



低门尼乳聚丁苯橡胶 SBR1507 在橡胶制品中的应用

李花婷, 颜晋钧, 蔡尚脉

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039)

摘要:低门尼乳聚丁苯橡胶 SBR1507 用于发泡橡胶制品中, 有利于胶料的流动性, 还可以降低生产成本; 用于橡胶布中, 涂布均匀、效果好; 用于注压成型的制品中, 有利于产品的加工成型。

关键词:低门尼 SBR1507; 发泡橡胶; 橡胶布; 注压制品; 配合及性能

乳聚丁苯橡胶 SBR1507 是采用低温乳液聚合方式生产的丁苯橡胶, 其结合苯乙烯含量为 23.5, 与 SBR1502 相比为低门尼粘度橡胶。由于门尼粘度相对较低, 因此具有良好的加工工艺性能, 可广泛用于海绵制品、胶布、胶鞋以及要求注压成型的橡胶工业制品中。中国石化齐鲁股份有限公司橡胶厂近年来陆续研究开发了多种不同牌号的丁苯橡胶, SBR1507 即为其中之一。本工作是对其在海绵制品、胶布、胶鞋以及要求注压成型的橡胶工业制品中的实际配方进行研究, 并与目前广泛使用的 SBR1502 进行性能比较, 突出 SBR1507 的性能特点, 为橡胶制品生产企业提供生产技术参考。

1 SBR1507 在软/硬质微孔橡胶中的应用

1.1 配方及混炼胶性能

在海绵橡胶制品中, 对于软质微孔发泡橡胶, 采用 SBR1507 等量取代 SBR1502 的试验配方, 进行性能对比试验; 对于硬质微孔发泡橡胶, 直接采用 SBR1507 进行配方试验, 分别考察其工艺性能及物理力学性能, 配方及混炼胶性能分别见表 1 和表 2。

表 1 微孔橡胶配方

原材料	SYA-1	SYA-2	SYA-3
SBR1507	70	-	50
SBR1502	-	70	-
高苯乙烯树脂	30	30	50
氧化锌和硬脂酸	7	7	7
填充剂	110	110	110
其它	11.6	11.6	11.6
发泡剂	10	10	10
硫黄	2	2	2
促进剂 DM	1	1	1
合计	241.6	241.6	241.6

表 2 混炼胶性能

项目	SYA-1	SYA-2	SYA-3
ML(1+4)100℃	65	84	65
门尼松弛			
t_{70}/s	4	3	4
t_{80}/s	5	4	5
t_{90}/s	24	8	10
截距 K	54.5	70.3	55.7
斜率 a	-0.49	-0.49	-0.52
面积 A	1121.2	1446.2	1039.1
门尼焦烧(127℃)			
t_5/min	16	14	16
t_{35}/min	19	18	21
$\Delta t_{30}/min$	3	4	5
硫化仪(151℃)			
$M_L/(N \cdot m)$	0.14	0.22	0.15
$M_H/(N \cdot m)$	0.28	0.51	0.37
t_{10}/min	7.73	5.73	5.93
t_{90}/min	14.87	12.80	11.58

从表 2 可以看出, 采用 SBR1507, 混炼胶的门尼粘度明显低于 SBR1502, 从门尼松弛也可以看出, SBR1507 的加工性能优于 SBR1502, SBR1507 软质微孔橡胶与硬质微孔橡胶的加工性能相差不大; 同时 SBR1507 比 SBR1502 焦烧时间长, 硫化速度快, 有利于胶料的加工。

1.2 硫化胶性能

硫化胶物理机械性能见表 3。在软质微孔橡胶的配方中, SBR1507 的硬度、100% 定伸应力、拉伸强度、撕裂强度以及回弹性比 SBR1502 小, 而拉伸伸长率、永久变形比 SBR1502 大, 但 SBR1507 已经能够满足软质微孔橡胶的性能技术指标要求。从硫化胶的密度也可以看出, 使用 SBR1507 的硫化胶密度小, 因此可以适当增加填充剂的用量, 在达到相同密度的同时, 硫化胶的性

能可以适当提高,同时,由于填充剂的加入,能够降低生产成本。

表 3 硫化胶物理机械性能

项目	SYA-1			SYA-2			SYA-3		
硫化时间/min	20	30	40	20	30	40	20	30	40
邵尔 A 型硬度/度	46 ~ 59	75 ~ 83	77 ~ 81	78 ~ 83	78 ~ 83	79 ~ 82	88 ~ 92	87 ~ 90	90 ~ 93
100% 定伸应力/MPa	2.12	2.66	2.74	3.82	4.02	3.06	-	-	-
拉伸强度/MPa	2.68	3.18	3.34	4.30	4.42	3.80	4.61	4.65	4.56
拉断伸长率/%	222	215	237	196	182	234	26	17	30
永久变形/%	37	32	32	29	27	29	7	5	9
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)		25			29			28	
回弹性/%		22			24			21	
密度/(mg · m ⁻³)		0.94			1.05			1.03	

对于微孔橡胶制品,由于发泡剂的存在,橡胶加工工艺复杂,在实际生产过程中还需要根据具体情况,针对不同的性能要求适当调整加工工艺。SBR1507、SBR1502 用于微孔橡胶制品,性能相差不大,但 SBR1507 更有利于产品的加工流动性,还可以适当降低生产成本,提高产品的性价比。

2 SBR1507 在橡皮艇用橡胶布(表、里)中的应用

2.1 配方及混炼胶性能

对于橡皮艇,需要胶与布之间具有良好的粘合性能,同时要求胶料具有良好的耐撕裂性和一定的强度,丁苯橡胶能较好满足这些特性,因此多采用丁苯橡胶配方。由于橡胶布的外表受气候性的影响较大,在配方中可采用并用部分三元乙丙橡胶(EPDM)的配合,以提高橡胶布的耐候性,SBR1507 的橡皮艇用橡胶布(表、里)配方见表 4。混炼胶的性能见表 5。

表 4 橡胶布配方

原材料	SYA-4(表)	SYA-5(里)
NR	-	50
SBR1507	65	50
EPDM	35	-
ZnO	4	5
硬脂酸	1	1
填充剂	95	120
软化剂	22	10
三乙醇胺	1.2	0.5
促进剂	1.5	1.5
硫黄	2.2	2.1
合计	226.9	240.1

从表 5 可以看出,橡胶布(表)的混炼胶门尼粘度较高,焦烧时间较短,橡胶布(里)的混炼胶门尼粘度稍低,焦烧时间稍长,硫化速度稍慢,在

实际生产中,两者的加工工艺性能匹配较好,均可以满足加工工艺要求。

表 5 混炼胶性能

项目	SYA-4	SYA-5
ML(1+4)100℃	51	37
门尼焦烧(127℃)		
t ₅ /min	6	13
t ₃₅ /min	9	16
Δt ₃₀ /min	3	3
硫化仪(151℃)		
M _L /(N · m)	0.62	0.32
M _H /(N · m)	1.61	1.73
t ₁₀ /min	1.47	2.52
t ₉₀ /min	6.57	6.03

2.2 硫化胶性能

考察了硫化时间分别为 10min、25min、45min 时的硫化胶物理机械性能,试验数据见表 6。

表 6 硫化胶物理机械性能

项目	SYA-4			SYA-5		
硫化时间/min	10	25	45	10	25	45
邵尔 A 型硬度/度	59	60	60	60	59	59
300% 定伸应力/MPa	1.96	1.91	1.93	3.25	3.18	3.00
拉伸强度/MPa	4.58	3.96	4.17	9.17	9.06	9.26
拉断伸长率/%	658	603	637	598	594	628
永久变形/%	39	34	36	33	崩	崩
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)		20			27	
回弹性/%		44			47	
达到裂口级别时屈挠次数/万次						
1 级		-			-	
2 级		-			1.5	
3 级		1.5			1.5	
4 级		3			-	
5 级		4.5 ~ 6.5			-	
6 级		7.5			3	

从表 6 中数据可以看出,硫化时间对胶料硬度、拉伸强度、拉断伸长率及永久变形的影响较

小。橡胶布(表)的拉伸强度低而伸长率高,橡胶布(里)的定伸应力高,拉伸强度比表布稍大,两种胶料的屈挠性能均较好。该试验中虽然胶料的拉伸强度偏低,但拉断伸长率较高,因此根据需要,可以适当增加填充剂的用量或者添加少量的偶联剂可以明显提高胶料的力学性能,达到所需的技术指标要求。虽然该配合的力学性能不是最好,但混炼胶的门尼粘度低,胶料的加工性能好, SBR1507 用于橡皮艇的橡胶布中,可以达到涂布效果好,附胶均匀。

3 注压成型用配合胶料

3.1 配方及混炼胶性能

SBR1507 注压成型用配合胶料实用配方见表 7,除与 SBR 1502 进行性能对比,对配方进行适当调整外,还考察了炭黑用量对 SBR1507 性能的影响,从而发掘它们之间的相关性。

混炼胶硫化特性及门尼焦烧数据见表 8。从混炼胶的门尼粘度及硫化特性可以看出,作为注压成型用配合胶料, SBR1507 的加工性能比 SBR1502 好,随炭黑用量增加,胶料门尼粘度增加,使用 SBR1507 的胶料门尼粘度较低,更有利于注压成型。SBR1507 与 SBR1502 的焦烧时间、硫化速度相差不大。

3.2 硫化胶性能

硫化胶物理机械性能见表 9。从表中可看

出,随炭黑用量增加, SBR1507 的硬度、100% 定伸应力、拉伸强度明显提高,拉断伸长率下降;除硬度变化稍大外,炭黑填充量为 70 份时 SBR1507 胶料与炭黑填充量为 60 份时 SBR1502 胶料的性能基本相当。

表 7 注压成型用配合胶料配方

原材料	SYA-6	SYA-7	SYA-8	SYA-9
SBR1507	100	-	100	-
SBR1502	-	100	-	100
SRF 炭黑	100	85	70	60
氧化锌	5.7	5.7	5.7	5.7
硬脂酸	2.3	2.3	2.3	2.3
环烷油	20	20	20	20
硫黄	1.9	1.9	1.9	1.9
防老剂 D	1.1	1.1	1.1	1.1
防老剂 4020	1.1	1.1	1.1	1.1
促进剂 CZ	5.7	5.7	5.7	5.7
合计	237.8	222.8	207.8	197.8

表 8 混炼胶性能

原材料	SYA-6	SYA-7	SYA-8	SYA-9
ML(1+4)100℃	40	53	29	38
门尼焦烧(127℃)				
t ₅ /min	18	17	21	20
t ₃₅ /min	21	19	24	24
Δt ₃₀ /min	3	2	3	4
硫化仪(151℃)				
M _L /(N·m)	0.37	0.56	0.23	0.35
M ₁₁ /(N·m)	2.34	2.84	1.93	2.10
t ₁₀ /min	5.10	4.50	5.75	5.45
t ₉₀ /min	7.82	11.20	8.65	9.42

表 9 硫化胶物理机械性能

项目	SYA-6			SYA-7			SYA-8			SYA-9		
硫化时间/min	10	25	45	10	25	45	10	25	45	10	25	45
邵尔 A 型硬度/度	74	75	75	70	70	69	65	66	66	61	61	61
100% 定伸应力/MPa	5.87	6.41	6.27	4.61	5.01	4.83	3.17	3.18	3.29	2.61	2.74	2.66
300% 定伸应力/MPa	-	-	-	-	-	-	8.35	-	-	9.78	-	-
拉伸强度/MPa	12.9	13.2	13.3	15.1	14.1	14.6	10.2	10.3	9.96	10.9	11.6	11.3
拉断伸长率/%	219	207	203	261	243	241	300	287	256	302	296	290
永久变形/%	2	2	3	3	1	3	3	2	4	6	3	2
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)		40			37			41			38	
回弹性/%		40			42			47			49	

4 结论

SBR1507 在注压成型的橡胶制品中使用时,与 SBR1502 相比,由于其低门尼粘度的特点,可以采用高填充配合,既能明显降低生产成本,又不影响产品的性能和加工工艺。采用 SBR1502,炭

黑填充量为 60 份的胶料,其物理机械性能与采用 SBR1507 炭黑填充量为 70 份的胶料基本相当。如果对拉断伸长率要求不高的情况下,采用 SBR1507 可进一步增大炭黑的用量,能够明显降低原材料成本。