

俄罗斯 BK1675 И的应用研究

鲁德森

[上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司大中华橡胶厂 200030]

摘要 对俄罗斯 BK1675 И部分和全部替代JSR268 或 PB301 应用于 IIR 内胎配方中进行了小料、大料和试产试验。结果表明,俄罗斯 BK1675 И与 IIR 再生胶、EPDM 并用,通过使用均相剂 M 和 T(或 M 和 J)解决胶相分散问题,同时设法提高混炼胶的强度,解决内胎接头性能差、易折薄、压伤等问题;采用适宜的混炼工艺(内润滑剂 SDS 或增塑剂 A 在终炼时加入)解决过滤和挤出等问题,胶料及产品性能都达到了要求,而且价格和性能都优于 NR 内胎,经济效益和社会效益显著。

关键词 轮胎内胎, IIR, 俄罗斯 BK1675 И, EPDM, IIR 再生胶

自 1979 年 11 月我厂全面投产 IIR 内胎以来, IIR 内胎的性能已为人们所公认, 其中出口轮胎、子午线轮胎必须配备 IIR 内胎已成必然。随着专用原材料, 如 C₅ 树脂、石蜡油、快压出炭黑等的开发应用, 适合生产 IIR 内胎的工艺和设备(如先加硫黄后过滤连续挤出工艺, $\Phi 254$ mm 螺杆可变速滤胶机和接头机等)也日趋成熟。但由于前几年 NR 价格低, 生产 NR 内胎的效益比 IIR 内胎高, 只有少数厂能坚持生产 IIR 内胎。近年来, 由于 NR 涨价, IIR 生产技术进步, 在降低胶料配方成本、保持内胎最薄处不低于国标要求的前提下, 内胎轻量化设计可使 IIR 内胎生产成本与 NR 内胎持平。同时, 俄罗斯 BK 1675 И因其加工性能差而售价低, 我国燕山石化公司引进的俄罗斯 IIR 生产技术项目也正在进行中, 如何用好俄罗斯 BK1675 И已成为一个重要课题。本文介绍俄罗斯 BK 1675 И在 IIR 内胎中的应用情况。

1 实验

1.1 主要原材料

IIR: JSR268, 日本产品; BK1675 И, 俄

罗斯产品。EPDM, X-3180, 美国尤尼罗伊尔公司产品。

1.2 试验设备和测试仪器

试验设备: $\Phi 152.4$ mm 开炼机、英国 11D(F270)型密炼机等。

测试仪器: 彩色电视显微镜(用于炭黑分散度的测试)、孟山都 T10 电子拉力机、孟山都门尼粘度仪等。

1.3 测试方法

辊筒收缩率的测定。采用 152.4 mm 开炼机, 在同等辊距下, 先用混炼胶光滑地包满辊筒, 胶片厚度以 2~3 mm 为宜。然后用直径为 d 的圆印在左、中、右印上 3 个圆印, 最后将胶片迅速划下, 置于洒满滑石粉的玻璃板上, 室温下水平放置 24 h 以上。测定横轴尺寸 a 、纵轴尺寸 b , 计算辊筒收缩率(本试验 $d = 95$ mm)。公式如下:

$$\text{辊筒收缩率}(\%) = (a - b) / d \cdot 100$$

其它性能按相应的国家标准进行测试。

1.4 内胎生产工艺

生产工艺流程为: 混炼 → 停放 → 热炼 → 过滤 → 挤出 → 切断 → 停放 → 接头 → 硫化。

2 结果与讨论

2.1 俄罗斯 BK1675 И的基本性能

俄罗斯 BK1675 И的基本性能指标及测

作者简介 鲁德森, 男, 1963 年 6 月出生。工程师。1986 年毕业于北京化工学院高分子材料工程专业。主要从事轮胎配方设计工作。发表论文 1 篇。

定结果如表 1 所示。从表 1 可以看出,俄罗斯 BK1675 И的各项基本性能指标和测定结果与 JSR268 或 PB301 相近,但扯断伸长率略低。

表 1 俄罗斯 BK1675 И的基本性能指标及测定结果

项 目	PB301		JSR268		BK1675 И	
	实测	指标	实测	指标	实测	指标
生胶						
门尼粘度[ML (1 + 8) 125]	50	47 ~ 57	53	46 ~ 56	53	47 ~ 54
不饱和度/ %	—	1. 6	—	—	—	1. 6 ±0. 2
挥发分质量分数/ %	0. 1	≤0. 3	0. 06	≤0. 3	0. 06	≤0. 2
灰分质量分数/ %	0. 11	≤0. 5	0. 1	≤0. 5	0. 09	≤0. 3
密度/ (Mg ·m ⁻³)	—	0. 92	—	—	—	—
稳定剂质量分数/ %	—	—	—	0. 05 ~ 0. 2	—	—
硫化胶性能 (150 ×40 min)						
300 %定伸应力/ MPa	7. 4	—	8. 2	—	8. 0	—
拉伸强度/ MPa	17. 9	—	17. 9	—	17. 7	—
扯断伸长率/ %	604	—	589	—	574	—

注:实测数据为 1996 年 1 ~ 5 月的检验平均值。检验配方为:IIR 100;氧化锌 3;硬脂酸 1;炭黑 N330 50;硫黄 1. 75;促进剂 M 0. 5;促进剂 TMTD 1;合计 156. 75。

2. 2 俄罗斯 BK1675 И在 IIR 内胎中的应用试验

从 1992 年开始,我厂将俄罗斯 BK1675 И应用于 IIR 内胎生产。当时,我厂 IIR 内胎配方使用全 IIR (JSR268 或 PB301),试验工作比较顺利,除加工性能(主要是接头)略差外,其它方面尚好。1994 年,IIR 内胎配方在使用 IIR 再生胶(RIIR)基础上又并用了 EPDM。

2. 2. 1 小配合试验

方案 1:PB301 100;油 15;炭黑 58; C₅ 树脂 3;其它 33. 6;合计 209. 6。

方案 2:以俄罗斯 BK1675 И等量替代方案 1 中的 PB301,其它不变。

方案 3:PB301 83;X-3180 17;油 25;炭黑 62;C₅ 树脂 4;RIIR 24;其它 9. 1;合计 224. 1。

方案 4:以俄罗斯 BK1675 И等量替代方案 3 中的 PB301,其它不变。

试验结果如表 2 所示。从表 2 可以看出,与 PB301 胶料相比,在不并用 EPDM 的情况下,BK1675 И胶料的硬度略高,拉伸强度、扯断伸长率略低,焦烧时间略短;在并用

EPDM 的情况下,BK1675 И胶料的硬度略高,变形稍大,焦烧时间略短。

2. 2. 2 IIR 内胎部分使用俄罗斯 BK1675 И的生产试验

IIR 内胎部分使用俄罗斯 BK1675 И的生产试验配方特征如下:

方案 1:X-3108 17;JSR268 55;BK1675 И 28;油 18;炭黑 62;RIIR 24;其它 14. 1;合计 218. 1。

方案 2:X-3108 17;JSR268 83;油 18;炭黑 62;RIIR 24;其它 14. 1;合计 218. 1。

方案 3:在方案 1 的基础上,添加 1 份均相剂 M。

方案 4:与方案 2 相同。

采用 11D (F-270) 型密炼机进行两段混炼,其中方案 1 和 2 一批混炼,方案 3 和 4 另一批混炼。试验结果如表 3 所示。从表 3 可以看出,在 IIR 内胎配方中,部分使用 BK-1675 И(即用 BK-1675 И替代约 1/ 3 JSR268),胶料强伸性能变化不大,热拉伸变形略高;在部分使用 BK1675 И的配方中使用均相剂后,强伸性能有所提高,焦烧时间缩

表 2 小配合试验结果

项 目	方案 1					方案 2					方案 3					方案 4				
门尼焦烧 t_5																				
(135)/ min	11.11					10.54					13.00					12.49				
密度/ (Mg · m ⁻³)	1.133					1.132					1.124					1.116				
硫化时间(153)/ min	16	20	24	30	16	20	24	30	16	20	24	30	16	20	24	30	16	20	24	30
邵尔 A 型硬度/ 度	47	49	50	51	49	50	52	53	45	47	47	47	46	47	48	49	47	48	49	49
300 %定伸应力/ MPa	3.0	3.3	3.6	3.7	3.0	3.2	3.5	3.9	2.3	2.5	2.7	3.0	2.3	2.7	2.7	2.8	3.0	2.3	2.7	2.8
拉伸强度/ MPa	11.9	12.3	12.0	11.6	12.0	10.3	10.8	11.0	9.4	10.3	10.0	9.8	10.7	10.5	10.2	10.4	10.5	10.7	10.2	10.4
扯断伸长率/ %	715	690	644	647	719	646	637	604	721	729	692	668	749	698	705	700	668	749	698	700
扯断永久变形/ %	30	30	30	30	28	28	28	25	28	27	25	22	32	30	30	28	22	32	30	28
撕裂强度/ (kN · m ⁻¹)	27	26	26	24	27	26	26	24	22	23	23	23	23	23	24	23	23	23	24	23

表 3 部分使用俄罗斯 BK1675 И胶料的物理性能

项 目	方案 1					方案 2					方案 3					方案 4				
门尼焦烧 t_5																				
(135)/ min	13.08					12.33					10.16					11.08				
密度/ (Mg · m ⁻³)	1.142					1.139					1.134					1.131				
硫化时间(153)/ min	16	20	24	30	16	20	24	30	16	20	24	30	16	20	24	30	16	20	24	30
邵尔 A 型硬度/ 度	52	53	53	54	52	52	53	54	53	54	54	55	49	51	51	52	55	49	51	52
300 %定伸应力/ MPa	2.7	3.0	3.2	3.5	2.7	3.1	3.4	3.5	3.6	4.3	4.7	4.8	2.8	3.1	3.3	3.6	4.8	2.8	3.1	3.6
拉伸强度/ MPa	10.5	10.7	10.1	10.4	9.8	10.1	9.9	10.5	11.8	11.4	12.0	11.6	10.1	10.7	10.6	10.0	11.6	10.1	10.7	10.0
扯断伸长率/ %	719	707	644	634	707	667	633	641	652	613	590	584	677	664	657	632	584	677	664	632
扯断永久变形/ %	35	35	28	28	35	30	28	26	32	30	30	30	30	30	28	25	30	30	30	25
撕裂强度/ (kN · m ⁻¹)	31	31	29	28	32	30	29	29	29	29	29	27	29	29	28	30	27	29	29	30
热变形(105)/ %	—	—	18	18	—	—	17	16	—	—	18	17	—	—	18	17	—	—	18	17

短,硬度有所增高。

另外,我厂 1995 年全年采用第 3 方案生产内胎,情况良好。

2.2.3 全俄罗斯 BK1675 И的应用与试产试验

用俄罗斯 BK1675 И等量替代 JSR268 或 PB301 进行内胎生产,初期出现过滤困难、折薄、压伤等较严重的工艺困难。鉴于此,又进行了炭黑分散度试验、胶料切面照相和辊筒收缩率试验,并进行了物理性能测试。试验配方特征如下:

方案 1:X-3180 17;JSR268 55;BK 1675 И 28;均相剂 M 1;内润滑剂 SDS 1;其它 115.6;合计 217.6。

方案 2:X-3180 17;BK1675 И 83;均相剂 M 1;均相剂 T 1;内润滑剂 SDS 1;其它 115.6;合计 218.6。

方案 3:X-3180 17;BK1675 И 83;均相剂 M 1;均相剂 J 1;内润滑剂 SDS 1;其它 115.6;合计 218.6。

方案 4:在方案 3 的基础上,增加 1 份均相剂 T。

方案 5:在方案 2 的基础上,增加 1 份均相剂 T。

方案 6:在方案 2 的基础上,添加 1 份增塑剂 A。

(1) 炭黑分散度试验

对方案 3~6 的一段胶进行了炭黑分散度(共分 1~7 级,级数越大,分散越好)测定,结果如下:方案 3 3~4 级,方案 4 4~5 级,方案 5 3~4 级,方案 6 3~4 级。可见,并用 EPDM 的 IIR 内胎胶料的混炼,在适当的混炼条件下(如油与炭黑分开加入、控制适当的排胶温度等),炭黑分散不是主要问

题。

(2) 胶料切面照相

由于客观原因,仅对方案 1 和 2 进行了切面照相,结果见图 1 和 2。从图 1 和 2 可以看出,俄罗斯 BK1675 И的胶相似乎比 JSR268 更难分散。



图 1 方案 1 混炼胶切面照片



图 2 方案 2 混炼胶切面照片

综合炭黑分散度和胶料切面照相可知,并用 EPDM 的 IIR 内胎配方在适当的混炼工艺条件下,最重要的是胶相分散。

(3) 辊筒收缩率试验

测定了方案 1 和 2 胶料的辊筒收缩率,结果分别为 34.11 %和 31.1 %,俄罗斯 BK

1675 И的辊筒收缩率比 JSR268 小,即应力松弛快,这与人们平时感觉到的俄罗斯 BK 1675 И胶料混炼容易是一致的。如果用手拉伸配方相同的俄罗斯 BK1675 И与 JSR268 的胶料时,就会感觉俄罗斯 BK 1675 И胶料收缩得快,并且韧性差,这样接头性能就差,也易折薄、压伤。由此可见,在解决胶相分散的同时,还要设法提高混炼胶的强度。

1996 年 4 月,我厂全俄罗斯 BK1675 И配方(方案 2)使用均相剂 M 和 T 各 1 份,以解决接头、压伤等问题,内润滑剂 SDS 或增塑剂 A 在终炼时加入,以提高过滤速度、降低生热,顺利生产了 20 多天,后因货源不足,改用并用 1/3 俄罗斯 BK1675 И和全俄罗斯 BK1675 И两个配方轮流生产。

(4) 胶料物理性能

6 个方案胶料的物理性能测定结果如表 4 所示。

(5) 成品性能

全俄罗斯 BK1675 И配方(并用 EPDM 和 RIIR)的成品性能如表 5 所示。表 5 说明,经过合理的配方设计,采用适当的混炼工艺,是完全能解决使用俄罗斯 BK1675 И的工艺困难的,而且性能良好。

3 结语

俄罗斯 BK1675 И具有与 JSR268 或 PB301 相近的基本性能,但是工艺性能较差,在 IIR 内胎中使用容易折薄、压伤、接头困难。在并用 EPDM 的 IIR 内胎配方中使用俄罗斯 BK1675 И,首先要解决的问题是胶相问题,我厂已成功地解决了俄罗斯 BK 1675 И和 RIIR 与 EPDM 并用的胶相问题,并且过滤、挤出、接头等工艺性能都达到了操作要求。用俄罗斯 BK1675 И全部替代 JSR268 或 PB301 用于内胎生产现已投产成功。

表 4 胶料物理性能

项 目	方案 1				方案 2				方案 3			
密度/(Mg·m ⁻³)	1. 136				1. 135				1. 137			
硫化时间(153)/min	16	20	24	30	16	20	24	30	16	20	24	30
邵尔 A 型硬度/度	62	63	63	63	57	59	59	60	61	63	64	64
300 %定伸应力/MPa	3. 0	3. 2	3. 4	3. 7	2. 5	2. 8	3. 0	3. 1	2. 8	3. 2	3. 5	3. 7
拉伸强度/MPa	10. 6	10. 6	10. 6	10. 8	11. 0	11. 1	10. 8	10. 5	11. 0	11. 0	11. 3	10. 9
扯断伸长率/%	677	682	651	628	740	724	687	665	721	675	652	629
扯断永久变形/%	28	28	27	27	30	30	28	27	30	30	30	28
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	27	27	27	26	27	27	26	26	28	27	27	27
热变形(105)/%	—	24	24	—	—	24	23	—	—	22	22	—
100 ×48 h 老化后												
拉伸强度/MPa	10. 5	10. 1	9. 8	9. 4	9. 7	10. 0	9. 2	9. 4	10. 4	9. 9	9. 6	10. 0
扯断伸长率/%	585	555	540	524	608	579	572	633	543	581	554	583
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	29	27	27	27	25	25	25	25	27	27	27	26

项 目	方案 4				方案 5				方案 6			
密度/(Mg·m ⁻³)	1. 138				1. 142				1. 143			
硫化时间(153)/min	16	20	24	30	16	20	24	30	16	20	24	30
邵尔 A 型硬度/度	59	60	62	62	60	61	62	62	59	60	60	61
300 %定伸应力/MPa	2. 7	2. 9	3. 3	3. 5	2. 7	2. 8	3. 1	3. 3	3. 0	3. 4	3. 5	3. 8
拉伸强度/MPa	11. 2	10. 4	11. 4	11. 5	10. 6	11. 2	10. 6	11. 0	10. 1	10. 8	11. 0	10. 4
扯断伸长率/%	725	696	694	672	724	748	687	676	656	658	658	611
扯断永久变形/%	32	27	27	26	30	29	27	27	30	25	25	24
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	28	28	27	26	27	27	28	27	29	27	27	26
热变形(105)/%	—	22	22	—	—	22	22	—	—	23	22	—
100 ×48 h 老化后												
拉伸强度/MPa	10. 0	9. 7	9. 4	9. 6	9. 6	9. 6	9. 2	9. 8	10. 3	9. 4	9. 1	9. 4
扯断伸长率/%	666	624	567	557	568	606	567	516	629	558	512	528
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	27	27	27	26	26	27	26	25	26	27	27	24

表 5 成品性能

项 目	上 模				下 模			
	纵向	横向	接头	每根接头	纵向	横向	接头	每根接头
邵尔 A 型硬度/度	49	49	47	—	48	49	—	—
100 %定伸应力/MPa	1. 1	0. 9	0. 9	—	0. 9	0. 9	—	—
300 %定伸应力/MPa	3. 0	2. 7	2. 5	—	2. 7	2. 7	—	—
拉伸强度/MPa	11. 4	10. 9	6. 9	7. 3	11. 6	10. 5	6. 8	4. 9
扯断伸长率/%	694	723	607	—	737	697	—	—
扯断永久变形/%	30	30	23	—	30	30	—	—
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	44	43	—	—	46	46	—	—
100 ×48 h 老化后								
拉伸强度/MPa	10. 4	10. 1	—	—	9. 8	9. 8	—	—
扯断伸长率/%	613	599	—	—	598	622	—	—

注:105 下的热变形为 23 %。

致谢 本工作得到了陈善祥高级工程师、任蓉蓉高级工程师及泗泾橡胶厂的大力

协作和支持,在此表示衷心的感谢!

第九届全国轮胎技术研讨会论文

Study on Application of Russian IIR BK1675 И

Lu Desen

[Shanghai Tire and Rubber (Group) Corp. Ltd. 200002]

Abstract A study was made on the Application of Russian IIR BK1675 И to replace partial or whole JSR268 or PB301 in the test run and trial production formula of IIR inner tube. The test results showed that the rubber phase dispersion improved by using the phase homogenizing agents M and T or M and J in BK1675 И IIR reclaim/ EPDM blend; the weak joint, fold thinning and press damage of green inner tube were avoided by measures for increasing the mix strength; the strainability and extrudability improved by using a suitable mixing technology (the inner lubricant SDS or Plasticizer A was added in final mixing).

Keywords inner tube, IIR, Russian BK1675 И EPDM, IIR reclaim

国外简讯 8 则

大陆计划在巴西建一个采用积木式生产工艺的轮胎厂,该厂计划于 1999 年投产。合理规模普通轮胎厂的公认年产量为 800 万条,而新工艺厂的产量可低至 40 万~50 万条。

RPN,1997-09-01,P5

大陆公司计划未来两年投资 2 500 万美元购买 30 台新型轿车子午线轮胎自动成型机,其中包括最先进的 ESA 一次法成型机,据说它成型 1 条外胎用时不到 30 s。

RPN,1997-09-01,P5

美国 ECO 航空制品公司推出一种称作 Tire-LIFE 系统的轮胎充氮气装置。充氮气的轮胎减轻了氧化老化,有省油、安全、耐磨的优点。

RPN,1997-09-15,P7

普利司通-费尔斯通将投资 4.35 亿美元在爱肯县建一 45.7 万 m² 的轮胎厂,该厂预计 1999 年投产,到 2000 年雇员人数将达 800 人,可日产轿车和轻型载重车子午线轮胎 2.5 万条。

RPN,1997-09-01,P1

大陆-通用公司 1997 年上半年尽管销售额有所下降,但利润仍增长了 62%,销售额为 6.494 亿美元,利润为 3 620 万美元。

RPN,1997-09-01,P5

普利司通与上海轮胎公司初步达成在上海成立合资厂的协议。合资厂年产能力为 300 万条轿车轮胎,将于 1998 年投产。此举是普利司通将其全球市场份额扩大到 20% 计划的一部分。

RPN,1997-09-01,P5

倍耐力计划 3 年内投资 1.7 亿美元,对其巴西格拉瓦塔轮胎厂进行现代化改造和扩建,使该厂成为该公司最大的轮胎厂,日产量提高到 2.5 万条以上。

RPN,1997-09-15,P8

1997 年 8 月固特异和住友公司签订了互换使用对方轮胎试验场及设施的协议。1997 年 2 月两家曾签订了固特异为住友公司登录普和天津在北美生产 200 万条轿车轮胎,而住友为固特异在日本生产 200 万条轮胎的协议。

RPN,1997-09-08,P4