

阶梯式热硫化接头尼龙输送带的研制

蔡建华 盛 晓

(上海橡胶制品公司上海橡胶总厂 200331)

摘要 对尼龙输送带用胶料配方、接头方法和生产工艺进行了试验研究。选用 NR 为胶粘剂主体材料, NR/SBR(80/20) 为夹层胶和覆盖胶的并用胶料,并在覆盖胶中加入 2 份增粘树脂,采用阶梯式热硫化接头,研制了一种阶梯式热硫化接头输送带,这种输送带的接头强度达到原成品带拉伸强度的 90% 左右,基本上能满足接头使用要求。

关键词 尼龙输送带,热硫化接头,阶梯式结构,接头强度

尼龙输送带克服了棉帆布输送带强度低、不耐热、不耐冲击等缺点,具有带体薄、重量轻、强度大、耐屈挠和抗冲击等特点,特别是具有输送物料效率高、使用寿命长的优点,因而深受用户欢迎。

目前,尼龙输送带的接头方式主要有机械法和硫化胶接法两种,机械法接头操作方便,接头容易,而硫化胶接法具有接头强度高、接头处屈挠性好且不会出现机械接头的老化现象、工作时噪声低等特点,因此已逐渐替代机械接头法。硫化胶接法接头分为热硫化接头和冷硫化接头,结构主要有阶梯式、插头式、切削式,我们研制了采用阶梯式热硫化接头的尼龙输送带,现将具体情况介绍如下。

1 实验

1.1 原材料

NR, 国产; SBR1500, 日本产; NN-220 型 RFL 浸渍尼龙带芯, 上海化纤十一厂产品; 尼龙输送带样品, 青岛第六橡胶厂提供; 其它配合材料均为国产原材料。

1.2 胶粘剂的制备

将生胶(NR 或 SBR)在 XK-160 型开炼机上塑炼后停放 12h, 再进行混炼, 混炼加料

顺序为: 塑炼胶→防老剂 BLE→炭黑→促进剂→硬脂酸→软化剂→硫黄, 物料混合均匀后薄通 3 次下片, 将胶片剪成小块放入 120℃ 汽油中, 搅拌使其溶解, 浓度控制在 30% 左右。

1.3 粘合工艺

(1) 白坯尼龙帆布粘合工艺: 将尼龙帘布充分干燥, 涂刷 3 遍胶浆, 每次涂刷胶浆后应待溶剂充分挥发后, 再进行下一次涂刷。刷浆时从稀到浓涂刷均匀, 涂胶厚度一般控制在 0.10~0.15mm, 切忌过厚。

(2) 成品层间粘合工艺: 将原成品带覆盖胶剥离后, 对粘合表面进行机械打磨和溶剂处理, 待溶剂挥发后涂刷两遍胶浆, 工艺与 (1) 相同, 然后贴合夹层胶, 贴合时用木棍从内向外滚压进行排气, 最后贴上覆盖胶待硫化。

(3) 成品接头贴合工艺: 在成品的待接头区域上划线, 然后按线从内到外逐层将覆盖胶切割剥离成阶梯式, 阶梯式规格为 $4 \times 20\text{mm} \sim 4 \times 50\text{mm}$, 再按工艺 (2) 进行贴合。

1.4 试样制备及测试方法

(1) 半成品剥离试样制备及测试方法按国标 GB532-82 进行。

(2) 成品接头胶接: 将硫化后的成品裁成哑铃形, 全长为 300mm, 工作长度为 100mm; 阶梯式规格为 $4 \times 20\text{mm} \sim 4 \times$

作者简介 蔡建华, 男, 28 岁, 1992 年毕业于青岛化工学院高分子材料系。在《橡胶工业》等刊物上发表论文 5 篇。

50mm,工作宽度约为 20mm,试样厚度约为 15mm,两端夹持区域各为 50mm 用 XLL-60 金属类万能拉力机进行测试。

(3)其它性能测试按相应的标准进行。

2 结果与讨论

2.1 胶料配方的确定

2.1.1 胶粘剂配方

所选胶粘剂应具有以下必要条件: (1)能共硫化; (2)在贴合层中各种胶料的硫化速度要接近; (3)贴合层间要有一定的自粘性。为此我们选用 NR 作为主体材料,胶粘剂配方及其性能测试结果见表 1。

表 1 胶粘剂配方及性能测试结果

项 目	配方号	
	1	2
胶粘剂配方组分 /份		
NR	100	90
CR	0	10
氧化锌	7.5	7.5
氧化镁	0	1.0
硬脂酸	2.0	2.2
防老剂 BLE	2.0	2.0
促进剂 DM	1.23	1.33
软化剂	4.0	4.0
炭黑	42	42
硫黄	2.5	2.0
物理机械性能 (硫化条件: 143℃× 20min)		
拉伸强度 /MPa	25.7	23.5
300% 定伸应力 /MPa	8.32	7.58
扯断伸长率 %	572	584
扯断永久变形 %	30	38
撕裂强度 /kN·m ⁻¹	80.6	61.4
邵尔 A 型硬度 /度	56	64
白坯尼龙帆布剥离试验		
粘合强度 /kN·m ⁻¹	15.6	16.2
覆胶量 %	100	100
破坏形式	内聚破坏	内聚破坏
成品层间贴合剥离试验		
粘合强度 /kN·m ⁻¹	12.7	9.6
覆胶量 %	100	100
破坏形式	内聚破坏	内聚破坏

根据试验结果,选择 1 配方作为胶粘剂配方。

2.1.2 夹层胶和覆盖胶配方

对夹层胶的要求是:耐屈挠、耐老化和对布具有良好的粘合性。因此夹层胶配方选用 NR 为主体材料,加入少量的 SBR 以改善其加工性能,同时要适量加入增粘树脂以提高布层间的粘合强度。

对覆盖胶的要求是:具有较高的拉伸强度和较好的耐磨耗、耐撕裂、耐屈挠、耐老化及抗冲击等性能。其硫化体系选择以噻唑类或硫化曲线较平坦的次磺酰胺类促进剂为主,并加入一定量的增粘剂。夹层胶和覆盖胶配方及性能测试结果分别见表 2 和 3。

从表 2 和 3 可以看出,在夹层胶胶料中, 4 配方胶料的综合物理性能最好,尤其是拉伸强度和抗撕裂性能都优于 3 配方胶料,而 5 和 6 配方胶料由于增粘树脂用量过高,使拉伸强度和撕裂强度下降。在覆盖胶配方中, 7 配方胶料的综合性能与 10 配方胶料相近,但胶料成本较低。另外,当 SBR 并用量超过 50 份时,会使胶料性能大幅度下降,只有屈挠性能得到提高。从 8 和 9 配方中也可以看出,炭黑品种对胶料物理机械性能影响较大,中超耐磨炭黑比高耐磨炭黑能更有效地提高胶料的抗撕裂性能和耐磨性。通过综合分析,选择 4 夹层胶配方和 7 覆盖胶配方试制成品。

2.2 成品的胶接

2.2.1 试样的硫化工艺

普通输送带的硫化温度一般控制在 148 ~ 151℃,硫化压力不宜太高,特别是对于尼龙输送带这样的厚制品,压力太大会引起帘线的变形和胶接的不平整,从而影响胶接接头强度和胶带的使用性能。影响胶接接头硫化的主要因素有: (1)覆盖胶热传导系数; (2)夹胶层厚度; (3)胶浆的浓度和涂刷厚度; (4)胶粘剂的存放时间。在不同硫化条件下,将成品覆盖胶剥离后做粘合试验,结果见表 4。从

表 4可以确定硫化胶接的硫化条件为 150℃ × 50min

表 2 夹层胶和覆盖胶配方及性能测试结果

项 目	夹层胶				覆盖胶			
	3	4	5	6	7	8	9	10
配方组分 份								
NR	100	80	80	80	80	50	50	100
SBR1500	0	20	20	20	20	50	50	0
硫黄	2.5	2.4	2.4	2.4	2.2	2.1	2.1	2.4
氧化锌	7.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
硬脂酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
软化剂	4.0	4.0	4.0	4.0	8.0	6.0	6.0	7.0
促进剂	1.23	1.23	1.23	1.23	1.5	2.05	2.05	1.0
防老剂	2.8	2.8	2.8	2.0	2.8	2.0	2.0	2.0
增粘树脂	0	0	7.0	7.0	2.0	10.0	10.0	3.0
中超耐磨炭黑	0	0	0	0	20	20	0	20
高耐磨炭黑	15	15	15	15	30	30	50	30
半补强炭黑	27	27	27	27	0	0	0	0
物理机械性能 (硫化条件: 151℃× 30min)								
拉伸强度 /MPa	21.3	23.8	20.9	20.7	25.7	22.0	23.2	24.0
300% 定伸应力 /MPa	6.70	8.74	7.98	6.22	9.43	7.38	6.79	9.67
扯断伸长率 %	552	546	514	604	576	566	566	628
撕裂强度 /kN° m ⁻¹	39.8	43.1	35.6	32.6	94.3	36.8	46.0	95.0
邵尔 A型硬度 度	63	63	63	62	65	67	68	62
磨耗量 (1.61km) / cm ³	—	—	—	—	0.145	0.230	0.170	0.195
屈挠次数 万次	—	—	—	—	3.6	14.5	9.0	3.0

表 3 白坯尼龙帆布粘合剥离试验

试样 编号	夹层胶 配方号	覆盖胶 配方号	粘合强度 / kN° m ⁻¹	覆胶量 / %
a	3	7	7.40	100
b	3	8	8.72	100
c	4	7	10.0	100
d	4	8	8.72	100
e	5	7	6.00	100
f	5	8	4.92	100
g	6	7	6.00	100
h	6	8	5.32	100

注: 胶粘剂为 7 配方粘合剂。

表 4 硫化条件对粘合性能的影响

硫化时间 (150℃) / min	粘合强度 / kN° m ⁻¹	破坏 形式	覆胶量 / %
35	6.80	内聚破坏	100
50	12.68	内聚破坏	100
65	10.40	内聚破坏	100
80	5.4	内聚破坏	100

2.2.2 成品接头粘合

对于硫化粘合接头,其结构设计形式是影响胶带使用性能和胶接强度的一个重要因素,一般阶梯式结构较为可靠常用,插头式和切削式结构胶带在工作中由于应力作用和强度不足易使接头处脱层或拉脱,直接影响输送带的使用寿命。接头胶接长度对接头强度的影响见表 5

从表 5可以看出,增大接头长度可以使

表 5 接头胶接长度对接头强度的影响

样品 编号	接头强度 /kN° cm ⁻¹	
	接头长度为 10cm	接头长度为 20cm
1	2.17	3.97
2	1.61	3.78
3	1.93	3.09
4	1.38	3.94
5	—	3.33
6	—	3.73
成品	6.0	4.35

接头强度提高。因此,确定阶梯式接头长度为 20cm,使接头强度从仅约为成品带强度的 30% 提高到约 90%,基本上满足用户要求

3 结 论

(1)以 NR为主的胶粘剂完全符合尼龙输送带胶接要求

(2)接头长度为 20cm 的阶梯式结构接头强度较高,能满足各方面性能要求

(3)剥离成品覆盖胶对胶接性能和硫化

工艺是必要的

(4)热硫化胶接工艺繁琐,影响因素较多,设备维修不方便,因此今后有必要进行冷粘法接头的研究

致谢 工作中得到了青岛化工学院安宏夫、张殿荣教授的指导,山东临朐齐鲁鞋业有限公司的尹继水同志也参加了部分工作,在此一并表示感谢!

收稿日期 1996-11-04

当前橡胶市场特征

据有关部门分析,当前国内橡胶市场呈现四大特征:

(1)市场资源宽松。1997年,国内橡胶生产计划安排 100万 t左右,比 1996年增长 16万 t 其中: NR安排 44万 t, SR安排 56万 t 全年总需求量为 160万 t左右,比 1996年增长 5%。据测算,供应资源缺口 60万 t左右。有关人士认为,今年橡胶市场资源宽松,主要基于以下理由:一是国内橡胶产量有所增加,特别是 SR产量增幅较大,主要有中石化茂名乙烯工程的年产 5万 tBR 吉林化学工业股份有限公司年产 2万 tEPR 山西大同橡胶厂年产 1.5万 tCR 北京燕山石化公司万吨级溶聚 SBR装置都在 1996年投入试生产,增加了市场资源量;二是 1996年橡胶进口超量,估计将有 20万 t左右资源转到今年可供利用;三是国际市场橡胶的价格不会出现大的波动,预计全年橡胶进口量不会低于上年总体水平

(2)用胶需求不旺。轮胎是消耗橡胶的大户,轮胎的产销形势将直接影响橡胶市场行情的变化。今年,国家对轮胎产量初步安排了 7 040万条,比 1996年预计增加 400万条,增长 6%。初步测算全社会需要量 6 800万条,其中用于汽车、拖拉机等车辆生产配套的有 3 000万条,车辆维修用的有 2 332.6万条,出口 700万条。根据产需分析,今年轮胎市场仍将呈现供大于求格局。虽然轮胎供大于求,

但各牌号规格的轮胎消费很不平衡,预计载重轮胎、农业轮胎消费量将上升,销势看好。工程机械轮胎、吉普车轮胎消费仍不振,市场萎缩。除输送带预计有增长外,其它橡胶制品需求仍处于负增长状态。从以上各橡胶品种销势看,今年用胶需求很难见旺。

(3)国际市场行情平稳。据国际橡胶研究会预测,1997年全球橡胶产量约 1 592万 t,比 1996年增长 3.5%。其中, NR产量 626.5万 t, SR产量约 965.5万 t 1997年全球橡胶消耗量将达 1 603万 t,比 1996年增长 3.6%; NR消耗量 611.6万 t, SR消耗量 991.4万 t, 产需缺口只有 11万 t 由于 1996年全球 NR增产约 40万 t,仍会有部分资源转入到今年,弥补了市场的不足。预计 1997年国际市场橡胶行情不会出现大起大落之势。

(4)价格低位徘徊。新年伊始,橡胶价格仍保持上年末低价位水平, 1 海南橡胶和进口 3 烟胶片平均成交价为 13 000元(吨价,下同), SR成交价在 8 500~ 9 200元,预计现时价格要维持到一季度末。当前市场的关键问题已不是价格的问题,而是需求不旺,流通领域库存高。因此,即使再降价亦不可能刺激市场。橡胶低位徘徊已有半年之久,生产企业效益滑坡很大,但预计下半年橡胶价格仍将有小幅上升的可能。全年 NR价格在 13 000~ 14 500元, SR价格在 8 500~ 9 500元。

(摘自《中国化工报》, 1997, 2, 13)