

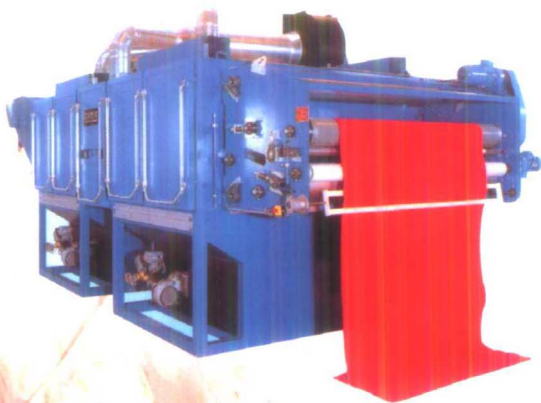
纺织新技术书库 **new 2**

RAN
ZHENG
JIE

染整

徐谷仓 陈立秋 ◎编

节能



中国纺织出版社

纺织新技术书库②

Die
染 整 节 能

徐谷仓 陈立秋 编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书系统地分析了染整行业节能的管理途径,包括如何加强染整企业的能源管理、能源计量管理和能耗定额管理。重点介绍了染整节能的技术途径,包括染整企业进行热平衡测算的实例和染整节能的新技术等。

本书可供棉、麻、丝、毛、针织、化纤等染整企业管理人员和生产技术人员及大专院校师生阅读参考,也可供染整机械和染整相关行业的有关人员学习。

图书在版编目(CIP)数据

染整节能/徐谷仓,陈立秋编.——北京:中国纺织出版社,
2001.6

(纺织新技术书库②)

ISBN 7-5064-1988-2/TS·1473

I.染… II.①徐…②陈… III.染整工业-节能 IV.
TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 20871 号

策划编辑:李东宁	责任编辑:张林娜	责任校对:俞坚沁
责任设计:胡雪萍	责任印制:刘 强	

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街 6 号

邮政编码:100027 电话:010—64168226

<http://www.c-textilep.com/>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2001 年 6 月第一版第一次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:13

字数:280 千字 印数:1—3000 定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前 言

能源是发展我国国民经济、实现可持续发展战略、改善和提高人民生活水平的物质基础。当前能源短缺已成为当今世界各国共同面临和迫切需要解决的重大问题。

从我国的实际情况看,国民经济的发展速度,每年增长4%~5%,而能源的增长率平均每年还不到1%,因而能源供应存在很大缺口。如按“九五”、“十五”规划要求,国民经济发展速度每年递增率要达到6%~8%,甚至在8%以上,如能源弹性系数(能源消费量的年平均增长率与国民经济年平均增长率之间的比值)按0.8%计算,则相应的能源增长率要达到5%~7%才能平衡,这个矛盾如解决不好,则国家经济建设无法顺利进行,人民生活也难以改善,甚至关系到国家民族的生死存亡。因此国家才把解决能源和节能工作作为国策来对待。当前抓紧研究解决能源和节能问题已刻不容缓。

我国能源政策的总方针是“开发与节约”并重,就是说当前解决能源问题的根本途径:一是开源,二是节流,既要增产,又要节约。从今后三十年的能源形势看,节能工作不仅是解决近期能源短缺的重要途径

径,而且是长期的战略方针。因而要不断提高节能工作的科技水平和管理水平。除了要继续加强现有常规能源的生产、发展洁净煤技术、提高煤转电的比例和积极开发利用各种新能源外,更要注意节约能源,合理和综合利用好能源,以提高能源的有效利用率。这是解决我国当前能源供应紧张最有效的方法和最可靠的措施。

染整行业的节能工作已开展多年,但工作不能持久,不少企业仍然是能耗高,浪费大,不重视节能工作,和国外先进企业比能耗差距很大。为此,我们收集了国内外有关染整节能方面的生产管理和热平衡测试的实践经验及当前研制开发的一些最新的节能研究成果编辑成书,以能引起染整界同行的重视和关注。

本书编写分工如下:第一章至第三章由徐谷仓教授编写,第四章至第十三章由陈立秋高级工程师编写。全书由徐谷仓教授统稿。

染整行业的节能工作还有待今后进一步研究、补充和提高。对书中存在的不足之处和错误,还望各位专家和读者指正。

我们在编写过程中,曾得到上海王德懋、王祥兴高工及许多专家和工程技术人员的大力支持和帮助,在此一并致谢。

编 者

2001 年

目 录

第一章 染整节能	(1)
第一节 染整行业节能的潜力和范围	(1)
第二节 染整行业在能源上的浪费	(2)
第三节 染整行业的节能途径	(11)
 第二章 染整企业的能源管理	(32)
第一节 能源管理与企业管理的关系	(32)
第二节 能源科学管理的目的、内容及特点	(33)
第三节 加强染整企业的能源管理	(36)
第四节 能源计量管理	(51)
第五节 能耗的定额管理	(55)
 第三章 染整企业的热平衡	(67)
第一节 热平衡的概念和目的	(67)
第二节 企业热平衡的方法	(69)
第三节 企业能量的综合分析	(86)
第四节 评价热能利用水平的技术指标	(89)
第五节 染整企业热平衡测算实例	(95)
第六节 企业热平衡工作的注意事项	(130)

第四章 工艺流程的节能	(132)
第一节 冷轧堆碱氧一浴工艺	(132)
第二节 松堆丝光技术	(135)
第三节 活性染料短流程湿蒸染色 工艺	(140)
第四节 冷轧堆染色技术	(145)
第五节 棉转移印花技术	(149)
 第五章 低附着量加工技术	 (154)
第一节 机械挤压脱水	(156)
第二节 气体流动去除织物水分	(160)
第三节 低给液技术	(163)
 第六章 声化学加工技术	 (178)
第一节 声波在染整工艺中的应用	(179)
第二节 超声波在染整工艺中的应用	(184)
第三节 声化学加工的声源	(190)
 第七章 辐射能的应用	 (195)
第一节 射频加热技术	(195)
第二节 微波的应用	(197)
第三节 远红外加热技术	(205)
第四节 等离子体加工技术	(225)

第八章 变频调速的节能	(235)
第一节 工艺线速度的调节	(236)
第二节 风机、水泵变频调速	(237)
第三节 变频调速的电动机	(244)
第四节 变频调速的变频器	(251)
 第九章 回收技术	(261)
第一节 热回收	(261)
第二节 凝结水的回收	(279)
第三节 碱回收	(304)
 第十章 工艺参数控制的节能	(314)
第一节 烧毛火焰温度控制的节能	(314)
第二节 洗液监控系统	(317)
第三节 烘干机排气湿度的控制	(319)
第四节 织物回潮率的控制	(325)
第五节 锅炉的微机控制系统	(329)
 第十一章 有机载热体加热技术	(333)
第一节 染整热源种类的应用对比	(333)
第二节 载热体加热系统	(335)
第三节 加热系统装备的选择	(337)
第四节 影响加热炉热效率的因素	(349)
第五节 导热油的应用技术	(351)

第六节	载热体加热炉的节能实例	(362)
第十二章	新型节能器件	(365)
第一节	保温技术	(365)
第二节	密封技术	(370)
第三节	节能型烧毛火口	(372)
第四节	高效洗涤水刀	(377)
第五节	节能型热风喷嘴	(378)
第十三章	提高单元设备的效率	(383)
第一节	提高水洗机效率	(383)
第二节	提高烘干机效率	(387)
第三节	提高热定形机和焙烘机的效率 ...	(389)
第四节	提高蒸化机效率	(392)
结束语		(397)
参考文献		(400)

第一章 染整节能

第一节 染整行业节能的潜力和范围

一、染整行业的节能范围

染整行业和其他重工业、化工行业相比,直接能耗虽不大,间接能耗却很大。据有关资料统计,在纺织染整行业产品的总能耗中,间接能耗占到70%~90%。因此染整行业节能过程中,既要抓降低单位产品的直接能耗,也要抓降低原材料消耗、减少流动资金、充分发挥设备和厂房作用的间接能耗。在计算产品的能耗时,必须计算全能耗,把单位产品的全能耗降到最低程度。

二、染整行业的节能潜力

能源在使用过程中,一部分被有效利用,但大部分被损失掉。因此节能的潜力就要从损失的能量中去找。但在损失的能量中,有的是可避免的,有的是不可避免的。这些可避免的损失,在现代技术经济条件下,是应该而且可以利用的。如“跑、冒、滴、漏”等现象几乎全可堵塞。高温烟道气的排热损失、燃料的不完全燃烧损失、高温炉体、热力管道、热交换器等的散热损失、各种机械摩擦损失等都可以减少。那些不可避免的损失,在目前条件下,还难以利用或利用起来是不合算的。因此,可避免的损失,纯属浪费,是实际存在的节能潜力。所以,节能就是尽量减少这部分损失,把更多的能源充分有效地利用起来。染整行业不断提高节

能的科技水平和能源管理水平的过程,就是深入挖掘节能潜力的过程。而要挖掘染整行业节能的潜力,就必须摸清楚染整行业在能源上的浪费所在。

第二节 染整行业在能源上的浪费

在纺织工业中,染整企业的能耗较大,是一个重点耗能行业。一个染整大厂年综合能耗可达5万吨以上标煤,用水量达400~500万米³/年。

染整行业中能源消耗的形式占较大比重的主要是蒸汽,占总能耗的80%以上。其能耗构成以热能(蒸汽)为主,主要用于烘干(约占30%~40%)、洗涤(约占25%~35%)、蒸煮(约占10%~15%)、高温热处理(约占8%~12%)及其他(约占5%~10%)。因此要了解能耗上的浪费,主要就要以蒸汽为主来进行分析。

一、热流程方面的浪费

(一)供热系统方面的浪费

供热系统是影响全厂能否抓好节能工作的关键所在。

1. 由于染整厂供热与用热之间负荷压力的不匹配而造成能源上的浪费达5%~15%。

2. 全厂的冷凝水未能回收得到锅炉上而造成能源浪费达8%~12%。

3. 锅炉上未能控制好低氧燃烧和风机转速及空气预热器、省煤器、排污膨胀器的失效而浪费的能源达10%~25%。

如能针对上述几点采取措施,则可减少浪费达 20%~40%。

4. 据有关资料介绍:全国在蒸汽供热系统中,每年要浪费标煤约 3000 万吨,其中回水系统浪费达 1100 万吨左右,由于疏水阀阻汽排水不好造成的浪费竟达 900 万吨。

(二)热输送系统方面的浪费

在二次能源中的蒸汽、热风、热水的跑、冒、滴、漏和散热的损失,其有形和无形的散热浪费是十分惊人的。

1. 一只直径 2mm 的小孔,年泄漏蒸汽(表压为 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ 的饱和蒸汽)折合标煤竟达 10.34t,其危害不可低估。

2. 一只法兰每小时泄漏低压饱和蒸汽 1kg,一年就要浪费约 5t 蒸汽。

3. 一只疏水阀因失灵而泄漏,一年就要浪费标煤达 9t。

4. 一只较为正常的疏水阀的漏汽损失与回水闪蒸损失大约为蒸汽用量的 15%左右,不正常的疏水阀热损失更大。

5. 目前染整厂的泄漏率一般都在 10‰以上(有的厂泄漏率甚至高达 20‰以上)。按国家规定泄漏率要求在 2‰以下,也就是说,按目前染整厂的泄漏率,一年就要浪费标煤几百吨。

6. 蒸汽管道如不保温,则其散热损失也是巨大的。如 1m 长、直径 200mm 未保温的管子(管内蒸汽温度为 200°C),一年的热损失折合标煤达 2.88t。1m 长、直径 51mm 未保温的管子,一年的热损失折合标煤达 0.3t。

(三)用热系统方面的浪费

按印染加工用能分析:在染整加工中,烘燥、水洗、湿热、干热处理的能耗要占全厂能耗的 70%以上。能量损耗主要是排液、排汽的热损失和管道设备的表面散热损失。

1. 一台烘燥机(烘人造棉),其散热损失达 40% 左右:其中外壁散热损失占 20%,烘筒上未被织物复盖的暴露部分,是最大的散热浪费。烘筒进汽立柱与底盘面积约有 25m^2 ,其散热损失占 5%。每小时散发热量 $46\text{MJ}(11000\text{kcal})$ 。如对进汽立柱与底盘采用保温材料加以绝热(保温热按 60% 计算),则每小时可减少 $27.6\text{MJ}(6600\text{kcal})$ 的热量损失。采取措施后,这样一台烘燥机一年可节约标煤 5.667t。如一个中型印染厂有 20 台烘燥机,一年就可节约标煤 100 多吨。泄漏热损失占 4.1%。主要有两个方面:①烘筒支架轴承漏汽;②疏水阀失灵漏汽。如两只直径 2mm 小孔漏汽,每小时喷出热量达 $36\text{MJ}(8596\text{kcal})$,一年就要浪费标煤达 7t。回汽水热损失高达 16%。如能加以回用,则既节煤又省水。特别是回用到锅炉上,则还能减少软水处理的耗水、耗电。如 1t 100°C 回汽水回用,就可节约热能量 $356\text{MJ}(85000\text{kcal})$ 。如全厂实行回汽水汇总利用,就可提高热能利用率 3.8% 左右(上述为某印染厂热平衡测试资料)。

根据另一印染厂热平衡测试资料:

一台烘燥机(烘棉布)的热量消耗:织物加工的有效热为 60.75%,其散热损失为 39.25%,其中外壁散热损失为 23.27%,泄漏热损失为 3.64%,回汽水热损失为 11.07%,其他为 1.17%。

根据测试资料:加工粘胶织物的烘燥机,其有效热要比加工纯棉织物的烘燥机低 8.5% 左右。这是由于加工粘胶织物的轧余率在 110% ~ 120% 之间。由于粘胶织物的亲水性大,其轧余率要比纯棉织物高 30% ~ 40% (一般纯棉织物的轧余率在 80% 左右),同样 1kg 的纯棉织物带水 800g,粘胶织物带水却有 1100g,这样烘纯棉织物需 1.23kg 蒸汽,而烘粘胶织物需 1.6kg

蒸汽,多耗蒸汽 35%。因而反映到机台上其效率就降低了 8.5%。所以轧余率的高低,对烘燥机的效率有很大影响。

2. 一台平洗机的散热损失达 30% 左右,其中开口槽散发热损失占 14.64%,是平洗机散热的最主要方面,其热损失主要可分三方面:①液面蒸发损失;②液体加热后传给槽壁的热损失;③部分蒸汽泡沫被水吸收,直接冲出液面而逃逸的热损失。

一格 80℃ 的平洗槽,每小时散热 46MJ(11000kcal);一格 90℃ 的平洗槽,每小时散热 66.9MJ(16000kcal)。按 80℃ 计算,一格平洗槽一年散发热量折合标煤达 9.4t,一台平洗机按 6~8 格计算,则每年浪费标煤达 56.4~75t。因此对平洗机热水槽应尽可能加盖密封。槽壁面散热损失占 1.12%,泄漏损失占 1.78%,布加工时离水面散热损失占 10.5%,其他占 2% 左右。另外其排放掉的热热水未回用,造成热能损失。一台 6 格平洗槽的平洗机,每小时溢出 85℃ 热水达 9t,热量为 3200MJ(76.5 × 10⁴kcal),每年浪费 5 万多吨热水,折合标煤 150 多吨。

根据另一印染厂热平衡测试资料:

一台平洗机的热量消耗为:散热损失达 30% 左右,其中开口槽散发热损失占 13.6%,布加工时离水面散发热量损失占 10.5%,布面散热 1.37%,其他 5.5%。

3. 一台蒸化机的散热损失高达 80% 左右,织物蒸化过程有效热仅占 20% 左右,其主要热损失在排汽方面。其中排汽热损失(两只上排汽口)占 62%~66%,进布老虎口排汽热损失占 13%~15%,外壁散热损失占 2%~3.18%,泄漏热损失占 3%~5%。根据另一印染厂热平衡测试资料:织物在蒸化过程中的有效热仅占 20.11%,其中排汽热损失占 60.18%,进出布口散热占

12.82%,外壁散热损失占 2.23%,泄漏热损失占 3.11%,其他 1.55%。综上所述,合理控制排汽对蒸化机来说,是最主要的节能手段。

4. 一台热定形机其有效热平均也只有 18%~26%。其散热损失高达 80%左右。其中排汽热损失占 62%~69%,进出布口热损失占 12%,外壁热损失占 5%左右,主要问题也是排汽量问题。因此合理掌握控制排汽,对提高机台热利用率影响极大。经测定,定形机前排汽口热量为 342.8 MJ(82000 kcal/h),后排汽口热量为 385 MJ(92000 kcal/h),如在保持工艺定形温度的前提下,减少排汽量 50%,则热效率可提高 20%以上。根据某印染厂热平衡测试资料:织物加工定形有效热为 28.25%,散热损失达 71.75%,其中排汽损失热占 59.76%,设备及壁面散热占 9.73%,其他占 2.26%。

5. 一台开口卷染机散热损失达 77.39%(其液面蒸发散热与平洗机热水槽相同),而一台密闭高温卷染机的散热损失只有 32.51%,其热效率:开口卷染机为 22.61%,密闭卷染机为 67.49%,二者相比,开口热效率仅是密闭的 1/3。其主要原因是开口散热损失太大。根据某印染厂热平衡测试资料:密闭卷染机的有效热为 57.65%,其散热损失为 42.35%,其中排汽损失热为 25.87%,壁面散热为 6.69%,泄漏热为 4.3%,其他为 5.49%。

6. 根据某印染厂热平衡测试资料,在整个生产用汽中,用在不同加工工艺中的分配情况如表 1-1 所示。

从上述资料可看出染整加工蒸汽主要消耗在烘燥(39.4%)、洗涤(20.5%)和湿蒸汽(11.1%)三个方面,合计占 71%。这就指出了节能的重点方向。

表 1-1 生产用气的分配

项 目	占总用量/%
圆筒烘燥	35.4
热风烘燥	4
洗涤	20.5
湿汽蒸(平幅、绳状)	11.1
干汽蒸(蒸化机)	2.3
碱回收	7.4
刀刻、调浆、生活	2.77
管道损失	4
锅炉自用汽	2.96
小发电	3.0
其他	6.57
合 计	100

7. 热效率的测算。上述热平衡只能说明能耗的去处,知道在哪个工艺过程中,各种设备上消耗能源多少,做到心中有数。但哪台设备效率高,哪台低,就得通过热效率的测算比较得出。由此可以得知设备设计和工艺是否合理。从而把节能工作更深入一步。找出热能的损失原因,以便采取对策,制订提高热效率的方案。

某印染厂加工设备热效率的测算资料如表 1-2 所示。

表 1-2 印染设备热效率的测算

加 工 设 备	热效率/%
圆筒烘燥机	61.15
平洗机(五格平洗)	47.24
蒸化机	13.37
平幅汽煮煮漂联合机(反板式)	27.3
绳状轧碱汽蒸机	21.82
履带平幅煮漂联合机	24.5
煮布锅	79
热风拉幅机	26.08
高温热拉机(定形用)	22.56
高温热拉机(树脂整理焙烘用)	29.03

从上述热平衡和热效率的测算资料,可得到以下启示:

(1)在染整加工过程中,烘燥耗汽量最大,其中绝大部分用在蒸发水份上。因而设法降低织物的轧余率,就可节约大量能源。

(2)平洗机的耗汽量占第二位,采用高效的低水位逐格倒流的平洗机,对节能有很大好处。

(3)蒸化机的热效率最低,节能的潜力很大。其节能方向主要是:①控制进汽流量,勿使大量蒸汽外喷;②排汽要回用;③加强机体保温。

总之,印染厂的节能工作重点,就是要抓住上述浪费原因,在工艺上尽量减少中途的烘干次数,采用高效轧车来代替烘干,在机械设计上要多考虑能源的充分利用,对散失的热能和余热尽量采用热交换器加以回用。

(四)热回收系统方面的浪费

蒸汽冷凝后的回汽水和烧碱、三效回收设备的冷凝水,在很多厂都未加利用,让它流入下水道,其热能 and 水的浪费,长年积累是十分惊人的。

1. 如一个拥有 20 台烘机、4 台热风拉幅机、一台短环热风烘机的中型染整厂,每小时就有 6t 回汽水(出口温度为 $80^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$)浪费掉,这些水含有热量 2508MJ/h ($60 \times 10^4\text{kcal/h}$),折合标煤为 86kg/h 。如回用到锅炉上(水温为 80°C),则每年可节约标煤 370t,水 4 万多吨。

2. 一套每小时蒸发水量 5t,碱浓度 250g/L 的三效蒸发设备,每小时用汽量为 2t 左右,水汽比为 2.38。出来的冷凝水:一效为 2t/h (86°C),二效为 1.466t/h (75°C),三效为 1.799t/h (52°C),加上抽真空水 1.793t/h (60°C)。三个效的实测冷凝水与