

氯丁橡胶配方技术（续）

王作龄 编译

4 氯丁橡胶近期技术进展

近年来，用户对橡胶制品的性能、使用寿命等要求日益苛刻，对氯丁橡胶制品的要求也如此。例如，用户对以汽车配件为主的氯丁橡胶制品耐久性的要求要比以往高得多。在此就氯丁橡胶制品耐热、耐臭氧、耐寒性能三个方面近期的技术进展予以介绍。

4.1 耐热性的改进

作为改善氯丁橡胶耐热性的方法，聚合物是根本，选择防老剂、补强填充剂、增塑剂

和硫化剂也极为重要。表 6 为氯丁橡胶硫化胶耐热性配方改进途径。由表可见，从配方 1 至 10, 硫化胶的耐热性逐渐提高，特别是 DCR -34 型氯丁橡胶的配方，其硫化胶的耐热性好、机械强度大。表 7 为代表性氯丁橡胶硫化胶耐热性配方例。在耐热型氯丁橡胶 (DCR -34) 和热裂法炭黑、菜籽油配合的胶料中，多添加防老剂 Octamine (二苯胺与二异丁烯的反应产物) 或挥发性小的二甲基苄基二苯基胺，可保持硫化胶最高耐热性特别是高温下的伸长率。

表 6 氯丁橡胶硫化胶耐热配方改进途径

配 方 编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
氯丁橡胶 M-40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—	
氯丁橡胶 DCR- 34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
硬脂酸	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	
防老剂 A	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
防老剂 4010NA	—	2	2	2	2	2	2	—	—	—	
防老剂 Octamine *	—	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
防老剂 T PPD* *	—	1	1	1	1	1	1	—	—	—	
防老剂 T NP	—	1	1	1	1	1	1	4	4	4	
氧化镁	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
快压出炉黑	40	40	40	40	40	—	—	—	—	—	
细粒子热裂炭黑	—	—	—	—	—	70	70	70	70	70	
环烷烃操作油	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	
菜籽油	—	—	10	10	10	10	10	10	10	10	
n-十二烷硫醇	—	—	—	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	
锌 粉	—	—	—	—	—	—	6	6	10	10	
防老剂 M B	—	—	—	—	—	—	1. 5	1. 5	1. 5	1. 5	
氧化锌	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	
促进剂 NA - 22	0. 5	0. 5	0. 5	0. 5	—	—	—	—	—	—	
促进剂 NA - 101(四甲基硫脲)	—	—	—	—	2	2	2	2	2	2	
合 计 （重量份）	162. 0	168. 0	168. 0	169. 5	176. 0	206. 0	213. 5	213. 5	217. 5	217. 5	
门尼粘度（ML _{1+ 4} 121 ）	47. 5	37. 8	36. 7	35. 9	28. 8	27. 3	27. 6	28. 0	28. 0	33. 0	
焦烧时间 t ₅ , min	11. 1	10. 3	10. 2	9. 3	13. 6	9. 5	7. 2	11. 7	8. 7	10. 7	

硫化胶物性（150 × 30m in）										
200% 定伸应力，kgf/ cm ²	112	81	76	56	73	48	43	38	46	45
拉伸强度，kgf/ cm ²	251	250	253	235	232	243	226	219	201	200
伸长率，%	390	460	470	523	463	461	547	511	482	548
硬 度（JIS）	64	60	59	56	58	54	56	60	61	60
100 × 70h 压缩永久变形，%	25	21	21	28	24	21	42	56	32	51
耐热老化试验（恒温箱内）										
（1）120 × 12 日										
拉伸强度，kgf/ cm ²	203	206	178	184	169	180	169	—	—	—
伸长率，%	101	180	258	311	317	377	504	—	—	—
硬 度（JIS）	93	84	79	79	80	77	72	—	—	—
（2）130 × 12 日										
拉伸强度，kgf/ cm ²	无法测定	172	157	161	151	160	160	150	151	145
伸长率，%	无法测定	78	115	130	136	191	322	378	409	537
硬 度（JIS）	96	88	87	85	90	89	83	80	75	73
（3）140 × 8 日										
拉伸强度，kgf/ cm ²	无法测定	143	146	143	132	123	138	121	88	107
伸长率，%	无法测定	49	58	65	60	73	181	137	135	206
硬 度（IIS）	97	90	90	90	66	91	88	85	80	72
* 二苯胺与二异烯的反应产物 * * N-(对甲苯基磺酰基)-N-苯基对苯二胺 * * * 三(壬基苯基)亚磷酸酯										

表 7 氯丁橡胶耐热配方例

配方：氯丁橡胶 见表；硬脂酸 0.5; 防老剂 Octamine 见表；防老剂 CD(二甲苄基二苯胺) 见表；防老剂 TN P 2; 氧化镁 4; 细粒子热裂炭黑 70; 菜籽油 10; 氧化锌 5; 促进剂 NA- 22 0.5

配 方 编 号	1	2	3	4	5	6	
氯丁橡胶 M- 40	100	100	—	—	—	—	
氯丁橡胶 DCR-34	—	—	100	100	100	100	
防老剂 Octam ine	4	—	4	—	8	—	
防老剂 CD	—	4	—	4	—	8	
门尼粘度 ML ₁₊₄ 100	33. 2	34. 6	42. 6	44. 4	39. 1	39. 8	
焦烧时间（MS, 121）min	11. 3	11. 5	12. 9	12. 6	13. 7	12. 6	
硫化胶物性（150 × 40 min）							
100% 定伸应力，kgf/ cm ²	17	19	21	18	14	16	
300% 定伸应力，kgf/ cm ²	48	50	59	52	40	43	
拉伸强度，kgf/ cm ²	206	198	222	217	208	208	
伸长率，%	447	442	447	448	485	481	
硬 度	51	53	52	54	51	53	
永久变形，%	1. 9	2. 0	2. 2	1. 8	1. 9	1. 8	
压缩永久变形（70 × 22h），%	9. 4	9. 5	12. 6	12. 4	12. 9	13. 0	
120 × 10 日耐热试验							
拉伸强度残留率，%	65. 5	72. 7	71. 2	71. 4	85. 4	61. 1	
伸长率残留率，%	74. 7	89. 8	102. 7	108. 5	112. 6	118. 3	
硬度变化，度	+ 15	+ 13	+ 9	+ 11	+ 9	+ 8	
135 × 10 日耐热试验							
拉伸强度残留率，%	52. 4	55. 1	51. 8	66. 8	54. 8	59. 1	
伸长率残留度，%	15. 4	15. 4	17. 0	13. 0	47. 3	32. 4	
硬度变化，度	+ 37	+ 28	+ 37	+ 29	+ 24	+ 22	

重量变化 , %						
120 × 3 日	- 0. 64	- 0. 40	- 0. 70	- 0. 45	- 0. 99	- 0. 38
120 × 10 日	- 0. 87	- 0. 55	- 0. 93	- 0. 53	- 1. 37	- 0. 53
135 × 3 日	- 0. 85	- 0. 44	- 0. 88	- 0. 40	- 1. 62	- 0. 44
135 × 7 日	- 1. 25	- 0. 84	- 1. 28	- 0. 78	- 1. 96	- 0. 86
135 × 10 日	- 1. 36	- 1. 18	- 1. 63	- 1. 26	- 2. 30	- 1. 17

4. 2 耐臭氧性的改进

包括汽车橡胶防尘罩在内的氯丁橡胶制品在动态下使用的情况很多 , 近年来 , 要求提高橡胶动态性能特别是动态耐臭氧性的呼声越来越高。关于氯丁橡胶硫化胶的耐臭氧性 , 臭氧浓度当然是主要因素 , 硫化胶的伸长率和生胶含量也有影响 , 而防老剂的选择极为重要。此外 , 添加表 5 所列的高不饱和度植物油且与特种蜡并用也有抗臭氧效果。

防老剂的种类和用量对氯丁橡胶抗臭氧龟裂作用 也不 同。防 老 剂 H、A、4010NA、AP、RD、APN 等对氯丁橡胶抗静态臭 氧龟

裂效果较好 , 特别是对苯二胺类、 喹啉类防老剂和作为非污染型防老剂苯并呋喃衍生物的抗臭氧剂 AFD(具体成分不明) 抗臭氧龟裂效果较明显 (见表 8)。最近对动态臭氧老化和复合臭氧老化特别重视 , 对此通过对苯二胺类防老剂与 喹啉类防老剂并用或者 通过 CR 与 EPDM 并用可得到良好效果 , 其代表性配方如表 9、表 10 所示。此外 , 抗臭氧老化效果较好的喹啉类防老剂 RD 对 CR 未硫化胶的焦烧倾向较明显 , 因此在使用时要慎重考虑。

表 8 耐静态试验结果 (裂纹发生状况)

防 老 剂 用 量 (份)	0	0. 2	0. 5	1	1. 5	2	2. 5	3	4	5
C	C-4			B- 3				NC		NC
DP				NC				NC		NC
PA				B- 4				NC		NC
3C(4010)				NC				NC		NC
224				NC				NC		NC
500				NC				NC		NC
W - 100				A - 2				NC		
DA				B- 4				NC		NC
NBC				B- 3				A- 2		NC
AZ				NC				NC		
AW				B- 2				A3		
3M				C- 3	C- 3					
NS - 11				C- 2	C- 2					
NS - 10N				C- 3	C- 2					
BOUR				C- 3					NC	
200				B- 4				B- 4		B- 4
300				B- 4				B- 4		NC
SP				B- 5				B- 5		B- 5
2246				A- 3			B- 4			
AFC				A- 3			A- 2			
AFD		NC	NC	NC						

注 : NC 为无裂纹 ; A、B、C 为相应的裂纹级别 ; 裂纹的等级表示方法参照 GB3511- 83 附录 B 的规定 , 即 0 级 - 没有裂纹 ; 1 级 - 轻微裂纹 ; 2 级 - 显著裂纹 ; 3 级 - 严重裂纹 ; 4 级 - 临断裂纹 (编者注)。

Copyright © 2013 China Academic Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 9 用防老剂改善氯丁 橡胶耐动态臭氧老化性的配方

配 方 编 号	1	2	3	4	5
氯丁橡胶 ,(DCR- 35)	100	100	100	100	100
硬脂酸	1	1	1	1	1
防老剂 Octam ine	4	4	4	4	4
防老剂 TNP	2	2	2	2	2
防老剂 660(特种蜡混合物)	2	2	—	2	2
防老剂 H	—	—	2	—	2
防老剂 RD(或 224)	—	1	1	2	—
氧化镁	4	4	4	4	4
高耐磨炉黑	60	60	60	60	60
菜籽油	20	20	20	20	20
壬二酸二辛酯 (增塑剂)	10	10	10	10	10
特种蜡	1	1	1	1	1
石 蜡	3	3	3	3	3
氧化锌	5	5	5	5	5
促进剂 NA- 22	1	1	1	1	1
促进剂 TT	1	1	1	1	1
合 计	214	215	215	216	216
硫化胶 (160 × 20 min) 物性					
100% 定伸应力 , kgf/ cm ²	25	24	26	25	24
300% 定伸应力 , kgf/ cm ²	130	132	134	129	127
拉伸强度 , kgf / cm ²	186	179	179	178	178
伸长率 , %	408	381	377	384	390
硬 度 (JIS-A)	61	62	63	62	62
撕裂强度 (JIS-B) , kgf/ cm	43	41	43	43	42
压缩永久变形 (120 × 22h) , %	31. 8	29. 0	29. 4	26. 9	28. 9
硫化胶耐热性 (120 × 70h)					
拉伸强度变化率 , %	- 13	- 12	- 12	- 13	- 15
伸长率变化率 , %	- 38	- 38	- 36	- 37	- 40
硬度变化 , 度	+ 12	+ 12	+ 11	+ 11	+ 11
脆性温度 ,	- 55	- 55	- 55	- 54	- 54
耐臭氧性 *					
龟裂产生时间 , h	120	190	290	408	144

* 耐动态臭氧老化试验条件 : 50ppm × 40 × 0 ~ 30% 伸长

注 : 1kgf / cm²= 0. 0980665 M Pa(下同) ; 1kgf / cm= 9. 80665 × 10²N/(下同)

4. 3 耐寒性的改进

社会对汽车等用的氯丁橡胶制品的耐寒性要求日益增高 , 但氯丁橡胶本身是一种高结晶度聚合物 , 因此对其耐寒性的改进需要特别研究。特别是对于聚合物本身的抗结晶性, 氯丁橡胶生产厂家从聚合方法上进行改进, 生产并市售许多耐寒性改进品种。 在此从配方上对氯丁橡胶制品抗结晶改进方法进行简叙。

图 14 为氯丁橡胶硫化胶的压缩永久变

形与温度的关系 , 而对脆性温度起负作用的石油树脂 ! ? # A, 在- 20 以上具有抑制聚合物分子排列的作用。 图 15 为氯丁橡胶与其它橡胶并用 并且添加增塑剂 DBS 对 脆性 温度的 影响, 通过 与耐 寒性 增塑 剂 DBS 和(BR) 的组合, 可大幅度改善硫化胶的脆性温度。表 11 为用不同增塑剂改善汽车用氯丁橡胶防尘罩的耐热、 耐寒性能的配方例 , 而植物油与耐寒性增塑剂组合是使耐热性、 耐寒性平衡的非常有效方法。

表 10 CR/ EPDM 并用的耐臭氧性配方

配 方 编 号	1	2	3	4	5
氯丁橡胶 (电化氯丁 M-40)	100	75	100	75	75
三元乙丙橡胶 (EPT# 3045)	—	25	—	25	25
硬脂酸	1	1	1	1	1
防老剂 A	1	1	1	1	1
氧化镁	4	4	4	4	4
快压出炉黑	40	40	40	40	40
环烷烃操作油	10	10	10	10	10
氧化锌	5	5	5	5	5
促进剂 NA- 22	0. 5	0. 5	—	—	—
促进剂 NaM DC*	—	—	1	1	—
促进剂 DM	—	—	0. 5	0. 5	—
促进剂 DOT G	—	—	0. 5	0. 5	—
促进剂 TM TM	—	—	1	1	—
过氧化二异丙苯 (DCP)	—	—	—	—	3
合 计	161. 5	161. 5	164. 0	164. 0	164. 0
硫化胶 (150 × 30 min) 物性					
200% 定伸应力 , kgf/ cm ²	114	83	68	61	108
拉伸强度 , kgf/ cm ²	237	121	227	168	134
伸长率 , %	368	273	622	579	250
硬 度 (JIS)	66	66	61	64	68
永久变形 , %	2	3	6	7	3
压缩永久变形 (100 × 22h) , %	18	24	68	77	17
脆性温度 ,	- 41	- 45	- 39	- 43	- 46
抗臭氧龟裂时间 , h					
静态 (100pphm × 40 × 30% 伸长)	24	> 336	24	> 336	> 336
动态 (50pphm × 40 × 0 ~ 30% 伸长)	24	> 214	24	48	> 214
复合静态 (120 × 20h, 100pphm × 40 × 30% 伸长)	24	> 168	24	144	> 168

* 二甲基二硫代氨基甲酸钠

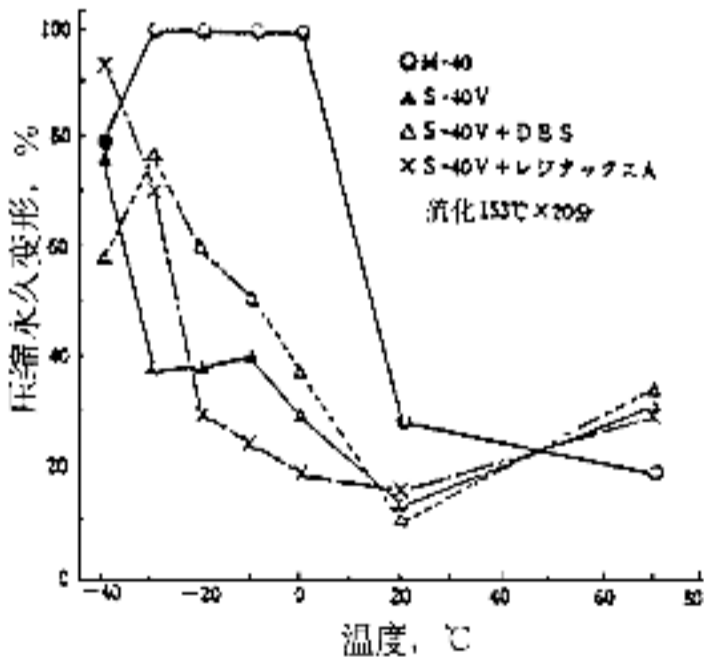


图 14 氯丁橡胶硫化胶压缩永久变形与温度的关系

配方：生胶 100; 防老剂 A 1; 氧化 镁 4; 半补强炉黑 40; 氧化锌 5; 促进剂 NA- 22 0. 5; 增塑剂 DBS 或者 ！ ? # A 15。

硫化 153 × 20 min

— M-40 型 氯 丁 橡 胶; — S-40 V 型 氯 丁 橡 胶;
— S-40 V 型 氯 丁 橡 胶 + 增 塑 剂 DBS; X — S-40 V

型 氯 丁 橡 胶 + 增 塑 剂 ！ ? # A

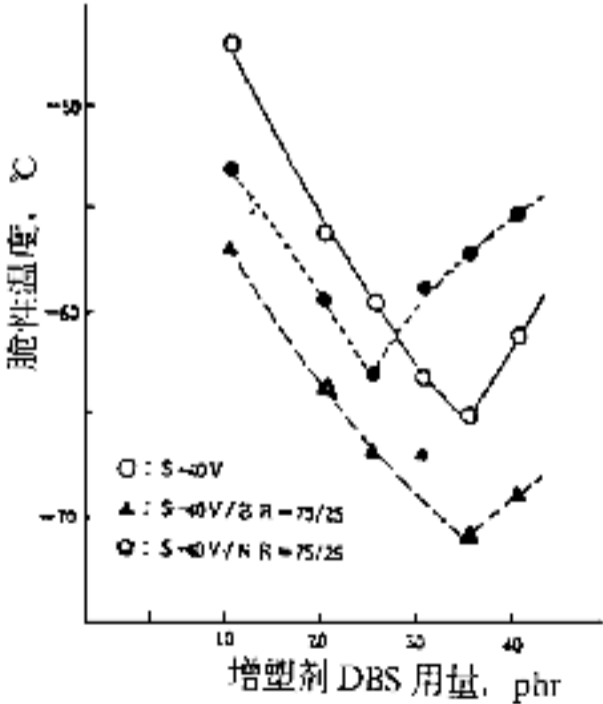


图 15 氯 丁 橡 胶 (CR) 与 顺 丁 橡 胶 (BR)、天然橡胶 (NR) 并用硫化胶的脆性温度

— S-40 V 型 CR; — S-40 V 型 CR/ BR
(75/ 25); — S-40 V 型 CR/ NR(75/ 25)

表 11 用增塑剂改善氯丁橡胶硫化胶耐寒性的配方例

配方：氯丁橡胶（DCR S-40 V*）100；硬脂酸 1；防老剂 Octamine 4；防老剂 T NP 2；防老剂 630 2；氧化镁 4；高耐磨炉黑 60；特种防护蜡 1；石蜡 3；氧化锌 5；促进剂 NA -22 1；促进剂 TT 1

配 方 编 号	1	2	3	4	5	6	7
菜籽油	20	25	30	15	15	20	20
增塑剂 DOA(己二酸二辛酯)				10			
增塑剂 BO(油酸正丁酯)					10		
增塑剂 DOZ(壬二酸二辛酯)						10	
增塑剂 DOS(癸二酸二辛酯)							10
硫化胶物性（160 × 20 min）							
100% 定伸应力，kgf/ cm ²	36	30	26	26	29	24	26
300% 定伸应力，kgf/ cm ²	181	154	134	155	117	125	134
拉伸强度，kgf/ cm ²	201	190	180	184	172	189	180
伸长率，%	340	359	388	340	340	426	397
硬 度（JIS- ）	67	64	62	63	64	62	62
撕裂强度（JIS-B），kgf/ cm	48	43	41	43	41	45	43
压缩永久变形，%							
120 × 22 h	36. 3	35. 7	38. 0	35. 2	36. 4	33. 4	32. 0
- 10 × 70 h	55. 3	52. 3	54. 6	55. 3	56. 7	47. 1	44. 8
脆性温度，	- 49	- 52	- 54	- 54	- 55	- 55	- 55
热老化试验（120 × 70 h）							
拉伸强度变化率，%	- 17. 4	- 14. 2	- 23. 9	- 12. 5	- 14. 1	- 14. 8	- 15. 6
伸长率变化率，%	- 32. 9	- 25. 9	- 30. 9	- 37. 1	- 37. 4	- 37. 1	- 36. 3
脆性温度变化，度	+ 11	+ 11	+ 11	+ 17	+ 17	+ 12	+ 16
硬度变化（- 10 时），度							
1 日后	78(+ 11)	75(+ 11)	72(+ 10)	74(+ 11)	74(+ 11)	68(+ 6)	68(+ 6)
14 日后	78(+ 11)	75(+ 11)	73(+ 11)	74(+ 11)	75(+ 12)	72(+ 10)	70(+ 8)

5 关于氯丁橡胶的加工

氯丁橡胶是一种加工性能比其它通用橡胶差的聚合物。下面简要介绍对氯丁橡胶加工性能影响特别大的焦烧问题、高温硫化和防止模型污染的方法。

5.1 防止焦烧对策

氯丁橡胶具有卤系聚合物共有的特性——焦烧性。对于混炼胶焦烧从配方上解决是根本，但混炼方法也很重要。特别是用密炼机混炼，混炼胶填充系数、混炼温度、冷却水温度、混炼胶贮存条件等，对氯丁橡胶混炼胶的焦烧性均有影响。

图 16 为密炼机冷却水温度与排胶温度、混炼胶门尼粘度和焦烧时间(t_5)的关系，

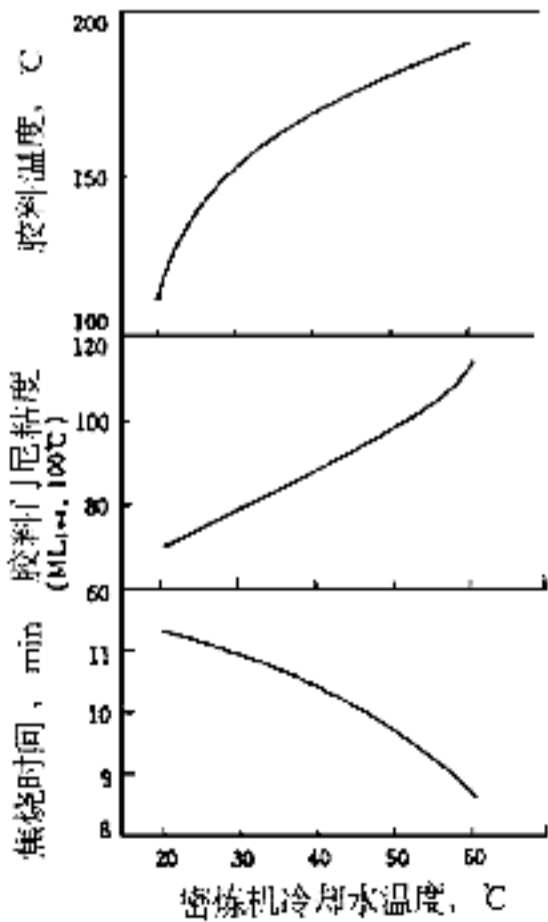


图 16 密炼机冷却水温度对混炼胶焦烧性的影响

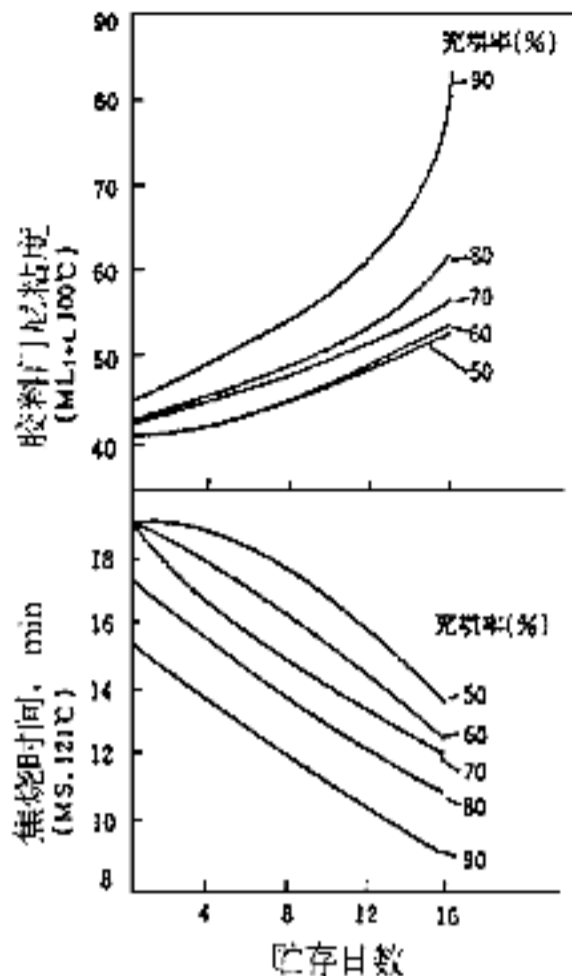


图 17 不同 填充系数混 炼胶的贮存时间对胶料门尼粘度 和焦烧时间的影响

由此可见排胶温度的控制非常重要。图 17 为密炼时不同填充系数混炼胶存放时间对胶料门尼粘度、焦烧时间 (t⁵) 的影响，由此可见当密炼填充系数超过 70% 时，胶料的门尼粘度上升和焦烧时间缩短比较明显。再者，在某种配合体系中添加少量增塑剂 TnBP(磷酸三正丁酯)，对抑制氯丁橡胶密炼时的焦烧现象也有效果。图 18 为增塑剂 TnBP 用量与焦烧时间的关系。此外，改善氯丁橡胶混炼胶贮存

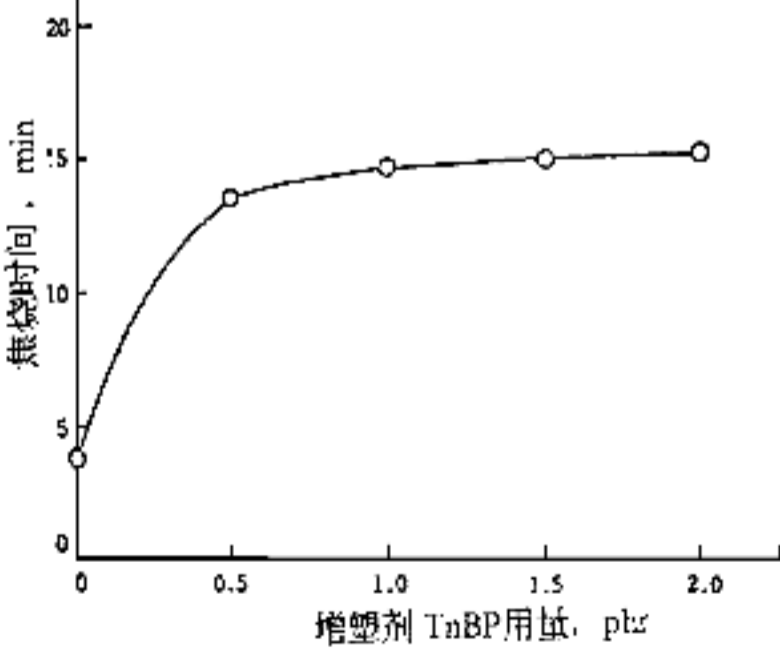


图 18 增塑剂 TnBP 用量对焦烧时间的影响
配方：氯丁橡胶 (S-40) 100; 氧化镁 4; 硬质陶土 40; 氧化锌 5; 促进剂 NA-22 0.5; 增塑剂 TnBP 变量

稳定性的加工助剂也有几种市售品，其用量对混炼胶门尼粘度、焦烧时间的影响如图 19 所示。

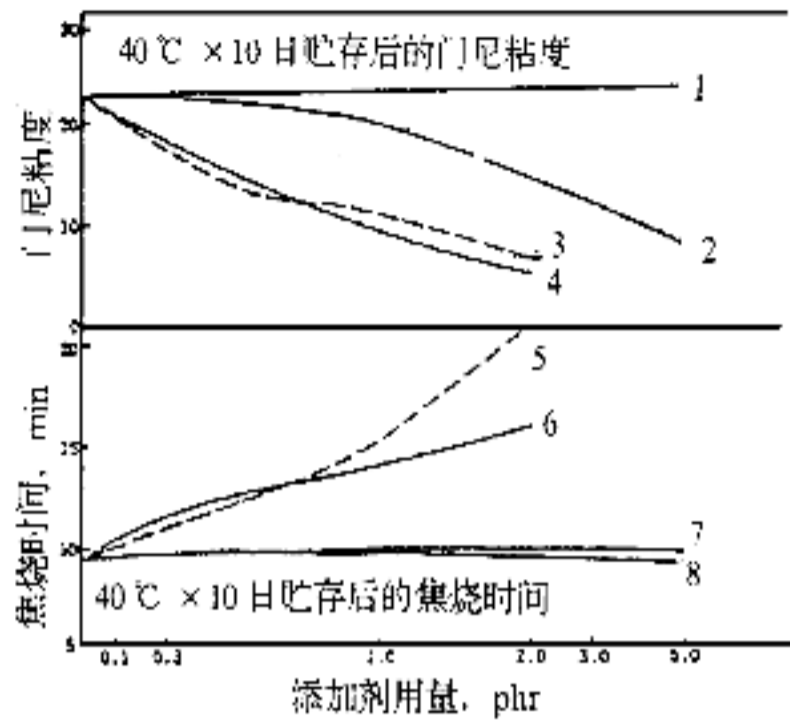


图 19 几种添加剂对混炼胶贮存稳定性的影响

配方：氯丁橡胶 (M-40) 100; 硬脂酸 0.5; 氧化镁 4; 高耐磨炉黑 30; 硬质陶土 40; 芳烃油 12; 氧化锌 5; 促进剂 NA-22 0.5; 添加剂 变量
1—氧化镁; 2—硬脂酰胺; 3—环氧树脂; 4—防焦剂 CTP; 5—环氧树脂 ; 6—防焦剂 CTP ; 7—氧化镁 ; 8—硬脂酰胺

5.2 氯丁橡胶的硫化

为提高生产效率，现在橡胶硫化趋向于高温短时间，因此注射成型硫化和超高频 (UHF) 硫化得广泛普及。图 20 为注射成型硫化与平板硫化的硫化胶物性比较。与注射成型硫化相比，平板硫化的硫化胶在硬度、定伸应力方面较高，这说明两者硫化胶在交联密度上存在一定差异。

5.3 防止污染模型对策

随着高温流化的广泛普及，氯丁橡胶污染模型作为操作方面的问题引起重视。本文仅概要介绍。氯丁橡胶污染模型的机理非常复杂，不明确的问题还很多，但污染模型的因素大致可归纳于图 21。在图 21 所列的因素中，对模型污染影响最大的是硫化温度、聚合物品种、配合剂的相溶性、焦烧状态和加工温度等。图 22 为硫化温度与模型污染程度的关系。此外，混炼时氧化镁是否添加 (在开炼机上或是在密炼机中) 以及排胶温度对模具污

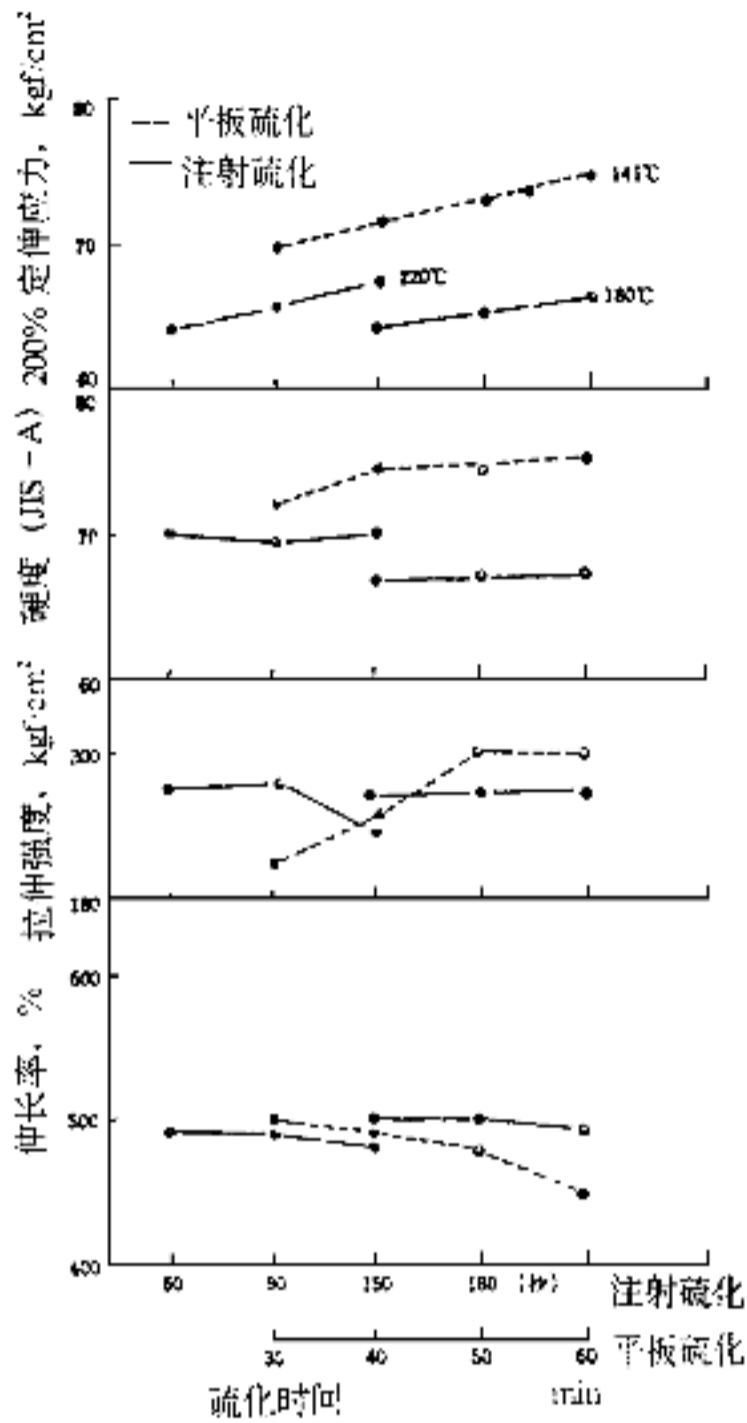


图 20 注射机硫化与平板硫化的物性比较

配方: 氯丁橡胶 (M-40) 100; 硬脂酸 0.5; 氧化镁 4; 高耐磨炉黑 30; 硬质陶土 40; 操作油 16; 氧化锌 5; 促进剂 NA-22 0.5

染性也有不同影响，见图 23。表 12 为日本电气化学工业公司生产的改良型氯丁橡胶的主要品种及其性能。除氯丁橡胶聚合物本身污染模型之外，填充剂、增塑剂和加工助剂等对模型也有污染性，本文对此省略。

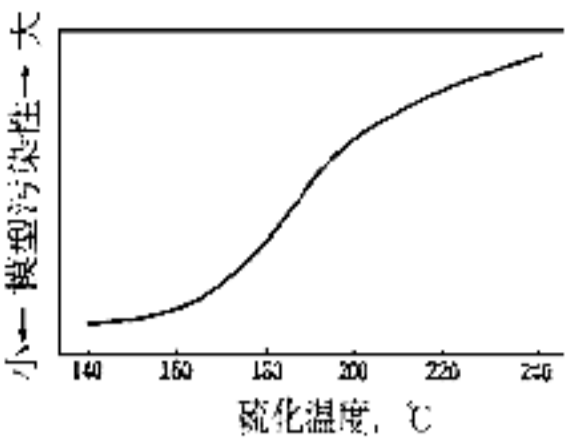


图 22 硫化温度对模型污染性的影响

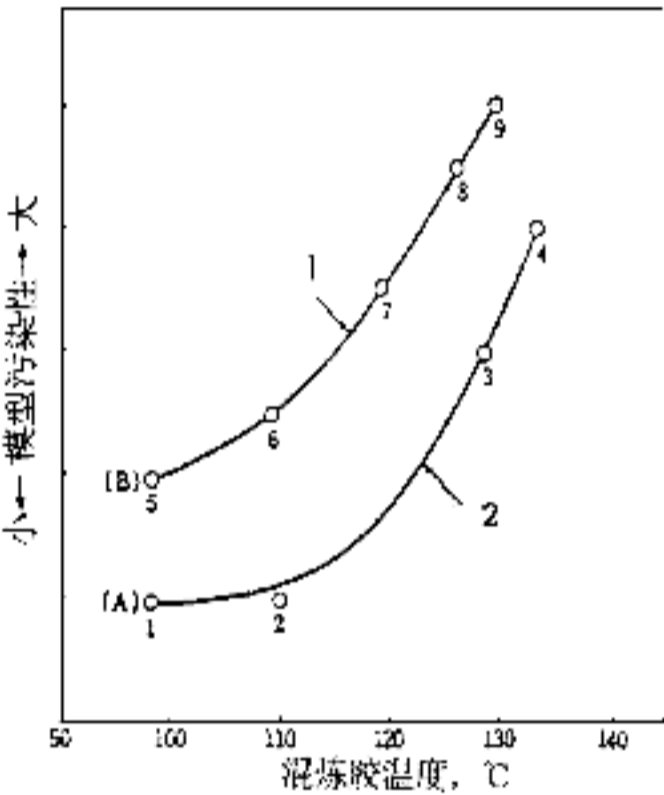


图 23 添加氧化镁以及排胶温度与污染模型性的关系

1—开炼机加氧化镁；2—密炼机加氧化镁

配方：

氯丁橡胶	M-40	100	密炼机混合
防老剂	A	1	
硬质陶土		70	
芳烃油		10	
氧化镁		4	密炼机式开炼机添加
氧化锌		5	
促进剂	NA-22	0.5	开炼机添加

模型污染试验条件

硫化程度：220 硫化时间：10min

硫化次数：100 次



图 21 氯丁橡胶混炼胶污染模型的因素

表 12 模型污染改良型氯丁橡胶品种及其性能

氯丁橡胶品种 （电化氯丁）	M -40	M -31	M -41	S-41	S-40 V	DCR- 20	DC R-36
生 胶							
门尼粘度 ML ₁₊ 4100	49	40	48	49	48	80	80
结晶速度	中等	中等	中等	慢	非常慢	中等	非常慢
污染模型性 *							
粘辊性 **							
焦烧时间 *** , min	60	90	87	85	90	90	91
混炼胶 ****							
门尼粘度 ML ₁₊ 4100	32	28	31	31	31	41	43
焦烧时间 , min							
t ₅	15	17	16	17	18	14	18
最低值	12	10	13	12	12	18	19
硫化 (150 × 25 min) 胶物性							
200% 定伸应力 , kgf/ cm ²	83	82	83	80	81	85	84
拉伸强度 , kgf/ cm ²	207	196	202	188	196	225	215
伸长率 , %	360	350	360	360	370	350	360
硬 度 (JIS)	61	61	62	62	62	60	61
压缩永久变形 (70 × 22h) , %	11	15	16	16	15	12	13
撕裂强度 (JIS-B) , kgf/ cm	34	31	32	30	33	36	35

* 用注射机硫化判断 , 硫化温度 220 , 硫化时间 60 秒, 硫化次数 50 次。评价标准 : 无污染 ; 模型表面轻微模明 ; 轻微污染

** 不粘辊 , 易操作 ; 粘辊性极微 , 容易操作 ; 稍有粘辊现象

*** 用布拉班德可塑度计试验。配方 : 生胶 100; 氧化镁 4; 氧化锌 5; 半补强炉黑 30。焦烧时间 : 布拉班德可塑度计的转矩因焦烧达到最大的时间。

**** 配方 : 生胶 100; 硬脂酸 0.5; 氧化镁 4; 增塑剂 DOP 20; 氧化锌 5; 促进剂 NA- 22 1; 促进剂 TT 0.5

文献