

用于冷芯盒砂芯固化的三乙胺气雾发生器的研究应用

刘霞¹, 朱永生², 范巧变¹, 王雷飞³, 马向奇⁴

1. 第一拖拉机股份有限公司制造工程中心 河南洛阳 471004

2. 一拖(洛阳)液压传动有限公司 河南洛阳 471004

3. 第一拖拉机股份有限公司大拖公司 河南洛阳 471004

4. 河南神马氢化学有限责任公司 河南平顶山 467013

摘要: 设计了一种用于冷芯盒砂芯固化的三乙胺气雾发生器, 该三乙胺气雾发生器通过设置日耗胺存储系统、定量供胺系统、一体式加热器等结构, 可有效地避免气体泄漏、加热雾化不充分、定量不准确等问题, 同时减小了设备尺寸, 降低了废品率, 提高了劳动生产率。

关键词: 冷芯盒; 三乙胺气雾发生器; 定量供胺

1 序言

在铸造生产中, 冷芯盒造型及制芯工艺具有效率高、铸件尺寸精度高、运行成本低、节能减排等方面的优势, 目前已成为主流造型及制芯工艺。冷芯盒制芯设备的关键装置之一是三乙胺气雾发生器, 其运行的稳定性对生产质量、生产效率及工人操作环境有重要影响^[1, 2]。在当前使用过程中, 该

装置常出现一些问题, 例如, 使用一段时间后会产生产三乙胺气体泄漏、三乙胺雾化不充分、定量不准确等。通过分析该装置存在的问题, 设计了一种用于冷芯盒砂芯固化的三乙胺气雾发生器, 在实际生产中应用, 产生了良好效果。

2 存在问题分析

三乙胺冷芯盒砂芯固化是制芯过程中最常使用

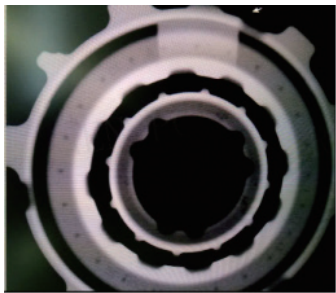


图6 X射线检测结果

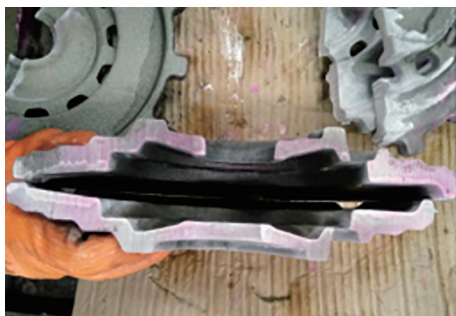


图7 切割和着色检测结果

加工铸件摩擦面时一并车削去除, 无需额外增加机械加工成本。目前, 该离合器飞轮已投入大批量铸造生产中, 质量稳定。

7 结束语

合理的工艺方案可以弥补铸件设计的不足, 从根本上解决铸件内部的缩松缺陷; 避免垂直分型生产的铸件上下壁厚差偏大和铸件内部缩松缺陷两者综合因素导致的铸件动平衡超差造成的大量废品。从批量生产结果来看, 铸件质量大幅提高, 产量稳定, 为公司创造了较高的经济效益。该工艺已经成功地复制到了其他多个类似盘式铸件的生产过程中, 有很大的借鉴意义。

MW 20210108

的一种方法,但在生产过程中,三乙胺气雾发生器存在一些问题,可导致砂芯成品率降低,使生产环境恶化。

(1) 三乙胺气体泄漏,环境污染严重 目前,使用的三乙胺气雾发生器液体、气体输送系统采用焊接方式,该方式不便于损坏部件的更换及维修。若采用螺纹联接,则容易发生三乙胺和压缩空气泄漏^[3],使生产环境恶化,加大生产成本。

(2) 三乙胺气体加热雾化不充分 三乙胺在要求的工艺时间内未能达到一定温度,雾化不充分^[4],砂芯中的两种树脂发生反应不充分,导致砂芯局部硬度偏高,而其余部分又未能硬化,产生了废芯,造成了劳动生产率降低,生产成本增加。

(3) 供胺系统定量装置易损坏,定量不准确 目前,三乙胺气雾发生器供胺系统的定量装置主要有三种形式:其一,采用波纹管式定量泵,通过计量泵上的调整机构对进入的三乙胺量进行调节,计量泵内的波纹管使用寿命较短,定量不够准确;其二,采用定量泵、气动截止阀简单地对三乙胺进行计量,定量泵会产生空打或过量输送,使计量不够准确,造成三乙胺浪费或砂芯硬化缺陷;其三,采用气动隔膜泵,根据电磁阀通断设定不同的供胺时间来调整供胺量,气动隔膜泵膜片比较容易损坏,定量不准确^[4, 5]。

(4) 雾化过程压力设计不合理 吹气压力按时间分段设定,分为低压段、高压段,由于高低压段之间没有过渡段,同时为保证生产节拍低压段时间不能过长,如果固化层过浅,高低压的瞬时切换动作还可能造成砂芯表面被吹出凹坑^[6]。

3 三乙胺发生器技术方案

为了克服以上不足,本文介绍了一种用于冷芯盒双组份树脂砂芯固化的三乙胺气雾发生器^[7],以克服生产过程中存在的一些问题。

3.1 工作原理

当冷芯盒制芯机充砂完成后,向三乙胺发生器发出加胺信号,泵前气动角座阀打开(延时2s后),定量齿轮泵起动,胺液进入三乙胺加热器,当齿轮流量计检测到胺量已达到设定输入量后,PLC控制泵断电,气动角座阀关闭,停止向加热系统供胺,如图1所示。

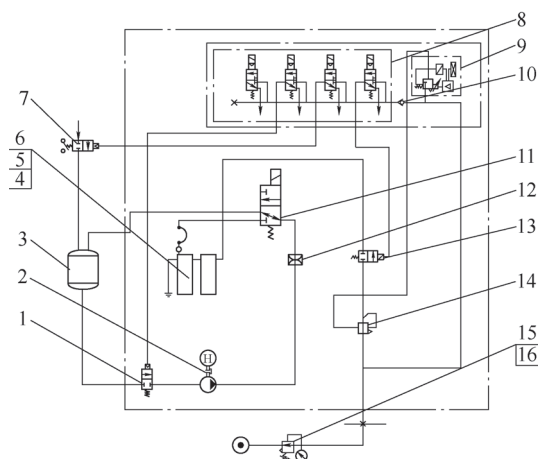


图1 三乙胺发生器工作原理

- 1、13.气动角座阀 2.定量齿轮泵 3.日耗罐 4.空气加热器
5.三乙胺加热器 6、10.单向阀 7.气动球阀 8.电磁阀组
9.比例阀 11.电动换向阀 12.齿轮流量计 14.先导减压阀
15.调压阀 16.气源

当冷芯盒制芯机吹胺板到位后,比例阀通电,气动角座阀打开,比例阀按要求设定曲线控制先导减压阀,使主管路的先导减压阀按设定压力曲线工作,压缩空气首先通过空气加热器,之后进入三乙胺加热器,将已加热雾化的三乙胺送入芯盒固化砂芯。当吹胺完成后,三乙胺发生器停止给主机提供三乙胺,主机芯盒打开,取出砂芯,完成一个动作循环。

比例阀按工艺要求设定的曲线动作。开始加胺时,比例阀控制先导减压阀输出较低压力,低压净化确保砂芯表面固化,防止气体在砂芯表面固化前将芯砂吹散,待砂芯表面固化后逐渐升高输出压力到达需要硬化的压力。

3.2 设备组成

三乙胺气雾发生器由柜体、日耗胺储存系统、定量供胺系统、载流气体系统、加热系统、气路控制系统和电控柜组成,其中柜体包括定量供胺(载流气体)系统柜、加热系统柜及控制气路系统柜,如图2所示。

(1) 日耗胺储存系统 日耗胺储存系统由日耗罐、手动加胺装置、自动加胺装置、防火阻燃器装置、液位控制装置及出胺口组成,如图3所示。日耗罐顶部带螺纹的手动加胺接头上安装球阀、防尘帽构成手动加胺装置,设置手动加胺装置便于手动操

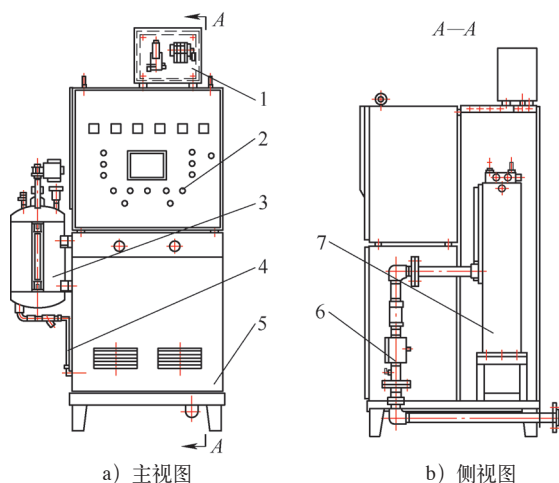


图2 三乙胺气雾发生器设备

- 1.控制气路系统 2.电控柜 3.日耗胺储存系统
4.定量供胺系统 5.柜体 6.载流气体系统 7.加热系统

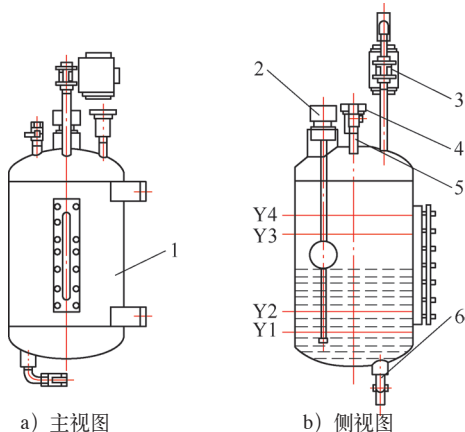


图3 日耗胺存储系统的结构

- 1.日耗罐 2.液位控制装置 3.自动加胺装置 4.防火阻燃器装置
5.手动加胺装置 6.出口

注：Y1为液位最低位；Y2为液位低位；Y3为液位高位；
Y4为液位最高位。

作调整加氨量；自动加胺接头上安装气动球阀，通过管路与车间储胺系统相连，实现自动加胺功能；呼吸阀接头上安装呼吸阀组成防火阻燃器装置，用于阻断火星，以保证系统的安全可靠及生产的正常运行；液位计接头上安装4点液位计组成液位控制装置，用于解决生产过程中三乙胺过量或不足问题；出胺口位于日耗罐的下部，距中心线一定距离的位置，通过出胺口接头、弯管、卡套式接头和球阀与定量供胺系统相连；在日耗罐的侧面安装有可视液位计，便于观察日耗罐内的液位情况。

当制芯机工作时，日耗罐上4点液位计检测到三乙胺量减少，下降到达“液位低位Y2”时，气

路控制系统上的电磁阀 I 工作。电磁阀 I 通过控制管路将控制用压缩空气提供给气动球阀，自动加胺装置上的气动球阀打开，由车间储胺系统向日耗罐供胺，当达到“液位高位Y3”时，气动球阀自动关闭，车间储胺系统停止向日耗罐供胺。液位控制装置在“液位低位Y2”下方还设有“液位最低位Y1”，在“液位高位Y3”上方还设有“液位最高位Y4”，作为“液位最低位Y1”和“液位高位Y3”的补充控制点。如果“液位最低位Y1”和“液位高位Y3”失灵，液面高度到达“液位最高位Y4”或“液位最低位Y1”时发出报警，通知工作人员设备故障，保证自动加胺的可靠性。

当三乙胺逐渐减少，日耗罐内压力不断降低，当压力达到一定值时，呼吸阀打开，使罐内外压力达到平衡；当日耗罐内的三乙胺达到“液位最低位Y1”时，自动加胺装置启动向日耗罐内加胺，日耗罐内部压力逐渐升高，当压力达到一定值时，呼吸阀打开，使罐内外压力达到平衡。

(2) 定量供胺系统 定量供胺系统由防爆变频电动机、定量齿轮泵、齿轮流量计、气动角座阀、不锈钢卡套式接头、角型过滤器、电动换向阀及三乙胺输送管组成，如图4所示。防爆变频电动机、定量齿轮泵、齿轮流量计共同作用保证了系统供胺量的精确性，从而减少三乙胺的浪费，提高了砂芯的质量稳定性。定量齿轮泵的一端通过不锈钢卡套式接头依次与气动角座阀连接，气动角座阀再通过角型过滤器与日耗胺存储系统下部的球阀连接，定量

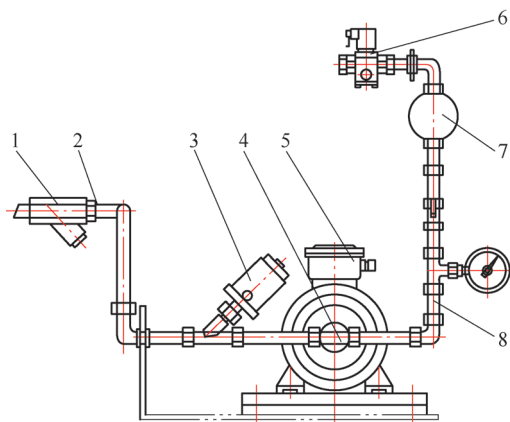


图4 定量供胺系统结构

- 1.角型过滤器 2.不锈钢卡套式接头 3.气动角座阀
4.定量齿轮泵 5.防爆变频电动机 6.电动换向阀
7.齿轮流量计 8.三乙胺输送管

齿轮泵的另一端通过不锈钢卡套式接头与齿轮流量计相连,最后与安装在加热系统上的三乙胺液加入口前端的电动换向阀相连接。电动换向阀用于解决硬化时压缩空气回吹、定量齿轮泵惯性造成计量不准的问题。

当制芯机开始工作时,制芯机向三乙胺发生器电控柜发出信号,电动换向阀通向加热系统的控制口打开,控制气路系统中电磁阀Ⅱ工作。电磁阀Ⅱ通过控制气路将控制用的压缩空气提供给气动角座阀,气动角座阀打开,按设定时间延时后,定量齿轮泵起动。同时,齿轮流量计对通过的三乙胺量进行计算,当检测到胺量已达到齿轮流量计设定输入值时,定量齿轮泵停止工作,控制气路系统停止供气,气动角座阀关闭,电动换向阀切换,将反吹的混合气体和泵惯性运转产生三乙胺送入日耗罐,定量供胺系统停止工作。通过齿轮流量计、气动角座阀、电磁阀Ⅱ动作联锁设置,可以避免定量供胺系统出现空打,实现精确定量。

(3) 气路控制系统 气路控制系统由控制管路、电磁阀Ⅰ、电磁阀Ⅱ、电磁阀Ⅲ及压力比例阀组成,如图5所示。压力比例阀进气口K1与车间压缩空气管网相连,出气口K2与载流气体系统的先导减压阀相连接,用来调节先导减压阀的输出压力值。电磁阀Ⅰ、电磁阀Ⅱ、电磁阀Ⅲ的进气口K3与车间压缩空气管网相连,出气口K4、K5、K6分别连接日耗胺存储系统上的气动球阀、定量供胺系统的气动角座阀、载流气体系统的气动角座阀,以实现阀门工作。

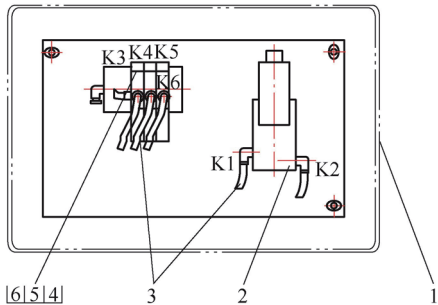


图5 控制气路系统的结构示意图

1.电控柜 2.压力比例阀 3.控制管路 4.电磁阀Ⅰ
5.电磁阀Ⅱ 6.电磁阀Ⅲ

(4) 载流气体系统技术方案 载流气体系统由先导减压阀、气动角座阀及载流气体输送管组成,

如图6所示。载流气体输送管一端与车间压缩空气管网相连,另一端进入定量供胺(载流气体)系统柜,依次通过先导减压阀、气动角座阀后,与加热系统上的压缩空气进气口相连接;载流气体系统用于为加热系统提供压缩空气。

三乙胺气雾发生器设备工作状态如图7所示。

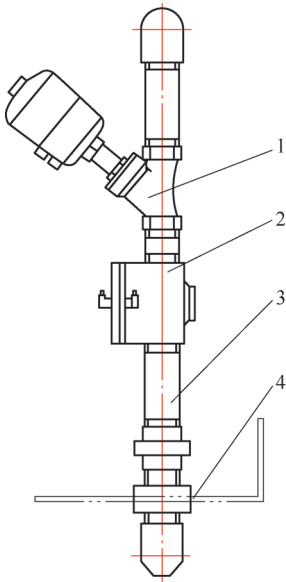


图6 载流气体系统的结构

1.气动角座阀 2.先导减压阀 3.载流气体输送管
4.定量供胺(载流气体)系统柜

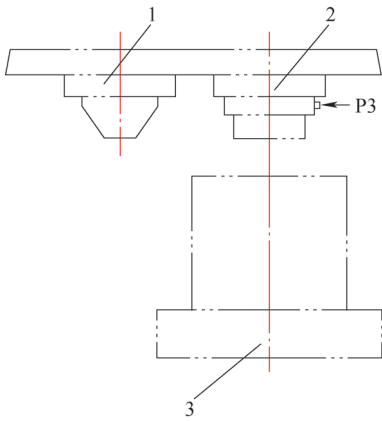


图7 三乙胺气雾发生器设备工作示意

1.射砂头 2.吹胺板 3.制芯机
注: P3为射砂头上混流气体入口。

由图5~图7可知,当制芯机开始工作时,射砂头沿着轨道离开工作部位,吹胺板沿轨道移动至工作位置,此时制芯机向三乙胺发生器的电控柜发出信号,控制气路系统中电磁阀Ⅲ工作,为管路控制提供压缩空气。电磁阀Ⅲ通过控制管路将控制用压

缩空气提供给气动角座阀, 气动角座阀打开, 同时控制气路系统中压力比例阀开始工作, 压力比例阀按照设定曲线工作, 通过控制管路对先导减压阀进行控制, 先导减压阀按设定压力曲线工作, 以满足砂芯表面固化要求。

(5) 加热系统技术方案 加热系统的结构如图8所示。

加热系统包括加热器壳体、前换热管组、测温元件、电热元件、后换热管组及蓄热体。由图8知, 加热系统设置有气体分配腔B, 用于将从压缩空气进口P1进入的压缩空气分配给前换热管组的各换热管; 设置气体混流腔C, 用于将前换热管组的各换热管的压缩空气汇集, 与经三乙胺液加入入口M引入的三乙胺气体混合后, 再分配给后换热管组的各换热管; 设置气体汇集腔D, 用于将换热管组的各换热管的压缩空气汇集后, 经混流气体出口P2排出。

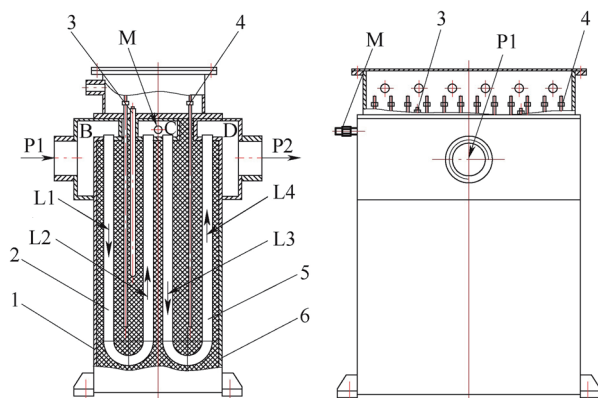


图8 加热系统的结构

1.加热器壳体 2.前换热管组 3.测温元件
4.电热元件 5.后换热管组 6.蓄热体

注: L1/L2/L3/L4为气流流向; P1为压缩空气进口;
P2为混流气体出口; M为三乙胺液加入入口; B为气体分配腔;
C为气体混流腔; D为气体汇集腔。

在加热系统工作时, 电热元件首先加热蓄热体, 使之保持一定温度, 当制芯机开始循环制芯时, 按照电控柜指令, 定量供胺系统完成加胺工作, 液态胺加入入口M定量进入C腔室后受热汽化, 随后压缩空气自P1口进入, 经B腔分流后在前换热管组内依次沿L1、L2方向进入C腔, 在此过程中, 压缩空气经前换热管组吸热后初步升温; 压缩空气进入C腔后, 与先期进入C腔受热汽化的三乙胺气体混合, 分流到后加热管组, 依次沿L3、L4方向汇集到

D腔, 在此过程中, 混合气体在后加热管组进一步吸热升温, 完成三乙胺气体的加热雾化, 经混流气体出口P2排出, 用于砂芯固化。

4 结束语

应用结果表明, 该三乙胺气雾发生器的日耗胺存储系统解决了生产过程中三乙胺过量或不足问题, 保证了系统的安全可靠运行。其中, 定量供胺系统保证了系统供胺量的精确性, 从而减少三乙胺的浪费, 提高了砂芯的质量稳定性; 三乙胺加热与载流气体采用一体式加热器, 在保证加热效率的同时, 改善了三乙胺气体的加热雾化效果, 减小了设备尺寸, 避免了三乙胺的泄漏, 降低了废品率, 提高了劳动生产率。

参考文献:

- [1] 李银铭.冷(热)芯盒组芯造型线铸造技术的发展应用:第十四届“23+4”省市铸造学术会议暨天津市第九届铸造学术年会论文集[C].天津:中国机械工程学会, 2013: 490-495.
- [2] 邱壑.冷芯盒精密组芯造型技术:第十二届中国铸造协会年会暨全球首届铸造论坛、第六届中国砖瓦国家铸造业论坛论文集[C].北京:中国铸造协会, 2016.
- [3] 苏州明志科技有限公司.有机与无机粘结剂制芯工艺复合一体的气体发生器:CN201110069681.3[P].2011-09-21.
- [4] 冯新林.三乙胺气体发生器:CN200810139951.1[P].2009-01-21.
- [5] 王跃起, 李文锋.制芯机三乙胺气体发生器的改进[J].现代铸铁, 2009, 29 (5): 96-98.
- [6] 范巧变.三乙胺法冷芯盒制芯吹气设备及工艺[J].铸造技术, 2012, 33 (11): 1324-1326.
- [7] 第一拖拉机股份有限公司.一种用于冷芯盒双组份树脂砂芯固化的三乙胺气雾发生器:202010442721.3[P].2020-05-23.

MW 20210108