

双面齿同步带的研制

张敦

(青岛第六橡胶厂科研开发中心 266021)

朱曼莉

(青岛橡胶制品三厂 266101)

摘要 采用一种新的生产工艺研制出双面齿同步带。同步带的强力层选用进口玻璃纤维线绳;包布层选用进口尼龙变形纱织物。带齿胶料配方为:CR 100;氧化锌 4;硬脂酸 1;软化剂 5;氧化镁 5;防老剂 3.5;炭黑 50;促进剂 NA-22, TM TD, DM 适量。生产工艺流程为:恒张力整体成型→平板硫化机硫化→冷却→脱模→切割。

关键词 双面齿同步带, 玻璃纤维线绳, 尼龙变形纱织物, CR

双面齿同步带的两面均有带齿,两面都可以传递动力,能够实现多轴传动、反向旋转传动和S形曲线传动,可以取代带传动、链传动和齿轮传动,具有传动空间紧凑、设计简单、安装方便等优点。现已广泛应用于粮食、纺织、轻工、化工、机床、卷烟等行业。

双面齿同步带按齿形可以分为双面梯形齿同步带和双面圆弧齿同步带。前者问世较早,一般用于纺织机械和卷烟机械中,已有同步带尺寸的国际标准;后者问世于80年代,主要用于粮食机械中。双面齿同步带按带齿排列形式分为两面带齿对称排列的A型和两面带齿交错排列的B型。由于双面齿同步带的两面都与带轮啮合传递动力,使用条件苛刻,因此对节距的精度要求很高,生产技术难度较大,掌握其生产技术的厂家为数不多。目前,双面齿同步带的生产方法有分段硫化法、胶套硫化法和切削加工法。

分段硫化法是仿照普通V带的生产工艺,用鄂式平板硫化机定型和硫化。但由于双面齿同步带与V带的传动方式有很大差

异,因此采用这种方法的产品合格率很低。胶套硫化法是借助单面齿同步带的生产工艺及设备,用一个特制的硫化胶套进行硫化。该胶套与普通胶套的不同之处是其内部有与双面齿同步带齿形相对应的齿槽,硫化时橡胶流动并充满齿槽,形成两面都带齿的同步带。但由于硫化胶套较柔软且尺寸不易控制,因此使外齿的精度很差,啮合不好。切削加工法是先制造一条带背较厚的单面齿同步带,再用专用切齿机切出所需要的齿形,只能用于生产一面带有尼龙包布的双面齿同步带,而且效率低,加工困难。上述3种方法都是利用其它产品的生产工艺生产双面齿同步带,有很大的局限性。我们采用一种新的生产工艺研制了双面齿同步带,现介绍如下。

1 产品结构的设计

双面齿同步带由强力层(抗拉层)、带齿和包布层组成,其结构见图1。双面齿同步带的齿形参数与相应的单面齿同步带的齿形参数完全相同,其各部位几何参数见表1。

2 原材料选择及胶料配方设计

2.1 强力层材料的选择

强力层要承受传动过程中全部强力和载

作者简介 张敦,男,33岁。工程师。1986年毕业于华中工学院化学工程专业。主要从事胶带的研制与开发并获多项科研成果。已在《橡胶工业》等刊物上发表论文4篇,译文1篇。

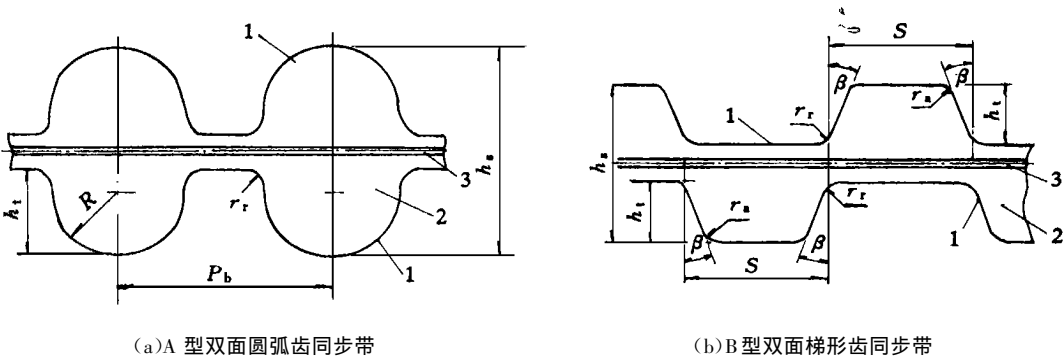


图 1 双面齿同步带结构

1—包布层；2—带齿；3—强力层； P_b —节距； h_s —带厚； h_t —齿高； β —夹角； r_r —齿根圆半径； r_a —齿顶圆半径； S —齿底宽； R —齿半径

表 1 双面齿同步带各部位几何参数

型 号	P_b /mm	h_s /mm	h_t /mm	$2\beta/^\circ$	r_r /mm	r_a /mm	S /mm	R /mm
双面梯形齿								
D-MXL	2 032	1.53	0.51	40	0.13	0.13	1.14	—
D-XL	5.080	3.05	1.27	50	0.38	0.38	2.57	—
D-L	9.525	4.53	1.91	40	0.51	0.51	4.65	—
D-H	12.70	5.95	2.29	40	1.02	1.02	6.12	—
D-XH	22.225	15.49	6.35	40	1.57	1.19	12.57	—
D-XXH	31.75	22.11	9.53	40	2.29	1.52	19.05	—
双面圆弧齿								
D-3M	3	3.20	1.22	—	0.24	—	—	0.87
D-5M	5	5.26	2.06	—	0.40	—	—	1.49
D-8M	8	8.13	3.38	—	0.64	—	—	2.46
D-14M	14	14.83	6.02	—	1.12	—	—	4.43

荷，并要使胶带在传递动力时始终保持尺寸的稳定，以保证带齿与带轮啮合良好，因此要求强力层材料具有较高的弹性模量和较低的断裂伸长率以及良好的耐屈挠性能。玻璃纤维的断裂伸长率小、强力大、粘合性能较好，是双面齿同步带的理想骨架材料。

国外双面齿同步带均采用玻璃纤维作骨架材料。目前，我国同步带用玻璃纤维线绳的生产厂家有：南京玻璃纤维研究院、雨花玻璃纤维厂和杭州玻璃纤维厂。玻璃纤维的性能对比见表 2。

从表 2 可以看出，国产玻璃纤维线绳的断裂强力比进口产品小一半，断裂伸长率较大，没有线绳抽出力的控制指标，而且规格不

全，直径公差较大，表面粗糙，有明显的颗粒状胶疙瘩。为保证产品质量，我们选用英国

表 2 不同产地的玻璃纤维线绳性能对比

性 能	产 地			
	南 京	杭 州	英 国	
结构	4×4×4	24×48	EC9 34-	EC11
			3/13	330 1/5
捻度/ (捻·m ⁻¹)	100±5	100±5	83	79
断裂强力/N	780	450	1029	1270
断裂伸长 率/%	4.0	4.0	2.5	3.0
T 抽出力/N	—	—	392	392
直径/mm	1.4	1.0~1.2	1.1~1.2	1.4

注：南京产品由南京玻璃纤维研究院提供；杭州产品由杭州玻璃纤维厂提供；英国产品由英国玻璃纤维公司提供。

玻璃纤维线绳作双面齿同步带的骨架材料。

2.2 包布层材料的选择

包布层的主要作用是保护带齿和强力层,提高带齿的抗剪切能力和耐磨性能,降低带齿的摩擦因数,减小噪声,提高传动效率。因此要求包布层材料具有较高的强力和耐磨性能,并能承受胶带在运行中受到的剪切力。为满足工艺要求,要求包布层材料的纬向断裂伸长率为 50%~100%,且耐 150 ℃的高温。我们采用具有特殊性能和结构的进口高弹性尼龙布作包布材料,其经向断裂强度为 2 744 N·(5 cm)⁻¹,纬向断裂强度为 980 N·(5 cm)⁻¹,经向断裂伸长率为 26%±3%;纬向断裂伸长率为 130%±20%。

2.3 带齿胶料配方设计

双面齿同步带有两个工作面,其载荷比单面齿同步带大 1 倍,而且使用环境较恶劣,因此带齿胶料应具有耐磨、耐油、耐屈挠、耐老化、耐撕裂以及与玻璃纤维线绳良好的粘合等性能。CR 具备上述良好的综合性能,因此我们选用 CR 作双面齿同步带的主体材料,国外样品也是采用该胶种。

通过对比试验,确定的胶料配方为:CR 100;氧化锌 4;氧化镁 5;硬脂酸 1;软化剂 5;防老剂 3.5;炭黑 50;促进剂 NA-22,TMTD,DM 适量。胶料物理性能见表 3。

表 3 带齿胶料物理性能及指标			
项 目		测试结果	指标
邵尔 A 型硬度/ 度		72	75±5
拉伸强度/ MPa		26. 22	> 11. 76
扯断伸长率/ %		580	> 300
300%定伸应力/ MPa		12. 28	3. 92
磨耗量 (1. 61 km)/ cm ³		0. 35	—
70 ℃× 72 h 老化后			
邵尔 A 型硬度/ 度		76	—
拉伸强度/ MPa		23. 32	—
扯断伸长率/ %		488	—
300%定伸应力/ MPa		13. 99	—

注:硫化条件为 151 ℃× 45 min。

3 生产工艺

双面齿同步带生产工艺流程见图 2。

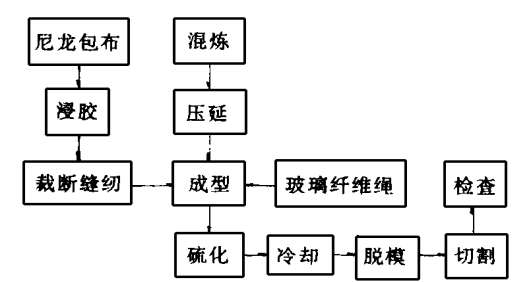


图 2 双面齿同步带生产工艺流程图

(1)半成品的准备

胶料按照工艺规程进行配料、混炼、停放和热炼,并按所需规格出片。胶片厚度应均匀,表面光滑,无气泡。包布层用专用胶浆涂胶,干燥后按所需规格裁剪,缝制成布筒。

(2)成型

将模具的芯模装到成型机上,用汽油擦洗干净并晾干。开动主电机,使芯模旋转起来,将隔离剂均匀地涂在芯模上。将缝好的包布筒套在涂有隔离剂的芯模上,再按规定的张力和节距缠上玻璃纤维绳。随后,缠上规定厚度的胶片。

(3)硫化

将成型好的芯模装入外模,一起推入平板硫化机中,关上泄压阀,启动油泵电机加压硫化。加压时,放气 3 次。

(4)冷却、脱模及切割

硫化 45 min 后,拖出模具,吊出芯模,放入水槽中冷却,冷却到规定温度后,取出芯模,放入专用脱模器中,脱下带子。用专用切割机将带子切成所需的宽度,然后检查包装。

4 产品性能及使用情况

试制的样品带经北京面粉五厂、青岛面粉二厂等用户实际应用,已正常运行两年,未出现异常现象,用户反映良好。

化工部胶带产品质量检测中心对双面齿同步带各项物理性能检测的结果见表 4。

表 4 双面齿同步带物理性能

项 目	检测结果	英国样品	企业标准
拉伸强度/(N·mm ⁻¹)	426.3	400	260
扯断伸长率/%	4.3	3.2	—
邵尔 A 型硬度/度	74	76	75±5
布剥离强度/(N·mm ⁻¹)	5.89	撕裂	3.0
抽出强度/ [kN·(3~5P) ⁻¹]	1.40	1.36	0.35
剪切强度/(kN·cm ⁻¹)	0.55	0.57	0.30

注：硫化条件为 151℃×45 min；英国样品为英国西蒙公司产品。

5 结论

(1)强力层材料选用进口玻璃纤维线绳，它具有强力高、抽出力大和断裂伸长率小等

特点。

(2)采用具有特殊性能和结构的进口尼龙变形纱织物作包布层材料，可以满足性能要求。

(3)选用 CR 作双面齿同步带的主体材料，以使胶料具有耐磨、耐油、耐屈挠、耐老化、耐撕裂及与玻璃纤维线绳良好的粘合等性能。

(4)采用专用模具，用平板硫化机硫化的工艺，使产品具有几何尺寸精度高、质量稳定、外观美观和使用寿命长等优点。

(5)试制的产品经实际使用证明，各项性能均良好，可以满足用户的要求。

收稿日期 1997-08-25

合成橡胶市场变化趋势

美国《橡胶和塑料新闻》1997 年 12 月 1 日报道：

固特异公司最近决定投资 6 亿美元对其化工产品生产进行改造，而重点是合成橡胶。

据业内人士估计，未来若干年内，一些一直从事合成橡胶生产的公司的名字将消失，只留下几个屈指可数的跨国公司和几家强大的地区性新公司。这种变化可能部分是由一系列价值超过 17.5 亿美元的扩大生产能力项目带来的。未来 3 年内，这些项目以及其它一些计划中的项目至少可增加 180 万 t 新的合成橡胶生产能力。目前合成橡胶工业中有三新，即新竞争者、新专用聚合物和新技术。虽然某些国家合成橡胶的生产能力尚不足，但从世界总体上来看，已可满足需求。如果所宣布的全部新、扩建项目投产后，世界干胶生产能力将比 1996 年提高 15%~17%，这将使目前生产能力过剩 12%~15%的形势进一步加剧。除了扩大生产能力外，其它可能引起合成橡胶领域变化的新趋势是：定制聚合物，如 S-SBR 需求增长；对 IR 需求的复苏。生产能力扩大促使大合成橡胶公司开发新的、更有效的生产方法，如金属茂催化剂

或气相法技术。新技术的应用可以巩固几家大公司在合成橡胶工业中的势力范围。

有两个因素使橡胶加工业对性能相当于 NR 的 IR 恢复了兴趣：(1)新的轮胎加工技术要求使用加工性能比 NR 更稳定和可预测的材料，同时要保持 NR 良好的强力性能；(2)由于重要 NR 生产国把土地资源转向其它产出更高的领域，因此世界 NR 贸易经常发生大的波动。IR 几乎从主要生胶市场上消声匿迹，其消耗量还不到世界合成橡胶消耗总量的 2%，但是这种材料的销售潜力相当可观。已成为世界最大合成橡胶生产厂商的拜耳和固特异制定了雄心勃勃的扩产计划。拜耳为其在中国和美国的扩建项目投入 1.68 亿美元，而固特异为其新建年产 20 万~30 万 t S-SBR 的生产线投资 6 亿美元。新建项目最多的是中国、印度、泰国和印度尼西亚。除拜耳外，其它发达国家的合成橡胶公司也已从 E-SBR 转向生产 S-SBR。

米其林、普利司通和固特异是仅有的具有较大合成橡胶生产能力的大轮胎公司。50 家大轮胎公司的另外两家——韩国锦湖和印度尼西亚嘉通公司开始涉及合成橡胶生产。

(涂学忠摘译)