

间苯二甲酰肼在工程机械子午线轮胎胎面基部胶中的应用

高利,刘娟,曲森,张恩华

(三角轮胎股份有限公司,山东威海 264200)

摘要:对间苯二甲酰肼(IDH)在工程机械子午线轮胎胎面基部胶中的应用进行试验研究。结果表明:添加不超过1份的IDH,胶料的焦烧时间缩短,硫化速度加快;基本力学性能变化不大,60℃时的动态损耗因子($\tan\delta$)明显减小,仅添加0.45份IDH胶料60℃时的 $\tan\delta$ 即减小37.6%,证明添加IDH对降低胶料动态生热具有显著效果。

关键词:间苯二甲酰肼;工程机械子午线轮胎;胎面基部胶;动态生热

中图分类号:U463.341⁺.5/.6;TQ330.38⁺5

文章编号:1006-8171(2019)08-0482-02

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.08.0482

工程机械子午线轮胎因断面尺寸大和花纹深等原因导致轮胎使用过程中积累的热量不易散出,过度的热积累致使轮胎脱层失效^[1],因此降低轮胎生热对延长轮胎使用寿命尤为重要,其中胎面基部胶生热直接影响轮胎的耐热性能。

本工作对新型助剂间苯二甲酰肼(IDH)在工程机械子午线轮胎胎面基部胶中的应用进行研究。试验表明,添加少量IDH对胶料的力学性能影响不大,但可以显著降低动态生热。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),SMR20,马来西亚产品;炭黑N326,卡博特(天津)炭黑公司产品;IDH,大冢材料科技(上海)有限公司产品。

1.2 试验配方

对比配方:NR 100,炭黑 42,硫黄 1.5,氧化锌 3.5,促进剂TBBS 0.7,其他 12。

试验配方:在对比配方的基础上分别加入0.15,0.3,0.45,0.6,0.75份IDH。

1.3 主要设备和仪器

XK-160型开炼机,上海橡胶机械厂产品;

作者简介:高利(1984—),男,山东潍坊人,三角轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事工程机械子午线轮胎及巨型轮胎的配方开发设计工作。

E-mail:countrypigstudy@163.com

GK400型密炼机和GK255型密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;MDR2000型硫化仪和T2000型拉力试验机,美国阿尔法科技有限公司产品;EPLEXOR 500N型动态热力学性能分析仪和METER4000型压缩生热仪,德国GABO公司产品。

1.4 试样制备

小配合试验首先使用GK400型密炼机进行两段胶料混炼,转子转速为 $52\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,一段混炼工艺为:加入橡胶、炭黑、氧化锌、硬脂酸、增粘树脂和防老剂混炼至135℃提压砣,继续混炼至160℃排胶;二段混炼工艺为:加入一段混炼胶混炼至130℃提压砣,继续混炼至150℃排胶。终炼胶使用开炼机混炼,工艺为:加入二段混炼胶混炼至包辊后加入IDH混炼均匀,加入硫黄、促进剂和防老剂混炼,均匀后下片冷却,然后混炼薄通6次下片。

大配合试验一、二段密炼工艺与小配合试验相同,其中IDH在一段混炼加入。终炼胶使用GK255型密炼机混炼,混炼工艺为:加入二段混炼胶、硫黄、促进剂和防焦剂,混炼30 s提压砣,再混炼40 s提压砣,继续混炼至105℃排胶,总混炼时间为140~155 s。

试样采用平板硫化机硫化,硫化条件为 $130^{\circ}\text{C}\times 120\text{ min}$ 。

1.5 性能测试

胶料硫化特性和物理性能均按照相应国家标

准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 IDH作用机理分析

IDH是酰肼类化合物,在胶料高温混炼过程中其酰肼高效活性基团能与NR分子末端醛基进行化学反应,对NR进行改性。

2.2 小配合试验

IDH用于工程机械子午线轮胎胎面基部胶的小配合试验结果如表1所示。

表1 小配合试验结果							
项 目	IDH用量/份						
	0	0.15	0.3	0.45	0.6	0.75	
硫化仪数据(130℃)							
$F_L/(dN \cdot m)$	4.47	5.40	5.30	5.17	6.00	5.49	
$F_{max}/(dN \cdot m)$	43.20	44.40	44.60	45.40	45.70	45.90	
t_{10}/min	5.16	4.58	4.34	4.14	4.24	3.94	
t_{90}/min	9.49	8.75	8.34	8.05	8.33	7.82	
门尼焦烧时间 $t_5(121℃)/min$	30.33	26.25	20.07	17.98	15.37	14.85	
密度/($Mg \cdot m^{-3}$)	1.093	1.094	1.094	1.094	1.098	1.098	
邵尔A型硬度/度	61	62	62	62	62	62	
100%定伸应力/MPa	2.7	2.8	2.9	2.8	2.8	2.9	
300%定伸应力/MPa	14.5	15.1	15.6	15.6	15.0	15.8	
拉伸强度/MPa	26.8	27.7	25.8	27.3	26.8	27.0	
拉伸伸长率/%	478	475	478	462	471	459	
回弹值/%							
室温	64	65	67	67	65	67	
100℃	76	76	78	78	77	78	
压缩温升 ¹⁾ /℃	11.7	11.2	11.2	10.5	11.1	10.4	
60℃时的动态损耗因子(tanδ)	0.075	0.071	0.061	0.056	0.063	0.052	

注:1)冲程 4.45 mm,负荷 1.0 MPa,温度 55℃。

由表1可以看出,IDH对胶料的焦烧时间及硫化速度影响明显,会缩短胶料的焦烧时间,提高硫化速度,这对加工安全性有不利影响,从加工性能来看,IDH用量不宜超过0.5份。

在添加少量IDH后,胶料硬度和定伸应力略有提高,拉伸强度变化不大,拉断伸长率略有降低,IDH对胶料力学性能的总体影响较小。

IDH会略微提升胶料的弹性并适当降低压缩生热,同时对胶料的动态生热具有明显影响,仅添加0.3份IDH胶料60℃时的tanδ便由0.075减至0.061,减小了18.7%。对于动态生热而言,IDH用量在0.45份左右较为合适。

2.3 大配合试验

选取IDH用量为0.45份进行大配合试验,试验

结果如表2所示。

表2 大配合试验结果		
项 目	试验配方	对比配方
硫化仪数据(130℃)		
$F_L/(dN \cdot m)$	6.96	7.10
$F_{max}/(dN \cdot m)$	45.65	44.40
t_{10}/min	4.40	7.60
t_{90}/min	7.75	12.60
门尼焦烧时间 $t_5(121℃)/min$	28.60	59.50
密度/($Mg \cdot m^{-3}$)	1.094	1.092
邵尔A型硬度/度	63	62
100%定伸应力/MPa	2.9	2.8
300%定伸应力/MPa	13.9	13.6
拉伸强度/MPa	27.4	27.2
撕裂强度/($kN \cdot m^{-1}$)	66	63
拉断伸长率/%	503	505
拉断永久形变/%	20	23
回弹值/%		
室温	62	62
100℃	75	74
压缩温升 ¹⁾ /℃	12.9	12.5
60℃时的tanδ	0.053	0.085

注:同表1。

对比表1和2可知,大配合试验结果变化趋势与小配合试验相同:IDH会缩短胶料的焦烧时间并提高硫化速度,对胶料的加工性能不利;对胶料的力学性能影响不大;对胶料的动态生热影响显著,添加0.45份IDH胶料60℃时的tanδ由0.085减至0.053,减小了37.6%。

3 结论

(1) IDH作为一种新型功能助剂,可以与NR分子链末端醛基发生反应,对NR起到改性作用。

(2) 在工程机械子午线轮胎胎面基部胶中添加不超过1份的IDH对胶料力学性能影响不大,能够显著降低胶料动态生热,仅添加0.45份IDH胶料60℃时的tanδ减小37.6%。

由此可见,在工程机械子午线轮胎,尤其是大型工程机械子午线轮胎胶料中,IDH具有良好的应用前景。

参考文献:

[1] 毛建清. 24.00R35全钢子午线工程轮胎的设计[J]. 橡胶工业, 2017,64(8):841-844.

收稿日期:2019-03-05