

供热工业锅炉节能技术分析

崔 钰

营口热电集团有限公司 辽宁 营口 115100

摘要：供热工业锅炉在供暖期间会消耗大量的能源，这样就导致了较为严重的能源损耗与浪费问题，并诱发了较为严重的环境问题，抓好锅炉节能工作，可以提高锅炉热效率，节约能源。减少烟尘对自然环境的影响，对提高能源利用效率，促进节能降耗有着巨大作用，同时可以为社会的持续发展奠定坚实的基础。本文对供热工业锅炉节能技术进行分析。

关键词：供热工业锅炉；节能技术；分析

引言：随着能源需求的不断增长和环保要求的日益严格，热电厂锅炉的节能降耗成为亟待解决的关键问题。本研究致力于探索热电厂锅炉的节能技术，旨在通过优化锅炉结构、改进燃烧过程、回收利用余热等手段，提高能源利用效率，减少环境污染。本研究不仅具有重要的理论价值，更为热电厂的节能减排提供了实用的技术支持，对推动我国能源可持续发展具有重要意义。

1 影响供热工业锅炉热效率的主要因素

1.1 排烟热损失

这是影响锅炉效率的主要因素，也是导致排烟热损失的主要成因。在实践中锅炉排烟温度升高，排烟容量增大就会导致排烟热损失问题的出现。排烟温度指锅炉末级受热面后的烟气温度。锅炉排烟损失 q_2 是锅炉热损失中最大的一项。排烟热损失的大小主要取决于排烟温度的高低及烟气成分中可燃物含量的多少。因此降低排烟温度是提高锅炉热效率的一项有效措施。

1.2 炉渣含碳量数值

炉渣含碳量直接影响该供热锅炉自身的供热状况，同时还可根据炉渣含碳量数值来评判该供热锅炉的节能性。想要更为高效地把控供热锅炉的节能特性，就想要尽可能地减小供炉渣含碳量数值。首先，要对燃煤的水分进行调控。这主要是因为燃煤水分会影响到供热锅炉的运作状态，一旦其煤炭颗粒的数值比较大，就会让其煤炭的燃烧性受到影响，煤炭会以不完全燃烧的状态呈现出来，影响到了供热锅炉运行的环保性。需要对锅炉内部的煤炭进行彻底的燃烧，才可以发挥出燃煤对锅炉所起到的优势效用。最后，炉膛的温度比较低，在实际的燃烧过程中，其所获取的热量数值比较少，会让炉渣含碳量过高，影响到能量的使用。

1.3 锅炉炉体外表温度

锅炉炉体外表温度指标就是对锅炉的散热损失进行

直接反应。锅炉炉体的外表面温度如果要高于周围的环境温度，就会导致锅炉热量的流失，导致锅炉热能浪费问题的出现。锅炉散热在实践中主要就是受到容量以及外部温度的影响。锅炉容量相对表面积越大，就会加大供热工业锅炉热能的输出；而在锅炉的外壁温暖度中，如果锅炉炉体外表面温度越大，其外壁温度也越高，散热量也就会越大。对此，要加强对锅炉炉体外表面温度的控制，降低散热损失。

1.4 司炉人员操作水平

司炉人员操作水平参差不齐，节能监督管理工作薄弱，对节能减排概念不理解。同时司炉人员在注重锅炉安全运行的基础上忽视锅炉经济运行，凭经验调整居多，经济运行调整不及时。

2 供热工业锅炉节能技术的应用

2.1 锅炉节能的基本原理

2.1.1 热效率提升途径。热效率是衡量锅炉性能的重要指标，提升热效率的关键在于减少热量损失。这包括降低排烟热损失、散热损失等。通过优化锅炉结构，如采用先进的换热技术，提高热交换效率；加强锅炉及管道的保温措施，减少热量散失；以及定期维护锅炉，保持受热面清洁，都是提高热效率的有效途径。

2.1.2 燃烧过程优化。燃烧过程的优化是提高锅炉热效率的另一关键。这包括合理调整燃料与空气的混合比例，确保燃料充分燃烧；优化炉膛结构，提高燃烧温度和燃烧效率；以及采用先进的燃烧控制技术，如自动调节燃料供给量和送风量，以保持燃烧过程的稳定性和高效性。

2.1.3 余热回收利用。余热回收利用是锅炉节能的重要手段。锅炉在运行过程中会产生大量的余热，通过余热回收系统，可以将这部分热能转化为有用的能量，如用于预热锅炉给水、发电或供暖等。这不仅提高了能源

利用效率，还减少了能源消耗。

要想合理的应用供热工业锅炉节能技术手段，就要分析供热工业锅炉的影响因素，综合其存在的问题，合理应用。对此，基于锅炉运行中实际状况，控制锅炉的排烟温度、降低炉渣含碳量、减少炉体散热量以及提高司炉人员节能工作水平，并从这几点开展工作，具体如下：

2.2 严格控制供热工业锅炉排烟温度

供热工业锅炉排烟温度是较为关键的环节。在实践中导致锅炉热损失的成因较多，一般情况下，排烟热损失为4%-8%，占锅炉热损失的60%-70%，占比较大。排烟温度每增加10℃，排烟热损失增加0.6%-1.0%，从而多耗煤1.2%-2.4%。排烟温度在一定程度上决定了排烟热损失的大小。因此降低排烟温度，是成为热源厂提高热效率的主要研究目标。

对于运行中的供热工业锅炉，排烟温度升高的主要原因是：

2.2.1 各处受热面上的结渣、积灰和堵灰

结渣现象多出现在高温受热面，如水冷壁、过热器等。燃料中的灰分在高温下会融化，如果它们聚在一起并黏结在受热面上，就会形成熔渣，即“焦渣”。进入炉膛的煤粉经过加热、着火直至燃尽仅需2-4s，当灰粒经过火焰中心高温区时，会融化成熔融状态。这些熔融的灰粒，一部分在重力的作用下重新回到炉膛；另一部分会随烟气上升至炉膛上部到达对流受热面区域。这些熔融的颗粒如果不能冷却为固体灰粒，将会形成结渣。由于灰的导热性差，当粘附在管子表面时，灰渣的外表温度不断升高，粘附力增强，使灰渣熔粒更易于附着。而受热面结渣后吸热减少，使炉内烟温升高，结渣过程更加剧烈。同时增加引风机阻力，风机电耗增加。渣块过大，砸坏水冷壁管及炉排，造成停炉，损失过大。

减少受热面的结渣的主要措施有：

- (1) 降低炉膛出口烟气温度。司炉人员控制着火提前，炉膛保持适度热负荷，降低火焰中心。
- (2) 保持适当过量空气，防止因缺氧而产生还原性气体，以避免灰熔点降低而加剧结渣。
- (3) 保持合理的煤粉细度和均匀度。煤粉太粗会使燃烧推迟、火焰拉长，导致炉膛出口烟温升高。
- (4) 加强对水冷壁和对流受热面的吹灰。
- (5) 加强锅炉的堵漏风工作，将入炉风量控制在合理范围。
- (6) 改善煤质，掌握来煤特性。

积灰和堵灰现象则多出现在低温的尾部受热面上。同时也会造成低温腐蚀。低温腐蚀是锅炉尾部烟道中低

温受热面烟气侧产生的腐蚀。主要发生在低温空气预热器的冷端。产生低温腐蚀有2个要素：一是烟气中有硫酸蒸汽；二是受热面壁温低。燃煤中的硫燃烧后生成SO₂，有一部分会再氧化成SO₃，SO₃与烟气中的水蒸气结合成为硫酸蒸汽。当受热面壁温低于烟气中硫酸蒸汽的露点时，烟气中的硫酸蒸汽就会在金属壁上凝结成液态硫酸，对金属产生强烈的酸性腐蚀，即产生了低温腐蚀，因此酸露点也称为烟气露点。烟气露点可达140-160℃，甚至更高。

受热面的低温腐蚀与低温积灰往往相互影响而形成恶性循环。积灰后受热面壁温降低，有利于硫酸蒸汽的凝结，而且在350℃以下被凝结的低温积灰能吸附SO₃，使腐蚀加剧，同时又继续黏结飞灰；若腐蚀损坏受热面引起漏风，将使烟温进一步降低，从而加剧腐蚀与积灰的进行。

低温腐蚀会造成空气预热器受热面腐蚀穿孔，使大量空气漏入烟道，即增大风机电耗，又造成炉膛缺氧，使燃烧恶化。低温积灰严重时将形成堵灰，不仅影响传热，而且可能因烟道阻力剧增而限制锅炉出力，甚至被迫停炉。

2.2.2 锅炉系统漏风

- (1) 减少炉膛漏风。
- (2) 减少制粉系统漏风。
- (3) 减少烟道漏风。

锅炉系统各处漏风，都将使排烟处的过量空气系数增大，增加排烟热损失和引风机电耗，而不能改善燃烧。漏风使排烟热损失增大的原因，不仅是由于它增大了排烟容积，同时漏风也使排烟温度升高。这是因为漏入烟道的冷空气使漏风点处的烟气温度降低，从而使漏风点以后的受热面的传热量都减少，故而使排烟温度升高。且漏风点越靠近炉膛，其影响越大。当负荷增加时，可适当减少过量空气系数的运行，而在低负荷时为控制排烟温度经济运行可适当减小炉膛负压，减小漏风，同时在保持正常运行的前提下适当减小风量，减少排烟温度和排烟量。

2.3 降低炉渣含碳量

要提升供热工业锅炉的节能性，就要降低炉渣的含碳量。

2.3.1 合理控制入炉煤粒度，要想充分燃烧，就要加强对煤炭粒度的控制，这样可以提升利用效率。设置分层给煤装置，使用重力位移的方式进行给煤装置，确保煤炭颗粒直径的均匀性，利用该装置进行煤炭的筛选和分配，依照煤的颗粒直径进行合理的分层和布局，在后

续的燃烧时减小炉灰的含碳量。提升锅炉热效率。通过增大炉膛温度的形式，减小煤炭的使用量。

2.3.2 加强对炉膛温度的控制，避免温度过低，适当提高床温；

2.3.3 延长低热值煤粒在燃烧室内的停留时间，应在合理燃烧温度的条件下，适当提高料层厚度；

2.3.4 采用小流量、连续排渣的工作方式；

2.3.5 运行中采用大动量的二次风，增加二次风的穿透深度，改善燃烧室中心区的燃烧效果，另外在给煤侧适当增大二次风量非给煤侧则减少二次风量，以适应它们对氧量的不同要求，合理配合煤量与鼓引风配比，在燃煤排出之前保障其充分燃烧。

2.4 减少炉体散热量

可通过增加保温来减少炉体散热量。保温岩棉厚度在100mm以上，即成本不高，又有非常可观的保温效果。

2.5 提高司炉人员节能管理水平

提高司炉人员操作水平，如上煤、除渣、吹灰、清炉等操作不当，还会造成冷风漏入炉膛，恶化燃烧，也会浪费燃料。锅炉运行一段时间以后，受热面内部会结垢，外部会积灰，如不及时清除，就会导致传热恶化，热效率下降、煤耗增加；烟道挡火墙如损坏而未及时修理，烟气就会不经过受热面，使排烟温度升高，出力下降，热效率降低；炉墙或门孔裂缝漏风、有的阀门不严漏汽漏水等都会浪费大量煤炭。因此，要定期对锅炉进行机械或化学清洗，按期进行检修，注意维护和保养并保持设备完好。这也是保证锅炉正常运行、节煤的重要措施。

通过安装监控随时观察锅炉系统运行状态。安装仪表和监控设备来检测距离比较远的锅炉房，让管理人员在监控的过程中，把控好锅炉室外气温的变化，测量出相关的供热指标数值，并仔细的观察锅炉各个辅机的实际运行状况，比如除渣机、分层给煤机、引风机等，以其实际运行状况为基准，确定出耗煤的程度，设置好供热锅炉的温度。

2.6 辅机系统的节能优化

辅机系统作为锅炉运行的重要组成部分，其能耗直接影响到整个锅炉系统的能效。因此，对辅机系统进行节能优化是提升锅炉能效的重要途径。

2.6.1 辅机选型与优化配置。在辅机选型时，应优先考虑高效、节能的设备。例如，选择具有高效能转换率的电机、泵和风机等，以降低运行过程中的能耗。同时，根据锅炉的实际运行需求和工况，对辅机进行优化配置，确保辅机系统能够高效、稳定地运行。这包括合理确定辅机的数量、型号和布局，以及优化辅机之间的联动关系，减少不必要的能耗和浪费。

2.6.2 运行参数调整与节能效果分析。在运行过程中，辅机系统的运行参数对能耗具有重要影响。通过对辅机系统的运行参数进行精细调整，可以实现节能降耗的目标。例如，调整风机和泵的转速，使其与锅炉的实际负荷相匹配，避免过度消耗能源。同时，利用先进的监测和分析工具，对辅机系统的运行数据进行实时采集和分析，及时发现和解决能耗异常问题。通过对比不同运行参数下的能耗数据，可以评估节能优化措施的实际效果，为后续的优化工作提供数据支持。

结束语

通过对影响供热工业锅炉运行效率的主要因素进行分析，有针对性的合理应用节能技术，可以提升资源利用效率，有效的降低各种高耗能问题，真正的提升锅炉节能效果，降低锅炉能源消耗导致的资源浪费问题，这样才可以为社会的发展以及资源保护工作开展奠定基础，提升经济效益。

参考文献

- [1]史平.节能降耗技术在锅炉运行中的应用[J].山西冶金,2019,(11):116-117.
- [2]刁洪虎,赵钦.节能降耗技术在锅炉运行中的应用研究[J].科技风,2020,(02):24-25.
- [3]徐开业.锅炉运行中节能降耗策略研究[J].内蒙古煤炭经济,2020,(06):71-72.
- [4]李连友.锅炉运行中节能降耗技术的应用策略探讨[J].工程技术研究,2019,(12):102-103.