炭黑N660品质对轮胎胶料性能的影响

郑涛,张宁,龙飞飞,刘加强,徐岩,秦怡如

(山东丰源轮胎制造股份有限公司,山东 枣庄 277300)

摘要:研究炭黑N660品质对轮胎胶料性能的影响。结果表明:在炭黑主要理化性能相同的条件下,筛余物质量分数和灰分质量分数两项指标对混炼胶的交联密度、硫化胶的定伸应力和炭黑分散等级会产生一定的不利影响。研究炭黑品质差异对胶料性能的影响有利于为轮胎企业技术人员改进配方提供参考。

关键词:炭黑;筛余物;灰分;轮胎;分散性

中图分类号:TQ330.38⁺¹

文献标志码:B

文章编号:2095-5448(2019)02-0001-03

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2019.02.0001

随着汽车工业的迅猛发展,轮胎向绿色、环保、节能的方向发展,要求轮胎的耐磨性能、滚动阻力和抗湿滑性能达到良好的平衡。除了橡胶种类之外,补强填充体系也与轮胎性能密切相关^[1]。

炭黑是重要的补强填充剂,对胶料的加工工艺、物理性能特别是耐磨性能都有重要影响^[2]。粒径(或比表面积)、结构度和表面活性被认为是炭黑的补强三要素。炭黑的比表面积或粒径是影响其补强效果的首要性质。通常用炭黑与橡胶形成的结合胶含量作为衡量炭黑补强作用的尺度。一般来说,粒径越小的炭黑与橡胶的有效接触面积越大,形成的结合胶越多,硫化胶的强度越高。炭黑的结构度影响其在橡胶中的分散性,也决定了炭黑补强作用的大小^[3]。

本工作选取不同厂家的炭黑N660,以三角胶为例,研究炭黑品质对轮胎胶料性能的影响。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),STR20,泰国产品;丁苯橡胶(SBR),牌号SBR1502,结合苯乙烯含量为23.5%,中国石化齐鲁石化公司产品;炭黑N660,不同厂家产品;环保油V700,宁波汉圣化工有限公司产品;硬脂酸,益海(连云港)精细化学工业有限公司产

品;塑解剂A86,上海君浦化工有限公司产品;增粘树脂Koresin,德国巴斯夫公司产品;酚醛补强树脂SL-2101,上海懋通实业有限公司产品;促进剂TBBS、不溶性硫黄IS7020和防老剂4020,山东尚舜化工有限公司产品;防焦剂CTP,山东阳谷华泰化工有限公司产品。

1.2 配方

NR 80,SBR 20,炭黑N660 80,氧化锌 5,硬脂酸 1.5,塑解剂A86 0.5,环保油V700 5,防老剂4020 2,增粘树脂Koresin 3,酚醛补强树脂SL-2101 15,不溶性硫黄IS7020 3,促进剂TBBS 0.9,防焦剂CTP 0.2。

1.3 主要设备和仪器

X(S)M-1.5X型密炼机、XK-160型开炼机和XLB-400-400型四立柱平板硫化机,青岛科高橡塑机械技术装备有限公司产品;MV3000型门尼粘度仪,德国Montech公司产品;M-3000A型无转子硫化仪,高铁检测仪器(东莞)有限公司产品;Z3130型硬度和Zwick Z010型拉力试验机,德国Zwick公司产品。

1.4 试样制备

胶料分两段混炼。一段混炼在密炼机中进行,加料顺序为:生胶→硬脂酸和防老剂等小料→炭黑→环保油→下片,停放4 h。二段混炼在开炼机上进行,加料顺序为:一段混炼胶→硫黄和促进剂→下片。

试样在平板硫化机上硫化。

作者简介:郑涛(1982—),男,山东枣庄人,山东丰源轮胎制造股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎工艺及配方研究。

E-mail:xhmgc01@163.com

1.5 性能测试

胶料性能按照相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 炭黑N660理化分析

分别选取A和B两个厂家的3个批次炭黑N660进行理化性能测试,结果如表1和2所示。

从表1和2可以看出:A和B厂家3个批次炭黑N660的理化性能均在指标要求范围之内,B厂家产品性能稳定性优于A厂家;B厂家炭黑N660的灰分质量分数和筛余物(45 μm筛)质量分数较低,明显

优于A厂家炭黑N660。

筛余物质量分数高说明炭黑组分中的大颗粒物质较多,不利于炭黑在胶料中的分散,这同时也在灰分质量分数中得到了体现。

2.2 混炼胶门尼粘度和硫化特性

混炼胶门尼粘度和硫化特性如表3所示。

从表3可以看出:添加A厂家炭黑N660的混炼胶 F_{max} 偏低且低于企业内控标准下限,这可能与A厂家炭黑N660的筛余物和灰分含量较高有关,筛余物含量高,大颗粒物质较多,胶料交联密度降低;添加两个厂家炭黑N660的混炼胶的其他性能

表1 A厂家炭黑N660的理化分析结果

项 目	指标 ¹⁾	A1炭黑	A2炭黑	A3炭黑	均值	最小值	最大值	极差
吸碘值/(g·kg ⁻¹)	36±2	36	36	36	36	36	36	0
DBP吸收值×10 ⁵ /(m ³ ·kg ⁻¹)	91±3	92	92	91	91.7	91	92	1
加热减量(125℃)/%	≤1.0	0.15	0.14	0.15	0.15	0.14	0.15	0.01
(825±25)℃灰分质量分数×10 ²	≤0.50	0.43	0.45	—	0.44	0.43	0.45	0.02
氮吸附比表面积(NSA)×10 ⁻³ /(m ² ·kg ⁻¹)	34±3	33	35	33	33.7	33	35	2
统计吸附比表面积(STSA)×10 ⁻³ /(m ² ·kg ⁻¹)	33±3	32	34	34	33.3	32	34	2
筛余物(45 μm筛)质量分数×10 ⁶	≤500	206	210	220	212	206	220	14
与IRC4 [#] 参比炭黑300%定伸应力差值/MPa	-2.2±1.5	-2.7	-2.7	-2.8	-2.7	-2.8	-2.7	0.1

注:1)企业内控标准。

表2 B厂家炭黑N660的理化分析结果

项 目	指标 ¹⁾	B1炭黑	B2炭黑	B3炭黑	均值	最小值	最大值	极差
吸碘值/(g·kg ⁻¹)	36±2	36	36	36	36	36	36	0
DBP吸收值×10 ⁵ /(m ³ ·kg ⁻¹)	91±3	93	93	92	92.7	92	93	1
加热减量(125℃)/%	≤1.0	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	0.19	0.01
(825±25)℃灰分质量分数×10 ²	≤0.50	0.28	0.28	0.27	0.28	0.27	0.28	0.01
氮吸附比表面积(NSA)×10 ⁻³ /(m ² ·kg ⁻¹)	34±3	33	33	33	33	33	33	0
统计吸附比表面积(STSA)×10 ⁻³ /(m ² ·kg ⁻¹)	33±3	32	33	32	32.3	32	33	1
筛余物(45 μm筛)质量分数×10 ⁶	≤500	109	110	105	108	105	110	5
与IRC4 [#] 参比炭黑300%定伸应力差值/MPa	-2.2±1.5	-2.6	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.6	0.1

注:同表1。

表3 混炼胶门尼粘度和硫化特性

项 目	指标 ¹⁾	A1炭黑胶料	A2炭黑胶料	A3炭黑胶料	均值	B1炭黑胶料	B2炭黑胶料	B3炭黑胶料	均值
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	81±3	80	81	82	81	82	81	83	82
门尼焦烧时间 t_5 (130℃)/min	6.5~11.0	9.6	9.0	9.5	9.4	9.7	9.5	9.8	9.7
硫化仪数据(150℃)									
F_L /(dN·m)	2.2±0.5	2.1	2.1	2.1	2.1	2.4	2.5	2.3	2.4
F_{max} /(dN·m)	34.0±3.0	28.6	29.0	28.5	28.7	31.3	33.0	32.0	32.1
t_{10} /min	4.2±0.5	4.2	4.1	4.3	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3
t_{50} /min	8.2±1.0	7.6	7.5	7.4	7.5	7.7	7.8	7.6	7.7
t_{90} /min	16.5±2.0	15.2	15.3	15.1	15.2	15.0	14.9	15.0	15.0

注:同表1。

相差不大。

2.3 硫化胶物理性能

硫化胶物理性能如表4所示。

从表4可以看出:与添加B厂家炭黑N660的硫化胶相比,添加A厂家炭黑N660的硫化胶的50%定伸应力和100%定伸应力较低,且低于企业内控标

表4 硫化胶物理性能

项 目	指标 ¹⁾	A1炭黑胶料	A2炭黑胶料	A3炭黑胶料	均值	B1炭黑胶料	B2炭黑胶料	B3炭黑胶料	均值
密度/(Mg·m ⁻³)	1.21	1.22	1.19	1.22	1.21	1.21	1.20	1.21	1.21
邵尔A型硬度/度	89±3	86	87	88	87	88	89	88	88.3
50%定伸应力/MPa	5.3±0.5	4.26	4.20	4.28	4.25	4.88	5.10	5.13	5.04
100%定伸应力/MPa	8.3±1.0	6.96	6.88	6.98	6.94	7.42	7.50	7.55	7.49
200%定伸应力/MPa		12.50	12.59	12.44	12.51	12.63	12.61	12.71	12.65
拉伸强度/MPa	≥14.0	16.38	16.29	16.40	16.36	16.21	16.49	16.59	16.43
拉伸伸长率/%	250±60	293	295	294	294	285	290	288	287.7
拉伸永久变形/%	14±4	16	16	15	15.7	16	15	16	15.7
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)		39	39	39	39	38	39	39	38.7
回弹值/%	40±5	44	43	45	44	42	41	41	41.3
炭黑分散等级(X)	≥7	8	8	8	8	10	10	9	9.7

注:1)企业标准。硫化条件为150℃×30 min。

准,这与胶料交联密度较低有关;添加A厂家炭黑N660的硫化胶炭黑分散等级较低,炭黑分散性较差,这是因为A厂家炭黑N660中的大颗粒物质较多,不利于炭黑在胶料中的分散;两个厂家炭黑硫化胶的其他性能相当。

3 结语

对于同一种炭黑,不同生产企业的产品品质会有所差别。本工作试验证明,即使炭黑主要理化性能相当,筛余物含量和灰分含量的差异也会对硫化胶的定伸应力和炭黑分散等级产生一定的影响,

甚至导致胶料性能无法满足企业要求。分析确定不同品质炭黑的各项检测指标对胶料性能的影响,是轮胎企业技术人员的重要研究课题之一。

参考文献:

- [1] 陈益艺,赵素合,张兴英,等.高乙烯基溶聚丁苯橡胶在轮胎胎面胶中的应用[J].橡胶工业,2018,65(3):268-273.
- [2] 贺俊,邓碧云,李龙辉.炭黑N220品质对橡胶物理性能的影响研究[J].橡胶科技,2017,15(3):44-52.
- [3] 陈翔.炭黑、白炭黑与橡胶的相互作用及其对橡胶性能的影响[D].青岛:青岛科技大学,2011.

收稿日期:2018-10-24