

切口处理对落叶松方材高频/真空干燥质量的影响

构涛, 高瑞清, 李晓玲, 张立宾, 何清慧

(中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091)

摘要: 对兴安岭落叶松髓心方材采用纵向切口处理后, 进行高频/真空干燥试验。结果表明, 落叶松髓心方材切口处理, 能明显减少表面开裂, 总表裂长度降低了 39%~50%; 对干燥速度、含水率分布以及干燥收缩均无显著影响。

关键词: 落叶松; 高频真空干燥; 髓心方材; 切口处理

中图分类号: S782.31

文献标识码: B

文章编号: 1001-8654(2010)02-0035-03

Effect of Kerfing Treatment on Radio Frequency/Vacuum Drying Quality of Boxed-heart Larch Lumber

GOU Tao, GAO Rui-qing, LI Xiao-ling, ZHANG Li-bin, HE Qing-hui

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry;

Key Lab of Wood Science and Technology of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: After kerfing treatment along the longitudinal direction, boxed-heart larch lumbers was dried through a series of radio frequency vacuum drying schedules. We found that kerfing could considerably decrease surface checks and reduce the average length of surface check by 39%~50%. However, the kerfing treatment didn't have any noticeable effects on the drying rate, moisture content distribution dryings or shrinkage.

Key words: larch; radio frequency/vacuum drying; boxed-heart lumber; kerf treatment

人工林落叶松是我国重要的商品林树种之一, 仅在我国东北地区种植面积已达 200 万 hm^2 , 而且大尺寸落叶松方材适用于建筑木结构用材。但其生长应力大, 横纹抗拉强度低, 在干燥过程中易开裂^[1], 而且大多数方材都含髓心, 从而进一步加大了落叶松方材干燥的难度。

高频/真空干燥是一种快速、高质量的干燥方法, 尤其适合干燥厚板及难干材^[2-3], 故被用于落叶松方材。但干燥试验后发现^[4], 方材表面开裂还未达到要求。参照日本柳杉髓心方材高频/真空干燥过程中,

采用纵向切口处理, 能明显减少表面开裂的方法^[5]。本试验针对落叶松方材亦进行纵向切口处理, 以期减少表面开裂, 提高干燥质量, 达到建筑用材的质量要求。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料和设备

试材 落叶松(*Larix gmelinii*), 采自大兴安岭, 树龄 20 年, 初含水率 38%~69%。试材规格 1 800 mm×100 mm×100 mm。

设备 日产 HED-0603 型高频真空干燥设备, 装材容量 0.8 m^3 , 最大直流输出电压(EL)6 kV, 最大直流输出电流(IP)0.8 A, 震荡频率 6.78 MHz, 最低真空度为 2.4 kPa; 高温蒸汽干燥设备, 德国产 F45 型推台锯、烘箱等。

收稿日期: 2009-09-28; 修改日期: 2010-01-21

基金项目: 院所基本科研业务费专项资金(CAFINT2007C09)。

作者简介: 构涛(1982—), 男, 中国林科院木材工业研究所硕士研究生。

通讯作者: 高瑞清, 男, 中国林科院木材工业研究所副研究员。

1.2 试验方法

将原木锯成方材,在每根试材的长度方向,截取2块含水率片,测量初含水率。在每次试验前、后,分别在试件A、B面的固定位置测定厚度,以便在干燥结束后计算两个方向上的干缩率。同时,在试验过程中记录可见干燥缺陷的变化。参照GB 50005-2003《木结构设计规范》,设定干燥后的终含水率为10%~15%,按GB 6491-1999《锯材干燥质量》,检测终含水率和分层含水率。

对试材进行宽度为3 mm(锯片厚度),深度为47 mm(接近木方髓心)的纵向切口处理^[6]。在高频/真空干燥时切口向上,切口深度方向与施压方向平行,有利于木材内应力的释放。切口试件在真空处理罐内,按编号1~6摆放(图1)。

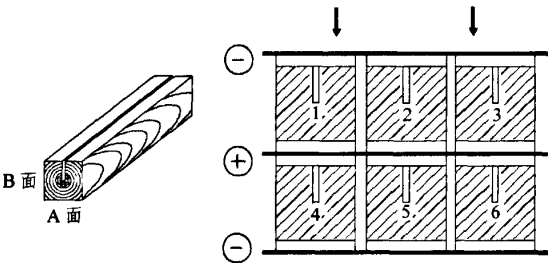


图1 试材切口方式和堆放
Fig. 1 Schematic diagram of kerf treatment and the stack

总结前人的研究成果^[4],并结合人工林落叶松木材生长应力大,含有髓心且渗透性较差的特性,初步确定高频/真空干燥参数范围。在预试验中,采用不同的高频/真空参数进行干燥试验,通过对试材干燥质量、干燥速度、电能消耗等因素的分析,确定了高频/真空干燥参数(见表1)。

表1 高频/真空试验参数

Tab. 1 Process parameters of the RF/V drying				
参数	IP/ A	EL/ kV	控制温 度/℃	开—停时 间/min
数值	0.4	2	50	3—1
	真空度/ kPa			
	前期 13.33,后期 6.67			

2 结果与讨论

试验结果见表2和表3。表3为试验7中的部分试材,同时采用过热蒸汽处理和切口处理的试验结果。由于试材较长,为便于蒸汽处理,将每根试材从中间截断,然后封端,分别标记a段和b段,以模拟原试材长度的干燥状况。

表2 部分试验结果

Tab. 2 Physical properties and energy consumption during drying			
试验参数	试验序号		
	试验 4	试验 5	试验 11
预处理条件	未切口 未蒸汽 处理	切口 未蒸汽 处理	切口 105℃过热蒸 汽处理 31 h
平均初含水率/%	45.6	45.9	41.8
蒸汽处理后含水率/%			30.9
平均终含水率/%	11.1	10.8	13.0
A面平均干缩/%	3.2	3.2	3.0
B面平均干缩/%	3.3	3.5	3.9
内裂条数	—	—	—
表裂数量/表裂板数	21/5	15/5	4/2
干裂宽度范围/mm	0.5~3.1	0.5~2.5	0.5~1.8
总表裂长度/(cm·m ⁻¹)	27.1	16.5	8.7
高频干燥时间/h	77.7	76.8	45.5
平均干燥速度/(%·h ⁻¹)	0.44	0.46	0.39
总电能消耗/(kW·h)	204	198	119

表3 试验7的试验结果

Tab. 3 Physical properties and energy consumption during drying for test 7				
试验参数	试材编号			
	1a,2a,3a	4a,5a,6a	1b,2b,3b	4b,5b,6b
预处理条件	未切口 120℃	切口 120℃	未切口 未蒸	切口 未蒸
	蒸汽处理	蒸汽处理	汽处理	汽处理
平均初含水率/%	37.2	43.1	35.7	41.8
蒸汽处理后含水率/%	25.7	28.4		
平均终含水率/%	12.3	12.2	13.1	14.1
A面平均干缩/%	2.3	3.5	2.5	3.3
B面平均干缩/%	2.8	4.0	2.6	3.9
内裂条数	—	—	—	—
表裂数量/表裂板数	6/3	4/3	10/3	5/3
表裂宽度/mm	0.5~2	0.5~1.6	0.5~2.7	0.5~1.8
总表裂长度/(cm·m ⁻¹)	26.2	13.3	27.3	13.6
高频干燥时间/h	57.8			
平均干燥速度/(%·h ⁻¹)	0.23	0.28	0.39	0.48
总电量消耗/(kW·h)	145			

2.1 切口处理对干燥开裂的影响

表3中,试验7的切口处理材比未切口处理材的总表裂长度减少了50%;试材1a~6a都采用了120℃过热蒸汽预处理,其中1a、2a、3a未切口,4a、5a、6a做切口处理。结果显示,尽管过热蒸汽处理减少了部分表面开裂,但切口处理的试材表面开裂数量进一步减少,切口处理后的试材总表裂长度降低了49%。对比试验结果说明:落叶松髓心方材纵向切口处理,可释放大量的干燥应力^[7-9],明显减少表面开裂。

图2、图3分别为切口与未切口试材干燥后,表裂条数和总表裂长度的对比。采用相同的试验参数,

试验 4 未做任何处理,试验 5 则采用切口处理。结果显示,尽管都有表裂存在,但切口处理材开裂条数比未切口处理材减少 29%,总表裂长度降低了 39%。

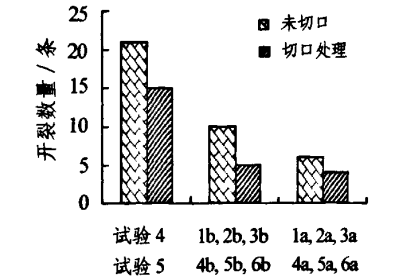


图 2 试材表裂条数比较
Fig. 2 Numbers of surface checks before and after kerfing treatment

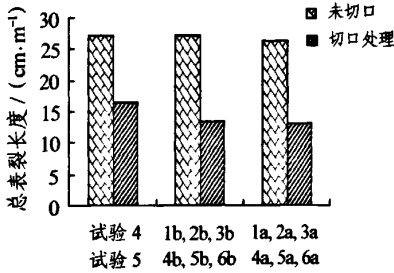


图 3 试材总表裂长度比较
Fig. 3 Length of surface checks before and after kerfing treatment

2.2 切口处理对干燥速度的影响

从表 2 可见,试验 5 的切口处理比试验 4 未切口处理的平均干燥速度提高了 0.02%/h。在表 3 的试验 7 中,未经过热蒸汽处理的试材,切口处理材比未切口处理材的平均干燥速度高 0.09%/h;而经过热蒸汽处理,切口处理材比未切口处理材的平均干燥速度提高了 0.05%/h。说明落叶松髓心方材干燥过程中,纵向切口有利于干燥速度的提高,但并不显著。

2.3 切口处理对干缩和变形的影响

从表 2 中几项试验的比较可以发现,全部切口处理的试材中,B 面平均干缩率均大于未切口处理的试材。表 3 的试验 7 中,切口处理也比未切口处理的 B 面干缩率要大;而经过热蒸汽预处理的试材,切口处理同样比未切口处理的 B 面干缩率大。以上结果说明,高频/真空干燥过程中,切口处理对 B 面干缩有加大作用。切口处理以后,随着干燥过程中应力的逐渐释放,切口有向两边张开的趋势(如图 4),导致 B

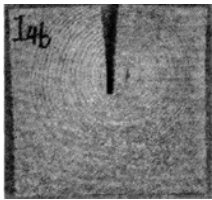


图 4 切口试材干燥结束截面扫描
Fig. 4 Cross-section of a kerfed sample after being dried

面干缩增大,但最大平均干缩率不超过 4%。

2.4 切口处理对分层含水率的影响

图 5 为切口处理与否试材终含水率的分布情况,其中 D1~D6、E1~E6 是各组试件 1~6 号试片。

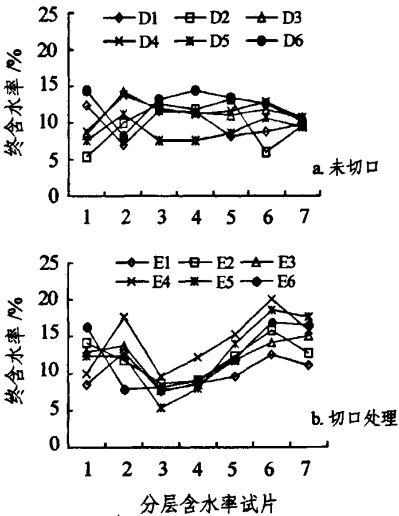


图 5 试验 4、5 分层含水率
Fig. 5 Typical MC distributions after drying

从图 5a(未切口处理)可以看出,同一根试件厚度方向终含水率差异不超过 5%;图 5b(切口处理)中的试材,开切口位置(试片 3、4 位置)的含水率比其他位置低,其原因是干燥过程中试材切口位置水分排出较快,导致试材厚度方向终含水率差异增大。

3 结论

1) 纵向切口处理能明显减少落叶松髓心方材在高频真空干燥过程中的表面开裂,表面干燥开裂条数减少近一半,总表裂长度降低了 39%~50%;切口深度以尽量接近髓心,但不超过方材中心位置,宽度不超过 3 mm 为宜。

(下转第 46 页)

主要技术参数:

最大裁边厚度,mm	50;
锯片间距,mm	70~380;
可加工板材最大宽度,mm	600;
锯片直径,mm	315;
锯片转速,r/min	3 274;
进料速度,m/min	10~50;
总功率,kW	16.2

图5是圆锯机操纵台的部分表盘。用户可根据需要,预先在触摸屏上的6个予置单元,存入6种常用的规格。开机后系统自动显示当前两锯片之间的数值(默认值),操作时任选一按钮,储存在对应的予置单元中的规格便成为设定值。按下操纵台上的“RUN”按钮,可移动锯片便自动运行,直到触摸屏中的默认值显示为设定值时,可移动锯片自动停止。

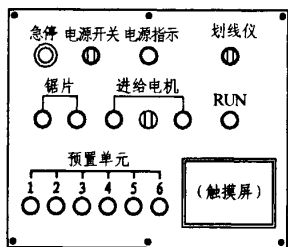


图5 操纵台仪表盘

Fig. 5 Control console

更改储存在预置单元中的数据,可通过点击触摸

屏中的“数字键盘预选”,页面便切换成数字键盘,即可输入任意的数值作为尺寸规格设定值。

目前企业常用的同类产品圆锯裁边机的可移动锯片,既没有高低速转换,也不能预选板宽规格,若要改变所需裁板宽度时,只能依靠人工点动控制。其结果是可移动锯片即使以20 mm/s的速度移动,也看不清数显屏中跳动的数字。因此人工点动很难一次就能得到所需的板宽规格,往往要多次点动,因此操作极不方便,工作效率也较低。

本机进料端配置了2个激光划线器,一个固定在锯片的上方,向进料端的毛边板投下一条红线,这条激光红线与固定锯片重合。另一个安装在可移动锯片的上方,也向进料端的毛边板投下一条红线,始终与可移动锯片重合,操作者在进料前根据投在毛边板上的两条红线来调整锯片的位置,可确保进锯后准确裁掉两边毛边,获得最大宽度的板材。

3 结论

1) 新型双圆锯裁边机具有结构简单,采用常规的机械结构及机械传动,可靠性较高,易保养维修。

2) 采用常规的液压元件及简单的液压回路来组成可移动锯片的摇尺回路,实现高、低速摇尺,且比采用步进油缸或伺服电机的成本低。

3) 采用常规的触点电路和PLC,电子位移传感器和激光划线器,提高了加工精度和生产效率。

(责任编辑 鲍加芬)

(上接第37页)

2) 切口处理对落叶松方材的高频/真空干燥速度有一定提高,但不显著。

3) 落叶松方材切口处理后,随着干燥过程中应力的释放,切口有张大的趋势,导致B面的干燥收缩增大,但最大平均收缩量不超过4%。

4) 采用纵向切口处理的落叶松髓心方材经高频/真空干燥后,切口位置含水率比其他位置稍低。

参考文献:

- [1] 申宗圻. 木材学[M]. 北京:中国林业出版社,1993:312-313.
- [2] 庄寿增. 木材高频真空干燥及其应用前景[J]. 林产工业,1992,19(3):2-4.
- [3] 张璧光. 我国木材干燥技术现状与国内外发展趋势[J]. 北京林业大学学报,2002,24(5/6):265.
- [4] 李晓玲,高瑞清,构涛,等. 人工林落叶松髓心方材高频/真空干

燥工艺[J]. 木材工业,2009,23(6):29-32.

- [5] 李晓玲,小林功,黑田尚宏. 日本柳杉髓心方材高频真空干燥试验[J]. 北京林业大学学报,2005,27(S1):42-46.
- [6] Hwanmyeong Yeo, Kug-Bo Shim, Do-Sik Lee, et al. Effects of center boring and kerf treatment on kiln-drying of larch square and round timbers[J]. For pro Journal,2007,57(11):85-92.
- [7] Morrell J J. Effect of kerfing on performance of Douglas-fir utility pole in the Pacific Northwest[D]. Doc No IRG/WP/3604. The Inter Res Group on Wood Pres Stockholm, Sweden,1990:6.
- [8] Helsing Graham. Saw kerfs reduce checking and prevent internal decay in pressure-treated Douglas-fir poles[J]. Holzforschung, 1976,30(6):184-186.
- [9] Philip D Evans, Robin Wingate Hill, Simon C Barry. The effect of different kerfing and center-boring treatment on the checking of ACQ treated pine posts exposed to the weather[J]. Forest Products Journal,2000,50(2):59-64.

(责任编辑 鲍加芬)