热塑性弹性体 V 带的研制

郑精益
(中南橡胶集团有限责任公司　443003)

摘要　介绍了以动态硫化的 Santoprene 热塑性弹性体为主体材料, 采用热熔结合技术生产的 V 带的结构设计、加工工艺及产品物理性能。采用热塑性弹性体生产 V 带具有工艺简单、能耗低、效率高、V 带换型简便、生产灵活性好、产品使用寿命长、伸长小、尺寸准确和耐磨性好等特点。

关键词　V 带, 热塑性弹性体, 热熔结合技术

由于热塑性弹性体既具有与热固性橡胶相似的物理性能, 又具有热塑性树脂加工工艺简单、可回收利用等特点, 因此其应用领域日趋广泛, 年需求量以 6%的速度递增。目前采用这种材料生产的汽车制品、机械工程制品、电器制品已逐渐取代了部分传统橡胶工业制品。

我们进行了以经动态硫化的 Santoprene 热塑性弹性体替代橡胶在 V 带中的应用研究, 现就产品的结构设计、所用原材料、加工特点和产品性能等进行介绍。

1　产品结构设计

Santoprene 热塑性弹性体 V 带是由伸张层(热塑性弹性体顶胶)、强力层及压缩层(热塑性弹性体底胶)组成, 其结构见图 1。

V 带底胶设计成底部具有等间距横向齿的等腰梯形, 其优点是可提高 V 带的纵向柔性及耐弯曲疲劳性能, 使其适用于小带轮的运转, 而且可减少 V 带在高速运转条件下的生热, 并有利于散热, 同时也减小了带体的质量, 降低了材料消耗。

V 带的强力层设计成双绳芯结构, 即将传统的螺线排列改为对称排列, 经预处理的聚酯线绳在缠绕时排列整齐, 张力一致, 有利于提高 V 带运行的平稳性, 延长使用寿命。

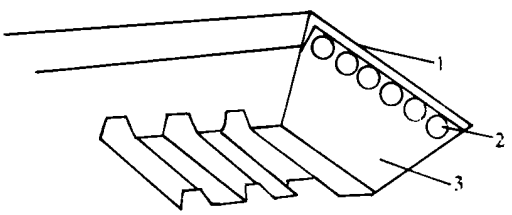

图 1　热塑性弹性体 V 带结构图

1—伸张层; 2—强力层; 3—压缩层

顶胶设计成门形结构, 在 V 带的上顶部及两侧对骨架材料起到一定的保护作用。

2　主体材料的选择

V 带的主体胶料主要包括伸张层胶料、压缩层胶料及线绳覆胶胶料, 在工作中承受 V 带在运转时所产生的拉伸和压缩应力。压缩层胶料要求耐热、耐老化、耐屈挠疲劳、压缩变形小和横向刚性好。伸张层胶料要求弹性好、变形小、定伸应力大和耐屈挠疲劳性好。线绳覆胶胶料要求与线绳、伸张层、压缩层胶料具有良好的粘合性, 保证各部位结合成为一个能承受 V 带动态使用条件的整体。

根据以上使用要求, 我们采用的是美国孟山都公司生产的 Santoprene 热塑性弹性体, 其结构为已完全交联了的 EPDM 微粒均匀分散于整个呈连续相的 PP 热塑性塑料基质中, 橡胶粒子的平均直径为 1 μm。V 带各

作者简介　郑精益, 女, 32 岁。工程师。橡胶工程专业大专毕业。主要从事 V 带的研究与开发工作。

部位胶料组成基本相同，从而保证了各部位之间的粘合性能。

由于Santoprene是以硫化胶为主要成分的，因此其物理性能与一般硫化胶相似，其典型物理性能见表1。

Santoprene热塑性弹性体的耐油性、耐

表1 Santoprene热塑性弹性体的物理性能

性 能	品 级					
	$^{2}_{1}$01-64	$^{2}_{1}$01-73	$^{2}_{1}$01-80	$^{2}_{1}$01-87	$^{2}_{1}$03-40	$^{2}_{1}$03-50
邵尔A型硬度/度（时间为5 s）	64	73	80	87	—	—
邵尔D型硬度/度（时间为5 s）	—	—	—	—	40	50
密度/(Mg·m^{-3})	0.97	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94
拉伸强度/MPa	6.9	8.3	11.0	15.9	19.0	27.6
100%定伸应力/MPa	2.3	3.2	4.8	6.9	8.6	10.0
扯断伸长率/%	400	375	450	530	600	600
撕裂强度/(kN·m^{-1})						
25 ℃	24.5	27.8	34.0	48.7	64.6	90.0
100 ℃	10.2	13.3	13.1	23.3	35.5	63.7
扯断永久变形/%	10	14	20	33	48	61
压缩永久变形*/%						
25 ℃	20	24	29	36	44	47
100 ℃	36	40	45	58	67	70
屈挠疲劳/万次	＞340	＞340	＞340	＞340	—	—
脆性温度/℃	−60	−63	−63	−61	−57	−34

注：*时间为168 h。试验温度为25 ℃。

化学药品性与CR相当；在125 ℃×30 d的热老化条件下，强度及回弹值仍可保持原来的80%；其工作温度范围大，耐热老化性可在−50～125 ℃的温度范围内与EPDM相当；所有品级产品的抗100%拉伸永久变形性能良好，抗恒定压缩率下的压缩永久变形性能优异；较低硬度品级产品的耐疲劳性能优于用NR配制的耐疲劳胶料；耐磨性好；密度小(比一般橡胶小20%～30%)，从其力学性能上分析，Santoprene热塑性弹性体完全能够满足V带产品使用性能的要求。

3 生产工艺

在Santoprene中含有硫化胶的粒子，但由于采用的是高温、高剪切应力的动态硫化技术，故橡胶是以非常小的粒子分散在热塑性树脂中的，使其仍保持着原来的热塑性。

由于热塑性树脂在熔融温度下会产生塑性流动，因此这种Santoprene热塑性弹性体可采用与热塑性树脂相同的成型方法，这就大大简化了V带的生产工艺。

我公司从以色列宏达公司引进VOLTA-V带生产线，并采用热熔结合技术进行生产，其工艺流程见图2。

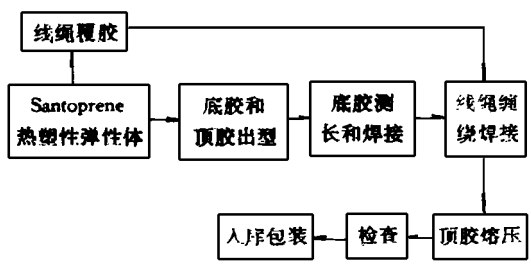

图2 Santoprene热塑性弹性体V带生产工艺流程图

采用Santoprene材料生产V带的生产工艺与传统V带的相比，具有以下特点：

(1)无需压延、裁断、帘布分扯、包带、硫

化等工序, 因此减少了相应的生产设备、劳动力、能源消耗及废料损失。

(2)利用材料的热塑性和熔体流动性, 底胶和顶胶出型及线绳覆胶处理后, 只需在 α 机上进行底胶的熔接, 在 β 机上轮线, 然后进行顶胶熔压便可生产出 V 带成品, 因此生产迅速、方便。

(3)由于生产程序、工艺技术参数均采用微机进行控制, 因此精确度较高, 保证了产品质量的稳定性。

(4)V 带换型简便、灵活性好。如在普通截面的 O, A, B, C, D 型 V 带的基础上设计出不同结构尺寸的底胶、顶胶, 相应修改微机的工作程序, 增设底胶及顶胶口型、成型轮、导向底胶夹料器等配件, 便可生产出窄 V 带、宽 V 带和不同楔角的特种 V 带等。

(5)生产中无需配备大量不同型号、不同长度的硫化模具和槽板, 减少了库存, 给生产和管理提供了方便, 降低了生产成本。

4　产品性能及特点

Santoprene 热塑性弹性体 V 带与传统橡胶 V 带相比具有以下几个特点:

(1)V 带长度由微机控制, 因而长度尺寸精确, 外观质量好, 避免了普通 V 带需测长配组的缺点, 特别适宜于多根 V 带配组使用和在连续作业的场所使用。

(2)由于强力层为经预处理的聚酯线绳恒张力对称排列, 因此在使用时 V 带长度稳定, 不需调距, 强力层受力均匀, V 带整根拉伸强度高, 运行平稳。

(3)底胶为内齿形, 散热快、耐屈挠性好, 适用于小带轮传动。

(4)Santoprene 热塑性弹性体耐磨、耐油、耐化学腐蚀性好, 因此产品使用寿命长。

(5)Santoprene 热塑性弹性体的产品质量小[一般包布式橡胶带为 110 g·(Am)$^{-1}$, 而该产品为 73.1 g·(Am)$^{-1}$]。

经测试, Santoprene 热塑性弹性体 V 带的各项性能指标均高于国家标准 GB 1171—89, 并达到企业标准要求。C 型 V 带的标准、实测结果和与包布式 V 带的性能对比见表 2。

5　结论

(1)Santoprene 材料 V 带的底胶设计为底部具有等间距横向齿的等腰梯形、强力层设计为预处理聚酯线绳的双绳芯结构、顶胶设计为门形结构, 不仅提高了 V 带的纵向柔性、耐弯曲疲劳性, 减少了生热, 而且有利于

表 2　C 型 V 带物理性能

性　能	GB 1171—89	Santoprene 材料 V 带企业标准	Santoprene 材料 V 带检测结果 *	自检结果	
				Santoprene 材料 V 带	包布式 V 带
整根 V 带拉伸强力/ kN	≥5.0	≥10.5	11.2	14.17	6.89
屈挠后拉伸强力/ kN	≥4.0	≥8.4	11.0	—	—
3.9 kN 参考力伸长率/ %	≤14.0	—	2.0	—	—
1.8 kN 参考力伸长率/ %	—	≤1.5	—	1.1	3.0
线绳拔脱强度/ (kN·m^{-1})	≥18.0	≥23.0	38.0	38.4	—
S 试验质量损失率/ %	—	≤0.80	0.56	0.58	2.44
W 试验机运行时间/ h	—	70	70	70	4
内周长变化率/ %	—	2.50	1.05	1.04	2.37

注: *化工部胶带检测中心检测结果。S 试验机试验条件为 1 960 N× 50 h。

提高运行的平稳性，延长使用寿命。

(2)Santoprene 热塑性弹性体的物理性能近似于一般硫化胶，完全能够满足 V 带产品使用性能的要求。

(3)Santoprene 材料 V 带采用了独特而简易的热熔结合生产技术，使生产自动化程度提高、操作简便、能耗低、生产效率高、V 带换型方便、灵活性好。

(4)Santoprene 材料 V 带与普通橡胶 V 带相比，具有使用寿命长、传动效率高、伸长小等突出特点。

收稿日期 1997-06-17

Development of TPE V-belt

Zheng Jingyi

(Middle-South China Rubber Group Corp. Ltd. 443003)

Abstract The structure design, processing technology and physical properties of the V-belt based on dynamically cured Santoprene with the heat melt bonding process were described. The TPE V-belt featured simple processing technology, lower energy consumption, easy size change, flexible production, and longer service life, small elongation, accurated dimension and good wear resistance of finished product.

Keywords V-belt, TPE, heat melt bonding process

1997年9月橡胶行业主要产品产量

1997年9月份橡胶行业主要产品产量(见表1)增加的有轮胎(包括子午线轮胎)、自行车外胎和输送带，其中增幅较大的是子午线轮胎(43.34%)和自行车外胎(15.27%)。其余产品均有不同程度的下降，降幅较大的是手推车外胎(29.76%)和胶鞋(28.36%)。

表1 1997年9月橡胶行业主要产品产量

产品产量	本月产量	9个月累计	
		产量	同比增长/%
轮胎外胎/万条	530.07	5 250.00	8.20
子午线轮胎	112.99	965.39	43.34
手推车外胎/万条	71.52	674.11	−29.76
自行车外胎/万条	1 258.89	10 217.24	15.27
摩托车外胎/万条	102.04	1 143.15	−4.03
输送带/万m^2	737	5 936	5.96
胶管/万标米	616	6 430	−9.69
胶鞋/万双	3 170	27 614	−28.36
炭黑/万t	3.31	31.90	−3.11

(华 乡供稿)

双螺杆辊筒口型挤出机

美国《橡胶世界》1997年215卷8期7页报道：

美国 Kobelco Stewart Bolling 公司设计了一种TSR双螺杆辊筒口型挤出机，消除了使用开炼机和单螺杆挤出机生产的缺点。外形较低的设计使这种机器适于安装到几乎所有密炼机下面代替压片机和挤出机。TSR由挤出机部分和压延机部分组成。挤出机部分包括一个水冷却的铸钢进料斗和两个水冷却的镀铬铸钢螺旋推料器。两辊压延机部分包括可以镀铬的水冷却的辊筒。胶料从进料斗上面导入，推料器大而露出的螺纹立即将胶料推入，边冷却，边混炼，然后把胶料送至辊筒前的堆积胶区。

据说 TSR 可连续提供胶片、无需操作工、环境清洁、操作安全、螺杆不与挤出机内壳接触、无电动操作机构推进器、能耗较低、挤出胶温度较低。

(涂学忠译)