

V 型液压硫化机的技术概述

丁振堂, 赵行鹏, 李洪飞, 梁月龙, 季付高

(青岛软控机电工程有限公司, 山东 青岛 266200)

摘要: 简要介绍 V 型硫化机的研制背景、主要结构、工艺参数等, 该机型的优点是能够实现机械化、自动化, 提高产品质量, 降低能源消耗, 产品的性价比优良等。

关键词: 硫化机; 自动控制; 智能控制; 管理系统; 单独硫化; 同时硫化

中图分类号: TQ330.47

文章编号: 1009-797X(2024)04-0073-09

文献标识码: B

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.04.015

当前的硫化机, 粗略分类, 按结构分基本可分为两类, 一类是机械式硫化机, 这里不做介绍。一类是液压硫化机, 而液压硫化机按照硫化轮胎的种类可分为全钢液压硫化机、半钢液压硫化机、工程胎液压硫化机。本篇主要介绍推介全钢和半钢液压硫化机, 其按照结构可分为 L 型液压硫化机、F 型液压硫化机、C 型液压硫化机、B 型液压硫化机。(如图 1)。软控在 L/F/B/C 种机型的基础上, 研发出 V 型硫化机。

软控将 V 型液压硫化机赋予两种含义, 一种是硫化机主机结构呈 V 字形状, 称为 V 型; 再一种含义是 victory, 胜利的意思, 即成功机型 V 型。该机型是软控硫化机团队致力轮胎硫化工艺与机械结构升华创造的独有机型, 是引领硫化机技术前进的核心经典, 系列全、性价比优良的轮胎硫化产品。

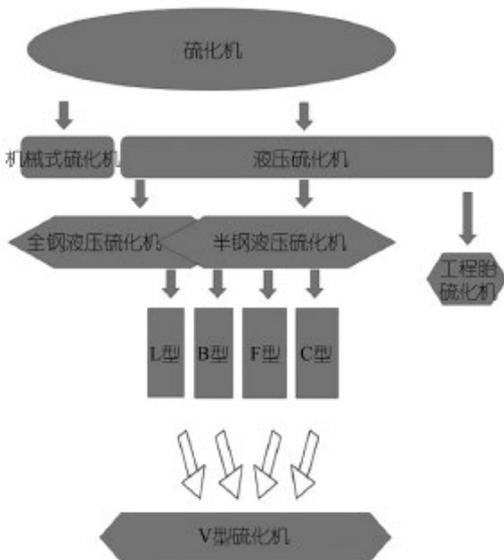


图 1 硫化机的分类

这 L 型、F 型、C 型、B 型四种液压硫化机机型中, 各有利弊优缺点, 经多年研发总结的设计、制作、使用、维护多层综合升华创新而独创的 V 型硫化机。因 V 型液压硫化机(如图 2)结构稳定、性能优良、可实现单、双胎单独硫化等最受市场用户追捧, 成为软控的明星



L型液压硫化机



F型液压硫化机



C型液压硫化机



B型液压硫化机

图 2 V 型、F 型、C 型、B 型液压硫化机的图片

1 研发背景

在发达国家, 汽车早已经进入千家万户, 就是在

作者简介: 丁振堂(1969-), 男, 高级工程师, 硫化机行业内专家学者, 中国高分子材料专家委员会委员, 青岛科技大学高性能聚合物研究院研究员。

收稿日期: 2023-11-22

表 1 V型液压硫化机的制作规格参数表

名称	半钢机型				全钢机型	
	45"	48"	52"	55"	65" (63.5")	68" (70")
规格	RIB or BOM	RIB or BOM				
中心机构	热板式	热板式	热板式	热板式	热板式	热板式
加热方式	1 145	1 240	1 330	1 400	1 650	1 750
护罩内径/mm	1 350	1 800	1 960	2 400	4 500	5 000
最大合模力/kN	200~490	250~510	300~560	300~560	320~650	320~650
模具高度范围/mm	13"~18"	14"~20"	15"~22"	16"~24"	16"~24.5"	20"~25"
轮胎子口尺寸	825	900	950	1 000	1 270	1 460
最大轮胎外径/mm	460	540	660	700	700	700
最大轮胎高度/mm						



图 5 V型硫化机左开右合图示

图 6), 又有高集成型 (附图 7), 各有特点, 制作都非常精良。



图 6 V型液压硫化机传统热工阀组



图 7 V型液压硫化机高集成热工阀组

2.4.2.1 热工阀组介绍

V型全钢液压硫化机因空间大, 结构布局先进, 可选用传统热工阀组, 也可选用高集成热工阀组。传统热工阀组和高集成热工阀组各有优缺点, 用户可自行选择, 也可软控根据性价比指定。其中的高集成热工阀组 (附图 8) 是上选。



图 8 V型液压硫化机高集成热工阀组的优点

2.4.2.2 V型液压硫化机热工阀组软控制过程中的技术要求和把控关键点

(1) 管道焊接必须用氩弧焊焊接, 各接管除螺纹、法兰连接外, 必须采用连续角焊缝, 法兰端面焊角高度 5 mm, 焊接时管的切断面必须清理毛刺并倒角。

(2) 焊接后管道须经压力试验, 用 4 MPa 的水测试管路, 保压 30 min, 确保无泄漏。加工后进行水压、蒸汽检测, 常温水 3 MPa, 保压 30 min 无渗漏。蒸汽 2.1 MPa, 保压 30 min 无渗漏。

(3) 螺纹连接时, 必须用乐泰 271 胶并缠绕生料带密封。

(4) 各种管和管件安装前内外必须清理干净不得有杂质, 安装各种阀门时必须按图纸所注箭头方向安装

(5) 连接金属软管时, 软管应自然弯曲、顺直, 不得有折弯扭曲现象。

(6) 组装过滤排污阀时, 球阀开关灵活不得与法兰有干涉情况。

(7) 弯头等管件厂家自采但须符合 GB/T12459 及 GB/T14383 要求, 弯头可折弯, 折弯半径可自定, 但要弯折自然, 三通处可直接对焊, 但开口处用钻削方式, 不得有气焊切割, 保证开口处光滑无毛刺。

2.4.3 特色 c 信息化管理系统介绍

信息化管路系统: 可实现参数设置、硫化实时监控、计划排产与统计、数据分析、报表导出与打印等功能。信息化管理系统可以单机使用, 实现独立的单台硫化机管控, 也可以与整个公司的 ERP、MES 等管理系统联网对接, 实现更多高级功能。信息化管理系统(附图 9)是软控硫化系统事业部的独门绝技, 对整个硫化机的安全使用、轮胎硫化质量起到举足轻重的作用, 也是其他硫化机厂家学习的标杆。



图 9 轮胎硫化网络控制系统

2.4.4 特色 d 图形化故障报警、引导式故障排除

软控在信息系统中植入了故障排除软件(附图

10)。一旦在开机中出现故障, 则系统自动报警, 报警有声控和视控模式。一是在屏幕下方可通过相关的图形闪动来报警, 一是直接在硫化机相应结构上提示闪亮报警。



图 10 智能点故障排除系统

2.4.5 特色 e 中心机构结构优化

硫化机中心机构由上环升降油缸(带内置线性位移传感器)、下环升降油缸、缸盖、环座缸、缸座、进出管、下环检测装置等部件组成, 轮胎胶囊上夹环固定在中心机构的上环升降油缸中心杆顶端, 而胶囊下夹环固定在中心机构的环座缸上。当上环升降油缸作上下运动时, 带动中心杆上的胶囊夹环上下运动使胶囊作伸直、收缩形态; 当下环升降油缸作运动时, 胶囊下夹环同下模的钢圈作升降运动; 在轮胎硫化完成后胶囊下夹环升到上限, 使轮胎脱离下模。胶囊下夹盘安装在中心机构环座缸上, 硫化不同规格区间的轮胎需要更换不同的规格区间的胶囊下夹盘, 这就对中心机构的环座缸螺纹的要求多样化, 如何快速便捷地更换环座缸头以高效适用于不同规格的轮胎的生产, 一直是轮胎厂重点关注的问题。另外, 由于上环油缸和下环油缸处于高温高压下且频繁上下动作, 这样使得轮胎厂对于热工进回管和缸座的密封件的维修维护的要求也尤其重视。

传统的中心机构环座缸和缸座采用一体焊接式结(附图 11), 如需配套不同规格区间的下夹盘, 需要使用吊车将整个环座缸、缸座连同油缸一起从下热板拉出, 再将这一组合件整体更换。一方面更换不同规格区间的夹盘就需要更换一种螺纹尺寸的环座缸和缸座, 使整个部件的利用率降低, 这给轮胎厂的投资造成了极大的成本浪费。另一方面环座缸、缸座连同油缸的整体吊拉更换工序复杂, 用时较长, 更换工作量较大, 大大降低了设备的生产效率。

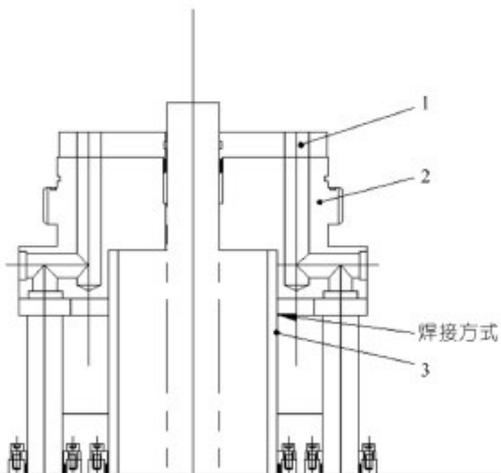


图 11 传统的中心机构环座缸和缸座结构

传统的蒸锅式硫化机中心机构环座缸和缸座采用一体焊接式结构，进回管及缸座处的密封如需维修更换，需要使用吊车将整个中心机构连同油缸一起从下热板拉出，再将中心机构环座缸和油缸等拆开分离后进行密封组件的更换。更换需要中心机构整体吊离主机，这就对主机的整体高度和厂房空间有了更高的要求，不但降低了设备的稳定性，而且增加了相关部套的制造成本和轮胎企业的投资成本。另外，由于更换密封件拆装工序繁琐，更换时间消耗较长，大大降低了设备的生产效率，无形中增加了终端用户的维护维修成本。

因为长期处于高温高压的运行环境，中心机构油缸的故障率情况也会时有发生，如何快速检修和保养油缸，也是终端用户十分关注的问题，传统的蒸锅式硫化机中心机构油缸（附图 12）维修维护时，需将油缸连同环座缸和缸座一起从设备上拆除后，再进一步将油缸从环座缸上拆除后检修保养。中心机构油缸拆除和安装工作较为繁琐，需将整个中心机构吊离主机后，再进一步从环座缸上拆除油缸后进行检修，工作量较大，工时较长，设备生产效率降低。

V 型硫化机中心机构（附图 13）在现有蒸锅式硫化机中心机构的基础上，优化结构，提高产品的稳定性，提高零组件的重复使用率，降低维护维修难度，减少终端用户的投资成本和日常维护成本。

V 型液压硫化机的经济效益。

(1) 实现了缸头的快速更换。采用环座缸和缸座的螺栓拔合结构代替传统的焊接方式，使得更换不同规格区间的夹盘只需更换环座缸即可，同时实现了环座缸的快速更换，原来更换环座缸大约需要 4 h，采

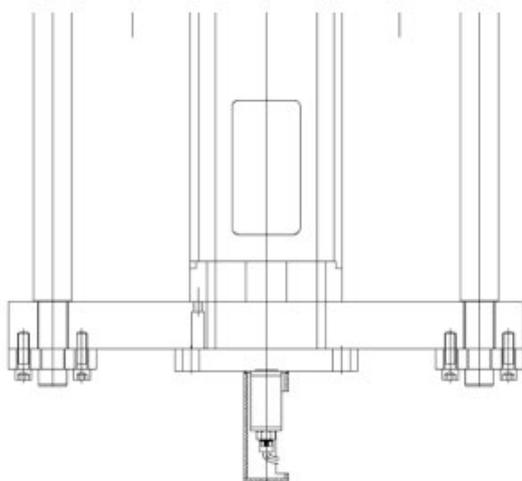
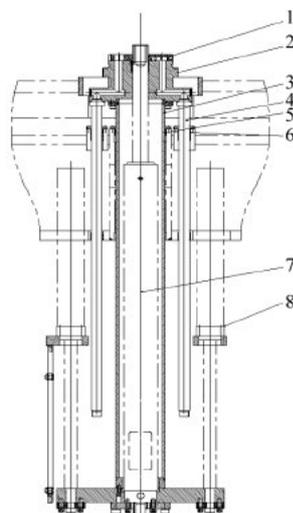


图 12 传统的中心机构油缸



V 型液压硫化机中心机构，其构成有 1—缸盖；2—环座缸（缸头）（附图 14）；3—缸座；4—进回管；5—缸座密封组件（附图 15）；6—进回管密封；7—上环油缸；8—下环油缸（附图 16）

图 13 V 型液压硫化机中心机构剖面图

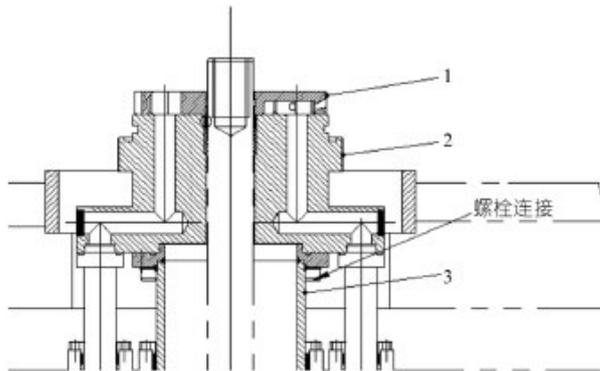


图 14 V 型液压硫化机中心机构环座缸和缸座的连接方式示意图

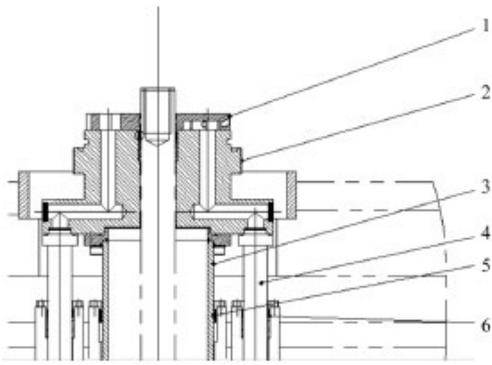


图 15 V 型液压硫化机中心机构进回管和缸座密封件示意图

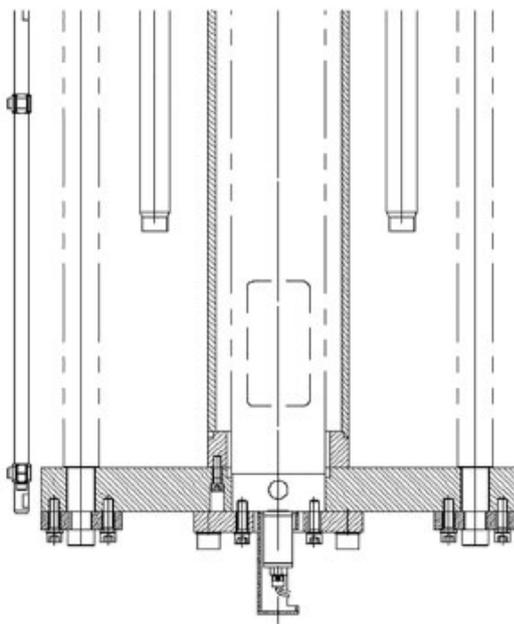


图 16 V 型液压硫化机中心机构油缸的连接方式

用此结构现在仅需约 1 h 左右，不仅提高了缸座的重复使用率，而且大大提高了生产效率。

(2) 实现了中心机构密封件的快速更换。环座缸和缸座螺栓拔合结构代替传统的焊接方式，更换热工进回管和缸座的密封无需将整个部件吊离主机，仅需拆除环座缸即可实现更换。

(3) 实现了上环油缸的快速检修和维护。油缸拆除仅需拆除环座缸和缸座处的螺栓，拿掉环座缸，拆除中心机构底部固定螺栓。即可从顶部抽离中心机构上环油缸进行维护保养，对设备主机没有铺设地沟的要求，消除轮胎厂铺设主机地沟的费用。

2.4.6 特色 f 一种高效节能的热板结构

热板为非蒸锅式硫化机的主要加热部件，其通

过模具为轮胎硫化提供所需的热能。分为上热板、下热板。上热板固定在上硫化室上，其位于模具上方且与模具上半部分一起运动；下热板固定在下硫化室上，其位于模具下方且与模具下半部分固定在一起。热板的结构、内部流道、进回口布置，直接影响热能的利用效率。热板一般采用两块板焊接而成，其中一块板为平面及孔槽结构，另一块板上加工有流道结构。流道结构与样式决定其加工设备、加工费用。传统热板流道基本为“U”型迷宫结构，形状不规则，通流截面积大小变化。其蒸气进口、回口均在同侧，造成内部流通不畅、热量分布不均、效率降低。

原有的热板结构（附图 17），蒸汽流通阻力大，易存冷凝水，热能转换效率低，热板温度均匀性不好。

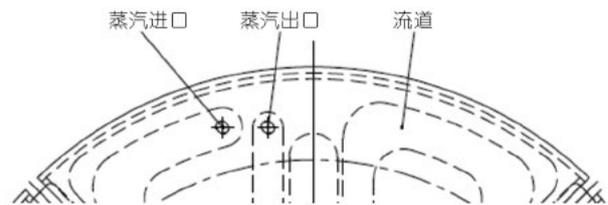


图 17 原有的热板结构

通过观看热板蒸汽进口和蒸汽出口以及流道，就会发现其流道结构的弊端。其结构的蒸汽进口与蒸汽出口设置在热板同侧且其流道为“U”迷宫结构，流通阻力大，易存冷凝水，热能转换效率低。

V 型液压硫化机热板结构：在原有传统热板常规结构基础上，改变流道结构形式，将蒸汽进口与回口设置在两侧，其流道形状规则、通流截面积恒定。改善蒸气流通性能，提高热能利用效率。

V 型液压硫化机热板结构改变了原有热板流道结构形状、为同心圆结构、自内向外均匀分布。主要由热板底板，其上加工有流道槽、热板盖板及附件等焊接而成。热板底板，其上加工有流道结构；热板盖板，其上设置有槽孔，便于进行焊接；确保焊接后形成同心圆结构的流道形式，流道截面积保持一致、流道圆滑，且蒸汽进口在一侧，而蒸汽出口对称布置在另一侧，摆正蒸汽流通顺畅，无冷凝水在流道内存积。

通过蒸汽加热效果模拟（附图 18），热板节能效果显著，热板温度均匀性优良。半钢液压硫化机： $\pm 1^\circ\text{C}$ ；全钢液压硫化机： $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

2.4.7 特色 g 硫化室保温结构

硫化室为硫化设备的主要组成部套之一，用于覆盖轮胎模具（也可以承载合模力），主要作用为减少热

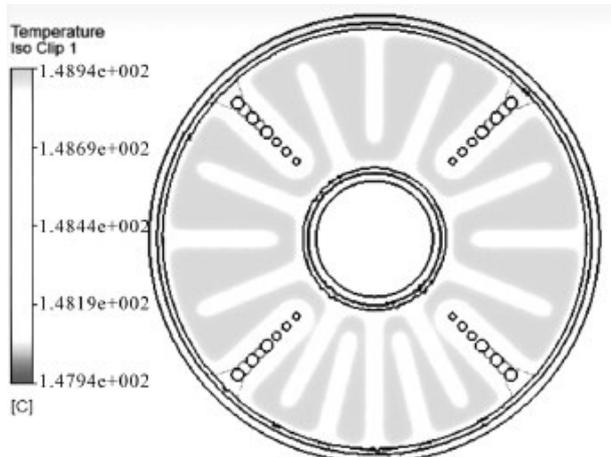


图 18 V 型液压硫化机的热板加热效果图

能损失、防止人员高温烫伤。

传统硫化室结构(附图 19)基本为内表面喷涂高温银粉漆、外表面喷涂客户要求的颜色漆,内外壁之间设有一定的间隙,防止热传导的发生,减少热能损失。这种结构隔热与保温效果较差,外部表面温度高达 70 °C 以上,造成热能浪费及人员烫伤事故及车间环境恶劣化。

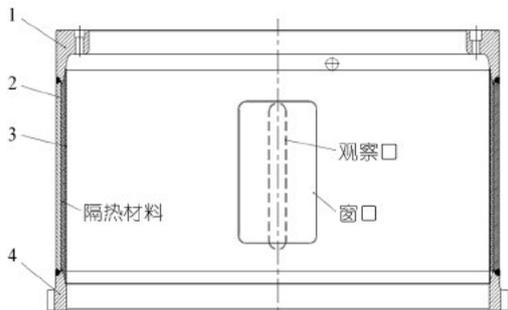


图 19 传统硫化机的硫化室结构

V 型液压硫化机硫化室(附图 20),用来承载硫化时的合模力,为关键受力元件。分为硫化室内壁、硫化室外壁、上硫化室体环、上硫化室体齿圈、钢管焊接而成。硫化室外壁与硫化室内壁之间,形成空隙,且设有骨架支撑,确保密封性能。硫化室内壁表面、硫化室外壁的内表面,均喷涂耐高温银粉漆,可以有效防止热能辐射损失;其内先填充隔热材料,可以有效热能的传导损失;在进行抽真空处理,防止热能的对流损失。热量损失的三种方式均进行了防止措施,达到减少热能损失,实现节能的目的。

为保证真空状态时硫化室内壁变形,其上设置有钢制骨架,整件焊接完成进行泄露检测,确保内部空间的密封性能。



1—上硫化室体;2—隔套管;3—硫化室外壁;4—硫化室内壁;5—真空阀;6—硫化室齿圈组成

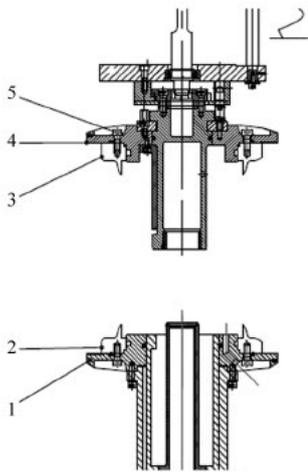
图 20 V 型液压硫化机的硫化室结构

V 型液压硫化机硫化室结构是在原有传统常规结构基础上改进设计,改变以往开放结构,改变无密封性能里面有空气的状态。现将内、外壁之间形成密闭空间,设置加强骨架,设置抽真空接口。填充隔热材料后,在进行抽真空,使密闭空间为真空状态。解决了硫化室体内部结构密封问题,可以实现内部空间为真空状态、填充隔热材料、表面喷涂反射材料。将传统物理学中热能散失的三种方式(热传导、热辐射、热对流),全部采取阻断措施,从而实现节能目的。

2.4.8 特色 i V 型液压硫化机的后充气定型机的创新改进

在轮胎生产流程中,在最后工序硫化结束后,从硫化机中取出的成品轮胎温度较高,极易发生冷却变形,特别是半钢 PCR 轮胎及斜交胎,因其没有钢丝支撑结构,所以需要在轮胎硫化机后设置冷却定型机,模拟轮胎安装在载具轮辋的结构,保证其尺寸符合规定要求,在成品胎内部充入 0.2~0.5 MPa 的空气,冷却定型一定的工艺时间,使成品胎按设计外型冷却,保证制品质量满足设计及使用要求。

原有充气定型机(附图 21)主要包括升降装置、翻转装置及调距、开闭锁装置,在硫化后轮胎放入下轮辋后,上梁下落使上下轮辋(附图 22)夹紧轮胎,充入工艺压力的空气后锁紧,上梁升起,翻转装置旋转 180°,轮胎置于下部冷却定型,同时冷却定型后的轮胎通过后机械手完成卸胎。轮胎定位、夹紧结构的轮辋,在生产不同吋级规格的轮胎时,必须进行更换。现有结构为轮辋上加工盲孔螺纹孔,定型机的连接盘上设置有通孔,采用螺钉进行紧固,更换费时、效率低。



1—下轮辋连接盘；2—下轮辋；3—上轮辋；4—上轮辋连接盘；5—螺钉

图 21 原有后充气定型机轮辋的固定连接结构

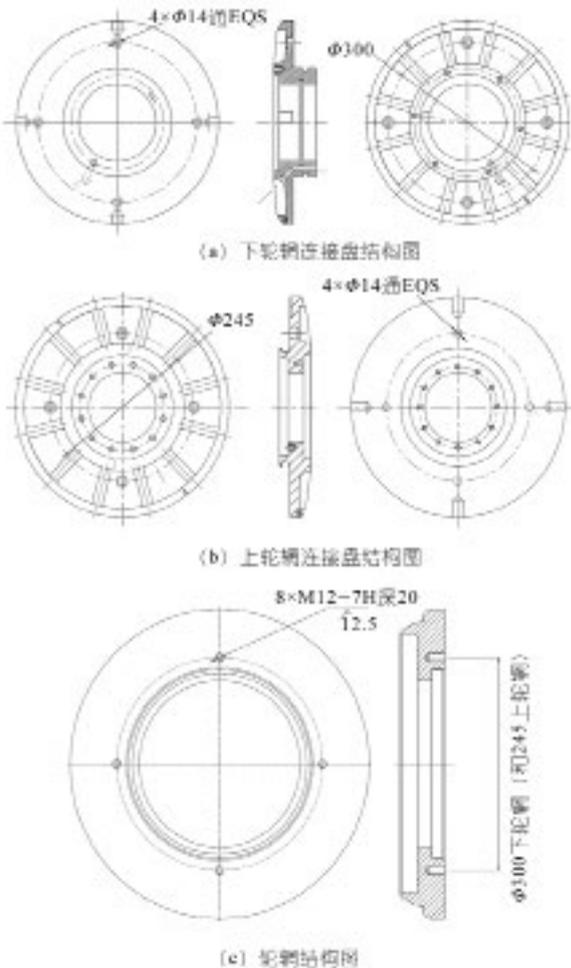


图 22 原有上下轮辋连接盘结构及轮辋结构

新型后充气定型机对现有结构（附图 23）进行优

化设计，不改变客户现有轮辋的结构，改变连接方式，更换时螺钉无需完全拆掉，实现快速更换轮辋的目的。改变了以往更换规格时所有连接螺钉需要全部完全拆掉，螺钉非常容易丢失且更换时间长，效率低的弊端。

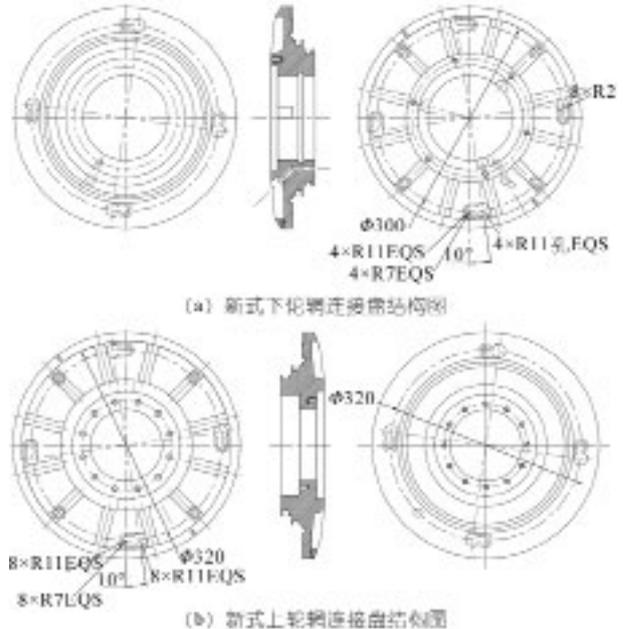


图 23 新式上下轮辋连接盘结构

本方案考虑推广的普遍性，对客户现有轮辋结构没有进行改变，只对轮辋连接盘的结构进行改善，从而减少轮胎厂改善推广的难度。在轮辋连接盘上设置异形孔结构，一端为大孔，螺钉头可以自由穿过，一端为长圆 T 型槽孔，T 型槽孔的大小能保证螺钉杆部可以自由穿过，并且能够自由活动，但其小于螺钉头部，螺钉头部不能穿过。安装轮辋时，螺钉与轮辋连在一起，其穿过大孔后旋转一定角度，例如旋转 5~10 度，不用测量，直接用眼睛查看，螺钉杆部在 T 型槽孔内即可，也可以直接旋转到底，然后拧紧螺钉，轮辋与连接盘完成紧固。每次拆装更换轮辋时，也非常方便，只需将螺钉松开，螺钉能够活动，旋转一定角度，将螺钉旋转到大孔处，轮辋从大孔处与螺栓和连接盘脱开，无需将螺钉拆掉，此时的螺钉还与连接盘连接在一起，拆掉轮辋，更换新的轮辋，按照前面的动作拧紧螺钉，更换轮辋完毕。

2.4.9 特色 j v 型液压硫化机的安全标准一流

V 型液压硫化机满足欧盟、北美、中国的安全标准（CE&UL）（附表 2）。

表 2 V 型液压硫化机的安全标准情况表

地区 / 国家	标准名称	备注
欧盟	EN ISO 13849-1	机械和电气安全指令；
	EN ISO 13857:2008	人身安全距离规则
	EN 349:2008	挤压风险安全距离；
	EN ISO 13855:2010	人体靠近速度及机械安全规则；
北美	EN 16474:2015	欧盟硫化机强制安全标准；
	NRTL	北美控制柜标准；UL508A
中国	GB 30747-2014	中国硫化机安全标准；

其他 V 型液压硫化机的特色本文不再一一赘述。

3 社会经济效益

本产品类型结构，我司属于独家研发设计，到目前为止，处于世界领先水平。目前轮胎硫化机市场竞

争激烈，全球轮胎企业都在打造黑灯工厂，企业越来越看重设备的智能化，自动化，本机型就处于自动化智能化的前沿，并且在持续不断的研发改进中，引起新老客户持续关注。

随着全球气候变化加剧和自然环境的急剧恶化，工业企业的节能环保日益成为企业关注的问题，企业对硫化机工艺要求越来越高，逐渐向绿色、节能发展，传统硫化机必须向节能环保发展。节能环保无止境，越节能越环保势必会受欢迎。

安全性越来越受到世界各国的重视，安全性必须放在首位，本机型非常注重安全理念。

Technical overview of V-type hydraulic vulcanization machine

Ding Zhentang, Zhao Yanpeng, Li Hongfei, Liang Yuelong, Ji Fugao

(Qingdao MESNAC Electromechanical Engineering Co. LTD., Qingdao 266200, Shandong, China)

Abstract: This article briefly introduces the development background, main structure, and process parameters of the V-type hydraulic vulcanization machine. The advantages of this model are that it can achieve mechanization and automation, improve product quality, reduce energy consumption, and have excellent cost-effectiveness.

Key words: vulcanization machine; automatic control; intelligent control; management system; single vulcanization; simultaneous vulcanization

(R-03)

轮胎企业携手车企，布局智慧轮胎

Tire companies collaborate with automotive companies to layout smart tires

近日，东风商用车有限公司 & 风神轮胎股份有限公司 & 路必达科技有限公司在河南焦作共同签订《智慧轮胎联合测试协议》，携手致力于商用车领域智慧轮胎技术的新突破和新发展。

东风商用车后市场事业部完好率中心部长方剑、风神轮胎股份有限公司副 CTO 李昭、路必达科技有限公司总经理项大兵共同签署战略合作协议书。

随着物流行业竞争加剧，客户需求从仅关注购车成本，开始向全生命周期总成本转型。

为争取更多的客源，去年的卡车运输行业甚至开启了“价格战”。也有职业司机称车辆空置极大压缩了运营车辆的养护成本空间。

因此越来越多的客户基于成本要求，提出了轮胎全包和租赁的需求，这也使轮胎销售模式，由传统的直接销售向销售公里数的新商业模式转型。

签约仪式过后，三方围绕“智慧轮胎”在商用车领域的应用进行了深入交流，共同探讨长期战略合作目标。而未来风神轮胎针对运营车辆的智慧轮胎产品供应，或将成为轮胎销售渠道转型的有益尝试。

编自“聚胶”

(R-03)