

上升管余热技术在安钢 7 米焦炉的运用

王涛 张善学 张良

(安阳钢铁集团有限责任公司 河南 安阳 455004)

摘要:焦炉炼焦会产生大量高温的荒煤气,通常会经过氨水的降温输送到化产工序,期间造成热量白白的损失。在上升管余热回收技术的成熟,以及对环境效益目标要求不断提高的背景下,安阳钢铁股份有限公司焦化厂实施了 9#、10# 焦炉上升管荒煤气余热利用工程改造项目。本文以该改造项目为例,阐述了项目实施过程中应用的技术基本原理和主要设备。

关键词:余热技术;荒煤气;余热回收

1 概述

目前焦化工艺,仍然是为冷却高温荒煤气必须喷洒大量 $70 \sim 75^{\circ}\text{C}$ 的循环氨水,降低荒煤气温度后,进入煤气初冷器,再由循环水和制冷水进一步降低温度到 21°C 左右,回收化产品,而高温荒煤气带出显热无法利用。安阳钢铁股份有限公司焦化厂 9#、10# 焦炉上升管荒煤气余热利用工程,是在两座 60 孔的 7 米焦炉 120 根上升管位置将原上升管全部改为上升管换热器,通过吸收流过上升管位置的荒煤气的余热,实现产生过热蒸汽(压力 0.8MPa , 温度 $220 \sim 260^{\circ}\text{C}$),供焦化生产使用的目标。

2 工作原理

上升管换热装置利用高温荒煤气带出的显热加热水产生蒸汽,通过除氧水泵分别由除盐水箱将除盐水送到热力除氧器进行除氧。除氧后的除氧水通过汽包给水泵向汽包给水,汽包通过强制循环泵向 9、10# 焦炉上升管换热器供水。

焦炉炼焦过程中,炭化室产生高温荒煤气,通过上升管换热器,流到集气管。在上升管换热器中与水进行换热,水吸收荒煤气显热形成汽水混合物,汽水混合物流到汽包,在汽包处分离出饱和蒸汽进入上升管过热器进行再次换热,产生过热蒸汽外送到蒸汽管网。当汽包压力超出额定压力,弹簧安全阀自动跳启。

焦炉上升管余热利用工程,利用安钢已有的就近的除盐水管网,将除盐水先引入除盐水箱,利用除氧水泵把除盐水送入热力除氧器进行除氧。除氧后的水通过汽包给水泵送入汽包,再由强制循环泵压入上升管换热器吸收约 750°C 的高温荒煤气的热能,产生的汽水混合物再返回汽包(其中 110 个上升管换热生产饱和蒸汽)。汽包内产生的饱和蒸汽通过汽水分离器分离后,去其余 10 个上升管过热器生产过热蒸汽,之后并入新建的分汽缸,通过分汽缸送往焦化厂现有蒸汽管网。工艺流程图见图 1。

3 主要设备与工艺参数

本装置主要由上升管换热器及汽包系统、供水系统 2 个工序组成。主要设备有汽包、上升管换热器,除盐水箱等。

3.1 汽包

汽包为圆柱形,两端为球形封头,封头上均装有供人员检查进出的人孔。循环水通过汽包底部的下降管管座流

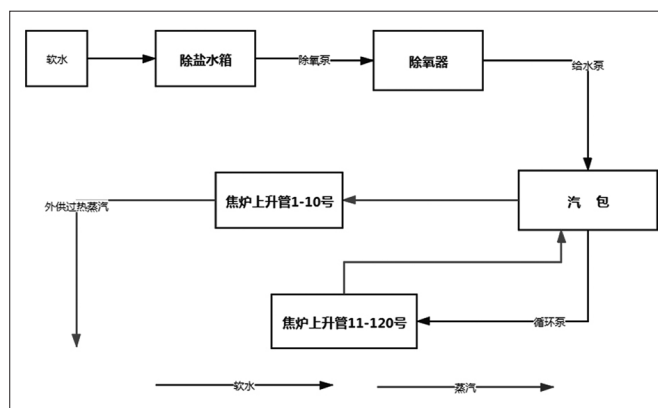


图 1 焦炉上升管荒煤气余热利用项目工艺流程图

出,汽水混合物通过横向布置的管座进入汽包。在汽包内部,汽水混合物受到挡板阻隔折流以利于水位的稳定并使汽水更好的进行分离。饱和蒸汽由汽包的上部排出管排出,为获得比较干燥的饱和蒸汽在出口处安装汽水分离器,以分离蒸汽中剩余水分。除氧给水通过一个管座进入汽包的水空间。

汽包底部设置由与排污管和紧急放水管相连管座。压力表和安全阀的管座布置在汽包上部。在汽空间和水空间还分别装有横向排列的管座,用于测控水位。汽包的设计压力为 1.2MPa (表压), 过热蒸汽压力为 0.8MPa (表压), 过热蒸汽温度为 $220 \sim 260^{\circ}\text{C}$, 给水温度为常温, 给水流量为 $14 \sim 17\text{t/h}$ 饱和蒸汽流量, 吨焦产饱和蒸汽 90kg , 再去上升管过热, 产生过热蒸汽 $\sim 15\text{t/h}$ 。汽包给水品质符合 GB1576-2008《工业锅炉给水水质标准》的除盐水, 指标为悬浮物 $\leq 5.0\text{mg/L}$ 、总硬度 $\leq 0.03\text{mmol/L}$ 、 $\text{PH} \geq 7$ 、溶解氧 $\leq 0.1\text{mg/L}$ 。

3.2 上升管换热器

包含 110 根上升管换热器和 10 根上升管过热器, 由内壁、导热剂、换热器、外壁等四部分组成。底部上升管换热器共计 110 个, 分别布置在焦炉机侧上升管 11 ~ 120# 位置, 荒煤气流向为下进上出, 除盐水为下进上出, 二者进行顺流换热。上升管过热器 10 个, 分别布置在 9# 焦炉机侧上升管 1 ~ 10# 位置, 蒸汽为上进下出, 与荒煤气逆流换热。换热器进口荒煤气温度为 $600 \sim 850^{\circ}\text{C}$

(下转第 93 页)

一整机工作时的转向角, 弧度;

由式 (3) 和 (4) 得:

$$F = \frac{2f\cos(\frac{C}{2}) \cdot Z}{D\cos(\alpha)(1 - \sin^2\phi_p \sin^2\frac{C}{2})} \quad (5)$$

支承轴承安装在与中间传动轴相联接的前传动轴上, 其受到的轴向力通过中间传动轴的被动叉传递到主动叉, 其大小为:

$$F_0 = \frac{2f\cos^2(\frac{C}{2}) \cdot Z}{D\cos(\alpha)(1 - \sin^2\phi_p \sin^2\frac{C}{2})} \quad (6)$$

一支承轴承受到的轴向力, N;

1.2 支承轴承径向载荷计算

装载机中间传动轴及前传动轴受力情况如图 4。

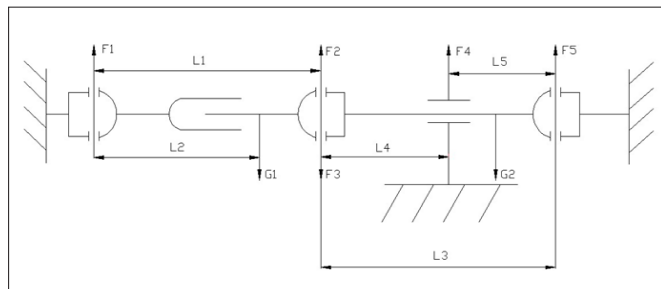


图 4 装载机中间传动轴及前传动轴受力简图

进行受力分析有:

$$F_1 + F_2 = G_1 \quad (7)$$

$$L_1 \times F_2 = G_1 \times L_2 \quad (8)$$

$$F_4 + F_5 = G_2 + F_3 \quad (9)$$

$$F_4 \times (L_3 - L_4) = G_2 \times L_5 + F_3 \times L_3 \quad (10)$$

$$F_2 = F_3 \quad (11)$$

联立 (7) ~ (11) 得:

$$F_4 = \frac{G_1 L_2 L_3}{L_1 (L_3 - L_4)} + \frac{G_2 L_5}{L_3 - L_4}$$

2 结语

根据以上分析计算, 对某装载机的支承轴承重新进行设计选型并装机应用, 新选型的支承轴承的反馈率由 4.36% 下降到 1%, 改善效果显著。

参考文献:

- [1] (德) 切梅兹等编著; 伍德荣等译. 万向节和传动轴: 分析、设计、应用 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1998.4 重印.
- [2] 孟刚. 汽车传动轴扭矩传递特性 [J]. 机械研究及应用, 2006 (2): 1-13
- [3] 濮良贵, 纪名刚. 机械设计 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001 (2004 重印).

(上接第 91 页)

4 结语

我厂 7 米焦炉上升管余热回收投入后, 可产生过热蒸汽 (压力 0.8MPa, 温度 220 ~ 260℃) 14.35t/h 的蒸汽量, 供焦化生产使用, 对蒸汽管网的稳定起到作用。在提供蒸汽的同时降低了荒煤气的温度, 减少了氨水的喷洒量, 一般在 20% ~ 30%, 节约了对氨水循环泵的电力损耗, 大约 20 ~ 30%。同时, 降低了后续化产回收初冷器冷却水的消耗量, 大约在 15% 左右, 产生经济效益的同时, 降低了上

升管表面温度 (50 ~ 60℃), 减少了热辐射, 改善了炉顶操作的工作环境。

参考文献:

- [1] 张宇晨, 孙业新. 焦炉上升管荒煤气显热回收技术探讨 [J]. 冶金能源, 2011, 30(3).
- [2] 陈海生. 焦炉上升管荒煤气余热利用技术 [C]. 京津冀及周边地区钢铁行业废气排放深度治理和利用技术交流论文集, 2017.