

产品·设计

三元乙丙橡胶汽车玻璃导槽密封条 3种摩擦层的性能研究

王海军, 杨芬

(山东骏昂新材料科技有限公司, 山东 德州 253300)

摘要:以三元乙丙橡胶为基体材料制备橡胶汽车玻璃导槽密封条,对摩擦层采用植绒、喷涂和聚乙烯(PE)条复合3种工艺的橡胶玻璃导槽密封条的摩擦阻力和耐磨性能进行探讨。结果表明:植绒工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦阻力较大,PE条复合工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦阻力较小;植绒、喷涂和PE条复合3种工艺的橡胶玻璃导槽密封条的干、湿耐磨性能均满足或高于国家和行业标准要求,其中湿耐磨性能逊于干耐磨性能,PE条复合工艺橡胶玻璃导槽密封条的干、湿耐磨性能均优异;喷涂工艺橡胶玻璃导槽密封条的耐磨性能与涂层厚度有关,合理的涂层厚度为18~22 μm。

关键词:三元乙丙橡胶;汽车玻璃导槽密封条;摩擦层;摩擦因数;干耐磨性能;湿耐磨性能

中图分类号:TQ336.4⁺2;TQ333.4

文献标志码:A

文章编号:1000-890X(2021)01-0050-04

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2021.01.0050



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

汽车玻璃导槽密封条是汽车非常重要的功能件,对车窗玻璃起到密封与导向的作用。汽车车窗玻璃是活动比较频繁的部件,玻璃上升和下降时直接与玻璃导槽密封条磨擦,要求后者具有良好的耐磨性能和较小的摩擦阻力。车窗玻璃进行上升和下降的活动时,玻璃导槽密封条摩擦阻力越小,玻璃运动越顺畅,摩擦因数越小;车窗玻璃多次数的重复上升和下降活动,形成对玻璃导槽密封条的磨耗,其耐磨性能是保证玻璃长时间有效运行的前提条件^[1]。

汽车玻璃导槽密封条的基体材料有三元乙丙橡胶(EPDM)、热塑性弹性体和聚氯乙烯等。EPDM综合性能优异,具有优良的耐老化性能、抗紫外线、耐高低温性能和突出的耐酸碱性能,环境适应性强,弹性和抗永久变形性能优良^[2],目前为橡胶汽车玻璃导槽密封条选用较多的基体材料。橡胶汽车玻璃导槽密封条的玻璃摩擦层有植绒、喷涂、聚乙烯(PE)条复合3种工艺处理

方式^[3-4]。

本工作以邵尔A型硬度为80度的EPDM为基体材料,分别以植绒、喷涂、PE条复合3种摩擦层制备橡胶玻璃导槽密封条,并对玻璃导槽密封条3种摩擦层的耐磨性能和摩擦阻力进行探讨。

1 实验

1.1 主要设备和仪器

90P-20D-WS型挤出机,广州诺通机械有限公司产品;JWL-10T-X和JRL-27T-X型硫化槽,保定巨龙微波能设备有限公司产品;4X2500MM型等离子处理设备,上海瀚笙等离子技术有限公司产品;ZHF-A型在线植绒仓,宁波江北通立塑料机械设备有限公司产品;喷涂仓,浙江百纳橡塑设备有限公司产品;CMM-20E型汽车密封件镀涂层测量仪,上海长方光学仪器有限公司产品;MXD-01型摩擦系数仪,济南兰光机电技术有限公司产品;QY411A型汽车密封条耐磨仪,常州第二纺织机械

作者简介:王海军(1980—),男,山东德州人,山东骏昂新材料科技有限公司工程师,学士,主要从事汽车橡胶制品的研制及管理工作。

E-mail:fervency@126.com

引用本文:王海军,杨芬.三元乙丙橡胶汽车玻璃导槽密封条3种摩擦层的性能研究[J].橡胶工业,2021,68(1):50-53.

Citation: WANG Haijun, YANG Fen. Performance of Three Kinds of Friction Layers of EPDM Automobile Glass Guide Sealing Strip[J]. China Rubber Industry, 2021, 68(1): 50-53.

有限公司产品。

1.2 试样制备

橡胶玻璃导槽密封条试样在橡胶挤出硫化生产线上完成。

植绒工艺橡胶玻璃导槽密封条采用在线静电植绒工艺,橡胶玻璃导槽密封条植绒面等离子处理后进行植绒,植绒胶为丙烯酸酯胶粘剂,绒毛材料为增强锦纶,规格为 $0.5\text{ mm}\times 2.7\text{ dtex}$ 。

喷涂工艺橡胶玻璃导槽密封条采用在线喷涂工艺,橡胶玻璃导槽密封条磨擦面等离子处理后进行喷涂,喷涂材料为单组分的水基聚氨酯涂层,涂层厚度为 $18\sim 22\text{ }\mu\text{m}$ 。

PE条复合工艺橡胶玻璃导槽密封条的复合工艺为:EPDM经挤出机挤出后,与PE条在口型模具内复合。PE条采用专用改性耐磨耐高温PE材料,厚度为 0.28 mm 。

植绒、喷涂、PE条复合3种工艺的摩擦层材料各选择行业内两个知名品牌产品,分别在橡胶挤出硫化生产线上进行橡胶玻璃导槽密封条型条的挤出硫化成型,其断面结构和尺寸符合图纸要求,各截取 2 m 型条作为试样备用,玻璃导槽密封条断面如图1所示。

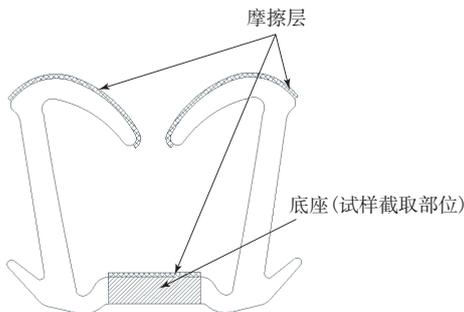


图1 橡胶玻璃导槽密封条断面示意

Fig. 1 Section of rubber glass guide sealing strip

橡胶玻璃导槽密封条试样制备42件,按植绒、喷涂、PE条复合3种工艺2个厂家摩擦层材料进行分组,共6组,各组试样均取自同一连续挤出的型条,编号分别为A和B(植绒工艺),C和D(喷涂工艺),E和F(PE条复合工艺)。各组试样7个,长度均为 200 mm ,宽度为橡胶玻璃导槽密封条底座摩擦层的最大可能宽度(见图1),其中1个试样用于摩擦因数试验,3个试样用于干磨耗试验,3个试样用于湿磨耗试验,各组内的试样编号依次为

1—7。

1.3 试验方法

试验前,将试样置于标准试验室环境[温度: $(23\pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$,湿度: $50\%\pm 5\%$]内 16 h 进行状态调节。观察试样摩擦层外观,确保符合要求:植绒橡胶玻璃导槽密封条的植绒面植绒均匀,表面清洁,无胶粘剂残留等污迹,无绒毛脱落、基材裸露;喷涂橡胶玻璃导槽密封条的喷涂表面色泽均匀,手感光滑,无明显掉片、划痕,无涂层脱落;PE条复合橡胶玻璃导槽密封条的外观无杂质、气泡、裂纹、划痕,复合紧实、直顺、平滑。

喷涂工艺试样在进行摩擦因数与磨耗试验前检测涂层厚度,在C和D两组试样中各抽取3个试样,切取 $1\sim 1.5\text{ mm}$ 厚的试片采用CMM-20E型汽车密封件镀涂层测量仪进行检测^[5],切取时保证试片的横断面垂直于涂层表面,确保涂层厚度符合要求。

摩擦因数采用MXD-01型摩擦系数仪按照相应国家标准进行测定,利用摩擦力与摩擦因数成正比关系,通过采用测试摩擦因数的方法反映橡胶玻璃导槽密封条的摩擦阻力。

磨耗试验采用带计数器的QY411A型汽车密封条耐磨仪按照GB/T 21282—2007《乘用车用橡胶密封条》附录B和QC/T 642—2000《车辆用植绒密封条磨损试验方法》进行,选用玻璃磨头(见图2),磨头的R角采用研磨加工,摩擦部端面用 $150\#$ 砂轮研磨倒圆。试验往复运动行程 100 mm ,频率 $60\text{ 次}\cdot\text{min}^{-1}$,玻璃磨头加载荷 1 kg ,1个往复为1个磨损周期(次)。干磨耗试验每磨耗 2 000 次观察1次磨损情况;湿磨耗试验先将试样浸入室温清洁水中 1 h ,取出进行试验,每磨耗 2 000 次观察1次磨损情况,同时加入 2 mL 左右的清洁水。

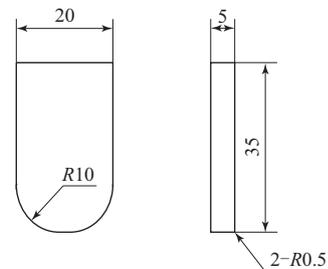


图2 玻璃磨头示意

Fig. 2 Glass grinding head

2 结果与讨论

2.1 涂层厚度

对喷涂工艺橡胶玻璃导槽密封条C、D两组试样抽样检测涂层厚度,C1,C2,C5,D1,D4,D5六个试样的涂层厚度分别为19.23,18.92,18.75,21.75,22.02和21.96 μm ,均在18~22 μm 之间,符合要求,且试样同类材质涂层厚度均匀。

2.2 摩擦因数

对橡胶玻璃导槽密封条的植绒工艺试样A1和B1,喷涂工艺试样C1和D1,PE条复合工艺试样E1和F1进行干、湿摩擦因数测试,测得静、动摩擦因数,结果如表1所示。

表1 橡胶玻璃导槽密封条的摩擦因数

Tab. 1 Friction coefficient of rubber glass guide sealing strip

项 目	植绒工艺		喷涂工艺		PE条复合工艺	
	A1	B1	C1	D1	E1	F1
干摩擦因数						
静	0.41	0.39	0.32	0.29	0.18	0.20
动	0.44	0.37	0.28	0.26	0.16	0.18
湿摩擦因数						
静	0.33	0.30	0.27	0.26	0.15	0.17
动	0.30	0.26	0.24	0.24	0.14	0.15

从表1可以看出,植绒工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦因数较大,喷涂工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦因数次之,PE条复合工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦因数最小。说明植绒工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦阻力相对较大,PE条复合工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦阻力相对较小。

2.3 耐磨性能

2.3.1 干耐磨性能

分别对橡胶玻璃导槽密封条的植绒工艺试样A2—A4和B2—B4、喷涂工艺试样C2—C4和D2—D4、PE条复合工艺试样E2—E4和F2—F4进行干磨损试验。

植绒工艺试样A2—A4和B2—B4均进行了 2.4×10^4 次试验,试验结束后试样均压痕明显,部分绒毛脱落,无基材裸露。

喷涂工艺试样C2进行了 1.9×10^4 次试验,试验结束后试样端部轻微磨损;试样C3进行了 2.1×10^4 次试验,试验结束后试样端部轻微磨损;试样C4进行了 2.0×10^4 次试验,试验结束后试样端部轻微磨损;试样D2—D4进行了 2.4×10^4

次试验,试验结束后试样均存在轻微压痕,无磨损。

PE条复合工艺试样E2—E4和F2—F4均进行了 2.4×10^4 次试验,试验结束后试样均存在轻微压痕,无磨损。

植绒、喷涂和PE条复合3种工艺的橡胶玻璃导槽密封条的干磨损试验结果均满足或高于国家和行业标准的要求,其中PE条复合工艺试样的干耐磨性能更优。

2.3.2 湿耐磨性能

分别对橡胶玻璃导槽密封条的植绒工艺试样A5—A7和B5—B7,喷涂工艺试样C5—C7和D5—D7,PE条复合工艺试样E5—E7和F5—F7进行湿磨损试验。

植绒工艺试样A5—A7均进行了 2.4×10^4 次试验、试样B5进行了 2.1×10^4 次试验、试样B6进行了 2.3×10^4 次试验、试样B7进行了 2.2×10^4 次试验,试验结束后试样均压痕明显,部分绒毛脱落,无基材裸露。

喷涂工艺试样C5和C6进行了 1.8×10^4 次试验、试样C7进行了 1.9×10^4 次试验、试样D5进行了 2.4×10^4 次试验、试样D6进行了 2.3×10^4 次试验、试样D7进行了 2.2×10^4 次试验,试验结束后试样均端部轻微磨损。

PE条复合工艺试样E5—E7和F5—F7均进行了 2.4×10^4 次试验,试验结束后试样均存在轻微压痕,无磨损。

植绒、喷涂和PE条复合3种工艺的橡胶玻璃导槽密封条的湿磨损试验结果均满足或高于国家和行业标准的要求,其中PE条复合工艺试样的湿耐磨性能更优。

对比干、湿耐磨性能发现,橡胶玻璃导槽密封条的湿耐磨性能均逊于干耐磨性能。此外,喷涂工艺橡胶玻璃导槽密封条的耐磨性能与涂层厚度有关。

3 结论

(1)植绒工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦因数较大,喷涂工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦因数次之,PE条复合工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦因数最小,说明植绒工艺橡胶玻璃导槽密封条

的摩擦阻力相对较大,PE条复合工艺橡胶玻璃导槽密封条的摩擦阻力相对较小。

(2) 植绒、喷涂和PE条复合3种工艺的橡胶玻璃导槽密封条的干、湿磨损结果均满足或高于国家和行业标准要求。

(3) 橡胶玻璃导槽密封条的湿耐磨性能逊于干耐磨性能,PE条复合工艺橡胶玻璃导槽密封条的干、湿耐磨性能均优异。

(4) 喷涂工艺橡胶玻璃导槽密封条的耐磨性能与涂层厚度有关,合理的涂层厚度为18~22 μm。

参考文献:

- [1] 王海军,张宝春,张勇护. 玻璃滑槽耐磨性和滑动性的试验研究[J]. 汽车零部件,2008,2(4):62-65.
- [2] 施云舟.三元乙丙橡胶汽车密封条着色污染的测试与分析[J].橡胶工业,2019,66(12):944-947.
- [3] 张勇护,王海军,张宝春.模拟玻璃升降对橡胶滑槽滑动性及耐久性的试验研究[J]. 汽车制造业,2008(15):46-48.
- [4] 纪荣华,韩杰,姚刚. 汽车玻璃导槽密封条耐磨性改进的研究[J]. 世界橡胶工业,2015,42(8):34-36.
- [5] 王琳,郭恒如,杨颖萍,等. 轿车密封条表面涂层耐磨性检测方法[J]. 汽车工程师,2013(9):48-51.

收稿日期:2020-08-16

Performance of Three Kinds of Friction Layers of EPDM Automobile Glass Guide Sealing Strip

WANG Haijun, YANG Fen

(Shandong Jun'ang New Material Technology Co., Ltd, Dezhou 253300, China)

Abstract: The glass guide sealing strip was prepared by using ethylene-propylene-diene rubber (EPDM) as the matrix material, and the friction resistance and wear resistance of the rubber sealing strip with the friction layer fabricated by using different processes were studied. The friction layer fabricated processes in this study were flocking, spray coating and lamination of polyethylene (PE) strip. The results showed that the friction resistance of the flocking process rubber sealing strip was relatively large, and the friction resistance of the PE strip lamination process rubber sealing strip was small. The dry and wet wear resistance of three processes rubber sealing strip met or exceeded the requirements of national and industrial standards, and the wet wear resistance was inferior to the dry wear resistance. The PE strip lamination process rubber sealing strip had both excellent dry and wet wear resistance. In addition, the wear resistance of the spray coating process rubber sealing strip was related to the thickness of the coating, and the reasonable coating thickness was 18~22 μm.

Key words: EPDM; automobile glass guide sealing strip; friction layer; friction coefficient; dry wear resistance; wet wear resistance

一种丝状特种异戊橡胶造粒设备 由大连天晟通用机械有限公司申请的专利(公布号 CN 111590781A, 公布日期 2020-08-28)“一种丝状特种异戊橡胶造粒设备”,涉及的造粒设备包括熔融挤出装置、切粒装置和驱动装置。其中,熔融挤出装置包括筒体、螺杆和模板机构,筒体上设有进料口,筒体一端与模板机构相连,另一端设有驱动装置,螺杆设于筒体内,螺杆与驱动装置的输出端相连;切粒装置包括切粒电机、切刀轴、切刀、切粒

箱和密封部件,切粒电机与切刀轴相连,切刀轴上设有切刀,密封部件套设于切刀轴上,切粒箱的一侧与模板机构连接,另一侧与密封部件固定连接,密封部件内设有鼓气通道。密封部件与切粒箱之间设有密封圈,密封部件与切刀轴之间设置骨架油封、迷宫和氮气保护三重密封方式,可严密防止可燃气体等气体泄漏,避免污染环境和危害生产安全。

(本刊编辑部 赵 敏)