

刨花板生产质量监督——数据收集和计算

L. Mehlhorn V. Thole

陈士英

(德国弗劳霍夫木材研究所)

(中国林科院木材工业研究所 北京 100091)

摘要 质量监督对有效地管理生产和稳定产品性能至关重要。刨花板的性能与许多工艺因素有关。为保证产品质量,首先确定对产品质量有影响的工艺因素,而后收集工厂目前的生产工艺参数并分析和计算。文章叙述了其主要的结果,并为改善某厂的刨花板质量提出相应的措施。

关键词 刨花板;质量监督;数理统计

1 引言

劣质产品影响工厂的声誉和利润,损害消费者利益。要评定产品质量之优劣,则必须分析影响质量之原因。

刨花板生产是流水线生产,产品质量与一系列影响因素有关,不易找出其原因。而对流水线上半成品质量的控制较简单,容易找出产生产品缺陷的原因。因此,产品质量监督首先应监督半成品质量,以保证成品质量。为此,要弄清影响成品质量的因素,规定半成品的质量指标。

2 研究目的

本研究对象是云南某厂年产量为15000m³国产刨花板设备。该厂使用质量优良的针叶树材为原料,但产品质量不好。其原因除个别设备运行不佳外,主要是产品质量控制不当。为此,应引进积极的质量管理方法,收集该流水线的主要工艺参数进行数据处理,测定原材料、半成品和成品的性能,观察生产线生产情况,以发现在生产过程中存在的问题,采取措施,改善产品质量。

3 刨花板生产过程

刨花板生产可分为调胶、刨花制备、干燥、拌胶、铺装、热压和终加工等工段。各工段的半成品质量要求和主要影响因素简述如下:

3.1 调制的胶液成分和性能参数应符合使用要求。它受原胶性能、固化剂用量及配比精确性、混合均匀性和胶液存放时间、存放温度等因素影响。

3.2 干燥后的刨花含水率应保持在一定范围内。影响刨花干燥的重要因素有:树种、刨花几何尺寸、初含水率、干燥机种类、刨花在干燥机内滞留时间、干燥温度、干燥机调节的稳定性等。

3.3 拌胶时应使胶粘剂在刨花上均匀分布,刨花与胶的比例要稳定。影响刨花拌胶的主要因素是:刨花和胶的定量精确性、刨花在拌胶机中滞留时间、均匀性和充满程度、刨花尺寸分布等。

3.4 铺装的板坯密度要均匀。板坯密度的均匀性受到刨花堆积密度、刨花在定量料仓中的充满程度、分布均匀性、出料均匀性以及刨花在铺装机中运动的流畅性等因素影响。

3.5 板坯运输应平稳。如板坯在运输过程中产生裂纹,热压时不能弥补,在成品中也将出现裂痕。

3.6 热压时的主要影响因素有:预压质量、

收稿日期:1993-03-09

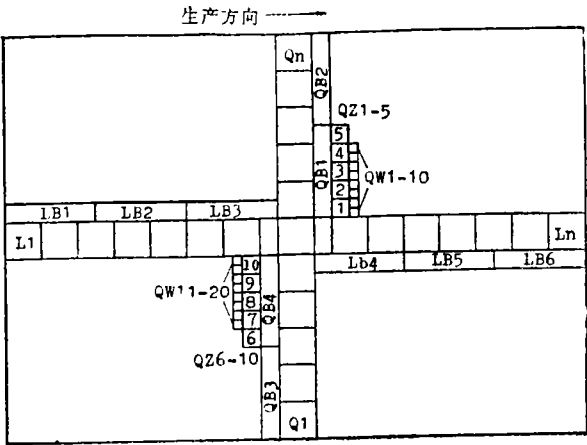
板坯在装板机中受热情况、热压机闭合时间、热压温度和时间、胶液性能、热压机加热性能。

3.7 热压后的板应冷却，否则板的强度将显著下降（胶的水解），表层和芯层含水率不平衡而导致板的翘曲。

4 数据收集和处理

数据的第一部分是从生产线随机取的成品板在弗劳霍夫木材研究所检测。测定项目除通常的力学性能外，还测定了表面性能和剖面密度。第二部分是在刨花板厂收集以下数据：

(1) 在厂内检测板的性能。每天上午取一张刚从热压机出来的板按图1锯割试件，24小时后测量试件的物理力学性能；



5 结果

经统计检验除去异常值后,用 X^2 检验法检验证明,静曲、内结合强度和吸水厚度膨胀率服从正态分布,置信概率为95%。

在回归分析时,仅仅混合的二次方程增加其相关程度。表2看出,当非显著影响因素计算在内时,可使相关程度有相当的提高。

5.1 静曲强度的回归模型

静曲强度提出三个模型方程。 $\sigma_{//}$ 表示生产方向、 $\sigma_{\perp}$ 表示垂直于生产方向、 σ 是不考虑生产方向的静曲强度。各回归方程如下(回归方程中符号的意义见表1)：

$$\begin{aligned}\sigma_{//} = & -184.88 + 0.515\rho_{\sigma_{//}} - \\ & -0.0003164\rho_{\sigma_{//}}^2 + 0.748w_1 - \\ & -2.0735w_2 + 2.312a + 0.281H_{//} - \\ & -0.278h_{//} - 0.172G \\ N = 18, y_m = 20.61\text{MPa}, S_R = 2.34\text{MPa}, \\ R = 15\%\end{aligned}$$

这里显著影响因素 $\rho_{\sigma_{//}}$ 的 $S = 99\%$

仅有显著影响因素时, $R = 28.7\%$,

表1 回归方程符号说明

符号	单位	意 义
ρ	kg/m ³	整张板密度
ρ_{σ}	kg/m ³	静曲强度试件密度
$\rho_{\sigma_{//}}$	kg/m ³	生产方向静曲强度试件密度
$\rho_{\sigma_{\perp}}$	kg/m ³	垂直生产方向静曲强度试件密度
ρ_z	kg/m ³	内结合强度试件密度
h	mm	密度试件厚度
$h_{//}$	mm	生产方向密度试件厚度
$h_{\perp}$	mm	垂直生产方向密度试件厚度
H	%	整张板含水率
$H_{//}$	%	生产方向板含水率
$H_{\perp}$	%	垂直生产方向板含水率
w_1	%	干燥后表层刨花含水率
w_2	%	干燥后芯层刨花含水率
a		表、芯层刨花比例
G	kg	整张板重量
σ	MPa	静曲强度
$\sigma_{//}$	MPa	生产方向静曲强度
$\sigma_{\perp}$	MPa	垂直生产方向静曲强度
Z	MPa	内结合强度
D	%	吸水厚度膨胀率 (2h)

表2 影响因素量和相关程度

性能指标名称	影响因素数	主要影响因素数	试件数 N	剩余平方和 S_R	相关程度 (%)
$\sigma_{//}$	1	1	28	2.59	28
	7	1	18	2.34	51
$\sigma_{\perp}$	3	3	24	22.5	38
	7	3	18	22.5	64
σ	1	1	28	2.17	29
	7	1	17	2.40	55
Z	2	2	29	0.053	39
	4	2	25	0.055	49
D	4	4	24	2.37	33
	7	4	19	1.47	79

$$S_R = 2.59\text{MPa},$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\perp} = & -346.981 + 0.989\rho_{\sigma_{\perp}} - \\ & -0.0006607\rho_{\sigma_{\perp}}^2 - 0.11w_1 - 0.646w_2 + \\ & + 1.275a + 0.756H_{\perp} - 0.49363h_{\perp} + \\ & + 0.088G \\ N = 18, y_m = 18.91\text{MPa}, S_R = 2.25\text{MPa}, \\ R = 64\%\end{aligned}$$

这里显著影响因素 $\rho_{\sigma_{\perp}}$ 的 $S = 99\%$, w_2 的 $S = 80\%$, w_1 的 $S = 80\%$ 。

仅有显著影响因素时, $R = 38.4\%$,
 $S_R = 2.25\text{MPa}.$

$$\begin{aligned}\sigma = & -314.037 + 0.881\rho_{\sigma} - 0.0005757\rho_{\sigma}^2 + \\ & + 0.328w_1 - 1.31w_2 + 2.011a + \\ & + 0.614H - 0.219h - 0.011G \\ N = 17, y_m = 19.76\text{MPa}, S_R = 2.40\text{MPa}, \\ R = 55.5\%\end{aligned}$$

显著影响因素 ρ_{σ} 的 $S = 99\%$

板的密度增加,刨花的接触面增加,对板的静曲强度的影响最大。拌胶后表层和芯层刨花含水率差增大,表层刨花的塑性得到改善,板的剖面密度差增大,静曲强度增加。板的厚度增加,静曲强度下降。

5.2 内结合强度回归模型

内结合强度的回归模型如下：

$$\begin{aligned}Z = & -1.64877 + 0.00399\rho_z - \\ & -0.000002\rho_z^2 + 0.06525w_2 - 0.00266w_2^2 \\ & - 0.012h + 0.00965H \\ N = 25, y_m = 0.7696\text{MPa},\end{aligned}$$

$$S_R = 0.055 \text{MPa}, R = 49.1\%$$

显著影响因素 ρ_z 的 $S = 99\%$, h 的 $S = 80\%$

与静曲强度时一样, 密度对内结合强度的影响特别显著。芯层刨花含水率高时, 刨花塑性好, 板芯层密度高, 内结合强度高。

5.3 吸水厚度膨胀率的回归方程

吸水厚度膨胀率的回归方程如下:

$$D = 643.3 - 1.928\rho + 0.00139\rho^2 + 0.73w_1 - 2.62w_2 + 68.9a - 32.99a^2 + 1.832h - 0.598G - 1.644H$$

$$N = 19, y_m = 10.32\%, S_R = 1.47\%,$$

$$R = 78.8\%$$

这里显著因素 ρ 的 $S = 80\%$, w_1 的 $S = 80\%$, w_2 的 $S = 80\%$, H 的 $S = 80\%$ 。

除密度外, 刨花含水率对吸水厚度膨胀率有显著影响。刨花含水率的变化, 剖面密度和刨花之间的接触情况变化, 使吸水厚度膨胀率改变。

6 产品质量分析

根据检测结果, 目前生产线上板的质量情况用以下图表表示:

图2~4是沿生产线方向、垂直于生产线方向和不考虑生产方向的静曲强度试件的密度。由图明显看出, 板间的密度平均值波动大, 板内密度差也十分大, 其差别无例外地大于 100kg/m^3 (图5~6)。根据回归方程, 板密度对静曲强度、内结合强度有显著影响。密度的差别必然导致静曲强度、内结合强度值的强烈波动 (图7~10)。

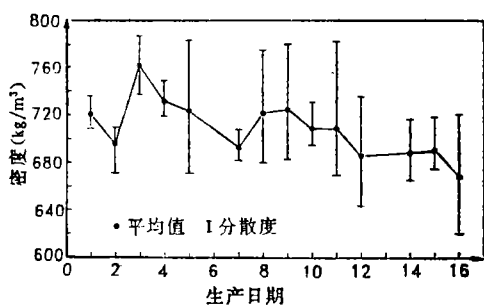


图2 沿生产方向上的静曲强度试件密度

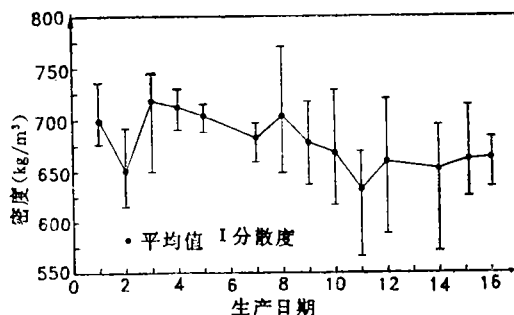


图3 垂直于生产方向的静曲强度试件密度

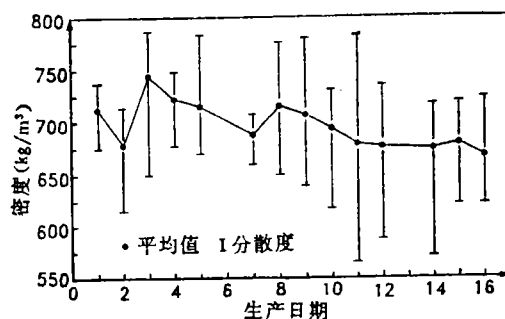


图4 所有静曲强度试件的密度和分散性

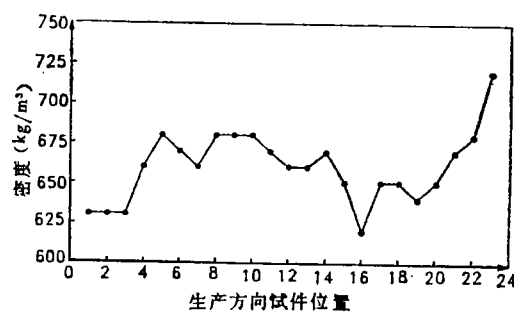


图5 生产方向上一张板内密度分布

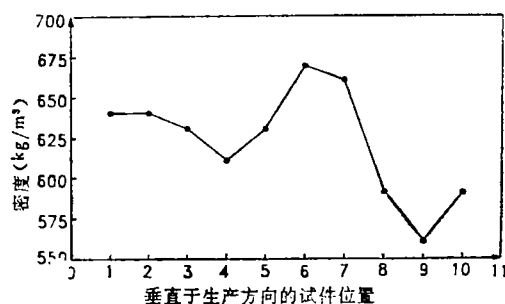


图6 垂直于生产方向一张板内密度的分布

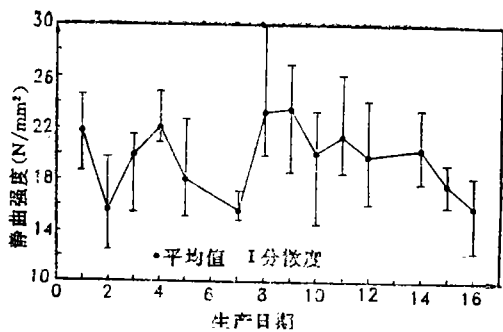


图7 生产方向上的静曲强度

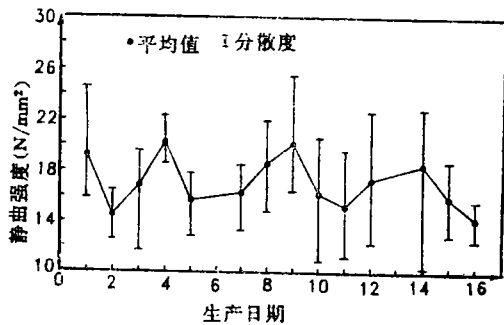


图8 垂直于生产方向的静曲强度

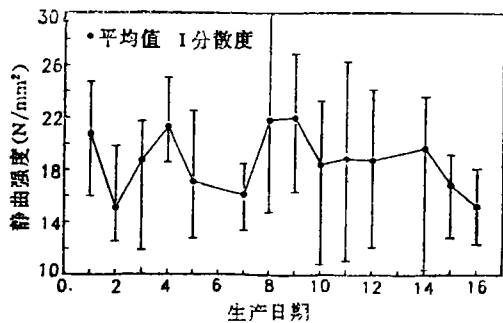


图9 所有试件的平均静曲强度和分散性

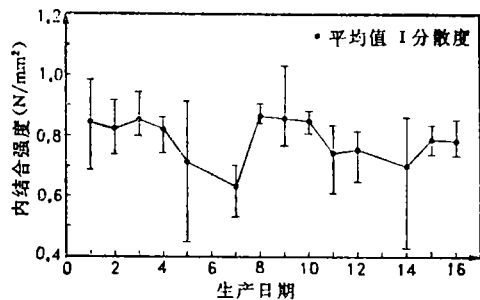


图10 内结合强度

干刨花含水率的日平均值为2%~4% (图11~12), 但在一天内表层和芯层刨花含水率的波动相当大, 最高含水率达7%。刨花

含水率的不稳定也是造成静曲强度、内结合强度波动的因素。

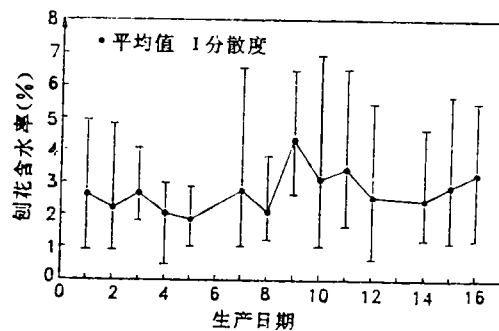


图11 干燥后表层刨花含水率

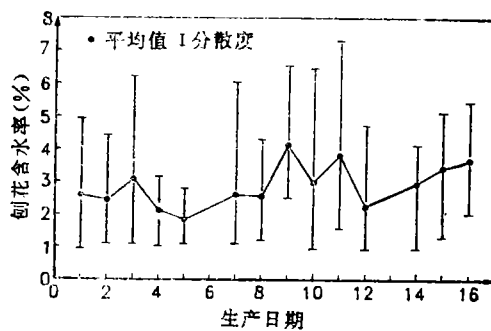


图12 干燥后芯层刨花含水率

水浸2小时的吸水厚度膨胀率波动也大 (图13), 板密度和刨花含水率波动是造成吸水厚度膨胀率不稳定的主要原因。同时从图看出, 所有板的吸水厚度膨胀率都不能满足标准要求。显然, 这是由于没有添加防水剂的缘故。

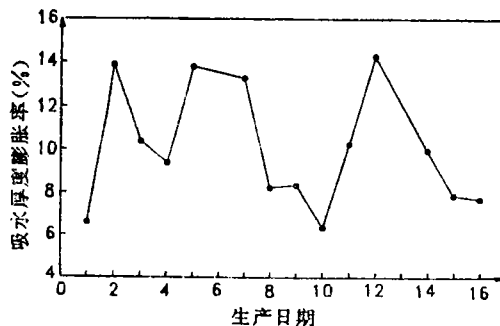


图13 2h吸水厚度膨胀率

从内结合强度的平均值看, 它远远超过刨花板标准要求。这是为保证板坯在运输过程中不发生散坯而增加了施胶量的缘故。但

它提高了成本。

7 刨花板厂应采取的措施

从回归模型可知,板密度、表、芯层刨花含水率等因素对板的静曲强度、内结合强度和吸水厚度膨胀率有明显的影响。根据本模型方程,适当地改变板密度、刨花含水率等因素可相应地改善板的性能。

根据实地考察,造成板质量不稳定的还有以下因素:

(1) 不同的木质原材料没有按比例均匀混合;

(2) 刀环式刨片机的刀环磨损大,刀具

不锋利,刨花形态不好;

(3) 刨花在拌胶机中量不稳定,施胶比没有控制;

(4) 铺装机运行不稳定,铺出的板坯时厚时薄;

(5) 板坯运输不平稳,板坯上产生裂痕;

(6) 热压机闭合速度太慢。

通过以上分析和计算,工厂应引进最终产品质量控制体系,严格按工艺规程操作,加强设备的运行管理,改善刨花形态,降低施胶量,添加石蜡乳液。使该生产线成为低消耗、高质量、经济效益好的生产线。

Quality surveillance of particleboard production

— data collection and processing

L. Mehlhorn V. Thole

(Fraunhofer-Institute fuer Holzforschung, Germany)

Chen Shiying

(Research Institute of Wood Industry, CAF, Beijing 100091)

Abstract Quality control is essential for the effective production supervision as well as for the standardization of the product properties. The properties of particleboard depend on a variety of influencing factors. The example of a Chinese particleboard plant shows which influencing factors take effect on the individual basic operations of the board production and which production data have to be acquired for the production control. These data as well as the particleboard characteristics have been determined according to a test schedule within a three-month period by the employees of the plant. Analysis and evaluation of the data were carried out. The most important results are represented in the following work. Furthermore, measures are proposed for the quality improvement of the particleboards of this plant.

Keywords Particleboard; Quality surveillance; Data processing