

炭黑中杂质含量对胶料性能的影响

邓毅

(中橡集团炭黑工业研究设计院,四川 自贡 643000)

摘要:研究了炭黑中的筛余物、灰分和水分质量分数对胶料性能的影响。结果表明,杂质质量分数保持在较低范围时,对炭黑胶料的拉伸强度、扯断伸长率及300%定伸应力影响较小,但对耐屈挠龟裂性能有显著影响;炭黑中水分质量分数超出一定范围时,影响胶料的焦烧时间及硫化速度。

关键词:炭黑;杂质;质量分数;胶料性能

中图分类号:TQ339.38⁺¹ 文献标识码:B 文章编号:1006-8171(2000)10-0596-03

炭黑是重要的橡胶填充材料,可赋予橡胶制品优异的物理性能。但在其生产过程中带入的铁锈、硬质炭黑、灰分及水分等杂质,会对胶料及橡胶制品的性能产生一定影响。故在炭黑的生产过程中规定了控制杂质的含量标准。本试验主要探讨炭黑中筛余物、灰分和水分含量对胶料性能的影响。

1 实验

1.1 原材料

炭黑 N351,日本产品;炭黑 N330,美国产品;SBR 及 BR 为市售产品。

1.2 试验配方

试验采用 SBR1712 与 BR 并用的胎面胶配方,具体如下:

SBR1712 96.25;BR(牌号为 Cis-4 176) 53.75;炭黑 75;氧化锌 3;硬脂酸 2;促进剂 NS 1.1;促进剂 TMTD 0.15;硫黄 2.1。

硫化条件为 153 °C ×30 min。

1.3 试验仪器与设备

XK-150 型开炼机,广东湛江机械厂产品;45 t 平板硫化机,上海虹口机械厂产品;门尼粘度仪,英国 A. MACKLOW-SMITH 公司产品;

固特里奇耐屈挠龟裂试验机,上海中艺机器厂产品;强力试验机,广西师范大学秀峰电器厂产品。

1.4 杂质的含量

在炭黑原有杂质的基础上另加入一定量的杂质,见表 1。

表 1 杂质的含量

| 杂质 | 炭黑类型 | 试样杂质总质量分数 ×10 ² |
|----------|------|------------------------------|
| 325 目筛余物 | N351 | 0.001 2(控制量) |
| | | 0.01, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 |
| 35 目筛余物 | N330 | 0.000 2(控制量) |
| | | 0.01, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 |
| 灰分 | N330 | 0.31(控制量) |
| | | 1.00, 2.00, 3.00 |
| 水分 | N330 | 0.7(控制量) |
| | | 1.3, 3.2, 4.4, 8.6 |

2 结果与讨论

2.1 筛余物质量分数对胶料性能的影响

2.1.1 325 目筛余物质量分数的影响

325 目筛余物质量分数对胶料物理性能的影响如表 2 所示。

从表 2 可以看出,325 目筛余物的质量分数对胶料硫化性能的影响不大,胶料的焦烧时间为 5.6 ~ 6.1 min,正硫化点基本保持不变(约 15.5 min)。从固特里奇屈挠数据可以看出,随筛余物质量分数的增大,动态疲劳变形有所降低,但变化不大。

作者简介:邓毅(1963-),男,重庆人,中橡集团炭黑工业研究设计院工程师,学士,主要从事炭黑质量、物理性能的检验及橡胶用炭黑国家标准的制定、修订工作。

表 2 325 目筛余物质量分数对胶料性能的影响

| 项 目 | 筛余物质量分数 $\times 10^2$ | | | | | | |
|---------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 0.001 | 2.0 | 0.01 | 0.05 | 0.10 | 0.50 | 1.00 |
| 硫化仪数据 (145) | | | | | | | |
| t_s /min | 5.6 | 6.3 | 5.8 | 5.6 | 6.0 | 6.1 | |
| t_{90} /min | 14.2 | 15.0 | 14.6 | 13.9 | 14.9 | 14.9 | |
| 固特里奇屈挠试验 * | | | | | | | |
| 温升/ | 15.6 | 15.0 | 15.6 | 16.1 | 15.0 | 16.1 | |
| 动态疲劳变形/ % | 16.9 | 16.2 | 15.7 | 15.8 | 15.3 | 15.6 | |
| 永久变形/ % | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.3 | |
| 硫化胶性能 | | | | | | | |
| 拉伸强度/ MPa | 19.9 | 19.7 | 19.0 | 18.9 | 18.1 | 17.5 | |
| 扯断伸长率/ % | 472 | 470 | 470 | 440 | 435 | 430 | |
| 屈挠寿命/ 万次 | — | 70 | 50 | 15 | 8 | 3 | |

注: * 烘箱温度为 38 , 负荷为 985 kPa, 形变为 17.5 %。

从表 2 还可以看出, 随筛余物质量分数的增大, 胶料的拉伸强度、扯断伸长率和耐屈挠龟裂性能均出现明显下降。325 目筛余物质量分数为 0.000 1~0.01 时, 屈挠寿命从 70 万次急剧下降至 3 万次, 与扯断伸长率的变化情况基本一致。而胶料的 300 % 定伸应力随筛余物质量分数的增大变化不大, 当筛余物质量分数从 0.000 1 增至 0.01 时, 300 % 定伸应力只下降了 0.4 MPa。

2.1.2 35 目筛余物质量分数的影响

35 目筛余物质量分数对胶料拉伸强度和耐屈挠龟裂性能有一定影响。当 35 目筛余物质量分数由 0.000 012 增大到 0.01 时, 胶料的拉伸强度减小了 2.75 MPa, 这与 325 目筛余物质量分数对拉伸强度的影响基本一致。

35 目筛余物质量分数对胶料的耐屈挠龟裂性能的影响比等量 325 目筛余物质量分数的影响大。当 35 目筛余物质量分数为 0.000 5 时, 疲劳寿命仅有 10 万次。增大 35 目筛余物质量分数, 胶料的扯断伸长率、拉伸强度的下降趋势与 325 目筛余物质量分数的影响趋势极为相近。

35 目筛余物质量分数对胶料的硫化性能及胶料 300 % 定伸应力的影响如表 3 所示。从表 3 可以看出, 35 目筛余物质量分数对胶料的硫化性能、300 % 定伸应力的影响不大, 其焦烧时间和硫化速度较稳定。

2.2 灰分质量分数对胶料性能的影响

炭黑中灰分质量分数对胶料性能的影响如

表 4 所示。由表 4 可以看出, 胶料的物理性能受灰分质量分数的影响较小。

表 3 35 目筛余物质量分数对胶料硫化性能及 300 % 定伸应力的影响

| 项 目 | 筛余物质量分数 $\times 10^2$ | | | | | | |
|-----------------|-----------------------|------|------|------|------|------|-----|
| | 0.001 | 2.0 | 0.01 | 0.05 | 0.1 | 0.5 | 1.0 |
| 硫化仪数据 (145) | | | | | | | |
| t_s /min | 5.1 | 5.9 | 5.1 | 5.1 | 5.6 | 5.6 | |
| t_{90} /min | 13.2 | 13.7 | 12.6 | 12.9 | 13.7 | 13.8 | |
| 300 % 定伸应力/ MPa | 10.7 | 10.3 | 10.8 | 10.9 | 10.8 | 10.7 | |
| 固特里奇屈挠试验 * | | | | | | | |
| 温升/ | 15.0 | 15.0 | 14.4 | 14.4 | 15.0 | 15.6 | |
| 动态疲劳变形/ % | 14.4 | 14.2 | 14.2 | 14.5 | 13.9 | 14.0 | |
| 永久变形/ % | 1.9 | 2.1 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | |

注: * 同表 2。

表 4 灰分质量分数对胶料性能的影响

| 项 目 | 灰分质量分数 $\times 10^2$ | | | |
|------------------------|----------------------|--------------------|------|------|
| | 0.31 | 1.00 | 2.00 | 3.00 |
| 硫化仪数据 (145) | | | | |
| t_s /min | 6.4 | 4.4 ¹⁾ | 6.3 | 6.2 |
| t_{90} /min | 14.1 | 11.4 ¹⁾ | 14.0 | 13.9 |
| 硫化胶性能 | | | | |
| 拉伸强度/ MPa | 19.7 | 19.5 | 19.8 | 18.8 |
| 扯断伸长率/ % | 490 | 510 | 500 | 510 |
| 300 % 定伸应力/ MPa | 9.6 | 9.8 | 9.7 | 9.3 |
| 固特里奇屈挠试验 ²⁾ | | | | |
| 温升/ | 15.0 | 13.9 | 15.0 | 15.0 |
| 动态疲劳变形/ % | 14.6 | 13.9 | 14.1 | 14.1 |
| 永久变形/ % | 2.0 | 1.4 | 1.8 | 1.9 |

注: 1) 两次所测结果均为此值; 2) 同表 2。

合格商品炭黑中的灰分质量分数规定应不大于 0.005, 目前大部分商品炭黑中的灰分质量分数值均能满足此要求。

2.3 水分质量分数对胶料性能的影响

2.3.1 固定炭黑量(湿基)

固定炭黑量(湿基), 测定水分质量分数的增大对炭黑胶料性能的影响。根据计算出的干炭黑量, 水分质量分数的增大, 即相应地减小了炭黑的填充量。这是根据工厂实际使用炭黑的方式讨论的。

测试不同水分质量分数的湿炭黑混炼后的强伸性能发现, 随水分质量分数的增大, 胶料的拉伸强度逐渐提高, 而 300 % 定伸应力则明显下降。当水分质量分数从 0.007 增大到 0.086

时,300%定伸应力从9.6 MPa下降至8.5 MPa。

水分的控制是用量筒将水加入到炭黑中,使炭黑中水分质量分数从0.007(控制量)到约为0.01,0.03,0.05和0.10。将装有炭黑和水的容器密封,在摇瓶器上振荡16 h,使水分均匀地分散。测出其水分质量分数分别为0.007,0.013,0.032,0.044和0.086。

增大水分质量分数对耐屈挠龟裂时间有延长的趋势。压缩生热和永久变形下降。这是由于炭黑中的水分质量分数增大后,减小了实际炭黑的填充量,提高了胶料中的含胶量。

同时,随着水分质量分数的增大,胶料的焦烧时间缩短约30 s,硫化速度加快,正硫化时间提前约3 min。

2.3.2 恒湿炭黑

用恒湿炭黑填充胶料,即炭黑和水分的总量不变。将炭黑中的水分质量分数由0.007增至0.086,相当于炭黑的填充量由74.5份下降到68.6份,以考核恒定水分质量分数下,不同炭黑填充量对胶料性能的影响。

在恒湿条件下,随着炭黑填充量的增大,胶料的拉伸强度和300%定伸应力也随之提高,而增大炭黑填充量所引起的定伸应力的变化与因炭黑中水分质量分数的增大而引起的变化相反,这是由于增大水分质量分数相当于降低了炭黑实际填充量;而水分质量分数和填充量的增大对拉伸强度的影响是一致的。

对胶料硫化性能的测试可知,焦烧时间随炭黑填充量的增大明显地缩短,与因水分质量分数增大引起的变化是一致的。

3 结论

炭黑中的筛余物、灰分和水分质量分数对硫化胶的物理性能有一定的影响,必须生产中加以控制;杂质质量分数保持在较低范围时,除对胶料的耐屈挠龟裂性有影响外,对胶料的其它性能的影响很小;炭黑中水分质量分数过高或超出一定规范,影响胶料的焦烧及硫化速度。

收稿日期:2000-04-24

Effect of impurities in carbon black on physical properties of rubber compound

DENG Yi

(Research and Design Institute of Carbon Black Industry, Zgong 643000, China)

Abstract: The effect of the mesh residue, ash and moisture contents on the physical properties of rubber compound was investigated. The result showed that the impurities in carbon black had lower effect on the tensile strength, elongation at break and modulus at 300% of black compound, but significant effect on its flex crack resistance, if the impurities kept at low levels; and the scorch time reduced and the curing speed increased as the moisture content in carbon black increased beyond a certain level.

Key words: carbon black; impurities; rubber compound

启事 为了更好地为行业服务,为企业间架起沟通的桥梁,本刊拟收集轮胎行业以及上、下游行业各单位的通讯录及基本情况并予以发表,具体内容如下:单位名称、产品种类、商标、产量、法人代表、邮编、地址、区号、电话、传真、网址以及电子信箱等内容。希望各有关单位协助我们把这项工作做好,见到启事后速与我刊联系,将上述内容告知我们。谢谢合作! 联系人:李静萍