

密炼机变速混炼工艺研究

俞爱生¹, 谢雄春¹, 陈家辉², 施卫²

[1. 上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司 轮胎研究所, 上海 201111; 2. 上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司 炼胶厂, 上海 200240]

摘要:根据橡胶混炼机理, 利用密炼机的调速功能进行变速($20 \sim 60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$)混炼试验。通过对试验方案的不断优化与调整, 最终确定优选方案, 并与正常生产工艺(转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$)进行对比试验。结果表明, 采用变速混炼工艺可缩短混炼时间, 提高炼胶效率, 且炼胶质量稳定。

关键词:密炼机; 变速混炼; 混炼时间; 混炼效率

中图分类号: TQ330.1⁺1; TQ330.4⁺3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2002)01-0046-03

上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司轮胎研究所和炼胶厂共同完成了密炼机变速塑炼的工艺研究工作, 在此基础上利用从国外引进的具有调速功能的密炼机进行了变速混炼试验, 以达到稳定混炼胶质量、提高炼胶效率、缩短炼胶周期的目的。

1 变速混炼原理

胶料的混炼过程是橡胶弹性体与各种配合剂在转子转动所产生的机械剪切力的作用下, 同时交替发生破碎、混合、分散及简单混合变化的重复, 最后达到所期望的分散效果的一个物理化学过程。该过程一般分为炭黑混入阶段、分散阶段和混合阶段(见图1)。

胶料质量的一个重要指标是分散度的高低, 因而在缩短炼胶时间的同时, 必须保证胶料的分

散时间。由图1可以看出, 炭黑的混入阶段占去了胶料混炼的大部分时间, 因而应从如何缩短胶料和炭黑经反复破碎、混合后所重新形成一个整体的时间考虑。

在混炼过程中影响胶料分散效果、炼胶速度的重要因素是密炼机的转子转速。混炼过程中, 密炼室内的主要剪切区就是转子凸棱与密炼室壁之间的最小间隙处, 其剪切速率与转速近乎呈 $\gamma = 0.29 n$ 的关系, 当 n 增大时, γ 增大, 此时混炼效率较高, 但高转速又会导致高生热, 造成胶料粘度下降, 剪切效果降低, 对分散不利。为了解决这对矛盾, 可以在混炼初期温度较低时采用高转速, 保持高剪切, 提高混入速度; 到混炼后期则降低转速, 防止转子打滑, 达到充分利用能量、提高效率的目的。

2 实验

2.1 试验设备与仪器

试验采用 BB-370 密炼机(日本神户制钢所制造), 直流电机无级变速, 转速为 $6 \sim 60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

上辅机控制设备为布勒公司生产, 控制整个生产工艺, 全自动进行。

2.2 试验过程

试验分为3个阶段, 第1阶段根据混炼理论和转速对混炼工艺过程的影响, 制定几种试验方案, 并对各方案生产的混炼胶进行质量检测, 与现生产的质量指标比较, 选出效果与期望较接近的方案进行优化; 第2阶段对新方案再进行试验, 在

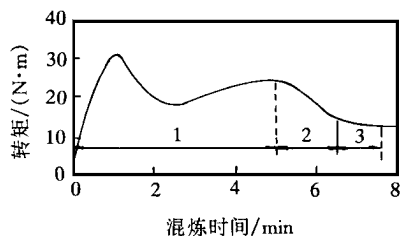


图1 塑炼过程

1—混入阶段; 2—分散阶段; 3—混合阶段

保证原有质量的前提下进行不断优化总结,确保新方案能达到预期目的;第3阶段是对所确定的新工艺方案进行批量生产,对胶料进行定期抽检(快检正常进行),保证每月至少两批,每批30车,以达到对新方案的论证。第1阶段的第1次试验方案为方案1~4,试验结果如表1所示。

(1)第1阶段

方案1: $50\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加油 $\rightarrow 140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $30\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 排胶

方案2: $60\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加油 $\rightarrow 140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $30\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 排胶

方案3: $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 60\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 110\text{ }^{\circ}\text{C}$, $50\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加油 $\rightarrow 140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $30\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 排胶

方案4: $60\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $35\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加油 $\rightarrow 135\text{ }^{\circ}\text{C}$, $50\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $30\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 排胶

表1 4种方案的试验结果

项 目	试验方案				正常
	1	2	3	4	
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	90.7	85.7	87.3	84.6	84.7
总混炼时间/s	181	170	182	187	215
能耗/(kW·h)	13.7	13.2	13.4	14.9	15.8
分散度/级	4.07	4.63	4.15	4.90	4.38

通过对该阶段试验过程的监控和对胶料质量的常规检测及比较,了解到密炼机转子转速变化对混炼过程、胶料质量以及转子变速对机器的影响情况。变速混炼能提高炼胶效率,缩短炼胶时间,同时也能提高混入效果,促进分散,但变化过多则对设备保护不利。方案1和2在混炼初期采用高转速,后期则为低转速,基本符合变速混炼机理,而方案3和4的转速变化过多,对设备不利。为此,在前2种方案的基础上设计了第2次试验,试验方案为方案5~7,结果如表2所示。

方案5: $50\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加油, 转5转 $\rightarrow 30\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 排胶

方案6: $60\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加油, 转5转 $\rightarrow 30\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 排胶

方案7: $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 60\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加油, 转5转 $\rightarrow 35\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 排胶

表2 第2次试验结果

项 目	试验方案			正常
	5	6	7	
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	87.5	87.3	84.6	84.7
总混炼时间/s	185	182	189	215
能耗/(kW·h)	13.6	12.6	14.9	15.8
分散度/级	4.63	4.15	4.80	4.38

从表2可以看出,在时间方面取得了较好的效果,有的方案存在胶料门尼粘度偏高的现象,对下段加工不利,综合分析表2中数据,确定以方案7为基础进入第2阶段试验。

(2)第2阶段

通过对选定方案进行优化,确定了新方案工艺:

新方案: $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$, 转8转 $\rightarrow 60\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加油, 转10转 $\rightarrow 35\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}\rightarrow 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 排胶

新工艺与正常工艺(转速为 $40\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$)胶料的比较结果如表3所示。两种工艺胶料的功率曲线见图2。

表3 两种工艺胶料性能对比

项 目	新工艺	正常工艺
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	84.8	84.7
总混炼时间/s	185	215
能耗/(kW·h)	14.9	15.8
分散度/级	4.84	4.38

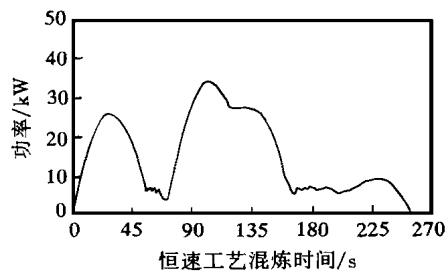
从表3可以看出,新方案达到了预期的目的,即在能耗、炼胶时间降低的同时,分散度有所提高,而且门尼粘度控制在原来的水平。两种工艺胶料的物理性能对比见表4。

从表4可以看出,新工艺胶料基本上保证了原来胶料的物理性能指标,进而转入第3阶段(验证阶段),新工艺胶料的分散度及门尼粘度测试结果如图3所示。

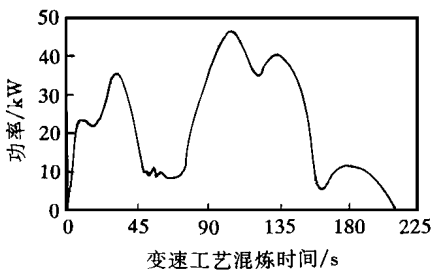
从图3可以看出,新工艺生产的胶料质量稳定,波动小,满足生产的要求。

3 混炼胶后工序加工性能

采用新工艺生产胎面胶,在下一工序胎面挤出生产线上进行了跟踪测试。由于胎面挤出为热喂料挤出,胶料先经过开炼机热炼,因而胶料的包



(a) 正常

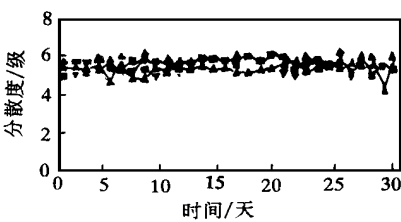


(b) 变速

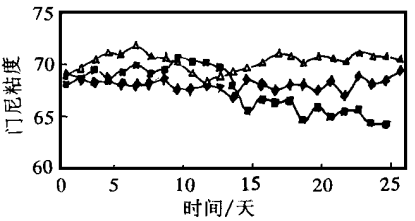
图 2 两种工艺胶料的功率曲线

表 4 两种工艺胶料的物理性能对比

项 目	新工艺		正常工艺	
硫化时间(145 ℃)/min	20	45	20	45
邵尔 A 型硬度/度	69	72	66	69
拉伸强度/MPa	24.5	25.0	23.5	23.2
300 %定伸应力/MPa	7.6	10.9	7.3	10.7
500 %定伸应力/MPa	15.8	22.4	15.9	21.9
扯断伸长率/%	676	543	684	524
扯断永久变形/%	25.0	19.0	23.4	16.0
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	115	50	113	45



(a) 分散度



(b) 门尼粘度

◆—第 1 月；▲—第 2 月；△—第 3 月

图 3 采用新工艺胶料的分散度及门尼粘度

辊性是第一个要考虑的因素。在热炼过程中,胶料包辊性良好,没有出现粘辊和脱辊的现象,胎面挤出过程中机头温度稳定,波动较小,胎面挤出时以及停放后经现场抽查测量,胎面几何尺寸稳定,符合工艺要求,光洁度及气孔状况均达到要求。

4 结 论

通过密炼机变速试验,解决了高转速导致高生热使粘度下降的矛盾,炼胶质量稳定,提高了炼胶效率,取得了较好的经济效益。

收稿日期:2001-07-17

汽车轮胎漏气自动报警装置

中图分类号:U463.23+4.92 文献标识码:D

由王义敏申请的专利(专利号 99209225,公布日期 2000-03-29)“汽车轮胎漏气自动报警装置”包括一个压力检测装置,它将轮胎漏气失压信号变换为电信号,采用无线发射、接收方式传送到汽车驾驶室内的报警显示装置予以报警显示。压力检测装置包括一个置于轮胎内的内盛介质的传感胶囊,一个固定于轮圈体上的检测信号变换装置。该装置通过介质作用使一对产生检测信号的电极通断,将压力信号变换为电检测信号。

自行车防扎外胎

中图分类号:TQ336.1+1 文献标识码:D

由李春成申请的专利(专利号 99208010,公布日期 2000-04-12)“自行车防扎外胎”涉及自行车外胎的装置,起到防扎内胎的作用,即在外胎内层垫上一圈宽为 18 mm,厚为 0.2 mm 的金属片(马口铁),并挂一层胶布,当有硬物从外扎入时,由于有金属片的阻挡而扎不到内胎,而 18 mm 宽的金属片既能满足防扎要求,又不使上胎时有不顺手的感觉。