

钢丝帘布翘头问题原因分析及改善措施

杨京辉,李 涛,劳龙龙,代玉龙,袁金琪

[特拓(青岛)轮胎技术有限公司,山东 青岛 266061]

摘要:压延钢丝帘布在裁断时翘头是轮胎制造过程中易出现的问题。从钢丝帘线、压延工艺参数、设备等方面分析钢丝帘布翘头问题的原因,通过调整钢丝帘线生产、优化压延工艺参数、压延设备定中等多措并举,钢丝帘布翘头问题得到明显改善。

关键词:钢丝帘布;压延;裁断;翘头;改善措施

中图分类号:TQ330.6⁺4;TQ330.38⁺9

文章编号:2095-5448(2023)01-0040-04

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2023.01.0040



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

钢丝帘布压延机是轮胎生产中关键重型高精度设备,钢丝帘布压延质量直接关系成品轮胎使用性能^[1-4]。压延钢丝帘布在裁断时常发生翘头问题,影响裁断产能,并易造成带束层在成型过程中偏歪、打折、接头搭接等问题,严重影响产品质量^[5-10]。

本工作从钢丝、压延工艺参数、设备等方面分析钢丝帘布翘头问题的原因,通过有针对性的措施解决钢丝帘布翘头问题,为业内解决类似问题提供参考。

1 实验

1.1 主要原材料

2×0.30HT钢丝帘线,江苏兴达钢帘线股份有限公司产品。技术指标见表1。

钢丝压延胶料的物理性能指标见表2。

表1 2×0.30HT钢丝帘线的技术指标

项 目	指 标	项 目	指 标
捻距(±5%)/mm	14	线密度/(g·m ⁻¹)	1.12±0.06
捻向	S	破断力最小值/N	405
帘线直径/mm	0.60±0.03		

作者简介:杨京辉(1983—),男,山东招远人,特拓(青岛)轮胎技术有限公司高级工程师,学士,主要从事轮胎工艺研究和新材料应用工作。

E-mail:kell-yang@163.com

表2 钢丝压延胶料的物理性能

项 目	标准值	试样1	试样2	试样3	试样4	试样5
130℃门尼焦烧时间/min	≥10	14	13	12	14	12
门尼粘度[ML(1+4)100℃]	70~82	75	76	78	77	75
191℃硫化仪数据						
F_L /(dN·m)	2.1~2.9	2.16	2.24	2.30	2.31	2.21
F_{max} /(dN·m)	23~32	23.46	24.09	23.33	23.47	23.11
t_{10} /s	15.5~27.5	24.5	25.0	23.1	23.2	23.6
t_{50} /s	27~43	38.0	37.6	37.6	37.8	36.3
t_{90} /s	47~69	61.9	59.0	59.1	59.3	58.4
硫化胶性能 ¹⁾						
邵尔A型硬度/度	74~80	75	75	74	75	75
密度/(Mg·m ⁻³)	1.188~1.228	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

注:1)硫化条件为150℃×30min。

1.2 主要设备和仪器

558.8mm×1371.6mm四辊S型钢丝帘布压延机,日本IHI公司产品;B80-121HA型锭子房系统,上海合威橡胶机械工程有限公司产品;钢丝帘布裁断机,德国Fischer公司产品;MVS3型门尼粘度仪和MFR100+型无转子硫化仪,上海诺甲仪器仪表有限公司产品。

2 钢丝帘布翘头原因分析

2.1 钢丝帘布翘头统计

对翘头较严重的压延后钢丝帘布进行取样。取长度为1m,宽度为80mm的15个标准矩形试

样,取样时注意压延钢丝帘布上胶面朝上。如有必要,需取长度为0.5和0.25 m的试样进一步进行测量。

标准矩形试样四角(上左、上右、下左、下右)位置的翘头高度分别对应 X, Y, X', Y' , 钢丝帘布试样的翘头高度见表3。

表3 钢丝帘布试样的翘头高度 mm

试样编号	X	Y	X'	Y'
1	0	8	36	49
2	0	0	43	42
3	0	0	62	75
4	0	34	64	102
5	0	30	67	101
6	0	16	62	87
7	0	11	59	76
8	0	26	54	92
9	0	20	68	90
10	0	16	62	87
11	0	33	55	95
12	0	16	62	83
13	0	24	59	76
14	0	26	54	77
15	0	28	51	53

2.2 压延工艺参数

根据 $2 \times 0.30\text{HT}$ 钢丝帘布性能指标和市场需求,对压延钢丝帘布的厚度和密度等进行设计,对应的压延工艺参数见表4。

表4 压延工艺参数

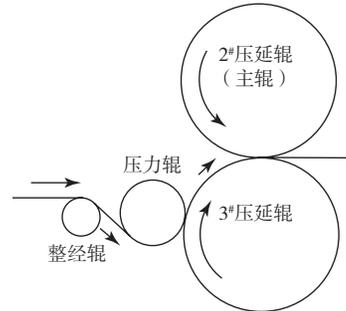
项 目	参 数	项 目	参 数
锭子架风压/MPa	0.02	卷取张力/N	2 000
单丝张力/N	8.33~8.82	压延帘布厚度/mm	0.9
冷却辊张力/N	5 500	生产速率/($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)	45
后储布张力/N	2 800		

考虑到压延钢丝帘布厚度仅为0.9 mm,为减少压延工艺对翘头的影响,根据设备实际情况,压延过程中冷却辊张力仅为5 500 N,在保证大卷不发生松动导致的锥形偏移及隔离膜粘连等问题情况下,卷取张力取值为2 000 N。单股钢丝从锭子架至穿线板的张力设计为8 500~9 000 N。

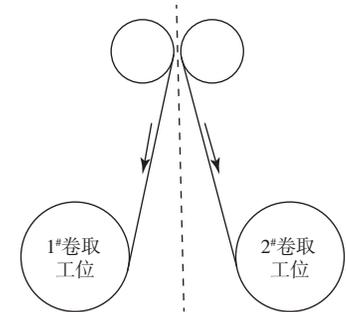
2.3 设备

采用日本IHI公司的钢丝帘布压延机,其结构精炼紧凑,压延工艺过程与常用的意大利Comerio Ercole公司压延机明显不同。裁断机采用德国Fischer公司产品,裁断精度高、产品质量可控性

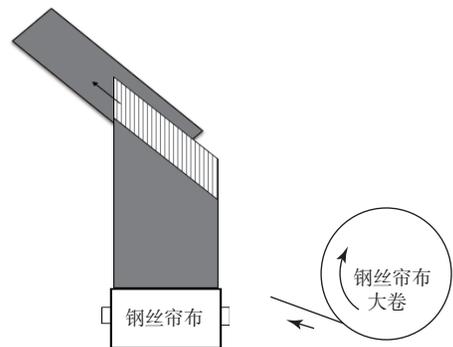
高,但对压延钢丝帘布大卷质量要求较高,设备说明中标明如果压延钢丝帘布大卷翘头超过15 mm则无法采用自动接头。压延和裁断设备主要工作方式如图1所示。



(a) 压延时钢丝帘线走线方式



(b) 压延卷取方式



(c) 大卷导开及裁断、接头方式

图1 压延和裁断设备主要工作方式

通过现场跟踪和相关验证,设备方面影响翘头问题的重点集中在压延过程定中上,压延过程中钢丝在设备整线中心偏差结果如表5所示。

从表5可以看出,问题主要集中在储布装置之后的定中至收卷之前,定中问题直接导致了帘布斜拉。经确认,主要是定中后几个辊的平行度和水平度发生的位移。

表5 压延过程中钢丝帘线在设备整线中心偏差 mm

位置	操作侧	操作反侧	偏差
压延辊	140	138	2
压延后	175	170	5
冷却辊	181	163	18
储布辊	182	165	17
定中	182	165	17
止回辊	210	150	60
收卷	168	65	103

3 解决方案及实施

3.1 调整钢丝帘线生产

根据表3的统计数据,分析计算得出每块钢丝帘布试样的卷曲角度、扭转量和弯曲量,同时根据相关数据计算出压延钢丝帘布的残余扭转量,见表6和图2。

经计算,过程能力指数(CPK)值为0.77,钢丝帘布残余扭转量均值为 $-0.25 \text{圈} \cdot (6 \text{ m})^{-1}$,标准偏差为1.18,根据此数据,钢丝帘线企业配合进行了钢丝帘线生产调整,先后两次调整并最终找到了合适的搭配值。

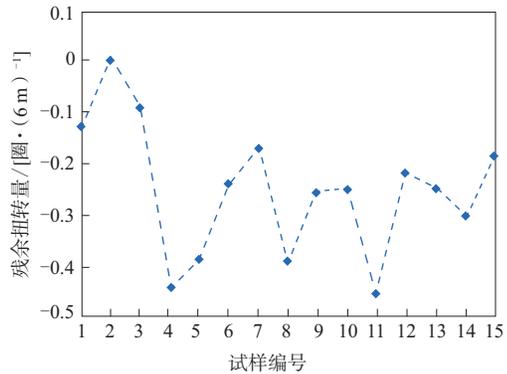
3.2 优化压延工艺参数

为减少钢丝帘线在压延后的回缩现象,同时尽量保证压延帘布卷取质量,对压延工艺进行了3个方案的对比验证,具体的压延工艺对比方案参数见表7。

通过近3周的反复验证,通过参数的不断优化,最终确定方案3为最佳方案。

表6 钢丝帘布试样的卷曲角度、扭转量和弯曲量

试样编号	卷曲角度/(°)	扭转量/[圈·(6 m) ⁻¹]	弯曲量/mm
1	-8	-0.13	-39
2	0	-0.01	-43
3	-5	-0.08	-69
4	-27	-0.45	-66
5	-24	-0.39	-69
6	-15	-0.25	-67
7	-10	-0.17	-62
8	-24	-0.39	-60
9	-15	-0.25	-69
10	-15	-0.25	-67
11	-27	-0.45	-59
12	-13	-0.22	-65
13	-15	-0.25	-56
14	-18	-0.30	-53
15	-11	-0.18	-38



纵坐标负值表示向左扭转,正值表示向右扭转。

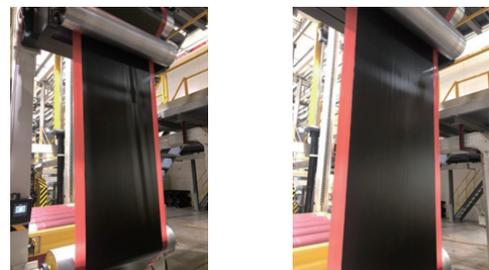
图2 钢丝帘布的残余扭转量

表7 压延工艺对比方案参数

项目	标准值	方案1	方案2	方案3
锭子架风压/MPa	0.020	0.020	0.017	0.015
单丝张力/N	8.33~8.82	8.33~8.82	7.84~8.33	7.35~7.84
冷却辊张力/N	5 500	5 000	5 500	5 000
后储布张力/N	2 800	2 800	2 500	2 500
卷取张力/N	2 000	2 000	2 300	2 300
压延帘布厚度/mm	0.90	0.90	0.95	0.95
生产速率/(m·min ⁻¹)	45	45	45	45

3.3 压延设备定中

对存在水平度和平行度偏差的辊进行重新校验和定位,改善前后钢丝帘布定中情况见图3。



(a)改善前 (b)改善后

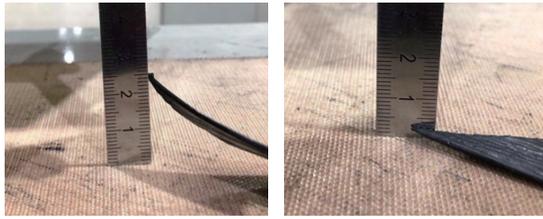
图3 钢丝帘布定中情况

由图3可见,改善后钢丝帘布在通过辊道时的斜拉问题明显改善。

4 改善效果

通过实施以上措施,钢丝帘布在裁断时翘头情况见图4。

由图4可见,改善前钢丝帘布边部翘头高度最大为25 mm左右,改善后钢丝帘布边部翘头高度为2 mm左右,改善效果非常明显。



(a) 改善前 (b) 改善后

图4 钢丝帘布在裁断时翘头情况

斜裁因钢丝帘布边部翘头而导致无法实现自动接头和挤料、设备不动作等问题得到解决,通过跟踪成型使用情况,钢丝带束层在成型机接头裁断及输送、成型过程中使用情况较好,彻底避免了钢丝帘布翘头造成的不利影响。

5 结论

(1) 遇到压延钢丝帘布在裁断时翘头问题时,可优先考虑从钢丝帘线、压延工艺参数、设备等方面着手解决。

(2) 通过调整钢丝帘线生产、优化压延工艺参数、压延设备定中等多措并举,钢丝帘布翘头问题得到明显改善。

(3) 除以上因素外,锭子房系统类型、钢丝帘线存放时间、轴交叉设定、收卷方向等因素也是导

致钢丝帘布翘头的原因。

参考文献:

- [1] 程继强,雷振,叶强,等. 钢丝帘布斜裁质量缺陷的产生原因及应对措施[J]. 橡胶科技, 2022, 20(8): 400-402.
- [2] 周君兰,于帅,初坤龙,等. 全钢子午线轮胎压延钢丝帘布幅宽收缩对帘布的影响及相关对策[J]. 轮胎工业, 2022, 42(8): 498-501.
- [3] 杨燕,杨天鹏,李磨官,等. 压延钢丝帘布脱层的原因分析及改善措施[J]. 橡胶科技, 2022, 20(7): 349-351.
- [4] 高栋煜,沈伟,钱渊辉,等. 对斜裁机裁刀使用寿命影响因素的探究[J]. 橡塑技术与装备, 2022, 48(3): 56-59.
- [5] 王培滨,柯增光,郭念贵,等. 4+3×0.33ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎带束层中的应用及压延工艺探讨[J]. 轮胎工业, 2022, 42(2): 67-71.
- [6] 刘华侨,李红卫,顾培霜,等. 钢丝帘布的剥离测试方法研究[J]. 轮胎工业, 2022, 42(2): 120-123.
- [7] 程继强. 压延钢丝帘布常见问题及控制[J]. 橡胶科技, 2021, 19(11): 551-554.
- [8] 孙桂娟,张津,李桂秀. 浅谈钢丝帘布压延生产线的设计制造要点[J]. 橡塑技术与装备, 2010, 36(5): 34-38.
- [9] 盛凯,陶丽梅,殷红梅. 超声相控阵在钢丝压延机测厚系统中的应用研究[J]. 橡胶工业, 2009, 56(8): 503-505.
- [10] 杭柏林,安昌喜,王鸿伟,等. 基于太赫兹技术的轮胎用覆胶帘布厚度检测[J]. 橡胶工业, 2019, 66(7): 555-559.

收稿日期: 2022-09-10

Cause Analysis and Improvement Measures of Tip-rise Problem of Steel Cord Fabric

YANG Jinghui, LI Tao, LAO Longlong, DAI Yulong, YUAN Jinqi

(Tire Technology Alliance, Qingdao 266100, China)

Abstract: Calendered steel cord fabric was warped during cutting was a common problem in tire manufacturing. The causes of the tip-rise problem of steel cord fabric were analyzed from the aspects of steel cord, calendering process parameters, equipment, etc. By taking multiple measures such as adjusting the production of steel cord, optimizing the calendering process parameters, and centering of the calendering equipment, the problem of steel cord fabric tip-rise was significantly reduced.

Key words: steel cord fabric; calendering; cutting; tip-rise; improvement measure

益阳橡胶机新型416挤出压片机下线

日前,益阳橡胶塑料机械集团有限公司为国外某客户定制生产的新型416双锥双螺杆挤出压片机成功下线。

该设备实施了多项技术创新,其中压片机上、下辊筒经过特殊机械工艺创新,辊筒工作面长度增加200 mm,辊面经过喷丸处理,机械性能显著提

高,使其更耐磨耐腐蚀,寿命更长,且辊筒不容易粘橡胶。作为橡胶大规模生产配套使用的关键性下辅机设备,其可以显著减少橡胶企业生产线及操作工数量,减小厂房占地面积,提高生产效率,满足橡胶工业大型高效、绿色环保、智能化、节能化等要求。

(陈建绥)