

# 生物质发电工程的环保设计

刘丽珍, 刘海波, 李志超, 王 昌

(国核电力规划设计研究院, 北京 100094)

**摘要:** 简要介绍生物质发电工程环保设计的重点, 确保环保达标; 并总结工程设计中遇到的常见问题, 给出优化设计结果, 以促进生物质发电工程的不断发展。

**关键词:** 生物质; 发电工程; 环保

中图分类号: TK6

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2012)01-0033-03

## ENVIRONMENT PROTECTION DESIGN OF BIOMASS POWER GENERATION PROJECT

LIU Li-zhen, LIU Hai-bo

(State Nuclear Electric Power Planning Design & Research Institute)

**Abstract:** Brief introduction of environment protection focus on Biomass power generation project, to ensure attaining environmental standard, and summarize commonly encountered problems during engineering design, given the optimization design, so as to promote the development of the biomass engineering.

**Keywords:** Biomass Power; Generation Project; Environment Protection

近几年, 随着我国生物质新能源的规模化利用, 生物质发电项目得到了广泛推广。生物质属可再生能源, 依据《中华人民共和国节约能源法》“国家鼓励、支持开发和利用新能源、可再生能源”及发展改革委公告 2010 年第 6 号《当前国家鼓励发展的环保产业设备(产品)目录》(2010 年版), 鼓励秸秆发电锅炉、生物质循环流化床锅炉等生物质电厂项目发展。

本篇分析、讨论生物质发电项目设计中环保涉及的重点问题, 作好生物质发电工程的环保设计工作, 使生物质发电设计更趋先进合理、符合国情, 产生良好的环境效益、社会效益和经济效益。

### 1 生物质发电工程概念及特点

#### 1.1 生物质发电工程概念

生物质发电工程主要为农林生物质直接燃烧

和气化发电、生活垃圾(含污泥)焚烧发电和垃圾填埋气发电及沼气发电工程。

本篇主要讨论、分析以农林生物质直接燃烧的生物质发电工程。

#### 1.2 燃料特性分析

农林生物质的种类包括农作物的秸秆、壳、根、木屑、树枝、树皮、边角木料, 甘蔗渣等。秸秆一般为燃料的主要成份, 根据燃料特性, 秸秆分为硬质秸秆、软质秸秆。

**硬质秸秆:** 棉花、大豆等茎干相对坚硬的农作物秸秆及树枝、木材加工下脚料的统称。

**软质秸秆:** 玉米、小麦、水稻、高粱、甘蔗等茎干相对柔软的农作物秸秆的统称。

#### 1.3 特点

生物质发电工程燃料为废弃作物秸秆及木材下脚料等, 属可再生能源, 利用秸秆、木材下脚料等发电, 可减少煤、油等常规能源消耗, 节省了资源, 又避免焚烧污染环境。

产生的灰渣可作为一种优质肥料还田或复合

肥厂生产原料,100%综合利用,不需设置灰渣场,节省土地,减少水土流失,节省工程造价。

减排二氧化碳,按每度供电减排 0.997kgCO<sub>2</sub>,按 1×30MW 高温高压凝汽式汽轮发电机组,配 1 台 130 t/h 高温高压生物质锅炉的工程,年二氧化碳减排量约 171 528 t,对减轻大气温室效应,缓解全球气候变暖和气候变化起到了促进作用。

## 2 环保标准的执行

### 2.1 烟气污染物排放标准

单台出力 65 t/h 以上采用甘蔗渣、锯末、树皮等生物质燃料的发电锅炉,参照《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)规定的资源综合利用火力发电锅炉的污染物控制要求执行。

单台出力 65 t/h 及以下采用甘蔗渣、锯末、树皮等生物质燃料的发电锅炉,参照《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2001)中燃煤锅炉大气污染物最高允许排放浓度执行。

有地方排放标准且严于国家标准的,执行地方排放标准。

引进国外燃烧设备的项目,在满足我国排放标准前提下,其污染物排放限值应达到引进设备配套污染控制设施的设计运行值要求。

### 2.2 无组织排放控制标准

粉尘执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值:1.0 mg/m<sup>3</sup>。

## 3 厂址选择

### 3.1 燃料供应

发电厂应布置在农作物相对集中的地区。发电厂所在区域半径 50 km 范围内应有丰富的秸秆、木材下脚料、果木皮等生物质资源、可靠的产量及持续的可获得量。

项目开展前期工作时,应调查研究厂址附近多年秸秆产量,对秸秆产量进行分析,编制《生物质资源专题收集报告》;厂址宜选择在秸秆丰产区的城镇附近,应有保证发电厂连续运行的秸秆用量;同时保证在农业欠年可获得秸秆量能够满足电厂的年秸秆消耗量。

### 3.2 交通条件

燃料运输宜采用公路运输,当有较好水路运输条件时,可通过技术经济比较,采取水路运输或

陆水联运的方式。

电厂的进厂道路宜为 7m~9m,应分别与通向城镇和秸秆收贮站的现有公路相连接,且应短捷、顺畅,同时考虑秸秆运输车辆排队等候称重时对当地道路交通的影响。

### 3.3 水源条件

供水水源必须落实可靠,宜采用当地城市中水,节约水资源。在确定水源的给水能力时,应掌握当地农业、工业和居民生活用水情况,以及水利、水电规划对水源变化的影响。

采用直流供水的发电厂,宜靠近水源。并应考虑取排水对水域航运、环境、养殖、生态和城镇居民生活用水等的影响。

当采用江、河水作为供水水源时,其取水口位置必须选择在河床全年稳定的地段,且应避免泥砂、草木、冰凌、漂流杂物、排水回流等的影响。

### 3.4 地质、气象条件

厂址应尽可能利用荒地和劣地,不得占用基本农田。不得设在危岩、滑坡、岩溶强烈发育、泥石流地段、发震断裂带以及地震时易发生滑坡、山崩和地陷地段。

厂址应避免让重点保护的文化遗址和风景区,不宜设在居民集中的居住区内和有开发价值的矿藏上,并应避免拆迁大量建筑物的地区。

厂址宜设在城镇、居民点和重点保护的文化遗址及风景区常年最小频率风向的上风侧。

## 4 主要污染物治理措施

1)除尘一般设两级除尘,采用旋风分离器+布袋除尘器除尘,设计除尘效率一般不小于 99.90%,有效地控制烟尘排放浓度。

2)锅炉采用低氮燃烧方式,运行时炉内温度比较低,可以有效抑制 NO<sub>x</sub> 的生成量。同时,预留烟气脱除氮氧化物装置空间。

3)为增加烟气的扩散稀释能力,降低污染物落地浓度,锅炉烟气通过高烟囱排放,并满足发电厂的烟囱高度应高于厂区内最高建筑物高度的 2~2.5 倍。目前,生物质发电工程大多数烟囱高度为 80 m。

4)在锅炉尾部烟道上装设烟气连续监测系统,为运行管理和环境管理提供依据。

5)配备贮灰渣装置或设施,配套灰渣综合利用设施,做到灰渣全部综合利用。

6) 露天料场须采取可行的二次污染防治措施, 整个料场进行地面硬化, 并在每个堆垛周边设排水沟; 大风及雨雪天气时, 在堆垛上方覆盖帆布或防雨苫布进行遮盖, 减少对环境的污染。

7) 厂外收储站负责生物质资源的收购、破碎、储存, 并用专用生物质运输车运至发电厂干料棚及露天燃料堆场存放。在收购站库房内设置除尘器, 减小干燥秸秆在破碎、打包过程中对粉尘对大气环境的影响。

通过以上措施的落实, 工程能够满足现行标准的要求及相关规定, 减少工程对环境的污染, 最大限度的保护环境。

## 5 难点问题分析及解决

1) 从环保标准选择上, 要特别关注入炉燃料收到基低位发热量, 不能机械的一律按资源综合利用火力发电厂锅炉执行。对于一般的生物质燃料收到基低位发热量小于 12 550 kJ/kg, 但对于不同地域, 不同的施肥生长环境, 燃料成份有很大的差异。

根据燃料成份分析, 收到基低位发热量大于 12 550 kJ/kg, 执行标准参照火力发电厂锅炉执行; 如果收到基低位发热量小于等于 12 550 kJ/kg, 则参照《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2003)规定的资源综合利用火力发电锅炉的污染物控制要求执行。

2) 对生物质电厂来说, 燃料的贮存是一件大事, 一般而言普通燃煤电厂只考虑 15 d 左右的消耗量, 而由于农作物秸秆收购具有很强的季节性, 无法连续均衡收购, 所以往往生物质电厂需要大量土地来储存数月甚至半年的秸秆用量。

同时还要考虑秸秆的霉变、自燃、防潮、防火及防雷电等。其中消防防火是一个关键而复杂的问题。

目前的消防设计一般是参照《造纸行业原料消防安全管理规定》执行。储料场应设置在厂区及居民区全年主导风向的下风向或者最小风频的上风侧, 同时要求每个堆场存储量不得大于  $2 \times 10^4$  t, 且在每个堆场周围设置环形消防通道。通过调查已投产的电厂, 目前电厂堆料比较混乱, 基本没有按照消防间距的要求, 直接就堆在路边。建议以

后电厂应加强堆料管理, 要严格按照消防间距进行存储。

3) 电厂排雨水一般采用道路和暗管相结合的方式。厂区场地以一定排水坡度坡向道路, 再经雨水口收集, 排入雨水管网。但对燃料堆场来说, 由于燃料中的稻壳、木屑等比较细小往往容易堵塞周边的雨水口, 使雨水无法正常排出, 而且不好清理。建议堆场周围的排水应采用明沟和道路排水相结合的方式。

4) 除尘器及效率的选择, 从初可、可研、环评、初设等设计阶段, 一直是环保关注的重点。

建议工程在前期工作中定一个合适的除尘器及效率, 以免在设计中各过程污染物排放的不一致, 造成业主及各设计单位、配合单位的困惑及疑虑。

虽然达到现行排放标准的最低保障除尘效率相对都较低, 但对于日趋严格的环保要求及二次征求意见稿的公布征求意见, 设计应体现先进性, 前瞻性, 再者布袋除尘器效率一般不低于 99.9%; 所以, 建议采用旋风分离器+布袋除尘器除尘, 效率定为 99.9%。

## 6 结论

生物质发电工程符合可再生能源产业发展的方向和要求, 具有广阔的发展前景; 尤其在现阶段, 核电前期工作暂停审批, 火电趋近饱和, 作好生物质发电工程的设计工作更为重要, 不因容量小而疏忽, 小更要作精, 为我国电力的事业的发展开辟好新的能源领域。

本文通过环保设计的分析、讨论, 希望能在生物质设计工作起借鉴作用; 生物质发电工程的运行发电, 为建设资源节约型、环境友好型社会提供重要保障, 促进了环境、经济的可持续发展, 对构建社会主义和谐社会有着重要的现实意义。

## 参考文献

[1] 中华人民共和国主席令 77 号. 中华人民共和国节约能源法[S]. 2007.10.

[2] 国家发展改革委. 环境保护部. 发展改革委公告 2010 年第 6 号. 当前国家鼓励发展的环保产业设备(产品)目录(2010 年版).

[3] 中华人民共和国轻工业部和公安部[90] 造纸行业原料场消防安全管理规定.