

定形机的余热回收及废气净化

尤近仁

(江苏省纺织工程学会 染整专业委员会, 江苏 苏州 215000)

摘要:介绍了纺织染整行业关键设备定形机的热能损耗及废气污染情况。在分析定形机余热回收及废气净化装置选择的基础上,提出了热能回收器、废气净化器以及油水分离器的不同组合方案及应用中的工艺优化问题,并指出这三者科学的选择和配置是定形机余热回收及废气净化的关键。通过实例分析证明,定形机余热回收及废气净化装置的应用,能够取得较好的环境效益和经济效益。

关键词:定形机;余热回收;废气净化装置;油水分离器;热能回收器

中图分类号:TS 195.33

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2012)05-0056-03

纺织染整行业中,后整理用的拉幅定形机是关键设备,又是耗能大户。一般定形机工作温度在140~200℃,烟气排放温度为105~160℃。据国家统计局的信息,截至2008年纺织染整行业拥有的定形机约8 000台,设计上均是将热废气直接排放到大气中。据统计,每台定形机每小时产生约5 000~8 000 m³的废气,如果加上燃料燃烧损失及管道和箱体散热损失,估计有65%以上的热量会排入大气中,真正用于处理织物所消耗的热量只占输入设备热量的35%,甚至更低。

新修订的《印染行业准入条件》中明确规定拉幅定形机要配备废气净化和余热回收装置。但目前90%以上的拉幅定形机都没有按环保要求配置配套的废气处理装置,而其余有配套处理装置的大都技术落后,废气净化不达标,纺织品中附着的油质、助剂、染料、树脂整理剂等在高温处理时会变为气态,产生含有大量油雾、气溶胶及烟尘颗粒等的污染物,这些带有刺

激性气味的滚滚烟尘对周边环境带来的污染不容忽视,其中多羟基类化合物、乙二醇类化合物和乙酸二辛酯等挥发性有机物(VOC)被称作“不能分解的人类致癌物”,容易造成呼吸道疾病。

国家对纺织染整企业热定形机废气排放的浓度作了规定,如表1所示。

表1 纺织染整企业热定形机废气排放标准

指标	适用地区	
	一般地区	环境敏感地区
最高允许排放浓度/(mg·m ⁻³)	25	15
净化设施最低去除率/%	70	80

规定指出,自2010年1月1日起,现有纺织染整工业企业均需全部执行表中的标准,但规定尚未明确废气的具体组分^[1]。

我国“十一五”节能目标是将单位GDP能耗降低20%;“十二五”节能目标是将单位GDP能耗

降低16%,节能降耗任务艰巨而漫长。据统计,作为高能耗工序,烘干过程国内平均能源利用率为40%~50%(定形机低于35%),而国外先进水平达70%。由此可看出,我国的节能降耗工作还有待进一步提高,“低碳经济”对于纺织印染企业的竞争至关重要,对于提高企业在产业链中的地位有着深远影响。

因此定形机余热回收及废气净化技术的改造势在必行,并已成为行业关注的热点问题。

1 定形机余热回收及废气净化装置的选择

1.1 科学的选择和配置是关键

定形机余热回收及废气净化作为一个节能、增效、减排项目,既是一个价值工程问题,又是一个系统工程问题。为此,必须考虑满足如下要求:

a. 符合当前的法律和规范要求,真正实现烟气污染物的达标排放,实现企业社会责任的目标;

b. 实现稳定的余热回收,保证良好的投资回报;

作者简介:尤近仁(1941—),男,高级工程师,主要从事印染厂的清洁生产和技术改造工作。

c. 有助于建立良好的工作环境,有较强的适应性和灵活性,实现系统的无缝对接;

d. 实现智能控制,确保操作简便,运行安全可靠。

定形机余热回收及废气净化装置由热能回收器、废气净化器及油水分离器3大部分组成,科学的选择和配置是关键。

1.2 热能回收器的选择

包括气-水换热,气-气换热两大类。

气-水换热是指定形机排出的高温废气流经换热器内部,加热逆向流入的清洁低温水,从而实现气-水热交换。它的特点是换热效率高、体积小、易改装、安装方便、清洁简单、投资少、回收快。回收的热水主要用于前处理、染色等湿处理加工中,能节省大量蒸汽消耗。据统计,气-水换热器将水温18℃上升到60℃,每台定形机可回收热水6 t/h。

气-气换热是指定形机排出的高温废气通过热管换热器,加热流经此处的新鲜空气,再回到定形机烘房中从而实现气-气热交换的过程。换热是通过加热真空传热管中的超导传热介质,以近似等值的方式把热量传递到换热器上端的放热部分进行放热。这种导热介质在常温下呈液态,热管下端受热后,导热介质被激活并迅速汽化到热管另一端遇冷放热,导热介质冷凝成液态,并借助管内毛细效应回到后端继续吸热蒸发,周而复始高速循环。此真空相变热管技术实现了热量从一端传递到另一端的目的,它的特点是换热效率高,一般可节约热能15%~25%^[2],传导温度几乎不衰减,体积小、易改装、易拆洗。由于外部新鲜空气加热到一定温度供给定形机(第1、2节)烘房内,

阻止了大量冷风的进入,大大降低了烘房内的湿度,可减少烘房内水珠的形成,还使得工艺温度控制变得更加平稳,有利于提高布面清洁度和改善面料手感。前两节烘房温度提高后,机台定形速度可提高约2 m/min,产能提高约5%。实践表明,与改造前相比,不但节能效果显著(余热回收效率≥80%),还能改善产品质量,提高产能,因此气-气换热应用更为广泛。据统计,1台10箱机气-气换热器运转24 h,可回收纺织油剂40~200 kg(视织物含油剂量而不同),160℃以上废气热能回收率可达54%^[3]。

定形机废气通过热能回收装置(一般是指热管式气-气热交换工艺)降温后,烟气(90~130℃)还有相当余热可以利用,如果油锅炉房和后整理车间相距较近,可因地制宜地设计将其通过风道连接到油锅炉的鼓风机进口,送入炉膛作预热供风或助燃^[4],这不但能提高炉膛温度,还能将烟气中残余的油烟燃烧干净,实现定形机无烟排放。这样既充分回收利用了废气,又降低了燃煤的营运成本,增效更大,值得借鉴。

1.3 废气净化器的选择

常见的定形机废气净化装置为水喷淋处理工艺,该工艺装置简单,通过水泵向圆筒状的净化器内供水,经过筒内的喷嘴形成水雾,烟气在筒内穿过水雾,油烟尘则被水雾捕集,烟气得以净化。另一种静电式处理工艺是将降温后的废气经过机械过滤网滤尘后,采用圆筒状蜂窝电场构成的静电式净化器进行废气净化,使油烟冷凝分离,与前者相比,它的优点是烟气净化和废油回收效果更好(净化率达85~90%),不会产生二次污染,缺点是维护成本较大。另外,也有

采用喷淋洗涤功能和静电净化功能相结合的一体化废气净化处理工艺的。

1.4 油水分离器的选择

油水分离器是将在净化器的回水中捕集到的油烟尘带入水箱,进行油尘分离,并回收废油,油水分离效率可达90%,矿物油回收率可达75%。油水分离器带有冷却塔,兼有冷却水的作用。净化器、油水分离器结构设计上应考虑通过降低摩擦阻力系数和局部阻力系数的方式,减少废气压力损失,但不影响废气的正常排放。在材料选用上更要选择耐腐蚀、耐热的材料(如不锈钢)以延长使用寿命。此外应选择实用性好的模块式设计结构,其清洗和维护方便,产品运行可靠。

2 定形机余热回收及废气净化装置的组合

染整企业在选择定形机余热回收及废气净化装置组合的过程中,应根据现有废能源利用情况,确定总体规划,明确组合配置,制定技改实施方案。其中考虑的因素有:车间的结构、车间的设备排列、设备的规格型号、机台数量、产品的品种结构以及油锅炉房的位置等等,要因地制宜地进行系统设计。

2.1 组合方案

定形机余热回收及废气净化工艺可能的5种组合方案,如图1所示。

2.2 工艺优化中的注意点

2.2.1 换热器的烟气处理能力要与定形机的排气管道相匹配^[3],如果换热器的处理能力不足,废热气可受阻滞留或倒回定形机烘房,造成操作区及周边烟雾弥漫,影响正常生产。

2.2.2 1台装置带2台以上定形机时,同样可能因系统排气不畅,换热系统运作一段时间后,由于一些

染料升华牢度差,易造成产品搭色,沾污疵点的产生。

2.2.3 定形机排气管道出口处需加装截止阀,以便机器停止或维修时切断排气管路所用,并可起到防止废气废热的回流沾污。

2.2.4 整套回用装置和送风管道应加装保温层,外层用铝箔封牢,减少输送热损耗。

2.2.5 回收管道中装有自动定时管道蒸汽喷雾和灭火设施,确保系统运行安全。此外,企业可自行设定清洗时间间隔,让蒸汽通过喷淋口对滤网、换热芯进行喷淋清洗,使油污、灰尘等从排污口排出,确保装置长期处于良好的工作状态。

2.2.6 采用废气湿度排放控制装置,自动控制排风机电机的转速,可最大限度控制排废气所带走的热量。

2.2.7 有些制造厂家只配置热能交换装置,没有废气净化器,这显然是不恰当的。

3 实践应用分析

佛山市某印染厂安装了定形机余热回收及废气净化装置系统后,实际运转跟踪所得数据见表2。

根据表2数据可计算出产能效益和经济效益。以每套热能环保装置配套2台定形机使用,油锅炉运转时效为21 h/天,每月30天,全年以10个月计算;煤价800元/t,电价0.8元/(kW·h);定形机加工费1元/kg;风机耗电率按80%计算。

定形机增加产能效益:

$2\text{ m/min} \times 60\text{ min/h} \times 20\text{ h/天} \times 30\text{ 天/月} \times 10\text{ 月/年} \times 250\text{ g/m} = 180\text{ 000 kg/年}$

$180\text{ 000 kg/年} \times 1\text{ 元/kg} \times 2\text{ 台} = 360\text{ 000 元/年}$

该装置加装2台风机(1台引风机15.0 kW,1台鼓风机7.5 kW),增加耗电量:

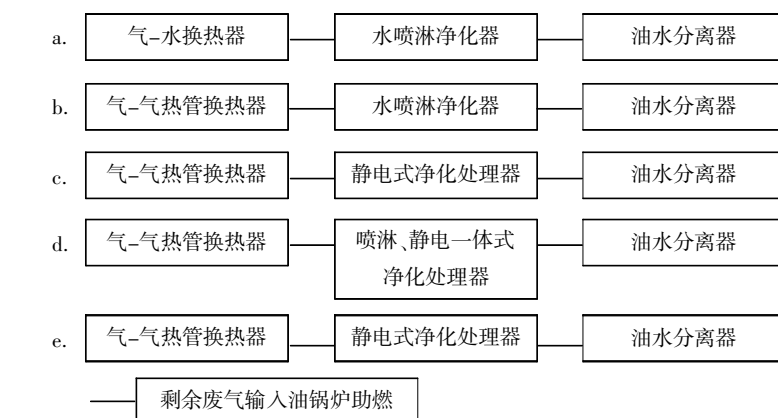


图1 5种组合方案

表2 技术改造前后能耗变化

有变化项目	改造前	改造后	省煤/(t·年 ⁻¹)	耗电/(kW·h)
定形机前段烘箱吸入空气温度	30℃ 冷空气	90~120℃ 热空气	235	
热煤炉鼓风机温度	30℃ 冷空气	90~160℃ 热空气	450	
定形机提速		2 m/min		
增加风机		2台		22.5

$22.5\text{ kW} \times 80\% \times 20\text{ h/天} \times 30\text{ 天/月} \times 10\text{ 月/年} = 108\text{ 000 kW} \cdot \text{h/年}$

$108\text{ 000 kW} \cdot \text{h/年} \times 0.8\text{ 元/(kW} \cdot \text{h)} = 86\text{ 400 元/年}$

改造后省煤增加的效益:

$235\text{ t/年} \times 800\text{ 元/t} \times 2\text{ 台} = 376\text{ 000 元/年}$

$450\text{ t/年} \times 800\text{ 元/t} = 360\text{ 000 元/年}$

改造后增加的综合经济效益:

$376\text{ 000 元/年} + 360\text{ 000 元/年} - 86\text{ 400 元/年} = 649\text{ 600 元/年}$

由此看出,定形机余热回收及废气净化的技术改造,无论是环境效益还是经济效益都是值得肯定的。

4 结论

4.1 纺织染整行业中定形机是关键设备,又是耗能大户,大都没有按环保要求配套废气处理装置。由此,定形机余热回收及废气净化的技术改造势在必行。

4.2 定形机余热回收及废气净化作为一个节能、增效、减排项目,既是一个价值工程问题,又是一个系统工程问题。热能回收器、废气净

化器及油水分离器3大部分的科学选择和配置是其关键。

4.3 实践表明,气-气换热不但节能效果显著,还能改善产品质量、提高产能,应用广泛;把换热后降温的烟气送入油锅炉作为预热供风和助燃,增效改造中要因因地制宜优化工艺设计,使其更具实用性。

4.4 通过实例分析表明,定形机的节能减排技术改造无论是环境效益还是经济效益都是值得肯定的。

参考文献

- [1] 纺织工业科技发展中心.“十一五”纺织印染行业节能、节水、降耗、减排专项课题研究报告[R].2008-04-30.
- [2] 月夜.废热回收系统实现节能目标[N].中国纺织报,2009-08-12.
- [3] 尤近仁.针织染整机械行业创新发展的探讨[J].针织工业,2010(12):35-38.
- [4] 詹跃男.定形机废热回用设备系统的应用和改进[C]//第23届全国针织染整学术研讨会论文集.常州:第23届全国针织染整学术研讨会,2010:152-155.

收稿日期 2011年9月14日