

蜗轮冷冻粉碎胶粉在 SBR 中的应用研究

朱信明 程 银* 宗国君*

(徐州化工学校 221006)

摘要 对蜗轮冷冻粉碎胶粉的性能及其在 SBR 中的应用进行了研究。结果表明,蜗轮冷冻粉碎胶粉由于具有纤维含量少、粒子呈圆球形、细粒子级分多、活性较大等特点,能单独制成胶料生产一般橡胶制品;在 SBR 中的用量比普通机械粉碎胶粉大,从而可降低胶料成本;可降低 SBR 胶料的动态生热性。

关键词 蜗轮冷冻粉碎胶粉, SBR, 性能

硫化胶粉(简称胶粉)已在许多橡胶制品中得到应用,对降低成本、改善胶料工艺性能和物理性能起到了较好的作用。胶粉品种很多,按生产方法分有普通机械粉碎胶粉(简称普通胶粉)、液氮冷冻粉碎胶粉(简称液氮冷冻胶粉)、活化胶粉等。蜗轮冷冻粉碎胶粉(简称蜗轮冷冻胶粉)是胶粉的一个新品种,其制作方法是:利用空气闭式循环致冷系统提供的 $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右的蜗轮冷冻空气冷却废橡胶,尔后用低温粉碎机将其粉碎和分级而得(胶粉细度在 60 目以上)。为了与传统的液氮冷冻胶粉加以区别,将这种胶粉称为蜗轮冷冻胶粉。由于这种胶粉不用液氮制作,因此成本较低,且对环境无影响。蜗轮冷冻胶粉具有纤维含量低、粒子呈圆球形、细粒子级分多、活性较大等特点。由于该产品刚刚问世不久,目前尚未用于橡胶制品中。本工作就这种产品的性能及其在 SBR 中的应用进行了研究。

1 实验

1.1 主要原材料

SBR,牌号为 SBR1502,兰化公司产品;蜗轮冷冻胶粉、普通胶粉,江苏邗江京杭物资实业总公司提供;再生胶,由废胎胶采用高温动态法制得,徐州淮海橡胶厂产品;硫黄、促进剂、炭黑等配合剂为工业品。

*98 届毕业生。

作者简介 朱信明,男,1958 年 10 月出生。高级讲师。1982 年毕业于山东化工学院(现青岛化工学院)橡胶系橡胶制品工艺专业。长期从事教学工作。已发表论文 2 篇,著有《再生胶制作机理、工艺及质量检验》等。

1.2 主要设备和仪器

XK-160 型开炼机;400×400 型 50 t 平板硫化机;GK-III 型硫化仪;DXLL-5000 型电子拉力试验机;YS-25-II 型压缩疲劳试验机。

1.3 试样制备和性能测试

试样制备和性能测试均按相应国家标准进行。

2 结果与讨论

2.1 蜗轮冷冻胶粉与普通胶粉和再生胶的性能比较

蜗轮冷冻胶粉胶料的工艺性能与普通胶粉胶料相似,但这两种胶粉胶料又都比再生胶胶料差,表现为:开始时都不能包辊;蜗轮冷冻胶粉在辊温 $60\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、辊距 2.5 mm 条件下薄通 6 次能成片,普通胶粉则需添加 0.2 份松焦油薄通 8 次才能基本成片。硫化时两种胶粉胶料流动性差,但比较起来蜗轮冷冻胶粉试样较为光滑、密实。3 种胶料的物理性能见表 1。

从表 1 可以看出,蜗轮冷冻胶粉胶料的物理性能介于普通胶粉胶料和再生胶胶料之间;

表 1 蜗轮冷冻胶粉、普通胶粉及再生胶胶料的物理性能比较

项 目	蜗轮冷冻胶粉	普通胶粉	再生胶
拉伸强度/MPa	8.76	6.00	9.19
扯断伸长率/%	210	190	390
扯断永久变形/%	12	13	23
撕裂强度/($\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)	17.3	13.3	21.4
邵尔 A 型硬度/度	69	70	58

注:基本配方:材料(变品种,60 目) 100;氧化锌 2.5;促进剂 M 0.9;硫黄 1.5。普通胶粉胶料添加 0.2 份松焦油。硫化条件为 $145\text{ }^{\circ}\text{C}\times 20\text{ min}$ 。

蜗轮冷冻胶粉胶料的拉伸强度达到一级再生胶的标准,比普通胶粉胶料高 46%,而其扯断伸长率和撕裂强度分别比普通胶粉胶料高 11% 和 30%。究其原因,可能是:①蜗轮冷冻胶粉是在低温(介质为冷空气)下制得的,断裂后的橡胶分子端基与氧等的反应较普通胶粉弱,胶粉表面活性大;②同粒径的胶粉相比,蜗轮冷冻胶粉细粒子级分多。也正因为此,蜗轮冷冻胶粉胶料的交联密度和交联均匀性均比普通胶粉胶料好,其物理性能也就比普通胶粉胶料好。由于再生胶体系中含有大量软化剂,且它又经过了再生处理,因此胶料工艺性能和物理性能都好^[1]。

2.2 蜗轮冷冻胶粉、普通胶粉和再生胶对 SBR 胶料物理性能的影响

蜗轮冷冻胶粉、普通胶粉和再生胶对 SBR 胶料物理性能的影响见表 2。

从表 2 可以看出,加入 60 份胶粉或再生胶

表 2 蜗轮冷冻胶粉、普通胶粉和再生胶对 SBR 胶料物理性能的影响

项 目	SBR	SBR+ 再生胶	SBR+蜗轮 冷冻胶粉	SBR+ 普通胶粉
拉伸强度/MPa	22.58	21.96	18.66	17.16
300%定伸应力/MPa	16.6	8.4	11.4	10.4
扯断伸长率/%	470	600	460	430
扯断永久变形/%	15	33	20	22.5
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	42	41	40	39
邵尔 A 型硬度/度	61	60	62	63

注:基本配方:SBR 100;氧化锌 3.0;硬脂酸 3.0;促进剂 CZ 0.9;促进剂 D 0.8;硫黄 2.0;高耐磨炭黑 45;操作油 3.0;材料(变品种,胶粉细度均为 60 目) 60。硫化条件为 145℃×32 min。

表 3 蜗轮冷冻胶粉(60 目)用量对 SBR 胶料性能的影响

项 目	蜗轮冷冻胶粉用量/份							
	0	10	20	30	40	50	60	80
拉伸强度/MPa	22.58	22.13	22.08	22.00	19.28	19.10	18.66	15.60
300%定伸应力/MPa	16.60	15.90	16.00	15.65	14.70	12.30	11.40	8.75
扯断伸长率/%	470	470	466	464	460	460	460	390
扯断永久变形/%	15.1	15.8	16.7	18.0	18.0	18.7	20.0	27.0
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	42	41	41	40	40	40	40	33
邵尔 A 型硬度/度	61	61	61	62	62	62	63	67

注:基本配方:SBR 100;氧化锌 3.0;硬脂酸 3.0;促进剂 CZ 0.9;促进剂 D 0.8;硫黄 2.0;高耐磨炭黑 45;操作油 3.0。硫化条件为 145℃×33 min。

从表 3 可以看出,蜗轮冷冻胶粉用量为 10~30 份时,胶料除扯断永久变形稍大外,其它

后,SBR 胶料的物理性能均有所降低。比较发现,蜗轮冷冻胶粉对 SBR 胶料物理性能的影响居中,其原因与 2.1 节分析相似。

2.3 蜗轮冷冻胶粉和普通胶粉对 SBR 胶料动态生热性能的影响

蜗轮冷冻胶粉和普通胶粉对 SBR 胶料动态生热性能的影响见图 1。

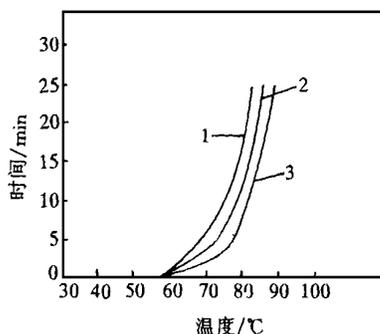


图 1 两种胶粉对 SBR 胶料动态生热性能的影响

1—SBR+蜗轮冷冻胶粉;2—SBR;3—SBR+普通胶粉。

基本配方:SBR 100;氧化锌 3.0;硬脂酸 1.5;促进剂 CZ 0.9;促进剂 D 0.5;硫黄 1.5;高耐磨炭黑 45;胶粉(变品种,60 目) 40。硫化条件为 145℃×33 min

从图 1 可以看出,加入蜗轮冷冻胶粉的 SBR 胶料的动态生热缓慢,升温幅度最小(25 min 时约为 83℃),而未加胶粉和加入普通胶粉的 SBR 胶料分别约为 85 和 87.5℃。这可能是由于蜗轮冷冻胶粉粒子呈圆球形,且内部含有大量细粒子,在动态下起润滑作用的缘故。

2.4 蜗轮冷冻胶粉(60 目)用量对 SBR 胶料性能的影响

蜗轮冷冻胶粉(60 目)用量对 SBR 胶料性能的影响见表 3。

性能变化不大。随着蜗轮冷冻胶粉用量的增大,胶料物理性能相应降低。另外,对普通胶粉

胶料的试验也得出在胶粉用量为 5~15 份时胶料物理性能变化不大,随着胶粉用量增大胶料物理性能也相应降低的结果。蜗轮冷冻胶粉用量为 30 份时的胶料物理性能与普通胶粉用量为 15 份时相当。由此可知蜗轮冷冻胶粉在 SBR 胶料中的用量比普通胶粉大,这对降低胶料成本有较大意义。根据胶粉提供厂家所报两种胶粉的售价,蜗轮冷冻胶粉用量为 30 份时,

可使胶料成本降低 10.2%;普通胶粉用量为 20 份时,可使胶料成本降低 5.8%。

2.5 不同粒径蜗轮冷冻胶粉对 SBR 胶料性能的影响

采用不同目数标准筛对蜗轮冷冻胶粉和普通胶粉分级并进行了粒径分布分析,其结果见表 4。

从表 4 可以看出,蜗轮冷冻胶粉所含细粒

表 4 蜗轮冷冻胶粉和普通胶粉粒径分布比较

项 目	标准筛目数									%
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	
蜗轮冷冻胶粉通过率	100	99.6	88.4	55	44	26	18	16	10	
普通胶粉通过率	100	99	21	16	4	1	—	—	—	

子级分远较普通胶粉为多。普通胶粉通过 120 目筛的多为纤维状物质,而蜗轮冷冻胶粉通过 180 目筛的全部为胶粉物质。由此得知普通胶粉粒径分布窄,集中在 60~100 目之间,而且纤

维含量高;蜗轮冷冻胶粉粒径分布宽且纤维含量少。

对不同粒径蜗轮冷冻胶粉对 SBR 胶料性能的影响进行研究,结果见表 5。

表 5 不同粒径蜗轮冷冻胶粉对 SBR 胶料性能的影响

项 目	不掺胶粉	掺用胶粉目数				
		60	100	120	140	160
拉伸强度/MPa	22.58	19.43	20.75	21.30	21.74	22.03
300%定伸应力/MPa	16.60	14.67	15.70	15.90	16.00	16.10
扯断伸长率/%	470	462	466	465	466	467
扯断永久变形/%	15.1	18.0	17.2	16.7	17.0	16.1
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	42	40	41	41	41	41
邵尔 A 型硬度/度	61	62	61	61	61	61

注:基本配方同表 3,其中胶粉为 40 份。硫化条件为 145℃×33 min。

从表 5 可以看出,蜗轮冷冻胶粉粒径越小,添加这种胶粉的胶料性能越好,越接近未加胶粉胶料的性能,这与普通胶粉及一般填料粒径对胶料性能的影响相似。但要使胶粉获得较小的粒径,将会大大提高粉碎加工成本^[1]。而蜗轮冷冻胶粉却不然,本研究所用蜗轮冷冻胶粉的细度通过一次粉碎筛分即可达 60 目,且所含较小粒径胶粉多,粉碎加工所需成本较低。

普通胶粉大,用量在 30 份以下时对 SBR 胶料性能影响不大;用量较大时对 SBR 胶料性能的影响介于再生胶和普通胶粉之间。

(3)蜗轮冷冻胶粉可降低 SBR 胶料的动态生热性。

(4)蜗轮冷冻胶粉细粒子级分比普通胶粉多,胶粉粒径越小,对 SBR 胶料性能的影响越小。

3 结论

(1)蜗轮冷冻胶粉可直接用于制作普通模压橡胶制品,且工艺简单、制品表面光滑、性能较好。

(2)蜗轮冷冻胶粉在 SBR 胶料中的用量较

参考文献

- 1 朱信明. 再生胶制作机理、工艺及质量检验. 北京: 化学工业出版社, 1997. 64~68

收稿日期 1999-03-03