

胶带工业的现状和发展

郑 凝

(上海胶带股份有限公司, 上海 200082)

摘要: 从市场、技术和装备等方面介绍了目前国内外胶带行业的现状和发展情况。结合国内外实际情况, 着重对我国输送带和 V 带生产技术和装备进行了介绍。此外, 还对今后一段时期我国胶带工业的发展方向和应着重注意的技术问题提出了几点建议。

关键词: 胶带; 输送带; 传动带; V 带; 装备; 骨架; 工艺

中图分类号: T Q336. 2; T Q330. 4⁺6 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2001)12-0739-05

1 胶带市场动态与前景

随着供应基地分布的合理化, 胶带行业也会如其它行业一样, 生产和供应将越来越趋于全球化。在国外, 一些脱离胶带行业或已被兼并的胶带公司表示: 尽管目前全世界的大型胶带公司仅有 10~15 个, 但此数量仍会进一步减小。这一观点也是世界主要胶带制造商的普遍观点。

目前, 输送带在欧洲的发展速度较为缓慢, 但是在远东和美洲地区却有着较好的销售和增长前景。世界主要胶带供应商认为, 输送带在中国有着迅速增长的势头, 因为中国已经是世界上最大的煤炭市场, 并且在计划中, 2007 年的煤炭产量将比 1997 年翻一番, 另外, 中国还是全球最大的铁矿和水泥生产基地。

目前, 我国输送带的生产能力约为 1.2 亿 m^2 , V 带生产能力约为 7 亿 AM。1998 年原国家石油和化学工业局调拨数据显示, 1998 年我国实际生产输送带 4 631 万 m^2 , V 带 40 114 万 AM, 同步带、多楔带和切割 V 带等技术含量较高的产品发展迅速, 品种和产量都有较大幅度的增长, 我国胶带总产量居世界第一。

1.1 前一时期的我国胶带市场状况

1999 年管带行业的 63 家主要企业完成输

送带产量 3 815.47 万 m^2 , 比上年同期下降 8.33%, V 带产量 36 332 万 AM, 同比增长 0.54%。这些数据从一个方面反映了近年来我国胶带行业总的形势是: 市场疲软、销售不畅、资金紧张、出口受阻、困难重重、形势严峻和复杂。

受国家宏观经济变化的影响, 我国与胶带产品相关的煤炭、电力和冶金等行业也处于低迷状态。煤矿因资金困难, 被迫陆续停产、破产, 胶带企业怕资金回收困难而不愿进入煤炭市场; 许多发电厂因发电能力过剩被限量发电, 常规项目及新建项目被缓建和压缩, 使胶带用量相对减小; 冶金系统出口受阻, 再加上国内需求不旺, 导致钢铁生产萎缩。

此外, 国内胶带用户通过加强管理和实行维修费用承包延长了胶带的更换期, 减少了需求量。加之近年来输送带产品结构变化, 尼龙和聚酯替代棉作为骨架材料的趋势发展较快(传统棉帆布骨架输送带所占比例由 90% 下降到 30% 左右), 胶带使用寿命延长, 也相对减少了总的胶带需求量。再有, 一些企业为了强占市场, 采用压价竞销的手段, 使得行业自律价难以实行, 导致胶带企业利润大幅度下降, 整个行业的经济效益滑入到一个历史低谷, 大多数企业都不同程度地处于困难的境地, 部分企业出现了亏损。

出口不足、外销不旺增加了市场疲软的因素。由于受东南亚金融危机的影响, 原有的国

作者简介: 郑凝(1942-), 男, 上海人, 上海胶带股份有限公司高级工程师, 主要从事胶带领域的新产品开发、研制以及技术管理工作。

外市场逐步萎缩,出口交货值不断下降,而且因价格因素(近年来,国外一些胶带产品的价格已与国产产品相当,如日本的钢丝绳芯输送带,韩国的尼龙、聚酯胶带及欧洲的汽车 V 带和同步带等)使我国胶带产品在国际市场上的竞争力相对减弱。1998 年输送带出口量比 1997 年下降 60% 左右。

1.2 近期国内市场前景

进入新世纪,我国胶带行业的形势依然是机遇和困难共存。加入 WTO 后,胶带行业将面临更加激烈的市场竞争。另一方面,国家采取的扩大内需政策正在实施,最近又提出实施西部大开发战略,这也将为我国胶带行业开拓一个很好的潜在市场。

1999 年胶带行业出口产品市场逐渐向欧洲、美洲和非洲转移。出口退税率提高到 15%,银行利率降低,使得企业负担减轻,一个较好的国外潜在市场正在向良好的形势发展。预计今后一段时期我国胶带工业会转向健康、平稳的增长时期。但胶带产品的发展会受到其相关行业发展速度的制约,因此也不能期望太高。

值得关注的是,我国农机市场近期可望走出低谷。因为国家加大了建设资金投放,重点用于农田水利和国家基础设施建设,从而增大了农用机械主要产品的用武之地。国家加大了农机科研经费的投入,在“九五”期间 5 500 万元科研款落实后,又投入了 3 100 万元用于农机的开发与攻关。南方地区用的水稻联合收割机方兴未艾,将成为市场热点,北京的联合收割机也令人瞩目。2000 年我国农用运输车的总产量将达到 530 万辆,社会保有量将达到 2 500 万辆,玉米收割机需求量为 16 万台,小型拖拉机的需求量为 180 万台,因此估计农机 V 带市场将会看好。

汽车市场方面,由于国家基础投资力度加大和私人购车数量的增长,预计汽车的需求将大于 270 万辆,保有量将达到 1 800 万~2 000 万辆,因此汽车用的同步带、多楔带和切割 V 带仍有较好的市场。

由于普通 V 带标准被修订,从而促使产品

结构和材质进行更换和调整,线绳 V 带将替代聚酯帘布 V 带,出口量有望有所增加。

2 工艺技术与装备

近年来,我国胶带行业通过引进和消化国外先进装备,技术与装备已逐步接近国外先进水平。同时,国内通过技术创新,使胶带生产装备,尤其是 V 带的生产装备和技术水平提高,更新换代速度较快。

2.1 输送带工艺技术和装备

2.1.1 织物芯输送带

(1) 带芯成型

国外织物芯输送带的带芯成型主要采用两种方法:一种是多环路联合成型机成型法,东欧国家和俄罗斯较多采用此法;另一种是多层复合成型机成型法,多为美国、日本和西欧国家所采用。

多环路联合成型是使胶布经过对齐和调中心后,通过封闭的环路输送线,将胶布送入复合辊内得到质量均匀的输送带带芯。其优点是工艺简单、自动化程度高、节约垫布,缺点是布层间张力不够均匀。

多层复合成型是通过胶布导开装置、复合压辊、调中心装置、调张力装置和卷取装置完成成型操作,带芯各层间张力均匀。青岛胶带(集团)有限公司从德国 Siempel Kamp 公司引进的具有合幅拼缝功能的恒张力成型机就属此类,它具有胶片合幅拼缝和胶布恒张力贴合两大功能。

国内大多数胶带企业带芯成型采用胶布多层贴合和覆盖胶贴合在同一台成型机上完成,无定中心和调张力装置,半成品质量不稳定,劳动生产率也低。

(2) 覆盖胶贴合

覆盖胶贴合方式基本上分为两种:一是带芯成型过程中同时贴覆盖胶;一是带芯成型后在压延机上贴覆盖胶。

压延机上贴覆盖胶对提高输送带的外观质量、简化覆盖胶贴合工艺、降低材料消耗、提高生产效率都大有好处。由于此法为热贴合,因此有利于覆盖胶与带芯之间的粘合,有利于排

除覆盖胶贴合过程中可能产生的隔层起泡,有利于克服 SR(如 SBR 和 EPDM)比例较高时胶料不粘而造成的覆盖胶打褶。德国贝尔斯托夫公司设计制造的两条输送带生产线代表着当今的国际水平,一条是生产织物芯输送带的四辊压延机生产线,成品宽度 2 300 mm,它是核心是 S 型四辊压延机,该压延机生产线可用于帆布双面贴胶和单面擦胶以及输送带带芯的双面贴覆盖胶,以上 3 个工序可一次通过时完成;另一条是配备三辊压延机的辊筒机头挤出生产线,用于生产钢丝绳芯输送带和织物芯输送带的覆盖胶出片,成品的宽度为 1 800 mm,胶片厚度为 1.5~1.8 mm。

(3) 硫化

织物芯输送带的硫化基本可为平板硫化机硫化或鼓式硫化机硫化。

国外还有一种兼具鼓式硫化机和平板硫化机特点的连续硫化平板装置,可应用于制造输送带。它既像平板硫化机一样,加热时间长、单位压力大,又像鼓式硫化机一样,可进行连续硫化。英国 TBA 公司已采用这种设备制造了橡塑难燃输送带。我国山东安泰橡胶有限责任公司引进了该设备,也用于橡塑难燃输送带的生产。

2.1.2 钢丝绳芯输送带

钢丝绳芯输送带的生产方法基本上分为恒张力成型硫化法和低张力成型硫化法。

恒张力成型硫化法是主流,包括美国、日本和欧洲多数国家在内的许多国家均采用此方法,国内基本上也都采用恒张力成型硫化法。采用此法的设备以德国辛贝尔坎普公司和加拿大帕特斯(PATHEX)公司的产品为代表。加拿大的帕特斯公司的产品除能进行恒张力成型外,还有横向钢丝绳铺设装置的特点,每组可铺设 6 根横向钢丝绳(绳间距为 10~20 mm),具有横向抗撕裂的特点。我国阜新橡胶有限责任公司引进了该生产线。

意大利塞雅(SAIGA)公司的产品采用的是低张力成型法。它的特点一是采用特殊的钢丝绳,即三股钢丝和尼龙合股形成三叉状,避免了钢丝内摩擦,降低了生热,提高了钢丝绳与橡胶

间的粘合力、提高了胶带寿命;特点二是简化了工艺,成型和硫化均不需较高和恒定的张力,因此使用一般的成型设备在较低的张力下即可完成,投资大大减少。

2.1.3 PVC 整芯难燃抗静电输送带

此类设备以英国芬那公司采用浸渍法生产工艺的设备为代表。此种输送带的 PVC 浸渍带芯经塑化完成。也有在此基础上再加贴覆盖胶,然后导入平板硫化机硫化,最后在 50℃以下冷脱模的。后一种方法热能消耗高、生产效率低,而且硫化平板长期使用也容易变形,目前国内大都采用此方法。

2.2 V 带工艺技术与装备

随着 V 带向骨架聚酯化、结构线绳化、胶料氯丁化、底胶短纤维化的方向发展,其生产工艺技术与装备亦不断变化。目前国外比较先进的 V 带生产工艺是线绳 V 带和切割 V 带的生产工艺。其基本工艺是采用正成型法或逆成型法两种,将底胶、线绳、伸张层分别缠绕到成型鼓上,硫化后切割得到成品。

包布式线绳 V 带。其带芯经切割后,在专用包布机上制成带坯然后硫化。此方法也适用于同步带、多楔带的生产。其主要生产设备以德国肖尔兹公司产品为代表,有成型切割机、硫化罐和短纤维胶片生产装置。其自动化程度高、产品质量好。上海胶带股份有限公司引进了德国肖尔兹技术与装备生产为汽车配套的切割 V 带、同步带、多楔带和包布式 V 带。佳木斯胶带总厂引进了农机带鼓式硫化机配套生产线。国内线绳包布 V 带发展很快,适合中国国情的线绳 V 带工艺技术装备发展也很快,并且在发展中还在不断地改进、完善和提高,发展相当迅速。

V 带生产的基本工艺装备有:双鼓线绳 V 带成型机,主要用于线绳缠绕和缓冲层压合与切割;线绳 V 带包布机,主要用于带芯上底胶及外包布成型;胶套硫化罐,主要用于 V 带的硫化和脱模;此外还有底胶挤出、卷取、帆布浸浆、V 带测长和疲劳寿命试验机等配套装备。整套工艺技术装备操作简便、生产效率高、价格合理,被国内胶带生产企业广泛采用,使我国 V

带产品的内在和外质量都有了显著提高。目前,浙江绍兴骏马机械制造有限公司、无锡华伟机械厂以及青岛宜利达工业公司均生产这些设备。

以上设备主要用于生产 3 556 mm 以下规格的 V 带。较长、较大规格,如 D 型或 E 型 V 带,则需采用鼓式硫化机或颚式平板硫化机生产。

3 近期胶带工业的发展趋势

目前,我国约有 1 200 多家规模、体制各异的管带企业,其中国有企业 144 家,集体企业 871 家,合资企业 58 家,个体企业 167 家。输送带生产厂仅在河北蠡县就有 21 家,V 带生产厂家主要分布在河南、河北和浙江三省,此三省中管带行业会员企业的 V 带产量即达到 2 亿多 AM。据 1999 年管带行业的统计,V 带产量较高的企业有:河南尉氏橡胶厂 8 159 万 AM;绍兴三力士橡胶集团有限公司 5 692 万 AM;上海胶带股份有限公司 2 541 万 AM。

就目前国内的工艺技术装备来讲,虽然通过引进、消化和吸收已逐步接近国外先进水平,但行业总体水平与国外差距还很大,发展也不平衡,特别是在产品寿命和档次上存在着较大的差距,而中国加入 WTO 后,产品的质量、使用寿命和档次必将成为市场竞争的热点。因此结合国内胶带工业的现状和胶带用户的要求,对胶带产品今后一段时期内的开发与创新提出如下建议。

3.1 开发低伸长尼龙织物芯输送带

发达国家的织物芯输送带骨架材料早已替换为尼龙和聚酯纤维。尽管我国也已大量采用尼龙和聚酯,但以棉帆布为骨架的织物芯输送带仍占输送带总量的 30% 左右。尼龙织物芯输送带的使用寿命约为棉帆布输送带的 2~3 倍,但存在的最大问题是产品使用初期伸长大,这给用户带来了不少麻烦。虽然以经向聚酯纬向尼龙为骨架材料的聚酯输送带初始伸长有所改善,但其密度大、成本高、带体硬、使用寿命又不及尼龙输送带,因此开发低伸长的尼龙输送带仍将成为市场热点,也是织物芯输送带产品

发展的趋势。

新型尼龙纤维材料和织物结构的变革为解决当前尼龙芯输送带初始伸长大的问题开辟了新途径。

杜邦公司的 HYTEN 高强度聚酰胺纤维是一种具有扁平断面形状的尼龙 66 单丝,其强度分别比聚酯和普通尼龙线高 38% 和 10%,具有模量高、收缩率低、尺寸稳定性好的特点。日本的聚乙二酰丁二胺纤维(尼龙 64)具有高温下低蠕变、低收缩的特点,性能优良。采用这些尺寸稳定性好的纤维是降低输送带初始伸长的有效途径之一。

直径织物芯输送带是织物结构上的变革。其骨架材料集平纹织物和帘布织物的优点于一身,主经纬线不相互交织,强度保持率在 90% 以上,既能保证织物在工作负荷下的低伸长,又能提高胶带的耐冲击性能和撕裂强度,同时由于织物上的凹凸面增大,还有利于层间粘合强度的提高,有效延长胶带的使用寿命,这也是尼龙输送带解决初始伸长大的有效途径之一。直径织物芯输送带是织物芯输送带向少层化发展的典型产品,目前在发达国家中此结构产品已占输送带总产量的 10%~20%。

3.2 研究耐高温输送带的核心技术

国外,耐热输送带占输送带的比例约为 8%。我国是钢铁、水泥生产大国,耐热输送带的需求量较大,耐高温输送带需求量的增长则更快。市场调查表明,需求量增大的原因除钢铁、水泥生产增长导致的正常增长外,还有相当一部分是选型不合理或使用不当引起的早期破坏,这一点是值得关注的。以 SBR 体系普通耐热输送带代替耐高温输送带使用或使输送带长时间输送高温物料,以及突发停机时,高温物料长时间停留在胶带局部等不正常使用,导致输送带使用寿命大大降低。国内耐高温输送带的主要破坏或失效形式有:覆盖胶龟裂、烧穿、掉块,布层起泡和带体受高温而产生荷叶边等。

提高耐高温输送带使用寿命的核心技术有:以 EPDM 为主体材料,提高覆盖胶的耐龟裂性能;提高覆盖胶与带芯的热附着力,克服掉块、脱层;采用 DSP 聚酯纤维、尼龙 64 或玻璃

纤维等低热收缩骨架材料以消除带体产生荷叶边;提高覆盖胶的耐灼烧性能等。

3.3 开发尼龙阻燃输送带

目前我国煤矿井下使用的阻燃输送带主要以 PVC 或 PVG 整芯织物芯阻燃带为主,由于接头强度低、耐磨性差,使用寿命只有原来尼龙织物芯输送带的 $1/3$,因此进一步研究能适应煤矿井下使用的分层尼龙阻燃输送带延长胶带使用寿命,将成为阻燃输送带制造企业和煤矿单位寻找新经济增长点的共同课题。

3.4 延长钢丝绳芯输送带的使用寿命

我国钢丝绳芯输送带正常使用寿命为 8 ~ 10 年,国外已达到 15 年以上(国内上海胶带股份有限公司的产品也能达到 15 年,如在邯郸煤矿中使用的产品),因此如何进一步延长钢丝绳芯输送带使用寿命是国内所关注的。正常损坏失效形式主要是覆盖胶层磨损、老化龟裂和受冲击而引起的覆盖胶层逐步损坏;非正常损坏失效形式主要是胶带纵向撕裂引起的瞬时失效。提高钢丝绳芯输送带使用寿命的方法有:

(1)提高覆盖胶耐氧和臭氧老化性能,提高带芯胶与钢丝绳,特别是提高带芯胶与钢丝绳覆胶的粘合力。

(2)采用新结构钢丝绳。钢丝绳芯输送带的钢丝绳一般为同一直径的多根单丝合股而成,多为 7×7 或 7×19 ,而新型钢丝绳芯则由多种不同直径的单丝合股,在排列上采用的是开放式结构,即中心的钢丝较粗,外围的钢丝较细,这样合股的钢丝绳外围空隙相对较大,可增大橡胶与钢丝绳芯的粘合强度,对提高钢丝绳芯输送带的寿命有较理想的效果,国外先进国家均已采用此种结构。近期国外还出现三股钢丝和尼龙合股在一起的钢丝绳芯,尼龙在中间形成三叉状。这种钢丝绳的特点是降低了钢丝绳间的摩擦,纵向伸长大、横向弹性变形小,在冲击负荷下,具有良好的收缩性,用其制成的输送带具有良好的柔韧性和成槽性,使用寿命延长。

(3)采用抗撕裂钢丝绳芯输送带。国外钢丝绳帘线横向增强的抗撕裂钢丝绳芯输送带正在

发展,目前已有了 ISO/DIS 15326 标准,国内上海胶带股份有限公司和阜新橡胶有限责任公司也已有生产。实际使用认为,这种输送带有着较好的抗撕裂效果,是抗撕裂钢丝绳芯输送带的发展趋势。

3.5 提高 V 带疲劳寿命和减小 24 h 中心距变化率

线绳 V 带的强度高、使用伸长率小,其拉伸强度比聚酯帘布 V 带高 20% 以上,参考力伸长率小 35% 以上,因此线绳结构取代帘布结构是必然的趋势。国内线绳 V 带与先进国家产品的差距主要表现在疲劳寿命短,24 h 中心距变化率大,使用寿命仅为国外产品的 $1/3 \sim 1/2$ 。虽然国内产品价格大大低于国外产品,但今后市场竞争必然是使用寿命和质量上的竞争,特别是在出口市场上。

加快胶料氯丁化、底胶短纤维化是提高 V 带疲劳寿命的方向。除此之外还有一些保证 CR 线绳 V 带质量稳定提高的重要措施:防老剂 TPPD 与 ODA 并用,能保护纤维材料不被 CR 老化所释放出的氯所破坏;补强树脂 PFM 可提高底胶硬度、增强带体挺度;新型超级增粘树脂 TKM 是较好的 CR 长效增粘剂;超细补强剂 6851 可使胶片尺寸稳定、表面光滑。

3.6 在切割 V 带、多楔带、农机带和同步带中应用新材料

切割 V 带、多楔带、农机带和同步带的技术含量和附加值高、生产难度大,使用条件苛刻。这些传动带的发展趋势是:骨架材料将以芳纶线绳代替聚酯和玻璃线绳,现在芳纶线绳在我国已有应用,而且应用量正在不断地增大;橡胶品种选择上,氢化丁腈橡胶(HNBR)前景最好。

HNBR 具有优异的耐热、耐油、耐疲劳和强度高的特点,是传动带主体橡胶更新换代的新材料。预计到 21 世纪,在汽车农机传动带中将逐步以 HNBR 替代 CR,其中大部分同步带将采用 HNBR。目前,上海胶带股份有限公司生产的同步带已全部采用 HNBR,效果很好。

收稿日期:2001-06-18