

应用技术

木材染色工艺染料补加量计算软件

李 勤

(沈阳化工研究院思维士颜色科技公司, 沈阳 110021)

摘要: 根据国内木材染色企业的实际需求, 结合色度学和颜色测量的最新技术, 开发出木材染色染料补加量计算软件, 专门用于浸渍处理木材单板的染色, 使染料残液可以循环使用, 有效减少染料、能源的消耗和染料残液的排放量。

关键词: 木材染色; 计算机配色(CCM); 软件

中图分类号: TS6, TS193, TP391. 72 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2005)04-0000-00

Development and Application of CCM Software for Wood Dyeing Process

LI Qin

(Srici Color Technology Company, Shenyang 110021, Liaoning, China)

Abstract: A computer color matching (CCM) software program has been developed to improve the process for wood dyeing. The program controls a multi-batch dyeing process by combining a new technology of chroma and color checking. The software adjusts the color of a veneer dipping dye process with a recycled dye bath solution. The procedure reduces processing costs by conserving dyestuff, energy consumption, and wastewater.

Key words: wood dyeing; computer color matching(CCM); software

随着人们生活水平的提高, 居室的装修装饰对黑胡桃、柚木、黑檀等珍贵木材的需求量增加。由于天然资源极为有限, 因此, 通过木材染色, 将速生树种木材的单板, 染成接近天然珍贵木材的色泽, 制成单板层积材, 不但可弥补天然珍贵木材资源不足, 而且也可提高速生树种木材的利用价值和附加值。

单板染色主要采用水溶性好的酸性染料。单板染色后的剩余染料残液中, 仍含有大量的酸性染料, 如果将高温残液排放, 既浪费染料, 同时造成环境污染。国内的木材染色企业一般采用人工补投染料, 使染料残液循环使用, 以降低生产成本。但是在具体操作中, 补加的染料种类, 染料加量, 全靠操作人员目测和经验确定, 效率低, 而且对色光的调整不易控制, 使染液难以循环使用。

针对实际需求, 笔者所在公司采用光谱光度计, 结合色度学、颜色测量的最新技术研究成果, 在已成功运用的反射测量配色软件的基础上^[1], 开发出基于

透射测量, 适用于木材连续染色染料补加量计算的软件, 为染液循环利用提供依据。

1 方案制定

1.1 基本思路

利用光谱光度计分别测得染液和残液的分光透射曲线, 然后结合其他相关的色度学数据和单色染料的工作曲线, 分别计算出染液和残液各自的染料含量, 从而计算出需要补加的各种单色染料量。染液补加染料后, 还可借助于溶液的分光透射曲线进一步确认, 如有色差还可再进行微调, 以保障颜色的一致性^[2]。按要求补加染料后, 可继续下一批木材的染色, 无须排放染料残液。

1.2 基本条件

实现木材染色溶液计算机连续染料补加量计算, 需要 3 个基本条件: A. 在特定光源下, 溶液的颜色可以用数字来表示。B. 溶液的光学特性与染料的质量分数之间存在函数关系。C. 检验染料补加量是否准确。A 条件可利用现代色度学理论进行透射测量, 得到样品的分光透射率, 按 CIE(国际照明协

收稿日期: 2004-09-14; 修改稿: 2004-11-10

作者简介: 李勤(1957—), 男, 沈阳化工研究院思维士颜色科技公司总经理, 高级工程师。

会)之规定,计算出三刺激值 X 、 Y 、 Z ^[3],而物体或溶液的颜色均可用 X 、 Y 、 Z 三刺激值来表示^[4];C 条件也可通过计算染色原液和补投液之间的色差来判断染料补加量;而 B 条件是溶液配色计算的核心,利用基本光学原理,分别求出染色原液和染色残液中各种单色染料的含量,两者间的差值就是染料补加量^[5]。

1.3 溶液配色的基本光学原理

溶液的透射率与光密度值的定量关系可利用 Beer-Lambert 定律,在一定的浓度范围内,光密度值与溶液中染料的质量浓度 C 成正比,即染料的质量浓度越高,光密度值也越高,而且与染料的质量浓度成一定的线性关系。而利用光密度值 E 的加和性,可得到多个单色染料拼色溶液的光密度 E ,在可见光范围内(400~700 nm),每间隔 10 nm 测一个点,共 31 点,在每个波长点上,对于 n 个染料的拼混,有通式表示为:

$$E_{\lambda} = \sum_{i=1}^n (A_i)_{\lambda} \times C_i$$

式中: E —溶液的光密度值; A —单位质量浓度的 E 值; C —染料的质量浓度, g/L; $\lambda = 400, 410, 420, 430, \dots, 680, 690, 700 \text{ nm}$ 。

使用计算机解这个含有 n 个未知量的配色方程组,求出溶液中各单色染料的质量分数^[3]。

2 软件的编写

编程的基本原则:操作简单、直观且易于掌握;能够存储实际生产中的常用参数,能编辑修改需要变动的参数;显示结果中最大的信息包含量和实用数据。按照上述要求,设计的程序界面如图 1 所示。



图 1 柚木染色液染料补加量计算

Fig. 1 Software interface for calculating dyestuff addition to dyeing bath

界面中有关项目的说明如下:标准—染料原液;试样—染色残液;稀释—染料原液或染料残液的稀释倍数;体积—染色溶液的体积;空白液—未加入染料;

拼色数—染色原液中加入单色染料的个数;浓度单位—单位体积染液中所含染料干粉的重量, g/100L。

其中:稀释、体积、拼色数、空白液为可编辑项,按实际数值输入。

界面左下方为透射率数据文件列表,将测量后的标准和试样的透射率存储于此,并同时显示记录号、样品名称和样品的颜色仿真效果,使用者通过鼠标操作,便可将指定的数据读到指定的位置。只要将标准和试样的测量值和相关参数输入后,再选定拼色使用的单色染料,程序便可自动计算出各单色染料实际补加量以及其它相关信息,见图 1 界面右下方。

3 软件的应用

3.1 试验样品、仪器与软件

单色染料 酸性黄、酸性橙、酸性蓝

标准 柚木染色原液

试样 柚木染色残液

软件 木材连续染色染料补加量计算软件;系统要求 Windows 2000 或 Windows XP;128 M 以上内存,100 M 以上硬盘空间。

仪器 采用 Datacolor SF450 型光谱光度计(或选用国产 UV-2100 型紫外/可见分光光度计)。

3.2 单色染料基础数据的制备

称取一定重量的各单色染料,配制染料溶液,作为测量液。其配制浓度可根据染料的不同品种进行调整、确定,原则是保证浓度和光密度值两者之间的线性关系^[6]。

将单色染料溶液分别放入光路长度为 1 cm 的石英比色皿中,使用光谱光度计测量各溶液在可见光谱范围内的透射率。将拼色使用的各种单色染料溶液的特性存储到计算机中,制备成单色染料的基础数据,供计算染料补加量时选用。

3.3 染料补加量的计算

分别吸取柚木染色池中的染色原液和染色残液各 5 mL,分别移入 500 mL 容量瓶中,用蒸馏水稀释成符合测量条件的溶液,稀释倍数均为 100。测量染色原液和染色残液的透射率,然后将透射数据分别输入到程序中的指定位置,并将各自的稀释倍数、染色池的体积以及拼色数输入程序。通过软件计算出各自的光密度值,并绘制成光密度曲线(见图 2)。从图 2 可以清楚的看出,染色残液与原液在可见光 400~700 nm 之间,不同波长下的光密度差别。

选择需要补加的单色染料,确定后即可进行连续染料补加量计算。计算结果见图 1 界面右下方。

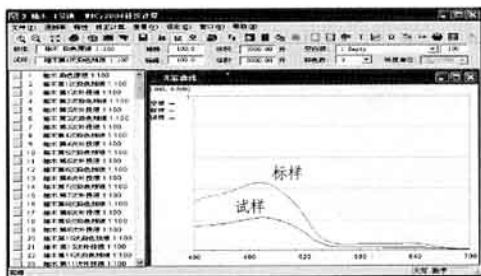


图 2 柚木染色原液与染色残液光密度曲线对比
Fig. 2 Comparison of absorbance curves before and after dyeing process

4 结果与讨论

根据计算出的各染料加入量补加染料,然后测量补投液的光密度值,并与染色原液对比,从图 3 可以看出,补投液与染色原液的光密度曲线几乎完全重合。

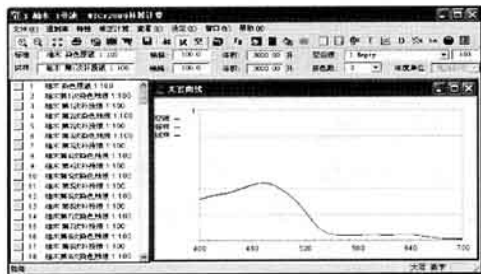


图3 柚木染色原液与补投液光密度曲线对比
Fig.3 Comparison of absorbance curve between the initial bath and after adjustment

色差对比见图 4。使用软件计算出残液与原液的总色差为 8.259,而补投液与染色原液的总色差仅为 0.435,非常接近原液的颜色,可以进行续染。用补投液染色后,还可再次测量新的染色残液与染色原液,重新计算染料补加量,达到染液循环使用的目的。

色温公式	$3000(1-0.000429E)^{1.25}$	单位	色温 L	红差 S	黄差 S	绿差 S	色温 ΔE	
板件	柜门 白色色温 1100	21.600	50.327	5.802	25.461	38.048	79.127	
门件	柜门 白色色温	21.600	50.327	5.802	25.461	38.048	79.127	
门件	柜门 白色色温 1100	0.259	1.855	-2.485	-0.940	-1.562		不合格
门件	柜门 白色色温 1100	0.435	-0.303	3.361	-1.574	-0.228	-0.379	合格

图4 柚木染色原液与残液、补投液色差对比
Fig. 4 Color difference between the initial bath, the residual and that after adjustment

在实际使用过程中,也存在一些干扰因素,如经多次高温染色后,染料吸收特性曲线可能发生变化,会改变残留染料的上染能力;蓄积的染色助剂对后续染色的干扰等。为此,采用定期更换标样的方式,即:

使用染色效果被认可的某批补投液做标样替代染色原液,可减少或基本消除对残留染料上染能力影响和染色助剂蓄积对染色效果的影响;此外,为了便于经验积累,程序中设置了手动“微调”,可调整染料实际补加量,最大可能地做到人机互补。

木材染色企业通常是多个染色池同时染不同的品种,即使品种相同,不同的染色池也会有不同的工艺参数。可根据实际应用情况和木材染色的要求,在软件中增加了“染色池信息管理”功能,将连续染色工艺参数和积累的经验系数输入,并保存在一个系统文件中,在需要时直接调用即可(图5)。



图 5 染色池工艺参数和经验系数
Fig. 5 Parameters of dyeing pools

5 结语

此软件可在保障产品质量的前提下,通过染液的循环利用,可大幅度地减少染料、能源的消耗和染料残液的排放量,为企业带来明显的经济效益和社会效益,尤其符合当前木材工业健康持续发展和环保的要求,可大大提升企业在市场上的竞争力。在广东大成木业公司的实际应用表明,通过染液的循环利用和快速确定补投量,不但有效地降低了生产成本和提升了生产效率,还保证了产品的颜色稳定,其产品及企业也在赢得良好口碑的同时获得了丰厚的市场回报。

参考文献:

- [1] 金远同,李勤,黄唯炜,等. 测色配色 CAD 应用手册[M]. 北京:中国纺织出版社,2001.
 - [2] 肖刚,王景国,李勤,等. 染料工业技术[M]. 北京:中国化工出版社,2004,3 P435-495
 - [3] CIE. Colorimetry Second Edition[Z]. 1986.
 - [4] 荆其诚,焦书兰,喻柏林,等. 色度学[M]. 北京:科学出版社,1979.
 - [5] Rolf Brossmann. Determination of Relative Color Strength in Solutions[J]. Textile Chemist and Colorist,1987,19(2):25-28.
 - [6] Therese R Commerford. Difficulties in Preparing Dye Solutions for Accurate Strength Measurements[J]. Textile Chemist and Colorist,1974,6(1):14-21.
- (责任编辑 鲍加芬)