

# 浅谈轮胎部件的胶片热贴合方式及装备

杨洪良

(通力轮胎有限公司, 山东 兖州 272100)

**摘要:** 轮胎制造工序中诸多部件是通过预贴合而成, 其中三角胶是轮胎制造中的重要部件, 是胎圈部分的主要填充物, 起到支撑胎壁及保护胎圈的作用。三角胶胶片贴合方式及装备的选择余地较多, 每个轮胎制造厂的制造工艺不一样, 从而配置模式也不一样。本文针对原冷贴胶片贴合工艺存在的弊端进行了技改, 增加部分装备, 把冷贴改为热贴。降低了三角胶贴合胶片工艺存在重复加工的浪费, 节省了隔离膜的使用成本且节省部件生产时间。

**关键词:** 热贴; 冷贴; 隔离膜; 胶片贴合装置; 挤出机

**中图分类号:** TQ330.44

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2025)02-0001-05

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2025.02.001

## 1 现有装备及生产工艺现状

目前传统标配轮胎生产工艺是由双复合挤出机挤出两条三角胶后, 经过联动线的四工位装置进行一层冷贴胶片贴合。冷贴使用的胶片, 需要用独立的胶片生产线进行生产, 为了存储及运输需要在胶片上贴合一层隔离膜, 带隔离膜的大胶片需要按照工艺要求的宽度在多刀生产线上进行分切, 分切后胶片转运至三角胶生产线上进行备用。完成此胶片贴合工序, 所需要的重要配置见表 1。

表 1 项目技改前胶片贴合装备主要配置表

序号	名称	产地	数量	单位
1	四工位冷贴合装置	国产	1	套
2	贴合传送带	国产	1	套
3	机械纠偏定位	国产	2	套

## 2 传统三角胶贴合胶片工艺存在问题

传统三角胶胶片贴合工艺为冷贴, 需要经过胶片机压延成型为大卷后, 再经过多刀裁切装置裁切为适合工艺要求尺寸的窄幅小卷, 经过两道工序加工后再进行人工贴合(需要 2 人)。这种传统三角胶贴合胶片工艺存在重复加工的浪费, 且每天使用新隔离膜 220 kg (无法回收), 年度用量 80 t 左右(上下 5 t 偏差), 按 1.5 万元/t 计算, 年度使用新隔离膜成本 120 万元。

鉴于此, 从节约资源、节省时间及提高功效考虑, 需要对本工艺进行技改。

## 3 三角胶热贴技改的必要性

目前的生产工艺是双复合挤出机挤出两条三角胶经过联动线的四工位装置进行一层冷贴胶片贴合生产工艺, 冷贴使用的胶片需要用胶片机进行生产并贴合一层隔离膜, 带隔离膜的大胶片按照工艺要求的宽度在多刀上进行分切, 分切后胶片转运至生产线上进行备用。

三角胶贴胶片工序目前为冷贴, 需经胶片机压延卷取为大卷、多刀裁切为窄幅小卷, 两道工序加工后再进行人工贴合(需要 2 人), 存在重复加工的浪费, 每天使用新的隔离膜 220 kg (无法回收), 年度用量 80 t 左右, 上下 5 t 偏差, 按 1.5 万元/t 计算, 年度成本 120 万元。

综上所述, 当前的工艺老旧落后, 存在人力、物力的资源浪费, 且工序繁杂, 造成时间上的浪费。另外一方面, 三角胶条在胎圈中起填充作用, 如果没有三角胶条, 胎圈部位就可能形成死角, 并因压不实而窝藏空气, 同时也影响胎圈厚度均匀过渡, 从而造成应力集中, 引起胎圈鼓泡、折断等重大质量问题<sup>[1]</sup>。总之急需进行技术创新改造, 为此本三角胶在线胶片

**作者简介:** 杨洪良 (1975-), 男, 高级工程师, 高级技师, 工学学士, 在国家级、省级、中国科技核心期刊等科技刊物上发表科技论文 10 余篇, 已获得国家授权发明专利证书 20 余项。主要研究方向为设备管理, 装备技改, 项目建设与改造。

热贴改造项目的投资非常有必要性。

## 4 项目技改所需主要装备配置

完成此胶片贴合工序，所需要的重要配置见表 2。

表 2 项目技改后胶片贴合装备主要配置表

序号	名称	产地	数量	单位
1	销钉冷喂料挤出机组	进口	1	套
2	压延机	进口	1	套
3	胶片贴合装置	进口	1	套
4	返胶运输带	进口	1	套
5	通道温控系统	进口	8	套
6	贴合传送带	进口	2	套
7	自动纠偏	进口	1	套
8	气动控制系统	进口	1	套
9	电气控制系统	进口	1	套

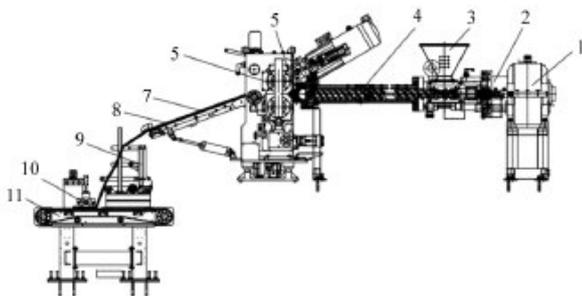
## 5 风险评估

本项目不涉及土建工程，无需要新增加设管网、电路等外联辅助设施，且工艺成熟，装备安全、经济可靠，无技术、设施等方面的项目风险。

## 6 三角胶热贴性能指标

### 6.1 技术方案

技术方案：本改造充分利用现场的适当空间布置系统装备，在没有投用之前，不改变原有设施，也不影响原工艺生产。把原四工位冷贴装置后移一个工位，在维持冷贴装置继续使用的前提下进行改造，在原有的位置上增加一个平台把一台挤出机和一台压延机放在生产线的上方，采用鸭嘴机头给压延机供料，采用压延挤出法生产出相应的胶片，胶片的厚度采用电动丝杠进行调节，位移传感器进行反馈，胶片的宽度，通过 4 把电动切刀进行调节，胶片的宽度通过编码器计算进行反馈，生产出符合工艺要求的胶片经过贴合装置贴合在两条三角胶的上方，见图 1。



1—减速机；2—电机；3—喂料斗；4—挤出机筒体；  
5—鸭嘴挤出机头；6—压延机；7—升降式供胶机；8—胶料；  
9—导料架；10—干层片压辊；11—胶片贴合装置

图 1 三角胶胶片热贴及装备工艺系统图

生产出胶片的宽度和厚度要求：50~150 mm，双

条，厚度 0.5~1.6 mm；60~180 mm；单条，厚度 1.6~2.2 mm。胶片挤出压延贴合后表面光滑、无气泡，满足工艺要求。

## 6.2 主要装备性能描述

### 6.2.1 销钉冷喂料挤出机

螺杆直径、螺杆长度根据现场实际情况确定，螺杆材料为 38crMoALA，螺杆表面硬度  $\geq$  HV900。

螺杆转速范围 2~60 r/min（低速可以到 1 r/min，但不能长时间运行）。

机筒喂料段：水冷却设计成双壁式。

#### 6.2.1.1 喂料辊结构

材料：38crMoALA，辊面氮化处理，硬度 HV900，硬深层  $\geq$  0.5 mm。

喂料辊内部设有冷却水的通道，其端部装有旋转接头，通水内管材料为不锈钢，旋转接头可从外部拆除。喂料辊由减速机输出轴通过速比齿轮带动，速比齿轮具有足够的强度及耐磨性能。喂料装置内部设有刮胶刀，用于刮去喂料辊表面的胶料，并使其返回螺杆处。刮胶刀安装在喂料座上，与喂料辊筒的间隙可以调整。喂料辊装在喂料装置的门上，喂料门可以旋转打开。喂料辊轴承采用油脂润滑，喂料辊上开有多头螺纹返胶槽料，喂料装置的下部有漏胶口，以防止橡胶进入喂料辊轴承。

#### 6.2.1.2 喂料座结构

喂料座材料为铸钢，其内安装有可更换的衬套。喂料机筒的衬套材料为优质氮化钢 38CrMoAlA，内表面氮化处理，氮化层深度平均  $\geq$  0.5mm，硬度为 HV1 000，内壁开有多头内螺纹返胶槽，以有效地喂入胶料。

#### 6.2.1.3 旁压辊

氮化钢制，手动打开旁门，可调节刮刀保持清洁，喂料辊上加工有倒胶螺纹，确保无往两侧轴承处漏胶的异常现象出现。

旁压辊冷却：中空式，水冷设计，带旋转接头。

旁压辊润滑：传动齿轮有自动润滑脂润滑泵润滑形式。

#### 6.2.1.4 挤出机筒

设计成水冷却/加热，带管路连接接头，10 排销钉（每排 8 个），机筒为渗氮钢制，渗氮处理。

#### 6.2.1.5 螺杆设计

渗氮钢，双头右螺纹设计，喂料段带混炼区，螺杆带让销钉通过的凹槽，螺杆加热/冷却：螺杆空心钻

孔, 1 区, 螺杆保证五年内磨损量小于 1% 的标准直径。

### 6.2.1.6 机头

全自动鸭嘴机头

### 6.2.1.7 螺杆销钉的具体参数

销钉采用氮化钢 38CrMoAlA 制造, 插入橡胶的锥体部分氮化处理, 氮化深度  $\geq 0.5$  mm。

销钉在机筒圆周方向均布, 数量为  $8 \times 6$  个。

销钉外形尺寸: 按供方标准, 其结构能承受胶料混炼时产生的压力。为分体式结构, 销钉部分安装后用压紧螺母压紧。销钉的顶部设有螺孔, 可用专用的销钉拔出器旋入此螺孔拔出销钉。

### 6.2.2 供料机<sup>[2]</sup>

组成: 主要由导胶机构、皮带输送机、金属探测器、打标装置等组成。一旦发现金属, 立即声光报警, 并自动打上标记, 同时带金属胶片被快速输送, 并待人工裁切完毕后, 手动确认后继续恢复运行。

金属探测器自动检测胶片。

### 6.2.3 供胶机

运输带线速度 1.0~10 m/min ;

运输带宽度 450 mm ;

驱动功率 0.75 kW ;

金属探测仪灵敏度:  $\Phi 2$  mm 钢球 (供胶机运行速度  $> 2$  m/min 时)。

### 6.2.4 全自动专用宽幅鸭嘴挤出机头<sup>[3]</sup>

机头可转动安装, 为了方便操作, 机头由手动夹紧和气动打开, 机头插件在供料区有特殊的流动轮廓, 轮廓都进行了抛光处理。机头法兰处配有加热冷却箱, 可通过水进行持续加热/冷却。通过温度传感器进行温度测量, 机头出口最大宽度 450 mm, 配置胶料压力传感器, 测量范围: 0~250 bar ; 胶料温度传感器, 测量范围: 0~350  $^{\circ}\text{C}$ , 3 套机头插件, 可调整机头出口宽度。

### 6.2.5 二辊压延机

辊表面直径: 350 mm ; 辊表面长度: 650 mm ; 辊工作速度可调。

辊子: 焊接式空心钻孔, 配备单独温控系统。每个区域带有温度控制器, 通过温度传感器 PT100 实现微处理器控制、实际数字值显示、设定值调整和温度测量。

辊子调节: 在 2 号辊上 (上辊固定, 下辊调节), 通过电气、机械和电机调整, 通过在滚子轴承外壳上的位移传感器检测辊距位置, 精度大约 0.01 mm。

边料裁剪装置: 用于组合的 2 个胶条的裁剪。由 1 个硬化和可冷却切断辊组成, 带刀座和易更换辊刀, 刀片气动调整刀片的调整可独立和手动进行, 通过螺栓夹紧, 辊的驱动是单独驱动, 该装置配备边料返回装置。

压延机左右移动, 实现挤出机的清胶功能, 压延出的胶片具有胶温显示功能, 显示在触摸屏上, 并且具有胶片宽度测量和预警功能。

### 6.2.6 返胶运输带

耐高温运输带, 变频电机驱动, 将修边的耳料从压延机传输到喂料斗<sup>[4]</sup>。

### 6.2.7 胶片定中纠偏装置

在三角胶运输带上增加主胶片对每条胶片进行自动定位, 带胶片辊子的位置根据配方值预置, 通过最大能检测 2 条胶条的 1 套摄像系统及主胶片的摄像系统分别检测胶片位置, 两个独立的纠偏系统对胶片位置进行修正。

### 6.2.8 胶片贴合装置

压出胶片通过手动定中心辊道由气动压辊装置压在制品上, 贴合后的胶片通过干层片压辊压合, 再经过气动贴合压合, 干层片装置和贴合压辊装置均通过丝杠手动调整位置, 气缸调整上下。配置自动纠偏装置, 实现胶片自动定位功能, 并且具有手动调整功能。

### 6.2.9 温控装置原理

各单元循环水泵将介质 (软化水) 注入电加热器 (自动排气阀排出系统内的气体) 进入换热器, 通过管路分别流过机筒、机头、螺杆等回到水泵吸入口。当设定好各段温度后, 温控仪表对温控内循环系统进行 PID 调节, 循环水通过加热器升温, 通过换热器降温, 并机筒、机头、螺杆等预热或将工作状态下的机筒、机头、螺杆等因胶料加工过程中产生的热量排出。

调温装置采用热水循环温控系统, 用户可按橡胶制品工艺要求调节适宜的水温, 温差  $\pm 2$   $^{\circ}\text{C}$ 。热水循环温控系统的热水经管道和阀门通过“旋转接头”进入辊筒, 经热交换后的水, 从下方管口排出, “旋转接头”采用端面密封结构, 密封性能良好。

### 6.3 安全装置

整条生产线配置电气安全装置, 安全装置主要形式有安全拉绳、安全按钮、护罩等。

(1) 在机架的左、右共 2 点, 设有紧急停车按钮 (带自锁), 当机器碰到紧急情况时, 按下任一按钮,

主电机经电控装置控制能耗制动停车。

(2) 所有可转动部位添加安全防护罩，四周有拉绳急停。

(3) 人员上下位置配有带护栏的安全爬梯。

(4) 在喂料口处设有急停按钮盒。

(5) 安全装置和联动线之间安全装置进行连锁交互。

## 6.4 电气系统

(1) 选用国内知名品牌 G120 变频器和分站模块，采用 Profinet 通讯方式进行控制，作为联动线 CPU319-3PN 的分站，报警信息、生产参数等于联动线进行交互，实现联动线控制和显示相关重要参数。

(2) 采用速度反馈，无级调速，控制水平高，性能稳定，工作可靠。

(3) 设置独立操作盘，安装在机头附近。

(4) 生产线的速度可跟随主线配方设定，在本地触摸屏上可微调，调节范围待设计联络确定。

(5) 在操作盘上可启动和停止主机，调整挤出机速度。

(6) 预留 30% 的模块的输入输出点数，模拟量信号才有 4-20 MA 电流信号进行传送。

(7) 编程采用博图 TIA V15.1 编程软件，提供编程软件及带完整注解的程序（以 U 盘的形式移交给需方），触摸屏可以显示温控的温度和设定温度和相关报警信息。

(8) 控制柜（箱）、操作台。

电控柜：空调冷却，确保柜内温度不超过 40℃，带有过滤网防止灰尘及油污进入电柜

(9) 机台配线原则上一律用电缆桥架敷设，桥架沿平台或机器敷设。桥架外电缆需套装蛇皮管及管接头。

## 6.5 安全防护装置

生产线两侧、供料机入口处分别装有急停拉绳，喂料口装有急停开关，所有急停保护装置的具体信息均需在人机界面上有明确显示。其他安全防护装置安装在生产线周边，安全装置设计符合国家有关标准：GB/T20850—2014，护栏和防护罩的设计及制造符合国家 GB4053—2009 中的相关要求。

## 6.6 气动系统

用户提供最小空气压力 0.6 MPa 总气路前均需加装过滤器、减压阀，气动元件为 SMC 产品。

## 6.7 设备布局图

本技改充分利用原有生产线的空间，对热贴系统装备量身定做，达成实际需要，同时不耽误原有系统的生产运行。云线内装备为本项目技改位置示意图，见图 2。

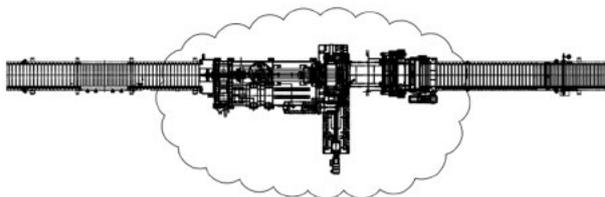


图 2 三角胶生产线改造设施平面示意图

## 7 财务评价

### 7.1 项目效益

该项目投产后，效益如下：

(1) 降低三角胶隔离膜用量，减少物耗成本，每天使用新的隔离膜 220 kg（无法回收），年度用量 80t 左右，上下 5 t 偏差，按目前市场行情，年度成本 120 万元。

(2) 优化作业步骤，优化人员配置，节省人工 2~3 名，折合金额约 21.6 万元。

(3) 保证产品质量稳定性。

(4) 提高设备自动化、智能化。

(5) 投资收益率。

项目投资：200 万元人民币。

年平均直接利润总额：120+21.6=141.6 万元。

$$\begin{aligned} \text{投资收益率} &= \text{年平均利润总额} / \text{投资总额} \times 100\% \\ &= 141.6 / 200 \\ &= 70.8\% \end{aligned}$$

(6) 静态投资回收期。

$$\begin{aligned} \text{静态投资回收期} &= \text{原始投资额} / \text{每年现金净流量} \\ &= 200 / 141.6 \\ &= 1.41 \text{ 年} \end{aligned}$$

### 7.2 财务分析的主要意见

项目总投资估算 200 万元（仅为装备投资）。正常年份年平均税后利润估算 134.4 万元，项目投资所得税前财务内部收益率 2.82%，高于拟定 1.00% 的基准收益率指标，财务静现值大于零，本项目财务评价可行。

## 8 结论

本项目在负荷试生产时，测试长时间运行情况下

设备、产品质量等稳定性。但是挤出压延生产出来的胶片贴合三角胶后制品，由于存在冷缩问题，所以在经过较长米长的联动线后制品的长度精度控制有难度，需要精确的计算及调整。技术含量及难度较大，对生产及技术人员的要求也相应提高。在本项目已经成功的基础上，进行优化创新，精益求精，更上一层楼，为企业、为社会做出更大的贡献。

## 参考文献：

- [1] 温晓芳, 袁延荣, 赵杰, 三角胶条热贴工艺在轮胎生产中的应用, 橡胶科技市场 [J], 2009 (13):24-24.
- [2] 敖玉元, 陈峰, 赵杰, 等, 四工位立式三角热贴生产线, 橡塑技术与装备 [J]. 2020,46(21):55-58.
- [3] 王伟, 曾清, 杨利伟, 等, 冷喂料三角胶挤出系统的改造, 轮胎工业 [J]. 2014,34(07):437-438.
- [4] 王芳, 何晨光, 靳胜, 等, 三角胶热贴工艺在 315/80R22.5 轮胎中的应用, 轮胎工业 [J]. 2016,36(09):561-563

## Discussion on the rubber sheet thermal lamination method and equipment of tire parts

Yang Hongliang

(Tongli Tyre Co. LTD., Yanzhou 272100, Shandong, China)

**Abstract:** Many components in the tire manufacturing process are pre-laminated. Among them, apex rubber is an important part in tire manufacturing and serves as the main filler for the bead area, supporting the tire wall and protecting the bead. There are various options for the bonding method and equipment for the apex rubber rubber sheet. Each tire manufacturer has a unique manufacturing process, resulting in different configuration modes. This paper presents technical improvements to address the disadvantages of the original cold bonding process, introducing additional equipment to switch from cold bonding to hot bonding. This measure reduces the waste associated with repeated processing in the apex rubber bonding process, saving on the cost of isolation rubber sheet and reducing the production time of components.

**Key words:** thermal lamination; cold lamination; isolation film; rubber sheet laminating device; extruder

(R-03)

## 年产 1 200 万条轮胎项目对外公示

### Annual production of 12 million tires project publicly announced

2025 年 1 月 2 日, 东营市生态环境局广饶县分局拟对 4 个建设项目环境影响评价文件作出审批意见, 其中包括中一橡胶股份有限公司“年产 1 200 万条高性能绿色环保半钢子午线轮胎”项目。

中一橡胶轮胎项目总投资 5 亿元, 其中环保投资 1 000 万元。该项目主要建设 1 条高性能绿色环保半钢子午线轮胎生产线, 依托山东中一橡胶有限公司南厂区现有密炼车间、预备车间、成型车间、硫化车间等, 购置母炼密炼机、终炼密炼机、开放式炼胶机、胶片冷却线、挤出机、成型机、硫化机等设备共计 260 余台套, 实现年产高性能绿色环保半钢子午线轮胎 1 200 万条。

其中, 年产高性能轮胎及超高性能轮胎 400 万条, 新能源汽车专用轮胎 650 万条, 全地形轮胎及泥地胎 150 万条。

中一橡胶旗下自建有一个设计年产能 300 万套的全钢子午胎工厂, 并合作有一个设计年产能 600 万套的半钢子午胎工厂及一个设计年产能 4 000 万 m<sup>2</sup> 的橡胶输送带工厂。公司旗下自有及合作有“JOYROAD”(乐路驰)、“CENTARA”(速达来)、“ARDUZZA”(萨驰)、“征途”等轮胎品牌和“JOYTRANS”、“中一”输送带品牌, 市场遍及全国各地并出口到欧洲、美洲、非洲、东南亚、中东、美国、日本、澳大利亚、印度等 100 多个国家和地区。

摘编自“聚胶”

(R-03)