

超高强度胎圈钢丝生产工艺探讨

柯增光^{1,2},王爱萍^{1,2},朱晨露^{1,2},朱银桂¹

(1.江苏兴达钢帘线股份有限公司,江苏 泰州 225721;2.江苏省结构与功能金属复合材料重点实验室,江苏 泰州 225721)

摘要:采用不同牌号国产盘条,设计4个方案工艺路线,试验生产 $\Phi 0.93$ mm超高强度胎圈钢丝。结果表明:采用C82DA盘条的方案一制备的钢丝抗拉强度明显偏低;相对方案一,采用增大预处理干拉钢丝直径的方案二制备的钢丝抗拉强度达到目标值,但扭转断面出现分层现象;分别采用C82DACr和C92D2盘条的方案三和方案四制备的钢丝抗拉强度均达到目标值,且钢丝扭转断面均不分层。通过增大钢材中的C元素含量或添加Cr元素,可以降低钢丝拉拔应变量,减少拉拔过程中渗碳体的溶解,从而改善超高强度胎圈钢丝的扭转性能。

关键词:超高强度;胎圈钢丝;扭转分层;抗拉强度;扭转性能;弯曲性能

中图分类号:TQ336.1;TQ330.38⁺⁹

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2022)10-0624-04

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2022.10.0624



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

具有低燃油消耗、低滚动阻力、高安全性、长使用寿命和可翻新性等突出特性的绿色轮胎已成为全球轮胎行业的发展趋势^[1]。“碳达峰”“碳中和”等相关政策的陆续出台更刺激了轮胎企业对绿色轮胎的开发研究。胎圈钢丝作为子午线轮胎的重要组成部分,其主要用途是使轮胎紧密固定在轮辋上,并承受外胎与轮辋的各种相互作用力^[2]。胎圈部位是轮胎在动静负荷下的变形应力集中区,胎圈钢丝的性能直接关系到轮胎的使用安全性^[3]。超高强度胎圈钢丝的应用不仅可以提升轮胎的安全性,而且能够实现绿色环保的要求^[4]。汽车电动化也将进一步推动超高强度胎圈钢丝的发展。

本工作对抗拉强度不小于2 350 MPa的 $\Phi 0.93$ mm超高强度(ST)胎圈钢丝生产工艺进行探讨。

1 实验

1.1 主要原材料

国产 $\Phi 5.50$ mm盘条,牌号分别为C82DA,C82DACr和C92D2,其力学性能见表1,主要化学成分见表2。

1.2 主要设备和仪器

Zwick/Z050和Zwick/Z010型拉力机,德国

作者简介:柯增光(1988—),男,河南鲁山县人,江苏兴达钢帘线股份有限公司工程师,硕士,主要从事金属热处理和变形工艺研究及轮胎骨架材料研发工作。

E-mail:kezengguang@163.com

表1 试验用国产盘条的力学性能

牌 号	直径/mm	破断力/kN	抗拉强度/ MPa	断面收缩 率/%
C82DA	5.51	27.1	1 136	46.5
C82DACr	5.50	28.4	1 195	44.2
C92D2	5.53	29.7	1 239	40.5

表2 试验用国产盘条化学成分的质量分数 %

牌 号	C	Si	Mn	P	S	Cr
C82DA	0.829	0.215	0.502	0.012	0.013	0.019
C82DACr	0.819	0.195	0.218	0.018	0.012	0.303
C92D2	0.915	0.187	0.356	0.008	0.008	0.182

Zwick公司产品;Spectro MAXX型直读光谱仪,德国Spectro公司产品;23JC型轮廓测量投影仪,上海光学仪器六厂产品;EJJ-1型扭转试验机和WJJ-6B型弯曲试验机,宁夏青山试验机厂产品;EVO18型扫描电子显微镜,德国蔡司公司产品。

1.3 试验方案

设计了4种试验方案。

方案一: $\Phi 5.50$ mm C82DA盘条→预处理干拉至 $\Phi 3.50$ mm→中间热处理→干拉至 $\Phi 0.93$ mm→中频回火化镀锡青铜→ $\Phi 0.93$ mm胎圈钢丝。

方案二: $\Phi 5.50$ mm C82DA盘条→预处理干拉至 $\Phi 3.85$ mm→中间热处理→干拉至 $\Phi 0.93$ mm→中频回火化镀锡青铜→ $\Phi 0.93$ mm胎圈钢丝。

方案三: $\Phi 5.50$ mm C82DACr盘条→预处理干拉至 $\Phi 3.50$ mm→中间热处理→干拉至 $\Phi 0.93$

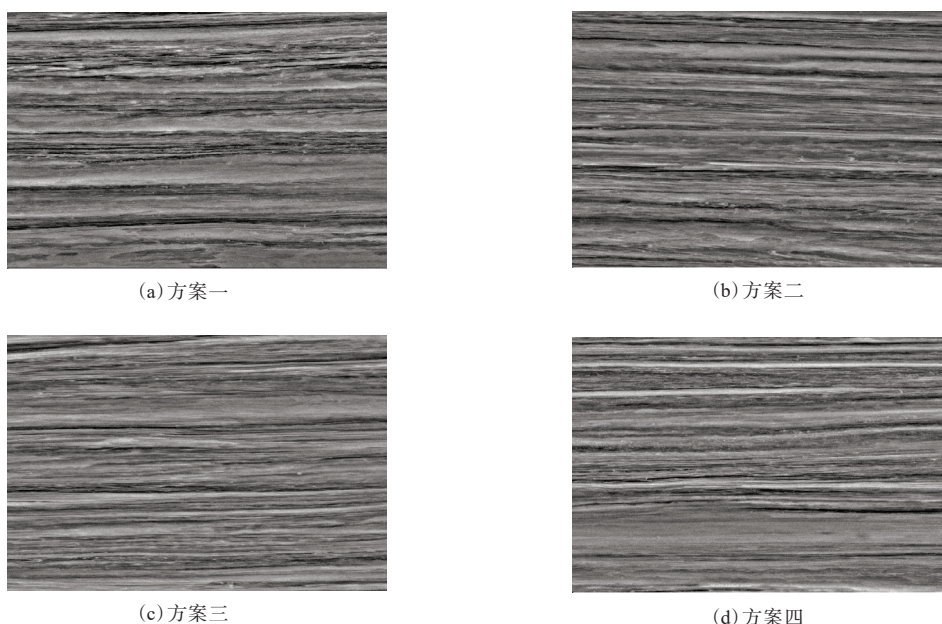


图5 不同方案制备的 $\Phi 0.93$ mm胎圈钢丝纵截面显微组织

参考文献:

- [1] 王先宁, 廖发根, 胡善军. 间苯二甲酰肼在绿色轮胎胎面胶中的应用研究[J]. 橡胶工业, 2021, 68(5): 344-350.
- [2] 鲍如松, 钱庆生, 杨巍峰. 高强度胎圈钢丝新型强化方法研究[J]. 热加工工艺, 2018, 47(20): 50-53.
- [3] 贾春扬. 胎圈钢丝拉拔工艺和模具孔型设计研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2009.
- [4] 冯威. 胎圈钢丝行业现状及未来发展趋势分析[J]. 中国橡胶, 2017, 33(2): 11-13.
- [5] 张晓丹, ANDREW GODFREY, 刘伟, 等. 冷拔珠光体钢丝中渗碳体变形与溶解行为研究[J]. 金属热处理, 2009, 34(9): 1-4.
- [6] SUZUKI Y, ASAKAWA M, MIZUNO H, et al. Generating a mechanism of delamination in high carbon steel wire by experimental drawing[J]. Wire Journal International, 2005(10): 70-72.

收稿日期: 2022-06-16

Discussion on Production Technology of Bead Wire with Super-high Tenacity

KE Zengguang^{1,2}, WANG Aiping^{1,2}, ZHU Chenlu^{1,2}, ZHU Yingui¹

(1. Jiangsu Xingda Steel Tyre Cord Co., Ltd, Taizhou 225721, China; 2. Jiangsu Key Laboratory of Structural and Functional Metal Composites, Taizhou 225721, China)

Abstract: Using domestic steel wire rod with different grades, 4 process schemes were designed to produce $\Phi 0.93$ mm bead wire with super-high tenacity. The results showed that the tensile strength of the steel wire prepared by scheme 1 with C82DA wire rod was obviously low. Compared with scheme 1, the tensile strength of the steel wire prepared by scheme 2 which the pretreated dry drawn steel wire with a larger diameter was used reached the target value, but the torsional fracture appeared to be delaminated. The tensile strength of the steel wire prepared by scheme 3 and scheme 4 which used the C82DACr and C92D2 wire rod, respectively, also reached the target value, and the torsional fracture of the steel wire was not stratified. By increasing the content of C element or adding Cr element in steel, the drawing strain of steel wire could be reduced, the dissolution of cementite during the drawing process could be decreased, and the torsional properties of the bead wire with super-high tenacity were improved.

Key words: super-high tenacity; bead wire; torsional delamination; tensile strength; torsional property; flexural property