

测试·分析

Seal技术轮胎内部亮层薄膜的定性分析

岳敏, 刘玉环

(北京橡胶工业研究设计院有限公司, 北京 100143)

摘要:直径不大于5 mm的尖锐异物刺入Seal技术轮胎胎面时,会被胎体层上的特殊密封胶料包裹住。特殊密封胶料具有粘性,喷涂在透明光亮的专用保护薄膜上。亮层薄膜能够对Seal技术轮胎特殊密封胶料起保护和防粘作用,并使成型贴合容易操作。傅里叶红外光谱分析表明,亮层薄膜材质为聚己内酰胺。

关键词:Seal技术轮胎;亮层薄膜;聚己内酰胺;密封胶料;红外光谱;定性分析

中图分类号:U463.341⁺.6;TQ330.7⁺2

文献标志码:B

文章编号:1000-890X(2021)04-0309-04

DOI:10.12136/j.issn.1000-890X.2021.04.0309



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

倍耐力公司Seal Inside技术、德国大陆公司ContiSeal技术、米其林公司SelfSeal技术、住友公司CoreSeal技术等都是一类抗刺扎、自愈或自补漏的安全轮胎Seal(密封)技术。其原理是当直径不大于5 mm的尖锐异物刺入轮胎胎面时,会被轮胎内部的一层特殊密封胶料(也称为轮胎自愈或自密封胶,具有流动性和伸缩性)包裹住,避免异物刺扎至腔体,防止压力气体泄露,从而保持轮胎的充气压力;当异物被移除时,密封胶料会自动封闭穿孔,达到密合,不让胎压下降,起到补胎的效果,保证轮胎安全使用。特殊密封胶料具有粘性,喷涂在专用保护薄膜上,在轮胎成型过程中贴合在胎面部位胎体层上。该保护薄膜透明光亮,对密封胶料可以起到防粘和保护的作用^[1-7]。

本工作采用红外光谱仪和化学法对Seal技术轮胎内部亮层薄膜进行定性分析。

1 实验

1.1 样品

Seal技术轮胎内部亮层薄膜在胎体上的具体所处部位为轮胎肩部与内衬层搭接处(见图1),其

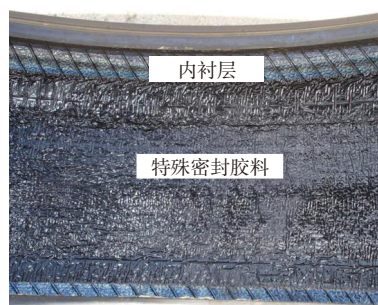


图1 轮胎Seal技术结构

Fig. 1 Seal technology structure of tire

替代了该部位对应的内衬层。亮层薄膜在特殊密封胶料表面,如图2所示。亮层薄膜样品剖析自成品轮胎,样品(带特殊密封胶料)质量为20 mg。

1.2 测试分析

采用美国Thermo Fisher科技公司生产的NICOLET iS10型傅里叶红外光谱(FTIR)仪进行FTIR测试分析,条件为:检测器 热释电型(DTGS),波长 $4\ 000\sim 650\text{ cm}^{-1}$,扫描次数 32,分辨率 4 cm^{-1} ,晶体材料 金刚石;采用衰减全反射(ATR)技术,用ATR附件固定平压头,直接测试,采集样品的FTIR谱^[5-6]。

作者简介:岳敏(1981—),女,辽宁凌源人,北京橡胶工业研究设计院有限公司高级工程师,硕士,主要从事橡胶轮胎的检测分析及相关材料的研发与检测工作。

E-mail:nicoleyuemin@126.com

引用本文:岳敏,刘玉环. Seal技术轮胎内部亮层薄膜的定性分析[J]. 橡胶工业, 2021, 68(4): 309-312.

Citation: YUE Min, LIU Yuhuan. Qualitative analysis of bright film inside Seal technology tire[J]. China Rubber Industry, 2021, 68(4): 309-312.

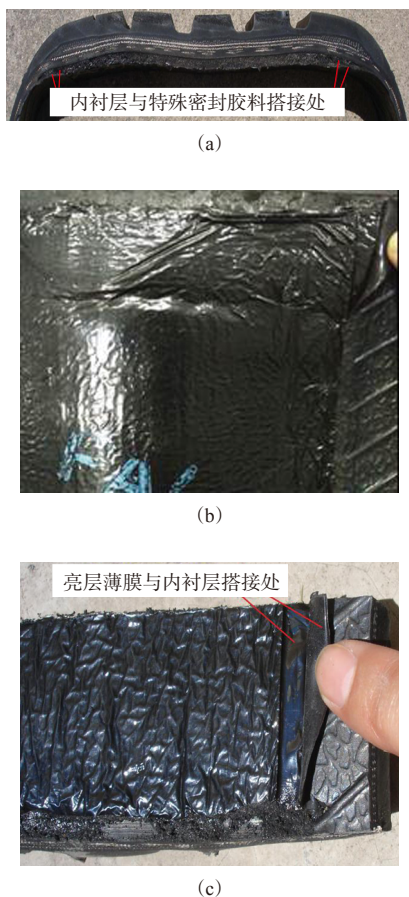


图2 Seal技术轮胎断面剖析
Fig. 2 Analysis of Seal technology tire section

2 FTIR分析

Seal技术轮胎亮层薄膜的FTIR谱及指纹区FTIR谱分别如图3和4所示。

从图3和4可以看出: $1\ 635.96\ \text{cm}^{-1}$ 处为酰胺 I 谱带($\text{C}=\text{O}$ 伸缩振动)的吸收峰, $1\ 537.94\ \text{cm}^{-1}$ 处

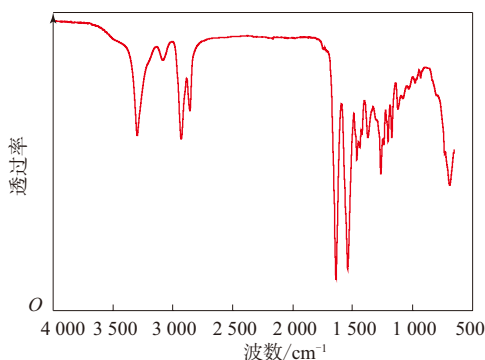


图3 Seal技术轮胎亮层薄膜的FTIR谱
Fig. 3 FTIR spectrum of bright layer film of Seal technology tire

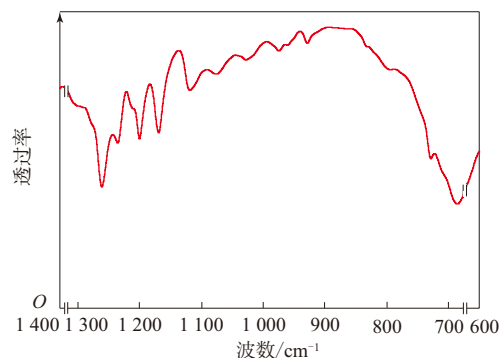
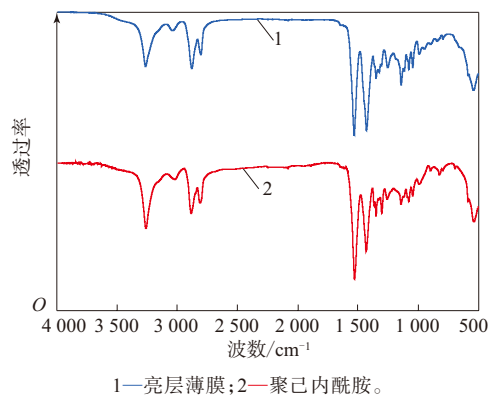


图4 Seal技术轮胎亮层薄膜的指纹区红外光谱
Fig. 4 Fingerprint region FTIR spectrum of bright layer film of Seal technology tire

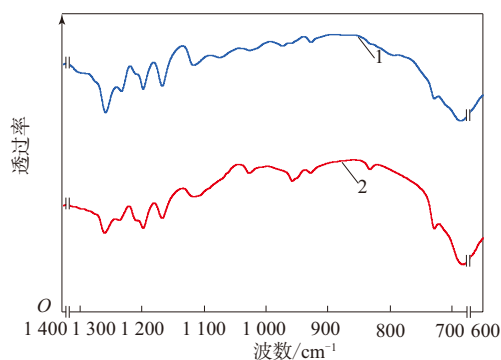
为酰胺 II 谱带($\text{N}-\text{H}$ 弯曲振动和 $\text{C}-\text{N}$ 伸缩振动)的吸收峰;官能团振动区 $3\ 298.43\ \text{cm}^{-1}$ 处为 $\text{N}-\text{H}$ 的伸缩振动峰; $3\ 083.45\ \text{cm}^{-1}$ 为 $\text{C}-\text{N}$ 的耦合振动峰, $2\ 930.11$ 和 $2\ 857.57\ \text{cm}^{-1}$ 处为 $-\text{CH}_2-$ 的振动吸收峰; $683.98\ \text{cm}^{-1}$ 为 $\text{N}-\text{H}$ 的摇摆振动峰。因此,推断Seal技术轮胎亮层薄膜为聚酰胺材质。

从图4还可以看出:亮层薄膜在 $1\ 000\sim 900\ \text{cm}^{-1}$ 范围内有2个明显的特征吸收峰,即在 958.55 和 $928.26\ \text{cm}^{-1}$ 处有特征吸收峰;在 $1\ 027.68\ \text{cm}^{-1}$ 处有较弱的特征吸收峰。由此判定,该轮胎亮层薄膜为聚己内酰胺(尼龙6)。与聚己内酰胺不同的是聚己二酸己二胺(尼龙66)在 $935\ \text{cm}^{-1}$ 附近有中等强度的特征吸收峰,在 $906\ \text{cm}^{-1}$ 附近有弱的特征吸收峰。

图5和6分别示出了Seal技术轮胎亮层薄膜的FTIR谱与聚己内酰胺的标准FTIR谱及亮层薄膜的



1—亮层薄膜;2—聚己内酰胺。
图5 Seal技术轮胎亮层薄膜的FTIR谱与聚己内酰胺的标准FTIR谱对比
Fig. 5 Comparison between FTIR spectrum of bright layer film of Seal technology tire and standard FTIR spectrum of polycaprolactam



注同图5。

图6 Seal技术轮胎亮层薄膜的指纹区FTIR谱与聚己内酰胺的指纹区标准FTIR谱对比

Fig.6 Comparison between fingerprint region FTIR spectrum of bright layer film of Seal technology tire and fingerprint region standard FTIR spectrum of polycaprolactam

指纹区FTIR谱与聚己内酰胺的指纹区标准FTIR谱对比^[8-16]。

从图5和6可以看出,轮胎亮层薄膜的FTIR谱与聚己内酰胺的标准FTIR谱匹配度为96%左右,指纹区FTIR谱的出峰位置可一一对应。此外,该亮层薄膜可溶于甲酸,这也可以佐证其为聚己内酰胺材质。

3 结论

采用FTIR法分析聚合物材料具有测试方便、取样少、不破坏样品的特点。尖锐异物刺入Seal技术轮胎胎面时,会被胎体内部的特殊密封胶料包裹住,阻止压力气体泄漏。特殊密封胶料具有粘性,喷涂在透明光亮的专用保护薄膜上。亮层薄膜能够对Seal技术轮胎特殊密封胶料起到保护和防粘的作用,并使其成型贴合容易操作。取自成品轮胎的带特殊密封胶料的亮层薄膜通过FTIR分析确定,亮层薄膜为聚己内酰胺材质。

参考文献:

[1] PIRELLI & C. S. P. A. The tyre with a mechanic inside[EB/OL]. [2015-10-20]. <https://www.pirelli.com/global/en-ww/road/the-tyre-with-a-mechanic-inside>.

[2] Anon. Contiseal™ is a technology designed to seal a damaged tire tread[EB/OL]. [2016-09-13]. <https://www.continental-tires.com/car/tires/continental-tire-technologies/contiseal>.

[3] Anon. Michelin® selfseal® tires keep you rolling[EB/OL]. [2020-10-20]. <https://www.michelinman.com/michelin-selfseal-technology.html>.

[4] Anon. Sumitomo introduces tire technologies[EB/OL]. [2015-11-02]. <https://www.rubbernews.com/article/20151102/NEWS/151109996/sumitomo-introduces-tire-technologies>.

[5] Anon. Hankook self-seal tires fitted on VW Touran[EB/OL]. [2015-09-17]. <https://www.european-rubber-journal.com/2015/09/17/hankook-self-seal-tires-fitted-vw-touran>.

[6] 佚名. 扎上钉子也不漏气的轮胎“CORESEAL”亮相[J]. 军民两用技术与产品, 2016(1):24.

Anon. Tire “CORESEAL” with no air leakage even after nailing[J]. Dual Use Technologies & Products, 2016(1):24.

[7] 钱伯章. 住友橡胶宣布开发无气和自密封轮胎[J]. 世界橡胶工业, 2015, 42(11):13.

QIAN B Z. Sumitomo rubber announced the development of airless and self sealing tire[J]. World Rubber Industry, 2015, 42(11):13.

[8] 朱吴兰. 红外光谱法鉴别不同种类的聚酰胺[J]. 塑料, 2009, 38(3):114-117.

ZHU W L. Discrimination of different polyamides by IR[J]. Plastics, 2009, 38(3):114-117.

[9] 彭鹏, 牟丹, 盛曼. 聚酰胺的傅里叶变换红外光谱分析[J]. 上海塑料, 2014(2):43-45.

PENG P, MU D, SHENG M. Analysis of polyamides by Fourier transform infrared spectroscopy[J]. Shanghai Plastics, 2014(2):43-45.

[10] Anon. Polyamide fibers (nylon) [EB/OL]. [2021-01-29]. <https://www.polymerdatabase.com/Fibers/Nylon.html>.

[11] 关士林, 张琴芝, 李雅芝, 等. 红外光谱法鉴定合成纤维(I)——聚酰胺和聚酯纤维的鉴定[J]. 合成纤维, 1982(2):19-22.

GUAN S L, ZHANG Q Z, LI Y Z, et al. Identification of synthetic fibers by infrared spectroscopy (I) —Identification of polyamide and polyester fibers[J]. Synthetic Fibers in China, 1982(2):19-22.

[12] Anon. Polyamide (Nylon 6) [EB/OL]. [2021-01-29]. <https://spectra.cs.ut.ee/textile-fibres/polyamide/>.

[13] 李光铨, 胡建民. 尼龙品种的红外光谱测定[J]. 浙江化工, 1994, 25(3):45-46.

LI G X, HU J M. Determination of nylon by infrared spectroscopy [J]. Zhejiang Chemical Industry, 1994, 25(3):45-46.

[14] GHADAM A G J, KARIMI H. Synthesis and characterization of polyamide-66/calcium carbonate composites[J]. Journal of Chemical and Petroleum Engineering, 2015, 49(1):63-78.

[15] VASANTHAN N, SALEM D R. FTIR spectroscopic characterization of structural changes in polyamide-6 fibers during annealing and drawing[J]. Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics, 2001, 39(5):536-547.

[16] 齐亮, 余旷. 芳香族聚酰胺纤维在汽车胶管中的应用[J]. 橡胶工业, 2020, 67(12):954-958.

QI L, YU K. Application of aromatic polyamide fiber in automobile hose[J]. China Rubber Industry, 2020, 67(12):954-958.

收稿日期:2020-12-31

Qualitative Analysis of Bright Film inside Seal Technology Tire

YUE Min, LIU Yuhuan

(Beijing Research and Design Institute of Rubber Industry Co., Ltd., Beijing 100143, China)

Abstract: When a sharp foreign matter with a diameter of no more than 5 mm penetrated into the tread of Seal technology tires, it would be wrapped by a special sealant on the carcass. The special sealant was sticky, and it was sprayed on a special transparent and bright protective film. The bright film layer could protect the special sealant and prevent it from adhering to the tire materials, and as well make the molding and lamination easy to operate. Fourier transform infrared (FTIR) spectrum analysis showed that the bright film layer was made of polycaprolactam.

Key words: Seal technology tire; bright film; polycaprolactam; sealant; FTIR spectrum; qualitative analysis

专利3则

环保阻燃耐臭氧抗老化船用橡胶风管垫片及制备方法 由南京固工橡塑制品有限公司申请的专利(公布号 CN 112029286A, 公布日期 2020-12-04)“环保阻燃耐臭氧抗老化船用橡胶风管垫片及制备方法”, 涉及的船用橡胶风管垫片胶料配方为: 硅橡胶 20~30, 纳米石墨片 1~5, 白炭黑 5~10, 氧化锌 5~8, 氧化铝粉体 10~15, 陶土 1~3, 石英纤维 2~6, 聚酯纤维 15~20, 二氧化钛 10~20, 增塑剂 5~10, 对苯二甲酸二苯酯 7~12, 硫化剂 6~8。该船用橡胶风管垫片含有阻燃材料, 在发生燃烧时火焰会减弱, 阻燃性能良好, 安全性较优。

从可再循环轮胎和/或橡胶制品获得含碳材料的方法 由亚历山大·特普利斯基申请的专利(公布号 CN 112055741A, 公布日期 2020-12-08)“从可再循环轮胎和/或橡胶制品获得含碳材料的方法”, 提供了一种从可再循环的轮胎和/或橡胶制品获得含碳材料的方法。该方法包括以下步骤: 在切碎机中将轮胎(去除金属胎圈)和/或橡胶制品机械粉碎; 将粉碎料(添加固体结焦抑制剂和液体结焦抑制剂)加入反应器中, 在橡胶的热解温度下进行热解, 生成气体、液体和固体产物; 从反应器中连续排除气体产物, 将液体产物冷凝到液体馏分的冷凝塔中, 卸载固体产

物并进行冷却; 将冷却的固体产物加入破碎机中进行粗碎, 并利用磁选机将金属从粉碎的固体产物中去除; 将去除金属的固体产物(金属质量分数 ≤ 0.001)于250~350 °C下在蒸汽室内用过热蒸汽进行活化, 将活化的固体产物放入旋涡磨机中研磨; 研磨过的固体产物在空气淘析器中进行两级分类, 将细粒筛分从空气淘析器送入电质量分类器中进一步的细分类, 将大粒筛分送入料斗, 再送入热炉中热解, 产生的副产物(矿物成分)送入旋涡磨机进行重新研磨; 细粒筛分中粒径不符合产品质量要求的部分返回到旋涡磨机中重新进行细磨, 粒径达到产品质量要求的部分送到储存料斗, 然后送到包装机或造粒机进行预包装。

一种低生热橡胶复合材料的制备方法 由杜维涛申请的专利(公布号 CN 112048107A, 公布日期 2020-12-08)“一种低生热橡胶复合材料的制备方法”, 提供一种低生热橡胶复合材料的制备方法, 其包括以下步骤: 将氧化石墨烯和棒状白炭黑加入去离子水中超声振荡分散, 得到氧化石墨烯/白炭黑悬浮液, 将悬浮液加入天然胶乳中, 搅拌均匀, 加入氯化钠溶液进行破乳, 得到氧化石墨烯/白炭黑/天然橡胶颗粒悬浮液, 该颗粒悬浮液依次经过过滤、洗涤、干燥制得橡胶复合材料。该橡胶复合材料具有生热低和力学强度高的优点。

(本刊编辑部 赵敏)