

曲轴正火生产线

滨州海得曲轴有限责任公司技术部　李永真

我公司产品是发动机曲轴，年产球墨铸铁类、钢类曲轴达60万支，根据材质的要求需进行正火处理，且市场需求逐年增长，相对的热处理任务很艰巨。由此，公司于2011年引进一条悬挂式燃气曲轴正火生产线。

生产线的结构

悬挂链式燃气曲轴正火生产线（见图1），由电器控制系统、正火炉、正火冷却室、悬挂链传动系统等四部分组成。

（1）电器控制系统　用于对正火炉、正火冷却室、悬挂链传动系统等的加热控制和各风机水泵的控制，以及对整个热处理生产线的状态进行实时监控。包括一个电风机柜、一个正火炉温控柜、20个燃烧嘴控制箱、两套工控机、交换机和电缆等。

配电风机用于对整个热处理线供电及助燃风机的控制；正火炉温控柜用于其他风机、水泵的控制，以及热处理系统的PLC控制；烧嘴控制箱用于对烧嘴的控制，可就地或远程点火，并将是否熄火的状态传至主控室正火炉温控柜；两台工控机互为备用，对整个热处理线进行实时监控。

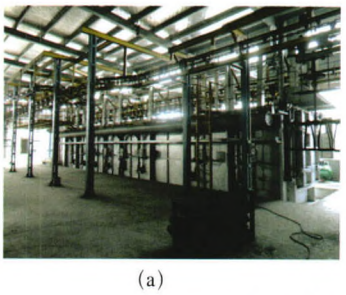
（2）正火炉　有8个加热区，其中1～4区是升温区，5～8区为保温区。每区两只燃烧嘴，一只控温热电偶。正火炉采用炉底燃气加热结构，可保证炉内温度均匀性；燃气和助燃空气可自动调节确保天然气燃烧的完全。配备两台风幕机用于密封，防止溢气，4台风冷凉风机用于防止炉顶变形。

（3）正火冷却室　分1～4冷却工位，用于加热保温后的工件进行喷雾或吹风冷却，风冷速度可通过送风风机出口手动阀板调节，喷雾冷却速度可通过管道上的调节手动球阀调节，也可通过在监控画面上设置喷雾时间控制喷雾冷却量。工件均可进行旋转冷却，以保证工件冷却均匀。根据客户要求，风冷或雾冷可进行选择和设置。

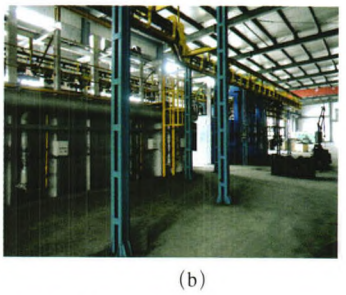
（4）悬挂链传动系统　炉顶采用风冷的独特密封结构，成功地解决了工件悬挂式热处理炉炉顶直缝密封问题。炉顶直缝处温度达到70℃左右。采用鱼鳞盖板式吊具和吊兰卡具，保证了悬链运输曲轴平稳，易于上下料操作。

过程控制

正火炉最高炉温为950℃，因生产线使用天然气作为燃料，采用炉底点火的加热方式，保证了炉膛温度的均匀，适应频繁开



(a)



(b)

图1　悬挂式曲轴正火生产线

起炉门的工况。燃烧的废气经烟筒中的预热器把助燃空气加热到200～300℃后进入正火炉，从而也实现了余热利用。

该生产线采用积放推式悬挂输送机运送工件，悬挂输送机上配有挂料小车，共22辆小车，每辆小车有专用的耐热钢吊具（见图2）挂放曲轴。小车依次通过前室、正火炉、喷雾冷却室及冷却室，工件呈垂直悬挂状态进行加热、保温、冷却。该流水线中加热为全封闭式，冷却为半封闭式的生产，只要设定合理的生产节拍、保温温度、下料温度、燃气源以及助燃空气压力值，上料区一个操作者、下料区一个操作者就可完成正火过程，无需人工干预很多。

正火炉每个区有一热电偶控制温度，总共有22个工位或22辆料车。冷却室用于对加热保温后的工件进行风冷或雾冷，共有4个工位，配备喷雾水泵、送风风机、排风风机、电磁阀等。位于正火炉及冷却室顶部的悬链传动系统，经拉动式运行，把每一工位的料车通过正火炉膛升温保温后，再送至冷却室进行冷却，最后到下料区下料。

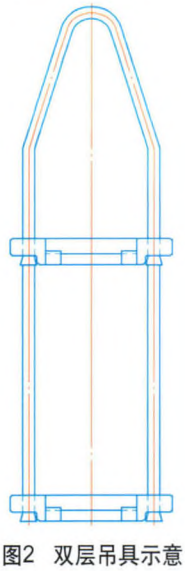


图2　双层吊具示意

输送线路上共有30辆小车，31个车位，正火炉存放22辆。冷却一工位暂时存放一辆，冷却二工位、冷却三工位、冷却四工位各存放一辆，下料区两个工位，其余在上料区及等待区。冷却一工位设为空工位，料车只停留2min后就通过拉动运行到下工位。生产节拍确定后，就确定了升温时间、保温时间、冷却时间。

例如，某四缸曲轴（见图3）毛坯重约45kg，材质要求QT800-4，制订的正火工艺：(870±10) ℃保温 (90±10) min，风冷至（300±50）℃下料（下料温度的设定是为利用余热自回火），通过设定程序：升温一区450℃、二区600℃、三区720℃、四区820℃，保温区870℃，生产节拍7min，使用单层吊具，每料车装载8支曲轴毛坯，采用风冷以减少应力，在下料二工位下料。经正火处理后的材质能满足技术要求，且日生产量达到1400支以上，能满足大批量生产的需求。

如某型号英国三缸球墨铸铁曲轴，材质QT800-3，重18kg，使用双层吊具，每料车可装16支曲轴毛坯，生产节拍5.5min，保温温度880℃，每天的产量达到3500支以上，且产品质量稳定。

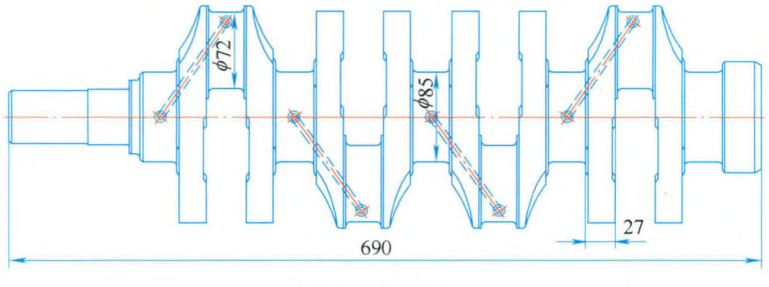


图3　某四缸曲轴示意

正火生产线的优势

曲轴正火生产线与其他形式的曲轴热处理相比，具有以下特点：

（1）计算机远程控制，避免人为因素对工艺效果的影响。

（2）正火流水线加热室密封性能好，相对周期式正火设备可节能40%以上。

（3）整个加热、冷却过程，曲轴一直处于垂直状态，所以变形相对较小，且进入冷却工位时，料车处于旋转状态，因此冷却均匀，故产品质量好且稳定。

（4）冷却一至四工位可根据需要选择雾冷或风冷。

（5）整个过程实现了余热利用和余热自回火，也就降低了生产制造成本。

（6）机械化、自动化程度高，减轻了工人的劳动强度，改善了工作环境。生产率高，适用于专业化、大批量生产。

（7）可根据工件的类型、重量、要求的不同设定不同的生产节拍、保温温度、冷却方式；设定不同的吊具（如单层、双层的吊具），在满足材质要求的同时，提高生产效率。

MW 20140504