

聚酯短纤维/氯丁橡胶/丁腈橡胶 复合汽车异型管

马培瑜

(化工部海洋涂料研究所 266071)

孟宪德

(青岛化工学院橡胶工程学院 266042)

为适应汽车发动机环境温度的不断升高(现发动机罩下温度一般为 $-40\sim 150^{\circ}\text{C}$),我们开发了一种用通用橡胶设备和特殊设计的取向机头制备的聚酯短纤维/氯丁橡胶/丁腈橡胶复合材料汽车异型管。现将该产品的研制情况简介如下。

1 实验

1.1 配方

氯丁橡胶(CR1211) 70;丁腈橡胶(NBR2707) 30;聚酯短纤维 20—60;氧化镁 5;氧化锌 4;硫黄 0.5;炭黑 N660 30;碳酸钙 120;粘合剂体系 9.5;防老剂 3;促进剂 2;软化剂 12.5。

1.2 试片制备及成品定型

胶料混炼及聚酯短纤维的掺入是在密炼机(D40-20型)中进行的。测试物理性能的复合材料试片是在开炼机(XK-250型)上借助机械力使短纤维群在胶料基质中取向排列挤出,再用50t平板硫化机($4.5\text{MPa}\times 15\text{min}$)硫化定位而制成的。产品的定型是在特殊设计的取向机头(配备在XJ-85型挤出机上)上使不连续的短纤维群沿管坯周向取向挤出,再通过直接蒸汽($4.5\text{MPa}\times 30\text{min}$)硫化定位而完成的。

1.3 测试标准

复合材料试片物理性能检测标准为:拉伸性能 GB528—82;撕裂强度 GB529—81;热空气老化性能 GB3512—89。产品性

能测试标准为:耐压性能 ISO1402—74;外观质量 GB1189—81。

2 结果与讨论

2.1 结构设计

根据金属薄壁容器设计原理和汽车异型管的受力分析,我们设计在胶料基质中起骨架作用的聚酯短纤维群有规则地沿管坯周向取向(见图1),从而对成品胶管起增强作用。

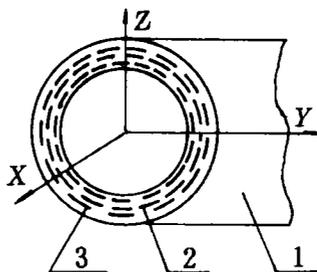


图1 复合材料汽车异型管聚酯短纤维定向示意图

1—复合材料管坯;2—聚酯短纤维;3—胶料基质

2.2 材料性能参数设计

短纤维橡胶复合材料的性能参数设计要点在文献中已有介绍,此文不再重复。本研究材料性能设计参数为:聚酯短纤维形状系数 250—300;体积分数 45%—60%;粘合预处理体系 PR[2,6-双(2,4-二羟基苯甲基)-4-氯苯酚]/AS-88(以次甲基胺为母体的甲醛给予体与卡碳链烷基苯类物质反应生成的化合物);聚酯短纤维群在胶料中的聚集态结构 不连续地沿管坯周向取向排列。

2.3 取向挤出机头设计

依弹性体的流变学原理,胶料中短纤维群是按胶料的流动方向取向的。目前通用的挤出机口型不能改变胶料的流向,短纤维群(在切应力的组合作用下)在管坯中只能按平行于挤出的轴向方向排列,成品胶管的短纤维不能起到承压增强的作用。为此,我们设法改变挤出口型的流动场来强制复合材料改变流向,达到短纤维群在管坯中周向取向的目的。

挤出机流动场改变主要依靠口型的变化。试验表明,把口型槽的入口、出口断面面积增大,短纤维群有较程度的横向排列(即沿管坯周向排列),从而使短纤维在成品胶管中起到承压增强作用。本研究的取向口型见图2。

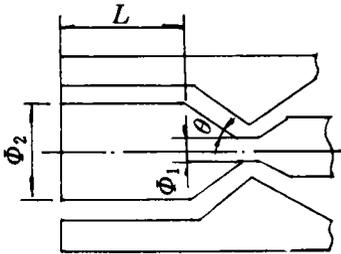


图2 挤出机取向口型
短纤维群周向取向占优势

我们认为,挤出机取向口型有3个结构参数影响胶管的性能,这3个参数是: Φ_2/Φ_1 、 L 和 θ 。 Φ_2/Φ_1 大,有利于短纤维群偏离轴向流动而回转,因而短纤维群沿管坯周向的取向占优势,但复合材料的流速慢且易发生焦化; Φ_2/Φ_1 过小,短纤维群沿管坯周向的取向程度小。 L 主要影响挤出管坯的表面光滑程度和挤出速度, L 过小,管坯易发生熔体破坏现象; L 过大,管坯的挤出速度慢。 θ 影响短纤维群的取向, θ 大,有利于短纤维群沿管坯周向取向; θ 小,短纤维群沿管坯周向的取向程度小。经分析,本研究的挤出机头口型结构参数确定为: Φ_2/Φ_1 1—5; L 50—60mm; θ $\pi/4$ — $3\pi/8$ 。

2.4 生产工艺特点

短纤维橡胶复合材料在取向挤出单元操作中的粘度变化和弹性效应不同于炭黑补强的胶料,为使短纤维群在胶料基质中分散均匀和取向有序,除须将复合材料热炼均匀外,还应制定适当的挤出工艺条件。本研究的挤出工艺条件确定为:机身温度 $(75 \pm 5)^\circ\text{C}$;螺杆温度 $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$;定向口型温度 $(85-95)^\circ\text{C}$ 。

2.5 复合材料性能及产品的特点

本研究复合材料的物理性能见附表。

附表 聚酯短纤维/氯丁橡胶/丁腈橡胶
复合材料性能

性能	4.5MPa×15min	120°C×24h
	硫化	老化
拉伸强度,MPa	28.4	25.6
扯断伸长率,%	65	—
扯断永久变形,%	3	2
撕裂强度,kN·m ⁻¹	92	75
邵尔A型硬度,度	82	87
回弹值,%	30	—

注:测试方向与短纤维的取向一致;产品耐压试验的爆破压力为24MPa。

成品试验证明,聚酯短纤维/氯丁橡胶/丁腈橡胶复合材料汽车异型管在耐温、耐压和动态疲劳性能方面完全优于传统的夹布汽车异型管,且重量减轻10%,使用寿命提高2倍,安全性能可靠,可在汽车工业中推广应用。

3 结语

用本文特殊设计的挤出机取向机头挤出聚酯短纤维/氯丁橡胶/丁腈橡胶复合材料汽车异型管,能使聚酯短纤维有规则地沿管坯周向取向,使短纤维在成品胶管中起到承压增强作用,该成品胶管的耐温、耐压、动态疲劳性能、使用寿命及安全性能等优于传统的夹布汽车异型管。

收稿日期 1994-10-10