

# 自动控制密炼机混炼过程胶料质量的波动<sup>\*</sup>

张 海 马铁军 邵蓉鲁 贺德化

(华南理工大学工业装备与控制工程系, 广州 510641)

朱 孔阳

[上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司载重轮胎厂 200245]

**摘要** 通过对目前自动控制条件下密炼机混炼过程参数及胶料质量的统计分析和观察,指出自动控制条件下参数波动的相对标准偏差一般在5%左右,个别可达15%~20%,对混炼胶质量的影响是很大的。指出波动是由于控制程序设计、装备条件和混炼规程制定等方面的原因产生的,是可以解决的。

**关键词** 自动控制, 密炼机, 混炼过程

为了减少手动操作可能给混炼胶质量带来的人为影响,目前密炼机普遍采用自动控制。本文将依据一些统计数据,分析自动控制密炼机混炼工艺以后混炼胶质量波动的大小、产生的原因以及解决的办法。

## 1 自动控制条件下的波动情况

目前密炼机混炼工艺自动控制一般是从人工称量好生胶和某些配料放在投料皮带上,按下投料按钮开始,以后压砵下压和上升、投炭黑、投油料、空翻至排料等操作全部自动操作,直到排料结束,关闭卸料门,提起压砵,打开投料门等待下一车混炼为止。自动控制参数一般可采用时间、温度、能量、功率以及它们之间两两组合。

我们采用自制的MGKJ型密炼机混炼微机监控系统对混炼过程温度、时间、消耗的能量、功率以及混炼过程功率曲线进行了采集,并按有关标准检测了塑性值、焦烧时间和分散度。

采集的NR/BR轮胎胎面胶分三段混炼的情况见表1。其中, $C_{00}$ ,  $C_{02}$ 和 $C_{03}$ 为各段

混炼开始时的温度; $C_{01}$ ,  $P_{01}$ ,  $E_{01}$ 和 $T_{01}$ 为第一段混炼中塑炼段结束时的温度、瞬时功率、能耗和时间; $C_1$ ,  $P_1$ ,  $E_1$ ,  $T_1$ ,  $C_2$ ,  $P_2$ ,  $E_2$ ,  $T_2$ ,  $C_3$ ,  $P_3$ ,  $E_3$ 和 $T_3$ 分别对应于混炼过程三个阶段结束时的温度、瞬时功率、能耗和时间; $t_s$ 为混炼结束后混炼胶的焦烧时间。

表2示出了采用两段混炼工艺时第一段混炼的情况。从表1和2可知,在自动控制条件下,时间的波动普遍在3%~5%之间,个别可达到±15%左右;控制温度的波动一般为2%~3%,受环境影响的温度( $C_{00}$ ,  $C_{02}$ 和 $C_{03}$ )一般在7%~11%之间;能耗的波动一般在4%~10%之间,个别的可达到15%~20%。从这两种胶约400车的混炼情况看,一般波动在5%左右,约有10%的波动较大。与手动控制混炼情况(见表3)相比,自动控制一般波动较小,可见采用自动控制减小波动是有一定效果的。

## 2 自动控制产生波动的原因

通过观察发现:

(1)自动控制密炼机皮带投生胶等料有时不顺利,料卡在投料门口。例如投炭黑,有时比正常时间差不多长了1倍。据分析是由于在投炭黑时,炭黑槽中气流上升顶托炭黑斗底板而造成再次投炭黑的误动作,因而时

<sup>\*</sup>国家自然科学基金资助项目。

作者简介 张海,男,62岁。教授。1960年毕业于华南工学院(现华南理工大学)橡胶专业。从事教育工作近40年,发表论文40余篇。

表1 混炼过程各变量的统计数据(三段混炼)

变 量	平均值 $\mu$	标准偏差 $\sigma$	相对标准偏差( $\sigma/\mu$ )/%	最小值	最大值
$C_{00}$	96.843 1	10.220 3	10.553	0.660	1.156
$C_{01}$	119.902 0	6.783 1	5.657	0.875	1.117
$P_{01}$	0.497 5	0.029 2	5.869	0.829	1.086
$E_{01}$	10.629 3	0.687 0	6.463	0.891	1.212
$T_{01}$	147.960 8	9.416 9	6.364	0.729	1.237
$C_1$	176.588 2	5.166 0	2.925	0.889	1.087
$P_1$	0.453 5	0.015 3	3.373	0.942	1.091 5
$E_1$	21.270 1	0.980 1	4.607	0.934	1.154
$T_1$	236.902 0	8.960 5	3.782	0.823	1.131
$C_{02}$	116.117 6	13.549 4	11.668	0.697 6	1.197
$C_2$	177.705 9	3.239 1	1.822	0.928 5	1.029
$P_2$	0.534 6	0.025 7	4.807	0.926 8	1.208
$E_2$	18.193 4	0.764 3	4.201	0.927	1.078
$T_2$	151.607 8	6.484 1	4.277	0.923	1.167
$C_{03}$	96.630 2	6.534 9	6.762	0.797	1.107
$C_3$	117.414 5	3.879 5	3.304	0.936	1.115
$P_3$	0.276 1	0.030 8	11.155	0.834	1.312
$E_3$	9.375 8	0.922 4	9.838	0.610	1.263
$T_3$	193.645 0	10.118 2	5.225	0.666	1.056
$t_s$	22.550 2	2.697 8	11.960	0.758	1.313

表2 第一段混炼各变量的统计数据(二段混炼)

变 量	平均值 $\mu$	标准偏差 $\sigma$	相对标准偏差( $\sigma/\mu$ )/%	最小值	最大值
总时间/s	96.843 1	10.220 3	10.553	0.660	1.156
排胶温度/ $^{\circ}\text{C}$	119.902 0	6.783 1	5.657	0.875	1.117
排胶功率/kW	0.497 5	0.029 2	5.869	0.829	1.086
总能耗/(kW $\cdot$ h)	10.629 3	0.687 0	6.463	0.891	1.212

表3 手动控制第一段混炼统计数据<sup>[1]</sup>

变 量	平均 值 $\mu$	标准偏 差 $\sigma$	相对标准偏 差( $\sigma/\mu$ )/%	极差 值
塑炼时间/s	113.3	21.0	18.6	90.0
总时间/s	445.0	25.8	5.8	150.0
塑炼能耗/(kW $\cdot$ h)	2.67	1.36	50.7	5.06
总能耗/(kW $\cdot$ h)	14.3	1.3	9.3	6.3
塑炼结束时功 率/kW	0.216	0.106	48.9	0.295
排料时功 率/kW	0.378	0.047	12.4	0.159
塑性值	0.184	0.028	15.5	0.130

间延长。

(2)投填料后,压砵下压,有时功率曲线升起较慢,分散性能也较差<sup>[2]</sup>。据分析是由于两车料间隔时间不同,使密炼室温度发生波动,从而影响到胶料粘度波动所致。使用

冷却水冷却密炼室时,这种影响更大。

(3)投填料压砵下压时,由于气压波动等原因压砵迟迟压不到位,使到位信号未接通而影响下一操作的正常进行。

(4)排料时发生卸料门关门不紧,使生产间隔时间发生变化。

(5)在自动控制时,采用不同参数控制,结果也不同。如采用时间控制,时间参数波动就较小,而能耗、温度等波动就较大。如采用能耗或温度控制,则它们的波动较小,而其它参数又会较大。不同控制参数引起的波动不同,一方面是由各自参数的特性决定的,最根本的还是有些混炼条件没有完全控制,如压砵压力、冷却水温度和流速及两车胶料混炼的间隔时间等,否则用什么控制都一样,都不会有波动。

### 3 结论

(1)自动控制所产生的这些波动对混炼胶质量的影响是很大的。如表1中焦烧时间的相对标准偏差就有11.96%，与混炼胶粘度成正比的排料时瞬时功率也有11.15%，最大值、最小值与平均值的相对偏差，一般有±10%左右，大的有20%~30%。又如：主要由两车料间隔时间的影响，使投炭黑后压砵下压，功率升起较慢，对分散性的影响就很显著，一般都要下降一级以上，个别达到两级。

(2)目前自动控制产生的这些波动是控制程序的设计考虑不周带来的，某一密炼机有这种问题而另一密炼机却没有就可说明这一点。

(3)这些波动产生的另一原因是装备水

平的问题，如压砵压力的波动及冷却水是否采用恒温水等。

(4)制定混炼规程时选用何种参数以及数量的确定，也是很重要的一个因素。

从以上分析可以看出，目前自动控制条件下存在的波动不是不可克服的，完全可以大大缩小。从波动情况看，混炼过程参数的相对标准偏差一般可以判断为随机误差，而超过±3σ的最大值、最小值就是系统误差。

### 参 考 文 献

- 1 张 海,贺德化,李钦民,等. XHM-140/20密炼机中胶料混炼工艺分析. 轮胎工业, 1996, 16(3): 158
- 2 张 海,贺德化,马铁军,等. 提高混炼胶分散性的探讨. 橡胶工业, 1998, 45(4): 229

收稿日期 1998-03-31

## Automatic Control for Mix Quality Fluctuation in Mixing Process with Internal Mixer

Zhang Hai, Ma Tiejun, Shao Ronglu and He Dehua

(South China University of Technology, Guangzhou 510641)

Zhu Kongyang

[Shanghai Tire and Rubber(Group) Co., Ltd 200245]

**Abstract** Based on the statistical analysis of the parameters in the mixing process with internal mixer under current automatic control conditions and the mix quality, it is pointed out that the parameters fluctuation generally is about 5%, occasionally may be 15%~20%, which has a significant adverse effect on the mix quality; the fluctuation results from the improper control program, equipment situation and mixing rules, and so on.

**Keywords** automatic control, internal mixer, mixing process

### 全国国产化年产1.5万吨炭黑装置建成

由炭黑工业研究设计院和安徽省马鞍山金星化工集团公司炭黑厂合作的我国首套全国国产化年产1.5万吨湿法造粒炭黑工程日前一次投料试车成功，生产出高质量的炭黑产品。

试车考核表明，该装置在生产能力、质量、消耗方面均达到同类装置水平，与原厂区的总图运输能较好地构成一个整体，工艺流程、引进设备的国产化、电气、给排水和土建工程都能满足生产要求。

(摘自《中国化工报》，1998-06-20)