

直压硫化工艺鼓瓦线圈加热仿真

唐霞, 贺建芸, 张金云, 谭晶*

(北京化工大学 机电工程学院, 北京 100029)

摘要:为解决现有鼓瓦电磁加热线圈的缠绕方式相对简单, 导致加热不均匀的问题, 使用Ansoft软件对现有的线圈加热方式进行仿真, 分析其加热不均匀的原因, 并且针对硫化机结构设计易加工的新结构线圈, 最后用仿真对比的方式证明优化后线圈更满足实际加热的需要。

关键词:直压硫化; 电磁加热; 硫化机; 线圈排布优化; 仿真

中图分类号:TQ336.1; TB124 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2016)03-0174-03

电磁感应加热技术依靠高频交变电流感应磁场在工件中产生涡流, 实现工件的迅速发热, 从而达到加热目的^[1-2]。传统的电阻和煤炭加热方式主要依靠热传导对工件进行加热, 俗称接触式加热。传统加热方式易受环境影响、存在安全隐患、不便捷、功耗大、速度慢且较难控制^[3]。

传统的蒸汽硫化机具有胶囊和蒸汽室, 使用过热蒸汽加热轮胎使之硫化, 蒸汽的传热效率低, 能量浪费严重。直压电磁感应加热工艺采用电磁加热的方式, 鼓瓦、周模套和上下热板均用电磁加热。与传统工艺相比, 直压电磁加热工艺具有成型精密、耗能少、加热速度快和控温精确等优点, 但由于线圈拓扑结构的局限性, 鼓瓦的涡流场分布不均匀, 导致胎坯内部受热不均匀。现有的鼓瓦电磁加热线圈的缠绕方式相对简单, 经过试验测温发现鼓瓦的肩部比中间温度稍高, 从而导致轮胎胎冠受热少而胎肩受热较多。

本工作使用Ansoft软件对现有的线圈加热方式进行仿真, 分析其加热不均的原因, 并且针对实际硫化机结构设计新的简单易加工的线圈结构, 最后利用仿真对比的方式证明新线圈更能满足实际加热的需要。

1 有限元仿真

与蒸汽硫化工艺相比, 直压硫化工艺是热板

式硫化机中的新工艺。与工艺匹配的电磁加热装置和专用内模是硫化机的创新之处。传统硫化机采用蒸汽室传热, 蒸汽的大部分热量在管路循环时耗散, 造成能量浪费。电磁加热所用的内模由8组大小鼓瓦组成, 可以伞状撑开, 起胀开轮胎的作用, 同时鼓瓦上的电磁加热线圈使鼓瓦快速升温。由于鼓瓦与轮胎的直接接触, 直压硫化工艺的传热效率比蒸汽高^[4]。电磁感应加热的特点是生热快、局部温度可控。与加热装置配套的是轮胎硫化测温设备, 一般由温度检测仪、热电偶和存储显示装置组成^[5]。直压硫化工艺中的成型鼓三维模型如图1所示。鼓瓦电磁加热装置结构如图2所示。

2 仿真结果与分析

实验室采用频率为20 Hz的脉冲电流加热鼓瓦, 电流大小为10 A。加热频率固定, 电磁加热功率与电流大小和线圈的电感有关。在对比仿真中, 频率、线圈横截面和线圈总电流固定, 鼓瓦的磁场分布只与线圈缠绕方式有关。在设计新的线

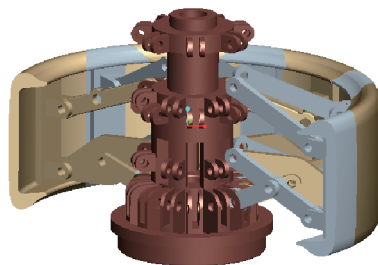


图1 直压硫化工艺中的成型鼓三维模型

作者简介:唐霞(1990—), 女, 湖北襄阳人, 北京化工大学在读硕士研究生, 主要从事轮胎的模拟研究。

*通信联系人

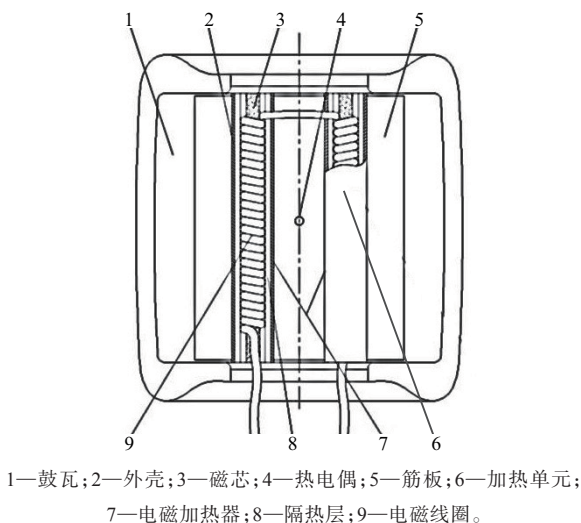


图2 鼓瓦电磁加热装置结构示意图

圈时,由于鼓瓦之间存在相对运动,且鼓瓦内部空间有限,因对线圈的横截面形状有限制,但增大线圈的横截面积可以提高功率,因此应尽可能增大线圈的横截面积,且缠绕要密集平滑。考虑到高温的环境、鼓瓦内部空间的限制和磁芯结构均要易于加工安装,设计新的线圈缠绕方式,优化前后的线圈缠绕方式如图3所示。

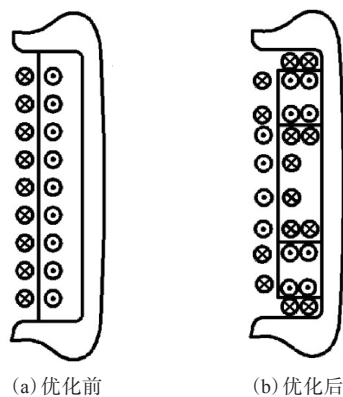


图3 优化前后的线圈缠绕方式示意图

图4所示为现有电磁加热方式下鼓瓦涡流损耗分布。使用埋热电偶的方式测量鼓瓦的温度分布,试验数据表明,鼓瓦肩部的温度高于中间部位,仿真的结果与实际情况一致。从图4可以看出,鼓瓦肩部集中了大量的热量而其他部位生热较少,这样的生热分布不满足轮胎硫化的需要,优化线圈缠绕方式后的鼓瓦涡流损耗仿真结果如图5所示。通过对比发现,新的线圈缠绕方式使热量主要集中在鼓瓦的中间部分,而肩部生热较少,中

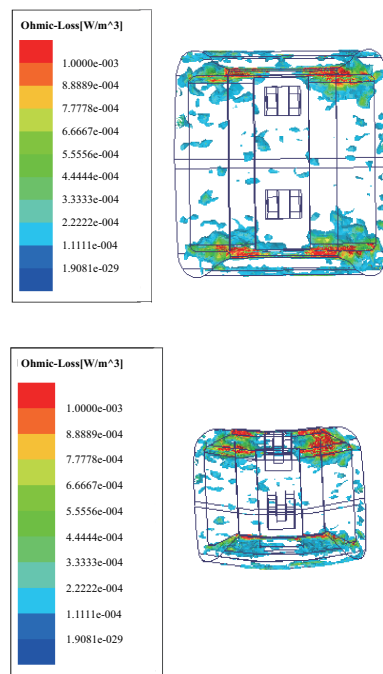


图4 现有电磁加热方式下鼓瓦涡流损耗分布

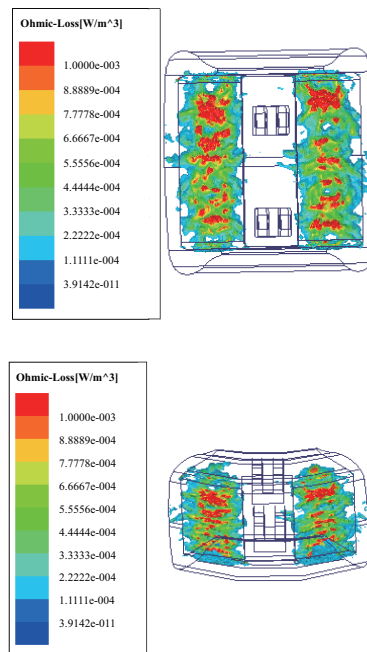


图5 优化后的鼓瓦涡流损耗分布

间部分的加热分布呈规则的矩形。与原缠绕方式相比,优化后的鼓瓦肩部生热减少,但是上下热板传导的热量能够使胎坯肩部硫化。

3 结语

使用Ansoft软件对现有的线圈加热方式进行

仿真,分析其加热不均匀的原因,并且针对硫化机结构设计新的线圈结构和缠绕方式,简单易加工。仿真结果表明,现有的线圈排布方式虽然结构简单,但热量主要集中在鼓瓦的肩部。优化后的线圈简单易安装,同时生热均匀,满足了胎坯加热的需要。

参考文献:

[1] 闻伟,王建华.超(变)频电磁感应锅炉电源的研究与设计[D].北

京:北京工业大学,2009.

[2] 张雪彪,杨玉龙,刘玉军,等.钢板弯曲工艺中的高频感应加热过程数值分析[J].中国造船,2011,52(2):108-110.

[3] 何建民,罗永建.电磁感应加热在铸钢件焊补中的应用[J].铸造设备与工艺,2013,1(3):21-23.

[4] 三角轮胎股份有限公司,北京化工大学.轮胎直压成型电磁感应加热硫化方法及其专用内模[P].中国:CN 103286893A,2013-09-11.

[5] 杨其,王海,冯彦龙,等.橡胶轮胎硫化测温技术[J].轮胎工业,2008,28(8):496-499.

收稿日期:2015-09-23

联盟用于喷雾机的VF轮胎新增4个规格

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2016年1月6日报道:

联盟轮胎集团(ATG)钢丝束束层VF(非常高的屈挠性)轮胎新增4个规格,新规格是专门为自行式喷雾机设计的。VF轮胎技术可使胎侧屈挠性更好,已应用于Alliance Agriflex 354和363(见图1)系列轮胎产品中。



图1 Agriflex VF 363轮胎

Alliance Agriflex 354和363最初是为IF(增大屈挠)轮胎开发的。由于其胎侧屈挠性提高以及独特的胎圈包布,因此与相应的传统子午线轮胎产品相比,新Agriflex 354 VF和Agriflex 363 VF系列产品在相同充气水平下负荷能力提高40%,或者承载相同负荷时充气压力降低30%。

随着Agriflex 354 VF系列推出380/80R38, 320/105R46和480/95R50规格以及Agriflex 363 VF系列推出270/95R48(11.2R48)规格,联盟轮胎可以提供44个规格IF/VF轮胎产品(采用3种设计)。

联盟轮胎美洲公司农业产品经理Trent Wallin声称该公司的IF和VF系列产品是独一无二的,因为联盟是所有IF和VF轮胎均采用钢丝束束层结构的唯一品牌。

Wallin还表示,对自行式喷雾设备而言,VF技术是理想的,因为农民和定制喷雾机需要承载更大的罐,同时要求减轻对土壤的压实。由于土壤压实力几乎等于轮胎的充气压力,因此降低轮胎在重负荷下的充气压力,可使土壤持续数年获益。IF和VF轮胎采用钢丝束束层可以确保轮胎耐久性能和抗刺扎性能更好,同时使接地印痕更均匀,提高了牵引性能和稳定性。在较低的充气压力下,VF技术可使轮胎的接地印痕急剧增大,使负荷分布在更大的面积上,这不仅减小了土壤的压实度,而且还能获得更大的通过性能,包括更高的牵引性能、更好的燃油经济性和更少的土壤表面破坏。

Wallin指出,Agriflex系列产品还包括各种特殊花纹,使轮胎在道路和非道路上具有更好的操纵性能、更耐磨耗、更耐久,以及在更高行驶速度下更舒适。联盟轮胎的设计目的就是更稳定、制动更可靠、更耐磨耗、更抗刺扎,以使客户在土壤上生产效率更高,在道路上更安全。

Wallin补充说:“ATG还针对广受欢迎的Alliance 550 Multi-Use轮胎推出了适用于喷雾设备的规格。Alliance 550 Multi-Use轮胎具有优异的通过性能,其块状胎面花纹赋予轮胎全天候牵引性能和优异的自洁性能。”

目前新Alliance Agriflex VF和Alliance 550 Multi-Use轮胎可以通过联盟轮胎经销商购买。

(赵敏摘译 吴秀兰校)