

论无胶人造板的生产可行性

曹 忠 荣

(中国林科院木材工业研究所)

前 言

传统的人造板(本文专指刨花板或中密度纤维板)生产需施加一定量的合成树脂胶将刨花或纤维材料粘结成板。对于室内用的人造板产品主要添加脲醛树脂胶,而对室外用或结构用的人造板产品则以添加酚醛树脂胶为主。由于人造板生产对胶料的依赖性,使人造板生产的发展受到化工原料供应和价格的制约,尤其自七十年代初世界“石油危机”以来,胶料的供应和价格一直是世界各国人造板生产发展的主要矛盾。随着对脲醛树脂胶在人造板生产及产品使用过程中散发的游离甲醛会影响人体健康的认识加深,胶料问题已成为人造板生产的严重障碍。尽管我国人造板生产与发达国家相比不仅起步晚、产量也低,但胶料这一世界人造板生产的共性问题同样波及我国。近年来,因甲醇产量不足造成甲醛紧缺,农用尿素量的增加导致工业用尿素量的不足,这些不仅加剧了胶料的供需矛盾,而且价格持续上涨。据有关统计材料,1988年上半年度因胶料紧缺,全国刨花板生产只完成年计划的38.78%,一些人造板厂处于半停产状态。因此,如不从根本上解决胶料问题,将使大力发展刨花板这项我国人造板工业的技术政策难以实现,而且还有可能成为一个累赘。为摆脱这一困境,世界各国科学家在继续改进传统的合成树脂胶及开发利用可再生资源作胶粘剂的同时,也非常注重研究开发不添加树脂胶的无胶人造板。作为人造板工艺研究来说,研究无胶制板工艺无疑是它的方向。自1985年以来,笔者所在单位中国林科院木材所,在中国科技交流中心及有关兄弟单位支持和协作下,在引进开发无胶制板技术方面进行了大量的工作,并取得突破性的进展。本文就无胶人造板生产的可行性进行分析论证,期望在各方面通力支持下,使无胶人造板早日商品化。

一、国内外发展概况

早在四十年代末,就已开始研究无胶制板技

术,如Runkel等用木质细粒不添加任何胶粘剂压制成高密度的模压制品,又如湿法硬质纤维板也可不添加胶粘剂压制成板。Heritage于1956年在他的专利中阐述了用热塑方法压制无胶树皮板。Chow在1975年发表的研究报告中报告了利用树皮萃取物——木素在高温下聚合的原理,研制成具有室外型性能的无胶树皮板,但此工艺受到高温要求的限制。在七十年代,一些科学家致力于通过活化木材表面的方法进行非传统胶合的研究,其工艺路线是用氧化剂(或称活化剂,如过氧化物等)活化木材表面使之产生化学活化点,然后在这些活化点之间用聚合物质在热和压力作用下使其交联而产生胶粘作用,从而将表面活化的木材胶合起来。这种称为接枝聚合方法胶粘木材的实验室研究工作虽取得一定进展,但要进入工业化试验阶段尚有许多工作要做。

早在六十年代初期,国内科学工作者就进行无胶刨花板的研究。近几年来,国内对无胶胶合的研究较为活跃,其中具有代表性的是称为植物纤维压缩材料,其性能既可代钢、代塑料,又可代木。

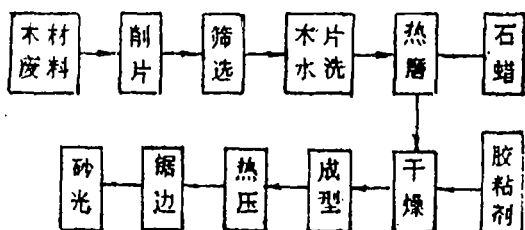
加拿大沈国镇博士在七十年代主要从事用可再生资源(主要是亚硫酸盐制浆废液)作木质人造板胶粘剂的研究,在其长期深入研究中,悟出了利用木质纤维素材料自身所含物质化为胶粘物质的原理,从而成功地发明了无胶制板专利技术。在中国科技交流中心组织下,中国林科院木材所与有关单位一起,经沈国镇博士指导,进行无胶人造板观察性工艺试验。试验所用的原材料有木材、棉秆、稻壳、蔗渣、亚麻屑等,结果在实验室成功地压制出具有优良内胶合强度和抗水性能的无胶人造板。为使开发无胶制板技术具有实用性并为推广此项新工艺创造条件。在北京市光华木材厂支持下,共同在该厂中密度纤维板生产线上进行无胶中密度纤维板生产性试验,首次成功地制造出具有商业尺寸(1220×2440×14mm)的无胶中密度纤维板,使

无胶制板技术跨出了从实验室走向工业化的关键一步。

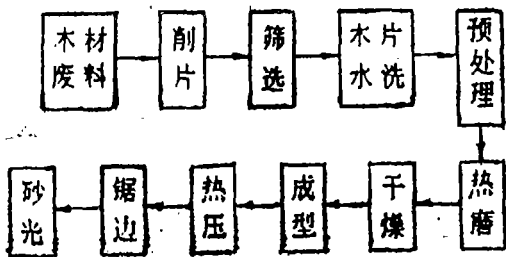
二、工艺和设备

我们所采用的无胶制板新工艺的特点是利用木质纤维素材料自身所含的化学物质，经一定条件的预处理，然后在热压反应下胶粘成板。

目前，传统中密度纤维板生产工艺流程是：



采用预处理方法进行生产性试验的工艺流程是：



比较上述两种生产工艺流程，可以看出用无胶制板工艺只增添一道预处理工序，但去掉了施蜡和施胶两道工序，其余与传统生产工艺流程相同。对于刨花板生产亦是如此。因此，无论是中密度纤维板还是刨花板，只要具备必要的条件，对现有生产流程及工艺参数稍加调整就可采用无胶制板新工艺。由于无胶制板工艺所需的生产设备与传统生产工艺的基本相同，因此人造板机械行业完全有能力制造成套设备。当然，为使设备自身能更好地满足新工艺的要求，对某些设备的性能参数作些相应调整也是必要的。总之，开发无胶制板生产技术在工艺和设备方面都已具备基本条件。

至于预处理装置，虽还未定型，但从新设计制造的预处理装置的使用情况看，基本满足工艺要求，使用情况良好，初步达到预定的目标。今后在设计制造单位的配合下，可以不断改进完善，根据不同的原材料要求、工艺要求及生产规模，逐步做到设备定型和系列化。

三、原料和规模

我国人造板生产的原材料主要取自于木材，随着对木材综合利用意义认识的加深，我国城市木材

加工厂的加工剩余物的利用已有相当水平，各种规模的硬质纤维板或刨花板生产线遍布各地，有些城市的木材综合利用率已高达90%以上，对城市地区来说，用木材加工剩余物作原料来扩大人造板生产的潜力已不大。在林区扩建人造板厂虽有资源条件，可充分利用大量尚未利用的采伐剩余物，但由于我国林区所处的地理位置、交通运输、技术管理素质、人材结构等因素的限制，要在林区建设好人造板厂、用好采伐剩余物也不是轻而易举的事。

为使扩大人造板生产有足够的原料基础，应当在继续搞好木材综合利用的同时，积极开辟新的材料，即加速搞好非木材原料——农业剩余物的加工利用。农业剩余物如棉秆、高粱秆、玉米秆、稻壳、麦秸、稻秸、蔗渣、亚麻秆、花生壳等都可开发用于制造人造板。最近几年国内已陆续开发建成稻壳板生产线、棉秆刨花板生产线、蔗渣板生产线，为农业剩余物的利用提供了成套设备。但由于我国是一个农业大国，加之用农业剩余物制作人造板的开发工作起步较晚，全国尚有大量废弃的农业剩余物得不到合理利用，有的甚至成为一个社会问题，如河北省石家庄地区每年九月在田野里焚烧玉米秆，不仅造成资源的损失，而且还污染大气环境。又如东北地区的国营农场，平均每个农场年产秸秆1万余吨，除少量还田外，其余均烧掉。由此可见，用农业剩余物作人造板生产原材料的潜力是相当大的。

由于某些农业剩余物本身的特性，用习用方法生产人造板时会有一些不利的因素，如蔗渣不去髓，既浪费胶料，又增加吸水性；再如麦秸和稻秸用普通脲醛树脂时，不容易得到适宜的内胶合强度，一般都需要专用胶粘剂。

无胶制板工艺的特点之一是对原材料的适应性强，除木材外，各种农业剩余物也均适用。而且对原材料没有特殊要求，如用不去髓的蔗渣同样可压制出性能优良的无胶蔗渣刨花板。因此，用无胶制板工艺不仅可扩大人造板生产的原料来源，而且也大量废弃的农业剩余物的利用提供一条有效的途径。

由于我国农业生产分散性大，资源分布面广，加之交通运输、原料贮存等方面的不利条件，因此在考虑用农业剩余物作人造板原材料建厂时，除对建厂的必要条件需要进行充分论证外，建厂规模一定要切合实际，一般说应控制在年产5000立方米之内。这无论从投资、建设周期、投资回收期、设备要求、工艺要求、工厂管理、原材料供应、产品

质量、人员素质、产品销路等等方面对于一个具备一定经济文化条件的农业地区来说是有能力承受的。至于无胶人造板厂的投资费用，由于无需制胶车间及施胶设施，仅需增添预处理装置，因而，它的投资费用一般不会超过相同规模人造板厂的投资费用。

四、性能和应用

表1. 无胶中密度纤维板主要物理力学性能

项 目	水煮2小时后 静曲强度 (MPa)	水煮2小时后 厚度膨胀 (%)	密 度 (g/cm ³)	含水率 (%)	静曲强度 (MPa)	弹性模量 (GPa)	平面抗 拉强度 (MPa)	握钉力 (N)	浸水24小时 后厚度膨胀 (%)
无 胶 中密度纤维板	7.7	14.4	0.80	1.1	19.0	3.7	0.44	978	8.5
加拿大室外用 刨花板标准	7.0								

从表 1 所列的无胶中密度纤维板的物理力学性能，可以看到它的弹性模量、平面抗拉强度、静曲强度、握钉力，以及浸水24小时的厚度膨胀基本达到普通中密度纤维板的使用要求，水煮 2 小时后静曲强度则超过了加拿大室外用华夫板标准的指标值，由于水煮后的强度性能是衡量板子能否用于室外的首要条件，这就表明无胶中密度纤维板具有良好的耐煮沸性，具备供室外使用的条件。这里还需要指出的是，无胶中密度纤维板的弹性模量是相当优越的，远较普通用途所需的2.5GPa高，这正是供建筑用的重要性能项目。由此可见，无胶中密度纤维板将会受到建筑部门的重视。

根据实验室的数据表明，用无胶制板工艺压制刨花板同样可获得耐煮沸的性能。

虽然无胶人造板的应用技术研究还未进行，但根据它的性能数据，可以预料它具有比较广阔的应用研究前景，除像普通人造板那样，经贴面、封边处理后可作装饰和装修材料外。针对其优越的弹性模量和良好的耐煮沸性，如何在建筑上乃至在室外条件下的应用将是富有吸引力和竞争力的。据了解，我国建筑行业大约要花建筑费用的 8 % 购买模板，对建筑行业来说，为加快施工周期和使用方便，喜用木制模板，但随着胶合板模板价格的上涨，已使建筑行业感到难以承受。一旦无胶人造板产品投入市场，由于其价格和性能上的优势，将使建筑行业及其它使用部门产生兴趣。

五、经济和社会效益

目前国内生产刨花板或中密度纤维板施加脲醛树脂胶的量平均为刨花或纤维重量的12%（均以绝干重计）。由于甲醛和尿素价格上涨，致使脲醛树

在中密度纤维板生产线上压制的无胶中密度纤维板的主要物理力学性能列于表 1。由于我国中密度纤维板国家标准尚未颁布，国外也没有室外型中密度纤维板产品标准，因此，测试方法除水煮试验外基本按美国标准规定进行，水煮2小时后的静曲强度暂用加拿大室外用刨花板标准的指标值作对比。

脂胶的价格也不断上升，北京地区脲醛树脂胶的销售价达4.10元/公斤（按固体树脂计算），按工厂内部价格计算，至少也要2.50元/公斤。如果生产 1 M³人造板需用胶90公斤，胶料费用就需225元。

还因可以省去防水剂，两项合计每立方米板可节省约245元。但每生产 1 M³板，大约需要多用 100公斤原料和1吨蒸汽，如原料按150元/吨、蒸汽按30元/吨计的话，两项合计只需花费45元。因此采用无胶制板工艺新增的经济效益约为200元/立方米板。这样的经济效益应该说是相当可观的，而且上述经济效益分析还不包括因产品抗水性能好，无需昂贵的酚醛树脂就可制造出供结构用的人造板，以及无预固化层所产生的经济效益。

无胶人造板的社会效益主要表现在可大量利用废弃的农业剩余物，为少林地区提供了木材代用品，而且也有助于森林资源的保护和生态环境的改善；消除因使用脲醛树脂胶而产生的游离甲醛对环境的污染；可大大减轻砂光工序的粉尘污染。

六、结论

通过对无胶制板的工艺、设备、原料、产品性能以及经济效益等方面的分析，可以看到用无胶制板新技术生产人造板已具备基本条件，为使该项新技术能稳妥地加以推广，应先建年产3000~5000m³无胶刨花板生产示范厂（投资估计为350~650万元人民币）以完善和考核生产所需的各项参数，并对产品应用进行开发，逐步建立无胶人造板的销售市场。在积累经验和不断完善的基础上，使这项既有技术特点又有经济效益的人造板生产新技术早日造福于人类。