

(2) 采用双质体结构可有效地隔离激振器的高频干扰力向筛体的传递, 降噪效果显著. 该方法原理简单, 结构上易于实现.

参 考 文 献

- 1 Trevor-Jones D. Noise in the Mining and Quarrying Industry. Mine Quarry, 1987. 1~2
- 2 Turner S K. Noise control in the south midlands area. *Min Eng*, 1986 (1)
- 3 Srinivasan P. Mechanical Vibration Analysis. Tata McGraw-Hiu Publishing Company Limited, 1982
- 4 徐立成. 振动筛噪声控制. 噪声与振动控制, 1989 (1)
- 5 王国才. 降低惯性振动筛噪声 [译]. 矿山机械, 1984 (9)

REDUCING THE NOISE OF VIBRATING SCREENS USING DOUBLE-BODY STRUCTURE

Abstract This paper is devoted to the analysis of the working principle and the noise measuring results of vibrating screens. It is concluded that the high noise of vibrating screen is mainly caused by the high frequency disturbing forces from the driver. On the basis of the conclusion the paper then proposes a new noise control method—double-body structure, the noise reducing principle of which is studied and the effectiveness of which is illustrated by test results at the same time.

Key words noise control, vibrating screen, disturbing force

落叶松、白桦树木生长应力测试研究初探

李静辉 关明星

(东北林业大学, 哈尔滨 150040)

摘要 对小兴安岭落叶松和白桦 树木生长应力的实测结果进行理论分析, 根据实验数据的处理, 给出实测树木生长应力的分布图, 其中纵向生长应力占有主要地位.

关键词 树木, 生长应力, 实测

树木生长应力是在树木生长过程中产生的自平衡的内应力. 该应力的存在, 会引起原木端裂, 板材翘曲, 造成大量的截头和板材重新加工, 降低了木材的利用率. 因此, 研究树木生长应力的形成机理及在树干中的分布状态, 并据此进行深入的探索, 对于提高木材利用率, 消除生长应力造成的浪费, 或利用树木生长应力的特点进行木材加工等都具有实际意义.

1 生长应力产生的机理^[1]

从树木的横剖面观察, 由里向外树干横剖面分别是髓心部、木质部、形成层、周皮和韧皮部. 形成层向外分化为韧皮部细胞, 向内分化为木质部细胞而使树干增粗; 顶芽的顶端分生组织向上生长而使树干长

高. 树木生长应力就是在这种分化生长过程中, 由于细胞的收缩或膨胀作用而引起的. 因此, 为了研究树木生长应力, 将树干理想化为圆柱体.

不考虑韧皮部的影响, 将树干横截面分为 3 个区域如图 1 所示.

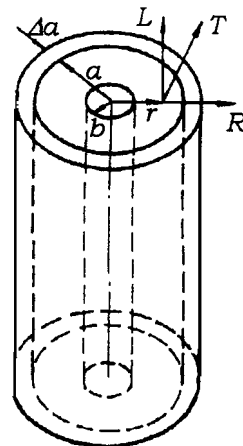


图 1 树干示意图

髓心部: $0 \leq r \leq b$; 成熟木质部: $b < r \leq a$;
 新生长层 (形成层): $a < r \leq a + a$.

新生长层在细胞分裂过程中, 为与成熟木质部细胞协调配合而拉长木身细胞, 而在新生长层中产生生长应变 ϵ_L, ϵ_r 和 ϵ_T . 由于原成熟木质部的约束作用, 使新生长层中的细胞的收缩不能自由进行. 因此, 在新生长层中产生拉应变, 相应地在成熟木质部中产生压应变. 形成层的每一次细胞分裂就会产生一个新的生长增量 a , 同时产生新的生长应力增量. 所以树木生长应力是树木生长过程中产生的自平衡的残余应力. 本文采用内部同心扩孔^[2], 在树干外部测量应变变化的方法来确定生长应力.

2 树木生长应力的测试理论

2.1 假设

根据树木生长及材质特点, 采用如下假设:

- (1) 树干为非均质正交各向异性圆柱体;
- (2) 生长应力的主轴与树干几何轴线一致;
- (3) 生长应力对于圆柱轴线是对称的, 沿轴线方向不变;
- (4) 当从圆柱体内部同心切除环形薄层时, 引起的纵向应变的变化沿横截面是均匀的.

2.2 测试理论

根据以上假设和正交各向异性材料应力-应变关系及厚壁圆筒理论^[3], 导出树木生长应力方程^[4,5]为

切向生长应力 σ_T

$$\sigma_T = r \frac{d\epsilon_T}{dr} A_1 + r \frac{d\epsilon_L}{dr} A_2 - \frac{E_T(r)}{2[1 - \mu_{TL}(r)\mu_{LT}(r)]} \cdot \left\{ \left[\left(\frac{a}{r} \right)^{n+1} + \left(\frac{r}{a} \right)^{n-1} \right] \mu_{TL}(r) \epsilon_T + \epsilon_L \right\} \quad (1)$$

式中

$$A_1 = \frac{a}{r} \frac{E_T(r)}{2[1 - \mu_{TL}(r)\mu_{LT}(r)]} \cdot \frac{1}{r} \left[\left(\frac{a}{r} \right)^{n+1} + \left(\frac{r}{a} \right)^{n-1} \right] \quad (2)$$

$$A_2 = \frac{a}{r} \frac{\mu_{LT}(r) E_T(r)}{1 - \mu_{TL}(r)\mu_{LT}(r)} \cdot \frac{1}{r} dr \quad (3)$$

纵向生长应力 σ_L

$$\sigma_L = \frac{1}{r} \frac{d\epsilon_L}{dr} A_3 + \frac{1}{r} \frac{d\epsilon_T}{dr} A_4 - \frac{E_L(r)}{2[1 - \mu_{TL}(r)\mu_{LT}(r)]} \cdot \left\{ \left[\left(\frac{a}{r} \right)^{n+1} + \left(\frac{r}{a} \right)^{n-1} \right] \mu_{LT}(r) \epsilon_T + \epsilon_L \right\} \quad (4)$$

式中

$$A_3 = \frac{a}{r} \frac{E_L(r) \cdot r}{1 - \mu_{TL}(r)\mu_{LT}(r)} dr \quad (5)$$

$$A_4 = \frac{a}{r} \frac{\mu_{TL}(r) E_L(r)}{2[1 - \mu_{TL}(r)\mu_{LT}(r)]} \left[\left(\frac{a}{r} \right)^{n+1} + \left(\frac{r}{a} \right)^{n-1} \right] dr \quad (6)$$

径向生长应力 σ_R

$$\sigma_R = \frac{E_T(r) (a^{2(n)} - r^{2(n)})}{2[1 - \mu_{TL}(r)\mu_{LT}(r)] \cdot (r) \cdot (a^{2(n)} + r^{2(n)})}$$

$$\left\{ \left[\left(\frac{a}{r} \right)^{n+1} + \left(\frac{r}{a} \right)^{n-1} \right] \mu_{LT}(r) \epsilon_T + \epsilon_L \right\}$$

ie $\mu_{TL}(r) \epsilon_T + \epsilon_L$

生长

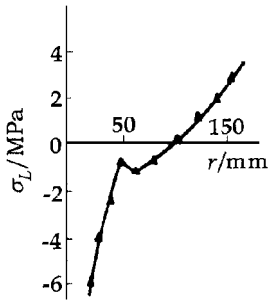


图 2 落叶松 σ_L 分布图

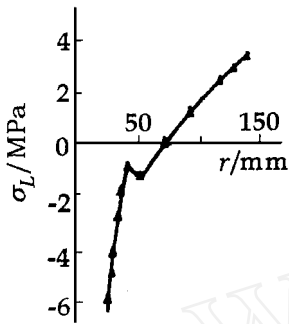


图 3 白桦树 σ_L 分布图

3.2 切向应力 σ_T 和径向应力 σ_R

图 4 和图 5 分别为落叶松和白桦树的切向和径向生长应力的分布图。从 σ_R 的分布可见， σ_R 从里向外由拉应力的最大值逐渐减小而趋于零。不论是白桦树还是落叶松， σ_R 都随半径增大而单调减小，且

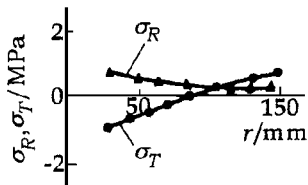


图 4 落叶松 σ_R, σ_T 分布图

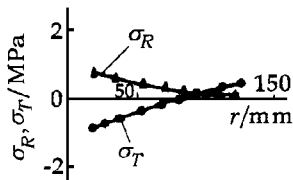


图 5 白桦树 σ_R, σ_T 分布图

最大值不超过 1 MPa。 σ_T 的分布是从里向外由压应力的最大值到拉应力最大值单调变化，最大值也不超过 1 MPa，但 σ_T 的存在是引起原木端裂的一个主要原因。

4 结 论

- (1) 从三个生长应力的数值来看，纵向生长应力 σ_L 占有主要地位，它是引起板材翘曲的主要原因。
- (2) 切向生长应力 σ_T 数值虽小，但它是造成木材端裂的主要因素之一。
- (3) 从测试结果来看，用内部同心扩孔的方法测量树木生长应力是一种简便易行的方法。
- (4) 由于木材性质的变异性较大，所以本研究是属于初探性的测试研究与理论分析。因此，在测试方法、理论分析和精确性分析以及实际应用等方面还有待于进一步完善和深入研究。

参 考 文 献

- 1 成俊卿主编. 木材学. 北京: 中国林业出版社, 1985
- 2 米古茂. 残余应力的产生和对策. 北京: 机械工业出版社, 1983
- 3 黄炎. 工程弹性力学. 北京: 清华大学出版社, 1982
- 4 方广盛等. 树木生长应力的测试分析 (I) ——均质正交各向异性材料. 东北工学院学报, 1992 (增刊)
- 5 Yasutoshi Sasaki. Determination of the Residual Stress in a Cylinder of Inhomogeneous Anisotropic Material I. Mokuzai Gakkaishi, 1981

THE EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE GROWTH STRESSES OF LARCH AND WHITE BIRCH

LI Jinghui GUAN Mingxing (Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract This paper analyses theoretically the actual measure results of the tree growth stresses of Larch and White Birch in Xiaoxingan Mountain. On the basis of experimental data processing, scatter diagrams about tree growth stresses are given. Longitudinal growth stress plays a main part in it.

Key words tree, growth stress, actual measure