

# V带硫化胶套胶料的配方优化

刘士铎

(河北辛集金昊橡胶有限公司,河北 辛集 052360)

**摘要:**研究V带硫化胶套胶料的配方优化。主体材料采用价格低、货源足的氯化丁基橡胶(CIIR)1066替代价格昂贵、货源不稳定的CIIR1068的胶料优化配方为:CIIR1066 100,炭黑N330/N774 60,白炭黑 10,硅粉B66 15,无机补强剂JC-069 10,抗撕裂树脂HR-801 5,古马隆树脂 5,耐磨剂JTH-315 3,耐高温微晶蜡 2,防老剂RD 1.5,防老剂BLE 1.5,苯甲酸 2,偶联剂Si69 1.5,抗硫化返原剂TDB680 1.5,硫黄 0.2,促进剂 3。通过优化胶料配方和在胶套胶中内衬一层薄帆布,胶套的使用寿命显著延长。

**关键词:**硫化胶套;V带;氯化丁基橡胶;配方优化

**中图分类号:**TQ336.5 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2018)09-035-03

我公司V带硫化胶套(以下简称胶套)胶料过去采用氯化丁基橡胶(CIIR)1068作主体材料,存在胶料成本高、CIIR1068货源不稳定以及胶套性能较差、使用寿命较短(过早出现裂纹和老化现象)等问题。为此对胶套胶料配方进行了优化,取得了较好的效果。

## 1 实验

### 1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),3#烟胶片,泰国产品;氯化丁基橡胶(CIIR),牌号1068和1066,进口产品;炭黑N330和N774,上海卡博特化工有限公司产品;硅粉B66、偶联剂Si69和抗硫化返原剂TDB680,安徽阜阳利普化工有限公司产品;无机补强剂JC-069,江苏玖川纳米科技有限公司产品;抗撕裂树脂HR-801,广州盈沆贸易有限公司产品;耐磨剂JTH-315[通用型聚四氟乙烯(PTFE)超微粉经特殊工艺加工而成的低相对分子质量微粉,热稳定性与耐磨性能优异],浙江衢州万能达科技有限公司产品。

### 1.2 主要仪器和设备

MDR-2000型无转子硫化仪,上海德杰仪器有限公司产品;AI-7000M型电子拉力机,中国台湾高铁科技股份有限公司产品;WML-76型阿克隆磨耗试验机和WPL-100型橡胶疲劳龟裂试验机,

**作者简介:**刘士铎(1964—),男,河北辛集人,河北辛集金昊橡胶有限公司高级工程师,学士,主要从事配方设计、工艺管理和产品测试工作。

扬州天发试验机械有限公司产品。

### 1.3 生产配方

CIIR1068 95, NR 5, 炭黑 60, 硅粉 B66 40, 古马隆树脂 5, 防老剂RD 1.5, 防老剂BLE 1.5, 硫黄 0.2, 促进剂DM 1.5, 促进剂TMTD 2, 合计 211.7。

### 1.4 试样制备

胶套胶料按常规工艺混炼均匀并停放,取样进行性能测试。制备胶套时混炼胶用开炼机返炼并下片,然后硫化成胶套。

### 1.5 性能测试

胶料性能按照相应国家标准进行测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 优化配方

#### 2.1.1 主体材料

原胶套胶料的主体材料为CIIR1068,其价格近 $10\text{万}\cdot\text{t}^{-1}$ ,且货源不稳定,经常影响V带的正常生产。为此,采用价格较低(约 $3\text{万}\cdot\text{t}^{-1}$ )且货源充足的CIIR1066代替CIIR1068,但其胶料和胶套性能有差距。CIIR1068和CIIR1066胶料性能和胶套使用寿命对比如表1所示。

从表1可以看出,与CIIR1068胶料相比,CIIR1066胶料混炼工艺性能差,硫化速度较慢,硬度较低,拉伸强度和撕裂强度较小,胶套使用寿命较短。为改善CIIR1066胶料性能,需对胶料配合

表1 胶料性能和胶套使用寿命

项 目	CIIR1068胶料	CIIR1066胶料
混炼包辊性能	包辊	易脱辊
硫化仪数据(150℃)		
$t_{10}/\text{min}$	7.12	8.32
$t_{90}/\text{min}$	29.40	31.91
硫化胶性能(150℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	74	71
拉伸强度/MPa	13.9	12.8
拉断伸长率/%	389	405
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	45	40
胶套使用寿命/次	336	254
胶套损坏形式	变形,老化	变形大,老化

注:1066胶料配方除CIIR1066替代CIIR1068外,其余同生产配方。

剂进行调整。

### 2.1.2 添加助硫化体系

为提高胶料的抗硫化还原性能,在胶料中添加由苯甲酸、偶联剂Si69和抗硫化还原剂TDB680组成的助硫化体系。苯甲酸具有提高胶料包辊性能和迟延胶料焦烧的作用,偶联剂Si69和抗硫化还原剂TDB680并用具有良好的抗硫化还原性能。添加助硫化体系对CIIR1066胶料及胶套性能的影响如表2所示。

从表2可以看出,与未添加助硫化体系的CIIR1066胶料相比,添加助硫化体系的CIIR1066胶料包辊性能改善,硫化速度加快,硬度、拉伸强度和撕裂强度提高,胶套使用寿命延长。

### 2.1.3 添加无机补强剂JC-069和抗撕裂树脂HR-801

为了减轻胶套在使用过程中的裂口现象,在胶

表2 添加助硫化体系对CIIR1066胶料及胶套性能的影响

项 目	助硫化体系	
	添加前	添加后
混炼包辊性能	包辊	包辊
硫化仪数据(150℃)		
$t_{10}/\text{min}$	8.32	8.66
$t_{90}/\text{min}$	31.91	28.73
硫化胶性能(150℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	71	73
拉伸强度/MPa	12.8	13.6
拉断伸长率/%	405	376
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	40	46
胶套使用寿命/次	254	286
胶套损坏形式	变形大,老化	老化

注:除CIIR1068用CIIR1066替代,添加的助硫化体系苯甲酸、偶联剂Si69和抗硫化还原剂TDB680用量分别为2,1.5和1.5份外,胶料配方与生产配方相同。

料中用补强性能较好的无机补强剂JC-069部分替代硅粉B66,并添加5份抗撕裂树脂HR-801提高胶料的抗撕裂性能,添加无机补强剂JC-069和抗撕裂树脂HR-801对CIIR1066胶料及胶套性能的影响如表3所示。

表3 添加无机补强剂JC-069和抗撕裂树脂HR-801对CIIR1066胶料及胶套性能的影响

项 目	无机补强剂JC-069和抗撕裂树脂HR-801	
	添加前	添加后
混炼包辊性能	包辊	包辊
硫化仪数据(150℃)		
$t_{10}/\text{min}$	8.66	8.83
$t_{90}/\text{min}$	28.73	29.63
硫化胶性能(150℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	73	75
拉伸强度/MPa	13.6	14.2
拉断伸长率/%	376	393
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	46	53
阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>	0.48	0.46
胶套使用寿命/次	286	317
胶套损坏形式	老化	老化

注:除CIIR1068用CIIR1066替代,添加的无机补强剂JC-069和抗撕裂树脂HR-801用量分别为10和5份外,胶料配方与生产配方相同。

从表3可以看出,用无机补强剂JC-069部分代替硅粉B66和添加5份抗撕裂树脂HR-801,CIIR1066胶料的拉伸性能和抗撕裂性能进一步改善,胶套使用寿命进一步延长。

### 2.1.4 添加耐磨剂JTH-315和耐高温微晶蜡

通过对比CIIR1068和CIIR1066胶套使用损坏形式,在CIIR1066胶料中添加高效耐磨剂JTH-315,以提高胶套表面的耐磨性能和润滑性能,有利于胶套与V带剥离;添加耐高温微晶蜡,以有助于提高胶套的耐老化性能。添加耐磨剂JTH-315和耐高温微晶蜡对CIIR1066胶料及胶套性能如表4所示。

从表4可以看出,添加耐磨剂HSR-580和耐高温微晶蜡后,胶料的耐磨性能提高,产品使用寿命继续延长。

## 2.2 优化配方及其胶料性能

根据上述试验,确定优化胶套胶料配方为:CIIR1066 100,炭黑N330/N774 60,白炭黑 10,硅粉B66 15,无机补强剂JC-069 10,

表4 添加耐磨剂JTH-315和耐高温微晶蜡对CIIR1066胶料及胶套性能的影响

项 目	耐磨剂JTH-315和耐高温微晶蜡	
	添加前	添加后
混炼包辊性能	包辊	包辊
硫化仪数据(150℃)		
$t_{10}/\text{min}$	8.83	8.64
$t_{90}/\text{min}$	29.63	28.83
硫化胶性能(150℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	75	76
拉伸强度/MPa	14.2	14.6
拉断伸长率/%	393	356
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	53	51
阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>	0.46	0.40
胶料混炼和热炼工艺	包辊	包辊
胶套使用寿命/次	317	349
胶套损坏形式	老化	老化

注:除CIIR1068用CIIR1066替代外,添加的耐磨剂JTH-315和耐高温微晶蜡用量分别为3份和2份外,胶料配方与生产配方相同。

抗撕裂树脂HR-801 5,古马隆树脂 5,耐磨剂JTH-315 3,耐高温微晶蜡 2,防老剂RD 1.5,防老剂BLE 1.5,苯甲酸 2,偶联剂Si69 1.5,抗硫化返原剂TDB680 1.5,硫黄 0.2,促进剂 3,合计 221.2。配方优化胶料及胶套性能如表5所示。

从表5可以看出:与生产配方相比,优化配方的胶料性能提高,胶套使用寿命延长。

### 2.3 胶套内衬特种薄帆布

为了避免胶套使用过程中变形过大,用特殊

表5 配方优化前后胶料及胶套性能

项 目	生产配方	优化配方
混炼包辊性能	包辊	包辊
硫化仪数据(150℃)		
$t_{10}/\text{min}$	7.12	8.64
$t_{90}/\text{min}$	29.40	28.83
硫化胶性能(150℃×40 min)		
邵尔A型硬度/度	74	76
拉伸强度/MPa	13.9	14.6
拉断伸长率/%	389	356
撕裂强度/(kN·m <sup>-1</sup> )	45	51
阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>	0.48	0.40
胶套使用次数/次	336	349
胶套损坏形式	变形大,老化	老化

方式在胶套中内衬一层薄帆布(起骨架作用),胶套使用寿命达到389次。

### 3 结论

V带硫化胶套胶料的配方优化措施为:用CIIR1066代替价格高、货源不稳定的CIIR1068作主体材料;添加苯甲酸、偶联剂Si69和抗硫化返原剂TDB680组成的助硫化体系,改善了胶料的混炼包辊性能和抗焦化性能,加快胶料硫化速度;用无机补强剂JC-069部分替代硅粉B66,并添加抗撕裂树脂HR-801,提高了胶料的拉伸强度和抗撕裂性能;添加耐磨剂JTH-315和耐高温微晶蜡,改善了胶料的耐磨性能。通过优化胶料配方和在胶套中内衬一层薄帆布,V带硫化胶套的使用寿命显著延长。

收稿日期:2018-04-27

## Formulation Optimization of Rubber Sleeve Compound for V-belt Vulcanization

LIU Shiduo

(Hebei Xinji Jinhao Rubber Co., Ltd., Xinji 052360, China)

**Abstract:** In this study, the formulation of rubber sleeve compound for V-belt vulcanization was optimized. Chlorinated butyl rubber (CIIR) 1066 was used to replace CIIR1068 as the main material since the cost of CIIR1066 was lower and its supply was abundant. The optimized formulation was as follows: CIIR1066 100, carbon black N330/N774 60, silica 10, silicon powder B66 15, inorganic reinforcing agent JC-069 10, tear-resistant resin HR-801 5, coumarone resin 5, wear-resistant agent JTH-315 3, high temperature microcrystalline wax 2, antioxidant RD 1.5, antioxidant BLE 1.5, benzoic acid 2, coupling agent Si69 1.5, anti-reversion agent TDB680 1.5, sulfur 0.2, and accelerator 3. With the modified compound and a lining of thin canvas, the service life of the rubber sleeve was significantly extended.

**Key words:** vulcanization sleeve; V belt; chlorinated butyl rubber; formulation optimization