

中 / 高密度纤维板加工工艺及新技术开发

——加拿大国家林产工业技术研究院 MDF/HDF 实验中心侧访

Manufacturing Process and Technique Development for MDF and HDF:

Report on MDF/HDF Pilot Plant of Forintek Canada Corp.

文 / 向琴, 姜征

By XIANG Qin, JIANG Zheng



从左至右: 东北林业大学陆仁书教授, Forintek 复合材料部主任 Gilles Brunette 先生, 副总裁 Jean Claude Mercier 先生及东北林业大学余松宝教授

加拿大森林资源丰富, 林产工业是其重要产业之一, 2004 年其 MDF 产年量达 157 万 m^3 , 约占北美地区 MDF 年总产量的 30%, 并且近年来一直保持着稳步的发展态势。加拿大国家林产工业技术研究院(Forintek)是该国唯一的国家林产工业研究机构, 对加拿大林产工业的发展起到举足轻重的作用。Forintek 总部位于温哥华(Vancouver)市, 并在魁北克(Quebec)省 Sainte-Foy 市设有一个研究分院, 在渥太华(Ottawa)等其他主要省/市还设有多个办事处, 便于与工厂加强联系。为支持、适应北美地区 MDF/HDF 的发展, Forintek 在 Quebec 研究分院专门成立了一个 MDF/HDF 实验中心。获悉 2005 年秋, 我国人造板行业的知名专家——东北林业大学陆仁书教授应邀前往 Quebec 分院访问。笔者慕名就该院 MDF/HDF 实验中心的运作及研究状况采访了陆教授, 并作此篇报道, 以飨读者。

面向企业服务, 在技术进步中求发展

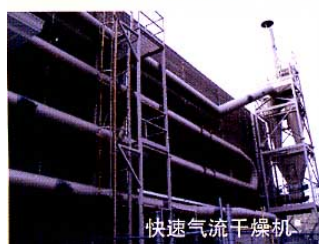
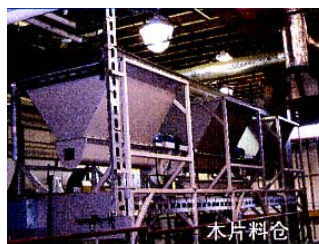
Forintek 前身是 1913 年成立的林产品实验室, 1979 年机构改革转型后, 成为一家非盈利的联合企业, 现有研究和实验人员约 210 人, 并拥有 200 多家由木材加工制造商、联邦政府和省级政府机构等组成的会员单位, 继承着其一贯的传统服务宗旨, 为木材加工行业在产品市场、制造工艺和资源评估等多方面提供技术支持, 引导木材加工工业向高附加值利用的方向发展。

Forintek 的主要研究领域涉及锯材、复合材料和建筑系统等, 在研究课题的立项方面采取了与会员密切合作的方式, 会员单位不仅可获得 Forintek 的年度研究报告, 而且可以参与选题立项, 甚至得到 Forintek 的个性化服务。企业注重科学技术, Forintek 重视服务意识, 试验研究与工业生产紧密结合, 由此保证研究的实用性和时效性, 有力地推动着加拿大木材工业的不断进步。

Forintek 的 Quebec 研究分院下设 7 个部门, 共有员工 110 人, 其中有 25 人主要从事复合材料(包括中密度纤维板、刨花板、单板基产品、定向刨花板等产品)的研究与开发。MDF/HDF 实验中心是其核心部门之一, 主要承担与 MDF/HDF 相关的课题研究。

谈及 MDF/HDF 实验中心的运作与服务方式, 陆教授指出, 其特色在于: 实验中心首先是为 Forintek 自身的研究课题服务, 经批准立项的课题均可在实验中心进行试验; 其次, 可承担会员单位委托的研究开发项目, 项目完成后, 向委托单位提交报告; 再者, 可承接委托单位自行





设计和运作的研究开发项目，满足委托单位对其项目技术的保密要求。实验中心也有一些保密机制，但在灵活多样的运作模式下，实验中心致力于工艺技术的开发与改造，在推动企业运用先进技术、提高产品质量和降低生产成本方面发挥了积极有效的作用。

为保证研究成果的可靠性，实验中心配备有国际先进水平的全套板材制造设备与检测装置。

1) 原材料制备 包括刨片机、再碎、多种进料设备；预加热蒸煮器、热磨机；多种施胶设备(如转筒式、气流式施胶机等)、快速气流干燥机。

2) 人造板制造 包括铺装成型系统，带有自动控制和热压信息收集的多种不同幅面的实验压机。

3) 原材料分析 采用国际通用标准设备，可测定原料的纤维素、半纤维素、木聚糖含量，进行纤维形态分析，为人造板的工艺研究提供基础数据。

4) 板材性能分析 该中心是全美人造板协会(COMPOSITE PANEL ASSOCIATION, CPA) 认定的检测中心，使用各种国际通用的检测规范(包括 ASTM D1037, NEMA, EN-120, ASTM D6007, ASTM D5582, JIS A5908 和 ASTM D5116 等)，对板材的物理、力学性能，包括有机成分和甲醛释放量等指标，进行全方位检测。

谈及实验中心的装备，陆教授特别提到中心的解纤设备，是由 ANDRITZ 公司为中心量身打造的，按照常规大生产的要求，配置了磨浆过程的全套设备，尤其是热磨机，生产能力达 50~200 kg/h，并可在较大范围内灵活调整工艺参数，以满足不同试验的要求。比如，进料螺旋既能输送木片，也能输送麦秆、稻草、亚麻等农作物秸秆，并可按设定比例同时输入 3 种不同种类的原料，适应原料混合试验的需求。热磨机的磨片直径为 56 cm，装机容量 160 kW，运行时蒸汽压力可以在 0~1.8 MPa 范围内调节。磨盘转速也可任意调整，最大转速达 3 600 r/min，并配备有多种磨片，适应不同试验的要求。目前在中国国内尚无类似设备。

拥有这些先进的试验设备，研究人员可开展从 MDF/HDF 原料分析入手，到备料、施胶，以及板材性能检测等全工艺过程的优化试验，为中、高密度纤维板各项工艺性能研究提供准确而全面的工艺参数，对改进生产和开发新产品提出科学依据。

着眼于企业需求，以开拓创新争效力

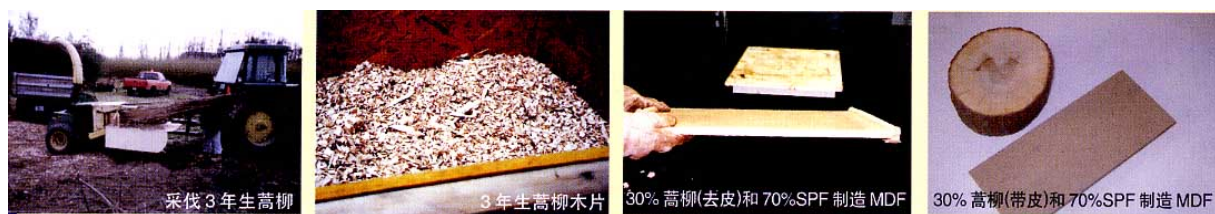
在过去的几年中，MDF/HDF实验中心充分利用其装备和技术的优势，和北美地区乃至世界各地的客户广泛开展了合作。除了对以传统针、阔叶树材原料MDF生产工艺的升级改造以外，针对MDF行业的现存问题，实验中心着重在扩大原料来源、降低胶黏剂生产成本以及生产过程和产品质量环保性等方面开展了多项有益的研究。

扩大原料来源

在原料利用方面，为了使材尽其用，实验中心开发了利用各种林业加工及人造板加工剩余物生产MDF的工艺，对废弃人造板的回收利用率可达50%以上，产品性能满足美国国家标准ANSI A208.2-2002的要求。

此外，实验中心还对非传统MDF木材原料如蒿柳(*salix viminalis*)，北美地区的速生林种之一，进行了加工利用的研究。研究结果表明，以3年生蒿柳为原料，无论树皮除去与否，其用量不超过30%，与常规MDF木材原料(如云杉、冷杉和松木等)混合使用，均可制造出各项性能都达到ANSI A208.2-2002要求的MDF。

在多年无胶纤维板研究的基础上，实验中心还开发了整套利用生物废弃物，如树皮和制浆造纸剩余物为原料的制板技术，在木材资源供应日趋紧张的形势下，为节约代用木材资源、开辟MDF原料来源提供了新途径。



注：SPF为云杉、松木和冷杉各占30%~35%比例的混合原料

优化施胶方案

胶黏剂成本对MDF的产品成本具有决定性的作用。实验中心对胶黏剂的研究不仅局限在配方，在优化施胶工艺方面，也开发出一整套简单、可靠的胶黏剂定量分布分析和技术优化系统。应用该技术，可将胶黏剂的成本控制在板材总成本的30%以内。对于北美的MDF生产商而言，每降低1%的施胶量，每年可降低生产成本大约50万~80万美元。

实现环保生产

通过试验研究，中心现已形成了一套完整的对易挥发有机成份(VOC)和甲醛释放的监测技术，可评估：

- 1) 胶黏剂的用量对MDF有机挥发物、粉尘微粒和游离甲醛在干燥机出口处释放量的影响。
- 2) 各种原材料种类，包括针叶材、阔叶材或混合材料，对MDF在干燥机出口处有机挥发物及游离甲醛释放量的影响。
- 3) 不同胶黏剂种类和施胶方式，如气流式拌胶或管式喷胶法，对MDF在干燥机出口处有机挥发物及游离甲醛释放量的影响。
- 4) 制造工艺条件，如预热温度和时间、干燥温度和含水率、热压温度和时间等，对MDF及HDF产品的有机挥发物及游离甲醛释放量的影响。



5) 表面装饰层, 如三聚氰胺贴面纸及表面涂层, 对降低 MDF 及 HDF 产品的有机挥发物和甲醛释放量的有效性评估。

监测技术的应用, 可帮助制造商全面了解 MDF/HDF 的加工工艺、生产过程对产品最终易挥发有机成份和甲醛释放量的影响, 由此探索和制定相关工艺改进措施。

开发新型产品

为拓展MDF的应用领域, 该中心还围绕着增强型室外用纤维板产品进行了系列研究。采用三聚氰胺改性脲醛树脂胶(MUF)、改性尿素-苯酚-甲醛共聚树脂胶(MUPF)、异氰酸酯树脂(MDI)等多种胶黏剂进行了试验, 并研究热磨蒸煮时间、蒸汽压力等工艺参数对板材MOR、MOE、尺寸稳定性等各项物理力学性能的影响, 提出使用MUPF或MDI胶可制造室外型纤维板, 并成功地进行了MDI管道式纤维喷胶试验, 确定较优化的工艺参数。如表1所示, 采用优化工艺压制的户外型纤维板的主要物理力学性能均超过了胶合板、刨花板等其他人造板。

表 1 实验中心研发的各种人造板产品性能

	户外型纤维板	木塑复合材料	胶合板	定向刨花板	刨花板	中密度纤维板	SPF Decking
密度/(kg·m ⁻³)	1 040	1 100	600	650	700	720	450
MOR/MPa	54.5	21.0	52.0	27.1 ^a	19.5	35	16.5 ^b
MOE/MPa	6 630	3 730	10 000	3 100 ^a	3 100	3 000	7 500 ^b
24 h TS/%	1.11	-	-	8	5	5	-

注 1: 除户外型纤维板和 SPF Decking 之外, 其他板种数值由制造商提供。
a 为//和⊥板材纵向的平均值。
b 来源于 WOOD DESIGN MANUAL(加拿大木材理事会著, 2001 年)的最大许可值。

此外, 中心还在改善 MDF 和刨花板(PB)的力学性能与尺寸稳定性、缩短 MDF 的热压时间等方面做了大量研究, 为北美地区 MDF、PB 等人造板企业的技术升级改造提供了坚实的基础。

Forintek 作为北美首家商业化运作的研究机构, 在科研与生产相结合, 科研服务于生产方面已开拓出了成功的道路。陆教授强调指出, 为了进一步增强技术服务效力, Forintek 与加拿大和世界各地的大学、学院、职业培训学校、行业协会及研究组织都建立了广泛的合作网络, 与许多研究林业和木材产品的大学和机构签署了工作备忘录, 其中包括我国的东北林业大学。

中国 MDF 自 20 世纪 90 年代后期进入快速发展阶段, 经过近 10 年的发展壮大, 现已成为世界第一 MDF 生产国。2004 年 MDF 总产量达 1 560 万 m³, 产品数量和质量均有所提高。然而, 总体来看, 我国 MDF 尚存在原料供应紧张、生产过程能耗较高、产品品种少、用途有限等问题。为解决这些问题, 陆教授建议国内的大型中密度纤维板企业、人造板机械制造企业、研究机关可采取积极态度与 Forintek 加强合作, 这对提高我国 MDF/HDF 产品质量、保持生产技术的领先水平有很大现实价值。

应用先进技术改进工艺、提高产品质量、降低生产成本, 是 Forintek 与 MDF、HDF 全球客户的共同追求。有求真务实的目标, 灵活有效的机制, 科学先进的方法, 相信 Forintek 会在 MDF、HDF 的开发应用方面取得更大成功。

特别致谢: 东北林业大学陆仁书教授接受采访, Forintek 邓锡贤研究员提供资料及图片!

欲了解 Forintek 及 MDF/HDF 更多信息或联系合作, 可登录: www.forintek.ca, 或联系邓锡贤研究员: James.Deng@qc.forintek.ca

