

木材的皱缩

王喜明，王欣

(内蒙古农业大学林业工程学院,呼和浩特 010019)

摘要: 本文给出了木材皱缩的定义,分析了皱缩机理、木材细胞皱缩的基本条件和外界条件,探讨了皱缩的特性、皱缩的评价指标以及评价指标之间的关系。

关键词: 木材干燥;干燥缺陷;皱缩

中图分类号: TS652 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2000)02-0029-02

Collapse of Wood

WANG Xi-ming, WANG Xin

(College of Forestry Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019)

Abstract This paper gives a definition of collapse and analyses the collapse mechanism, wood cell collapsed basic condition and external conditions. Collapses properties and evaluating targets and the relationship of evaluating targets are discussed.

Key words Wood drying; Drying defect; Collapse

1 皱缩的定义

皱缩 (collapse)亦称溃缩、溃陷,是木材干燥时由于水分移动太快,所产生的水分蒸发张力使细胞溃陷而引起的不规则收缩,不是微纤丝和微胶粒之间的空隙因失水后相互靠拢细胞变薄的结果,而是由于细胞形态发生改变所致。在木材干燥过程中,皱缩通常在自由水蒸发阶段就开始产生(与干缩不同),并随含水率下降而加剧。木材皱缩的宏观表现是板材表面呈不规则的局部向内凹陷并使横断面呈不规则图形;微观表现通常是呈多边形或圆形的细胞向内溃陷,细胞变得扁平而窄小,皱缩严重时细胞壁上还会出现细微裂纹。皱缩不仅使木材的收缩率增大,损失增加,而且因其并非发生在木材所有部位或某组织的全部细胞而导致木材干燥时产生变形。皱缩时还经常伴随内裂和表面开裂。研究结果表明,虽多数木材在干燥时均会发生程度不同的皱缩,但某些树种木材更易发生^[1]。即使是同一株木材,因生长的部位不同,其皱缩程度也不同,通常心材较边材、早材较晚材、树干基部 and 梢部较中部、幼龄材较成熟材容易发生皱缩;生长在沼

泽地区的木材较生长在干燥地区的木材、侵填体含量大的木材和闭塞纹孔多的木材较其它木材容易产生皱缩^[2]。

2 皱缩的机理

关于木材干燥时发生皱缩的机理目前有两种认识:一种认为皱缩是由于木材干燥时产生的压应力超过木材细胞的横纹抗压强度所致,这种压应力又归因于细胞腔内的自由水蒸发以后在细胞腔内形成真空而使细胞溃陷^[3];另一种认为,由于细胞中的毛细管张力所致。如在某些完全封闭的细胞腔中,当自由水通过纹孔膜的微孔向外蒸发时产生张力,这种张力只有在细胞腔内充满水分时才能完全作用于细胞,如果细胞腔中存在空气泡,那么这种空气泡在张力作用下膨胀,而使作用于细胞的应力减小,就不会发生溃陷。Kollmann^[1]根据对澳大利亚最容易产生皱缩的王桉 (*Eucalyptus regnans*)木材的研究,认为液体张力是皱缩的基本原因,但干燥应力对皱缩的程度有显著影响。王喜明^[3,4]对中国山杨小径材的研究认为,水分蒸发张力是引起木材细胞皱缩的主要原因。干燥温度越高,皱缩的程度越大,而干燥应力对皱缩的影响很小。

由此可见,木材细胞发生皱缩需具备两个条件。

收稿日期: 1998-09-25
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39760063)
作者简介: 王喜明 (1964-),男,内蒙古农业大学林业工程学院副教授,北京林业大学博士研究生

即自身条件,是指木材细胞具有良好的气密性;细胞处于饱水状态时细胞腔内无气泡;细胞腔与水的接触角小,水对细胞壁的润湿性好;细胞壁上的纹孔足够小。另一个是外界条件,主要是干燥过程中,当水分蒸发张力对木材细胞所产生的压力大于木材细胞的横纹抗压极限强度时,木材细胞即可皱缩。因此木材细胞皱缩具有很强的选择性,表现为皱缩一般发生于某些木材的特定部位、特定组织或某组织的局部,某些阔叶树材的薄壁细胞容易皱缩。

基于上述理论,干燥工艺条件构成了木材细胞皱缩的外界环境条件,对皱缩有很大影响,但干燥工艺也可以破坏木材细胞皱缩的基本条件。研究结果表明,对木材进行预处理可破坏木材细胞的自身条件^[4,5],如蒸汽处理使木材细胞腔内的侵填体破坏,纹孔膜破裂,从而破坏了木材细胞的气密性;对木材进行预冻处理,可在细胞腔内产生空气泡等,在不同程度上破坏了木材细胞皱缩的基本条件。可见,在干燥过程中合理控制干燥工艺,使由于水分蒸发而产生的压力小于木材细胞的横纹极限抗压强度,木材细胞便不会皱缩。众多研究还表明^[3~5,7],干燥温度是影响木材皱缩的主要工艺参数,干燥温度越高,木材细胞皱缩的程度越大。澳大利亚 Innes^[7]利用压力-应变模型,采取不同的干燥措施,从理论上计算出澳大利亚桉树木材皱缩的临界温度。结果表明,在皱缩临界温度以下干燥木材时,木材细胞不会皱缩,反之,随着干燥温度的增加而皱缩加剧。王喜明等在研究干燥介质参数对木材皱缩的影响中指出,温度对木材皱缩有显著影响,相对湿度对皱缩也有影响,但较温度的影响要小。已经发生了皱缩的木材细胞可通过调湿处理或浸泡处理使其全部或部分恢复,可见皱缩又具有可恢复性。因此对容易发生皱缩的木材,在干燥过程中,加强后期调湿处理可使已经皱缩了的细胞得以全部或部分恢复,从而进一步减小皱缩。

3 皱缩的评价

根据木材细胞皱缩的基本理论,各国学者在木材皱缩特性的研究中,涉及到的一个共同问题,就是如何去评价木材的皱缩特性及其程度。现综合归纳起来定量的指标有如下几种^[2~7]。

(1)干缩率(SR) 即木材干燥前后尺寸差占干燥前木材尺寸的百分比。干缩率越大,木材皱缩的程度越大。从木材的干缩率随含水率的变化曲线可以分

析到易皱缩木材和不易皱缩木材的典型差异,刘元^[8]研究桉树木材的皱缩特性时指出,木材皱缩具有阶段性。干缩率又是比较心边材皱缩严重程度的指标。

(2)皱缩面积(S) 板材横断面干燥前后面积变化量是反应木材利用率的一项重要指标,皱缩面积越大,板材利用率越低。

(3)皱缩深度(H) 干燥板材横断面垂直方向上的厚度差是反应板材断面规则程度的一项指标,与皱缩面积相比,皱缩深度对板材利用率影响更大,因为大部分板材总是在刨平后使用。

(4)皱缩因子(CF) 是反应板材横断面积与周边长度变化的一项指标,同时对板材的内裂也综合地予以评价。其数值大小为板材横断面周长(包括内裂周长)的平方与板材横断面面积(去除内裂)的比值。皱缩因子是评价皱缩缺陷的主要指标,不论试件有无开裂,大多数情况下都能采用 CF 来更准确有效地评价皱缩,特别是对于那些已经发生了内裂的板材。

(5)体积干缩率(VS) 在不考虑纵向干缩的情况下,此项指标与皱缩面积具有同样意义,但对纵向干缩率大的小径材等则应用体积干缩率去评价。

综上所述,皱缩是一种很严重的木材干燥缺陷,对木材细胞皱缩的研究包括木材的构造特征,木材的物化和力学性质,木材干燥过程静力学、运动学和动力学等范畴,木材的皱缩机理和皱缩特性也已初步形成一套理论,用于指导木材干燥过程,对提高木材利用率具有十分重要的理论指导意义。

参考文献:

- [1] Kollmann F F P. The Principles of Wood Sciences and Technology[M]. New York Press, 1956.
- [2] 王喜明. 山杨小径材皱缩材组织结构的变化及其皱缩机理的研究[J]. 林业科学, 1991, 27(4): 484~487.
- [3] 王喜明. 山杨小径材干燥皱缩的初步研究[J]. 林产工业, 1989, 16(2): 12~15.
- [4] 王喜明,等. 山杨小径材干燥特性的研究[J]. 内蒙古林学院学报, 1995, (1): 30~35.
- [5] Innes T C. Pre-drying of Collapse Prone Wood Free of Surface and Internal Checking[J]. Holz als Roh-und Werkstoff, 1996, 54(3): 195~199.
- [6] Ilic J., KILLS W E. Prediction of Collapse in Dried Eucalyptus Wood[J]. Holz Forschung, 1986, 40(2): 109~112.
- [7] Innes T E. Collapse Free Pre-drying of *Eucalyptus regnans*. F. Muell[J]. Holz als Roh-und Werkstoff, 1995, 53, 430~406.
- [8] 刘元. 热处理对桉材皱缩的作用[J]. 林业科学, 1994, 30(2): 140~144.