

整体式橡胶履带用胶料抗切割性能的配方影响因素研究

杨瑞蒙,肖程远,谭莲影,吕秀凤,黄良平

(株洲时代新材料科技股份有限公司,湖南 株洲 412007)

摘要:研究主体材料、补强体系和硫化体系等配方因素对整体式橡胶履带用胶料抗切割性能的影响。结果表明,以并用比为80/20的天然橡胶/丁苯橡胶并用胶为主体材料,采用补强性好的炭黑与白炭黑并用补强体系,适当增大炭黑用量,采用普通硫黄硫化体系,添加适量抗硫化返原剂和抗撕裂助剂,有利于提高胶料的抗切割性能。

关键词:橡胶履带;抗切割性能;配方;天然橡胶;丁苯橡胶;炭黑;白炭黑

中图分类号:TQ336.2;TQ330.6⁺1 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2018)01-31-03

整体式橡胶履带是一种橡胶与纤维材料复合而成的环形橡胶带(见图1),与金属履带相比,其具有接地压力小、振动噪声低、不损伤路面、质量小、速度快、可多路况运行等优点^[1],但其在沙石路面行驶时容易损坏。良好的抗切割性能有助于防止橡胶履带早期损坏和延长其使用寿命。因此,研究胶料的抗切割性能对橡胶履带相当重要。



图1 整体式橡胶履带示意

20世纪70—80年代,橡胶履带主要用于农用收割机、工程机械和运输车辆等领域,但随着材料技术的迅猛发展,近年来橡胶履带也逐渐拓展到军事装备领域,因此对橡胶履带的胶料性能,例如抗切割性能、生热性能及使用寿命等要求也越来越严苛。本工作主要研究主体材料、补强体系和硫化体系等配方因素对整体式履带胶料抗切割性能的影响。

作者简介:杨瑞蒙(1989—),男,山东临沂人,株洲时代新材料科技股份有限公司工程师,硕士,主要从事橡胶制品配方设计及工艺管理工作。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),3[#]烟胶片,泰国泰华橡胶树胶有限公司产品;丁苯橡胶(SBR),牌号1502,中国石油吉林石化公司产品;抗硫化返原剂SR534D和Y-GL,上海君宜化工有限公司产品;抗撕裂助剂AD-1600,上海怡创化工有限公司产品。

1.2 基本配方

NR/SBR 100,补强体系 48,氧化锌 5,硬脂酸 2,古马隆树脂 5,防老剂 5,硫化体系 3.7,其他 3.3。

1.3 主要设备和仪器

CF-1L密炼机,东莞市昶丰机械科技有限公司产品;160×320型开炼机,上海橡胶机械厂产品;Y33-50A型平板硫化机,江西萍乡无线电专用设备厂产品;RCC-1型橡胶动态抗切割试验机,北京万汇一方科技发展有限公司产品。

1.4 试样制备

采用两段混炼工艺。一段混炼在密炼机中加入生胶、活化剂、防老剂、补强剂等混炼均匀,二段混炼在开炼机上加入一段混炼胶、硫黄和促进剂混炼均匀。胶料硫化条件为150℃×20 min。

1.5 性能测试

胶料的抗切割性能采用动态切割量表征,其测试方法为采用具有一定冲击力的刀具,以固定频率2 Hz反复撞击旋转速度为720 r·min⁻¹的圆形

试样,记录试验20 min后试样的质量变化。

2 结果与讨论

2.1 主体材料

整体式履带胶料主体材料采用NR/SBR并用。考察NR/SBR并用比对胶料阿克隆磨耗量和动态切割量的影响。NR/SBR并用比为100/0, 90/10, 80/20, 70/30的胶料(采用炭黑N219)阿克隆磨耗量分别为1.47, 1.41, 0.37, 0.26 cm³, 动态切割量分别为2.54, 2.77, 3.01, 3.55 g。

上述结果表明,随着SBR并用量增大,胶料的磨耗量逐渐减小,耐磨性能提高,但动态切割量逐渐增大,抗切割性能下降。从分子结构分析,SBR较NR分子中有位阻较大的苯环侧基,其冲击韧性和抗撕裂性较差,在SBR并用量较大时胶料的动态切割量较大,抗切割性能较差。NR/SBR并用比为80/20时,胶料的耐磨和抗切割性能较好。

2.2 补强体系

2.2.1 炭黑

主要考察几种细粒子炭黑对胶料抗切割性能的影响。采用炭黑N219, N234, N330, DZ-13的胶料(NR/SBR并用比为80/20,下同)的动态切割量分别为3.04, 2.58, 2.82, 2.79 g。炭黑DZ-13用量为12, 22, 27, 32, 42份的胶料(采用15份白炭黑921,无古马隆树脂)的动态切割量分别为3.80, 3.38, 2.87, 2.36, 1.98 g。

上述结果表明:这4种炭黑对胶料抗切割性能影响由好到坏的顺序为炭黑N234, DZ-13, N330, N219,这基本上与炭黑对胶料补强性能影响的规律相近^[2];随着炭黑用量增大,胶料的动态抗切割性能提高。这是因为随炭黑用量增大,胶料的抗撕裂性能和抗切割性能逐渐提高。炭黑N234的比表面积和结构度均很高,补强性最好,其胶料的抗撕裂强度最高,抗切割性能最好;炭黑DZ-13和N330补强性次之,而炭黑N219虽然比表面积较炭黑N330小,但其结构度较低,补强性最差,因此其胶料抗切割性能最差。

2.2.2 白炭黑

保证炭黑(N219)与白炭黑总用量一定(48份),考察采用15份白炭黑921和7000GR对胶料抗

切割性能的影响。

未添加白炭黑、添加15份白炭黑921和添加15份白炭黑7000GR胶料的动态切割量分别为3.04, 2.77, 2.55 g。

上述结果表明,添加白炭黑可提高胶料的抗切割性能,与未添加白炭黑的胶料相比,添加15份白炭黑921的胶料动态切割量减小10%,添加15份白炭黑7000GR的胶料动态切割量减小16%。可见,白炭黑7000GR的补强效果优于白炭黑921。这主要是因为与炭黑相比,白炭黑表面氢键作用强,形成的聚集体比炭黑牢固,结构度和比表面积较大,可提高胶料的拉伸强度及抗撕裂性能,进而提高抗切割性能;白炭黑7000GR属于高分散性白炭黑,具有独特的聚集体结构,分散和补强效果比白炭黑921好,因此添加白炭黑7000GR的胶料抗切割性能优于添加白炭黑921的胶料。

2.3 硫化体系

考察硫化体系的类型及促进剂用量对胶料抗切割性能的影响。采用普通硫化体系(CV)、半有效硫化体系(SEV)、有效硫化体系(EV)胶料(采用33份炭黑N219和15份白炭黑921,无古马隆树脂)的动态切割量分别为2.43, 2.96, 3.75 g,溶胀指数分别为3.18, 2.63, 2.27。SEV体系促进剂CZ用量为1.5, 1.7, 1.9, 2.1份的胶料(采用33份炭黑N219、15份白炭黑921和1.6份硫黄,无古马隆树脂)的动态切割量分别为2.96, 3.10, 3.40, 3.60 g。

上述结果表明,CV胶料的抗切割性能最好,SEV胶料次之,EV胶料最差。从形成的硫化键类型来看,CV生成的大多数为多硫键,键长且柔顺,受到外力时易发生互换重排,提高了胶料抵抗应力集中的能力,因此胶料的抗切割性能较好;EV形成的硫化键以单硫键和双硫键为主,键短且刚性大,受外力易断裂,因此胶料的抗切割性能较差。

从SEV体系促进剂CZ用量的影响看,随着交联程度增大,胶料的抗切割性能下降^[3],这与硫化体系的影响结果相对应,即CV胶料的溶胀指数最大,说明其交联程度最低,抗切割性能最好,而EV胶料的溶胀指数最小,说明其交联程度最高,抗切

割性能最差。

2.4 功能助剂

主要考察2种功能助剂对胶料抗切割性能的影响。未添加功能助剂、添加1份抗硫化返原剂SR534D和添加1份抗硫化返原剂SR534D/2份抗撕裂助剂AD-1600的胶料(采用32份炭黑DZ-13、15份白炭黑921、3.4份硫化体系和2.3份其他助剂,无古马隆树脂)的动态切割量分别为2.95, 2.53, 2.26 g。

上述结果表明,与未添加功能助剂的胶料相比,添加抗硫化返原剂SR534D的胶料动态切割量减小14%,添加抗硫化返原剂/抗撕裂助剂AD-1600的胶料则减小23%。抗硫化返原剂SR534D为新型多官能丙烯酸酯类化合物,可生成新的交联键,补偿硫化返原时断裂的交联键,从而保证胶料的物理性能;抗撕裂助剂AD-1600是带功能基团的烃类树脂,可以显著提高胶料的抗龟裂和撕裂性能,因此添加抗硫化返原剂SR534D/抗撕裂助剂AD-1600均有利于胶料抗切割性能的提高。

3 结论

(1)NR与SBR并用可提高胶料的耐磨性能,但对抗切割性能不利,NR/SBR并用比为80/20的胶料耐磨性能和抗切割性能较好。

(2)胶料的抗切割性能随炭黑用量增大而提高,炭黑种类对胶料抗切割性能的影响与对胶料补强性能影响的规律相近,并用白炭黑有利于改善胶料的抗切割性能。

(3)采用普通硫黄硫化体系的胶料抗切割性能最好,胶料的抗切割性能随着交联程度的增大而降低。

(4)添加抗硫化返原剂和抗撕裂助剂对胶料的抗切割性能有利。

参考文献:

- [1] 王成成. 橡胶履带现代工艺学基础(一)[J]. 中国橡胶, 2008, 24(2): 37-38.
- [2] 戚玉芝, 崔文丽, 赵平林, 等. NQG-II型动态抗切割试验机的研制[J]. 橡胶工业, 1994, 41(7): 433-435.
- [3] 项璞玉, 吴友平. 硫化体系对天然橡胶性能的影响[J]. 橡胶工业, 2014, 61(7): 391-393.

收稿日期: 2017-06-08

Study on Formulation Factors Influencing Cut Resistance of Compound for Integral Rubber Track

YANG Ruimeng, XIAO Chengyuan, TAN Lianying, LYU Xiufeng, HUANG Liangping

(Zhuzhou Times New Material Technology Co., Ltd., Zhuzhou 412007, China)

Abstract: The effects of formulation factors such as rubber, reinforcement system and vulcanization system on the cut resistance of the compound for integral rubber track were studied. The results showed that the cut resistance of the compound could be improved when the natural rubber/styrene-butadiene rubber with the ratio of 80/20 was used as the matrix material, carbon black and silica were jointly applied as the reinforcement system in which the carbon black with good reinforcing effect was used and the amount of carbon black was appropriately increased, ordinary sulfur curing system was selected to cure the compound, and appropriate amounts of anti-reversion agent and anti-tearing agent were added.

Key words: rubber track; cut resistance; formulation; natural rubber; styrene-butadiene rubber; carbon black; silica

欢迎加入全国橡胶工业信息中心会员组织