

# 聚酯线绳与橡胶粘合的研究

张劲松

(化工部沈阳橡胶工业制品研究所 110021)

**摘要** 聚酯线绳通过由间苯二酚、甲醛及胶乳所组成的水乳液浸渍后,可使其与橡胶间具有优异的和稳定的粘合性能,若加入氯化酚醛树脂,则可使粘合强度得到提高。

**关键词** 聚酯线绳, 粘合强度, 骨架材料

聚酯早在 60 年代就已出现,它具有扯断强力高、耐冲击性及尺寸稳定性较好等优点<sup>[1]</sup>。作为橡胶制品的骨架材料,它必须与橡胶较好地粘合,才能提高产品质量和使用寿命。

目前国外通常采用异氰酸酯和氯化酚醛树脂(H-7)改性间苯二酚-甲醛-胶乳溶液(简称 RFL)作为聚酯材料的浸渍液。H-7 改性 RFL 首先是由比利时专利中提出,后经英国帝国化学公司(ICI)发展为聚酯帘线专用浸渍体系。它对提高橡胶与纤维间的粘合效果起了较大作用,至今仍被广泛采用。

国内在这方面起步较晚,且有关技术因严格保密而未见报道。我们研究了 RFL/H-7 体系浸渍聚酯线绳对橡胶粘合的影响因素,并将试验情况介绍如下。

## 1 实验

### 1.1 原材料

聚酯线绳两种规格:1<sup>#</sup> 为 111.1tex/10×3×3,扯断强力 779N;2<sup>#</sup> 为 29.5tex/15×3×3,扯断强力 469N,均为枣庄化纤厂产品。

配合剂:间苯二酚(R),甲醛(37%,F),丁吡胶乳(40%,VPL),氢氧化钠,水,氯化酚醛树脂(20%)。

### 1.2 胶料配方及性能

基本配方:天然橡胶(NR) 70;丁苯橡胶(SBR) 30;硬脂酸 2.5;古马隆 3.0;

软化重油 3.0;防老剂 KY405 2.0;氧化锌 15;通用炭黑 45;促进剂 DM 1.5;促进剂 TMTD 0.12;硫黄 2.0。硫化条件为 150℃×25min。

物理性能:邵尔 A 型硬度 43 度;扯断伸长率 722%;拉伸强度 15.3MPa;扯断永久变形 5%。

### 1.3 试验设备

XLZ-25T 平板硫化机,LH-Ⅰ 型硫化仪,XLL-250 型及美国 Wallence 拉力试验机,线绳抽出用自制模具。

### 1.4 浸胶基本工艺

聚酯线绳→浸渍液→烘干。

### 1.5 抽出性能测试

按 GB2942—82 规定的线绳与橡胶粘合强度的 H 抽出试验法进行测定。硫化条件为 150℃×25min。

## 2 结果与讨论

### 2.1 浸渍液配方对粘合性能的影响

#### 2.1.1 RF/L 对 H 抽出力的影响

当 RF 浓度为 2.4%,R/F 为 1/1.2(摩尔比),不加入 H-7 时,分别对 RF/L 为 1/0,1/2,1/3,1/4,1/4.5 及 1/5.0 进行了试验。在温度为(220±1)℃下将浸过胶的线绳烘 1min。试验采用 2<sup>#</sup> 线绳,结果如图 1 所示。

由图 1 可知,随着胶乳量的增加,H 抽出力增大,当 RF/L 为 1/3 时,H 抽出力最大。在这之后,随着胶乳量的增加,H 抽出力逐渐

减小。而未经浸渍液处理的空白线绳,它与胶料的粘合效果最差,H 抽出力仅为 8.6kN。此时浸渍液的 pH 值约在 8—9 之间,呈弱碱性,与文献<sup>[2]</sup>介绍的一致。

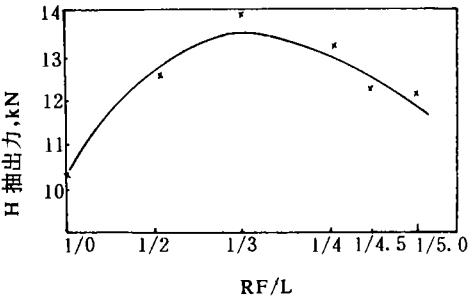


图 1 RF/L 对 H 抽出力的影响

2.1.2 RFL/H-7 对 H 抽出力的影响

当 RF 浓度为 2.4%,R/F 为 1/1.2(摩尔比)时,分别用 1<sup>#</sup>和 2<sup>#</sup>聚酯线绳在不同 RF/L 配比下,对不同比例的 RFL/H-7 进行了试验。RF 树脂溶液的配方为:R 16.6;F (37%) 14.7;氢氧化钠 1.3;水 333.4。不同比例 RFL/H-7 对 1<sup>#</sup>和 2<sup>#</sup>聚酯线绳 H 抽出力的影响分别参见表 1 和 2。

表 1 1<sup>#</sup>聚酯线绳在 RFL/H-7 不同比例时的 H 抽出力 kN

| RF/L | RFL/H-7 |       |       |       |       |
|------|---------|-------|-------|-------|-------|
|      | 1/0     | 2.5/1 | 3/1   | 3.5/1 | 4/1   |
| 1/2  | 10.37   | 12.15 | 13.25 | 14.4  | 13.72 |
| 1/3  | 11.7    | 13.87 | 14    | 15.03 | 13.07 |
| 1/4  | 10.9    | 11.82 | 12.35 | 13.28 | 13.1  |
| 1/5  | 8.05    | 13.17 | 13.52 | 13.75 | 12.64 |

表 2 2<sup>#</sup>聚酯线绳在 RFL/H-7 不同比例时的 H 抽出力 kN

| RF/L | RFL/H-7 |       |       |       |       |
|------|---------|-------|-------|-------|-------|
|      | 1/0     | 2.5/1 | 3/1   | 3.5/1 | 4/1   |
| 1/2  | 12.37   | 13.75 | 15.03 | 15.2  | 14.78 |
| 1/3  | 13.6    | 14.9  | 15.48 | 15.95 | 15.45 |
| 1/4  | 13.1    | 14.06 | 15.05 | 15.64 | 14.6  |
| 1/5  | 12.1    | 13.86 | 14.48 | 15.14 | 13.87 |

由表 1 可知,无论 RF/L 为何值,加入 H-7 后,1<sup>#</sup>线绳的粘合强度都增高。当 RFL/

H-7 为 3.5 时,H 抽出力最大。当 RF/L 中的 L 量超过 3 时,H 抽出力下降。由表 2 可知,2<sup>#</sup>线绳也有同样的趋势。当 RF/L 为 1/3,RFL/H-7 为 3.5/1 时,H 抽出力最大,为最佳配方。

2.1.3 RF 浓度对 H 抽出力的影响

配制不同浓度 RF 浸渍液的基本配方见表 3<sup>[3]</sup>。将配制好的 RF 溶液放置 2h 后再加入 L,加入时要不断地搅拌,以免发生絮凝。然后放置 20h,再加入 H-7,搅拌均匀,进行浸渍试验。不同浓度的 RF 溶液的试验结果见图 2(R/F 为 1/1.2)。

图中曲线 1 和 2 分别表示浸 RFL 溶液的 1<sup>#</sup>和 2<sup>#</sup>聚酯线绳性能;曲线 3 表示浸 RFL/H-7 溶液的 1<sup>#</sup>聚酯线绳性能。从图中

表 3 RF 浸渍液的基本配方 g

| 组 分      | 干 分   | 湿 分   |
|----------|-------|-------|
| R        | 16.6  | 16.6  |
| F(37%)   | 5.4   | 14.7  |
| 氢氧化钠     | 1.3   | 1.3   |
| 水        | 0     | 333.4 |
| 总计       | 23.3  | 366.0 |
| RF       | 23.3  | 366.0 |
| VPL(40%) | 100   | 250   |
| 总计       | 123.3 | 616   |
| RFL      | 123.3 | 616   |
| H-7(20%) | 35.0  | 175   |
| 总计       | 158.2 | 791   |

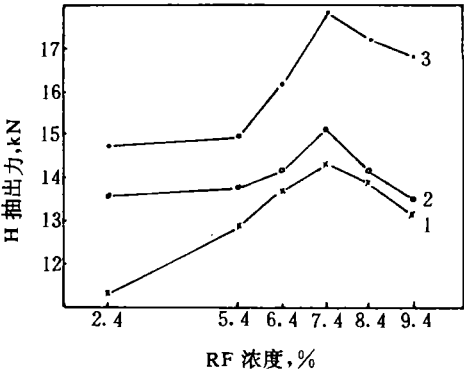


图 2 不同浓度 RF 浸渍液对 H 抽出力的影响

可以看出,浸渍 RFL 或 RFL/H-7 溶液的聚酯线绳,H 抽出力都是随 RF 浓度升高而增加。当 RF 浓度为 7.4% 时,H 抽出力最大,超过此值时反而下降。出现这种现象可以解释为:当 RF 浓度超过一定程度时,由于酚醛树脂太多,在线绳表面形成了树脂膜,它会降低线绳与胶料的粘合强度。

#### 2.1.4 R/F 对 H 抽出力的影响

在 RF,RFL 和 RFL/H-7 体系中,采用 R/F 的不同比例,对 1<sup>#</sup> 和 2<sup>#</sup> 聚酯线绳的 H 抽出力进行试验,结果见表 4 和 5。

表 4 1<sup>#</sup> 聚酯线绳在 R/F 不同比例(摩尔比)时的 H 抽出力 kN

| 浸渍液     | R/F   |       |       |      |
|---------|-------|-------|-------|------|
|         | 1/0.8 | 1/1.2 | 1/1.6 | 1/2  |
| RF      | 7.15  | 8     | 6.65  | 6.6  |
| RFL     | 10.55 | 11.7  | 8.15  | 8.0  |
| RFL/H-7 | 13.45 | 15.03 | 12.5  | 11.2 |

表 5 2<sup>#</sup> 聚酯线绳在 R/F 不同比例(摩尔比)时的 H 抽出力 kN

| 浸渍液     | R/F   |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|
|         | 1/0.8 | 1/1.2 | 1/1.6 | 1/2   |
| RF      | 9.45  | 10.34 | 9.15  | 8.9   |
| RFL     | 12.75 | 13.6  | 11.45 | 11.85 |
| RFL/H-7 | 14.85 | 15.94 | 14.4  | 13.15 |

注:RF/L 为 1/3;RFL/H-7 为 2/1;RF 浓度为 2.4%。

由表 4 和 5 可以看出,当 F 用量增大时,H 抽出力逐渐增大,在 R/F=1/1.2 时,达到最大值;当 F 用量继续增大时,H 抽出力下降,且低于 1/0.8 时的抽出力。1<sup>#</sup> 和 2<sup>#</sup> 聚酯线绳都表现出了这种规律性。据文献<sup>[4]</sup>介绍,在 R/F 比例中,当 F 用量小于 1.2 时,属于凝聚破坏;当 F 用量大于或等于 1.5 时,属于界面破坏。界面破坏是由于聚酯纤维与胶料不能很好地粘合,从抽出的线绳表面来看,表面不挂胶,较光滑。而凝聚破坏则是由于线绳与胶料粘合效果好,抽出的线绳表面挂胶,挺性好。实验结果与文献介绍的基本一致。

#### 2.2 浸胶时间对粘合性能的影响

聚酯线绳与胶料粘合性能的好坏,不仅

与浸胶液的配方有关,而且还与它的工艺条件有关(如浸胶时间、烘干温度等)。据介绍,浸渍后的线绳需在温度为(220±1)℃下烘 1min。不同浸渍时间的试验结果如图 3 所示(其中 RF 浓度为 6.4%,RF/L 为 1/3,RFL/H-7 为 3.5/1,R/F 为 1/1.2,试验采用 1<sup>#</sup> 聚酯线绳)。

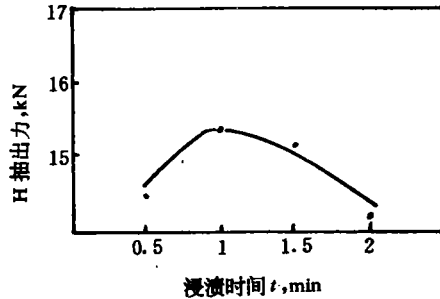


图 3 浸渍时间对粘合性能的影响

由图 3 可知,当浸渍时间为 1min 时,线绳与胶料的粘合性能最佳,当超过 1min 时,粘合性能下降。浸胶时间过长,则渗透到聚酯纤维中的浸渍液过多,经烘干后,在线绳表面结聚成薄膜,且易脱落,从而影响了线绳与胶料的粘合强度。

#### 2.3 与国内同类产品的性能比较

根据资料介绍,国内不同厂家生产的浸胶聚酯线绳的性能如表 6 所示。

表 6 不同厂家浸胶聚酯线绳性能比较

| 项 目                | 生 产 厂 家 |       |       |       |
|--------------------|---------|-------|-------|-------|
|                    | 吴江      | 青岛    | 上海    | 太仓    |
| 扯断强力, N            | 610     | 603   | 596   | 598   |
| 直径, mm             | 1.21    | 1.10  | 1.20  | 1.13  |
| H 抽出力, kN<br>(平均值) | 14.31   | 15.62 | 12.57 | 11.08 |

注:线绳规格为 111.1tex/3×3。

由表 6 可知,青岛生产的浸胶线绳性能最好。我们采用规格与其相近的 1<sup>#</sup> 聚酯线绳,将它浸渍于自制浸渍液中,在相同胶料和硫化条件下,测定浸渍自制浸渍液线绳和青岛线绳的 H 抽出力。结果表明,青岛生产的挂胶线绳的 H 抽出力最高可达 21.65kN,自制的最高为 21.35kN,二者较为相近,且达到国

内较高水平。

### 3 结论

(1) 当 RF/L 为 1/3, RFL/H-7 为 3.5/1, RF 浓度为 7.4%, R/F 摩尔比为 1/1.2 时, 所制得的 RFL/H-7 粘合体系性能最好。

(2) 最佳工艺条件是: 在温度为  $(220 \pm 1)^{\circ}\text{C}$  下烘 1min, 浸胶 1min。

(3) 所研究的浸胶 1# 聚酯线绳, 其 H 抽出力最高可达到 21.35kN, 达到国内较高水平。

### 参考文献

- 1 Lattimer M B *et al.* An improved adhesive system for textile-reinforced rubber products. *Rubb. Chem. Technol.*, 1985;58(2):383—391
- 2 JSR 开发研究所·刘登祥译·关于压延加工、涂胶和粘合·橡胶译丛, 1982;(1):76—87
- 3 鹿沼忠雄·ゴムと繊維の接着技術·日本ゴム協会誌, 1992;65(2):105—113
- 4 苏华强等·氯丁橡胶-短纤维-聚酯线绳 V 带的研制·橡胶工业, 1990;37(11):670—673

收稿日期 1995-05-15

## Adhesion of Rubber to Polyester Cord

Zhang Jinsong

(Shenyang Institute of Rubber Industrial Products 110021)

**Abstract** When the polyester cord is dipped with RFL, a good adhesion of rubber to the cord can be obtained. If the chlorophenolic resin is added, the adhesion strength will improve further.

**Keywords** polyester cord, adhesion strength, carcass

## 300 元一副撕边“O”形圈模具出售

凡符合国标、部标规格的“O”形圈模具, 其外形尺寸在 200mm×200mm 以下者, 每副 300 元, 其它尺寸者另行协商。所生产的“O”形圈外观质量达到进口产品水平。另承接非标产品的撕边、无边橡胶模具, 欢迎联系。

同时出售: ①耐 350℃ 高温硅橡胶混炼胶 (详见《橡胶工业》1995 年第 9 期) 300 元·kg<sup>-1</sup>; ②通用型硅橡胶混炼胶 37000 元·t<sup>-1</sup>。

## 宁波昌泰橡胶技贸有限公司

地址 浙江省宁波市四横街 17 号 电话 0574-7675711 传真 0574-7309054

邮政编码 315020 联系人 欧世渊 BP 0574-7366744-10400