

硅烷偶联剂KH-560在航空轮胎帘线挂胶中的应用

吴春齐,刘 蓉,俞华英,范 镭

(中国化工集团 曙光橡胶工业研究设计院有限公司,广西 桂林 541004)

摘要:研究硅烷偶联剂KH-560对航空轮胎用锦纶帘线挂胶性能的影响。结果表明:在航空轮胎锦纶帘线挂胶中直接加入硅烷偶联剂KH-560,胶料的焦烧时间缩短,硫化速度加快;硫化胶的物理性能变化不大,热空气老化后的粘合力保持率增大,压缩生热降低。

关键词:硅烷偶联剂;航空轮胎;帘线挂胶;粘合性能

中图分类号:TQ330.38⁺7;U463.341 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2017)04-0222-03

锦纶帘线强力高、耐疲劳和抗冲击性能好、滞后损失小,是航空轮胎常用的骨架材料。航空轮胎的使用速度高、载荷大、帘布层间剪切力大、内部温度高,因此需要帘线挂胶与帘线具有较高的粘合强度,并在动态疲劳和长时间受热后仍有较高的粘合强度保持率。提高补强层或基本层帘线挂胶的粘合性能是提高轮胎高速、高载荷性能的重要措施。

硅烷偶联剂KH-560是一种能提高胶料与帘线粘合强度的助剂,本工作主要研究硅烷偶联剂KH-560在航空轮胎锦纶帘线挂胶中的应用。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),印度尼西亚产品;丁苯橡胶(SBR),中国石油吉林石化公司产品;硅烷偶联剂KH-560,江西晨光新材料有限公司产品。

1.2 试验配方

1.2.1 补强层挂胶

1[#]配方:NR/SBR 100,炭黑 40,白炭黑 10,偶联剂Si69 1,活性剂 6.5,防老剂 4.5,软化剂 3,硫化剂 4,其他 10。

2[#]配方中加入2份硅烷偶联剂KH-560,其余均同1[#]配方。

1.2.2 基本层挂胶

3[#]配方:NR/SBR 100,炭黑 35,白炭黑 5,偶联剂Si69 0.5,活性剂 6.5,防老剂 4.5,软化剂 3.5,硫化剂 3.8,其他 11。

4[#]配方中加入2份硅烷偶联剂KH-560,其余均同3[#]配方。

1.3 主要设备和仪器

Φ160 mm×320 mm开炼机,广东湛江机械厂产品;X(S)M 1.7 L密炼机,大连嘉美达橡塑有限公司产品;45 t平板硫化机,上海第一橡胶机械厂产品;T-10型电子拉力机,美国孟山都公司产品;EKT-2002GF型压缩试验机,晔中科技有限公司产品;MD-300-A型橡胶硫化仪,高铁科技股份有限公司产品。

1.4 试样制备

胶料在密炼机中混炼,加料顺序为:生胶→白炭黑、硅烷偶联剂KH-560、偶联剂Si69→小料→炭黑→硫化剂→排胶,在开炼机上薄通、下片。混炼胶在平板硫化机上硫化,硫化温度为138℃。

1.5 性能测试

各项性能均按相应的国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 理化分析

硅烷偶联剂KH-560的理化分析结果见表1。

从表1可以看出,硅烷偶联剂KH-560的理化性质达到指标要求。

作者简介:吴春齐(1983—),男,江苏徐州人,中国化工集团曙光橡胶工业研究设计院有限公司工程师,学士,从事轮胎配方设计工作。

表1 硅烷偶联剂KH-560的理化分析结果

项 目	实测	指标
外观	无色透明液体	无色透明液体
密度(25 ℃)/(Mg·m ⁻³)	1.070	1.065~1.072

2.2 对补强层挂胶性能的影响

2.2.1 硫化特性

硅烷偶联剂KH-560对补强层挂胶硫化特性的影响如表2所示。

表2 补强层挂胶的硫化特性

项 目	配方编号	
	1 [#]	2 [#]
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	40	38
硫化仪数据(138 ℃)		
<i>t</i> ₁₀ /min	15.09	12.59
<i>t</i> ₉₀ /min	31.07	27.13

从表2可以看出,与1[#]配方胶料相比,2[#]配方胶料的焦烧时间缩短,硫化速度加快。

2.2.2 物理性能

硅烷偶联剂KH-560对补强层挂胶物理性能的影响如表3所示。

表3 补强层挂胶的物理性能

项 目	配方编号			
	1 [#]		2 [#]	
硫化时间(138 ℃)/min	40	80	40	80
邵尔A型硬度/度	70	72	71	73
300%定伸应力/MPa	11.6	11.7	12.3	12.5
拉伸强度/MPa	27.6	26.7	28.0	27.5
拉伸伸长率/%	532	522	528	527
拉伸永久变形/%	28	26	27	25
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	93		98	
回弹值/%	33		37	
100 ℃×24 h老化后				
邵尔A型硬度/度	74		76	
300%定伸应力/MPa	15.9		17.6	
拉伸强度/MPa	24.9		25.2	
拉伸伸长率/%	421		418	
拉伸永久变形/%	24		23	

从表3可以看出,与1[#]配方胶料相比,2[#]配方胶料的硬度、300%定伸应力、撕裂强度和回弹值均稍高,其他物理性能变化不大。硅烷偶联剂KH-560在硫化过程中会产生交联反应,胶料的交联密度增大,因而胶料的硬度和定伸应力提高。

2.2.3 粘合性能

采用H抽出法测定胶料与锦纶帘线的粘合

料的H抽出力分别为208和209 N,100 ℃×24 h老化后1[#]和2[#]配方胶料的H抽出力分别为187和207 N。可以看出:老化前1[#]和2[#]配方胶料的H抽出力相当;老化后1[#]配方胶料的H抽出力下降明显,2[#]配方胶料下降不大,且比1[#]配方胶料提高了10.7%。说明在补强层挂胶中加入硅烷偶联剂KH-560可以明显提高热老化后胶料的粘合力保持率。

2.2.4 压缩疲劳性能

压缩疲劳试验条件为:冲程 5.71 mm,负荷 1.0 MPa,温度 55 ℃。当硫化时间为45 min时,1[#]和2[#]配方胶料的压缩疲劳温升分别为36和34 ℃。可以看出,在补强层挂胶中直接加入2份硅烷偶联剂KH-560,胶料的压缩疲劳温升下降,可以降低轮胎的生热,提高航空轮胎的高速性能和使用安全性能。

2.3 对基本层挂胶性能的影响

2.3.1 硫化特性

硅烷偶联剂KH-560对基本层挂胶硫化特性的影响如表4所示。

表4 基本层挂胶的硫化特性

项 目	配方编号	
	3 [#]	4 [#]
门尼焦烧时间(120 ℃)/min	57.4	53.7
硫化仪数据(138 ℃)		
<i>t</i> ₁₀ /min	20.59	17.35
<i>t</i> ₉₀ /min	35.06	33.54

从表4可以看出,与3[#]配方胶料相比,4[#]配方胶料的焦烧时间缩短,硫化速度加快。

2.3.2 物理性能

硅烷偶联剂KH-560对基本层挂胶物理性能的影响如表5所示。

从表5可以看出,与3[#]配方胶料相比,4[#]配方胶料的硬度和300%定伸应力稍高,其他物理性能相近,说明在基本层挂胶中直接加入2份硅烷偶联剂KH-560,硫化胶的物理性能基本相当。

2.3.3 粘合性能

采用H抽出法测定胶料与锦纶帘线的粘合力。当硫化时间为45 min时,老化前3[#]和4[#]配方胶料的H抽出力分别为172和175 N,100 ℃×24 h老化后3[#]和4[#]配方胶料的H抽出力分别为156和173 N。可以看出:老化前3[#]和4[#]配方胶料的H抽出力

表5 基本层挂胶的物理性能

项 目	配方编号			
	3 [#]		4 [#]	
硫化时间(138℃)/min	40	80	40	80
邵尔A型硬度/度	56	56	57	57
300%定伸应力/MPa	6.6	6.5	7.5	7.6
拉伸强度/MPa	24.3	22.8	24.0	22.5
拉伸伸长率/%	612	603	610	598
拉伸永久变形/%	24	20	23	20
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	45		46	
回弹值/%	50		51	
100℃×24h老化后				
邵尔A型硬度/度	61		63	
300%定伸应力/MPa	9.6		10.4	
拉伸强度/MPa	22.1		21.0	
拉伸伸长率/%	509		500	
拉伸永久变形/%	22		20	

相当;老化后3[#]配方胶料的H抽出力下降明显,4[#]配方胶料变化不大,且比3[#]配方胶料提高了10.9%。说明在基本层挂胶中加入硅烷偶联剂KH-560可以明显提高热空气老化后胶料的粘

力保持率。

2.3.4 压缩疲劳性能

压缩疲劳试验条件同补强层挂胶。当硫化时间为45 min时,3[#]和4[#]配方胶料的压缩疲劳温升分别为23和21℃。可以看出,在基本层挂胶中直接加入2份硅烷偶联剂KH-560,胶料的压缩疲劳温升降低,从而可以提高轮胎的高速性能和使用安全性能。

3 结论

在航空轮胎帘线挂胶中直接加入硅烷偶联剂KH-560,硫化胶的物理性能变化不大,热空气老化后挂胶与帘线的粘合力保持率增大,压缩疲劳温升降低,可以防止航空轮胎在使用过程中出现脱层、鼓包、甩胎面等质量问题,从而提高航空轮胎的高速性能和使用安全性能。

收稿日期:2016-11-10

Application of Silane Coupling Agent KH-560 in Cord Rubber of Aircraft Tire

WU Chunqi, LIU Rong, YU Huaying, FAN Lei

(ChemChina Shuguang Rubber Industry Research and Design Institute, Guilin 541004, China)

Abstract: The effect of silane coupling agent KH-560 on the properties of the cord rubber compound of aircraft tire was investigated. The results showed that, by adding silane coupling agent KH-560 directly in the compound, the scorch time of the compound was reduced and the curing rate was increased. The physical properties of the vulcanizates changed little, the adhesion retention rate after hot air aging increased, and the compression heat build-up was reduced.

Key words: silane coupling agent; aircraft tire; cord rubber; adhesive property

(3+9)+8×(1+6)+1结构的十股钢丝帘线

中图分类号:TQ330.38⁺9 文献标志码:D

由刘锦兰申请的专利(公开号CN106351044A,公开日期2017-01-25)“(3+9)+8×(1+6)+1结构的十股钢丝帘线”,涉及的(3+9)+8×(1+6)+1结构的10股钢丝帘线包括1根中心芯股、均匀排列在中心芯股周围编捻的8根外层股以及在外层股上缠绕的1根外缠丝。中心芯

股包括3根芯线钢丝和围绕3根芯线钢丝进行同向编捻的9根钢丝;外层股包括1根芯线钢丝和围绕芯线钢丝进行编捻的6根钢丝,8根外层股均匀排列在中心芯股周围编捻;外缠丝缠绕在外层股上形成截面为圆形的10股钢丝帘线。10股钢丝帘线,其中心芯股的直径比外层股直径大,有利于提高渗胶性能,增强钢丝帘线与胶料之间的粘合力,提升轮胎的耐腐蚀能力;采用8根外层股,使钢丝帘线的强度、刚度和耐屈挠性能得以兼顾。

(本刊编辑部 马 晓)