

密炼机变速塑炼工艺研究

陈家辉¹, 俞爱生², 谢雄春²

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

摘要:对不同温度段、不同时间段采用转速为 $20 \sim 60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 的密炼机变速塑炼工艺进行了研究, 并与转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 的恒速塑炼工艺进行对比试验。结果表明, NR 变速塑炼效率比恒速塑炼提高了 20.86%, 塑炼胶质量稳定, 经济效益显著。

关键词: NR; 密炼机; 变速塑炼; 恒速塑炼

中图分类号: TQ330.1⁺1; TQ330.4⁺3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2001)12-0727-03

上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司炼胶厂从国外引进的密炼机具有直流调速的功能。本工作对密炼机转子变速塑炼工艺进行了试验研究。

1 塑炼机理

生胶因粘度过高往往难以加工, 将生胶进行一定的加工处理, 就能获得必要的加工性能, 生胶的这种加工过程称为塑炼。

塑炼是对橡胶分子链施加机械剪切力和热氧化裂解使其失去部分弹性, 提高塑性值, 可通过降低平均相对分子质量提高生胶的塑性值。低温时, 橡胶在密炼机中塑炼时主要受密炼机机械剧烈的拉伸、挤压和剪切的反复作用, 使橡胶分子链断裂, 大分子长度变短, 从而获得塑炼效果。随着温度升高, 大分子链容易产生滑动而难以被切断, 机械剪切力产生的效果不断降低, 但当温度较高时, 热和氧的自动催化、氧化破坏作用使塑炼效果随温度的升高而显著提高。

橡胶作为非牛顿流体, 其粘度随剪切速率提高而下降。NR 塑炼胶的粘度与剪切速率的关系如图 1 所示。从图 1 可以看出, 随剪切速率的提高, NR 塑炼胶的粘度明显下降。

影响塑炼效果的主要因素除转子转速外,

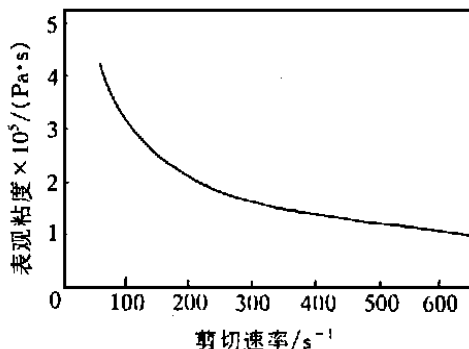


图 1 NR 塑炼胶的粘度与剪切速率的关系
还有温度、化学塑解剂、装胶量及压砷压力等。

2 试验过程

变速塑炼生胶采用 1[#] 烟胶片(泰国和马来西亚产品); 设备采用 BB-370 密炼机(日本神戸制钢所制造); 直流电机无级变速, 转速为 $6 \sim 60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

变速塑炼工艺的控制设备为布勒公司生产的上辅机控制设备, 所有的试验及生产塑炼工艺由上辅机控制系统设定, 全自动进行。

变速塑炼试验分 3 个阶段进行, 通过各种工艺条件的变化, 经过多次分析选取较佳方案, 达到逐步优化工艺的目的, 以确定出最佳方案。

根据生胶塑炼机理, 密炼机塑炼以高温氧化裂解为主, 机械剪切为辅。首先设计 4 种不同温度段、不同时间段采用不同转子转速($20 \sim 60 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$) 的方案与现生产方案(转速 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$) 进行对比(见图 2 和 3), 测试每车所

作者简介: 陈家辉(1965-), 男, 上海人, 上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司工程师, 学士, 主要从事橡胶配方工艺研究。

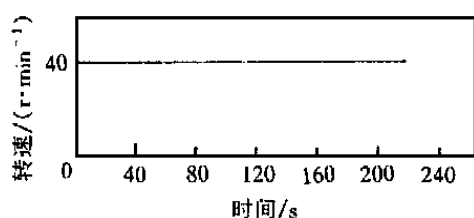


图2 现生产转速变化示意

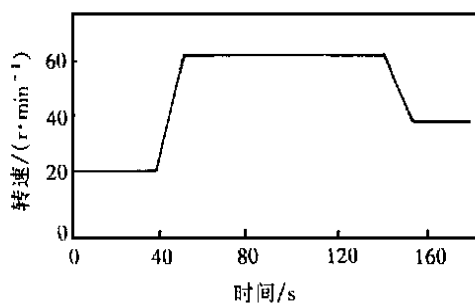


图3 新工艺生产转速变化示意

取的试样,记录过程中的关键参数。

通过对4个方案的各项参数及胶料性能数据的对比,在确保塑炼效果的前提下,选取一个较佳方案,在此基础上再进行适当的优化,进入下一阶段试验。

在第2次试验的基础上,对某一段的转速进行调整并进行扩量试验,以第3次试验的工艺条件进行批量试生产。

3 测试结果

试验数据中能耗、转速、投料温度、加压时间、总时间、冷却水温度均由上辅机系统电脑自动采取;胶块温度通过红外线测温计测取;门尼粘度采用门尼粘度仪测试;塑性值采用威廉氏可塑计测试。

通过对转速为 $40 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 塑炼 NR 的情况进行分析,拟定了4个方案与正常生产工艺进行对比试验,结果如表1所示。通过对数据的综合分析可知,1号方案的质量和塑炼胶门尼粘度与现生产工艺无太大差别,塑性值相差4%,优于现生产工艺生产的塑炼胶,而且单车塑炼时间明显缩短,生产效率提高12.33%,由此选出1号方案为变速塑炼的优选方案。考虑到1号方案在塑炼时其中某段温度与转速的协调性,进行微调后设计方案5(见表2)进行第

表1 1~4号方案的试验参数

项 目	方案1	方案2	方案3	方案4	现生产 工艺
能耗/(kW·h)	21.0	20.3	20.3	20.5	20.7
转数	118.5	117.3	116.0	116.5	115.5
加压时间/s	122	117	115	138	147
总时间/s	199	215	208	231	227
塑性值	0.47	0.47	0.46	0.44	0.45
门尼粘度[ML(1+ 4)100 °C]	65.7	67.7	68.9	70.3	65.7

表2 方案5和6试验参数(平均值)

项 目	方案5	方案6
能耗/(kW·h)	18.1	19.58
总时间/s	182.3	179.0
塑性值	0.48	0.48
门尼粘度[ML(1+ 4)100 °C]	60.1	59.38

2次试验,在第2次试验的基础上确定第3次试验方案(表2中方案6),随机抽检验证,通过数量分析确定密炼机塑炼变速最佳工艺。

从表2可以看出,采用变速塑炼后加压时间及塑炼时间均比正常工艺明显缩短,与第1次试验相比也有进一步的缩短,塑性值比正常工艺提高0.03,塑性值及门尼粘度较稳定,塑性值波动为1%,门尼粘度波动仅为0.8%。

另外,采用方案6的试验结果和稳定性与方案5基本相同,只是塑性值略高。由于塑炼胶在制成混炼胶后塑性值将发生一定变化,故在确定塑炼胶塑性值时必须考虑该因素,在混炼过程中也可适当增大塑性值,但采用塑炼的方法提高生胶塑性值更为合理,因为后者能减轻混炼劳动强度,缩短混炼时间。以现生产标准为基准,以方案6作为本次试验的基础,微调后进行试生产。

4 试生产情况

试生产期间共塑炼塑炼胶1424车,随机抽8个班,每个班抽取连续生产的5车作为试样进行塑性值和门尼粘度统计分析,结果如图4和5所示。

通过图4计算可得,原塑性值波动为13%,采用新工艺后塑性值的极大值为0.47,极小值为0.44,波动为8%,从而使塑性值的

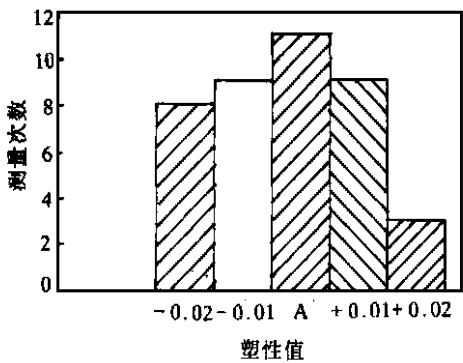


图 4 塑性值分布

A—工艺控制标准值,两边为偏差

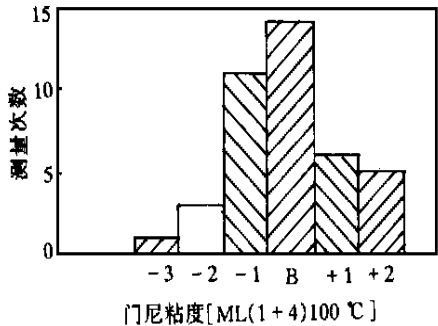


图 5 门尼粘度分布

B—工艺控制标准值,两边为偏差

波动范围减小 5%,指标控制更为稳定。从图 4 还可看出,塑性值的分布良好,而且所有塑性值波动均处于公差范围内。

通过图 5 计算得出,门尼粘度极大值为 66.8,极小值为 61.5,以平均值为基准,最大极差为 2.57,门尼粘度指标分布良好。

新工艺生产的塑炼胶经终炼后的主要质量指标见表 3。

从批量生产随机抽检的数据分析得出,变速塑炼在质量上较原生产工艺有明显的提高。

5 经济效益

通过对密炼机进行变速塑炼工艺的调整,在保持或提高原有质量的前提下,每车塑炼时间从现生产的 227 s 缩短到 179.64 s,提高生产效率 20.86%。

6 结语

密炼机变速塑炼工艺的开发成功,使 NR 的塑炼工艺采用直流电机变速塑炼,塑炼胶的质量稳定,而且生产效率得到较大提高,为进一步开发密炼机变速混炼、密炼机变速变压炼胶打下了基础。

表 3 变速与恒速塑炼终炼胶物理性能对比

项 目	300 %定伸 应力/ MPa	拉伸强度/ MPa	扯断伸长 率/ %	撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)
变速				
1	12.3	26.4	547	60.1
2	12.8	27.7	556	66.1
3	13	26.1	524	66.6
平均	12.7	26.73	542.3	64.27
极差	0.7	1.6	32	6.5
恒速				
1	12.4	26.7	547	61.5
2	11.8	26.5	562	55.6
3	12.2	26.4	534	59.4
平均	12.10	26.53	547.70	58.83
极差	0.6	0.3	28	5.9

第 11 届全国轮胎技术研讨会论文

Titan 公司的下一代轮胎

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2001 年 8 期 71 页报道:

Titan 公司推出了新型窄胎侧 (LSW) 轮胎。与标准尺寸轮胎相比,该胎侧明显缩小,而其滚动外径没有变化。Titan 通过采用缩小胎侧、加大轮辋的办法使轮胎外径保持不变,这意味着机械传动和与地面的间隙均不变,轮胎、

轮辋拆装均很方便。研究表明,采用这种几何形状,可改善较低气压和较高负荷下胎圈脱位和轮辋滑移。接地印痕较大而胎侧较窄仍提高了轮胎垂直和横向稳定性,从而改善了操纵性,减轻了跳动,提高了牵引性,彻底改变了滑动转向和架空升降平板的应用。随着胎侧加强,耐刺扎性能得到提高,生热降低,撕裂和裂口减轻。

(涂学忠摘译)