

轻型载重轮胎胎体骨架材料的历史回顾和现状及新一代技术

Gregory C. Corallo 等著 涂学忠编译

摘要 美国轻型载重轮胎胎体骨架材料经历了从棉纤维到人造丝、尼龙再到普通聚酯的历程, 从 1980 年开始开发了高模量低收缩(HMLS)聚酯, 有时又称尺寸稳定型聚酯。HMLS 聚酯自问世以来, 就成为轿车和轻型载重车子午线轮胎选用的胎体骨架材料。本文提供了轮胎工业采用 HMLS 聚酯的历史回顾和世界各国不断改用该帘线的前景展望。对 HMLS 聚酯的新发展、目前现状以及新一代技术作了较全面的评述。

1 有机纤维耗用量的历史和预测

轮胎骨架材料消耗的高强力人造纤维和合成纤维约占其总产量的 50%。有机纤维几乎可用于所有品种的轮胎, 如轿车轮胎、轻型载重轮胎、中型载重轮胎、工业机械轮胎等。目前这些轮胎主要用高强力人造丝、尼龙和聚酯作胎体骨架材料, 但这些材料也可用作胎圈包布和冠带层等的增强材料。表 1(原文为图 1)示出了世界各地这些纤维的相对消耗量。这些纤维在世界某一地区的相对消耗量主要取决于该地区对轮胎使用性能的要求、使用习惯和市场的供应是否充足等因素。

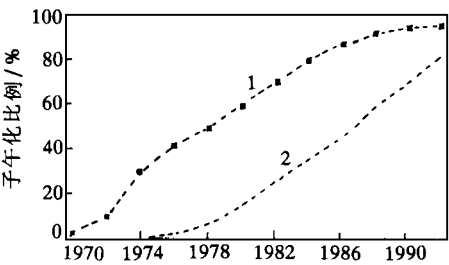
表 1 1996 年世界各地区轮胎中纤维的相对消耗量

地区	纤维相对消耗量/%		
	人造丝	尼龙	聚酯
北美	1	38	61
西欧	40	26	24
亚洲	3	75	22
中南美洲	1	87	12
世界	12	63	25

美国轮胎用纤维开始是采用棉纤维, 后来依次采用了人造丝、尼龙和普通聚酯, 目前已基本上是采用 HMLS 聚酯作为轿车轮胎和轻型载重轮胎的骨架材料, 见图 2(略)。

美国轮胎用纤维消耗量于 50 年代初达

到了高峰, 60 年代末到 70 年代初再次达到高峰。第一次高峰是由于轮胎需求快速增长, 以及人造丝(在替换轮胎中)被尼龙取代造成的。由于尼龙的强度明显高于人造丝, 所以每条轮胎只需使用较少的纤维材料便可得到相等的胎体强度。从 1960 年左右到 70 年代初, 纤维消耗量的稳步增长也是轮胎需求量的增长造成的。从 70 年代初到 80 年代轮胎的子午化造成了纤维消耗量的下降(见图 3), 后来这一趋势一直持续到现在。在轿车轮胎, 甚至还有某些轻型载重轮胎中用单层子午线胎体结构代替了两层子午线胎体结构。



3 美国市场轿车和轻型载重轮胎的子午化比例
1—轿车轮胎; 2—轻型载重轮胎

历史上每种纤维换代的动力都主要来自于改善使用性能的要求, 另外还要求不增加每条轮胎的纤维费用。

人造丝因其强度上的优势代替了棉纤

维。同样,尼龙因其明显的强度和韧度优势代替了人造丝,但是这种替换仅发生在载重斜交轮胎和某些轿车替换轮胎中。由于尼龙存在平点问题,因此轿车原配胎仍采用人造丝。由于改进了织物处理和轮胎耐冲击性能,聚酯迅速在原配轮胎中取代了人造丝。由于聚酯减少了平点问题,因此普通聚酯在斜交替换轮胎中代替了尼龙。

美国轮胎子午化落后于欧洲,但由于子午化改善了乘坐舒适性和燃油经济性这些与欧洲相同的原因,最终还是实现了子午化。

鉴于普通聚酯早已是轿车斜交轮胎和轻型载重车斜交轮胎选用的骨架材料,所以它很快被相应的子午线轮胎采用。1980年 Celanese 纤维公司推出 HML S 聚酯,由于它具有可提高轮胎均匀性、减轻因胎体帘布接头引起的胎侧凹痕和提高轮胎产量等优点,已逐步取代了普通聚酯。

据我们最近预测,美国市场上轮胎用有机纤维总消耗量将保持稳定,而 HML S 聚酯将继续取代普通聚酯。预计到 2000 年, HML S 聚酯消耗量将达到高峰。

西欧和日本历史上纤维的使用情况与美国有很大差异。西欧由于子午线结构的采用比美国早得多,因此尼龙从未取代人造丝。欧洲共同体轮胎用纤维的应用情况及历史见图 4。

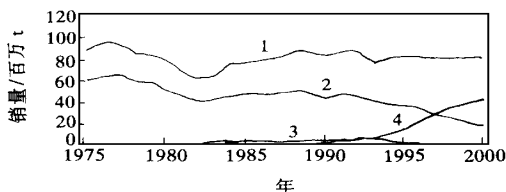


图4 欧洲共同体国家轮胎用纤维的应用情况及历史

1—所有纤维; 2—人造丝; 3—普通聚酯; 4—HML S 聚酯

尽管因某些用途需要而使用了普通聚酯,但是它决不会完全取代人造丝,因为其尺寸稳定性明显不如人造丝,因而使用性能无

法与之抗争。目前, HML S 聚酯纤维正在逐渐成为西欧选用的骨架材料。这是因为最现代的 HML S 聚酯与人造丝相比,已获得了性能/成本比的优势,而且有足够生产能力保证这种替换是可行的。

虽然某些产品仍将使用人造丝,但是 HML S 聚酯将在大多数轿车和轻型载重车子午线轮胎中迅速取代它,而且在 3 年内其用量将超过人造丝。

尼龙是日本轮胎用的主要纤维,但是,随着轿车和轻型载重子午线轮胎的发展, HML S 聚酯的用量将稳步增长,日本轮胎用骨架材料的应用情况及历史见图 5。目前,日本轿车轮胎中已有 90% 采用了 HML S 聚酯。

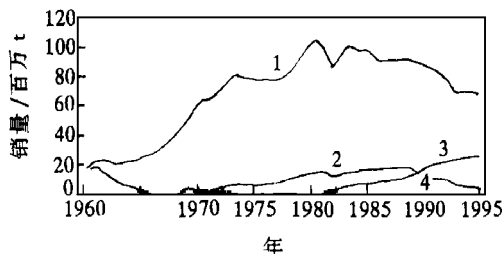


图5 日本轮胎用有机纤维的应用情况及历史
1—所有纤维; 2—尼龙; 3—普通聚酯; 4—HML S 聚酯

随着汽车工业在亚洲其它地区的发展,子午线轮胎正迅速成为更多汽车选用的轮胎。尼龙和聚酯用量都在增加。尼龙主要用于中型和重型载重斜交轮胎中;聚酯,特别是 HML S 聚酯正迅速成为轿车和轻型载重车轮胎的骨架材料,亚洲其它地区轮胎用纤维的应用情况及历史见图 6。

我们预测,到 2000 年,世界轮胎和橡胶工业制品对 HML S 聚酯的需求量将以 10% 以上的年增长率增长,见图 7(略)。据预测,橡胶工业制品市场消耗的 HML S 聚酯不到其总消耗量的 10%。依据日前已宣布的 HML S 聚酯生产能力,到本世纪末,供货将刚刚能满足需求。亚洲可望再扩大生产能力以满足下一个 10 年汽车工业预期的增长对

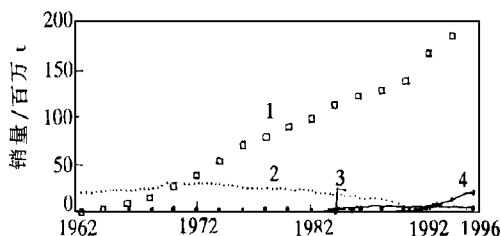


图6 亚洲其它地区轮胎用纤维的应用情况及历史

1—尼龙; 2—人造丝; 3—普通聚酯; 4—HMLS 聚酯

它的需求。

2 技术

目前, 世界各国的增强技术都在从普通聚酯、人造丝或尼龙转向 HMLS 聚酯。HMLS 聚酯最早是 Celanese 纤维公司于 70 年代末开发并申请了专利的。1980 年 Celanese 纤维公司向轮胎工业推出了第一代 HMLS 聚酯产品, 从此, HMLS 聚酯技术不断发展完善。目前, 最尖端的产品是 Hoechst Celanese 的 T792, 它和已推广产品的性能远胜于普通聚酯一样, T792 的性能远胜于已推广的 HMLS 聚酯产品。HMLS 聚酯产品是为轮胎工业技术需求特制的高成本效益的定向设计产品。

从技术方面看, HMLS 聚酯的尺寸稳定性优于普通聚酯。尺寸稳定性可简单定义为, 长度变化对温度、负荷(静态和动态)、相对湿度和时间的敏感性。HMLS 聚酯表现出优于普通聚酯的尺寸稳定性, 这一点可以通过许多方法测量出来, 其中包括从纤维的结晶区域分子定向度提高, 到轮胎胎侧凹痕减轻和受力均匀性提高。

尺寸稳定性通常是将下面两个量度综合起来计算的: 部分负荷下的伸长率(模量的一种量度)和收缩率。这些量度值对于鉴定聚酯对轮胎加工性能和使用性能的影响是非常重要的。就加工性而言, 浸胶聚酯帘线在 70~120℃下开始收缩, 因此收缩率、收缩力和模量对于轮胎成型和硫化是非常重要的参数。

就使用性能而言, 鉴于通常子午线轮胎的行驶温度不超过 100℃, 所以模量比收缩率更为重要。

通常浸胶帘线的尺寸稳定性可以用完全松弛的帘线(通常是在 177℃的无负荷状态下使之收缩过的帘线)在定负荷下的伸长率(EA SL)来表征。由于轮胎用浸胶帘线不是完全松弛的, 因此如果没有某种允许的收缩量, 单用上述量度是不准确的。但是将 EA SL(通常 1100/2 帘线在 45N 下的伸长率, 1500/2 帘线在 67N 下的伸长率)与测得的热空气(通常为 177℃)中的收缩率(HAS)相加, 可以得到完全松弛帘线的近似 EA SL。

图 8 示出了 T792 聚酯帘线的应力-应变曲线, 对完全松弛帘线的应力-应变曲线与其它两种通过改变浸渍时所施加的张力而改性的帘线的曲线进行了对比。

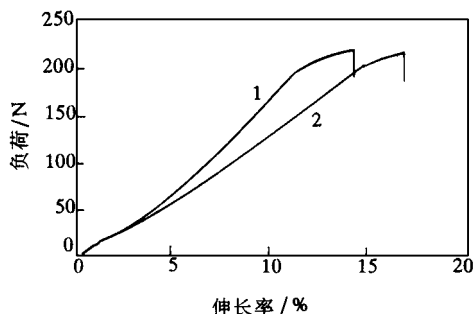


图8 完全松弛帘线和浸渍时改变张力帘线的应力-应变曲线

1—改变浸渍张力帘线; 2—完全松弛帘线

将 67N 下的伸长率与每种帘线的 HAS 相加, 可以得到近似的完全松弛帘线曲线在 67N 下的伸长率。将此加和值作为对比指数(与标准值进行对比)便可得到浸渍帘线尺寸稳定性适当、有效的量度。随着收缩率和 EA SL 加和值的减小, 尺寸稳定性增大。

图 9 示出了普通聚酯、第一代 HMLS 聚酯和 T792 型 HMLS 聚酯浸渍帘线在 67N 下的伸长率随 HAS(通过改变浸渍条件获得)变化的曲线。

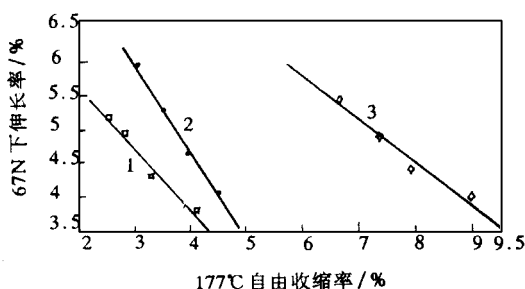


图9 不同聚酯稳定性对比

1—T792 聚酯; 2—第一代HMLS 聚酯; 3—普通聚酯

通过 EA SL 和 HA S 值的下降, 可以清楚地看出尺寸稳定性的改善, 从此加和值的对比指数可以看出, 第一代HMLS 聚酯产品的尺寸稳定性比普通聚酯大约提高了 30%, 最尖端产品 T792 的尺寸稳定性在此基础上还要提高 15%。

图 10 示出了一种评价各种纤维相对性能的一种极好的方法。它描述了普通聚酯和不同的 HMLS 聚酯浸渍帘线的相对强度和尺寸稳定性。

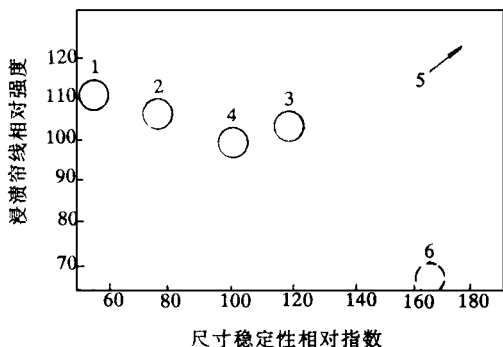


图10 不同聚酯帘线相对强度和尺寸稳定性对比

1—尼龙; 2—普通聚酯; 3—T792/793; 4—第一代HMLS 聚酯; 5—最理想的; 6—人造丝

3 下一代轮胎骨架材料

根据图 2 和美国持续改用 HMLS 聚酯作骨架材料的情况, 这种产品的市场占有率至少可达 40 年。还有值得一提的是为轮胎工业生产的纤维原材料成本比根据轮胎市场规模本身所推算的低。这是因为轮胎骨架材

料所用的每种纤维的最大市场都在轮胎工业以外(典型的是纺织工业)。这一点可以从图 11 中看出, 图 11 示出了美国一种纤维的平均售价与其市场销量的关系。

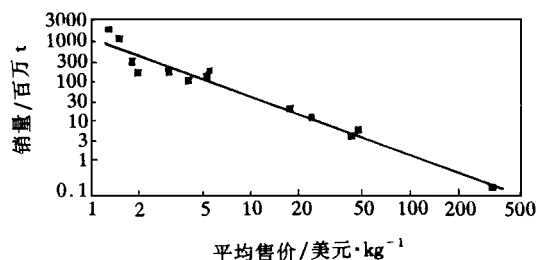


图11 美国市场纤维售价与销量的关系

根据聚酯轮胎骨架材料的市场规模为 9 100 万 t (原文如此, 按图所示应为 910 万 t——译注) HMLS 聚酯的售价应为 5.9 美元 · kg⁻¹, 比目前市场售价约高 1.7 美元 · kg⁻¹。

从另一个角度看, 任何一种新型纤维要在价格上与 HMLS 聚酯竞争, 那它必须在另一个更大的市场上获得立足之地。

此外, 根据 HMLS 聚酯的市场占有时间可以预测, 这种骨架材料将于 90 年代末被迅速取代, 而在 2015 年左右达到高峰, 见图 12 (略)。Hoechst Celanese 纤维公司正在积极研究将取代 HMLS 聚酯的增强技术, 这项研究将遵循一些平行的途径: 每一种途径的目标都是在每条轮胎成本不变的前提下提高使用性能, 或是在保持使用性能不变的前提下大幅度降低每条轮胎的成本。

4 结语

美国轿车和轻型载重轮胎胎体骨架材料已逐步依次由棉纤维过渡到人造丝、尼龙和普通聚酯, 目前已基本改用 HMLS 聚酯。西欧的胎体骨架材料正在由人造丝转向 HMLS 聚酯。亚洲在实现子午化的同时, 正在由尼龙转向 HMLS 聚酯。Celanese 公司于 1980 年推出 HMLS 聚酯以来, 这种材料正迅速成为世界各国轿车和轻型载重车轮胎选用的骨架材料。预计到 2000 年, 全球 HMLS

聚酯的消耗量将以年均 10% 以上的速度递增。HML S 聚酯的使用可望在本世纪末达到高峰。

推广使用的 HML S 聚酯产品的尺寸稳定性比普通聚酯的提高了 30%。目前,新技术 HML S 聚酯以 Hoechst Celanese T792 聚酯产品为代表,其尺寸稳定性比推广的 HML S 聚酯产品又提高了 15%。下一代产品的尺寸稳定性将进一步超过目前技术的产品。

根据美国历史上轮胎骨架材料的换代情况,HML S 聚酯的技术市场占有时间至少为 40 年。此外,HML S 聚酯换代产品的出现可能在 90 年代末。Hoechst Celanese 纤维公司正积极研究下一代轮胎骨架材料技术。这种技术将或是以流行的 HML S 聚酯纤维的成本提高使用性能,或是在保持 HML S 聚酯纤维使用性能的前提下大幅度降低成本。

译自“Tyre Tech·Asia 96”,No. 16

国内简讯 8 则

△1996 年 12 月 26~30 日,山东成山橡胶集团的核心企业荣成市橡胶厂、荣成国泰轮胎有限公司质量管理体系通过了由国家三星质量体系认证中心组织审核的 ISO 9000 认证。它标志着该企业的质量管理已开始按国际标准运行,为扩大成山牌轮胎的出口铺平了道路。

(山东成山橡胶集团 董兆清供稿)

△1996 年牡丹江桦林集团有限责任公司全年生产轮胎 213 万套,实现产值 13.5 亿元,完成销售额 13.2 亿元,实现利税 1.9 亿元。1997 年,该公司被列为牡丹江市十大企业集团、十大名牌产品、十大盈利大户首位,为此,该公司确定“双二三”的发展目标,即轮胎年产量 230 万套,利税 2.3 亿元。

(桦林集团公司九分厂 朱胜林供稿)

△截至 1996 年 11 月 28 日,郑州中原轮胎橡胶股份有限公司已提前 40 天完成全年任务。1996 年前 11 个月实现利润和销售收入分别比去年同期提高 21.2% 和 13.69%,经济效益居全省同行业第二。

(郑州中原轮胎橡胶股份有限公司

郭永康供稿)

△河南省鹤壁市轮胎厂生产的环燕牌 7.50-16 农业轮胎,经河南省技术监督局检测和评定,被评为“河南省(1997~1998 年)免检产品”,该厂也被授予“河南省质量监督产品免检企业”。

△河南省鹤壁市轮胎厂通过开展“学邯钢、抓管理、降成本、增效益”活动,1996 年每万元产值与 1995 年相比,耗煤量降低 57kg,耗电量降低 18kW·h,耗胶量降低 5kg,全年节约成本 46.45 万元。

(以上由鹤壁市轮胎厂 郭红波供稿)

△到 2000 年,我国公路通车里程将达 132 万 km,其中高等级公路为 4.2 万 km(含高速公路 8 000km)。

△1996 年全国摩托车产量已达 850 万辆,保有量估计近 2 000 万辆。2000 年需求量将达 1 100 万辆,保有量将超过 4 550 万辆。

△1997 年各轿车生产企业计划生产 50 余万辆轿车,其中一汽 9.1 万辆(红旗 3 万、奥迪 1.1 万、捷达 5 万),东风富康 3 万辆,上海桑塔纳 22 万辆,天津夏利 10 万辆,北京切诺基 3.3 万辆,广州标致 1.2 万辆,兵器奥拓 3.25 万~4.25 万辆。

(以上摘自《中国汽车报》)