

燃煤与生物质气化耦合发电技术方案分析

梁彦军，袁文洋

河北建投融碳资产管理有限公司，河北石家庄 050051

摘要：近年来，我国能源消费持续增长，在全球应对气候变化的背景下，正面临减少污染物和控制温室气体排放的巨大的国内外的压力，对能源发展提出了更高的要求。当前，燃煤与生物质气化耦合发电逐渐成为国家可再生能源发展、煤电清洁化、节能环保和低碳改造的重要方向，并发布了多项技术示范项目。本文以燃煤与生物质气化耦合发电技术方案为主线，进行简要的分析和描述。

利用大型燃煤电站耦合生物质发电，不仅能够充分解决我国农林固废、垃圾和秸秆焚烧问题，可缓解我国煤炭资源紧张的局面，减少有害物质的排放。同时可增加广大农民的经济收入，提高相关企业的效益和增加碳排放权收益。下文围绕燃煤与生物质气化耦合发电技术方案展开系列的讨论，其目的在于为此项技术的发展起到一定的推动作用。

一、技术方案

以2×350MW超临界燃煤锅炉与1×30MW生物质气化发电技改项目为例，项目建成后将以临近河湖的芦苇为主，以麦秸、棉花秸、玉米秸秆等农林废弃残余物补充燃料实现发电、供热，燃料经过压缩处理后，经循环流化床气化炉气化，形成高温生物质燃气。燃气经除尘、余热回收，通过风机送入现役煤粉锅炉上新增的燃气燃烧器，达到生物质燃气与煤粉混合燃烧，实现利用高效的现役大型燃煤发电机组耦合生物质发电。目前大型燃煤电厂已应用了当前国际先进的高效发电、低氮、除尘和脱硫脱硝技术，利用大型电站锅炉设备，对比生物质电厂燃烧效率和除尘脱硫脱硝减排提升效果明显。同时生物质燃气燃烧器可进一步降低热型NO_x。

设备投资方面，对比生物质电厂，大型电站发展燃煤与生物质气化耦合发电的主设备只增加气化炉和相关辅助设备，减少了汽轮机、发电机、升压站以及烟气净化系统等投资，资金成本较小，基本不需要再增加人员。在效率方面，生物质气化耦合发电，综合发电效率可达30%以上，生物质燃料可节省20%以上。存在问题，电站锅炉耦合生物质气会引起尾部烟道受热面腐蚀和脱硝设备加速老化，对机组的安全运行存在威胁。

二、主要气化设备

(一)循环流化床气化炉

循环流化床气化炉主要由前、中和尾部的三个竖井组成。前部竖井四周采用八毫米的钢板组成气化炉绝热炉膛。中部的竖井设置炉膛出口旋风分离器，下部接回送装置。尾部为除尘分离器。其下部设置水冷螺旋冷灰机，有效的将排除的灰尘温度降低到100℃以下。气化炉三个竖井起到有效的支撑作用，各部之间采用金属膨胀节柔性连通。

空气由安装在布风板的风帽进入炉膛，在炉膛内物料颗粒、空气以及沙砾彼此之间充分的接触，达到均匀的受热呈流化状态，形成密相区。循环过程采用高温分离循环，灰渣的循环方面也具有极高的安全性与可控性。气化炉在进风室的风道内布置柴油点火燃烧器，气化炉膛温度控制在700℃-900℃之间，通过调节风量，控制当量比为0.25-0.3，即物料完全燃烧所需氧量的25%-30%时的理想气化条件，保持最佳气化速度。

燃料颗粒在炉膛内停留五秒至六秒时间完成干馏和热解，产生甲烷、氢气和一氧化碳等混合燃气，有效的保证了气化效率。热解的高温燃气经气化炉旋风分离器，实现固气分离。分离出的颗粒进入到回送装置返回到密相区当中，返回的低温颗粒对炉温也可有效控制。气化炉采用干式出灰，通过密相区底部的排渣管，利用分离器下部的回送装置，和飞灰被除尘分离器收集，三种排渣方式，最后再集中排放。

(二)旋风除尘系统

为有效降低燃气当中的含灰量，在高温燃气的出口加装旋风除尘分离器，材质采用八毫米的钢，内部安装防磨内衬。旋风分离器可保证燃气当中的灰尘含量始终保持在允许的范围之内，燃气温度也可得到最大保障。

(三)燃气热量回收系统

本装置通常安装在气化炉的尾部，主要是有效的吸收生物质气化炉产生的高温燃气的热量，降低燃气温度，达到降低管道体积和材质等级目的，并保证可燃气体中焦油不冷凝。高温可燃气体经过余热锅炉后温度降至400 左右，换热器加热的水或蒸汽可并入机组管网，可实现在系统内反复的循环和利用，提高了换热的效率。

(四)燃气输送系统

为了保证气化炉能够长期处于连续运行状态，用母管作为燃气的输送管道，燃气由加压风机压入母管当中，再通过母管将燃气输送到炉前，最后送入煤粉锅炉燃烧。在母管的进入和导出支路当中，安装盲板阀进行隔断，起到良好的双向密封作用，避免燃气泄露。

三、综合效益

(1)按照煤电耦合生物质后每年发电电量不变，则可实现减少煤炭消费5.1万吨，减排二氧化碳14.6万吨、烟尘20吨、二氧化硫130吨、氮氧化物110吨。

(2)目前已列入国家技改试点的项目，生物质发电量单独统计，由电网企业全额收购，各地根据情况落实电量补偿机制。虽然生物质耦合发电不再享受补贴电价，相比生物质电厂来说，具有投资成本低，发电效率高，不新占土地，污染物排放低等特点。

(3)燃煤电厂耦合生物质发电可减排14.6万吨温室气体，参考目前碳排放权试点地区的交易价格，通过碳交易可为企业带来300-400万元的节能减排收益。

四、结语

我国是农业大国，具有丰富的生物资源，燃煤与生物质气化耦合发电不仅可提高生物资源利用效率，还可实现明显减排效果，是目前大型燃煤电厂节能减排、控制温室气体排放的重要手段。尽管到目前为止，燃煤与生物质气化耦合发电还处于示范的阶段，但是相信在不久的将来，一定会具有广阔的发展前景。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/143419.html>