

炭黑在橡胶中的应用研究进展

崔小明

(中国石化北京北化院燕山分院,北京 102500)

摘要:介绍炭黑单用和与其他补强剂并用在天然橡胶和合成橡胶及其并用胶中的应用研究情况。炭黑品种、粒径、结构度和用量对天然橡胶、丁苯橡胶、顺丁橡胶、丁腈橡胶、三元乙丙橡胶、丁基橡胶及其并用胶性能影响较大,炭黑与白炭黑、硅土、碳纳米管和短纤维等并用具有协同效应。今后应继续研究有关炭黑的补强作用机理,尤其是新品种炭黑及其对新胶种的补强机理,开展炭黑与其他补强剂并用在橡胶中应用的研究,以进一步提高轮胎和橡胶制品性能,降低成本。

关键词:炭黑;补强剂;天然橡胶;合成橡胶

中图分类号:TQ330.38[†]1 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2017)12-10-06

炭黑是由烃类化合物(固态、液态或气态)经过不完全燃烧或热裂解制成,主要由碳元素组成,以近似球体的胶体原生粒子及聚集体形式存在,外观呈黑色粉末状。炭黑一般加工(造粒)成直径为1~2 mm的粒状产品使用。炭黑的品种很多,按制造方法可分为接触法炭黑、炉法炭黑和热解法炭黑;按用途可分为橡胶用炭黑、色素炭黑和导电炭黑,橡胶用炭黑视其补强效果又可分为硬质炭黑、半硬质炭黑和软质炭黑。美国材料试验协会(ASTM)将炭黑主要分为N100—N900和S200—S300系列。炭黑是橡胶、油墨、塑料等行业不可缺少的原料之一,作为轮胎和橡胶制品的重要补强剂和填充剂,其作用在于可提高胶料的物理性能,减小含胶率,提高轮胎和橡胶制品的功能特性,如耐磨性能,从而延长轮胎和橡胶制品的使用寿命。

本文主要介绍炭黑单用或与其他补强剂并用在天然橡胶(NR)、合成橡胶(SR)及其并用胶中的应用研究情况。

1 炭黑在单一胶种中的应用

徐帅锋等^[1]研究了不同粒径炭黑对溶聚丁苯橡胶(SSBR)胶料性能的影响。结果表明:结构度高的炭黑填充SSBR混炼胶的加工性能较差;高结

构度的BL系列炭黑(山东贝斯特化工有限公司产品)填充SSBR硫化胶的定伸应力、拉伸强度、撕裂强度和补强因子均比低结构度炭黑N220和N330填充硫化胶大;炭黑BL201, BL101, BL302, N220和N330填充SSBR混炼胶的剪切储能模量和剪切损耗模量依次减小, BL系列炭黑填充SSBR硫化胶在0℃时的损耗因子($\tan\delta$)较小,抗湿滑性能较差。

丁乃秀等^[2]研究了不同粒径和结构度炭黑填充集成橡胶(SIBR)胶料的性能。结果表明:高结构度的BL系列炭黑和大粒径的炭黑N774均可使SIBR胶料的焦烧时间和硫化时间延长;随着炭黑结构度的提高,胶料的门尼粘度和交联密度增大;结构度最高的炭黑BL302填充硫化胶的定伸应力最大,耐老化性能最好;结构度较高和粒径较小的炭黑BL201填充胶料的Payne效应最强,生热较高;炭黑N774, N660, N550, N330, N220, BL201, BL101和BL302填充硫化胶在0℃时的 $\tan\delta$ 依次减小,抗湿滑性能下降。

张帅等^[3]研究了相对分子质量及端基改性对炭黑补强星形SSBR性能的影响。结果表明,随着SSBR相对分子质量的增大,其生胶和混炼胶的门尼粘度增大,硫化胶的拉伸强度和拉伸断伸长率先增大后减小,抗撕裂性能和耐磨性能改善,压缩疲劳温升及永久变形减小。分子链末端经叔丁基二苯基氯硅烷改性的SSBR硫化胶的物理性能、耐磨性能和动态力学性能达到平衡,符合高性能绿色

作者简介:崔小明(1966—),男,江西宁都人,中国石化北京北化院燕山分院高级工程师,硕士,主要从事化工产品情报信息研究工作。

轮胎胎面胶的要求。

周作艳等^[4]研究了废轮胎热解炭黑(CBP)在丁苯橡胶(SBR)胶料中的应用,分析了CBP的基本性能及其对SBR胶料性能的影响,并与普通炭黑N220,N330,N660和N774进行对比。结果表明:CBP的灰分含量很高,聚集体尺寸分布较宽,粒径偏大;CBP填充SBR硫化胶的拉伸强度和撕裂强度很大,甚至超过了普通炭黑填充硫化胶,但100%定伸应力和300%定伸应力很小,耐磨性能不如普通炭黑填充硫化胶,而耐屈挠疲劳性能提高。动态力学性能分析可知,CBP填料网络作用弱,结合胶含量低。

王炳昕等^[5]考察了炭黑粒径、结构度和用量对丁腈橡胶(NBR)胶料交联密度和物理性能的影响。结果表明:炭黑填充硫化胶的交联密度随着炭黑用量的增大而增大,随着炭黑粒径的增大而减小;炭黑结构度对化学交联密度的影响大于对物理交联密度的影响;随着炭黑粒径的减小,硫化胶的定伸应力、拉伸强度和撕裂强度增大,炭黑粒径对高定伸应力的贡献大于低定伸应力;随着炭黑结构度的增大,硫化胶的定伸应力和拉伸强度增大,撕裂强度减小。

孙翀等^[6]通过溶液浸泡及高速离心的方法分离了与炭黑及与其形成强弱相互作用的顺丁橡胶(BR),研究了炭黑填充BR胶料中炭黑-橡胶多重相互作用与炭黑含量的关系。结果表明:炭黑凝胶I(炭黑与橡胶具有相互作用)的玻璃化温度和结晶熔融峰对于炭黑凝胶II(炭黑与橡胶强相互作用)均完全消失,这意味着炭黑凝胶I的玻璃化温度及结晶行为只是与炭黑形成弱相互作用的橡胶分子链段的贡献;当炭黑用量不大于50份时,结合胶II(炭黑凝胶II所含橡胶)的含量随炭黑用量的增大而呈线性增大,结合胶III(结合胶I中除去结合胶II的部分)的含量则受炭黑用量的影响显著;当炭黑用量分别为25~30份、50~55份以及70~80份时,胶料中分别存在结合胶III的重叠层、结合胶III和结合胶II的重叠层以及结合胶II的重叠层。

张纪凯等^[7]采用炭黑补强顺丁橡胶(BR),并对硫化胶的力学行为以及压缩模式下的Mullins效应的“放大器效应”进行了研究。结果表明:炭黑

补强BR硫化胶的强度显著增大,且当炭黑用量为40份时,硫化胶的物理性能最佳;炭黑补强BR硫化胶在单轴循环压缩过程中存在显著的Mullins效应,且在特定压缩应变下,其最大压缩应力在第1次加载-卸载循环中达到最大值,在之后的压缩循环中有所减小;增大炭黑用量及压缩应变,硫化胶的Mullins效应得到强化。

王璟朝等^[8]研究了炭黑用量及其粒径对改性丁基橡胶(MFIIR)胶料硫化特性和物理性能的影响。结果表明:随着炭黑用量增大,硫化胶的定伸应力、拉伸强度、初始弹性模量(G')和损耗模量(G'')增大,而硫化胶的 $\tan\delta$ 则呈减小趋势;随着炭黑粒径的增大,混炼胶的 t_{90} 延长和 $\tan\delta$ 增大, G' 和 G'' 减小。

王鹭等^[9]针对炭黑补强NR硫化胶的Mullins效应及其变化规律,对炭黑填充质量分数分别为0.151,0.247和0.382的NR硫化胶进行了单轴拉伸试验,得出拉伸速率、恢复时间以及炭黑填充量对炭黑补强NR硫化胶Mullins效应的影响规律。结果表明:炭黑填充量越大,硫化胶的Mullins效应越明显;当硫化胶伸长比小于1.5时,循环之间恢复的时间越长,硫化胶的Mullins效应越弱,甚至不表现出明显的软化效应;若硫化胶伸长比小于1.5并拉伸循环一定次数后,拉伸速率越大,对应曲线的Mullins效应越弱,甚至消失;随着硫化胶伸长比的增大,Mullins效应逐渐加强。

姚鸿等^[10]研究了炭黑对NR硫化胶开裂行为的影响。结果表明:填充炭黑的硫化胶裂纹扩展存在“剥离态”“断裂态”两种形态;加入炭黑能有效降低NR硫化胶裂纹扩展速率,这是由于炭黑能使这两种形态的韧带与韧带分布变均匀;炭黑的加入还能改变NR硫化胶两种开裂形态的分布区域。

李云华等^[11]研究了炭黑对NR硫化胶蠕变性能的影响。结果表明:随着炭黑粒径增大,比表面积减小,胶料的 F_{\max} 减小, t_{10} 和 t_{90} 延长,结合胶含量减小;炭黑N330与N774硫化胶的抗蠕变性能相当,炭黑N990硫化胶的抗蠕变性能较差,炭黑N550硫化胶的抗蠕变性能较好;采用炭黑N550胶料制备的发动机悬置总成橡胶件蠕变量小,动刚度变化率小,抗蠕变性能好。

赵术英等^[12]研究了炭黑品种和用量对乙烯丙烯酸酯橡胶(AEM)胶料硫化特性、物理性能、耐热老化性能和耐油性能的影响。结果表明:随着炭黑粒径的增大,AEM胶料的焦烧时间延长,物理性能和耐热老化性能降低,耐油性能提高,炭黑N660/AEM胶料的综合性能最好;随着炭黑N660用量的增大,AEM胶料的焦烧时间缩短,物理性能先提高后降低,耐油性能提高,耐热老化性能降低,炭黑N660用量为60份时AEM胶料的综合性能较好;炭黑N550/N774并用比为40/40时AEM胶料的综合性能较好。

张凯等^[13]采用炭黑补强三元乙丙橡胶(EPDM),对其硫化胶物理性能以及压缩模式下Mullins效应的强化效应进行了研究,探讨了炭黑用量对压缩Mullins效应的增强机制。结果表明:炭黑补强EPDM硫化胶的压缩强度和模量均显著提高;炭黑补强EPDM硫化胶在单轴循环压缩过程中出现明显的Mullins效应,且在特定压缩应变下其最大压缩应力在第1次加载-卸载循环压缩时达到最大值,在之后的循环压缩中发生不同程度的减小;增大炭黑用量和压缩应变,炭黑补强硫化胶的Mullins效应明显增强。

2 炭黑在并用胶中的应用

炭黑除了对单一胶种胶料有补强作用外,对SR之间和NR与SR之间的并用胶也有很好的补强作用。

王晓强等^[14]研究了炭黑品种对EPDM/氯化聚乙烯橡胶并用胶性能的影响。结果表明:随着炭黑粒径的减小和结构度的增大,并用胶的物理性能和动态力学性能总体提高,炭黑N330为并用胶的最佳补强炭黑;新型炭黑CD2110的粒径与炭黑N234相当,与炭黑N234相比,炭黑CD2110填充的并用胶Payne效应较强,硫化速率相当,定伸应力、拉伸强度和撕裂强度增大,耐磨性能和耐热氧化性能明显提高。

董成磊等^[15]研究了5种不同结构炭黑N220, N330, N550, N660和N774在相同用量(60份)下对EPDM/乙烯辛烯共聚物(POE)混炼胶和硫化胶动态力学性能的影响和炭黑N330用量对EPDM/POE混炼胶和硫化胶动态力学性能的影响。结果

表明:EPDM/POE混炼胶和硫化胶的储能模量均随频率增大而增大, $\tan\delta$ 随频率增大而减小,在相同频率下,结构度较高、粒径较小的炭黑混炼胶的储能模量和 $\tan\delta$ 较大;EPDM/POE混炼胶和硫化胶的储能模量均随炭黑N330用量的增大而增大,当应变小于20%时,炭黑N330混炼胶和硫化胶的 $\tan\delta$ 均随应变变化不明显,当应变大于20%时, $\tan\delta$ 均随应变增大而快速增大。

祝岩婷等^[16]制备了不同粒径及结构度炭黑填充的EPDM/丙烯酸橡胶(ACM)并用胶,研究了不同品种炭黑在并用胶中的分散性及其对并用胶硫化特性、物理性能和动态力学性能的影响。结果表明:随着炭黑粒径的增大,EPDM/ACM并用胶的门尼粘度减小,焦烧时间和正硫化时间延长;粒径太大或太小均不利于炭黑在并用胶中的分散,炭黑N330, N550和N660分散性较好;炭黑粒径越小、结构度越高,并用胶的Payne效应越明显,Payne效应由强到弱的炭黑填充并用胶顺序为CD2109, N220, N330/N550/N660, N774;炭黑CD2109填充混炼胶的储能模量、损耗模量和 $\tan\delta$ 均最大,混炼生热高。

代振楠等^[17]用动态力学分析、结合胶测试和橡胶加工分析(RPA)等方法研究了炭黑N234在门尼粘度相近的丁基橡胶(IIR)和SSBR并用胶的两相中分配。结果表明:炭黑在IIR相中分配的质量分数比理论值小,而在SSBR相中分配的质量分数比理论值大,即炭黑在SSBR中分配的质量分数比在等量的IIR中多;与SSBR比,IIR与炭黑的相互作用较弱,因此并用胶中炭黑优先分布于SSBR相中,这与动态力学定量计算的结果是一致的。

王灿灿等^[18]采用动态硫化法制备了炭黑补强高抗冲聚苯乙烯(HIPS)/苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)/SBR热塑性硫化胶(TPV),考察了炭黑用量对TPV物理性能的影响,通过场发射扫描电子显微镜观察了动态硫化过程中橡胶相的形态演变。结果表明:在TPV的橡胶相中填充炭黑,可使TPV的拉伸强度和撕裂强度增大,炭黑用量(对于SBR胶料)为60份时,TPV的拉伸强度和撕裂强度最大;在动态硫化过程中,橡胶相在交联的同时逐渐被撕碎为分散相,动态硫化至8 min,橡胶相呈稳定的类球状形貌,粒径为3~6 μm ,表面为

纳米乱片层状结构。

傅国娟等^[19]采用高结构炭黑N234分别填充SSBR和IIR,对比研究炭黑N234在两种胶中的分散与相互作用,探究IIR替代SSBR提高胎面胶性能的可能性。结果发现:炭黑N234在IIR混炼胶中的分散性较差,填料-填料相互作用更强,在SSBR混炼胶中,填料-橡胶相互作用更强;在相同硫化体系下,SSBR硫化胶的拉伸强度随炭黑N234用量的增大而呈线性增大,而IIR硫化胶的拉伸强度在炭黑N234用量为30份时达到最大值;在炭黑N234高填充量下,IIR硫化胶的撕裂强度远高于SSBR硫化胶。动态力学分析表明,IIR可以部分替代SSBR用于胎面胶,改善冬季轮胎或赛车轮胎的抓着性能。

曾令子等^[20]研究了炭黑粒径和用量对硫黄硫化的宽温域高阻尼NR/异戊橡胶/BR(并用比为50/30/20)并用胶结合胶含量、阻尼性能和物理性能的影响。结果表明:炭黑粒径越大,其形成的结合胶含量越小,并用胶的 $\tan\delta$ 最大值越大,阻尼性能越好;随着炭黑粒径的增大,并用胶的邵尔A型硬度、拉伸强度和拉断伸长率逐渐减小,物理性能有所下降;在填充相同粒径炭黑的情况下,随着炭黑用量的增大,硫化胶的邵尔A型硬度、拉伸强度和拉断伸长率逐渐增大,物理性能有所提高。

3 炭黑与其他补强剂并用在橡胶中的应用

炭黑除单独作为补强剂外,还可以与白炭黑、微晶纤维素、硅土和碳纳米管(CNTs)等其他补强剂并用,以弥补其不足,降低胶料成本,进一步提高胶料的综合性能。

曲明等^[21]采用RPA2000橡胶加工分析仪对炭黑N660和白炭黑1165分别填充的溴化丁基橡胶(BIIR)胶料进行了不同温度下的应变扫描分析。结果表明:两种BIIR胶料的门尼粘度均随填料用量的增大而增大;在相同用量下,白炭黑胶料的门尼粘度大于炭黑胶料;炭黑胶料的应变对温度依赖性均比白炭黑胶料强,白炭黑在胶料中的分散性好于炭黑,且与BIIR的相互作用较强;相同硫化体系下,白炭黑胶料的 t_{10} 略长和 t_{90} 明显长于炭黑胶料,最小转矩和最大转矩均显著大于炭黑胶料;白炭黑硫化胶的总体物理性能不如炭黑硫化胶。

刘大晨等^[22]研究了稻壳源白炭黑/炭黑并用对NR胶料性能的影响。结果表明:当稻壳源白炭黑/炭黑用量比较高时,混炼胶的 M_L 较大, t_{10} 较短, t_{90} 较长,硫化胶的物理性能较差;当稻壳源白炭黑与炭黑用量较为均衡时,硫化胶的动态力学性能较好;稻壳源白炭黑/炭黑用量比对硫化胶耐寒性能的影响不大;当稻壳源白炭黑/炭黑用量比为20/40和25/35时,硫化胶的综合性能较好。

游海军等^[23]将炭黑与卡英思粉并用,考察了卡英思粉用量对NBR胶料加工性能、物理性能、动态力学性能及耐老化性能的影响。结果表明:随着卡英思粉用量的增大,NBR混炼胶的焦烧时间和 t_{90} 延长,门尼粘度减小,门尼弛豫加快,加工性能提高,炭黑分散性变差;硫化胶的邵尔A型硬度、定伸应力、拉伸强度和撕裂强度减小,耐老化性能下降,回弹值增大,卡英思粉的用量不宜超过30份。

廖禄生等^[24]采用湿法工艺制备了含50份白炭黑的NR/白炭黑母炼胶,为改善湿法母炼胶的定伸应力和耐磨性能,添加炭黑作为第二相填料,研究炭黑用量和混炼工艺对复合材料性能的影响。结果表明:炭黑的加入操作对NR/白炭黑/炭黑复合材料的性能具有重要影响;在热处理工序之后加入炭黑,能够增强填料-橡胶相互作用,提高复合材料的定伸应力和耐磨性能;在热处理工序之前加入炭黑,能够发挥白炭黑/炭黑的协同效应,改善填料分散性,降低滚动阻力,提高抗湿滑性能。

刘涛等^[25]研究了硫化体系对白炭黑/炭黑并用体系对NR胎面胶性能的影响。结果表明:随着促进剂NS和硫黄用量的增大,白炭黑/炭黑并用体系填充的混炼胶硫化速度逐渐加快, t_{s1} 和 t_{90} 逐渐缩短;硫化胶的交联密度逐渐增大,导致硫化胶的300%定伸应力增大,拉断伸长率减小。

许逵等^[26]研究了炭黑/煤矸石/CNTs复合填料体系对NR胶料性能的影响。结果表明:CNTs延迟硫化效应明显;相比炭黑,煤矸石对硫化具有促进作用;在填料用量相同的条件下,单用炭黑填充的硫化胶具有最大的交联密度,CNTs对交联密度影响不明显;当煤矸石/炭黑/CNTs用量比为17.5/16.5/1时,硫化胶具有良好的综合性能。

汪晓敏等^[27]将经改性处理的硅土与炭黑并用填充NR,并对NR胶料性能进行测试。结果表明:与单用炭黑相比,硅土/炭黑并用对NR混炼胶的加工性能影响不明显;硅土/NR并用能提高NR硫化胶的拉伸强度和拉断伸长率;当硅土/炭黑质量比为2/5时,NR硫化胶的拉伸强度达到最大值;硅土/炭黑并用能补强NR,降低胶料成本。

程俊梅等^[28]研究了炭黑及沥青基短切碳纤维表面臭氧改性对NR性能的影响。结果表明:臭氧改性后,碳纤维的涂覆层基本去除且表面粗糙度明显增加;碳纤维/NR复合材料拉伸断面中碳纤维表面光滑且与NR发生明显脱粘,硫化胶的物理性能较低;填充30份炭黑N330后,碳纤维/NR复合材料的物理性能显著提高,炭黑/短纤维/NR复合材料和炭黑/臭氧改性碳纤维/NR复合材料的拉伸强度分别达到18.6和26.9 MPa,较碳纤维单独填充复合材料分别增大431%和627%;碳纤维与炭黑具有类似的微观结构,炭黑在碳纤维补强NR时起到了桥梁作用,从而大大增强了两者间的界面强度。

王彦等^[29]研究了炭黑和CNTs对常温和高温下NBR性能的影响。结果表明:增大炭黑用量或加入CNTs,胶料的Payne效应增强,加工性能降低,常温下硫化胶的物理性能和耐热空气老化性能变化不大;与常温相比,高温下增大炭黑用量或加入CNTs硫化胶的物理性能和耐热空气老化性能显著降低。

4 结语

随着欧盟REACH法规以及轮胎标签法规等的实施,对绿色轮胎的发展提出了更加严格的要求。炭黑作为橡胶工业中的一种重要补强剂和填充剂,将随着轮胎工业的发展而不断发展。目前,炭黑产品正向高功能和专业化发展,其应用范围广阔,涉及橡胶品种众多。炭黑无论是单独使用或与其他补强剂并用,在NR和SR及其并用胶中都具有重要作用。今后应继续研究有关炭黑的补强作用机理,尤其是新品种炭黑及其对新胶种的补强机理。此外,开展炭黑与其他补强剂并用在橡胶中应用的研究,以进一步提高轮胎和橡胶制品的性能,降低成本,满足实际生产的需求。

参考文献:

- [1] 徐帅锋,丁乃秀,刘高君.不同炭黑填充溶聚丁苯橡胶的性能研究[J].橡胶工业,2014,61(4):218-222.
- [2] 丁乃秀,栗磊,徐帅锋,等.不同粒径和结构度炭黑填充集成橡胶的性能研究[J].橡胶工业,2014,61(3):161-165.
- [3] 张帅,赵素合,吴友平.相对分子质量及端基改性对炭黑补强星形溶聚丁苯橡胶性能的影响[J].橡胶工业,2015,62(3):140-144.
- [4] 周作艳,夏琳,辛振祥,等.热裂解炭黑对SBR的补强研究[J].特种橡胶制品,2016,37(5):1-7.
- [5] 王炳昕,冯晓萌,刘莉.炭黑对NBR复合材料交联密度和力学性能的影响[J].弹性体,2013,23(6):16-20.
- [6] 孙翀,张萍,赵树高.炭黑填充顺丁橡胶(BR)复合材料中多重相互作用的研究[J].高分子学报,2015(2):204-212.
- [7] 张纪凯,刘通,王兆波.炭黑增强BR硫化胶的压缩Mullins效应的“放大器效应”研究[J].弹性体,2016,26(1):23-28.
- [8] 王璟朝,苏俊杰,刘水莲,等.炭黑对改性丁基橡胶性能的影响研究[J].弹性体,2015,25(1):28-32.
- [9] 王鹭,付宾,杨晓翔.炭黑增强天然橡胶Mullins效应的影响因素研究[J].机电工程,2016,33(1):37-42.
- [10] 姚鸿,翁更生,刘衍朋,等.炭黑对天然橡胶疲劳裂纹扩展形态的影响[J].高分子材料科学与工程,2016,31(12):78-83.
- [11] 李云华,郝伟刚.炭黑对天然橡胶蠕变性能的影响[J].橡胶科技,2016,14(11):30-32.
- [12] 赵术英,王化景,刘怀现,等.炭黑对乙烯丙烯酸酯橡胶硫化胶性能的影响[J].橡胶工业,2014,61(9):546-549.
- [13] 张凯,高亮亮,王兆波.炭黑增强三元乙丙橡胶硫化胶的压缩Mullins效应的强化效应研究[J].青岛科技大学学报(自然科学版),2016,37(6):665-669.
- [14] 王晓强,陈春花,辛振祥.炭黑品种对三元乙丙橡胶/氯化聚乙烯橡胶并用胶性能的影响[J].橡胶工业,2013,60(5):284-288.
- [15] 董成磊,孙维胜,丁志超,等.炭黑对三元乙丙橡胶/乙烯辛烯共聚物共混胶动态性能影响研究[J].机械传动,2013,37(8):39-42.
- [16] 祝岩婷,冯绍华,李健.不同炭黑填充的三元乙丙橡胶/丙烯酸橡胶共混胶的性能[J].青岛科技大学学报(自然科学版),2014,35(1):53-57.
- [17] 代振楠,赵菲.炭黑在IIR/SSBR并用胶中的分配[J].弹性体,2015,25(2):84-87.
- [18] 王灿灿,王兆波.炭黑补强HIPS/SBS/SBR TPV的相态结构和性能研究[J].橡胶工业,2016,63(1):13-17.
- [19] 傅国娟,曲明,史新妍.炭黑在溶聚丁苯橡胶和丁基橡胶中的分散与相互作用[J].橡胶工业,2016,63(2):74-78.
- [20] 曾令子,吴力立,熊经雄.不同粒径炭黑对宽温域高阻尼橡胶材料阻尼和力学性能的影响[J].合成橡胶工业,2014,37(2):135-138.
- [21] 曲明,傅国娟,史新妍.炭黑与白炭黑补强溴化丁基橡胶性能对比[J].特种橡胶制品,2016,37(2):5-9.
- [22] 刘大晨,吴新亮,汤琦,等.稻壳源白炭黑/炭黑/天然橡胶复合材料的性能研究[J].橡胶工业,2016,63(8):458-463.
- [23] 游海军,张保岗,巩丽,等.炭黑/卡英思粉对丁腈橡胶性能的影响

- 响[J]. 合成橡胶工业, 2016, 39(3): 225-228.
- [24] 廖禄生, 张福全, 王兵兵, 等. 基于湿法混炼的天然橡胶/白炭黑/炭黑复合材料的性能研究[J]. 热带农业科学, 2016, 36(7): 93-98.
- [25] 刘涛, 刘东, 陈亚薇, 等. 交联密度对白炭黑/炭黑复合补强NR胎面胶性能的影响[J]. 弹性体, 2015, 25(5): 28-34.
- [26] 许述, 陈静, 潘荣楷, 等. 炭黑/煤矸石/碳纳米管复合填料对天然橡胶性能的影响[J]. 橡胶工业, 2016, 63(3): 155-159.
- [27] 汪晓敏, 陈静, 钟杰平, 等. 硅土/炭黑复合填料对天然橡胶性能的影响[J]. 非金属矿, 2016, 39(2): 14-16.
- [28] 程俊梅, 赵树高. 炭黑在沥青基短切碳纤维补强天然橡胶中的作用[J]. 橡胶工业, 2016, 63(9): 527-531.
- [29] 王彦, 段友顺, 于洋, 等. 炭黑和碳纳米管对丁腈橡胶性能的影响[J]. 橡胶工业, 2016, 63(9): 545-547.

收稿日期: 2017-05-03

Research Progress for Application of Carbon Black in Rubber

CUI Xiaoming

(SINOPEC Beijing Research Institute of Chemical Industry Yanshan Branch, Beijing 102500, China)

Abstract: This paper introduced the research progress for the application of carbon black alone and combined with other reinforcing agents in natural rubber, synthetic rubber and their blends. It was found that the grade, particle size, structure and addition level of carbon black had significant influence on the properties of natural rubber, styrene butadiene rubber, butadiene rubber, nitrile rubber, ethylene propylene diene rubber, butyl rubber and their blends. Synergistic effect was obtained when carbon black was used with other reinforcing fillers such as silica, prapoli, carbon nanotubes and short fibers. Future development of higher performance and low cost tire and other rubber products depended on further study of reinforcement mechanisms of carbon black, particularly the reinforcement mechanism of new type of carbon black and its application in new rubber material, and further research of the application of carbon black jointly with other reinforcing fillers.

Key words: carbon black; reinforcing agent; natural rubber; synthetic rubber

商务部对原产于韩国和日本的进口 丁腈橡胶发起反倾销调查

中图分类号: TQ333.7; F74 文献标志码: D

商务部公告, 从2017年11月9日起对原产于韩国和日本的进口丁腈橡胶进行反倾销立案调查。

提交的申请书指出, 原产于韩国和日本的丁腈橡胶以低于正常价值的价格向中国出口销售。受韩国和日本申请调查产品进口冲击, 国内产业的产量、市场份额、销售价格、利润、投资收益率、开工率等指标呈恶化趋势, 国内产业遭受了实质损害, 且申请调查产品的倾销与国内产业实质损害存在因果关系。

本次调查确定的倾销调查期为2016年7月1日

至2017年6月30日, 产业损害调查期为2014年1月1日至2017年6月30日。

任何利害关系方可于公告发布之日起的20天内, 向商务部贸易救济调查局登记参加本次反倾销调查。利害关系方对本次调查的产品范围及申请人资格、被调查国家(地区)及其他相关问题如需发表评论, 也可在此期间内将书面意见提交至商务部贸易救济调查局。

本次调查自2017年11月9日起开始, 按常规在2018年11月9日前结束调查, 特殊情况下可延长至2019年5月9日。

本次被调查产品的进出口税号是40025910和40025990。

(本刊编辑部)

欢迎订阅《橡胶科技》《橡胶工业》《轮胎工业》