

生物质燃料耦合纺织固废发电的探索和分析

冯宏

(嘉兴市节能协会, 浙江嘉兴314016)

摘要：在部分纺织固废聚集的地区，利用现有的生物质发电（热电）机组设施，将纺织固废和生物质燃料进行耦合焚烧热电联产或发电，从燃料特性、技术工艺流程、环保方面进行分析探讨，旨在有效解决区域性类似生物质燃料的纺织固废处理问题和资源能源回用问题。

前言

中国是纺织品生产和出口的大国，根据统计，每年中国纺织服装的废弃物已超过100万吨，且呈递增趋势^[1]。然而在废旧纺织品的循环利用和处理上，目前还没有成熟的回收体系和处置规范，配套的技术手段和措施还比较薄弱，还处于初级探索阶段，废旧纺织品的售出量和回收再利用率仍然很低。如何对纺织固废实施再回收利用，以节约资源和能源，减少二次污染是我们值得研究的课题。

1 纺织固废回收利用现状

目前废旧纺织品的回收再利用方法主要有物理回收、能量回收和化学回收三种。

物理回收是指对废旧纺织品进行筛选、消毒和简单的机械加工后，就可以被重新利用，或是得到一些初级原材料重新制作成为另外功能产品的回收再利用方法。能量回收是将纺织固废通过焚烧转化为热量，用于火力发电或余热利用的回收再利用方法^[2]。化学回收是将废旧纺织品收集、处理，采用化学方法将原材料中的高分子聚合物解聚，得到单体，然后再利用这些单体制造新的化学纤维的回收再利用方法。

化学回收法所需的工艺技术较高，成本相对较高适用于大规模批量生产，对于所回收的废旧纺织品所含原料要求较为严格，目前应用很少。物理回收是最有效的回收再利用方法，但是总有部分纺织品或者原料不能采用这种办法有效回收变成为固废，对于不能物理回收的废旧纺织品适合采用能量回收方法。

目前，纺织固废比较规范的技术线路是采用专门的纺织业垃圾焚烧炉进行焚烧处理。其中一部分企业进行了能量回收利用，但规模较小，一般不是连续运行。烟气处理系统采用急冷塔+活性炭喷射系统+消石灰投加装置+袋式除尘器+活性炭吸附的组合工艺进行烟气净化，净化后的烟气排放限值要求满足GB18484-2014《危险废物焚烧污染控制标准》标准。对纺织企业来说专门建设纺织业垃圾焚烧，从经济投资上比较昂贵，从能源利用效率上比较低，从环保达标排放角度讲由于分散和不连续运行很难监管。所以实际上很多纺织废品没有真正回用和处置，造成二次污染。

2 生物质燃料耦合纺织固废可能性

纺织固废主要分布在我国苏南浙北这个纺织业发达的区域，也是目前世界上最集中的纺织品集散地。近年来这个区域陆陆续续建设了区域性的生物质发电（热电）项目，主要焚烧处理当地的农林废弃物，对资源综合利用和环境保护有很大作用，但是由于南方秸秆季节性较强，水分大，收集难度大，导致燃料成本较高，大多数生物质项目经济性较差。如果将纺织固废作为燃料耦合生物质燃料进行焚烧发电（供热），既解决了纺织企业废品无法解决处理的问题，也在一定程度上产生一定的经济效益，发挥资源综合利用、节能、环保多方面综合效益。

生物质燃料和纺织固废在性状和热值方面具有一定的相似性。在江浙一带，生物质主要是农作物秸秆、农林废弃物、木材加工废弃物为主。生物质燃料水分较大，一般30-55%，热值一般在9196-13794kJ/kg左右。见表1：

表 1 生物质和纺织固废对比

试样名称	性状描述	发热量 (kal/kg)		全水分 (%)
		收到基	空干基	
生物质燃料 1	固体、2-5cm 不规则条块状	11378	18764	33.9
生物质燃料 2	固体、2-5cm 不规则条块状、少量粉末状	11345	19048	31.6
生物质燃料 3	固体、2-5cm 不规则条块状	13556	18513	22.2
纺织固废 1	2-7cm 不规则条状、丝状固体	16528	18158	5.3
纺织固废 2	2-7cm 不规则条状、丝状固体	15311	17380	6.6
纺织固废 3	2-7cm 不规则条状、丝状固体	15449	17506	6.5

纺织固废主要是无法再利用的布条、棉麻边角料、车间清扫纺织品和灰尘混合物。热值一般在9196-17720kJ/kg左右（见表1）。

而将纺织固废耦合现有的生物质机组则有很大优势，包括燃料输送、焚烧、烟气处理及在线监测、热量利用、灰渣处理等所有的设备设施系统基本上都可以充分利用。从经济角度分析，目前生物质燃料收集到厂价500元/吨（热值10868-13794kJ/kg）左右，而同样热值的纺织固废可以向纺织企业收取处理费100-150元/吨。对纺织企业和生物质发电（热电）企业都会产生一定的经济效益。

3 生物质耦合纺织固废焚烧发电技术的主要工艺流程

在焚烧过程中，生物质燃料耦合纺织固废燃料即以一定空气量在炉内进行氧化燃烧反应，燃料中的有毒有害物质在高温下氧化、热解而被破坏，所以高温焚烧是一种可同时实现废物无害化、减量化、资源化的处理技术^[3]。

生物质耦合纺织固废发电技术的主要工艺流程和生物质直燃发电流程相同，如图1所示。

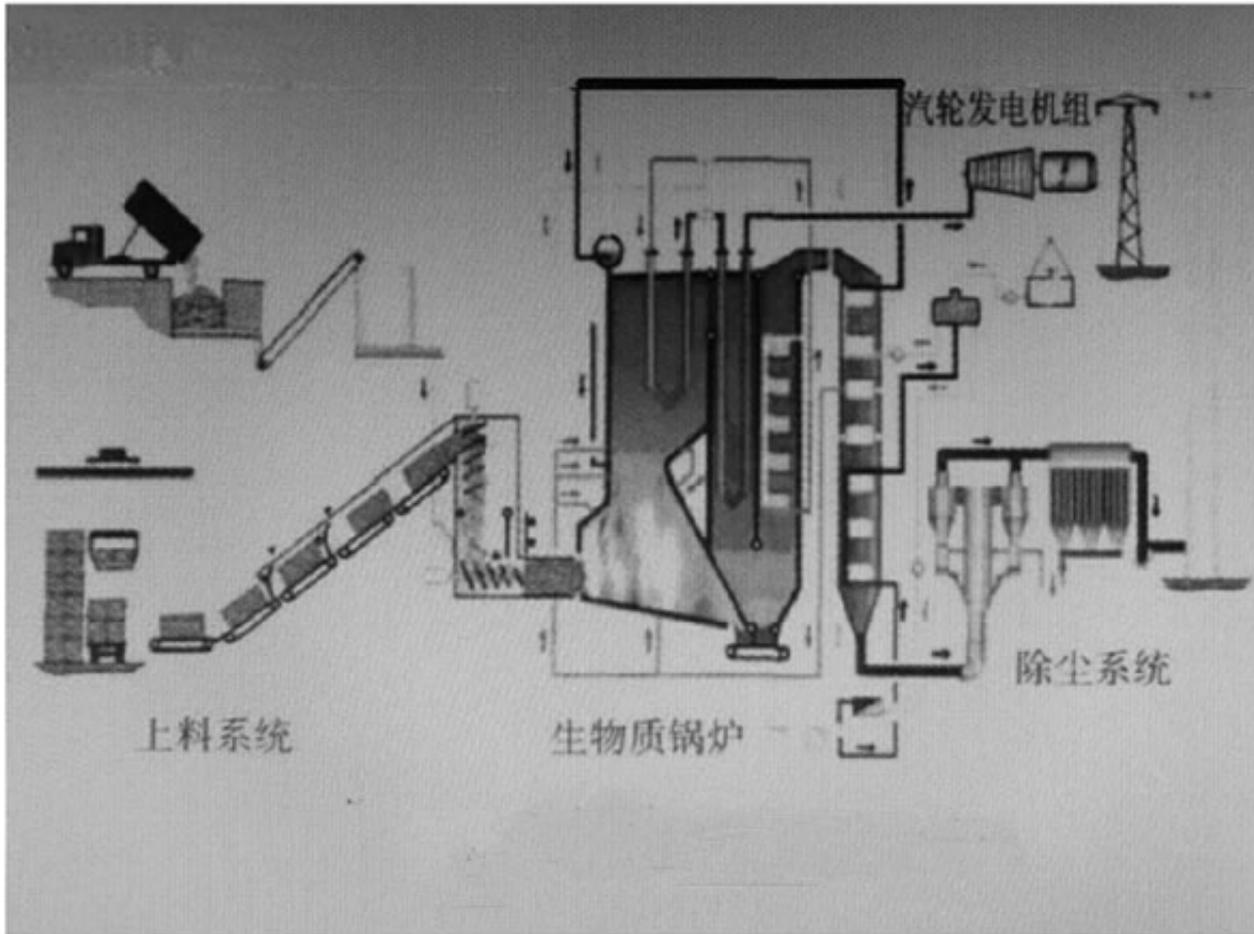


图 1 生物质焚烧发电工艺流程

两种燃料在粉碎设备系统有一定的不同，生物质主要是打包的秸秆和废弃的木材边角料，采用切碎粉碎设备；纺织固废主要是棉麻废弃的布料和丝状固废，采用撕碎设备为主，考虑到入炉堵塞问题，尺寸要求平均5cm最长不超过10cm。因此，因地制宜采用不同的粉碎系统，然后在输送系统逐渐以一定比例掺混耦合，尽量均匀以保证炉内稳定燃烧和烟气处理系统稳定运行。

根据实际经验，生物质燃烧和纺织固废减容比一般可以达到 93%，故生物质耦合纺织固废燃烧后减容比一般也可以达到 93%。

4 生物质燃料耦合纺织固废焚烧烟气处理

生物质耦合纺织固废焚烧烟气治理流程为：炉膛 SNCR 旋风分离器 SNCR 高温过热器 低温过热器 省煤器 空气预热器 旋风除尘器 活性炭粉末喷射吸附系统 布袋除尘器 引风机 湿法脱硫装置 烟囱，如图2所示。考虑到固废焚烧可能会产生一些有毒有害气体和二噁英等，在布袋除尘器前增加活性炭粉末喷射吸附系统。可以除去烟气中的大部分有 Cl_2 、HCl、 H_2S 等有毒有害气体、二噁英以及部分重金属。

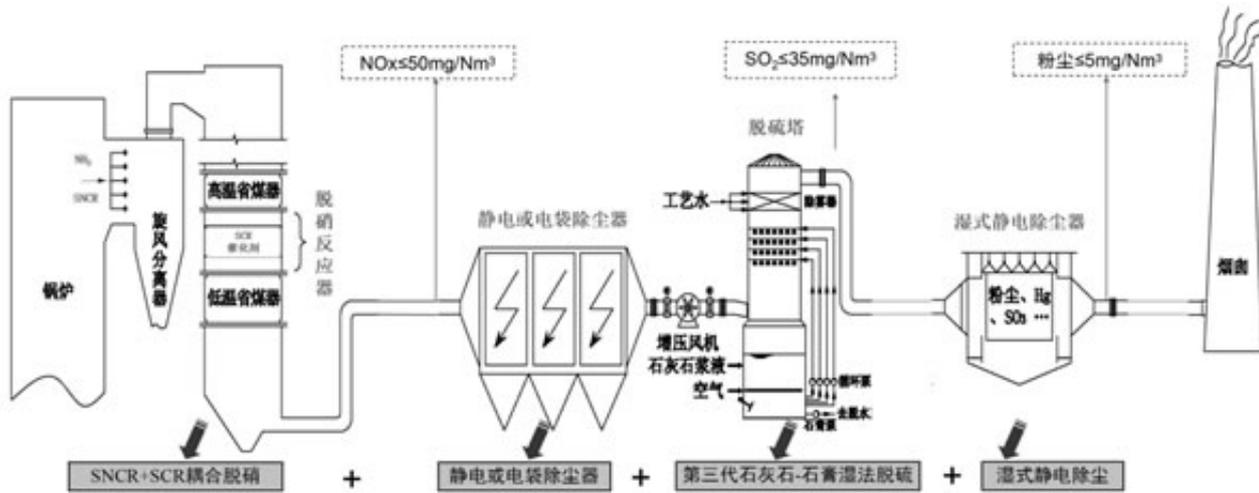


图2 烟气处理系统流程

在焚烧过程中，采用成熟的“3T”技术对影响二噁英生成的多个因素进行了有效控制。另外，二噁英再次合成的最佳温度介于200-400摄氏度之间。因此，活性炭系统和布袋除尘器的工作温度应该在200摄氏度以下，有效避免了二噁英的生成和排放^[4]。

烟气排放标准采用两个更严格的标准执行，生物质焚烧烟气执行GB13223-2011《火电厂大气污染物排放标准》标准，纺织品垃圾焚烧执行GB18484-2014《危险废物焚烧污染控制标准》标准。生物质燃料耦合纺织固废焚烧烟气排放标准则应该两者排放标准都执行，相同污染因子比如颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的排放浓度选择从严执行。

5问题与前景

纺织品固废目前没有明确列入国家工业固体废物资源综合利用产品目录，仍然缺乏一定的政策和规范指导实际工艺路线的实施。

随着公民环保意识垃圾分类工作进一步深入开展，新材料可能会逐步替代一部分纺织品，或者将来纺织产业的逐渐转移，纺织固废可能逐渐会减少，但目前因地制宜将生物质燃料耦合纺织固废，是有益于环境和资源综合利用的，是符合产业生态环保、低碳绿色可持续发展的。

参考文献：

- [1]国内外纺织品废料回收利用现状[Z].变宝网，2016.
- [2]刘路远.废旧纺织品循环利用成为未来方向[Z].2016.
- [3]艾雪竹，汪婷婷，李强，等.生物质发电及其灰渣处理综述[J].安徽化工，2017（2）.
- [4]许智博.生物质发电是秸秆综合利用的有效途径[J].科技创新与应用，2016（04）.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/155476.html>