

横向冲刷硫铁矿制酸废热锅炉

摘要 介绍了国内自行设计和制造的横向冲刷硫铁矿制酸废热锅炉的炉型特点。该锅炉为水平烟道式，受热面为蛇形管结构，通过顶盖箱组装垂直吊在烟道内，烟气横向冲刷受热管，其传热效果好，使用寿命长，安装检修方便。

关键词 废热锅炉 横向冲刷 气动振打除灰 强制循环

一. 前言

我国从 70 年代初开始硫铁矿制酸装置废热锅炉的设计，至今设计的炉型大致有 DG 型全自然循环、F101 型混合循环和 FR 型混合循环。这些炉型都是烟气纵向冲刷锅炉受热面，锅炉传热效力低，结构复杂，受热面爆管时有发生，对硫酸装置的正常生产运行带来许多不利因素。近年来，随着国外技术的引进，结合我国制造的特点，我们研究开发了横向冲刷硫铁矿制酸废热锅炉（简称 H 型），该炉型特点介绍如下：

二. 横向冲刷

H 型锅炉为水平烟道式，受热面为蛇形管结构通过顶盖箱组装垂直悬吊在烟道内，烟气横向冲刷受热面管子。传统理论认为：沸腾炉烟气含尘高，横向冲刷容易造成炉管的磨损和积灰严重，只有采用纵向冲刷，才能避免矿尘直接冲刷管子，减少磨损和积灰。因此，国内原有型号硫酸废热锅炉都采用 W 型布置的多烟道纵向冲刷形式，烟气通过上下几次转折后出锅炉，矿尘依靠自身重力沉降。实际上，这样容易造成炉气偏流和涡流，加剧了局部磨损。特别是第一烟道入口处，烟气流速、含尘量均很高，直接冲刷管子，使管子迎风面磨损严重。相反，H 型锅炉烟气横向冲刷水平烟道式，烟气在烟道内均匀分布，不易形成偏流和涡流。且在相同的炉气流速下，横向冲刷传热系数较纵向冲刷高 20%~30%。因此，H 型锅炉采用较低的炉气流速（一般在 5m/s 以下）仍能得到良好的传热效果。炉气流速低而分布均匀，可防止受热面管子磨损和有利于矿尘自然沉降。

三. 设置空烟道

从沸腾炉出来的高温烟气含有大量的尘粒，当沸腾炉二次风布置不合理或操

作不当炉气带进锅炉的灰粒更为严重。H 型锅炉在锅炉受热面前设有空烟道，炉气进入空烟道后流速突然降低，烟气中灰粒在自身重力的作用下沉降在灰斗中。实践证明，这部分沉降的灰粒占锅炉烟气含尘总量的 1/3 以上，有效地减轻了锅炉受热面的积灰和磨损问题。

四. 设置前置蒸发区

锅炉受热面布置顺气流方向依次为蒸发区 I、高温过热器、低温过热器、蒸发区 II、蒸发区 III、蒸发区 IV。过热器前布置蒸发区 I，故蒸发区 I 也称前置蒸发区。

含灰量大的高温烟气首先冲刷前置蒸发区，然后再冲刷高温过热器和低温过热器。即过热器设置在烟气温度和含灰量都相对低的部位，过热器管壁受磨损的程度大大减轻；另外，烟气所带热量首先被前置蒸发区吸收，当工艺负荷变化时，前置蒸发区吸收热量的变化所占比例大，过热器热负荷受工艺负荷变化的影响相对平稳，过热器管壁超温的可能性减少。

过热器爆管的主要原因：一是管子受高温烟气冲刷磨损管壁减薄，过热器管子强度降低；二是工艺负荷变化时，由于过热器处在高温区，过热器管壁超温，同样使过热器管子强度降低。设置前置蒸发区，使过热器处在烟气 800℃左右的部位；同时工艺负荷变化时，前置蒸发区随受热强度的提高而蒸发强度提高，使过热器部位的烟气温度受工艺负荷变化的影响减少。所以，设置前置蒸发区，可避免过热器管壁受磨损、超温而引起爆管。

五. 采用气动自击式振打除灰装置

硫铁矿制酸废热锅炉的特点之一是炉气含灰浓度大，一般在 200~350g/Nm³左右，灰粒如积聚在受热面管束上，会影响传热或使管壁局部超温过热。采用有效的除尘装置是锅炉正常运行的可靠保证。

H 型锅炉的每组受热面管束都带有特殊的振打装置，振打管为 $\Phi 38 \times 6.5$ 的无缝钢管，内有水冷却。振打是通过成双的振打管装置进行的，其中一根振打管连接偶数管排，另一根连接奇数管排，二根振打管交替往复运动，使可以自由摆动的管排在振打时相互撞击，除去管壁上的积灰，积灰落入灰斗中。

振打装置除振打管外其余均布置在炉外, 每组受热面振打装置包括一个气缸, 一根轴和一组连杆机构。振打动力来自活塞气缸, 通过压缩空气的作用, 连杆带动轴运动, 传到内部的振打管, 使管束相互撞击。

振打装置为电动和气动混合型自动控制装置, 振打力、振打顺序和振打时间可根据锅炉运行情况调整。

采用气动自击式振打除灰装置, 除灰效果明显, 使得烟气横向冲刷锅炉受热面得以实现。

六. 锅炉受热面整体组装出厂

锅炉受热面由管子弯制而成的, 管束通过顶盖箱与集箱连接整组出厂。锅炉安装时受热面整组吊入, 使顶盖箱放在炉顶的方孔内, 四周与炉顶气密焊。所以受压件大部分在制造厂完成, 现场安装方便、简单; 受压件焊接工作量与国内老炉型相比减少 80%。安装现场焊接的受压件仅是受热面与受热面和受热面与汽包之间的连接管道, 而这些管道的焊接全部在炉外, 焊接条件好, 易保证质量; 锅炉受热面检修或更换时整组吊出, 不需破坏炉墙, 可大大缩短检修工期。

七. 受热面垂直悬吊

锅炉受热面通过顶盖箱放在炉顶的方孔内, 蛇形管束垂直悬吊在顶盖箱下, 顶盖箱为长方体, 钢板密封结构, 中间填塞耐火保温材料。从集箱引出的蛇形管束、吊顶管、和振打管都吊在顶盖箱下, 穿过顶盖箱时用套管密封焊, 管束可自由向下伸展。锅炉无穿墙管, 气密性好。

八. 炉水串联供给各蒸发受热面

H 型锅炉本体水循环为强制循环, 炉水从汽包下降管进入热水循环泵, 经加压后由总管进入锅炉本体受热面, 蒸发受热面管束由一根公用炉水循环管供水, 炉水首先进入蒸发区 I 进口集箱, 其次再进入蒸发区 II、III、IV, 各蒸发区有各自独立的上升管与汽包相接。当工艺负荷变化时, 各蒸发区吸热强度相应改变, 由于循环水是串连供给各蒸发受热面的, 每组蒸发受热面的进口集箱内设有节流孔板, 使水循环分配比例自动调整在安全可靠的最佳状态。而老炉型锅炉无论是

强制循环还是自然循环都是并联供水，每组受热面一个水循环回路，每个回路的循环水量设计按正常负荷选定，当工艺负荷变化时，循环水回路偏离设计值，锅炉进口处尤为突出。所以经常出现的受热面管子爆管问题也有因水循环不好而引起的。

九. 结束语

以上各项特点的综合效果使这种锅炉的热效力高、使用寿命长、漏气率小、除尘效果好、安装检修方便。是目前国际上普遍采用的炉型。

本公司自行设计和制造的第一台 H 型 60kt/a 硫铁矿制酸废热锅炉安装在河南汝阳县磷肥厂，1998 年 4 月 28 日投运，至今运行正常，无检修记录。第二台 H 型 60kt/a 硫铁矿制酸废热锅炉正在广东增城化肥厂安装。另一台 120kt/a 硫铁矿制酸废热锅炉安装在四川什化股份公司什邡磷肥厂，1999 年 2 月投运，至今运行正常。

注：该论文发表于《硫酸工业》1999 年第 6 期

作者：王渭清 上海海陆昆仑高科技工程有限公司