

全钢机械式轮胎定型硫化机外温电磁加热改造方案设计

刘前卫

(中化(福建)橡塑机械有限公司, 广西 桂林 541002)

摘要: 轮胎定型硫化机在轮胎制造流程中扮演着核心角色, 其性能优劣直接关乎轮胎的品质与生产效率。随着电磁加热技术的日渐成熟, 众多轮胎制造和硫化机生产企业已着手将该技术融入轮胎定型硫化机中, 以期提升硫化效率并降低能源消耗。然而, 对于诸多老旧设备而言, 其原始结构设计并未考虑到电磁加热技术的应用需求, 无法完全适用于电磁加热技术。本研究深入探讨了全钢机械式轮胎定型硫化机外温电磁加热的改造问题, 并提出了一套切实可行的改造设计方案, 有效解决了上热板加热线圈的布局、模套加热罩的可拆卸性等难题。本研究成果对轮胎制造企业的设备改造与升级具有一定的指导意义。

关键词: 轮胎定型硫化机; 电磁加热技术; 外温改造; 设计方案

中图分类号: TQ330.47

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2026)01-0072-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2026.01.015

1 背景概述

1.1 轮胎制造行业的现状

轮胎作为汽车、飞机、自行车等交通工具不可或缺的部件, 其质量与性能直接影响着交通安全与乘坐舒适性。随着全球汽车产业的蓬勃发展与人们安全意识的日益增强, 轮胎制造行业正面临着前所未有的高要求。在轮胎制造过程中, 硫化环节至关重要, 它直接决定了轮胎的强度与耐久性。而轮胎定型硫化机作为硫化过程的关键设备, 其性能对轮胎的质量与生产效率具有决定性影响。

当前, 轮胎制造行业正经历着技术革新与产业升级的双重变革。一方面, 新能源汽车的普及与智能化技术的迅猛发展, 对轮胎的材料、结构与性能提出了更高要求, 推动了轮胎制造技术的持续创新。另一方面, 环保、节能与可持续发展的理念已深入人心, 轮胎制造企业亟需探寻降低能耗、减少排放与提高生产效率的新路径。

1.2 老旧设备电磁加热技术改造的紧迫性

在轮胎制造行业中, 众多老旧轮胎定型硫化机仍采用传统的蒸汽加热方式。这种方式存在能耗高、加热不均、维护成本高等问题, 严重制约了生产效率的提升与成本的降低。随着电磁加热技术的不断成熟, 越来越多的轮胎制造企业开始认识到其独特优势, 如加热迅速、热效率高、温度控制精准等。因此, 将电磁加热技术应用于老旧轮胎定型硫化机的改造中, 对

于提高硫化效率、降低能耗与生产成本具有举足轻重的意义。

电磁加热技术改造不仅能显著提升设备的加热效率与温度控制精度, 还能有效降低能耗与维护成本。通过优化电磁加热线圈的布局与散热方式, 可进一步提高硫化效率与产品质量。此外, 电磁加热技术还兼具环保、节能与可持续发展的特性, 完全符合轮胎制造行业的发展趋势与要求。

1.3 电磁加热技术在轮胎硫化中的实践应用

电磁加热技术是一种基于电磁感应原理, 将电能转化为热能的加热方式。在轮胎硫化过程中, 电磁加热技术能够实现对轮胎模具的精准加热。这种加热方式具有加热迅速、热效率高、温度控制精准等显著优点, 能够显著提升硫化效率与产品质量。硫化机外温电磁加热, 即利用电磁加热技术对上热板、下热板以及模具的模套进行加热, 再通过这些零部件将热量传递给轮胎模具与轮胎本身。

电磁加热技术在轮胎硫化中的应用已得到广泛认可与推广。众多轮胎制造和硫化机制造企业已将其应用于新设备的研发与旧设备的改造中, 有效提升了硫化效率与产品质量, 降低了能耗与维护成本。同时, 电磁加热技术还可与智能化、自动化技术相结合, 实

作者简介: 刘前卫 (1985—), 男, 高级工程师, 主要从事橡胶机械设备研发及管理工作。

现设备的远程监控与智能控制，进一步提升生产效率与安全性。

2 传统结构剖析及电磁加热原理阐述

2.1 传统蒸汽外温加热的结构与原理简介

传统轮胎定型硫化机通常采用蒸汽加热方式，其外温部分主要由上热板、下热板、模套以及蒸汽管道等组件构成。蒸汽管道将高温蒸汽输送至硫化机的上热板、下热板以及模具模套中，并将热量传递给轮胎模具与轮胎本身。上热板与下热板一般采用金属材质制成，内部设计有蒸汽流道，且具备良好的导热性与耐高温性能，模具外侧装有保温护罩。全钢子午线轮胎定型硫化机中，有很大一部分都是机械式结构。以65"机械式轮胎定型硫化机为例，硫化室的具体结构，如图1所示。

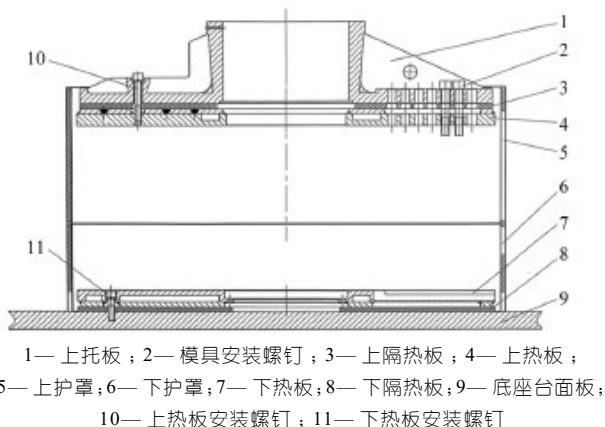


图1 传统蒸汽加热结构

传统结构的特点为上热板、上隔热板通过螺钉10固定在上托板上，上托板、上热板、上隔热板上均有多个为适应不同模具规格而设计的安装孔，螺钉2穿过上述3个零部件将模具进行固定。下热板、下隔热板通过螺钉11直接固定在底座台面板上。上热板、下热板中通入高温蒸汽，将热量从热板本身传递至模具的上部、下部，而模具的模套内腔直接通入高温蒸汽，无需其他传热零部件。

蒸汽加热的原理是利用蒸汽的高温热能，通过上热板、下热板以及模具模套传递给轮胎模具与轮胎。这种加热方式具有加热均匀、温度控制稳定等优点。然而，其也存在能耗高、加热速度慢、维护成本高等问题。此外，蒸汽加热方式还需配备蒸汽锅炉与管道系统，增加了设备的复杂性与成本。

2.2 电磁加热技术的基本原理探析

电磁加热技术是一种利用电磁感应原理，将电能转化为热能的高效加热方式。当交变电流通过线圈时，会在其周围产生交变磁场。当磁场中的导磁体处于该磁场中时，会在其内部产生涡流。涡流在导磁体中流动时，会克服导体电阻而产生热量，从而实现加热的目的。

电磁加热技术具有加热迅速、热效率高、温度控制精准等显著优点。由于电磁加热是直接对导磁体进行加热，因此其加热效率高、能耗低。同时，电磁加热技术还能实现温度的精准控制与远程监控，进一步提升了生产效率与安全性。

2.3 传统结构应用在电磁加热上的局限性

传统轮胎硫化机的上热板与上托板通常采用螺栓连接方式，且上热板与上托板都开有排孔，以适应不同规格的模具安装。然而，这种结构在电磁加热技术的应用上存在一定的局限性。由于上热板和上托板都开有排孔，会影响加热线圈的排布和散热效果。加热线圈需要相对均匀的排布才能实现均匀的加热效果，而排孔的存在会破坏加热线圈的排布和散热方式，导致加热不均匀和能耗增加。

传统的保温护罩与模具之间是有较大间隙的，更换模具时不需拆装保温护罩，且不同规格的模具与保温护罩之间的距离也不一样。但电磁加热需要严格控制加热线圈与模具之间的距离，以保证加热效果及加热范围的有效性。

因此，传统结构在电磁加热技术的应用上需要进行重新设计及优化，电磁加热技术改造需更换部分零部件。

3 全钢机械式轮胎定型硫化机外温电磁加热改造方案设计

3.1 上热板电磁加热安装方案设计

为解决传统结构在电磁加热技术应用上的局限性，我司针对性的开发出一种新型的电磁加热上热板安装方案，无需在加热线圈板上加工不同规格模具安装的排孔，确保加热线圈能够均匀排布，保证加热效果，且同样能满足不同规格模具的安装。具体设计思路如下：

(1) 首先，根据硫化机的尺寸和加热需求，设计合适的线圈板形状和尺寸，确保加热线圈能够均匀排

布,不会影响加热效果。同时,检查加热线圈的接线和绝缘情况,确保安全可靠。

(2) 电磁加热技术无需再往上热板中通入蒸汽,即新的上热板无需再加工流道,为保证传热效果,将上热板设计为实心板,平面度、平行度等精度要求与原上热板结构保持一致。

(3) 上隔热板根据电磁加热技术要求进行厚度及开孔设计。

(4) 为了减少电磁辐射以及减弱加热线圈对上托板的加热效果,可以在上托板与上隔热板之间增加一层隔热板。

方案设计示意图如图2所示。

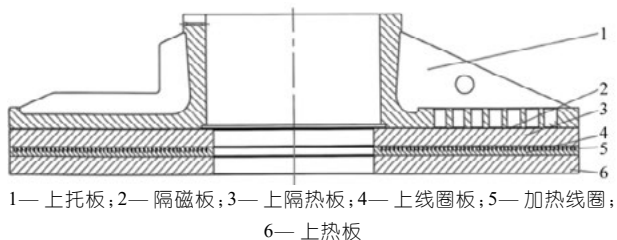


图2 电磁加热上热板结构示意图

3.2 下热板电磁加热方案设计

下热板的电磁加热方案设计相对简单。由于下热板通常不需要适应不同规格的模具安装,都是安装在下热板的T型槽内,因此可以直接参照原结构进行设计。具体设计思路如下:

(1) 首先,根据硫化机的尺寸和加热需求,选择合适的电磁加热板尺寸和规格。

(2) 电磁加热技术无需再往下热板中通入蒸汽,即新的下热板无需再加工流道。为保证传热效果,将下热板设计为实心板,平面度、平行度等精度要求与原下热板结构保持一致。

(3) 上隔热板根据电磁加热技术要求进行厚度及开孔设计。

(4) 为了减少电磁辐射以及减弱加热线圈对底座台面板的加热效果,可以在下隔热板与底座台面板之间增加一件隔热板。

方案设计示意图如图3所示。

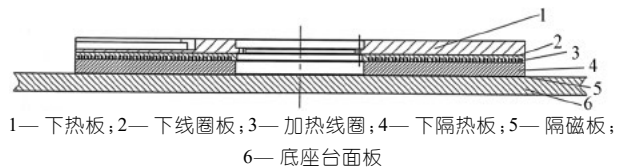


图3 电磁加热下热板结构示意图

3.3 模套电磁加热方案设计

模具的模套,作为轮胎硫化过程中的一个核心部件,其加热效果对轮胎的质量和硫化效率具有直接影响。传统的蒸汽加热方式为直接往模套腔体中通入高温蒸汽,而电磁加热方式需专门设计一套电磁加热护罩对模套进行加热。由于电磁加热需严格控制加热线圈与导磁体之间的距离,以保证加热效果和加热范围的有效性,所以一套电磁加热护罩只适用于同一外形尺寸的模具。模具外形尺寸变更后,需更换相应尺寸的电磁加热护罩。当然也可以将加热线圈直接缠绕在模具外壁,但是这种方案需要每一副模具配备一套电磁加热线圈,无任何互换性,成本投入较大,且加热线圈有可能对花纹块的更换操作造成影响。我司已设计出一种可拆卸式的电磁加热护罩,相同尺寸的模具之间的可以互换。具体的设计思路如下:

(1) 首先,根据该副模具的实际外形尺寸,精心设计电磁加热护罩的形状和尺寸,确保加热线圈能够均匀地环绕在模套周围,从而实现均匀且高效的加热效果。

(2) 其次,将设计好的电磁加热线圈稳固地安装在护罩内。这一步骤的关键是确保加热线圈与模套之间保持固定的距离,以实现均匀加热。同时,还需要仔细检查加热线圈的接线和绝缘状况,确保整个系统的安全可靠性。

(3) 接着,在护罩中加入一层保温棉,以替代传统结构的保温护罩。因为新增了电磁加热护罩,原保温护罩已无法安装。

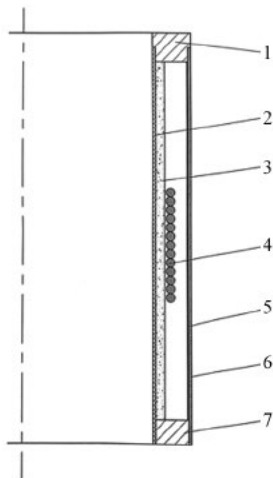
(4) 为了减少电磁辐射,可以在护罩外侧增加一件隔热板。

(5) 由于电磁加热护罩与模具尺寸是一一对应的,只适用于相同尺寸模具之间的切换,可以将护罩固定在模具上,跟随模具一起进行拆装。轮胎模具更换花纹块时,将电磁加热护罩拆下即可。

方案设计示意图如图4所示。

3.4 小结

由上述设计方案可知,全钢机械式轮胎定型硫化机外温电磁加热改造需取消的原零部件有上热板、上隔热板、下热板、下隔热板、上保温护罩、下保温护罩等,外温蒸汽管路系统可拆除;需要重新设计制作的零部件有上热板、上隔热板、上线圈板、上隔热板、下热板、下隔热板、下线圈板、下隔热板、模套电磁加热护罩等零部件,以及配套的电控、温控系统等。



1—上支撑板；2—内支撑板；3—保温棉；4—加热线圈；5—隔磁板；
6—外支撑板；7—下支撑板

图4 模套电磁加热护罩结构示意图

4 结论与未来展望

通过对全钢机械式轮胎定型硫化机外温电磁加热改造问题的深入研究，提出了一套切实可行的外温电磁加热改造方案，重点解决了上热板安装方式对加热线圈排布的影响、电磁加热护罩对同尺寸模具的互换性及可拆装性、电磁辐射防护等问题，并对该设计方案进行了介绍和分析。通过与某轮胎厂的合作验证，确认了该新型设计结构的可行性，并证明了其能够满

足实际使用要求。该全钢机械式硫化机外温改造方案在电磁加热效果、安装便捷性、模具适应性、成本效益、安全性与可靠性、维护与升级便捷性以及环保与可持续性等多个方面均展现出了显著的优势。这一研究成果为轮胎制造企业的设备改造和升级提供了重要的指导方向。

展望未来，随着电磁加热技术的持续发展和广泛应用，该方案在轮胎定型硫化机中的应用前景将更加广阔。一方面，可以通过进一步优化加热线圈排布，提升加热效率和温度控制精度，同时降低能耗和生产成本；另一方面，可以将这一结构与智能化、自动化等先进技术相结合，实现设备的远程监控和智能控制，从而提高生产效率和安全性。此外，还可以尝试将这一方案应用于其他类似结构但不同规格的轮胎定型硫化机中，以验证其普遍适用性和优越性。

在轮胎制造行业的发展趋势中，环保、节能和可持续发展将成为不可或缺的方向。因此，在未来的轮胎硫化机设计和改造过程中，将更加注重环保和节能技术的应用和推广。新型结构作为一种环保、节能的加热方式，必将在轮胎制造行业中发挥越来越重要的作用。同时，加强相关技术的研发和创新力度，将不断推动轮胎制造行业的科技进步和发展。

Design of external temperature electromagnetic heating modification for all-steel mechanical tire shaping vulcanizer

Liu Qianwei

(Sinochem (Fujian) Rubber Machinery Co. LTD., Sanming 365599, Fujian, China)

Abstract: The tire curing press plays a pivotal role in the tire manufacturing process, as its performance directly impacts tire quality and production efficiency. With the increasing maturity of electromagnetic heating technology, numerous tire manufacturing and curing press enterprises have begun integrating this technology into tire curing presses to enhance vulcanization efficiency and reduce energy consumption. However, many older equipment models were originally designed without considering the application requirements of electromagnetic heating technology, rendering them incompatible with this method. This study delves into the retrofitting issues of external temperature electromagnetic heating for full-steel mechanical tire curing presses, proposing a practical retrofit design solution. It effectively addresses challenges such as the layout of heating coils on the upper plate and the detachability of mold heating covers. The findings of this research provide valuable guidance for the retrofitting and upgrading of equipment in tire manufacturing enterprises.

Key words: tire shaping vulcanizer; electromagnetic heating technology; external temperature modification; design scheme

(R-03)