

无芯法水浴硫化织物软管的研究

朱元利

(衡阳橡胶厂, 湖南 衡阳 421005)

摘要: 对无芯法水浴硫化织物软管的帆布力学性能、工艺性能和软管的生产工艺要点、成品性能进行了研究。结果表明, 混纺帆布的断裂强度较高, 棉帆布的覆胶量较大; 混纺帆布中棉纤维的质量分数为 0.50~0.60 较好; 增大帆布的经纬密度和采用浸胶帆布可以提高覆胶帆布的粘合强度; 成型时, 管坯两端应用略长的内、外胶层部分将端口的帆布层密封好; 应根据帆布的收缩性, 调整织物软管的生产工艺参数; 涤棉帆布可以替代棉帆布用作无芯法水浴硫化软管的骨架材料; 涤棉帆布软管的耐压强度接近棉帆布软管。

关键词: 织物软管; 水浴硫化; 无芯法; 棉帆布; 涤棉帆布; 维棉帆布

中图分类号: T Q336.3 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2000)01-0024-04

过去, 织物软管一般采用棉帆布作骨架材料。近年来, 为了降低生产成本, 已逐渐采用化学纤维帆布或化学纤维与棉纤维的混纺帆布来替代棉帆布制备织物软管。同时, 用有芯法生产织物软管已较为普遍, 而用无芯法, 尤其是用无芯法水浴硫化工艺生产织物软管却不多见。本课题对无芯法水浴硫化织物软管的帆布力学性能、工艺性能和软管的生产工艺要点等进行了研究。

1 实验

1.1 帆布和覆胶胶料配方

(1)帆布: 棉帆布, 湖北汨罗纺织厂产品; 9012 型维绵帆布, 江苏泰州帆布厂产品; 3×3 涤棉帆布和 110 型涤棉帆布, 安徽蚌埠帘子布厂产品; 浸胶 110 型涤棉帆布, 安徽蚌埠帘子布厂和湖北沙市帆布厂产品。

(2)覆胶胶料配方: NR+BR 100; 细粒子再生胶 80; 氧化锌 5; 硬脂酸 1; 硫黄+促进剂 4.7; 防老剂 1.5; 补强填充剂 64; 软化剂 20, 合计 276.2。

1.2 试验仪器和设备

XJ-115型挤出机(直型机头和T型机头),

呼和浩特橡塑机厂产品; JWJ-20AI 型三辊夹布胶管成型机, 西安化工通用机械厂产品; GL-0.8×22 型胶管硫化罐, 湛江机械厂产品; XY-311200 型压延机, 天津化工机械厂产品; P-500 和 XLL-250 型拉力试验机, 广州材料试验机厂产品; 封头机, 自制。

1.3 软管试样及制备

(1)软管试样: 空气软管, 规格为 Φ25 mm×5 P×20 m, 工作压力为 0.6 MPa(标识)。

(2)软管制备: ①胶料制备: 内、外胶层生胶塑炼和胶料混炼在本伯里密炼机内进行(混炼胶威氏塑性值为 0.45), 胶料薄通在开炼机上进行。②成型工艺: 内胶层管坯挤出后, 采用无芯法, 先用帆布将内胶层管坯包缠好, 再在其外挤出包覆外胶层; 在中空管坯两端用略长的内、外胶层部分将端口的帆布层密封好; 将半成品裸管坯浸没在水槽中送入硫化罐, 通入饱和蒸汽硫化。

1.4 性能测试

(1)覆胶量测试: 将称量后的胶料投入三辊压延机对帆布进行两面擦胶, 测出胶料涂覆的帆布面积, 即得覆胶量。

(2)帆布棉纤维质量分数测定: 采用一定浓度的硫酸溶液酸解帆布中的棉纤维, 并分离出未被酸解的涤纶和维纶纤维, 即可测试出帆布

作者简介: 朱元利(1953-)男, 湖南衡阳人, 衡阳电缆厂高级工程师, 从事橡胶工程研究。

棉纤维质量分数。

(3)半成品粘合强度测试:将 4 层覆胶帆布粘贴后在平板硫化机上硫化 ($142\text{ }^{\circ}\text{C}\times 15\text{ min}$),硫化后,按 GB 532—89 标准测试中间二层胶帆布的粘合强度。

(4)软管耐压强度测试:按 GB/T 1186—92 标准[压缩空气用橡胶软管(2.5 MPa 以下)]和 GB 5563—85 标准(胶管液压试验方法)进行,型号为 I 级,级别为 A 级。

(5)帆布工艺试验:将帆布试样置于老化箱中经 $150\text{ }^{\circ}\text{C}\times 0.5\text{ h}$ 热空气老化后或放入胶管硫化罐中随胶管经 $153\text{ }^{\circ}\text{C}\times 3.5\text{ h}$ 饱和蒸汽

(0.45 MPa)老化后,测试其力学性能。

(6)帆布力学性能测试:帆布力学性能按 GB 2909.1—82 标准测试。

2 结果与讨论

2.1 帆布的力学性能

帆布的力学性能见表 1,覆胶帆布的覆胶量和粘合强度见表 2。从表 1 可见,各种混纺帆布的布基厚度小于棉帆布,而断裂强度高 于棉帆布;浸胶的帆布断裂伸长率较未浸胶帆布小,这是帆布浸渍时对其进行了预拉伸的缘故。

表 1 帆布的力学性能								
帆布类型	结构	密度/[根 $^{\circ}$ (10 cm) $^{-1}$]		断裂强度/[N $^{\circ}$ (5 $\times$ 20 cm) $^{-1}$]		断裂伸长率/%		布基厚度/mm
		经线	纬线	经向	纬向	经向	纬向	
棉帆布	21s/5 $\times$ 5	116	106	1 130	1 210	20	15	0.72
9012 型维棉帆布	C/V3 $\times$ 3	150	158	1 400	1 380	24	22	0.55
110 型涤棉帆布	C/T3 $\times$ 3	124	122	1 200	1 400	32	27	0.57
浸胶 110 型涤棉帆布 *	C/T3 $\times$ 3	120	116	1 200	1 380	21	24	0.52
浸胶 110 型涤棉帆布 **	C/T3 $\times$ 3	110	120	1 500	1 590	18	21	0.53
3 $\times$ 3 涤棉帆布	C/T3 $\times$ 3	128	132	1 150	1 250	18	16	0.55
标准 207 型棉帆布 (GB2909.1—82)	21s/5 $\times$ 5	116 $\pm$ 3	120 $\pm$ 4	$\geq$ 1 079	$\geq$ 1 177	30 $\pm$ 3	15 $\pm$ 3	0.82 $\pm$ 0.07

注: * 安徽蚌埠帘帆布厂产品; ** 湖北沙市帆布厂产品。

从表 2 可以看出,帆布的棉纤维质量分数越小,覆胶量越小。这是因为与棉纤维相比,化学纤维的活性基团较少^[1],因而与覆胶胶料的粘合性较差。

另外,对涤棉帆布而言,棉纤维质量分数越小,帆布的断裂强度和软管的耐压强度越高;对维棉帆布而言,由于维纶纤维在湿热状态下会树脂化,收缩变形较大,因而棉纤维质量分数越小,帆布的断裂强度和软管的耐压强度越低。

试验表明,织物软管的帆布棉纤维质量分为数 0.50~0.60 较好。

从表 2 还可以看出,覆胶帆布的粘合强度与帆布的棉纤维质量分数相关性不大,尤其是 9012 型维棉帆布的棉纤维质量分数虽然不是最大,但其覆胶帆布的粘合强度却是最高。认真分析后发现,9012 型维棉帆布的经线和纬线密度很大(见表 1)。为此,对不同经线和纬线密度的 9012 型维棉帆布进行了粘合强度试验,结果见表 3。从表 3 看出,随着经线和纬线密

表 2 覆胶帆布的覆胶量和粘合强度			
帆布类型	棉纤维质 量分数	覆胶量/ (kg $^{\circ}$ m $^{-2}$)	粘合强度/ (kN $^{\circ}$ m $^{-1}$)
棉帆布	1.000	0.340	2.3
9012 型维棉帆布	0.381	0.300	2.9
110 型涤棉帆布	0.254	0.300	2.1
浸胶 110 型涤棉帆布 *	0.198	0.280	2.9
浸胶 110 型涤棉帆布 **	0.212	0.294	2.2
3 $\times$ 3 涤棉帆布	0.438	0.312	2.2

注:硫化条件为 $142\text{ }^{\circ}\text{C}\times 15\text{ min}$;其余同表 1。

表 3 9012 型维棉帆布经线和纬线密度 对覆胶帆布粘合强度的影响			
编号	密度/[根 $^{\circ}$ (10 cm) $^{-1}$]		粘合强度/(kN $^{\circ}$ m $^{-1}$)
	经线	纬线	
1 $^{\#}$	150	158	2.9
2 $^{\#}$	138	144	2.3
3 $^{\#}$	120	130	2.2
4 $^{\#}$	106	116	1.8

注:硫化条件为 $142\text{ }^{\circ}\text{C}\times 15\text{ min}$ 。

度的减小,覆胶帆布的粘合强度降低。这是因为在压延覆胶时,在拉伸作用下,经线和纬线密度小的帆布(在有效面积内)会产生较大的形变,且纬线的位移较大,因而其结构变为网眼结构;又由于这些网眼结构中存在未覆胶的布基,因此使覆胶帆布的粘合强度降低。压延覆胶时,经线和纬线密度大的帆布(在有效面积内)不会产生大的变形,胶料能挤擦进帆布的缝隙中,使帆布覆胶充分,因而覆胶帆布的粘合强度较大。

为提高覆胶帆布的粘合强度,本研究除采用了常用的提高覆胶胶料塑性值的方法外,还采用了提高帆布经线和纬线密度的方法。

另外,由于在覆胶胶料配方中加入了细粒

子再生胶,因此在压延覆胶时应使压延机的中下辊之间略有堆积胶,以利于提高覆胶帆布的粘合强度。在既要降低帆布棉纤维质量分数,又要提高胶帆布粘合强度的情况下,应采用浸胶帆布。

2.2 帆布的工艺性能

帆布的工艺性能试验结果见表4~6(为便于测试,帆布均为原坯)。从表4看出,3种帆布热空气老化前后的性能差别不大。

从表5看出,经饱和蒸汽老化后的9012型维棉帆布性能变化远大于110型和3×3涤棉帆布,这说明9012型维棉帆布不适合直接蒸汽硫化。

表 4 3 种帆布热空气老化前后的性能

帆布类型	断裂强度/[N·(5×20 cm) ⁻¹]				断裂伸长率/%			
	经向		纬向		经向		纬向	
	老化前	老化后	老化前	老化后	老化前	老化后	老化前	老化后
9012 型维棉帆布	1 290	1 210	1 400	1 350	25	24	20	20
110 型涤棉帆布	1 250	1 240	1 300	1 310	30	29	27	26
3×3 涤棉帆布	1 110	1 100	1 330	1 320	16	17	16	16

注:热空气老化条件为 150℃×0.5 h。

表 5 3 种帆布饱和蒸汽老化前后的性能

帆布类型	断裂强度/[N·(5×20 cm) ⁻¹]				断裂伸长率/%			
	经向		纬向		经向		纬向	
	老化前	老化后	老化前	老化后	老化前	老化后	老化前	老化后
9012 型维棉帆布	1 470	1 130	1 460	1 170	31	24	32	26
110 型涤棉帆布	1 400	1 320	1 600	1 600	30	35	27	33
3×3 涤棉帆布	1 200	1 180	1 300	1 280	18	20	16	15

注:老化条件为 153℃/0.45 MPa×3.5 h。

表 6 110 型涤棉帆布各工序的工艺性能

工 序	经向断裂强度/ [N·(5×20 cm) ⁻¹]	经向断裂伸长 率/%
原帆布	1 200	32
压延覆胶后	1 400	23
水浴硫化后*	270	11

注: *帆布试样浸入水中送入硫化罐随胶管经 153℃×3.5 h 饱和蒸汽(0.45 MPa)硫化。

从表6看出,110型涤棉帆布压延覆胶后性能有一定提高,而经水浴硫化后性能急剧下降,因此110型涤棉帆布不适合于裸露水浴硫化。

2.3 织物软管的生产工艺要点

(1)生产工艺参数的调整

由于化学纤维的热收缩率较大,因而用无芯法水浴硫化工艺制备混纺织物软管常出现口径收缩率偏大和长度偏小现象。为此,应采用调整生产工艺参数,如放大内胶层管坯挤出口径等方法予以解决。

(2)成型

由于混纺帆布的厚度较小,在三辊夹布胶管成型机的送布装置中,帆布从一端传送到相距约 20 m 的另一端时,由于拉伸的作用,会致

使裁断拼接的成型帆布横向收缩率较大,进而导致成品软管夹布层缺层和耐压强度降低现象。为此,可采用参考文献[2]的帆布裁断角度或增大帆布裁拼附加宽度的方法来消除这一现象。

由于混纺帆布不宜裸露水浴硫化,因此应用封头机将半成品管坯两端端口的帆布层密封好,否则会导致产品口径尺寸不稳定和耐压强度大大降低等问题。

(3)硫化

从硫化罐通入饱和蒸汽到达硫化蒸汽压力的时间应越短越好,最长不能超过 8 min。硫化结束后,应分段排出蒸汽,缓慢释压,否则易导致产品外观质量差。蒸汽排尽后,应将水槽拉出硫化罐,迅速将水槽中的沸水排尽,充入冷水尽快将产品冷却至常温,从而保证产品的尺寸稳定性。

用热空气硫化法硫化混纺帆布软管的试验表明,热空气硫化法硫化的产品耐压强度较水浴硫化法有较大提高,但外观合格率却大为降低。

2.4 成品耐压强度

无芯法水浴硫化织物软管的成品耐压强度见表7。从表7可以看出,涤棉帆布可以替代

表 7 无芯法水浴硫化织物软管的成品耐压强度

帆布类型	耐压强度/MPa	爆破原因
棉帆布	3.5~4.0	10%内层胶泄漏
9012 型维棉帆布	2.8~3.4	40%内层胶泄漏
110 型涤棉帆布	3.2~3.8	30%内层胶泄漏
浸胶 110 型涤棉帆布 *	3.0~3.5	30%内层胶泄漏
浸胶 110 型涤棉帆布 **	3.0~4.0	30%内层胶泄漏
3×3 涤棉帆布	3.2~3.8	30%内层胶泄漏

注:饱和蒸汽(0.45 MPa)硫化条件为 153℃×3.5 h;其余注同表 1。

棉帆布用作无芯法水浴硫化织物软管的骨架材料,维棉帆布则不行。

必须指出的是,织物软管内胶层的气密性一定要好。

3 结语

在无芯法水浴硫化工艺条件下,涤棉帆布可以替代棉帆布制作织物软管,且涤棉帆布软管的耐压强度接近棉帆布软管。

参考文献:

[1] 朱元利. 棉-粘胶-聚酯纤维的异同与换代[J]. 特种橡胶制品, 1993, 14(5): 5.
[2] 朱元利. 一种提高软管耐压强度的方法[P]. 中国,发明专利, 92 107 125. 6, 1992-09-06.

收稿日期: 1999-07-25

国外简讯 5 则

△美国国家公路交通安全管理局(NHTSA)调查了约 15 万辆 1992 年福特产微型厢式小货车的刹车胶管损坏情况,发现胶管胶和铜管接头界面可能破坏,招致刹车液泄漏面延长制动距离。该局已收到 7 起投诉,其中有 2 例撞车,幸亏未发生伤亡。

RPN, 1999-07-19, P3

△拜耳公司宣布到 2004 年,该公司在美国的投资将超过 15 亿马克。其中已完成的投资有 5.7 亿马克,其余 9 亿到 2004 年将全部完成。

RW, 220[2], 8(1999)

△联信将扩大在亚洲尺寸稳定型聚酯(DSP)纤维的生产,以满足该地区轮胎工业的

需求。扩建主要在中国开平合资厂进行,投资主要用于增添新设备,提高 DSP 生产能力和生产模量和尺寸稳定型更高一代 1×30 和 1×50 纱线。

RW, 220[5], 8(1999)

△世界第 5 届炭黑大会于 1999 年 4 月在意大利召开,出席会议代表 160 人,会议研讨了炭黑工业的经济、市场和技术发展趋势。

TTI, [2], 7(1999)

△1998 年普利司通以 22.326 亿美元销售额蝉联世界非轮胎橡胶制品公司 50 强第 1 名,而利润为 7.98 亿美元,名列第 2;英国 BTR 汽车配件公司销售额名列第 4,但其利润名列第 1,为 14.435 亿美元。

RPN, 1999-07-12, P14