

# CFB锅炉掺烧生物质技术及气力输送系统方案

严玮<sup>1</sup>，张小勇<sup>2</sup>

(1.扬州港口环保热电有限公司，江苏扬州225023；2.上海协鑫电力工程有限公司，上海200122)

摘要：概述了生物质能利用现状及在燃煤电厂掺烧的应用前景。对CFB锅炉掺烧生物质的制备及输送方案作了初步探讨，结合实例提出了具体的气力输送系统方案和设备选型方案。

## 1 生物质能利用现状及燃煤电厂掺烧生物质的发展前景

我国是农业大国，生物质资源非常丰富，生物质能亦常被人们称为长出来的“煤田”。我国每年生产的秸秆约6亿t，而目前大量秸秆却在田间地头被焚烧，不仅浪费了秸秆资源，还造成了严重的环境污染。改变能源生产和消费方式，开发利用生物质能等可再生的清洁能源资源对建立可持续的能源系统，促进国民经济发展和环境保护具有重大意义。

小型燃煤发电厂直接掺烧生物质秸秆技术为合理开发生物质资源开辟了一条有益的途径。在国外这项技术早已引起高度重视，并得到了广泛的应用。小型燃煤电厂掺烧生物质主要有以下几个特点。

- (1)减少燃煤量，降低发电成本，减少二氧化氮的排放，满足环保要求。
- (2)可减少秸秆及农林废弃物直接燃烧和荒烧带来的环境污染，提高能源利用效率，改善环境，促进经济发展。
- (3)处理利用量大，热能利用率高。
- (4)生物质处理、加工、运输较复杂，设备投资等费用较高。
- (5)政府对生物质秸秆的开发利用非常重视，并提供很多优惠政策，以保证掺烧生物质的电厂的经济效益。

由于循环流化床锅炉(CFB)对燃料的适应性较强，CFB锅炉生物质掺烧生物质具有系统简单、设备投资相对较小、燃烧运行稳定、经济效益好等特点，具有更为广泛的应用前景和推广价值。

本文以宝应热电厂为例，对CFB锅炉掺烧生物质技术及气力输送方案作简要的介绍。

## 2 生物质制备系统简介

### (1)燃料

本系统采用麦秸秆、黄豆秆、稻米糠、小树枝、锯木屑等作为掺烧的生物质燃料。各生物质发热量分别为：麦秸秆10467kJ/kg、黄豆秆15910kJ/kg、稻米糠11724kJ/kg、小树枝14655kJ/kg、锯木屑15910kJ/kg。考虑到燃用的生物质以秸秆为主，并按成分比例80：15：1：2：1计算，得生物质平均发热量约为11305kJ/kg。

本系统按某热电厂3×75t/h CFB锅炉、生物质掺烧比例为燃煤量10%~15%考虑设计。宝应电厂燃煤发热量为20340kJ/kg，每台锅炉计算燃煤量11.26t/h，

生物质发热量与煤的发热量比例差为44.4%，生物质掺烧比例按燃煤量的10%~15%考虑，每台炉需要掺烧2.0~3.0t/h生物质。

(2)系统简述生物质(麦秸秆、稻米糠、小树枝、锯木屑、黄豆秆等)从集散村各个点收集后，由汽车运至电厂，经过磅后，堆放在堆场，经自然风干，然后由移动式带式输送机或人工送入粉碎机进行粉碎，粉碎后的生物质长度在10mm以下，经粉碎后的风料混合物通过离心高压风机送入料仓进行分离并储存，料仓顶部设有脉冲除尘器及压力真空释放阀。

生物质制备系统流程参见图 1。

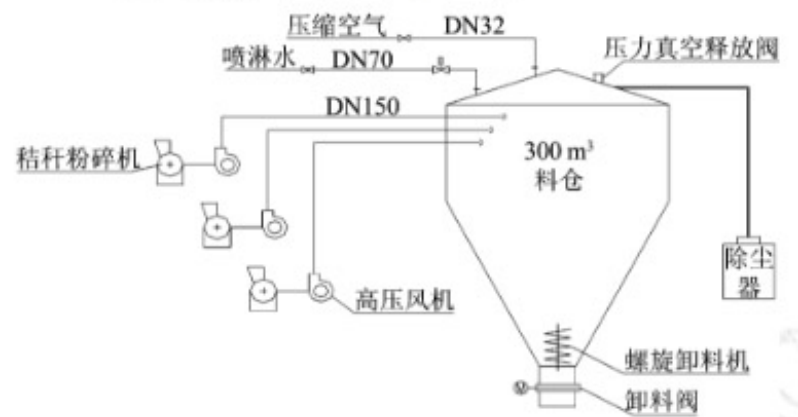


图 1 生物质制备系统流程图

(3) 设备选型

生物质制备系统计算见表 1。

表 1 生物质制备系统计算(每台炉)

| 项目名称                                                      | 数量      | 备注      |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|
| 计算燃煤量 $B_{\text{计}}/\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$         | 11.26   | 设计煤种    |
| 燃煤发热量 $Q_{\text{net, ar}}/\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ | 20 340  | 设计煤种    |
| 生物质平均发热量 $Q_{\text{w}}/\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$    | 11 305  | 按成分比例取用 |
| 生物质掺烧比例 $k/\%$                                            | 10~15   |         |
| 掺烧物料量 $w/\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$                    | 2.0~3.0 |         |
| 物料细度 $d/\text{mm}$                                        | 2~10    |         |
| 物料自然堆积密度 $\rho/\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$             | 75      |         |
| 物料容积 $V/\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$                   | 26.7~40 |         |
| 每台粉碎机排风量 $Q_1/\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$             | 2 254   | 厂家提供    |

主要辅助设备选择见表 2。

表 2 生物质制备系统主要辅助设备(每台炉)

| 设备           | 型号及规范                                                                            | 数量 | 备注 |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 秸秆粉碎机 /台     | 9FQ50 - 40 0.8~1 t/h 3 440 r/min 22 kW                                           | 3  |    |
| 离心高压风机 /台    | 9 - 19 $P=5\,740\text{ Pa}$ $Q=2\,254\text{ m}^3/\text{h}$ 30℃ Y132S2 - 2 7.5 kW | 3  |    |
| 仓顶脉冲袋式除尘器 /台 | DMC - 48 $P=1\,500\text{ Pa}$ $Q=6\,762\text{ m}^3/\text{h}$ 99% 7.5 kW          | 1  |    |
| 料仓 /个        | 300 $\text{m}^3$                                                                 | 1  |    |
| 螺旋卸料机 /台     | 外径 $\Phi 400$ 螺距 200 5 kW 变频调速                                                   | 1  |    |
| 压力真空释放阀 /件   | 508                                                                              | 1  |    |

### 3物料气力输送系统简介

料仓中的物料通过给料螺旋推进器下料到风料混合器，并通过罗茨风机产生的高压气流输送至锅炉炉膛。目前物料进入炉膛通常有两种方式：一种是将物料送至给煤机出口落煤管靠近炉膛入口处(如图3所示)，输送物料管道与落煤管成一定夹角，夹角一般要求不大于45°。另一种是直接将物料送进锅炉，但需要在炉膛侧面开孔。第一种方式优点是利用现有落煤口送入物料，无需在炉膛上重新开孔；但由于掺烧物料的燃点很低，而且落煤口处炉内温度很高，粉碎后的物料一进入炉膛即燃尽，有造成落煤口附近炉膛局部过热的可能，为防止此种情况的发生，要求输送物料管道在入炉前具有较高的流速和压头。另外，由于炉前较为拥挤，物料输送管的布置也较为困难。采用另一种方式则需要和锅炉制造厂联系确认并开孔，一般进料口设在炉侧二次风口以上；此种方式系统更为简单，管道布置亦更为便利。现采用前一种入炉方式，但在炉膛开孔条件允许的情况下，推荐采用后一种入炉方式。

物料气力输送系统流程参见图2。

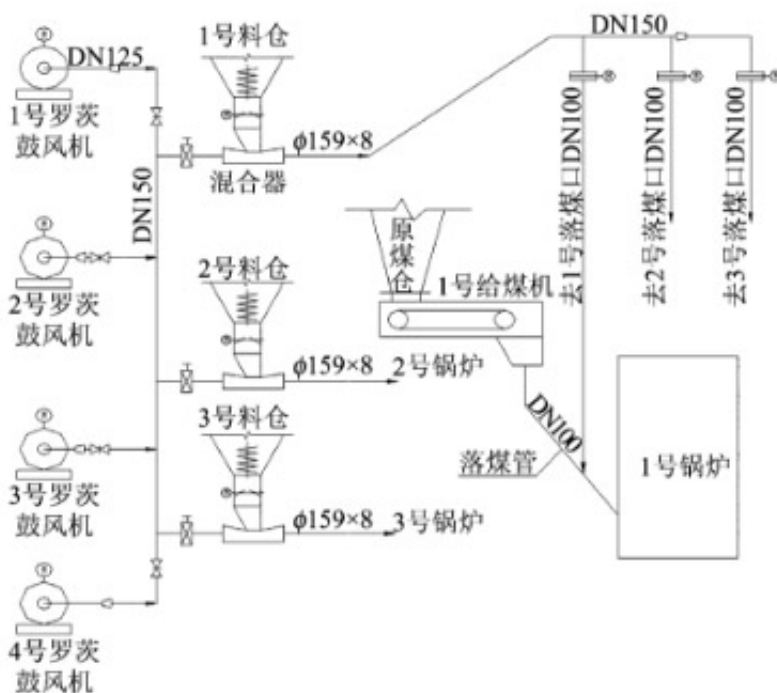


图 2 物料气力输送系统流程图

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/99038.html>