

# 印染工厂建设运行中的节能措施分析

翟鸿卫

(四川意龙科纺集团有限公司,四川 乐山 613100)

**摘要:**在纺织行业中,印染企业是耗能、耗水、耗用蒸汽的大户。结合近年来印染工厂建设、运行和改造中的经验和教训,从厂房布局、印染工艺技术、设备选型与改造、配套公用工程、优化管理等多方面进行综合分析,提出了印染工厂建设和运行过程中综合节能的技术措施。

**关键词:**节能措施;节水;工艺技术;回收利用

**中图分类号:**X322

**文献标识码:**B

**文章编号:**1673-0356(2018)08-0026-04

我国纺织产品在国际市场具有较大优势,在国内市场也还有很大潜力,纺织工业发展具有广阔的市场空间。印染行业作为纺织工业的重要组成部分,在提升面料品质、增加产品附加值等方面发挥着重要作用。为了促进纺织工业持续健康发展,应采取有效措施,建设和运行节能型印染厂。根据参与印染工厂建设和运行的经验和教训,从工艺设计、设备选型、建筑设计、配套公用工程设计和建设等方面分析,总结了印染工厂建设和运行阶段应注意的事项,提出了节能降耗措施<sup>[1-3]</sup>。

## 1 工厂建设过程中的节能措施

### 1.1 总平面布置

在对印染厂进行总体布局时,根据印染生产性质和防火卫生要求,进行功能分区。各种辅助和附属设施比如碱回收站、染料调配色间等应靠近服务的车间。各种动力供应设施应尽量接近负荷中心,如锅炉房尽量靠近负荷中心,供热管线短,能源损耗小。变配电站应布置在高压线进线方向,并接近车间用电负荷中心。生产车间布置应结合厂区总体规划,确保工艺路线的连续性,使生产作业线最短,并避免往返运输和作业交叉。生产车间的入口应靠近厂区坯布仓库,成品出口应靠近成品仓库,减少运输路线,节能降耗<sup>[4-5]</sup>。

### 1.2 节能设备

工艺设备是印染业节能的关键。印染设备种类多,耗电量大,因此要选择高效、节能、环保的设备,以

降低能源消耗。近年来,国产印染设备自动化水平、节能减排效果和制造质量稳步提高,很多新型数控印染设备达到国际先进水平。在选择工艺设备时,退煮漂设备、丝光机和连续轧染设备应配备数控装置,精确控制织物张力,对水电汽消耗进行精确监控;尽量采用设备工艺参数在线检测与控制技术,如浓碱及双氧水浓度在线检测及自动配送系统;采用废水、余热回收设备,采用保温效果好的汽蒸、水洗、烘干等设备;定形机烘房内配备温湿度监控仪器,使定形工艺得到优化,能耗降低,废气排放量减少;印染设备配置应采取长车、短车相结合的方式。积极采用中国印染行业协会发布的十一批《中国印染行业节能减排先进技术推荐目录》,采用节能减排先进技术,确保项目建设的先进性。

### 1.3 车间布置

在生产车间布置主要工艺设备时,应充分考虑中间半制品的运输和存放,合理优化车弄宽度,在确保正常操作和安全检修的情况下,便于上下工序的连接,尽量采用连续化运行,减少再制品的堆放,提高工作效率。各生产车间应考虑工艺线路的顺畅,保证生产中制品尽可能直线前进,使运输路线缩短,避免迂回交叉,减少运输消耗。各车间应分区管理,干湿车间分隔布置,散发有毒气体的车间分隔布置,腐蚀严重的车间尽量集中布置,统一采取防腐措施,以便于达到安全防火等生产要求。蒸汽散发较多的车间应设置在易透风的位置。

生产的辅助设施应尽量靠近相关的生产车间和使用的机台。碱回收站应靠近练漂车间,调配色间应尽量靠近染色车间,雕刻间应靠近印花车间,以便于缩短管线,节约能源。输电线路的短捷便利与车间的综合节能关系重大,因此配电室、热力站靠近负荷中心,减

收稿日期:2018-06-15

作者简介:翟鸿卫(1966-),男,湖南东安人,本科学历,研究方向为印染企业节能降耗。

少电能和热能的损失。

#### 1.4 工艺设计

在工艺流程满足产品生产需求的同时,宜选用优质高效、短捷、连续化、自动化和易操作的工艺技术。印染工艺流程和设备配套布置与所生产的产品密切相关,需要根据坯布特性、产品规格、最终面料性能、面料质量与数量、技术条件和设备性能等进行综合考虑。

印染工艺设计、设备选择与设备布置是决定车间建筑面积、建设投资、运营费用的关键,是印染工厂设计的核心。在工艺设计时,为了满足产品生产加工制造,需要对各种生产设备和工艺进行优化,根据产品特征和设备性能,合理设计计算各工序生产工艺参数,按照选定的工艺流程和产品规模,确定合理的设备配套,以实现提高生产效率、节约能源的目的。

#### 1.5 厂房建筑

印染工厂漂练、染色、印花等车间气温高,湿度大,冬季凝雾及滴水严重,夏季气温非常高,在建筑节能方面应结合生产条件,合理确定厂房结构形式、柱网、跨度和高度,考虑通风排气好的厂房形式。要考虑厂房屋顶和外墙保温、隔湿,对屋顶和外墙进行防结露设计和屋顶隔湿设计,以利于消凝排雾。在设备排列时,不仅要考虑设备布置、车弄宽度的合理性,也要兼顾车间柱网、跨度的合理设置,在满足工艺布置的同时,应合理设计车间柱网、跨度,减少构建类型,便于施工,节省工程造价。

在设计中,应充分利用自然光以节省电能,可针对性地在屋顶设置采光带,将局部采光和自然光相结合。印染主厂房采光窗最佳位置为南偏东 $15^\circ$ 左右,排窗高度不高于1.5 m,在满足生产操作照明的前提下,节约能源。新建厂房考虑到长期效益和节能,在屋面上安置固定式屋顶光伏阵列的太阳能发电板,具有成本低、安装简单方便、便于维护的特点,为建设节能和绿色企业创造条件。

#### 1.6 辅助工程

印染厂应利用坡地和高差,结合工艺、污水、节能回收系统的要求,尽量采用重力回水,减少能源消耗。如:染化液调配系统、淡碱回收系统、中水回用系统、软水处理系统可设置在车间内,靠近服务设施。

对生产工序中的耗碱量进行正确的估算,使各主要用碱工段在浓度、碱量达到平衡,前段冲吸碱与后段水洗碱分别回收。碱回收装置应距丝光机越近越好。

做到重力回收淡碱,集中配碱供碱。

染化料调配装置为多机台集中染料、化料分别输送。工艺布置上应以高位自流供给为主,可设置高位平台,与染色机台合理布局。

印染工厂对温湿度没有严格要求,夏季以降温为主,冬季以解决车间内防凝消雾为主。因此采取机械送风和自然排风相结合的形式,为了节约能量,根据当地的气候条件和生产条件,采用自然排风为主最为经济。根据生产和卫生要求,夏季车间以岗位送风为主,冬季以自然通风为主。夏季冷风冷量采用低温冬灌井水,冬季储能用作夏季降温,节约能源。

## 2 生产运行中的节能措施

印染企业在生产过程中要消耗大量的热能、电量,为节能降耗,生产过程中公司采取了很多措施进行节能技术改造。

### 2.1 高温废水余热回收

印染生产工艺中洗涤、漂白、染色等工序要消耗大量的热能,其热能消耗约占整个工艺过程中热能用量的70%。在染色过程中,蒸汽提供的热量中约有8%~10%的热量通过设备散热方式损耗,20%的热量被工艺冷却水带走,而其余的热量则通过废水被排放。同时在染色过程中又需要将进水用蒸汽加热,因此如果把废水中的热量进行回收,对进水进行预加热,则可减少蒸汽消耗量。另一方面,排放的废水送至污水处理厂处理,由于排放的染色废水温度较高(平均温度在 $50^\circ\text{C}$ 以上),对废水处理质量影响较大,特别是生化处理工序,过高的水温将使生化细菌死亡,从而影响废水处理效果,给废水达标排放或中水回用带来严重影响<sup>[6]</sup>。

根据印染厂废水温度高、工艺水温度低的状况,通过采用带有自清洁功能管式热交换器,将废水中的热量传递给工艺用水,以达到节约能源、提高生产效率的目的。热量吸收效率按80%计算,则回收热量=水的比热 $\times$ 废水流量 $\times$ 热量吸收效率 $\times$ (废水进水温度-废水出水温度)。每年公司废水量为952 237 t,按回收25%计算,每年回收23.8万t废水,则每年可减少蒸汽用量7 242 t,等价折标煤量826 t,按每吨蒸汽180元计算,节约的蒸汽费用可达130万元/年。

### 2.2 碱水回收综合利用

丝光废水含有大量的烧碱,pH值高,通过技术改

造将大部分丝光废水通过碱回收装置回收。通过蒸汽加热蒸发水分、浓缩碱液的方法,回收烧碱用于丝光生产中,蒸出热水全部回用于丝光水洗。丝光水洗工序采用逐格倒流工艺,最终又回到碱回收装置参与蒸馏,形成了一个“半闭路的循环”,碱和水得到了充分的利用。

此技术改造实现碱回收凝水 100 t/日(80℃);回收水量 117 t/日,年均节约用水 42 000 t。水常温按 20℃计算,日均回收热值相当于蒸汽 10.8 t,年节约折合标准煤 367 t。丝光碱水经回收后,丝光水洗槽进水水温由原来的 20℃提高至 78℃,不但节约了热能,还减少了水洗槽升温的时间,提高了生产效率,同时丝光废水排放大幅减少,减轻了污水处理负担。通过碱回收的综合利用,不仅减少了碱液的排放,节约了能源,并且产生了很好的环境效益和经济效益。

### 2.3 锅炉节能改造

企业原有一台循环流化床锅炉,经过近几年的运行,其锅炉及配套辅机的性能指标和质量暴露出不足,现有的循环流化床锅炉实际运行能力仅能达到企业设计指标的 78%,即 35 t/h 的实际出力,导致炉内燃烧

工况不理想,燃煤损耗大,其烟气处理中的粉尘、二氧化硫等指标也不甚理想。因此,公司采用高效锅炉替换旧的低效锅炉并对相应的辅机进行改造。

购置并安装 1 台 45 t 单床循环流化床锅炉,替代现有锅炉。锅炉型号为:ZG-45/3.82-M。辅机改造主要是:(1)对风机系统进行改造:增加一次风机 1 台,二次风机 1 台,返料风机 2 台,引风机 1 台,布袋除尘器 1 台,脱硫塔 1 台,锅炉给水泵 1 台;(2)输煤线改造:更换 1# 输煤皮带及皮带桥架,现有推拉式给料机改为振动给料机,对来煤进行彻底粗细分离,降低破碎机负荷。新购置安装 PLC1010 破碎机 1 台,破碎机基础由钢架结构改为混凝土浇筑结构。破碎机后输煤皮带改为大倾角皮带直接连接到煤仓顶部,并在大倾角皮带桥架两边安装梯部,方便检修。拆除输煤提升机;(3)水处理设备改造:新购 2 台 160 t/h 软化器,改建 2 台共 70 t/h 反渗透处理器,改建 2 台共 120 t/h 钢体结构混床水处理器,新建 4 000 m<sup>3</sup> 水池 1 个;(4)电气设备及 DCS 控制系统改造:新购置安装配电房电气、仪表、变压器、变频器、闸门、DCS 自动化控制设备各 1 台(套)。表 1 为改造前后能耗变化统计。

表 1 改造前后能耗变化统计表

序号	主要能源及耗能工质名称	折标系数 kgce/kg	年实物消耗量/t		折标量/tce		节能量/吨标准煤	
			改造前	改造后	改造前	改造后	实物量	折标量
1	煤炭	0.428 6	66 000	53 229	28 287.6	22 813.9	-12 771	-5 473.7
2	新水	$8.57 \times 10^{-5}$	180 000	180 000	15.4	15.4	-	-
	合计						-12 771	-5 473.7

注:-表示节约;+表示增加;蒸汽产量为 16.5 万 t/a。

通过本项目的节能技术改造后,在同样的蒸汽产能情况下,高效节能的循环流化床锅炉比原有的低效锅炉每年节约原煤 12 771 t,折合标准煤 5 473.7 t;通过配套升级烟气处理系统(除尘、脱硫)将直接减少二氧化硫排放量 111 t/a,烟气中的粉尘含量将会由原来的 45 mg/m<sup>3</sup> 降低至 20 mg/m<sup>3</sup>,直接减少 PM2.5 对当地环境的影响,有巨大的经济效益和社会环境效益。

### 2.4 印染节水工艺技术的应用

印染工艺的节水措施主要围绕以高效和少污染为特征展开,可选用行业推崇的“短、冷、低、湿、小、涂”等新工艺、新技术来合并缩短流程及节能。本项目在保证产品质量的前提下进行工艺过程的优化,通过高效前处理和染色等清洁生产技术的应用,提高印染生产过程的用水效率,减少废水的排放。

传统平幅前处理工艺大多沿用退浆→煮练→漂白传统三步法,其工艺虽能达到半制品质量要求,但冗长复杂的工艺流程费工费时,占用设备多,前处理工序的水、电、气、化工料消耗及污染物排放约占印染企业总消耗的 50%以上,近年来逐步向短流程、低能耗、低碱或无碱方向发展。四川意龙印染公司针对聚酯纤维与棉混纺织物,利用自制低温练漂剂 YLLP,采用碱氧一浴一步法,在 70℃条件下低温练漂 55 min,得到的半制品无堆置压印,白度、毛效、强力均符合染色的要求。该工艺完全可以取代传统的碱氧两步法 100℃高温练漂工艺,且流程短、质量高,节能减排。与常规工艺相比,采用短流程前处理工艺用水量节省 25%~40%。该成果已经通过中试、大试,技术成熟可靠。

### 3 结语

节能措施是印染工厂建设和运行中的一项重要内容,涉及到工艺技术、厂房建设、辅助工程设置、运营中技术的不断改进等各个方面,是各学科综合运用成果。做好印染工厂建设和运行中的各项技术措施,可为印染工厂节能打下坚实的基础,为印染企业综合节能、绿色可持续发展提供条件。

#### 参考文献:

[1] 中国印染行业协会.印染行业“十三五”发展指导意见[R].

2016.

- [2] 张裕泰,雷斯玲,黄成彬,等. 纺织印染企业“十三五”节能技术探讨[J].节能,2017,(10):4-7.
- [3] 林琳. 印染行业节能减排现状及重点任务[J].印染,2008,(2):40-43.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 印染工厂设计规范: GB 50426-2016[S].
- [5] 崔淑玲,朱俊萍,朱仁雄. 印染厂设计[M].北京:中国纺织出版社,2015.
- [6] 张菁雯,蒋磊,赵丹,等. 纺织印染行业余热回收利用现状及研究进展[J].广东化工,2012,39(16):71-72.

## Analysis of Energy Saving Measures in the Construction and Operation of Printing and Dyeing Factories

ZHAI Hong-wei

(Sichuan Yilong Textile Group Co., Ltd., Leshan 613100, China)

**Abstract:** In the textile industry, printing and dyeing enterprises consumed large amounts of energy, water and steam. Combined with the experience and lessons of the construction, operation and transformation of the printing and dyeing factories in recent years, comprehensive analysis was carried out from the layout of the plant, printing and dyeing technology, equipment selection and transformation, supporting public engineering and optimal management. The technical measures for comprehensive energy saving in the process of the construction and operation of the printing and dyeing factories were put forward.

**Key words:** energy saving measures; water saving; process technology; recycling

(上接第3页)

## Effect of Moisture Regain on Mechanical Properties of Polyester/Cotton 50/50 Sizing Yarn

ZHANG Yuan-yuan, SHEN Yan-qin\*, WU Hai-liang

(College of Textile Science and Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** The sizing of T/C 50/50 13 tex warp yarn were carried out by using different slurry formula. The moisture absorption and liberation regularities of sizing yarn at 28 °C and the breaking strength and wear resistance of sizing yarn under different moisture regain were measured. The results showed that the moisture absorption and liberation regularities of the sizing yarn under different formula were similar. The influences of the moisture regain on the breaking strength and wear resistance of the sizing yarn under the same formula were similar. The breaking strength and wear resistance of 1# sizing yarn reduced in certain equilibrium moisture regain range. The breaking strength and wear resistance of the sizing yarn were best when the equilibrium moisture regain was 4.26%. The breaking strength and wear resistance of 2# sizing yarn reduced in certain equilibrium regain range. The breaking strength and wear resistance of the sizing yarn were best when the equilibrium moisture regain was 4.65%.

**Key words:** polyester/cotton yarn; moisture regain; moisture absorption and liberation regularities; wear resistance; breaking strength