

EPDM 耐高温输送带的研制

姜必多,陈银娟

(阳江市北山胶化有限公司,广东 阳江 529511)

摘要:采用 EPDM 为覆盖胶原材料,EP 或涤棉帆布为带芯帆布生产耐高温输送带。EPDM 覆盖胶中选用挥发分少的软化剂,缓冲胶采用 EPDM 与 NR 并用,并用比为 70/30。两种胶料都采用过氧化物和硫黄并用的硫化体系。制得的耐高温输送带全面满足 T3 型耐热输送带的要求,使用寿命是 SBR 耐热输送带的 2~3 倍。

关键词:EPDM;耐高温输送带;耐热输送带;EP 帆布;涤棉帆布

中图分类号:TQ336.2;TQ336.4+2 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-890X(2004)11-0676-03

我国化工行业标准 HG 2297—1992 按抗耐温度不同将耐热输送带分为 3 类,其中耐热等级最高的为耐不高于 150 ℃ 的 T3 型。本工作所研制的耐高温输送带就是 T3 型耐热输送带。

我公司 20 世纪 80 年代就生产耐热输送带,至今已有 20 多年,但以前仅生产过 T1 和 T2 型。随着耐热输送带使用企业生产效率要求的提高,输送带经常需要输送 120 ℃ 以上的物料,如水泥厂熟料出炉后不再停放,其温度达到 150~200 ℃;冶炼厂烧结矿的温度也大大高于 120 ℃。这样的使用要求是原来的 SBR 耐热输送带无法满足的。

1999 年,经广东省经委立项,我公司开始研制 T3 型耐热输送带,并于 2003 年通过了广东省经委组织的产品鉴定。现将该耐热输送带的研制情况介绍如下。

1 主体材料的确定

1.1 骨架材料

经分析和试验后,我认为可以选用两种帆布作为耐高温输送带的骨架材料。一种是 EP 浸胶帆布,其经向为涤纶,纬向为锦纶 66,它的强力高,耐热性能优良,是当今国际上最流行的耐热输送带带芯材料。另一种是涤棉混纺帆布,其中的棉纤维与橡胶的粘合较好,混入的涤纶纤维可

提高帆布的耐热性和强力,而且使伸长率减小,尺寸更稳定,同时其价格低廉(与 EP 帆布相比),在使用条件不是特别苛刻的条件下,也是不错的带芯材料。

1.2 胶种

输送带耐热性能的决定因素是覆盖胶的耐热性。耐热输送带覆盖胶最常用的橡胶品种是 SBR,IIR 和 EPR。目前,SBR 是最常用的,但它只适合在 120 ℃ 以下使用;IIR 的耐高温性能比 SBR 好,但工艺性能差,价格又太高,国内使用得很少;EPR 耐热性能和价格都比较适中,适于生产耐热输送带。

EPR 的耐热性良好,长期使用也不易龟裂,受热后硬度虽然也升高,但升高程度比 SBR 低得多,而且硬度升高后,其耐磨性能还有所改善。EPM 硫化太慢,因此生产中多采用 EPDM。另外,我国国内已有 EPDM 在大量生产,价格也比 IIR 便宜得多。目前,世界上一些著名的耐热输送带生产企业,如英国登录普、德国肖氏、日本阪东和美国佐治亚的耐高温输送带也大多采用 EPDM 制造。

实际生产中,我们选用了中国石油吉林化工集团公司生产的 EPDM4045,该胶的硫化速率适中,物理性能良好。

2 配方设计

2.1 覆盖胶

对覆盖胶性能的要求如下。

作者简介:姜必多(1935-),男,广东阳江人,阳江市北山胶化有限公司工程师,主要从事输送带生产技术的开发以及输送带生产管理工

(1)可以在 150 ℃ 条件下长期使用,可以在高于 150 ℃ 的条件下短期使用。

(2)不但要在常温下有较好的耐磨性,而且要求在高温条件下不劣化。

(3)硫化前要有一定的自粘性和与缓冲胶的互粘性,硫化后有较高的粘合强度。

(4)硬度和拉伸性能达到要求。

为了满足以上性能,分别对配方中的补强剂、软化剂和硫化体系进行了试验研究和优选。

补强剂选用高耐磨炭黑,其用量为 55~60 份时,胶料的强度较高,硬度适中,耐磨性较好。

加入软化剂可大大提高 EPDM 的自粘性和拉伸伸长率,但是用量过多会降低胶料的耐热性能。有的软化剂在较高温度条件下会蒸发抽出,使胶料变硬;有的软化剂老化后变得很硬,也影响胶料的耐老化性能。对分别含有几种常用软化剂的覆盖胶在 150 ℃ × 132 h 下进行抽出试验,质量损失率分别为:古马隆树脂 9.4%,石蜡油 13.1%,RX-80 树脂 1.9%,机油 16.4%,松焦油 18.5%。实际配方选用了挥发分较少的 RX-80 树脂、古马隆树脂和石蜡油。

对过氧化物、硫给予体和硫黄 3 种硫化体系进行对比试验后发现,过氧化物硫化胶料的耐热性最好,但硫化速率较慢。为了提高硫化速度,可以加入少量硫黄和促进剂。

最终确定的优化配方为:EPDM 100,活性剂 12,防老剂 3,软化剂 19,补强填充剂 59,硫化剂 DCP 4.5,硫黄 0.6,促进剂 4.3。

2.2 缓冲胶

EPDM 的自粘性和互粘性都很差,同样的两块 EPDM 覆盖胶从炼胶机上取下马上贴合也无法粘在一起,同时,EPDM 与带芯胶所用的 NR 和 SBR 的共硫化性也不好,因此必须设置粘合性能较好的过渡层,才能将覆盖胶与带芯较好地粘合在一起。

为了解决互粘性和共硫化性问题,缓冲胶采用 EPDM 为主的 EPDM/NR 并用。对不同并用比胶料进行了试验,结果表明,NR 用量越大,覆盖胶与带芯的粘合越好,但耐热性降低。实践中采用 EPDM/NR 以 70/30 并用时,工艺可行,耐热性能也较好。

由于 EPDM 用量仍然较大,为了进一步增大粘性,还需再加入大量的软化剂。软化剂采用液体软化剂与固体软化剂并用。硫化体系也采用过氧化物与硫黄并用。

最终确定的优化配方为:EPDM 70,NR 30,活性剂 12,防老剂 5.5,软化剂 22,补强剂 55,硫化剂 5.5,促进剂 2.5。

2.3 带芯帆布擦贴胶

生产中使用到的帆布有两种:EP 帆布和涤棉帆布。EP 帆布贴胶配方采用成熟的 EP 输送带的贴胶生产配方,涤棉帆布擦贴胶采用普通输送带的生产配方,无需另行设计。

3 生产工艺

耐高温输送带的生产工艺流程如图 1 所示。

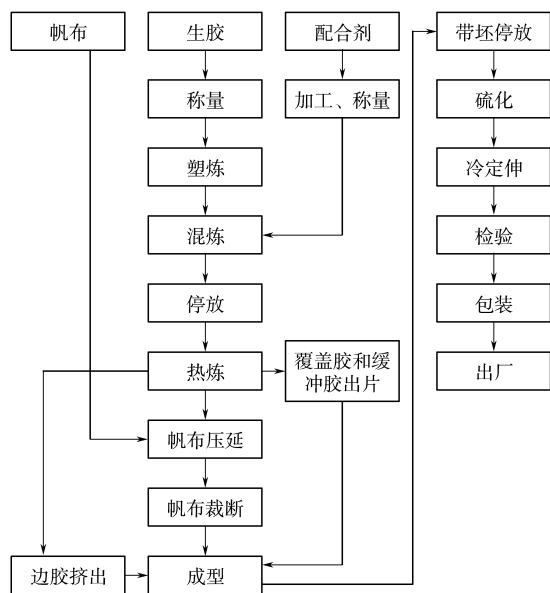


图 1 耐高温输送带的生产工艺流程

(1) 胶料混炼

EPDM 的工艺性能较差,开炼机混炼时易脱辊,混炼困难;缓冲胶中因加入了大量软化剂,采用开炼机混炼极易粘辊,操作相当困难。改用密炼机混炼,操作简单,混炼质量也较好。硫化剂 DCP、粘合剂 RH 和 RS 要在开炼机上加入。

(2) 成型工艺

EPDM 自粘性差,利用缓冲胶的热粘性,在成型机的压力下趁热可以将覆盖胶顺利贴合,但出片后放置时间过长就难以贴合。因此,出片后

1 h 之内必须贴合完成。

(3)硫化工艺

EPDM 硫化慢,硫化时间是普通输送带的 2 倍,硫化时间不足或温度偏低容易造成胶层起泡,因此在生产中要严格按照工艺规程执行才能保证产品质量。EPDM 自粘性差在成型工序中是个缺点,但是在硫化工序中却有一定的好处,因为胶料不粘平板,硫化时排气较容易,平板压合后经一二次挤压即可将窝在胶带表面的空气排尽。生熟口交接处的质量比普通输送带还要好,整条输送带的外观也不比普通输送带差。

EP 帆布带芯耐高温输送带的硫化工艺按普通 EP 帆布芯输送带的工艺执行,除了一次拉伸外,硫化后还需再做一次冷拉伸,以控制其拉断伸长率不致过大。

4 输送带成品性能和使用情况

广东省橡胶制品质量监督检验站对我公司生产的耐高温输送带的检验结果如表 1 所示。

由表 1 可见,我公司生产的耐高温输送带的性能满足 T3 耐热输送带的指标要求。目前还没有比 T3 型耐热输送带更高的标准,国内生产的全面满足此标准要求的产品也不多见。

自 2000 年开始生产耐高温输送带至今,我公司的耐高温输送带用户对该产品的使用情况反映良好。广西岑溪某水泥生产厂 2000 年 11 月安装了一条我公司生产的 EP200 帆布芯 500×4(5+2)×23 m 耐高温输送带用以输送水泥熟料,物料温度为 200~250℃。该输送带一直用到 2001 年 9 月才报废,总共使用了 10 个月,其中运行到第 8 个月时输送带带芯还完好无损,第 9 个月才出现胶-布间轻微离层鼓泡,到第 10 个月时,起泡部分扩大才被换下。广东恩平市某水泥生产厂 2000 年 10 月安装了一条 EP 帆布芯 450×5(4+2)×70 m 耐高温输送带用以输送水泥熟料,出料口物料温度为 225℃,物料温度常在 165~168℃,使

表 1 耐高温输送带检验结果

项 目	4 层 EP100 带芯		5 层涤棉带芯	
	检测	指标 ¹⁾	检测	指标 ¹⁾
覆盖胶 ²⁾ 阿克隆磨耗量/cm ³	0.86	≤1.20	0.22	≤1.20
覆盖胶 ²⁾ 老化后性能				
IRHD 硬度最大值/度	85	≤85	85	≤85
IRHD 硬度变化/度	+10	-20~+20	+13	-20~+20
拉伸强度最小值/MPa	13.3	≥5.0	10.8	≥5.0
拉伸强度变化率/%	+3.0	≥-40	+5.5	≥-40
拉断伸长率最小值/%	189	≥180	185	≥180
拉断伸长率变化率/%	-48.4	≥-55.0	-46.0	≥-55.0
全厚度拉伸强度/(kN·m ⁻¹)				
纵向	450	≥400	314	≥250
横向	199	≥160		
全厚度纵向参考力 ³⁾ 伸长率/%	4	≤4	2	≤4
全厚度纵向拉断伸长率/%	27	≥10	17	≥10
粘合强度/(kN·m ⁻¹)				
布层间纵向均值	5.6	≥3.2	3.9	≥3.0
布层间纵向最小值	3.6	≥2.7	3.6	≥2.0
覆盖胶-布层间纵向均值	5.6	≥2.7	5.0	≥2.6
覆盖胶-布层间纵向最小值	4.2	≥2.2	5.2	≥1.6

注:1)指标为 HG 2297—1992 中 T3 型耐热输送带指标;2)成品输送带上取样;3)HG 2297—1992 规定的参考力。

用 13 个月后,输送带仍完好无损,据用户估算,还可再使用半年以上。而在上述的使用条件下,SBR 耐热输送带通常使用 3 个月便会因覆盖胶老化脱落而报废。

5 结语

EPDM 的耐热性好,用其做覆盖胶制得的耐高温输送带的耐热性也很好。但是,由于 EPDM 的粘性差,因此设计好过渡层(缓冲胶)是 EPDM 耐高温输送带研制中的一个关键问题。我公司还成功地解决了较难解决的 EPDM 输送带硫化起泡问题。

经过 3 年的质量跟踪,我公司生产的 EPDM 耐高温输送带使用情况良好,是同规格 SBR 耐热输送带寿命的 2~3 倍,不但节省了输送带购置费用,而且减少了更换输送带造成的停产,为用户创造了显著的经济效益。

收稿日期:2004-05-01

启事 《2004 年国际橡胶会议论文集》(约 360 万字)尚有部分剩余,A,B,C 每卷 150 元,Z 卷 100 元,购买全套优惠价 500 元,需邮寄者另加 15% 邮挂费。如有需要者,请与中国化工学会橡胶专业委员会联系。地址:北京阜石路甲 19 号;邮编:100039;联系人:贺海留;电话:(010)51338014;传真:(010)68187128。