

轮胎胶料的流变特性与加工性能

Schaal S, Coran A Y

(Institute of Polymer Engineering, The University of Akron, USA)

摘要: 本研究的目的是确定影响轮胎胶料流变特性以及其加工性能参数。流变特性在宽范围剪切速率下测定。规定加工性能与 MPT 毛细管流变仪挤出物的表面粗糙度成反比。根据挤出物表面轮廓的图像分析测量表面粗糙度。发现挤出物表面粗糙度与门尼峰值(在起始流动试验剪切速率很低的情况下表观门尼粘度随时间变化曲线的峰值)密切相关。门尼峰值可以表示为屈服应力。研究了存放时间和温度对门尼峰值的影响。发现加工性能降低动力学并不遵循阿累尼乌斯规律。最后提出了表征填料-橡胶形态结构的描述性物理模型。

中图分类号: TQ330.6 文献标识码: B 文章编号: 1006-8171(2002)04-0245-08

对用户很重要的胎面磨损、湿牵引性能和滚动阻力在很大程度上取决于胎面胶料的配合。只通过配合同时改善上述3种性能始终很困难。仅改变补强炭黑的品级和用量不会提高一种或二种性能而不影响第3种性能。

早在20世纪70年代通过采用沉淀法细粒子白炭黑并配用双官能有机硅烷就增大了配合兼顾多种性能的可能性。在一定混炼条件下采用这些白炭黑部分或全部替代炭黑填料,可以兼顾胎面磨损和滚动阻力。

然而,尤其是在主要汽车生产公司将滚动阻力要求纳入轮胎性能规范之后,这种方法才取得了真正的突破。在胎面胶中采用沉淀法白炭黑和溶聚聚合物(而不是乳聚聚合物)确实是获得低滚动阻力和高湿牵引性能的一种方法。一家大轮胎公司已认识到在某些溶聚SBR和BR并用胶中采用硅烷偶联白炭黑补强的益处。然而,采用白炭黑胶料会对原材料成本和加工性能(硫化前)产生很大的不利影响。因此,改善加工性能,尤其是存放后未硫化白炭黑填充胶料的加工性能是一个重要的课题。为达到此目的,建议首先应深入了解未硫化填充胶料的存放效应及其对流变特性和加工性能的影响。轮胎生产过程中胶料加工难易程度取决于材料在应力应变下的行为,即其流变特性。因此通过流变特性可以很好地预测加工性能,但预测是复杂而且并不总是易于理解的。

本文的重点是未硫化轮胎胎面胶料流变特性

的表征。本研究根据宽范围剪切速率与填料类型、填料用量、温度、存放时间和存放温度等的函数关系测量流变特性。对于很小到小剪切速率范围,采用夹层式粘度计和改进的多速门尼粘度计表征流变特性;而对于较高剪切速率,则采用孟山都加工性能试验仪(MPT)。在恒定表观剪切速率和恒定口型长/径比下测量,加工性能与挤出物表面粗糙度成反比。因为已发现炭黑填充胶料即使存放后挤出物也很光滑,故测定了白炭黑填充胶料表面粗糙度值与存放时间和存放温度的关系。采用挤出物表面图像分析法测量挤出物表面粗糙度值。然后即可将在流变特性研究中观察到的变化与加工性能变化联系起来,二者呈反比关系。另外,还根据流变特性观察提出了填料-橡胶形态结构的描述性物理模型。

1 实验

1.1 原材料

本研究所用原材料基于典型的轿车轮胎胎面胶料。其中包括两种溶聚SBR: SBR1(苯乙烯摩尔分数为0.25,乙烯基摩尔分数为0.55,相对分子质量约为380 000)和SBR2(苯乙烯摩尔分数为0.20,乙烯基摩尔分数为0.60,相对分子质量约为240 000,链终端由叔胺和羟基官能化)。SBR2的终端基团能按照酸-碱和氢键机理与炭黑的氧化表面发生反应。SBR1更适用于白炭黑填充体系,其链端没有官能化基团。采用两种填料:沉淀

法白炭黑和炭黑。VN3 白炭黑 (BET 表面积为 $175 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$), 德国萨公司产品; 炭黑 Vulcan 1380, 性能与炭黑 N358 类似, 卡博特公司产品。另外, 还使用芳烃油作加工助剂; 石蜡和对苯二胺 6PPD 作抗臭氧剂。在本研究中还采用了氧化锌和硬脂酸。在白炭黑填充体系中使用了偶联剂 (X50S, 德国萨公司产品), 即在炭黑载体中双 (3-三乙氧基硅丙基) 四硫化物 (TESPT) 摩尔分数为 0.50。在此所有胶料都是非生产性的, 即不含 (自由) 硫和促进剂。

1.2 试样制备

橡胶和其它配合剂的混炼在带凸棱转子、密炼室容积为 420 mL 的实验室密炼机 (Brabender Plasticorder) 中进行。各批胶料的混炼填充因数均设为 0.7, 转子转速 $75 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 初始温度 100°C 。

炭黑和白炭黑填充胶料的典型配方示于表 1。炭黑胶料的混炼程序为: 聚合物 $\xrightarrow{2 \text{ min}}$ 炭黑和所有配合剂 $\xrightarrow{5.5 \text{ min}}$ 结束; 白炭黑胶料的混炼程序为: 聚合物 $\xrightarrow{2 \text{ min}}$ 白炭黑和除了防老剂 6PPD 之外的所有配合剂 $\xrightarrow{5.5 \text{ min}}$ 防老剂 6PPD $\xrightarrow{6.5 \text{ min}}$ 结束。记录排胶温度和混炼时间以及高于 150°C 的胶料温度。混炼后, 胶料在室温下于开炼机上出片, 辊距约为 4 mm, 为达到良好分散薄通 7 min, 然后装进 LDPE (低密度聚乙烯) 袋中置于冰箱中以备试验。在很低的温度 (-10°C) 下, 存放对流变特性和加工性能的影响很小, 甚至没有影响。

1.3 试验条件

(1) 流变特性

根据宽范围剪切速率与填料类型、填料用量、

存放时间和存放温度的关系测定胶料的流变特性。剪切速率很低 ($10^{-6} \sim 10^{-2} \text{ s}^{-1}$) 时采用夹层式粘度计。在这种仪器中, 试样为未硫化胶片, 放置并粘附于两平板之间, 两平板一块固定, 一块可动。剪切速率中等 ($10^{-2} \sim 10^{-1} \text{ s}^{-1}$) 时采用加压多速改进型孟山都门尼粘度计。这种仪器具有可埋于胶料中的双锥齿型转子。剪切速度很高 ($10 \sim 10^4 \text{ s}^{-1}$) 时采用 MPT。这种仪器具有柱塞、机筒和口型。在口型入口测量的压力与柱塞的运动速度呈函数关系, 可用于计算与剪切速率呈函数关系的粘度。试验温度为 120°C , 除非另有说明, 否则试样需预热 10 min 以达到热平衡。在高剪切速率下, 可采用 Brabender $\Phi 19 \text{ mm}$ 单螺杆实验室挤出机作为毛细管流变仪测得其它结果。通过测量与不同体积流率呈函数关系的口型入口压力可获得与剪切速率呈函数关系的粘度, 而改变螺杆转速即可改变剪切速率。因为在 MPT 中预热, 所以实际上在机筒中不存在静态存放。从原始数据中获取定量流变特性信息及上述所有仪器所需的计算细节在另文中阐述。另外, 为获得良好分散还优化了混炼质量 (主要在开炼机上), 以排除混炼程度对混炼胶料加工性能的影响。

(2) 加工性能

定义加工性能与 MPT 挤出物表面粗糙度成反比, 试验温度为 120°C , 预热 10 min, 口型直径为 1.51 mm, 长径比为 5。柱塞速率设定为 $76.2 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。相信挤出物表面粗糙度是一个对混炼条件、存放时间、存放温度和填料类型变化敏感的参数。

描述挤出物光滑度的一个方法是通过拍摄典型试样的照片制定一个“光滑度标准”, 并根据这个标准确定挤出物光滑度。这种方法的主要缺点是太主观。尽管人的肉眼是一种敏感的仪器, 但我们工作的目标是采用一种较少主观因素的方法。因此, 我们采用配备尼康摄像镜头的索尼 CCD 摄像机和图像分析 (Leica Q500MC) 技术对 MPT 挤出物进行观察。挤出物光学显微镜的典型观察结果示于图 1。

根据图像分析方法, 切出一个框架, 测量框架的长度 L_2 、框架与试样交界面的长度 (L_1 和 L_3) 及所选周长 P 。据此可推导出“毛面”长度 L_4 :

表 1 试验配方

组 分	白炭黑胶料	炭黑胶料
S-SBR1	100	0
S-SBR2	0	100
白炭黑 VN3	60	0
炭黑 Vulcan 1380	0	60
硬脂酸	3	3
X50S	9.6	0
氧化锌	2	2
防老剂 6PPD	1.5	1.5
石蜡	1	1
芳烃油	12	10

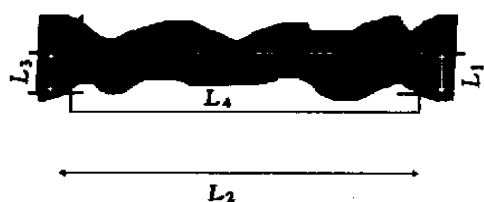


图1 挤出物表面粗糙度测量示意图

$$L_4 = P - L_1 - L_2 - L_3 \quad (1)$$

定义挤出物表面粗糙度 R_E 为

$$R_E = \frac{L_4}{L_2} - 1 \quad (2)$$

在挤出物全长不同处重复这种程序3次,然后计算挤出物平均表面粗糙度。

(3) 结合胶

根据 Leblanc 和 Hardy 提出的方法在 70 下测量结合胶含量随存放时间的变化。结合胶含量即是不可抽提橡胶占初始橡胶的比例。在室温下用甲苯作溶剂测量结合胶含量的方法可概括如下:将约 0.5 g 的试样切成小块(厚度小于 2 mm)并装于质量为 m_1 的铝丝篮子内;封闭装有胶料的篮子,并测其总质量为 m_2 ,然后将篮子和其内部胶料一起悬置于 125 mL 甲苯溶液中。用铝箔密封装有甲苯的容器使蒸发降至最低,用磁性搅拌子搅拌溶剂。在室温下 72 h 后将篮子从溶剂中缓慢取出,在室温通风罩下干燥 72 h。由最终恒定质量(m_3)证实达到完全干燥。结合胶质量分数(B)表示为:

$$B = \frac{m_0 - (m_2 - m_3)}{m_0} \quad (3)$$

$$m_0 = (m_2 - m_1) \cdot \frac{100}{C}$$

式中 m_0 ——试样中橡胶的质量;
 m_2 ——篮子和未抽提试样的质量;
 m_3 ——篮子和抽提后干燥试样的质量;
 C ——配方总量,份。

2 结果与讨论

2.1 门尼峰值与加工性能的关系和门尼峰值的基本意义

发现在高填充胶料起始流动试验(即采用门尼粘度计)中出现瞬时应力最大值已有 50 多年。

然而,本研究中我们称为门尼峰值的物理意义似乎还有些模糊。Mullins 和 Whorlow 通过假设某种填料结构首先形成然后破坏解释了应力的升降。如果考虑剪切速率是恒定的,则我们认为这种解释是不恰当的。确实,同样的应变速率为什么首先利于结构的形成然后又破坏它呢?我们相信应力增大与试样在门尼粘度计内的弹性形变有关,而应力下降则与弹性形变到材料流动的转变有关。因此门尼峰值指的就是胶料在试验剪切速率下流动所需的临界应力,即门尼峰值可表示为屈服应力。这在其它文献中已有报道,但未证实。为了证实这个假设,对 6 个不同试样在 120 下进行蠕变试验,比较门尼峰值结果。根据图 2 所示蠕变曲线可以确定屈服应力值。测量了每种胶料在门尼粘度计内 120 下热处理 4 h 后在同样温度和 0.052 s^{-1} 下的门尼峰值。发现 6 个试样的屈服应力与门尼峰值有良好的相关性(见图 3),即 $R^2 = 0.984$ (具有 4 个自由度, $p < 0.001$)。

本研究的目的一即是根据流变特性预测胶料的加工性能。发现根据上述方法测量的挤出物表面粗糙度与表观门尼屈服应力具有良好的相关性(见图 4)。如果胶料的门尼峰值低于一临界值,则其挤出物表面看起来很光滑,而高于此临界

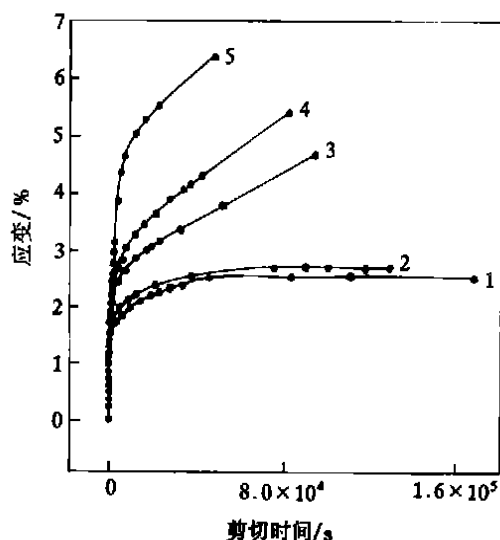


图2 蠕变试验中白炭黑填充胶料在 120 和不同负荷下应变与剪切时间的关系

1—29.086 kPa; 2—32.145 kPa; 3—39.669 kPa;
 4—51.250 kPa; 5—69.376 kPa

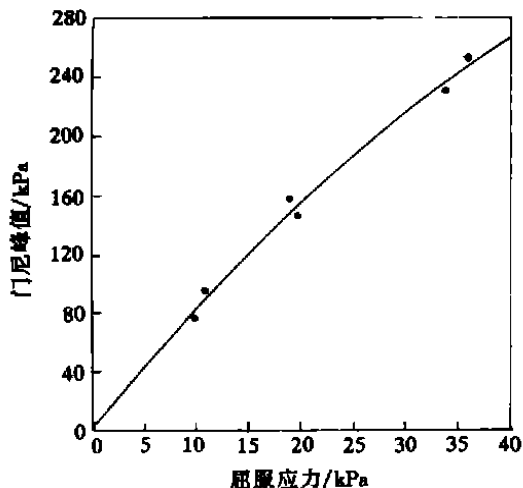


图3 在 120 和 0.052 s^{-1} 下所测门尼峰值与夹层式粘度计所测屈服应力的关系

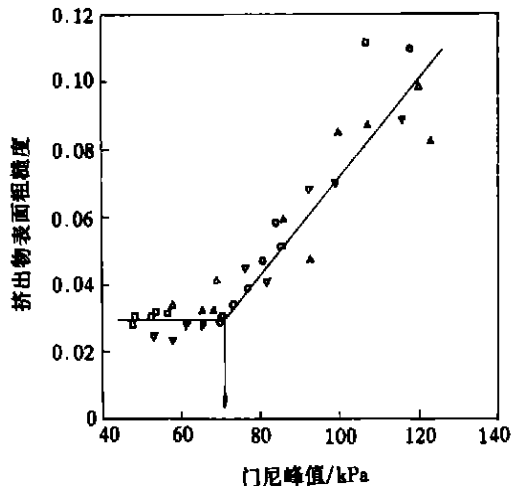


图4 挤出物表面粗糙度与在 120 和 0.052 s^{-1} 下所测门尼峰值的关系

值,则挤出物表面粗糙度随门尼峰值提高而增大。这种相关性的原因还不是很清楚。尽管如此,根据蠕变试验得到的门尼峰值与屈服应力的相关性,可以推断屈服应力越大,越容易发生熔融破坏。这是因为低屈服应力胶料熔融破坏比熔融屈服进而流动的可能性更小。可以假设只有屈服应力大于熔融破坏所需的应力时才会发生熔融破坏。然而这种假设难以用试验证实,因为需要同时测量在加工条件下的熔融强度和屈服应力。

2.2 存放对流变特性和加工性能的影响

(1) 高温存放

在这些试验中,将胶料置于 120 MPa 机筒

中存放不同时间。测量随剪切应力和剪切速率变化的粘度,它随热处理时间的延长而提高(见图5)。这种粘度提高可能归因于热处理期间在橡胶母体中填料粒子附聚或生成结合胶造成结构化(即网络化)。它会伴随挤出物表面粗糙度提高。我们相信在热处理期间,填料网络会变硬,因此胶料会更易破坏而不是流动。如果这种假设成立,则挤出物表面粗糙度与屈服应力应有关联。我们这部分工作仅对白炭黑填充胶料进行了研究,确信结果与炭黑填充胶料类似,但因为粒子间相互作用较弱而关系可能较小。

(2) 室温存放

比较3种白炭黑填充胶料随剪切应力和剪切速率而变化的粘度和挤出物表面粗糙度,3种胶料具有相同的配方和混炼程序,但在室温下存放不同时间:1天(混炼后)、2周和5个月。图6所示结果与较高温热处理研究结果类似,即粘度随存放时间延长而提高。然而,室温下提高速率小得多。同样,这也可能归因于存放期间填料粒子附聚和结合胶的形成。另外,白炭黑填充 SBR 的剪切稀化效应随存放时间延长而大幅度提高(见图5和6)。存放期间最敏感的变化测量结果是挤出物表面粗糙度。还观察到炭黑胶料挤出物表面总是比白炭黑胶料光滑。另外还注意到新鲜胶料试样的挤出物表面粗糙度随剪切速率和剪切应力提高而增大,而经过存放的胶料的挤出物表面粗糙度随剪切应力和速率的变化则比较复杂。

(3) 与存放时间和填料类型呈函数关系的门尼峰值提高的动力学

混炼两批不同的胶料:典型的炭黑配方(填充炭黑的 SBR2,称作 NSB-03)和典型的白炭黑配方(填充白炭黑的 SBR1,称作 BuSi-03)。然后将两种胶料放于 -10°C 冰箱内以备采用门尼粘度计在 120 和 0.052 s^{-1} 剪切速率下做试验。接着胶料在不同温度(70, 95 和 120 $^\circ\text{C}$)下存放不同时间,目的是研究门尼峰值在不同温度下提高的动力学。如前所述,所有胶料的门尼峰值在较高温度下提高得较快。

首先回想粒子间相互作用可能是存放期间粒子附聚的原因。两种填料胶料在 95 $^\circ\text{C}$ 存放温度下门尼峰值与存放时间的关系示于图7。发现白

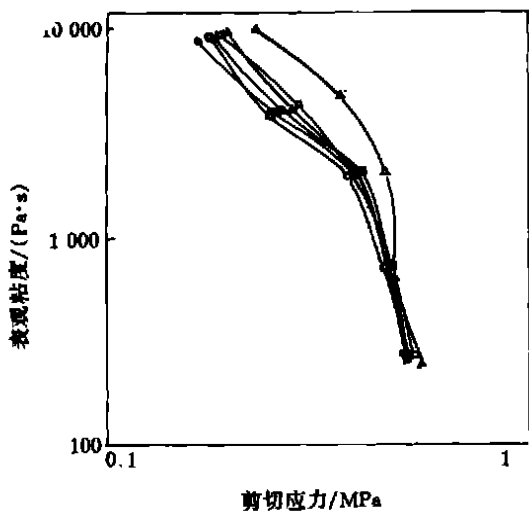


图 5 在 120 °C 下所测粘度与剪切应力及填料类型和在 MPT 机筒中热处理时间的关系

●—炭黑胶料预热 10 min; ■—炭黑胶料预热 20 min; ▲—炭黑胶料预热 40 min; ○—白炭黑胶料预热 10 min; □—白炭黑胶料预热 20 min; ▨—白炭黑胶料预热 40 min

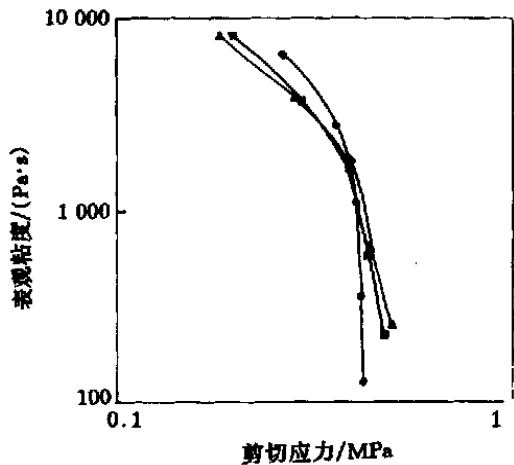


图 6 在 120 °C 下所测粘度与剪切应力及室温下存放时间的关系

●—5 个月; ■—2 周; ▲—1 天

炭黑填充胶料门尼峰值比炭黑填充胶料高,而且随存放时间和温度提高得快。

假设门尼峰值随存放时间呈 n 次方提高,则可表示为

$$\frac{dM}{dt} = k(M_{\infty} - M)^n \tag{4}$$

式中 M ——在时间 t 时的门尼峰值;
 M_{∞} ——无限长存放时间后的门尼峰值;
 n ——动力学过程阶次;

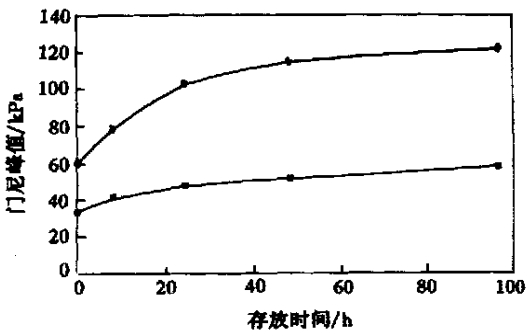


图 7 在 120 °C 和 0.052 s^{-1} 下所测门尼峰值与填料类型和 95 °C 下热处理时间的关系

○—白炭黑填充胶料; ■—炭黑填充胶料

k ——速率常数。

积分方程 (4), 可得

$$\frac{(M_{\infty} - M)^{1-n}}{n-1} = kt + C \tag{5}$$

式中 C 是积分常数 (除非 n 正好等于 1.0)。调整 M_{∞} 和 n 的值,使 $(M_{\infty} - M)^{1-n} / (n-1)$ 与 t 的函数的回归因数最大,可以得到 k 值。发现 n 的平均值为 1.92,标准偏差为 0.22。因此门尼峰值提高可近似为二次方动力学过程,在 k 的所有计算中取 $n = 2$ 。这可能表示结合胶块凝聚或填料粒子附聚。 k 及 M_{∞} 的值示于表 2。可以观察到加工性能降低的速率常数随存放温度的提高而增大。还测得了阿累尼乌斯曲线,然而 $\ln k$ 对 $1/T$ 的曲线上出现一弯曲。这表示胎面填料填充胶料加工性能随存放温度变化的降低可能存在不同机理。这一点尚不了解,有待进一步研究。

(4) 挤出机与 MPT 数据的比较

采用 MPT 在 120 °C 下测定新混炼白炭黑填充胶料粘度随剪切应力和剪切速率的变化。在每种情况下试样在机筒内放置 10 min 以达到热平衡。将同样的胶料在室温下存放 47 天,这次采用

表 2 假设为二次方动力学过程门尼峰值提高的速率常数

胶料	存放温度/°C	M_{∞} /kPa	k/h^{-1}
BuSi-03	70	168	8.89×10^{-8}
BuSi-03	95	130	1.00×10^{-6}
BuSi-03	120	145	1.77×10^{-6}
NSB-03	70	51	9.27×10^{-7}
NSB-03	95	63	1.47×10^{-6}
NSB-03	120	65	3.77×10^{-6}

Φ19 mm 实验室挤出机还在 120 °C 下测其粘度 (见图 8)。

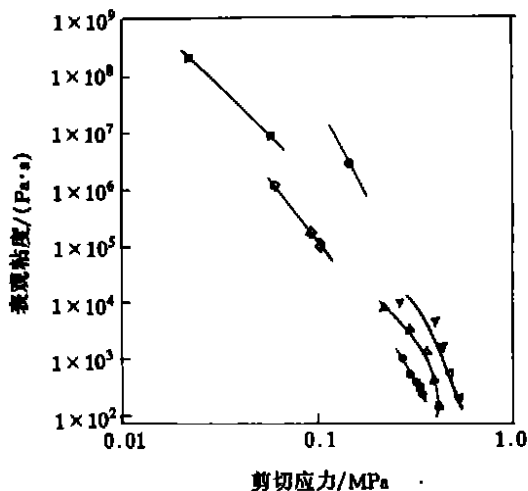


图 8 白炭黑填充胶料在 120 °C 下所测
粘度与剪切应力的关系

- 挤出机(室温下存放 47 天); ○—门尼粘度计(预热 4 h);
- 夹层式粘度计(预热 15 min); —MPT(预热 10 min);
- ▽—MPT(预热 4 h); —门尼粘度计(预热 10 min)

采用小型 Φ19 mm 挤出机作毛细管流变仪的试验发现,与剪切应力和剪切速率呈函数关系的粘度比采用 MPT 所测的低。可以推断填料结构的形成受到挤出机连续混炼的阻碍,而在 MPT 机筒中则会在流动开始前因停滞的热处理过程而加强。因此采用挤出机作毛细管流变仪测量粘度可消除存放的影响。

在 MPT 和挤出机试验中都测量了口型膨胀率,很难从所获数据中得出结论。然而 MPT 的口型膨胀率似乎比挤出机大。这表示前者弹性较大,而连续混炼的后者则塑性较大。另外,挤出机挤出物表面比 MPT 光滑。

2.3 转子转速和填料用量对门尼峰值的影响

将改进型门尼粘度计的转子转速在 $0.1 \sim 0.3 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ ($0.052 \sim 0.156 \text{ s}^{-1}$) 之间变化,记录随剪切时间而变化的剪切应力。观察到峰值随剪切速率提高而增大,而且向较短剪切时间移动。如图 9~11 所示,令人感兴趣的特点是在研究所取所有剪切速率下应力-应变曲线上应力最大点总是出现在相同应变处。注意,如图 9 所示,如果转子转速太快,则记录仪不能测出峰值,只显示出应力随应变增大而下降。

考虑填料的影响可以理解这个现象。假设聚

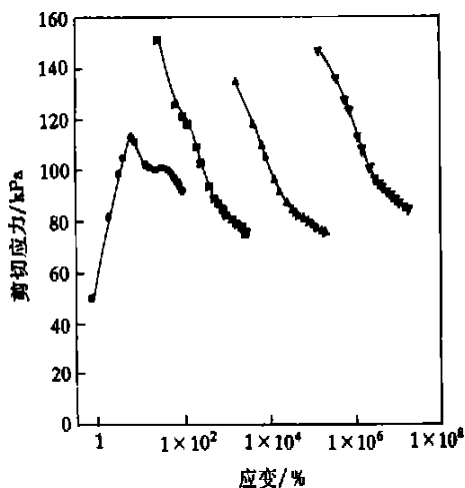


图 9 白炭黑填充胶料在 125 °C 下剪切应力与剪切
应变和门尼粘度计转子转速的关系

- $0.1 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$; ■— $1 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$; ▲— $2 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$;
- ▼— $2.75 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$

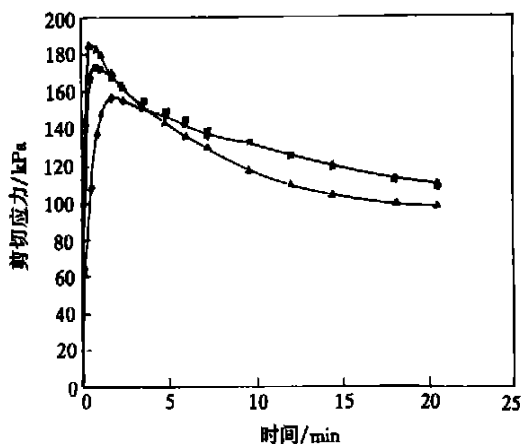


图 10 白炭黑填充胶料在 120 °C 下剪切应力与剪切
时间和门尼粘度计转子转速的关系

- $0.1 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$; ■— $0.2 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$; — $0.3 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$

合物/填料体系可作为凝胶,并将其与一种填料起结构单元的作用而聚合物填充结构单元间空间的开孔海绵做对比。薄壁应变超过一定阈值结构即会破坏。对于填料网络,这个阈值可能与填料粒子间距有关,在此距离下两填料粒子间相互作用太弱不能抵抗剪切能。

如果这个假设成立,则临界应变必定取决于填料的用量。在 0.052 s^{-1} 下测量分别含 40, 50 和 60 份炭黑的 3 种胶料的门尼剪切应力 (见图 12)。很明显,剪切应力随填料用量提高而提高,

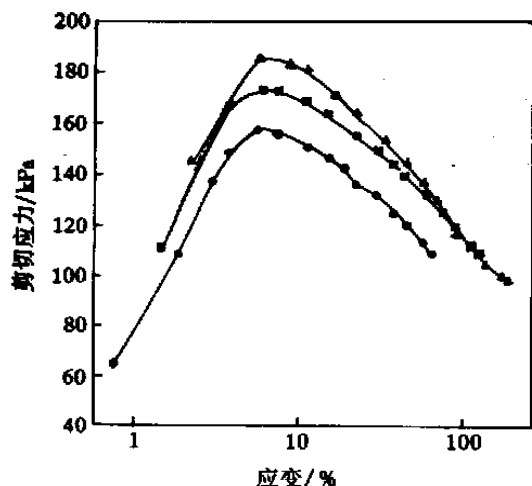


图 11 白炭黑填充胶料在 120 下剪切应力与剪切应变和门尼粘度计转子转速的关系

●—0.1 r·min⁻¹; ■—0.2 r·min⁻¹; ▲—0.3 r·min⁻¹

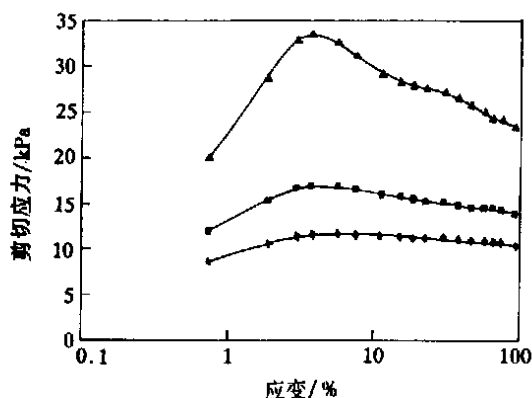


图 12 采用门尼粘度计在 120 和 0.052 s⁻¹下所测炭黑填充胶料的剪切应力与应变和炭黑用量的关系

—40 份; ■—50 份; —60 份

而且在高填料用量(即 60 份)下峰值更明显。至于峰值位置(应变),各试样间没有很大差别。似乎只存在一个临界屈服应变。解释这个现象不是没有价值的。这个现象类似于随填料用量增大海绵中结构单元变密的情况,即填料添加于体系后将会受到已存在的填料网络的吸引。这不同于 Leblanc 提出的连接单元和结合型橡胶-填料粒子单元的软三维网络。

为了证实此观点,在 70 下测量了加和不加加工助剂的白炭黑填充胶料随存放时间而变化的结合胶含量。发现对于同样胶料,结合胶含量与门尼峰值有良好的相关性(见图 13)。直接可看

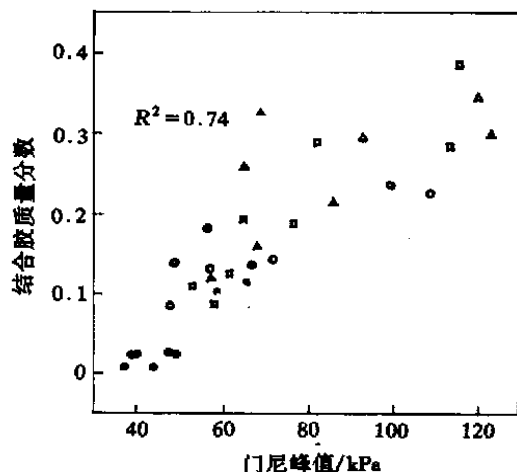


图 13 在 120 和 0.052 s⁻¹下所测结合胶含量与门尼峰值的关系

●—未老化;○—在 70 下存放 2 天;□—
70 下存放 4 天;—在 70 下存放 8 天

出,结合胶含量随存放时间延长和门尼峰值增大而提高。这证实了发现炭黑填料体系门尼峰值与结合胶含量有相关性的 Leblanc 和 Staelraeve 获得的结果。然而他们没有在本研究所取的低转子转速下测量门尼峰值。我们所获得的数据的分散性可能源于计算结合胶含量所需的质量测定精度。尽管如此,我们的结果似乎仍有定性和统计意义($p < 0.001$)。这些结果可整理如下:在存放期间结合胶增多,屈服应力增大。这可能意味着填料网络和聚合物-填料相互作用都增强。可以按由橡胶隔离的填料粒子形成的填料网络观点或形成填料网络的富含白炭黑的橡胶微区观点解释。进一步可以设想存放期间发生的并不完全是填料粒子自身的重新附聚,而更多的是富含白炭黑的橡胶微区的凝聚,这会形成上面提出的类似海绵形态的结构单元。存放期间这些结构单元会变密。这种观点可能是对存放期间硬度和粘度同时提高的一种解释。然而令人感兴趣的是发现本研究所提出的观点与以前文献所报道的不一致。王梦蛟指出,在白炭黑分散于烃橡胶而不使用硅烷偶联剂的情况下,填料网络化主要是由白炭黑附聚体直接接触造成的。

3 结论

研究了存放温度和存放时间对典型轮胎胶料流变特性的影响。结果表明填料粒子(或结合胶

微区)附聚形成网络结构,导致起始粘度峰值提高,挤出质量下降,白炭黑胶料尤其如此。发现加工性能下降基本为二次动力学过程。这可能表示结合胶块凝聚或填料重新附聚。

采用光学显微镜和图像分析方法开发了一种评价挤出物表面粗糙度的新方法。

发现用夹层式粘度计测量的屈服应力与用门尼粘度计测量的应力峰值(即门尼峰值)有良好的相关性。另外,门尼峰值与挤出物表面粗糙度之间有良好的相关性。然而,无论门尼峰值大小,只要低于临界门尼应力峰值,挤出物都是光滑的。这可能是因为门尼峰值与屈服应力(总在基本相同剪切应变处)有良好的相关性。如果假设在熔融强度低于屈服强度时出现熔融破坏,则屈服应

力越低(即门尼峰值越低),挤出物越易流动而不是破坏,即光滑。然而,这个解释要求所有胶料的熔融强度都相同。此外,还发现在典型加工条件下不易测量屈服强度。这个试验局限使我们的假设很难在目前被证实。另外发现了门尼峰值与结合胶含量的相关性。

根据流变特性和所测结合胶含量,对填料-橡胶结构形态提出了一个物理模型,在此模型中,类似开孔海绵结构的强度单元由填料粒子和结合胶组成,所谓强度单元的硬度或密度随填料用量或胶料存放时间增大。

(吴秀兰摘译 涂学忠校)

译自美国“Rubber Division, American Chemical Society 1999年秋季会议”, No. 46

子午线轮胎成为川橡集团新经济增长点

中图分类号:TQ330.1 文献标识码:D

四川川橡集团有限公司充分利用国家对子午线轮胎的优惠政策,通过采取各项有效措施,在资金投入较少的情况下,2001年1~10月子午线轮胎产量比2000年同期增长48%,达到38.56万套,2001年年底子午线轮胎产销有望突破50万套,成为川橡集团新经济增长点,大大提高了企业的竞争能力。

1 加大盘活存量资产的力度

公司凭借总经理周文瑞主创的“差异化定位营销管理法”保持了强有力的市场开拓能力,尤其在2001年3月国内轮胎市场出现近几年少有的热销现象的情况下,公司的子午线轮胎库存已被吃空,且源源不断地接到给预付款的订单。此时,川橡虽已经建成年产子午线轮胎60万套的规模,但由于各种原因,日产量总在1000套左右,为使子午线轮胎实际生产尽快达到设计能力,公司组织人员深入生产现场进行调查研究,形成《川橡集团子午线轮胎实际最大生产能力调查报告》。通过挖掘潜力,改善管理,子午线轮胎日产量已经超过1700套。

2 质量第一,追求产品的高品质和稳定性

质量是企业的生命,公司不断加强质量意识

教育,加大贯标力度,严格执行ISO 9001质量管理体系管理方法,以整顿生产现场为突破口,严格工艺规范,实施“自检、互检、专检”3道保险防范机制,确保生产过程稳定受控,并专门设置质量奖励工资和总经理质量奖励基金,推行质量责任制、质量监察制和质量追溯制,严格检验程序,提高检验手段,加强各项管理,从而保证了产品质量。

3 技术创新,增强产品开发能力,储备更多适销对路产品

公司坚持以质量为中心,以市场为导向。根据市场反馈,及时调整产品结构,组织技术创新和攻关;加强与科研院所的技术合作,发挥省级技术中心作用,坚定不移地抓好产品向上向下延伸工作,拓宽产品领域,做到“构思一代、设计一代、生产一代、投放一代、储备一代”,子午线轮胎不仅实现了无内胎化,而且从80系列已经发展到55系列,从轻载系列发展到高级轿车系列,从中低档发展到高档,速度级也由S级升至H级,子午线轮胎精品、新品、优品和特品不断推出,形成3大系列20多个品种,基本覆盖了国内所有车型,还研制成功了绿色环保轮胎。较宽的产品领域满足了市场多方面的需求。

4 加强设备管理,降低设备故障停机时间

加强设备管理,保证子午线轮胎设备安全、稳