

硫化测温技术在轮胎生产中的应用

庄建东 韩会娟 温 科

(北京轮胎厂 100085)

摘要 用JLW-12型硫化测温仪对现生产硫化罐硫化9.00-20 16PR轮胎进行硫化温度测定,获得了硫化温度在轮胎各部位的变化情况,并以此得到各部位胶料的硫化程度,发现均存在过硫现象,适当调整工艺条件,硫化外温由143改为151,硫化时间缩短5 min后,轮胎机床耐久性能提高显著。

关键词 硫化温度,等效硫化,轮胎

为了测定轮胎在整个硫化历程中各部位实际温度的变化情况及胶料的硫化程度,验证现硫化工艺条件的正确性,确定合适的硫化工艺条件,提高轮胎产品的内在质量,我们利用北京橡胶工业研究设计院的硫化测温技术,对我厂现生产硫化罐硫化9.00-20 16PR轮胎进行了一系列的测温工作,现简要介绍如下。

1 实验

1.1 试验仪器及主要条件

JLW-12型硫化测温仪,以数字形式显示实测温度和当前的时间,12通道采用键选方式,北京橡胶工业研究设计院产品;与其配型的E型热电偶,直径为0.3 mm,外覆聚四氟乙烯绝缘层后直径为0.6 mm,以其作为热端的测温探头,在轮胎成型过程中,预埋在指定的测温部位,测温过程中它与仪表相联通的测温补偿导线电缆共13对通路,外覆耐高温硅橡胶包皮,均由北京橡胶工业研究设计院随机提供;型橡胶硫化仪,北京化工研究院产品;MTS轮胎耐久性能试验机,美国产品。

1.2 胶料硫化反应活化能的测定

将经过加工工艺过程以后的轮胎各部位用胶,在131,141,151和161 4种温度下进行硫化仪试验,以测得的正硫化时间 t_{90} 计算得出轮胎各部位胶料的反应活化能。

1.3 轮胎成型与埋线

根据需在轮胎内测定的部位(如图1所示),将外覆聚四氟乙烯的E型热电偶在轮胎

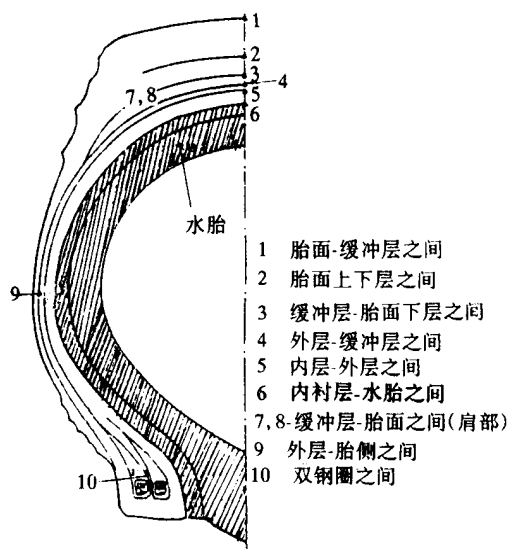


图1 测温部位示意图

成型过程中分别埋于指定的位置,共用12对热电偶。热电偶测温端点以极薄的胶片予以固定,以免胎坯变形时移位。成型完毕后以电流表检测各对热电偶有无断、脱现象。

1.4 轮胎定型

将埋有测温热电偶的胎坯定型,定型时应注意测温热电偶引线 with 模型引线槽的位置相吻合,并再以电流表检测各对热电偶的情况。

1.5 装模与硫化

待测温轮胎装入预先开有引线槽的模具内,合模后吊入罐内事先测得的最低温度的模位,各对测温热电偶与补偿导线电缆分别按编号联通,接头处包覆绝缘胶布,经一压力密封装置与罐外的硫化测温仪相接。硫化按现行生产工艺条件进行。

1.6 硫化历程温度的测定

自硫化开始一直到罐内冷却回温后整个过

作者简介 庄建东,男,33岁。工程师。1987年毕业于青岛化工学院。主要从事轮胎生产技术管理工作。

程中,按硫化测温仪对轮胎不同部位温度显示的顺序,每隔 5 min 记录一次各测温部位的实际温度值。

2 结果与讨论

2.1 胶料硫化仪试验与硫化反应活化能

根据不同温度下测得的经过加工工艺过程后的胶料的 t_{90} ,以通用的方式^[1]计算得出各种胶料的反应活化能,见表 1。

表 1 轮胎各部位胶料在不同温度下的

t_{90} 与硫化反应活化能

项 目	胎面 胶	缓冲 胶	外层 胶	内层 胶	三角 胶	钢丝 胶
t_{90}/min						
131	53.3	33.4	43.3	45.2	34.5	41.9
141	35.1	16.9	22.3	22.8	18.8	32.5
151	16.1	8.6	10.7	11.8	8.7	16.4
161	8.8	4.7	5.8	6.2	4.3	12.5
活化能/ ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	89.9	96.1	98.9	96.6	102.3	62.8

由表 1 可见,在 131 ~ 161 温度范围内,温度每升高 10 ,各种胶料的硫化速度并未成倍提高,因此不等温硫化过程中各胶料的硫化温度因数不是一固定不变的常数。

通过硫化温度 141 下各胶料 t_{90} 的差异,显示了这些胶料硫化速度的匹配是基本合理的。

根据测定的 t_{90} 计算的胶料硫化反应活化能可以看出,它们的高低反映了这些胶料硫化速度对温度依赖性的大小。

2.2 各部位温度分布

12 对热电偶在整个硫化过程中所测得的温度-时间曲线如图 2 所示,但图 2 中仅示出了最重要而又最具代表性测温部位的测定值。

从图 2 可以看出,由于橡胶的热传导性差,轮胎各部位与热源的距离各不相同,轮胎内各测温部位存在很大的温度梯度,在升温阶段尤为明显,只是在接近硫化终点时,由于内外模及轮胎内的热平衡,其硫化温度方才接近一致。其中胎面基部胶与缓冲层胶、双钢丝圈两三角胶间温升最慢,降温也最慢;胎侧胶与外层胶、胎冠等部位温升最快,降温也最快。在硫化升温阶段,除胎面-模型这一受热界面外,其它部

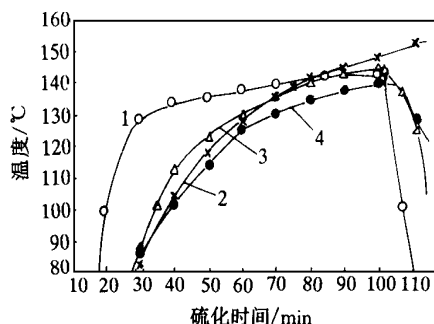


图 2 硫化温度-时间曲线

1—胎面-模型;2—缓冲层-外层;3—胎面-缓冲层;
4—双钢圈之间;

位温度要升至对硫化有实际贡献的时间,大约需 30 min。因此提高硫化前胎坯的温度,对缩短硫化时间是有益的。

2.3 等效硫化时间的计算

根据测得的实际温度,按活化能-等效硫化时间的计算方法,用 JL W-12 型硫化测温仪随机附带的以阿累尼乌斯方程为依据计算得出的“相对硫化速度表”,通过各部位胶料的硫化反应活化能,查阅每点温度所对应的相对硫化速度,通过简单的加和,计算出各受热界面轮胎各部位在硫化结束时所获得的等效硫化时间,并分别以各胶料硫化仪在 141 和 151 时的 t_{90} 作为正硫化时间,与各自所获得的等效硫化时间相比,计算出它们的过硫化程度,如表 2 所示。表 2 还列出了在原硫化工艺条件基础上,硫化保持时间分别缩短 5, 10 和 15 min 后,各胶料的过硫化状态。

2.4 过硫化程度及其匹配

由表 2 可见,按原硫化工艺条件硫化的测温轮胎,各部位均存在不同程度的过硫化,由于测温在硫化罐内所处的位置为最低温度区,可知处于最高温度区的轮胎过硫化程度如何,整体性的过硫化是对轮胎性能的严重损害,同时也是对能源和设备的浪费。从各种胶料所获得的等效硫化时间来看,在胶料配方及其它工艺条件不变的情况下,仅简单地缩短硫化时间,对解决轮胎各部位的过硫化程度即可有良好的结果。

由表 2 还可以看出,帘布层胶的过硫化程度比较严重;胎面基部胶、三角胶虽也存在过硫,但并不严重;胎侧胶、胎冠胶过硫化程度较

表 2 9.00 - 20 16PR 外胎各部位胶料在不同受热界面的过硫化程度计算结果

项 目	硫化保持时间变化/ min																			
	正常 - 5 - 10 - 15				正常 - 5 - 10 - 15				正常 - 5 - 10 - 15				正常 - 5 - 10 - 15				正常 - 5 - 10 - 15			
部位	胎面基部胶				尼龙外层胶				尼龙内层胶				尼龙外层胶				三角胶			
受热界面	胎面-缓冲层				外层-缓冲层				内层-外层				外层-胎侧				双钢丝圈间			
等效硫化时间/ min																				
141	56	50	45	40	89	82	75	69	72	64	58	52	60	54	47	44	41	37	33	29
151	34	31	28	25	52	48	44	40	43	38	34	31	35	31	27	26	23	21	19	17
过硫化程度(按 t_{90} 计)/ %																				
141	60	43	28	14	300	268	237	210	215	180	154	128	169	142	111	98	118	96	75	54
151	111	93	74	55	387	349	312	275	264	222	188	163	228	190	153	143	168	145	122	98
部位	胎面冠部胶				缓冲层胶				尼龙外层胶				胎侧胶				缓冲层胶			
受热界面	胎面-模型				缓冲层-外层				外层-内层				胎侧-外层				缓冲层-胎面			
等效硫化时间/ min																				
141	66	61	56	50	90	82	76	69	72	64	58	51	61	55	50	45	56	50	45	40
151	40	37	34	31	53	49	45	41	42	37	34	30	37	34	31	28	33	30	27	24
过硫化程度(按 t_{90} 计)/ %																				
141	88	74	60	43	432	385	349	308	223	187	160	129	74	57	43	28	231	196	166	136
151	149	130	111	93	518	471	424	378	293	246	218	181	131	111	93	74	285	250	215	178

小,这说明现行硫化工艺条件中外温较低。同时,不同程度地缩短轮胎硫化时间,即使长达 15 min,也不至有欠硫发生,这给现生产 9.00 - 20 16PR 轮胎适当地缩短硫化时间提供了很宽的选择范围。

2.5 硫化工艺条件的调整

以测得的实际温度与各部位等效硫化时间的计算结果为依据,将硫化外温由 143 调整为 151 ,硫化保持时间在原硫化工艺条件规定的基础上缩短 5 min 是可行的,并已投入生产。

2.6 成品性能试验

随机抽取硫化工艺条件调整后硫化的外胎的耐久性能试验结果见表 3。

2.7 效益分析

在结构、配方不调整的情况下,以硫化温度测定和计算结果为依据,调整硫化工艺条件后所生产的轮胎耐久性能由过去的 67 h 提高到 78 h 以上,显著提高了成品的内在质量,增加了社会效益,同时对降低能耗、提高生产效率等也有重要意义。

表 3 成品耐久性试验结果

项 目	原工艺	调整后
累计检验时间/ h	67	78
检验结束时轮胎状况	胎肩脱层	胎肩脱层

3 结语

北京橡胶工业研究设计院开发的硫化测温技术与硫化测温仪为正确制定轮胎类非等温硫化厚制品硫化工艺条件提供了一个很好的条件,对降低生产成本,提高产品质量及创造经济效益和社会效益有重要意义。

致谢 在测温过程中得到了北京橡胶工业研究设计院傅彦杰高级工程师的大力支持,在此表示感谢。

参考文献

1 傅彦杰. 橡胶厚制品硫化温度与等效硫化时间的测定. 橡胶工业,1997,44(9):552~557
第十届全国轮胎技术研讨会论文

Application of Curing Temperature Tester to Tire Production

Zhuang Jiandong, Han Huijuan and Wen Ke
(Beijing Tire Factory 100085)

Abstract The curing temperature of 9.00 - 20 16 PR tire in autoclave was determined with

JLW-12 Curing Temperature Tester. The curing states of compounds at different locations were deduced from the measured curing temperatures. It was found that almost all compounds were overcured. The wheel test endurance improved significantly by increasing the curing mold temperature from 143 to 151 and shortening the curing cycle by 5 min.

Keywords curing temperature ,equivalent vulcanization ,tire