

轮胎硫化测温与经济效益

姚钟尧 王丽斋*

(华南理工大学高分子系, 广州 510641)

摘要 回顾了我国开展轮胎硫化测温的历史情况, 说明了轮胎硫化测温的重要性。针对国内轮胎生产普遍存在过硫化现象, 做了后硫化效应试验。试验结果表明, 后硫化效应占正硫化时间的 52.9%。呼吁轮胎界关注过硫化和后硫化效应问题, 因为这些问题具有潜在的经济效益。

关键词 轮胎, 硫化测温, 后硫化效应, 过硫化, 同步硫化

轮胎硫化测温本是通常的轮胎生产技术行为, 不一定要大讲其与经济效益的关系。然而, 在特定情况下, 即在轮胎过硫化生产情况下, 借助轮胎硫化测温及后续生产技术行为, 可以快速而明显地取得巨大经济效益。与轮胎硫化测温有关的具体技术问题已另文^[1]讨论过, 本文只论述硫化测温与经济效益的关系。

1 轮胎硫化测温回顾

回顾下述 3 篇不同时期的报道, 会对轮胎硫化测温与经济效益的关系留下深刻的印象。

(1) 文献[2]报道, 一般认为目前国内轮胎生产普遍存在着过硫化现象。化工部北京橡胶工业研究设计院对青岛橡胶集团有限责任公司、东风金狮轮胎有限公司、北京轮胎厂和辽宁长征轮胎有限公司多种轮胎的硫化温度进行实际测定, 并在此基础上进行硫化程度分析判断, 发现大部分轮胎的确存在着一定程度的过硫化现象; 而适当缩短硫化时间, 可使轮胎的性能、质量及合格率都有所提高。

(2) 1992 年有刊物报道, 桦林集团有限责任公司都兴富工程师利用热电偶和电子计算机对轮胎硫化时间反复测算, 终于将硫化时间由原来的 76 min 缩短到 59 min, 不仅工效提高 20%, 而且延长了轮胎使用寿命, 年增产值达

1 000 多万元。

(3) 文献[3]报道, 广州珠江轮胎有限公司使用华南理工大学轮胎 CAD 组研制出的微机多路测温仪开展了缩短定型硫化机外胎硫化时间的试验研究工作, 结果使各种规格轮胎正硫化时间缩短 10~15 min, 每年总经济效益达几千万元。

从这 3 篇报道我们可以得到如下启示:

(1) 在轮胎过硫化生产的情况下, 适当缩短硫化时间, 不仅在一定程度上提高硫化后轮胎的质量水平, 而且可以降低动力和能源消耗, 提高轮胎硫化设备的生产效率, 经济效益可观。

(2) 桦林集团有限责任公司、青岛橡胶集团有限责任公司、东风金狮轮胎有限公司、北京轮胎厂和辽宁长征轮胎有限公司在国内轮胎企业中是具有一定代表性的厂家, 因此这 5 个厂家轮胎的硫化状态和开展轮胎硫化测温工作的情况, 可以说明国内轮胎厂在 1992 年以前普遍存在着过硫化生产现象, 而且很少使用硫化测温技术。

(3) 近年来不少轮胎厂已经或正在关注和改变轮胎过硫化生产现象。广州珠江轮胎有限公司是个典型例子。笔者认为该公司硫化测温起步虽晚但动作大而快, 特别是其先进的测温技术, 有可借鉴之处。该公司进行轮胎硫化测温不仅是为了改变轮胎过硫化现状, 而且是把它当作轮胎硫化质量日常监测与管理的手段, 因此他们敢于投入资金委托制造更高档的微机测温仪。

(4) 70 年代初, 轮胎硫化测温采用人工平衡的电位差计测量热电势; 换算温度和计算等效硫化效应没有计算器和求积仪, 完全靠人工。

* 现在惠阳市对外经济贸易局工作。

作者简介 姚钟尧, 男, 1945 年出生。副教授。1969 年毕业于华南工学院(现华南理工大学)橡胶专业, 1981 年获硕士学位。长期从事教学和科研工作。在《橡胶工业》等刊物发表数十篇论文和译文, 并出版《化学化工科技文献检索》和《试验设计》2 部专著及《塑料聚合物科学与工艺学》1 部译著(合译)。

从以上 3 篇和其它报道可以看到轮胎硫化测温技术的进步,即从采用手动电位差计(手工计算)发展到采用多点自动平衡记录的电位差计和活化能-等效硫化时间图方法^[2],单板机测温仪,以及最近开发出的新一代微机测温仪。这种微机测温仪能同时自动采集、存储、显示和打印 20 个测温点的时间-温度数据,其中包括显示和打印 20 个测温点的等效硫化时间数据。昔日做轮胎硫化测温试验较为复杂和繁琐,而今有了微机测温仪,使测温试验变得容易了。

2 轮胎过硫化生产和后硫化效应

目前我国的轮胎生产是不是没有过硫化现象?未必,因为我国现在还有不少轮胎厂自建厂以来从未做过轮胎硫化测温试验,他们是正硫化生产还是过硫化生产,至今还是个谜。不过,从历史上看,他们应该是过硫化生产。此外,更重要的是,现在有许多工厂在计算等效硫化时间时忽略了后硫化效应,即不计入停止加热后轮胎在冷却期间的硫化效应。笔者曾论述过后硫化问题^[4]。文献^[2]在当时也已注意到这个问题并指出:“根据模拟试验,轮胎硫化时间之所以可更大幅度地予以缩减,这是由于在以等效硫化时间图计算的过程中,未将轮胎后冷却部分的硫化效应完全包括在内所致。”

关于轮胎后硫化效应,目前尚未见有具体报道。下面仅以笔者自己做过的橡胶平板后硫化效应试验为例说明不可忽视后硫化效应。

圆柱体试样直径 D 为 130 mm,厚度 L 为 20 mm。试样胶料表观硫化反应活化能 E 为 $74\,395\text{ J}\cdot(\text{K}\cdot\text{mol})^{-1}$,硫化仪在 $143\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下测得的正硫化时间 t_{90} 为 10.20 min。试样脱离热模在室温($27\text{ }^{\circ}\text{C}$)下自然冷却,初始时,试样表面温度为 $143\text{ }^{\circ}\text{C}$,中心点温度为 $139.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。由于此圆柱体试样 D/L 足够大,可把它当作“无界薄板”,故中心点温度也可以当作中心层温度。冷却期间各时刻 τ 的中心层温度 θ_c 以及一个时间间隔 $\Delta\tau$ (0.5 min) 的等效硫化时间 $t_{\Delta\tau}$ 和到该时刻的累计等效硫化时间 t_{COL} 见表 1。

从表 1 可知后硫化效应之大,就本例讲,后硫化效应占正硫化时间的 52.9% (5.40 min/10.20 min)。应当指出,试样在脱模冷却之前,在 $143\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的热模中加热硫化了 22 min,使中心

表 1 冷却期间各时刻中心层温度
及等效和累计等效时间

τ/min	$\theta_c/^{\circ}\text{C}$	$t_{\Delta\tau}/\text{min}$	$t_{\text{COL}}/\text{min}$
0	139.6	0	0
0.50	139.6	0.42	0.42
1.00	139.6	0.42	0.83
1.50	138.9	0.42	1.25
2.00	137.8	0.40	1.65
2.50	136.4	0.37	2.02
3.00	134.7	0.33	2.35
3.50	132.9	0.30	2.65
4.00	131.0	0.28	2.93
4.50	129.0	0.25	3.18
5.00	127.2	0.23	3.42
5.50	125.2	0.20	3.62
6.00	123.2	0.18	3.80
6.50	121.4	0.17	3.97
7.00	119.6	0.15	4.12
7.50	117.7	0.13	4.25
8.00	116.0	0.12	4.37
8.50	114.2	0.10	4.47
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
13.00	99.6	0.05	5.07
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
16.50	89.7	0.02	5.27
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
20.50	79.5	0.02	5.40

层温度达到 $139.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,累计等效硫化时间为 5.80 min。于是,热硫化效应与后硫化效应之和恰好略大于胶料的 t_{90} (10.20 min)。试样中心层胶片的溶胀试验表明,试样中心层等效硫化时间在这样的硫化条件下确实达到了正硫化。也就是说,笔者是在事先已考虑计入后硫化效应的影响并控制加热硫化时间的。可以想象,倘若不计入后硫化效应,则加热硫化时间必然不止 22 min,后硫化等效硫化时间当然也不止 5.40 min。

最近某轮胎厂在测温时发现某规格轮胎各部位都严重过硫化,即使不计入后硫化效应,其硫化程度在胎冠部位为 637%,在胎肩部位为 278%~368%。因此,本文的目的是呼吁轮胎界关注过硫化和后硫化效应问题,这些问题具有潜在的经济效益。当然,要把后硫化效应计入总的等效硫化时间,操作起来尚需探索和试验,但从实用角度来做并非难事。

通过轮胎硫化测温并根据测温数据进行计算和分析,不仅可以了解轮胎各部位是否正硫化,还可以了解轮胎各部位是否同步硫化(匹配

硫化)。现在,人们一般比较关心正硫化而不注重同步硫化。能使轮胎各部位同步硫化或接近同步硫化的配方和工艺是上乘之作,因此需要费心探索和精心调整。

在我们的印象中,似乎有不少人都有这种定式观念:在做新轮胎或要调整配方和工艺时才需测温。化工部一橡胶科技考察组在赴马来西亚考察技术报告^[5]中说:“在马来西亚固特异轮胎厂参观时,在硫化机前碰巧看到两条埋有导线的轿车子午线轮胎。导线从胎圈部位导出,共有十几组导线,因未装模而没有看到测试仪器的状况,但表明固特异轮胎厂确定硫化工艺仍要以实际升温曲线为依据。”广州珠江轮胎有限公司技术顾问潘先生曾在固特异公司总部从事7年轮胎硫化测温工作,在珠江轮胎有限公司司职轮胎硫化测温,专管轮胎硫化质量。据他介绍,固特异公司经常要进行测温,他们把硫化测温当作轮胎硫化质量日常监测与管理的手段。其实,早在70年代初期,化工部在桦林集团有限责任公司开办的轮胎外胎硫化工艺培训班上已经提倡把硫化测温作为轮胎质量日常

监测和管理的手段。把这两件事联系起来,我们应该得到一个启示,即应该充分重视轮胎硫化测温技术。

3 结语

综上所述,与轮胎硫化测温有关的一些问题都或明或暗、或多或少地与经济效益和质量相关联,虽然有的观点是老调重弹,但仍不失现实意义。

参考文献

- 1 姚钟尧,姚耀文.微机等效硫化效应测定仪.轮胎工业,1993,13(9):23~24
- 2 傅彦杰,王梦蛟,陈鼎希,等.活化能-等效硫化时间图方法在轮胎硫化中的应用.橡胶工业,1981,28(4):6~11
- 3 蔡大扬.缩短定型硫化机外胎硫化时间的试验情况.轮胎工业,1996,16(7):412~416
- 4 姚钟尧.橡胶平板后硫化传热计算模式.特种橡胶制品,1990,11(5):41
- 5 化工部赴马来西亚橡胶科技考察组.马来西亚的橡胶工业——赴马来西亚考察技术报告.橡胶工业,1996,43(6):364~369

收稿日期 1998-10-16

Temperature Measurement of Tire during Vulcanization and Its Economic Benefits

Yao Zhongyao and Wang Lizhai

(South China University of Science and Technology 510641)

Abstract The progress in the temperature measurement of tire during vulcanization in China was reviewed and its significance was described. The post-cure test was carried out to overcome the overcure which was a common problem in China's tire manufacturers. The results showed that the post-cure effect accounted for 52.9% of optimum cure; the tire overcure and post-cure problems were very important because of their potential economic benefits.

Keywords tire, vulcanization, temperature measurement, post-cure, overcure, synchronous cure

湖北黄黄高速公路建成通车

湖北省连通安徽、江西的黄黄高速公路1998年12月29日建成通车。至此,长江流域5个大城市上海、南京、合肥、南昌、武汉通过高速公路连为一体。

黄黄高速公路西起湖北黄石市,与武(汉)黄(石)高速公路接界,东至湖北黄梅县,与(南)昌九(江)高速公路相连,是国家“九五”规划“两

纵两横”沪蓉国道主干线的重要组成部分。工程全长142 km,总投资27亿元。

黄黄高速公路的建成,极大地改善了鄂东地区的投资环境,同时对发展我国东西向交通、开发长江经济带、响应浦东、服务三峡工程将起到重要作用。

(摘自《中国汽车报》,1999-01-04)