

- (10) —, 1974. Pulsations of domain length as support for the hypothesis of morphogenetic waves in the cambium. *Acta Soc. Bot. Pol.* 43: 261—271.
- (11) —; Romber, J.A., 1979 The common basis of wood grain figures is the systematically changing orientation of cambial fusiform cells. *Wood Sci. Tech.* 13: 89—99.
- (12) Krawczynszyn, J., 1971. Unidirectional splitting and uniting of rays in the cambium of platanus accompanying the formation of interlocked grain in wood. *Acta Soc. Pol.* 40: 57—79.
- (13) —, 1972. Movement of the cambial domain pattern and mechanism of formation of interlocked grain in *Platanus*. *Acta Soc. Bot.* 41: 443—461.
- (14) Limaye, V.D., 1954. Interlocking of grain In Indian timbers. *Indian for.* Vol.80: 6—9.
- (15) Martley, J.F., 1920. Double cross-grain. *Ann. Appl. Biol.* 7: 224—268.
- (16) Meylan, B.A.; Probine, M.C., 1969. Microfibril angle as a parameter in timber quality assessment. *For. Prod. J.* 19 (4) : 30—34.
- (17) Müller, F.B., 1983. Zur Erscheinung des Wechseldrehwuchses. *Holztechnologie.* 24 (4) : 235—237.
- (18) Noskowiak, A.F., 1963. Spiral grain in trees a review. *For. Prod. J.* 13 (7) 266—275.
- (19) —, 1968. Spiral grain patterns from increment cores. *For. Prod. J.* 18 (4) : 57—60.
- (20) Pashin, A.J.; Zeeuw, c. de.; 1980. *Textbook of wood technology*, 4th edition, New York. McGraw—Hill.
- (21) Vite, J.P., 1967. Water conduction and spiral grain; causes and effects, IUFRO Meeting Sect., 22/41, Munich. 338—351.
- (22) Webb, C.D., 1967. Interlocked grain in *Liquidambar styraciflua* L. IUFRO Meeting Sect., 22/41, Munich. 398—412.
- (23) —, 1969. Variation of interlocked grain sweetgum. *For. Prod. J.* 19(8): 45—48.
- (24) Weddell, E., 1961. Influence of interlocked grain on the bending strength of timber with particular reference to utile and greenheart. *J. Inst. Wood Sci.* 7: 56—72.

湿法硬质纤维板污水封闭循环 回用中间试验报告

中国林科院木材所
苏州人造板厂 王 维 新

一、前 言

1978年12月至1979年12月, 中国林科院木材所与上海建设人造板厂合作完成了硬质纤维板污水封闭循环回用的小型试验。其技术路线是成型污水和热压污水均封闭循环回用。在此基础上, 经林业部科技司批准列入1980年部科研计划, 由林科院木材所和苏州

人造板厂合作, 在苏州人造板厂进行中间试验。此项试验同时也列入苏州市环保局的科研计划。

苏州人造板厂纤维板车间是以66型年产2000立方米定型设备的主机、自制辅机、利用旧厂房改建而成的。1978年投产。年产量3500—4000立方米。原料为苏州市各木材加工厂的加工剩余物, 产品主要用于包装, 建

筑及家具制造。锅炉蒸汽压力为 12.7×10^5 帕。

中间试验分两个阶段进行。第一阶段先将长网成型污水实现封闭循环回用。这一阶段工作于1980年12月通过技术鉴定。第二阶段工作于1981年开始。1981年6月30日起将热压污水与成型污水一起循环回用,后因出现粘板、板面色泽变深等缺点,于1981年8月22日中止试验,历时50多天。经过分析讨论,认为如将板坯预压以减少热压污水、并把预压污水代替热压污水加入封闭循环系统的方案有可能实现。于是在1981年3、4季度进行了小型预压试验,试验结果与预期的基本相符。于1983年3月起进行中试。但到1983年10月20日前后,发现预压机下横梁有明显变形和破损,预压试验暂停,于1984年3月9日重新试验至1984年8月下旬技术鉴定时,预压单位压力维持在 42.9×10^5 帕,预压率保持在90%以上,产品产量和质量也不受影响。

二、污水封闭循环回用的流程及主要设备

(一) 主要设施和设备有:

1. 污水池二座(实际使用一座),每座有效容积为140立方米,安装有 $\Phi 700$ 毫米螺旋推进器一只。污水池的容积量应等于或大于车间内浆池的总容量,当浆池全部抽空时,污水能完全容纳在污水池内、而不致发生外溢。污水池容量大些,在池内周转时间就稍长,还能起到降低污水温度的作用。

2. 污水塔一座。是旧有设施,高度10米,容量10立方米。

3. 污水泵二台。型号为4BA—25。

4. 1250T单层预压机一台,该机是由林科院木材所与苏州人造板厂经过共同协商后,由林科院木材所提出《纤维板湿板坯预压机技术性能和设计要求和本体结构方案》,委托北京重型机器厂技术设计和加工。

预压机的主要技术参数如下:

- (1) 压板幅面 1150×2250 毫米
- (2) 外形尺寸 $3240 \times 2820 \times 5095$ 毫米
- (3) 板面最高压力 53.9×10^5 帕
- (4) 电机功率30千瓦
- (5) 预压机总吨位1250吨
- (6) 压机自重约30吨
- (7) 压制每张板坯的总周期为40秒

该机于1983年3月25日投入工业性考核,到1984年8月鉴定会时,预压板坯约40万张左右,试验证明1250吨单层预压机的工作正常,性能符合设计要求。压制板坯的总周期缩短到35秒亦能正常运转。

5. 另有剩余热压污水的收集和向锅炉房输送的管道和泵,但不属于污水回用系统。

(二) 污水封闭循环回用流程概述:

本试验中封闭循环回用的污水仅指与纤维浆料接触并作为纤维输送载体的工艺用水。包括长网成型污水、预压污水和热压污水三部分。车间内使用的热磨机高压密封环外壳冷却水,成型机的冲网水和热压机的冲缸水等均不能进入工艺用水的封闭循环系统,只有在封闭系统中水量不足需要补充时才允许适量加入。热磨机进料螺旋处的少量挤出水也不加入封闭循环系统。成型污水集中于成型机底部通过地沟流至污水池,预压机安装在长网成型机和热压机的装板架之间,成型板坯与回送的下垫板合板后,一起进入预压机,预压污水通过另一地沟也流至污水池,与成型污水混合。污水池内有螺旋推进器进行搅拌,防止产生沉淀,也促进散热和蒸发。两台4BA—25型离心水泵轮流(或同时)使用,将池内的污水直接打入浆池中,其中绝大部分打入粗浆池内,将热磨后的纤维稀释成浆料,其它两个精浆池只有在需要调节浆料浓度时才适量加入污水。当污水泵流量超过车间中的污水需要量时,污水可以进入污水塔中,如污水塔中也已充满,又可通过溢流管回到污水池中、如此循环不息。污水在封闭循环回用过程中,不需

要其他任何净化措施,也不准发生人为的定期排放。

三、长网成型污水的封闭循环回用

长网成型污水封闭循环回用后,污水中含物的浓度可增加数十倍,必然影响原有的生产工艺和设备,从而会影响到产品的质量。解决这些问题正是我们试验工作的主要任务。这些工作主要有:将减压稀释器改成旋风分离器;将施加石蜡乳液改成固体石蜡在切片机上定量投加;利用循环工艺用水本身的酸性,浆料pH值维持在4.5~5.0左右,即可正常生产,因此可以大幅度降低了硫酸铝用量;采用二段加压热压曲线;缩短热压机闭合及升压时间;在装板架和热压机之间增设挡水板;加强垫板垫网的清理工作;污水管道、浆管、高位槽改用耐腐蚀的塑料制品等。

成型时浆料浓度以1.5%计。成型后的板坯含水率以67~72%计,每吨绝干板坯有成型污水64.0~64.6立方米,约占整个工艺污水的97.3~98.1%。每生产1立方米纤维板,尚有1.20~1.77立方米热压污水排出,污染量减少75~80%,产品质量除板面色泽略有加深外,其他均不受影响,由于可以不用油酸和硫酸铝,木材和水的消耗量也减少了,所以生产成本明显下降。

四、预压污水加入封闭循环系统回用后的水平衡、热平衡、污染物浓度的平衡和对生产工艺及产品质量的影响

(一) 预压污水加入循环系统回用后的水平衡,热平衡和污染物浓度的平衡。

1. 水量的平衡:

苏州人造板厂热磨粗纤维的含水率一般可控制在47%以下,关键在于要控制热磨机的轴承密封水量。这是在接近于全封闭时实现水平衡的重要措施,这样,每吨绝干浆最多带入水量为887升。若按固体树脂用量占绝干纤维的1%,树脂浓度为7%计,则随酚

醛树脂加入的水量为133升。

成型板坯经预压后,含水率为49~52%。(预压压力保持在 42.9×10^5 帕,保压时间0~5秒)。每吨板坯带走的水量为961~1083升(按绝干纤维计)。预压机的挤出水量与预压前的板坯含水率及浆料滤水度有关。以板坯含水率从67~72%降低至49~52%计,每吨绝干纤维可挤出水量在947~1648升之间。这部分水量与长网成型污水一样,在系统内部循环,不属于外加水量。

在成型机板坯纵向锯边的锯口位置上滴加少量清水。平均每吨绝干浆料加入清水30~50升。

从以上数据可以算出:每吨绝干浆料带入的水量为1050~1070升,经预压后板坯带出的水量为961~1083升。但在实际运行中,由于循环系统暴露于大气中的浆、水表面水分蒸发以及热磨粗纤维含水率常常低于47%,根据水量测定说明在苏州人造板厂的具体条件下完全可以维持水平衡。

2. 热平衡:

在我们整个试验中,没有把热平衡作为一个专门问题进行考察,因为热平衡与水平衡不一样,单位时间内系统增加的热量可以视为常数,而扩大系统散热的方法很多,也容易实现,因而把平衡温度维持在可以接受的水平上是比较容易实现的(由于传热理论和热平衡计算都十分繁复,我们用热平衡温度作为热平衡的间接表达)。通过长期观察测定,在长网成型污水封闭回用时,热平衡温度最高不超过45°C。在预压污水参加循环回用后,由于下垫板的余热,预压污水温度有时可达70°C~80°C。但预压污水的量所占比例很小,对系统热平衡温度的影响不甚明显。根据83年夏季的实测通常不超过50°C,我们曾安装有污水冷却塔,因试验中水平衡和热平衡都没有发生困难,故冷却塔在1980年后一直没有使用。

3. 污染物浓度的平衡:

长网污水循环回用时,封闭率占整个工

艺污水的97.2~98.1%，预压污水加入循环系统后，封闭率提高至99.5~99.7%。污染物平衡浓度（以COD_{cr}计）则从35000—42000毫克/升提高到50000~60000毫克/升。污水经双层滤纸过滤后的COD则从17000—20000毫克/升提高到25000—35000毫克/升。

（二）预压污水加入封闭循环回用后生产工艺和设备的改革。

预压污水加入封闭循环系统后，水平衡的控制要严格一些，工艺用水的污染物浓度又有较大幅度的提高，为了保证生产正常进行和产品质量不受影响，相应在工艺和设备上的改革措施有：

1. 两台热磨机的轴承密封用的高压水泵都作了改动，减少了高压密封水量。热磨粗纤维含水率从53%以上降低至47%以下，保证了循环系统水量的平衡。

2. 随着污水浓度的增加，垫板垫网的清理工作要进一步加强，平均每星期须更换垫网1—2次，垫网清洗后可以重新使用，破损垫网设专人拼接，使垫网的消耗量大大下降，基本上与长网污水回用时相等。

3. 随着预压污水的循环回用，热压时的二段加压曲线的第一段保压时间要相应缩短。苏州人造板厂是从40秒减少到25秒左右，以保证纤维板的外观质量。

4. 硫酸铝用量进一步下降。

（三）采用预压工艺和预压污水加入循环回用系统后对产品质量的影响。

在其他工艺条件都相同的情况下，我们对不经预压和经过预压的纤维板做了二次对比试验（预压单位压力 42.9×10^5 帕）结果如下：

		静曲强度（帕）	吸水率（%）
板坯未预压	1	403×10^5	24.1
	2	407×10^5	24.0
板坯经过预压	1	442×10^5	21.1
	2	443×10^5	22.5

数据表明，在通常情况下，板坯经过预压，不会降低纤维板的物理力学性质。但是在污水浓度尚未平衡、预压脱水又过多时，也有可能降低成品板的静曲强度。

预压污水回用前和回用后，纤维板质量的对比，由于二者的污水浓度不一样，因此无法在同时进行对比测试。我们现取生产情况较好的1982年全年的平均值作为预压污水回用前的代表。取1984年3月、4月的平均值作为预压污水回用后的代表。

	静曲强度（帕）	吸水率（%）
1982年1~12月	$393 \times 10^5 \sim 439 \times 10^5$	18.0~25.1
1983年3月	438×10^5	21.0
1984年4月	400×10^5	19.2

（注：吸水率均以浸水四小时的吸水率乘系数2.5计算）

从生产统计数字看，预压污水回用前后纤维板的物理力学性质并无显著差异。但在采用预压工艺和预压污水循环回用后，纤维板的板面色泽不仅没有恶化，反而有了明显的改善。

五、污染治理的效果

如前所述，板坯通过预压机后带走的水量为961—1083升（按每吨绝干纤维计）。在热压机上的蒸发水量如以800升计，则尚有热压污水161—283升。折合成每生产1立方米纤维板产生的热压污水量（将裁边损失考虑进去），可能略大于161~283升。根据中间试验的实际测定：每生产1立方米纤维板，产生热压污水220~240升。如果考虑到预压工艺的特殊性，即不开预压机，车间生产照常可以进行，难免有一些不预压的板坯直接进热压机。通过中间试验较长时间的考核，预压率不低于90%是可以达到的。这样，热压污水可能增加到320~340升。热压污水平衡后的COD值在45000~52000毫克/升。如果热压污水全部排放，则每生产1立方米纤维板排放的COD值为9.9~17.7

公斤。根据1980年的测定在全部敞开用水时,每生产1立方米纤维板排放的COD值为170公斤。则通过长网成型污水和预压污水的循环回用,COD排放量可减少89.6—94.2%

根据苏州人造板厂的具体情况,锅炉房煤渣作制砖原料,吸附热压污水后不影响使用。每生产1立方米纤维板约有250公斤煤渣,可吸附120升热压污水。这样,每生产1立方米产品,热压污水的排放量可减少至100~220升。COD的排放量可减少至4.6~11.4公斤。比封闭循环前减少93.3~97.3%。

原设想预压机单位压力为 53.9×10^6 帕,热压污水量可降低到160升左右。虽然我们尚未达到预期的目标,但经过努力,将来仍有可能实现。

六、经济指标分析

(一) 投资费用(按1980~1984年中试期间实际支付数字)

污水池二座3万元。(实际使用一座)

预压机一台14万2千元。

其他费用2万8千元。

共计20万元。

(二) 产品成本分析(以1984年价格计算)

污水封闭循环回用后,原材料和辅助材料用量降低很多,用水量大幅度下降。每生产1立方米纤维板。节省的费用为下表:

	污水回用 前用量 (公斤)	污水回用 后用量 (公斤)	减少用量 (公斤)	单 价 (元/吨)	节 约 费 用 (元)
木 材	1650	1520	130	50	6.50
硫酸铝	37	0	37	241.4	8.93
油 酸	1.6	0	1.6	3875	6.20
水	70000	10000	60000	0.08	4.8
共 计					26.43

污水封闭循环回用后增加的费用包括:

基建和设备投资折旧费,污水回用设施的维修费,工人的工资,垫网损失增加的费用和预压机电费,列表如下:(以每生产1立方米纤维板计)

项 目	增加的费用 (元)	备 注
折旧费	3.0元	以年折旧率6.0%,年产量4000立方米计算
维修费	2.4元	以投资的4.8%计。
垫 网	1.0元	生产中实际统计,以每天多破损1张垫网计。
工 资	1.0元	以每班增加2名工人计。
预压机 电 费	1.6元	实际测定,生产1立方米纤维板耗电不超过20千瓦小时。
共 计	9.0元	

增加费用和节约费用相抵,尚可节约17.48元。

需要说明,因苏州人造板厂在污水回用前,也施加酚醛胶,污水回用后,酚醛胶的施加量不变。故在污水回用的经济分析中没有计算进去。有的厂在污水回用后才增施酚醛胶(也有加血胶的),胶的费用理应计算进去。

七、存在的问题

(一) 要实现严格的全封闭比较困难,剩余的高浓度热压污水虽然数量很少,仍需寻找合理的处理途径。

(二) 对于年产数万立方米的大厂,采用单层预压机困难较大。

(三) 保持预压机在较高的压力下运行和维持较高的预压率,是减少剩余热压水的关键。使用清水要有严格的制度。经常注意防止污水跑、冒、滴、漏。要做到这些虽然不算困难,但一旦出现问题,就会大大增加水污染物的排出量。我们通常所说的加强车间管理也就是指的这些工作。

(四) 污水封闭循环回用对纤维板质量的影响有不同看法。我们认为,只要正确掌握生产工艺参数,肯定可以(下转第43页)

目前,我国木材年实际消耗量约为1.66亿立方米。据估算,木材的计划产量为5,000万立方米,仅占实际产量的三分之一,计划外用材产量大约为6,600万立方米。我国年消耗森林资源2.9亿立方米,超过全国森林年生产量0.7亿立方米。如按全国用材林年生长量1.8亿立方米计算,则超过1.1亿立方米。根据预测,到2000年我国木材年需要量可达2.67亿立方米,而预计生产量只能达到2.11亿立方米,相差5600万立方米。^[20]可见我国木材供需之间的紧张局面将是长期存在的。

根据设想,本世纪末下世纪初,我国杨树林每年至少可提供杨木2,000万立方米,

参 考 文 献

- (1) 中国杨树委员会,1984,关于杨树和柳树的栽培、采伐和利用的国家报告(1980~1983),杨树1(2)
- (2) 中国杨树委员会,1985,“尊重科学,大胆改革,努力创新,为提高我国杨树生产水平而奋斗”,中国杨树委员会工作报告
- (3) 中国林业科学研究院木材工业研究所主编,1982,中国主要树种的木材物理力学性质,林业出版社
- (4) 中国林业科学研究院林业科学研究所译,1981,意大利全国林业无性系登记册中的杨树无性系1
- (5) 朱惠方、李新时,1962,数种速生树种的木材纤维形态及其化学成分的研究,林业科学,1(4)
- (6) 李忠正等,1982,意大利杨纤维形态和化学组成的研究,南京林产工业学院学报,第3期
- (7) 吉林省林业科学研究所,1963,杨树木材研究报告
- (8) 北京造纸研究所等,1976,北京地区七种杨木作为造纸原料的鉴定试验,全国杨树良种普查鉴定会议资料选编
- (9) 黄达章等,1964,东北经济木材志,科学出版社
- (10) 中国林科院木材所,1980,中国重要木(竹)材的化学成分,木材所资料

这对解决我国木材短缺是一个宏伟的战略目标。

为了促进杨树资源生产的迅速和有效的发展,必须坚持定向培育,积极开发资源的合理利用,并进行杨树培育与加工利用相结合的试点,总结经验,逐步推广,使杨树成为我国的主要用材树种之一,为彻底改变我国缺材局面,作出更大的贡献。

(编者按:中国林学会木材工业学会及杨树委员会将于1987年举办“主要速生丰产林和间伐材综合利用学术讨论会”。故发表此文。本文原载《林业科技通讯》1986年第四期,承蒙《林业科技通讯》编辑部同意在本刊转载。转载时作了部分修改。)

- (11) 钱任、刘镇兰,1964,略论利用杨木制造纸的经济技术效果,中国林学会杨树学术会议论文选集,农业出版社
- (12) 开山屯化学纤维厂、吉林省化纤研究所,1985,速生阔叶林制人纤浆的研究工作报告
- (13) 张齐生等,1982,意大利杨制造胶合板的研究,南京林产工业学院学报,1982, No.2
- (14) 法国木材技术中心,1965,卢起译,意大利I-214杨树的木材研究,中国林科院木材所编印
- (15) 法国木材技术中心,1978,卢起译,意大利I-214杨旋切性能研究,中国林科院木材所编印
- (16) 新疆杨建筑应用调查小组,1983,新疆杨建筑应用调查报告
- (17) 李忠正等,1984,意大利杨木制浆造纸性能的研究—碱性亚硫酸钠—蒽醌法,南京林学院学报,1984, No.1
- (18) 周崑、卢鸿俊,1980,落叶松间伐幼龄材的材质及其造纸性质兼论短轮伐期的造林问题,林业科学,16(3)
- (19) 王恺、侯知正,1984,中国的木材供需问题,中国林业经济学会

(上接第15页) 确保纤维板的静曲强度。至于对吸水率和厚度膨胀方面究竟有多大影响,现在尚难定论。因为很难排除其他因素的干扰而进行对比测定。重要的是要看实际

使用效果。

(五) 污水封闭回用后带进车间的水污染物数量有新的增加,车间内的清理打扫工作要适当加强。