

耐灼烧钢帘网输送带的研制

汪光亮, 谢艳霞, 孙桂美, 王 飞, 杨 静, 张鹏飞

(兖矿集团唐村实业有限公司, 山东 邹城 273522)

摘要:介绍耐灼烧钢帘网输送带的研制。采用整体编织结构的 IW630 钢帘网作骨架材料, 含碳比例高的丁苯橡胶作覆盖胶主体材料并配以结碳剂, 制得耐 300~600 °C 高温并具有一定阻燃性能的输送带。耐灼烧钢帘网输送带适用于高温烧矿、水泥熟料等超高温物料的连续输送, 使用寿命达到 1 年以上。

关键词:输送带; 钢帘网; 耐灼烧; 丁苯橡胶

钢铁、水泥行业需要高速连续运输高温烧矿、水泥熟料, 且这些物料常伴有明火, 因此要求其输送带具有较好的耐灼烧性能。调查表明, 目前耐灼烧输送带报废的主要原因是胶层连同骨架材料被超高温大块物料直接灼烧穿透, 使用寿命一般为 1~3 个月, 这已成为钢铁、水泥企业生产效率提高的瓶颈。

目前, 国外钢铁行业使用的高等级耐热输送带带有钢丝螺旋网和链板输送带。钢丝螺旋网输送带覆盖胶阻燃性能和耐磨性能差, 而链板输送带初始造价高、安装维修不便, 这 2 种输送带均未得到用户的认可。国内钢铁行业一般沿用耐高温帆布芯输送带, 但其输送的物料温度已远超过骨架材料所能承受的温度极限。要大幅度延长耐灼烧输送带的使用寿命, 必须从结构上进行创新。本课题针对使用温度在 300~600 °C 的耐灼烧钢帘网输送带进行研究。

1 骨架材料的选择

耐灼烧输送带苛刻的使用条件决定了其骨架材料必须具有以下 4 个特征: 耐高温、与胶层之间黏合强度高、热收缩变形小、抗撕裂性能好。传统的帆布芯骨架材料一般为棉、尼龙和聚酯材质, 所能承受的温度在 200 °C 以下; 钢丝绳耐高温性能

好, 但抗撕裂性能差。钢帘网可以耐受 1000 °C 以上的超高温, 在 300~600 °C 下不可能发生灼烧穿透; 开放式编织结构有利于胶料渗透, 与胶层黏合强度高。

近年来, 欧洲、日本对钢帘网进行了较为深入的研究, 使其在耐高温、耐灼烧、抗撕裂输送带领域得到了日益广泛的应用, 尤其是在工作温度越高、工况条件越苛刻的输送带中使用越能体现出其优势。国内对钢帘网的研究才刚刚起步。

芬兰贝卡尔特公司直径直纬、整体编织结构的 IW 型钢帘网经向采用特殊结构的镀铜钢丝绳, 纬向采用柔性钢丝帘线, 纬向钢丝帘线位于经向钢丝绳上部, 通过聚酰胺纤维将经纬结构编织成一体。IW 钢帘网具有钢质输送带骨架材料延伸率和热收缩变形小、无蠕变的特点, 单层网状编织结构提高了纬向抗撕裂能力, 避免了层与层之间易分离的问题。各种规格的 IW 型钢帘网性能见表 1。本研究输送带选择 IW630 钢帘网作骨架材料。

2 胶料配方设计

2.1 覆盖胶

2.1.1 主体材料选择

耐灼烧输送带覆盖胶直接与超高温物料接

表1 IW钢帘网性能

规格	经向强度/ (N·mm ⁻¹)	纬向强度/ (N·mm ⁻¹)	质量/ (kg·m ⁻²)	厚度/mm	经向通透式钢丝绳		
					直径/mm	破断拉力/N	间距/mm
IW350	350	90	1.85	3.20	2.00	3075	8.33
IW500	500	90	2.45	3.20	2.00	3075	5.81
IW630	630	90	2.95	3.20	2.00	3075	4.63
IW800	800	125	4.15	4.50	2.85	5600	6.67
IW1000	1000	125	5.00	4.50	2.85	5600	5.38
IW1250	1250	175	6.35	6.00	3.90	9600	7.04
IW1400	1400	175	7.05	6.00	3.90	9600	6.25
IW1600	1600	175	7.90	6.00	3.90	9600	5.50

触,物料还常常带明火,在此条件下橡胶长期使用会丧失弹性。因此,胶料配方设计应首先考虑耐灼烧性能,依靠胶料在高温状态下迅速碳化而在表面形成薄结碳层,阻止热量传入输送带内部。为提高成碳率以增大碳化层厚度,应选用含碳比例较高的胶种。几种通用橡胶的碳/氢含量比例为:乙丙橡胶(EPR),1:2;丁基橡胶(IIR),1:2;顺丁橡胶(BR),4:6;氯丁橡胶(CR)4:6;丁腈橡胶(NBR),7:9;丁苯橡胶(SBR),6:7。本研究选用SBR作为主体材料。

2.1.2 硫化体系选择

SBR属于非饱和橡胶,一般用硫黄硫化。与普通硫黄硫化体系和半有效硫化体系SBR硫化胶相比,有效硫化体系SBR硫化胶的耐热、耐老化性能更好。本研究选用促进TMTD/CZ硫化体系,其中促进剂TMTD为硫黄给予体。

2.1.3 阻燃体系选择

SBR阻燃性能较差,为避免其与明火接触而发生燃烧,胶料中必须加入适当的阻燃剂。本研究选用聚磷酸铵/季戊四醇作为阻燃/成碳剂,促使橡胶燃烧时表面生成不挥发的碳质层;选用锶系/卤系高效阻燃剂来大幅缩短胶料的有焰和无焰燃烧时间。

2.1.4 结碳剂选择

当橡胶表面受到300~1500℃高温时,一般都会发生碳化反应,成碳过程一般要经历交联、芳构化、芳纶融化、涡轮层状碳生成、石墨化一系列过程。胶料成分不同,特别是一些挥发性小分子成分的存在会导致碳化不能及时完成,或碳化物随时脱落,不能形成有效的碳化层。为此,加入结

碳剂以加快胶料成碳速度,减缓热量对带体内部的破坏。本研究采用复合结碳剂PNC-6。

通过优化组合确定的覆盖胶配方为:SBR,100;促进剂TMTD,1;促进剂CZ,3;氧化锌,10;硬脂酸,1;三芳基磷酸酯,7;结碳剂PNC-6,10;季戊四醇,10;聚磷酸铵,10;三氧化二锶,10;十溴二苯醚,5;炭黑N220,35;防老剂NBC,2。

2.2 黏合芯胶

黏合芯胶配方设计时首先要考虑的是其与覆盖胶的热黏合强度,如果热黏合性能差,输送带受热后,覆盖胶很快会大面积脱离;其次考虑的是耐热老化性能和阻燃性能。在通用橡胶中,CR具有良好的黏合性能、耐热老化性能和阻燃性能,但CR的工艺性能差,因此并用NR,以改善胶料的工艺性能。同时,还应在胶料中加入间-甲-白黏合体系、高极性黏合剂和硼酰化钴黏合促进剂,以有效提高输送带的热黏合强度。

3 生产工艺

IW钢帘网为单层编织骨架,其使用操作非常方便。黏合芯胶与钢帘网的贴合可以在三辊或四辊压延机上进行;钢帘网在一定张力下放卷,通过压延机后被黏合芯胶完全包覆,其后成型覆盖胶^[1]。硫化可在生产传统织物芯输送带的平板硫化机上进行,不用配备锭子架、张力站等钢丝绳芯输送带生产线所用的昂贵设备。硫化时,温度为145~150℃;输送带表面压力为3.0~3.5MPa,压缩比为9%~12%。

钢帘网接头一般采用热硫化指形搭接方式,为保证接头效率,最好使用专用接头胶料。输送

带放置时,纬向钢丝帘线在上部,指形的长度值等网接头的指形长度为 630 mm,指形宽度为 100 mm,拼接指形时应从胶带宽度中间开始。钢帘网接头指形搭接方式如图 1 所示。

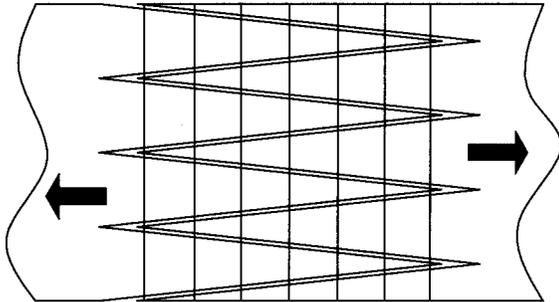


图 1 钢帘网接头指形搭接示意

4 成品输送带性能

目前,耐灼烧输送带还没有国家或行业标准,我公司根据输送带现场使用情况制定了企业标准 Q/0800YZK147—2010。本研究成品输送带性能见表 2。表中模拟满载环境压力(F)计算公式为 $F=0.1237 \cdot B^2 \cdot L \cdot \rho \cdot C \cdot 1000 \cdot m$,设定堆积角度为 30° 。式中 B 为输送带宽度; L 为输送带长度; ρ 为物料密度; C 为输送倾角因数,通常取值 1; m 为输送带质量。

5 结语

本研究耐灼烧输送带采用整体编织的钢帘网作骨架材料,解决了输送带易被高温带明火的物

表 2 成品输送带性能

项 目	实测值	企业标准
覆盖胶		
拉伸强度/MPa	13.8	≥ 12.0
拉断伸长率/%	620	≥ 350
磨耗量/ mm^3	240	≤ 250
输送带		
全厚度拉伸强度/ $(\text{N} \cdot \text{mm}^{-1})$	653	≥ 630
有焰燃烧时间/s	47	≤ 60
黏合强度/ $(\text{N} \cdot \text{mm}^{-1})$		
常温下		
平均	17.4	≥ 10.0
最小	17.1	≥ 8.0
600 °C 灼烧 240 s 后		
平均	4.5	≥ 2.1
最小	3.8	≥ 1.6
模拟满载环境压力下 2600 °C 灼烧 40 s 后表面状况		
	无气泡	无气泡

料灼烧穿透问题,覆盖胶烧坏的输送带可以修复,以含碳比例高的 SBR 作为覆盖胶主体材料并配合相应的结碳剂,使高温下覆盖胶表面快速结碳,改善了覆盖胶的耐磨性能,阻止了热量向输送带内部扩散,减缓了输送带内部的损坏速度。

实际使用证明,耐灼烧钢帘网输送带适用于高温烧结矿、水泥熟料等超高温物料连续输送,使用寿命达到 1 年以上,更换频次低,有效提高了钢铁、水泥企业生产效率。

参考文献:

- [1]汪笑宇. IW 钢帘网的结构和性能特点及其在输送带中的应用[J]. 橡胶工业,2008,55(12):743-745.

行业动态

苏威集团将在华兴建大型特种聚合物工厂

日前,苏威集团宣布,为满足亚太区特种聚合物快速增长的需求,将投资 1.2 亿欧元在我国江苏省常熟市兴建特种聚合物工厂,生产 SOLEF 聚偏氟乙烯、TECNOFLON 氟橡胶及其主要原材料偏二氟乙烯单体。新工厂预计于 2014 年投产。

TECNOFLON 氟橡胶系列产品主要应用于汽车、航空、石油天然气和能源行业,这些行业要求密封件在腐蚀性化学介质和高温环境下具有较

长的使用寿命。我国汽车市场的发展促进了氟橡胶需求的增长。SOLEF 聚偏氟乙烯具有出色的耐热、耐压、耐腐蚀、耐机械应力和耐磨性能,在化工防腐、水处理膜、石油和天然气等众多领域广泛应用。

苏威集团总部设在比利时布鲁塞尔,在全球 40 个国家拥有约 1.68 万名员工,2010 年集团销售额达 71 亿欧元。

朱永康