

国内外充气轮胎内胎的检验与分析

贺年茹 刘玉环 杨惠芳 李淑兰
(国家橡胶轮胎质量监督检验中心,北京 100039)

摘要 通过对内胎胶种、质量、含胶率、拉伸强度、扯断伸长率、接头强度、粘合强度、撕裂强度、平叠外周长、平叠断面宽等项目进行检验与分析,对国内外充气轮胎内胎进行了对比。认为国内充气轮胎内胎还需注意控制平均厚度和厚度均匀性,提高物理性能的内控指标,增设气密性试验,扩大 IIR 内胎的使用。

关键词 充气轮胎,NR 内胎,IIR 内胎,含胶率,粘合强度,接头强度

国家橡胶轮胎质量监督检验中心 1997 年承担了充气轮胎内胎产品统检,1998 年第 3 季度完成了汽车轮胎及内胎的抽查检验任务,作为国家商检局汽车轮胎认可实验室,还承担进口轮胎许可证制度实施的产品检验工作,因此有机会将国内外充气轮胎内胎进行对比,为我国汽车轮胎内胎的发展提供参考。

1 检验

1.1 样品来源

国内样品:参加 1997 年充气轮胎内胎统检的 31 家企业的 78 个样品和 1998 年国家监督抽查的 35 家企业的 35 个样品,共计 113 个样品。

国外样品:日本普利司通和横滨、韩国锦湖等 7 家公司的 24 个样品。

1.2 检验项目

胶种、质量、平叠外周长、平叠断面宽、厚度均匀性、拉伸强度、扯断伸长率、扯断永久变形、热拉伸变形、接头强度、粘合强度和外观。

对国外充气轮胎内胎增加了含胶率和撕裂强度的检验。

1.3 检验方法

产品标准为 GB 7036—89 和 GB 7036.1—1997。硫化胶的拉伸性能按 GB/ T 528—92 测定;撕裂强度按 GB/ T 529—91 测定;充气轮胎的物理性能按 GB/ T 519—93 测定。

1.4 检验设备

JDL-1000 型和 PDL-2500 型电子拉力试验

机,北京橡胶工业研究设计院产品;L H401A 型老化试验箱,天津市三水科学仪器有限公司产品。

2 检验数据分析

2.1 原材料分析

2.1.1 胶种

目前国内充气轮胎内胎主要采用 NR 或 NR/ SBR 并用胶,在 113 个样品中,采用 IIR/ EPDM 并用胶的仅有 7 个,占 6.2 %。表 1 列出了国内充气轮胎内胎 113 个样品中胶种应用的样品数量,可以看出,无论轮辋直径大小,采用 NR 并用胶的样品均超过 60 %。

表 1 国内充气轮胎内胎胶种应用的样品数量			个
胶 种	轮辋直径/ mm		
	< 406.4	≥406.4	
NR	8	26	
NR 并用胶	15	57	
IIR	0	0	
IIR 并用胶	2	5	
合计	25	88	

随着各厂轮胎出口量的增大,已有部分企业开始生产 IIR 内胎,例如张家港安固橡胶工业有限公司生产的纯 IIR 内胎,已基本上可与国外产品相媲美。

从国外各大公司的充气轮胎看,内胎全部为 IIR 内胎。而配套轮胎有子午线轮胎和斜交轮胎,也就是说,国外汽车轮胎内胎均为 IIR 内胎,这也充分发挥了轮胎外胎的使用性能。

2.1.2 质量

检测的国内充气轮胎内胎主要为 4.50 - 12,6.50 - 16,9.00 - 20 和 5.60 - 13。表 2 列

作者简介 贺年茹,女,34 岁。工程师。主要从事轮胎质量监督检验工作。已发表论文 1 篇。

出了采用不同胶种的内胎质量。

表 2 不同胶种的内胎质量 * g

内胎规格	NR 或 NR 并用胶	IIR 或 IIR 并用胶	标准值
4. 50 - 12	823	980	> 560
6. 50 - 16	1 638	1 540	1 310 ~ 1 800
9. 00 - 20	3 343	3 107	3 150 ~ 3 650
5. 60 - 13	929	—	> 610

注: *1997 年统检数据。

国内企业对充气轮胎内胎的质量把握较好,在 31 家统检企业中,只有 3 家企业的样品质量不符合标准,判定为不合格。然而各企业的内胎质量相差较大,如上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司炼胶厂采用 IIR/ EPDM 并用胶生产的 9. 00 - 20 内胎,其质量仅为 2 840 g,但其物性指标远远超过标准值。

从国外各大公司生产的充气轮胎内胎质量来看,7. 50 - 16 以下规格的内胎质量相差不大,而 9. 00 - 20 以上规格的内胎质量相差较大。尤其是普利司通公司,其内胎质量是所有公司中最小的,较其它公司小 16. 6 % ~ 20 %。以 9. 00 - 20 和 6. 50 - 16 为例,9. 00 - 20 的平均质量为 3 009 g,最大 3 250 g(锦湖),最小 2 510 g(普利司通),6. 50 - 16 的平均质量为 1 350 g,最大 1 400 g(横滨),最小 1 300 g(登录普)。

2. 1. 3 含胶率

根据 GB 7036—89 中第 4. 1. 1 条规定,IIR 或 IIR 并用胶内胎含胶率不应小于 45 %,NR 或 NR 并用胶内胎含胶率不应小于 55 %。表 3 列出了国内充气轮胎内胎的含胶率。

表 3 国内充气轮胎内胎含胶率 * %

胶 种	最大值	最小值	平均值
NR 或 NR 并用胶	62. 5	45	53. 44
IIR 或 IIR 并用胶	56. 43	49	52. 7

注: *依据各企业自填数据整理。

从表 3 可以看出,NR 或 NR 并用胶内胎的含胶率低于 GB 7036—89 的规定,而 IIR 或 IIR 并用胶内胎的含胶率则超过 GB 7036—89 的规定。含胶率低直接反映在产品的物理性能上,在 1997 年充气轮胎内胎统检中,因拉伸强度和扯断伸长率不合格的内胎占不合格内胎总量的 54. 2 %,且主要表现在横向的拉伸强度和

扯断伸长率上。

从 IIR/ EPDM 并用胶内胎的检测结果也可以看出,IIR 的各项指标均超过标准规定值,因此,在 IIR 中可以增加填充剂,降低含胶率,保证物性指标,达到最佳应用。

国外充气轮胎的内胎全部为 IIR 内胎,其含胶率参见表 4。

表 4 国外充气轮胎内胎含胶率 * %

国 家	最大值	最小值	平均值
日本	57. 25	48. 62	53. 03
韩国	48. 19	44. 41	46. 01

注: *实测值。

2. 2 物理性能分析

2. 2. 1 国内内胎

从 113 个样品看,一个企业充气轮胎内胎含胶率都相同,可以断定使用的配方基本上为同一配方;从检验数据看,其物性指标也基本相同。下面以 9. 00 - 20 轮胎内胎为例进行物理性能汇总,详见表 5。

从表 5 可以看出,NR 或 NR 并用胶内胎的拉伸强度和扯断伸长率的最大值分别是标准值的 144. 9 %和 112. 2 %。从 78 个样品检验结果也可以看出,拉伸强度不合格的样品有 6 个,扯断伸长率不合格的有 20 个,接头强度不合格的有 10 个,胶垫与胎身的粘合强度不合格的有 8 个。接头强度和粘合强度不合格主要是工艺方面的原因。接头强度和粘合强度不合格有以下 3 种情况:(1)单纯的接头强度不合格,且一点值低于标准值;(2)接头强度、拉伸强度、扯断伸长率和粘合强度都不合格;(3)接头强度和粘合强度不合格。

1997 年充气轮胎内胎统检样品 78 个,合格 45 个,合格率为 57. 7 %。1998 年第 3 季度进行了规格为 6. 50 - 16 的 35 个样品的监督抽查,合格 30 个,合格率为 85. 7 %,比 1997 年提高 28 %,主要的不合格项目由拉伸强度和扯断伸长率转为接头强度。

2. 2. 2 国外内胎

从申请进口 CCIB(进口商品安全质量许可证)的所检样胎来看,其内胎全部为 IIR 内胎。下面以 6. 50 - 16 和 9. 00 - 20 为例进行说明,所检项目结果详见表 6。

表 5 1997 年充气轮胎内胎物理性能检验结果

性 能	NR 或 NR 并用胶			IIR 或 IIR 并用胶		
	最大值	最小值	标准值	最大值	最小值	标准值
拉伸强度/ MPa	21.3	11.0	≥14.7	11.4	10.2	≥7.0
扯断伸长率/ %	617.2	505.6	≥550	763.6	681.6	≥400
热拉伸变形/ %	19	9	≤25	18	13	≤28
接头强度/ MPa	19.1	6.3	≥8.4	8.9	5.0	≥2.8
粘合强度/ (kN·m ⁻¹)						
胶与铜	11.0	4.1	≥3.5	6.8	4.8	≥3.5
胶与胶	9.4	3.2	≥3.5	6.2	5.2	≥3.5

注：产品标准为 GB 7036—89。

表 6 国外充气轮胎内胎物理性能检验结果

项 目	6.50 - 16			9.00 - 20		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
平叠外周长/ mm	2 098	1 984	2 030	3 020	2 840	2 873
平叠断面宽/ mm	202	188	196	311	265	280
IRHD 硬度/ 度	54	42	47	57	42	52
平均厚度/ mm	1.81	1.62	1.68	2.31	1.52	2.09
厚度均匀性/ %	- 7.3	2.8	5.8	10.1	2.7	7.3
拉伸强度/ MPa	12.0	10.0	10.7	13.2	8.9	10.5
扯断伸长率/ %	705	580	640	626.8	515.6	595
300 %定伸应力/ MPa	4.5	3.0	3.9	5.5	4.1	4.7
撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	32.0	26.9	29.9	32.6	28.5	30.1
扯断永久变形/ %	36	20	28.6	36	22	30.2
热拉伸变形/ %	18	16	17	19	10	14.4
接头强度/ MPa	10.2	7.5	9.0	11.1	5.7	8.0
粘合强度/ (kN·m ⁻¹)	6.2	4.0	4.9	6.0	4.7	5.6

横滨公司 9.00 - 20 内胎的拉伸强度为标准值的 157 % ,6.50 - 16 内胎的拉伸强度为标准值的 143 % ;而普利司通 9.00 - 20 内胎的拉伸强度为标准值 106 % ,6.50 - 16 内胎的拉伸强度为标准值 119 % 。普利司通公司内胎的接头强度和粘合强度都超过横滨公司。从接头强度和断裂位置也可以看出,测定接头强度时大部分是在非接头的位置发生断裂。以普利司通内胎为例,其接头强度是标准值的 2.44 倍,也就是说,IIR 内胎粘合性能不好的问题已基本解决。在测定胶垫与胎身的粘合强度时,可以从试验机的显示仪表上看出,粘合强度是一个定值,也就是说,它的粘合很均匀。

在日本标准中没有考核拉伸强度,只是对扯断伸长率作了规定:A 类(NR) > 500 %,B 类(IIR) > 450 %。据解释,标准已对产品薄弱部分进行了规定,再对不会出现问题的部分加以规定毫无意义,从另外一层意义上来说,其产品的拉伸强度合格率为 100 %。从日本内胎的检测数据来看,拉伸强度和扯断伸长率为标准值

的 190 % ~ 250 % ,内控指标远远高于标准值,这也是国内企业应当效仿的。另外,从检测数据看,横、纵向的拉伸强度和扯断伸长率差别不大或没有差别,在上、下模也没有什么区别。

接头强度和粘合强度与工艺过程控制直接相关。从检测数据看,接头粘合不好的问题已基本得到解决,测试接头强度与测定拉伸强度近似。而粘合强度也超过 3.5 kN·m⁻¹,且为一个定值,即胶垫与胎身的粘合很好,均匀、无气泡或蜂窝状海绵体。

此外,对国外内胎还增加了以下两项的测试。

(1)在 GB/ T 528—92 中规定试样的厚度为(2.0 ±0.2) mm,当测试中型载重汽车轮胎内胎时,厚度往往大于 2 mm。因此,对同一条内胎(轮胎规格为 11.00/ 12.00R20)分别测试未磨片和磨片后的物理性能,观察厚度对检测值的影响,结果见表 7。

(2)经过 47 h 机床试验,用同样方法进行测定,观察其物性的变化,结果见表 8。

表 7 厚度对内胎物理性能的影响

处理方式	拉伸强度/ MPa				扯断伸长率/ %				撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)			
	纵上	纵下	横上	横下	纵上	纵下	横上	横下	纵上	纵下	横上	横下
未磨片	12.5	12.3	10.7	12.6	666.0	652.4	598.0	656.0	23.6	24.0	24.4	25.0
磨片	12.5	12.4	13.4	13.6	634.8	632.8	650.4	669.2	22.2	23.9	24.8	25.2

表 8 机床试验前后内胎的物理性能变化

项 目	10.00 - 20				6.50/ 7.00R16			
	纵上	纵下	横上	横下	纵上	纵下	横上	横下
拉伸强度/ MPa	11.1	10.3	10.9	10.3	10.8	10.6	10.5	10.0
扯断伸长率/ %	716.8	724.4	740.4	732.4	740.4	693.2	685.6	712.8
300 %定伸应力/ MPa	4.4	4.2	4.0	3.7	4.2	4.0	3.7	3.4
扯断永久变形/ %	28	29	29	28	29	30	30	30
撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	30.8	30.7	31.4	32.5	31.4	31.6	32.1	31.9
47 h 机床试验后								
拉伸强度/ MPa	10.9	11.3	10.7	11.2	10.3	10.5	10.7	11.0
扯断伸长率/ %	664.0	644.4	699.2	693.2	644.4	679.6	689.6	683.6
300 %定伸应力/ MPa	5.0	5.3	4.3	4.5	5.0	4.8	4.2	4.5
扯断永久变形/ %	26	28	27	28	26	31	29	28
撕裂强度/ (kN·m ⁻¹)	31.1	31.0	32.6	32.9	32.5	32.0	34.6	33.7

从表 8 可以看出 ,IIR 内胎经过 47 h 机床试验后 ,其物理性能变化不大 ,这也是 IIR 内胎不考核老化后拉伸性能下降率的原因。

2.3 主要尺寸分析

从 1997 年统检数据看 ,各规格内胎的最小平叠外周长均超过标准值 ,而平叠断面宽也只有一家企业的检测数据低于标准值 ,其原因是模具过小 ,可以说主要尺寸合格率接近 100 %。

2.4 外观检验

国内充气轮胎内胎的外观标志有商标和规格 ,生产厂家不一定标注。

国外充气轮胎内胎的外观标志有商标、规格、制造国、认证标志。所有标志均在上模的基部 ,与气门嘴相隔 90 或 180 ° ,接头位置与气门嘴间隔在 90 范围内。

2.5 小结

前面对国内外充气轮胎内胎的各项参数进行了大概统计 ,从检验结果看 ,影响各项参数的因素既有配方方面的 ,又有工艺方面的 ,在此推荐几个成品的检测数据 (见表 9) ,仅供参考。

3 几点建议

(1)控制平均厚度和厚度均匀性

在 GB 9743.1 —1997 标准中 ,对平叠断面宽、平叠外周长和质量均有规定 ,在保证内胎气密性的前提下 ,控制最薄点厚度和厚度均匀性

表 9 成品检测数据

项 目	内胎规格			
	9.00 - 20	6.50 - 16	4.50 - 12	5.60 - 13
含胶率/ %	57	58	56	58
质量/ g	3 360	1 680	880	780
平叠外周长/ mm	2 850	2 094	1 578	1 670
平叠断面宽/ mm	263	193	147	150
最薄点厚度/ mm	2.10	1.87	1.56	1.55
厚度均匀性/ %	- 3.8	- 7.6	- 8.6	+ 9.4
IRHD 硬度/ 度	53	53	—	—
拉伸强度/ MPa	19.7	19.1	15.5	19.0
扯断伸长率/ %	584.0	580.0	625.0	582.0
热拉伸变形/ %	9	14	14	18
接头强度/ MPa	16.0	16.8	11.8	13.4

尤为重要。以 9.00 - 20 为例 ,某企业内胎质量 3 020 g ,平均厚度 2.36 mm ,最薄点厚度 2.19 mm ,厚度均匀性偏差为 ±5.3 %。而另一企业内胎质量 3 300 g ,平均厚度 2.28 mm ,最薄点厚度 1.75 mm ,厚度均匀性偏差为 ±12.0 %。内胎的优劣很大程度上由气密性决定 ,而气密性则需要有一定的厚度及良好的物理性能作保证。从以上数据不难看出 ,控制厚度均匀性十分必要 ,它既可减小内胎质量 ,又能保证良好的气密性。据对国外内胎的测试 ,日本企业内胎的厚度均匀性偏差最大为 8.9 % ,最小为 0.6 % ,平均为 5.0 % ;韩国企业内胎的厚度均匀性偏差最大为 10.1 % ,最小为 2.3 % ,平均为 7.7 % ,而国内 85 % 的企业可以将其控制在

10 %以内。

(2) 提高物理性能的内控指标

1997 年国内充气轮胎内胎统检的 78 个样品,合格率为 57.7 %,不合格项目主要是拉伸强度、扯断伸长率和接头强度。1998 年第 3 季度抽检的 35 个样品,合格率为 85.7 %。合格率提高一方面是由于企业进行了整改,加强了质量管理,另一方面是由于标准值降低了。在 GB 7036.1—1997 中,扯断伸长率只考核了纵向的,且标准值由 550 %降至 500 %,若综合考虑横向和纵向两方面,扯断伸长率降低了 60 %~80 %,但目前仍有企业产品不合格。

日本标准规定扯断伸长率为 450 %,从实测数据看,最低为 544.8 %,最高达 801 %,均超过了标准值。可以看出,日本企业内控指标高于日本标准。

国内一些企业视国家标准为最高要求,只要达到即可,因此要提高国内企业的标准意识,并制定出高于国标一定范围的内控指标。

(3) 增设气密性试验

GB 7036.1—1997 中没有气密性检验一项,我们希望各企业增设此项目。内胎作为一个空气的容器,里面充入压缩空气,在高温和伸张状态下使用,故胶料的气密性是最重要的性能。国外内胎气密性的测试方法为:使用一种

T 形阀装置,装上内胎的原配堵芯以微调初始充气压力,需要注意所有连接处要牢固粘接,防止漏气。对于载重轮胎内胎,建议使用最大压力为 1 MPa 的大量程气压表。另外,对放置于温度变化为 ± 1.5 的房间内(室温),只需定时读表和记录充气压力即可。

(4) 提高 NR 或 NR 并用胶的老化性能

GB 7036.1—1997 中的老化后下降率项目应引起国内企业的重视。现在普遍存在高拉伸强度胶料老化后拉伸强度下降率更高,超过 10 %。这就需要企业改变配方,使老化后拉伸强度下降率得到控制。

(5) 扩大 IIR 内胎的使用

在国内的两次抽查中,只有上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司炼胶厂、上海泗泾橡胶厂和青岛第二橡胶厂采用 EPDM/IIR 并用胶生产内胎。上海两家企业通过利用俄罗斯 IIR 与 IIR 再生胶,加强工艺控制,使胶料及产品性能均达到标准要求,并远远高于标准值,而且性能优于 NR,获得了很好的经济效益。另外 IIR 优异的耐透气性能、耐老化、耐热性,可避免内胎中气体透出造成的轮胎缺气行驶,避免和减少轮胎的不正常损坏,提高外胎的使用寿命,这也应该是国内内胎今后发展的方向。

收稿日期 1999-05-06

汽车轮胎防爆预警系统 在宁研制成功

由江苏省汽车工业销售集团有限公司总经济师缪启忠等 4 人共同开发的“汽车轮胎防爆预警系统”,近日在南京精达通信技术研究所研制成功,并被国家授予实用新型发明专利。

该系统通过高科技手段,可准确测定出汽车在高速行驶中前后各轮胎的内压参数值。司机只要事先在系统中设置首次和极限两个参数值,当车辆在行驶中轮胎达到这一预先设置的参数值时,系统便会自动两次数码显示预警、报警和语音提示,可有效避免车辆在高速行驶中突发性爆胎事故的发生。该系统设计灵巧、安装方便,无需对车辆进行专门的改造。

(摘自《汽车商报》,1999-08-03)

去年汽车保有量 1 300 余万辆

1998 年我国汽车保有量 1 319.3 万辆,较 1997 年增长 8.22 %,除 1996 年仅增长 5.78 %外,是 90 年代增长率最低的。

1998 年汽车保有量中,私人 423.65 万辆,为总保有量的 32.11 %。私人汽车保有量的比例呈逐渐上升态势,反映我国汽车消费结构逐渐发生变化,公车比例渐降。

私人汽车保有量中,货车比例从 1990 年的 70.20 %降至 1998 年的 45.03 %,而乘用车由 29.49 %上升到 54.44 %,表明私人汽车由生产型向生产生活型和生活型转变。

此外,千人汽车拥有量也逐年提升,1990 年 4.82 辆,1998 年已达到 10.70 辆。

[摘自《汽车与配件》,(25),5(1999)]