三供电感应电炉应用优势

应达工业（上海）有限公司　苏中德，高仁昌，高雪东

苏中德　副总经理

在过去十多年来，双供电中频电源已普遍装备到连续大批量组织生产的现代化铸造工厂中。为进一步提高铸造厂组织生产的灵活性和装机电力容量的利用率，在有些工况下配置一台中频电源同时联接三台电炉的三供电熔化系统（见附图）更具有适合的应用优势，我们分享一下三供电熔化系统的情况。

这样的熔化系统最大的不同在于三供电电源，其由相对独立的整流部分、各自独立的滤波环节和逆变部分组成。为了设备布置方便和人员可以接触到每个柜子，不影响设备维护，三供电系统一般做成多个分体式的柜子，一般1~2个整流柜、3个逆变柜，还有一个独立的控制柜。

按照最大生产量和工艺要求配置好电炉的吨位和电源的功率，满足个性化多品种材质生产的需求。以3500kW电源和5t电炉为主的三供电系统为例，具有以下特性：

（1）3个电炉的吨位配置可以是相同的，也可以是不同的。最多可以满足同时生产3种不同材质的铁液。

3台一样吨位的电炉，可以均衡生产，任意调换电炉生产，形式为5t+5t+5t。

2台一样吨位的电炉，一台小吨位电炉组合，小吨位电炉可以用于少量生产和试验新产品，形式为5t+5t+0.5t。

2台一样吨位的电炉，一台大吨位电炉组合，有大件浇注时，可以把铁液先熔化好，在大电炉内存储，待铁液量足够后一起浇注，形式为5t+5t+15t。

（2）中频电源功率配置，3个电炉的功率可以配置成一样的，也可以是不一样的。

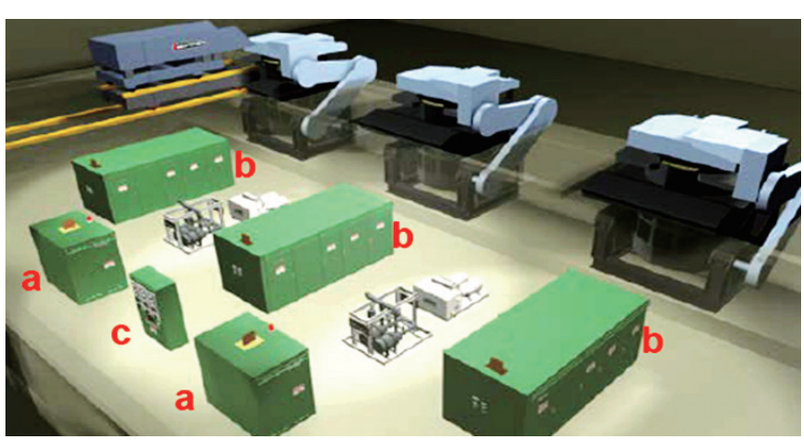
3个电炉的功率配置成一样的，即3500kW+3500kW+3500kW。

根据需要可以配置成不一样的功率，即3500kW+3500kW+450kW（2000kW）。

电源的最大运行总功率可以等于最大的一台电炉功率，也可以大于最大的一台电炉功率，即3500kW（5000kW、7000kW）。同时可以根据用户的需求量，阶段性地调整铸造厂和供电局的电力容量需求，节约电力容量的占用费，降低隐形成本。如果总功率大，可以方便地配置成12脉冲甚至24脉冲的整流，减少谐波对电网的污染。

（3）只要配置一套适合最大总功率容量的变压器即可，无需配置两套或3套变压器。变压器电力的利用率很容易达到100%。

（4）配置一套水冷系统和液压系统，节约投资成本。操作和维护成本也相应降低。



串联逆变电路的三供电中频感应熔化系统

铁路货车领域先进铸造设备的应用与研发

中车齐齐哈尔车辆有限公司

刘福贵 教授级高级工程师

中车齐齐哈尔车辆有限公司是中国铁路货车、起重机设计制造领军企业和出口基地，具有年新造货车15000辆、修理货车10000辆、造修起重机30台、生产关键核心配件25000辆份的生产能力，产品国内市场占有率20%以上。我公司主导了中国铁路货车三次大的升级换代，被誉为中国铁路工业的“掌上明珠”。

当前，重载快捷是铁路货车的发展方向，摇枕、侧架等铸件质量是确保实现铁路货车提速重载的关键所在。为此我公司近年从意大利等国家引进了先进设备并加以应用，显著提升了自身在铁路货车铸件制造领域的综合实力，同时通过借鉴国内外同行业的先进经验，自行研发了一系列拥有先进技术的铸造设备，应用于行业内外铸造相关领域，取得了良好的绩效。

1. 先进设备的应用

（1）水玻璃砂造型生产线　铁路货车的重要件如摇枕、侧架等铸件的生产以往大多采取树脂砂工艺方法，存在铸件几何尺寸精度低、易产生裂纹等不足，为此近年从欧洲引进水玻璃砂造型生产线，以水玻璃砂造型工艺代替以往常用的树脂砂工艺。生产线由混砂机、翻转起模机、自动合箱机等核心设备组成，具有设备精度高、自动化程度高、手工转化便捷，以及生产效率高的特点。生产的铸件外形几何尺寸精度可达CT8~12级，表面粗糙度可达R_a25~50μm，克服了呋喃树脂砂生产薄壁或壁厚相差较大的铸件易产生裂纹的缺点，实现了铸件高质量稳定生产。

（2）钢液精炼设备　引进先进的钢液精炼设备，以偏心底电弧炉(EBT)+LF钢包炉精炼双联法冶炼技术替代传统的碱性电弧炉冶炼技术，显著降低了钢液中的气体和有害杂质含量，使铸件产品性能更加优越，质量也更加稳定。

（3）铸件无损检测设备　无损检测包括整体磁粉检测、超声波检测、X射线DR检测和工业CT检测。该技术可实现在不破坏产品的前提下，对铸件内外部缺陷进行有效检测，特别是DR检测和工业CT检测，如同医生利用CT扫描对人体进行体检一样，非常安全且准确可靠。无损检测先进设备的应用使铸件检测达到国际领先水平。

2. 先进设备的研发

（1）摇枕、侧架通用型合芯机　近年摇枕、侧架的的铸造采用整体芯工艺代替分体制芯工艺，摇枕、侧架整体芯即内腔由一个整体砂芯构成，实现铸件关键受力部位内腔砂芯无分段，避免在摇枕、侧架内腔因砂芯分段而出现披缝、台阶等缺陷，消除了铸件内腔横向披缝，使铸件疲劳寿命提高了近20%，对确保重载快捷铁路运输安全意义重大。我公司研发的摇枕、

（5）每个电炉的电源都配置隔离开关，可以方便实现一台电炉隔离开后，安全地进行维护，其他电炉满负荷生产。

（6）在一台电炉推出旧炉衬、打结新炉衬并烘烤时，对生产的影响较小。

（7）先进的功率分配算法，在总功率允许的情况下，确保每台电炉分别可以达到满功率；3台电炉一起运行时，可以按每台电炉功率电位器的位置比例来分配功率，保证总功率限制在要求的设定值。

多年来，我公司已有15个用户采用三供电熔化系统，实际使用时都取得了预期的效果。这是双供电熔化系统之后的又一个细分形式，可以作为应用企业的一个选择。MW