

浅谈海外生物质燃料运输前预处理的几种模式

许亚云

(武汉凯迪电力工程有限公司, 湖北武汉430223)

摘要：针对海外东南亚国家棕榈果串的收集及运输处理现状，结合国内生物质新能源发电项目的燃料需求，简要介绍了棕榈果串作为生物质燃料的特性及其运输处理的模式进行了初步探讨，为海外生物质棕榈果串的收集运输提供参考依据。

0引言

生物质秸秆发电作为一种新生事物与化石能源相比，具有可再生和低污染的优势，近年得到了快速发展，是中国重点开发建设的可再生能源项目。为推动生物质发电技术的发展，国家颁布了《可再生能源法》，并实施了生物质发电优惠上网电价等有关配套政策，从而使生物质发电，特别是秸秆直燃发电迅速发展。2017年11月，国家能源局、环保部下发国能发电力[2017]75号文件“关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知”，其中提到“组织燃煤耦合生物质发电技改试点项目建设，旨在发挥世界最大清洁高效煤电体系的技术领先优势。依托现役煤电高效发电系统和污染物集中治理措施，构建城乡生态环保平台。优先选取热电联产煤电机组，布局一批燃煤耦合农林废弃残余物发电技改项目。”

燃煤耦合生物质发电技改项目充分利用燃煤电厂的投资和基础设施，是一种低成本、低风险可灵活的可再生能源利用方式，既可减缓传统电厂对化石燃料的依赖，又可减少传统污染物(SO₂、NO_x等)和温室气体(CO₂、CH₄)等的排放，具有积极的社会效益和经济效益。目前国内多个大型煤电项目燃煤锅炉掺烧生物质燃料规模化项目正在启动，因此除以往推行的生物质直燃发电项目外，生物质与煤耦合发电项目也将蓬勃发展，带动了生物质燃料需求量进一步增加及燃料品质的提高，这使得相应的生物质燃料预处理及供应链尤为重要。

生物质发电燃料(Biomass Fuel)为一种清洁能源，主要为木屑、稻壳、秸秆、棕榈果串等农林废弃物。武汉凯迪电力股份有限公司作为国内生物质直燃电厂的主要企业，紧跟国家关于发展生物能源的各项政策法规，立足于凯迪生物能源产业发展战略，在多地开展生物能源长产业链项目，收集各种生物质燃料包括海外生物质燃料。生物质电厂燃料目前都是就地取材，采用当地的燃料，一般燃料都是散料装运进厂，尤其在中国广西及沿海地区生物质燃料可收集量少，但需求相当大，考虑到生物质燃料的供应数量、成本和长期、稳定性，因此对海外东南亚国家马来西亚、印尼、老挝、柬埔寨、越南和缅甸等国家进行生物质燃料及运输处理的调研，以期解决广西及沿海附近生物质电厂燃料不足问题。

1东南亚国家的生物质燃料分析

在东南亚，生产棕榈油是一个重要的产业。马来西亚和印尼都是世界上油棕种植面积最大的国家，达485.4 × 10⁸ m²，油棕产业成为其支柱产业。

棕榈成熟后果实从茎上分离，棕榈果初榨后留下的空果串(EFB)成为了一种废料。每年都会产生几百万吨的EFB、老化树干和枝叶，由于地广人稀，生物能源产业落后，这些燃料基本上没有被利用，任其自然腐烂，大部分丢弃到棕榈园燃烧后当肥料，不仅污染环境，更是浪费资源，而这些被废弃的油棕榈废料正是生物质电厂极好的燃料原料，收购也比较便宜。目前研究利用这种废料在不断进行，因此一些生物质燃料项目将来有可能从马来西亚和印尼进口燃料，尤其马来西亚三面环海，共54个港口、19个深水码头，港口码头运输系统比较发达，使生物质燃料海运到国内沿海地区的成本不高。

从马来西亚和印尼进口的主要燃料油棕榈树空果串(EFB)、废弃棕榈树及森林加工木材废料。其中棕榈空果串的

t. 棕榈树因为有寿命期限，大概10a就要废弃掉，其可以用来做棕绳，也可以用来做生物质电厂的燃料，但供应时间受限制，森林加工木材废料是很少量的。因此考虑到油棕空果串具有资源量大、能够长期稳定供应、热值高、环保、容易获得、成本低等优势，国内许多生物质直燃电厂将其作为电厂的燃料，但由于空果串质量轻体积较大，为方便运输及降低成本，需将燃料处理后再运输。本文主要针对空果串运输前处理方法进行探讨。

油棕属于油料植物，经济寿命17a~25a，成年树木可达10m，枝叶长4m~6m，其空果串、树干、树叶是非常好的生物燃料。由表1可知，油棕空果串（干基）灰分含量为5.4%，挥发物为75.6%，固态碳19%，热值高达20310KJ/kg，总S量为0.08%。

表 1 油棕空果串成分分析数据

测试参数	测试方法	单位	结果
全水份(送样基)	NTA8200-BPM 4-02(燃料全水分的测试方法)	%	11.6
灰分(干基)	NTA8200-BPM 4-01(燃料灰分的测试方法)	%	5.4
挥发物(干基)	NTA8200-BPM 4-04(燃料挥发分的测试方法)	%	75.6
固态碳(干基)	BY DIFFERENCE(用差减法得出的固定碳数据)	%	19.0
总硫量(干基)	ISO 334:1992(固体矿物燃料全硫的测定)	%	0.08
氯化物(干基)	ISO 587:1997(用艾士卡混合剂测定氯化物的标准)	%	0.02
总热值(干基)	NTA8200-BPM 4-05(燃料热值的测试方法)	kJ/kg	20 310
Na	AAS(光谱仪测钠)	%	0.32
K	AAS(光谱仪测钾)	%	2.49

综上所述，棕榈空果串作为生物质燃料的优势有：a) 比较集中，都集中在油棕压榨厂，无需分散收购；b) 燃烧产生的热值高于一般的生物质燃料；c) 原料数量大，每天都有大量棕榈空果串产生，不存在原料短缺的情况；d) 空果串富含大量的粗纤维，利于燃烧；e) 由于棕榈燃料不含S、P，燃烧时不产生SO₂和P₂O₅，因而不会导致产生酸雨，不会污染大旗，不会污染环境，作为可再生的清洁能源大大迎合了当今及未来世界环境可持续发展的趋势；f) 可以舒缓不断上涨的燃料成本及减少碳排放量，并且棕榈燃料成本低廉经济实惠。

油棕生物质燃料相关图片见图1~图6。



图 1 棕榈种植园



图 2 处理前的棕榈空果串

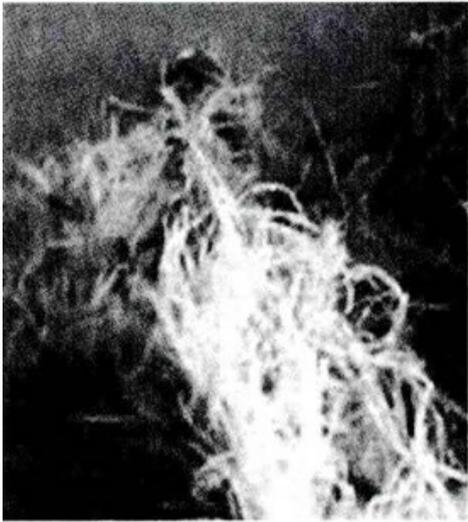


图 3 处理后的空果串
(挤压脱水后)



图 4 需运走的大量废弃空果串



图 5 已粉碎的空果串

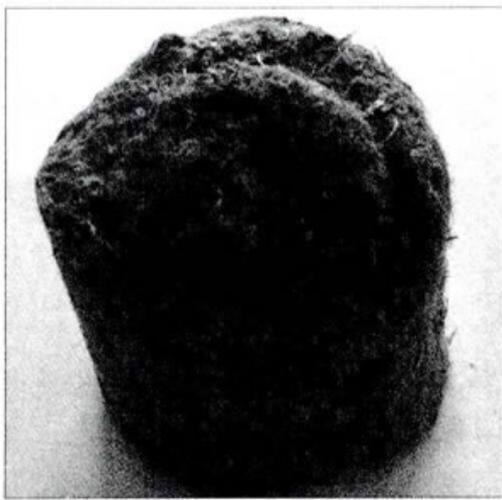


图 6 空果串压缩成型

2 EFB运输前预处理的方法及设施装备

2.1 EFB燃料的获取方式和加工处理

生物质燃料以易获得、低成本、满足长期供应为原则，生物质燃料收集应设置燃料加工供应基地，基地应选择在油棕种植面积和几个榨油厂分布比较集中、交通方便的地区，距港口较近，或可靠泊万吨级散料货船的深水港，能与燃料加工基地形成运输链条，并与榨油厂建立合作伙伴关系，每个加工基地覆盖4家~5家榨油厂，以收集附近油棕榨油厂生产的大量空果串为主，辅以收集附件棕榈种植园翻种的老化树干、树叶，根据不同情况，采取直接收购、合作加工的形式较为经济。对于油棕树干可采用采伐、锯材后，经过一定的熏蒸处理，直接海运至国内燃料基地，但对于空果串和树枝叶，考虑其运输成本，可以采用以下两种形式：

a) 串压扁打包输送。考虑到棕榈果实每年10月-11月果熟，而马来西亚、印尼每年10月-12月为雨季，因此刚收货的棕榈空果串含大量水分，另外空果串很松散，散状运输体积大，运输成本高，故需将空果串的水分挤掉部分并压扁打包便于运输。

调研了解到目前市场上对空果串挤压处理的设备主要是螺杆挤压机。螺杆挤压机的工作原理为：棕榈空果串由滤鼓上方一端的进料口进入滤鼓，物料在螺旋旋转叶片推动下沿轴向向出料端移动，在变化的螺距、螺杆和调节挡板的挤压作用下，完成物料的机械脱水作业，将含有65%~80%水分的空果串挤压脱水至含有40%左右水分的扁状空果串，扁状空果串传递到卧式打包机进行打包，打包好的空果串海运到国内。

到国内生物质电厂或燃料储存基地再作下一步处理。挤出的滤液经滤鼓进入接水槽从出口流出，经收集槽进行油水分、沉淀过滤，滤油回收，滤水送水处理进行循环利用。螺旋挤压机采用机械脱水，大幅度降低了物料干燥过程中的能耗。棕榈空果串挤压处理的工艺流程为：空果串 皮带输送机 螺旋挤压机 卧式打包机 打包海运。见图7。整个工艺流程需要的主要设备有：皮带输送机、螺杆挤压机、打包机。系统设备均为国内常规成熟设备，很多公司可以生产；

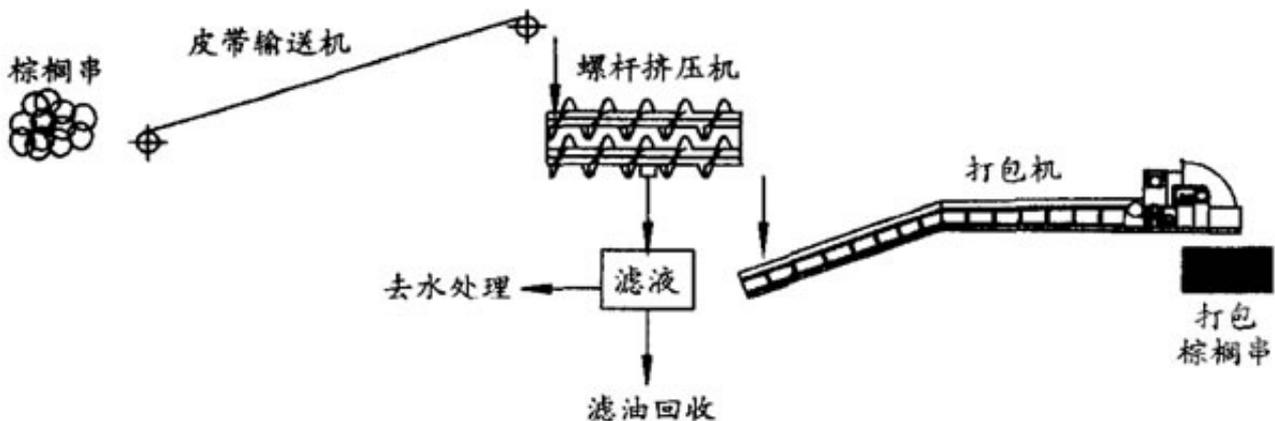


图7 棕榈空果串挤压处理的工艺流程图

b) 果串与废弃老化棕榈树干、枝叶混合造粒、打包运输。与当地榨油厂合作，可以利用榨油厂的蒸汽设置一条破碎、烘干、压缩、打包生产线，生产生物质EFB固体燃料，经加工处理后的燃料汽车运送到港口装船运到国内。棕榈空果串制粒处理的工艺流程为：空果串 皮带输送机 螺旋挤压机 破碎机 干燥机干燥混合 造粒机加压成型 冷却打包 装车 海运。

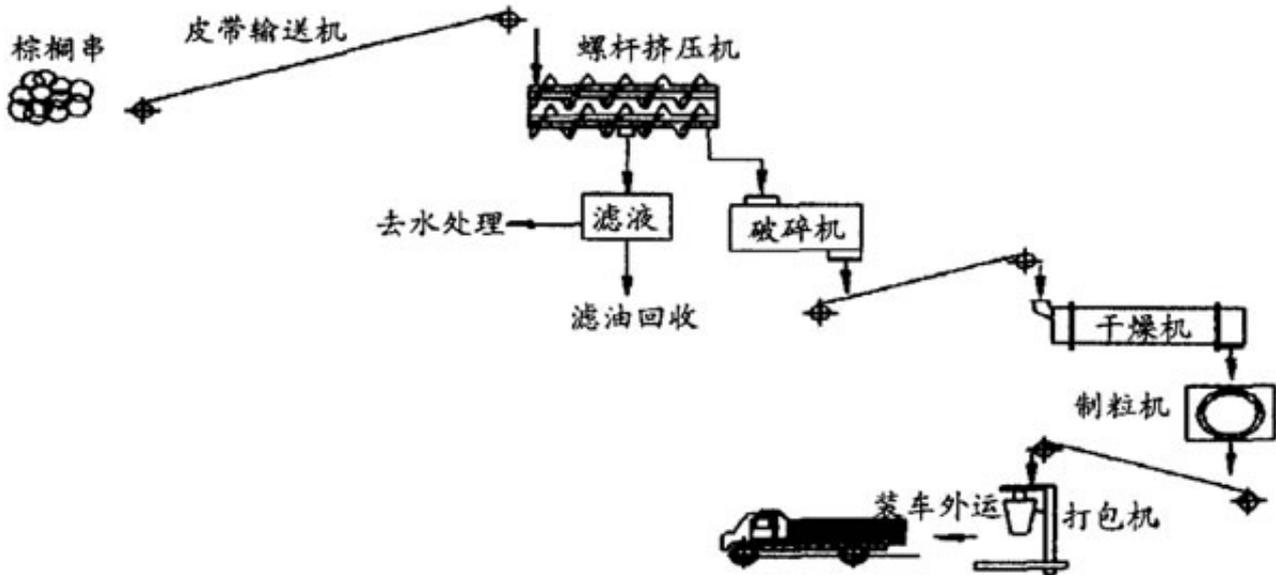


图 8 棕榈空果串制粒处理的工艺流程图

棕榈果串体积较大，造粒成燃料的前期处理就是要先减小体积尺寸，挤压出部分水份，为下一步造粒的工序做充分的预处理。需要先把棕榈果破碎成小颗粒，这要采用适用于破碎棕榈果壳子的破碎机，棕榈果壳破碎机可以配送输送带，先把物料放置于进料输送带，然后把物料输送到破碎机料仓，启动破碎机，经刀轴辊动破碎，可得到出料为6mm ~ 10mm的棕榈果壳小颗粒。棕榈果壳颗粒经挤压后仍含有较多水份，需要先用烘干机去除水份，烘干后的棕榈果壳颗粒

水份 < 15%，

接着进入造粒机中压制成型

，造粒模套规格为 5mm~ 10mm不等，颗粒密度为 $0.6t/m^3$ ，发热量在16302kJ/kg ~ 20064kJ/kg左右。

粉碎机、干燥器和成型机是系统工艺的核心设备，但此系统加工能耗高、成本高是目前普遍存在的问题。

2.2 燃料加工基地的布局

燃料加工供应链由燃料供应地、沿海码头燃料转运场和国内燃料堆场三部分组成，燃料加工基地宜处于几个榨油厂或种植园的相对中心处，离港口较近，有一定的集并范围，处于交通要道；沿海码头燃料转运场应临近国际货运港，或可停泊万吨级散货船的深水港，能与燃料加工基地形成运输链条。

2.3 燃料加工基地建设

燃料加工基地应具有场地开阔、远离居民点、交通方便、物料方向合理等便利条件。燃料堆场采用汽车运输进厂，直接送至露天堆料场或干料棚，根据燃料特性分区堆放。

在露天料场区附近设有专门燃料进出口，结合燃料运输出入口布置燃料管理室、待车区和汽车衡(汽车衡对燃料进行计量称重)。并配置移动式输送设备和燃料装卸工具，厂外来料根据燃料含水率等质量情况，可以直接送至干料棚储存或先送到露天料场堆放晾晒；含水率高的散料则直接先在露天料场堆放，经晾晒后再补充到干料棚内，加工厂房四周道路呈环形，便于物流运输。

对棕榈空果串挤压处理工艺的燃料加工基地由计量装置、燃料露天堆场、干料棚、挤压机、打包机、输送系统、消防控制、污水处理排放等系统组成。对棕榈空果串制粒处理工艺的燃料加工基地由计量装置、燃料露天堆场、破碎系统、干燥系统、压缩打包、成品仓库、输送系统、消防控制等系统组成。

露天临时堆场采用室外消防栓系统，室外消防给水管网在露天临时堆场周围布置成环状，设置地上式消防栓。室外设消防水池及消防泵。干料棚内设感烟探测器。对于制粒处理工艺，需设置成品仓库，室内成品仓库设通风、消防装置，并检测加工制粒后的成品颗粒的含水量不超出规定范围，否则潮湿易发霉腐烂，或引发库内起火；仓库内应设置

消防喷管，形成消防区块，根据喷淋管间隔确保覆盖库内整个消防区块，并设置热感应自动报警装置，及时在线感应燃料内部温升的变化及报警。

3成本分析

生物质棕榈树空果串预处理总成本费用为燃料收购或加工成本+运输成本；生物质油棕空果串的综合成本=陆运单价×陆运距离+收购单价+加工成本+海运成本；通过对马来西亚和印度尼西亚的考察，油棕空果串基本还未形成规模的市场，没有统一的价格，但总体收购成本及运输成本相对较低，加上可享受中国—东盟自由贸易区的关税优惠等，东南亚地区出口的生物质燃料价格低廉；除此之外还具有以下成本优势：a)棕榈空果串及其压缩颗粒可代替废木屑、秸秆等做生物质燃料，投资少，建设周期短；b)可用之与煤混合，以减低消耗并同时减低碳排放量，特别适合于以煤作为燃料的行业，如发电与水泥；c)棕榈废料燃烧不含S、P，不腐蚀锅炉，可延长主设备的使用寿命，企业将受益匪浅；d)棕榈废料清洁卫生，投料方便，减少工人的操作强度，极大地改善了电厂运行环境，将减少用于劳动方面的成本。

4结语

油棕空果串在马来西亚、印尼等地资源量非常丰富，可谓“堆积如山”，只要协作规划合理，这种热值高、易获得、成本低并有利于环保的优质生物质燃料能得到广泛稳定的供应；油棕空果串在运输前进行预处理，可极大降低运输成本，简化国内生物质电厂燃料储存及输送的环节，减少电厂的燃料储料占地面积及工人劳动强度，电厂的运行环境质量将有较大提高；油棕空果串作为生物质锅炉燃烧的主燃料，运输预处理方案采用将棕榈空果串挤压处理工艺，在燃料热值、成本及易操作性方面较为可行，综合成本大约为320元/t，可与国内就地取材成本持平；如油棕空果串采用与煤耦合混燃等方式，且对生物质燃料的热值、水份及入炉粒径要求较高，运输预处理方案采用棕榈空果串制粒处理的工艺较为可行，综合成本较高。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/138199.html>