

增塑剂 A 在子午线轮胎中的应用

陈 刚

[银川中策(长城)橡胶有限公司 750011]

随着子午线轮胎的高速发展,各种配合体系,特别是高填料的配合体系对橡胶的混炼加工性能提出了较高的要求。人们对不同胶型及胶料与填料的混合均匀性和分散性的重视程度也提到了前所未有的高度,因此开发和生产能提高混炼胶质量、改善胶料加工工艺性能的助剂产品,对橡胶工业显得极为迫切。70年代以后,欧美一些国家在开发和使用这类高效加工助剂方面做了大量的工作并取得很大的成功,如德国 Schill & Seilacher 化学公司开发的 STRUKTOL 系列产品早已被欧、美许多国家熟悉和应用。随着我国对子午线轮胎原材料国产化要求的提高,国产加工助剂的开发就成为一项新的课题。山西化工研究所自 80 年代开始,开发出了一系列的橡胶加工助剂,其中的增塑剂 A 等同于 S. & S. 公司的产品 A50P。

增塑剂 A 的化学成分为饱和及不饱和脂肪酸锌盐的混合物,它不同于 SJ-103 之类化学塑解剂,是一种物理增塑剂。由于增塑剂 A 是一种锌皂,故对填料具有良好的分散作用,并且能在缩短混炼时间、提高混炼胶均匀度的同时减少机械断链和化学塑解剂所引起的氧化断链,从而能大大提高橡胶的混炼加工工艺性能。本文将对增塑剂 A 的一些性能做初步的探讨。

1 试验及结果

1.1 化学分析

化学分析结果见表 1。

表 1 化学分析结果

性 能	A	A50P	指标
外观	白色片状	玉色瓜子状	
碘值, %	44.60	41.53	40—50
熔点, °C	103.3	102.0	100—105
氧化锌, %	12.13	12.68	12—14
灰分, %	14.41	13.12	≤15

1.2 配合试验及结果

1.2.1 增塑剂 A 用量对胶料性能的影响

在 NR 基本配方中做增塑剂变量试验,增塑剂 A 的用量及 A50P 对胶料性能的影响见表 2。

由表 2 可以看出,增塑剂 A 对胶料的性能有下述影响:

(1)随着增塑剂 A 用量的增加,在正硫化点时,300%定伸应力呈提高趋势,扯断伸长率呈下降趋势且下降明显,拉伸强度呈下降趋势。当用量在 3 份以上时,胶料的综合物理性能明显下降,橡胶本身所具有的粘弹性损失很大。在过硫情况下,用量超过 2 份时,老化前、后的撕裂强度下降已很明显。

(2)增塑剂 A 用量从 0 到 5 份,门尼粘度由 58 降低到 43,塑性值从 26 提高到 38;当增塑剂 A 用量在 3 份时,门尼粘度和塑性值分别为 52 和 36。这些数据说明,增塑剂 A 对胶料的加工工艺性能有极大的改善。

(3)增塑剂 A 用量在 2.5 份以上时,胶料的耐屈挠性能下降极为明显,且生热随用量的增大而提高。

(4)增塑剂 A 用量从 0 到 5 份, t_{10} 从

表 2 增塑剂品种及用量对比试验

项 目	方 案 号							
	1	2	3	4	5	6	7	8
增塑剂用量,份								
A	0	1	2	2.5	3	4	5	0
A50P	0	0	0	0	0	0	0	2
塑性值	26	28	32	34	36	36	38	31
胶料硫化特性								
ML(1+4)								
100℃	58	55	53	51	52	49	43	50
门尼焦烧时间								
min	29.0	30.5	28.5	30.5	29.0	29.0	30.5	30.5
t_{10} ,min	3.62	3.63	3.62	3.83	3.87	3.93	4.00	3.82
t_{90} ,min	12.6	12.4	13.3	13.4	13.7	13.9	14.4	13.2
148℃×15min 硫化胶性能								
扯断伸长率								
%	508	489	476	453	442	430	432	496
300%定伸应力								
MPa	15.3	15.9	15.7	16.1	16.3	14.8	14.2	16.0
拉伸强度								
MPa	23.8	22.2	21.7	21.4	21.7	20.5	20.1	23.0
148℃×30min 硫化胶性能								
扯断伸长率								
%	457	430	415	387	359	355	348	405
300%定伸应力								
MPa	15.0	16.2	16.9	16.7	16.9	15.8	14.9	16.5
拉伸强度								
MPa	22.2	21.2	20.7	20.1	19.8	20.3	20.1	21.8
生热,℃								
	35.5	33.0	34.5	35.5	36.5	36.0	36.5	33.0
屈挠 9 万次								
裂口等级	4.4	4.5	5.5	5.6	6.6	6.6	6.6	4.4
撕裂强度,kN·m ⁻¹								
老化前	95	91	94	85	80	76	72	93
老化后	72	56	41	40	40	41	42	67

3.62min 延长至 4min, t_{90} 从 12.6min 延长至 14.4min,说明增塑剂对胶料硫化速度略有延迟作用。

(5)增塑剂 A 和 A50P 的对比。在相同

用量下,增塑剂 A 和 A50P 对胶料的塑化程度基本相同,但增塑剂 A 对胶料物理性能的影响比 A50P 要大,且使用增塑剂 A 的胶料屈挠性能和生热均比 A50P 差。

1.2.2 增塑剂 A 对胎面胶磨损性能的影响

基本配合为典型的轻载子午线轮胎胎面胶配方,试验结果见表 3。硫化条件:148℃×20min。

表 3 胎面胶磨损试验结果

增塑剂品种及用量	磨耗量(1.61km),cm ³	
	老化前	老化后
空白	0.056	0.150
增塑剂 A,份		
2	0.048	0.141
2.5	0.052	0.162
3	0.066	0.172
A50P 3 份	0.052	0.142

从表 3 可以看出,增塑剂 A 用量在 2.5 份以下时,老化前磨耗性能比不用时略好,超过 3 份时磨耗量增大;增塑剂 A 用量超过 2.5 份时,老化后期的磨耗性能下降。A50P 用量为 3 份时,老化前、后的磨耗量均小于不用时的磨耗量。

出现上述结果的原因,是由于增塑剂 A 对胶料具有塑化作用,破坏了橡胶本身的粘弹性,故磨耗性能呈下降趋势;但增塑剂 A 改善了填料在胶料中的分散效果,混炼胶比较均匀,因而使磨耗性能略有改善,所以当增塑剂 A 超过一定用量时,磨耗性能才表现出下降的趋势。而 A50P 在改善填料分散性的同时,对胶料的物理性能影响不大,因此磨耗性能较好。

1.2.3 增塑剂 A 对钢丝和橡胶粘合性能的影响

基本配合为典型的带束层胶配方,橡胶与钢丝帘线的粘合性能试验结果见表 4。硫化条件:148℃×20min。

表 4 橡胶与钢丝帘线粘合性能试验结果

增塑剂 A 用量,份	钢丝与橡胶抽出力,N	
	老化前	老化后
0	317.1	380.0
1	417.1	474.3
2	422.9	408.6
3	485.7	412.9
4	590.0	428.3
5	571.1	437.1

从表 4 可以看出,老化前钢丝帘线与橡胶的抽出力随增塑剂 A 用量的增加而提高;老化后期,增塑剂 A 用量为 1 份时,钢丝与橡胶抽出力最大,用量增大时抽出力有所下降,但均高于不用增塑剂的抽出力。

1.2.4 增塑剂 A 对胶料返原性能的影响

在 NR 与 BR 并用(NR:BR 为 70:30)的基本配合中分别添加增塑剂 A 和 A50P,从胶料物理性能和硫化性能两方面研究增塑剂 A 对胶料抗返原性能的影响。方案 1 中不加增塑剂,方案 2 中添加 2 份增塑剂 A,方案 3 中添加 2 份 A50P。

表 5 胶料物理性能

项 目	方案号	硫化时间(153℃),min					
		10	15	20	30	40	60
邵尔 A 型 硬度,度	1	67	68	68	68	66	66
	2	67	69	70	69	69	69
	3	65	67	68	69	69	69
300%定伸 应力,MPa	1	12.8	12.2	13.7	12.4	11.2	10.7
	2	12.0	12.4	13.5	13.0	12.5	11.7
	3	11.1	11.9	13.5	13.0	12.7	14.3
拉伸强度 MPa	1	20.4	21.1	21.4	20.6	19.5	19.9
	2	21.3	21.0	20.9	21.1	20.7	20.5
	3	20.6	20.6	21.0	19.3	20.4	20.5
扯断伸长率 %	1	456	526	458	501	491	515
	2	509	496	476	494	480	502
	3	560	489	486	406	439	451
扯断永久变形 %	1	30	28	24	24	20	20
	2	30	28	24	24	20	20
	3	28	26	24	20	20	20

从表 5 可以看出,硫化 30min 起,方案 1 的硬度、定伸应力和拉伸强度就呈下降趋势,而方案 2 和 3 硫化 60min 时上述性能依然很好。3 个方案的扯断伸长率和扯断永久变形基本相同。

用孟山都 2000 型流变仪做了 3 个方案的硫化性能试验。试验的转矩-时间曲线中,方案 1 的曲线在 15min 时就开始下降,而方案 2 和 3 的曲线平坦区均保持到 50min 以后。所以增塑剂 A 与 A50P 一样,能够提高胶料的抗硫化返原性能。因此,增塑剂 A 用于胎体薄、传热快,宜采用高温硫化的小规格半钢子午线轮胎时,能够减缓高温硫化过程中 NR 和 BR 的降解。

1.3 车间大料试验

以实际生产的轻载轮胎胎面胶为基础做大料试验,配方变量及试验结果如表 6。

表 6 大料试验结果

项 目	方 案 号		
	1	2	3
增塑剂用量,份			
A	0	2	0
A50P	0	0	2
排胶温度,℃			
一段料	165	157	155
二段料	160	152	152
三段料	116	108	105
胶料塑性值			
一段料	0.17	0.23	0.22
二段料	0.24	0.29	0.28
三段料	0.29	0.34	0.33
胶料门尼粘度			
	67	60	59

从表 6 可以看出,使用 2 份增塑剂 A,混炼胶的排胶温度可降低 8℃;胶料塑性值可增加 0.6—0.8,门尼粘度降低 6。这说明增塑剂 A 可改善胶料的加工工艺性能。

(下转第 232 页)

(上接第 208 页)

2 结论

(1)增塑剂 A 作为加工助剂,其最佳用量在 2—3 份之间,当用量在 3 份以上时,对胶料的物理性能影响比较严重。

(2)增塑剂 A 用量为 2 份时,胶料的磨耗性能略有提高;当用量超过 3 份时,胶料的磨耗性能明显下降。

(3)增塑剂 A 可提高钢丝帘线与橡胶的

粘合力。

(4)增塑剂 A 能提高胶料的抗硫化返原性能。

(5)增塑剂 A 可降低混炼胶的排胶温度、改善胶料的加工工艺性能。

(6)增塑剂 A 和 A50P 相同用量下增塑效果基本相同,但 A50P 对胶料物理性能的影响较小。

收稿日期 1995-09-05