异戊橡胶(IR)

2.1 生产状况

高顺式IR的结构和性能与天然橡胶(NR)近似,是一种具有优异综合性能的通用合成橡胶,目前国内产能达到 $26\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$ 。世界上IR生产均采用溶液聚合法,所用溶剂为直链烷烃或芳烃,催化剂主要有锂(Li)系、钛(Ti)系和Nd系。稀土催化体系合成顺式-1,4-IR为我国首创。Li-IR的顺式-1,4-结构物质的量分数通常为0.91~0.92,主要应用于医用器械领域,Ti-IR和Nd-IR的顺式-1,4-结构物质的量分数均可达到0.95以上,Ti-IR和Nd-IR主要应用在轮胎中。顺式结构含量的增大赋予IR与NR更接近的性能,且其质量更均一,纯度更高,塑性更好,混炼更容易、膨胀率和收缩率更小,具有较好的挤出和压延性能。

传统IR的生胶强度低于NR,挺性较差、易变形;硫化胶的拉伸强度、定伸应力、撕裂强度、耐高温性能、耐磨性能和耐疲劳性能等不及NR,这些均为IR改进的方向。与Ti-IR相比,Nd-IR生产的三废少,产品凝胶含量低,微观结构规整,相对分子质量和取向性高;在塑性相同时,Nd-IR具有较高的门尼粘度和较小的回弹值;从混炼性能看,Nd-IR中炭黑润湿时间和分散时间均较短,胶料混炼温度低,收缩率小,加工性能好;Nd-IR还具有环保性好、存储稳定性高、粘度与弹性平衡性好、混炼耗能小、与金属及帘线的粘合力大,以及有利于提高轮胎耐久性能和延长轮胎使用寿命等优点。因此Nd-IR是IR发展的一个重要方向,国外已将成熟的Ti-IR工业化装置逐渐转化为Nd-IR生产装置,而国内现有两套IR生产工业化装置均采用Nd催化体系^[20]。

2.2 研究状况

朱寒等^[21]考察稀土催化体系制备窄相对分

子质量分布高顺式Nd-IR及其聚合反应动力学。结果表明:由稀土羧酸盐、三异丁基铝、含氯活化剂及醇组成的均相稀土催化体系,在制备高顺式Nd-IR中具有高催化活性和高度定向性的特点,制备的Nd-IR顺式-1,4-结构物质的量分数达0.98以上、相对分子质量分布较窄[重均相对分子质量($\overline{M}_w$)/数均相对分子质量($\overline{M}_n$)=1.6~2.4];体系中少量的醇可使Nd-IR相对分子质量分布减窄、提高顺式-1,4-微观结构含量;含氯活化剂可提高催化活性及Nd-IR顺式-1,4-结构含量;随着三异丁基铝用量增大,催化剂活性增大,单体聚合转化率升高,产品Nd-IR顺式-1,4-结构含量略微降低,相对分子质量降低,相对分子质量分布略有加宽趋势;不同聚合温度下反应速率与单体浓度均呈一级动力学关系,说明提高聚合温度有利于加速聚合反应。

陈国忠等^[22]以NdV₃、二异丁基氢化铝和氯化二乙基铝三元络合物为催化体系合成Nd-IR,并分别与进口和国产Ti-IR进行性能对比研究。结果表明:Nd-IR的顺式-1,4-结构物质的量分数和硫化胶的物理性能均与Ti-IR相当;Nd-IR制备的轮胎胎面胶具有较好的抗湿滑性能和较低的滚动阻力,非常适合制备冬季轮胎胎面胶。

Q. Dai等^[23]以NdV₃、二异丁基氢化铝和二甲基二氯硅烷(Me₂SiCl₂)为均相催化体系,采用本体聚合法合成液体聚异戊二烯(LIR)。结果表明,LIR的顺式-1,4-结构物质的量分数高达0.96以上,特性粘度低, $\overline{M}_n$ 小(1.8×10^{-4})、相对分子质量分布窄($\overline{M}_w/\overline{M}_n=1.27$)。

王柱林等^[24]采用NdV₃、二异丁基氢化铝和氯化二异丁基铝均相稀土催化体系,研究催化体系和聚合工艺对Nd-IR门尼粘度的影响规律,并绘制了不同条件下聚合物门尼粘度的关系曲线,开发出门尼粘度[ML(1+4)100℃]为60±5,70±5,80±5和90±5系列的Nd-IR,可以满足不同用户和制品的个性化需求。

3 稀土丁异戊橡胶(BIR)

3.1 生产状况

BIR是丁二烯与异戊二烯的共聚物,是我国尚未实现工业化的大品种合成橡胶之一。稀土催化剂是BIR聚合时唯一能够同时实现丁二烯和异戊

二烯高顺式无规共聚的催化剂。稀土催化剂制备的Nd-BIR脆性温度低于-80℃,远优于低温环境下广泛使用的硅橡胶(-50℃),而价格却比硅橡胶低得多。Nd-BIR用于轮胎胎侧胶,胶料抗裂口增长性能提高而不影响滚动阻力;用于胎面胶,可提高胶料的耐磨性能、降低滚动阻力而不牺牲牵引性能。因此,Nd-BIR在低温材料及轮胎中具有广阔的应用前景。

3.2 研究状况

采用稀土催化剂本体聚合的Nd-BIR混炼工艺性能很差,即使添加10份操作油,仍无法获得光滑平整的混炼胶。张新惠等^[25]研究充油量对Nd-BIR性能的影响。结果表明:随着充油量的增大,生胶的门尼粘度、屈服强度和拉伸强度均下降,塑性升高,拉断伸长率变大;胶料的混炼工艺性能变佳,挤出性能提升;硫化胶的拉断伸长率增大,拉伸强度在充油量为30~40份时出现极大值,抗湿滑性能和耐寒性能提高。张新惠等^[26]进一步研究得出,Nd-BIR硫化胶的弹性和耐寒性随着丁二烯/异戊二烯物质的量比的增大而提高,抗湿滑性能降低,耐磨性能在丁二烯/异戊二烯物质的量比为40/60~50/50时出现峰值。李柏林等^[27]将中门尼粘度稀土催化Ln-BIR与NR按照50/50的质量比进行并用。研究得出,Ln-BIR与NR并用后,并用胶的拉伸性能和撕裂强度提高,耐疲劳性能大幅改善,但耐寒性能和耐磨性能有所下降。

4 其他弹性体

稀土催化剂不仅用于丁二烯、异戊二烯的自聚合和共聚合,而且用于在其他弹性体的聚合。

氯醚橡胶是特种橡胶,不仅兼具丁腈橡胶和氯丁橡胶等优异性能,还具有独特的半导电性能,广泛应用于打印机和复印机等胶辊部件。庄彬彬^[28]采用二-(2-乙基己基)磷酸酯铈盐、三异丁基铝和水组成三元稀土催化体系,研究了环氧氯丙烷均聚合及环氧氯丙烷/环氧乙烷共聚合,合成了一系列新型的线形、星形环氧氯丙烷均聚物及环氧氯丙烷/环氧乙烷共聚物。

王晓青等^[29]以三(2,6-二叔丁基-4-甲基苯氧基)钨为催化剂、1,4-丁二醇为引发剂、 ϵ -癸内酯(ϵ -DL)和L-丙交酯(L-LA)为单体进行开环聚合,采用“一锅两步法”合成了三嵌段聚合物(PLLA-

PDL-PLLA);在扩链剂L-赖氨酸二异氰酸酯作用下将PLLA-PDL-PLLA和聚乙二醇(PEG)偶联,制备了两亲性多嵌段聚合物(PLLA-PDL-PLLA-PEG),该热塑性弹性体的拉断伸长率高达1 200%,拉伸性能较好。由于PEG具有较好的生物相容性和亲水性,该热塑性弹性体有望在生物医药领域获得应用。

王彩峰^[30]结合纳米材料、稀土化合物化学和物理性质、聚氨酯(TPU)弹性体分子结构特点及TPU生产工艺,以纳米稀土氧化物作改性剂,合成出纳米稀土改性的热塑性TPU弹性体。结果表明,纳米稀土氧化物改性热塑性TPU弹性体不仅具有稀土材料的优异性能,而且物理性能和耐热性能良好,表面能低,生物学性能优异。

5 结语

中国是最早开展稀土合成橡胶研究的国家,中科院长春应用化学所从20世纪70年代就在该领域保持领先的科研水平。在稀土合成橡胶成果转化方面,中国石油独山子石化公司、中国石化石油化工研究院和中国石油吉林石化公司在国内处于优势地位。目前,随着国家对技术成果转化支持力度的加大,部分民企也利用国内技术建设稀土合成橡胶生产装置,并且已经形成规模。截至目前,Nd系催化剂是稀土催化剂中研究最多、效果最好的催化剂。

Nd-BR是稀土合成橡胶中比较成熟的胶种,国内已经有几套装置生产,但是由于质量波动和市场影响不大,产品还没有竞争优势。IR有很多优点,但是市场上异戊二烯总体供应量有限。因此,未来Nd-IR虽有一定的应用空间,但其产量将受到原料限制。目前,国内已经完成Nd-BIR中试研究,“十三五”期间将会有Nd-BIR工业化产品供应。

朗盛新加坡产能 $14\text{万t}\cdot\text{a}^{-1}$ 的Nd-BR工厂的建设抓住了我国Ni-BR产能过剩而Nd-BR尚未形成规模的机遇,对我国稀土合成橡胶生产有警示作用。我国应该加快已有稀土合成橡胶装置的技术攻关,突破最后的技术瓶颈,尽快稳定生产,占领市场。对于尚未有生产装置的胶种,要潜心研究其聚合催化机理、聚合工艺和工程转化等关键因素,尽快建成生产装置,形成技术和产品优势。

参考文献:

- [1] Chi Y, Guo S P. Syntheses, Crystal and Electronic Structure of a Series of Quaternary Rare-earth Sulfides $\text{MgRE}_6\text{Si}_2\text{S}_{14}$ ($\text{RE}=\text{Y}, \text{Ce}, \text{Pr}, \text{Nd}$ and Sm) [J]. Journal of Molecular Structure, 2017, 1127(6): 53-58.
- [2] Saburo H, Ryohei T, Takuya S, et al. Promoter Effect of Pd Species on Mn Oxide Catalysts Supported on Rare-earth-iron Mixed Oxide [J]. Catalysis Science & Technology, 2016, 6(21): 7868-7874.
- [3] Zou Y, Sun Y, He J, et al. Enhancing Mechanical Properties of Styrene-Butadiene Rubber/Silica Nanocomposites by in Situ Interfacial Modification with a Novel Rare-earth Complex [J]. Composites: Part A, 2016, 87: 297-309.
- [4] 詹望成, 郭耘, 郭杨龙, 等. 稀土催化材料的制备、结构及催化性能 [J]. 中国科学: 化学, 2012, 42(9): 1289-1307.
- [5] Ouyang J, Wang F, Shen Z. Proceedings of China-U. S. Bilateral Chemistry and Physics [M]. Beijing: Science Press. 1981: 387.
- [6] 徐端端. 稀土催化合成窄分布顺丁及丁戊橡胶的研究 [D]. 大连: 大连理工大学, 2010.
- [7] 陈文启, 王佛松. 稀土络合催化合成橡胶 [J]. 中国科学: B辑, 2009, 39(10): 1006-1027.
- [8] 杨继华, 扈晶余, 逢束芬, 等. 对共轭双烯定向聚合活性较高的氯化稀土催化剂 [J]. 中国科学, 1980(2): 127-135.
- [9] 廖玉珍, 张守信, 柳希春. 以氯代硅烷为第三组分的丁二烯稀土催化聚合 [J]. 应用化学, 1987, 4(1): 13-17.
- [10] 邓光华, 武冠英, 魏永康. 以氯代烷代替 $\text{Al}_2\text{R}_3\text{Cl}_3$ 的稀土催化剂本体聚合异戊二烯的研究 [J]. 北京化工学院学报, 1991, 18(3): 27-32.
- [11] Laubry P. Synthetic Polyisoprene and Process for Their Preparation [P]. USA: US 6 992 157 132, 2006-01-31.
- [12] Shen Y, Shen Z, Zhang Y, et al. Novel Rare Earth Catalysts for the Living Polymerization and Block Copolymerization of ϵ -Caprolactone [J]. Macromolecules, 1996(29): 8289-8295.
- [13] 燕鹏华, 龚光碧, 李波. 合成橡胶平台技术及高端定制产品开发 [J]. 合成橡胶工业, 2017, 40(1): 2-6.
- [14] 朱寒, 张树, 吴一弦. 绿色轮胎用高性能丁二烯基橡胶合成技术进展 [J]. 科学通报, 2016, 61(31): 3326-3337.
- [15] 赵菲, 陈思奎, 赵树高. 国产钕系顺丁橡胶的加工性能及硫化胶性能 [J]. 合成橡胶工业, 2016, 39(3): 208-211.
- [16] 崔小明. 我国稀土顺丁橡胶生产技术进展及市场前景 [J]. 上海化工, 2016, 42(2): 21-26.
- [17] 宁朝晖, 陈移蛟. 催化体系对稀土顺丁橡胶聚合反应和胶料性能的影响 [J]. 橡胶科技, 2016, 14(9): 20-24.
- [18] 胡尊燕, 代全权, 刘海燕, 等. 二元三氟甲磺酸稀土催化体系合成高顺式-1,4-聚丁二烯橡胶 [J]. 合成橡胶工业, 2014, 37(2): 96-100.
- [19] 胡尊燕, 刘海燕, 袁本福, 等. 有机磷酸稀土催化体系合成超高顺式-1,4-聚丁二烯橡胶 [J]. 合成橡胶工业, 2016, 39(3): 182-186.
- [20] 邱艳平, 张允武, 丛悦鑫, 等. 稀土催化聚异戊二烯橡胶的合成及

- 应用[J]. 齐鲁石油化工, 2005, 33(3): 221-225.
- [21] 朱寒, 白志欣, 赵姜维, 等. 稀土催化制备窄分子量分布高顺式聚异戊二烯及聚合反应动力学[J]. 高分子学报, 2012(5): 571-579.
- [22] 陈国忠, 张建国, 杨花娟, 等. 稀土催化聚异戊二烯橡胶的制备及其在轮胎胎面胶中的应用[J]. 轮胎工业, 2012, 32(9): 538-544.
- [23] Dai Q, Wen J, Fan C, et al. Synthesis of High Cis-1,4-Unit Content Liquid Polyisoprene by Bulk Polymerization with Nd-Based Catalyst[J]. China Synthetic Rubber Industry, 2010, 33(5): 395.
- [24] 王桂林, 田原, 刘明玉, 等. 系列门尼粘度稀土异戊橡胶产品开发[J]. 弹性体, 2014, 24(5): 36-39.
- [25] 张新惠, 李柏林, 蔡洪光. 充油量对稀土催化本体聚合丁二烯-异戊二烯橡胶性能的影响[J]. 合成橡胶工业, 1993, 16(6): 349-351.
- [26] 张新惠, 李柏林, 刘亚东, 等. 稀土催化本体聚合丁二烯-异戊二烯橡胶的性能[J]. 合成橡胶工业, 1992, 15(5): 277-279.
- [27] 李柏林, 张新惠, 蔡洪光. 中门尼粘度稀土催化丁二烯-异戊二烯共聚橡胶的性能[J]. 合成橡胶工业, 1999, 22(5): 263-265.
- [28] 庄彬彬. 线形及星形钕系氯醚橡胶的合成研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2015.
- [29] 王晓青, 凌君, 沈之荃. 稀土催化聚ε-癸内酯-聚丙交酯-聚乙二醇热塑性弹性体的合成及自组装[J]. 高等学校化学学报, 2016, 37(6): 1182-1188.
- [30] 王彩峰. 稀土改性热塑性聚氨酯弹性体制备及其性能研究[D]. 上海: 上海应用技术学院, 2015.

收稿日期: 2017-09-22

Development of Rare Earth Synthetic Rubber

YAN Penghua¹, FU Hanqi¹, LIANG Tao¹, HUI Cunwan²

(1. CNPC Lanzhou Petrochemical Research Institute, Lanzhou 730060, China; 2. CNPC Fushun Petrochemical Corporation, Fushun 113008, China)

Abstract: In this paper, the production and research status of rare earth butadiene rubber (BR), rare earth isoprene rubber (IR) and rare earth butadiene isoprene rubber (BIR) are introduced. Nd-BR has the highest content of cis-structure in all types of BR materials with the cis-1,4-structure content of 0.98 or more, it possesses the best comprehensive performance and will replace the other BR as the main raw material for high-performance radial tire. The synthesis technology of rare earth IR was firstly developed in China. Nd-IR is mainly used in the field of medical equipments, and Ti-IR and Nd-IR are mainly used in tires. The brittle temperature of Nd-BIR is lower than -80°C , and so Nd-BIR is showing broad application prospects in low temperature materials and tires.

Key words: rare earth; catalyst; butadiene rubber; isoprene rubber; butadiene isoprene rubber

杜仲橡胶在航空轮胎中应用关键技术 通过鉴定

中图分类号: TQ332.2; TQ336.1 文献标志码: D

2017年11月7日, 中国石油和化学工业联合会在北京对沈阳化工大学、湘西老爹生物有限公司和沈阳三橡股份有限公司共同完成的“杜仲橡胶在航空轮胎中应用关键技术”项目进行了科技成果鉴定。中国科学院院士蹇锡高主持鉴定会议。

专家组认为: 该项目首次将杜仲橡胶应用于航空轮胎, 开展了相关的应用基础研究, 成功制备了杜仲橡胶航空轮胎, 轮胎通过了最高速度级动态模拟试验, 各项性能达到标准要求, 具有创新

性; 针对杜仲橡胶混炼胶硬度大、成型加工难度大等问题, 开发成功了杜仲橡胶母胶与天然橡胶母胶共混的新工艺, 解决了杜仲橡胶/天然橡胶并用胶挤出和成型等关键技术, 实现了杜仲橡胶/天然橡胶并用胶在现有航空轮胎生产设备上的加工和产品制造; 杜仲橡胶/天然橡胶并用胶具有低生热、耐屈挠、低磨损等特点, 有推广价值。杜仲橡胶与天然橡胶一样是纯天然生物基橡胶, 该技术符合绿色环保要求。

鉴定委员会认为: 该项目整体技术达到国际先进水平, 杜仲橡胶应用于航空轮胎属国际首创。该项目通过鉴定, 建议进一步推广应用。

(本刊编辑部)