

研究与开发

杨木单板染色工艺与染料 染着量的关系

周 宇, 王金林

(中国林科院木材工业研究所; 国家林业局木材科学与技术重点实验室, 北京 100091)

摘要: 选取活性艳蓝 KN-R 染料在不同工艺条件下浸染杨木单板,测定在各种条件下的染着量。结果表明:在不同染色温度与时间的条件下,在染液的质量分数 0.01% 到 0.20% 范围内,染色单板染着量与染液质量分数成正比;在不同染色温度和质量分数条件下,随着时间的延长,染着量变化不大;在不同时间、质量分数条件下,随着染色温度上升,染着量变化不显著。因此,活性艳蓝 KN-R 染液在质量分数 0.20%、染色时间 1 h、温度 40 ℃ 下即可达到染色目的。

关键词: I-214 杨; 单板; 染色工艺; 染料; 染着量

中图分类号: S792.11; TS193 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2006)03-0007-03

Relation between Dye Adsorption and Dyeing Techniques for Poplar Veneer

ZHOU Yu, WANG Jin-lin

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry; Key Lab of Wood Science and Technology
of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: Poplar (*Populus euramericana* cv. 'I-214') veneer with thickness of 0.7 mm was dyed by reactive KN-R blue dyestuff. The influence of dye consumption, as well as technical factors such as dyeing temperature and time, on dyeing effectiveness was evaluated. It was found that the dyestuff quantity absorbed by the veneer increased as the concentration of the dyeing solution rose from 0.01% to 0.02%. Under a certain condition, neither dyeing temperature nor dyeing time had much effect on the veneer, so optimum parameters were determined as follows: concentration of KN-R of 0.20%, dyeing temperature at 40 ℃ and a duration time for 1 h.

Key words: Poplar I-214; veneer; dyeing; dyestuff; adsorbed quantity

杨树是我国主要的人工林树种之一,营林面积达 600 多万 hm^2 ,超过世界其他国家杨树人工林面积总和^[1]。杨树木材已经成为我国重要的工业用材,为实现杨木资源的有效利用,对杨木染色后重组制造装饰材料是可行的途径之一,籍此弥补因生产周期过长又过度砍伐造成的珍贵树种材的不足。

笔者以 I-214 杨木单板为原料,使用活性艳蓝 KN-R 染料进行单板染色^[2-4],考察染着量与染液的质量分数、染色时间及温度的关系,旨在为确定木材染色工艺条件提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

杨木 人工林 I-214 杨(*Populus euramericana* cv. 'I-214'),树龄 6 年,采自辽宁新民林场;

染料 活性艳蓝 KN-R(C. I. Reactive Blue 19, C. I. 61200),购于天津染化三厂;

助剂 双氧水(30%)、渗透剂等。

收稿日期: 2005-06-21; 修改稿: 2005-11-17

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863 计划)“木基复合装饰材料制造技术”(2002AA245101);引进国际先进农业科学技术(948 计划)“染色技术引进”(2002-44)及中日政府间专项技术合作(JICA 渠道)“中国人工林木材研究”课题部分内容。

作者简介: 周宇(1965—),男,中国林科院木材工业研究所副研究员,博士。

1.2 试验方法

1) 试件制作 截取长 1.5~3 m 木段,刨切成厚度为 0.7 mm 的单板,然后按 100 mm×65 mm 规格制作试件。选取 550 片,经双氧水漂白、水洗和干燥,含水率控制在 12% 左右。

2) 染液配制 以蒸馏水为溶剂,分别配成质量分数为 0.01%、0.05%、0.10% 和 0.20% 的活性艳蓝 KN-R 染液,并加入适量渗透剂。

3) 单板染色与染着量测定 分别取上述染液不同的质量分数各 500 mL,每次试验取漂白单板各 10 片,按照设定染液温度 40、60、80、90 和 100 ℃,染色时间 1、2、3、5 和 8 h 的工艺条件,在恒温水浴中进行染色试验,染色过程中维持浴比,直至染色结束。取出染色单板后,在残液中加入蒸馏水至 500 mL,从中取少量稀释残液,使用紫外分光光度计测其吸光度,在标准曲线上查得残液质量分数,以此计算吸附在单板上的染料量(即染着量)^[5]。

2 结果与分析

单板在染色温度 40、60、80、90 和 100 ℃,染色时间 1、2、3、5 和 8 h 的工艺条件下,分别置于质量分数为 0.01%、0.05%、0.10% 和 0.20% 的活性艳蓝 KN-R 染液中染色。单板的染着量见表 1。

表 1 不同染色条件下单板的染着量

Tab. 1 Adsorption quantity of dyestuff in Poplar veneer at different dying conditions

时间/h	染液质量 分数/%	不同染色温度下的染着量/mg				
		40 ℃	60 ℃	80 ℃	90 ℃	100 ℃
1	0.01	-1.00	0.43	-0.03	1.46	1.89
	0.05	7.84	6.82	4.60	12.18	10.34
	0.10	18.94	23.81	15.43	23.54	17.86
	0.20	48.98	56.01	42.48	45.18	47.62
2	0.01	-0.84	-0.65	1.52	1.57	2.00
	0.05	7.31	7.76	5.08	13.13	10.42
	0.10	23.54	24.08	16.51	21.92	16.23
	0.20	44.64	44.64	40.50	41.13	41.94
3	0.01	0.63	0.30	1.41	1.68	2.63
	0.05	7.98	8.53	12.04	12.18	11.58
	0.10	18.13	26.79	29.78	20.29	20.29
	0.20	48.43	46.54	50.46	46.81	45.18
5	0.01	0.73	1.24	1.34	1.87	2.54
	0.05	7.17	8.14	11.92	12.04	11.56
	0.10	23.54	24.08	31.39	22.73	24.46
	0.20	52.76	44.10	50.61	47.08	47.08
8	0.01	1.76	1.79	2.09	2.89	2.81
	0.05	8.25	7.76	11.04	9.88	11.91
	0.10	20.03	28.68	33.30	24.08	20.29
	0.20	52.76	49.51	50.41	48.43	53.03

2.1 单板染着量与染液质量分数的关系

由表 1 可见,在不同的染色时间内,杨木单板的染着量趋势是一致的,即随着染液质量分数的增大,杨木单板的染着量也逐渐增大。图 1 以染色时间 1 h 的染着量变化为例。从图 1 可见,在染液质量分数 0.01%~0.20% 范围内,染色单板的染着量随着染液质量分数的提高均呈直线上升趋势,即染着量与染液质量分数成正比关系。

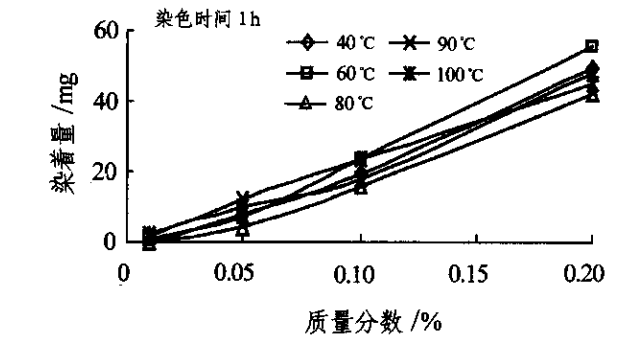


图 1 单板染着量与染液质量分数的关系

Fig. 1 Relation between dyeing solution concentration and adsorbed quantity for Poplar veneer

试验结果表明,染料活性艳蓝 KN-R 对 I-214 杨木单板的染色,在上染量达到平衡时,木材纤维上的染料染着量和溶液中的染料质量分数成正比,随着溶液质量分数的增高而增高。

活性艳蓝 KN-R 染色单板的染着量起始段为一直线,表示染料在木材表面和溶液中的分配是恒定的。其机理可能是染料最初吸附在木材无定形区较大的孔内,由于吸附的作用使其他部分发生膨胀形成新的吸附位,从而可继续发生吸附,直至不能穿越结晶区,吸附不再进行^[6-7]。

在生产中,可视用户要求的色泽状态,通过控制染液质量分数进行染色。从染料渗透性和染色成本考虑,尽可能采用较小的染液质量分数。

2.2 单板染着量与染色温度的关系

活性艳蓝 KN-R 染色单板的染着量随染色温度变化见图 2。从图 2 可见,染色温度从 40 ℃ 到 100 ℃ 范围内,随着温度的上升,同一质量分数的染液,单板染着量变化并不显著,说明染色温度在 40 ℃ 时,染色单板的染着量就已经达到平衡。

按照活性基团反应性强弱的类别,活性染料分成高温、中温和低温 3 种最基本的染色方法,本试验用活性艳蓝 KN-R 为 KN 型,宜采用中温 40~60 ℃ 染色,所以染色温度的升高对活性艳蓝 KN-R 在单板

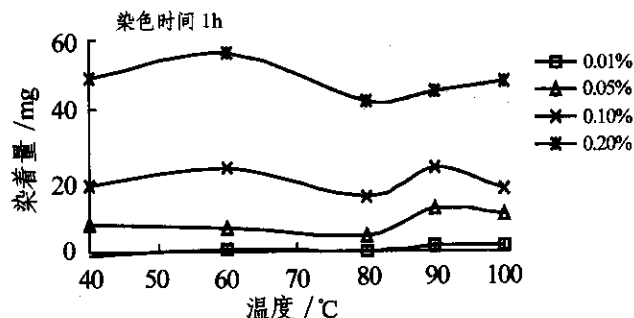


图2 单板染着量与染色温度的关系

Fig. 2 Relation between dyeing temperature and adsorbed quantity for Poplar veneer

上的染着量没有影响。但活性染料与纤维的染色是一种化学反应,在碱性介质中活性染料与纤维素纤维发生共价键结合,活性艳蓝 KN-R 染着的纤维素和半纤维素在木材细胞壁上的干重量远大于木质素的干重量^[5],温度会对其反应产生一定的作用。

2.3 单板染着量与染色时间的关系

活性艳蓝 KN-R 染色单板的染着量,随染色时间的变化参见表1,各种质量分数的染液,在不同的染色温度下单板的染着量趋势也是一致的。图3是以染液质量分数0.20%为例,从图3中可知,染料活性艳蓝 KN-R 分别在设定的染色时间内,随着时间的延长,各种质量分数染液在单板上的染着量几乎没有变化,说明染色1 h时单板的染料染着量就达到了平衡。

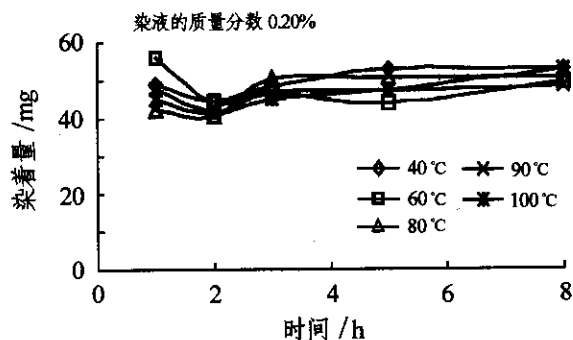


图3 单板染着量与染色时间的关系

Fig. 3 Relation between dyeing time and adsorbed quantity for Poplar veneer

木材的细胞腔和毛细管构成木材的空隙系统,形成相当大的表面积。木材细胞壁层内还分布着微纤丝,在各层之间和微纤丝之间,大、小毛细管贯穿于细胞壁形成毛细管网络^[8]。

木材染色时,染料依靠分子运动,扩散到边界层;

木材外表面通过吸附,继而沿着复杂的曲折通道扩散至木材内空隙,吸附在内壁表面,然后扩散进入壁内各组分。不同组分的染料性能大相径庭。在一定的温度条件下,染料逐渐向纤维转移。随着时间的推移,纤维上的染料质量分数逐渐增高,而染液里的染料质量分数则相应地下降,达到平衡。

本试验使用的试验材料是小张薄单板,加工过程中,由于木材表面的构造被破坏,形成了大量的供染液进入的通道,在短时间内吸附即可完成。因此,从1 h到8 h,随着染色时间的延长,各种质量分数的染液在单板上的染着量没有变化。

3 结论

1) 染料活性艳蓝 KN-R 染色的 I-214 杨漂白单板,随着染液质量分数的提高,染着量均呈直线上升,即染着量与染液质量分数成正比关系^[9]。

2) 用不同质量分数的活性艳蓝 KN-R 染液对单板染色,从1 h到8 h范围内,随着时间的延长,染着量几乎没有变化,说明染色1 h上染就达到了平衡,可选定1 h以内完成染色。

3) 用不同质量分数的活性艳蓝 KN-R 染液对单板染色,从40 °C到100 °C随着温度的上升,整体上染着量变化不显著;这与KN型活性染料宜采用40~60 °C温度染色有关,因此,本研究选定40 °C为染色温度。

参考文献:

- [1] 叶克林,王金林. 人工林杨树木材的加工利用[J]. 木材工业, 2003,17(1):7-9,12.
- [2] 周宇. I-214 杨木单板染色性及其光变色规律的研究[D]. 北京:中国林科院,2003.
- [3] ZHOU Yu, IIDA Ikuho, MINATO Kazuya, et al. Adsorptive of dyes to cellulosic sheet and discoloration of dye solution by UV-ray irradiation[J]. Forestry Studies in China, 2005,7(2):19-25.
- [4] 基太村洋子,堀池清. 木材浸透性染料的选定[J]. 木材工业(日),1975(30):21-23.
- [5] 金咸镇. 染整工艺实验[M]. 北京:中国纺织出版社,1987.
- [6] 曹金珍. 水分吸着解吸过程中木材与水分之间的相互作用[D]. 北京:北京林业大学,2001.
- [7] 周宇,王金林. I-214 杨木单板染色工艺的研究[C]. 中国林学会杨树专业委员会学术研讨会论文集,2003:37-42.
- [8] 段新芳. 人工林毛白杨木材解剖构造与染色效果相关性的研究[J]. 林业科学,2001,37(1):112-116.
- [9] 陈玉和,陆仁书,郑睿贤,等. 泡桐单板染色工艺参数的遴选[J]. 东北林业大学学报,2002,30(1):10-12.

(责任编辑 鲍加芬)