

# 自动高效更换胶囊中心机构

王爽<sup>1</sup>, 王越<sup>2</sup>, 刘全泽<sup>1</sup>, 宋瑞华<sup>1</sup>

1. 青岛海琅智能装备有限公司, 山东 青岛 266400;
2. 青岛三祥科技股份有限公司, 山东 青岛 266400)

**摘要:** 分析介绍了自动控制快速换胶囊中心机构新结构。更换胶囊时, 下卡盘的松开锁紧通过气缸伸缩实现, 提高了自动化程度。取消梯形螺纹的使用, 避免了安装拆卸胶囊时, 转动下夹盘给密封装置带来的损伤。碟形弹簧提供下压力, 锁紧下夹盘, 避免高温高压介质泄漏。此中心机构运行稳定, 自动化程度高, 适用于中小型液压硫化机。

**关键词:** 液压轮胎硫化机; 中心机构; 快速换胶囊; 自动控制

**中图分类号:** TQ330.47

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2024)06-0019-04

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2024.06.005

## 1 背景技术

目前, 国内轮胎定型硫化机使用较多的是 B 型中心机构, 轮胎硫化机中心机构也叫胶囊操纵机构, 安装在硫化机下蒸汽室中央部位, 是硫化机的重要组成部分。它的作用是轮胎硫化前通过一、二次定型把胶囊装入胎坯, 轮胎硫化后通过抽真空并拉伸胶囊将胶囊从轮胎中拔出, 再通过中心机构下环动作使轮胎脱离下模并与胎圈剥离。

轮胎硫化机一般可满足一定范围内寸口轮胎的硫化, 比如半钢轮胎硫化机会要求满足 14"~25" 轮胎的硫化需求。随生产任务的调整, 每台硫化机要随生产订单安排不同规格的轮胎硫化, 而不同规格的轮胎一般要对应不同的胶囊卡盘, 进而硫化机中心机构上下卡盘及胶囊需要根据硫化轮胎规格的不同进行经常的更换。

胶囊是通过上下卡盘固定, 胶囊上端用上卡盘固定在中心机构中心杆上, 胶囊下端通过下卡盘固定在中心机构环座上, 下卡盘连接方式多采用 30° 梯形螺纹连接。胶囊和密封装置都是在高温高压的环境下工作, 而胶囊要经过反复的高温、冷却、拉伸、折叠, 很容易老化, 使用寿命有限, 是易耗品。且密封装置在反复的拆装卡盘过程中很容易损坏, 需要经常更换。

另外需要下卡盘拧入梯形螺纹底部压紧密封装置保证内部介质不泄露, 若下夹盘未完全旋入就会导致胶囊内高温高压介质的泄露。正硫化时通过中心机构

缸盖喷射孔的高温高压介质呈螺旋状喷入会形成涡流, 及硫化后中心机构上环动作并抽真空, 都会使胶囊发生扭曲变形, 扭曲伸缩的胶囊对下夹盘施加力使其活动, 容易将下夹盘拧松, 造成下夹盘无法压紧密封装置, 会导致胶囊内高温介质的泄露。

为满足生产需求, 有时一天胶囊卡盘需更换多次。每次更换都要将上下卡盘取下, 且胶囊的夹紧方式均采用 8 个或者 12 个螺栓拧紧的方式, 胶囊更换极为不便。特别是采用新的硫化工艺, 提高硫化温度, 使轮胎硫化时间缩短。胶囊卡盘更换频率变高, 而更换效率太低, 严重制约了工厂生产速度。因此本文介绍了一种自动控制快速换胶囊中心机构新结构。更换胶囊时间短, 且密封可靠。提高了胶囊卡盘更换效率, 缩短了轮胎硫化的辅助时间, 且降低了劳动强度。

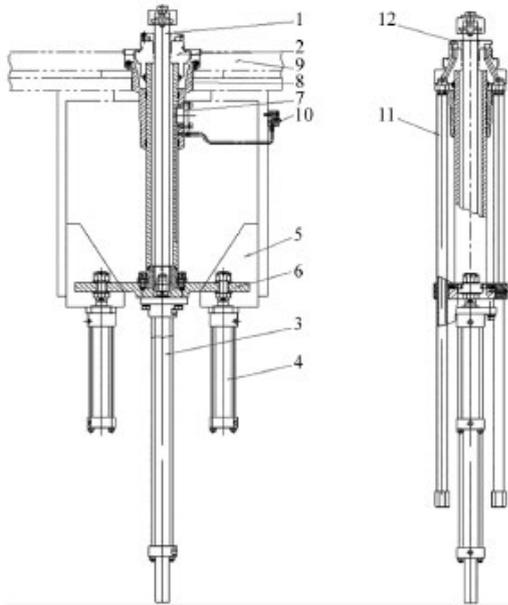
## 2 结构及工作原理

### 2.1 传统硫化机中心机构

传统的中心机构结构如图 1, 整个中心机构通过活塞导套 8 连接在硫化机下蒸汽室热板 9 上, 胶囊上卡盘固定在中心机构活塞杆 1 上端, 用螺栓固定。胶囊下端通过梯形螺纹固定在中心机构环座 2 上。上下卡盘固定方式如图 2。

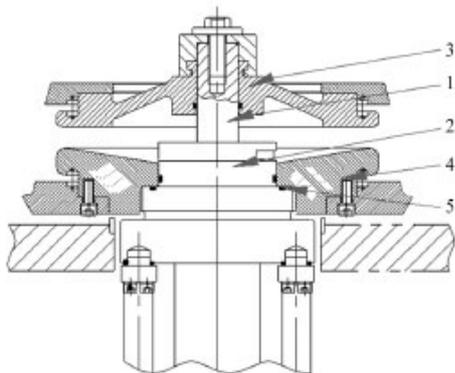
作者简介: 王爽 (1990-), 女, 工程师, 学士, 主要从事机械设计与研发工作。

收稿日期: 2023-07-21



1—活塞杆；2—环座；3—上环油缸；4—下环油缸；  
5—底座支架；6—下环油缸连接板；7—导向键；8—活塞导套；  
9—下热板；10—注油块；11—导杆；12—缸盖

图1 传统液压硫化机中心机构



1—中心杆；2—环座；3—上卡盘；4—下卡盘；5—密封圈

图2 胶囊上下卡盘连接

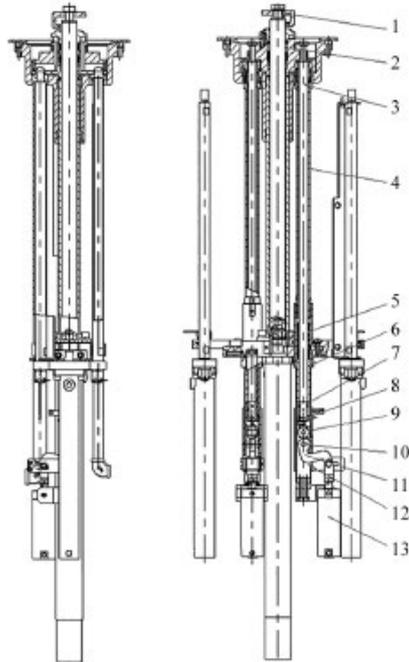
中心机构上环运动通过上环油缸3驱动，上环油缸内装有内置位移传感器，位移传感器可以精确控制并反馈上环卡盘在胶囊拉伸、定型、正硫化时的高度。中心机构下环运动通过左右两个下环油缸4驱动，下环油缸连接在硫化机底座支架5上，下环油缸杆伸出推动下环油缸连接板6，带动中心机构环座上下动作。

为防止正硫化时下卡盘受力带动环座转动，在活塞导套及环座缸筒上增加了导向键7。锂基润滑脂通过注油块10注入活塞导套内，为环座缸筒在活塞导套内升降运动提供润滑。胶囊内的各种介质通过导杆11和缸盖12侧面带有一定角度的喷射孔喷入胶囊内形成涡流，提高温度均匀性，增加热效应，可以延长胶囊

使用寿命。上下卡盘密封用O型圈均要采用耐高温橡胶制作。

## 2.2 自动控制快速换胶囊中心机构

新式的自动控制快速换胶囊中心机构如图3、图4。本结构在传统中心机构基础上增加了两套下卡盘松锁装置，并改变了环座结构。



1—卡环；2—环座；3—锁杆；4—导向桶；5—碟形弹簧；  
6—导向座；7—锁杆座；8—导向轴；9—滚针轴承；  
10—凸轮摆臂固定轴；11—凸轮摆臂；12—螺旋槽导向架；  
13—推力气缸

图3 自动控制快速换胶囊中心机构

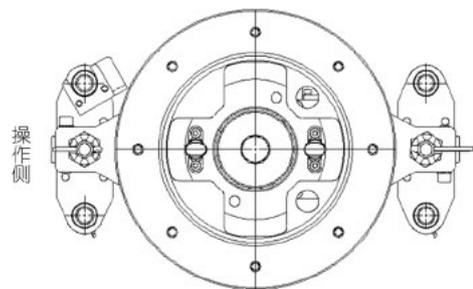


图4 自动控制快速换胶囊中心机构俯视

松锁装置安装在中心机构前后两侧如图5。松锁装置主要包括锁杆；导向桶、碟形弹簧、导向轴、凸轮摆臂、螺旋槽导向架、推力气缸等。

导向桶4上端安装在环座2底部，下端与导向座6连接，为锁杆3提供导向与支承。锁杆穿过导向座、导向桶、环座，锁杆上部的T型头穿出环座上端面，



图5 自动控制快速换胶囊中心机构三维演示

安装在胶囊下夹盘 T 型槽内。锁杆下端径向安装导向轴 8，导向轴另一端放置于螺旋槽导向架 12 筒壁上开设的 90° 螺旋弧槽内。导向座内还压装有锁轴轴肩与导向桶间的碟形弹簧，碟形弹簧为锁轴锁紧下夹盘提供下压力。凸轮摆臂的凸轮轴心通过凸轮摆臂固定轴 10 定位于导向座底部。凸轮摆臂另一端轴心与推力气缸 13 耳轴用销轴连接，销轴安装在螺旋槽导向架长圆形导向槽内。推力气缸通过缸筒两侧耳轴连接在导向座侧面。

卡盘锁紧时，锁轴端部 T 型头咬住下卡盘 T 型槽，通过碟形弹簧往下压使胶囊下卡盘压紧在环座上。碟形弹簧提供的压力只需保证在无内压的情况下中心机构的密封即可。有内压时，胶囊下夹盘受内压作用与环座密封性会更好。与锁轴下端连接的锁杆座 7 底部安装有滚针轴承 9，在卡盘锁紧状态时滚针轴承与凸轮摆臂是不接触的。下卡盘结构及锁紧方式如图 6。

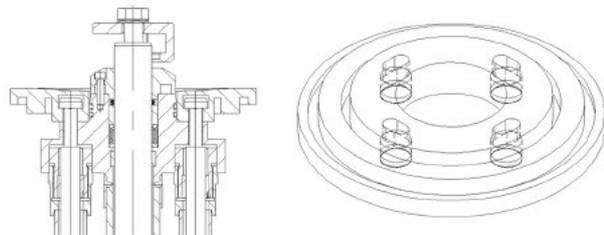


图6 胶囊下夹盘及锁紧方式

卡盘松开时，松锁装置最下端的推力气缸缸杆伸出，带动螺旋槽导向架向上移动，同时凸轮摆臂 11 绕着凸轮摆臂固定轴转动，凸轮部分会推动锁杆克服碟形弹簧下压力上移，锁杆松开下夹盘。同时螺旋槽导向架 90° 弧槽推动导向轴带着锁轴旋转 90°，锁轴

即可脱出下卡盘。

推力气缸选择的是 SMC 的 CG1BN63-125Z-XB6，缸径 63 mm，该气缸允许最高使用压力为 1 MPa。假设动力气源 1 MPa 时，输出上推力为 3 115 N。根据力矩平衡原理，得出锁杆的上推力会是 10 835 N。碟形弹簧采用单个一组，一共八组，总变形量 3 mm 的时候，碟簧的最大工作负荷是 4 627 N。气缸推力能够满足使用要求。并且轮胎硫化后抽真空时，上环升时胶囊对下卡盘的拉力不会使下卡盘产生位移。

由于轮胎厂家提供的动力气源压力不稳定，有时过低，不能满足使用要求，需要在推力气缸 13 的动力气源进路上增加一个增压阀，为气缸杆推出提供足够的压力，本中心机构选用的是 SMC 品牌的 VBA10A-02-G。为保证气缸杆伸出缩回到位，在起始和终止位置安装接近开关检测控制位置精度，接近开关用支架连接在下环油缸连接板上。

胶囊卡盘取出后可放置在简易的换胶囊工装小车上。工装小车如图 7。先将胶囊与上卡盘安装夹紧固定，后翻转过来安装胶囊下夹盘。小车中间轴可旋转，带动胶囊夹盘一起转动，操作人员更换胶囊更加轻松方便快捷。



图7 换胶囊工装小车

在使用过程中，松锁装置相对滑动运动件较多，为避免磨损失效，每个零部件的导向面及槽口都要进行淬火处理，提高零部件硬度和耐磨性。部分零部件需要提前进行调制。

新结构中心机构环座与缸筒采用对口式焊接如图 8，热量传递均匀，保证了焊接质量，焊后要去应力退火处理。环座及缸筒采用 0Cr13 材质，含碳量低，焊

接性能及耐腐蚀性更好。环座为锻打件，且不可拼焊，避免铸造件及拼焊件在正硫化时高温高压介质泄漏。缸筒表面要求镀硬铬并抛光。

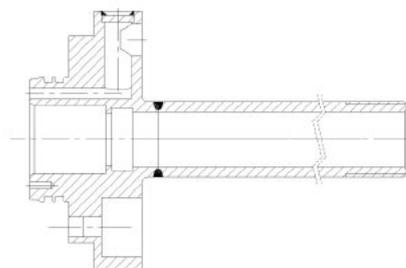


图8 环座与缸筒对接式焊接

### 3 结果

本新式结构缩短环座与胶囊下夹盘安装时间，且胶囊扭曲变形不会影响到下卡盘与环座的密封性。提

高了硫化机生产效率，降低劳动强度。松锁装置运动可在上位机控制，自动化程度高。中心机构上环位置靠内置位移传感器控制，用户可方便地调节测量范围内的零点和终点。下环位置和推力气缸位置靠接近开关检测控制，成本低且精确有效。该中心机构已获取专利授权，并应用于实际生产，获得客户一致好评。

#### 参考文献：

- [1] 王爽, 等. 中心结构换胶囊装置 [P]. 中国专利, 217435071.
- [2] 高朋, 等. 轮胎定型硫化机中心机构的换胶囊装置 [P]. 中国专利. 201471651.
- [3] 龙毅. 新型轮胎硫化机中心机构 [J]. 橡胶科技. 2013, 5: 43-45.
- [4] 张磊, 焦志伟, 等. 一种新型轮胎硫化机中心机构结构影响因素的模拟研究 [J]. 轮胎工业. 2015, 35(7): 431-436.

## A new structure of center mechanism changing capsule rapidly and automatically

Wang Shuang<sup>1</sup>, Wang Yue<sup>2</sup>, Liu Quanze<sup>1</sup>, Song Ruihua<sup>1</sup>

(1. Qingdao Hailang Intelligent Equipment Co. LTD., Qingdao 266400, Shandong, China;

2. Qingdao Sunsong Technology Co. LTD., Qingdao 266400, Shandong, China)

**Abstract:** This article introduces a new structure of center mechanism changing capsule rapidly and automatically. When replacing the capsule, the lower chuck is released and locked through the expansion and contraction of the cylinder, improving the level of automation. Eliminating the use of trapezoidal threads avoids damage to the sealing device caused by rotating the lower clamping plate during the installation and disassembly of capsules. The disc spring provides downward pressure, locks the lower clamp, and prevents leakage of high-temperature and high-pressure media. This center mechanism operates stably and has a high degree of automation, making it suitable for small and medium-sized hydraulic vulcanizer.

**Key words:** hydraulic tire vulcanizer; center mechanism; quick capsule change; automatic control

(R-03)

《橡塑技术与装备》投稿邮箱: crte@chinarpte.com

欢迎投稿, 欢迎订阅, 欢迎惠登广告