

密炼机中橡胶混炼的流变理论及应用

张 海, 麦均洪, 贺德化, 马铁军, 朱峰峰, 陈可娟
(华南理工大学 工业装备与控制工程系, 广东 广州 510640)

摘要: 介绍了密炼机中橡胶混炼的流变理论, 即混炼的主要阶段胶料呈粘弹性流体, 胶料的混炼工艺主要由胶料粘度决定, 胶料达到最佳粘度时, 混炼工艺最优。密炼机功率曲线反映了密炼室中胶料的混炼状态, 通过功率曲线可以分析判断胶料的混炼工艺情况。根据密炼机中橡胶混炼的流变理论, 开发了 MLJ-300 型密炼机微机智能控制系统, 该系统可以对混炼工艺进行自动或半自动优化。根据胶料配方和密炼机性能可建立混炼胶质量预测数学模型, 包括粘度和分散性预测数学模型。采用预测数学模型控制生产, 可保证每批混炼胶质量达到要求, 实现密炼机的高效优质生产。

关键词: 密炼机; 流变理论; 混炼; 混炼胶

中图分类号: T Q330. 1⁺1 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X (2001)05-0293-07

密炼机中橡胶混炼的岛伸之粘弹性理论^[1]认为, 固体橡胶和配合剂在密炼机中是不断裂、破碎及变小和变细混合的; 帕尔默格伦理论把密炼机中胶料混炼过程分为 5 个阶段并建立了“洋葱剥皮模型”。这些理论能否用于分析密炼机中胶料混炼出现的各种现象和解决胶料混炼中遇到的各种问题, 需要进一步探讨。

1 密炼机中物料的状态

1.1 橡胶

橡胶作为粘弹性固体, 在密炼机中的断裂是由大块到小块, 再到更小块的破裂过程。但这种情况一般只在密炼初期, 而不是在整个混炼过程中存在。它存在时间的长短, 主要取决于密炼机的填充因数、压砵压力和转子转速及胶料温度等。橡胶的种类不同, 生胶特性不同, 在密炼机中呈块状的时间不同。在通用橡胶中, 呈块状时间最短且最易再粘结成团的橡胶是 NR。

1.2 粒状填料

粒状填料是橡胶胶料的重要组分, 一般为炭黑。不同炭黑的结构、粒径、表面活性不同。

本课题主要对粒子粒径小、补强性能好、粘附成附聚体形式的炭黑进行研究。

1.3 橡胶与粒状填料

在加入粒状填料时, 如橡胶呈块状, 则其呈块状的时间会延长; 如已粘附成团, 则有可能变为块状, 这要视橡胶的种类和温度、填料用量、压砵压力等因素而定。

从上面分析可知, 在密炼机中, 胶料只在混炼初期呈粘弹性固体状态存在, 而在其它阶段则呈粘弹性流体状态存在。

2 密炼机中混炼胶的流变理论

2.1 流变理论简介

胶料在混炼过程中主要以粘弹性流体状态存在, 因此胶料在密炼机中的行为主要为流动变形。几十年来, 经过 Bergen, Bolen, Colwell, Funt 和 Guber 等的研究^[1], 密炼机中胶料的流变理论已从牛顿流体理论发展为非牛顿流体理论, 对密炼区域的研究已从棱顶等间隙发展为不等间隙、从凸棱顶间隙高剪切区发展到包括凸棱的前区, 对混炼胶状态的研究从只考虑拖流发展到同时考虑压力流。近年来国内学者程源、谭志明、李志刚、詹茂盛等^[2~6]也对密炼机中混炼胶的流变理论进行了研究。这些研究成

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (59933060)
作者简介: 张海 (1935-), 男, 湖南常德人, 华南理工大学教授, 从事橡胶工艺的教学和科研工作。

果已在密炼机结构设计和混炼工艺方面广泛应用。采用 Bolen 和 Colwell 理论,结合密炼室中

胶料拖流和压力流对凸棱顶的作用等进行分析,得到的密炼机转子功率 P 的计算式:

$$P=TN=\frac{\pi\mu N^2}{2}\left[1+\frac{x}{a}\left(\frac{\pi x}{e}-\frac{1}{D_1}\right)-\frac{3\pi(x^2a^2-1)}{1+\frac{a^3e}{D_1}}\right]$$

(1)

式中, T 为转子转矩, N 为转子转速, μ 为胶料粘度, a 为凸棱顶高沟槽间隙比, x 为转子轴身直径(D_c)与转子棱顶直径(D_1)比, e 为凸棱顶宽。对于特定的密炼机, a , x , e , D_c 和 D_1 均为常数, 设

$$A=1+\frac{x}{a}\left(\frac{\pi x}{e}-\frac{1}{D_1}\right)-\frac{3\pi(x^2a^2-1)}{1+\frac{a^3e}{D_1}}$$

式(1)可简化为

$$P=TN=\frac{\pi\mu N^2}{2}A$$

(2)

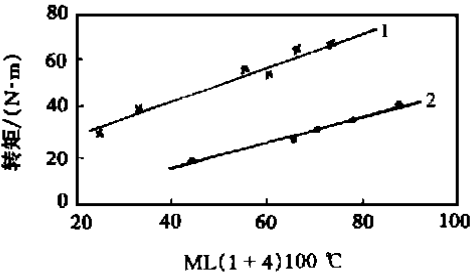
从式(2)可知, P 与 T , μ 和 N^2 成正比。

2.2 密炼机中混炼胶流变理论的验证

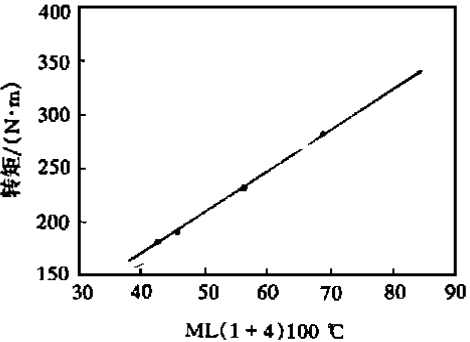
有人认为, 密炼机中混炼胶是多相体系, 混炼过程相当复杂, 流变理论对其不适用。经研究^[7]认为, 对于整个混炼过程, 在各种物料还未完全混合时胶料的流变状态是相当复杂的, 不能用牛顿流体或非牛顿流体理论进行分析。但如果对胶料某一具体混炼段进行分析, 如在橡胶投入密炼室起到各种配合剂加入密炼室前这一阶段, 即图 1 的起点 o 到 a 点的曲线段, 橡胶粘成一团, 是非常典型的非牛顿假塑性流体; 再就是各种配合剂加入后到排料前的阶段, 即图 1 的 d 点到 e 点曲线段, 胶料也是很典型的非牛顿假塑性流体, 可以用非牛顿流体理论对其流变状态进行分析。

为了证明这点, 设计了以下验证试验: ①通过密炼机转子转矩测定生胶开始塑炼到排料时

的塑炼胶门尼粘度值; ②通过密炼机转子转矩测定粒状填料全部混入胶料后到排料时的混炼胶门尼粘度值, 结果如图 2 所示。



(a) 塑炼胶
1—Brabender 塑化仪; 2—1 L 实验室密炼机



(b) 烟胶片与半补强炭黑混炼胶
1 L 实验室密炼机(转速 20 r·min⁻¹, 压力 0.25 MPa, 填充量 0.64 kg)

图 2 密炼机转子转矩与胶料门尼粘度 ML(1+4)100 °C 的关系

3 密炼机中橡胶混炼的流变理论

上面的分析和试验说明, 在密炼机中, 对于各种配合剂投入前的塑炼胶和完全混合后的胶料, 流变理论都是适用的。而对于各种配合剂投入后到完全混合前的胶料, 即主要混炼过程的胶料, 一般流变理论是不适用的, 这也是密炼机中橡胶混炼流变理论要解决的问题^[8]。

3.1 胶料与炭黑混合的物理模型

橡胶的配合剂种类很多, 有固体和液体、晶状与粉末、能溶和不能溶于橡胶等多种类型的

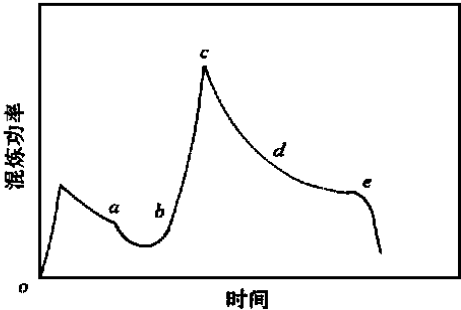


图 1 橡胶与粒状填料混炼过程的功率曲线

配合剂,液体配合剂与胶料混合和固体配合剂与胶料混合的规律完全不同。固体配合剂中用量大且较有代表性的配合剂是炭黑,特别是高补强性炭黑。橡胶与炭黑混合的物理模型是橡胶与固体配合剂混合的物理模型的代表。该模型可用两种形式来描述:一种是将炭黑粒子间的间隙视为一根根的毛细管或小管,混合时橡胶被挤入毛细管中;另一种是将炭黑粒子混入橡胶中视为炭黑粒子串棒插入橡胶中。这是两个互补等效的模型,从投入炭黑开始到所有炭黑粒子间隙充满橡胶或炭黑粒子串棒全部插入橡胶中为止是这两个模型所要描述的过程,如图 3 所示。

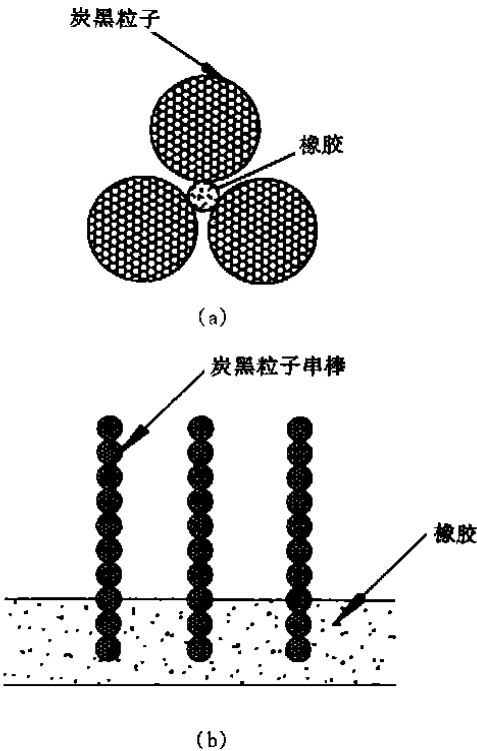


图 3 橡胶与炭黑混合的物理模型

3.2 炭黑在橡胶中分散的物理模型

橡胶与炭黑的混合初期,炭黑在橡胶中的分布状况有 3 种:一种是炭黑以附聚体的形式存在,且炭黑所占的比例较大;另一种是炭黑所占的比例较小,甚至为零;再一种是少量或极少量的炭黑粘附在胶料表面或以游离状态存在。这三部分的分布比与橡胶和炭黑的用量比和炭黑的分散性有关。分散性好的炭黑最终应该均匀分布在整体胶料中。为此,将炭黑在橡胶中

分散的物理模型设想为炭黑附聚体在剪切流场或拉伸流场中破裂的模型,如图 4 所示。需要说明的是,炭黑附聚体是由很多形状各异的炭黑粒子以物理吸附聚集成团的,只有受到大于这一物理吸附的剪切变形所传递的力,炭黑附聚体才会破碎,炭黑粒子才会随着剪切变形量的增大而逐渐均匀地分散在胶料各部分。

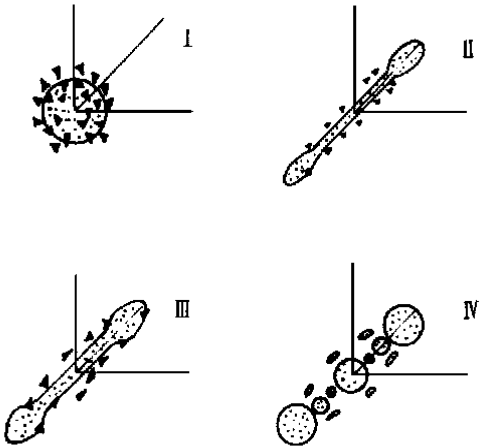


图 4 炭黑附聚体破碎模型

3.3 密炼机中混炼胶的最佳粘度概念

混炼过程的好坏决定于胶料是否处于最佳粘度状态^[9]。下面以炭黑在胶料中的混合和分散为例进行说明。如果胶料处于最佳粘度状态,则炭黑的混合和分散容易,该过程用的时间短和能耗少;如果胶料粘度过大,则炭黑的混合和分散困难,胶料易成团状和打滑严重;如胶料粘度过小,则炭黑混合容易、分散困难,原因是胶料粘度小,其变形而传递给炭黑附聚体的力比其附聚力小,炭黑附聚体不能破碎,因而炭黑粒子无法分散。

最佳粘度值主要由炭黑附聚体的附聚力决定。具有最佳粘度的胶料在密炼室中传递给炭黑附聚体的力要大于其附聚力,因此最佳粘度值首先取决于炭黑的种类,其次取决于密炼机技术参数(如转子转速、压砣压力和填充因数等)及胶料温度等。

3.4 密炼机混炼过程功率曲线新意义

密炼机中混炼胶流变理论推导结果表明,密炼机转子功率与密炼室中胶料粘度成正比^[10]。从理论上讲,只要密炼室中的物料是流体,转子功率就与物料粘度成正比,物料粘度的

变化就会从转子功率的变化中反映出来。如果密炼室中的物料是复杂的多相体系,即不仅有流体物料,还有固体物料,转子功率则反映出密炼室中物料的受力、打滑等状态。如果橡胶与粒状填料混合,则可以通过密炼机转子功率确定填料的混合与分散状态。总之,密炼机混炼过程功率曲线的变化是混炼过程胶料状态的记录,通过它可以判断混炼的优劣。

4 MLJ-300 型密炼机微机智能控制系统简介

通过对密炼机中橡胶混炼流变理论的研究,研制了 MLJ-300 型密炼机微机智能控制系统^[1]。该系统分为两部分:上位机和下位机。下位机在车间生产现场,每条密炼生产线配 1 台;上位机在车间或技术管理办公室,可连接多台下位机。

下位机功能:

①可在自动控制和监控状态下工作。

②自动控制时,除与一般控制系统相同,即可用时间、温度和能量对混炼进行单参数或双参数控制外,还可以用功率作参数对混炼进行控制。

③在胶料混炼过程中,可按 1, 3 和 10 s 等时间间隔采集温度、功率、能量、压砵压力和转子转速等参数,并绘制温度、功率和压砵压力等参数的变化曲线。

④在每次混炼结束时,给出每批混炼胶的门尼粘度和分散度等预测值。在自动控制时,还可按控制要求在混炼胶性能达到质量指标后再结束混炼。

⑤具有储存、查寻、打印等功能。

上位机功能:

①可接受下位机传来的信息,监控连接的每台下位机的生产情况。

②可制定或修改下位机控制的工艺规程。

③可自动优化工艺。

5 密炼机中橡胶混炼流变理论的应用

5.1 优化工艺

根据橡胶混炼流变理论的最佳粘度概念和混炼过程功率曲线新意义,对每批胶料混炼过

程功率曲线变化进行分析,就可知道每批胶料的混炼效果。

5.1.1 混炼过程功率曲线分析

从最佳粘度出发,可对胶料的混炼功率曲线进行分析^[12-13]。图 5 示出了胶料与填料混合段即图 1 曲线 *cde* 段的混炼功率曲线。从图 5 可以看出,曲线 1 表征的胶料混炼功率上升很快,即橡胶能顺利进入填料间隙,填料也能顺利进入橡胶中,胶料的粘度最佳;图 5 曲线 2 表征的胶料在混炼初期有些打滑,表明胶料的粘度基本接近最佳粘度,但较最佳粘度稍大;图 5 曲线 3 表征的胶料混炼时打滑严重,说明胶料粘度比最佳粘度大得多;图 5 曲线 4 表征的胶料混炼功率上升很快,胶料与填料混合迅速,但其混炼功率峰值比曲线 1 小,表明胶料粘度比最佳粘度小。

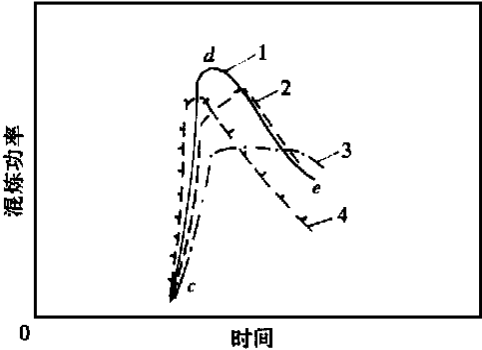


图 5 胶料与填料混炼功率曲线示意图

胶料与油料的混炼功率曲线如图 6 所示。从图 6 可以看出,曲线 1 表征的胶料在投入油料后,混炼功率上升很快,表明油料很快被胶料分散吸收;曲线 2 表征的胶料混炼功率上升很慢,表明油料被分散吸收的速度很慢。要使油料在胶料中的渗透吸收性好,一是要选用粘度

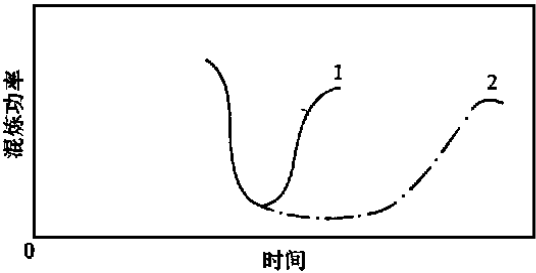


图 6 胶料与油料混炼功率曲线示意图

小、分散性好的油料品种,二是要使胶料达到一定的温度。

此外,通过混炼过程功率曲线变化,还可以判断某些混炼操作是否合理。总之,通过混炼过程功率曲线变化可以判断混炼的优劣,并找到混炼工艺的改进方向和方法。

5.1.2 混炼工艺的自动优化

好的混炼工艺应随着条件的变化不断调整控制参数。为此,我们对混炼工艺的自动优化进行了研究^[14-15]。简单地说,就是通过正交优化设计将原来需要人来处理的事,转由微机按一定方法和规则来处理。智能控制系统已能在日常生产过程中采集正交设计需要的试验数据;通过相关分析确定影响优化目标,如提高质量、缩短时间、节约能量的主要因素;根据因子的多少划分水平。如果为两水平,则将因子的平均值作为分界线,结果为:水平 $1 \geq$ 平均值,水平 $2 <$ 平均值;如果为三水平,则将因子的平均值定为某一水平,大于或小于这一数值的两区间为另外两水平,并考察水平划分对优化目标的影响是否显著,如果显著,则水平划分成立。有了数据、优化目标及因子和水平,智能控制系统则可按方差分析进行计算,求得最优组合,并求出最优组合中每个区间内数据的平均值,即为自动优化的工艺条件。

自动优化工艺的优点是将过去需要大量劳动的优化工艺试验改为全自动进行;同时,过去不易确定最优混炼工艺,现在则易确定了。

5.1.3 混炼工艺的半自动优化

密炼机中胶料混炼工艺的自动优化还存在一定的局限性,它只能在一定条件下进行,如在一定的投料顺序、不改变操作条件或改变混炼段划分等条件下优化具体的控制因子数目。

为此,在自动优化的基础上,增加了半自动优化的功能。所谓半自动优化,就是混炼工艺的试验优化目标由操作者确定,而试验的进行、数据的采集、因子的确定和水平的划分则自动进行,这弥补了混炼工艺自动优化的不足,可以进行一些改变操作条件的工艺试验。

密炼机中混炼胶流变理论的最佳粘度概念、混炼过程功率曲线新的意义、对混炼过程功

率曲线的分析及混炼工艺的自动优化和半自动优化方法的结合,将密炼机中胶料的混炼工艺技术提高到了一个新的水平。

5.2 混炼胶质量控制

混炼胶质量是由混炼工艺和原材料决定的。如果原材料一定,混炼胶质量就完全由混炼工艺决定。

5.2.1 根据胶料配方建立混炼胶质量预测数学模型^[16]

通过采集混炼过程的参数及其变化,能够找到预测混炼胶质量的规律。考虑到不同配方胶料的混炼参数差别很大,决定采用同一配方胶料进行混炼胶质量预测数学模型建立的研究。在预测混炼胶质量方面,研究了粘度、分散性、焦烧性能和密度等的预测。由于胶料密度要在全自动测量和记录组分投入量的情况下才能预测,而焦烧性能的研究未果,因此在此只介绍粘度和分散性预测的研究情况。

(1)混炼胶粘度

从密炼机中混炼胶的流变理论可知,密炼机转子功率与密炼室中胶料粘度成正比。在实际工作中,用微机采集混炼过程的温度、时间、功率和能量等参数,测算出混炼胶的粘度或塑性值并进行相关分析后,确定出各参数对混炼胶粘度影响的大小,再通过回归分析建立预测数学模型并进行检验及预测值与实测值的分析比较。提高预测精度的研究得出,采用适当的排除异常数据的方法,可以保证建立的质量预测数学模型精度。

(2)混炼胶分散性

混炼胶分散性不能用流变理论来推导,但可以通过胶料的流变状态来观察,即炭黑粒子混入胶料后,如果密炼机转子通过胶料传递给炭黑附聚体的力不能破碎炭黑附聚体,也就是该力比炭黑附聚体的附聚力小时,密炼机转子做的功则对炭黑在胶料中的分散无用;如果密炼机转子通过胶料传递给炭黑附聚体的力比炭黑附聚体的附聚力大,能使炭黑附聚体破碎时,密炼机转子做的功则对炭黑在胶料中的分散有用。在混炼胶分散性预测数学模型的建立和提高预测精度的研究中也充分说明了这点(建模

方法与粘度相同)。

塑性体与粒状填料混合分散的理论是以能量控制理论为基础的。塑性体产生的变形量相同时,粒状填料的分散性相同;塑性体产生的变形量越大,粒状填料分散性越好。塑性体粘度一定、变形量相同时,混炼能耗相等,粒状填料的分散性相同;混炼能耗越大,粒状填料的分散性越好,也就是分散性与混炼能耗成正比。而相关分析结果表明,胶料混炼能耗与粒状填料分散性的相关性小于混炼功率与胶料粘度的相关性。用能量等参数建立的混炼胶质量预测模型不能通过验证;而用总能量减去压砵提起的能耗除以时间,也就是用平均功率建立的混炼胶质量预测数学模型能通过验证,其预测值与实测值差值的平均值为 10%,由此可以看到,混炼功率对炭黑分散性十分重要。

5.2.2 根据密炼机性能建立混炼胶质量预测数学模型^[17]

根据胶料配方建立的混炼胶质量预测数学模型效果很好,但对胶料配方较多的工厂,完全根据胶料配方建立混炼胶质量预测数学模型的工作量很大。流变理论公式虽不能反映每种胶料的特性参数,但能反映胶料的粘度和密炼机的特征参数,因此建立单台密炼机的混炼胶粘度预测数学模型应当可能。当根据流变理论公式预测混炼胶粘度时,采用自变量转速的平方和功率回归建立的预测数学模型精度差。但在推导公式中加入填充因数(原来假设物料填满整个密炼室,而实际并没有填满)后,混炼胶粘度预测数学模型就准确了。该模型的预测精度与根据胶料配方建立的预测数学模型精度相等。目前,单台密炼机混炼胶质量预测数学模型有预测胶料粘度的数学模型和预测分散性的数学模型,这些模型的精度与根据胶料配方建立的数学模型相同。建立了预测数学模型的密炼机,能预测所有在其上混炼的胶料质量。

无论是根据胶料配方还是根据密炼机性能都可建立混炼胶质量预测数学模型^[18]。如果按预测数值控制生产,就可以在达到预定质量要求时结束混炼。将混炼胶门尼粘度 $[ML(1+4)100\text{ }^{\circ}C]$ 控制在 72 ± 4 的 30 次试验结果表

明,所有混炼胶门尼粘度全部在预测值范围内(实际极差为 6.65)。

6 橡胶混炼流变理论应用的效果

一般来说,胶料混炼要在密炼机负荷、电流或功率上升之后并再变得比较平稳时才能结束,混炼胶表面或断面的平整性和光泽性好表明混炼胶质量好。

6.1 优化混炼工艺

橡胶混炼流变理论在优化混炼工艺方面的成效有:①优化工艺核心,即使橡胶与炭黑的混合在初始阶段就达到高功率、高负荷(不超负荷),以提高混炼效率和混炼胶质量;②减少密炼机低负荷时间;③优化加油点,减少打滑时间;④混炼结束时密炼机负荷趋于平稳。

用橡胶混炼流变理论对混炼工艺进行优化后,混炼效率一般提高 5%~20%,个别提高 22.5%。

6.2 提高混炼胶质量

橡胶混炼流变理论在提高混炼胶质量方面的成效有:①混炼胶合格率达到 100%;②减少混炼胶质量波动,门尼粘度 $[ML(1+4)100\text{ }^{\circ}C]$ 变化范围从 $-8 \sim +8$ 减小到 $-3 \sim +3$,分散性提高 1 级以上;③压延和挤出半成品质量和合格率高。

7 结语

以上工作仅从流变学角度研究了密炼机中胶料与炭黑的混合和炭黑分散等物理变化,对胶料与炭黑的研究也仅从共性出发,未深入到它们的个性,对密炼机胶料混炼过程中的化学现象及混炼胶内部结构也很少涉及,今后将对这些方面深入研究。

致谢: 本文撰写得到中国化工学会橡胶专业委员会、中国橡胶工业协会、广东省橡胶学会、广州市橡胶学会、广州市第一橡胶厂、东风轮胎集团有限公司、中国人民解放军 3518 厂、广州市星球轮胎厂、广州珠江轮胎有限公司、桂林轮胎厂、上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司、三角集团有限公司、银川中策(长城)橡胶有限公司等单位的大力帮助,在此深表感谢。

参考文献:

- [1] 周彦豪. 聚合物加工流变学基础[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1988. 279~347.
- [2] 程 源, 黄 钟. 密炼过程流变理论分析[J]. 橡胶工业, 1978, 25(4): 49.
- [3] 谭志明. 用于密炼机计算的数学模型[J]. 橡胶技术与装备, 1989, 15(4): 2.
- [4] 李志刚, 程 源. 用二维流动模型计算密炼机的功率[J]. 橡胶工业, 1988, 35(8): 470.
- [5] 詹茂盛. 密炼机混炼功率的理论解析[J]. 天津橡胶, 1990(4): 5.
- [6] 詹茂盛. 对密炼机混炼功率理论公式的修正[J]. 天津橡胶, 1991(2): 8.
- [7] 张 海, 张贵生, 蔡群英, 等. 密炼机橡胶混炼工艺瞬时功率控制法[J]. 橡胶工业, 1993, 40(6): 348.
- [8] 马铁军, 蔡群英, 张 海等. 橡胶在密炼机内混炼过程的分析[J]. 华南理工大学学报, 1997, 25(3): 119.
- [9] 张 海, 贺德化, 马铁军, 等. 提高混炼胶分散性的探讨[J]. 橡胶工业, 1998, 45(4): 229.
- [10] 张 海, 鲍舟波, 陈 薇. 混炼过程功率曲线新的物理意义[J]. 橡胶工业, 1998, 45(12): 707.
- [11] 马铁军, 鲍舟波, 陈 薇, 等. 密炼机微智能控制上位机系统的软件设计[J]. 橡胶工业, 1999, 46(11): 675.
- [12] 张 海, 马铁军, 钟 荣. 密炼机混炼过程功率曲线的作用[J]. 橡胶工业, 1999, 46(4): 232.
- [13] 邹明清, 蔡大杨, 张 海, 等. MGKJ 密炼机监控仪在 GK-270 型密炼机上的应用[J]. 轮胎工业, 1996, 16(1): 45.
- [14] 贺德化, 张 海, 吴广潮, 等. 直接利用生产数据对橡胶混炼工艺参数进行优化的研究[J]. 橡胶工业, 1997, 44(2): 90.
- [15] 马铁军, 张 海, 陈光钟, 等. 密炼机混炼工艺的自动优化[J]. 特种橡胶制品, 1999, 20(2): 52.
- [16] 张 海, 贺德化, 李 华, 等. 混炼胶质量在线检测技术的研究[J]. 橡胶工业, 1997, 44(3): 160.
- [17] 朱峰峰, 张 海, 贺德化, 等. 密炼机混炼胶粘度预测数学模型的建立[J]. 橡胶工业, 1999, 46(6): 369.
- [18] 张 海, 贺德化, 陈 薇, 等. 混炼胶可塑性的预测与控制[J]. 合成橡胶工业, 1997, 20(4): 234.

收稿日期: 2000-12-27

国内外简讯 8 则

△DSM 弹性体公司计划投资 1.1 亿美元在荷兰建立一个年产 8 万 t 的 EPDM 厂。该厂将于 2002 年第 4 季度投产。

RPN, 2000-10-30, P10

△英国 SSL 国际公司在马来西亚兼并了第 2 家胶乳生产厂, 并投资 1 400 万美元建立一条年产 5 000 万副胶乳手套的新生产线。

RPN, 2000-12-04, P2

△美国造橡胶加工机械设备年销售额为 2.75 亿美元。1997 年轮胎和翻胎生产设备约占橡胶加工机械设备总销售额的 1/3, 备件约占 17%, 非轮胎制品新加工设备销售额约为 1.43 亿美元。

RPN, 2000-12-04, P3

△美国 Regent 医疗用品公司将在其马来西亚 Kulim 胶乳手套厂追加 1 170 万美元的投资, 使总投资额达到 1 400 万美元, 以扩大外科手术手套的生产, 满足市场日益增长的需求。

RPN, 2000-11-06, P2

△日本瑞翁公司宣布, 自 2001 年 1 月 1 日起, 将该公司生产的通用和专用 NBR 的价格提

高 5%。该公司说, 尽管已成功地控制了生产成本, 但从长远考虑, 必须提高所有品种 NBR 的价格。

RPN, 2000-11-06, P2

△日本三井化工公司与住友化工公司将于 2003 年 10 月实现合并, 组成亚洲最大、世界第五大的化工公司, 预计 2006 年销售额将达到 28.30 亿美元。目前两家公司都生产 EPDM, 其现有合资厂生产 SBR 胶乳, 而住友还生产固体 SBR 和热塑性弹性体。

ERJ, 183[1], 9(2001)

△自 1 月 1 日起陶氏化学公司将其生产的每磅胶乳和颜料价格提高 3 美分, 涉及产品包括 SBR 胶乳、苯乙烯-丙烯酸胶乳、固体塑性颜料以及造纸和特种用途胶乳。

ERJ, 183[1], 9(2001)

△德固萨-许尔斯公司宣布, 2001 年起该公司生产的导电炭黑每吨价格将上调 1 500 欧元, 即上涨 15%~20%。这种炭黑用于电子产品和橡胶工业制品, 也少量用于特种轮胎胎面胶。

ERJ, 183[1], 9(2001)