

# T<sub>3</sub>型耐热输送带的研制

张秋成

(哈尔滨北方机带制品厂 150026)

**摘要** 研制了 T<sub>3</sub> 型耐热输送带。叙述了原材料的优选过程及混炼、压延、成型和硫化等生产工艺。

该输送带以涤棉帆布为骨架材料,采用叠层式结构,以 EPDM 为覆盖胶主要原材料,采用过氧化物硫化体系。其性能全面满足 HG 2297—92 的要求。

**关键词** T<sub>3</sub> 型耐热输送带,覆盖胶,EPDM

耐热输送带广泛用于冶金、建材、化工等工业生产流水线,主要用于输送高温固体物料,如烧结矿石、球团矿石、水泥熟料、烘干水泥、石灰、尿素和无机化肥等。

80 年代,我厂生产的耐热输送带主要由 SBR 作覆盖胶、棉帆布为骨架材料的普通型(相当于 T<sub>1</sub> 型)耐热输送带。此种输送带的使用温度只限在 100~200℃,但由于现在输送物料的温度常在 200~500℃,有时甚至在 800℃ 以上,再加上严重的磨损、冲击和屈挠作用,此种普通型 SBR 耐热输送带很快就会损坏甚至报废。

1993 年,我厂根据 HG 2297—92 标准(将耐热输送带分为 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 共 3 个等级,分别对应的试验温度为 100、125 和 150℃)要求,针对普通型耐热输送带存在的问题,研制了 T<sub>3</sub> 型耐热输送带。

## 1 原材料的选择及配方设计

### 1.1 骨架材料的选择

在输送带经常使用的纤维骨架材料中,维纶、尼龙和聚酯帆布的耐热性能或尺寸稳定性较差。棉帆布的耐热范围大约在 140℃ 左右,缺点是强度低,优点是尺寸稳定,热收

缩率为零且吸水性好,不易着火,特别是在工作面覆盖胶着火或发生损伤时,棉织物帆布会很快吸入在熄炭洗焦过程中沾在输送带上的水分,从而避免事故的扩大。涤棉帆布是在棉帆布的径向加入少量的涤纶长丝制成的。它具有棉帆布的大部分优点,同时克服了棉帆布的缺点,既有较好的耐热性,又有较高的拉伸强度。因此涤棉帆布是一种较好的耐热输送带骨架材料。

### 1.2 覆盖胶配方设计

#### (1) 生胶的选择

对于 T<sub>3</sub> 型耐热输送带,比较理想的覆盖胶材料为 EPDM,它具有优良的耐热性能,在不超过 150℃ 的温度下可以长期使用,并且其耐臭氧、耐候、耐化学药品、特别是耐蒸汽性能都较好。因此采用亚乙基降冰片烯为第三单体的快速硫化型 EPDM 为覆盖胶主要原材料。

#### (2) 硫化体系的选择

EPDM 常用的硫化体系有,硫黄/促进剂硫化体系、过氧化物硫化体系和树脂硫化体系。经过反复多次的试验,决定采用常用且较便宜的硫化剂 DCP 进行中等速度的硫化,因为它具有较高的交联效率、适宜的焦烧安全期。硫化剂 DCP 用量一般为 5~10 份。另外,再加入少量硫黄(0.5~1.5 份)以克服单纯过氧化物硫化胶撕裂性能差的缺点。

#### (3) 补强填充剂的选择

**作者简介** 张秋成,男,36岁。工程师。吉林工学院高分子专业毕业。主要从事输送带的开发设计及生产管理工作。

EPDM 为非结晶性橡胶, 若不加补强填充剂, 其硫化胶的拉伸强度很低, 只有 6~8 MPa, 因此一般情况下只有添加补强填充剂后它才具有使用价值。采用粒径较小的炉法炭黑可以明显改善 EPDM 硫化胶的力学性能, 满足对覆盖胶的性能要求, 其用量一般为 50~70 份。

#### (4) 活化剂的选择

采用高用量的氧化锌 (5.0~8.0 份) 与低用量的硬脂酸 (0.5~1.0 份) 配合作为活化剂。

#### (5) 增塑剂的选择

EPDM 经常使用的增塑剂主要为石油系增塑剂, 包括芳烃油、环烷油和石蜡油三大类, 芳烃油和环烷油对过氧化物的交联有一定的影响, 故采用石蜡油, 用量为 10.0~20.0 份。

#### (6) 覆盖胶配方示例

经过大量的配合试验、样品检测和成品试验, 确定此种输送带覆盖胶的基本配方如下: EPDM 100; 硫化剂 DCP 7.0; 硫黄 1.2; 氧化锌 8.0; 硬脂酸 1.0; 防老剂 2.2; 石蜡油 16.0; 高耐磨炭黑 25.0; 半补强炭黑 35.0。

## 2 生产工艺

### 2.1 混炼

EPDM 不需塑炼, 可直接用密炼机混炼, 混炼时容量可比正常情况高 15% 左右, 而且可在较高温度下混炼, 因为 EPDM 在较高温度下塑化, 有利于配合剂的均匀分散。混炼加料顺序依次为生胶、硬脂酸、氧化锌、1/2 填充剂、1/2 增塑剂及其它小料、另 1/2 填充剂、另 1/2 增塑剂。混炼均匀后排胶下片, 冷却待用。

### 2.2 压延

采用三辊压延机 ( $\Phi 450 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$ ) 出片, 压延速度小于  $25 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ , 速比为 1:1:1, 压延温度控制为: 上辊 (90~

100) °C; 中辊 90 °C; 下辊 (90~120) °C, 若压延温度过低, 易产生气泡。

### 2.3 成型

胶带成型采用叠层式结构, 如图 1 所示。



图1 耐热输送带成型结构示意图

1—上覆盖胶; 2—缓冲胶或玻璃丝网布隔热层; 3—边胶;

4—带芯骨架材料层; 5—下覆盖胶

### 2.4 硫化

采用蒸汽加热平板硫化机硫化。由于覆盖胶是采用过氧化物硫化体系, 因此可高温硫化。硫化条件为: 蒸汽压力 0.5 MPa; 硫化温度 160 °C; 硫化机平板单位压力 13 MPa; 硫化压缩比 8%~18%; 硫化时伸长率 4%~5%; 硫化时间按下式计算:

$$t = 8 + 0.7P + 1.6(A + B)$$

式中  $t$ ——硫化时间;

$P$ ——带芯层数;

$A$ ——上覆盖胶厚度;

$B$ ——下覆盖胶厚度。

## 3 成品测试

采用上述配方及工艺生产的耐热输送带的物理性能及覆盖胶 150 °C × 168 h 热空气老化后性能如表 1 所示。

## 4 研制过程中的其它几个问题

(1) EPDM 本身的粘合性能较差, 因此输送带覆盖胶与带芯间的粘合强度经常出现波动。为了解决这个问题, 在覆盖胶与带芯之间加入缓冲层。缓冲层可采用 EPDM 与 SBR 并用, 这样既消除了粘合强度波动, 又不损害耐热性能。但压延和成型工作量加大了一些。

(2) 耐热输送带有时运送的物料温度很高, 甚至有灼烧的物块, 在输送过程中有时会

表 1 T<sub>3</sub> 型耐热输送带性能测试结果

| 性 能                            | 实测值    | 标准值 *   |
|--------------------------------|--------|---------|
| 全厚度拉伸强度/(k N·m <sup>-1</sup> ) | 408    | ≥400    |
| 覆盖胶性能                          |        |         |
| 拉伸强度/M Pa                      | 14. 6  | ≥10. 0  |
| 扯断伸长率/%                        | 460    | ≥350    |
| IRHD 硬度/度                      | 64     | 60~70   |
| 磨耗量(1. 61 km)/ cm <sup>3</sup> | 0. 8   | ≤1. 0   |
| 粘合强度/(k N·m <sup>-1</sup> )    |        |         |
| 胶 布                            |        |         |
| 覆盖胶厚度≤1. 5 mm                  |        |         |
| 平均值                            | 2. 75  | ≥2. 2   |
| 最小值                            | 1. 80  | ≥1. 6   |
| 覆盖胶厚度>1. 5 mm                  |        |         |
| 平均值                            | 3. 20  | ≥2. 6   |
| 最小值                            | 2. 60  | ≥2. 0   |
| 布 布                            |        |         |
| 平均值                            | 3. 60  | ≥3. 0   |
| 最小值                            | 2. 80  | ≥2. 0   |
| 150 ℃×168 h 热空气老化后             |        |         |
| 拉伸强度变化率/%                      | -25    | -40~+40 |
| 拉伸强度最小值/M Pa                   | 8. 1   | ≥5      |
| IRHD 硬度变化/度                    | +14    | -20~+20 |
| IRHD 硬度最大值/度                   | 78     | ≤85     |
| 扯断伸长率变化率/%                     | -48. 8 | ≤55     |
| 扯断伸长率最小值/%                     | 210    | ≥180    |

注: \* HG 2297—92 对 T<sub>3</sub> 型耐热输送带的规定值。

将带体烧穿, 另一方面由于胶带芯层相对于表面耐热能力较差, 如长时输送高温物料, 热经表面传入带芯, 会严重影响带芯的粘合强度和拉伸强度。因此在覆盖胶中间埋入一层挂胶的玻璃纤维网眼帘布。因为玻璃纤维的耐高温性能好、热传导系数小, 故可有效地防止热对带芯的损害。

(3)用 EPDM 作覆盖胶主体原材料时, 在硫化过程中经常出现覆盖胶起泡的现象。针对此现象可以采取硫化完成后向加热平板中通入冷却水降温至 80 ℃左右再开启平板的方法, 但这样会影响生产效率, 也可在修补机上进行修补, 但这样必然会影响到产品的外观质量。

5 结语

本研制 T<sub>3</sub> 型耐热输送带基本上满足了用户的要求。通过哈尔滨第三水泥厂、小岭钢铁厂等单位的使用, 效果良好。但要使其在耐高温的同时全面满足耐磨、耐湿、甚至耐灼烧、耐酸碱等性能, 仍需进一步的研究。

收稿日期 1997-11-05

用于胶粘带和阻尼材料的压敏胶

用于胶粘带和阻尼材料的压敏胶是由下列组分经化学反应形成: (a) 25~95 份的丙烯酸酯, 它是丙烯酸与一元醇的反应产物, 其均聚物的玻璃化温度低于 0 ℃; (b) 3~75 份的非极性乙烯基不饱和单体, 其均聚物的玻璃化温度高于 15 ℃, 溶解度参数不大于 10. 05; (c) 0~5 份的极性乙烯基不饱和单体, 其均聚物的玻璃化温度高于 15 ℃, 溶解度参数大于 10. 5。调整丙烯酸酯、非极性乙烯基不饱和单体和极性乙烯基不饱和单体三者相对质量分数, 可使得该胶在不含乳化剂的条件下涂到聚丙烯材料表面, 并可获得较高的粘合强度。专利号: US 5 602 221; 专利出版日期: 1997-02-11。

(本刊讯)

可用于皮肤的压敏胶

可用于皮肤的压敏胶的玻璃化温度不高于 23 ℃, 干燥后的凝胶质量分数为 0. 25 以上。它是由下列组分组成: (a) 4~80 份甲基丙烯酸烷基酯单体; (b) 10~50 份含烷氧基的乙烯基不饱和单体; (c) 1~10 份含羧基的乙烯基不饱和单体。基材是由聚醚-聚酰胺嵌段共聚物制成, 结构中的重复单元为—COA—COOB—O—, A 为尼龙 6, 66, 10, 11 或 12, B 为聚乙二醇、聚丙二醇或聚丁二醇。这种压敏胶可用于胶粘带、橡皮膏、绷带、帘布等, 不仅不会引起皮肤过敏, 而且与皮肤有相似的弹性和透气性, 此外还具有优异的抗细菌性。专利号: JP 02 584 866; 专利出版日期: 1997-02-26。

(本刊讯)