

拖拉机轮胎全SR胎面的研制

陈桂英

(河北轮胎厂, 邢台 054019)

摘要 研究了用全SR制做7.50-16(人)拖拉机轮胎胎面。结果表明,胎面胶胶料生胶采用SBR1500/SBR1712(60/40)或SBR1500/BR/SBR1712(50/30/20)并用体系均可;炭黑选用炭黑N339最好;软化剂选用芳烃油,用量宜较高;增粘剂选用RX-80树脂。全SR胎面硫化胶的强撕性能、耐磨性能较好,成品轮胎性能符合国家标准,实际里程试验的花纹磨耗量低于现在生产轮胎。

关键词 SR胎面, 轮胎, 拖拉机, SBR, BR

为了降低农业轮胎的生产成本,提高经济效益,我们研制了全SR 7.50-16(人)拖拉机轮胎胎面。现将胎面胶料的研制及轮胎试制情况简介如下。

1 实验

1.1 主要原材料

BR, 北京燕山石化公司产品; SBR1500, 齐鲁石化公司产品; SBR1712, 吉林化学工业公司产品; 炭黑N220和N330, 武汉炭黑厂产品; 炭黑N339, 四川省永川化工厂产品; 芳烃油, 天津大港炼油厂产品; RX-80树脂, 苏州树脂厂产品; 其它材料均为市售工业品。

1.2 设备及测试

设备: $\Phi 152$ 4mm 开炼机, 300mm $\times$ 300mm 平板硫化机, GK-100型硫化仪, XM-140/20密炼机, $\Phi 660$ mm 开炼机, $\Phi 250$ mm 挤出机。物理性能测试均按相应的国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 胎面胶料小配合试验

(1) 生胶的选择

作者简介 陈桂英, 女, 1938年出生。高级工程师。1960年毕业于沈阳化工学院有机系合成专业。主要从事轮胎配方的研究及生产管理工作, 已在《橡胶工业》和《轮胎工业》等刊物上发表论文5篇。

拖拉机常行驶在条件较苛刻和情况较复杂的路面上, 因此要求轮胎胎面必须具有良好的耐刺扎、耐切割、耐老化、耐磨、抗湿滑和抓着性能, 并具有较好的强撕性能。为满足上述各项性能要求, 我们确定胎面胶生胶体系以SBR1500为主, 以SBR1712和BR为辅。试验表明, SBR1500/BR/SBR1712, SBR1500/BR和SBR1500/SBR1712并用体系硫化胶的各项性能均能满足要求, 其中SBR1500/SBR1712并用体系硫化胶的强撕性能尤为突出, 即拉伸强度和撕裂强度都较高; SBR1500/BR与SBR1500/BR/SBR1712并用体系硫化胶的性能相近。另外, 从胶料混炼过程中观察到, 并用SBR1712的胶料工艺性能较好。因此胎面生胶选择SBR1500/SBR1712和SBR1500/BR/SBR1712并用体系, 并用比确定为: SBR1500/SBR1712=60/40; SBR1500/BR/SBR1712=50/30/20。

(2) 炭黑的选择

在炭黑总量和其它配合剂相同的前提下, 将炭黑N339和N234分别与炭黑N220/N330并用体系进行对比试验, 结果列于表1。从表1看出, 炭黑N339硫化胶的硬度、定伸应力、拉伸强度、撕裂强度较高, 屈挠性能、耐老化性能较好, 仅混炼胶的焦烧时间稍短; 炭黑N234硫化胶耐磨性能较好, 但强撕性能较炭黑N339和N220/N330并用体系

表 1 不同炭黑的胶料性能对比

项 目	炭黑 N 220/N 330		炭黑 N 339		炭黑 N 234	
硫化仪试验数据(143℃)						
$t_{10}/\text{m in}$	17. 0		16. 0		17. 0	
$t_{90}/\text{m in}$	31. 1		31. 0		30. 0	
门尼焦烧(120℃)/m in	39. 9		37. 6		41. 1	
硫化时间(143℃)/m in	30	40	30	40	30	40
邵尔 A 型硬度/度	59	60	63	63	60	60
拉伸强度/M Pa	17. 6	19. 2	19. 7	19. 3	17. 0	16. 4
扯断伸长率/%	544	576	544	528	564	552
300% 定伸应力/M Pa	7. 2	7. 4	8. 3	8. 7	6. 7	6. 9
扯断永久变形/%	14	15	15	12	14	14
撕裂强度/ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	65. 8	—	68. 6	—	61. 9	—
回弹值/%	38	—	36	—	37	—
磨耗量(1. 61km)/ cm^3	0. 15	—	0. 15	—	0. 10	—
屈挠龟裂等级(10 万次)	EEE	—	E00	—	EEE	—
100℃×24h 老化后						
老化系数	0. 70	—	0. 80	—	0. 72	—
撕裂强度/ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	54. 7	—	58. 5	—	59. 0	—

注:基本配方:SBR1500/BR/SBR1712 50/30/20;氧化锌 4;硬脂酸 2;软化剂 9;促进剂 CZ 1.1;炭黑 52;增粘剂 2;防老剂 2.5;其它 3.0,合计 175.6。

硫化胶差,因此选定炭黑 N 339 和 N 220/
N 330 并用体系作为补强剂。

(3) 软化剂的选择

为改善全 SR 胶料的工艺性能,对软化剂的品种(机油、芳烃油、石油重油)及用量进行了试验。结果选定芳烃油作软化剂(芳烃油与 SR 的相容性好,有利于炭黑的分散,还可提高胶料的柔软性)。为提高胶料的自粘性,软化剂的用量应适当增大。

(4) 增粘剂的选择

由于 SR 胶料混炼下片时易脱辊,且胶料及半成品在常温下较硬,胎面接头粘性差,因此选用 RX-80 树脂作为增粘剂,同时适当减小硬脂酸的用量。

(5) 配方

经试验,确定了表 2 所示的全 SR 胎面胶胶料配方。

2.2 胎面胶胶料大配合试验

(1) 胶料混炼工艺及性能

用 XM-140/20 密炼机进行两段混炼。一段混炼的加料顺序为:生胶、增粘剂→小药、1/3 炭黑→2/3 炭黑→软化剂→排胶。二

表 2 试验配方 份

组 分	原生产配方	试验配方			
		1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]
NR	30	0	0	0	0
SBR1500	20	60	50	50	50
BR	50	0	30	30	30
SBR1712	0	40	20	20	20
氧化锌	4	4	4	4	4
硬脂酸	3	2	2	2	2
软化剂	8	8	9	9	9
促进剂 CZ	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1
炭黑 N 220	30	40	40	0	0
炭黑 N 330	25	12	12	0	0
炭黑 N 339	0	0	0	52	0
炭黑 N 234	0	0	0	0	52
增粘剂	0	2	2	2	2
防老剂	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
其它	2.7	3.0	3.0	3.0	3.0
合计	169.3	174.4	175.6	175.6	175.6

段混炼时,在 3m in 内将一段混炼胶缓慢投入密炼机中,再自由混合 3m in 后排料;硫黄、促进剂在 Φ660mm 开炼机上用抽胶法加入,炼胶温度控制在 100℃以下。两次混炼间隔 4h 以上,二段混炼胶停放 4h 以后使用。大配合试验胶料的性能列于表 3。从表 3 看出,SBR1500/SBR1712 并用体系硫化胶的强伸

性能较 SBR 1500/BR/SBR 1712 并用体系硫化胶好, 但回弹值偏小, 压缩温升较高; 炭黑 N 339 硫化胶的强撕性能、耐磨性能和耐老化性能较炭黑 N 220/N 330 并用体系硫化胶好, 但压缩温升也较高。

总之, 大配合试验与实验室小配合试验胶料的各项性能基本一致。

(2) 胎面挤出工艺

胎面挤出使用Φ250mm 挤出机单层挤出, 并控制排胶温度不高于 115℃。挤出的胎面致密性和出型手感好、表面光滑, 与正常生产胎面相比, 收缩率稍大。

(3) 胎面成型工艺

由于全 SR 胎面粘性较差, 接头易脱开, 因此, 成型时应适当延长接头的加压时间及接头后的停放时间, 并在接头和底部刷胶浆。

试验表明, 成型时胎面接头在成型棒的作用下无脱开、在底压辊的作用下胎面与布层之间无打滑的现象。

2.3 成品轮胎性能测试及实际里程试验

(1) 成品轮胎性能测试

硫化按正常生产硫化工艺进行, 成品轮胎外观质量符合国家标准, 性能测试结果见表 4。从表 4 看出, 成品轮胎的性能符合农业轮胎国家标准。

(2) 实际里程试验

为了进一步考核成品轮胎的实际使用性能, 我们将试制的 7.50- 16(人) 拖拉机轮胎进行了半年的实际里程试验。试验轮胎 I, II 和正常生产轮胎 IV 组成 I 和 IV, II 和 IV, I 和 II 3 个轮胎组, 并装在 3 台拖拉机上在西河口村进行试验; 试验轮胎 III 和正常生产轮

表 3 车间大配合试验胶料的性能

性 能	I 方案				II 方案				III 方案				IV 方案(正常生产料)			
	SBR 1500/SBR 1712 炭黑 N 220/N 330				SBR 1500/BR/SBR 1712 炭黑 N 220/N 330				SBR 1500/BR/SBR 1712 炭黑 N 339				NR/SBR 1712/BR 炭黑 N 220/N 330			
硫化仪数据(143℃)																
t_{10}/min	9.6				8.8				8.2				9.6			
t_{90}/min	25.0				9.0				18.6				18.2			
门尼焦烧(120℃)/min	31				28				25				31			
硫化时间(143℃)/min	20	30	40	60	20	30	40	60	20	30	40	60	20	30	40	60
邵尔 A 型硬度/度	64	64	65	66	63	64	64	65	64	64	65	65	64	64	64	65
拉伸强度/MPa	21.4	21.8	21.8	22.2	19.8	18.8	18.0	18.0	21.9	22.0	21.1	21.2	18.1	17.9	18.0	16.5
扯断伸长率/%	744	672	648	644	552	500	480	472	604	564	536	524	540	512	480	468
300% 定伸应力/MPa	5.8	7.2	7.5	7.8	8.6	9.5	9.5	9.7	8.4	9.0	9.3	9.9	8.3	9.0	9.6	9.4
扯断永久变形/%	24	18	18	16	12	9	8	6	14	13	10	8	11	10	10	7
撕裂强度/kN·m ⁻¹	—	57.8	—	—	—	54.2	—	—	—	58.1	—	—	—	53	—	—
屈挠龟裂等级																
(10 万次)	—	EEE	—	—	—	EEE	—	—	—	00E	—	—	—	E00	—	—
磨耗量(1.61km)/cm ³	—	0.150	—	—	—	0.178	—	—	—	0.128	—	—	—	0.124	—	—
回弹值/%	—	33	—	—	—	43	—	—	—	41	—	—	—	46	—	—
压缩温升/℃	—	41	—	—	—	31.5	—	—	—	40	—	—	—	30.5	—	—
压缩永久变形/%	—	9.6	—	—	—	3.7	—	—	—	4.9	—	—	—	3.9	—	—
100℃×24h 老化后																
拉伸强度/MPa	—	21.7	—	—	—	18.0	—	—	—	19.6	—	—	—	14.7	—	—
扯断伸长率/%	—	452	—	—	—	320	—	—	—	368	—	—	—	316	—	—
邵尔 A 型硬度/度	—	67	—	—	—	69	—	—	—	68	—	—	—	68	—	—

表 4 7. 50—16 4N(人)成品轮胎性能

试胎部位	邵尔 A 型硬度/度	拉伸强度/ M Pa	扯断伸长率/%	300% 定伸应力/M Pa	扯断永久变形/%	老化系数 (70℃×24h)	粘合强度/ kN · m ⁻¹
I 方案							
胎冠上层	62	20. 8	616	8. 4	13	0. 94	—
胎冠中层	62	21. 5	632	7. 6	14	0. 90	—
胎冠下层	61	20. 9	632	8. 0	14	0. 94	—
侧部	—	20. 4	564	9. 1	15	0. 94	—
胎面-缓冲层	—	—	—	—	—	—	8. 6
帘布层-胎侧	—	—	—	—	—	—	8. 0
II 方案							
胎冠上层	58	19. 3	596	7. 6	15	0. 88	—
胎冠中层	61	18. 9	552	8. 5	13	1. 00	—
胎冠下层	61	18. 8	594	7. 4	13	0. 88	—
侧部	—	18. 3	544	8. 9	14	1. 00	—
胎面-缓冲层	—	—	—	—	—	—	8. 9
帘布层-胎侧	—	—	—	—	—	—	7. 5
III 方案							
胎冠上层	58	19. 6	600	8. 0	14	0. 97	—
胎冠中层	57	20. 0	576	8. 1	15	0. 98	—
胎冠下层	59	20. 4	572	7. 2	12	0. 99	—
侧部	—	18. 1	556	8. 1	13	0. 97	—
胎面-缓冲层	—	—	—	—	—	—	7. 9
帘布层-胎侧	—	—	—	—	—	—	8. 5
IV 方案							
胎冠上层	61	18. 7	545	7. 8	14	1. 00	—
胎冠中层	61	19. 6	544	7. 9	13	0. 98	—
胎冠下层	60	18. 6	540	7. 5	13	0. 95	—
侧部	—	19. 5	546	8. 0	13	0. 93	—
胎面-缓冲层	—	—	—	—	—	—	7. 8
帘布层-胎侧	—	—	—	—	—	—	7. 3

胎Ⅳ并装在 2 台拖拉机上在塔西村进行试验,结果列于表 5。从表 5 看出,在试验轮胎Ⅰ与正常生产轮胎Ⅳ并装的一辆车上,试验轮胎Ⅰ花纹磨耗量明显小于正常生产轮胎Ⅳ,两轮胎花纹磨耗量相差 0. 225mm;在试验轮胎Ⅰ和Ⅱ并装的一辆车上,试验轮胎Ⅰ花纹磨耗量较试验轮胎Ⅱ小 0. 1mm。这说明,试验轮胎Ⅰ和Ⅱ的耐磨性能优于正常生产轮胎Ⅳ,试验轮胎Ⅰ尤为突出。试验轮胎Ⅰ与Ⅱ相比,试验轮胎Ⅰ的耐磨性能优于试验轮胎Ⅱ,从平均结果看,试验轮胎Ⅰ和Ⅱ的耐磨性能和单车结果一致。从试验轮胎Ⅲ和正常生产轮胎Ⅳ并装的 2 辆车看,正常生产轮胎Ⅳ的花纹磨耗量分别大 0. 02 和 0. 08mm,

说明试验轮胎与正常生产轮胎Ⅳ的耐磨性能相近,平均结果与单车规律一致。

3 结语

综上所述,农业轮胎的胎面胶料生胶采用全 SR,不论是 SBR 1500/SBR 1712 并用体系,还是 SBR 1500/BR/SBR 1712 并用体系,在技术上都是可行的,且最好采用炭黑 N 339 作补强剂。

拖拉机轮胎采用全 SR 胎面,可以显著降低生产成本,提高经济效益,仅就 7. 50-16 (人)这种规格轮胎而言,如能采用全 SR 胎面,我厂一年就可节约 70 多万元。

表 5 7. 50- 16 4N(人)拖拉机轮胎实际里程试验结果

并装方案	方案特征	胎位	花纹深度/mm		花纹磨耗量/mm	已行驶里程/km	单耗里程/ km · mm ⁻¹	
			原始	剩余				
西河口村试验点								
1 号车								
IV	正常生产轮胎	左	23. 125	16. 325	6. 800	4600	676. 470	
I	SBR 1500/SBR 1712, N 220/N 330	右	23. 100	18. 450	4. 650	4600	989. 247	
2 号车								
II	SBR 1500/BR /SBR 1712, N 220/N 330	左	22. 275	19. 475	2. 800	3200	1142. 857	
IV	正常生产轮胎	右	22. 975	19. 950	3. 025	3200	1057. 851	
3 号车								
I	SBR 1500/SBR 1712, N 220/N 330	左	22. 275	19. 975	2. 300	4750	2065. 217	
II	SBR 1500/BR /SBR 1712, N 220/N 330	右	23. 525	20. 225	3. 300	4750	1583. 333	
方案平均								
I	SBR 1500/SBR 1712, N 220/N 330	左	22. 688	19. 213	3. 475	4675	1345. 324	
II	SBR 1500/BR /SBR 1712, N 220/N 330	右	22. 891	19. 850	3. 050	3975	1363. 095	
IV	正常生产轮胎		23. 050	18. 138	4. 913	3900	867. 161	
塔西村试验点								
4 号车								
III	SBR 1500/BR /SBR 1712, N 339	左	22. 900	20. 80	2. 100	4610	2195. 238	
IV	正常生产轮胎	右	23. 050	20. 93	2. 120	4610	2174. 528	
5 号车								
III	SBR 1500/BR /SBR 1712, N 339	左	23. 000	21. 180	1. 900	4600	2421. 053	
IV	正常生产轮胎	右	23. 200	21. 300	1. 820	4600	2527. 472	
方案平均								
III	SBR 1500/BR /SBR 1712, N 339		22. 950	20. 990	2. 020	4605	2302. 500	
IV	正常生产轮胎		23. 125	21. 115	2. 060	4605	2235. 473	

第九届全国轮胎技术研讨会论文

Development of Whole SR Tread Compound
for Tractor Tire

Chen Guiying
(Hebei Tyre Factory, Xingtai 054019)

Abstract A whole SR tread compound for 7.50- 16 tractor tire has been developed. SBR 1500/SBR 1712 (60/40) or SBR 1500/BR /SBR 1712 (50/30/20), N 339 carbon black, higher level of aromatic oil and RX-80 resin tackifier are used in the compound. The vulcanized whole SR tread shows good tensile strength, tear strength and wear resistance. The performance of finished tire is in accordance with the national standard and its wear index is higher than the existing product.

Keywords SR tread, tire, tractor, SBR, BR