

平衡条件对生物基聚酰胺56浸胶帘线性能测试结果的影响

江晓峰,刘全来,陆福梅,韩俊,王晓龙,许其军

(江苏太极实业新材料有限公司,江苏 扬州 225006)

摘要:研究平衡条件对生物基聚酰胺56(PA56)浸胶帘线性能的影响,并与锦纶66(N66)浸胶帘线进行对比。结果表明:平衡条件对生物基PA56浸胶帘线和N66浸胶帘线的强力、断裂伸长率、定负荷伸长率等性能的影响略有差异;预干燥条件对生物基PA56浸胶帘线的物理性能有一定影响,生物基PA56吸潮帘线(回潮率2.55%)与干燥帘线(回潮率0.90%)的性能差异明显;相对湿度从55%增大到98%,生物基PA56浸胶帘线的回潮率变化较N66浸胶帘线大;生物基PA56浸胶帘布具有良好的耐屈挠疲劳性能和动态力学性能。

关键词:生物基聚酰胺56;浸胶帘线;平衡条件;回潮率;物理性能

中图分类号:TQ330.38⁺9

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)10-0628-06

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.10.0628



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

工业革命开始的几百年间,世界在经济发展和科学技术等方面取得了突飞猛进的进步。在经济发展和工业化的进程中,科学家发现全球平均表面温度呈现上升趋势,这将给人类社会带来灾难性的后果。为此,2015年《巴黎协定》提出了长期目标,将全球平均气温较前工业化时期上升幅度控制在2℃以内,并努力将温度上升幅度限制在1.5℃以内,从而减小气候变化带来的风险和影响^[1]。目前碳达峰和碳中和已成为主流科学界和大部分国家的普遍共识。

在严格的碳排放标准背景下,或加速落后产能淘汰,或不断优化行业技术水平,发展绿色经济终将推动我国制造业在工艺、技术等方面转型升级,催生一批新技术、新产业,产生显著的社会和经济效益。

欧盟等经济联合体已经开始就碳关税进行设计和探索。2021年3月10日,欧洲议会通过了“碳边境调节机制(CBAM)”议案^[2],对欧盟进口的部分商品征收碳关税,并将不断扩大商品征收范

围。我国国家发展改革委员会等部门于2022年1月21日联合印发《促进绿色消费实施方案》,提到“更好发挥税收对市场主体绿色低碳发展的促进作用”,再一次明确了国家通过财税工具,促进绿色低碳发展的工作思路。

为满足政策要求,适应市场变化,轮胎行业的产业技术快速升级,产品结构加速向中高端调整。米其林轮胎已研发出“碳中和”轮胎,中策橡胶集团股份有限公司、山东玲珑轮胎股份有限公司、赛轮集团股份有限公司、双星轮胎集团有限公司、青岛森麒麟轮胎股份有限公司等也纷纷在绿色、节能轮胎方向投入了大量精力并取得了一些成果^[3]。

目前,各轮胎企业研发的方向主要包括降低制造工艺能耗、降低产品滚动阻力以减小油耗以及采用生物基原料。

生物基聚酰胺56(PA56)的原材料戊二胺由生物物质发酵手段获得。生物基PA56的生物基含量可达到45%,有效地减少了化石原料(例如石油)的使用,从而减少碳排放^[4]。

目前已有多家轮胎制造企业对生物基PA56进行了一系列研究和应用,并取得了显著成果^[5-6]。研究数据显示,生物基PA56用于轮胎冠带层,轮胎

作者简介:江晓峰(1976—),男,江苏丰县人,江苏太极实业新材料有限公司工程师,学士,主要从事纤维帘线技术研发和生产管理工作。

E-mail:jxiaofeng126@126.com

的各项性能指标均达到国家标准要求,并且与锦纶66(N66)冠带层帘布轮胎的性能相当。

在前期技术攻关的基础上,参考现有锦纶6(N6)、N66国家标准^[7],进一步研究了调湿等环境对生物基PA56浸胶帘线性能测试结果的影响,以使对生物基PA56有更深入的了解。

本工作研究调湿环境对生物基PA56浸胶帘线性能的影响,并与N66浸胶帘线进行对比。

1 实验

1.1 主要原材料

生物基PA56浸胶帘线,规格为930dtex/2,1400dtex/2,1870dtex/2,2100dtex/2,江苏太极实业新材料有限公司产品。

1.2 主要设备和仪器

高速纺丝牵伸卷绕设备,德国Barmag公司产品;CC3型直捻机,德国Saurer Allma公司产品;喷气织机,比利时Picanol公司产品;单线浸胶机和RTC-II型帘线弯曲疲劳试验机,北京万汇一方科技发展有限公司产品;浸胶机,瑞士Benninger公司产品;Instron 3343型强力测试仪,美国Instron公司产品;101A-1型电热鼓风干燥箱,上海实验仪器厂有限公司产品。

1.3 性能测试

帘线强伸性能按照GB/T 33330—2016测试,干热收缩率和干热收缩力按照GB/T 30312—2013测试;H抽出力按照GB/T 2942—2009测试;剥离性能按照GB/T 32109—2015测试;疲劳性能按照GB/T 30315—2013测试。

2 结果与讨论

2.1 湿气的影响

2.1.1 平衡条件

脂肪族聚酰胺由于分子结构中含有较多的酰胺基团,很容易吸收空气中的水汽,对其物理性能产生影响。因此,在不同的温湿度环境中,研究生物基PA56浸胶帘线的回潮率和物理性能,对浸胶帘线的生产制造和场景应用具有指导意义。

生物基PA56浸胶帘线性能测试还未有行业统一的标准。目前,在轮胎用骨架材料领域已有标准的脂肪族聚酰胺帘布分别是N6和N66帘布。本工作参考GB/T 33330—2016中N6浸胶帘布技术条件和评价方法,对生物基PA56浸胶帘线样品进行平衡处理。生物基PA56和N66浸胶帘线在20℃干燥器中平衡24 h后的物理性能测试结果如表1所示。

由表1可见,在20℃干燥器中平衡24 h后,生物基PA56浸胶帘线与N66浸胶帘线的强力较接近,定负荷伸长率有所差异,不同规格浸胶帘线间的差异没有明显规律。推测浸胶帘线定负荷伸长率的差异可能来自不同厂家的浸胶处理工艺。生物基PA56浸胶帘线的断裂伸长率明显大于N66浸胶帘线。

参考GB/T 33331—2016中N66浸胶帘布技术条件和评价方法,生物基PA56和N66浸胶帘线在24℃和55%相对湿度环境中平衡24 h后的物理性能测试结果见表2。

由表2可见,在24℃和55%相对湿度环境中平衡24 h后,与N66浸胶帘线相比,生物基PA56浸胶

表1 浸胶帘线在20℃干燥箱中平衡24 h后的物理性能测试结果

项 目	930dtex/2		1400dtex/2		1870dtex/2		2100dtex/2	
	生物基PA56	N66	生物基PA56	N66	生物基PA56	N66	生物基PA56	N66
复捻捻度/(T·m ⁻¹)	468	455	353	363	314	320	322	325
强力/N	151.6	154.0	232.4	232.1	298.8	302.4	322.5	333.3
断裂伸长率/%	25.7	20.7	25.2	19.9	25.0	23.6	25.7	22.8
44.1 N定负荷伸长率/%	7.9	7.5	5.4	5.1	4.6	5.6	4.4	4.6
66.6 N定负荷伸长率/%	10.8	9.9	7.8	7.0	6.7	7.7	6.6	6.6
88.2 N定负荷伸长率/%	13.1	11.9	9.6	8.5	8.3	9.3	8.3	8.2
100 N定负荷伸长率/%	14.4	12.9	10.5	9.3	9.1	10.0	9.1	8.9
5%定伸长率负荷/N	26.6	26.3	40.7	43.1	48.3	39.2	49.3	48.0
干热收缩率 ¹⁾ /%	6.7	5.4	5.2	6.0	6.0	4.3	5.8	4.8

注:N66浸胶帘线为某厂家提供产业在用的N66浸胶帘线,生物基PA56浸胶帘线为我公司生产。1)温度 177℃,时间 2 min,预加张力 100(930dtex/2)/140(1400dtex/2)/170(1870dtex/2)/200(2100dtex/2) g。

表2 浸胶帘线在24℃和55%相对湿度环境中平衡24 h后的物理性能测试结果

项 目	930dtex/2		1400dtex/2		1870dtex/2		2100dtex/2	
	生物基PA56	N66	生物基PA56	N66	生物基PA56	N66	生物基PA56	N66
复捻捻度/(T·m ⁻¹)	466	461	355	368	314	320	329	332
强力/N	148.1	153.2	225.6	227.9	292.5	303.8	314.2	330.6
断裂伸长率/%	28.4	22.7	28.4	21.7	28.0	24.1	29.0	23.7
44.1 N定负荷伸长率/%	10.4	8.6	8.0	6.2	6.7	5.6	6.7	5.2
66.6 N定负荷伸长率/%	13.2	11.0	10.4	8.2	9.1	7.9	9.1	7.4
88.2 N定负荷伸长率/%	15.5	13.0	12.3	9.8	10.9	9.5	10.8	9.0
100 N定负荷伸长率/%	16.8	14.1	13.2	10.5	11.7	10.3	11.6	9.8
5%定伸长率负荷/N	17.4	21.8	26.2	34.1	33.5	39.6	33.3	42.8
干热收缩率 ¹⁾ /%	4.9	4.9	3.9	5.5	4.5	4.0	4.4	4.4

注:同表1。

帘线的强力略低,定负荷伸长率高1%~3%,断裂伸长率明显提高。

总体来看,参考N6和N66浸胶帘布测试标准进行处理时,生物基PA56浸胶帘线与N66浸胶帘线的物理性能测试结果有较明显的差异。需要找到一种适合于生物基PA56浸胶帘线本身特性的标准测试方法。

2.1.2 预干燥条件

理论分析推知,生物基PA56与N66浸胶帘线在不同平衡条件下处理后的物理性能测试结果的差异可能与两者回潮率的差异有关。

对一根浸胶处理过的生物基PA56帘线进行预处理干燥,考察分析回潮率对帘线物理性能的影响。在2个不同的环境中平衡24 h后测试生物基PA56浸胶帘线的强伸性能和回潮率,结果如表3所示。

表3 生物基PA56浸胶帘线在两种平衡条件下的物理性能和回潮率比较

项 目	1400dtex/2-370S-PA56	
	平衡条件A	平衡条件B
复捻捻度/(T·m ⁻¹)	357	358
强力/N	217.1	226.0
断裂伸长率/%	27.5	24.8
44.1 N定负荷伸长率/%	8.0	6.0
66.6 N定负荷伸长率/%	10.4	8.3
88.2 N定负荷伸长率/%	12.2	10.0
100 N定负荷伸长率/%	13.1	10.9
5%定伸长率负荷/N	25.5	36.5
干热收缩率 ¹⁾ /%	3.98	5.17
回潮率/%	2.55	0.90

注:平衡条件A—在24℃和55%相对湿度环境中平衡24 h;平衡条件B—在20℃下在干燥箱中平衡24 h;1)温度 177℃,时间 2 min,预加张力 140 g。

由表3可见,与在24℃和55%相对湿度环境中平衡后的生物基PA56浸胶帘线相比,在20℃干燥箱中平衡后的生物基PA56浸胶帘线强力较高,定负荷伸长率较小。这与前面的测试结果相一致。

由表3还可以看出,平衡条件-回潮率-物理性能之间存在相对应的关系。生物基PA56吸潮帘线(2.55%)与干燥帘线(0.90%)之间的物理性能有较明显的差异。

将24℃和55%相对湿度环境中平衡后的帘线再进行预干燥1(3种温度,鼓风干燥)处理,然后测试回潮率;将预干燥1处理后的帘线,再进行预干燥2(即再放入干燥箱中)处理,再测试回潮率,同时测试浸胶帘线的物理性能,结果见表4。

由表4可见,在24℃和55%相对湿度环境中平衡后的生物基PA56浸胶帘线经过预干燥1和预

表4 预干燥处理对生物基PA56回潮率和物理性能的影响

项 目	预干燥条件1		
	30℃× 20 min	40℃× 20 min	45℃× 20 min
回潮率/%			
预干燥条件1处理后	1.80	1.20	0.90
预干燥条件2处理后	0.97	0.93	0.90
复捻捻度/(T·m ⁻¹)	358	358	360
强伸性能 ¹⁾			
强力/N	216.7	218.9	215.0
断裂伸长率/%	28.6	29.5	28.9
44.1 N定负荷伸长率/%	7.8	7.9	8.1
66.6 N定负荷伸长率/%	10.5	10.5	10.7
88.2 N定负荷伸长率/%	12.5	12.5	12.6
100 N定负荷伸长率/%	13.4	13.5	13.5
5%定伸长率负荷/N	28.6	28.3	27.1
干热收缩率 ²⁾ /%	3.48	3.29	3.17

注:预干燥条件2为20℃下在干燥器中平衡24 h;1)预干燥条件1和2处理后;2)同表3注1)。

干燥2后,帘线的回潮率分别为0.97%,0.93%,0.90%,与干燥箱平衡处理生物基PA56回潮率几乎相同。

结合表3和4可见,生物基PA56浸胶帘线尽管经过预干燥处理后,回潮率已经降低至干燥状态(0.90%~0.97%),但其强伸性能并未表现出干燥状态所具有的性能。

推测生物基PA56浸胶帘线在吸潮过程中发生了结构的重排,这种重排因水分子的进入而发生,水分子离去后并未恢复,应该是不可逆过程。

2.1.3 浸水及调湿

研究极端情况(即浸入水中)下浸胶帘线的物理性能变化,可以加深对生物基PA56浸胶帘布性能的了解,为生物基PA56帘布的制造、测试和使用提供指导。

使用相同的浸胶工艺和浸胶配方处理,制得生物基PA56和N66浸胶帘线。浸胶帘线在24℃和55%相对湿度环境中平衡24 h,同时取样品完全浸入水中44 h,待样品充分吸收水分后,将含水样品放入24℃和55%相对湿度环境中平衡24和48 h进行调湿处理,然后测试样品的强伸性能,结果见表5。

由表5可见:经过完全浸水-再调湿后,N66和生物基PA56浸胶帘线的强力可以恢复到在24℃和55%相对湿度环境中平衡24 h后性能的96%~99%;定负荷伸长率均明显增大,大于24℃和55%相对湿度环境中平衡后的水平。

分析原因推测是生物基PA56和N66浸胶帘线在吸潮过程中发生了轻微的结构重排,水分子离去后并未恢复。经调湿后强力恢复至96%~99%可能是因为水分子引入和失去造成的材料分子结构变化并未破坏材料的主要结构,主体性能未见巨大差异。

2.1.4 回潮率

回潮率是影响脂肪族聚酰胺帘布使用性能的因素之一。在浸胶帘布生产和使用过程中,技术人员还需要了解帘布卷长变化情况,以及其与橡胶的粘合性能。

表6所示为不同相对湿度下,生物基PA56和N66浸胶帘线的长度变化以及与胶料的粘合特性。粘合性能使用轮胎冠带胶进行测试评价。

表5 生物基PA56和N66完全浸水后物理性能变化

项 目	930dtex/2		1400dtex/2	
	生物基PA56	N66	生物基PA56	N66
捻度/(T·m ⁻¹)	433	425	363	346
平衡后 ¹⁾				
断裂强力/N	148.9	151.0	220.1	230.0
断裂伸长率/%	26.0	20.7	27.3	20.8
44.1 N定负荷伸长率/%	9.5	8.2		
66.6 N定负荷伸长率/%			10.1	8.3
调湿1后 ²⁾				
断裂强力/N	143.3	149.0	214.0	223.9
断裂伸长率/%	35.0	25.3	37.3	25.7
44.1 N定负荷伸长率/%	15.9	11.3		
66.6 N定负荷伸长率/%			16.6	11.6
强力保持率/%	96.2	98.7	97.2	97.3
调湿2后 ³⁾				
断裂强力/N	144.2	147.3	211.3	222.2
断裂伸长率/%	36.3	25.8	37.0	25.6
44.1 N定负荷伸长率/%	16.0	11.5		
66.6 N定负荷伸长率/%			16.5	11.5
强力保持率/%	96.8	97.5	96.0	96.6

注:1) 24℃和55%相对湿度下平衡24 h;2) 水中放置44 h后,在24℃和55%相对湿度下调湿24 h;3) 水中放置44 h后,在24℃和55%相对湿度下调湿48 h。

表6 浸胶帘布回潮率对帘线长度和粘合性能的影响

项 目	生物基PA56		N66	
	相对湿度	相对湿度	相对湿度	相对湿度
	55%	98%	55%	98%
拆包质量/g	2.790 0	2.680 2	2.604 2	1.629 9
调湿质量/g	2.839 7	2.880 1	2.633 1	1.704 7
烘干后质量 ¹⁾ /g	2.758 5	2.646 4	2.575 8	1.608 7
拆包回潮率 ²⁾ /%	1.1	1.3	1.1	1.3
调湿回潮率 ³⁾ /%	2.9	8.8	2.2	6.0
调湿长度收缩率 ⁴⁾ /%	2.0	4.1	1.0	2.0
调湿后剥离性能				
剥离力/N	241.6	232.6	254.3	264.5
覆胶率/%	>80	>80	>80	>80

注:帘线规格均为930dtex/2,平衡温度为24℃,平衡时间为24 h;1) 条件为105℃×2 h;2) (拆包质量-烘干质量)/烘干质量;3) (调湿质量-烘干质量)/烘干质量;4) (拆包长度-调湿长度)/拆包长度。

由表6可见:湿度增大,两种浸胶帘线的长度都明显减小;相同条件下,生物基PA56浸胶帘线回潮率明显大于N66浸胶帘线,且由于回潮率的增大,帘线的长度收缩率增大。

相对湿度由55%增大至98%时,生物基PA56浸胶帘线的回潮率从2.9%增大到8.8%。说明相较于N66浸胶帘线,生物基PA56浸胶帘线更易于吸潮。可能是由于生物基PA56的奇数碳分子结构具

有较多的未参与氢键成键的自由酰胺键,易于与水分子亲和。

由表6还可以看出,帘线的回潮率在较大的范围波动(2.0%~8.8%),但浸胶帘线与橡胶的粘合性能并未发现明显变化。可以推测帘线与轮胎冠带胶的粘合受水分子的影响较小。

2.2 屈挠疲劳性能

往复式屈挠疲劳试验是浸胶帘线的弯曲半径大于最小曲率半径时,在一定负荷条件下,经2根可自由转动的导辊A、B同时做上、下往复运动,使帘线受到弯曲往复疲劳后测定帘线耐疲劳性能^[7]。

参照现有骨架材料测试方法GB/T 33331—2016和GB/T 30315—2013,对生物基PA56和N66浸胶帘线进行疲劳性能分析,处理流程如下:帘线先在20℃和65%相对湿度下平衡24 h,然后在相同条件下进行屈挠疲劳试验,试验结束后样品放入20℃干燥器中平衡24 h。试验结果如表7所示。

表7 浸胶帘线的屈挠疲劳性能测试结果

项 目	生物基PA56	N66
强力/N	144.6	151.2
10万次屈挠疲劳 ¹⁾		
残余强力/N	138.2	149.3
强力保持率/%	96	99
30万次屈挠疲劳 ¹⁾		
残余强力/N	131.9	131.4
强力保持率/%	91	87
50万次屈挠疲劳 ¹⁾		
残余强力/N	127.5	126.0
强力保持率/%	87	83

注:帘线规格均为930dtex/2;1)条件为频率 1.67 Hz,负荷 0.75 kg。

由表7可见,经过数10万次屈挠疲劳后,N66和生物基PA56浸胶帘线的残余强力未见明显差异。

2.3 动态力学性能

轮胎是一个复杂的复合材料结构体。浸胶帘线属于高分子材料,其力学行为属粘弹性,当轮胎运行时,帘线周期受力,损耗能量转变为热能。

帘线的损耗能量或损耗因子($\tan\delta$)越大,帘线的动态力学性能越差,表现为在轮胎行驶时生热大,这显然对轮胎的性能不利^[8-10]。

王玉合等^[11]对聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、

PA56和聚酰胺66(PA66)浸胶帘线进行了动态力学性能分析,结果如图1所示。

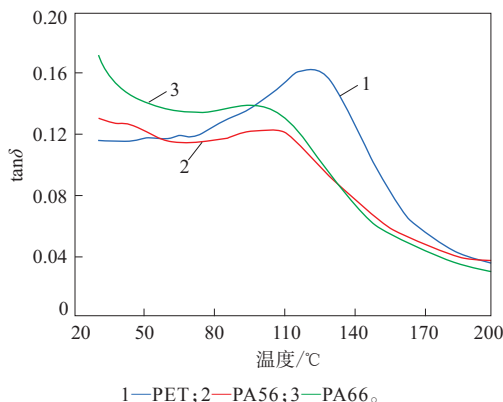


图1 不同帘线的 $\tan\delta$ -温度变化曲线

由图1可见,3种帘线的 $\tan\delta$ 最大值由大到小顺序为PET,PA66,PA56。这是因为PET帘线取向度高,分子链排列规整,分子间相互作用力大,刚性大,因此在周期应力作用下,导致PET分子链活动引起的能量损耗最大;而结构比较类似的PA66和PA56帘线相比,PA56帘线的 $\tan\delta$ 最大值较小,这是因为PA56奇数碳的分子链间最大程度形成氢键的概率小于PA66,且PA56奇数碳分子链的结晶单元长度比PA66分子链短,PA66的结晶度、取向度更低。

3 结论

(1)生物基PA56浸胶帘线不完全依赖石化原料,生物基含量达到45%,可减少碳排放,满足对碳达峰和碳中和的要求,符合未来市场的发展方向。生物基PA56浸胶帘线具有独特性能,可作为轮胎用骨架材料。

(2)参考N6和N66帘布相关测试标准中的两种温湿度平衡条件,对浸胶帘线进行物理性能分析。结果表明:平衡条件对生物基PA56和N66的强力、断裂伸长率、定负荷伸长率等性能的影响略有差异;生物基PA56浸胶帘线的断裂伸长率均较大;在20℃干燥器中平衡后,生物基PA56与N66浸胶帘线的强力水平相当;在24℃和55%相对湿度环境中平衡后,生物基PA56浸胶帘线的回潮率较大,强力较低,定负荷伸长率较高。

(3)极端浸水处理测试表明,生物基PA56和

N66浸胶帘线经过浸水后再调湿处理,与未经浸水调湿处理的浸胶帘线的物理性能略有差异,其中浸水后调湿的浸胶帘线强力为未浸水浸胶帘线的97%左右,断裂伸长率和定负荷伸长率无法恢复到未经浸水的水平,可以推知水可能对N66和生物基PA56浸胶帘线的微观结构有不同程度的影响,且对生物基PA56浸胶帘线的影响略大。

(4) 相对湿度从55%增大到98%,生物基PA56浸胶帘线的回潮率变化较N66浸胶帘线大,浸胶帘线长度都会因湿度的增大而减小,生物基PA56浸胶帘线的长度变化更易受环境湿度的影响。N66和生物基PA56浸胶帘线与胶料的粘合性能在24℃环境中基本不受环境湿度和回潮率的影响。

(5) 生物基PA56浸胶帘布具有良好的耐屈挠疲劳性能和动态力学性能。

参考文献:

- [1] 佚名.《巴黎协定》实施细则透明度框架思考[EB/OL]. 2022-05-24. https://wenku.so.com/d/5c07161a55b3432c94594299b4457170?src=ob_zz_juhe360wenku.
- [2] 佚名.《欧盟议会和欧盟委员会关于建立碳边境调节机制的条例提案 (Proposal for a Regulation of the European Parliament and

Council establishing a carbon border adjustment mechanism)》[EB/OL]. 2022-06-16. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:52021PC0564>.

- [3] 佚名.“碳中和”升温,轮胎行业将迎怎样的发展“蓝海”[J]. 橡塑技术与装备,2021,47(9):59-61.
- [4] 郁子平.生物基尼龙56在半钢子午线轮胎中的应用[C].全国骨架材料市场技术论坛-2020年度中橡协骨架材料专业委员会会员大会论文集.北京:中国橡胶协会骨架材料专业委员会,2020:83-89.
- [5] 刘晓芳.生物基PA56帘子布840D/2 25.4EPI开发研究应用[C].全国骨架材料市场技术论坛-2020年度中橡协骨架材料专业委员会会员大会.北京:中国橡胶协会骨架材料专业委员会,2020:97-99.
- [6] 戴美萍,王晓龙,陆福梅,等.生物基聚酰胺56帘线的性能研究[J].橡胶科技,2021,19(9):433-435.
- [7] 全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会浸胶骨架材料分技术委员会.浸胶帘线往复曲挠疲劳试验方法:GB/T 30315—2013[S].北京:中国标准出版社,2013.
- [8] 李大鹏.新型纤维帘线在半钢子午线轮胎中的应用[D].青岛:青岛科技大学,2020.
- [9] 伍少海,陆恒玉,俞华英,等.试验频率和温度对橡胶/纤维帘线复合材料动态粘合性能的影响[J].橡胶工业,2022,69(11):822-825.
- [10] 杨建,胡亚宁.骨架材料对全钢载重子午线轮胎性能的影响[J].轮胎工业,2004,24(11):674-677.
- [11] 王玉合,王晓龙,季轩,等.不同类型浸胶帘子线的动态力学性能对比[J].合成纤维工业,2022,45(2):1-4.

收稿日期:2023-05-26

Effect of Equilibrium Condition on Performance Test Results of Bio-base Polyamide 56 Dipped Cord

JIANG Xiaofeng, LIU Quanlai, LU Fumei, HAN Jun, WANG Xiaolong, XU Qijun

(Jiangsu Taiji Industry New Materials Co., Ltd, Yangzhou 225006, China)

Abstract: The effect of equilibrium conditions on properties of bio-based polyamide 56 (PA56) dipped cord was studied, and compared with nylon 66 (N66) dipped cord. The results showed that the effects of equilibrium conditions on the strength, elongation at break and elongation at constant load of the bio-based PA56 dipped cord and N66 dipped cord were slightly different. Pre-drying conditions had a certain influence on the physical properties of the bio-based PA56 dipped cord, and the performance difference between the properties of bio-based PA56 moisture absorbing cord (moisture regain was 2.55%) and dry cord (moisture regain was 0.90%) was obvious. When the relative humidity increased from 55% to 98%, the moisture regain of bio-based PA56 dipped cord changed more than that of N66 dipped cord. Bio-based PA56 dipped cord had good flexural fatigue resistance and dynamic mechanical properties.

Key words: bio-based PA56; dipped cord; equilibrium condition; moisture regain; physical property