

控制锯材变形的方 法

孙友富

(南京林业大学木材工业学院, 南京 210037)

摘要: 针对影响锯材变形的因素,从降低原木残余生长应力、对干缩湿胀和干缩应力的干燥工艺处理,到下锯法的合理选择,以及通过木材改性达到尺寸稳定等几方面进行了全面探讨,为提高锯材和木制品产品质量提供参考。

关键词: 锯材;变形;控制方法

中图分类号:TS612 文献标识码:A 文章编号:1001-8654(2001)03-0020-03

Controlling Methods for Lumber Deformation

SUN You-fu

(College of Wood Science and Technology, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

Abstract: In accordance with the factors of affecting sawn lumber deformation, the methods of controlling lumber deformation have been discusses systematically. Such as reducing the residual growth stresses in logs, treating the swelling and shrinkage of wood by drying technology, selecting rational sawing methods as well adopting physical and chemical modification of wood for its dimension stability. It could contribute the reference basis toward enhancing the quality of lumber and wood products.

Key words: Sawn lumber; Deformation; Controlling methods

笔者在前文^[1]中曾对影响锯材变形的因素进行了分析,并简述了这些因素的产生原因及与锯材变形的关系。本文就控制锯材变形的有效方法进行探讨,为扩大树种用途、改善材性、提高木材加工企业的产品质量提供参考。

1 残余生长应力的降低法

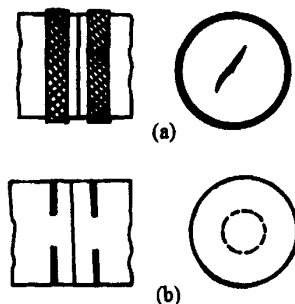
原木中的残余生长应力是引起锯材变形和开裂的主要因素之一,因此在加工利用时要合理地截断和锯剖,有些锯材和产品要求较高时,还要对其进行必要的处理,以达到减轻或消除残余生长应力的影响。国内外目前采用的控制方法主要有如下几种。

1.1 截断控制法

原木在贮存和截断时,会因残余生长应力的释放而产生端裂和心裂,甚至导致干裂,目前多采用约束或分散残余生长应力法,来降低或消除其带来的缺陷。

(1) 皮带约束法 图1(a)所示。在原木截断前,先将锯口两侧用皮带及金属件捆扎紧,再进行截断。扎紧力的大小可依据残余应力状况、原木直径和皮带强度而定。此方法防止产生心裂,特别是防止已产生心裂的原木的缺陷加重。

(2) 二次截断法 图1(b)所示。原木锯解前,先



(a) 皮带约束法 (b) 二次截断法

图1 原木截断时残余生长应力的控制法

Fig.1 Controlling methods of growth stresses during trimming log

收稿日期:2001-03-19

作者简介:孙友富(1957-),男,南京林业大学木材工业学院副教授,博士研究生。

在锯口两侧约2/5直径宽的位置分别进行环形锯割,锯口深度约为原木直径的1/3,然后再进行原木截断,使原木中的生长残余应力分两阶段在不同截面释放,从而达到控制端头开裂和锯材变形之目的。

1.2 水存法

水存法是降低原木残余生长应力的一种较为原始的方法。原木经过长时期水贮,变得柔软,其中的残余生长应力逐步释放。但此方法增加了原木贮存周期和资金占用量,适用于有水运和水存条件的场合。

1.3 热处理法

试验表明,原木在锯解前,用热水、蒸汽、炉气或烟气进行加热处理,使木材纤维和木素软化,能有效消除残余生长应力^[2]。具体方法为:

用70~80℃热水处理,或利用蒸汽、炉气加热使原木内部温度达到80℃以上,或利用150℃以上的烟气进行处理,在不同时间和含水率的控制下,可使原木表面的残余生长应力降至50%以下,甚至完全消除。经过对比试验,热处理后锯割出的锯材端裂较少,板面平整,特别是径切板的边部弯曲(横弯)减小,提高出材率4%~6%。但是,利用气体作热源进行处理时,原木表面含水率在纤维饱和点(FSP)以下时易产生表面开裂,因此应控制好处理时的温、湿度。

1.4 其他方法

除上述方法外,还有使用树木枯叶法,即树木在砍伐前一年或更早去掉枝叶,终止其生长,以迫使树干内的生长应力平衡,可降低生长应力20%~30%,达到与水中贮存同样的效果。此外,利用遗传基因选择、营林技术和生长时的环割法等降低或改善生长应力的研究也在进行之中。

2 木材干燥控制法

木材因干缩与湿胀及木材干缩应力引起的锯材变形,可在原木和锯材的贮存保管和干燥期间,通过控制木材含水率和制定合适的干燥工艺来克服。

2.1 干缩与湿胀的控制法

控制木材含水率的均匀,使其降至当地或使用地大气平衡含水率以下,可克服锯材的干缩与湿胀变形。在原木运输和保管过程中保持其含水率均匀,可避免原木产生开裂,在锯解过程中,可减少因干燥不均匀产生的应力而引起的弯曲变形。因此,在原木运输、保管时,应防止其表面干燥过快,有条件时可采用水运和水存法、湿存法保管。采用人工干燥,利用含水率吸湿滞后的原理(平均低约2.5%),可使锯材或木制品的尺寸稳定。

2.2 干缩应力的控制

木材干缩应力是木材在干燥过程中由于内、外层干燥与收缩不同步造成的。干缩应力的发生及发展与干燥工艺有关,并直接影响到锯材的变形。因此,在窑干过程中,必须了解干缩应力的变化情况,并采取相应的措施。消除干缩应力的方法是在人工干燥的不同阶段进行调湿处理^[3]。根据其时间和作用不同,调湿处理分为如下四个阶段:

预热处理 在木材干燥初期进行,可加快提高板芯温度,消除气干材的表面张力,使含水率更均匀。此外,可提高水分的传导性。处理方法:先将介质温度升高到45~55℃,并维持0.5~1h;然后通过喷蒸与加热相结合,使温、湿度同时升高到要求的介质状态,并保持一定时间,让木材熟透后再进行干燥。

中间处理 指在窑干过程中为消除锯材表面张力和表面硬化而进行的调湿处理,通常是在干燥中期采用高温、高湿处理,以消除干缩应力和解除表面硬化。处理方法:提高干球温度8~10℃,但最高不超过100℃,湿度以比当时的平衡含水率规定值高5%~6%来确定,控制干湿球温度差约为1.5~2℃。处理时间依据树种、锯材厚度和应力的程度而定,通常50mm以下的硬阔叶树材或落叶松按每10mm处理1h左右;对特厚板材和难干材可适当延长;针叶树材、软阔叶树材和薄板可不进行中间处理。中间处理的次数为1~3次,需根据锯材的树种、厚度、初含水率及干燥基准软硬程度确定。

平衡处理 当锯材含水率达到要求的终含水率时,部分锯材的含水率分布还不均匀时而进行的一种工艺处理。方法是将介质温度比基准升高5~8℃,使介质平衡含水率比锯材终含水率低2%,处理时间按每10mm厚度维持2~6h,针叶树材、软阔叶树材和薄板可不进行平衡处理。

终了处理 是为消除锯材内部存在的残余干燥应力而进行的调湿处理。终了处理的介质温度可以比基准高5~8℃;湿度比介质状态的平衡含水率高4%左右,或采用干湿球温度差约为3℃。处理时间依据树种、厚度、基准软硬程度和有无中间、平衡处理等有关因素而定,通常取每10mm厚度处理2~5h。终了处理时应注意不能处理过度,否则会产生“逆表面硬化”,即产生逆向的干燥残余应力。

3 锯解控制法

在原木锯解过程中,选择合适的下锯法,可达到控制锯材变形之目的^[4]。

3.1 径切下锯法

径切下锯法是指锯口向着髓心,沿年轮半径辐射状下锯。对于大多数易于变形的树种,径切下锯法可克服或减轻锯解时锯材产生的顺弯、翘弯和扭曲变形。这是因为径切板的材性较均匀、纤维组织排列规整。含有木射线的树种,其射线细胞具有支撑作用,变形要小。但含有较大残余生长应力的原木,其纵向横弯略大。经试验,对于再剖的锯材,先锯径切板后再剖,比先锯弦切板后再剖的变形要小。采用新型的三开、四开、T型下锯法,可提高径切板的出材率。

3.2 应力木下锯法

具有偏宽年轮的应力木原木,锯解时应使锯条垂直于原木的长径下锯,尽量让同一锯材上的年轮疏密一致,以提高锯材的稳定性。此外,应拉木中因含有较多未木质化的胶质木纤维,锯解时易起毛、夹锯,产生弯曲或翘曲,所以应提高锯条修磨质量和加工前的处理。

3.3 斜纹变形的控制法

斜纹是引起锯材变形甚至扭曲的重要原因。斜纹锯材的产生有天然和人为两种形式,带有扭转纹的原木锯出的锯材会有天然斜纹。通常将扭转纹原木锯制厚板或方材,避免锯制薄板。人为斜纹锯材是原木锯解时锯口不平行于树轴,或锯材再剖时锯口与纤维方向呈一定角度所至,可以通过改变下锯法加以避免,但有时为了提高出材率,对变形量较小的树种也允许采用平行原木外表面的“一边挤”下锯法。

4 木材改性法

用物理、化学方法对锯材或木零件进行改性处理亦能达到控制变形的目的^[5]。由于改性处理需增加生产成本,故当产品有特别要求时才采用。

4.1 物理化学处理法

物理方法 有覆盖处理、细胞内腔充填和细胞壁充胀等。采用石蜡油、蜂蜡、亚麻仁油、桐油和硅树脂类进行憎水或耐水处理,可使木材具有较好的抗水浸润和抗渗透效果;用热固性PF树脂处理,除对木材具有充胀效果外,在高温下树脂的羟甲基酚与木材的羟甲基形成氢键或化学键,不仅能稳定尺寸,还能提高锯材的强度和耐腐、耐磨性能。此外,采用水溶性聚乙二醇(PEG)沉积并充胀于木材细胞壁,取代木材中的水分,也可减少锯材的干缩变形。

化学方法 有亲水基的减少(热处理)、亲水基的置换(脂化、醚化反应)、聚合物接枝(环氧树脂、木塑复合处理)、交联处理(γ 辐射、甲醛处理)等。加温160~180℃对锯材进行热处理,使木素流动,使半纤

维素发生化学变化,并使纤维素分子链内羟基相互结合构成氢键,增加锯材的稳定性,但其强度受一定影响。用乙酸酐、硫代乙酸和酰氯等药剂处理锯材,用其中疏水性乙酰基($\text{CH}_3\text{CO}-$)置换木材中亲水羟基($-\text{OH}$),由此形成充胀效应而使锯材的尺寸稳定。此外,用异氰酸化处理和甲醛交联反应都能提高锯材尺寸的稳定性。

4.2 复合重组法

采用浸渍、浸注和复合的方法,使锯材同其他材料复合,不仅能提高尺寸稳定性,还能增加其强度。如用合成树脂浸渍锯材而生成的浸渍木;采用低熔点金属或合金及金属盐(如铅、锡、铋、镉及其合金和硫酸亚铁)浸渍干燥锯材,冷却后形成金属木;以乙稀类单体浸注锯材聚合成的塑合木。此外,采用交叉层压法(或称重组法)进行机械抑制的胶合木和胶合板等。

5 其他控制法

锯材因热胀冷缩引起的变化很小,一般不予考虑,只有在特殊要求的场合,可考虑用改性方法解决。冰冻原木可考虑在贮木池加热处理后再锯解。

锯材在干燥堆放过程中,因受外力荷载而产生变形,可通过选用合理的堆放方法和增加垫条来解决。对于桁架木架等受力构件,在设计时应按木材的容许应力将其承受的最大荷载限制在弹性极限之内,还要考虑构件受长期荷载所产生蠕变的流变学性质,可取0.67的折减系数^[6]。对薄板,利用蒸汽或高频加热、加压定型干燥,也具有较好的尺寸稳定效果。

6 结束语

由于锯材变形原因复杂,影响因素较多,有时是各因素交互作用,因此应根据具体情况采取对策,有些方法在采用时还要参考有关专业资料。目前国内外对控制锯材变形方法的研究一直在向不断深化和实用的方向发展,随着木材工业科学技术的进步,锯材变形的控制将会取得更加理想的效果。

参考文献:

- [1] 孙友富,尼玛拉姆.影响锯材变形的因素分析[J].木材工业,2000,14(6):18~20.
- [2] 奥山刚.树干残余应力降低法[J].木材工业(日),1994,49(10):446~541.
- [3] 成俊卿.木材学[M].北京:中国林业出版社,1985.
- [4] 丁涛,徐永吉.用化学药剂改进木材尺寸的稳定性[J].中国木材,2000,68(1):35~37.
- [5] 孙友富.制材生产技术[M].北京:中国林业出版社,1999.
- [6] 杜国兴.木材干燥质量控制[M].北京:中国林业出版社,1997.