



硫化程度对轮胎性能的影响

王树亭 宫庆德 张志广 张小军

(辽宁轮胎厂 122009)

摘要 硫化机硫化轮胎外胎的温度分布比硫化罐硫化外胎的窄,后充气有硫化效应,过硫化严重时,胎面胶性能下降,帘布层间粘合强度增大,粘合强度保持率降低,耐久性能和里程下降。改进后的硫化工艺节省设备投资 200 万元,生产效率提高 15%。

关键词 硫化机,硫化罐,轮胎,硫化程度,温度分布

硫化是轮胎生产的重要工序。在进行配方设计时,不仅要考虑各部件胶料硫化速率的匹配,而且必须有与其相适应的硫化工艺,即在硫化周期结束时,轮胎各部件胶能达到较佳的硫化程度。我厂原 9.00—20 14PR 外胎用硫化罐硫化,耐久性能均能达到 80h 以上。由于生产需要改为硫化机硫化后,耐久性能平均为 70h。对此,我们在硫化方面进行了研究。

1 硫化程度的测定

针对硫化机硫化,设计了 3 个试验方案进行生产试制,试验方案如表 1 所示。对罐硫化和机硫化外胎的各部位在硫化过程中的受

热历程进行测定,结果列于表 2。依据轮胎在硫化过程中的温度分布,运用活化能-等效硫化时间图,计算各部位胶料的等效硫化时间,结果列于表 3。

表 1 硫化机硫化试验方案

硫化条件	A 方案	B 方案	C 方案
内压			
温度, C	180	165	180
硫化时间, min	60	50	40
总时间, min	65	55	45
外压			
温度, C	145	145	145
硫化时间, min	59	49	39
总时间, min	63	53	43

表 2 外胎硫化时各部位温度分布

测温部位	测温时间, min								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
罐硫化 ¹⁾									
上胎面/下胎面	35	50	83	121	131	136	140	145	143
外层/缓冲层	44	58	76	99	107	125	131	136	138
内层/外层	48	62	75	96	112	121	128	134	136
水胎/内衬层	61	78	87	100	112	120	125	131	134
钢丝圈/钢丝圈	37	50	73	96	112	124	130	135	137
机硫化 ²⁾									
上胎面/下胎面	84	122	136	143	147	150	150	130	112
外层/缓冲层	82	112	136	152	161	162	154	142	122
内层/外层	90	120	141	156	165	165	151	140	118
胶囊/内衬层	75	107	131	147	150	153	153	135	108
钢丝圈/钢丝圈	122	144	158	169	173	171	143	128	107

注:1)测温时硫化条件:内温 180 C,外温 147 C,正硫化时间 75min;2)同表 1 A 方案。

表 3 外胎硫化低受温界面的硫化程度

项 目	上胎面	下胎面	缓冲层	外层	内层	钢丝圈
胶料正硫化条件,℃×min	142×40	142×40	137×30	137×30	137×30	137×30
胶料硫化至 t ₉₀ 的条件,℃×min	142×21	142×25	137×19	137×21	137×26	137×18
胶料的活化能,kJ·mol ⁻¹	81.26	80.17	87.03	90.83	89.45	80.17
等效硫化条件,℃×min						
罐硫化	142×45	142×41	137×34	137×32	137×32	137×45
机硫化						
A 方案	142×75	142×71	137×94	137×110	137×127	137×108
B 方案	142×52	142×48	137×40	137×45	137×50	137×55
C 方案	142×43	142×39	137×60	137×65	137×75	137×78
过硫化程度, %						
罐硫化	13	3	13	7	0	50
机硫化						
A 方案	88	78	213	267	330	260
B 方案	30	20	33	50	67	84
C 方案	8	-3	100	117	150	160

注: B 和 C 方案的数据是间接计算的。

从表 2 和 3 可以看出,罐硫化和机硫化的温度分布有所不同:在相近的内、外温条件下,罐硫化传热是由胎面向内层逐渐形成温度梯度的,原因是水胎厚,热量损失大,传热速度慢,硫化程度能满足各部位胶料的正硫化时间要求。机硫化传热与罐硫化相反,由于胶囊薄,热量损失小,传热速度快,温度分布较罐硫化窄,硫化速度快,充气后仍有较大的硫化效应,过硫程度大。

2 成品室内试验

2.1 成品物理性能

轮胎成品胎面胶物理性能见表 4,部件间粘合强度见表 5。

表 4 胎面胶物理性能

项 目	A 方案		B 方案		C 方案	
	上层	下层	上层	下层	上层	下层
拉伸强度,MPa	21.7	21.7	23.0	22.5	21.6	21.9
扯断伸长率,%	446	451	475	485	474	460
300%定伸应力,MPa	12.2	13.4	12.0	11.7	11.6	11.5
扯断永久变形,%	8	8	10	10	10	9
邵尔 A 型硬度,度	62	62	61	61	60	60
磨耗量(1.61km),cm ³ /10	—	—	0.12	—	0.18	—

从表 4 和 5 可以看出,B 方案胎面胶物理性能和帘布层间粘合强度较适宜,而且粘合强度有较高的保持率。

2.2 耐久性

成品耐久性试验结果列于表 6。可以看出,B 和 C 方案轮胎的耐久性能明显优于 A 方案轮胎,其中 B 方案耐久时数比 A 方案高 39%。同时看出,在合理的硫化条件下硫化轮胎,轮胎各部位硫化胶均有较好的性能;过硫严重时,硫化胶趋于硬化,弹性低,行驶生热高,导致轮胎早期损坏。

3 里程试验

里程试验在山东潍坊汽运总公司汽车十四队试验点进行。每个试验方案轮胎各装 3 辆车:车型 东风 SD622,空载 6700kg,座位 50,行李 500kg。行驶路线为昌邑县及附近地区各主线,月行驶里程 8000km,按计划循环行驶,保证试胎的可比性。试验结果见表 7。

4 结论

(1)罐硫化与机硫化的温度分布有较大的差异,在设计机硫化工艺条件时应考虑其

表 5 部件间粘合强度

kN·m⁻¹

部 位	A 方案		B 方案		C 方案	
	试验前	试验后	试验前	试验后	试验前	试验后
胎面-缓冲层	22.34	11.29	18.82	13.72	12.47	8.24
缓冲层-缓冲层	11.05	8.94	11.02	9.72	10.58	9.15
缓冲层-帘布层	11.76	9.33	12.27	9.53	10.58	8.92
帘布层-胎侧胶	13.09	9.76	7.25	7.60	9.84	6.43
第 2-3 帘布层	7.68	6.62	6.66	7.00	5.88	6.01
第 3-4 帘布层	8.11	6.23	6.35	5.68	5.96	5.27
第 4-5 帘布层	7.02	5.72	5.80	5.92	5.68	5.71
第 5-6 帘布层	7.92	5.33	6.62	6.27	6.04	5.86
第 6-7 帘布层	8.11	5.80	7.96	5.68	8.35	5.45
第 7-8 帘布层	9.29	6.47	8.23	7.53	8.86	6.29
平均	10.64	7.55	9.10	7.87	8.42	6.73
粘合强度保持率, %	70.96		86.48		79.93	

表 6 耐久性试验结果

项 目	A 方案	B 方案	C 方案
总行驶时间, h	70	97	91
总行驶里程, km	3850	5335	5005
气压增加率, %	8.9	15.6	23.6
外直径增加率, %	0.5	0.7	1.2
断面宽增加率, %	0.9	1.5	2.2
试验结束时损坏情况	缓冲层之间脱空	缓冲层与胎面间脱空	缓冲层之间脱空

表 7 轮胎里程试验结果

项 目	A 方案	B 方案	C 方案
单位磨耗, km·min ⁻¹	14253	16581	13791
单位磨耗指数, %	86	100	83
实际里程, km	125348	129272	121192
断面宽变化, mm	4	4	3
外直径变化, mm	3	2	4

特点,充分利用充气后的硫化效应。

(2) 轮胎过硫严重时,胎面胶性能下降,帘布层间粘合强度增大,粘合强度保持率降低,耐久性能和里程降低。

(3) 采用合理的硫化工艺,可以提高轮胎的综合性能,延长轮胎的使用寿命,在生产中可节省设备投资,降低能源消耗,提高设备利用率和生产效率。我厂改进机硫化工艺后,节省设备投资 200 万元,年节煤 1000t,提高生产效率 15%。

参考文献

1 傅彦杰等·利用活化能-等效硫化时间图获得轮胎的最佳硫化匹配。见:中国橡胶学会秘书处,中国橡胶学会首届学术交流会论文选编,中国橡胶学会首届学术交流会,青岛,1979,西安:西北橡胶工业制品研究所,1979: 292—296

2 傅彦杰·个体硫化机和硫化罐对轮胎内部硫化温度分布的影响·橡胶工业,1982;29(6):21—25

3 郭人和·双模定型硫化机硫化特点分析·橡胶工业, 1983;30(3):1—4

收稿日期 1994-09-08