

单层直经输送带的研制

汪光亮, 孙作义, 谢艳霞, 孙桂美, 杨 静, 张鹏飞

(兖矿集团唐村实业有限公司, 山东 邹城 273522)

摘要:介绍单层直经输送带的研制。输送带骨架材料采用直经 EPP1250 型帆布, 覆盖胶的主体材料为丁苯橡胶 (SBR)/顺丁橡胶并用胶, 贴胶的主体材料为天然橡胶/SBR 并用胶。覆盖胶和成品输送带的物理性能均满足国家标准要求; 与多层骨架材料输送带相比, 单层直经输送带的强度大、质量和厚度小, 使用寿命延长。

关键词:输送带; 单层; 直经; 覆盖胶

中图分类号: TQ336.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-890X(2013)07-0423-04

随着港口、煤炭、钢铁、水泥等输送带使用企业生产效率的提高, 客户对输送带的强度要求越来越高。普通 EP 分层输送带单层强度一般低于 $630 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$, 生产时常采用叠层来提高强度。多层骨架材料输送带在经过驱动滚筒时, 每层屈率半径不同, 其受力也不同, 层数越多, 输送带屈挠寿命越短, 也越容易出现脱层问题。

减少输送带的骨架材料层数并提高其强度, 是输送带产品发展的趋势。普通平纹结构帆布限制了输送带强度的提高, 必须采用强度利用率更高的直经结构帆布作为骨架材料。国外大型输送带企业的直经输送带已占总产量的 10% 以上, 而国内对其研究尚处于理论认识阶段^[1]。本工作对单层直经输送带骨架材料、覆盖胶和贴胶配方、生产工艺等进行研究。

1 骨架材料

常用平纹编织结构帆布如图 1 所示。从图 1 可以看出, 平纹编织结构帆布的经线位于纬线上下, 通过交叉达到相互固定的目的。由于经线上下弯曲, 在纵向水平受力时, 一部分作用力被分解至垂直方向, 纱线实际强度比理论强度低, 经线的弯曲程度越大, 其实际强度越小。

EPP 直经帆布主要由受力经线、连接经线、纬线三部分组成, 结构如图 2 所示。从图 2 可以

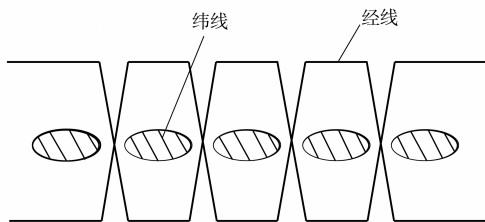


图 1 常用平纹编织结构帆布示意

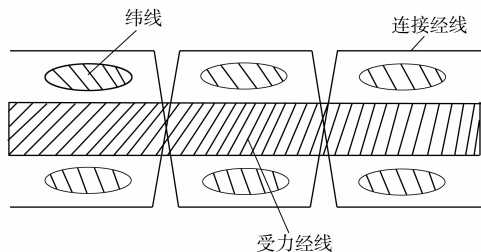


图 2 直经编织结构帆布示意

看出, EPP 直经帆布的纬线位于经线上下, 通过连接经线上下交叉固定相互位置^[2]。受力经线由高模量聚酯制成, 并始终处于平直状态。

与平纹编织结构帆布相比, 直经编织结构帆布的强度利用率更高, 在生产同级别的分层输送带时, 可减小骨架材料的用量。单层帆布的强度大幅度提高, 可使骨架材料减少到 1 层, 避免了分层问题的出现, 提高了输送带的抗疲劳性能。帆布的直经直纬编织结构减小了骨架材料的定负荷伸长, 使输送带的跑长现象得到较好的控制, 可满足高强度、长距离的输送需求, 降低了定期张紧等维护工作量^[3]。本工作选用德国 OLBO 公司 EPP1250 直经帆布作为骨架材料。其规格参数

作者简介:汪光亮(1982—), 男, 山东济宁人, 兖矿集团唐村实业有限公司工程师, 学士, 主要从事输送带新产品开发及输送带生产管理工作。

为:单位面积质量 $3.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$,厚度 4.1 mm ,拉断伸长率 21% ,径向平均拉伸强度 $1320 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$,纬向平均拉伸强度 $200 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$ 。

2 配方设计

2.1 覆盖胶

覆盖胶直接与输送的物料相接触,在落料口处需要承受巨大的冲击力,在输送过程中与物料和输送机相互摩擦。正常使用条件下,覆盖胶面临的最大威胁是覆盖层被慢慢磨损,输送带不断减薄,直至露出骨架材料。因此,覆盖胶配方设计时磨耗性能是其优先考虑的指标。几大通用橡胶中,顺丁橡胶(BR)的耐磨性能较好,但其拉伸强度和撕裂强度较低,粘合性能和加工性能欠佳,一般需要与其他橡胶并用来改善物理性能和工艺性能。天然橡胶(NR)和丁苯橡胶(SBR)都可以与BR以任意比互容,但NR近两年来价格涨幅较大,综合成本因素,考虑实际生产中选用BR/SBR并用。

覆盖胶配方为:BR/SBR 100,炭黑 N220 60,胎面再生胶 15,氧化锌 6,硬脂酸 2.5,防老剂 RD 2,微晶石蜡 2,固体古马隆 3,芳烃油 10,硫黄 2,促进剂 CZ 2.5。图3所示为BR用量对BR/SBR并用胶耐磨性能和拉伸强度的影响。

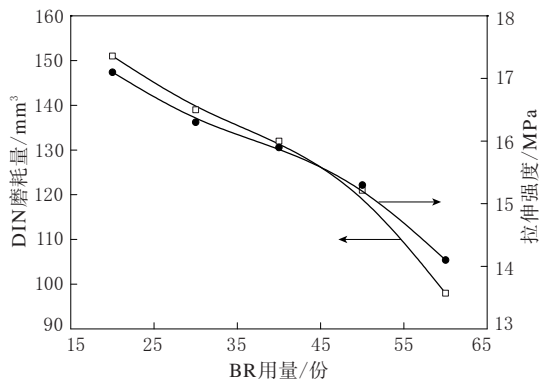


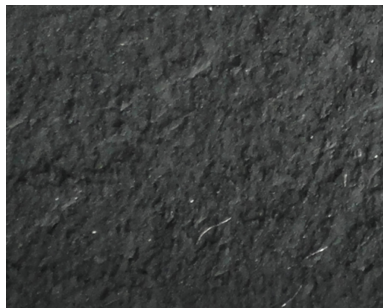
图3 BR用量对BR/SBR并用胶耐磨性能和拉伸强度的影响

从图3可以看出,随着BR用量的增大,BR/SBR并用胶的磨耗性能提高,但拉伸强度减小。当BR用量超过50份时,混炼胶不易包辊,工艺性能较差。因此BR/SBR并用比选用50/50。

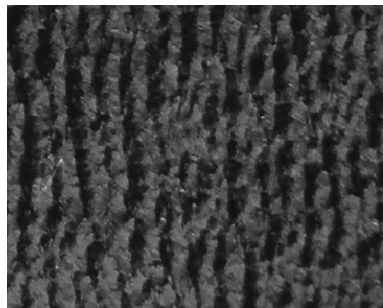
2.2 贴胶

贴胶主要作用为提高覆盖胶与骨架材料间的粘合,避免覆盖层起泡。因此,在主体材料的选择上应优先考虑其粘合性能。几大通用橡胶中,NR和SBR的粘合性能较好,BR粘合性能较差,综合考虑成本等因素,实际生产中以NR/SBR并用,并用比为20/80,其中SBR选用粘合性能较好的1500型。

合适的粘合剂搭配对提高贴胶粘合性能尤为重要,经典的粘合体系为间-甲-白体系。通过对新型粘合增进剂研究,发现添加粘合增进剂PM-18可提高分散相在混炼过程中的混合均匀性,减小相畴尺寸,提高相间粘着力,保持共混体系相态稳定,使其在整个加工和使用过程中不发生宏观相分离。未添加和添加3份粘合增进剂PM-18贴胶剥离界面的普通数码照片如图4所示。



(a)未添加粘合增进剂PM-18



(b)添加3份粘合增进剂PM-18

图4 粘合增进剂对贴胶剥离界面微观结构的影响

从图4可以看出,贴胶配方中加入3份粘合增进剂PM-18后,其剥离界面更为凹凸不平,覆盖胶与贴胶间的接触更加牢固。分析认为,由于粘合增进剂PM-18中马来酸酐单体带有可反应的双键基团和极性较强的羧酸酐基团,其在自由

基作用下不易自聚,活性官能团使化合物呈高极性,对不同物质界面间的粘合起较好的辅助作用。生产中采用间-甲-白粘合体系和高极性粘合增进剂 PM-18 并用,可获得较好的静态和动态粘合性能。通过试验最终确定贴胶配方为:NR/SBR 20/80,炭黑 N330 50,白炭黑 10,氧化锌 5,硬脂酸 1,防老剂 2,软化重油 12,粘合剂 RA 3,粘合剂 RF 2.7,粘合增进剂 PM-18 3,硫黄 2.5,促进剂 1。

3 生产工艺

EPP 单层直经输送带加工方便,可在传统 EP 分层输送带生产设备上进行生产。其成型过程只需两次擦胶然后再覆上上下下覆盖胶即可完成。试验表明,贴胶厚度越大,粘合强度越高,但在擦胶过程中,如果贴胶厚度过大,容易造成露白现象。因此,为保证较高的粘合强度,贴胶厚度应根据骨架层的厚度灵活确定。与 EP 多层输送带相比,EPP 单层直经输送带成型过程中擦胶次数减少,贴胶用量减小,生产效率提高,能耗减小。此外,单层骨架材料减少了成型过程中气泡、蛇形、受力不均等不利因素形成的机会,为提高产品质量奠定了基础。

EPP1250 单层直经输送带硫化工艺与普通分层输送带基本相同,可在传统平板硫化机上进行。硫化温度控制在 150℃左右,输送带表面压力控制在 2.5~2.7 MPa 较为适宜,压缩比为 8%~12%。

接头的质量直接影响输送带的使用寿命,衡量接头好坏的主要指标有两个:一是静态条件下的接头效率,即接头部位单位宽度的强度与输送带纵向公称强度的百分比;二是动态条件下的疲劳强度。机械接头简单省时,但接头效率低、疲劳强度欠佳,只适用于整体性强的整芯输送带。试验表明,阶梯接头的阶数减少,接头效率降低,4 阶接头效率在 90%以上,但 1 阶接头效率只能达到 60%左右。与阶梯接头相比,指形接头的疲劳强度更大,接头效率适中,采用热硫化指形搭接方式,EPP 单层直经输送带的接头效率可达到 75%以上。拼接指形时应从胶带宽度中间开始,EPP1250 型输送带指形接头尺寸为:指宽 60

mm(边缘区域的指宽必须大于 30 mm),指长 1 500 mm,覆盖编织物长度 1 800 mm,接头长度 2 000 mm。

4 成品性能

EPP1250 单层直经输送带覆盖胶和成品输送带的物理性能如表 1 所示。

表 1 覆盖胶和成品输送带的物理性能

项 目	测试结果	指标 ¹⁾
覆盖胶		
拉伸强度/MPa	15.3	≥15.0
拉断伸长率/%	500	≥350
DIN 磨耗量/mm ³	121	≤200
168℃×70 h 热空气老化后		
拉伸强度变化率/%	-11	±25
拉断伸长率变化率/%	-14	±25
成品输送带		
全厚度拉伸强度/(N·mm ⁻¹)	1 311	≥1 250
10%参考力伸长率/%	1	≤4
粘合强度/(N·mm ⁻¹)		
全部试样平均值	12.8	≥3.5
全部试样最低峰值	11.2	≥2.9

注:1)GB/T 7984—2001《输送带 具有橡胶或塑料覆盖层的普通用途织物芯输送带》。

从表 1 可以看出,覆盖胶和成品输送带的物理性能均满足标准要求。

5 结语

EPP 直经帆布提高了纱线的强度利用率,减小了定负荷伸长,使输送带骨架材料使用量减小、强度提高、厚度减小;单层骨架结构解决了多层骨架易脱层的问题,降低了气泡形成的机会,也为输送带提供了更好的成槽性;成型步骤的简化节约了能源、人工及贴胶的使用量;跑长现象的控制减少了输送带的维修保养次数;输送带自身质量变小降低了输送机的能源消耗;使用寿命的提高延长了客户更换输送带的周期,为生产厂家和终端客户带来了可观的经济效益。

参考文献:

[1] 王光华. 直经输送带的结构与新制造工艺[J]. 产业用纺织品,2004(2):14-18.
[2] 韩潇,周罗庆. 织物输送带芯的发展现状及趋势[J]. 产业用

纺织品,2006(12):1-4.

工业,2004,51(8):485-487.

[3] 董乃伦,顾征宇.高强度输送带帆布的结构和特点[J].橡胶

收稿日期:2013-01-11

Development of Single Layer Straight Warp Conveyor Belt

WANG Guang-liang, SUN Zuo-yi, XIE Yan-xia, SUN Gui-mei, YANG Jing, ZHANG Peng-fei

(Tangcun Industry Co., Ltd, Yankuang Group, Zoucheng 273522, China)

Abstract: The development of single layer straight warp conveyor belt was described. The skeleton material was straight warp EPP1250 fabric, the matrix materials of cover compound were SBR/BR blends, the matrix materials of canvas were NR/SBR blends. The physical properties of cover compound and finished conveyor belt met the national standard requirements. Compared to the conveyor belt with multilayer skeleton material, the strength of single layer straight warp conveyor belt was higher, the weight was lower, the thickness was thinner, and the service life was longer.

Key words: conveyor belt; single layer; straight warp; cover compound

江苏宝钢精密钢丝一期项目建成投产

中图分类号:TQ330.38+9

文献标志码:D

2013年5月23日,江苏宝钢精密钢丝有限公司钢丝生产一期项目在江苏南通海门市海宝工业园区建成投产。这意味着宝钢正式进军高等级线材制品领域,打通了从炼钢到盘条轧制再到制品拉拔的产业链。宝钢将通过产业链的联动发挥后发优势,力争将宝钢精密钢丝打造成为国内汽车轮胎、胶管等橡胶骨架材料和能源领域用线材制品最具竞争力制造公司。

宝钢集团有限公司董事长徐乐江、副总经理周竹平,南通市市长张国华,中国橡胶工业协会理事长邓雅俐等出席了投产仪式暨产品推介会。宝钢金属有限公司董事长贾砚林主持投产仪式。

江苏宝钢精密钢丝有限公司是由宝钢金属投资的全资子公司,主要从事汽车轮胎用钢丝帘线及光伏产业用切割钢丝等线材制品延伸加工业务。项目占地面积34.67 hm²,于2011年年底在江苏海门开工,分两期建设。一期项目投资7.3亿元,将形成年产5万t精密钢丝的生产能力,其中钢丝帘线4.5万t,切割钢丝0.5万t。目前,已初步形成月产1500t汽车轮胎用钢丝帘线及400t切割钢丝产品能力,产品已通过多家用户的试验认证,并实现批量供货。与此同时,一期项目第2阶段的设备安装正在紧锣密鼓地进行中,计

划到2013年9月实现达产。此外,宝钢金属在商业计划中还对二期工程同步进行了策划,两期工程总规模将达到10万t精密钢丝年产能。

邓雅俐在致辞中表示,在绿色轮胎的产业化发展中,超高强钢丝帘线的应用可以提升轮胎品质,减小轮胎质量,降低轮胎滚动阻力,已经成为绿色轮胎环保材料所推荐使用的主要骨架材料。江苏宝钢精密钢丝有限公司是橡胶骨架材料生产企业中的后起之秀,有宝钢强大的原材料和技术管理支撑,有优秀的领导班子、开拓的团队,一定能够后来居上,做强做优,成为优秀的原材料企业,为宝钢产业链添光彩,为南通经济添活力,为橡胶工业的绿色发展、高端发展贡献力量。

周竹平在致辞中说,精密钢丝的生产是宝钢多年的梦想,这个品种为宝钢打开了一片新天地。宝钢一直秉承为社会和用户提供最优质的产品和服务的理念。在精密钢丝未来的产品系列中,会按照高端产品的方向设计整个产品系列,及时、便捷、超前地满足用户要求。江苏宝钢精密钢丝将不断提升管理水平,通过技术研发和创新,打造一个蒸蒸日上、在行业内最具竞争力的公司。

在仪式最后,宝钢集团董事长徐乐江与政府代表、客户代表共同启动了各条钢丝生产线,并祝愿江苏宝钢精密钢丝有限公司开创辉煌未来!

(本刊编辑部 黄丽萍)