

改进混炼工艺提高炭黑分散度

吴秀丽 张贺广
(鲸鱼集团河北轮胎有限责任公司 , 邢台 054019)

摘要 通过改进密炼机混炼工艺 , 调整布层胶和胎侧胶的加料顺序和投料时间 , 使两种胶料的炭黑分散度提高了 1 ~ 2.5 级 , 混炼胶炭黑分散度合格率由 50 % 提高到 90 % , 同时提高了混炼胶的均匀程度及硫化胶物理性能 , 满足了后序加工工艺要求。

关键词 混炼胶 , 炭黑分散度 , 混炼工艺

炭黑分散度是指炭黑在橡胶中的分散程度。可用显微镜直接观测 , 较直观地反映橡胶与炭黑是否形成均匀的分散相。炭黑在橡胶中只有充分分散才能对硫化胶起补强作用 , 若炭黑分散不良会形成大的凝胶块 , 一方面阻碍胶料的粘度下降 , 不利于压延、挤出等后序加工工艺的顺利进行 ; 另一方面橡胶相因缺乏炭黑的补强作用 , 硫化胶物理性能也随之下降。因此炭黑分散度是反映混炼胶质量的一项重要指标。炭黑分散程度与混炼方法和混炼时间有关 , 通过对胶料混炼工艺的改进 , 可解决原混炼胶炭黑分散度低的问题 , 确保混炼胶内在质量及产品质量。

1 工艺的改进

1.1 胎侧胶混炼工艺改进

胎侧胶采用 GK270N 密炼机 , 二段混炼工艺。现将一段混炼工艺进行改进 , 使炭黑由原一次投入改为分二次投入 , 并在第 2 次炭黑投入时不立刻加压 , 而是浮砣 30 s 后再加压。改进前后一段混炼工艺对比如下 :

投料顺序	投料时间 / min	压砣
原工艺		
生胶、小料	0	降下、加压
炭黑	1	降下、加压
软化剂	2	降下、加压
	3	升起、降下、加压
排料	3.5	升起
改进后工艺		

生胶、小料、		
半硬质炭黑	0	降下、加压
硬质炭黑	1	降下、不加压
	1.5	加压
软化剂	2.5	降下、加压
	3	升起、降下、加压
排料	3.5	升起

1.2 布层胶混炼工艺改进

布层胶采用 XM140/20 本伯里密炼机 , 一段混炼工艺。在密炼机中加生胶、小料、炭黑及软化剂 , 在 $\Phi 660$ mm 下片机中加硫黄和超速促进剂。首先将炭黑的投入进行调整 , 其次对混炼胶投料时间进行改进 , 并选取 2 种改进方案 (见表 1) 进行工艺对比。

2 结果与讨论

2.1 炭黑的投入

炭黑混炼胶的补强结构取决于炭黑在胶料中的分散。随着配方中炭黑用量的增大 , 炭黑的分散问题显得尤为重要。为此 , 对炭黑的投入进行了改进。

将原炭黑一次性投入改为分批投入。在混炼过程中 , 粒状配合剂的分散主要依靠较强的挤压、剪切力来完成 , 而剪切力不仅与机械作用力大小有关 , 且与生胶粘度有关。将部分炭黑和生胶同时加入密炼机中 , 经过塑炼的 NR 胶料的门尼粘度已降至 50 ~ 60 , 与 SBR 和 BR 胶料相近。这是由于一方面炭黑混入生胶后 , 胶料形成碎块 , 以至形成整块胶料的粘度增大 , 随胶料粘度增大 , 剪切力也随之增大 , 炭黑聚集体产生有效的分散。同时 , 混炼初始阶段含炭黑胶料也起到了炭黑母胶的作用 , 为后序炭黑

作者简介 吴秀丽 , 女 , 38 岁。工程师。1983 年毕业于电大机械专业。已发表论文 2 篇。

表 1 布层胶混炼工艺改进前后对比结果

加料顺序	原工艺			改进工艺			改进工艺		
	内层胶	外层胶	缓冲层	内层胶	外层胶	缓冲层	内层胶	外层胶	缓冲层
生胶 ¹⁾	3	3	3	3	3	3	3.5	3.5	3.5
小料、5kg 炭黑 ²⁾	2	2	2	2	2	2	2	2	2
剩余炭黑 ³⁾	3	3	2	2.5	3	2	2	2	1.5
油	2	2	2	2.5	2	2	2.5	2.5	2
促进剂 CZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1
排胶	1	1	1	1	1	1	1	1	1
合计	12	12	11	12	12	11	12	12	11

注:改进工艺 和 为:1)生胶、1/3 炭黑;2)小料、1/3 炭黑;3)1/3 炭黑。

的分散打下了良好的基础;另一方面依据炭黑在并用胶中的分散受橡胶对炭黑亲和性的影响,炭黑首先在与其亲合性大的 BR 和 SBR 胶料中分散,达到平衡后再迁移至 NR 胶料中。这样与生胶一起加入的炭黑可使 BR 和 SBR 胶料提前达到分散平衡,有利于炭黑在 NR 胶料中的迁移分散,使炭黑达到进一步分散的目的。

胎侧胶炭黑的投入是先将半硬质炭黑与生胶一起投入。这是由于半硬质炭黑粒径大、生热低,比硬质炭黑更容易混入及分散,可降低胶料温升及混炼负荷。在投入硬质炭黑时,靠压砣自重加压而未施加压力,这样一方面可以减少粉尘飞扬;另一方面硬质炭黑粒径小、结构性高、生热大较难分散,靠压砣自动加压避免了因高温下炭黑与胶料结团从而使橡胶大分子容易混入和吸附到炭黑粒子间隙中。

改进后的混炼工艺,虽然混炼初期电流负荷略高,但在混炼中、后期电流负荷却比原工艺有所降低,胎侧胶排胶温度比原工艺低 5℃。胶料的炭黑分散度提高了 1~2.5 级,炭黑分散度合格率由 50 %提高到 90 % (见图 1),硫化胶的物理性能也相应提高 (见表 2)。

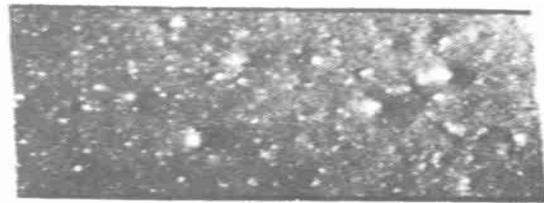
从表 2 可以看出,硫化胶的拉伸强度、扯断伸长率、弹性、粘合强度和扯断永久变形等性能有所提高,胶料的定伸应力和硬度略有下降。

2.2 加料时间

混炼的加料时间对混炼效果和炭黑的分散很重要。表 1 中布层胶混炼工艺 因生胶与炭黑同时加入,减弱了对生胶的塑化作用。原工艺生胶捏炼 3 min,可提高胶料塑性值,改进工艺 因炭黑参与了生胶的捏炼,影响了胶料的塑性值,因此改进工艺 混炼胶塑性值比原工艺低 0.02。故采用改进工艺 ,延长生胶炭黑的初始混炼时间 0.5 min,生胶与少量炭黑混

合后有部分时间进行塑化,保证了胶料塑性值,同时也利于后序炭黑、小料的分散。

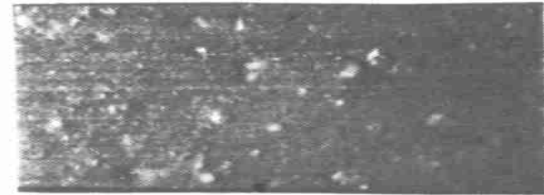
炭黑加入后确定加油时间也十分重要。加油过早,会出现炭黑未充分混入易结团,炭黑分散不良,物理性能下降,性能波动较大;加油过迟,胶料内部会产生打滑现象,延长混炼时间,引起混炼不良。据资料介绍,在保证炭黑分散前提下,以尽早加油比较合理,在炭黑加入后 1~2 min 时加油,其炭黑分散度较优。因此在



(a) 缓冲胶 4.5 级 (改进前)



(b) 缓冲胶 6 级 (改进后)



(c) 内层胶 5 级 (改进前)



(d) 内层胶 6.5 级 (改进后)

图 1 改进工艺前后炭黑分散度对比

表 2 混炼工艺改进前后硫化胶物理性能对比

加料顺序	内层胶						外层胶						缓冲胶					
	改进前			改进后			改进前			改进后			改进前			改进后		
硫化时间(143)/ min	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60
邵尔 A 型硬度/ 度	54	59	59	58	59	59	62	62	62	62	62	61	63	64	63	63	63	63
拉伸强度/ MPa	22.5	21.1	20.8	23.2	22.9	22.1	22.4	24.2	24.4	24.1	24.2	24.4	24.9	24.6	22.9	26.4	24.7	24.7
扯断伸长率/ %	609	578	601	633	564	611	548	544	546	550	585	556	591	542	548	553	628	557
300 %定伸应力/ MPa	7.6	7.7	7.8	7.3	7.4	7.8	9.1	8.6	9.1	10.4	6.8	6.6	9.5	10.3	9.9	10.2	7.6	8.9
扯断永久变形/ %	25	20	20	20	21	18	34	27	23	20	22	21	27	27	20	24	25	19
回弹值/ %	51	—	—	53	—	—	52	—	—	53	—	—	50	—	—	55	—	—
单线 H 抽出力/ N	107	—	—	124	—	—	108	—	—	130	—	—	128	—	—	134	—	—

改进工艺 中内、外层胶的加油时间提前了 0.5 min ,加油混炼时间延长到 2.5 min。这是因为适当延长油料混合时间 ,可适当提高胶料塑性值。经过改进后的混炼工艺 ,不仅提高了胶料的分散度 ,而且保证了混炼胶塑性值 ,虽布层胶排胶温度略高 ,但仍在工艺控制范围之内。

3 结 论

(1) 通过布层胶和胎侧胶混炼工艺的改进 ,

使这两种胶料的炭黑分散度提高了 1~2.5 级 ,炭黑分散度合格率由原 50 %提高到 90 %。

(2) 混炼胶炭黑分散度的提高 ,保证了胶料内在质量 ,使其硫化胶物理性能有所提高。

(3) 避免了由于胶料粘弹性不合格而产生压延掉皮现象 ,使挤出表面光滑 ,满足了后序加工工艺要求 ,保证了半成品及产品的质量要求。

第十届全国轮胎技术研讨会论文