

橡胶加工助剂在 NBR 及 ACM 中的应用

孙俊英 陈运熙 马晓兵

(化工部北京橡胶工业研究设计院 100039)

摘要 研究了 4 种加工助剂在 NBR 及丙烯酸酯橡胶(ACM)中的应用。考察了不同加工助剂对其性能的影响,并进行了小配合试验和产品中试。结果表明,加入加工助剂后,硫化胶的炼胶过程功率消耗降低,胶料的流动性、耐油性及分散均匀性有所提高。加工助剂对 ACM 硫化有延迟作用。综合硫化胶的物理性能,加工助剂用量以 2 份为宜。

关键词 加工助剂; NBR; ACM

橡胶加工助剂是一种以少量配合即可改善橡胶加工性能且对混炼胶料的物理性能无不良影响物质。目前,国内外橡胶加工助剂品种繁多,其功能在于提高橡胶配合剂的分散均匀性,缩短混炼时间,降低混炼过程中的能耗,提高胶料的流动性,以减少由于胶料流动性不好造成的废品。

在特种 SR 中 NBR 的综合性能优异,价格较低廉,因此问世 50 多年来一直是橡胶密封制品生产中应用最广泛的耐油橡胶,国内外橡胶工艺人员在研究其配合技术方面不断取得新的进展;丙烯酸酯橡胶(ACM)具有耐热、耐油、耐臭氧及抗紫外线照射等优良性能,应用于汽车和机械工业制造 180℃高温条件下的耐热及耐油胶管、橡胶金属骨架油封、O 型圈、垫片等各种橡胶密封件。ACM 的耐热、耐油性能优于 NBR,仅次于氟橡胶,而价格只是氟橡胶的 1/6。但它也存在炼胶时粘辊、硫化时污染模具及压缩永久变形大等缺点。为此,我们选用这 2 种橡胶作试验研究对象,选取 4 种橡胶加工助剂以 NBR 和 ACM 油封胶料配方为基础,进行小配合变量试验及产品试。

作者简介 孙俊英,女,1967 年出生。工程师。1989 年毕业于北京联合大学化学工程学院高分子系。主要从事橡胶制品的研究与开发工作。

1 实验

1.1 主要原材料

NBR N240S,丙烯腈质量分数为 25%~30%,门尼粘度[ML(1+4)100℃]为 50~59,日本合成橡胶公司产品;ACM,AR-72LS,门尼粘度为 33,日本瑞翁公司产品;加工助剂 Dispergator FL(以下简称 FL),德国 KETTLITZ 公司产品,北京首立企业股份有限公司提供;模得丽 935P(橡胶内脱模剂)和胶易素 T-78(炭黑分散剂),青岛昂记橡塑科技有限公司提供;Z-210,化学工业部北京橡胶工业研究设计院生产并提供;其它配合剂均为市售工业品。

1.2 基本配方

NBR 油封胶料基本配方(配方编号为 GSB-1):NBR N240S 100;活性剂 6;增塑剂 14;防老剂 3;补强填充剂 100;硫化剂和硫化助剂 4.1。

ACM 油封胶料基本配方(配方编号为 GZS-1):ACM AR-72LS 100;脱模剂 2;防老剂 2;补强填充剂 62;硫化剂和硫化助剂 6.15。

1.3 仪器与设备

PLE651 型 Brabender 加工性能试验机,Φ152.4 mm 开放式炼胶机,孟山都高温硫化仪,45 t 油压平板硫化机,强力试验机。

1.4 性能测试

胶料的力学性能测试按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 加工助剂在 NBR 中的应用

在 NBR 油封胶料配方 GSB-1 中分别加

入橡胶加工助剂 FL, 935P, T-78 和 Z-210 作变量试验, 试验结果见表 1。

从表 1 可以看出, 加入加工助剂后, 炼胶过程消耗的功率比不加时要低, 加入助剂 Z-210 后功率消耗最低; 胶料的流动性、耐油性、分散均匀性有所提高, 其中加入 2 份助剂 FL 的胶料流动性最好; 硫化胶的拉伸强度、

表 1 加工助剂品种对 NBR 性能的影响

项 目	配 方 编 号								
	GSB-1	GSB-2	GSB-2 [#]	GSB-3	GSB-3 [#]	GSB-4	GSB-4 [#]	GSB-5	GSB-5 [#]
加工助剂品种	—	FL	FL	935P	935P	T-78	T-78	Z-210	Z-210
加工助剂用量/份	0	2	4	2	4	2	4	2	4
功率消耗/J	64 213	53 754	—	54 321	—	56 840	—	52 221	—
硫化仪数据(160 ℃)									
M _L ^o /(dN·m)	5.78	5.11	5.49	5.49	5.39	5.78	5.29	5.68	5.39
M _H ^o /(dN·m)	39.98	35.67	36.06	39.69	38.02	38.22	36.26	36.16	34.79
t ₁₀ /min	2.6	2.4	2.2	2.6	2.2	2.8	2.8	2.4	2.8
t ₉₀ /min	4.8	4.2	4	4.6	4	5.2	5	5.8	5.8
邵尔 A 型硬度/度	69	70	69	71	68	67	69	70	69
拉伸强度/MPa	12.2	13.1	13.0	13.6	12.4	13.2	13.4	12.9	13.6
扯断伸长率/%	459	503	539	468	479	488	545	504	539
120 ℃×70 h 老化后									
耐热试验									
硬度变化/度	+8	+8	+7	+9	+5	+10	+6	+7	+9
拉伸强度变化率/%	+35.2	+31.3	+30.8	+26.5	+34.7	+27.3	+23.1	+31.8	+26.5
扯断伸长率变化率/%	-33.8	-37.7	-34.9	-37.1	-30.5	-35.8	-37.9	-41.6	-44.7
压缩永久变形变化率/%	34.9	28.8	22.6	26.5	35.6	31.5	31.3	30.6	34.8
耐油试验(10 [#] 车用机油)									
硬度变化/度	-2	-1	-5	-1	-3	-4	-2	-3	-4
拉伸强度变化率/%	-7.4	+23.7	+19.2	+19.1	+19.4	+10.6	+18.6	+22.5	+7.4
扯断伸长率变化率/%	-33.3	-23.8	-26.3	-25.8	-11.5	-15.0	-34.1	-31.7	-31.5
体积变化率/%	+3.42	+2.73	+2.42	+2.70	+3.95	+2.08	+2.27	+3.43	+2.63

注: 硫化条件为 160 ℃×5 min。

扯断伸长率提高, 压缩永久变形降低, 而对硫化胶的硫化速度、硬度几乎没有影响, 耐热性能变化不大。

2.2 加工助剂在 ACM 中的应用

在 ACM 油封胶料配方 GZS-1 中分别加入橡胶加工助剂 FL, 935P, T-78, Z-210 作变量试验, 试验结果如表 2 所示。

从表 2 可以看出, 加入加工助剂后, 功率消耗降低(935P 除外), 其中加入助剂 FL 的胶料功率消耗最低; 胶料的耐热性能略有降

低, 而胶料的流动性、耐油性稍有提高, 加工助剂 Z-210 和 T-78 的胶料流动性较好, 加工助剂 FL 效果最好; 硫化胶的硫化速度随加工助剂用量的增大而降低, 而硫化胶的硬度、拉伸强度、扯断伸长率变化不大, 压缩永久变形降低, 其中加入 Z-210 的胶料压缩永久变形最小。综合其物理性能, 加工助剂在 ACM 中用量以 2 份为宜。

2.3 产品中试

根据表 1 的试验结果, 选择不加助剂的

表 2 不同加工助剂对 ACM 性能的影响

项 目	配 方 编 号								
	GZS-1	GZS-2	GZS-2 [#]	GZS-3	GZS-3 [#]	GZS-4	GZS-4 [#]	GZS-5	GZS-5 [#]
加工助剂品种	—	FL	FL	935P	935P	T-78	T-78	Z-210	Z-210
加工助剂用量/份	0	2	4	2	4	2	4	2	4
功率消耗/J	36 118	21 383	—	36 950	—	29 430	—	30 453	—
硫化仪数据(170 ℃)									
$M_1/(\text{dN}\cdot\text{m})$	6.5	5.2	6.2	5.2	6.3	5.0	5.6	5.0	5.8
$M_H/(\text{dN}\cdot\text{m})$	17.0	21.3	25.3	20.8	21.3	19.9	20.0	19.1	17.2
t_{10}/min	1.25	2.9	1.7	3.06	2.57	3.82	3.5	2.9	3.7
t_{90}/min	16.5	21.4	21.4	29.3	36.2	34.4	42.0	29.9	42.5
邵尔 A 型硬度/度	64	66	64	64	59	65	64	64	52
拉伸强度/MPa	11.7	11.8	10.3	12.0	10.0	11.2	9.2	11.5	7.9
扯断伸长率/%	236	221	173	260	197	263	227	291	257
150 ℃×70 h 老化后									
耐热试验									
硬度变化/度	+6	+6	—	+9	—	+7	—	+9	—
拉伸强度变化率/%	−0.8	−0.8	—	−3.3	—	+4.5	—	+3.5	—
扯断伸长率变化率/%	−36.4	−31.2	—	−36.9	—	−34.6	—	−39.5	—
压缩永久变形变化率/%	55.4	54.3	—	54.9	—	51.9	—	43.3	—
耐油试验(10 [#] 车用机油)									
硬度变化/度	−5	−3	—	−2	—	−3	—	−2	—
拉伸强度变化率/%	−14.5	−16.9	—	−16.7	—	−8.0	—	−16.5	—
扯断伸长率变化率/%	+18.6	+1.4	—	−14.2	—	−8.0	—	−21.0	—
体积变化率/%	+3.8	+0.5	—	+0.5	—	+1.0	—	+1.2	—

注: 硫化条件一段为 170 ℃×16 min; 二段为 180 ℃×4 h.

胶料 GSB-1 和加有助剂 FL 的 GSB-2 进行中试对比, 采用 Φ406.4 mm 开放式炼胶机, 通过跟踪炼胶过程, 发现加有助剂 FL 的混炼胶混入速度明显比不加的要快, 混炼胶断面无填料分散不均现象, 均匀性较不加的好。用这 2 个配方的胶料进行夏利车半轴油封 SC30 mm×40 mm×8 mm 的批量生产。该油封模具为多腔模, 每模 15 腔。通过实际生产发现装胶量比不加助剂的明显减小, 加入加工助剂 FL 的每板用胶量为 67.5 g, 而不加助剂的为 82.5 g, 每板即可节省胶料 15 g, 且产品合格率也由不加助剂时的 95%~96% 提高到 98%~99%。因此, 尽管加入助剂后胶料成本有所上升, 但可节约用胶量和提高产品合格率, 整体成本还是有所降低的。

由于加入助剂后, ACM 胶料的硫化速度延迟比较明显, 考虑到对提高生产效率不利, 因此没进行 ACM 的中试试验。

3 结语

在 NBR 和 ACM 胶料中加入加工助剂 FL, 935P, T-78 和 Z-210 后胶料混炼过程中功率消耗有所降低, 流动性提高。加工助剂对 ACM 硫化速度有明显的延迟作用, 但对 NBR 几乎没有影响。加入加工助剂对胶料的物理性能无不良影响, 对耐油性能、压缩永久变形有一定改善, 并可减小用胶量, 提高产品合格率。加工助剂在胶料配方中以 2 份为宜。

收稿日期 1997-03-28