

不同种国产橡胶加工助剂对工艺性能的影响

罗怀和

(贵州轮胎厂 550008)

摘要 以载重轮胎胎冠胶为对象,研究了增塑剂 Z-210、炭黑分散剂 T-78 和增塑剂 A 对混炼工艺和挤出工艺的影响。研究证明,加工助剂可降低胶料混炼生热、缩短混炼周期、提高挤出速度、降低能量消耗。

关键词 橡胶加工助剂,混炼工艺,挤出工艺

在我国轮胎工业中,随着加工设备技术水平的提高(如快速密炼机、冷喂料机内复合挤出机等设备的应用),配方水平也随之提高(如填充量增加、SR 用量扩大等),从而对加工工艺条件的控制提出了更高的要求。橡胶加工助剂的开发与应用,正是近年来橡胶行业技术发展的产物。

国产新型橡胶加工助剂中的增塑剂 Z-210、炭黑分散剂 T-78 和增塑剂 A 的化学组分均为脂肪酸锌皂的多组分复合物 $(RCOO)_2Zn$ 。这类橡胶加工助剂主要起加速填料分散均匀、降低混炼温度、降低能耗、缩短混炼周期的作用,并能使后续工序中胶料的工艺性能得到改善,如挤出口型膨胀小、几何尺寸稳定,挤出速度提高、生热较低,压延覆胶的工艺中胶料延伸性好、收缩小等。理想的橡胶加工助剂所起到的作用是以物理润滑为主,对聚合物的断链不起作用,从而较好地保持胶料的物性。

我厂对国产新型橡胶加工助剂 Z-210、T-78 和 A 进行了工艺性能试验,获得了一些初步的结果,现总结如下,供同行参考。

1 实验

1.1 橡胶加工助剂

增塑剂 Z-210 为化工部北京橡胶工业研究设计院科达橡胶技术公司研究开发的新产

品;炭黑分散剂 T-78 是青岛昂记橡塑科技有限公司的产品;增塑剂 A 是武汉瑞兴化工有限公司的产品。

1.2 工艺试验方案

试验胶料为载重轮胎胎冠胶,基本配方为:NR 70;BR 30;炭黑(ISAF) 50;油 7;氧化锌 4;硬脂酸 3;石蜡 1;其它 4.68;加工助剂 1.5。

试验方案安排如下:

方案号	加工助剂品种
0	空白
1	Z-210
2	T-78
3	A

1.3 试验项目

1.3.1 混炼工艺

混炼工艺使用设备为 F270 密炼机,一段转速为 $40r \cdot \min^{-1}$,二段转速为 $20r \cdot \min^{-1}$ 。胎冠胶混炼工艺采用一段母胶、二段加硫。测取混炼过程的功率、温度及时间,并进行胶料常规性能试验。

1.3.2 挤出工艺

挤出工艺采用冷喂料机内双复合挤出机,上机为胎冠胶,螺杆直径为 200mm,最大转速 $33r \cdot \min^{-1}$;下机为底层胶,螺杆直径为 150mm,最大转速 $44r \cdot \min^{-1}$ 。测试不同

螺杆转速下的挤出表现性能和挤出速度。

2 结果与讨论

2.1 橡胶加工助剂对混炼工艺参数的影响

4 种方案的胶料混炼三参数曲线(时间-温度曲线、时间-功率曲线)如图 1 所示。母胶混炼自动控制工艺条件:生胶、小料 10s;加炭黑,1kW 时加油;120℃时提压砣;145℃时排胶。

从图 1 可以看出,Z-210 使胶料混炼温度显著降低(约降低 10℃左右),T-78 胶料与空白胶料相当,而使用 A 的胶料前期混炼

温度却高于空白胶料,120℃以后才与空白胶料接近。因此,在温控排胶的工艺条件下,Z-210 胶料的混炼时间长于空白胶料,T-78 胶料和 A 胶料则与空白胶料一致。同样,在功率曲线上提上压砣拐弯处,Z-210 胶料明显落后于其它 3 种胶料。由于混炼时间延长,Z-210 使总功率消耗增加。在提上压砣前的功率消耗大小顺序为:Z-210<T-78<空白胶料和 A。因此,采用 Z-210 进行温控混炼,可适当降低控制温度,或缩短混炼时间,同样可达到预期的混炼效果。

为了便于直观分析,将图 1 的数据归纳得到图 2—5。

从图 2—5 可以清楚地看出,Z-210 具有良好的内润滑作用,表现为相同功率和相同时间下,混炼温度低;相同时间下,消耗功率低;另外,炭黑分散级别略高。一段母胶的炭黑分散情况见表 1。

表 1 一段母胶炭黑分散等级

测试项目	加工助剂品种			
	空 白	Z-210	T-78	A
镜 检	5 $\frac{1}{2}$	6	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$
相 片	5 $\frac{1}{2}$	6	5 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$

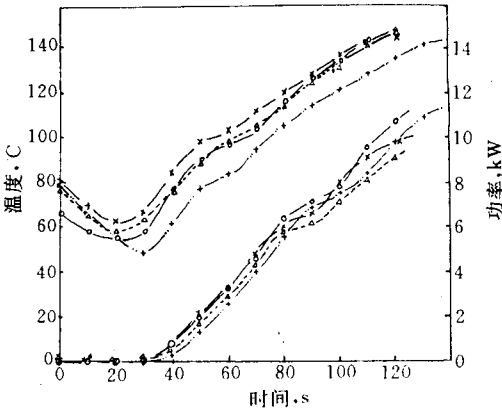


图 1 加工助剂对混炼工艺的影响

○—0 方案;+···—1 方案;△---2 方案;×—3 方案

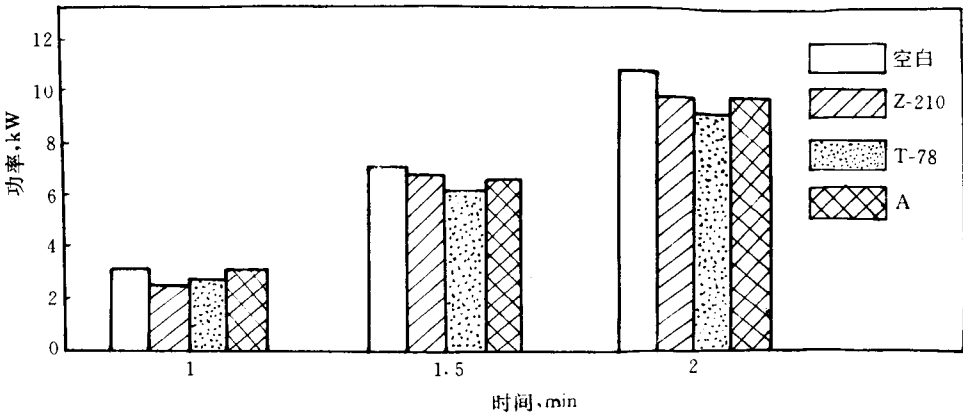


图 2 混炼相同时间时各胶料的瞬时功率

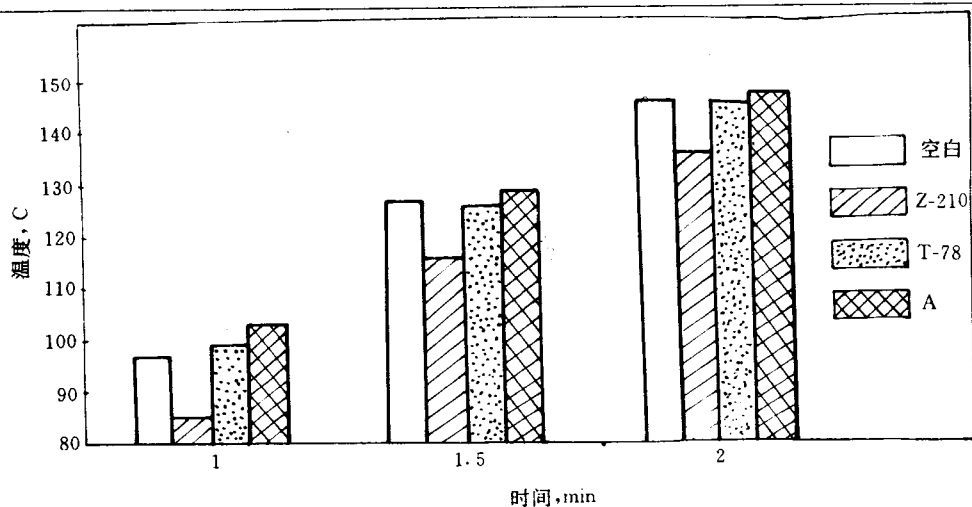


图 3 混炼相同时间时各胶料的温度

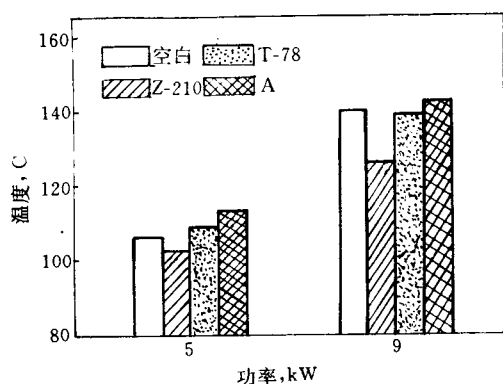


图 4 达到相同功率时胶料的温度

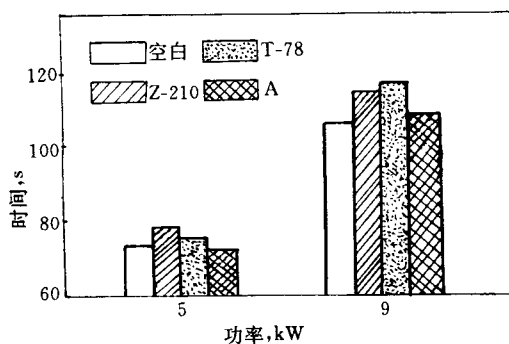


图 5 达到相同功率时所用的时间

从溶解度参数看, Z-210, T-78 和 A 这类加工助剂的极性区域几乎覆盖了大部分橡胶的极性区域, 特别是在混炼温度下更是如此。所以它们首先与橡胶有很好的共混性能, 在

混炼过程中加工助剂通过其本身的分散存在于胶料的结晶聚合物分子链之间将聚合物分子链分开, 起到界面活性剂作用。在橡胶粒子的破碎过程中, 由于被吸附于橡胶粒子表面而降低粒子界面能量, 有利于促进聚合物链的自由运动, 起到湿润和润滑作用, 反映在胶料门尼粘度的显著降低、流动性趋好, 促使胶料的均一化和填充剂的良好分散等方面。

在二段加硫过程中, 加工助剂的内润滑功能继续起着作用。图 6 为二段混炼的时间-温度和时间-功率曲线。图 7 为混炼时间为 120s 时各混炼胶的温度和功率。

从图 6 和 7 可以看出, 与一段混炼一样, 在相同时间下, Z-210 胶料温度最低、功率消耗最少, 表明 Z-210 在内润滑方面功能最强。

2.2 橡胶加工助剂对胶料性能的影响

2.2.1 混炼胶性能

加工助剂 Z-210, T-78 和 A 对胎冠胶混炼胶性能的影响列于表 2。

从表 2 中可清楚看出, Z-210 显著降低了胶料的门尼粘度, 对硫化特性影响不大; T-78 稍有延迟硫化的影响, 其它影响都不明显。Z-210 胶料的门尼粘度最低, 因此在缩短混炼周期方面余地更大些。

2.2.2 硫化胶性能

4 种胶料的物理机械性能如表 3 所示。

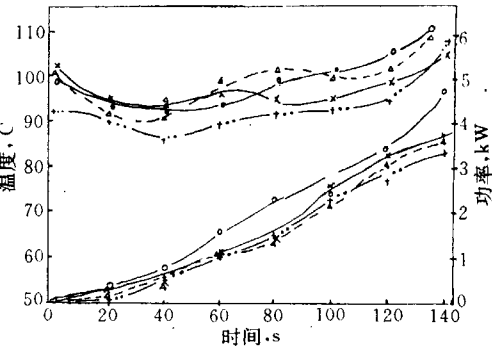


图 6 加工助剂对二段混炼工艺的影响
注同图 1

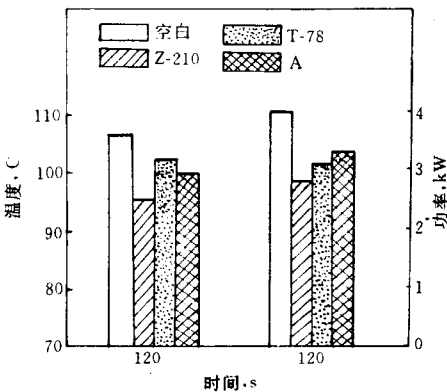


图 7 二段混炼 120s 时胶料的温度和功率

表 2 加工助剂对混炼胶性能的影响

项 目	加工助剂品种			
	空 白	Z-210	T-78	A
ML(1+4)100℃	68.3	57.4	68.2	71.0
门尼焦烧(125℃)				
t_5, min	25.1	25.7	31.7	27.9
$\Delta t_{30}, \text{min}$	4.4	4.3	4.1	4.1
硫化仪数据(145℃)				
$M_L, \text{N} \cdot \text{m}$	8.2	8.0	8.1	7.8
$M_H, \text{N} \cdot \text{m}$	28.2	29.5	29.8	29.1
t_{10}, min	9.5	10.0	11.2	10.9
t_{90}, min	19.6	21.2	21.8	22.9

表中数据均为 F270 密炼机大料取样试验的数据。

从表 3 可以看出,加工助剂对物理性能稍有提高,尤其是在长时间(200min)和高温(160℃)下硫化时更明显。这也说明这些加工助剂并不促进大分子链断裂反应,而对分散均匀性具有促进作用。

表 4 为加工助剂对胶料物性损失的影响情况。

160℃硫化 20/200min 物性损失率清楚地反映出,这 3 种国产橡胶加工助剂对抗硫

化返原性均有积极作用,胶料的物性保持率较好,拉伸强度比空白胶料提高近 3MPa。

2.3 橡胶加工助剂对挤出工艺的影响

挤出方式为机内双复合,其中胎冠胶为试验配方,底层胶为生产配方。挤出工艺参数见表 5。虽然底层胶采用生产配方会对试验结果有一定影响,但仍能看出 3 种国产橡胶加工助剂对挤出工艺性能的影响。

不同转速下,各方案胎冠中心的挤出温度见图 8。

从挤出速度、电流和挤出胶料温度可以

表 3 加工助剂对硫化胶性能的影响

项 目	方 案 号			
	0	1	2	3
145℃ 硫化胶性能				
硫化时间,min	20 50 200	20 50 200	20 50 200	20 50 200
100%定伸应力,MPa	1.7 1.7 1.5	1.6 1.5 1.3	1.4 1.5 1.3	1.5 1.5 1.4
300%定伸应力,MPa	8.3 8.1 6.7	8.1 8.3 7.0	6.9 7.3 6.5	7.4 7.7 7.4
拉伸强度,MPa	20.0 19.1 16.3	19.9 19.1 17.8	20.9 19.9 18.3	20.5 19.2 17.0
扯断伸长率,%	560 550 560	550 530 540	600 580 590	580 560 540
扯断永久变形,%	14 10 8	16 11 9	20 15 15	18 13 10
邵尔 A 型硬度,度	61 62 60	62 64 60	64 65 65	62 63 63
撕裂强度,kN·m ⁻¹	83.9 79.9 67.0	81.5 71.4 75.5	94.1 93.1 73.6	82.9 81.9 75.5
160℃ 硫化胶性能				
硫化时间,min	20 50 200	20 50 200	20 50 200	20 50 200
100%定伸应力,MPa	1.6 1.5 1.5	1.7 1.6 1.5	1.6 1.6 1.6	1.6 1.5 1.5
300%定伸应力,MPa	7.0 6.1 5.8	7.5 7.0 6.2	7.1 6.3 5.4	7.0 6.3 5.9
拉伸强度,MPa	18.5 16.7 13.0	19.0 17.8 15.7	19.2 18.1 15.8	18.4 17.6 16.0
扯断伸长率,%	560 570 470	560 560 550	590 600 590	560 580 560
扯断永久变形,%	13 10 8	12 11 9	17 15 15	13 13 13
邵尔 A 型硬度,度	59 59 59	60 60 60	63 63 63	59 62 60
撕裂强度,kN·m ⁻¹	71.0 69.3 60.7	78.0 74.4 66.2	94.1 93.2 69.8	84.5 68.8 65.7

表 4 160℃硫化 20/200min 物性损失率 %

项 目	方 案 号			
	0	1	2	3
拉伸强度损失	29.7	17.4	17.7	13.9
300%定伸应力损失	17.1	17.3	23.9	15.7
撕裂强度损失	17.7	16.1	30.2	22.2

看出,这几种国产橡胶加工助剂均提高了胶料的挤出性能,尤其是 Z-210,不仅提高了挤出速度,降低了胶料生热,而且明显降低了挤出电流值。

3 结论

- (1)采用国产橡胶加工助剂对胶料物性没有不良影响。由于分散效果的提高,对物性有改善趋势。
- (2)各方案抗硫化返原性效果显著。
- (3)橡胶加工助剂在混炼工艺中起着积极的作用,其内润滑功能明显提高了胶料的加工性能,其中 Z-210 胶料混炼温度和门尼粘度最低,可节省 19%的功率消耗。
- (4)橡胶加工助剂的应用可使挤出速度提高并降低主机电流。

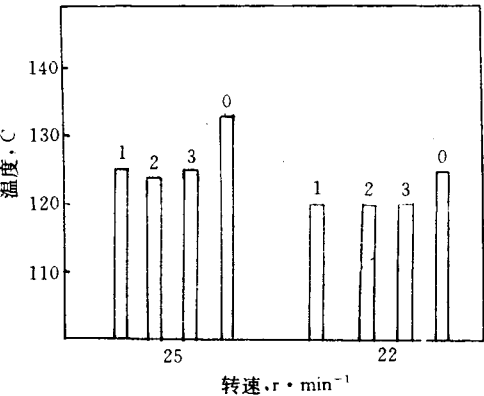


图 8 胎冠中心的挤出温度

表 5 胎面挤出工艺参数

项 目	方 案 号			
	0	1	2	3
螺杆转速($r \cdot \min^{-1}$)为上机 22、下机 34 时				
牵引速度, $m \cdot \min^{-1}$	4.9—5.1	4.9—5.1	4.9—5.1	4.9—5.1
挤出速度, $s \cdot m^{-1}$	13	13	13	13
电流, A				
上机	380	360	410	410
下机	153	154	150	154
螺杆转速($r \cdot \min^{-1}$)为上机 24、下机 37 时				
牵引速度, $m \cdot \min^{-1}$	5.2—5.3	5.4	5.2—5.3	5.3—5.4
挤出速度, $s \cdot m^{-1}$	12.3	12	12	12
电流, A				
上机	400	380	420	410
下机	153	154	153	153
螺杆转速($r \cdot \min^{-1}$)为上机 25.5、下机 39 时				
牵引速度, $m \cdot \min^{-1}$	5.7—5.8	5.9	5.8	5.9—6.1
挤出速度, $s \cdot m^{-1}$	11.3	10.5	11.5	10.5
电流, A				
上机	400	390	410	440
下机	153	154	152	154

收稿日期 1995-11-07

国外动态

大陆公司在华建合资厂

英国《欧洲橡胶杂志》1996 年 178 卷 2 期 10 页报道:

大陆公司已找到了在中国生产汽车用异型橡胶制品和传动带的合作伙伴,而且可望于 1996 年年中举行有关合资企业细节的最后谈判。但汽车胶管的生产尚未找到合适的合作伙伴。

大陆公司在华建立合资企业的谈判与该公司最大用户之一——大众汽车公司在中国的扩张计划有关,显然大众公司希望在中国当地装配的汽车有可靠的配件供应。

大众公司在中国已有两家工厂,而且已正式计划把目前每年 18.5 万辆汽车的装配能力提高到 2000 年的 45 万辆。与此扩建计划平行,大众公司还计划把当地配件的自给量提高到 90%,因此急需当地供应厂提供高质量的产品。

大陆已与长春橡胶制品厂和无锡橡胶厂分别签订了合资生产异型制品和传动带的意向书,这两家工厂已经是大众公司的供应厂。

为了保证未来在中国的存在地位和确保对最终产品质量有发言权,大陆选择了合资代替技术转让。这两家合资企业建成后,大陆至少还要在中国建立 8 家合资企业。

(涂学忠摘译)