

人造板企业工艺设计中 节能问题的探讨

阮维之* 石芷萍 潘斌

摘要 本文从优化工艺设计、合理利用能源,到依靠科技进步、采用节能新技术,分析了人造板企业的节能潜力和实现措施节能的可能性。

关键词 人造板;节能

Saving Energy for Wood-based Panel Factories During Designing Stage

Ruan Weizhi Shi Zhiping Pan Bin

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091)

Abstract This article analyzed the potential of saving energy and its possibilities in wood-based panel factories by optimizing technological designing and adopting new techniques.

Keywords Wood-based panel; Saving energy

能源是国民经济发展的物资基础,也是我国面临的重大课题。根据我国国民经济和社会发展第九个五年计划,我国国内生产总值将以 8% 左右的速度稳定增长,能源需求量也将随之增长。到 2000 年能源需求量将达到 19 亿 t 标准煤,供需缺口达 4 亿 t 标准煤^[1]。节约和合理利用能源是我国的基本国策。开发与节约并重,近期把节约放在优先地位是能源工业发展的指导方针。因此,一切工业企业部门都必须把节能工作提到重要日程上来。国家计委、国务院经贸办、建设部于 1992 年就颁发了“关于基本建设和技术改造工程项目可行性研究报告增列节能篇(章)的暂行规定”,林业部也于 1996 年发布了“林产工业设计节能技术规定”。因此,在人造板企业工艺设计和老企业技术改造中,节能已经成为一个重要的问题。

对人造板生产企业而言,万元产值耗能量折合标煤 4~5 t,能源消耗在生产成本中占 10%~20%。因此,无论从减少矿产资源的消耗或降低成本出发都必须节能。要达到“林产工业设计节能技术规定”的要求,在工艺设计时必须采取多种节能措施。

1 优化工艺设计,合理利用能源

优化工艺设计是实现措施节能的主要环节。在设计阶段要把一般工艺设计和节能设计密切结合起来,制订和选择低能耗的理想方案,为项目建成投产后的节能打下良好基础。因此,从项目可行性研究报告节能篇(章)的编制到施工图设计都要把节能问题放在重要位置,把节能目标变成可靠的工艺保证。

1.1 刨花制备工艺和设备选择

刨花板生产中刨花制备工段耗电约占总耗电量的 30%。根据原材料情况选择合适的刨花制备工艺和设备是节电的主要途径。传统的削片-刨片工艺需要削片机、风送系统 2 套、料仓 2 台、刨片机、打磨机等设备。以年产 15 000 m³刨花板生产线为例,该工段装机容量达 370 kW,每绝干吨刨花耗电量约 135 kW·h,而采用长材刨片机直接刨片工艺,一台长材刨片机可以取代削片机、刨片机,一套风送系统和一台木片料仓,工段装机容量仅为 270 kW,每绝干吨刨花耗电量约 110 kW·h,平均每绝干吨刨花节电 25 kW·h,节电率 18.5%,年产 15 000 m³刨花板生产线年节电 3.75×10⁵ kW·h。因此,在原材料条件比较好的企业,应该优先选用长材刨片机直接刨片工艺。

1.2 木片和刨花的输送

工艺设计中,尽管气力输送具有设计、布置方便、受场地、运输距离限制少等优点,但由于气力输

送需要以大量的空气来输送物料,因此风机功率大,耗能高,并且噪音大,污染严重,故应优先采用皮带运输机、螺旋运输机或刮板运输机等机械运输。以年产15 000 m³刨花板生产线为例,采用风送系统运输木片或刨花,风机加旋转下料器的装机容量39 kW,而用机械运输最多需要4 kW,可节电90%。

1.3 湿法纤维板板坯冷压脱水

在湿法纤维板生产工艺设计中增设冷压脱水压机,使板坯经冷压脱水后再热压,可节约大量热能。产品规格为1 220 mm×2 440 mm×3 mm的湿法纤维板,每张绝干重量约9 kg;湿板坯含水率约为70%,每张重量为30 kg,若按冷压脱水后板坯含水率50%计,则可挤出12 kg水分。如果这12 kg水分在热压机中挤出,由于边挤边加热,就会带走大量热能。设板坯初始温度为20℃,挤水过程中吸热升温,最后达到80℃,挤出的水分平均温度按50℃计算,12 kg水将带走1 507 kJ热量,生产1 m³纤维板将白白浪费约167 000 kJ热量。对于一个年产7 000 m³纤维板的企业,如采用冷压脱水工艺,年节约热能16 900 MJ,按综合热效率40%计,折合标准煤126 t。

1.4 木片预蒸煮

热磨是纤维板(包括湿法纤维板和中密度纤维板)生产中耗能最高的工序,占总能耗的30%以上。目前国内生产1 t纤维板,热磨系统消耗蒸汽约0.7~0.9 t,耗电约为180~300 kW·h,均高于国际上的能耗水平。该工段降低热能消耗主要从以下两方面着手:一是木片原料的预蒸煮,在木片进入热磨机进料螺旋之前进行预蒸煮加热。即在木片料仓内通入蒸汽,由于木片料仓处于大气压力下,可以利用冷凝水回收系统所产生的二次蒸汽,以便节约蒸煮罐中所需高温高压新鲜蒸汽。二是优化纤维喷管的设计,尽量减少喷管弯头数量,降低喷管阻力,以便减少纤维喷放时的蒸汽耗量。

1.5 单板预压脱水

胶合板生产中耗能最高的是单板干燥工序,其能耗量约占总能耗的61.8%,而热能消耗占总热能消耗的70%。这主要是由于单板旋切前,大部分木材需经蒸煮处理,旋切后单板相对含水率约为70%~110%,大量的水分要在干燥机中蒸发,故需耗费大量热能。因此,在干燥机前增加一台压力除水机,使单板中的大部分自由水经除水机以液相排除,既节约大量热能又能缩短单板干燥时间。试验证明,对于平均含水率95%的马尾松单板,采用10 MPa的平压脱水后,含水率可降到50%左右^[2],每1 m³单板可除去200 kg水分,而在干燥机中蒸发200 kg水需要544 MJ热量。按综合热效率40%计算,折合标煤46 kg。一个年产10 000 m³的

胶合板企业,一年可节约标煤460 t。

1.6 压缩空气系统

在人造板生产线上,压缩空气是必不可少的动力源。空气压缩机耗电量较大,运行费用较高。在工程设计中,设备选型和管路布置合理与否对能源消耗影响较大。

当压缩机在100%负荷下运行时,其电能消耗费用占总运行费用的82%^[3],而负荷下降到50%时,电能消耗的费用仍占77%。因此,在设计中不论选用何种类型的压缩机,都必须始终维持在接近满负荷的状态下运行。一般选用多台小容量机组较选用一台大容量机组更容易达到上述运行状态。这就要求在工艺设计时必须详细计算生产中的压缩空气用量,以便选择合适的空气压缩机。生产压力为0.7 MPa的压缩空气较生产压力为0.5 MPa的压缩空气多耗能15%^[3]。因此,在工艺设计和设备选型时以选用低压空气操纵的设备较为经济。如果在用气设备附近设置小型空气压缩机比安装集中供气系统更为合理,这样可以减少管道投资和管路损失。

在设备布置时,应把压缩机吸气管安装在温度低、干燥、洁净的地方,吸气管应尽量短直。压缩机进口温度每增加4℃,压缩机耗能将增加1%^[3]。管路设计时,管道的尺寸要适当,布局要合理,弯头和收缩管口要尽量少,以减少压头损失,达到节能目的。

2 依靠科技进步,实现节能降耗

依靠科技进步降低能耗是实现节能的根本途径,为此,国家于1984年制订了节能技术政策大纲。十多年来,我国节能工作以提高用热和用电效率为重点,一大批节能新技术和新设备逐步用于工业生产,取得明显效果。

2.1 冷凝水回收

人造板企业生产所消耗的能源中热能耗量占绝大部分。胶合板和刨花板生产中热能耗量分别占总能耗的87%和82%,热能的供给主要是以饱和蒸汽为热载体,蒸汽经热交换器放出汽化潜热而相变为高温冷凝水或汽水混合物。冷凝水含有大量热能,其压力(温度)越高,所含热量占同压力(温度)蒸汽所含热量的比例越大。当压力为0.3 MPa,冷凝水所含热量为加热相同压力蒸汽所需热量的20%,而压力为2.5 MPa时,则所占比例为34%。纤维板生产所用蒸汽压力为1.6~2.2 MPa,刨花板生产所用蒸汽压力为0.8~1.0 MPa,如果能把冷凝水中的余热全部利用,锅炉用煤将减少25%以上,节能效果非常显著。目前一般新建人造板项目在工艺设计时就设计了冷凝水回收系统,一些有条件的老企业也在逐步

进行技术改造,增设了冷凝水回收利用。国家木材工业工程研究中心中试基地采用密闭式高温冷凝水回收系统,年综合节能价值20万元,折合标煤700 t

冷凝水处理方式主要有以下几种:

(1)直接排放式 在一些小型人造板厂,蒸汽经用汽设备或换热器放出汽化潜热后,冷凝水或汽水混合物经疏水器直接排入大气或经采暖散热器后再排入大气中,不但热能浪费很大,也浪费了经过处理的软水,同时还污染了环境。

(2)开式回收利用 用汽设备排放的冷凝水集中到回水坑内,通过离心泵送回锅炉房。这种方式由于冷凝水在大气中散热降温并闪蒸出二次蒸汽,因此只是回收了部分热能和软化水。

(3)半封闭式回收利用 回收系统中设二次蒸发箱,由换热器排出的冷凝水或汽水混合物经二次蒸发箱扩容降压闪蒸出二次蒸汽,二次蒸汽可用作制胶、采暖或生活用汽,冷凝水集中到回水箱后泵回锅炉房。这种方式回收了绝大部分热能和软化水。

(4)全封闭式回收利用 该系统将用汽设备排放的全部冷凝水或汽水混合物吸入凝结水回收泵,经增压后直接注入锅炉上汽包中,可回收 245°C 以下高温冷凝水或汽水混合物^[4],回收效果最好,几乎回收了全部热能和软化水。

人造板生产企业应自行根据具体情况,采用不同的冷凝水回收方式。

2.2 导热油加热技术

我国高温有机热载体(导热油)加热技术发展很快,该技术具有系统简单、控制容易、热效率高、对环境污染小、节省能源等优点,已在很多行业得到应用。

在人造板生产线上的应用主要是以导热油代替蒸汽作为热压机的供热介质。由于温度高,提高了热压温度,缩短了热压时间,生产效率可提高40%。导热油加热热压板,热压板温度均匀,温差小于 3°C ^[5],工艺温度波动范围可控制在 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 以内,因此,产品质量提高。导热油加热技术为闭路循环加热,可实现热能循环利用,避免了冷凝水带走的热能损失。同时,由于热油系统压力低,一般不大于0.6 MPa,相对减少了蒸汽加热系统因压力高而造成的蒸汽跑冒滴漏损失,综合热能利用率可由蒸汽加热的30%~40%提高到80%~85%,节约能源潜力很

大。目前这项技术和配套设备在我国已基本成熟,在人造板企业工艺设计中,应根据具体情况尽量推广使用。

2.3 交流变频技术

交流变频技术除具有良好的调速性能外,还具有明显的节能效果,特别是风机、水泵类电机效果更为显著。人造板企业生产中风机使用较多,主要用于物料输送和通风除尘。以年产 $15\,000\text{ m}^3$ 刨花板生产线为例,生产线总装机容量为740 kW,其中风机16台,装机容量为160 kW,占总装机容量的21.6%。由于风机输送负荷变化较大。如果使用变频风机,其输入功率随负荷大小自动变频调节,可以节约大量电能。

2.4 利用木质废料作燃料

木材加工企业在利用木质能源方面的潜力很大,可将木质废料转化为热能来达到热能源部分或全部自给,既可节约能源又可减少污染,一举多得。由于目前原木径级和材质下降,一般制材厂或胶合板厂所产生的木材剩余物达35%~45%,甚至更多,其热值范围在 $16\,957\sim 23\,028\text{ kJ/kg}$ (绝干木材),若能全部利用,不仅可以满足企业所需热能而且有余。刨花板厂和中密度纤维板厂剩余物相对较少,但包括树皮、边条、砂光粉等也有5%左右,利用价值也很大。在工艺设计时应考虑设置可以燃烧木质废料的锅炉或增设可将木质废料压制成适宜燃烧的棒状或颗粒状燃料的设备。目前自动粉粒体燃料燃烧机在人造板行业已有应用,且取得了较好的经济效益和社会效益。

综上所述,人造板生产企业节能潜力很大,从优化工艺设计到积极采用节能新技术,实现措施节能的可能性也很大。因此,在今后的新企业工艺设计中或老企业技术改造和生产管理中,都必须把节能放在重要位置,以便达到节约能源和提高企业经济效益及社会效益的目的。

3 参考文献

- 1 中国节能技术大纲.资源节约综合利用法规政策文件汇编.国家经贸委资源节约综合利用司编,北京:中国经济出版社,1997,11
- 2 郑睿贤.人造板工业中节能问题的探讨.北京木材工业,1986,6(2)
- 3 木材机械加工领域的节能.1990年联合国粮农组织专题论述,林业节能信息,1993,(3)
- 4 福建省三明胶合板厂.人造板企业的高温凝结水回收.林业节能信息,1993,(2)
- 5 四川东风木材厂.导热油加热技术在湿法纤维板压机上的应用.林业节能信息,1995,(2)