

粘合增进剂 NMP 在轮胎中的应用

刘燕生 魏清波 杨瑞明 朱兴华

(北京轮胎厂 100085)

摘要 研究了粘合增进剂 NMP 对尼龙帘线与胶料粘合性能,胶料的工艺性能、硫化特性和物理性能的影响,并试制了轮胎。结果表明:这种粘合增进剂对改进尼龙帘线与胶料粘合性能较为有效,对胶料物理性能影响不大,能够提高尼龙斜交载重轮胎的耐久性能,使用方便,具有一定的推广应用价值。

关键词 尼龙胎体,粘合增进剂,耐久性

随着国内道路的改善,汽车行驶速度加快,超载现象严重,对汽车轮胎的耐久性和使用性能提出了更高的要求。橡胶与骨架材料之间的粘合性能是轮胎生产技术中的一大课题,发达国家的轮胎工业中已广泛使用了粘合增进剂。本试验所用的粘合增进剂 NMP 是一种甲醛给予体,是尤尼罗伊尔公司已获得专利 20 多年的产品^[1]。本课题进行了粘合增进剂对尼龙帘线与胶料粘合性能影响的试验,考察了它对胶料的工艺特性、硫化特性和物理性能的影响,并试制了轮胎。在尼龙胎体中使用粘合增进剂,通过改善尼龙帘线与胶料的粘合,可提高尼龙斜交轮胎的翻新次数和使用寿命,具有较好的经济效益和社会效益。

1 实验

1.1 主要原材料

粘合增进剂 NMP 由美国 ANGUS 公司生产并提供,其化学成分为 2-硝基-2-甲基-丙醇。试验所用的牌号为 NMP-Plus,是经白炭黑处理的白色粉末产品,其有效含量为 60%。试制轮胎所用的牌号为 NMP-ZD,是经特别研磨的煤粉处理的黑色粉末产品,其有效含量为 60%,该牌号是 ANGUS 公司近年新推出的产品。间苯二酚为南京化工厂产品。试验所用尼龙 66 帘线为平顶山帘子布厂产品,规格为 1400dtex/2。考虑到浸胶帘线会

因运输和存放等因素使粘合性能下降,在本试验中将帘线在无任何包装条件下,在室内温度和湿度条件下存放两个月进行老化。其它原材料均为我厂正式批准使用的指定厂家的市售工业品。

1.2 试验配方和生产工艺

试验采用典型的斜交轮胎胎体配方。配方如下:NR 80.0;SR 20.0;炭黑 40.0;软化剂 4.0;硬脂酸和氧化锌 7.0;防老剂 2.0;促进剂和硫化剂 3.5;间苯二酚 2.5;NMP-Plus 4.17(含 NMP 2.5 份)。轮胎试制时采用现生产配方和工艺,考虑到生产成本和加工特性,采用 1.5 份间苯二酚和 1.5 份 NMP 配合,因 NMP-DZ 有效含量为 60%,所以实际 NMP-DZ 用量为 2.5 份。

1.3 试验方法

常规的性能测试均按我厂目前执行的有关国家标准和 ASTM 标准进行平行比较。H 抽出试验采用 ASTM D-2229 方法,胶条宽度为 12.5mm。热老化试验是将正硫化条件下的试样在 100℃ 的热老化箱中进行老化。过度老化是在特定的硫化温度(151℃)下进行的,硫化时间为正硫化时间的 3 倍。轮胎解剖试验和耐久性试验均按国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 对胶料性能和粘合性能的影响^[2]

粘合增进剂 NMP 对胶料的工艺和硫化

特性的影响如表 1 所示。从表中数据可以看出,粘合增进剂对胶料门尼粘度无显著影响,即对胶料的压延工艺影响不大,但对胶料的硫化特性有明显的影 响,使胶料的焦烧时间缩短,同时也使正硫化时间略有延长,这些可以通过配方的调整来调节,对胶料的模量影响不大。

表 1 粘合增进剂 NMP 对胶料的工艺和硫化特性的影响

项 目	空白	NMP-Plus
ML(1+4)100℃	46.3	45.6
t ₅ (120℃),min	24.6	17.3
硫化仪数据(160℃)		
M _L ,N·m	0.092	0.109
M _H ,N·m	0.963	0.848
t ₁₀ ,min	2.98	1.52
t ₉₀ ,min	6.82	7.03

表 2 示出了粘合增进剂 NMP 对胶料物性和粘合性能的影响。从表中可以看出,粘合增进剂对胶料老化前后的硬度、拉伸强度和生热等性能略有影响,但对胶料的定伸应力以及扯断伸长率影响不大,胶料的老化系数有一定的提高,对改善胶料的老化性能有一定的贡献;不仅改善了尼龙帘线与未老化胶料的粘合性能,而且在过度硫化和进行热老化后仍然能保持其原有的粘合力,这对改善尼龙斜交载重轮胎的使用性能是非常有利的。根据其反应机理^[1],粘合增进剂 NMP 不像间苯二酚与 HMT 反应那样产生对人体有害的氨。国内多数轮胎厂一般都不帘线浸浆装置,尼龙帘布浸浆一般由帘线生产厂完成。采用间苯二酚、甲醛和胶乳(RFL)浸浆液,浸浆后防止光照和升温,在 30℃的环境下包装的帘布可存放半年;在 45℃的环境下即使包装完好,存放 72h 后其与胶料的粘合性能也将大幅度下降。因此帘线浸浆后应尽快进行压延覆胶,以免影响尼龙帘线与胶料间的粘合性能。粘合增进剂可减轻上述不利因素对

表 2 粘合增进剂对胶料物性及与尼龙帘线粘合性能的影响

性 能	空白	NMP-Plus
硬度,IRHD	55	61
拉伸强度,MPa	25.8	23.9
扯断伸长率,%	650	690
300%定伸应力,MPa	6.5	5.7
100%定伸应力,MPa	1.5	1.7
扯断永久变形,%	28	30
撕裂强度,kN·m ⁻¹	54	41
回弹值,%	70.2	61.7
疲劳试验		
升温,℃	6.5	10.0
永久变形,%	1.5	4.4
100℃×24h 老化后		
硬度变化,IRHD	+4	+4
老化系数	0.55	0.66
撕裂强度,kN·m ⁻¹	39	39
橡胶与尼龙帘线的粘合力,N		
未老化	65.0	79.0
过度硫化*	63.6	77.1
100℃×24h 热老化	73.0	83.5
100℃×48h 热老化	73.8	92.5

注: * 硫化时间为 t₉₀×3。

尼龙帘线与橡胶之间粘合性能的影响。

2.2 对生产工艺和轮胎性能的影响

在对粘合增进剂 NMP 进行基本性能试验的基础上,试制了斜交载重轮胎。试验配方是在原生产配方的基础上添加 1.5 份间苯二酚和 2.5NMP-ZD,其它原材料不变,混炼工艺也未作调整。为确保间苯二酚的分散,将它在密炼机中加入,而 NMP-ZD 则与促进剂和硫黄在开炼机中加入。虽然由于添加 NMP-ZD 后,需在开炼机中加入的原材料总量增加,但它在胶料中的分散比较快,不影响整个混炼工艺过程。对试验胶料和正常胶料进行了老化前后的全项性能的平行试验,其结果与胶料的小配合试验结果相一致。混炼的胶料经快检符合标准后,进行了帘线的压延覆

胶。帘线压延覆胶在进口的 S 型四辊压延机上进行,工艺参数不变,压延时现场观察它比正常的胶料好操作,易于渗入帘布内部。经剥离试验检验,它与实验室小配合的尼龙帘线抽出结果相一致。这说明粘合增进剂的加入改善了帘线的粘合性能,有利于提高轮胎的耐久性,可减少轮胎的脱层、起泡等质量问题。在轮胎成型和硫化工艺不变的条件下制做了 10 条 10.00—20 16PR 载重斜交轮胎。轮胎耐久性试验在 77h 结束后,轮胎完好,达到了国家标准规定的 A 级品水平。对同规格

正常生产轮胎也进行了试验并对试验前后的轮胎进行了解剖分析,测试了各部件之间的粘合性能,结果见表 3。从表 3 可以看出,添加粘合增进剂的试验胎各部件之间的粘合性能远优于未添加粘合增进剂的正常轮胎,即使是进行了 77h 耐久性试验后的各项粘合性能也高于正常轮胎 44h 耐久性试验后的粘合性能,这说明粘合增进剂对改善轮胎的耐久性有良好的效果。这与 ANGUS 公司提供的资料相一致。

表 3 粘合增进剂对轮胎粘合性能的影响

粘合强度, $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	原配方		添加 NMP-ZD	
	新胎	44h 耐久性试验后	新胎	77h 耐久性试验后
胎面与缓冲层间	16.0	16.5	24.0	17.5
缓冲层之间	13.0	15.0	17.2	15.0
缓冲层与第 6 层间	12.0	10.0	13.4	12.6
第 5 层与第 4 层间	12.5	10.0	13.0	8.9
第 4 层与第 3 层间	8.0	9.0	11.4	9.5
第 3 层与第 2 层间	8.5	8.0	9.5	8.5
第 2 层与第 1 层间	9.0	6.8	8.5	7.0
胎侧与第 6 层间	11.0	9.5	11.0	11.2

此批轮胎已送南京地区进行实际里程试验,试验还未结束,但从初步试验结果看,效果比较理想。

3 结论

(1)粘合增进剂 NMP 对改善胶料与尼龙帘线的粘合性能有较好的效果,并且对胶料物性影响不大,使用方便,对人体无害,只是对胶料的回弹性和生热性能有一定的不利影响。

(2)粘合增进剂 NMP 在轮胎中应用时,可提高尼龙帘线与胶料之间的粘合性能,改

善轮胎的耐久性,延长轮胎的使用寿命并提高轮胎翻新次数。

致谢 在此专题研究试验过程中,得到了我厂有关领导和试验室同志的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

参考文献

1 Brutto P E *et al.* 著. 曾泽新译. 粘合增进剂对帘线与橡胶粘合的影响. 轮胎工业, 1995; 15(11): 676—682
2 田成启, 刘燕生等. 几种粘合增进剂在尼龙胎体中的应用. 轮胎工业, 15(5): 273—276

第 9 届全国轮胎技术研讨会论文