

# 全钢子午线轮胎黏合胶片压延品质的改善措施

邱立武, 牛西冉, 马金瑞, 潘炜, 王永祥, 王绍林, 贾兵兵

(山东昊华轮胎有限公司, 山东 寿光 262724)

**摘要:** 调整挤出机流道出口型式、工艺参数等措施改善胶片品质, 结果表明: 调整挤出机流道出口宽度与螺杆转速的匹配关系可改善胶料进入压延辊前的横向预分布、减少压延辊筒中部的堆积胶量及翻滚效应; 调整挤出机各部温控参数可改善胶料的流动性及轴向延展性; 优化挤出机销钉型式配置可改善胶料的塑化效果。

**关键词:** 黏合胶片; 销钉式冷喂料挤出机; 二辊压片机; 流道出口型式

**中图分类号:** TQ330.61

**文章编号:** 1009-797X(2026)03-0038-04

**文献标识码:** B

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2026.03.008

全钢子午线轮胎是由橡胶、覆胶钢丝等多种部件组合而成的, 结构复杂。黏合胶片是用于橡胶部件之间的黏着、覆胶钢丝裁断部件的包边以及轮胎特殊材料分布时的组合型胶等。黏合胶片的技术要素有表面状态好、接触黏性及黏性保持率优、未硫化胶片强伸性能好等。

黏合胶片一般通过压延方式来生产, 其在学习、存放及使用过程中主要有表面平整性不良、表面发灰或喷霜、接触黏性不良、拉伸延展性差、缺胶漏洞、表面气泡多等问题。黏合胶片的上述问题, 不仅会导致胎坯成型时部件间虚贴或窝藏空气影响成品的合格率, 极端情况下会出现轮胎在使用过程中的早期损坏<sup>[1]</sup>。

本工作从黏合胶片挤出机流道出口型式、压延工艺参数、冷喂料挤出机销钉配置等方面进行试验, 并提出改善黏合胶片压延品质的若干措施。

## 1 黏合胶片性能及工艺

### 1.1 黏合胶片的配方及工艺

配方 1: NR 100; 不溶性硫磺 4.4; 促进剂 1.25; 防老剂 2.5; 无机活性剂 8; 金属黏合助剂 7; 炭黑 56。

配方 2: NR 100; 不溶性硫磺 5; 促进剂 1.3; 防老剂 2.5; 无机活性剂 8; 金属黏合助剂 7; 炭黑 42、白炭黑 10。

生产工艺: 混炼胶 → 胶片压延生产线 → 胶片冷

却 → 单面覆 PE 薄膜卷起 → 多刀纵裁 → 胶片与半成品冷贴复合或包边等 → 轮胎成型。

### 1.2 黏合胶片压延品质不良特征

众所周知, 橡胶薄制品在压延或挤出过程中的工艺性能受橡胶配方固有特性、压延效应等多种因素影响。黏合胶片是轮胎生产过程中厚度较薄的半成品, 一般在 0.5~3.0 mm 范围, 因此在学习过程中会出现较多的工艺问题。胶片配方中的天然橡胶是高分子材料, 在不同的剪切应变、温度场等加工条件下, 表现出复杂的黏弹体特性。常见胶片品质问题主要有: 表面粗糙、颜色发乌灰、喷霜发白、接触黏性差、拉伸延展性低、缺胶漏洞、表面气泡等。图 1 所示部分问题图示。

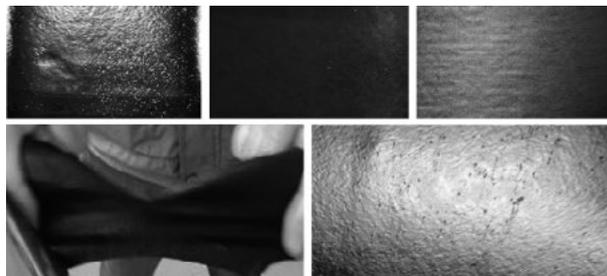


图 1 常见胶片品质问题图示

**作者简介:** 邱立武 (1974—), 男, 工程师, 主要从事轮胎配方设计及工艺管理工作。

### 1.3 黏合胶片性能测试

胶片黏性检测使用接触式胶片自黏性测试机进行测试。

## 2 原因分析与对策措施

### 2.1 胶片平整性

胶片平整性不良直接影响胎胚成型过程中层贴部件间的黏性，成型滚压时易出现部件间的脱层及错位，图2所示为胎体帘布胶片与肩垫胶在成型胎胚滚压压实过程中出现的“脱空”，导致成品胎出现“肩空”病相。

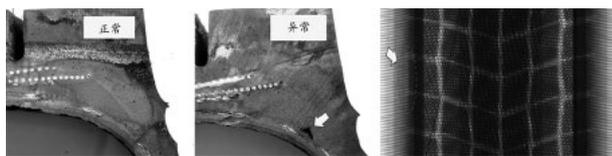


图2 胎体帘布胶片不黏导致的成品胎“肩空”病相

胶料喂料后在挤出机螺杆螺纹、机筒、销钉共同作用下发生混和、捏炼和塑化，若胶料出机头流道口

型时未达到均匀的轴向分布及适宜的塑化程度，则会堆积在二辊压片机辊筒中间位置呈团状翻滚挤压进入辊缝。压延时表现出弹性较大、平面延展性较差、制品外观出现不均匀的大波纹状等问题。即使有较均匀的小波纹，胶片表面仍呈现凹凸不平特点。

对策措施：

(1) 调整挤出机机头流道口型宽度，同时调整螺杆转速，使进入二辊压片机辊缝前的胶料呈轴向均匀、压延方向平流且连续状。流道口型尺寸调整及胶料在辊筒轴向分布示意图3。

(2) 调整挤出机螺杆速度，使胶料进入压片机辊缝前接近水平或略呈下兜状，如图4所示。

(3) 调整冷喂料挤出机各部温控设置，辅助增强胶料塑化。

(4) 增加冷喂料挤出机长短销钉配置，增加胶料在挤出前的塑化程度。同时，也可将胶料在剪切、捏炼过程中产生的热量传递出来。调整前后胶片表面状态对比，如图5如示。

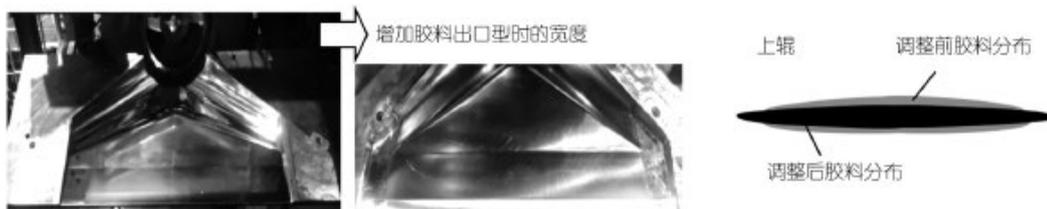


图3 挤出机机头流道口型调整及胶料在辊筒轴向分布示意图

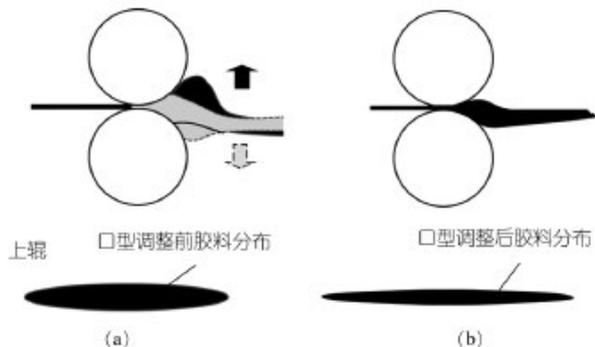


图4 胶料进入压片机辊筒前的状态示意图

图4所示为胶料入压延辊筒前的胶料分布示意图。在胶片压延后裁切宽度为定值的前提下，挤出机机头流道出口加宽前图4(a)胶料呈中间居多的情况，此种情况下胶料在压片机辊筒中间呈翻滚状且同时向辊筒轴向延展进入辊缝。为保证压延制品宽度，此时挤出机螺杆转速相对较快，胶片压延后的表面呈现较多水波纹状且黏性较差。图4(b)为机头流道出口宽度加宽后的胶料分布情况，可以看到胶料在辊筒中间位置的堆积量减少并向辊筒轴向预分布。通过降低挤出机螺杆转速使胶料在压片机辊筒中间位置的状态呈扁平下兜状，胶料接近平流状进入辊缝，胶片压延后的表面呈现平整光滑且黏性较好。

根据胶料在压片机辊筒轴向分布状态，调整辊筒的轴交叉及辊距来保证压延后的胶片幅宽方向的厚度均匀性是必要的。

经上述调整后不仅改善了胶片表面平整性且颜色黑亮，同时提高了生产效率，工艺参数见表1。

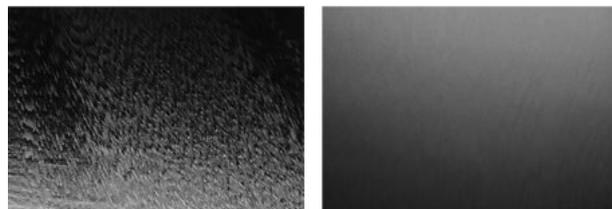


图5 调整前后胶片表面平整性状态对比

表1 胶片压延工艺参数及外观情况

项目	调整前			调整后		
操作侧辊距/mm	0.63	0.63	0.63	0.75	0.74	0.74
驱动侧辊距/mm	0.58	0.58	0.58	0.77	0.77	0.76
生产线速度/(m·min <sup>-1</sup> )	10	12.5	15	18	21	22
驱动侧轴交叉	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
操作侧轴交叉	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1
机台压力/MPa	4.5	4.7	4.9	4.94	5.11	5.17
胶片外观	轻麻面	麻面	麻面较重	平整	平整	平整
胶料黏性	一般	略差	较差	良好	良好	良好
驱动侧轴交叉	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
操作侧轴交叉	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1

表2 胶片停放时间黏性变化情况\* N

停放时间/h	调整前			调整后		
0	15	14.6	14.4	16	16.5	16.7
24	13.6	13.2	13	14.3	14.8	15.2
48	10.7	11.4	11.5	12.5	12.4	12.8
72	7	8.3	8.5	9.3	9.5	9.7

\* 存放条件：温度 23~25℃；湿度：45~50%RH；胶片无保鲜膜

## 2.2 胶片表面颜色

胶片表面颜色主要呈现三种状态：黑亮色、乌灰色、喷霜白色。乌灰色、喷霜白色状态多由胶料中的低分子物质迁出于胶表面并富集引起，如可溶性硫磺等。可从配方、工艺上加以提前预防，如配方中使用分子量相对较大的不溶性硫磺、减少低分子量的防焦剂及控制胶料的焦烧时间等；工艺上从混炼胶的排胶温度、胶料的门尼黏度以及胶片生产时的出型温度等方面控制<sup>[2-]</sup>。

## 2.3 胶片接触黏性

胶片的重要功能之一是增强部件间硫化前的物理黏合，胶片的接触黏性及黏性保持率是评价胶片品质的重要指标。提高或保持胶片黏性，除从配方角度考虑外，工艺过程的控制也是非常关键的。

对策措施：

- (1) 控制胶料挤出温度在适宜范围。
- (2) 胶片冷却过程中避免急冷，逐渐冷却至卷取规定的温度。

(3) 减少胶片在联动线上的摩擦，保持相对洁净的表面。

(4) 定期清理胶片运行设备，诸如支撑辊、运输链或皮带、冷却辊、浮动辊等。

(5) 选择适宜的塑料垫布进行表面保鲜。

(6) 确定适宜的存放条件，如温度、湿度及时间等。

## 2.4 胶片拉伸延展性

胎体帘布裁断料覆贴的胶片在胎体筒组合件与胎

冠组合件充气膨胀组装的过程中变形较大，当胶片拉伸延展性差时会出现胎体帘布稀线问题。

对策措施：

(1) 提高胶料混炼的均匀性，避免胶料门尼出现偏差较大的情况。

(2) 根据季节变化合理配置挤出机销钉数量及销钉型号，胶料的混和、捏炼和塑化的程度达到较优状态。

(3) 减少胶片在生产过程中的过度拉伸。

## 2.5 胶片表面气泡

胶片表面的气泡产生原因主要有：

(1) 胶料进入挤出机喂料口后在混和、捏炼过程中所携带的空气未能全部在出机头流道时排除。

(2) 胶料自身有未干燥的胶片防黏隔离剂（含有水）。

(3) 胶料出机头流道口型时未达到适宜的塑化程度，当胶料在二辊压片机辊筒间呈翻滚状挤压进入辊缝时与辊筒产生“摩擦裹挟空气”效应。

对策措施：

(1) 调整挤出机螺杆转速使用胶料进入辊筒时呈下兜状，尽量消除在上下辊表面的翻滚摩擦。

(2) 调整挤出机各部温度参数，使胶料具有适宜的加工性能。

## 3 结语

(1) 调整挤出机流道出口宽度与螺杆转速的匹配关系可改善胶料进入压延辊前的横向预分布、减少压延辊筒中部的堆积胶量及翻滚效应，胶料进入辊筒呈下兜状较好。

(2) 调整挤出机各部温控参数可改善胶料的流动性及辊筒轴向延展性。

(3) 优化挤出机销钉型式配置可改善胶料的塑化效果，对胶片表面状态及黏性有益。

参考文献：

- [1] 黄忠, 胡奎. 提高全钢子午胎薄胶片黏性的措施 [J]. 中国橡胶, 2000,(20):16-17.  
[2] 王登祥. 橡胶部件不黏问题分析 [J]. 轮胎工业, 1998,18(10): 613.  
[3] 官学贵等. 全钢子午线轮胎钢丝黏合胶混炼工艺温度的探讨 [J]. 橡胶科技, 2018,10(02)43-47.

---

## Improvement measures for calendering quality of adhesive rubber sheet in all-steel radial tires

Qiu Liwu, Niu Xiran, Ma Jinrui, Pan Wei, Wang Yongxiang, Wang Shaolin, Jia Bingbing  
(Shandong Haohua Tire Co. LTD., Shouguang 262724, Shandong, China)

**Abstract:** Rubber sheet quality is improved by adjusting the extruder's flow channel outlet type and process parameters. Results show that optimizing the matching between flow channel outlet width and screw speed improves the lateral pre-distribution of rubber compound before entering calender rollers, reducing middle rubber accumulation and mitigating the tumbling effect; adjusting temperature control parameters of various extruder parts enhances rubber compound fluidity and axial extensibility; optimizing pin type configuration improves rubber plasticization.

**Key words:** adhesive rubber sheet; pin-type cold feed extruder; two-roller calender; flow channel outlet type  
(R-03)

---

## 八大轮胎项目，入选重点名单！

### 8 major tire projects have been selected for the key list!

日前，山东省人民政府发布 2026 年省级重点项目名单，7 个轮胎项目成功入选实施类名单，覆盖多品类细分领域，紧扣高端化、智能化、绿色化转型方向。

此次入选的 7 个项目精准发力、各有侧重：

山东优越橡胶的 1 200 万套高端乘用车及 300 万套载重轮胎项目，推进产能扩容，主打低滚阻环保产品，适配新能源汽车与高效物流场景；

腾森橡胶的高性能摩托子午胎项目，以智能产线突破核心技术，填补国内高端市场缺口，采用电硫化工艺践行绿色理念；

浦林成山的非公路轮胎项目，打造绿色智能工厂，打破国外技术垄断，进军高附加值工程胎、巨胎赛道；

青岛艾力特年产 60 万套 (6.5 万 t) 高端非公路轮胎扩建项目步入选，分别聚焦全钢载重胎产能提升与高端非公路胎升级，适配多元作业场景；

山东昊华轮胎的 280 万条全钢、2 000 万条半钢子午胎改扩建项目，升级产能与智能装备，优化产品结构；

日照万可的高性能子午胎智能生产项目，实现全流程数字化管控，提升生产效率与产品一致性；

此外，威海君乐轮胎年产 220 万条高性能全钢子午线轮胎扩建项目，入选省级重点项目准备类名单。

这些项目布局山东轮胎产业集聚区，联动上下游完善产业生态，既是培育新质生产力的具体举措，也将强化山东轮胎产业龙头地位，助力绿色低碳高质量发展。

摘编自“聚胶”  
(R-03)