

纤维骨架材料技术讲座

第 1 讲 纤维骨架材料的作用和发展历程(续完)

高称意

(北京橡胶工业研究设计院, 北京 100039)

中图分类号: TQ 330. 38⁺9 文献标识码: E 文章编号: 1000-890X(2000)10-0635-03

(接上期)

目前国际轮胎制造业比较一致的看法是: 采用尺寸稳定型聚酯可以制造 Z 速度级以下的轿车子午线轮胎, 而 Z 速度级和高性能轿车子午线轮胎如跑气保用轮胎、超轻质量轮胎等仍采用人造丝为骨架材料。

西欧地区的轮胎生产技术先进, 高性能轮胎的产量较大, 世界上仅存的 3 家人造丝工业丝制造厂中的两家位于瑞士和意大利, 在澳大利亚的另一家工厂也是欧洲一家纤维公司的海外子公司。因此, 目前西欧人造丝的应用量仍较大, 尽管近年来尺寸稳定型聚酯的用量逐年上升, 但仍是人造丝用量略占上风, 21 世纪聚酯将与人造丝平分秋色。

一种观点认为, 人造丝会很快退出轮胎骨架材料市场, 现在看来只要没有比尺寸稳定型聚酯的尺寸稳定性和耐热性更佳的新骨架材料问世, 人造丝就不会在短时间内从轮胎骨架材料市场上消失。

美国和日本因政府对环保问题的干预已不再生产人造丝工业长丝, 除少量人造丝需从国外进口外, 轿车子午线轮胎已完全采用聚酯作为骨架材料, 其中尺寸稳定型聚酯占总用量的 80% 以上。

(6) 改性尼龙帘布

除人造丝和聚酯外, 子午线轮胎用纤维骨架材料还有尼龙, 当然其市场份额很小。尼龙用作子午线轮胎骨架材料有两种形式: ①采用低捻度帘线并在浸渍热处理时适当加大拉伸

率, 以此改善尼龙的尺寸稳定性(主要是提高模量), 但热收缩率仍较大, 故适宜用作中型载重子午线轮胎的骨架材料, 波兰等国即是如此。②对尼龙作改性处理以改善尺寸稳定性。英国登录普公司已有制造改性尼龙子午线轮胎的成功经验。

我国的平顶山神马帘布集团公司已经生产出改性尼龙 66 帘布, 北京、广州等地轮胎厂已开始采用改性尼龙 66 帘布为骨架材料生产子午线轮胎。

(7) 高性能子午线轮胎用新型纤维

子午线轮胎用纤维骨架材料的物理性能要求的重点是尺寸稳定性和耐热性。尺寸稳定型聚酯只是对现有纤维品种的改进和改性, 这在一步步逼近聚酯制造技术的极限。要取得突破性进展, 就需要对纺丝工艺特别是对纤维合成工艺进行重大变革。

这方面已初露端倪, 如 PEN 纤维(聚对苯二甲酸乙二酯纤维)和 POK 纤维(聚酮纤维)等已开发成功。这两种纤维的尺寸稳定性十分接近于人造丝, 更重要的是它们的耐热性能大大优于聚酯, 可作为高性能子午线轮胎的骨架材料。这个问题将在本讲座的最后一讲中专门介绍。

(8) 其它纤维骨架材料

在轮胎骨架材料的发展历史上还有一些小品种的纤维骨架材料, 它们虽然没有大规模生产也没有被广泛使用, 但其某些特殊性能也对轮胎的技术进步做出过贡献, 有的现在还在使

用,这里作简单介绍。

尼龙帘线强度高、耐疲劳性好、粘合处理较容易,是制造载重斜交轮胎的理想骨架材料。美中不足是尼龙轮胎的平点现象较为严重,影响行驶的平稳性和乘坐的舒适性。曾有人开发过除尼龙6和尼龙66之外的其它尼龙品种以解决此问题。

Cipriani发现用苯亚甲基二异氰酸酯在气相条件下处理尼龙6可以极大改善尼龙6的抗平点效应。还有人发现用氯化三聚氰胺处理尼龙6纤维可以改善其高温性能和抗平点效应。美国杜邦公司开发过以30%的聚间苯二甲酰己二胺与70%的尼龙66混合共熔纺丝制成纤维,名为N-44,它在干态下的抗平点性能很好,但在湿态下抗平点性能不佳。联信公司用30%的聚酯与70%的尼龙6混合共熔纺丝制成纤维,名为EF-121。孟山都公司将尼龙66纤维用芳香聚酰胺和对苯二甲酸进行改性制成纤维,名为X-88。费尔斯通公司开发出聚酰胺与聚酯的嵌段聚合物,制得的纤维名为NF-20。Kovac等人研究出用尼龙-聚酯复合纤维改进尼龙轮胎的抗平点性能。

这些改性尼龙的抗平点性都有不同程度的提高,但由于在生产工艺方面出现不少问题,因而没有实现工业化。

日本在1950年开发生产维纶,这种纤维的强度和模量均高于人造丝,有超级人造丝之称,是制造子午线轮胎带束层的理想骨架材料,也可以用作胎体骨架材料。曾有多个国家用维纶生产子午线轮胎。我国至今还有一些维纶牵切纱的生产能力,也有用维纶短纤维与棉或聚酯短纤维的混纺纱织造输送带用帆布和胎圈包布及胶管用增强纱线。

玻璃纤维的静拉伸强度很高、尺寸稳定性及高温性能均较好,可用于子午线轮胎带束层。由于玻璃纤维是无机纤维,其表面无粘合活性基团,故浸渍剂成分较合成纤维浸渍剂复杂,成本高,另外玻璃纤维脆而易折,单丝间一经接触即可能相互磨损,因此玻璃纤维的粘合处理烦琐。为克服这个缺点,在浸渍处理时,需保证每根玻璃纤维单丝都附上浸渍剂,以便增进与橡

胶的粘合,同时起隔离保护单丝的作用。

美国曾用玻璃纤维帘布作子午线轮胎带束层。虽然玻璃纤维帘布现在已不再用作子午线轮胎带束层材料,但玻璃纤维线绳仍是制造同步带的首选骨架材料。我国有两家玻璃纤维线绳制造厂,但产品的性能尚有欠缺之处,数量也不能满足需要,每年还要进口一些。

2.2 管带类橡胶制品骨架材料的发展历程

管带类橡胶制品骨架材料的发展历程也同轮胎帘布一样经历了数次变革。从材料的发展历程看,管带类橡胶制品骨架材料也经历了棉、人造丝、尼龙、聚酯、芳纶的过程。其间还采用过维尼纶,至今玻璃纤维还在应用。

(1) 胶管

胶管用纤维骨架材料长期使用棉布,近年来也在使用维棉布和尼龙布,而使用方式始终是布包缠。

胶管用纤维骨架材料的发展趋势是胶管纱,这是配合胶管出现编织和缠绕两种新结构而出现的。由于对胶管纱的主要技术要求是高强度和低热收缩率(断裂伸长率的要求可适当放宽),因此制造胶管纱线的纺织材料以聚酯较好,维尼纶亦可。可用维尼纶牵切纱(强度较高,适用于耐压要求较高的胶管),也可用短纤维或维棉混纺纱(强度不及牵切纱,适用于耐压要求较低的胶管)。目前也出现了人造丝或尼龙胶管纱,而聚酯胶管纱将是胶管的主导骨架材料。

(2) 输送带

长期以来,输送带主要以棉帆布为骨架材料。随着输送带承载能力要求的日益提高、结构的变革和特种用途输送带的不断出现,由帆布演化出诸多织物结构,如经编织物、直经直纬织物和整体带芯等。帆布也从单一的平纹结构变为平纹与牛津纺两种结构,国外还出现了四经破斜纹结构和重平结构的织物。

近年来随着钢丝绳增强的重型输送带对防纬向撕裂要求的日益迫切,出现了纤维材料的专用织物,其结构既相似又有别于轮胎帘布。相似之处是经、纬线的线密度差异大,经线可用普通的帘线,纬线则用线密度很高的线绳;不同

之处是经、纬线的排布密度都低,织物为网眼、方形,网眼尺寸一般为 15~20 mm。

近年来也有用棕丝帆布或聚酯(尼龙)片基为骨架材料制造轻型输送带的,但使用量较其它帆布织物少得多。关于输送带增强织物的纤维材料,凡是轮胎帘布用过的纤维(玻璃纤维除外)至今都在用。今后的发展方向是经线为聚酯、纬线为尼龙的交织织物。当然为适应某些特种胶带的要求,还会保留一定数量的棉纤维、维尼纶甚至芳纶。

(3)动力传动胶带

动力传动胶带包括平型带和 V 带及其派生出来的联组带、多楔带和同步带等。平型传动带的结构类似于输送带,其骨架材料一直用棉帆布,合成纤维问世后则开始使用合成纤维帆布。由于平型动力传动带的主要技术要求是强度高、伸长变形小及与橡胶的粘合良好,因此较少使用纯化纤帆布,目前大量使用的是维尼纶、维棉混纺或涤棉混纺帆布。

V 带主要技术要求为强度高、伸长低和与橡胶粘合性良好。因此选变形低的纤维为骨架材料。在 V 带发展进程中,最初使用棉帘布,随后有维尼纶帘布、人造丝帘布和聚酯帘布。20 世纪 60 年代后开始采用线绳为 V 带骨架材料,线绳也经历了棉线绳、人造丝线绳、聚酯线绳和芳纶线绳的发展过程。现在发达国家的 V 带制造业多以聚酯线绳和人造丝线绳为骨架材料,特种用途的胶带或大型 V 带已有采用芳纶线绳者,西欧和北美地区管带行业芳纶的耗用量已是轮胎行业的 10 倍以上。

同步带的同步传动特性要求其骨架材料的变形量比 V 带骨架材料更小,因此同步带普遍以芳纶线绳或玻璃纤维线绳为骨架材料。动力传动胶带中活络胶带的用量极小,使用的骨架材料为帆布或帘布。

2.3 我国骨架材料产业的概况

我国的橡胶制品用纤维骨架材料行业随橡胶工业的发展而壮大起来,至今已成为产业用

纺织品行业中产品品种较多、产量较大的一个行业,且新技术、新产品仍在不断出现,成为在技术和新产品开发上充满活力的行业。

我国的合成纤维轮胎帘布和输送带帆布制造业起源于 20 世纪 70 年代,现在已发展为有近 50 家企业(指可进行浸渍处理的企业,不包括只能捻线、织布,不能自行浸渍处理的织布厂)和近 60 条生产线的企业群,设计年生产能力为 28 万 t,目前实际年产量为 16 万~17 万 t,产量居世界第一位。我国棉帘布已被淘汰,棉帆布因尺寸稳定性好及耐热性好还保有相当数量的生产能力。

我国的 V 带行业原来全部用人造丝帘布作为骨架材料,后逐步改用聚酯帘布。生产轮胎帘布的企业即可生产 V 带用帘布。从 80 年代中期开始开发和生产聚酯线绳,迄今已发展为有近 30 家企业、30 余条浸渍处理生产线和设计年生产能力超过 5 000 t 的新兴产业,目前的实际年产量约为 2 000 t。

我国的 V 带制造业中尚有大批企业还在以帘布结构生产 V 带,如果完全改为以线绳结构进行生产,则对聚酯线绳的需求还会进一步扩大。

同步带用玻璃纤维线绳制造企业有两家,分别位于南京和杭州,产品数量上不能满足需求,技术性能方面也有待改进。目前同步带行业每年要从英国进口一定数量的玻璃纤维线绳。芳纶线绳也有一定市场需求,目前主要依靠进口。国内已有线绳厂家开始试生产芳纶线绳,但属试验性质,产量不大。

由于胶管纱线制造工艺及对设备的要求较 V 带用线绳简单,且设备投资少、用工少、技术含量低,单机产量也低,适合小企业甚至个体企业生产,因此国内胶管纱生产厂家多得难以统计,绝大部分分布在农村,为集体和个体企业。产品品种主要是聚酯胶管纱,还有一定的维尼纶、维-棉混纺和聚酯短纤-棉混纺纱线,芳纶纱线也已开始在市场上出现。