

生物质电厂内燃料收贮系统研究

付林云

(上海市机电设计研究院有限公司, 上海200041)

摘要：生物质电厂因为燃料的特殊性，收贮系统往往成为其能否成功的掣肘因素，因此设计一套流程合理、运行通畅、适用性强的收贮系统就成了首要任务。本文从燃料进厂、卸料、堆取、存储的设计论述了适合生物质电厂的收贮系统，并以上海电气蒙城生物质发电项目为例说明其典型收贮系统的设计合理性。

前言

随着环保的要求越来越严格，有关部门越来越重视农林业废弃物的处理问题。农林业废弃物，统称为生物质，它是当今世界上仅次于煤炭、石油和天然气的第四大能源^[1]；生物质电厂有低碳、环保、节能等优点，利用生物质能发电是我国迫切需要的，也是解决能源出路的最好途径之一。

燃料收贮系统是生物质电厂中的关键环节，电厂的成功与否很大程度上取决于此。从广义上说，收贮系统包括燃料的收集、运输、贮存等环节，分布在厂内外。狭义的收贮系统只包括厂内的处理环节，厂外环节被划入收贮运系统。根据工程的具体模式，厂内和厂外设置的环节会有所不同，本研究只论述狭义的收贮系统，即厂内收贮系统。

1 燃料进厂方式和形态分析

1.1 燃料进厂方式分析

农林生物质具有重量轻、体积大、分布面积广、收获具有季节性等特点。针对生物质的这些特点，厂外一般采用公路运输方式。目前，较常见的运输方式是：个体收购者或农民将收割后留在田间的秸竿集中到田头或屋前屋后空地上，通过农用车送到就近收购站，在收购站打捆或粉碎后贮存，清除燃料中夹杂砖头土块，对含水量大的燃料进行风干，利于进厂燃料质量保证，当电厂需要时，用载重车辆运往电厂燃料堆场。

由于生物质比重轻、体积大，运输车辆载重量受到限制，当电厂装机容量在25MW时，每天进入电厂的燃料量在700~800t，每辆车载重按5~10t计算时，一天按日间运行12小时计算，每小时进厂5~11辆车，几乎是每隔5~10分钟就有一辆载重车进厂，在厂内测试水分、计量还需停留1~2分钟，厂前的燃料进厂道路上车辆将是连续不断。目前国能集团、大唐、凯迪等所建的生物质电厂，为了减少运输成本，都配有大车箱专用自卸汽车从收购站运往电厂。

1.2 入厂形态的选择

从燃料进厂时的形态方面来说，火电厂的燃煤不破碎、不包装（如装袋）直接散料进厂；生物质电厂由于燃料的特殊性，其进厂的形态有多种方式，如根据是否破碎、是否打包可分成破碎打包进厂、破碎不打包进厂、不破碎打包进厂、不破碎不打包进厂等方式。

根据含水率是否满足入炉需求，燃料可分为干料和湿料。根据相关规范要求，硬质秸秆及辅助燃料的厂外收贮站，应对燃料进行晾晒及破碎处理，软质秸秆入厂前宜在厂外的收贮站晾晒及打包，故一般情况下建议厂外晾晒处理燃料，保证进厂的燃料符合燃烧要求，而不需在厂内再作处理。

比较来说，破碎晾晒环节放在厂内，用电成本相对高，电厂占地面积会大大增加，但可作一体化管理；破碎晾晒环节放在厂外，可根据具体情况申请农业用电和用地，故用电成本相对低，电厂占地面积相对较小，但需分散管理。根据对燃料的要求，在物流入厂门卫处设置地磅和水分检测等设备。进厂燃料的形式选择需结合广义的收贮系统统一考虑。

2 燃料接卸堆取和贮存比较

2.1 燃料接卸堆取比较

(1) 燃料接卸方式。燃料进厂后有两种接卸方式——汽车自卸，起重机或抓料机卸车。燃料接卸方式和上料方式有很大关系，总的也有两种——铲运机上料和起重机上料。先介绍各种不同的方式如下。

汽车自卸的接卸方式，根据设施不同可分为如下三种^[2]：

- a. 硬质秸秆及辅助燃料可采用汽车卸料沟接卸，也可直接卸入秸秆仓库、半露天堆场或露天堆场。
- b. 采用汽车卸料沟卸料时，卸料沟的长度及容量应根据运输汽车的型号、卸料方式、来车频率等条件确定，其输出能力应与卸车出力相适应。
- c. 条件合适时，可采用活底料仓接卸燃料。当采用活底料仓卸料时，活底料仓的输出能力与卸车能力及系统输出能力相适应。其中，汽车卸料沟、活底料仓是自动化堆料的前提，亦即是如果需设置自动化堆料流程（往往伴随自动化取料），那么必须设置前两种卸料方式。而直接自卸式适用于非自动化流程，人工参与度较高。

起重机或抓料机卸车方式。抓料机卸车的能力小，效率低，一般只适合少量的卸料工作，如板车运料进厂的卸车，故不是整个电厂卸车的主力。一般设备卸车的主力是起重机，如秸秆堆码起重机。它们的适应范围如下：

- a. 采用秸秆仓库贮存软质秸秆包料时，宜在秸秆仓库设桥式秸秆堆码起重机进行接卸，秸秆堆码起重机数量不宜少于两台。
- b. 采用半露天或露天燃料堆场贮存软质秸秆时，可在燃料堆场设桥式起重机、移动式抓料机、固定旋转式抓料机或叉车进行秸秆的堆料和取料作业。

(2) 燃料堆取方式。燃料的堆取方式和接卸方式紧密相关，因为设计时尽量减少设备种类和数量，故将设备最大程度重复利用，堆取设备和接卸设备往往是同一种。一般有如下几种情况：

前端装载机+铲运机形式。当燃料以散装堆存时，可用前述设备进行堆料和取料。它一般适用于汽车自卸方式入厂的燃料。

铲运机+抓斗起重机的形式。不管燃料以何种方式入厂，都可采用前述设备进行堆取作业，有时甚至可以只用起重机。如果是散料进厂，可用抓斗起重机造堆，铲运机上料；也可造堆和上料均使用抓斗起重机。秸秆码垛起重机+链条输送机+破包机的形式。当秸秆打包进厂且打包存放时，可用秸秆码垛起重机卸车、堆存和上料，并通过链条输送机运至破包机处破包。

(3) 优缺点比较。从前述分析可以看出，针对不同条件入厂的燃料，采取的方式就只有1~2种。如散状入厂，则散状堆存，亦即散状上料；这样一来只有两种选择，一是汽车自卸+铲运机+前端装载机堆存和上料；二是汽车自卸+抓斗起重机+前端装载机堆存和上料。如果打包进厂，只能通过秸秆码垛机进行卸料、堆放和取料，一般在上料之初破包。早期国内有借鉴国外经验在入炉口破包，但实际运行中效果都差强人意，最后纷纷改造了。下面就散状燃料的堆取方式做个比较。

汽车自卸+铲运机+前端装载机堆存和上料方式。优点：对料棚要求低，相应的土建造价低，露天料场也可适用。缺点：堆存高度低，可存放的燃料相对就少，作业效率低。

汽车自卸+抓斗起重机+前端装载机堆存和上料方式。优点：能堆存高度较高，可有效利用存贮面积；作业效率高。缺点：对料棚要求高，相应的土建造价低。若要用在露天料场，需使用门式起重机。

2.2 料场形式分析比较

根据规范要求，发电厂位于多雨地区时，应根据生物质的物理特性、输送系统、料场设备及燃烧系统的布置与形式等条件，确定是否设置干料贮存设施。

根据国发〔2013〕37号文件《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》的要求，“电厂内大型煤堆、料堆要实现封闭储存或建设防风抑尘设施”。据此，厂内料场可设计成三种模式：一是封闭式料仓，二是半封闭式料场加防风网，三是露天料场加防风网。

封闭式料仓是指设顶棚，围墙的建筑；半封闭式料场是指设顶棚的建筑，可设挡墙和防风网；露天料场不设棚和围墙。为了尽快排掉积水，干料棚和露天料场一般均做地坪处理，设置排水坡度，并在四周设排水沟。

封闭式料仓和半封闭式料场需根据接卸和堆取设备的设计确定。露天料场的大小可根据场地情况设计，同时宽度应结合土建专业要求，但一般要求单个料场的贮存量不超过2万吨。

这三种料场形式其各有优缺点。封闭式料场的防火等级高，造成实际可利用料场面积大为缩小，土建成本也高；露天料场加防风网造价高，同时没有防雨功能，而秸秆类燃料对水比较敏感。半封闭式料棚兼顾了前两者的优点，又避免了前两者的缺点，在综合造价、土地利用率和防雨方面均取得了均衡，故实际设计中一般选择半封闭式料棚。

根据采取的卸料和堆料形式，料棚的跨度设计有如下两种：

(1) 当卸料或堆取料需用起重机时，料棚一般设计成33m的标准跨度，棚长度可根据场地情况确定。当现场情况限制，跨度达不到33m时，也可适当缩小或加大，一般需在<25m, 35m>的范围内。

(2) 当卸料或堆取料不需起重机时，料棚的跨度可与土建商量确定，一般不超过35m为宜。

当锅炉工艺有混料的需求时，在条件允许时尽量设置在料场混料，条件有限时与锅炉专业商量后可考虑在缓冲料仓内混料。在料场混料时，一般不设精确配料，而是通过装载机模糊配料。在缓冲料仓内混料时，两种燃料可先落入同一胶带上，再进入料仓自动混合。

3结束语

以上海电气投资的淮北市杜集区热电项目为例做燃料收贮系统研究设计，目前该项目已建成，运行良好。本项目规模为2×75t/h高温高压流化床锅炉，燃料以小麦、玉米、豆类秸秆为主。设计以汽车运输进厂，软质秸秆破碎后打包入厂，建筑模板或林业废弃物大块进厂，厂内破碎。打包秸秆采用抓斗起重机和装载机配合卸载、人工拆包、再堆存和取料；其余燃料为自卸、抓斗起重机、装载机堆存和取料；厂内设3个干料棚，均为半露天料场。

参考文献

[1]李维俊,高鹏.生物质能与可持续发展[J].环境与发展,2013,(12):4-7.

[2]GB50762-2012.秸秆发电厂设计规范[S].北京:中国标准出版社,2012.林产工业,2007,34(1):24-26.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/163781.html>