

锅炉改燃成型生物质燃料现状与建议

童良怀，刘震杰

1 概述

改燃压缩成型生物质(以下简称生物质)是锅炉清洁能源改造的重要途径。由于生物质成本相比天然气、柴油有着明显优势，相同的出力，生物质锅炉所需成本只有燃气锅炉的一半左右，得到广大使用单位的欢迎，甚至出现部分企业把燃气锅炉改为燃生物质锅炉。但由于改造管理的缺失或滞后，锅炉改造后在安全、能效、环保、使用性等几个方面都表现出不甚理想的结果，甚至存在严重的事故隐患，这应引起有关部门的高度重视。

2 常见的锅炉改燃生物质形式

当前，锅炉改燃生物质形式多样，以燃料改变分类可分为燃煤改为燃生物质与燃油燃气改为燃生物质，其中以前者居多；以燃烧方式分类可分为改变燃烧方式与不改变燃烧方式两种，改变燃烧方式的主要为层燃变室燃；以改造锅炉部位来分类可分为改变炉膛结构和改变燃烧设备。

(1)改燃生物质的层燃锅炉

改燃生物质的层燃锅炉以燃煤层燃锅炉为蓝本，不改变锅炉的燃烧方式，根据生物质的燃烧特性进行改造，改造的主要内容为炉膛、燃烧设备以及烟(风)道等部位的改造。

(2)改燃生物质的室燃锅炉

改燃生物质的室燃锅炉主要包括：燃煤层燃锅炉改为燃生物质的室燃炉以及燃油燃气室燃炉改燃生物质的室燃炉。

燃煤层锅炉改为燃生物质的室燃炉

如图1所示，为目前比较典型的一种改造方式，在原有燃煤层燃炉的炉门前加装一台燃烧机，生物质在燃烧机内进行点火燃烧，然后用鼓风机将火焰喷入到锅炉炉膛内，火焰在炉膛内完成燃烧与换热过程。

燃油燃气室燃炉改燃生物质的室燃炉

改造的主要内容是把燃油(气)燃烧器后更换为生物质燃烧机，保留原有锅炉控制柜对锅炉的水位与压力的进行控制。生物质燃烧机配有控制柜与鼓风机，由控制柜对燃烧机进行控制，成型生物质在燃烧机内进行点火燃烧，然后由鼓风机将火焰喷入到锅炉炉胆内，火焰在炉胆内继续燃烧并完成换热过程。



后视图

后炉门观察炉膛内情况



侧视图

图左为锅炉图右为燃烧机



前视图



侧视图 图左为锅炉图右为燃烧机

图 1 层燃锅炉加装燃烧机式的燃生物质颗粒室燃锅炉

3 存在的问题

根据《锅规》要求“锅炉发生结构变化或者燃料方式发生变化的改造”需要通过特检机构的监督检验，则上述除燃煤层燃锅炉改生物质室燃炉以外，都不属于《锅规》范围内的“改造”，无需经过监督检验。各地对此理解执行不一，即使同检验机构的不同检验人员之间也存在较大差异，造成锅炉改燃生物质后出现一系列问题。

(1) 锅炉热效率不达标

由于技术标准的滞后，目前我国尚缺乏统一的生物质锅炉热效率标准，生物质锅炉定型测试也只是参照《锅炉节能技术监管规程》中所要求的不低于设计要求；国家也未对改造后的锅炉应进行热效率详细测试方法还是简单测试作出规定。由于未进行科学的改造设计，部分锅炉改造后热效率低下。图2所示为本地区某企业在完成燃煤锅炉改燃生物质后，锅炉热效率不到60%。

浙江省特种设备检验研究院 浙江省特种设备节能检测中心		文件号：ZTJ/JL-JL 报告编号：GCS2016		
一、 锅炉能效测试综合报告				
锅炉型号	DZL2-7-AII	使用登记证编号		
锅炉名称	燃生物质蒸汽锅炉	单位内部编号		
锅炉出口介质	饱和蒸汽	额定出力	2000kg/h	
额定压力	0.7MPa	设计燃料	II类烟煤	
出口蒸汽温度	饱和	燃烧方式	层状燃烧	
给水温度	20.00℃	燃烧设备	燃煤链条炉排	
锅炉房名称		锅炉房编号		
使用单位名称		联系电话		
测试依据	1. TSG G0002-2010《锅炉节能技术监督管理规程》； 2. TSG G0003-2010《工业锅炉能效测试与评价规则》； 3. 双方签订的合同中有关技术要求。			
测试性质	运行工况热效率测试	测试方法	热效率法	
测试结果	锅炉出力	1097.05 kg/h	锅炉热效率	58.09 %
	排烟温度	169.70℃	排烟处过量空气系数	5.43
结论分析	1. 测试时工况测试条件不，锅炉负荷较低，效率偏低（不符合相应能效等级）；锅炉过量空气系数过高； 2. 建议进一步加强锅炉节能管理，改进锅炉改造方案，完善锅炉节能降耗措施等； 3. 设计燃料已变更，建议更改锅炉相关注册登记资料，与改造后使用燃料相匹配。			

图 2 燃粉状生物质锅炉

(2)对爆燃风险防范不足

加装燃烧机的燃生物质室燃炉，生物质在燃烧机内进行点火燃烧，然后由鼓风机将火焰喷入到锅炉内，由于生物质挥发分含量较高，在点火、压火时会因为燃烧不充分，而产生大量CO，极易发生爆燃。传统燃煤层燃锅炉无防爆门、点火程序及熄火保护装置等安全保护装置，加大了改燃生物质锅炉发生爆燃几率与危害程度。而《锅规》等技术规范又未对生物质燃烧机作出要求，无类似于燃油(气)燃烧器需要型式试验的要求，生物质燃烧机的产品质量与安全保护装置均参差不齐，与锅炉的匹配度也有待验证。

(3)有机热载体锅炉改燃生物质存在安全隐患

燃煤有机热载体炉改成燃生物质锅炉。由于生物质的燃烧特性与燃煤锅炉存在较大差别，改变了炉膛截面热负荷和容积热负荷，甚至出现火焰直接冲刷受热面的现象，导致有机热载体最高液膜计算温度超过最高允许液膜温度，容易出现有机热载体快速劣化，甚至结焦，严重影响锅炉安全运行。

此外，由于生物质燃料中含有相对较多的碱性物质，有机热载体炉的炉温相较于蒸汽炉更高，在高温燃烧环境下，碱性物质及其相关的无机元素可能在炉膛内形成熔渣或以蒸汽和飞灰颗粒的形式沉积与受热面，影响锅炉的热效率，同时对换热面造成严重腐蚀。目前，绝大部分的改造案例，未考虑该方面因素。

(4)立式锅炉加装生物质燃烧机存在安全隐患

部分企业在立式锅炉的炉门位置加装生物质燃烧机，燃烧机形成的高温火焰，直接往炉膛里喷。火焰前端直接冲刷炉胆，会破坏原有正常的锅炉水循环，导致承压受热面因超温而过热甚至鼓包开裂，严重影响锅炉安全运行。

(5)燃油(气)锅炉改燃生物质存在安全隐患

部分企业将原有的燃油(气)燃烧器更换为生物质燃烧机，新装的生物质燃烧机一般具有独立的控制装置，该控制装置与锅炉原配的控制装置各自为独立的系统，并未进行有效链接，致使改造后的锅炉部分报警与联锁装置解列(如高低水位报警装置，点火程序控制与熄火保护，超压报警及联锁装置等)，降低锅炉的安全性。此外该类锅炉结构紧凑，在生物质燃烧机高负荷运行时，容易发生炉膛爆燃，锅炉干烧等安全隐患。

对部分由燃油(气)改为燃生物质的蒸汽锅炉内部检验时发现，锅炉承压部件发生损伤，存在安全隐患。由于生物质燃料灰分中含有较多的二氧化硅，改装后的锅炉，设计工作的不到位，燃烧机的进风量往往过大，风速较高，配风不合理导致生物质燃料并未充分燃烧，极易产生结焦与磨损，尤其是炉胆尾端下部至后管板之间的平直段往往是磨损最严重区域。此外，生

物质燃料中含有一定量的K、Na、Cl，在

燃烧过程中会生成气态的HCl与Cl₂，HCl与Cl₂

可穿透金属氧化而形成的保护膜并与内部金属直接发生反应形成金属氯化物炉，这种腐蚀都会随温度的升高而使腐蚀速度加快。胆底部与烟管内均易产生腐蚀坑如图3所示。

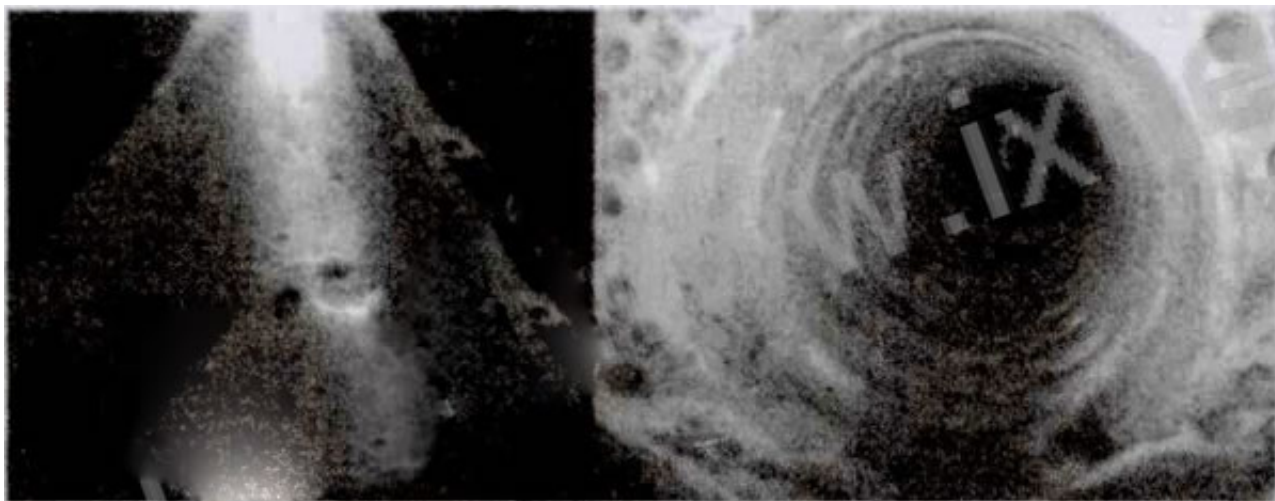


图 3 管端及管内有多处腐蚀坑

(6)锅炉改燃生物质后环保指标存在问题：改造后的生物质锅炉硫排放明显下降，但仍存在一些排放问题。例如，未对风机系统进行合理、系统的改造，导致送风量不足，生物质成型颗粒燃烧不充分，灰渣中含碳量较高，还使得一部分CO在炉膛中没有燃烧就随烟气排出。此外，炉膛的结构改造不合理，风机系统的不匹配也会使生物质成型燃料在炉膛中停留时间太短，导致燃料没有足够的时间燃烧，产生不完全燃烧，严重的会直接出现黑烟排放。

4 建议与对策

(1)总体要求

锅炉如果进行燃生物质改造，对于改变燃烧方式或有可能降低原有能效指标或有可能影响安全性能的改造，必须严格执行改造程序要求，应由专业单位的进行改造(专业的改造单位包括取得相应资质的锅炉制造、安装以及改造单位)，改造前应告知当地监察部门，改造过程应经监检。锅炉改造应科学合理，由系统的设计作指导，改造前，改造单位应编制详细的改造方案，出具相应的图纸，方案和图纸应经取得相应资质的制造单位确认并对锅炉型号进行更改。改造后的生物质锅炉，安全性能、能效状况、排放指标应符合相关要求。改造单位应整理改造竣工资料，特检中心根据改造监检情况结合锅炉运行工况热效率详细测试报告，出具改造监检报告。使用单位在改造结束后，应根据改造验收资料和监检报告，向当地特种设备安全监察机构办理锅炉使用证变更手续。

检验机构的检验人员在定期检验时，如发现锅炉因清洁能源改造而出现安全或节能方面的缺陷与问题，应当及时要求使用单位进行整改，发现严重事故隐患时应当及时告知监察部门，在缺陷与问题整改前，使用单位不得擅自投运该锅炉。

(2)专项要求

涉及燃烧方式改变的改造，锅炉改造的设计应当由有相应资质的锅炉制造单位进行；锅炉改造方案应当包括必要的计算资料、设计图样和施工技术方案；安全附件、辅助装置和水处理措施应当进行技术校核，锅炉本体的设计文件应当经过国家质检总局核准的设计文件鉴定机构鉴定合格。涉及安装生物质燃烧器时，选择的燃烧器应符合相关的国家标准，并取得相应的型式试验报告，改造后的锅炉应确保原有安全保护装置灵敏可靠，并符合《锅规》中对于室燃锅炉安全保护装置的相关要求。

立式锅炉改造，由于立式锅炉结构简单，在不改变承压部件的前提下，没有有效的改造方式方法，只是简单地改变了燃料，这种所谓的改造流于形式，因此需有锅炉设计文件鉴定机构鉴定合格的设计文件指导改造。

有机热载体炉改造，应南锅炉制造单位对改造后锅炉有机热载体最高液膜温度和最小限制流速进行核算，计算结果应符合《锅规》要求。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/137788.html>