

中国工程
技术丛书

中国工程丛书

干燥工艺和设备

（第二版）

主编 李毅 王世明

上海科学技术出版社

技术革新丛刊

干燥工艺和设备

(木材工业和造纸工业等分)

上海市轻工业局编

上海科学技术出版社

出版者的話

本專輯主要介紹木材工業和造紙工業等方面在干燥設備和工藝上的改進，這些設備與工藝的改進，對提高生產率、降低成本、減輕勞動強度等方面都能起一定的作用，可供造紙工業和木材工業等方面的技術人員和工人參考。

技術革新叢刊
干燥工藝和設備(木材工
業和造紙工業等部分)

上海市輕工業局編

上海科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出093號

新華書店上海發行所發行 各地新華書店經售

上海新華印刷廠印刷

開本 787×1092 1/32 印張 1 28/32 字數 40,000

1980年4月第1版 1980年4月第1次印刷

印數 1—10,000

統一書號：15119·1449

定 價：(七)0.15元

輕工業(1)

全國先進經驗 1960 9 促進技術革命

目 录

- 一、高頻率電場加熱在膠合板、膠合工藝上的運用.....12
- 二、利用煤氣紅外線干燥紙張.....28
- 三、烘缸部排氣與熱風設備的改進.....40
- 四、煙道氣單板干燥機.....49
- 五、煤氣發生爐.....56

一、高频率电場加热在胶合板 胶合工艺上的运用

上海市輕工业研究所

一、高频率电場加热在木材加工工业上运用的意义

木材加工工业內的木材干燥、胶合等原来都是运用热蒸汽加热来进行的,在这种操作情况下,往往生产周期很长,而且木材干燥或胶合的均匀度也是不能一致,大大影响了木材工业的生产发展。近年来,由于高频率介質加热的技术水平的迅速发展,有很多的先进科学研究家,就設想运用到木材加工工业中去。1934年,苏联H·C·謝留金专家就在列宁格勒的中央木材加工与家具科学研究所(ЦНИИМОД)首先将高频率电場运用在木材干燥方面,得到很大的成就,加速了木材干燥的速度,以后就有很多同志設法运用到木材胶合中去。1947年,М·B·柴依奥尼克工程师首先利用高频率电場加热胶合零件及其細木工器材,最近几年又大大地扩大了利用。在苏联1959~1965年的工业发展計划中,高频率电場在木材加工工业的运用,列入了較显著的地位。

在中国木材加工工业中,对高频率电場的运用,过去沒有使用过。近年来,由于要使木材工业的产量提高,縮短生产周

期，故开始利用該种方法来加热。上海地区，一方面要符合高、精、尖的发展方針，一方面要使目前厂内生产要求向自动化方向发展。因此首先考虑将高頻率电热加热于胶合板、层积塑料，及其他木材加工产品方面。尤其在胶合板方面是想将热压机方式成为綫压方式的理想，这样可以更大地扩大流水作业綫自动化的可能。而綫压的条件之一，就寄托在利用高頻率电热来胶合。这种大胆尝试，由于我們本身沒有經驗，对高頻率电热方面的知識更为缺乏，仅仅只能作为尝试的开端。这次試驗，我們依靠了上海交通大学电机系两位先生的理論指导并在上海交电公司、揚子木材厂直接的配合下进行的。更由于試驗時間短，試驗方法与次数不多，因此，只能作为今后研究方向的参考，在工厂中实用可能尚有問題。

二、高頻率电場加热在胶合板胶合 工艺上的运用情况

1. 简单的理論 木材是一种各向异性的非导体材料，由于木材結構的复杂，因此木材根据不同树种、不同产地、不同部位，均有不同的性能。当木材放入电場时，电荷就少有位移，于是木材内部分子内和原子内均产生了变形，此时，木材内少量的自由电荷便形成了傳导电流。当电荷位移时，因质点間有分子的摩擦而消耗功，从这个功轉变为热能。当电場方向的每次改变都能产生热量。而假使电場方向改变的頻率愈高，則单位時間內木材内析出的热量亦愈多。胶合板胶合就利用此析出的热量，使树脂性胶合剂与木材粘合；由于我們采用的頻率高，因此在理論上講，可以提早达到树脂固化的温度，这样胶合板的胶合時間就可以大大地縮短。但是由于木材是一

种复杂的非导体材料,它的性能变异很大;而树脂的合成也同样,由于合成速度、原材料的性能相差大,因此也不能稳定。在这个状况下,要求木材和树脂的胶合当然問題很多的。所以实际上木材在电場中加热的現象,和理論是有很大距离的,这就是我們研究工作造成困难的主要原因。

其次,高頻率电場加热的热量增加問題,在 100°C 以內的温度,很快地可以在几秒鐘或几十秒鐘內达到;而在 100°C 以上的,象我們所用酚醛树脂固化的温度需在 145°C 以上时,电場中温度的提高就不是一、二分鐘就能达到了。因此對我們胶合板胶合来談,还是有困难的。我們試驗的目的就是运用多种試驗的方法去寻求,合理的最短時間的胶合条件。

2. 高频发生器的大致条件 我們所采用的高频发生器是天津广播器材厂出品的仿苏 ИТД-10 型的設備,該項設備原系內接式的,后来改装为外接式,因此,从运用范围来講是属于借用的。該設備的大致技术特性是(主要的):

电源消耗最大功率	13+2.5 千伏安
变压器額定功率	11 千伏安
供电电源电压	220/380 伏
屏极整流电压	8140 伏
最大振荡功率	8 瓩
最大許可屏流	1.7 安
額定屏流	1.5 安
最大許可柵流	0.35 安
工作頻率	20~25 兆周
振荡管型号	889
屏极鑽电电路	并联

整流电路

三相全波

充气二极管型号

872 6个

3. 胶合工艺附属设备的说明 我們胶合小规格胶合板时,运用室内原有的九十吨热压机进行加压,当高频率电流输出时,木材因受热而压缩,我們是采用手揪泵加以控制。高频率加热时温度的测定,我們利用 400° C 热电偶插入木材层间中进行观察,热电偶的安置地位是分别放在胶合板的中层、下层,及不同的左、中、右方向测定的。在最初测定时,热电偶本身受外界电波的感染,动荡不定,不能控制;后来运用了白铁皮罩壳,情况大为好转,热电偶铜丝出来时,用滤波器节制交变电流。高频发生器的输出线采用 28 号防波线,极板采用铝板、紫铜板二种,绝缘材料采用木质层积塑料。

三、試驗情况

1. 調整胶合板胶合时的各种设备

(1) 不同材料性质的极板对胶合板胶合时的影响 (见表 1-1):

表 1-1

编号	规格 (厘米)	单板 含水率 (%)	胶合 板层 数 (张)	胶 种	涂 胶 量 (克/ 米 ²)	极板 种类	极板 厚薄 (毫米)	加热 时间 (分)	成 品 含水率 (%)	成 品 胶 剪 力 强 度 (公斤/厘米 ²)
48	榉木 20×15	10.5~13	20	2122	170	铝质 40.5 ×21	0.4	8 保温4	6.86 9.2~5.4	15.94 10.45~19.05
37	榉木 30×15	8~9.5	20	2122	170	紫铜 33.5 ×10	1.75	8 保温4	7.2 9.6~6.1	11.3 17.3~6

說明：

(甲) 胶种 2122 系指水溶性酚醛树脂。据分析結果

如下：固体含量 46.65%
 游离酚 8.07%
 可被溴化物 18.68%
 粘度(B-33) 672.5 厘泊
 (乙) 灯絲电压 5700 伏
 棚流电流 260 毫安
 屏流电流 1.7~1.55安

(丙) 胶合时：胶合压力均維持在 15 公斤/厘米²。

(丁) 胶剪力强度：参照部頒椴木、水曲柳胶合板胶結力
 湿狀試驗方法測定，每張(30×15 厘米)取四块試样，試样强
 度結果是：
 平均胶剪力强度
 最大值—最小值

討論：极板材料性質(指鋁板与紫銅板)不同，对胶合板
 质量无显著的差別。

(2) 不同大小的极板对胶合工艺的影响(見表 1-2)：

表 1-2

編 号	樹 种	規 格 (厘米)	单 板 含 水 量 (%)	胶 合 板 层 数 (張)	膠 种	涂 胶 量 (克/ 米 ²)	极 板 規 格	极 板 厚 度 (毫 米)	加 热 时 間 (分)	成 品 含 水 量 (%)	成 品 胶 剪 力 强 度 (湿 狀) (公 斤/ 厘 米 ²)
104	椴木	30×15	10% 以上	20	2122	150	鋁質 31×17	0.4	9	6.27 6.9~5.3	21.24 24~20.9
114	椴木	30×15	10% 以上	20	2122	150	鋁質 31×33	1.75	9	8.34 10.3~7.69	17.26 24.45~13.1

注：其他条件均和前同，电压 6300 伏(电流、温度曲綫图見图 1-1、1-2)。

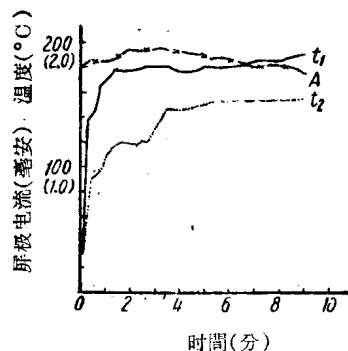


图 1-1 胶合板加热时屏极电流与时间的关系
胶合板加热时温度与时间的关系
(当栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)

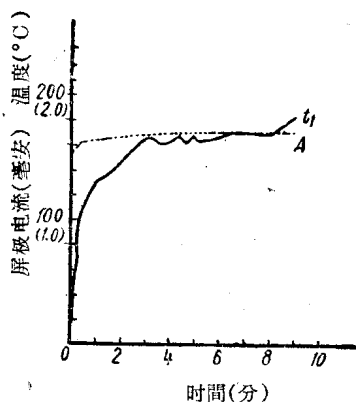


图 1-2 胶合板加热时屏极电流与时间的关系
(当栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)

討論：极板大后，使胶合板中温度上升速度延长，104号210秒出蒸气，114号380秒出蒸气。但屏极电流波动較少。

(3) 不同填板对胶合板胶合工艺的影响(見表 1-3)：

表 1-3

	填 板 种 类	填 板 厚 度 (厘米)	发 生 現 象
1	用木质层积塑料多块层叠。	(每块 2.5 厘米) 17~18	在最初現象良好，試驗次數多，填板吸收加热板水份，故有二次放泡現象。
2	用多层胶合板为填板各块	(每块 1 厘米) 17~16	最初发现胶合板中水气特多。
3	用空心填板及层积塑料合用	(空心板15厘米) 总17厘米	观察无特殊現象

討論：我們利用的胶合方法是阳极板置于上层，阴极板置于底层。在阳极板上层的絕緣材料称为填板，阳极板下层衬填物称为衬板(見图 1-3)，由于考虑到功率損耗最小，因此观察現象得到，空心填板較为适宜。

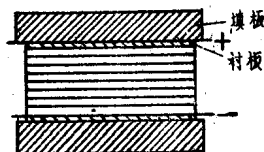


图 1-3

(4) 不同衬板对胶合板胶合工艺的影响 (胶合条件与前相同)(見表 1-4)：

表 1-4

編號	衬板种类	衬板规格 (毫米)	放置 方法	加热时间 (分)	成品含水量 (%)	成品胶剪力 强度	其他现象
65	不用	—	—	8 (保温 4)	7.85 9.4~6.6	19.9 21.35~18.56	近极板附近脱胶
45	煨石棉板	2×300 ×150	在阳极 板上下	8 (保温 4)	—	14.74 17.25~9.4	水蒸气出现时 間短
46	石棉网	2×300 ×150	在阳极 板上下	8 (保温 4)	6.6 8.2~5.6	15.24 20.3~13.25	水蒸气出现时 間短
46	胶合板	3.5×300 ×150	在阴极 板上下	14 (保温 4)	—	14.9 20.25~10	水蒸气迟迟未 出, 故延长时 間
47	石棉网	2×300 ×150	在阴极 板上下	8 (保温 4)	7.19 9.30~5.56	14.35 19.5~14.05	

討論：各种衬板对胶合时是有很大的影响。据試驗情况观察，不用衬板，两极板附近胶合板肯定全部脱胶，曾用紙質层压板，因数据不全，未曾列入，但发现功率損耗很大，和用多层胶合板的現象相同。石棉板与石棉网效果相仿，惟石棉网内有細銅絲，对安全有妨碍。故后来經常用石棉板填衬。

(5) 不同极板放置地位的差别，观察胶合現象(如图1-4、1-5)：

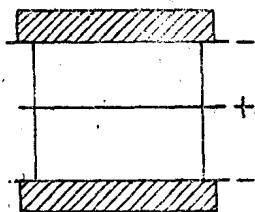


图 1-4

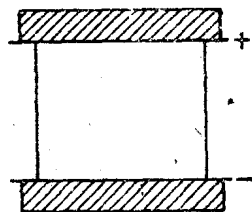


图 1-5

条件：1) 40 張 30×15 厘米胶合板加压。

2) 2122 树脂胶合, 涂胶量均为 150 克/米^2 , 单板涂胶后 70°C , 15 分钟烘焙, 单板厚度每层 1.28 毫米。

3) 铝极板厚 0.4 毫米。

4) 电压 6300 伏, 栅极电流 135 毫安。

电流升降及温度变化的情况见图 (图 1-6、1-7):

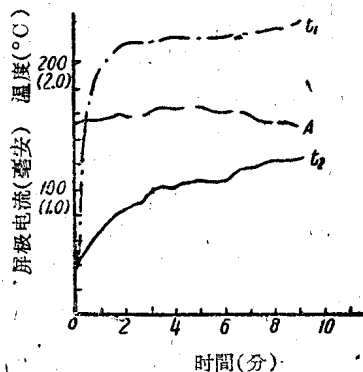


图 1-6 胶合板加热时屏极电流与时间的关系
胶合板加热时温度与时间的关系
(当栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)

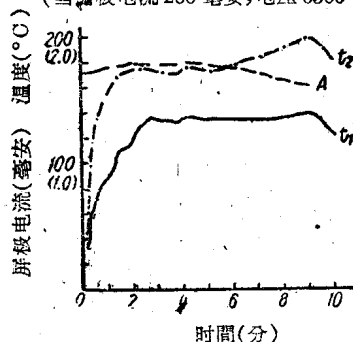


图 1-7 胶合板加热时屏极电流与时间的关系
胶合板加热时温度与时间的关系
(当栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)

2. 寻求电流与电压的变化规律(由于输出功率随机器本身工作点的不同而变,故电流与电压的变化仅作参考):

(1) 不同电压对胶合工艺的影响(见表 1-5):

表 1-5

編號	樹種	膠合板規格 (厘米)	膠種	塗膠量 (克/米 ²)	膠合板層數 (張)	含水量 (%)	加熱時間 (分)	電壓 (伏)	柵極電流 (毫安)	觀察現象
39	樺木	15/30	2/22	170	20	7.1~11.0	8 (保溫 4)	5700	260	屏極電流極低未 超過 1 安, 水蒸 汽未呈現
55	樺木	15/30	2/22	170	20	7.9~11.0	8 (保溫 4)	6300	260	屏極電流升高, 水蒸汽在 420 秒 時出現

電流升降及溫度变化的情况见图 1-8、1-9。

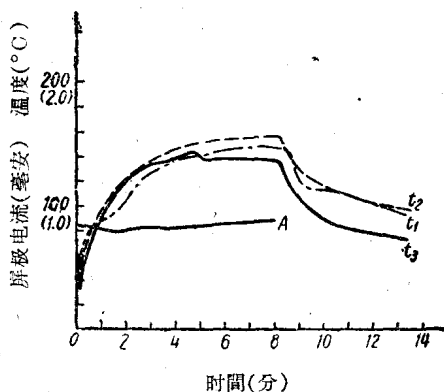


图 1-8 胶合板加热时屏极电流与时间的关系
胶合板加热时温度与时间的关系
(柵極電流 260 毫安, 電壓 6300 伏時)

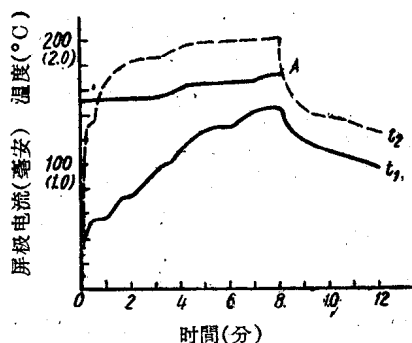


图 1-9 胶合板加热时屏极电流与时间的关系
胶合板加热时温度与时间的关系
(栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)

討論: 为保持屏极电流正常状态时, 电压可以采用略高些, 这样对加热较为有利。但不可高于设备额定电压。

(2) 調正屏极电流对加热的影响(表 1-6):

表 1-6

編号	电压 (伏)	栅极电流 (毫安)	单板含水率 (%)	屏极电流 (安)	成品含水量 (%)	成品胶剪力强度 (公斤/厘米 ²)
43	5700	260	2~4	0.91~0.97	7.55	19.2
					9.7~6.3	24.75~11.75
44	5700	260	2~4	1.60~1.70	5.91	10.54
					7.9~4.1	14.2~4.05

討論: 屏极电流加大, 对加热时间, 温度升高均能缩短(见图 1-10、1-11)。

(3) 調正栅流电流对加热的影响(表 1-7), (见图 1-12、1-13、1-14):

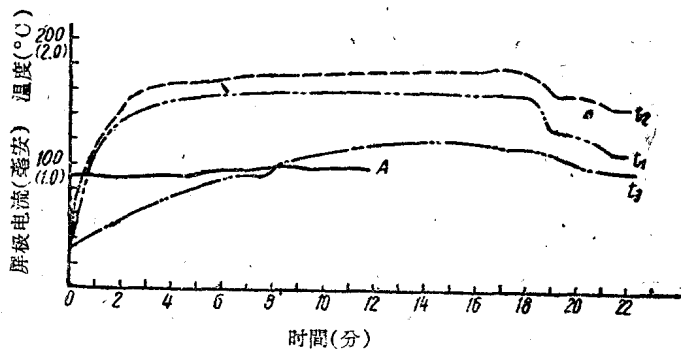


图1-10 胶合板加热时屏极电流与时间的关系

胶合板加热时温度与时间的关系

(栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)

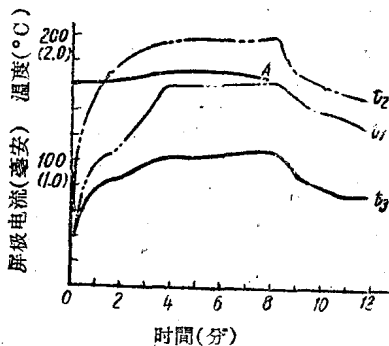


图1-11 胶合板加热时屏极电流与时间的关系

胶合板加热时温度与时间的关系

(栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)

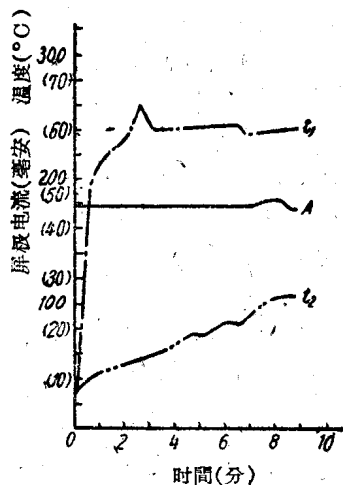


图1-12 胶合板加热时屏极电流与时间的关系
胶合板加热时温度与时间的关系
(当栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)

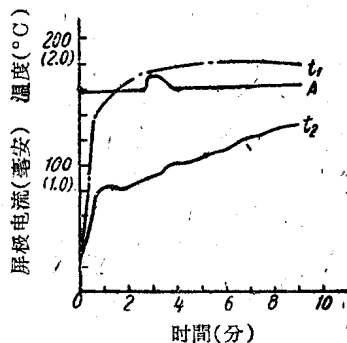


图1-13 胶合板加热时屏极电流与时间的关系
胶合板加热时温度与时间的关系
(当栅极电流 260 毫安, 电压 6300 伏时)