

EPDM 聚酯帆布芯耐高温输送带的研制

项早辉

(浙江双牛集团股份有限公司研究所, 兰溪 321100)

耐热输送带在输送带中占有重要的地位,除广泛用于冶金、铸造和建材等工业中运输高温物料之外,还用于化学、食品、机械制造等工业部门,以实现连续输送经过热室及加热炉出来的高温物料。普通型耐热输送带在输送高于 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的物料时,由于高温对橡胶与骨架材料的热老化破坏十分严重,造成输送带各结构部件性能的急剧下降,从而导致输送带的早期损坏。因此普通耐热输送带已越来越明显地不能适应长时间输送高温物料的需要。开发耐热性能更好、寿命更长的耐高温输送带成为国内胶带行业亟待解决的课题。

我公司从 90 年代初开始着手研制 EPDM 聚酯帆布芯耐高温输送带,现将具体情况介绍如下。

1 主体原材料的选择

(1) 生胶的选择

EPDM 具有优异的耐热老化性能,耐热温度可高达 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$,可在 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下长期使用。用它制造覆盖胶不但可以确保带体表面对高温的承受能力,而且能有效地延缓高温传入带体结构层,使带体在长期高温作用下仍能保持较好的粘合,因此 EPDM 是制造耐高温输送带的理想材料。从耐热性方面考虑,由于 ENB 型的优于 DCPD 型的,低碘值的优于高碘值的,因此选用韩国产 EPDM 501A。

EPDM 501A 基本指标如下: 门尼粘度 $[\text{ML}(1+4)100\text{ }^{\circ}\text{C}]$ 43, 第三单体 ENB, 碘值 12, 丙烯质量分数 0.5。

(2) 带芯材料的选择

用于制造耐高温输送带增强骨架层的帆布经向应具有较高的拉伸强度和抗冲击强度,耐弯曲,承载时伸长小,与橡胶的粘合强度高;纬向应具有足够高的拉伸强度和撕裂强度,与橡胶有较好的粘合,还要保证胶带有一定的成槽性;另外,帆布必须有较好的耐高温性能。本研制选用山东安邱产高模量聚酯(DSPEP)帆布。它除了具有较理想的综合性能外,最主要的是因为它的热收缩比普通帆布更小($150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 加热 30 min, 热收缩率仅为 2%),而且耐热性能可与 EPDM 相匹配,粘合性能也好,可使胶带整体都具有优异的耐高温性能。

2 配方设计

EPDM 采用过氧化物 DCP 硫化可形成 C—C 键,使硫化胶的耐热性比采用硫黄/促进剂硫化体系的好。

EPDM 为非结晶橡胶,需用补强剂改善物性。中超耐磨炭黑 N220 的耐热、耐磨性均较好,且补强效果最佳。通过试验证明,EPDM 胶料中炭黑 N220 适宜用量为 50~70 份。

对 EPDM 耐热配合来说,最适合的软化剂为石蜡油,因为石蜡油对过氧化物交联的副作用小,而且有助于提高橡胶的耐热及臭氧老化性能(在橡胶受热情况下,石蜡油易喷出,它夹带着胶料内部的防老剂迁移至胶料表面,形成有效的保护膜,从而提高橡胶的耐热老化性能)。石蜡油以 300[#] 和 60[#] 并用为佳,用量一般为 5~10 份。再并用少量机油,可提高胶带表面的光洁度。

防护体系以防老剂 MB 和 RD 并用较好。防老剂 RD 对硫化胶的物理性能影响较大,而防老剂 MB 的影响相对较小,因此可适当提高防老剂 MB 的用量以改善胶料的性能。防老剂 MB 用量 1.0~1.5 份,防老剂 RD 用量 0.8~1.2 份。

EPDM 由于缺乏活性基团,内聚能小,自粘和互粘性非常差,工艺性能也不好。解决其粘合性能的关键在于使用有效的增粘体系。歧化松香为 EPDM 常用增粘剂,但当其用量增加到一定限度时,对其功效有所限制。可改用更为有效的增粘树脂。

2.1 覆盖胶配方

增大覆盖胶厚度是提高胶带耐热性的有效方法。考虑到高温时覆盖胶易磨损,EPDM 耐高温输送带覆盖胶厚度应比普通耐热带增大 25%~50%,至少不小于 6 mm。

为使覆盖胶的耐热性与 DSPEP 相匹配,以延长输送带的使用寿命,经调整设计的覆盖胶配方为:EPDM 100;炭黑 N220 70;软化剂 10;增粘剂 10;硫化剂 DCP 5。

半成品胶料的物理性能为:邵尔 A 型硬度为 65 度,拉伸强度 ≥ 15 MPa,扯断伸长率 $\geq 550\%$;180 °C $\times$ 168 h 老化后性能为:邵尔 A 型硬度 ≤ 85 度,拉伸强度 ≥ 12 MPa,扯断伸长率 $\geq 330\%$ 。

2.2 擦布胶配方

粘合问题是擦布胶配方设计中最重要的问题,要保证输送带不仅在一般条件下,而且在高温作用和经过长时间热老化后仍具有相当高的粘合强度。在保证粘合强度的前提下,可适当增大擦布胶的厚度,这样不仅可使带体的弹性和耐屈挠性得到提高,而且增强了布层间胶料抗热累积的能力,使 DSPEP 免受高温破坏。

擦布胶配方为:EPDM 80;SR 20;促进剂 4.0;防老剂 2.5;增粘剂 7;粘合剂 6;软化剂 7;填充剂 40。

由此胶料制成的聚酯帆布芯耐高温输送带的粘合强度为:布层间 ≥ 11.5 kN $\cdot$ m $^{-1}$,上覆盖胶-帆布间 ≥ 10.0 kN $\cdot$ m $^{-1}$,下覆盖胶-帆布间 ≥ 7.5 kN $\cdot$ m $^{-1}$;经 180 °C $\times$ 168 h 老化后的粘合强度为:布层间 ≥ 3.1 kN $\cdot$ m $^{-1}$,上覆盖胶-帆布间 ≥ 3.5 kN $\cdot$ m $^{-1}$,下覆盖胶-帆布间 ≥ 2.2 kN $\cdot$ m $^{-1}$ 。

3 加工工艺

(1)混炼

EPDM 无需塑炼,可直接混炼。混炼可采用开炼机或密炼机,采用密炼机混炼时配合剂的分散效果更好。如采用开炼机混炼,由于 EPDM 粘合性能和工艺性能差,混炼前期可先加入部分增粘剂并适当控制辊温,以利于包辊和吃料。

(2)压延

EPDM 经适当的配合后,压延工艺良好,可获得表面光洁平整、收缩率小的胶片。

(3)贴胶

采用特定增粘体系的擦布胶的工艺性能完全能满足 DSPEP 帆布贴胶的要求。四辊压延机辊温控制十分重要。一般控制为:上辊 90 °C,中辊 85 °C,侧下辊 75 °C。

(4)成型和硫化

EPDM 自粘和互粘性较差,可采用热贴成型。硫化温度控制在 160 °C,硫化时间依胶料正硫化时间和带体结构而定。

4 使用情况

我厂生产的 EPDM 聚酯帆布芯耐高温输送带经烧结厂实际使用后,反映良好。在物料温度高达 180 °C,甚至超过 200 °C 的条件下运行 15 个月以上,胶带表面基本上无磨损、龟裂、硬化和烧坏等现象,胶与布、布与布间无脱层,胶带工作面的耐热程度明显高于普通耐热输送带,满足了使用单位的要求。