

钢丝编织机铸钢线轴的研制

王永昌

(西北橡胶总厂,陕西 咸阳 712023)

摘要:介绍钢丝编织机铸钢线轴的粘合胶配方设计和生产工艺。主体材料为 NBR、补强剂为喷雾炭黑(用量 90 份)、硫化体系为硫化剂 DCP/促进剂 DM/促进剂 DTDM(用量比 1/2/3)体系、粘合体系为粘合剂 RH/粘合剂 RS/白炭黑(用量比 3/2/10)体系的粘合胶粘合性能和物理性能较好。粘合胶在开炼机上混炼后与铸钢棘轮和线轮装模硫化,制得的线轴使用性能好、寿命长。

关键词:线轴;粘合胶;NBR;钢丝编织机

中图分类号:TQ336.5;TQ333.7

文献标识码:B

文章编号:1000-890X(2004)04-0224-03

钢丝增强软管生产线用钢丝编织机的铸钢线轴是缠绕钢丝的支架,由铸钢棘轮、粘合胶和铸钢线轮组成(其结构如图 1 所示)。其中,粘合胶除起连接和粘合棘轮与线轮的作用外,在线轴缠绕钢丝时还起传递扭矩和减震的作用,因此要求其粘合、强伸、耐疲劳、耐油和耐热老化性能好。本工作探讨了粘合胶的配方设计及线轴的生产工艺。现将研究情况简介如下。

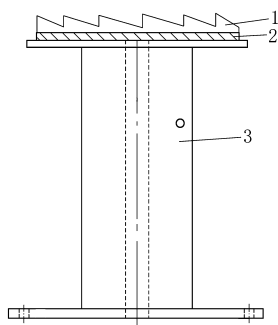


图 1 铸钢线轴的结构示意

1—铸钢棘轮;2—粘合胶;3—铸钢线轮。

1 实验

1.1 主要原材料

NBR,牌号为 2707,中国石油兰州石化公司产品;NR,1# 烟胶片,云南农垦公司产品;CR,牌号为 320,山西大同合成橡胶厂产品;硫化剂

DCP,上海高桥化工厂产品;粘合剂 RH,宝鸡市化工研究所产品;喷雾炭黑,辽宁抚顺化工厂产品;白炭黑,吉林通化市双龙化工有限公司产品。

1.2 主要设备

XK-160 型开炼机,XK-400 型开炼机,50 t 蒸汽平板硫化机。

1.3 硫化胶试样制备

胶料在 XK-160 型开炼机上按常规工艺混炼,停放 8 h 后返炼,硫化在蒸汽平板硫化机上进行。除压缩永久变形和回弹值试样的硫化条件为 $151\text{ }^{\circ}\text{C} \times 25\text{ min}$ 外,其余性能试样的硫化条件为 $151\text{ }^{\circ}\text{C} \times 20\text{ min}$ 。

1.4 性能测试

硫化胶性能按相应国家标准测试。

2 结果与讨论

2.1 粘合胶配方设计

2.1.1 主体材料

根据粘合胶的作用和性能要求,主体材料可选用 NBR,NR 和 CR。这 3 种胶的性能见表 1。从表 1 可以看出,NBR 胶料的粘合强度最高,强伸、耐热、耐油、耐疲劳等综合性能最好。因此,主体材料选用 NBR。

2.1.2 补强剂

补强剂对胶料性能的影响见表 2。从表 2 可以看出,喷雾炭黑胶料的粘合强度最高,强伸、耐热、耐油、耐疲劳等综合性能较好。因此,补强剂

表 1 NBR,NR 和 CR 的胶料性能

项 目	NBR	NR	CR	项 目	NBR	NR	CR
邵尔 A 型硬度/度	86	85	86	100 ℃×24 h 热空气老化后			
拉伸强度/MPa	15.8	16.5	14.7	邵尔 A 型硬度变化/度	+2	—8	+4
拉断伸长率/%	320	380	132	拉伸强度变化率/%	+1.3	—40.0	—26.0
拉断永久变形/%	6	8	3	粘合强度(丁字铁)/MPa	6.4	6.0	5.7
回弹值/%	30	32	19	拉断伸长率变化率/%	—16	—81	—65
撕裂强度(直角型)/(kN·m ⁻¹)	51	45	38	1 [#] 标准油浸泡后(100 ℃×72 h)			
脆性温度/℃	—30	—40	—33	体积变化率/%	—1.8	+150.0	+40.0
压缩永久变形(100 ℃×24 h, 压缩率 20 %)/%	15	60	53	耐臭氧龟裂时间(臭氧体积分数 50× 10 ⁻⁸ ,40 ℃,伸长率 20 %)/h	12(龟裂)	3(龟裂)	72(不裂)

注:NBR 胶料配方为 NBR 100,氧化锌 5,硬脂酸 1,硫化剂 DCP 1,促进剂 DM 2,促进剂 DTM 3,防老剂 4010 1.5,防老剂 BLE-W 3,喷雾炭黑 90,固体古马隆树脂 5,氧化镁 4,粘合剂 RH 3,粘合剂 RS 2,白炭黑 15;NR 胶料配方为 NR 100,氧化锌 5,硬脂酸 2,硫黄 2.5,促进剂 DM 1,防老剂 D 2,喷雾炭黑 130,松焦油 10;CR 胶料配方为 CR 100,氧化锌 8,氧化镁 10,防老剂 D 2,喷雾炭黑 115,分散剂 SDS 2,增塑剂 DOS 15。

表 2 炭黑对胶料性能的影响

项 目	喷雾炭黑	乙炔炭黑	混气炭黑	快压出炭黑	中超耐磨炭黑	高耐磨炭黑	通用炭黑	半补强炭黑
邵尔 A 型硬度/度	76	81	80	78	84	82	72	68
拉伸强度/MPa	14.5	18.7	21.7	19.4	23.2	23.1	15.4	14.0
拉断伸长率/%	413	285	380	312	267	250	434	561
拉断永久变形/%	11	10	9	9	8	9	10	15
回弹值/%	38	16	18	22	10	15	26	30
撕裂强度(直角型)/(kN·m ⁻¹)	45	36	38	40	30	32	42	44
脆性温度/℃	—39	—36	—37	—36	—38	—36	—34	—36
压缩永久变形(压缩率 20 %)/%								
70 ℃×24 h	17.3	16.1	26.6	15.1	18.6	16.4	18.8	20.6
100 ℃×24 h	25.9	23.5	40.0	23.0	26.7	24.5	28.8	31.4
100 ℃×24 h 热空气老化后								
邵尔 A 型硬度变化/度	+3	+2	+2	+3	+1	+1	+4	+5
拉伸强度变化率/%	+2.8	+8.0	+3.2	+4.2	+1.9	+4.5	+6.8	+10.1
拉断伸长率变化率/%	—1.9	+3.2	—15.0	—6.1	—10.1	—8.8	—2.1	—5.0
20 [#] 机油中浸泡后(100 ℃×24 h)								
邵尔 A 型硬度变化/度	+4	+3	+3	+4	+3	+2	+6	+8
拉伸强度变化率/%	+3.2	+8.9	+3.0	+3.2	+1.2	+3.9	+4.0	+5.9
拉断伸长率变化率/%	—1.0	+10.2	—8.9	+17.0	0	—10.0	+6.9	—2.0
粘合强度(丁字铁)/MPa	5.8	5.3	5.4	5.1	4.6	4.4	5.2	4.0

注:胶料配方为 NBR 100,氧化锌 5,硬脂酸 1,硫黄 0.3,促进剂 TMTD 2.5,促进剂 DM 2.5,防老剂 MB 1,防老剂 4010 1,炭黑 70,增塑剂 DBP 5,氧化镁 10,粘合剂 RH 3,粘合剂 RS 2,白炭黑 10。

选用喷雾炭黑。

2.1.3 硫化体系

硫化体系对胶料性能的影响见表 3。从表 3 可以看出,硫化剂 DCP/促进剂 DM/促进剂 DT-DM 硫化体系胶料的粘合强度较高和强伸、耐热、耐油、耐疲劳等综合性能较好。因此,硫化体系选用硫化剂 DCP/促进剂 DM/促进剂 DTM 体系。

2.1.4 粘合体系

粘合体系对胶料性能的影响见表 4。从表 4

可以看出,亚铁氰化铜胶料的综合物理性能较好,但粘合性能差;粘合剂 RH/粘合剂 RS/粘合剂 RC-23/白炭黑体系胶料的粘合性能较好,但粘合剂 RC-23 熔点高,呈粒状或块状,不易分散,分散后又易结团,会导致硫化胶产生孔隙,因此选择与粘合剂 RH/粘合剂 RS/粘合剂 RC-23/白炭黑体系物理性能相近而粘合性能稍差、价格较低的粘合剂 RS/粘合剂 RH/白炭黑体系。

2.1.5 防护体系

由于线轴长期在热空气环境中受氧和臭氧的

表 3 硫化体系对胶料性能的影响

项 目	硫化体系 I ¹⁾	硫化体系 II ²⁾
邵尔 A 型硬度/度	86	84
拉伸强度/MPa	15. 8	17. 0
拉断伸长率/%	320	224
拉断永久变形/%	6	3
回弹值/%	30	31
撕裂强度(直角型)/(kN·m ⁻¹)	51	42
脆性温度/℃	-30	-30
压缩永久变形(100℃×24 h, 压缩率 20%)/%	15	18
100℃×24 h 热空气老化后		
邵尔 A 型硬度变化/度	+2	+4
拉伸强度变化率/%	+1. 3	+1. 7
拉断伸长率变化率/%	-12	-14
1 [#] 标准油浸泡后(100℃×72 h)		
体积变化率/%	-1. 8	-2. 4
粘合强度(丁字铁)/MPa	6. 4	5. 7

注:1)硫化剂 DCP/促进剂 DM/促进剂 DTDM(用量比 1/2/3)体系;2)硫黄/促进剂 CZ/促进剂 TMTD(用量比 0.5/2/2)体系。胶料其余组分同表 1 中 NBR 胶料配方。

表 4 粘合体系对胶料性能的影响

项 目	粘合体系 I ¹⁾	粘合体系 II ²⁾	粘合体系 III ³⁾
邵尔 A 型硬度/度	74	75	61
拉伸强度/MPa	13. 3	13. 5	14. 2
拉断伸长率/%	348	312	524
拉断永久变形/%	16	12	15
回弹值/%	38	35	40
撕裂强度(直角型)/(kN·m ⁻¹)	41	41	42
脆性温度/℃	-50	-50	-50
压缩永久变形(100℃×24 h, 压缩率 20%)/%	24	22	45
100℃×24 h 热空气老化后			
邵尔 A 型硬度变化/度	+6	+6	+13
拉伸强度变化率/%	+6. 3	+10. 6	+7. 2
拉断伸长率变化率/%	-24. 7	-23. 1	-27. 5
1 [#] 标准油浸泡后(100℃×72 h)			
体积变化率/%	-11. 3	-11. 6	-12. 4
粘合强度(丁字铁)/MPa	5. 1	6. 1	4. 4

注:1)粘合剂 RH/粘合剂 RS/白炭黑(用量比 5/4.5/20)体系;2)粘合剂 RH/粘合剂 RS/粘合剂 RC-23/白炭黑(用量比 5/4/1/2)体系;3)亚铁氰化铜(用量 4.5 份)。胶料其余组分为 NBR 100,氧化锌 5,硬脂酸 1.5,硫化剂 DCP 1,促进剂 DM 2,促进剂 DTDM 3,防老剂 4010 1.5,防老剂 BLE-W 3,喷雾炭黑 70(无白炭黑时为 90),增塑剂 DBP 20,固体古马隆树脂 5。硫化条件为 151℃×20 min。

作用,因此防护体系选用耐热空气老化和耐屈挠性能优异,且分散性能好,有利于改善胶料流动性和

粘合性能的防老剂 4010NA/BLE-W 并用体系。

最后,确定粘合胶的优化配方为:NBR 100,氧化锌 5,硬脂酸 1,硫化剂 DCP 1,促进剂 DM 2,促进剂 DTDM 3,甲基丙烯酸镁 4,防老剂 4010 1.5,防老剂 BLE-W 3,喷雾炭黑 90,古马隆树脂 5,氧化镁 4,粘合剂 RH 3,粘合剂 RS 2,白炭黑 10。该配方对应的硫化胶性能为:邵尔 A 型硬度 88 度;拉伸强度 16.4 MPa;拉断伸长率 310%;回弹值 31%;撕裂强度 60 kN·m⁻¹;脆性温度 -31℃;拉断永久变形 3%;压缩永久变形(100℃×24 h,压缩率 20%) 12%;100℃×24 h 热空气老化后,邵尔 A 型硬度变化 +1 度,拉伸强度变化率 +1.5%,拉断伸长率变化率 -6.0%;1[#] 标准油浸泡后(100℃×72 h)体积变化率 -1.6%;耐臭氧龟裂时间(臭氧体积分数 50×10⁻⁸,40℃,伸长率 20%) 12.4 h(龟裂);粘合强度(丁字铁) 7.0 MPa。

2.2 生产工艺

胶料在开炼机上混炼,开炼机前辊温为(40±5)℃,后辊温为(45±5)℃,混炼工艺为:NBR 辊距 0.5~1 mm 时间 10 min→部分喷雾炭黑、促进剂 DM、活性剂、氧化镁、防老剂、粘合剂 RS 和甲基丙烯酸镁 辊距 1~2 mm 时间 3 min→剩余喷雾炭黑、白炭黑和固体古马隆树脂 辊距 4~6 mm 时间 12 min→硫化剂 DCP、促进剂 DTDM 和粘合剂 RH 辊距 4~6 mm 时间 3 min→薄通 4 次 辊距 0.5~1 mm 时间 3 min→打三角包 8 次后将辊距放大至 4~6 mm 下片。

铸钢棘轮和线轮经除油、喷砂、清洗、涂粘合剂、干燥处理后与混炼胶装模硫化(硫化条件为 145℃×30 min),即得成品线轴。

2.3 成品线轴性能

成品线轴的性能为:棘轮与线轮的粘合强度 34.0 MPa,线轴每弧度扭矩 248 N·m。

3 结语

实际使用证明,本研制铸钢线轴在常规生产条件下可使用 3 年,在使用过程中无粘合胶层断裂、脱落现象,使用性能完全满足钢丝编织机工艺要求。