

浸胶帘线带式屈挠疲劳试验方法研究

贺惠英

(中策橡胶集团有限公司, 浙江 杭州 310008)

摘要:研究浸胶帘线带式屈挠疲劳试验方法。根据行业内浸胶帘线生产企业和使用企业对浸胶帘线带式屈挠疲劳试验的实际要求,提出浸胶帘线带式屈挠疲劳试验方法,包括试验原理、设备、试样制备和操作程序。测试结果表明,本方法测试结果准确、有效。

关键词:浸胶帘线;带式屈挠疲劳;试验方法;强力;粘合性

中图分类号:TQ330.38⁺9 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2018)-0000-03

浸胶帘线的耐疲劳性能和与橡胶的粘合性能是其重要的物理性能指标,对提高橡胶制品的耐疲劳性能和使用寿命有重要作用^[1]。浸胶帘线带式屈挠疲劳试验既可评价浸胶帘线的耐疲劳性能,又可评价其与橡胶的粘合性能,对有效控制浸胶帘线的产品性能以及产品研发、技术升级、工艺改进、提高骨架材料的综合性能等都有重要意义。

目前,国内没有统一的浸胶帘线带式屈挠疲劳试验方法的国家标准。本工作根据行业内浸胶帘线生产企业和使用企业对浸胶帘线带式屈挠疲劳试验的实际要求,参考ASTM D430—2006《橡胶老化-动态疲劳标准测试方法》研究浸胶帘线带式屈挠疲劳试验方法。

1 实验

1.1 原理

将浸胶帘线与橡胶硫化后制成带状橡胶试样,使用带式屈挠试验机进行10万次带式屈挠,模拟浸胶帘线在橡胶制品中使用时的反复疲劳过程。带式屈挠疲劳行程如图1所示。

使用拉力试验机测试屈挠疲劳后橡胶与帘线间的粘合剥离力和疲劳区域表面的附胶率;同时测试剥离出的浸胶帘线的断裂强力,得到断裂强力保持率。

作者简介:贺惠英(1964—),女,浙江杭州人,中策橡胶集团有限公司高级工程师,学士,主要从事半钢子午线轮胎骨架材料技术研究工作。

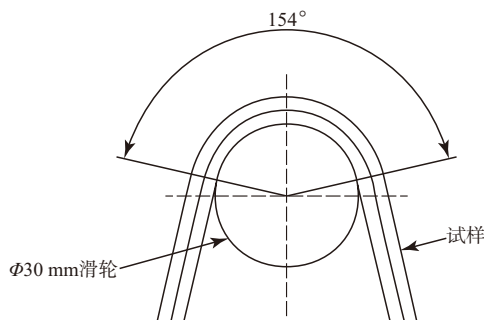


图1 带式屈挠疲劳行程示意

用断裂强力保持率、剥离力和附胶率表征浸胶帘线带式屈挠疲劳性能。

1.2 试验材料

采用浸胶帘线的供应商与用户认可的混炼胶料和浸胶纤维帘线,隔离材料为纸片或聚乙烯隔离膜,用于脱模及试样一端的开口(便于剥离时的夹持)。

1.3 试验仪器

Instron 5966型拉力试验机,美国Instron公司产品;AI-3000型拉力试验机,高铁检测仪器有限公司产品;MODEL FT-4115型带式屈挠疲劳试验机,日本株式会社上岛制作所产品。

1.4 试样制备

浸胶帘布取样时沿经向方向,确定中间层橡胶和覆盖层橡胶尺寸均为450 mm×200 mm,中间层橡胶、上层覆盖胶和底层覆盖胶厚度分别为0.45,1.9和1.7 mm。按顺序进行试样模坯的成型:下层覆盖胶、中间层橡胶、布样或纱线、中间层橡胶、隔离纸、中间层橡胶、布样或纱线、中间层橡胶、

上层覆盖胶。试样制作过程中应保证帘线平直。

试样的宽度为 (25.0 ± 0.5) mm, 长度为380~450 mm, 按照模坯尺寸制备8个试样, 剔除边缘及不符合要求试样, 合格试样数量为4~6个, 其中1个作为疲劳前的标样用于与疲劳后试样对比, 疲劳测试中出现的异常磨损、疲劳失败试样均需剔除。

1.5 性能测试

(1) 剥离试验。剥离力按照GB/T 32109—2015《浸胶纱线和帘子布粘合剥离性能试验方法》采用Instron 5966型拉力试验机测试。需要强调的是, 由于试样的未疲劳区域与疲劳区域剥离时需要的力值差异较大, 同时可能存在剥离惯性, 导致疲劳区域的剥离数据出现偏离。因此, 当试样剥离至屈挠疲劳区域边缘时, 应暂停拉力试验机的试验过程, 将数据归零, 然后重新启动拉力试验机剥离试样的屈挠疲劳区域。试验应记录至少稳定剥离屈挠疲劳区域100 mm长度的剥离力数据或打印剥离曲线图用于试验结果的计算。

(2) 强力试验。取疲劳后剥离的试样, 去除两边各3根帘线, 然后间隔2根帘线取1根帘线作为疲劳后帘线试样, 数量不少于5根。普通试验时, 疲劳后帘线试样总数应不少于15根; 特殊试验时, 疲劳后帘线试样总数不少于25根。取未经疲劳剥离的对比试样, 去除两边各3根帘线, 然后间隔1根帘线取1根帘线作为对比试样, 数量不少于10根。断裂强力测试按照GB/T 32108—2015《浸胶线绳、纱线和帘线拉伸性能的试验方法》采用AI-3000型拉力试验机测试, 隔距长度为 (250 ± 1) mm, 拉伸速率为 (300 ± 5) mm·min⁻¹。

2 结果与讨论

由于帘布压延覆胶的胶料中含有少量的玻璃砂, 带式屈挠疲劳试样含有玻璃砂位置的粘合强度下降更明显。因此, 按照带式疲劳制样标准, 制备5个试样, 每个试样均含有一处玻璃砂, 并做出明显标记。其中2个试样作为标样, 3个试样作为疲劳试样。

2.1 试样疲劳后的表面状况

疲劳试样及疲劳后试样的剥离表面状况见图2—4。

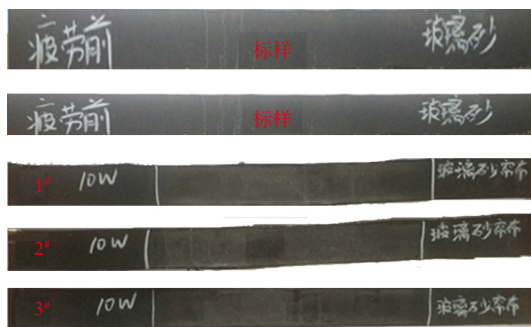


图2 疲劳试样



图3 疲劳后试样的剥离表面

试样剥离后的粘合强度见表1。由表1可以看出: 2#标样在玻璃砂位置的粘合强度有较明显下降; 从1#和2#疲劳试样看, 疲劳后含有玻璃砂位置的粘合强度下降更加明显。

另外, 从试样剥离后玻璃砂位置局部放大图(见图4)可以看出, 3#疲劳试样因帘布表面含的玻璃砂不明显, 因此其粘合强度数据未表现出明显异常。

2.3 不同厂家产品性能评价

依据浸胶帘线带式屈挠疲劳试验方法对不同厂家的产品性能进行评价, 结果见表2。

3 结语

本工作通过对带式浸胶帘线-橡胶成品试样剥离效果、剥离后的浸胶帘线强力分析以及动态疲劳后的失效模式分析, 判断浸胶帘线的耐疲劳性能。

本试验方法适用于合成纤维浸胶帘线耐疲劳性能的测定, 也可用于合成纤维浸胶线绳、浸胶帆布等浸胶骨架材料耐疲劳性能的测定。

该试验方法对试样的制备和试验程序等做了详细的规定, 但对于屈挠疲劳试验机的滑轮直径、

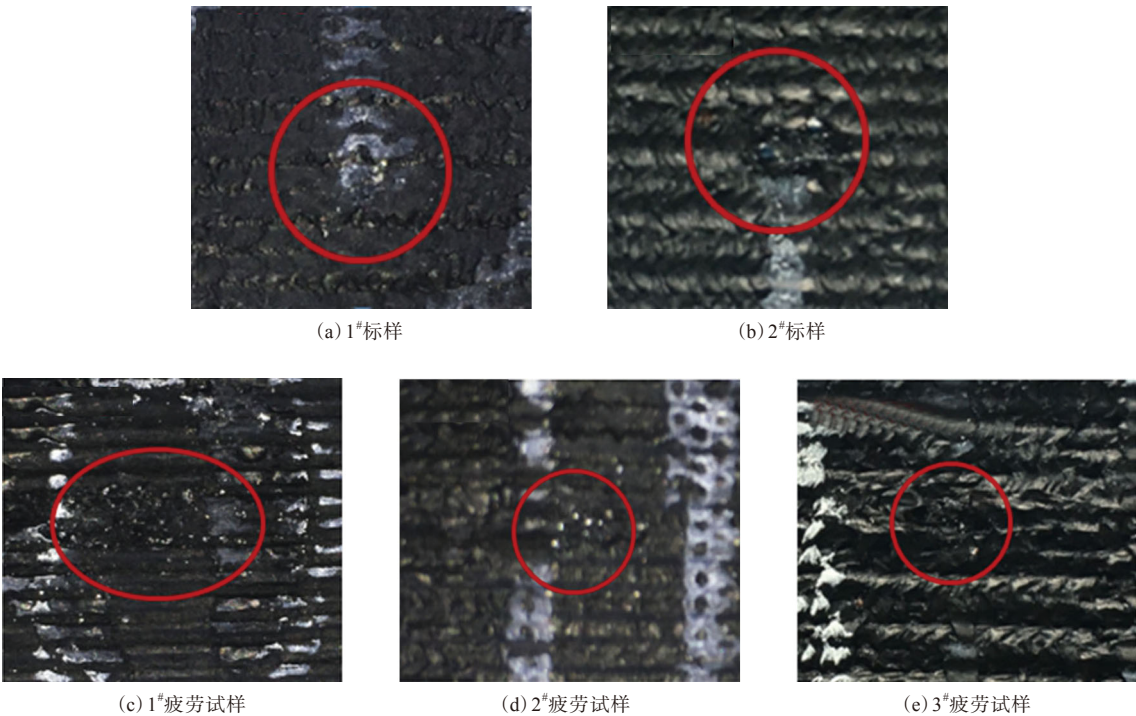


图4 试样剥离后玻璃砂位置局部放大

表1 试样剥离后的粘合强度				kN · m ⁻¹		
试 样	剥离位置	粘合强度	试 样	剥离位置	粘合强度	
1#标样	正常区域	11. 7	2#试样疲劳10万次后	非疲劳区域正常位置	8. 75	
	玻璃砂位置	7. 69		疲劳区域正常位置	6. 12	
	正常区域	9. 31		疲劳区域玻璃砂位置	1. 7	
2#标样	正常区域	9. 06	3#试样疲劳10万次后	疲劳区域正常位置	6. 09	
	玻璃砂位置	5. 24		非疲劳区域正常位置	9. 74	
	正常区域	7. 29		非疲劳区域正常位置	11. 3	
1#试样疲劳10万次后	非疲劳区域正常位置	8. 75		疲劳区域正常位置	7. 7	
	疲劳区域正常位置	5. 28		疲劳区域玻璃砂位置	8. 66	
	疲劳区域玻璃砂位置	2. 57		疲劳区域正常位置	8. 15	
	疲劳区域正常位置	6. 41		非疲劳区域正常位置	8. 39	
	非疲劳区域正常位置	6. 77				

表2 不同厂家高模量低收缩聚酯帘线性能评价 %					
型 号	厂 家	疲劳次数	粘合强度保持率	附胶率	强力保持率
1100dtex/2	A	100 000	61	50	89
	B	100 000	74	80	81
1440dtex/2	A	50 000	81	74	85
	B	50 000	74	75	63
1670dtex/2	A	50 000	83	60	65
	B	50 000	73	53	71
2200dtex/2	A	50 000	93	40	70
	B	50 000	87	51	66

负荷、屈挠运动频率和屈挠次数等均不作要求，只提供通用的试验方法，便于浸胶骨架材料企业针对不同产品及不同的试验条件而作相应试验调整，更好地适应产品的技术要求，有利于促进行业的技术进步。

参考文献：
[1] 陈毅敏,张英. 橡胶-帘线粘合性能在动态及加热条件下的评价方法[J]. 轮胎工业,2014,34(3):188-190.

收稿日期:2017-07-17