

胶囊反包成型机增加成型棒装置的改造

王其营¹，史孝清²，董洪羽²，徐建国³

- (1. 中策橡胶(天津)有限公司, 天津 300452 ;
2. 徐州徐轮橡胶有限公司, 江苏 徐州 221011 ;
3. 烟台鹏宇轮胎机械有限责任公司, 山东 烟台 265507)

摘要：针对现有胶囊反包成型机在胎面成型存在的问题进行分析，提出“在胶囊反包成型机上方增加成型棒装置导入胎面”的改造方案；经实施后验证，对提高断面较窄系列特别是农业轮胎胎面成型效率十分明显。

关键词：胶囊反包成型机；成型棒装置；胎面；效率

中图分类号：TQ330.66

文献标识码：B

文章编号：1009-797X(2024)11-0060-05

DOI:10.13520/j.cnki.rpte.2024.11.013

1 胶囊反包成型机的优缺点分析

目前，胶囊反包成型机的应用越来越广泛，最初是从斜交系列的胎坯成型开始，现在已经是全钢、半钢、斜交、工程胎等绝大多数系列轮胎成型所不可或缺的装备。而原来最常见的压辊包边成型机则越来越少，而且还有一部分被改造为胶囊反包成型机。

1.1 胶囊反包成型机的优点

胶囊反包成型机之所以被广泛应用，主要原因就是与压辊包边成型机相比，在提高胎坯特别是胎体成型质量和生产效率、降低劳动强度等方面具有明显的优势。

胶囊反包成型机的优点主要体现在胎坯胎体成型过程中的三步改进：

第一步，是帘布筒的导入。压辊包边成型机在导入帘布筒时，是将帘布筒套在成型鼓与成型棒上，利用成型鼓的转动带动帘布筒，利用成型棒的角度，将帘布筒带动逐步导入至成型鼓的中心；由于成型棒与成型鼓之间有一定的间隙，在帘布筒导入至成型鼓中心时，帘布筒与成型鼓或前面导入的层帘布筒之间存在间隙，需要人工将帘布筒拽平，尽量将间隙匀至周边，避免间隙处窝气。而胶囊反包成型机则是利用扩布器和帘布筒传递装置将帘布筒均匀地拉至成型鼓中心，扩布器支撑杆上方装有方向球，传递装置和扩布器装置上的吹喷口通过压缩空气吹喷将帘布筒撑起，以减小帘布筒与扩布器支撑杆以及成型鼓之间的摩擦；

由于帘布筒与成型鼓之间的间隙较小且均匀，靠帘布筒自身的张力收缩即可消除，不用再人工拽拉处理，直接用下压辊辊压压实即可，而且帘布筒之间平整无窝气。

第二步，帘布筒正包与钢丝圈扣圈。待1#帘布筒到位后，压辊包边成型机是利用正包器将1#帘布筒超出成型鼓两端的部分逐步辊压收缩；待正包器下降，利用内、外扣圈盘将钢丝圈扣在成型鼓鼓肩位置。由于正包器收缩1#帘布筒是采用点动主机带动成型鼓，随着速度的变化，帘布筒收缩的均匀性就会出现差异，甚至出现帘布打褶或帘布表面的覆胶脱落、剥离，影响钢丝圈与帘布、帘布与帘布之间的附着力。而胶囊反包成型机则是利用指形片将帘布筒收缩，而且由于驱动指形片的执行装置是风压或液压系统，指形片动作均匀、受力一致，帘布筒不会出现明显的褶痕，更不会出现帘布表面覆胶脱落、剥离；待指形片正包动作完成后，再利用内、外扣圈盘将钢丝圈自动扣在成型鼓鼓肩位置。

第三步，是帘布筒反包。在钢丝圈扣到位后，压辊包边成型机是由成型工手动将1#帘布筒反包压到成型鼓鼓肩上，也是边反包边点动主机带动成型鼓旋转，直至帘布筒全部反包完成，再利用后压辊将钢丝圈和

作者简介：王其营(1967-)，男，高级工程师，橡胶机械专业，已发表论文300余篇。

收稿日期：2023-09-08

帘布筒压实。如果钢丝圈直径较大,则帘布反包后的褶子较小;相反,如果钢丝圈直径较小,帘布筒反包后的褶子会很严重,容易造成胎坯子口部位窝气,这是压辊包边成型机最容易出现的质量问题。而且从体力消耗而言,上半个班成型工体力较好,帘布反包的效果会好一些;而到下半个班,成型工体力明显下降,反包效果则会变差,导致同一班次、同一机台生产胎坯的质量波动较大,这也是成型工序对轮胎质量人为因素影响多的主要原因。而胶囊反包成型机则是利用胶囊充气完成帘布筒反包,无论子口直径大小,都能均匀地将帘布筒反包到位,钢丝圈与帘布筒之间充分结合,不易窝气;待胶囊放气复位,再利用后压辊将钢丝圈和帘布筒压实;无论一个班次成型多少条胎坯,所有的胎坯质量基本稳定。这一步是胶囊反包成型机名称的由来,也是减少胎坯质量问题的关键。

由于帘布筒导入、正包/扣圈、反包是成型工序劳动强度最高、对质量影响最大的步骤,由上述三步对比分析可以看出,使用胶囊反包成型机不但使胎坯的成型质量更为稳定、可靠,而且成型效率明显提高,劳动强度明显下降。图1为胶囊反包成型机外形图。

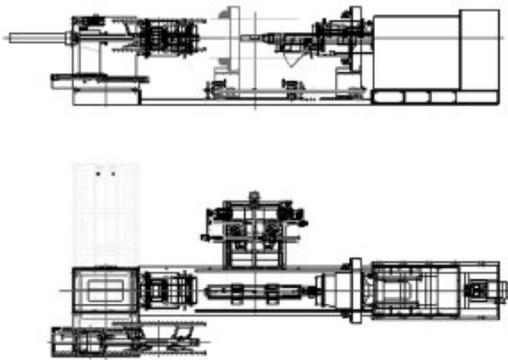


图1 胶囊反包成型机外形图(主视图和俯视图)

1.2 胶囊反包成型机的缺点

在胶囊反包成型机上完成胎体成型后,胎面成型有两种方式,一种是胎面贴合法,就是将胎面按照工艺尺寸挤出、裁断、停放备用;在胎体成型完成后,由成型工手持胎面,一端(可视为首端)压在胎体上,胎面切口向上;胎面随着胎体和成型鼓旋转,将胎面贴在胎体上;随着成型鼓转动,成型工要双手用力拉紧胎面,以便于胎面与胎体结合,最后将胎面的另一端(可视为末端)的胎面切口与首端切口贴合压实,再用下压辊将胎面与胎体均匀压实。另一种是缠绕法,就是将胎体成型完成,利用缠绕装置进行胎面缠绕。

对于胎面缠绕,有两种方式,一种是在胶囊反包成型机上完成胎体成型,直接在胎体上进行胎面缠绕;另一种则是将胎体卸下,转移到独立的缠绕站,在专用的缠绕鼓上按照工艺设计尺寸进行集中缠绕。

上述两种胎面成型的方法都存在一定的缺点:

首先是胎面贴合法。在胎面首端贴在胎体时,虽然有激光标线仪定位,但是也会存在定位误差,如果出现倾斜,就会导致胎面偏歪;同时,在尾端与首端贴合时,如果出现胎面切口不齐、胎面长度出现误差或室温太低、胎面胶料硬度偏高时,会出现首尾端接头处间隙偏大,造成此处缺胶;也可能因为胎面过长或在贴合时将胎面拽的过紧,造成接头处胎面长度有富余,在下压辊压胎面时容易造成胎面与胎体之间有空隙,或接头处堆积胶料过多,轮胎在使用过程中容易在胎面接头处出现问题。

其次是缠绕法。在胶囊反包成型机上完成胎体成型后直接在胎体上进行缠绕,主要用于大中型工程胎特别是全钢工程胎,以保证胎面缠绕精度。虽然在胶囊反包成型机上直接进行胎面缠绕的误差较小,胎坯整体质量较好,但是胎面缠绕的时间较长,缠绕期间无法进行成型;而在胎体成型期间,缠绕装置也处于闲置状态。而且在胎体成型期间,挤出机机腔内及缠绕冷却鼓上的胶料和胶条温度会发生变化,对下一条胎坯缠绕的质量会有一些影响,所以此法的成型效率偏低,缠绕质量会出现一定的波动。胎面集中缠绕法主要适用于中小规格胎坯的胎面缠绕,虽然集中缠绕法的缠绕效率比较高,但是由于胎体需要从胶囊反包成型鼓上卸下,再固定在胎面缠绕鼓上,会出现胎体变形及固定位置的偏差,影响胎面的缠绕质量;如果胎体的帘布层级少,胎体变形会更严重;而且缠绕站(包括挤出机、胶条冷却装置、胶条传输皮带、缠绕装置、缠绕成型机等)及胎体运输设施的购置费用较高,设备占地面积较大,再加上待缠绕的胎体及缠绕后的胎坯存放需要场地,对场地面积的要求较高。

2 胶囊反包成型机增加成型棒装置的改造方案

针对胶囊反包成型机在胎面成型过程中存在的上述问题,结合压辊包边成型机和胶囊反包成型机的结构,提出在“胶囊反包成型机上方增加成型棒装置导入胎面”的改造方案。

2.1 改造方案的可行性分析

针对胶囊反包成型机成型胎面存在效率低、定位精度差、胎坯质量不稳定、设备及操作占地面积大等

问题,可以参照压辊包边成型机成型棒装置的结构(示意图见图2),在胶囊反包成型机上方增加一套成型棒装置。

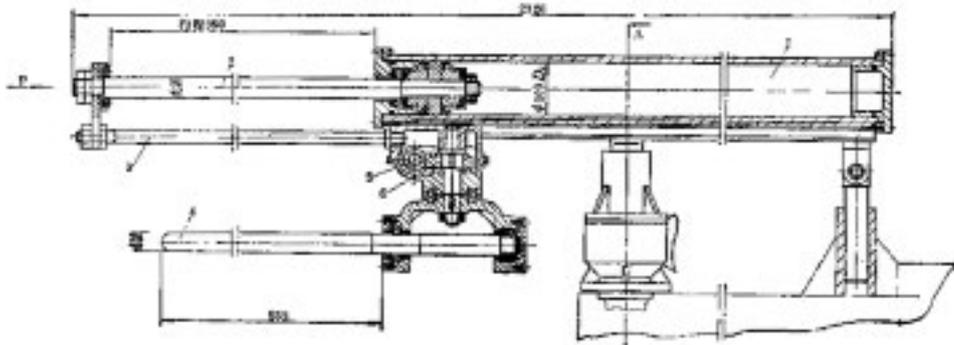


图2 压辊包边成型机成型棒装置示意图

由于在胶囊反包成型机上方增加成型棒装置的目的是为了导入胎面,为了避免影响拉布环与传递装置的动作,可以将简化后的成型棒装置安装在传递装置与成型鼓之间的上方,并通过提升风缸控制成型棒装置的上下位置。在导入胎面时,成型棒装置利用提升风缸将成型棒装置降至最下方,将提前接好头的胎面筒利用成型棒导入至胎体外面并利用下压辊压实;待胎面成型完毕,再利用提升风缸将成型棒装置升至最上方,不影响拉布环与传递装置的动作。

从图一所示胶囊反包成型机外形图可以看出,成型机主机及成型鼓上方有足够的空间,可以安装简化后的成型棒装置;根据胎面导入的要求,上述方案可以实现,因此“在胶囊反包成型机上方增加成型棒装置导入胎面”的改造方案可行。

2.2 改造方案的实施

根据上述改造方案的可行性分析,可以将新增成型棒装置的结构按照图3进行设计。由于此装置的用途单一(只为导入胎面),且整套装置需要上下摆动、升降,所以在结构设计时应以简单、轻便、安全、实用为主,没有必要的动作和零部件可以省略。该结构由成型装置支撑横梁1、支腿2、成型棒托架3、成型棒转动手轮4、成型棒进退大气缸5、成型棒装置提升气缸6、成型棒7等零部件组成。

该装置的支撑由横梁和四根支腿完成,四根支腿安装在胶囊反包成型机主机的机箱上方。机箱上方没有其他零部件,可以充分利用。为提高新增成型棒装置的稳定性,在四根支腿与机箱的连接部位,各增加一块400 mm×400 mm×30 mm的钢板作为过渡板,

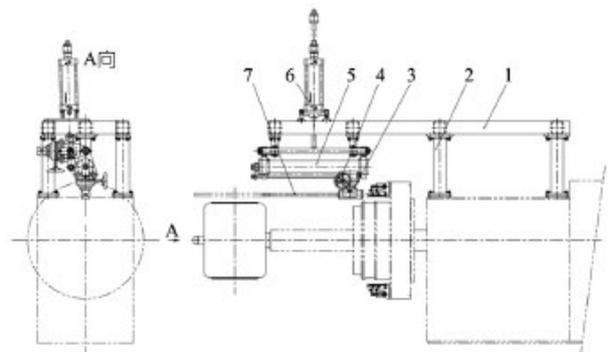


图3 新增成型棒装置结构示意图

并通过螺栓紧固。支腿的高度以成型棒装置可以抽出成型棒为宜;针对不同机型和规格所配成型鼓的高度,可以通过调整过渡板的厚度或数量来实现。

在成型棒装置工作时,帘布筒传递装置退回,并通过程序设定,在胎面导入动作未完成之前,帘布筒传递装置不会前进,以免出现机械碰撞而发生安全事故或机械损伤。然后通过提升气缸,将成型棒装置摆动落下,以成型棒前端与成型鼓接近为止。此时就可以由成型工按照压辊包边成型机的操作方式,通过成型棒将胎面导入到成型鼓上,完成胎面成型。

3 改造后的效果及效益分析

上述改造方案实施后,从使用效果和经济效益两方面进行简单分析。

3.1 改造后的使用效果分析

根据上述内容可以看出,此改造方案比较适用于断面较窄的轮胎系列成型,特别适合胎体层级较少(成型效率高)、胎面较厚(贴合或缠绕困难)、断面较窄

(导入容易)的农业胎胎坯成型;而对断面较宽或特别宽的规格系列可以继续采用原来缠绕或贴合、分块贴合的胎面成型模式。

在成型棒装置改造完成后,先按照安全标准对所有的部件进行检查,确保运行顺畅、没有安全隐患,特别是帘布筒传递装置的前进动作自锁与成型棒装置提升风缸下降动作必须可靠,绝对不能出现误动作而损坏设备零部件或造成人身伤害,这是改造的前提。然后按照工艺要求进行动作调试,确保改造后的装置满足工艺要求,这是改造的目的。

提前将压好的胎面按照工艺标准进行接头,成为胎面筒备用。将胶囊反包成型机的帘布筒传递装置退至机箱最里侧,然后利用提升风缸将成型棒装置下降到最低点,将胎面筒套入到成型鼓及成型棒上;点动主机带动成型鼓,并通过成型棒装置的手轮调整成型棒的角度,使胎面筒顺利导入到胎体外面。根据激光标线仪的位置显示,胎面筒导入到位后,通过成型棒装置的大气缸将成型棒抽出。将成型棒抽出位置的胎面用手拽平,就可以用下压辊压实胎面。

如果较宽胎面通过成型棒装置导入,在成型棒大气缸行程足够的前提下,可以直接导入;如果大气缸行程不足,可以将胎面分成两块或多块压出,结合部位要压出适宜的角度,确保胎面导入后结合部位无空隙。如果采用胎面分块导入,改造后的胶囊反包成型机可以成型大部分斜交胎规格,特别是目前市场需求较大的工业胎、光面胎、港口胎等都可以利用改造后的成型棒装置导入胎面。

在胎面导入时,由于胎面较窄,用成型棒装置导入胎面的劳动强度低于胎面贴合的强度,成型工可以接受;从胎面导入所用的时间来看,要少于胎面贴合的时间,大约10~15条就可以节约1条胎坯的成型时间,即相当于成型效率提高6%~10%。由于胎体不用卸下,直接在成型机上将胎面导入,可以减少胎体在集中缠绕时存在的周转空间大、胎坯容易变形、缠绕精度降低等问题。因此,从使用效果来看,此改造方案比较理想。

3.2 改造后的经济效益分析

改造后的经济效益主要体现在三方面,一是胎坯质量提升,二是成型效率提高,三是设备投资减少。

为核算成型棒装置改造后的经济效益,按照胶囊反包成型机的成型产量以标准胎计算。正常情况下,

按照标准胎折算产量,每班(8 h)可以成型标准胎60条左右,标准胎的不变价按照741元/条核算。

(1) 胎坯质量提升产生的经济效益

如果按照成型棒导入胎面的胎坯合格率比贴合胎面或缠绕胎面的合格率提高1%统计,不合规胎坯出现废次品率的比例为20%以上,废次品价值是合格产品价值的10%左右,每年按照330个工作日计算,则每年因胎坯质量提升而减少的损失为:

$$741 \times 1\% \times 20\% \times (1 - 10\%) \times 60 \times 3 \times 330 = 79\ 228 \text{ (元)} \approx 7.92 \text{ 万元}$$

(2) 成型效率提高产生的经济效益

上面提到,采用成型棒装置导入胎面,可以使成型效率提高6%~10%。按照平均提高8%核算,则每班提高的胎坯产量为:

$$60 \times 8\% = 4.8 \text{ (条)}$$

按照胎坯价格是轮胎价值的80%核算,即每条胎坯的产值为:

$$741 \times 80\% \approx 593 \text{ (元/条)}$$

则改造后每年增加的产值为:

$$593 \times 4.8 \times 3 \times 330 = 2\ 817\ 936 \text{ (元)} \approx 281.79 \text{ 万元}$$

按照5%的产值利润率核算,则改造后,每年增加的利润为:

$$281.79 \times 5\% \approx 14.09 \text{ (万元)}$$

(3) 设备投资成本降低

在胶囊反包成型机完成成型棒装置改造后,不用再投资购置胎面缠绕装置。按照目前的市场价格核算,增加一套胎面缠绕生产线,投资额在120万元左右;按照上述核算方法计算,投资回报率在3年以上。

而进行成型棒装置改造,投资额只有6万元左右,但是每年产生的直接经济效益却在22万元以上。正常情况下,仅用4个月就可以收回投资成本,而且不用增加占地面积。

4 结语

第一台胶囊反包成型机增加成型棒装置的改造,是由烟台鹏宇轮胎机械有限责任公司在徐州徐轮橡胶有限公司一台2024农业轮胎胶囊反包成型机上完成。改造后经使用验证,胎面导入的时间缩短、胎坯成型效率提高、胎坯质量得到明显提高,而且大大降低了设备投资成本,节约了厂房占用面积,使用效果和经济效益都比较理想。

Modification of capsule reverse packaging building machine by adding a molding rod device

Wang Qiyang¹, Shi Xiaoqing², Dong Hongyu², Xu Jianguo³

(1. Zhongce Rubber (Tianjin) Co. LTD., Tianjin 300452, China;

2. Xuzhou Armour Rubber Co. LTD., Xuzhou 221011, Jiangsu, China;

3. Yantai Pengyu Tire Machinery Co. LTD., Yantai 265507, Shandong, China)

Abstract: This article analyzes the problems existing in the existing capsule reverse building machine during tire tread molding, and proposes a modification plan of "adding a molding rod device above the capsule reverse building machine to introduce the tire tread". After implementation, it has been verified that this measure has a significant effect on improving the molding efficiency of narrow section series tire treads, especially agricultural tire treads.

Key words: capsule reverse building machine; molding rod device; tread; efficiency

(R-03)

汉高生物基热熔胶有助于降低包装过程中的能耗

Henkel's bio based hot melt adhesive helps reduce energy consumption during the packaging process

包装行业正在发生变化：二氧化碳排放量增加、法规更加严格以及消费者期望值提高，这些都需要创新的解决方案。生物基材料和低温黏合剂正在为可持续包装设定新的标准。汉高黏合剂技术首次将这两种技术结合在一起：Technomelt Supra 079 Eco Cool 热熔胶是一种生物基产品，将 49% 的直接生物基原料与 30% 经 ISSC 认证的质量平衡材料结合在一起。它可以在低至 40 °C 的应用温度下黏合折叠纸盒、托盘和环绕式包装。

凭借新型 Technomelt Supra 079 Eco Cool 热熔胶，汉高结合了其久经考验的 Technomelt Supra Eco 和 Supra Cool 系列的优势。Supra Cool 系列为制造商提供了一系列热熔胶，由于应用温度降低，可降低能耗。Supra Eco 系列使用生物基材料，实现更可持续的包装设计。通过在最新开发中结合这两种技术，公司可以在价值链的两个环节（原料和加工）优化包装的可持续性。

Technomelt Supra 079 Eco-Cool 是一种生物基产品，其直接生物基含量至少为 49%，并与 30% 经 ISSC 认证质量平衡材料相结合。ISSC 认证允许将认证和非认证材料的数量正确分配给产品。同时，该产品提供了更低的应用温度。除了降低能耗外，对操作人员来说还有好处：降低烧伤风险，减少接触蒸汽和挥发性物质。

与优质聚烯烃基热熔胶相比，使用 Technomelt Supra 079 Eco Cool 可以减少高达 32% 的二氧化碳排放量。假设每年消耗 7 t 黏合剂，相当于每年减少约 7 500 kg 二氧化碳。该计算基于对产品碳足迹的从摇篮到大门的分析，不包括使用阶段和报废排放。与汉高产品组合中的许多非生物基黏合剂一样，该黏合剂与纸张回收工艺兼容，并经过 cyclo-HTP 认证。cyclo-HTP 研究所制定了科学的目录，用于测试和验证包装和商品的回收性。

汉高消费品胶黏剂欧洲可持续发展经理 Nele Gering 表示：“通过 Technomelt Supra 079 Eco-Cool，我们正在应对包装行业的几个趋势和挑战。越来越多的法规和消费者对可持续包装实践和材料的偏好给公司带来了在可持续包装设计领域进行创新的压力。我们很高兴推出一种特别适合负责任公司的产品：它减少了二氧化碳排放，可以提高工艺效率，并且与纸张回收工艺完全兼容。”

摘编自“PUWORLD”

(R-03)

