

正交试验法研究轮胎修复液配方

娄方¹, 陈志莉², 王立光¹

(1. 后勤工程学院 军事油料应用与管理工程系, 重庆 400016; 2. 后勤工程学院 军事建筑与环境工程系, 重庆 400016)

摘要:应用正交试验法研究轮胎修复液配方各组分用量。试验结果表明, 轮胎修复液各组分最佳质量分数为: 基液 0.01, 增稠剂 0.015, 橡胶颗粒 0.02, 悬浮剂 0.02; 各组分对修复液封堵效果影响顺序由大到小为: 增稠剂, 橡胶颗粒, 基液, 悬浮剂。

关键词:正交试验; 轮胎修复液; 配方设计

中图分类号: TQ336.1; O174 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-8171(2005)12-0758-02

轮胎修复液的生产和使用始于 20 世纪 60 年代, 多年来其配方不断改进, 生产技术日趋成熟。轮胎修复液可使被刺破的轮胎瞬间修复, 无需停车, 不影响车辆的行驶, 同时可延长轮胎的使用寿命。该产品于 20 世纪 90 年代才进入我国, 国产化工作逐渐展开, 出现了不少专利产品, 市场潜力较大。但国内产品因生产技术和性能方面的原因, 应用范围较小, 主要用于人力车、自行车和摩托车, 汽车轮胎修复液较少, 其配方与技术研究方面的报道也很少。本工作应用正交试验法研究轮胎修复液配方。

1 轮胎修复液作用原理及主要成分

1.1 作用原理

当灌有修复液的轮胎遇刺穿孔或漏气时, 借助轮胎内气压和修复液, 可产生瞬间的物理封堵, 长时间后还可形成永久性封堵。

1.2 主要成分

修复液有效成分为基液和橡胶颗粒, 橡胶颗粒通过悬浮剂悬浮在溶液中形成分散体系, 同时添加增稠剂和防腐剂等。基液成分根据产品粘度、体系分散效果、酸碱性和封堵效果等确定。

2 修复液封堵性能测试装置

借助精密压力表、三通阀和充气装置等设计的精密测压装置如图 1 所示。装置必须具有较高

的气密性和耐压性以及充气功能, 压力表精度要高。具体试验操作如下: 首先借助罐装装置将修复液灌入充气轮胎内, 利用变速电动搅拌机设计的轮胎转动装置可模拟车辆轮胎的运转, 使修复液均匀分散于轮胎内; 然后用不同直径的钉子在轮胎上刺孔, 以秒表计时, 测定一定时间内轮胎压力的下降值 (Δp), 以其与轮胎内压 (p) 的比值 ($\Delta p/p$) 评定修复液的封堵效果。

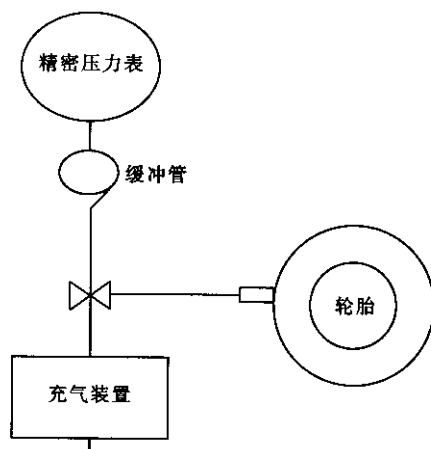


图 1 封堵性能测试装置组成示意

3 修复液各组分用量的正交试验设计

修复液的封堵效果不仅与配方组分有关, 而且受各组分用量影响。在配方组分和配制工艺确定之后, 各组分用量成为提高产品封堵效果的关键。本工作采用正交设计试验方案^[1], 影响因素确定为四因素四水平, 如表 1 所示。由于条件限

表 1 正交试验各因素质量分数				
因 素	水平			
	1	2	3	4
A(基液)	0.01	0.02	0.03	0.04
B(增稠剂)	0.005	0.01	0.015	0.02
C(橡胶颗粒)	0.015	0.02	0.03	0.04
D(悬浮剂)	0.015	0.02	0.03	0.04

制,本试验仅采用一种轮胎作为研究对象。

按表 2 所示的正交试验方案配制了 16 个产品,封堵效果测试结果见表 3。在测试过程中,由于罐装同一配方修复液的每条轮胎都被重复使用两次,即被大小不同的钉子依次刺破,并测试压力降,其中直径 2.0 mm 的钉子刺破轮胎后所测试的压力降数据可靠性较高,对该组数据进行了分析,4 个因素和 4 个水平的结果见表 4。从表 3 和 4 可以看出,修复液各组分最佳质量分数如下:基液 0.01,增稠剂 0.015,橡胶颗粒 0.02,悬浮剂 0.02。

A,B,C 和 D 四个因素的 $\Delta p/p$ 极差分别为 0.141 2,0.217 0,0.203 4和0.124 7,说明各因

表 2 L ¹⁶ (4 ⁴) 正交试验设计 (各因素水平)				
试验编号	因素			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	1	4	4	4
5	2	1	2	3
6	2	2	1	4
7	2	3	4	1
8	2	4	3	2
9	3	1	3	4
10	3	2	4	3
11	3	3	1	2
12	3	4	2	1
13	4	1	4	2
14	4	2	3	1
15	4	3	2	4
16	4	4	1	3

表 3 修复液封堵性能测试结果					
试验编号	各因素质量分数×10 ²				$\frac{\Delta p}{p} \times 10^2$
	A	B	C	D	
1	1	0.5	1.5	1.5	2.56
2	1	1	2	2	2.90
3	1	1.5	3	3	15.3
4	1	2	4	4	35.9
5	2	0.5	2	3	27.8
6	2	1	1.5	4	19.4
7	2	1.5	4	1.5	32.8
8	2	2	3	2	33.1
9	3	0.5	3	4	40.7
10	3	1	4	3	10.5
11	3	1.5	1.5	2	6.06
12	3	2	2	1.5	8.70
13	4	0.5	4	2	3.33
14	4	1	3	1.5	40.1
15	4	1.5	2	4	8.45
16	4	2	1.5	3	41.7

表 4 各因素不同水平下的平均 $\frac{\Delta p}{p}$				
因 素	水平			
	1	2	3	4
A	0.141 6	0.282 8	0.164 9	0.234 0
B	0.186 0	0.182 2	0.815 0	0.298 5
C	0.174 3	0.119 6	0.323 0	0.206 3
D	0.210 4	0.113 5	0.238 2	0.236 1

素对修复液封堵效果影响顺序由大到小为:B,C,A,D。

4 结论

通过正交试验设计及修复液封堵性能测试,得出轮胎修复液各组分最佳质量分数为:基液 0.01,增稠剂 0.015,橡胶颗粒 0.02,悬浮剂 0.02;各组分对修复液封堵效果影响顺序由大到小为:增稠剂,橡胶颗粒,基液,悬浮剂。

参考文献:

[1] 汪荣鑫. 数理统计[M]. 西安:西安交通大学出版社,1986. 148-158.

收稿日期:2005-07-16

启事 自投稿之日起 30 天内未收到编辑部录用通知的作者请与编辑部联系,确认未被录用的,或已收到未录用通知的作品方可投向其它刊物,切勿一稿多投,谢谢合作!