

宽幅环形印花胶带的研制

史春连, 刘庆祯, 刘守兴
(西北橡胶总厂, 陕西 咸阳 712023)

摘要: 主要介绍宽幅环形印花胶带系列产品(宽 1.8~3.2 m、周长 8~80 m)研制中的要点和难点。确定了非常规的面胶涂覆、缠绕成型和平板硫化工艺路线;以长纤维、高支纱、高密度、新结构棉布为骨架;采用 NBR 和多种聚合物并用的胶料配方;合作开发了几种超大规格非标设备(涂胶机、成型机和平板硫化机);并针对新设备制定了新的工艺条件。产品经实际装机工作表明,性能良好。

关键词: 宽幅; 环形; 印花胶带

中图分类号: T Q336.2 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2000)08-0475-06

宽幅环形印花胶带是新型网印机的关键配件。该胶带主要利用它的弹性和平整的表面使印染的花纹清晰美观,防止漏印和硌坏,同时起到支撑和传递花布的作用。因此胶带的品质直接影响着印花生产能否正常进行和印花质量的好坏。

原来,我国的宽幅环形印花胶带主要依靠进口,每年就需外汇 500 万~1 000 万美元,这一现实严重影响了我国纺织行业的发展。为此,我厂提出了开发该产品的项目,经原化工部科技司和国家计委批准立项。

我厂边调研、边论证、边实施,经过三年多的努力,终于于 1993 年 3 月研制成功了我国第一条宽幅(2.5 m)环形印花胶带,产品性能达到规定的技术要求,且试用效果良好。此后,我厂又陆续研制出了多种规格的系列产品(宽 1.8~3.2 m,周长 8~80 m),结束了我国不能生产宽幅环形印花胶带的历史。

1 研制中解决的主要问题

宽幅环形印花胶带的产品特性要求:

- ①产品为环形,表面平整无接头;
- ②产品规格大、范围宽,带体宽度 1.8~

- 3.2 m,周长 8~80 m;
- ③带体薄、精度高,厚度 (2.7 ± 0.1) mm,表面光滑无缺陷;
- ④带体尺寸稳定性好、伸长率小、环形带两边的周长差不大于 10 mm,在运行中不跑偏;
- ⑤使用条件苛刻,要求耐多种染料和清洗剂且耐老化。

以上这些要求都超出了现国产胶带的性能要求和规格尺寸,国内不具备相应的生产条件。在无资料可借鉴的情况下自行开发,要解决以下关键技术问题。

1.1 工艺路线的确定

研制这种特种胶带,首先要解决的是采取何种工艺路线进行生产。因受设备条件限制和其性能要求的特殊性,采取旧的生产工艺是不可行的。经考察、研究和试验,确定了非常规的面胶涂覆、缠绕成型和平板硫化工艺。

根据我国目前情况,采取鼓式硫化工艺生产宽 2.5 m 以上的印花胶带还有许多困难。一方面,国内没有这么大规格的鼓式硫化机,若重新设计和制造不但时间长、造价高,还必将延长该胶带的开发时间;另一方面,因鼓式硫化机压力小,产出的胶带挺性差、密实度低,会影响胶带的整体质量和使用寿命。

平板硫化的有利条件是:工艺所要求的大宽度平板硫化机的设计制造虽有困难,但可以解决,且造价相对较低;同时平板硫化机压力

基金项目: 国家计经贸委项目(计科技[1989]第 1293 号)
作者简介: 史春连(1943-)男,天津塘沽人,西北橡胶总厂教授级高级工程师。

大,制造出的产品密实、挺性好,这对于又宽又长的胶带更显得重要。但平板硫化机也有不足方面,这也正是研究中要解决的问题:平板硫化机硫化是间断式硫化,两次硫化部分之间(接板处)容易出现重复硫化或局部硫化不足的现象,这对于厚制品和使用要求不太苛刻的胶带影响不太大,但对薄型的、精度要求高的环形印花胶带就易出现过硫,引起胶带表面早期老化,影响胶带整体性能。

就此,我们反复调整了试验胶料配方,使其硫化曲线平坦期较长,经二次硫化后性能也不会产生大的变异。性能试验结果表明胶料二次硫化后的性能是稳定的。用鼓式硫化和平板硫化两种不同硫化工艺同时进行带体硫化试验,性能对比结果见表 1。

表 1 不同硫化工艺胶带的性能对比

项 目	A	B	C
厚度/mm	3.2	3.0	3.0
扯断强度/(kN·m ⁻¹)	122	131	127
定负荷伸长率[10 kN·(m·h) ⁻¹]/%	4.1	2.2	2.4
带芯层间粘合强度/(kN·m ⁻¹)	3.5	3.8	3.1
邵尔 A 型硬度/度	78	83	83

注:试样 A、B 和 C 的半成品是一次制成后分成的 3 份。A 为鼓式硫化;B 为平板硫化;C 为平板二次硫化,两次硫化时间间隔为 30 min。以上硫化操作条件都是 151℃×25 min。

试验结果表明,平板硫化产品的带体挺性和密实性明显较高,而且二次硫化后产品的性能还算比较稳定。

另外,还进行了使用性能试验。先在 1.4 m×5.7 m 的平板硫化机上硫化生产出一条胶带,此胶带外观良好、接板处平整且厚度无明显差异,可满足使用要求,再以同样半成品在新设计的宽 3.5 m×2.6 m 的大平板硫化机上试制一条宽幅胶带,产品接板处也未见异常,经装机考核,也能满足使用要求。

试验表明,采取平板硫化工艺可以生产出薄型宽幅胶带,而且不会影响胶带的整体性能,并仍可保证平整光滑的外表面。

1.2 非标设备设计参数和工艺要求

工艺路线虽已确定,但国内还没有制造该产品的设备。因此首先要解决的是设计制造出

3 种主要非标设备(生产线),即涂胶机、成型机和平板硫化机。

根据产品的特殊性,经充分分析,提出了这 3 种设备的规格尺寸、主要功能和结构形式。这 3 种非标设备的主要规格尺寸和功能如下:

(1)涂胶机 43.2×6×3.8(91 t):能涂覆宽 3.8 m 的布;能保持布平整、不起褶、不跑偏且涂胶均匀;能连续多遍涂胶;能满足干燥要求。

(2)成型机 51×7.7×3.8(110 t):能成型宽 3.8 m、长 80 m 的环形带体,并能脱出;能多层贴合;成型不离层、不起泡、不跑偏、带体不会呈喇叭口状;有张力装置。

(3)平板硫化机 43×6.5×6(176 t):平板尺寸为 2.6 m×3.5 m;能连续硫化宽 1.8~3.2 m、长 8~80 m 的系列环形胶带;有张力装置。

以上 3 种设备都属于国内同类产品中宽度最大、功能最多、结构比较复杂的,在设计制造中都有很多困难,尤其是环形带体成型机,不但体积大,而且国内无该类型设备。

虽然难度较大,但现已生产出了这 3 种设备,而且是在没经小机试验就直接设计制造完成的。经试用表明,它们基本满足了试制生产的需要。

1.3 产品结构及选材

宽幅环形印花胶带是由多层涂胶布贴合制出环形带体,再经硫化而成的。

1.3.1 骨架材料的选择

印花胶带在使用时要能够保证在多色花布印花清晰、花纹不移位、套色准确、不漏白、不重色,因此就要求胶带运行中伸长率小、变形小。其伸长性能主要取决于骨架材料。通过对常用材料性能的比较(见表 2),发现棉布伸长率最小。

表 2 常用骨架材料断裂伸长率对比

材 料	断裂伸长率/%	
	干态	湿态
棉布	3~7	—
羊毛纤维	25~33	25~50
人造丝	16~22	21~29
尼龙	16~25	7~17
聚酯长丝	20~30	7~17

选择棉布的原因还有:棉布容易粘着,对制作多层贴合胶带较为有利;同时在涂胶过程中产生静电少,对用涂胶法生产胶布的安全性有较好保证。但其不足之处是强度较低,为此要用长纤维、高支纱、高密度、新型结构的特种棉布以保证其足够的强度。

胶带用布结构性能对比如表 3 所示。

表 3 胶带用布结构性能对比

项 目	原布	新布
材料	涤棉	纯棉
结构	21× 3× 21× 3	100s/ 4× 4
	T/ C 50/ 50	
扯断强度(经)/(kN·m ⁻¹)	27	26
扯断伸长率(经)/%	31	13
厚度/mm	0.5	0.4
单位质量/(g·m ⁻²)	215	225
密度(经)/[根·(100 mm) ⁻¹]	288	352
密度(纬)/[根·(100 mm) ⁻¹]	198	222
胶带定负荷伸长率(经) [10 kN·(m·h) ⁻¹]/%	4.1	0.8

由性能对比可见,新布和原布相比,无论是纯布还是胶带,新布伸长率都要小得多。这一点保证了胶带尺寸的稳定,提高了印花的精度。根据对国外样品分析,世界上生产印花胶带最早、质量最好的厂家——法国罗林公司也是用的高强度纯棉布。

在选择骨架材料时,除物理性能要求外,还要解决幅宽问题。

生产 3.2 m 宽的胶带,织布宽要 3.6 m,整理后在 3.5 m 以上。当时国内没有这种特宽、高性能的布,也需新开发,从而又给胶带研制工作带来新的困难。经国内纺织行业反复调研,最后研制出了基本满足需要的纺织物,但宽度上仍未完全达到所要求,对此有待进一步开发。

1.3.2 面胶配方的选择

印花胶带骨架材料为棉布,粘合性能好。使用的胶液配方为传统的 CR 和间甲白体系,这里不再赘述。

面胶配方对印花胶带使用性能和寿命有直接影响,同时对工艺性能的好坏也有一定的影响。

在胶带配方设计时,首先考虑了面胶的耐化学性能和老化性能以及成型接头时的粘合性能,于是选择了以 CR 为主的配方。其性能(硫化条件:151 ℃× 25 min)如下:拉伸强度 11.2 MPa;扯断伸长率 480%;扯断永久变形 14%;邵尔 A 型硬度 58 度;阿克隆磨耗量 1.1 cm³;耐酸碱因数(质量分数 0.20 的氢氧化钠溶液) ≥0.8;卡+苯[汽油(120[#])与苯以 3:1 的质量比混合]中的体积变化率(常温× 24 h) 0%~25%。

该配方在应用于新工艺和新的使用环境时出现了一些问题:硫化时粘热板,工艺性能不好;使用中胶带成品表面容易粘染料,难清洗、不耐溶剂、不耐磨,而且胶带挺性不好。

随着印染行业圆网和平网印染机的出现,印花胶带表面要接触各种染料,而且要经常用清洗剂清洗,用刮刀刮净,并在快速滚压中使用。由此对面胶提出了更高的要求:要具有良好的弹性,耐各种溶剂和清洗剂的性能,耐一定的高温 and 老化性能,耐磨并具有较高的硬度,并且要适应新的工艺技术要求。

经重新设计配方及多次变量试验,最终选择了以 NBR 为主、多种高聚物并用的体系,这样可以发挥各高聚物的特点。新配方解决了耐多种溶剂性能,而且胶料不粘热板和染料,耐磨性和胶料硬度也都有所提高(为满足工艺和使用要求,在不降低含胶率的情况下,提高硬度),而且也改善了胶带表面的光洁度。胶带表面与罗林公司生产的胶带表面状况相近。同时,在配方设计中注意了硫化体系的选择。要求:多种高聚物可共硫化并具有平坦的硫化曲线,使硫化接板处性能稳定。在查阅资料和大量基础性试验的前提下,进行了配方变量试验,其主要配方性能(151 ℃× 25 min 硫化)如表 4 所示。

通过物理性能和工艺性能比较,认为配方 7 的综合性能比较理想,确定其为生产配方。最终生产胶料的性能(与标准比较)如表 5 所示。

1.4 生产工艺的研究

我厂具有生产窄幅环形印花胶带的成熟经验。但由于宽幅带规格较大、工艺路线又有变

表 4 不同配方胶料物理性能比较

性 能	1	2	3	4	5	6	7
拉伸强度/M Pa	10. 4	11. 6	12. 9	11. 1	13. 4	12. 9	18. 2
扯断伸长率/%	420	320	320	416	360	312	380
扯断永久变形/%	20	28	33	18	28	25	12
邵尔 A 型硬度/度	66	84	86	65	83	83	79
卡+ 苯浸泡(室温× 24 h)后							
体积变化率/%	30. 6	—	—	33. 9	27. 4	28. 0	27. 8
耐酸因数 ¹⁾	1. 29	—	—	0. 96	0. 92	0. 93	1. 11
耐碱因数 ²⁾	0. 61	—	—	1. 12	0. 94	1. 06	0. 92

注: 1)质量分数为 0. 20 的硫酸溶液; 2)质量分数为 0. 20 的氢氧化钠溶液。

表 5 生产用胶料性能(与标准比较)

性能	正硫化(151 ℃× 25 min)	二次硫化(151 ℃× 50 min)	标准
拉伸强度/M Pa	18	18. 2	≥10
扯断伸长率/%	368	344	≥300
扯断永久变形/%	14	13	≤20
邵尔 A 型硬度/度	75	75	70±5
卡+ 苯浸泡(室温× 24 h)后			
体积变化率/%	27. 8	0~ 35	—
耐酸因数	1. 11	≥0. 8	—
耐碱因数	0. 92	≥0. 8	—

注: 同表 4.

化,尤其是在国内首次设计制造的 3 种大型非标设备还不尽完善的情况下,生产工艺的研究面临许多困难。

1. 4. 1 涂胶工艺

涂胶工序是生产胶带的第 1 道重要工序。尤其是面胶的涂覆,厚度要达到 1. 4 mm 左右。面胶涂覆本应采取压延或挤出贴合的方法,这样既节约又保证质量,但由于国内没有这样大型的压延机和挤出机,因此只有采取涂胶的方法。

为减少硫化缺陷,对涂胶工艺必须严格控制。最重要的是面布不要出褶或粘上浆点,涂层厚度要均匀,胶层溶剂挥发要干净。为保证胶布质量,在涂胶前要将备好的织物、垫布和引布进行干燥,使其水分质量分数不大于 0.05。涂胶过程中,先用刀涂再用辊涂,先卷涂再绷涂,并严格控制干燥温度和涂胶速度,涂胶速度视涂胶厚度和干燥温度不同而异,一般不大于 10 m ° min⁻¹,一次上胶厚度 0. 03 ~ 0. 05 mm;干燥温度控制在(100 ± 5) ° C;为使胶布不打褶,均匀控制前、后牵引的张力和速度是十分重

要的。同时纠偏装置要设专人负责监控,以确保胶布的质量和卷取对齐。

要注意周围环境的影响和变化,特别是干燥温度和半成品停放时间要严格控制,把溶剂和水的含量降到最低限度,既要防止胶布面胶早期硫化,又要防止硫化中起泡。

1. 4. 2 成型工艺

成型是胶带生产的重要环节,先把多层胶布贴合在一起,再制成环状。主要要解决宽幅布贴合问题,要粘实不离层、不起泡、不起褶,布层松紧一致。这对周长 76 m、宽度 3. 3 m、粘合 7~9 层的带环来说,需要完整成熟的操作工艺,特别要控制贴合辊的温度、压力,且要压力均匀,成型张力均匀。一般贴合温度(65 ± 5) ° C,压力辊表压保持为 3 MPa,车速宜控制在 5 m ° min⁻¹。

接头一定要对接牢固、粘实。接缝不能重合,也不能有间隙。尤其是中布缠绕对接,要求采取一定措施,经硫化后要看不出搭接处,而且有多个接头时要合理分布。

成型的环状带坯周长要符合公差要求,否则整条胶带报废。

由于胶带宽窄不一、周长不同,预拉伸的长度、硫化时拉伸长度以及硫化后的收缩长度要细致计算,以保证整条印花胶带硫化完成后到安装前达到公差要求,从而使胶带两边周长保持一致,成型中随时检查胶带的周长和两边周长差,张力架锁紧机构必须绝对锁紧,防止出现周长变化和出现喇叭口现象,或者平行四边形的扭曲现象。

1. 4. 3 硫化工艺

产品硫化是制造胶带的决定工序。硫化的

好坏将直接决定胶带能否使用。但是上两道工序的半成品也必须达到硫化前的半成品标准的要求,实际硫化质量是各工序制造质量的集中体现。

在硫化工艺中,首先要确定三大要素:温度、压力和时间,以保证产品的物理性能和使用性能要求。硫化胶带面积大,要求胶料的流动性相对好些,采取低温长时间硫化较宜。胶带是多层贴合制品,表面质量要求高,要采取高压硫化,一般控制表压在 14~16 MPa。

印花胶带与一般输送带相比,幅面宽、厚度小(2.5~3.2 m),因压缩率小,用大型平板硫化机硫化易出现外观质量问题。加之印花胶带

使用特点,对胶带表面的平整度、外观质量要求非常严格,因此对平板精度要求高,必须加强硫化工艺管理。还要制定许多硫化条件和要求:如隔离剂、脱模剂的选择处理;升温的程序;张力的大小;排气的次数和时间长短等一系列问题。还要注意解决半成品的质量、带坯停放时间长短等问题。

2 产品性能及使用情况

印花胶带产品实物及装配后的实物如图 1 和 2 所示。

为满足使用要求,根据进口旧胶带试样的材料和结构分析,结合国内现实情况,确定我厂

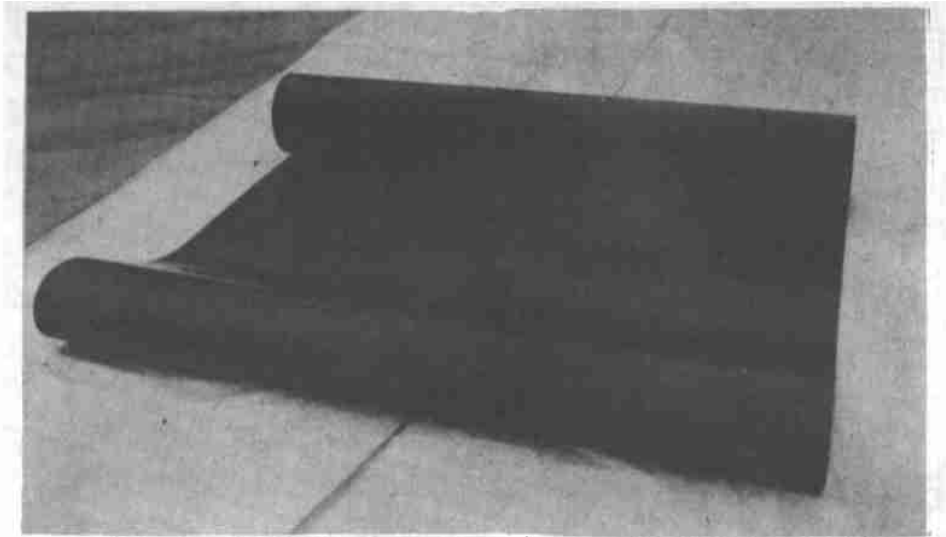


图 1 印花胶带成品实物图

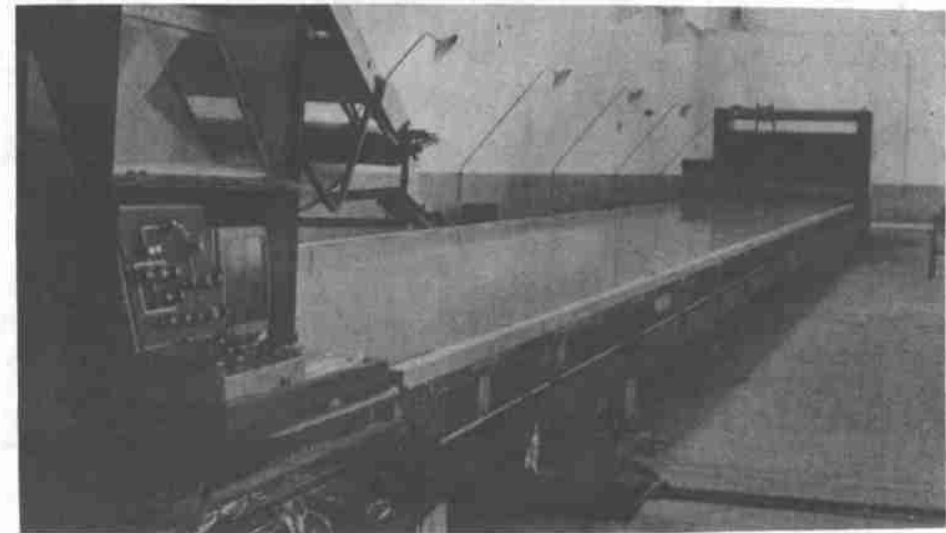


图 2 印花胶带装配在印花机上的状态

生产胶带的结构、选材和性能争取靠近法国罗林公司的产品。目前很难收集全面完整的技术条件,只能从零散资料中汇总一些情况参考比较,如表 6 所示。

表 6 产品的质量情况

物理性能	我厂实测	日本标准	法国标准
扯断强度/(kN·m ⁻¹)	156~180	165	—
定负荷伸长率[10 kN·(m·h) ⁻¹]/%	0.61~1.00	0.22	1.1
邵尔 A 型硬度/度	84~87	91	90~92(旧样)
平整度/mm	±0.1	±0.1	—
浸泡后体积变化率/%			
乙酸乙酯	50.6	75	—
甲苯	113	75	—
丙酮	32.3	120	—
粘合强度/(kN·m ⁻¹)	2.0~3.8	—	—

注: 1)从日本带工业株式会社“筛网印花机用衬毯”中摘取; 2)根据罗林公司印花导带技术座谈会资料介绍。

出厂产品经陕西省橡胶质检站检测的数据如表 7 所示。

与可查到的有关数据比较,我厂产品的性能与国外产品相近;伸长率日本产品较好,我厂

表 7 产品实测质量性能情况

性 能	检测结果	企标
扯断强度/(kN·m ⁻¹)	174	120
定负荷伸长率[10 kN·(m·h) ⁻¹]/%	1.0	2
粘合强度/(kN·m ⁻¹)		
布-布	3.4	2.0
胶-布	2.5	2.0

橡胶小辞典 3 条

巴拉塔橡胶 Balata rubber 一种巴拉塔橡胶树为原产于南美洲的乔木。人工砍伐树木收集其胶乳,经加工制成巴拉塔橡胶初制品,其分子式为反式 1,4-聚异戊二烯,属硬质天然橡胶。

野生橡胶 wild rubber 自然界能产出天然橡胶的植物种类繁多,有乔木、灌木、藤木科和草木科等植物。因其在产胶量、生胶质量及经济效益方面较差,所以未被人们栽培,仍处于

产品略优于法国罗林公司,但从罗林公司 100 多年的生产历史和使用情况表明:伸长率在 1.0%左右,已完全满足使用要求。在耐溶剂方面,国内主要使用的溶剂为乙酸乙酯和丙酮,我厂产品在耐溶剂性能方面优于日本产品。

现在我厂生产的近 300 条宽幅印花胶带已供全国 20 多省、市共 100 多个厂家使用,其中最宽(3.2 m×74.8 m)的胶带有 3 条。用户普遍反映:装机使用中运行十分平稳;在高车速时(80 m·min⁻¹)也不会出现跑偏、耐腐蚀、印花清晰;适应各种花型和织物,如真丝、纯棉和化纤等;表面平整、印制效果良好,达到了进口胶带的质量水平。

我厂生产的胶带不仅与国内各厂家网印机装配使用,而且还装配到进口的所有印花机型上,如日本东伸平网型、瑞士布塞、西德 MBK、荷兰 Stork、台湾奇正、奥地利齐马和意大利的美佳尼,用户一致认为满足了使用要求。

3 结语

宽幅环形印花胶带属高技术橡胶加工制品,其独特的性能对产品设计、工艺和生产设备都有着较高的要求,因而在结构、工艺和设备等方面都提出了值得研究的课题,这些都是在今后工作中需要不断完善和改进之处。其中较为突出的是优化和简化面胶制造方法,增加后整理工艺程序,提高生产作业的自动化程度等。

收稿日期: 2000-02-12

野生状态。如印度榕橡胶、木薯橡胶、三叶橡胶类橡胶、美洲橡胶、芳藤橡胶、科奇藤橡胶、花皮藤橡胶、杜仲藤橡胶、未浓液橡胶、牛母树和牛奶树及蒲公英橡胶等等。

胶乳膏化浓缩法 latex creaming process; Traube process 又称特贝尔法。系利用天然胶乳中橡胶粒子相对密度比水相乳清的相对密度小,胶乳在静置过程中橡胶粒子上浮膏化形成膏化层的原理,加入膏化剂以加快膏化过程的方法。