

# Analysis of Energy Saving and Emission Reduction Countermeasures in Industrial Boiler Design

Leizhu Yang

China Color Technology Co., Ltd., Luoyang, Henan, 471000, China

## Abstract

In recent years, industrial boiler technology has developed rapidly to meet the needs of China's social development, but at the same time, some of these problems have also emerged, such as high heat, high pollution, and large waste of energy. Therefore, energy conservation and emission reduction should be considered in the design of industrial boilers, and a series of principles such as environmental protection and economy should be followed to optimize the design of industrial boilers. This paper analyzes the current situation of energy conservation and emission reduction of industrial boilers, and puts forward some countermeasures for the design of energy conservation and emission reduction of industrial boilers, aiming to provide some reference for the optimization of industrial boiler design.

## Keywords

industrial boiler; design; energy conservation and emission reduction countermeasures

## 工业锅炉设计中节能减排对策分析

杨雷柱

中色科技股份有限公司, 中国·河南 洛阳 471000

## 摘要

近些年, 工业锅炉技术得到了快速发展, 满足中国社会需求, 但与此同时, 其中的一些问题也显现出来, 如高热量、高污染、能量大量浪费等。为此, 在工业锅炉设计中要考虑节能减排的问题, 遵循环保性经济性等一系列原则, 优化工业锅炉的设计。论文分析工业锅炉节能减排的现状, 提出几点工业锅炉节能减排设计的对策, 旨在为工业锅炉设计优化工作提供一定的参考。

## 关键词

工业锅炉; 设计; 节能减排对策

## 1 引言

工业锅炉长期以来为中国的能源利用提供最基础的动力, 主要的燃料是煤炭能源, 在使用过程中产生一系列污染问题, 影响了中国节能减排目标的推进。因此, 在工业锅炉设计中要考虑到节能减排等一系列问题, 优化设计, 可以从炉膛、高烟囱、燃料选择等方面入手, 满足节能减排的需求, 提高能源的利用率。

## 2 工业锅炉在运行中存在的问题

### 2.1 高热量高污染

工业锅炉的容量小, 热效率低, 大部分情况下他们处于低负荷运行, 造成了不完全燃烧和排烟温度升高, 热损失增加。工业锅炉大部分是以层燃锅炉为主, 对煤种的适应性比较差, 煤种发生变化, 燃烧工况也发生相应变化。而

且锅炉排烟温度高, 存在极大的污染。排烟温度长期处于300℃~350℃, 排放的二氧化硫、二氧化碳、氧化氮等对环境造成极大的污染<sup>[1]</sup>。

### 2.2 能量回收率不高

工作运行的过程中经常会出现燃烧不充分损失大量的热量的情况, 大部分情况下是因为过度内部的可燃物, 氧气不足, 达不到正常的燃烧标准。而且炉内的水分含量、氧气和进风速度决定了燃烧效率。锅炉节能的主要参数呈现超标状态, 损失大量热量, 能量浪费严重。

### 2.3 自动化水平不高

一些工业锅炉的运行并没有配备控制电器的仪表装置, 自动化水平不足。由于操作人员无法掌握准确的数据, 无法掌握锅炉运行的具体状况, 开展控制工作, 从而影响到锅炉的运行效率, 也会损失大量的热量。

### 2.4 排烟温度较高

很多工业锅炉在运行的过程中出现了排烟温度较高的情况。这是由于许多企业使用的工业锅炉吨位比较小, 没有配备相应的省煤气, 难以降低排烟温度。因此, 相关部门需

【作者简介】杨雷柱(1982-), 男, 中国河南商丘人, 本科, 高级工程师, 从事工程设计研究。

要加大对排烟温度的控制力度。

## 2.5 工作人员节能减排意识淡薄

虽然简单的减排理念已经渗透到工业生产中,但是一些企业在实际生产中并不注重节能减排,而是过于追求经济效益,这就导致工作人员的节能减排意识淡薄,在日常生产工作中,他们的操作并不严谨,而且针对锅炉耗能过大,并未采取恰当的措施,不仅浪费了大量的能量,烟气中的各种污染物也对周围环境造成严重影响。相关部门收集的数据信息不全面,无法掌握工业过滤运行的具体情况,而且加上他们的节能意识淡薄,难以及时有效解决工业锅炉的问题<sup>[2]</sup>。

## 3 工业锅炉开展节能减排设计遵循的原则

### 3.1 环保性原则

在工业锅炉设计中需要考虑节能减排的需求,进一步优化方案,设计人员需要遵循环保性原则。材料设施选择要环保,优先选择可回收利用的材料资源。同时注意整体结构的可拆卸性和更换性。锅炉在运行的过程中,内部零件出现问题,及时更换降低维修成本,满足环保要求,实现节能减排的目的。

### 3.2 经济性原则

工业锅炉设计还需要遵循经济性原则,设计人员需要根据节能减排的具体需求,分析现有工业锅炉的具体问题,如设备的资源利用价值,及设备运行的整体成本。结合这些数据信息,进一步优化锅炉设计方案,降低整体成本,满足大众化需求。同时还需要考虑工业生产的实际特点和工厂的资金能力,不能因激动而过多地增加投资和后期运维的费用,要考虑到投资成本的合理回收区间。通过考虑诸多因素,进一步优化工业锅炉节能设计。

### 3.3 先进性原则

在新时代,工业锅炉设计还需要考虑到先进性的原则,通过优化设计,提高锅炉生产效率,降低对周围环境的影响,从而达到节能减排的效果。因此,可注重先进技术设备等的引进,根据热能损耗的具体情况设计出最优的检测方案,确保可燃物能够燃烧充分,提高能量的利用率,降低污染物的排放,保护好周围的环境。此外,还需要考虑到适应性,根据整体成本、节能减排需求、经济效益等诸多因素进行设计,能够实现经济性先进性等一系列目的,但同时也需要满足用户的具体需求,能够应用于具体的生产作业中,因此还需要考虑到适用性。通过这些因素的综合提高节能减排的效果,实现预期的目标<sup>[3]</sup>。

## 4 工业锅炉设计中节能减排的对策

### 4.1 炉膛的优化设计

开展工业锅炉的节能减排设计,需要认识到传统工业锅炉存在的问题,尤其是影响燃料燃烧效率的因素。将燃料的利用率有效提升是降低能耗的方法之一,可以从炉膛的设计入手。燃料的方式种类、燃烧器的布置设计都需要考虑到料胚的传热和不同的热负荷情况,从而进一步选择。因为燃料产生的单位热量不同,形成的废气体积也各不相同。计算

燃料的热量,废气的体积和发热值成反比,当发热值越高消耗就越大。因此,开展炉膛设计工作需要考虑到这一特点,确定好炉膛的尺寸、燃烧空间的尺寸,根据不同的燃料设计出最合理的炉膛容积。当然也需要根据炉膛内部气流的情况,设计出合理的炉膛,高度满足炉膛的传热需求。

### 4.2 高烟囱的设计

烟囱是工业锅炉的重要组成部分,在排烟过程中发挥着十分重要的作用,通过优化烟囱的设计,有效控制工业锅炉的排烟功能。工业锅炉中的烟气是通过烟道经过烟囱进入大气的,烟囱有着独立的基础,不能与烟道基础连接,烟囱的底部应该设计出入孔,有利于日常的运维管理。在设计工作中,要加强对烟囱高度的设计管理,结合排放浓度的需求,选择恰当的高度。排烟方式包括自动排烟和机械排烟<sup>[4]</sup>。自动排烟无需消耗任何的电力,不会受到排烟温度的限制;机械排烟需要使用引风机排除烟气。在设计工作中根据锅炉的烟气量含尘量考虑烟囱的高度、直径的大小。一般来说烟囱越高,扩散面积越大,最后排放的烟气所含的有害物质浓度就越低,能够有效降低对周围环境的影响,但是这一方法只能缓解污染带来的危害,无法做到根治。

### 4.3 燃料的优化选择

锅炉燃料的种类也需要仔细考虑恰当选择,尤其是燃料中硫的含量。经过燃烧烟气中二氧化硫遇水,会产生具有极强腐蚀性的酸性有害物质,对周围环境和人造成严重的伤害。因此,要控制好燃料的选择,拒绝使用含硫量过高的燃料,可使用低含量或基本不含硫的燃料。此外,可以引进有效的脱硫技术,降低烟气中二氧化硫的含量。烟气中还包含一氧化氮,它与空气进行光化学反应,形成光化学烟雾。在设计工作中需要考虑到对一氧化氮的控制以及先进的燃烧技术,同时采用高烟囱稀释法,减少一氧化氮的排放量<sup>[5]</sup>。

### 4.4 燃烧操作设计

通过优化工业锅炉的燃烧操作,也能有效实现节能减排的目的。在设计工作中要考虑到燃烧温度,燃烧时间和空气燃烧比。可适当提高燃烧的温度,延长高温区保留时间,有效降低烟尘量。除此之外,工作人员需要考虑空气燃料比,空气燃料比的高低对烟尘的浓度燃烧速度有一定的影响。在燃烧过程中产生的炭黑油雾等物质容易附着在锅炉表面,影响烟气流通面积,导致换热效率下降,烟速变快,磨损加剧,会影响到锅炉的正常运行。在设计中要进行严格的控制,同时工作人员需要定期处理依附在锅炉内部的大颗粒物,增加受热面积,加大大粒径颗粒的扩散速率。

针对工业锅炉的运行控制,可引进自动化装置,减少人工监督,优化工作流程,通过自动化装置在线监测锅炉内部的运行状况,获得实时数据掌握锅炉的具体运行情况,能够及时发现其中问题。做好对锅炉运行内部数据的实时收集监测和调整工作,分析这些数据信息,了解锅炉运行特点,进一步优化设计,降低锅炉不必要的燃料损耗,实现节能减排的目的<sup>[6]</sup>。

### 4.5 排烟治理

开展排烟治理工作要注意其物理变化和化学变化,各

种变化之后,剩下的细微碳粒在空气中飘浮对人体的健康造成一定的影响。因此在公共设计工作中,需要注重燃料燃烧后的排烟治理工作,有效控制各种有害物质,满足节能减排的需求。主要从燃烧技术燃烧条件方面入手,通过引进先进的技术,创造良好的燃烧条件,确保燃烧完全,改善不完全燃烧的现状。同时在排放标准设计中,还需要考虑到烟气含量设置除尘装置。除尘装置安放在排烟机前面,能够有效避免烟气的粉尘磨损排烟机,除尘器的管道内不会积灰,从而保障整个系统的稳定运行。此外在设计时,可引进烟气再循环技术,在低温低氧和多水蒸气条件下发生还原反应,能够

减少氧化氮的排放量,确保尾部烟气符合环保要求。

#### 4.6 新技术新炉型的应用

通过引进新型的燃烧技术和工作类型,能够提高过多效率,确保燃烧充分,节能减排的效果明显<sup>[7]</sup>。在燃烧技术方面可以引进燃气预处理工作,通过吸附等过程,有效去除燃气中的杂质,提高燃烧过程中的热效率。在锅炉类型方面可引进冷凝式燃气锅炉,加热烟气水蒸气冷凝过程。通过凝结的液滴,可以初步吸收过滤烟气中的硫化物和氮氧化物。通过冷凝也能有效利用燃烧潜热,提高燃烧效率,可达15%左右。新型工业锅炉构成见图1。

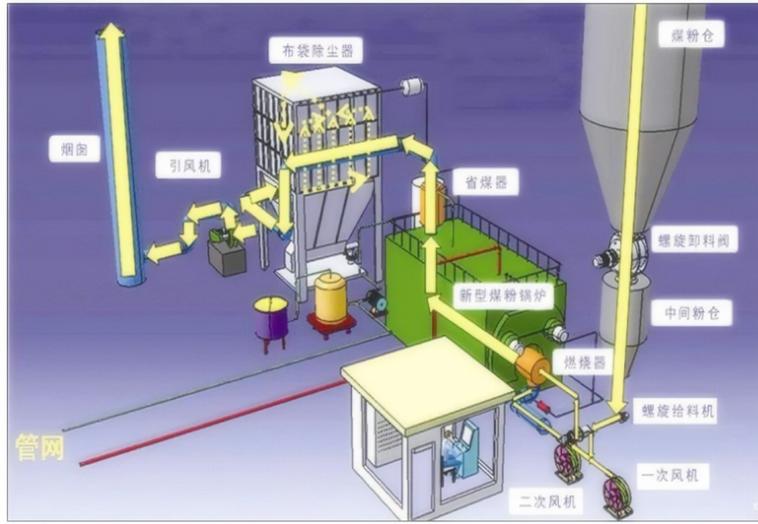


图1 新型工业锅炉构成示意图

## 5 工业锅炉设计节能减排的保障

### 5.1 加强管理,注重考核

为了实现工业锅炉节能减排的需求,不仅要优化设计,还需要加强管理,注重考核,创造良好的作业条件。首先要开展对锅炉房的管理人员操作人员的专业培训工作,要求他们认识到工业锅炉运行的具体情况,掌握专业的技术和设备,强化他们的节能减排意识。定期开展考核工作,实行奖惩机制,从而提高他们的重视程度,积极学习加强交流,积累一定的工作经验,强化自身的节能减排意识,遇到问题及时处理,确保工业锅炉的稳定运行。

### 5.2 引进先进的技术设备

通过引进先进的技术设备,满足节能减排的需求。鼓励研制和开发节能减排炉型,确保其具有结构简单易于操作、安全可靠等一系列优点。根据具体需求引进先进技术设备,在传热、积灰、脱硫、除尘等技术上进行不断的创新,出具新的节能减排方案,解决在节能减排中出现的一系列问题<sup>[8]</sup>。

## 6 结语

综上所述,工业锅炉在运行的过程中存在一些问题,不仅浪费大量的能量,还会对周围环境造成影响。在进一步优化设计中,考虑到节能减排的需求,同时遵循环保性、先进性和经济性等一系列原则,合理设计炉膛的容积、烟囱的

高度,选择恰当的燃料种类,还需要控制锅炉运行的操作和最后的排烟治理,引进先进的技术设备和锅炉类型,在诸多条件的支持下,提高锅炉的燃烧效率,加大能量的回收,有效控制烟气中的二氧化硫、一氧化氮等的含量,减少排放,控制对周围环境的污染。通过一系列优化设计,保障工业锅炉高效、节能、低污染的稳定发展。

### 参考文献

- [1] 张文浩.工业锅炉节能减排现状与存在问题及对策[J].建筑工程技术与设计,2018(34):3818.
- [2] 王亚萍.工业锅炉设计中节能减排问题的研究[J].工业设计,2017(10):145-146.
- [3] 刁冰.关于工业锅炉设计中节能减排问题的探讨[J].百科论坛电子杂志,2020(12):1818.
- [4] 景大伟.工业锅炉设计中节能减排问题的研究[J].建筑工程技术与设计,2018(21):2808.
- [5] 李遵伟.试论工业锅炉设计中节能减排问题[J].中国高新区,2019(24):145.
- [6] 张霞,张秋洪.工业锅炉设计中节能减排问题的研究[J].中国化工贸易,2018,10(22):156.
- [7] 荆永乐.关于工业锅炉设计中节能减排问题的探讨[J].汽车博览,2020(30):249.
- [8] 石永.工业锅炉水处理及其节能减排措施研究[J].中国资源综合利用,2021,39(9):182-184.