

# 密炼机三段混炼工艺第一段的优化

朱孔阳 魏向阳 方之峻

[上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司载重轮胎厂 200245]

**摘要** 对 BB370 型密炼机胎面胶三段混炼工艺第一段进行了优化试验。缩短塑炼时间,可提高混炼效率;减少一次空翻(压砣提起再压下),可使混炼较长时间保持在高剪切作用状态,对炭黑分散十分有利。采用这些优化措施后,既保证了混炼胶粘度,又提高了分散度,而且能量消耗并没有增大。

**关键词** 密炼机,胎面胶,混炼工艺,优化

对密炼机混炼工艺进行优化,是为了优化后的质量比原来更好,混炼时间缩短,消耗的能量减少;或者质量与优化前相同,但混炼时间缩短了;或者时间和能量与优化前差不多或更多一些,但质量有所提高。现将我们进行的 BB370 型密炼机三段混炼工艺优化试验做一简单介绍,供大家参考。

## 1 实验

试验胶料为胎面胶,混炼采用三段法,其中第二和第三段工艺与原工艺相同,对第一段进行优化试验。胶料的混炼质量通过测量门尼粘度[ML(1+4)100]和分散度予以表征。测试方法按相关标准进行。

混炼过程中的各种参数采用华南理工大学 MGK 密炼机混炼微机监控系统进行记录。

第一段优化试验方案安排如表 1 所示。

表 1 各试验方案中各步骤的加压时间 s

方 案	投生 胶后	投炭 黑后	一次空 翻后	二次空 翻后	排料总 时间
	70	20	20	30	240
	35	20	20	30	220
	35	20	20	—	210

**作者简介** 朱孔阳,男,37 岁。工程师。高分子化工专业本科毕业。参加研制的 12.00R24 有内胎全钢载重子午线轮胎获得优秀新产品成果奖。曾在《橡胶工业》等刊物上发表论文 2 篇。

## 2 结果与讨论

3 个方案混炼过程中功率和温度曲线见图 1~3。

### 2.1 曲线分析

方案 1 生胶塑炼时间比方案 2 和 3 约长 1 倍,但从方案 1 的功率曲线可以看出,其塑炼效果并不十分明显(功率曲线下降平缓)。从对应此时的温度曲线可发现,混炼温度为 90~130℃,此乃塑炼低谷区,即在此条件下机械力塑炼和热氧化塑炼作用都不显著,又加上此时填充因数还较小,压砣的加压作用也较差。投入炭黑后功率曲线很快上升,说明此时胶料的粘度已适合与炭黑混合,炭黑已能顺利混入胶料。对比方案 2 和 3 缩短此步骤时间后的混炼情况发现,炭黑同样能顺利混入胶料,这说明此时的胶料粘度也已满足炭黑混入的要求。以上分析充分说明混炼过程中的生胶塑炼时间可以缩短,而不会影响混炼质量。

3 个方案间的第 2 个不同点就是方案 1 和 2 空翻(压砣上提再下压)了 2 次,而方案 3 只空翻 1 次。从图中功率曲线可看到,方案 1 和 2 在两次空翻后出现两个峰,两峰中间是一个功率低谷,而方案 3 则不存在这一低谷,即使混炼较长时间地保持在高剪切作用状态,对于破坏炭黑附聚体,促进炭黑的分散都有明显的效果。因此方案 3 的炭黑分散效果将会较好。

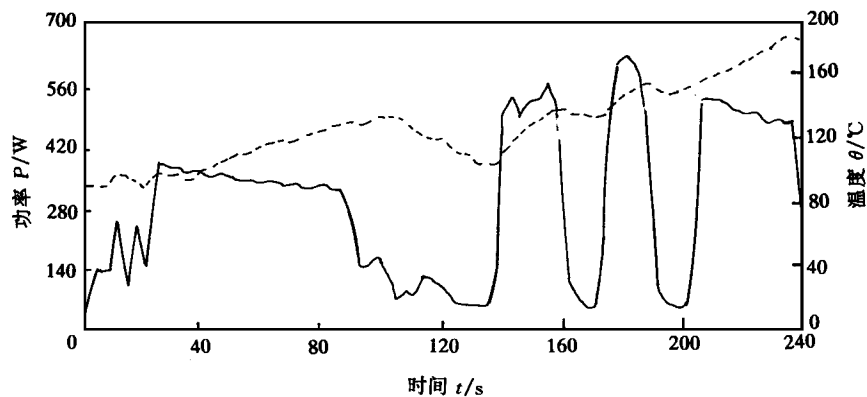


图 1 方案 混炼过程记录曲线

实线为功率曲线;虚线为温度曲线

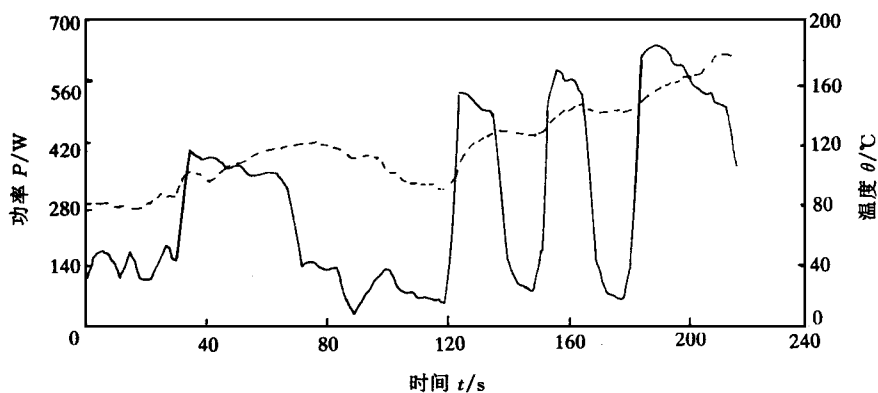


图 2 方案 混炼过程记录曲线

注同图 1

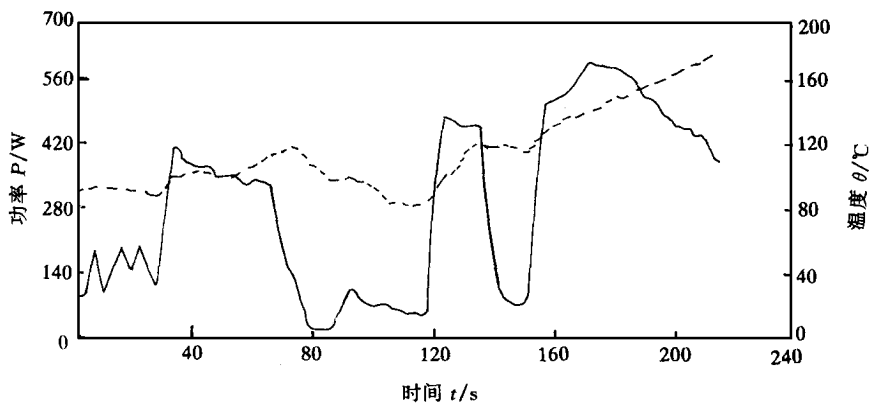


图 3 方案 混炼过程记录曲线

注同图 1

## 2.2 混炼胶质量分析

采用 3 个方案分别制得的混炼胶的质量情况见表 2。

从表 2 可见,3 个方案的混炼胶门尼粘度值都差不多,而分散度在第一段后就稍有差别,第二段混炼后差别增大,其中方案

表 2 混炼胶质量情况

段 数	方案		方案		方案	
	门尼粘度	分散度	门尼粘度	分散度	门尼粘度	分散度
一	84.0	4.9	86.4	5.3	84.4	5.2
二	96.1	5.0	97.9	5.4	100.0	6.2
三	69.3	6.0	69.7	6.1	71.4	6.6

比 高 1.2 级,第三段混炼后方案 的分散度比方案 高 0.1 级,方案 的分散度比方案 高 0.6 级,比方案 高 0.5 级。再从表 3 第三段混炼胶分散度的分析来看,方案的 12 车胶全部在 6 级以上,其中 5 车为 7 级,方案 的 14 车全部在 5.5 级以上,其中有 11 车在 6 级以上,而方案 的 15 车中有 11 车在 6 级以上,而没有 7 级的。在考虑到分散度检测误差的情况下,仍可得出方案 胶料分散度较好的结论。

表 3 3 种方案混炼胶最终分散度分析

方 案	车 数	平均 值	5 级 车数	5.5 级 车数	6 级 车数	6.5 级 车数	7 级 车数
	15	6.0	2	2	6	5	0
	14	6.1	0	3	6	4	1
	12	6.6	0	0	3	4	5

2.3 混炼工艺分析

综合以上分析,按方案 与方案 制得的混炼胶质量基本相同。从具体数字看,区别基本上在误差范围之内。但是在时间上方案 的第一段混炼比方案 少用了近 30 s。方案 与方案 和 比较,应数方案 分散度较好。方案 在工艺上只空翻了 1 次,在减少(与方案 和 相比)1 次的空翻位置上,功率曲线一直保持在峰值附近,从最终质量分析来看,它对分散度的提高也是有贡献的。与方案 相比,分散度有所提高,同时时间又缩短近 30 s。在缩短时间、提高效率的同时还提高了混炼胶的质量。

2.4 重复试验

由于方案 较好,我们又对方案 进行重复试验,并安排一组试验提前 15 s 排胶(总混炼时间缩短为 195 s)。重复试验结果见表 4。

表 4 方案 重复试验结果

段 数	方案		方案 缩短 15 s	
	门尼粘度	分散度	门尼粘度	分散度
一	89.6	5.0	91.7	4.0
二	101.2	5.1	101.3	5.0
三	75.0	6.4	81.2	5.8

从表 4 看出试验重现性还是比较好的。第一段和第三段后门尼粘度比原试验值略高,分散度各段都略低,但考虑试验误差,可认为两次试验值相近。但比方案 再缩短 15 s 的胶料,门尼粘度就略显高了一些,而且分散度降低了 0.6 级。这很可能是因为缩短的 15 s 正是混炼的高功率区,从而影响了炭黑的充分分散,所以这 15 s 以不减为好。

3 结语

从本文试验的两点改进来看,缩短塑炼时间,并不影响炭黑的混入;减少 1 次空翻,增加了高剪切作用保持的时间,对炭黑附聚体的分散十分有利。

但这未必就是最佳工艺,如从投入炭黑到压砣下压用的 50 s 左右时间中,空翻由 2 次改为 1 次后,这一次放在什么时间最有利于分散还有待进一步研究。这次试验的整个混炼过程分 3 段,而第二和第三段都没有进行优化。从这 3 段的门尼粘度和分散度测量值看,第一、二段门尼粘度一般相差 10 个门尼值,二、三段一般相差 30 个门尼值,好像还较有规律,而分散度在一、二段之间有时相近,有时则相差一级,而一、二段相近时,二、三段就相差较大,而一、二段相差有一级时,二、三段就相差不大了。

应该说改进一段混炼对分散度的提高有一定效果,但由于在二段时又要加入炭黑,同

样有混入和分散的问题,因而总体上只改进第一段,分散度的提高并不显著,从而说明二、三段混炼工艺还很有研究改进的必要。

致谢 整个试验过程得到华南理工大学张海教授的指导,在此表示感谢!

收稿日期 1997-06-09

## Optimization of First Step in Three Step Mixing Process

Zhu Kongyang, Wei Xiangyang and Fang Zhijun

[Shanghai Tire & Rubber (Group) Corp. Ltd. 200082]

**Abstract** A test was carried out on the optimization of the first step in the three step mixing process. It was found through the test that the mixing efficiency could be improved with a shorter plastification cycle; the reduction of the ram up-down action by one time could keep the mix in high shearing, which was to the benefit of black dispersion. By using the said measures, the proper viscosity of mix was obtained and the dispersion improved with the same energy consumption.

**Key words** internal mixer, tread compound, mixing process, optimization

### 液体洗模机模具平台传动部分的改进

液体洗模机是清洗外胎硫化模型的专用设备。液体洗模机工作时,将硫化模型置于模具平台之上,推入清洗室内,高温洗涤液经高压泵由喷嘴喷出,模具平台同步旋转,使硫化模型得以彻底的清洗。如果模具平台传动系统出现故障,不能使模具平台同步旋转,将直接影响洗模机的工作效率和清洗质量。

#### 1 模具平台传动机构分析

模具平台的转动,是由电机带动输出轴上链轮转动,通过链条曳动传动轴,再由传动轴上的链轮与模具平台上的链条啮合,从而带动模具平台旋转。链条围绕模具平台一周,由斜块调节张紧,采用分段焊接的方法与模具平台联接。这样就存在两方面问题:由于链传动属于带有中间挠性件的啮合传动,其焊接性能较差,内应力难以消除,在使用过程中产生应力变形,导致滚子链各链节上下移位,在传动过程中产生冲击,造成开裂,焊缝出现裂纹;由于用斜块调节链条的

张紧,势必造成链节轴线与传动轴上的链轮轴线存在夹角(约为 $15^\circ$ ),因此在传动中链条的滚子不能沿链轮齿廓滚动,而只是与轮齿边缘接触,造成接触应力过大。链齿轮廓和滚子表面在接触应力的反复作用下,齿廓磨损加快,降低了零部件的使用寿命。

#### 2 改进措施

由于该系统为低速传动,故可将传动轴与模具平台之间的传动方式由链传动改为齿轮传动,以解决上述问题。由电机带动输出轴上的链轮转动,通过链条曳动传动轴,再由传动轴上的齿轮与模具平台上的齿圈啮合,从而带动模具平台旋转。齿圈材料为ZG45,经退火及常化处理,其耐磨性和强度均可达到设计要求,并且采用分段加工的方法,可大大降低成本。齿圈与模具平台采用螺钉联接,不仅安装、拆卸方便,而且装配精度较高。这样由于轮齿工作面上的受力条件得以改善,使传动平稳、无冲击,因而延长了零部件的使用寿命。

(桦林集团有限责任公司 张国柱供稿)