

炭黑 N990的特性研究

姜明新 李月华

(南京橡胶厂 210003)

摘要 对热裂法炭黑 N990在 EPDM 和氯磺化聚乙烯中的应用进行了研究。试验结果表明,填充炭黑 N990的胶料生热低,具有良好的耐疲劳性;静态浸泡试验表明 N990具有优异的耐化学介质性能;N990胶料的门尼粘度较低,比快压出炉黑低 19.5个门尼值;当其用量由 55份增加到 100份时,物理性能变化平缓,说明它具有高填充性。

关键词 热裂法炭黑,炉法炭黑,动态疲劳性,耐化学介质性,可填充性

自本世纪初发现炭黑能够改善橡胶的物理机械性能以来,人们从未间断过这方面的研究。借助扫描电子显微镜,已逐渐发现了炭黑微观结构与橡胶物理性能之间的相关性。及时了解并掌握这一领域的研究成果,对橡胶加工技术人员非常重要。本文在实验的基础上,描述了热裂法炭黑 N990的微观结构以及它在动态疲劳等方面所表现的优异性能,进而为配方人员在选择和评价这一炭黑时提供可靠的实验依据。

1 实验

1.1 主要原材料

EPDM, 4045型,日本三井公司产品;氯磺化聚乙烯(CSM), 40型,吉林化学工业公司产品;高耐磨炉黑(HAF),快压出炉黑(FEF),半补强炉黑(SRF),苏州炭黑厂产品;炭黑 N990,加拿大 Cancarb公司产品。

1.2 试样制备与测试方法

在同一配方中加入等量不同品种的炭黑,或加入不等量同种炭黑进行混炼,硫化成标准试样。按国家标准进行测试。

1.3 试验配方

EPDM和 CSM中分别加入等量不同品

种炭黑的配方分别见表 1和 2,炭黑 N990变量配方见表 3

表 1 EPDM中加入等量不同品种炭黑的配方 份

原材料	配方编号			
	E-01	E-02	E-03	E-04
EPDM	100	100	100	100
HAF	60	0	0	0
FEF	0	0	60	0
SRF	0	60	0	0
N990	0	0	0	60

注:其它组分为:软化剂 10;活性剂 7;硫化剂 3.5

表 2 CSM中加入等量不同品种炭黑的配方 份

原材料	配方编号			
	C-01	C-02	C-03	C-04
CSM	100	100	100	100
HAF	55	0	0	0
FEF	0	55	0	0
SRF	0	0	55	0
N990	0	0	0	55

注:其它组分为:软化剂 15;活性剂 20;硫化剂 2.5

表 3 炭黑 N990变量配方 份

原材料	配方编号		
	C-05	C-06	C-07
CSM	100	100	100
N990	65	80	100

注:同表 2

作者简介 姜明新,女,1949年出生,高级工程师。橡胶工程专业大学本科毕业。主要从事胶辊等橡胶制品的研究工作。已发表论文 4篇。

2 结果与讨论

2.1 动态疲劳性

在周期性应力-应变的作用下,机械强度的降低是硫化胶破损的主要原因。疲劳性试验实际上是橡胶制品在使用过程中所承受的周期性应力-应变状态在实验室中的模拟再现,这样就可可在单一的和重现的试验条件下对比各种胶料的耐疲劳性。该试验对用于轮胎、胶辊、活塞、锭子等橡胶制品的胶料具有实际意义。表 4 示出了 4 种不同炭黑的 CSM 胶料的压缩疲劳温升。

表 4 不同品种炭黑的 CSM 胶料的压缩疲劳温升

项 目	配方编号			
	C-01	C-02	C-03	C-04
压缩时间 /min	2	4.5	3	7
温升 / $^{\circ}\text{C}$	25	34	26	22
试样变化状态	严重变形	破坏	严重变形略有变形	

注:试验条件为:压力 1.5MPa;压缩频率 1800 $\text{r}^{\cdot}\text{min}^{-1}$;试验温度 50 $^{\circ}\text{C}$ 。

从表 4 不难看出,炭黑 N990 胶料的生热最低,具有良好的耐疲劳性。

根据炭黑补强理论分析,胶料在应力作用下,吸附在炭黑粒子表面的橡胶分子链可产生滑动,使应力重新分布。在这一过程中,首先是通过链段重排,吸收应变能,然后通过大分子链的滑动,产生摩擦热,从而表现出橡胶在周期性应变下的疲劳生热现象。不言而喻,当吸附在炭黑粒子表面的橡胶分子链易产生滑动时,在周期应变条件下的疲劳生热性能最好。而这又与炭黑粒子的结构形态有密切的关系。图 1 为几种炭黑的结构图。

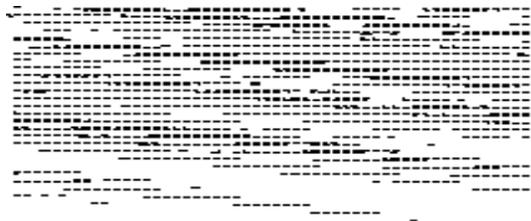
从图 1 可以看出,炭黑 N990 粒子基本呈单一的球形结构。它与一般支链形结构的炉法炭黑相比,被吸附的橡胶大分子链在滑动过程中的能耗少,因而表现出较低的疲劳生热性。这一特性对动态条件下使用的结晶性橡胶制品具有重要意义。

2.2 耐化学介质性

橡胶化学老化的过程最初是由介质渗透



(a) N990



(b) N762



(c) N121

图 1 不同品种炭黑的结构图

开始的,即使在化学反应不那么显著的情况下,也会因介质的渗透而引起严重溶胀,并进一步溶解导致老化。因此如何减缓介质向橡

胶内的渗透很重要。填充是人们常采用的一种有效方法。然而选择哪种填充材料更有效,则是一个比较复杂的问题。因为这不仅涉及到填充剂的粒径、结构、化学活性等,同时与浸入介质分子的大小、形状、极性有关。D. C. Edwards认为,在水中橡胶内部的活性物质颗粒随着水的渗透可形成压力差,进而加快速水向橡胶内的渗透,直至达到平衡。因此,从填充剂颗粒的化学活性来看,显然具有惰性表面的填充剂能够更有效地减缓介质向橡胶内的渗透。

本文采用静态浸泡后胶料体积变化率及重量变化率的数据,研究了炭黑 N990的耐化学介质特性。表 5和 6分别列出了几种炭黑胶料在 90℃下于 5% 铬酸水溶液中浸泡 48h后的耐化学介质性能数据。

表 5 含不同品种炭黑的 EPDM胶料的

耐化学介质性能 %

项 目	配方编号			
	E-01	E-02	E-03	E-04
重量变化率	4.6	7.9	3.2	2.6
体积变化率	3.6	7.8	2.7	2.9

表 6 含不同品种炭黑的 CSM胶料的

耐化学介质性能 %

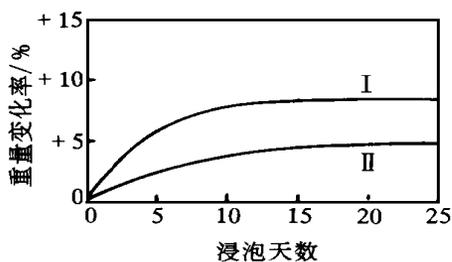
项 目	配方编号			
	C-01	C-02	C-03	C-04
重量变化率	2.42	1.44	2.28	0.97
体积变化率	3.24	2.26	3.14	1.52

由表 5和 6可见,炭黑 N990在 EPDM和 CSM中都具有优良的耐化学介质性。这是因为炭黑 N990是天然气原料在没有火焰及空气的条件下高温(1300℃)热裂解产物,其表面呈现出排列有序的石墨层面;而炉法炭黑通常是燃烧石油精炼的残渣获得的产物,其表面含有多种有机官能团,例如,酚基、羟基、丙酯基等,它们都可提高炭黑的表面活性。

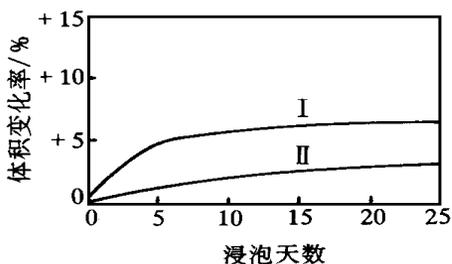
作为耐化学介质性的基准试验,静态浸

泡试验对于在应力状态下优选耐化学介质的橡胶制品胶料配方具有实际意义。

图 2示出了由我厂生产的一种炭黑 N990胶料(CR-70-2)在 85℃下,于 10% 盐酸和 250g·L⁻¹氯化亚铁溶液中浸泡后的重量变化率和体积变化率与浸泡时间的关系,图中标准胶料曲线为日本三菱重工业株式会社向我厂提供的产品胶料标准曲线。



(a)



(b)

图 2 填充炭黑 N990胶料在介质中的重量和体积变化率与浸泡时间的关系

I—日方标准胶料曲线;II—CR-70-2胶料曲线

从图 2可以看出,填充炭黑 N990的胶料随着浸泡天数的增加,其重量和体积变化均缓慢,且远优于日方的标准要求。由此表明,炭黑 N990具有优异的耐化学介质性和耐热性。

2.3 门尼粘度

胶料的门尼粘度是一非常重要的工艺参数。门尼粘度高的胶料往往给加工带来困难。炭黑胶料的门尼粘度与凝胶含量密切相关,凝胶含量越高,其门尼粘度越高。由于炭黑 N990的粒径较大,结构较低,因此采用这种

炭黑获得的胶料门尼粘度较低,表 7 示出了不同品种炭黑的 EPDM 胶料的门尼粘度

表 7 含不同品种炭黑的 EPDM 胶料的门尼粘度

配方编号	门尼粘度 $ML(1+4)100^{\circ}C$
E-01	70.5
E-02	62.0
E-03	75.5
E-04	56.0

由表 7 可以看出,炭黑 N990 胶料的门尼粘度值比 FEF 胶料的低 19.5 个门尼值,不难想象其加工工艺将有很大的差异。可以说,对于像轮胎、胶辊这样的大型制品,尤其是当采用注压工艺时,炭黑 N990 更具优势。

2.4 可填充性

可填充性是评价炭黑的一项不可忽视的指标。可填充性一方面是指混炼工艺的难度是否随着炭黑用量的增大而加大;另一方面是指物理性能有无明显变化。本文采用在 CSM 胶料中对炭黑 N990 进行变量的对照试验数据,研究了炭黑 N990 的可填充性。

由表 8 可见,当炭黑 N990 用量由 55 份增加到 100 份时,物理性能变化比较平稳,尤其是硬度变化非常小,这一点为配方人员调整配方带来便利。

当炭黑 N990 用量为 100 份时,仍然具有良好的加工工艺。对于那些物理性能要求

表 8 炭黑 N990 用量对 CSM 胶料性能的影响

性能	配方编号			
	C-04	C-05	C-06	C-07
邵尔 A 型硬度 / 度	73	75	75	77
扯断伸长率 / %	470	440	400	320
拉伸强度 / MPa	15	15	14	13

不太苛刻的制品,可考虑进一步增大填充量,由此可降低产品成本,提高经济效益。

炭黑 N990 不但具有良好的填充性,而且由于对其进行了造粒成型,因此在混炼过程中基本上没有粉尘飞扬现象,从而减少了污染。这一点对于工人的身体健康及环境保护非常有利。

3 结论

(1) 炭黑 N990 可赋予胶料优异的动态疲劳性能,因此适用于 NR, CR, PU 和 CSM 中制造轮胎、胶辊、活塞、锭子等制品。

(2) 炭黑 N990 可赋予胶料优异的耐化学介质性能,提高制品在化学介质中的使用寿命。

(3) 炭黑 N990 可赋予胶料低的门尼粘度,从而改善加工工艺,提高产品质量。

(4) 炭黑 N990 具有较高的填充性,从而可降低产品成本,提高经济效益。

收稿日期 1996-11-12

英国 BARWELL 公司新近推出 HT2000 系列精密预成型机

创立于本世纪初的 BARWELL 公司于 60 年代初首先开发了精密预成型机,至今已有 5000 多台设备应用于世界上 100 多个国家和地区,占整个预成型机市场份额的 95% 以上。

预成型机的采用显著改善了橡胶制品行业的生产条件。它不仅可以大量节约劳动力、减轻劳动强度,更主要的是它可以节约原材

料和能源,提高产品质量,为企业带来直接的经济效益。目前预成型机已广泛应用于油封、O 型圈、电子用橡胶制品、体育用橡胶制品及橡胶鞋底等模压制品业。

BARWELL 公司最新推出的 HT2000 系列不仅保持了 BARWELL 公司其它产品的优良品质,而且增加了电子控制系统,精度更高,速度更快,操作更简便。

(化工部北京橡胶工业研究设计院

吴文彪供稿)