

云南铁杉干燥过程中变色的控制

黄荣文, 董明光

(云南省林业学校, 昆明 650224)

摘要: 云南铁杉在干燥过程中的变色问题是困扰许多木业企业的一个技术难题。笔者通过近几年的研究和实践, 从其木材组分入手, 分析了在干燥过程中云南铁杉变色的原因, 制定了减轻变色程度的干燥工艺措施, 使铁杉干燥过程中的变色率降至 10% 以内, 其质量达到国标规定相应的技术指标。

关键词: 云南铁杉; 干燥; 变色; 控制

中图分类号: TS652, S791.18 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2002)02-0037-03

Controlling Measures for Yunnan Hemlock Discoloration during Drying

HUANG Rong-wen, DONG Min-guang

(Yunnan Forestry School, Kunming 650224, China)

Abstract: Discoloration of Yunnan Hemlock lumber during drying is a major problem that caused degradation of lumber. In this article, the reasons causing discoloration were analysed based on the research results and practical experience. A suitable drying schedule and some measures for reducing discoloration ratio of Hemlock lumber were also suggested. According to the suggested drying schedule, the discoloration ratio of Hemlock lumber could be cut down to 10% and quality of the lumber could meet corresponding national standard.

Key words: Yunnan Hemlock; Drying; Discoloration; Control

云南铁杉(*Tsuga dumosa*)为常绿大乔木, 主要分布于云南西部林区海拔 2 200~3 500 m 处, 全省蓄积量约为 3 138 万 m³, 为云南省重要的商品用材树种。该树种纹理通直、结构均匀细腻、边心材区分不明显, 早晚材急变, 木材为淡黄褐色至微红, 密度、强度、硬度均属中等, 切面质量良好, 油漆涂饰效果好, 属易加工木材, 可应用于家具、实木门、集成材生产, 尤其被广泛应用于实木门生产。据不完全统计, 云南省实木门生产的材料中 90% 都是云南铁杉, 随着近几年实木门出口数量的剧增, 铁杉也成为了云南省出口创汇的主要材种^[1,2]。

云南铁杉在干燥过程中的黑变、褐变一直是困扰许多木业企业的一个技术难题。据对昆明地区官房木业、金福圣木竹业、南山木业等 13 家木业进行调查, 干燥铁杉时变色率(每百块干燥木材中, 干燥后变色块数所占的百分比)最高达 57.5%, 最低为 5.8%, 平

均 31.6%。由变色而引起的木材降等带来的经济损失相当大, 为此各厂商纷纷探寻控制铁杉变色的有效途径。笔者在几年来生产实践以及与企业交流探讨的基础上, 仔细分析了云南铁杉在干燥过程中变色的原因, 并初步制定减轻变色的干燥工艺措施, 经生产性试验, 可使其干燥变色率控制在 10% 以内, 现介绍如下, 供同行商榷。

1 变色的基本情况

在企业进行生产性试验时, 首先根据干燥过程的不同阶段对铁杉锯材变色进行观察, 发现如下现象:

(1) 干燥前: 铁杉锯解后放置在板院中进行自然干燥, 约有 4% 的木材表面有微小蓝变条纹, 此外, 在自然干燥过程中端部易开裂、出现黑色变色, 在板垛通风不良处易产生霉变。

(2) 干燥过程中: 整个干燥过程的干燥介质最高温度控制在 70℃ 以下。在由室温开始升温至 40℃ 的过程中, 温度每升高 2℃ 即对木材进行抽样检查, 结

果发现,在排湿状况良好的情况下,木材基本无色变;干燥介质温度高于 40℃时,随着温度的增高,变色情况加剧。在同样温度状态下,相对湿度越高,变色的程度加剧。

(3) 干燥后:云南铁杉木材表面有许多深浅不一的黑色或者褐色条纹,主要分布于年轮间的晚材部分,有规律地顺年轮方向分布,黑色条纹之间为正常材色;变色程度较深,一般渗透到内部 1~3 mm,有的甚至渗透到锯材中心部位;就整块锯材变色的情况来看,心材比边材变色严重,两端头变色的机率比中间大得多;有些锯材虽然表面没有变色,但刨开以后其内部依然有黑色条纹存在;部分经自然干燥后的云南铁杉锯材,再放入干燥室进行强制干燥时,变色情况反而更严重,但这类变色多集中在锯材的表面。

上述变色情况在云南省范围内具有普遍性,无论采用何种干燥室(包括意大利进口干燥室)均出现过上述变色现象。

2 变色原因分析^[3,4]

经过对云南铁杉的木材组分进行分析并结合上述变色现象,认为变色与以下因素有关。

2.1 木材组分(化学致变型)

云南铁杉的木材组分中除含有纤维素、半纤维素、木质素外,尚含有多钟抽提物,如:有机酸、单宁、黄酮、酚类化合物、过渡金属(主要是 Fe^{3+})、 α 铁杉内脂-4-葡萄糖甙等,这些化学组分是产生变色的直接原因^[1]。

木材中的单宁与过渡金属在一定条件下形成络合物显色,生成黑色沉淀,如铁杉表面的色斑;木材中的黄酮类和木质素容易起氧化变色,特别是当与过渡金属反应时更容易显黑色,中野准三^[2]的研究证实:木质素等多酚类化合物主要显色结构为三价铁的络合物;另外,铁杉在制材过程中,锯条或锯片与木材相接触,可使木材表面带 Fe^{3+} ;喷蒸过程中锅炉、蒸汽管道的铁锈也可使蒸汽带 Fe^{3+} ,铁离子在短时间内即能与单宁反应变色。上述变色情况随着温度、湿度的增高,变色速度加快,随着含水率的增高,变色程度加重。再有,铁杉内部特有的 α 铁杉内脂-4-葡萄糖甙等抽提物,在干燥过程中会随着水分外移而积聚于木材表面,经氧化和遇铁离子引起木材变黑。

由于单宁类、黄酮类与及其它酚类化合物大多存在于心材中,故上述变色反应不仅局限于木材表面,更多的渗透到木材的心材部分,故云南铁杉变色程度较深。

在铁杉锯材自然干燥过程中,有些锯材板面出现蓝变是由于木材中的黄酮类氧化变色的结果。

2.2 木材变色菌(生物致变型)

导致云南铁杉变色的菌类有:

(1) 松木层孔菌,俗称褐腐菌(*Fomes pinicola*)感染。主要发生在 6~10 月份的雨季,受褐腐菌的危害,锯材表面出现淡褐色条纹。在干燥中,由于树脂及单宁等物质在室温的作用下,随着水分的排除,这种条纹的颜色变得极为明显。

(2) 枝孢菌,俗称黑色变色菌(*Cldosporium sp.*)的侵蚀。黑色变色菌首先侵蚀木材的两个端头,其纵向感染比横向快,故出现黑纹。这种感染有别于一般的真菌感染,能深入到木材内部,其感染取决于木材砍伐时的生理状况、细胞内的营养成分的丰富程度。正常木材和带黑变菌的木材接触会感染。

云南铁杉在自然干燥状态下,如果通风情况不好,使木材变色菌具备了生长发育的条件,使得云南铁杉在室干过程中变色情况加剧。部分变色菌的发育短期内仅限于木材表面,故有的变色也仅仅发生在锯材的表面。

2.3 干燥介质的温度与湿度

试验中观察到,低温状态下的云南铁杉变色很少,然而随着温度增高其变色加剧,当最终干燥温度为 80℃时,云南铁杉全部由原来的黄红色变为无光泽的浅褐色,中间夹杂着浅浅的红褐条纹,而控制最终干燥温度不超过 75℃时,锯材基本能保持本色,这充分说明温度在变色过程中的催化作用。因此,生产中不宜采用高于 70℃的干燥温度,这样铁杉内的单宁与过渡金属及 Fe^{3+} 在低温下反应较轻微,不至于产生变色反应。

试验中,在干燥介质湿度较低(<50%)的状态下,云南铁杉变色很少,随着湿度增高其变色加剧。如果在干燥过程的前期和中期进行喷蒸,4 h 后木材的表面便出现黑变色,而在后期终了处理进行喷蒸,则基本不会出现变色情况,说明了水分在变色反应中的媒介作用。

2.4 木材含水率

在云南铁杉干燥前期木材含水率较高,该阶段的干燥温度、湿度均不宜过高,否则将使变色反应加剧。当干燥快结束时,木材中水分已很少,且相对湿度低,产生变色的可能性不大,干燥温度可提高至 70℃。

3 干燥基准的制定

木材干燥工艺中最关键的是干燥基准,它直接关

系到木材干燥质量及干燥成本。通过对云南铁杉产生变色原因的分析,笔者认为,控制变色的关键因素是温度,宜采用低温软干燥基准,最高温度不宜超过 70℃。有的厂家为安全起见,采用更低的温度,最高温度不超过 60℃,取得了较好干燥效果,但干燥周期较长,相应地增加了干燥成本。结合笔者多年来对云南铁杉干燥的生产实践经验,从干燥质量和干燥成本两方面考虑,确定如下适宜的干燥基准(仅供参考)。

表 1 云南铁杉干燥基准

Tab. 1 Suitable Yunnan Hemlock lumber drying schedule

锯材含水率 / %	材厚 > 50 mm (干燥周期 18 天)		材厚 < 25 mm (干燥周期 9 天)	
	干球温度 /℃	相对湿度 /%	干球温度 /℃	相对湿度 /%
> 60	30	87	30	85
55	35	75	40	75
50	40	65	50	65
45	45	55	52	55
40	50	50	54	50
35	52	45	56	45
30	54	40	58	40
25	56	35	60	35
20	58	30	62	30
16	60	25	64	25
14	62	20	66	20
12	66	16	68	14
10	70	14	70	12

4 其它措施及对变色材的处理

4.1 减少铁杉锯材变色,除了在干燥阶段必须严格控制干燥室内的温度、湿度与基准表所列的温湿度相吻合之外,其它措施有:

(1)合理堆垛。堆垛方式一般采用垫条堆垛法,垫条的材料采用硬阔叶树材,规格以 30 mm×25 mm 为宜,禁用金属垫条。堆垛过程按相应规范进行。

(2)木材进干燥室前最好先经过一个月左右的气干,气干周期越长越好。因为铁杉生材含水率高达 120%~200%,在气干条件下,由于温度较低,云南铁杉变色反应不易产生。待锯材含水率降至纤维饱和点(F. S. P)左右时再进干燥室,既可缩短干燥周期,又可防止变色。但须注意的是,气干过程中通风情况一定要良好,否则一旦被变色菌感染,进干燥室后表面变色将会更加严重。在没有条件先气干时,可在干燥室内先打开风机、排湿设备,使气流在低温下循环干燥 3~5 天后,再进入后续干燥阶段。

(3)从开始升温到温度达 50℃的这段时间不宜太长,一般冬天为 24 h,夏天为 12 h。升温过程太长可能会发生内部黑变。

(4)后期平衡处理一般为 1~3 天,可适当进行喷蒸处理,平衡时间宜长,否则会由于含水率高梯度的原因导致锯材变形。

4.2 变色锯材的处理

对于仍有些变色的云南铁杉锯材,当变色深度较深,采用刨削和砂削难于清除时,可采用以下方法进行简单除色处理:

(1)先用 4%的草酸水溶液涂刷一遍,然后再涂刷磷酸二氢钠水溶液,涂布量约为 10 g/m²(污染部位可多涂)。

(2)用 50%的次磷酸 20 g、50%的次磷酸钠 2 g、50%的亚硫酸氢钠 0.1 g,共溶于 90 mL 的水中,涂刷于木材表面。

(3)用 2%~5%的草酸水溶液,涂于木材表面,干后用水冲洗。

(4)用 2%~5%的过氧化氢水溶液,涂于木材表面。

(5)用 2.5%的次磷酸水溶液(pH=3),涂于木材表面,干后用水冲洗。

此外,对有些并不影响木材材性的变色锯材仍可通过木材的表面装饰后使用,如在实木门生产中,在门板上贴覆云南铁杉刨切单板等。

铁杉因生长地域不同,其木材组分也不尽相同,上述仅仅是对云南铁杉干燥过程中变色问题的探讨,对于其它品种的铁杉,如丽江铁杉、缅甸铁杉可作为参照,并在实践中不断总结和完善。

本试验得到了云南金福圣木业、官房木业、红塔木业、新南山木业等单位的协助和支持,在此表示感谢。

参考文献:

[1] 张轨中,等. 云南商品材簿手册[M]. 昆明:云南科技出版社,1995.
[2] 姜长金,等. 进出口木材手册[M]. 昆明:云南科技出版社,1993.
[3] 李坚. 木材保护学[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1999.
[4] 中野准三,等. 木材化学[M]. 鲍禾,等译. 北京:中国林业出版社,1989.