

综合评述

国内外木材防腐新技术的开发与应用

蒋明亮

(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: 对国内外木材防腐技术的研究动态、轻有机溶剂型木材防腐剂(LOSP)处理工艺、新防腐剂以及处理工艺的开发与应用进行了概述,并对国内的木材防腐工业发展提出建议。

关键词: 木材防腐; 木材防腐剂; LOSP; 处理工艺

中图分类号: S782.31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2006)02-0023-03

Current Status of Research and Development of New Wood Preservation Technology

JIANG Ming-liang

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

Abstract: Current Status on research and development of wood preservation technology, Light Organic Solvent Preservatives (LOSP) system, new wood preservatives as well as the application of treating process are reviewed in this paper. Some suggestions on the development of this industry in China are proposed for its further development.

Key words: wood preservation; wood preservatives; LOSP; process

木材防腐是指用防腐、防虫、防霉、防变色化学药剂进行常压或加压浸注处理原木、板材或木制品。国内外的研究表明,防腐材的使用寿命为未防腐木材的 5~6 倍,木材防腐产业是节约森林资源的重要途径,是林产加工工业的重要组成部分。

1 国内外木材防腐研究现状

1.1 国外木材防腐研究现状^[1]

1) 木材微生物分子生物学与木材生物技术研究 包括木腐菌、变色菌基因图谱分析,木材腐朽与变色的生物防治、各种酶在木材保护与木材工业中的应用研究等,为新型木材防腐剂的研发提供基础及依据。法国、美国将建立木材腐朽菌的基因图谱及数据库,用于腐朽菌的分类及鉴定;英国等对木材腐朽菌、木材蓝变菌的侵入途径及方式研究较多;加拿大开展了木材蓝变菌的生物防治的研究,筛选出防蓝变菌的

菌种;美国在处理废弃铜铬砷(CCA)木材方面,利用木材真菌分解废弃的 CCA 材,培育、筛选适宜的真菌菌种,并研究其生物特性。

2) 新型环保木材防腐剂的研发 包括木材天然产物的成分研究及天然防腐剂筛选研究。波兰近年来针对木材腐朽菌进行合成筛选新木材防腐剂的研发;为提高硼化物在木材中的固着性能,美国、日本等对硼化物的分子结构进行化学修饰,期望用于室外;美国 Koppers Arch、CSI、Osmose、德国 Dr Wolman、比利时 Janssen 等公司进行了新木材防腐剂的研发,申请了大量的专利,其中季铵铜系列(ACQ-C 及 ACQ-Q)、CuHDO、三唑等已进入实用。

另外,还开展了天然高分子产物如甲壳素、亚麻油、部分木材抽提物、木质素的性能研究,探讨其用做木材防腐剂的可能性,也有学者对木材天然耐久性与抗菌抗虫性的相关性进行了初讨,但由于防腐防虫效果、防腐木材成本等原因,天然抽提物目前仍未用作商业防腐剂。

3) 木材防腐剂环境影响评价与废弃 CCA 处理

收稿日期: 2005-12-28

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

材无害化研究 CCA 对环境具有潜在危害,近年来国外花费较大精力研究废弃的 CCA 防腐处理材的无害化处理方法,如焚烧及重金属的回收、木材真菌分解后重金属的吸附回收等;以及 CCA 对环境影响的评估,特别是 CCA 处理木材与地接触时在土壤中的流失性评估。研究结果表明,CCA 对人的直接危害尚有争议,从在土壤中的流失及 CCA 处理材固体废弃物的回收处理方面考虑,其对环境具有潜在危害已得到公认。此外,五氯酚对环境特别是对地下水的影响也进行了一定的研究,结果表明,其对地下水有一定程度的影响。

4) 木材防腐标准体系建立 木材密度、结构及组成成分、抽提物等与木材天然耐久性有关,木材自身的天然耐久性、渗透性及使用环境,是决定防腐处理时合理吸药量及透入度的重要因素。美国木材防腐者协会(AWPA)制定的木材防腐剂及防腐标准,针对不同的树种、木制品、使用条件、防腐剂种类,都有比较详细的防腐剂吸药量,标准中防腐剂的分析方法较为系统全面^[2];澳大利亚标准 AU 1601 中以质量/质量的方法对防腐剂的吸药量有较详细的规定^[3];欧盟标准中考虑到地域因素的影响,各防腐剂的吸药量不同。因防腐木材的使用寿命与使用地域及木材树种密切相关,我国进口的木材尽管已按国外的分级标准进行过耐久性防腐处理后耐久性的试验研究,但国内地域广阔,例如南方地区环境潮湿,腐朽及白蚁危害比较严重,而在北方白蚁危害较轻,南北差别较大。因此,进口木材及防腐产品,需要在国内不同区域进行野外耐久性试验研究。为克服防腐木材贸易的技术壁垒,国际上正探讨制定生物危害等级国际标准(ISO)的可行性。

5) 工程用木构件及木质人造板的防腐技术研究 国外在木结构建筑中所使用的胶合板、LVL 及集成材等工程木材,一般需参照实木防腐处理标准进行防腐处理,防腐胶合板、防腐集成材在北美、澳大利亚、欧洲都有较详细的防腐剂及载药量技术标准。在北美,胶合板所用的木材防腐剂与板材及圆木桩基本相同,LVL 所用的木材防腐剂主要为克里苏油(Creosote),集成材所用的木材防腐剂有 Creosote、8-羟基喹啉铜(Copper oxine)、环烷酸铜(Copper Naphthenate)、CCA 等,其中 CCA 只能用于先进行防腐处理后胶合的生产工艺。澳大利亚则根据使用木结构的环境不同,所用的防腐剂有 Creosote、硼化物、CCA、ACQ、铜唑(CuAz)、有机锡、环烷酸铜、菊酯、季铵盐等。

1.2 国内木材防腐的研究与应用概况

国内林业院所及铁道研究院先后开展木材防腐的研究,时间达 50 余年,取得了较好成绩,特别是枕木防腐,为我国铁路事业及木材防腐工业的发展作出了重大贡献,并为后来木材防腐的研究及产业的发展奠定了基础。其中,中国林科院木材工业研究所在防腐剂(包括防虫防蓝变药剂)的研发、防腐标准的制定、古建木结构防腐方面有较好的研究基础;广东省林科院近 10 年来,在农材防腐应用与防腐木材产业化方面取得了较好的成绩。

我国现每年用 Creosote 处理的枕木和电杆约 20 万 m^3 ,近 2 年来,因正值橡胶木更新期,用硼化物处理的橡胶木产量在云南西双版纳增长较快,国内用硼化物处理木材总量每年为 25 万~30 万 m^3 。近 5 年来,农材、园林用材等室外防腐木材以及建筑结构材发展较快,使用的树种主要为樟子松、马尾松、辐射松、南方松、铁杉、桉树、竹材等,使用的防腐剂主要为 CCA,另外有 ACQ 系列、CuAz 等。迄今为止,我国还未建立一个全国或地区级的防腐木材产品质量检验监督机构,对产品质量进行检验和监督。

2 木材防腐处理技术的研发进展

2.1 轻有机溶剂型防腐剂(LOSP)及防腐技术

对于经过水溶型防腐剂处理后的木制品,易因湿胀导致尺寸不稳定,宜采用有机溶剂型或 LOSP 处理较适合。用此技术处理的防腐木材达到使用寿命后,有机物可自然分解,无木材固体废弃物的产生及回收处理问题。LOSP 采用沸点较低容易挥发的有机烃混合物作为溶剂,因此,需解决车间内有机溶剂的释放问题。LOSP 最先在英国应用,目前在澳大利亚、美国、新西兰等国的应用较为普遍。

使用 LOSP 处理有以下优点:处理后木制品尺寸稳定、无需二次干燥、表面干净无粉尘、保持木材本色、防腐剂抗流失性好、对金属连接件无腐蚀等;可同时与防水剂、染色剂一起处理木材,但木制品处理前含水率须控制在 20% 以下时,比较容易操作;药剂渗透性能好、防腐液吸药量 30~40 L/m^3 可完全渗透,而一般水溶性防腐剂需要 300 L/m^3 以上才能完全渗透。

美国每年用有机溶剂型防腐剂及 Creosote 处理木材 360 万 m^3 ,产品主要是电杆、木桩、胶合板类、LVL、集成材等。有机溶剂型防腐剂中,防腐剂为环烷酸铜、8-羟基喹啉铜、五氯酚等,有机溶剂主要用 AWPA-A 型。澳大利亚每年用 LOSP 处理的木材量

为10万~11万 m^3 ,广泛应用于门窗、LVL、集成材的处理,使用的防腐剂为除虫菊酯、环烷酸铜、三丁基环烷酸锡(TBTN)等,有机溶剂为有机烃石油馏分,由石油公司提供。用LOSP处理木材基本不用回收溶剂。

目前国外LOSP技术使用双真空工艺,我国至今未采用此项技术,也不生产此类产品。鉴于国内的木制品产量逐年增大,且基本未进行任何防腐处理。为延长木材使用寿命,提倡绿色防腐剂,此技术在国内有较好的应用潜力。国内需解决的关键技术问题:防腐处理工艺及质量要求、如何控制操作车间内有机溶剂的释放等。

2.2 木材防腐防水一体化处理

木材防腐、防水一体化处理技术是指防腐剂中加入防水剂,一并进行处理。若防腐处理干燥后再进行表面防水或其他处理工艺较为复杂,也增加产品成本。而未经防水处理的防腐木材,在室外自然条件下使用时容易湿胀或干缩开裂,开裂后容易导致内部未渗透药剂的部分腐朽,从而缩短木材的使用寿命。在国外,木材经ACQ防腐处理后,通常再进行表面防水处理。国内使用的ACQ、CuAz等防腐剂均无防水功能,需进行防腐防水一体化的应用研究。

2.3 新研发的木材防腐剂

杀菌剂、杀虫剂研发的成本较高、周期较长、风险较大,但利润回报亦较高。为降低研发成本,木材防腐剂主成分多从农药引用而来。但与农作物上使用的农药相比,木材防腐剂重点是要求药效的持久性强,而农作物上的农药则要求残留量低。

从农药中引入的一些杀菌剂如戊唑醇(Tebuconazole)、丙环唑(Propiconazole)、环丙唑醇(Cyproconazole)、4,5-二氯-2-正辛基异噻唑啉-3-酮(DCOD)等;杀虫剂如菊酯类、氟虫腈(Fipronil)、吡虫啉(Imidacloprid)、虫螨腈(Chlorfenapyr),已列入国内行业标准“木材防腐剂”。未列入标准的新防腐剂还需在国内进行耐久试验,确定合理吸药量后申请增列标准。

3 对我国木材防腐产业发展的建议

1) 健全质量标准体系及建立质量监督体系

近年来,木材防腐产业发展较快,但相关标准制定滞后,环境保护、防腐剂的管理、产品质量及监督问题日益突出,迫切需要建立健全防腐剂及防腐木材的有效监管及质量监督体系,确保防腐木材的使用寿命及木材防腐工业的健康发展。对于已列入标准的木

材防腐剂、防腐木材产品,质量检测内容应为用化学及仪器分析方法,确定防腐剂的种类、有效成分含量、木材中防腐剂的吸药量及渗透度等。若国内未有相关分析标准,应尽快制定,并可暂时参照国外标准进行分析。

2) 尽快制定防腐木材行业管理办法

① 建立木材防腐剂及防腐木材产品的登记制度^[4] 木材防腐剂的管理不同于农药,如残留、应用效果评价、对人毒性及环境影响评价等方面,评价体系也不同。目前国内基本无防腐木材产品生产企业在农业主管部门委托的机构进行登记。建议由国家林业主管部门或委托机构对木材防腐剂进行登记,成立专家组对防腐剂的登记申请进行审定审批。

② 限制含铬、含砷防腐剂的使用 CCA防腐材涉及废弃物处理问题,对环境具有潜在危害,欧盟、日本已禁用CCA,美国限制CCA防腐材用于民居。相反,国内因CCA成本相对较低,近2~3年CCA防腐材增长速度较快,另外进口CCA防腐材增幅也较大,令人担忧。国内限制CCA势在必行,国家主管部门应尽快制定防腐木材行业管理办法,鼓励环保型木材防腐剂的使用,减少CCA的使用量。新建的防腐木材生产线原则上不应使用含铬、含砷的防腐剂;除在海水中使用外,其他环境下不应使用含铬含砷防腐木材;含铬含砷防腐木材应附有永久显著标识,以便将来固体废弃物的回收及处理。

③ 禁止五氯酚(钠)在木材上的使用 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(POPs)于2004年11月11日正式对中国生效,公约规定首批消除的12种持久性有机污染物是:艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂、滴滴涕、七氯、氯丹、灭蚁灵、毒杀芬、六氯苯、多氯联苯、二噁英和呋喃。六氯苯是生产五氯酚钠的中间体,五氯酚的生产过程常伴有二噁英产生,因此,五氯酚(钠)的生产、以及在农作物上的使用将禁止,其在木材上的使用应同时禁止。

参考文献:

- [1] The international research group on wood protection[C]. IRG documents in 2005 disk;IRG compendium, 1969-2004, 2005.
- [2] American wood preserver's association standard, P5-05, Standard for Waterborne Preservatives[S]. 2005.
- [3] Australian Standard AS 1604.1-2005. Specification for preservative treatment(Part 1): Sawn and round timber[S]. 2005.
- [4] 蒋明亮. 木材防腐剂的登记及质量监督制度探讨[J]. 木材工业, 2005, 19(2): 43-45.

(责任编辑 鲍加芬)