

# 轮胎成型机部分故障分析与解决方法

叶奕风

(天津赛象科技股份有限公司, 天津 300384)

**摘要:** 在轮胎生产线中, 成型车间的工位因与准备、硫化等挂钩, 因此其产量也很大程度上影响整体效率, 而成型工位的成型机受工艺影响, 其运行动作、结构等较为复杂, 故障率较高, 需要维保人员定期进行维护, 必要时进行改造。本文以某四鼓研发项目为例, 分不同工位、不同功能区域简要阐述一些易影响成型机生产效率的问题, 并对其原因进行分析, 以及从生产现场角度介绍一些预防、解决的方法。

**关键词:** 轮胎成型机; 产量; 改造

**中图分类号:** TQ330.4

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2024)03-0063-04

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2024.03.014

## 1 导开工位

操作工在每次从贴合鼓一侧的数控画面上观察到物料用尽后, 需前往导开工位更换料车, 并将用尽的物料与新物料粘连起来。因料的种类、宽度、厚度等不同, 操作工的操作时长也会有所偏差(经计时, 从工人离开工位开始计算, 一般会在该操作上耽误 2~5 min 左右), 而又因轮胎成型机一般占地面积比较大, 所以, 为保证生产效率, 应尽量减少操作工往返工位, 以及在该工位上操作、处理问题的时间。以某四鼓成型机的零度物料导开工位为例, 其高发的问题是物料拥堵, 操作工在 8 h 一班的工作时间内, 有时需要往返 2~3 次, 使用电剪刀等工具单独处理, 如图 1。

产生该问题的原因一般有两点: 一是该工位和供料架之间的保证物料输送节奏, 以及控制物料拉力的高低位装置整体高度的影响, 若整体高度不够, 没有给高低移动的料兜留出足够活动空间的话, 就可能造成物料频繁拥堵。二是因高低位装置的高度不够, 反馈物料料兜已经到达低位的开关无法准确检测到物料已经到达低位(此时应停止导料, 等待物料向供料架输送一定距离的物料之后再继续导开), 导致开关无法及时反馈给导开工位上的变频电机“减速”的信号, 电机一直以高速运转, 工字轮仍然以高速转动, 导致拥堵。

经现场试验, 解决该问题的方法有以下几种: 一种是通过降低导开上的电机速度来减少料车上工字轮的多余转动, 但此方法经该四鼓成型机的现场实践观

察来看, 有可能会影响物料的输送效率, 导致产量下降, 故本文不推荐此方法; 另一种是在该工位上添加可以使料车刹车的刹车盘装置(图 2), 在装置上设置传感器, 每当检测到料车的工字轮速度过快时, 刹车盘启动, 将料车上缠有垫布的转轴抱死, 从而终止整辆料车上工字轮的转动。此种方法经该设备现场停机改造实验, 效果较为良好。

除考虑用物理方法降低电机转速外, 此问题也可在高低位装置上得到缓解: 如加高该装置的整体高度, 使其直接放在地面上, 增大料兜下降时的回旋空间, 此方法经现场改造观察, 同样有一定效果。但此类方法因高低位装置本身带有的轮组装置具备拉料的特性, 在改动之后, 可能会加大左右两条零度物料的拉力差距, 导致其在带束鼓上贴合时左右长短不一, 影响轮胎工艺效果(此问题详见后文描述)。

## 2 带束层输送系统

在该四鼓成型机上, 操作工在带束鼓上生产胎坯时, 需检查每条从传送带上输送下来的物料长度是否符合当前工艺标准, 方可执行下一步。当发现长度有问题时, 需将已经贴在鼓上的物料整体撕下来, 放置在指定位置并重新传送物料粘贴, 以生产角度讲, 此种操作既耽误时间、影响生产效率, 也会造成废料,

作者简介: 叶奕风(1996-), 男, 机械工程师, 本科, 主要从事机械设计工作。

收稿日期: 2023-03-01

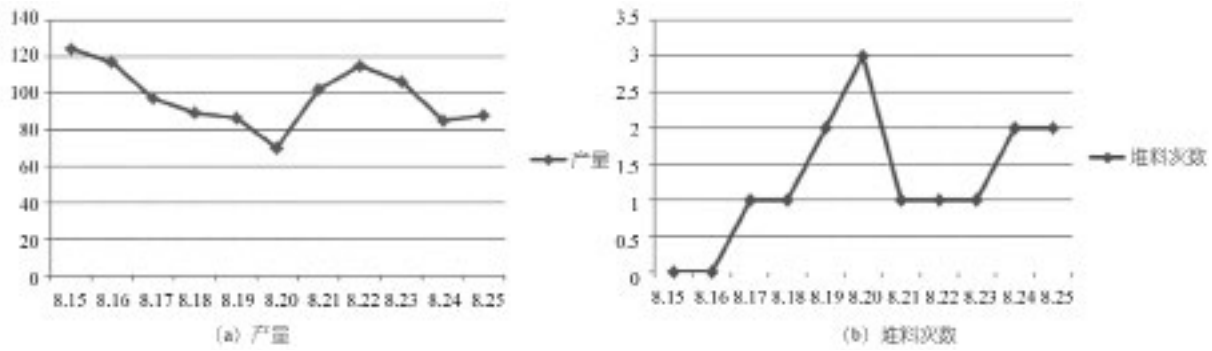


表 1 该四鼓成型机某段时间的产量与发生该问题次数对比

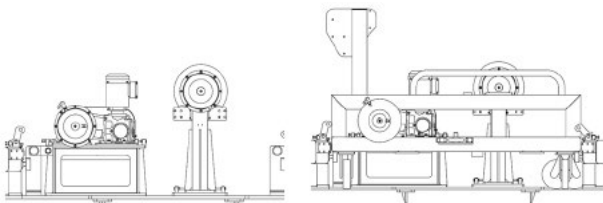


图 2 该四鼓成型机带有刹车盘结构的导开工位示意

且如生产全钢轮胎，其较多的带钢丝结构的物料，在工人操作时极易划伤手臂，造成危险。以零度带束层为例，该设备曾出现有左右两条物料长短不一的问题（左右相差大约 40~50 mm，不符合工艺标准）<sup>[1]</sup>。

经现场观察与日后总结分析，产生该问题的原因大致有如下几点：第一，轮胎厂提供的左右两个物料卷，有可能因准备车间的设备误差，导致缠绕拉力不同；第二，左右两条物料进入供料架的输送系统后，其带有的用于保证物料传送方向的挡边对物料控制的松紧程度不一；第三，在完成零度导开工位高低位装置的改造后，因整体高度变高，导开工位在导料，料兜下降时，其原本就可能存在的，来自料车里两个物料卷的缠绕拉力差，会在更大的可移动空间内被进一步放大，而物料本身大多以橡胶材料为主，较容易被拉伸变长，造成左右长短不一。

针对该问题，除轮胎厂的误差因素外，设备上相对简单快捷的方法有以下两种：一种是改变高低位装置上，用于平衡轮组重力的配重块重量，同时通过手轮，调整输送系统上物料挡边的松紧。此方法现场操作较为简单，但缺点是因厂家每辆料车的缠绕情况不同，需要经常调整配重块来平衡拉力差，以该成型机调试基本完成，进入量产阶段时的产量（3 班生产，8 h 90 条胎坯左右）为准，每天需要操作工更换该部分料车三到四次，从实际角度出发并不现实，故本文仅

做介绍。此外，若在设备调试、试做胎阶段发生此问题，此方法可辅助快速解决问题。另一种是通过改变高低位装置上，高位和低位两个传感器的上下位置，例如将低位上升，适当减少一些料兜的移动空间，就可以达到减小拉力差的效果，该方法经现场专门改造后观察，长时间之内效果较为良好，且该方法现场劳动强度不大，所费时间也较短，可作参考。

除以上方法外，增大从高低位装置到供料架上这段物料的垂直角度，也可缓解物料的紧绷程度，使总体拉力减小，在该设备上的具体操作方法为：将导开工位和高低位装置整体向后移动。该设备经现场改造后追踪观察一段时间，同样具备效果。但因该方法现场改造幅度较大，整体移动导开工位需要的改造时间长，从保证生产，尽量减少改造时间的角度看性价比并不高，因此本文建议在停机整改时间较长，或协同解决该工位上的其他问题一同整改时使用此方法。

该输送系统上另一处较常发生的问题是上下摆动拍上传送带跑偏。此类问题会导致物料无法按照原先位置，较为准确地贴在带束鼓上，严重时甚至可能会损伤传送带以及摆动拍整体外形，导致设备被迫停机。产生此问题的原因一般分为以下四个方面：第一是传送带两侧，保证传送带在摆动拍左右范围之内挡边不够牢靠；第二是输送系统上缺少限定传送带本身活动范围的定位装置（硬限位）；第三是在量产过程中，传送带会因经常被物料，特别是带有钢丝结构，有一定硬度的物料挤压，产生累积位移；第四是现场的操作工可能会因不熟悉画面操作，将已经放置有物料的传送带反向转动，导致已经放在传送带上的物料，与已经完成裁切，准备进入摆动拍的物料堆叠挤压，造成与之紧密相贴的传送带受力，被挤出摆动拍。

现场解决该问题的方法一般为先叫停生产，用工

具松开摆动拍两端的左右挡边，用手或扳子将传送带放回原位置<sup>[2]</sup>，将挡边等物重新安装好后，正转，反转各空运行 1~2 min，确保运行稳定后，方可开始生产。

除现场解决外，为有效降低故障率，保证生产，现场也可通过停机改造来预防此问题。如在传送带底侧加装一些用于限定传送带移动的尼龙压条（为避免损伤带子，尽量不使用金属材质，如图 3）、在不影响使用的前提下适当加高或加厚摆动拍两端的挡边、定期对该位置传送带的情况进行空运行检查、在设备操作说明中重点强调反向运行传送带的后果等<sup>[3]</sup>。

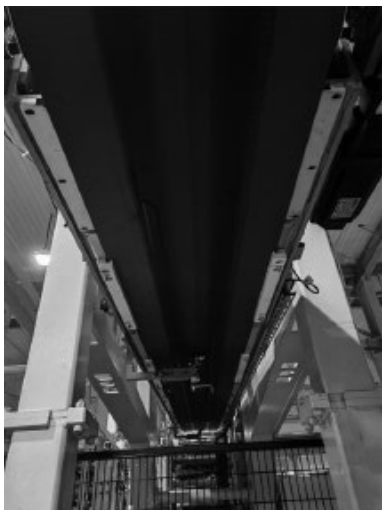


图 3 现场改造后，加有尼龙压条的传送带

### 3 胎体筒传递环

操作工在胎体鼓上完成主机部分物料的贴合后，需要通过该部分将已完成的胎体（或称胎体筒）抓起，输送到成型鼓上。因传递环本身的抓取部件等精度较高，且频繁与物料等接触，故故障率较高于其他部分。其上的主要问题之一是当抓取部件抓住物料，即将传送到成型鼓上的时候，因筒形物料尺寸与成型鼓尺寸不匹配而产生碰撞，缠绕在成型鼓上，甚至可能撕裂报废。

出现此问题时，现场一般为避免造成废料，操作工以及现场维保人员会手动将已经变形的物料手动推拉至成型鼓上，通过手动方法将物料形状纠正过来。只有变形或撕裂特别严重的，才会考虑将物料报废。此方法的主要缺点是耗费时间，尤其当物料变形比较严重时，不仅处理时间长（大约 0.5 h），往往也需要更多人力帮忙。而当此问题出现频率过高时，会对生产效率造成严重影响，如图 4。

此问题出现的原因一般为结构材料等不够牢靠，或环上的动作件疲劳程度较高、易损坏。因此，除上文提到的应急措施之外，对传递环本身进行结构改造、更换易损件等也可大大降低该问题的频率。以该设备上扩口环、左右夹持环和中间环为例，可预防的措施有如下几条：第一，加强中间环上吸附钢丝结构的磁铁的磁性，该方法既可避免筒形物料因过小而撞在成

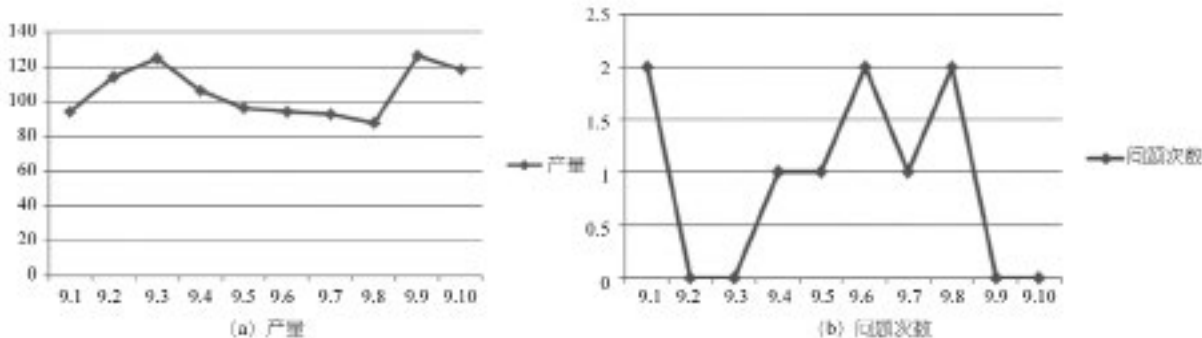


图 4 该四鼓成型机某段时间的产量与发生该问题次数对比

型鼓上，也可同时更好地保持胎坯形状，有利于提升出产胎坯的质量；第二，加大控制扩口环上，用于扩张物料筒的气缸的行程，此方法可使扩口环在传递环整体抓取完物料之后，加大物料筒的开口大小，使物料套进成型鼓这个动作更加顺利；第三，将所有带有夹爪的连接部件，尤其是连接板、齿轮、涨套等经常发生动作的部件，材料更换为铁（如 Q235A），加大连接件之间的牢固性，避免因反复动作而造成的滑扣

等现象；第四，将连接件上所有可前后调整的部分，其长圆孔上的螺丝垫片面积加大，此方法同样保证了各连接件，尤其是螺纹连接处的可靠性。

除对结构进行改良外，该部分的易损件也需在运行停机维护保养时进行检查，例如气缸上用于控制行程的锁紧头，该部分因反复且频繁地受到推力拉力，其完好程度需每次停机维保时进行检查，如有必要，需及时进行更换。

#### 4 纠偏系统

在制作胎坯过程中，因物料在准备车间缠绕完成之后，其左右偏差对于工艺来说影响较大，不符合规定。一般需在物料通过成型工位上的纠偏系统，在物料贴到鼓上之前，将其位置纠正过来。该部分主要分为机械纠偏和电子纠偏，机械纠偏的成本相对较低，但因制造、装配等误差的累积，其总体上的纠偏效果要逊于电子纠偏，电子纠偏则与之相反。该部分的主要问题也基本集中在纠偏效果的好坏。若纠偏效果不好（误差在几个毫米），就会影响产出的胎坯质量。

针对该部分问题，笔者认为可按照不同种类物料的工艺需求，或工艺方面对胎坯有新要求之后，尽早确定对应方式。以该四鼓成型机的胎侧纠偏系统为例，在设计制造时，该部分采用挡辊样式的机械纠偏，后经现场生产，发现效果并没有达到预期（左右偏置大约在 3~4 mm）。与客户再次确认之后，该部分决定由机械纠偏更改为电子纠偏（误差约在 0.1~0.2 mm），基本满足了客户需求。

#### 5 结束语

成型机作为轮胎定型的必需工位，其定期的维护和保养对整条轮胎生产线的效率都至关重要。除本文介绍的这几类问题之外，成型机上其他工位的问题也需成型机厂家、现场维保人员等共同留心，必要的结构改造、日常点检、停机时对精度进行矫正测量等工作都是排查隐患的手段。同时，现场生产胎坯的操作工人，也需在上岗之前，对操作的注意事项进行必要的培训，进一步保证安全、生产效率和产出胎坯的质量<sup>[4]</sup>，从而带动整条轮胎生产线，以及轮胎厂的生产效益。

#### 参考文献：

- [1] 隋永波, 刘宁. 成型机对轮胎质量的影响及维护 [J]. 橡塑技术与装备, 2021,47(3):21-23.
- [2] 平律. 轮胎成型机的安装调试与检修 [J]. 橡胶科技, 2022,20(6):296-299.
- [3] 王文帅. 橡胶机械的使用、维护、保养和检修经验 [J]. 橡塑技术与装备, 2021,47(3):17-20.
- [4] 郑捍东, 芮建华. 我国全钢载重汽车子午线轮胎成型机的技术概况 [J]. 橡胶科技, 2012,10(3):5-11.

## Analysis and solution of partial faults in tire building machine

Ye Yifeng

(Tianjin Saixiang Technology Co. LTD., Tianjin 300384, China)

**Abstract:** In the tire production line, the workstations in the molding workshop are linked to preparation, vulcanization, etc., so their output also greatly affects the overall efficiency. The molding machine is affected by the process, and its operation and structure are relatively complex, with a high failure rate. Maintenance personnel need to regularly maintain it and make necessary modifications. This article takes a certain four drum R&D project as an example to briefly explain some problems that may affect the production efficiency of the building machine in different workstations and functional areas, and analyze the reasons for them. At the same time, we also introduced some prevention and solution methods from the perspective of the production site.

**Key words:** tire building machine; output; reform

(R-03)

