

松香对 NR 力学性能及水性胶浆附着力的影响

黄鑫, 薛斌, 邓涛*

(青岛科技大学 高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042)

摘要: 研究了松香对 NR 硫化特性以及力学性能的影响, 同时研究了松香作为增黏树脂加入水性胶浆体系对胶浆黏合性能的影响。结果表明, 松香用量的增大, NR 硫化胶的伸长率上升, 定伸应力和硬度下降, 拉伸强度在 6 份时达到最大; 在胶浆黏合性能方面, 松香对剥离强度的影响与对硫化胶拉伸强度的影响表现出一定的一致性, 在 6 份时达到最大。

关键词: V 带; 包布胶; 水性胶浆; 增黏树脂; 剥离强度

中图分类号: TQ330.7

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)02-0050-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.02.012

V 带, 即 V 形胶带, 是一种工厂常用的传送带, 主要用于传递力和物品运输的机械设备。普通 V 带组成一般包括压缩层、强力层、缓冲胶、伸张层和包布层^[1]。包布层作为最外层的最直接的工作区域, 会面临严重的磨损, 老化的挑战, 使得包布胶与缓冲胶之间发生剥离, 极大地缩短了 V 带的寿命。因此包布胶与缓冲胶之间的黏合性能至关重要。

包布胶与缓冲胶之间的通常使用胶浆进行黏合的, 目前大部分的包布胶黏合都是采用油性胶浆, 即使用汽油、甲苯等对包布胶进行溶解后将包布置入进行浸渍, 这种方法进行的包布质量好、剥离强度大。但是汽油、甲苯的使用对环境的污染严重, 价格昂贵。在资源紧缺、环境破坏的今天, 水性胶浆的研发显得尤为重要。水性胶浆是以水作为分散介质对胶乳或者混炼胶进行溶解或悬浮制成的胶浆, 有着安全、环保、节能、成本低等优点。

本试验使用混炼胶制备水性胶浆, 为探究增黏剂对水性胶浆成浆过程的重要作用, 采用了松香作为增黏剂, 研究了松香的用量对 NR 硫化胶物理机械性能的影响以及在不同的松香用量、附胶量、含水率对 NR 胶浆浸布附着性能的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

NR: 3[#] 烟片胶; V 带包布用广角布; 自来水; 成

浆体系为市面所售产品; 其他配合剂均为常用工业品。

1.2 主要仪器与设备

开炼机: X(S)K-160, 上海双翼橡塑机械有限公司; 无转子硫化仪: M-3000A, 台湾高铁科技股份有限公司; 平板硫化机: LCM-3C2-G03-LM, 深圳佳鑫电子设备科技有限公司; 电子拉力计: I-7000S, 台湾高铁科技股份有限公司; 硬度计: 上海险峰电影机械厂; 数显式旋转黏度计; 便携式数码显微镜, 深圳一品呈科技有限公司。

1.3 实验配方

本试验选用松香作为增黏树脂进行试验, 试验配方如表 1 所示:

表 1 松香用量变化试验配方

药品名称	用量
天然橡胶	100
成浆剂 A	9
OP-10	4
黄原胶	2
松香	0、2、4、6、8、10

注: 补强体系, 50; 配合促进剂, 16.8; ZnO, 5。

1.4 试样制备

1.4.1 混炼胶制备

按照表 1 中的配方, 先将生胶进行塑炼, 将开炼机辊距调到 1 mm, 生胶薄通 3 次, 下片待用。随后

作者简介: 黄鑫 (1998-), 男, 硕士研究生, 主要从事橡胶共混与改性及热塑性弹性体的制备与性能研究

收稿日期: 2022-07-25

将开炼机辊距调到 2 mm, 投入薄通好的生胶, 分别打 3 次三角包, 让其包辊, 随后, 依次加入小料、炭黑、硫化体系及成浆体系, 每次加料之后左右割刀 3 次, 打 3 次三角包, 确保吃料完全, 加入成浆体系后多打 2 次三角包, 之后调大辊距, 下片。将所得混炼胶停放一夜, 使用无转子硫化仪测试混炼胶硫化特性, 使用平板硫化剂硫化试样, 硫化条件: 150 °C, 压力为 10 MPa。硫化后停放 6 h 以上, 裁片、制备试样, 进行测试。

1.4.2 胶浆制备

各取混炼胶一部分, 投入开炼机中, 待其包辊后, 在上方加水, 继续开炼, 同时不断加水保证堆积胶上有少量水, 直至成糊状, 移至瓶中, 配置成 25% 浓度备用。

1.4.3 剥离测试试样制备

将上述胶浆涂至裁剪好的布条上, 烘干, 4 h 后将其与下好片的一层缓冲胶硫化在一起, 停放 6 h 之后, 测试布条与该层缓冲胶之间的剥离强度。

1.5 性能测试

1.5.1 硫化特性测试

按照国家标准 GB/T 16584—1996 测试, 温度为 150 °C。

1.5.2 邵 A 硬度测试

按照国家标准 GB/T 531.1—2008 使用硬度计测试, 测试温度为室温。

1.5.3 拉伸性能测试

按照国家标准 GB/T 528—2008 测试, 拉伸速度为 500 mm/min, 测试温度为室温。

1.5.4 剥离强度测试

按照国家标准 GB/T 2792—1998 测试, 剥离速度为 50 mm/min, 测试温度为室温。

2 结果与讨论

2.1 硫化特性

表 2 为不同松香用量混炼胶的硫化特性, 7# 为不添加任何助剂的纯胶。从表中能够看出, 随着松香用量的不断增大, M_H 和 M_L 不断下降, 同时 $M_H - M_L$ 下降, 表明随着松香用量提高, 硫化程度不断减小; 最后, 随松香用量提高, 工艺正硫化时间缩短。松香除了能后增大胶料的自黏性, 由于其分子质量小, 还能起到增塑作用, 有效地提高胶料的流动性。一般来说, 松香的加入会对胶料产生延迟硫化的作用, 但本次试

验结果却与之相反。

表 2 松香对混炼胶硫化特性的影响

实验编号	1	2	3	4	5	6	7
松香用量 / 份	0	2	4	6	8	10	0
$M_L/dN \cdot m$	0.51	0.45	0.41	0.38	0.35	0.35	1.00
$M_H/dN \cdot m$	17.73	16.43	15.91	15.00	13.81	12.92	23.63
$M_H - M_L/dN \cdot m$	17.22	15.98	15.50	14.62	13.46	12.57	22.63
t_{10}/min	1.17	1.18	1.22	1.22	1.21	1.18	2.97
t_{90}/min	16.88	16.89	14.55	13.02	11.60	9.41	7.47

从图 1 的硫化曲线可以看出, 随着松香用量的提高, 转矩 - 时间在硫化过程中的斜率不断减小, 说明硫化速度在不断的减慢, 但工艺正硫化时间变短, 源自于胶料达到工艺正硫化时的交联程度明显降低, 松香对胶料交联程度降低的影响强于对其硫化速度的影响。

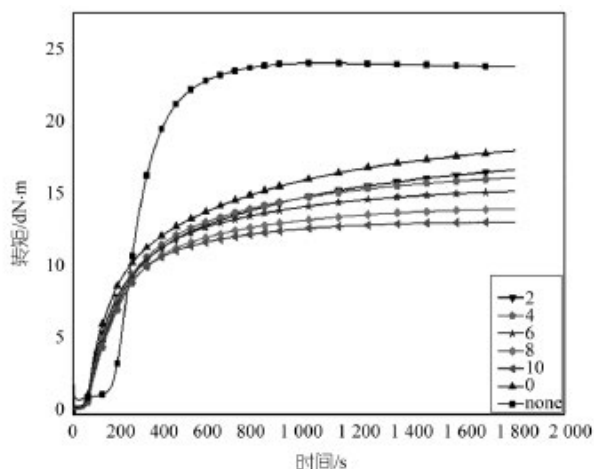


图 1 加入松香后硫化特性曲线

2.2 松香的用量对物理机械性能的影响

表 3 为不用用量松香对硫化胶物理机械性能的影响, 随松香用量提高, 硫化胶的硬度下降, 扯断伸长率均有一定程度的增加, 而定伸应力降低, 拉断强度在使用 6 份松香是达到最大。原因是松香的增塑作用能够增加了橡胶分子链与分子链之间的间隙, 减小了其抵抗外力变形的能力和刚性, 模量降低, 定伸应力下降; 另一方面, 松香表面的羧基与极性填料之间形成相互作用, 碳骨架又与橡胶分子链有较好的相容性^[2], 从而改善了填料在胶料中分散, 使拉断强度和扯断伸长率提高, 而松香用量过多时, 分子链间距过大, 分子链间的相互作用明显降低, 拉断强度下降。

2.3 松香的用量对剥离强度的影响

将上述混炼胶取一部分制备胶浆, 并涂布, 制备剥离试样, 进行实验, 得到实验结果如表 4 所示。

表 4 中, 1#、3#、5# 为含水率为 40% 的试样, 2#、

表 3 松香用量对物理机械性能的影响

实验编号	1	2	3	4	5	6
松香用量 / 份	0	2	4	6	8	10
拉断强度 /MPa	12.85	12.73	13.47	14.43	13.39	14.19
扯断伸长率 /%	313	343	383	384	404	455
300% 定伸应力 /MPa	12.47	10.90	9.66	9.09	8.69	7.70
硬度 / 邵 A	73	72	72	71	70	69

4[#]、6[#]为含水率为 20% 的试样, 1[#]、2[#]为附胶量为 100 g/m² 的试样, 3[#]、4[#]为附胶量为 150 g/m² 的试样, 5[#]、6[#]为附胶量为 200 g/m² 的试样。由表 4 可知, 胶与布条之间界面的剥离强度随松香用量的增加总体呈现出先增大后减小的现象, 在松香用量为 6 份时出现剥离强度最大值。分析其原因为, 一开始加入松香后提高了布条与胶料的黏附性能, 剥离强度呈现增大的

趋势, 但随着用量增大到 6 份之后, 再加入松香则会下降, 原因有两方面: 一方面松香熔融温度高, 加入量过多会影响成浆过程, 产生负面影响; 另一方面加入过多的松香使胶的模量下降, 剥离表面向胶的部分偏移, 导致剥离强度下降。剥离强度与硫化胶拉伸强度的变化趋势相似, 可见胶料的力学性能对剥离强度有着重要的影响。

表 4 松香对剥离强度的影响

实验编号	1	2	3	4	5	6
松香用量 / 份	0	2	4	6	8	10
剥离强度 / (N·mm ⁻¹)						
1#	1.42	1.56	1.71	1.78	1.73	1.68
2#	1.47	1.62	1.76	1.82	1.81	1.75
3#	1.35	1.45	1.62	1.73	1.51	1.47
4#	1.33	1.60	1.69	1.78	1.69	1.61
5#	1.18	1.27	1.47	1.59	1.40	1.31
6#	1.20	1.43	1.58	1.68	1.63	1.50

图 2 为在胶浆浸布后含水率为 20% 的情况下, 100 g/m²、150 g/m²、200 g/m² 三种不同的附胶量下松香用量对剥离强度的影响。由图可知, 随附胶量的提高, 剥离强度逐渐下降, 分析其原因为胶种的强度

比较低, 当附胶量提高后, 剥离的界面由橡胶与布条向橡胶与橡胶进行偏移, 故附胶量越大, 所显示出的剥离强度越低。

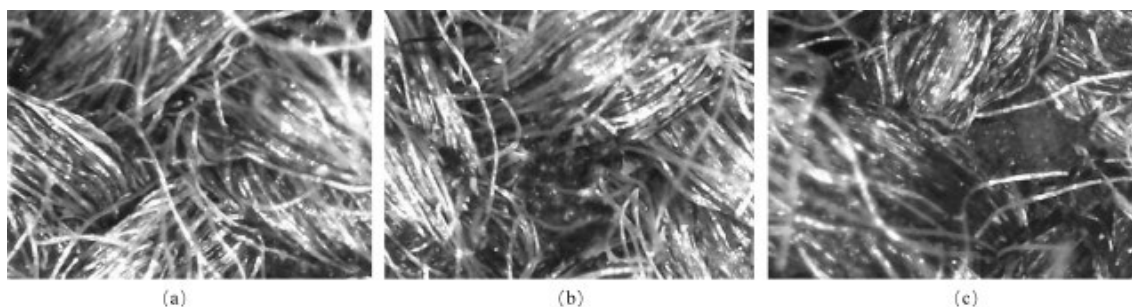


图 2 不同松香用量及附胶量对剥离强度的影响

图 3 为不同附胶量胶浆浸布经过剥离试验后布条的光学显微镜照片, 可以看出, 随着附胶量的增加, 剥离后布条上残留的胶增多, 进一步说明附胶量增大后, 在剥离过程中, 受到撕裂作用的不再是包布胶与布条之间的黏合, 而是包布胶自身收到外力作用而发生破坏, 这也进一步证实了包布胶自身物理机械性能对剥离强度产生的影响。

图 4 为在附胶量为 100 g/m² 的条件下, 20% 含水率和 40% 含水率下松香用量对剥离强度的影响。由图

可知, 浸布后 20% 含水率的试样比 40% 含水率的试样所测得的剥离强度大。由于水分的存在影响了硫化的过程, 水分含量越高, 硫化后试样的性能越差, 故 40% 含水率的试样附着性能差, 20% 含水率的试样附着性能较好。

3 结论

当松香作为增黏树脂加入水性胶浆体系中, 使得:
(1) 胶料的硫化时间缩短, M_H 降低, 硫化程度

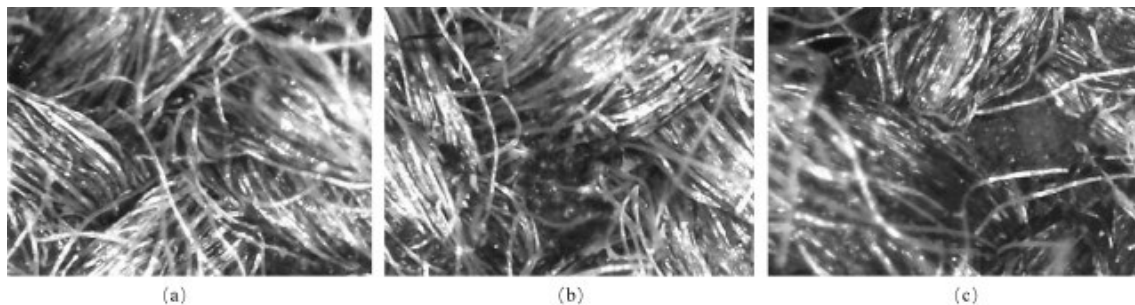


图 3 剥离实验后布条光学显微镜照片

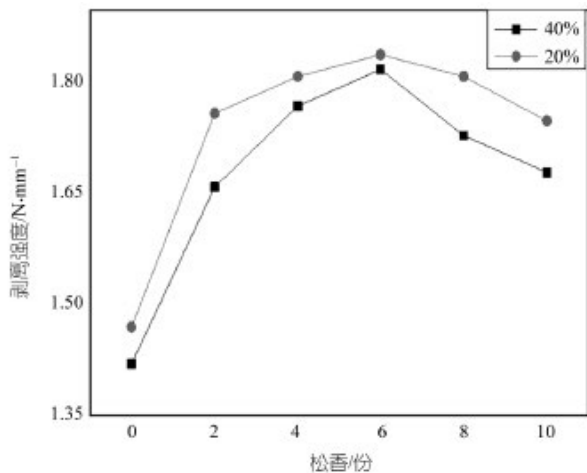


图 4 不同松香用量及含水率对剥离强度的影响

明显降低；

(2) 硫化胶的扯断伸长率升高，硬度和定伸应力下降，拉断强度在使用 6 份时达到最大值；

(3) 缓冲胶和布条之间的剥离强度与硫化胶的拉伸强度呈现一定的相关性，在 6 份时达到最大值，且在高附胶量和高含水量时剥离强度出现下降。

参考文献：

- [1] 孙雯雯. 包布 V 带寿命影响因素的研究 [J]. 青岛科技大学学报: 自然科学版, 2017(S2):3.
- [2] 冯坤豪, 隆燕妮, 陈朝晖, 等. 改性松香树脂用量对溶聚丁苯橡胶 / 顺丁橡胶并用胶性能的影响 [J]. 合成橡胶工业, 2019, 42(3):5.

Effect of rosin on the mechanical properties of NR and the adhesion of water-based adhesive

Huang Xin, Xue Bin, Deng Tao*

(Qingdao University of Science & Technology, Qingdao 266042, Shandong, China)

Abstract: This article investigates the effect of rosin on the vulcanization characteristics and mechanical properties of NR, and also investigates the effect of rosin as a viscosity increasing resin added to a water-based adhesive system on the adhesive properties of the adhesive. The results showed that as the amount of rosin increased, the elongation of NR vulcanized rubber increased, the tensile stress and hardness decreased, and the tensile strength reached its maximum at 6 parts; In terms of adhesive performance, the effect of rosin on peel strength is consistent with its effect on the tensile strength of vulcanized rubber, reaching its maximum at 6 parts.

Key words: V-band; wrapping adhesive; water based adhesive; thickening resin; peel strength

(R-03)

