

切边 V 带的研制

张 敦

(青岛第六橡胶厂科研开发中心 266021)

摘要 采用恒张力整体成型、胶套式硫化罐硫化,硫化后切割的新工艺研制了切边 V 带。强力层材料选用进口硬质聚酯线绳,底胶选用 CR 并掺入 20~30 份棉短纤维,产品性能均超过化工部 HG4-401-74 标准并达到了日本 JASO E107-82 标准要求,可以满足用户要求,新生产工艺具有产品质量稳定、生产效率高和更换产品规格灵活方便等特点。

关键词 切边 V 带,聚酯线绳,CR,短纤维

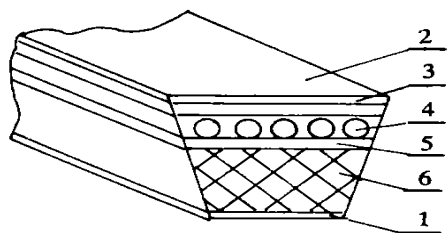
切边 V 带是国外 80 年代初发展起来的一种新型传动带,具有强力高、伸长小、寿命长等特点,已基本上取代了普通汽车 V 带,主要用在汽车和拖拉机的发动机、风扇、发电机、水泵和压缩机等传动功率大、传动空间小、工作温度较高的环境下。随着我国汽车工业的迅猛发展,切边 V 带的需求量也在成倍增长。

目前,国内 V 带生产主要采取单根成型、分段硫化和单根成型、圆模硫化两种生产工艺,前者由于是分段硫化,V 带上有各处重复硫化的部分,整根 V 带的硫化程度不均一,而且费工费时,生产效率较低;后者由于是用圆模硫化,圆模有多处分型面,在分型面处硫化压力不足,造成产品的密度不均一,而且圆模比较笨重,操作不方便。这两种工艺由于都是采用单根成型,因而不易控制骨架层的张力。

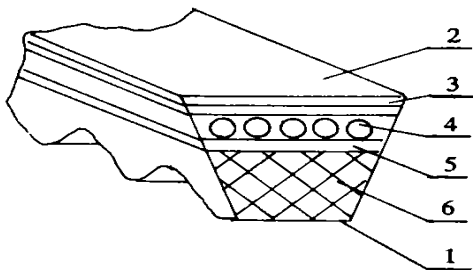
国外 V 带生产主要采用整体恒张力成型、胶套式硫化罐硫化,硫化后切割的生产工艺。这种生产工艺具有产品质量稳定、生产效率高等优点,是 V 带生产的发展方向。我们采用这种新的生产工艺进行了切边 V 带的研制,具体情况介绍如下。

1 产品结构设计

切边 V 带的结构设计应满足以下使用要求: (1) 具有较高的拉伸强度和弹性模量; (2) 在变频应力作用下,具有足够的耐屈挠性能; (3) 纵向模量低,以利于屈挠,横向刚度大,以利于传动负荷,不打滑。我们根据以上要求设计的切边 V 带的结构见图 1。



(a) 平底切边 V 带



(b) 齿形切边 V 带

1—底布; 2—顶布; 3—顶胶; 4—抗拉体;
5—粘合胶; 6—底胶

图 1 切边 V 带的结构图

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。已在《橡胶工业》等刊物上发表论文 1 篇,译文 1 篇。

切边 V 带包括以下几个部分:

(1)顶布和底布。其作用是增大 V 带的横向刚性,一般为 1 层,也可根据使用条件增加到 2~ 3 层,齿形切边 V 带的使用要求比较特殊,一般不设底布。

(2)顶胶。顶胶相当于普通 V 带的伸张层,在小规格的胶带上,可不设顶胶,而增大粘合胶层的厚度,使之与顶布直接粘合在一起。

(3)抗拉体。抗拉体以单层形式均匀地排列在节线上,线绳的排列根数按下述简化式进行计算:

$$N=KP/F$$

式中 N —— 所需聚酯线绳的根数;

P —— V 带的全截面拉伸强度 (也可根据有关标准或用户的要求来确定);

F —— 单根聚酯线绳的拉伸强度;

K —— 安全系数,可取 1.5~ 2

(4)粘合胶层。切边 V 带无外包层,依靠缓冲胶将底胶、线绳、顶胶(布)粘合成一个整体,因此要求缓冲胶与相关各部分有很好的粘合性,并能同步硫化。

(5)底胶。底胶也称压缩胶(层),为了增大切边 V 带的横向刚度,底胶胶料中掺用短纤维,邵尔 A 型硬度一般设计为 85 度左右。

2 原材料选择及带体配方设计

2.1 抗拉体的选择

抗拉体是切边 V 带的核心层,承受着传动过程中的全部载荷。聚酯线绳由于具有强力高、扯断伸长率小、耐疲劳性好、初始模量高、尺寸稳定性好、耐热性和耐酸碱性优良等特点,是切割 V 带较理想的抗拉体材料。根据加工工艺和浸胶条件不同,聚酯线绳分为硬(刚)质和软质两种。由于切边 V 带的线绳裸露侧面,在 V 带运转时直接与带轮摩擦,如用软质聚酯线绳作抗拉体,由于其与橡胶粘合性不好,V 带被切割后,软质线绳易松

散,可能会影响 V 带的使用寿命;若采用硬质聚酯线绳,由于线绳自身粘合性较好,V 带被切割后不易松散,与缓冲胶的粘合性也较好,不易脱层,因此选定硬质聚酯线绳作切边 V 带的抗拉体。通过对不同厂家提供的聚酯线绳性能进行对比(见表 1),确定采用日本帝人公司生产的聚酯线绳。

表 1 聚酯线绳性能对比

项 目	日 本		德国	国产
	3666.7	1111.1	1222.2	1222.2
	d tex /2	3 d tex /2	5 d tex /3	3 d tex /3
线绳直径 /				
mm	1.7	1.2	1.2	1.2
拉伸强度 /				
kN	1.140	0.628	0.620	0.572
扯断伸长				
率 /%	10	7.8	—	11.8
单位重量 /				
g·m ⁻¹	2.17	1.16	—	1.15

2.2 带体胶料的配方设计

先进国家生产切边 V 带一般采用 CR 作带体材料,而我国大多采用 NR 和 SBR,也有少量掺用 CR 的。CR 的耐油性、耐热性、耐磨性、抗老化性和耐溶剂性等均优于 NR,而且 CR 胶带的传递功率较大。另外,使用 CR 也是化工部“九五”规划中,胶带行业线绳化、氯丁化、切割化、短纤维化所要求的。

根据切边 V 带的使用要求,底胶胶料应具有硬度大、强力高、耐疲劳性好、不易断裂、横向刚性和纵向柔性好、耐老化等特点,为此在底胶胶料中掺用了短纤维,通过压延,使纤维定向排列。成型时采用使纤维排列方向与 V 带运转方向相垂直贴底胶的方法,增大了 V 带的横向刚性,同时也提高了底胶的强力、硬度和耐磨性,增大了 V 带与带轮的摩擦力。

至于所选短纤维的品种,由于采用尼龙短纤维需经特殊处理,提高了生产成本,且增加了生产工序;玻璃短纤维在混炼时容易被轧碎成粉末,起不到短纤维的补强作用;而棉

短纤维原料来源广泛,不用特殊处理就能很好地与橡胶混合,因此我们选用棉短纤维.为使底胶有较好的耐屈挠疲劳性,棉短纤维的掺用量不宜太多;短纤维若太长易缠绕、结团,不易分散,太短则起不到应有的补强作用,综合考虑后确定短纤维用量为 20~ 30 份,短纤维长度为 5~ 8mm,直径为 0.02~ 1.10mm为宜.

缓冲胶胶料的粘合性对于切边 V 带的性能有很大影响.为保证粘合牢固,要求缓冲胶胶料在硫化时有很好的流动性和充裕的粘流时间,以充分浸润被粘合物,并能流到聚酯线绳的缝隙中,使每根线绳互相隔开并与缓冲胶粘合牢固.因此,在设计缓冲胶配方时仍然采用 CR,同时加入增粘剂.选定的底胶和缓冲胶胶料配方见表 2,棉短纤维补强底胶和缓冲胶胶料的性能见表 3.

表 2 底胶和缓冲胶基本配方 份			
组 分	底胶	缓冲胶	
CR	100	100	
防老剂 RD	1.5	0	
防老剂 BLE	1.5	1.0	
防老剂 A	0	1.0	
氧化锌	4	4	
氧化镁	5	5	
软化剂	5	0	
促进剂 DM	0.5	0.75	
促进剂 TM TD	0.5	0.5	
促进剂 N A-22	0.2	0	
硬脂酸	1.0	1.0	
增粘剂	3~ 6	3~ 6	
沉淀法白炭黑	0	15	
棉短纤维	20~ 30	0	
通用炭黑	50~ 60	25	

表 3 棉短纤维补强底胶和缓冲胶性能			
性 能	底 胶		缓冲胶
	横向	纵向	
拉伸强度 /MPa	14.6	16.0	14.0
扯断伸长率 %	—	260	344
邵尔 A 型硬度 度	84		74
H 抽出力 /N	—		229

注:硫化条件为 151℃× 45min;帘线规格为 111.1dtex/3 3

3 生产工艺

我们确定的切边 V 带生产工艺流程见图 2

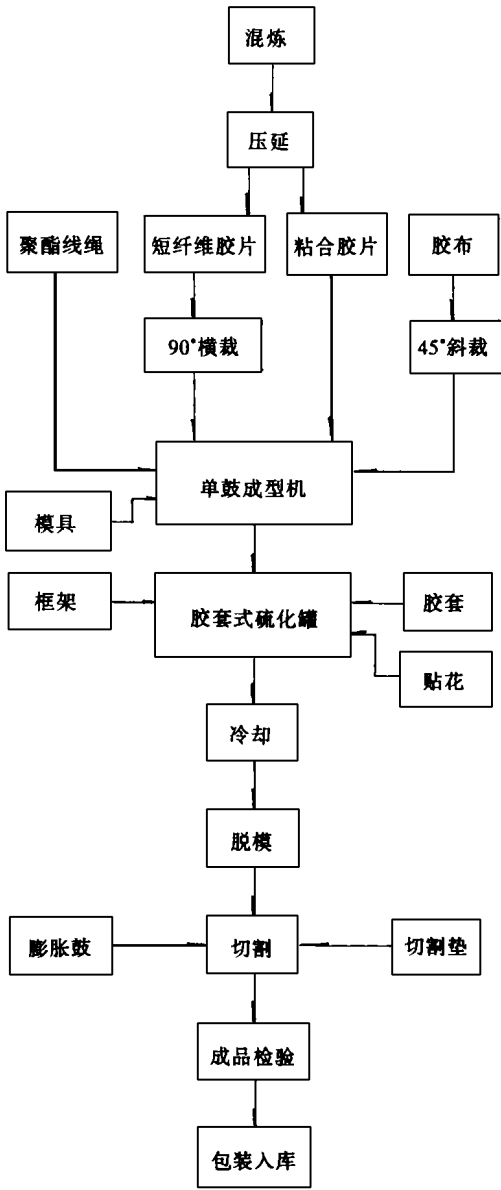


图 2 切边 V 带生产工艺流程图

(1) 半成品的准备

底胶和缓冲胶分别按混炼工艺规程要求进行混炼.成型前按所要求的规格在压延机或开炼机上热炼出片.含短纤维胶片的厚度和工艺对纤维定向程度的影响非常大,胶料进入辊筒间隙时,短纤维处于强烈的剪切力

作用下,在靠近辊筒表面的薄层区,纤维沿着剪切力的方向取向,在辊距的中部剪切力小,不易使纤维取向,即形成非定向区域,所出胶片的厚度越大,非定向区的比例越大,胶片的定向性就越差,因此,底胶出片时必须严格按照要求进行操作,以使短纤维按压延方向排列。然后将压延好的胶片按 90° 直裁对接起来,卷取待用。将擦胶帆布按 45° 斜裁卷取待用。硬质聚酯线绳不需预处理可直接使用。最后将准备好的底胶、缓冲胶、帆布装到成型机的供料架上,将聚酯线绳去掉包装,装到成型机的恒张力放线装置的线轴上待用。

(2) 成型

首先将成型模具用汽油擦洗干净并凉干,均匀地涂上少许硅油与汽油混合的隔离剂,同时开动主电机,使模具旋转起来,以使涂覆更均匀。然后,在模具上缠上一层或数层准备好的帆布作底布,再缠上底胶至规定的厚度。随后,贴上缓冲胶,按一定的张力及节距缠上聚酯线绳,再贴上一层缓冲胶,缠上一层或数层帆布作顶布,每缠一层都应用压辊滚压排气,以避免硫化时出现气泡和脱层现象。

(3) 硫化和冷却

在成型好的带筒上(含模具)贴上商标后,吊入硫化罐中,盖上罐盖。首先向外气室通入 $0.3 \sim 0.6 \text{ MPa}$ 的饱和蒸汽,一段时间后向内气室通入蒸汽,以加速硫化。完成硫化后打开罐盖,吊出带筒,进入冷却池中冷却至 30°C 左右,使带筒定型后吊出。

(4) 脱模

将冷却好的带筒吊装到脱模机上,选择适当的脱模爪,加压使脱模爪抱紧带筒,启动下顶针,将模具从带筒中顶出,放到成型模具存放区。

(5) 切割

切割是 V 带生产的关键工序。我们将从德国 Scholz 公司引进的同步带切割机进行改进用于切边 V 带的切割。首先选择一个适

当的膨胀鼓,将其吊装到切割机上,并调整其外径,涂上滑石粉,再缠上数层未加硫化剂的胶片,用磨轮研磨到适当的尺寸,然后套上带筒,顶上尾针,按下膨胀按键,将带筒涨紧,以免带筒任意滑动,影响切割精度。最后调整好切割刀的切割角度和宽度,进行切割,然后检查包装入库。

切割时应当注意以下几个问题: a) 切割时须用衬垫,即切割胶套必须制作精确,要严格遵守工艺规程。成型后必须用磨轮研磨到规定的尺寸,否则切出的 V 带会呈现有规律的波浪形状。 b) 由于切割采用的是圆盘刀,且带筒有一定的厚度,切割刀进刀时又有一定的角度,因此若切割刀的初始切入点与完全进入带筒后的切入点不在同一个轨迹上,切出的 V 带就会出现重边。因而圆盘刀必须沿着其径向偏转一定的角度,角度的大小应当视具体情况而定。 c) 由于 V 带所用聚酯线绳的硬度较大,切割刀的进刀速度不要太快。另外,由于切割刀自身旋转速度很快,刀与带筒高速摩擦,产生大量的热,因此进刀时必须喷水冷却。 d) 由于 V 带较窄,切割时切割机的两把切割刀不能同时进刀,应逐刀进行切割。

上述整体成型、胶套式硫化、硫化后切割的新工艺具有以下优点:

(1) 生产效率高。以 QV-2 型 V 带为例,采用单机组单班(成型机、硫化罐、切割机各一台,每班 6 人)生产,用 1200 mm 长的模具,每罐硫化 3 个模具,每班硫化 6 罐,那么每班可生产切边 V 带 1800 条,若每天两班生产,则一年约可生产 100 万条。

(2) 更换产品规格灵活方便。V 带厚度可用不同厚度的胶片在成型时进行调整,胶带的宽度和角度可在切割时调整,不需另开模具。

4 产品性能及使用情况

我们试制了两种汽车风扇带、一种无级

变速带和一种发电机皮带。其中 QV-2型汽车风扇带,在北京内燃机总厂进行了两次全速全负荷 300h 台架试验,没有出现断裂、撕裂及拉长现象,达到了整机的使用要求(见表 4和 5)。在太原进行了跑车试验,未发现异常损坏现象,性能良好,可以满足用户的使用要求。提供给青岛饮料厂的切边无级变速带用于引进德国的饮料罐装生产线上,已实际运行了 3 000h 以上,未发现异常现象,可替代进口产品。

切边 V 带与包布式 V 带有互换性,用一条切边 V 带替代两条包布式 V 带在木工机械上使用,性能良好。

表 4 QV-2型切边 V带性能

项 目	JASOE 107- 82	试制 V带	HG4-401 — 74
全截面拉伸			
强度 /kN	3. 42	2. 85~ 4. 45	≥ 2. 3
参考力伸长率 %	—	1. 5	≤ 4
扯断伸长率 %	8. 5	8~ 10. 5	—
台架试验 (全速全负荷)	300h	300h	300h

注:硫化条件为 151℃× 45min

表 5 QV-2型切边 V带断面尺寸

项 目	带宽 /mm	高度 /mm	夹角 /($^{\circ}$)
Ⅰ 带	11. 0	8. 0	39. 5
Ⅱ 带	11. 4	7. 9	40
Ⅲ 带	11. 5	7. 9	39
日本企业标准	11. 8± 0. 8	7. 6± 0. 8	40± 1

5 结论

(1)抗拉体材料选用硬质聚酯线绳,使胶带切割后不易松散,与缓冲胶的粘合性也较好,不易脱层。

(2)底胶选用 CR,并掺用 20~ 30份棉短纤维,可提高 V 带的横向刚性及与带轮间的摩擦力。

(3)恒张力整体成型,胶套式硫化罐硫化和硫化后切割的新工艺具有产品质量稳定、生产效率高和更换产品规格灵活方便等优点。

(4)试制的产品经实际使用证明性能良好,其各项性能指标均超过了化工部 HG4-401- 74 标准要求,达到了日本 JASOE107- 82标准,完全可以满足用户的要求。

收稿日期 1996-12-06

Development of Edge-cut V-belt

Zhang Dun

(Qingdao No. 6 Rubber Factory 266021)

Abstract An edge-cut V-belt has been produced with a new technology including whole building-up at constant tension, autoclave cure with rubber sleeve and cutting after cure. An imported hard polyester cord is used in the carcass, and CR and 20~ 30 phr of cotton short fibre are used in the bottom rubber. The performance of the product is in accordance with the standard of the Ministry of Chemical Industry HG4-401- 74 and Janpanese standard JASOE107- 82. The new technology features constant quality of belt, high productivity and flexible production.

Keywords edge-cut V-belt, polyester cord, CR, short fibre