

第十届“大机组供热改造与优化运行技术2018年会”



胡伟明

苏州华惠能源有限公司总经理助理兼综合部主任，主持了惠龙热电厂至北桥集中供热蒸汽管道建设工程、惠龙热电至渭西镇蒸汽管道建设工程、惠龙热电厂至灵峰蒸汽管道建设工程、望亭发电厂至相城区集中供热改造工程和望亭发电厂至望亭镇集中供热改造工程等大小近百余项蒸汽管道建设项目。曾任苏州惠龙热电有限公司综合部主任，在电厂热电联供、蒸汽管道建设和蒸汽传输方面有近二十年的从业经历，经验丰富。

大机组利用长输热网技术集中供热替代印染行业燃煤导热油炉

2018年10月10-12日 中国·常熟

experience exchange

experience exchange

experience exchange

experience exchange

experience exchange

experience exchange

2018

大机组利用长输热网 技术集中供热替代热 网行业燃煤导热油炉

experience exchange

experience exchange

experience exchange 汇报人：胡伟明

experience exchange

experience exchange



1

印染行业导热油炉现状 →

2

替代关停导热油炉方案比较 →

3

中压蒸汽替代印染行业燃煤
导热油炉实施方案及实例 →

4

结论 →



印染行业导热油炉现状

- ▶ 印染行业概述
- ▶ 导热油炉作用
- ▶ 导热油炉缺点

01

summarize

印染行业是能源消耗的大户，也是污染排放的大户。印染生产工艺过程中需要加热，尤其高温定型机需要提供高达180~220℃定型温度，几乎所有的印染行业都采用导热油加热定型。

燃煤导热油炉，主要用于加热导热油以达到对烘房内空气温度进行加温的目的，由于利用导热油加热加热均匀、操作简单、安全环保、节约能源、控温精度高、操作压力低等优点。

然而，燃煤导热油炉效率低，未安装脱硫脱硝装置，环保指标远低于国家标准，替代关停燃煤导热油炉将成为环保发展的必然趋势。

02

effect

在纺织印染行业中，主要用于干燥定型装置、热熔染色装置、染色印花装置、干燥器、烘干机、轧光机、压平机、洗涤剂、轧布机、熨平机、热风拉幅等的加热。

◆ 导热油炉缺点 ◆

03 defect

印染设备所消耗的能源和废气排放在整个印染过程中可达1/3以上，其中加热耗能又是最主要的能源消耗。同时，导热油炉也存在着诸多的缺点：

1. 导热油锅炉运行效率低、能耗高、废气排放大；
2. 故障率高，易造成停炉影响生产；
3. 油炉使用寿命短；
4. 运行、维护、用工成本高。需要操作人员、漏油、高断管、火灾、开启停机时间长。

导热油炉现状



01

厂家状况

近几年来，随着我国经济的发展，导热油炉的使用越来越广泛，数量越来越多，生产厂家迅速发展，而且也很混乱。据调查，全国生产导热油炉厂近70家。



02

存在问题

这些厂家有的是无锅炉制造许可证，有的无压力容器制造许可证，有的既无锅炉制造许可证也无压力容器制造许可证，而后者竟占40%。由于大多数厂家不具有的生产资格，因此会引发导热油炉质量的问题，如焊接质量不合格、结构不合理、强度不足、安全附件存在问题等，从而产生了一些不必要的事故。尤其存在着导热油变质、循环泵系统不配套、法兰连接、焊接质量、密封问题、超压、安全附件缺无、不齐、失灵等问题。



替代关停燃煤 导热油炉方案比较

- ▶ 替代方案
- ▶ 技术方案原理
- ▶ 替代方案比较
- ▶ 综合结论分析

替代方案

方案一

天然气锅炉

方案二

中压蒸汽加热

方案三

天然气在烘房
内直燃加热

导热油
锅炉

01

天然气锅炉替代燃煤锅炉加热

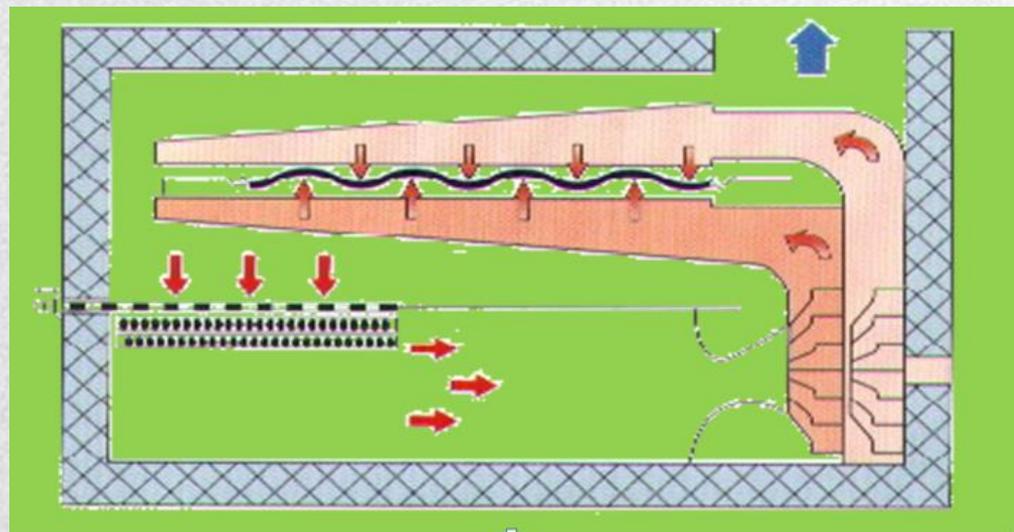
燃煤导热油炉是利用循环油泵强制液相循环，利用导热油将热能与烘房内空气进行换热，继而返回重新加热的。通过控制导热油流量的方式，获取不同品种面料所需要的不同定型温度。

基本原理与燃煤导热油锅炉加热导热油类似，利用天然气燃烧来加热导热油。据了解，该方式运营成本高，能源综合利用率低暂不适用于替代燃煤导热油炉。

中温中压蒸汽直接加热

传热介质使用中压蒸汽替代高温导热油，利用过热蒸汽的热量在一定压力下通过换热器传热，过热蒸汽中汽化潜热的热量被交换到空气中，用于对织物定型。同时通过控制蒸汽流量的方式，获取不同品种面料所需要的不同定型温度。根据蒸汽品质、织物成分与设备运行速度不同，定型温度最高持续可达220℃。

02



中温中压蒸汽替代导热油的四大优势：

- 一、油改汽（蒸汽替代导热油）的节能效益高：比导热油炉节约能源；
 - 二、环保效益高：使用热电厂蒸汽，废气排放大幅减少；
 - 三、智能化程度高：提高智能化水平，降低用工成本；
 - 四、余热回收利用。基于蒸汽相变传热的特性，其热能利用率大大提高，单位时间产量提升，生产效益提高；在饱和压力状态下的蒸汽恒定温度放热，定型工艺更稳定；采取控制流量来控制温度的控制方式，其升温降温时间大幅缩短，提高生产效率，延长设备使用寿命。
- 从替代的改造方式上来论证，由于中温中压蒸汽传热原理与高温导热油一致，现有导热油控制系统、循环风机与风道仍可继续使用，只需更换控制阀、换热器与介质管道即可实现。

天然气在烘房内直燃加热

天然气直燃是指在定型机烘房内利用燃烧器喷射直接燃烧手段加热烘房内空气，外界空气由鼓风机送入燃烧器，经燃烧加热后参加烘房内的热空气循环。天然气来源主要为管道天然气与LNG液化天然气。

天然气直燃替代导热油的两大优势，一是油改气的热效率高：比导热油炉热利用效率大幅提高；二是升降温速度快：启动定型机只需10分钟升温，停车也只需要30分钟冷却。

从替代的改造方式上来论证，天然气定型机改造需要加装新的高温分配系统、安装天然气燃烧器、新增一套燃烧控制系统，改造变动大，操作人员经严格培训后上岗。

替代方案比较

改造方式	中温中压蒸汽	天然气直燃方式
优点	大型锅炉运行效率高、排放污染物少，节能减排；印染厂生产无黑色污染；升温精度好，速度快，工作效率高；易于控制和操作；排汽可进行闪蒸回收低压蒸汽，凝结水、疏水也可充分利用。	清洁能源，大幅度减少污染物排放；设备成熟，生产过程升温快、温度控制精度高，生产效率高，产品质量稳定；不受电厂供热产能制约。
缺点	受热源点制约，产能、运行参数可能出现波动；	天然气加热使用明火，控制起来难度大，安全管理成本上升；燃烧会产生大量废气，废气治理成本高；燃烧喷嘴定期需要更换；运行过程中存在加热不均现象，引起布匹发黄；停机过程中，容易引起停留在烘房内布匹变为废料。

替代方案比较

改造方式	中温中压蒸汽	天然气直燃方式	
改造范围及费用	原设备拆除安装换热器新增温度控制系统管道、管件、阀门安装	管道天然气	LNG
		原设备拆除安装高温分配系统安装燃烧器新增燃烧控制系统管道、管件、阀门安装	原设备拆除安装高温分配系统安装燃烧器新增燃烧控制系统管道、管件、阀门安装
	单节烘箱改造费用在3万/节，包括生产车间内管道及其附件费用。开户费：10万/寸，按照热力公司排管管径确定。	单节烘箱改造费用在2万/节，包括生产车间内管道及其附件费用。生产车间内天然气管道需要有资质单位进行安装，8万~9万。开户费：25万（无锡）。	单节烘箱改造费用在2万/节，包括生产车间内管道及其附件费用。生产车间内天然气管道需要有资质单位进行安装，8万~9万。开户费：无，由天然气公司直接将储气罐、蒸发器配套提供、

替代方案比较

	浙江：低压蒸汽价格为150元/吨，中压蒸汽210元/吨苏州：低压蒸汽价格为206元/吨，中压蒸汽226.6元/吨。	浙江绍兴：管道天然气价格为3.2元/Nm ³	无锡：管道天然气价格为3.18元/Nm ³	浙江绍兴：LNG2.8元/Nm ³	无锡：LNG 2.55元/Nm ³
运营成本	以9节110万大卡热定型机为例，（工况:车速65-70m/min，织物克重150g/m ² ，数据选自绍兴市滨海工业区浙江新三印印染有限公司三车间9节韩国产日新定型机，烘房温度200℃）				
	采用中压蒸汽，每小时需消耗2.4MPa/260℃蒸汽1.05t，同时可回收80℃高纯度热水1.05t。中压蒸汽定型的成本测算：(226.6 - 4.5) × 1.05 = 233.20元/小时以每天工作24个小时日运行费用计算：194.78 × 24 = 5596.9元/日	使用管道天然气1750Nm ³ /日，故：参照无锡管道天然气价格：3.18 × 1750 = 5565元/天；参照浙江绍兴管道天然气价格：3.2 × 1750 = 5600元/天 ；		需要使用管道天然气1750Nm ³ /日，故：参照无锡LNG价格：2.55 × 1750 = 4462.5元/天；参照浙江绍兴LNG价格：2.8 × 1750 = 4900元/天 ；	

综合结论分析



综上所述，采用LNG天然气对定型机直燃方式进行改造，价格优势明显。但LNG储气罐与生产车间必须有足够的安全距离，否则消防无法过检。同时，目前，部分地区环保部门对天然气直燃方式中的烟气处理提出要求。目前烟气处理装置布置为两级处理：每台定型机排放烟气先经第一级处理，再将各定型机排放烟气汇总进行第二级处理，最后排至大气。环保部门每年要求第三方对烟气排放进行检测。按照超净排放标准，借助现有烟气处理工艺，天然气直燃烟气中烟尘、SOX、NOX很难达到要求，随着环保政策的不断加码升级，势必需要对污染物排放处理进行技改，难度大、费用高。而使用中温中压蒸汽仅需对排放物的棉絮（烟尘）进行处理，相对容易。

综合比较而言，印染行业燃煤导热油炉优先使用中温中压蒸汽替代为最优方案。。



中压蒸汽替代印染行业 燃煤导热油炉实施方案

- ▶ 实施条件
- ▶ 热源改造方案
- ▶ 印染企业改造
- ▶ 改造周期及费用

实施条件



part1

根据经验公式“烘房温度=蒸汽饱和温度-15~20℃”，区内印染行业定型机以针织化纤拉绒布匹为主，所需烘房温度最高为200℃，即蒸汽饱和温度在220℃左右能够满足行业正常用汽。

为满足定型机烘房温度200℃以上的生产要求，经计算需要提供中压热网压力2.3MPa以上蒸汽导入定型机。考虑到常规热网普遍存在饱和蒸汽供热现象，降低了传热效率和使用寿命，建议热网源头参数选取工况点为压力2.3MPa以上、温度240℃及以上的过热蒸汽用于蒸汽热定型。

热源改造方案



part2

中国华电集团望亭发电厂机组配备：2x300MW等级亚临界机组、2X660MW超超临界机组、2X390MW9F级燃气蒸汽联合循环机组。

江苏省苏州市相城区供热项目中，明确要求望亭发电厂采用集中供热的方式替代关停区内燃煤导热油锅炉，为此，望亭发电厂组织人员进行中温中压热负荷调研，走访集中供热覆盖范围内各印染企业，同时根据企业的全年生产情况，确认设备同时使用系统，以此来确认所需热负荷。

依照定型机所需中温中压蒸汽参数（压力、温度），通过水力计算，确认电厂出口蒸汽参数（3.0MPa）。以此蒸汽为依据，积极实施厂内供热改造。

目前，厂内汽源分别取自300MW亚临界机组再热器出口、660MW亚临界机组汽轮机一级抽汽与三级抽汽经匹配器匹配后来供，共计4台机组4个热源。厂外依据相城区中温中压热负荷（160t/h），新建两条DN600管道，以替代关停相城区印染企业导热油锅炉。

印染企业改造



现场了解定型机生产参数与实测设备工况，一对一量身制定定型机中压蒸汽技术改造方案。主要分为以下步骤：

1. 定型机热源改造整体结构设计

通过对热网蒸汽参数结合客户生产要求与设备工况初步计算定型机能耗，确立蒸汽管网结构、尺寸与安装要求。

2. 定型机温度控制系统设计

根据原定型机温控系统构造设计新的温控装置，实现与原控制系统的无缝衔接。

3. 中压蒸汽换热器设计

由于原定型机导热油换热器供热压力低，管壁较薄、机械强度低，无法适应改造后工作压力2.3MPa以上的要求，需要整体对其更换。新型蒸汽散热器为轧制合金翅片管与活络管箱结构；能够更好的适应较高压力与蒸汽传热过程的温差应力变化。蒸汽热能包含蒸汽相变的汽化潜热与过热显热、凝结水显热。使用常规普通散热器无法充分利用到蒸汽过热部分与凝结水显热，本项目技术改造蒸汽换热器采用多流程结构，蒸汽相变的汽化潜热与过热显热、凝结水显热均能得到有效利用，大大提高蒸汽热能利用效率，减少生产能耗。



part3

4. 蒸汽凝结水热能回收再利用系统设计

根据工厂设备种类与分布、蒸汽定价模式、客户需求，有如下几种回收方式可供选择：

直接利用：无其他投资，蒸汽冷凝水常压80℃排放，可直接回收至生产用水或部分生活用水；

闪蒸回收至低压蒸汽管线：回收装置设备、管道投资，根据定型机实际工况，最高可回收低压饱和蒸汽0.5MPa量可达中压蒸汽耗量16%比例，最终蒸汽冷凝水常压95℃左右排放；

三级闪蒸梯级余热综合利用：三级闪蒸梯级余热综合利用系统、管道投资，根据工厂设备分属，不同设备工艺要求，实际中压蒸汽冷凝水余热综合利用效率最高可达25%，最终蒸汽冷凝水常压95℃左右排放；不适用于较低温度定型工艺（175℃及以下），中压蒸汽耗量减少部分效益已体现在综合回收效率中。

改造周期及费用



由于中压蒸汽传热原理与高温导热油一致，现有导热油定型机控制系统、循环风机与风道仍可继续使用，只需更换控制阀、换热器与介质管道即可实现。相比较天然气定型机改造有设备本体改动少、占用空间省、操作简便、安全等优势。

改造周期：

改造厂家备货到位后，现场安装改造交付使用单台10天以内。同期施工设备2台及以上，安装改造周期可缩短（约15天）。最大同期施工量20台。

根据改造导热油炉需要，以9节烘房的定型机为例，定型机改造费用大致如下：

定型机改造费用	
定型设备门幅	总价（含税）/万元
2.0m/2.2m/2.4m	32
2.6m/2.8m	35
3.0m/3.2m	38



结论

采用热电厂集中供热方式,使用中温中压蒸汽替代导热油路, 要比使用导热油炉热效率高, 经计量科学院在线检测, 提高能源利用率20%以上。而且还能提高环境保护效果, 减少SO₂排放80%、No_x排放70%、粉尘排放70%以上, 对建设“资源节约型、环境友好型”社会有重要意义。

experience exchange

experience exchange

experience exchange

experience exchange

experience exchange

experience exchange

2018

谢谢观看

汇报人：胡伟明

experience exchange

experience exchange

experience exchange

experience exchange

experience exchange