

林产工业

LINCHAN GONGYE

纤维板废水治理及中密度板生产

林业部林产工业设计研究院

一九七九年



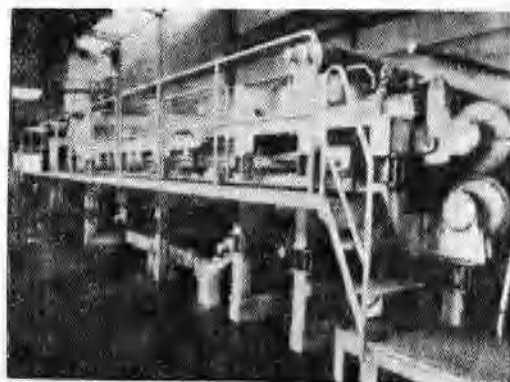
国外自动化湿法纤维板厂介绍

西班牙新近由瑞典 Defibrator AB 引进了一套自动化湿法纤维板厂成套设备，1976年投产，年产量6万吨。原料全部采用桉树材，压机30层，废水处理后排放，产品幅面 $1,245 \times 7320$ 毫米，板厚2.3—8毫米。主要生产厚3.2毫米板。

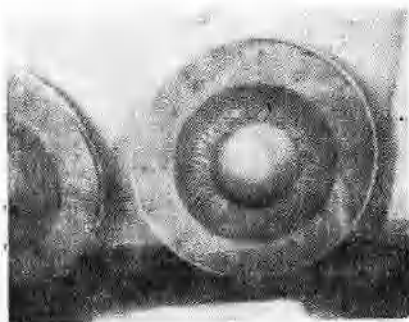
该厂年产6万吨优质表面的纤维板，全部采用斯堪的纳维亚最新设计和技术。



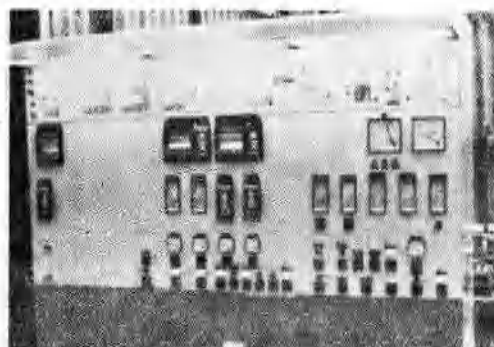
压板每隔10天更换一次，并进行抛光。该厂备有两套Avesta压板



瑞典KMW型成型机，宽124.5厘米，配有一台平压设备和两个压辊，及两个表层铺装箱



转动磨盘可变换方向



全厂自控盘

Autopilot 102

目

录

纖維板废水治理

法国 ISOREL 纤维板厂废水封闭循环系统的应用	(1)
加拿大利用封闭循环水生产硬质纤维板	(8)
美国利用封闭式回水循环系统生产纤维板	(14)
减少建筑纤维板厂废水污染的方法	(16)
苏联纤维板厂废水处理	(21)
美国木材和人造板工业的废水治理	(22)
罗马尼亚布拉施木材加工联合企业利用纤维板废水生产饲料酵母的工艺	(29)
国外湿法纤维板废水治理综述	(33)
热磨机械浆生产工艺	(39)
热磨机械浆生产概况	(49)
湿法纤维板废水治理近况	(50)
关于软质纤维板无废水排放的研究	上海建设人造板厂 (72)
从阔叶材预水解液中回收木糖	(85)
西班牙自动化湿法纤维板厂	(86)
若干国家纤维板厂废水的治理方法	(88)

中密度纤维板生产

新西兰中密度纤维板的生产经验	(89)
日本干法中密度纤维板的制造	(93)
南斯拉夫中密度纤维板的生产	(97)
中密度纤维板的生产	(99)
荷兰柯加菲 (Cojafex) 中密度薄纤维板的生产	(103)
影响中密度纤维板制造的几个因素	(108)

纤维板成型及其他

十法薄纤维板的生产新方法	(112)
纤维板铺装设备	(113)
西德纤维或刨花铺装设备	(114)
苏联纤维施胶铺装装置	(115)
表层纤维定向铺装装置	(115)
料仓卸料辊的新经验	(116)
纤维板生产自动化	(119)
人造板厂干燥机所用燃料及其热能回收利用	(124)

法国 ISOREL 纤维板厂废水 封闭循环系统的应用

一、湿法纤维板的污染

1. 污染的种类

湿法制造木质纤维板时，在纤维层积于成型机的过程中，部分纤维随水带走，其中还包括木材的溶解物或悬浮物等。这些就造成污染。溶解物或胶体物和悬浮物的重量比分别为80%和20%。

溶解物（约80%）主要是单糖一半纤维素（大部份是可发酵物质）、单宁、烯和蜡等。

悬浮物（约20%）是细小纤维和树皮等。

必须指出污染物不都是有毒物质，但当其达到一定浓度时，在其分解转化过程中使溶解于水中的全部氧气消耗，这样任何水生生物就不可能生活下去。

2. 污染的评定

按照规定，污染的评定指标如下。

（1） BOD_5 毫克/升—五日生化需氧量（微生物在五日内分解废水中有机物需氧总量）。

（2）COD毫克/升—化学需氧量，指用氧化剂，例如高锰酸钾或重铬酸钾氧化废水中所含的有机物。

（3）S.M.即悬浮物质 毫克/升。

（4）可氧化物质，用下式表示：

$$O.M = 2 \frac{BOD_5 + COD}{3}$$

（5）污染量，用下式表示：

$$\text{污染量} = 2 \frac{BOD_5 + COD}{3} + S.M.$$

3. 污染的程度

生产相等数量纤维板时，污染的变化，在很大程度上取决于木材品种和制浆过程中蒸汽的温度和压力。

木材树种：木材的组成对污染有着重大的影响，因为各种木材的化学成分显著不同。

软木组成大约是：

纤维素—50%；木素—30%；树脂—5%；半纤维素—15%。

硬木的组成是：

纤维素—43%；木素22%；树脂—5%；半纤维素—30%。

硬木中半纤维素含量较高，大部是可发酵糖类。

制浆操作过程中所用蒸汽的湿度和压力：这方面的工作由瑞典林产品研究所Back和Larsson作过详细研究，并以题为《用提高浆料得率方法减少硬质纤维板废水中的BOD》作过报告。

图1指出，在预热时间不变的情况下，木材中溶出物系随制浆时压力提高而增多。

图2指出，每吨干木片所产生的BOD，也随蒸汽压力（在饱和蒸汽情况下）的增加而相应增多。预热时间同样有重大的影响。

通常污染的程度视木材溶出物成分的变化而异。这里涉及原料的性质和预热条件。每生产一吨板产生的污染： BOD_5 为40—80公斤之间。软木污染最低，硬木污染最高。

根据木材损失的重量（按百分数表示），软木和硬木分别为6—8%和12—16%。某些硬木（栗木）的溶出物还要多，主要是采用了过热蒸汽。

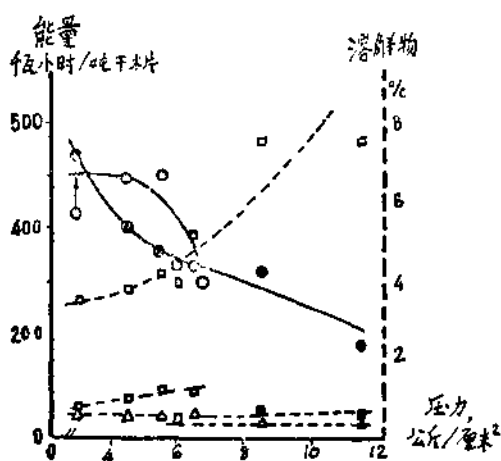


图 1

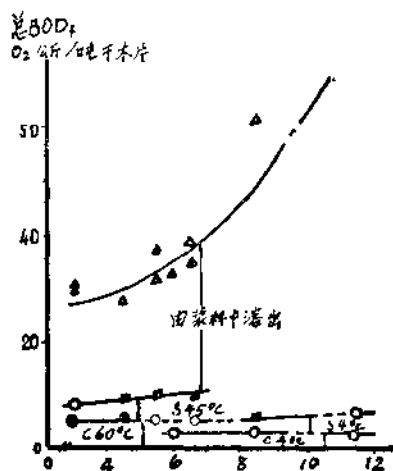


图 2

二、污染的治理方法

减轻污染的传统方法有以下几种：

1. 澄清法

澄清法是加化学品（石灰、硫酸铝、聚丙烯酰胺）和用铝或铁盐以形成絮凝物，借以除去废水中的悬浮物并吸附悬浮物中的少量胶体物。这种方法能使污染量降低 20—25%，但不彻底，而且用费高昂。

例如，澄清法约需 300 克/米³ 硫酸铝用于未经净化的河水（干物质含量约 4 克/升）。当干物质浓度达 20—25 克/升时，就妨碍澄清。澄清至少需要 6 个小时，而且必需有高大容积的设施。有机物在槽的底部发酵，最终得到的污泥浓度较低（4 到 5%），还必须干燥。

2. 浮选——电极浮选法

这种方法使用的化学药品与澄清法相同。化学品预先加入槽中经处理的废水中。在槽的较低部位装有充气管，用来为槽中废水充气。充气时的细小气泡粘附凝聚物浮起，从槽的表面除去，用来代替澄清。

这种浮选槽装有刮板，用来收集浮在表面上的污泥。

电极浮选法。在电极附近，液体电解发

生气体，产生气泡以代替压缩空气的分布。

在上述两种情况下，要得到均匀的气泡有些困难。

浮选——电极浮选法和澄清法具有相同的缺点，即消耗化学品、投资大和减轻污染的效果差。

3. 生物处理法

应用参氧原理，空气注入氧化槽，微生物借废水中发酵糖类赖以繁殖。空气系经穿有小孔的管子或表面通风机吹入充气。

废水中缺少氮、含氮和含磷物质，在生物处理开始前，必须添加这些元素。这些元素来自氨水和磷酸，根据以下比例计算：100 份 BOD 必须加入 5 份氮和 1 份磷（即 BOD:N:P=100:5:1）。在上述条件下，BOD 和 COD 分别降低 90% 和 80%，但仍有 20% 残余污染物不能忽略。例如，一个生产 200 吨/日工厂，最初污染量 20 吨/日，每日排放 3—4 吨污染物。

按生产 200 吨/日纤维板厂为例，这种方法所需费用如下。

总投资：大约 1 千万法朗；一半费用用于土建设备，使用年限为 20 年，另一半费用用于机械设备，使用年限 8 年，每年总折旧费为：250,000 + 625,000 ÷ 8 = 875,000

化学品的消耗量:

污染物 20 吨/日 $\times$ 300 日/年 = 6,000 吨/年

氮 = $5\% \times 6,000 = 300$ 吨氮

22% 氨水 $\frac{300 \times 1.1 \times 100}{22} = 1,636$ 吨

费用 $\dots\dots 1,636 \times 360 = 588,000$

磷酸 = $1\% \times 6,000 = 60$ 吨

75% 工业用磷酸 = $\frac{60}{75} \times 100 = 80$ 吨

费用 $\dots\dots\dots 80 \times 1,900 = 152,000$

化学品总费用 $588,000 + 152,000$
 $= 740,000$

人工:

化学工 1 人 $= 100,000$

操作工 8 人 $= 400,000$

人工费用总计: $500,000$

电力:

每吨污染物约需 400 千瓦一小时, 或每小时 250 千瓦·小时, 每年约为 2,000,000 千瓦·小时/年

费用 $\dots\dots\dots 2,000,000 \times 0.12 = 240,000$

全年付出费用:

化学品 $740,000$

电力 $240,000$

人工 $500,000$

设备维修 $100,000$

折旧 $875,000$

总计 $2,455,000$

包括当年从设备中清除污泥的费用, 污泥干度大约 1.2%, 每吨 BOD 可以得到约 0.6 吨干污泥。按 12 吨/日计算, 必须排除的水为:

$$\frac{12 \times 100}{1.2} = 1,000 \text{ 吨水}$$

如果需要得到干污泥, 则可采用沉淀或凝结法。然后采用澄清, 离心脱水和干燥几个工序。经多次试验, 干污泥可作为牲畜的

饲料和肥料等。

4. 曝气法

这是一种简单的方法, 但池塘的面积要大和气候条件要暖和。这种方法散发出臭气。

加速曝气法, 为了达到迅速的效果, 必需增加通风机和添加营养物。由于消耗化学品和能量, 使用费增加。

处理效果取决于废水在“曝气塘”的周期和加入营养物料的数量。

5. 生物过滤法

这是一种较新的方法, 可以除去 BOD 30—40%, 处理水喷淋在分段长塑料管中。这种方法需要能量很高, 存在污泥堵塞管子的危险。因此未获得应用。

三、消除污染的措施

1. 历史的回顾

位于法国 Casteljalous 的 ISOREL 纤维板厂是 1948 年开工生产。该厂有两条生产线: 一条是硬质纤维板; 一条是绝缘板。每条生产线生产能力是 100 吨/日。

纤维板是按传统设计, 湿法生产。其流程如下:

纤维原料削片、纤维分离——盘磨、成型、加压、热处理和等湿处理。

原料为软木(海松材)和硬木(栎木和栗木)的混和原料, 各约占 50%。

该厂一开工生产(当时日产量仅为 100 吨/日), 就出现了污染。

当时, 世界大战刚结束, 人们关心的是重建家园的问题, 而不是污染。

然而, 到 1953 年, 河流下游两岸居民开始对污染不满。这时对污染才开始关注。

自 1953 年到 1968 年期间, 对工艺和经济方面进行了调查, 发现河流两岸的居民确实受害。

ADOUR—CARONEE 河流管理部门是一个国家机构, 在 1967 年建立一个河流管理委员会 (Agence de Bassin) 要求测定该厂废水的污染程度, 作为与其他工业比较的依

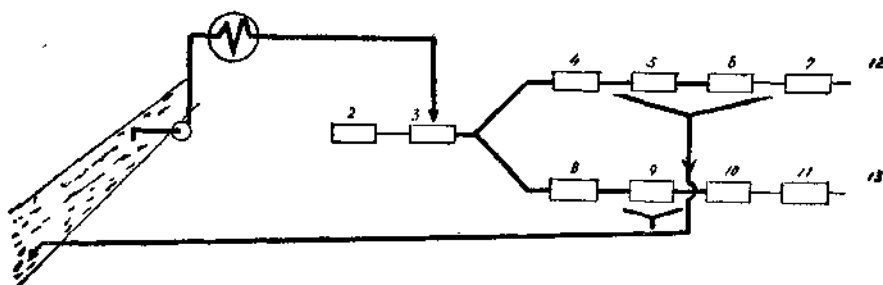


图3 1968年湿法纤维板生产工艺流程

1.凝浆装置 2.切片 3.磨浆 4.精磨 5.成型 6.热压 7.锯割 8.精磨
9.成型 10.干燥 11.锯割 12.硬质板 13.绝缘板

据, (这些分析就作为1969年以来计算污染负荷的依据)。据调查, 当时每生产1吨板, 排出110公斤的悬浮物和可氧化物。

2. 封闭系统设备的选择

在1953年到1968年期间, 对所有的方均进行了试验, 但结果并不理想, 或需要很高的操作费用。

为此, 我们曾设想, 纤维不通过在水中悬浮流送, 而在另一种液体中悬浮流送。这样就会防止污染, 由此产生再循环水的设想, 随后考虑到封闭活门。

现在, 该厂输送纤维已采用一种与原来用水大不相同的液体。现在所用的水每升含有90到100克干物质。全部操作方法只能逐步实施。因为需要改建工厂, 打破所有陈习, 改革全部规章。特别需要改进盘磨、排水和板成型的工艺过程。

3. 结果

1972年底, 封闭循环用水取得成功, 即污染程度由生产每吨板100公斤减到0.8公斤, 改进99.3%。污染现在已降到零。图4。

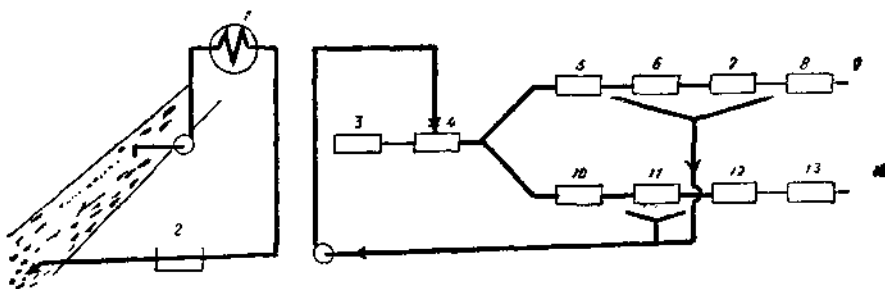


图4 1973年无废水排放的纤维板生产工艺流程

1.凝浆装置 2.缓冲槽 3.切片 4.磨浆 5.10.精磨 6.11.成型 7.热压
12.干燥 8.13.锯割 9.硬质板 13.绝缘板

这样河流不再受污染的危害。在河流与工厂之间设有一个缓冲池。在正常情况下, 缓冲槽用以收集冷却循环水和雨水。发生事故时, 如管路发生破绥, 生产过程中的污水就泄入缓冲池, 然后直接导入两个曝气塘。在这种情况下, 曝气塘贮存污水而不会引起有害影响。在假日工厂停工期间, 曝气槽也

可贮存封闭系统的工艺水。

当恢复生产或需要补充水分时, 这缓冲池内的贮液就送回工厂。

下面把生产每吨纤维板造成的污染程度, 作为共同的基础进行比较。纤维板废水已从1968年110公斤/吨板减到1973年0.8公斤/吨·板, 即下降率超过99%。目前, 已

完全没有污水自工厂排出。

同时, Agence de Bassin机构以溶解的氧含量为依据, 测定河水的质量, 测量点在离工厂顺流而下的四公里处。测定的结果表明, 1973年氧饱和的速率为120%, 而1968年为65%。

每吨板产生的污染情况见图5。

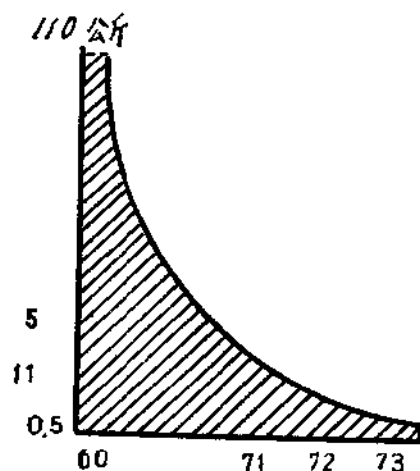


图5 每吨板废水造成的污染

值得提出的是, 取得的这些结果是根据旧设备生产浆料的工厂来计算。该厂用的是一台直径600毫米的旧式阿斯普隆德热磨机(用14巴蒸汽压力操作), 达到最大产量。值得明确指出的是, 只要污染问题不介决, ISOREL不允许拨出任何费用去更新用于湿法的设备。

解决了污染问题以后, 才着手于更新工厂设备的规划, 主要是改进刮浆设备。现在该工厂装备的现代化制浆设备是用低压蒸汽进行运转, 因而能减少浆料中可溶性物质。

4. 对纤维板质量的影响

在封闭系统改进过程中, 对产品的质量进行了观察。

(1) 工业质量

封闭系统的采用对纤维板工业质量的影响。

在采用封闭系统以前, 97%的产品属一等品, 3%属二等品(工业分级)。

开始采用循环系统时, 一等板的百分率平均下降到80%, 最低到60%。对下降的原因进行了系统深入的研究。这些缺点是, 存在粘板、焦痕、裂隙和斑点等。

研究的结果表明, 造成这些缺点的原因是, 全封闭系统工艺水中可溶物和悬浮物的浓度不断增加所引起。

通过几年的研究之后, 一等板的生产恢

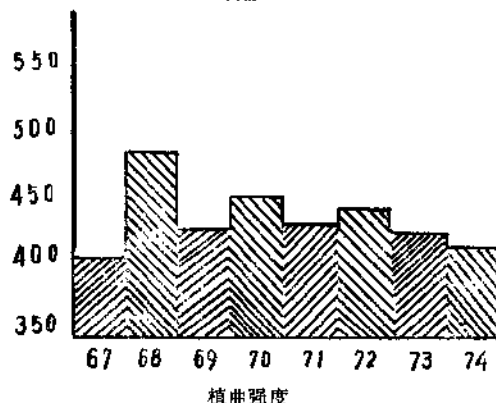
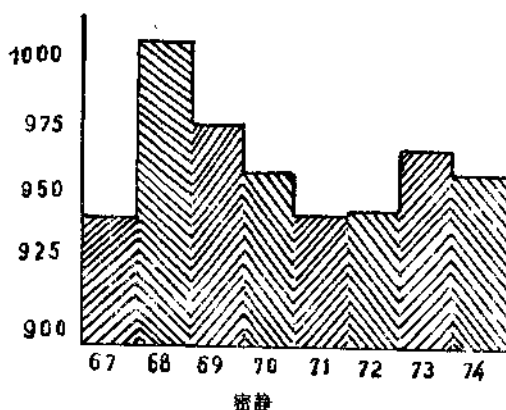
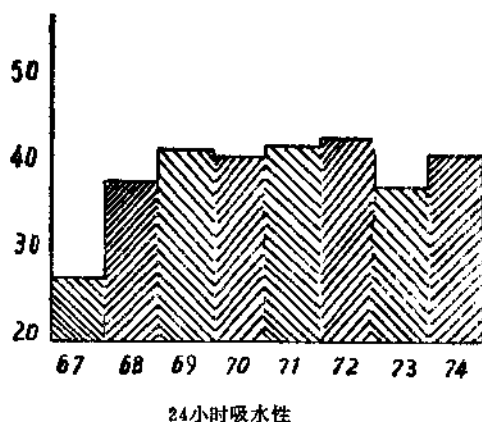


图6 板的密度、静曲强度和吸水性

复到原来的百分率。在与污染作斗争的同时，还提高了生产率。在 Casteljalous 的纤维板厂生产率为 10 车/小时（3 毫米厚的板）。

（2）技术质量

封闭系统的采用，对该厂生产的纤维板的技术质量的影响。

根据板的密度、静曲强度和吸水性的图表（图 6），对质量的影响作一说明。

必须指出，用于试验的这些板没有加胶料和防水剂，只加入调正 pH 值的化学品。全部试验的观察主要是由瑞典斯德哥尔摩林学院的贝克（Back）博士进行的。他确认工艺水的循环使用不影响板的性能。相反，在某种条件下，这些性能还能得到改进。如果在生产后进行热处理，这些性能更能得到改进。自然，如果在浆料中加入树脂，其机械物理性能也都得到提高。

上图说明，板的吸的（浸 24 小时）质量最容易受循环水的影响，但是如加入少量的石蜡，这一缺点即能克服。试验证明浆料中加入 0.5% 的石蜡就能使板的性能恢复正常。

5. 封闭系统的缺点和优点

只有对生产严格控制下，才能保持产品的工业质量。因为全封闭系统很难消除板面出现的斑点。必须采取预防措施。如果这种措施应用得当，可使一等板达到与敞开系统同等的百分率。

优点：

投资：与采用传统生产法相比，循环用水系统投资较低，约为 250 万法朗，前者需 1,000 万法朗。

产量：高达到 99% 以上，无污泥，而传统生产法难以达到 8，而且产生一定数量的污泥，需要消除。这些污泥又难以处理和加工。

操作费用低：生产每吨板需 20—30 瓦小时（对生产 200 吨/日的工厂，约需 195,000 法朗/每年 + 100,000 法朗的修理费。即 = 300,000 法朗/年。而生物处理法则需 2,400,000 法朗）。

技术上和经济上的适应性：这种方法可

使浆料中添加各种添加剂，而对自然环境不会造成任何危害。例如，为生产绝缘板，使用了 12% 地沥青。这与使用酚醛树脂或石蜡生产硬质纤维板的情况相同。

操作容易：不需要增加人员，习惯于新的生产标准后，并不比敞开系统操作困难。

6. 封闭系统的发展和 ISEL 的发明

ISEL 公司是 ISOREL SA 和 SELANDER 先生在 1974 年年底创建的。

该公司的建立是为了使在 CASTELJALOUX 纤维板厂应用的封闭循环法普遍推广。在近两年中，这项专利已销售给下列三个国家。

伊朗——解决了里海的污染；

爱尔兰——正取得进展；

美国——解决了苏必略湖的污染。

7. 技术结论

ISOREL 的技术部门正在研究回水循环系统发展的新工艺。ISEL 是新技术的研究中心。

在研究封闭系统的应用时，必须解决有关工艺水的平衡问题。输入的水（包括木材的含量）不能超过由压机中化为蒸汽逸出的水量。对于使用湿材的工厂，这种平衡较难达到。

在探讨工艺用水的平衡问题时，首先必须考虑热压机每吨板蒸发的水分（750 公斤）。这一部分蒸发损失的水分，由添加物或其他物品加入水分得到弥补，以达到平衡。

为什么能节约能源？

木片的加热是利用旋风分离器分离出来的蒸汽，即回收蒸汽。这样就很容易计算出节约的能量。下面作一比较，即一吨含水率为 40%、温度 5℃ 的木材含有的热量，与一吨含水量同样为 40%，但温度为 90℃ 的木材相比，木片很容易达到下面的加热温度：

$$90(1000 \times 0.4) + 90(666) = 95,940 \text{ 卡}$$

实际上，这些热量相当于 200 公斤回收蒸汽冷凝放出的热量。如蒸汽的成本为 35—

40 法朗/吨，预热问题，简单地说，即在磨浆以前用蒸汽加热木片的工艺。这部分蒸汽在磨浆设备的旋风分离器中得到回收。

对此取得了这种方法的专利。该方法能解决输入水和输出水的平衡问题。该方法能提供能量，至少每吨干浆料能节约 200 公斤蒸汽。

为什么输入水和输出水必须平衡？

因为加热到 95℃ 的木片比加热木片可塑性较大，并且用进料螺旋挤压机脱水也比较容易。经挤压脱出的水，数量有限，不存在污染问题（COD 300 克/升）。脱水木片（经热磨机进料螺旋脱水）的干度为 55—58%，相当于压机脱水后板坯开始蒸发的干度。在不利情况下，每吨干浆节约 7—8 法朗。这样节约的金额就相当可观。

原来的封闭系统法在各国申请了专利，第二步试验正在进行，蒸汽的节约量可能为 300 公斤/吨浆料，即每吨板节约 10 法郎。

这里所指的最新技术是采用封闭系统，生产的表面光滑的纤维板，可与斯堪的那维亚机械浆媲美，并且可以利用树脂和单宁含量高的混合木原料，成本很低。

这种方法也适用于深色木材。

总之，湿法纤维板厂完全可以做到无废水排放。这种封闭循环和用回水的系统的主要优点是：

投资低，操作费用低，消除污泥彻底，节约木材和能量。

下面以年产 60,000 吨板工厂为例，作一说明。

投资：2—3,000,000 (10 年) = 300,000

操作费用：30 瓩 · 小时 × 60,000 =

1,800,000 (每度电 0.1 法朗计) = 180,000 (包括辅助费用)

维修费：= 60,000

总共支出 540,000 法朗

节约：木材 = 5% = 3,000 吨 (每吨按 15

法朗计) = 450,000

能量 = 5 法朗/吨 = 300,000

总共节约 750,000 法朗

收支平衡，净节约 750,000—540,000

= 210,000 法朗

表 1 硬质纤维板和绝缘板污染程度逐年减少情况

日 期	产量 吨/日			化学需氧量 (公斤/日)	生物需氧量 (五/日) (公斤/日)	可氧化物质 (公斤/日)	悬浮物 (公斤/日)	污染量 (公斤/日)
	硬板	绝缘板	总计					
1968.4.2	100	48	148	19,660	5,080	9,940	6,320	16,260
1969.10.21	87	49	136	5,360	2,600	3,520	950	4,470
1970.3.18	65	50	115	4,530	2,560	3,220	900	4,120
1972.7.5	95	75	170	2,270	960	1,400	550	1,950
1973.1.23	66.5	60.5	127	50	20	30	70	100

表 2

污 染 减 少	化学需氧量 %	生物需氧量 %	可氧化物质 %	悬浮物 %	污染量 %
1968—1969 之间	73	49	65	85	73
1968—1970 之间	77	50	68	86	75
1968—1972 之间	89	81	86	91	88
1968—1973 之间	99.8	99.6	99.7	98.8	99.3

表 3

日 期	化学需氧量 克/公斤	生物需氧量 (五日) 克/公斤	可氧化物质 克/公斤	悬浮物 克/公斤	污染量 公斤/吨
1968.4.2	133	34	67	43	110
1969.10.21	39	19	26	7	35
1970.3.18	39	22	28	7.8	35.8
1972.7.5	13	7	8.2	3.2	11.4
1973.1.23	0.4	0.1	0.2	0.6	0.8

表 4

日 期	化学需氧量 毫克/升	生物需氧量 (五日) 毫克/升	可氧化物质 毫克/升	悬浮物 毫克/升	污染量 毫克/升	生物需氧量 化学需氧量
1968.4.2	1,820	470	920	385	1,505	0.26
1969.10.21	586	283	384	103	487	0.48
1970.3.18	479	270	340	95	436	0.56
1972.7.5	263	111	162	63	226	0.42
1973.1.23	21	5	10	17	27	0.24

根据姚光裕等译文《法国·ISOREL 纤维板厂废水治理》整理

加拿大利用封闭循环水生产硬质纤维板

本文旨在叙述利用封闭循环水系统生产硬质纤维板。在生产中，生产用水或白水在本系统中循环使用而不向外排放。

生产硬质纤维板的方法很多，如湿法 S—1—S（一面光）、湿法 S—2—S（两面光）和干法 S—2—S。现简述如下：

为了更好地了解过去和本发明的生产方法，可参阅下列二图。

在图 1 中，湿法 S—1—S 生产硬质纤维板的方法包括：削片、纤维分离（通常采用蒸煮和机械制浆）、水洗和化学处理物料（胶合剂、防水剂、调节 PH 的化学药品）、用悬浮液方法形成湿板坯、部分水被冷压排出、在金属丝的垫网上将冷压后的湿板坯进行热压（如压板上的压模具有浮雕图案时，则板上便压上该图案），在增湿室和干燥室中将热压后的板进行烘干和增湿、整理和表面修饰等工序。

湿法 S—2—S 从开始一直到冷压湿板坯的工序都与 S—1—S 相同。但是板坯送入热空气干燥机后，其水份便减少到 1% 以下。将此干燥后的板坯，在短周期内不用金属丝的热网进行热压，加压压力为 500—1000

磅/时²，温度为 450—500°F。以后的后期处理、整理和表面修饰都同湿法 S—1—S 一样。

干法硬质纤维板（S—1—S 或 S—2—S）的工序，除浆料制备后，化学处理和板坯形成前的纤维板原料为干状外，其余都同湿法 S—1—S 一样。因为是干法，所以纤维板的输送和板坯的成型同湿法不一样。如纤维气力输送，而不是水力。

本发明是参照上述方法，提出在封闭水系统中生产高质量硬质纤维板的第二种类型。

将封闭水系统同生产硬质纤维板和纸相关联并不新奇。多年来，一般都在敞开水系统中生产硬质纤维板，其生产用过的水便进行处理。这些污水中含有相当数量的溶解物，主要是溶解的木糖，另外还有少量各种化学添加剂和一些纤维固体物。这就造成严重的污染问题。因此，法律对排放做出了各种规定。一般都装置了昂贵的污水处理设备，以满足这些排放要求。为了省掉这些污水处理设备，人们都致力于发展封闭水系统。

在上述的第一种类型系统中，湿板坯中大部分水由机械挤出，然后在热压机中将剩余的部分水除去而压制成板。采用此法，板坯面上木糖很少。木糖少的主要原因是：在 S—1—S 方法中进行热压时，湿板坯在开始挤压时，易受到相当高的压力，其中大部分水同溶解物一起从板坯中通过滤网而流出。这样便减少了板坯中木材溶解物的总数量。另一原因是，在溶液最初流出时，水的蒸发从部分形成的板中开始，蒸发主要通过板底部滤网进行。这样便使板中溶解物的浓度产生不平衡，板的背面浓度高。这可能是

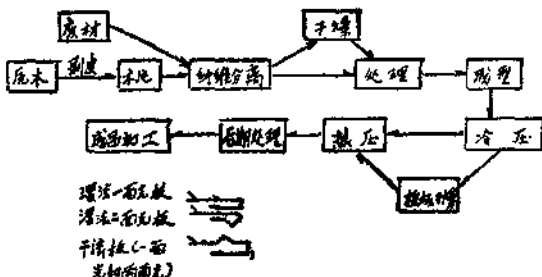


图 1 生产硬质纤维板的主要工艺流程

1. 原木 2. 废材 3. 木片 4. 纤维分离 5. 干燥
6. 处理 7. 成型 8. 冷压 9. 板坯干燥
10. 热压 11. 后期处理 12. 成品加工

板的上表面很快被热压机中上热压板接触炭化和部分封闭。因而大大减少了蒸气的穿透量，同时也减少了溶解物在其上面的沉积。上述方法与第二种类型对比则完全不一样。在这种方法中，板坯气干形成一绝干板坯，再进行热压，使板坯形成一定密度、表面质量和强度。当用空气干燥时，暴露的表面首先干燥，使在生产中产生的一些木糖留下一层沉积表面。从板心蒸发出的液体，同时使更多的糖沉积在板坯表面。此作用继续下去，直至板坯挤干，绝大部分糖沉积在板坯表面为止。

在敞开污水系统中，糖的浓度很低，在板坯面上的沉积量也很少。此外，还认为表面上的糖是有害的，从而想把表面上的糖减到最低限量，或者从板坯面上括掉或洗掉，或在处理、输送生产水时，将大部分溶解糖在形成湿板坯前从生产用水中去掉。

木材溶解物，主要是在制浆时产生而留在闭合水系统中的（即没有用曝气或生物化学反应将这些溶解物除去）。当空气干燥或加热蒸发时，这些主要含糖的溶解物便被带到板坯的表面而沉积。在压机中高温条件下，这些木糖发生焦糖化。意外的发现是，这些焦糖化的糖对板面质量不但没有坏处，相反还有好处。

本发明生产硬质纤维板的方法包括，悬浮在水中的木质纤维和水中的溶解物（主要为制浆时放出的木糖）。将上述浆料机械脱水而形成湿板坯后，再加热蒸发干燥。然后将经干燥的干板坯进行热压成硬质纤维板。在制备浆料时放出的溶解物存留在水中。纤维悬浮在含有溶解物的水中。这些水当浆料进行机械脱水时便被分离出来，收集起来送回生产中去。这就形成闭合水方法。这些水主要是被溶解的木糖加浓，当板坯加热蒸发时，大部分溶解的本糖便沉积在湿板坯上。蒸发后，糖便留在干板坯的面上，然后在足够的温度下加压，使糖在板面上流动并焦糖化，从而形成一糖层或硬表面。

在本方法中，板坯在压机中加压，表面温度不低于 425°F ，最好选用 450° 到 500°F 。加压压力为 150—1000 磅/英寸²。浆料中木糖的重量由 2.5 到 10%。在压机表面和板坯表面之间使用了脱膜剂，防止加压时互相粘着。脱膜剂在加压前涂在板坯的表面上。如干燥板坯分两个阶段，脱膜剂最好在第二次干燥阶段前涂在板坯上。脱膜剂最好同催化性热固乙烯基胶乳油液结合使用。

本方法生产的硬质纤维板的密度范围很大，比重由 0.5 到 1.20，0.85 为宜。这种板的表面光滑并具有韧性，可用于内部底层，并可在装饰时涂漆。

本方法认为木糖在板坯的面上起胶粘剂作用，可在硬质纤维板的一面或两面上饰以表层纸。表层纸可在加压之前放上，板坯的加压如前所述。

图 2 叙述了本发明的封闭水系统的生产方法，木片由贮木场运到蒸煮器，送入喷放

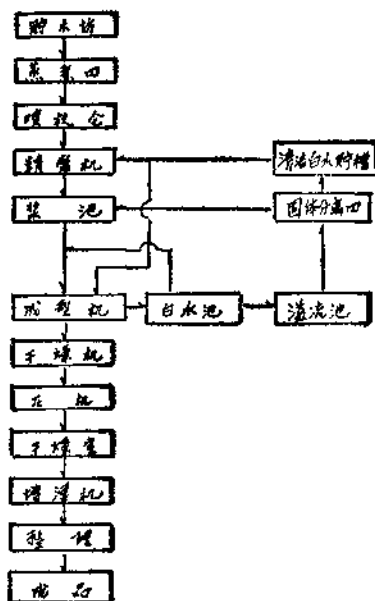


图 2 利用封闭水生产纤维板

1. 贮木场 2. 蒸煮器 3. 喷放仓 4. 精磨机 5. 浆池 6. 清洁白水贮槽 7. 固体分离器 8. 成型机 9. 白水池 10. 溢流池 11. 干燥室 12. 干燥机 13. 压机 14. 增湿机 15. 整理 16. 成品

仓。然后木片被盘磨，磨后的浆料通过浆料柜形成湿板坯。湿板坯进入热空气干燥器将水分除去。热压后将板完全干燥固化。然后将板增湿，整理和按需要进行涂饰。图2也清楚地叙述了生产用水或白水，多余的白水通过白水柜到溢流柜，从那里通过一个固体分离器将大部分的纤维固体分离掉，分离出的固体直接回到浆料柜内，供成型用。部分清洁的白水则直接送至贮槽，通过泵送回生产系统。例如，按需要送到盘磨机和成型机的料流。无水排送到周围的环境中去。

下面概括地谈谈特殊制备浆料的方法。一种精磨的方法是包括所谓的“快速循环”蒸煮器。快速循环蒸煮器使木片在密闭容器内通入蒸汽，时间由2分到10分，压力由50到250磅/英寸²。木材在蒸煮时，一般不加入化学药品。在快速循环系统中，蒸煮木片的水分含量约同未煮的木材一样；即在喷放仓中没有水，因此不需要蒸煮水循环。实际上，所有可溶物的产生，是在蒸煮期间，可溶物存在于木片所含的水分中，当木片在盘磨时便被排出。

经蒸煮过的木片在盘磨机中制浆。木片强制送入反向旋转磨盘的中央，在有少量运载水存在下使其磨成纤维状。其打浆度通常为（Williams打浆度）10到50秒。有时也将第一次盘磨过的物料再进行第二次精磨，以便改进纤维的均匀度。

盘磨过的物料同盘磨时出来的全部木材溶解物一起进入浆池，该柜用来供应成型机的流料箱。

1. 流料箱中浆料的成分

进料稠度约为1和1¹/₂、2%的纤维固体含于水中，并包括为纤维干基重1%的可氧化油胶粘剂（如亚麻子油）和少量的沉淀剂。例如，硫酸铝或硫酸铁，其数量为纤维重量的1¹/₂到1%。上述纤维、胶粘剂的数量均为一般数量，其数量的变化视产品需要的性质而定。例如，要改进强度和（或）防水性时，则施胶量可增加为纤维重量的4%，

沉淀剂可增加到2%。胶料添加剂如乳化或分散的天然石蜡或松香也不时加入，加入量通常为纤维重量的1¹/₂到1%。

关于木材可溶物的含量，在废水或白水箱中，一般为25,000到50,000ppm，平均约为38,000ppm（3.8%）。但有时可高达100,000ppm，即为重量的1%。而一般敞开废水系统中的可溶物约为2,000到3,500ppm（0.2到0.35%）。可溶物主要含有木糖和类似木糖的成份。除去水硬度与不同的酸碱离子外，一般流料箱料液的重量成份比是：

纤维	1.50%
粘合剂油(1%)	0.015%
沉淀剂(3/4%)	0.011%
木糖	2.5—5.09%
水	余数
	共 100%

在闭合水系统中的可溶物成份不清楚，根据木材成份的了解和用液体或蒸汽的形式对木材加热时的习性，便可以得到其近似组成。如众所周知，木材的3/4是由聚合糖或糖衍生分子组成，称为多糖。这些多糖主要由两种形式存在——纤维素和半纤维素。特别是半纤维素。当用水或蒸汽加热时，部分水解或断裂成低分子量的多糖，并在最后形成单糖。主要的单糖是葡萄糖、木糖、甘露糖、阿拉伯糖和半乳糖；一些糖的衍生物，如葡萄糖醛酸、糠醛和其他一些简单物质如乙酸和甲酸。其生成的种类和数量将随树种和蒸煮条件而变化。如南方松，其主要的糖为甘露糖、木糖和葡萄糖。其中也可能有少量非糖物质。

2. 板坯成型

上述1和1¹/₂%的纤维固体稀浆在二段操作中时，则于干燥前用机械脱水到40—45%的固体。这些“白水”被收集起来，如上所述送回系统中去。在一般的操作中，流料箱浆料接在一个双圆筒上，浆料在此脱水，使固体含量达到25—30%。部分脱水的板坯连续送到四滚筒压榨机处，使其进一步

脱水到固体含量为 40—45%。板坯的单位重量决定板的等级,通常用干物重量磅/千平方英尺表示。 $1\frac{1}{4}'$ 或 $1\frac{1}{8}'$ 的硬质纤维板,一般重量由 600 到 1,500 磅/千平方英尺。

3. 干燥

将部分脱水的板坯送到干燥器中用煤气或蒸汽加热,或两者并用。板坯在干燥器中蒸发脱水,使其固体含量达 90—98%。在第一阶段干燥中,将板坯中大部分水分除去。干燥器中温度的范围由 275° 到 450°F。干燥器中各部位的温度都有变化,以便使其达到最大的干燥速度。干燥时间约 1 和 $1\frac{1}{2}$ 到 2 小时。在第一阶段干燥器中,木材可溶物移向板坯面上浓缩。干燥器在正常操作条件下,暴露的表面首先干燥,留下一层糖的沉积物。这反映了在原来的板坯水中或白水中的溶解物浓度很高。现在这些干的或部分干的表面好似灯心一样,从湿的中心部分将液体导出。这些液体依次蒸发,可溶沉积物留于表面。在生产用水中,糖的含量愈大,最后沉积在表面上的糖也愈多。板坯上这些含量高的糖可用热水从部分表面上洗掉,然后将板坯进行干燥,被水洗过的部分明显的比未洗过的部分颜色浅。这样颜色上的区别在压成板后也是如此。

在第二干燥阶段中,将第一干燥阶段留下的水干燥掉。这种骨干板坯在热压时,不会产生水蒸汽而使其鼓泡或胶结分层。在这一阶段干燥器的温度约 300°F,时间由 1 到 $1\frac{1}{2}$ 小时。在此干燥阶段前,将压机脱膜剂用在两边的表面,然后用干燥器将水分蒸发和使树脂固化。

4. 压机脱膜方法或脱膜剂

这里有许多方法用于压机脱膜。对于生产两面光纤维板,其粘性板坯脱膜的方法有:

(1) 用脱膜剂处理垫板或压板的表面。例如,用具有抗粘性能的聚四氟乙烯。

(2) 板坯上复盖脱膜纸。

(3) 在板坯上用惰性的二氧化碳和/

或粘上涂层,使板坯和加压面分开。

本发明可在加压前复以表层纸,在加压时,表层纸被糖粘附在板面上。下面将作介绍。

脱膜剂应具如下特点:操作方便、价廉,和改进饰面质量(改进油漆的保持力)。SCM 公司生产商标为“Fibertite”的板坯涂层最适宜上述目的。在第二干燥阶段开始之前,在每千平方呎板坯表面上涂 1—5 磅固体。此涂层是一种不结块、水可还原的、热固乙烯基乳胶乳液,其中含有氨基塑料和脱膜剂。这种特殊包装“予催化”透明予压涂层的产品名称为 EXM—7138A。使用时,需不通风的喷雾在板坯上。涂层的粘度为 75—80Ku (克雷布斯单位),每加仑重 8.84 磅,其不挥发物(N·V)的容积为 29.9%,重量为 34.2%。

5. 热压

加压过程与生产两面光板操作一样,即加压温度不低于 425°F,最好用 450°—500°F。压机的压力由 125 到 1,000 磅/英寸²,最好用 400 到 500 磅/英寸²。加压周期随温度和压力而定,一般压板温度在 485°F 时,其周期为:

(1) 板坯上压力由 0 到 600 磅/英寸² 时为 45 秒,表示升压阶段。

(2) 在 600 磅/英寸² 时为 65 秒,表示高压保持阶段。

(3) 在 600 磅/英寸² 到 0 磅/英寸² 时为 10 秒,表示卸压阶段。

(4) 整个加压时间——2 分钟。

加压周期一定要有足够的热量、压力和加压时间,以便使木材中粘结成分熔化或流动,从而将木材纤维粘结在一起,并使表面的糖焦化。加压条件也要使板具有所需的密度。例如,比重由 0.5—1.20,最好为 0.85。

由溶解物含量高的板坯压得的硬质纤维板,其两表面均具有暗色硬皮。这是由于加压温度使糖炭化所致。这层薄皮可用刀刮除面露出下面色浅的纤维板。

试验指出,板面上糖的流动和焦糖化,首先决定于加压温度,然后是压力。压力取决于板的密度。在压机中也可用间隔规来控制密度。加压周期的时间决定于压力和温度因子的变化。在技术上容易决定在最短的周期时间而得到所需的结果。如前所述,以最低的加压温度约 425°F,使糖在板面上流动和焦糖化。在比上述高一点的温度下,加压可得到更好的结果。例如,由 450°到500°F。“焦糖化”表示溶解物经受热化学和物理的作用。升高加压温度,使活泼的化学物降解,再化合或聚合,这些反应除包括游离基外,还有其他反应机制。这些变化引起颜色发暗,同时也产生了化学变化。例如,增进了溶解物的流动和减少了溶解物的溶解度,这对改进板面的质量有好处。

6. 板的加工

为了进一步改进两面光纤维板的物理性质和表面加工性质,通常将由压机出来的热板涂上不同的热固树脂和(或)可氧化的树脂和油。例如,亚麻子油、桐油和石油碳氢化合物混合物等。表面涂量可由 2 到 10 磅/平方英尺。然后将被处理的板子放于炉内,在 280°F 下加热处理 2¹/₂ 到 4 小时,使油固化。这种烘干处理也改进了板的物理性能。此时,板子已达到绝干状态,一般都要进行增温,避免板子在表面加工和在设备中操作后发生扭曲和翘曲。增湿通常在流水线上完成。当板子烘干后,再受高湿湿空气处理。室中的相对湿度为 95%,温度为 200°F,处理时间 2¹/₂ 到 8 小时。板子吸水为板重的 2 到 9%,平均约 4%。

7. 表面处理(在流水线上连续处理)

两面光硬质纤维板的主要用途之一,是作为各种表面的底层,并主要用于内部装饰的墙板。

墙板表面的加工一般包括下面一些步骤:

(1) 砂光——去掉凸出的斑点等,以利于涂层的粘结。

(2) 填充——在光滑的底层上涂上一层着色的涂层,并立即用反向滚筒或定量刮刀将多余的刮下。便于下一步涂层。有时填充涂层要经过烘干。

(3) 一些质量低的表面或物料,需重复(1)和(2)的步骤一次或多次。

(4) 刻痕或压花的板沟采用喷雾涂层,然后用红外辐射加热。

(5) 第一次底涂——将着色的涂层直接滚涂在板上,作为最后印刷的底色。有时需短时间烘干,部分凝固此薄膜。

(6) 第二次底涂——用同样的涂层将整个底层涂上。

(7) 底涂烘干——上述的底涂在 350°—450°F 下烘 20—30 秒。

(8) 印刷——通过多级滚筒印刷套色,得出最后图案。

(9) 面上涂层——用淋涂或滚涂方法,将透明和起保护作用的漆涂于面上。

(10) 面层烘干——包括闪蒸 10 秒,然后用高温 300°F 烘 30 秒。经冷却和分级后便包装发运。

8. 心板的特性

一般将纤维板产品作为心板或底层,进行表面修饰,然后作为各种不同的装饰墙板,其厚度为 1/8 和 1/4 英寸。也可作其他用途,例如,供汽车或家具装配用。

根据上述方法制出的纤维板,其经验结果如下:

厚度	气干重量	挠折模量	密度
0.200	930磅/英尺 ³	3.325磅/英寸 ²	56磅/英尺 ³
比重	24小时吸水		
0.90	25%	重量—13%厚度膨胀	

9. 试验方法

试验是将全干未压板坯表面的一半,用自来水通过其表面进行洗涤 20 到 25 秒。洗涤证明,板坯表面上绝大部分的木材溶解物,被溶解和洗掉。如前所述,在热压前将此板坯干燥到骨干。然后将未洗过的表面和洗

过的表面进行比较。在第一次经洗干燥后的半块表面上再重复轻洗一次，然后再将此板坯干燥到骨干。

试验是参照“胶纸带拉力试验”进行的。试验时，用几英寸长规则的胶纸带轻轻的“指压”在板面上，然后将胶纸带拉掉。这时，有些纤维便粘附在胶纸带上。当板表面完整性较差时，则大部分纤维被拉掉。当板表面完整性较好时，则无纤维或极少量被拉掉。

试验 1

将上述用水洗过一半表面而积的板坯用以观察洗后对其表面颜色的影响。两次洗过的板坯，其表面为很浅的棕色。而未洗的板坯，颜色较深。颜色的深浅示溶解物留在表面上的数量。所以这一试验表明，表面上的溶解物和糖大部分被洗掉。

试验 2

将上述被洗过的和未被洗过的板坯，如前所述的条件下进行加压制得纤维板试样。在加压前，板坯上未用脱膜剂或涂层。卸压是在垫板或压板上用了一般的脱膜剂。从压出的纤维板看出，在未洗过的表面部分具有高浓的糖，糖在压机中受温度影响而产生深色（深棕色）。在洗过的表面部分，则色浅（浅棕色）。此外，还进行了胶纸带拉力试验。

试验 3

重复试验 2，只是板坯在热压前用了 Fibertife 予压脱膜涂层。两部分表面的颜色，除未洗部分表面颜色稍深外，其余无变化。用胶纸带拉力试验的结果同试验 2。这说明用予压脱膜涂层不能改进表面的完整性或表面纤维的抗拉强度。在未洗过表面上的糖，对表面完整性产生主要作用。

试验 4

同试验 2 程序，本试验用来说明板表面

上的焦糖能使油漆具有良好的保持性能。将相等数量的油漆或有溶剂的油漆，喷在纤维板的两个表面上，在未洗过深色的表面上，几乎完全被一层油漆所复盖，而在洗过的表面上，则大部分的油漆被表面所吸收。试验表明，焦糖化的表面具有封闭作用，而使其不吸收涂层。这就节约了油漆的用量。

试验 5

同试验 3 程序，即在加压前，两面均用予压脱膜剂涂层，然后两面都如试验 4 相同，涂上一层油漆。这个试验表明，漆层可以改进洗过和未洗过两面油漆的保持能力和均匀性。但具有高浓度焦糖未经洗过的表面比洗过的为好。

试验 6

同试验 3 程序，但洗过的表面，用水轻洗一次代替轻洗两次，然后在两个表面上均进行胶纸带拉力试验。在未洗过的表面上，只有很少的纤维板胶纸带拉走，而在洗过的表面上有大量的纤维被胶纸带拉走，但被拉走的纤维比试验 3 的少。这就说明了表面完整性和表面抗拉强度直接同板面上的木材溶解物有关。

试验 7

在敞开水系统和溶解物含量低的工厂中，用同样的方法制得的纤维板样品，未经予压涂层或压后油处理。然后，对其表面进行胶纸带拉力试验。试验结果，表面严重受损，甚至比在试验 2 中洗过的表面还要差。

试验 8

这次试验同试验 7，只是纤维板样品进行加压后油处理。胶纸带试验表明，表面有轻微的纤维被拉走。表面受损的程度仍比试验 2 中未用油处理的焦糖表面差。试验 2 中的焦糖表面而实际上未受损失，木糖使表面变韧。

在干——湿法纤维板生产中，当板面有充分数量的木糖时，可使板表面的完整性和油漆的保持力有显著的改进。板面改进后，可以将一般用于纤维板压后油处理操作省掉，并且在表面修饰中使油漆的需用量减少。

板坯表面上的木糖，对贴在纤维板一面或双面的贴面纸的粘结有很大的影响。贴面纸可在加压干燥前，放在板坯表面上。然后在前述加压条件下将贴面纸和板坯进行热压。这种纸能使板从压机中脱膜，这种脱膜比前所述的 Fibertite 予压脱膜或其他脱膜方法都好。在板上未贴面的一面仍需脱膜

剂。

过去脱膜方法是采用“脱膜纸”。常用的脱膜纸是一种光滑、密封和不粘结羊皮纸。在热压后便从板上拿走废弃。这种脱膜纸在其两边均具有脱膜性质。

糖有发粘性质，在高温热压糖可产生胶粘作用。这种糖的存在，从而提供了天然的木材粘剂，粘合饰面纸，既不要成本，也不存在胶粘剂的使用问题。这种胶粘剂的沉积、浓缩是闭合生产的结果。

根据阮宝善译文美国专利4009,703整理

美国利用封闭式回水循环系统生产纤维板

按照本系统生产纤维板，在热磨前由于木片含水率太高，所以必须采取机械挤压的办法排出一部分水，使木片的干燥率高于板坯最终干燥前的干燥率，至少保持在50%的水平，最适宜的干燥率介于55—70%。然而，木片含有这样高的干燥率，在热磨区会发生过热或粘结的危险，甚至造成燃烧。为了避免这种危险和不需加注新鲜水，在热磨过程中只需在磨区供给回水。为了防止热磨机内蒸汽凝结水稀释供给的回水，应将回水温度予热到100℃以上。这样部分回水在热磨过程中得以蒸发，随同浆料排出的回水量即低于供应的回水量。

间接予热回水可以达到较高的温度，即200℃。但这样会出现结壳现象。实际上，予热温度不应超过170℃。

当浆料由热磨机排出时，利用分离出来的蒸汽加热蒸煮木片（温度100℃）。这样当木片通过机械挤压脱水时，易于排出水分，同时木片还可获得较高的容重。例如，为了将木片的容重通过挤压从0.2增至8.7，对

于未经蒸煮的木片所需压力不得低于150公斤/平方厘米，而对于经过蒸煮的木片仅需70公斤/平方厘米。

利用废汽予热木片可以节约大量新蒸汽。经压缩的木片温度在90—100℃之间，直接送入热磨机制浆。这样供给热磨机的新鲜蒸汽至少节约一半。

木片经挤压后的干燥率为50%，温度为100℃，再将其透入热磨机，假设在165℃温度条件下打浆，则排出的浆料，其干燥率为57—58%。再如，在其他条件相同情况下，木片的干燥率为55%，则浆料的干燥率为64—65%。上例说明，热磨机内浆料的浓度可通过供给回水的方法进行调节。

木片在蒸煮过程中，有一定数量的蒸汽凝结水附在木片上和浸入木片中，因而增加了木片的含水率，也就更需要对木片挤压脱水。如果木片的干燥率为50%，经蒸煮后下降到47—48%，为了使其干燥率达到55%，则必须从每吨木片中挤压出410公斤的水分。这里通过将经蒸煮的木片进行挤压脱水