

织物芯管状输送带的研制

刘山根

(三维橡胶制品有限公司, 浙江 三门 317100)

摘要: 从覆盖胶、贴胶、骨架材料、结构等多方面介绍了环保型织物芯管状输送带的研制, 解决了其在使用过程中常出现的问题。

关键词: 织物芯; 管状输送带; 天然橡胶; 顺丁橡胶

带式输送是一种最普遍、最经济的物料输送方式。在传统的带式输送中, 物料是敞开运行的, 很容易出现物料散落飞扬、污染环境或物料被污染等问题。为了解决这些问题, 我们根据市场需要开发出织物芯管状输送带。

1 管状输送带的特点

管状输送带在使用过程中主要有以下几个特点。(1)封闭输送。胶带在运行中形成管状, 直接包容物料进行输送, 即使在回程过程中, 胶带也成圆管状, 防止了物料的飞扬、损耗及洒落。(2)弯曲输送。由于胶带成管状, 有一定的绕行能力, 可以弯曲输送。(3)大倾角输送。胶带成管状, 对物料有一定的挤压作用, 增加了物料与胶带间的摩擦力, 可进行大倾角输送。(4)往复输送。因胶带运行过程中, 在承载段及回程段均为管状, 所以能够往复输送。(5)高速高载输送。采用高强力的帆布或钢丝绳作为带芯, 胶带拉伸强度大, 使用伸长小, 耐屈挠性好, 因而能适用于长距离、大运量、高速度物料输送。

2 管状输送带的使用要求及研制方向

管状输送带的使用条件对带体本身提出了一定的要求。一是管状带要有适当的横向弯曲刚性。刚性的大小是能否形成管状的关键。刚性太大, 难以成管; 刚性太小, 则容易塌腰。二是管状带要有良好的弹性、纵向柔性。另外, 要采用特殊的结构设计, 保证成管时两边部搭接部分有良好的可屈挠性, 以满足胶带成管后的密封性能和形

状稳定性。三是管状带各胶层应具有优良的物理性能。由于管状带形成管状输送物料, 其外覆盖胶在拉伸状态下受日光照射, 因而要求外覆盖胶具有较高的耐候、耐臭氧、耐紫外线、耐龟裂性能, 而内覆盖胶不但要具有以上性能, 还应具有优良的耐磨性能, 布层贴胶应采用粘性好, 屈挠内应力低, 耐反复弯曲疲劳的胶料。

织物芯管状输送带成功地解决了上述问题。研制从以下几个方面进行。(1)骨架材料选用屈挠性好的材料并采用特殊的编织结构, 保证管状带的横向刚性值合理。(2)特殊的带体结构设计, 保证边部有适当的刚性值, 易于成管。(3)外覆盖胶采用拉伸性能、屈挠性好的胶料, 另外, 通过加入配合剂提高了胶料耐臭氧、耐紫外线、耐龟裂性能, 满足使用要求。(4)独特的贴胶配方设计, 解决了反复弯曲疲劳问题, 保证了输送带使用过程中反复屈挠下的粘合强度。(5)内覆盖胶配方要求耐磨、屈挠性好。

3 产品主要技术指标

根据客户的使用条件及对国外同类产品的分析, 我们设计的产品应满足以下技术要求: 横向刚性值满足成管要求; 常温下层间粘合强度 $\geq 5.0 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$, 屈挠 30 万次后层间粘合强度 $\geq 2.5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$; 外覆盖胶拉伸强度 $\geq 18 \text{ MPa}$, 邵泊尔磨耗量 $\leq 120 \text{ mm}^3$, 屈挠试验 80 万次无裂口, 在臭氧浓度 5×10^{-8} 下 72 h 无龟裂; 内覆盖胶拉伸强度 $\geq 18 \text{ MPa}$, 邵泊尔磨耗量 $\leq 70 \text{ mm}^3$, 屈挠试验 80 万次无裂口, 在臭氧浓度 5×10^{-8} 下 72 h 无龟裂。

4 产品的研制

4.1 骨架材料的选择

织物芯管状输送带的横向刚度值对输送带成管性能、运行阻力和磨损等都有很大的影响,是管状输送带的特有指标之一。它的影响因素主要是骨架材料的材质与编制结构。因为锦纶纤维强度高,弹性和耐疲劳性好,所以我们选择锦纶织物作为管状带的骨架材料。采用特殊的编制结构,将锦纶纤维制成了管状带专用布。

4.2 结构设计

管状输送带运输物料时,必须成管状才能有效地防止物料飞散、洒落。而成管状就要求输送带具有合适的横向刚性值,刚性的大小是能否形成管状的关键。刚性太大,难以成管状,即使成管状也会增大带体与托辊间的摩擦力,造成输送带过早损坏;刚性太小,则容易塌腰。另外,管状输送带边部的横向刚性值大小也决定了成管性能。由于输送带运行过程中边部有搭接(见图1)。搭接部位若刚性太大,对托辊的压力大,摩擦力大,从而会影响输送带的使用寿命,若刚性太小,则容易产生缝隙(见图2),引起物料泄漏,违背了管状输送带的设计宗旨。

我们根据具体使用情况,设计出以下两种管状输送带结构(见图3)。

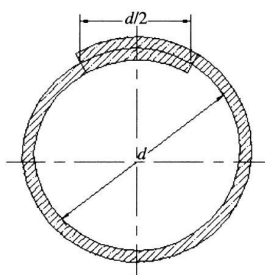


图1 管状带纵向剖面

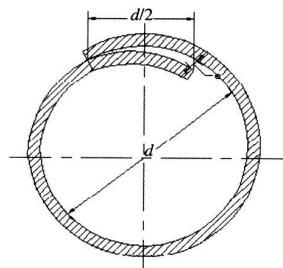
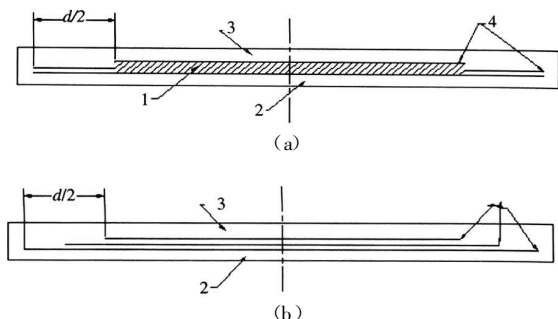


图2 管状带缝隙



1—过渡层; 2—外覆盖胶; 3—内覆盖胶; 4—管状带专用布。

图3 织物芯管状带结构

对于带体强度要求不高,骨架层数较少的管状带,我们采用图3(a)中的带体结构,而对于带体强度大,骨架层数较多的管状带,我们采用图3(b)中的带体结构。由于织物芯管状带边部采用特殊的结构,降低了边部刚性,这样提高了输送带在运输物料时搭接部位的密封性能。

4.3 外覆盖胶的研制

管状输送带大多数是在露天环境中使用,因此要解决外覆盖胶的耐候、耐臭氧、耐紫外线、耐龟裂性,并且还要有较好的拉伸强度、耐磨及屈挠性能。研制工作从以下几个方面进行。

4.3.1 生胶种类的选择

天然橡胶(NR)是一种结晶性橡胶,自补强性好,具有非常好的强度性能,并且有很好的弹性,弹性模量为2~4 MPa,但NR的耐屈挠性较差,屈挠20万次以上就会出现裂口,不能满足管状输送带苛刻的屈挠要求。另外,NR耐老化性能较差,它在空气中容易与氧进行自动催化氧化的连锁反应,并且室外的环境及屈挠变形都会促进NR老化,特别是与臭氧接触,NR混炼胶甚至几秒内即发生裂口。因此只用NR作为管状带的外覆盖胶主体材料不能满足使用要求,我们采用NR/顺丁橡胶(BR)/氯磺化聚乙烯橡胶(CSM)三种橡胶并用的体系。BR由于分子结构比较规整,主链上无取代基,分子间作用力比较小,且分子间有大量的可发生内旋转的C—C键,使分子十分柔软。BR的弹性、耐磨性都特别优异,耐屈挠性也特别好,它的加入可以弥补NR的屈挠性差的缺点,另外也改善了自身拉伸强度与撕裂强度较低的问题。CSM由于其优异的耐紫外线、耐老化性能,因而也应用于管状带的外覆盖胶,以此

来提高混炼胶的耐老化和耐紫外线性能。

4.3.2 生胶并用比的选择

我们以拉伸强度、屈挠性能、耐臭氧性能及耐磨耗性能为指标对生胶的并用比做了选择实验。不同并用比胶料的相关性能见表 1。

从表 1 可以看出,各配方耐臭氧性能均能满足使用要求,因此我们对性能中其他几项进行数据分析与处理(见图 4)。

分析可以得出,当 NR/ BR/ CSM 并用比为

表 1 不同 NR/ BR/ CSM 并用比胶料的实验情况

并用比	拉伸强度/MPa	拉断伸长率/%	屈挠性能/万次	耐臭氧性能 ¹⁾	邵泊尔磨耗量/mm ³
60/30/10	19.0	530	92	无龟裂	72
70/20/10	20.1	570	48	无龟裂	104
45/45/10	18.4	640	107	无龟裂	69
60/20/20	16.7	470	32	无龟裂	116
40/40/20	15.6	520	57	无龟裂	88

注: 1) 臭氧浓度 5×10^{-8} , 时间 72 h.

50/ 40/ 10 时,胶料综合性能最好,可以满足管状带外覆盖胶的使用条件。

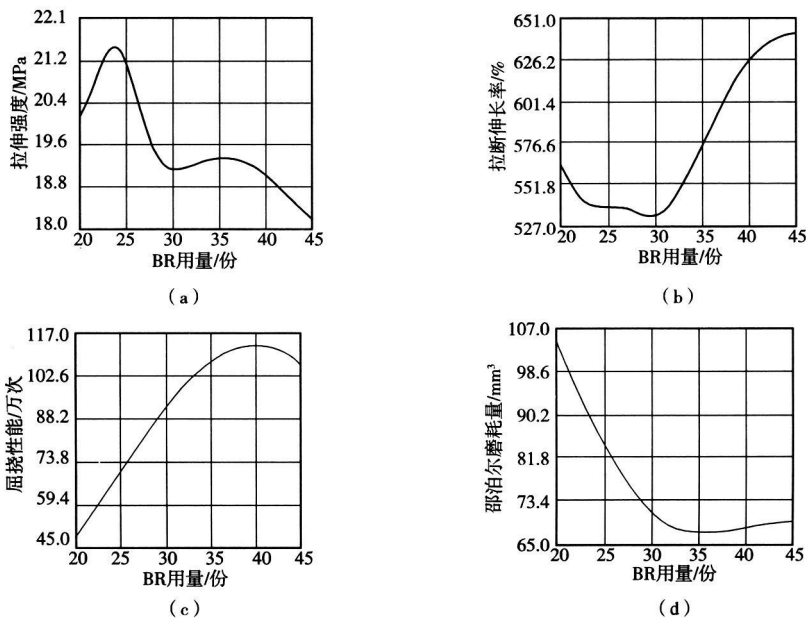


图 4 外覆盖胶性能曲线(CSM 用量 10 份)

4.4 贴胶的研制

贴胶是覆盖胶与骨架材料及骨架材料间的过渡层,其设计是否合理,直接关系到输送带使用寿命的长短。管状输送带贴胶的设计主要考虑动态粘合强度,表现在屈挠 30 万次后层间粘合强度大小。由于贴胶配方、工艺条件等因素对粘合强度都会有不同程度的影响,为达到满足使用要求的层间粘合强度,我们进行了一系列有关试验。不同并用比的胶料配方和性能分别见表 2 和表 3

从表 3 看出, NR 与 BR 并用比为 80/ 20 的贴胶,常温粘合强度及 30 万次屈挠后的粘合强度最好。

软化剂种类对贴胶强伸性能及粘合强度的影响见表 4。

结果表明,古马隆树脂与 C₅ 树脂配合使用

时,布层间粘合强度最好。

经过实验筛选,最终选定了物理性能、粘合强度均较理想的贴胶配方,配方为: NR 80, BR 20, 硫黄 2.1, 硬脂酸 2, 氧化锌 5, 通用炭黑

表 2 贴胶配方 份

组 分	NR/ BR 并用比 50/ 50	NR/ BR 并用比 80/ 20	SBR/ BR 并用比 80/ 20	NR/SBR/ BR 并用比 60/ 20/ 20	NR/ SBR 并用比 70/ 30
硫黄	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
氧化锌	5	5	5	5	5
硬脂酸	2	2	2	2	2
软化重油	10	10	10	10	10
古马隆树脂	6	6	6	6	6
通用炭黑	35	35	35	35	35
碳酸钙	25	25	25	25	25
粘合体系	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
防护体系	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

表 3 不同贴胶的实验情况

生胶并用比	拉伸性能		粘合强度/(N°mm ⁻¹)	
	拉伸强度/MPa	拉断伸长率/%	屈挠前	屈挠 30 万次
NR/BR 并用比 50/50	8.0	630	7.8	4.2
NR/BR 并用比 80/20	11.2	560	9.6	5.4
SBR/BR 并用比 80/20	10.1	520	8.0	3.6
NR/SBR/BR 并用比 60/20/20	9.6	570	8.0	3.8
NR/SBR 并用比 70/30	12.6	520	11.2	3.8

注:硫化条件 0.32 MPa×30 min,帆布为管状带专用浸胶布。

表 4 不同软化剂的实验情况

软化剂	拉伸性能		粘合强度/(N°mm ⁻¹)	
	拉伸强度/MPa	拉断伸长率/%	屈挠前	屈挠 30 万次
古马隆树脂/软化重油	10.4	560	9.2	5.1
古马隆树脂/环烷油	11.4	570	7.8	4.4
古马隆树脂/石蜡油	10.1	520	8.1	4.7
古马隆树脂/C ₅ 树脂	11.9	570	10.8	5.6

注:硫化条件 0.32 MPa×30 min,帆布为管状带专用浸胶布。

35,碳酸钙 25,软化重油 10,C₅树脂/古马隆树脂 6,防护体系 3.5,粘合体系 10.5。

我们用上述配方,对不同的贴胶厚度进行对比实验,结果见表 5。

表 5 不同厚度贴胶粘合强度实验情况

贴胶厚度/mm	粘合强度 ¹⁾ /(N°mm ⁻¹)	贴胶厚度/mm	粘合强度 ¹⁾ /(N°mm ⁻¹)
0.3	2.9	0.6	4.3
0.4	3.4	0.7	4.2
0.5	4.2		

注:1)强力为 200 N°mm⁻¹的管状带屈挠 30 万次后专用布层间的粘合强度。

表 7 正交试验安排和结果

试验号	A	B	C	D	拉伸强度/MPa	拉断伸长率/%	邵泊尔磨耗量/mm ³	耐臭氧性能 ¹⁾
1	1	1	1	1	16.2	740	64.2	无龟裂
2	1	2	2	2	18.6	645	60.1	无龟裂
3	1	3	3	2	18.8	610	53.4	无龟裂
4	1	4	4	1	19.3	520	70.5	无龟裂
5	2	1	2	2	16.8	580	66.6	无龟裂
6	2	2	1	1	15.4	660	71.9	无龟裂
7	2	3	4	1	19.6	510	86.2	无龟裂
8	2	4	3	2	19.5	540	68.0	无龟裂
9	3	1	3	1	22.4	590	54.4	无龟裂
10	3	2	4	2	21.3	640	56.7	无龟裂
11	3	3	1	2	18.1	700	92.4	无龟裂
12	3	4	2	1	19.2	660	86.0	无龟裂
13	4	1	4	2	21.6	500	92.4	无龟裂
14	4	2	3	1	22.8	610	74.9	无龟裂
15	4	3	2	1	20.4	600	76.6	无龟裂
16	4	4	1	2	17.6	740	106.5	无龟裂

注:1)同表 1。

从表 5 看出,当贴胶厚度小于 0.5 mm 时,粘合强度随着贴胶厚度的增大而上升;当贴胶厚度大于 0.5 mm 时,粘合强度随着贴胶厚度的增大基本不变,所以我们选择布层的贴胶厚度为 0.5 mm。

4.5 内覆盖胶的研制

内覆盖胶由于直接接触物料,所以对它的耐磨性要求比较苛刻,另外,内覆盖胶性能的好坏也决定了整个管状带的使用寿命,因此我们主要对内覆盖胶的性能进行了设计研究。研究的主要方面分为胶种的选择、硫化体系的选择、增塑体系的选择及补强体系的选择,主要考察的指标拉伸强度越高越好,拉断伸长率不低于 450%,邵泊尔磨耗越低越好,耐臭氧。

NR 综合性能较好,而 BR 能提高橡胶的耐磨性能,所以生胶体系我们选择 NR/BR 共混体系。NR 与 BR 的并用比作为一个变量因子,硫化剂选用硫黄,补强剂选择中超耐磨炭黑,增塑剂选择软化重油,我们用正交试验方法对内覆盖胶进行配方设计,选择的因子与水平如表 6。

实验安排及测试结果见表 7。

表 6 正交试验因子与水平情况

水平	A(NR/BR 并用比)	B(硫黄用量/份)	C(中超耐磨炭黑用量/份)	D(软化重油用量/份)
1	50/50	1.6	35	5
2	60/40	1.8	40	10
3	70/30	2.0	45	0
4	80/20	2.2	50	0

从表 7 可以看出,在我们设计的配合体系中,耐臭氧性能均可满足使用要求,因此我们主要对配方的拉伸强度、拉断伸长率、邵泊尔磨耗量进行分析。通过分析发现,当 NR/BR 并用比为 70/30,中超耐磨炭黑为 45 份,硫黄为 2 份,软化重油为 5 份时综合性能最好。优化配方胶料的拉伸强度 22.4 MPa,拉断伸长率 560%,邵泊尔磨耗量 58.1 mm³。

5 结语

我们研制开发的织物芯管状输送带,骨架材

料采用新型编制结构,在保证输送带横向刚性值的前提下,提高了输送带的屈挠性能,减少了运行阻力和输送带的磨损,延长了使用寿命;边部采用特殊结构,使输送带搭接部位刚性值大小合理,输送物料过程中不会出现摩擦力过大和物料洒落现象;覆盖胶配方性能优异,可以满足输送带在露天环境下长期屈挠使用的要求。贴胶配方设计独特,保证了屈挠 30 万次后层间粘合强度高于 2.5 N·mm⁻¹,确保了管状输送带的使用寿命。

参考文献:略

芬纳公司重组业务

由于输送带市场需求下降,芬纳公司除正在进行费用缩减计划,即通过此项目节省费用 1 500 万元外,还正在进行业务重组,并将重点放在工业用输送带上,主要围绕扩大生产和减少生产成本展开:(1)扩大俄亥俄州 Port Clinton 厂生产能力;(2)提高 Port Clinton 厂的技术水平,以生产 96 英寸的橡胶输送带;(3)在采矿业建立 5 家公司,进行产品销售及服务;(4)出售 Orbo Siegling 公司轻量级输送带业务。

陈维芳

欧盟立法推动使用低滚动阻力轮胎

日前,在斯特拉斯堡的欧洲议会上对欧盟立法使用低滚动阻力轮胎进行了表决,新法规定新生产的轿车应装配低油耗的节能型轮胎,到 2012 年所有轿车将安装低滚动阻力轮胎和轮胎压力监测系统,以提高燃油经济性和驾驶安全性。

轮胎滚动阻力主要受到三方面影响:轮胎结构、胶料配方和充气压力。保证合适的充气压力对节省燃油消耗量和降低二氧化碳排放量很重要。目前,欧洲一半以上的替换轿车轮胎都是低滚动阻力轮胎(即绿色轮胎)。如果轿车普遍使用

低滚动阻力轮胎,到 2020 年,每年可以减少 20 万 t 的二氧化碳排放量。然而,低滚动阻力轮胎的市场发展非常缓慢,这主要是两方面因素造成的,一是消费者并不会十分关注所购产品对环境的影响,二是很难直接衡量低滚动阻力轮胎所节省的燃料量。

尚 轮

工程机械轮胎行业缓慢复苏

米其林北美轮胎公司预测,工程机械轮胎行业将缓慢复苏。据调查数据表明,2009 年美国原配工程机械轮胎出货量下降 24%,替换工程机械轮胎出货量下降 9% 左右。在全球金融危机的大环境下,工程建筑行业不景气对工程机械轮胎出货量造成了较大影响。联邦政府已批准向工程建设业投入巨资,希望有助于经济复苏,这也对工程机械轮胎行业发展起到良好作用。

罗永浩

阿波罗新工程机械轮胎厂出货

阿波罗轮胎公司在 Gujurart 省的 Limda 厂将向印度最大的工程机械制造商 BEM L 公司出售其第一批工程机械轮胎产品,该批 XTRAX 35 英寸的工程机械轮胎用于装配工程自卸车辆。该厂组建项目于 2008 年年初动工,工厂计划生产 35~57 英寸斜交工程机械轮胎。

尚 轮