

蔺草固色用染土改性及粉尘污染控制研究

王志锋¹, 鲁 闯¹, 王尚军¹, 李建伟²

(1. 中国兵器科学研究院 宁波分院, 浙江 宁波 315103; 2. 宁波天韵草艺有限公司, 浙江 宁波 315192)

摘 要:利用纳米 TiO₂、叶绿素添加剂、分散剂等有效成分对蔺草固色所用日本染土进行改性处理,在不影响原有固色工艺及固色效果前提下,可使改性后染土的实际用量在目前蔺草固色工艺的基础上降低 70% 左右,从而降低了固色成本。同时,通过控制染土的实际用量,使作业环境中粉尘浓度在现有基础上降低 62% 左右,粉尘中游离 SiO₂ 含量降低 60% 左右,从而使蔺草作业环境中的粉尘污染得到有效控制,工作环境得到改善。

关键词:蔺草;染土;改性;粉尘污染

中图分类号:X798 文献标识码:A 文章编号:1672-2043(2010)增刊-0215-04

Study on Modifying of Rush Fixation Dyed Earth and Controlling of Dust Pollution

WANG Zhi-feng¹, LU Chuang¹, WANG Shang-jun¹, LI Jian-wei²

(1. Ningbo Branch of Academy of Ordnance Science, Ningbo 315103, China; 2. Ningbo Tianyun Straw Art Co., LTD, Ningbo 315192, China)

Abstract: Nano TiO₂, chlorophyll addition agents and dispersion agents were used to modify the dyed earth, which made the consumption of the modified dyed earth was decreased about 70% than now. And the original fixation technology and quality were kept constant. So the fixation cost was decreased greatly. At the meantime, the dust concentration of the workshop was decreased about 62% than now by controlling the dyed earth consumption. And the free silicon dioxide of the dust was also decreased about 60%, which made the dust pollution of rush workshop controlled effectively. And the purpose of improving the men working environment was realized.

Keywords: rush; dyed earth; modifying; dust pollution

蔺草是我国江浙一带的传统经济特产,在安徽、四川及江西等省也有部分种植,目前浙江省常年种植面积约为 1.2 万 km²[1]。蔺草制品有榻榻米、上敷席、提花席及其他小物件等,主要出口日本市场。目前日本榻榻米年需求约 2 000 万条、上敷席年需求约 950 万枚,90% 从中国进口,宁波市作为“中国蔺草之乡”、“中国草编基地”、“中国蔺草原产地”,出口份额占全国的 90%。近十年以来,宁波市蔺草制品年出口金额在 9 000 万美元左右,国内年销售已达 3 亿元人民币,蔺草生产的发展和产业的形成,为农业经济发展、增加农民收入、解决农村就业和出口创汇起到了十分重要的作用。

在传统工艺中,蔺草在收割后、烘干前需经过染泥固色,经染泥处理后的蔺草易于干燥、色泽佳、有草香、价值高。但经染泥处理后的蔺草在烘干、拔草及编制过程中会有大量的粉尘产生,长期在高浓度粉尘环境中工作严重影响了职工的健康[2-4]。多年来,虽然相关企业为此投入巨大的人力物力,采用各种机械的、物理的除尘方法降低粉尘的危害,然而效果都不甚理想。因此,研究对所用染土进行改性和优化,从粉尘产生的源头上控制粉尘污染,具有十分重要的社会和经济效益。

1 染土成分及结构分析

1.1 染土成分分析

采用等离子体原子发射光谱对日本染土的组成成分及含量进行了分析,结果表明,日本染土主要成分为 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、MgO、K₂O、Na₂O、CaO 等,含

收稿日期:2009-08-28

基金项目:宁波市农业科研攻关项目(2007C10056)

作者简介:王志锋(1972—),男,山西运城人,博士,副研究员,主要从事固体废弃物处理技术研究。E-mail:zfwang772@sohu.com

量依次为 58.86%、16.74%、7.79%、3.44%、2.71%、2.16%、1.78%。此外还有少量的 Ti、Mn、Ni、Cr 等化合物。利用激光粒度测试仪对染土的粒度分布进行了测试分析,结果显示,染土粒径的中间值为 10.48 μm ,粒径小于 2.207 μm 的粒子占 10%,小于 26.92 μm 的占 90%,染土粒径的统计平均值为 12.70 μm 。染土的粒径越细,其固色保质效果越好,但作业过程中产生的粉尘也越难捕集。有研究表明,作业场所积尘中小于 7 μm 的粉尘占 17%~33%^[3]。

1.2 染土微观结构分析

染土表现为浅灰色,不同放大倍数染土的 SEM 照片如图 1 所示。从图中可以看出,在扫描电子显微镜下染土中大部分晶形呈不规则片状结构。不同产地的染土,不仅外观颜色不同,内在的矿物学构成和化学成分也不完全相同。这是由于不同产地的矿物可以有不同的地质学成因,而且与伴生矿物含量多少有关。

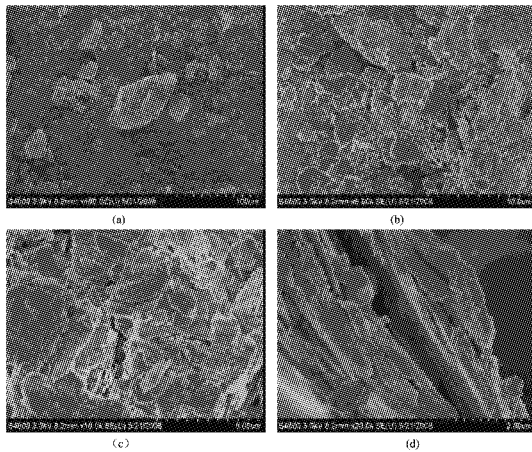


图 1 染土的 SEM 图

Figure 1 SEM analysis of dyed earth

2 染土改性试验

2.1 染土改性

2.1.1 染土配方设计

新型蔺草固色用染土主要由日本染土(平均粒径 12.7 μm)、纳米 TiO_2 、叶绿素添加剂、分散剂等组成。各组分的含量如下:

日本染土 100 g, 纳米 TiO_2 0.25~1.0 g, 叶绿素添加剂 5~10 g, 分散剂 0.5~2 g。

各组分的比例(重量比)为:

日本染土: 纳米 TiO_2 为(100~400): 1; 日本染土: 叶绿素添加剂为(10~20): 1; 分散剂: 纳米

TiO_2 为 2:1。

2.1.2 染泥制备

将各组分按以上比例混合后,加水搅拌均匀,每 1 m^3 水中大约加入 80 kg 染土。

染泥制备好后即可按照目前企业常用的固色工艺进行蔺草固色处理,即将分捆好的蔺草在固色池内用配制好的浆液固色 2 min 左右,然后放置在烘箱内 80 $^\circ\text{C}$ 条件下用热风干燥 12 h。干燥后的蔺草存放于黑色塑料包装袋内,待编制时开启使用即可。

2.2 蔺草固色试验

2.2.1 固色工艺

目前蔺草制品企业的染泥固色工艺流程如图 2 所示。

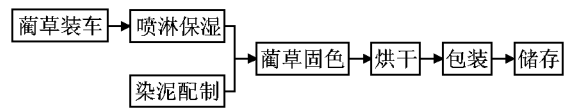


图 2 蔺草染土固色工艺流程

Figure 2 Rush fixation technology by dyed earth

蔺草固色过程为整车浸泡在染泥中,完成固色以后再由人工将分捆好的草从车上搬运至特制的烘炉内进行烘干。

2.2.2 固色试验

将分捆好的蔺草按照图 2 的固色工艺在改性后的染泥中进行固色处理,然后与企业所提供的标准样品进行对比,共用 10000 kg 蔺草进行了固色试验。结果表明,二者表现颜色的差异用肉眼很难分辨,利用色度分析仪对二者之间微弱的差异进行分析,如图 3 所示。

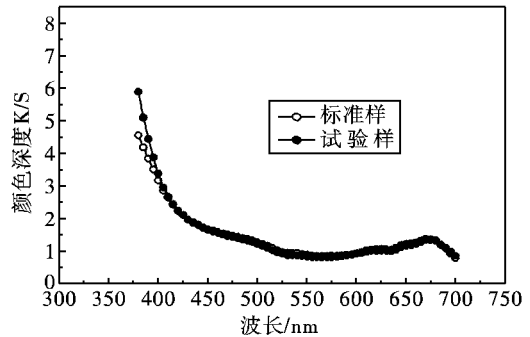


图 3 可见光波长范围内各试样的颜色深度

Figure 3 The samples color fullness in visible range

从图 3 可以看出,在可见光波长范围内(380~700 nm)试验样的颜色深度与标准样品基本一致,说明改性后的染土不影响原有的固色效果。

2.2.3 固色后蔺草表面膜层结构分析

固色后蔺草表面膜层结构的 SEM 分析如图 4 所示。从图中可以看出,蔺草表面呈凹槽结构,经固色处理后,染泥填充在凹槽内,粘附在草茎的表皮。蔺草表面特殊的凹槽结构增大了蔺草表面的吸附面积,增强了染土在其表面的吸附作用,从而起到良好的固色作用^[5]。

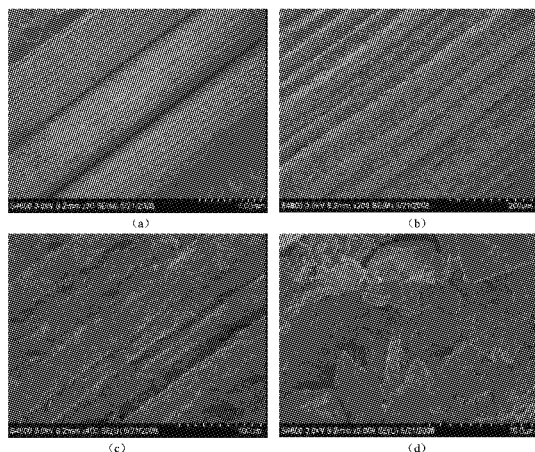


图 4 蔺草表面 SEM 图

Figure 4 SEM analysis of rush surface

3 粉尘污染分析

目前,宁波市年平均种植蔺草面积为 8000 hm² 左右,有蔺草生产企业 300 多家,还有几百家星罗棋布的家庭工厂。但由于蔺草传统的固色工艺,工人们要长期在高浓度粉尘环境中工作,严重影响了职工的健康。浙江省于 2001 年 7 月发现首例尘肺病后,地方政府对蔺草企业进行了综合整治,包括添置防尘设备、发放工人防护用品、提高防护意识等,粉尘作业的职业危害有所控制。但由于蔺草染泥固色工艺没有根本改善,粉尘作业的职业危害依然存在。近 5 年来,宁波市蔺草加工企业也相继出现尘肺病例,其他地区的蔺草企业也存在同样的问题,由此带来不少的社会问题,已威胁到蔺草产业的生存前景^[6-7]。因此,本课题着眼蔺草固色用新型染土的开发,在保持蔺草固色效果的同时,大大降低蔺草固色工艺中染土的实际用量,以便从源头上控制粉尘污染的产生,可以切实改善工人作业环境,有效预防尘肺病的发生。

3.1 染土用量分析

改性后染土进行蔺草固色试验中所配制染泥的比重为 5,为常规染泥比重的 1/4,染土用量亦为常规染泥用量的 1/4,叶绿素添加剂用量约为常规用量的

3/4。即使用改性染土后,染土的实际用量可以降低 70% 以上,叶绿素添加剂的用量也可以降低 25% 左右,大大降低了蔺草固色成本。

3.2 粉尘浓度测试

经染土固色处理后的蔺草在进行编织前需经拔草处理,所谓拔草即人工的方法将同样高度的草选出,再经切根、配草、湿润等工序,然后进行编织。在人工拔草的过程中,粘附在蔺草表面的大量粉尘就会逸出,造成粉尘污染。有调查表明,蔺草加工业的主要危害是粉尘污染,加工现场的总粉尘浓度和呼吸性粉尘浓度均超过国家标准。

本试验中粉尘浓度分析采用类比的方法:分别选取改性前后的染土染制蔺草各 7.5 kg 置于黑色的蔺草专用储存袋中,扎紧袋口,防止粉尘溢出,然后由拔草工人依次进行模拟拔草试验,试验完成后,静置 1 h,待粉尘完全沉降后再进行收集、称重,根据对比收集到的粉尘重量判别粉尘浓度。改性前后的染土染制蔺草各抽样 5 份进行检测,粉尘浓度测试结果如表 1 所示。

表 1 染土改性前后拔草过程总粉尘量

Table 1 Dust weight comparison between the original and modified earth in rush choosing process

序号	染土改性前粉尘量/g	染土改性后粉尘量/g
1	675	225
2	670	223
3	680	226
4	673	222
5	676	225
平均值	674.8	224.2

从表 1 可以看出,染土改性前,每 7.5 kg 染制好的蔺草在拔草过程中释放的粉尘量为 674.8 g;染土改性后,每 7.5 kg 染制好的蔺草在拔草过程中释放的粉尘量为 224.2 g,同比减少 66.8%。对收集到粉尘中游离 SiO₂ 进行测量,结果显示粉尘中游离 SiO₂ 含量同比减少 68%。有研究资料表明,总粉尘浓度与呼吸性粉尘浓度的平均比值为 4.1(3.21~5.39),由此可知染土经改性后,呼吸性粉尘同比也大幅度降低,使粉尘污染得到有效控制。

4 结论

(1)对染土的改性,没有改变染土本身的组成及性能。

(2) 染土经改性后可以达到与原染土同样的固色效果,且由于添加了纳米二氧化钛改性剂,保色效果更佳。

(3) 使用改性染土后,保持固色工艺不变,染土的实际用量可以降低70%以上,叶绿素添加剂的用量也可以降低25%左右,显著降低了蔺草固色成本。

(4) 使用改性染土后,总粉尘量同比减少66.8%,粉尘中游离SiO₂含量同比减少68%,使作业环境中的粉尘污染得到有效控制。

参考文献:

- [1] 熊义勤. 浙江省蔺草产业现状与发展对策探析[J]. 新农村, 2007(9):8.
XIONG Yi-qin. Discussion and analysis of rush industry present state and development of Zhejiang province[J]. *New Rural Aera*, 2007(9): 8.
- [2] 郑克武, 唐银凤, 周广义, 等. 蔺草收割、染土、干燥、贮藏技术[J]. 江苏农业科学, 1994(5):31-32.
ZHENG Ke-wu, TANG Yin-feng, ZHOU Guang-yi, et al. Technology of rush harvesting, dyed earth, drying and storage[J]. *Jiangsu Agriculture Science*, 1994(5):31-32.
- [3] 张惠苓, 关紫烽, 王宏钧. 蔺草染土固色技术及工艺研究[J]. 中央民族大学学报(自然科学版), 2003, 12(2):154-157.
ZHANG Hui-ling, GUAN Zi-feng, WANG Hong-jun. On the technology of rush fixation by dyed earth[J]. *Journal of the CUN(Natural Sciences Edition)*, 2003, 12(2):154-157.
- [4] 肖国兵, 毛国传, 孙新因, 等. 蔺草染土粉尘对工人肺功能的影响[J]. 环境与职业医学, 2002, 19(3):160-162.
XIAO Guo-bing, MAO Guochuan, SUN Xin-nan, et al. Pulmonary function of the workers exposed to rush-mat dust[J]. *Chinese Journal of Environmental & Occupational Medicine*, 2002, 19(3): 160-162.
- [5] 王志锋, 鲁 闯, 王尚军, 等. 蔺草固色用染土及表面膜层结构分析[J]. 应用化工, 2009, 38(3):452-454.
WANG Zhi-feng, LU Chuang, WANG Shang-jun, et al. Analysis of dyed earth and rush surface membranous structure[J]. *Applied Chemical Industry*, 2009, 38(3): 452-454.
- [6] 马藻骅, 王仁元, 肖国兵, 等. 蔺草染土粉尘的特性及职业危害[J]. 工业卫生与职业病, 2002, 28(3):133-136.
MA Zao-hua, WANG Ren-yuan, XIAO Guo-bing, et al. Characteristics of rush-mat dust and its occupational hazard[J]. *Industrial Health & Occupation Disease*, 2002, 28(3): 133-136.
- [7] 肖国兵, 王仁元, 徐来荣, 等. 蔺草染土粉尘对工人健康影响的研究[J]. 中华劳动卫生职业病, 2002, 20(2):90-92.
XIAO Guo-bing, WANG Ren-yuan, XU Lai-rong, et al. Effects of rush-mat dust on the health of exposed workers[J]. *Chinese Journal of Industrial Hygiene Disease*, 2002, 20(2):90-92.