

密炼机瞬时功率控制法的应用

阙涛,沈杏发,王睿

[上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司 载重轮胎厂,上海 201111]

摘要:探讨了橡胶混炼的各种控制方法,阐述了瞬时功率控制法的原理:通过控制橡胶混炼中的转子轴做功的功率来控制混炼过程和混炼胶的质量。以 MLJ-300 密炼机微机智能控制系统为工具,采用瞬时功率与温度综合控制方法控制混炼过程,大大提高了混炼胶质量的稳定性。

关键词:橡胶;密炼机;瞬时功率控制;粘度

中图分类号: TQ330.4⁺3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2000)10-0606-03

橡胶工业近年来发展很快,高速公路和汽车工业的发展对轮胎质量的要求也日益提高。橡胶混炼是轮胎加工的第一道工序,混炼胶质量好坏、稳定与否,对制品质量有直接影响,对后续工序(如挤出、压延)的稳定和质量影响也很大。如果混炼胶质量波动很大,就会影响轮胎的动平衡性能,从而降低汽车高速行驶的安全性。因此,提高混炼胶质量,进而提高轮胎质量成为橡胶工业迫切需要解决的问题。

目前,90%以上的混炼胶用密炼机进行生产,因此,专门研究密炼机混炼过程的质量控制是一项很有意义的工作。

1 橡胶混炼过程的控制方法

影响密炼机混炼过程的因素有:

(1) 装料容量(填充因数)

容量过大或过小都不能使胶料得到充分的剪切、捏合,因而造成混炼不匀和硫化胶物理性能波动。

(2) 压砣压力

混炼时压砣应有足够的压力,如果压力不够,压砣会浮动,使压砣下方、室壁上方至加料口处形成死角,此处的胶料得不到混炼。

(3) 加料顺序

由于各种配合剂的物理和化学性能不同,如果加料顺序不当,会导致分散不匀、打滑和焦烧等质量问题。

(4) 转子转速

提高转子的转速是提高密炼机生产能力的措施,也是密炼机结构改进的方向。

(5) 混炼时间

混炼时间过短,配合剂得不到很好的分散;时间过长,将导致胶料机械和化学降解,橡胶分子链断裂增多,粘度下降。

(6) 混炼温度

混炼过程是一个升温过程,密炼机对物料做功,一部分热量散发掉,一部分热量使物料升温,高温能使胶料变软,利于粉料与生胶的配合,但不利于粉料附聚体的分散,过高的温度还会引起焦烧。

(7) 能量

橡胶的混炼过程是一个耗能过程,一定粘度的物料产生一定的剪切变形需要一定的能量。实验证明,对于各种不同型号和转速的密炼机,只要单位料量所消耗的能量相同,即可获得同等的混炼质量,无论是炭黑的分散程度还是门尼粘度均基本相同^[1]。

以上7种因素均为可控因素。填充因数、压砣压力、加料顺序和转子转速均属于工艺范畴。一般用以控制混炼的因素是混炼时间、温度和能量,然而,用混炼时间和温度两种因素来控制混炼胶的质量,其抗干扰能力差,因为混炼

作者简介:阙涛(1965-),男,上海人,上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司工程师,工学学士,主要从事轮胎制造设备自动控制方面的工作。

速度随温度的提高有很大变动,特别是在快速密炼机上若按规定的时间排料,胶料质量往往有很大的波动^[2]。能量作为控制因素较为合理,特别是功率积分仪的应用,实现了混炼过程的投料、排料作业的全部自动化。采用功率积分仪的能量自控系统能对混炼过程进行较精细的控制与调节,既能提高混炼胶质量,又能缩短混炼时间。

然而,随着科学技术的高速发展,对橡胶制品的质量提出了更高的要求,从而对混炼胶的质量及其稳定性的要求也越来越高,而且企业本身的生存和发展也要求不断改进工艺过程,提高混炼效益。在对橡胶混炼过程深入探索的基础上,我厂采用了华南理工大学专利产品 MLJ-300 密炼机微机智能控制系统。在控制上采用了瞬时功率与温度的综合控制方法,取得了良好的控制效果。

2 瞬时功率控制法

2.1 瞬时功率控制法的原理

瞬时功率控制法以 MLJ-300 密炼机微机智能控制系统为工具。该系统由一台 IBM 工业计算机、瞬时功率变送器、参数输入装置、声光报警装置、I/O 控制板、A/D、D/A 控制板、高分辨率显示器和打印机等主要部分组成。该系统能够记录和显示混炼过程的信息有:瞬时功率-时间曲线、温度-时间曲线、压砵压力-时间曲线、胶料和添加料的质量、时间、正在混炼的胶种和车次等^[3]。

MLJ-300 密炼机微机智能控制系统将多年来人们难以掌握的密炼机中不可见的混炼过程记录下来,并实时显示。通过功率曲线和有关参数,工作人员可以分析工艺过程,制定操作规程,并可以使用该系统发出信号控制操作。使用该系统还能对炼过的每车胶的数据进行打印、存储和查询。

MLJ-300 密炼机微机智能控制系统每隔一定的时间(一般为 1 s)采集一次瞬时功率,以时间为横坐标、瞬时功率为纵坐标绘成折线,便得到瞬时功率曲线。

根据 Bolwell, Colweli 和 Funt 等密炼机流

变学分析理论,密炼机转子轴做功的功率 P 与胶料的粘度 μ 有如下关系^[2]:

$$P = \frac{1}{2} N^2 A \mu \quad (1)$$

式中 N ——转子转速;

A ——凸棱顶与沟槽之比。

对特定的密炼机和特定的工艺, $N^2 A / 2$ 为常数,根据公式(1)可知,功率 P 与胶料的粘度 μ 成正比,而粘度与塑性值成反比。因此通过控制橡胶混炼中的转子轴做功的功率来控制混炼过程混炼胶的质量,即根据功率的变化来判断混炼的进行情况并决定进行什么操作^[4]。

2.2 瞬时功率控制法的应用

以某种胶料的排料点控制为例:

老的控制参数为温度,即达到 160 排料,这种方法使得各批胶料在同样的工艺条件下粘度波动较大。这主要是由于胶料在密炼室内温度变化不同及测温误差引起的。

瞬时功率与温度综合控制的做法是:

- (1) 排料前设定允许排胶温度的下限(157),判断胶料温度是否高于该温度。
- (2) 满足条件(1)后,判断瞬时功率是否小于合格粘度对应的瞬时功率(0.43 kW)。
- (3) 如果满足条件(2),排料。
- (4) 如果不满足条件(2),继续炼胶并重复判断第(2)条,同时判断温度是否达到所设温度上限值(163)。
- (5) 满足条件(4),排料。

这种控制方法的混炼具体过程记录如图 1 所示。

从图 1(a)中可看出,当炼胶温度高于 157 时瞬时功率大于 0.43 kW,之后又炼胶 9 s,瞬时功率小于 0.43 kW,排胶。从图 1(b)中可看出,当温度高于 157 时瞬时功率大于 0.43 kW,之后仅炼了 5 s,瞬时功率就小于 0.43 kW。这就说明图 1(a)所示胶料较硬,通过多炼 4 s 才达到粘度要求。

这种控制方法使得胶料在允许的排胶温度范围内,硬的胶料延长其炼胶时间,软的胶料提前排胶,以达到控制胶料粘度一致的目的。经过一段时间的跟踪试验,胶料门尼粘度的稳定

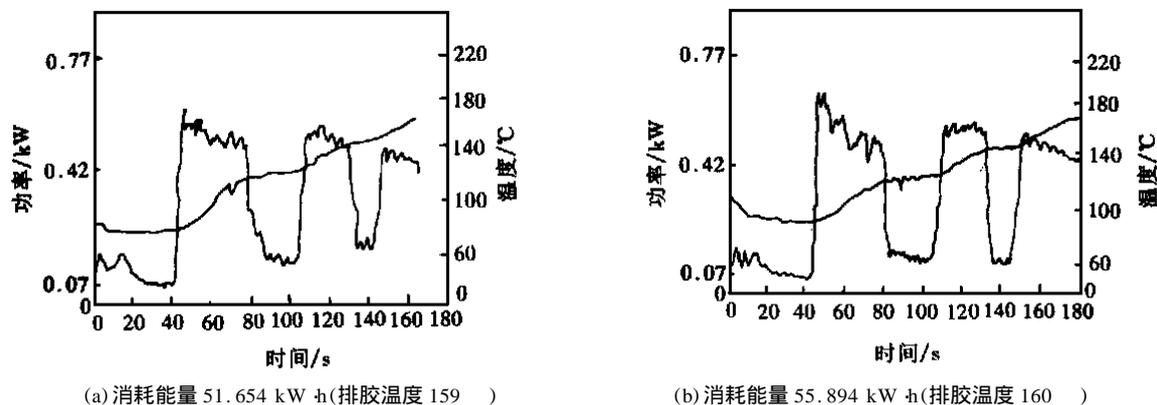


图1 不同批次胶料混炼过程记录

性大大提高。

3 结语

采用 MLJ-300 密炼机微机智能控制系统使得炼胶由原来的事后控制变为事前控制,胶料的混炼情况在可控范围内。该系统还有许多智能方面的功能,在这里不再详细介绍。在今后的工作中,我们会开发出更多适合我厂情况的炼胶工艺。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 张 海,张生贵,蔡群英,等. 密炼机橡胶混炼工艺的瞬时功率控制法[J]. 橡胶工业,1993,40(6):348.
- [3] 邹明清,蔡大扬,张 海,等. MGK 密炼机微机监控仪在 GK270 密炼机上的应用[J]. 轮胎工业,1996,16(1):45.
- [4] 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.

收稿日期:2000-04-16

Application of instantaneous power control in internal mixer

QUE Tao, SHEN Xingfa, WANG Rui

[Shanghai Tire and Rubber (Group) Co., Ltd., Shanghai 201111, China]

Abstract: The various control methods in internal mixing of rubber compound are discussed, and the principle of instantaneous power control method is described, i. e. the mix quality is controlled by controlling the work on the rotor shafts during the mixing. The stability of mix quality is improved by combining the temperature control with the instantaneous power control using MLJ-300 computer-aided internal mixer control system.

Key words: mix; internal mixer; instantaneous power control; viscosity

河南轮胎股份有限公司 载重轮胎新品投产

中图分类号:U463.341+.3 文献标识码:D

从7月开始,河南轮胎股份有限公司先后投产了9.00-20 16PR羊角花纹、10.00-20 16PR羊角花纹、11.00-20 18PR羊八角花纹、12.00-20 18PR八角花纹等4个品种规格载重汽车轮胎。为进一步提高轮胎的内在质量,

满足用户高载荷的需要,该公司技术部门在原产品性能的基础上,对产品进行了优化设计,特别是在配方和工艺上进行了较大改进,优化了胎面配方设计,加强了工艺全过程监控力度,在成型和硫化工序实行了专人专机台生产,各工序检查员对生产全过程进行随机检查、严格控制,从而成功地开发出了这4种轮胎新产品。

(摘自《中国化工报》,2000-08-09)