

炼钢转炉余热锅炉结构设计中需要注意的问题

炼钢转炉余热炉是炼钢所用重要设备，其不但可回收煤气、蒸汽及氧化铁尘，实现炼钢过程中的热量调节，且对环境保护、提升资源利用率具有重要作用。结构设计环节是设备投入生产及生产实效的前提，设计质量直接关系到设备的运转、效能，因此，必须关注炼钢转炉余热锅炉结构研究，以提升炼钢效率、维护能源安全。

1炼钢转炉余热炉结构设计的重要性

炼钢转炉余热炉参与到炼钢生产中，设备运行情况影响到炼钢生产的经济效益、环保效益及社会效益，尤其在环保理念、持续发展观念增强的今天，必须从各个环节强化设备综合效益研究。炼钢转炉余热炉结构设计是此设备生产的初始环节，设计质量直接影响到炼钢转炉余热炉的工作状况。首先，炼钢转炉运行状况直接影响其余热炉运行状况；其次，从当前看，炼钢转炉余热炉的使用寿命较短，上段冷却烟道约6~7年，下段冷却烟道约2~3年，工作环境越是恶劣，其寿命越短；最后，受运行环境影响，余热炉发生故障的可能性极高，且后期维修困难，这不但影响了正常炼钢，且容易造成安全问题。因此，要避免以上问题，需在设备进场的结构设计阶段下工夫，通过控制余热炉的热膨胀问题、水循环安全性问题等，实现延长余热炉使用寿命、提升其工作效率以及降低安全危害的工作目标。

2炼钢转炉余热锅炉结构设计中需要注意的问题

2.1热膨胀问题

炼钢转炉余热炉的温度承受能力、调节能力直接影响其寿命及工作状况，且对减少后期维修、节省生产成本、降低安全隐患具有重要作用，因此，热膨胀问题是炼钢转炉余热炉结构设计中关注的重点问题。在热膨胀设计中应注意的问题有：

2.1.1轴向热膨胀设计。以往轴向热膨胀设计主要集中在烟道连接处所使用的不锈钢膨胀节、耐高温塑性材料可吸收的热膨胀量、锅炉支点铰支及悬吊点以衡力弹簧所调节的锅炉膨胀位移等。

2.1.2径向热膨胀设计。相对于轴向热膨胀，径向热膨胀设计关注度较少，从事故引发原因上分析，部分事故均由径向热膨胀问题引起，如余热炉高温状态工作时，因内部温度过高造成内外压力失衡，使管壁渗漏，造成设备故障或无法正常运行，因此，应在刚性梁柱设计中关注膨胀间隙问题，设计刚性梁柱时预留一定空隙，防止管道内外压力失衡而造成管道胀裂。

2.2低周疲劳问题

低周疲劳是余热炉运行中的常见问题，其多由余热炉运行状况及其周期性变更引发，此问题的存在影响着设备的工作效率，结构设计时应关注此问题，集中处理引发低周疲劳的关键部位，并对可能性影响位置进行设计。

2.2.1集箱与管接头连接部位的设计。管接头部位和集箱部位的连接处是引发低周疲劳破坏的主要地方，设计时应尤为关注此部位设计。在集箱与管接头部位连接设计时，多以插入式或平坐式设计方式进行设计，而这两种设计均为考虑到炼钢转炉余热炉运行过程中有可能发生的低周疲劳问题，从而影响了炼钢转炉的正常运行。因此，为增强集箱和管接头连接部位的抗低周疲劳能力，设计时应全面考虑低周疲劳问题，连接形式可根据实际采用高压锅炉盆座式设计。

2.2.2水下降管、蒸汽引出管的设计。水下降管和蒸汽管与集箱的连接形式影响到开孔口径的大小，开口口径越大，低周疲劳越严重，设备损坏越严重，因此，对大口径饱和的蒸汽引管及水下降管多采用骑座式设计，以缩小开口口径，降低设备损坏，延长设备寿命。

2.2.3水冷壁管设计。水冷壁是炼钢锅炉的主要受热面，其由并列的上升管构成，管子排列越紧密其对炉墙的保护作用越好，因此，设计时应选择轻质、耐热的耐火材料及保温性较好的保温材料为炉墙材料，也可将其敷设在水冷壁上，使其成为水冷壁管敷管式炉墙，对于小容量、中低压的锅炉可采用光管式水冷壁。

2.3水循环安全性问题

水冷壁管传热恶化、爆破往往会造成严重的经济问题与安全问题，因此，结构设计必须关注水循环安全性问题。

2.3.1汽水两相流动状况设计。炼钢转炉余热炉多倾斜布置，受热条件下，倾斜的水冷壁管管内的汽水混合物常常出现汽水分离，而汽水分离后，汽侧对向火面的管子极易出现传热恶化现象，进而造成设备无法持续运行。针对此情况，必须以设计来改进气侧面向火面的管内的汽水两相流动状况。当前设计中多采用对向火面的管子采用螺纹管或将不锈钢螺旋板加装在此部分管子内部这两种方式，前者结构上比较简单，操作较容易，但受材料限制，后者在阻止水汽分层，消除或减少传热恶化现象的发生具有重要作用，且效果优于前者，因此，建议采用加装不锈钢螺旋板方式来改善管内的传热状况及汽水两相流动状况。

2.3.2下降管设计。炼钢转炉余热炉内部热负荷呈周期变化，热负荷下降水冷壁的产汽量减少，使得冷壁管内循环压力减少，此情况下，可能发生上升管和下降管所存压差不能维持自然循环工况。针对此问题，可采用将炉循环水泵加装在下降管的方式来维持自然循环压差。

2.3.3锅筒压力控制设计。锅筒压力波动可影响水循环安全性，当锅筒压力急速下降时，锅炉的饱和水发生汽化，使下降管带汽，降低循环头压力，导致水冷壁管内流速下降，引发传热恶化，甚至造成水冷壁管爆破，因此，设计时应进行热工控制，以降低锅筒压力差，防止传热恶化。

2.3.4复合循环系统设计。近年来，人们的环保观念、节约理念越来越强，考虑到环保效益及资源使用有效率，结构设计时可将自然循环与强制循环相结合，设计转炉吹炼系统，当炼钢转炉余热炉热负荷较高时采用自然循环系统，停止吹炼，当其热负荷较低时，则采用强制循环系统，以减少循环所用电耗，实现节省能源目标。

2.4密封问题

炼钢转炉余热锅炉若密封不好则会发生煤气泄漏、空气进入炉膛等现象，进而造成安全问题、煤气质量问题等。针对此问题可采用膜式水冷壁结构取代密排管结构的设计方式，此外并对炉膛上的开孔进行有效密封。

3结语

炼钢转炉余热锅炉质量状况影响到炼钢效益，一旦某个部位出现问题可能致使整个系统的瘫痪，严重的将酿成安全事故。为确保设备安装过程的有序、安全和高质量，需采取谨慎的常规安装方式来进行。对每一套设备的安装，都要按照固定的作业方式和工序进行，其结构设计中应把握住密封、水循环安全性、热膨胀、低周疲劳等问题，以相应的措施处理好这些问题，在实现余热锅炉正常运行的同时，实现炼钢的经济效益、环保效益。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/124165.html>