

同步带在汽车发动机上的应用现状及发展趋势

陈 哲

(陕西省汉中市同步带厂 723000)

摘要 汽车发动机同步带在日本、欧洲、美国已在多种车型上广泛使用,我国正处于开发试验阶段,但已有一定数量的国产汽车使用。目前汽车发动机同步带的齿型主要为梯形齿,主体橡胶为氯丁橡胶,骨架线绳为玻璃纤维绳,齿包布为尼龙帆布,今后的发展方向是:齿型为圆弧齿,主体橡胶为氢化丁腈橡胶或氟磺化聚乙烯橡胶,骨架材料为芳纶 1414 纤维、P84 纤维和 PBI(聚苯并咪唑)纤维,齿包布为耐磨且抗剪切的新型织物。

关键词 梯形齿同步带,圆弧齿同步带,汽车发动机,时规传动带

在汽车行业中,从平衡轴经过燃料喷射泵到气门凸轮轴之间的传动称为时规传动(也称正时传动)。目前汽车发动机是由多缸汽油机和多缸柴油机构成的,这种多缸内燃机进气阀和排气阀的开启和闭合在多缸之间传动必须严格地按时间顺序动作,即为时规传动。本世纪 60 年代中期以前,时规传动一直是用链和齿轮进行的。自 60 年代后期美国通用汽车公司成功地将同步带应用到新发明的预置式凸轮轴发动机上,以及 70 年代初期日本将同步带应用到汽车发动机上以来,同步带在汽车工业中有了很大的发展,现已成为时规传动的首选配件。现在日本的汽车同步带销售额已占胶带总销售额的 43%^[1],其它发达国家的这个比例也相当大。我国汽车同步带的生产和应用仅处于开发试验阶段,与汽车工业国产化飞速发展的要求极不相适应。如何改变这种被动局面,将会是今后几年的一个攻关课题。本文就同步带在国内外汽车发动机上的应用现状及发展趋势作一介绍,以供同行参考。

1 汽车发动机同步带的应用

由于同步带可实现无滑差同步传动,不需要润滑油,且传动体系重量轻、速比大、可

多轴传动等,能满足汽车发动机的结构要求和符合其传动原理,其应用前景十分广阔。

1.1 型号和种类

从齿型上分,汽车同步带可分为梯形齿和圆弧齿两种。然而日本汽车标准(JASOE105—87 标准)、ISO9010—1987 标准和 GB12734—91 标准都只规定了两种型号均为梯形齿的发动机同步带。JASOE105—87 标准的规定型号为 A 和 HA 型,ISO9010—1987 标准和 GB12734—91 标准的规定型号均为 ZA 和 ZB 型。其中,ZA 型和 A 型相同,主要用于轻型汽车;ZB 型和 HA 型相同,主要用于重型汽车。各型号同步带对应的带齿尺寸见附表。

瑞典 Optibelt 公司生产的汽车同步带有 7 种型号:35000,40000,41000,45000,58000,84000,93000 型,其中 41000 型和 ZA 型相同,45000 型和 ZB 型相同。从产品型号上看,全世界共生产 109 种汽车同步带,其绝大多数为发动机同步带,仅有少数为汽车空调、压缩机、动力转向器泵、配电器等机械用同步带。

1.2 国外的应用及发展

在国外现有的和新研制的轿车发动机凸轮轴上几乎全部采用同步带,某些小型柴油

附表 不同型号汽车发动机同步带对应的带齿尺寸

型 号	节距 (P_b)	节根距 (a)	齿根厚 (S)	齿高 (h_f)	带高 (h_t)	齿根圆角半径 (R_f)	齿顶圆角半径 (R_a)
ZA 和 A 型	9.525	0.686	4.65	1.91	4.1	0.51	1.02
ZB 和 HA 型	9.525	0.686	6.19	2.29	4.5	0.51	1.02

mm

注:1)两种同步带的齿形角(2β)都为 40° ; 2)ZA 和 ZB 的 Z,A 和 HA 中的 A 表示节距,ZA 和 ZB 中的 A,B 表示齿型,HA 中的 H 表示重型。

机上也采用同步带传动。资料表明,日本 3.0L 以下的汽车几乎 100%地采用同步带传动,欧洲有 80%的轿车,美国有 40%的轿车也采用同步带传动,如英国的 Vauxhall, SEAT, Talbo; 德国的 BMW, Opel, Audi-NSU, Volkswagen; 意大利的 Fiat, Lancia, Sofim; 日本的 Mitsubishi, Nissan, Toyota, Daihatsu, Mazda; 法国的 Citroen, Renault, Pengeot, Talbot; 美国的 Ford 等车型均采用同步带。汽车发动机同步带的用量和使用范围还在不断扩大。

近年来,汽车发动机用同步带已由梯形齿向高扭矩、低噪声、长寿命的圆弧齿(含抛物线齿,即 RPP)同步带方向发展。国外一些著名的公司如日本的 MITSUBISHI、美国的 GATES 公司等已研制出节距为 9.525mm 的汽车发动机用圆弧齿同步带,并已进入推广应用阶段。

1.3 国内的应用及发展

我国引进的及合资的轿车生产线除广州标致外,均采用同步带传动。“八五”以来,我国自行开发及改进的新型轿车绝大多数采用了同步带。1995 年,我国的基本车型将由 80 年代后期的约 400 种发展到近千种,汽车工业要走向国际市场,采用同步带传动也就成为必然趋势。

目前国产汽车发动机上用的同步带型号并不多,具有代表性的进口及国产汽车发动机采用的同步带为:54ZA 波罗乃茨等车型选用;84ZA 长春铃木、吉林昌河和松花江、重庆长安、陕飞汉江微型汽车等车型选用;91ZA 日本大发、天津大发 CD-20 等车型选用;95ZA 天津本田、蓝鸟 CA16 和 CA18

等车型选用;98ZA 蓝鸟、公爵、意大利 Alfasud 等车型选用;106ZA 马自达 1600-1800 型、桂冠、天津阳光等车型选用;109ZA 马自达 2000 型等车型选用;111ZA 重庆五十铃面包车、皇冠等车型选用;120ZA 日本三菱 L300 等车型选用;121ZA 上海大众桑塔纳、帕沙特、一汽奥迪等车型选用;122ZA 拉达 2105、三菱 4G62、北京切诺基、福特等车型选用;153ZB 南京依维柯等车型选用。

国内有的汽车制造厂正进行将汽车发动机凸轮轴的梯形齿同步带改为圆弧齿同步带的试验,估计不久会形成工业化生产;笔者也了解到有多家急需汽车发动机圆弧齿同步带的用户。可以说,汽车发动机同步带国产化及圆弧齿化的工作势在必行。

2 汽车发动机同步带所用主体材料

汽车发动机同步带所用主体材料与一般工业用同步带的主体材料相同,主要为橡胶、骨架线绳和齿包布三大类。

2.1 橡胶

汽车发动机周围的环境条件较为恶劣,要求橡胶必须具有耐高温和低温、耐热老化、耐臭氧老化、抗撕裂、耐动态疲劳等性能及具有耐油、水、化学物质、尘埃等杂质的侵蚀等性能^[2],同时还应有良好的加工工艺性能。汽车发动机同步带主体橡胶一般选用氯丁橡胶。

近年来国产轿车向小而精的国际化方向发展。因此对发动机的技术要求越来越高,氯丁橡胶作发动机同步带的主体橡胶已不能满足要求,人们已开始采用氯磺化聚乙烯或氢

化丁腈橡胶。氢化丁腈橡胶以其优良的耐高温(175℃)和耐低温($<-40^{\circ}\text{C}$)、耐高温臭氧侵蚀性、耐屈挠龟裂、耐磨、耐酸碱、耐油类溶胀等及良好的加工工艺性能,成为汽车发动机同步带主体橡胶的首选材料。

2.2 骨架线绳

玻璃纤维线绳具有抗拉强度和模量高、耐疲劳性能和耐热性能好、尺寸稳定性好、伸长小、较钢丝易与橡胶粘合等优点,被广泛地用作汽车发动机同步带的增强骨架材料。但由于其耐屈挠性、耐磨性、耐水性、抗冲击性不好,成品带的柔性较差,寿命和传递功率都不够理想。现在人们已将芳纶 1414 纤维[也称凯夫拉(Kevlar)纤维或 B 纤维]作为骨架线绳用于汽车发动机同步带中。芳纶 1414 纤维具有耐高温(150℃以上)、强度高(约为钢丝的 7 倍)、模量高(为钢丝和玻璃纤维的 2—3 倍)、密度低(只有钢丝的 1/5)、尺寸稳定性好、收缩率和蠕变率近似于玻璃纤维^[3]、动态性能和与橡胶的粘合性能好等优点,有“合成钢丝”之称,是理想的汽车同步带的骨架线绳。另外,美国的 Dow Chemical 公司还推出了 P84 纤维和 PBI(聚苯并咪唑)纤维等合成纤维,并已在同步带上应用,只是由于价格原因,目前尚未推广。预计这 3 种纤维都会成为汽车发动机同步带骨架材料的主选材料。

2.3 齿包布

同步带的齿包布保护齿部和线绳,以提高带齿的抗剪切力和耐磨耗性,并使线绳免受齿轮顶部的损害。要求它具有强度高、韧性好、耐磨损、摩擦系数低、纬向伸缩性较高(加工方便)等特点,一般采用尼龙帆布——变形纱^[4]。英国专利提供了一种双层尼龙齿包布,适用于汽车发动机同步带,其外层布起抗磨损、内层布起抗剪切的作用,而中间胶层则为缓冲层。美国专利提供了另一种新型织物齿

包布,即织物的经线由一种卷缩合成纤维构成,或由一种以弹性纱线(聚氨酯纤维)为芯纱,其外缠以卷缩合成纤维的新型纱线构成;纬线由合成短纤维绞合纱线构成,特别是由间位键合型芳纶短纤维绞合纱线构成^[5]。其表面带有大量绒毛,适合于制造汽车同步带及其它使用要求严格的同步带,该齿包布能提高带的使用寿命,并使传动噪声得到有效控制。

3 结语

随着汽车向高速化、轻型化、节能、全天候行驶及安全舒适等方向发展,时规传动将成为同步带的领域。为延长同步带的使用寿命,减小传动干涉并增大传动扭矩,降低传动噪声,汽车发动机同步带将向节距为 9.525mm 的圆弧齿方向发展,且圆弧齿同步带的需求量会不断增加。在材料方面,汽车发动机同步带将以氢化丁腈橡胶为主体橡胶,以芳纶 1414 纤维、P84 纤维和 PBI 纤维为骨架线绳,以耐磨且抗剪切的新型织物为齿包布。在胶料配比、带结构、模具的形状设计、模拟试验及理论研究等方面将引用计算机辅助设计(CAD)技术和有限元分析法。从而使汽车发动机同步带的生产和应用技术迈上新台阶。

参考文献

- 1 范仁德. 胶带品种、所用弹性体和骨架材料的现状与发展. 橡胶工业, 1993;40(5):312
- 2 吴贻珍. 汽车用传动带技术进展. 橡胶工业, 1992;39(5):302
- 3 《橡胶工业手册》编写小组. 橡胶工业手册第一分册. 北京: 化学工业出版社, 1993:1124
- 4 陈 哲. 橡胶同步带的研制. 特种橡胶制品, 1994;15(1):19
- 5 毕进武. 以新型织物为齿包布的同步带. 胶带工业, 1993;138(5):34

收稿日期 1994-10-03

Application of Synchronous Belt to Automotive Engine and Its Future

Chen Zhe

(Shanxi Hanzhong Synchronous Belt Factory 723000)

Abstract The synchronous belt has been widely applied to the automotive engine in Japan, Europe and North America. Some development work has been done on the synchronous belt in China and some products are used in China's automotives. In the future, the arc tooth will take place of the trapezoid tooth in the synchronous belt; the HNBR or CSM will replace NBR as the basic polymer; polyaramid 1414, P84 fibre and PBI fibre will be used instead of glass fibre as reinforcement material; and new wear and shear-resistant textile will be substituted for nylon canvas as tooth wrap.

Keywords trapezoid tooth synchronous belt, arc tooth synchronous belt, automotive engine, timing V-belt

越南计划到 2005 年橡胶种植面积达 70 万公顷

据报道,越南政府已宣布到 2005 年橡胶种植面积将增加到 70 万公顷。在此之前,他们曾计划到 2000 年橡胶种植面积将由目前的 25 万公顷增加到 50 万公顷。

新的种植地区由适宜栽种橡胶的中部沿海省份扩展到南部及中部高地。

世界银行已为越南政府提供了 9600 万美元用于振兴农业的巨额贷款,其中包括东南部 9 个面积共 9.6 万公顷的橡胶种植园的重建费用。

另据报道,越南政府也在寻求美国的投资,以扩大其种植胶面积,提高橡胶制品产量,包括胶鞋、轮胎和胶管。目前,一家印度公司正在越南筹建一家轮胎厂。

(本刊讯)

国内简讯 3 则

△上海中南橡胶厂采用浙江省宁海无机

化工有限公司提供的叶腊石(又名 GA 系列橡胶填充补强剂)在自行车胎的胎身胶、胎面胶及彩色胎侧胶中替代白炭黑和部分炭黑进行应用试验。试验表明,叶腊石填充胶料的附着力、耐久性能、爆破试验等各项性能均能达到国标要求,且工艺无需作任何调整。叶腊石的价格是白炭黑的 1/2 左右,是炭黑的 2/3 左右。

△中国化工装备总公司与无锡市第一橡塑机械设备厂联合开发成功 LLY-B840×380×2 摩托车胎液压双模定型硫化机。

△北京仁益公司白炭黑厂的一座采用先进的晶种法工艺、年产 1500t 超细白炭黑的生产装置日前开车成功并正式投入生产运行。

该产品具有优良的活性度和吸附率,分散性能好,比表面积大,内部孔隙多,抗沉淀性极好。

(以上为本刊讯)