

Расчетная толщина стружки равна 4,5 мм, экспериментальная — 4,2 мм (по данным автора) и 4,0 мм (по данным Ю. А. Калашникова [4]). Силы $P_g = 125,6 \cdot 10^3$ Н/м и $R_{c1} = 5,7 \cdot 10^3$ Н/м, отклонения от данных эксперимента составляют около 6 %.

Таким образом, предложенный метод расчета позволяет определить параметры получаемой стружки в зависимости от угла резания, влажности древесины и ее механических свойств, а также максимальные силы, возникающие в процессе резания. При дальнейшем совершенствовании теории стружкообразования продольно-торцового резания древесины необходимо учесть влияние радиуса затупления реза, переменного угла встречи с волокнами, скорости резания (инерционные силы), а также сил, действующих по задней грани реза.

Выводы

1. Полученные зависимости позволяют с достаточной точностью рассчитать параметры стружки и максимальные силы по передней грани реза для первого и второго случаев попутного продольно-торцового резания древесины с большими подачами на резец.

2. Предложенный метод расчета позволяет теоретически (без эмпирических коэффициентов) определить параметры процесса, что значительно расширяет возможности метода и позволяет управлять процессом данного вида резания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Боярский М. В. К математическому описанию влияния наклона волокон на прочность древесины // Сб. по обмену произв. и науч. опытом.— Йошкар-Ола: Марийское областное НТО лесн. пром-сти, 1974.— Вып. 7.— 6 с. [2]. Воскресенский С. А. Резание древесины.— М.: Гослесбумиздат, 1955.— С. 40—50; 113—143. [3]. Калашников Ю. А. Исследование процесса затягивания древесины режущими ножами в дисковых рубильных машинах: Дис. ... канд. техн. наук.— М., 1971.— 158 с. [4]. Кузьмин С. И. Теория стружкообразования при прямолинейном резании древесины вдоль волокон: Дис. ... канд. техн. наук.— Харьков, 1952.— 205 с. [5]. Рушнов Н. П. Исследование процесса элементообразования при резании древесины в рубильных машинах // Тр. ЦНИИМЭ.— 1969.— Вып. 98.— С. 70—85. [6]. Franz H. C. An Analysis of the Wood-Cutting Process: Ph. D. Thesis, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1958. [7]. Haritler N., Stade J. Chipper operation for improved chip quality // Svensk Pappersfiding.— 1977.— V. 80, N 14.— P. 447—457.

Поступила 26 ноября 1991 г.

УДК 674.815-41

АКТИВНЫЕ СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ ПОКОРОБЛЕННОСТИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

С. М. ПЛОТНИКОВ

Сибирский технологический институт

Распространенным и трудноустраняемым дефектом древесностружечных плит является покоробленность, которая может быть обусловлена внешними и внутренними причинами. К внешним относят изменение влажности окружающей среды, механические деформации плиты в процессе ее эксплуатации, складирования на неровной поверхности и т. д. Вызванную подобными причинами покоробленность снижают так называемыми пассивными способами: нанесением на поверхность плиты водостойких покрытий, выдержкой плиты в штабеле, деформированием плиты при одновременном температурно-влажностном воздействии [5]. Нами ранее [3] предложено регулировать начальную покоробленность

щитов из древесностружечных плит при помощи одно- или двухсторонней калибровки.

Внутренними причинами покоробленности являются несимметрия профилей плотности и влажности стружечных пакетов относительно нейтральной плоскости, неодинаковая сошлифовка наружных слоев, несимметрия температур нагревательных плит прессов и т. д. Последнее вызвано дополнительным прогревом нижней части стружечного пакета, происходящим между загрузкой его в пресс и смыканием прессы, большим нагревом верхней прессующей поверхности по сравнению с нижней за счет свободной конвекции горячего воздуха и др. Кроме того, внутренние причины могут быть искусственно заложены в плитах для горизонтальных несущих элементов с несимметричной структурой, за счет которой возможно создание равной прочности слоев, а также экономия связующего или древесного сырья без потери прочности плит на изгиб.

Анализ процесса коробления, обусловленного внутренними причинами приведен в [4]. Используя его результаты, можно решать задачу синтеза покоробленности плиты. Она заключается в том, чтобы целенаправленно задавать такую несимметрию структурного, влажностного или температурного режимов, которая компенсировала бы покоробленность плиты, вызванную технологическим режимом.

Если несимметрию температуры можно создавать в самом прессе, влажности — непосредственно перед прессом (например, за счет незначительного дождевания верхней поверхности пакета), то несимметрия структуры образуется только на участке формирования. Продолжительность прохождения древесно-клеевой композиции от участка формирования до раскрытия прессы и фиксации покоробленности плиты значительная (более 20 мин), поэтому система устранения покоробленности за счет несимметрии структуры имела бы большую инерционность.

В работе [7] отмечено, что процесс коробления протекает по экспоненциальному закону. Измерив покоробленность уже через несколько минут после выгрузки плиты из прессы, можно достаточно точно оценить будущую покоробленность остывшей плиты. Данный принцип положен в основу двух активных способов уменьшения покоробленности плит [1, 2] за счет несимметрии влажностного и температурного режимов, которые рассмотрены в данной работе.

Первый способ заключается в том, что в зависимости от измеренной через 5...40 мин после выгрузки плиты из прессы значения покоробленности Δf (стрелы прогиба в центре плиты на пересечении диагоналей) при последующем формировании трехслойного ковра создают разность влажности (%) между его наружными слоями, согласно выражению

$$\Delta u = \left(1 + \frac{4,50}{t}\right) \frac{0,306}{b} h^{3,60} \rho^{-1,58} \Delta f^{1,07}. \quad (1)$$

Здесь t — период между выгрузкой плиты из прессы и моментом измерения ее покоробленности, мин;

b — длина стороны измеряемой плиты, мм;

h — толщина измеряемой плиты, мм;

ρ — плотность изготавливаемой плиты, г/см³.

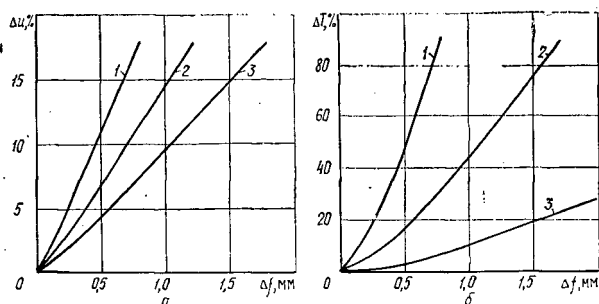
Более влажным формируют наружный слой, в сторону которого изогнута середина готовой плиты. Например, при изгибе середины плиты вверх влажности верхнего и нижнего наружных слоев вычисляются по формулам

$$u_{\text{в}} = u_{\text{ср}} + \frac{\Delta u}{2}; \quad u_{\text{н}} = u_{\text{ср}} - \frac{\Delta u}{2}. \quad (2)$$

Средняя влажность наружных слоев $u_{\text{ср}} = \frac{1}{2}(u_{\text{в}} + u_{\text{н}})$ остается неизменной.

В результате разности влажности наружных слоев ковра стружка в них находится на разных стадиях разбухания. При прессовании такого ковра связующее в наружных слоях отверждается неодновременно. В плите возникают внутренние механические напряжения. Они уравниваются сразу после раскрытия пресса за счет коробления плиты: середина плиты выгибается в сторону более сухого слоя. Это можно объяснить тем, что либо стружка этого слоя продолжает набухать, либо стружка противоположного слоя, потеряв большую часть влаги при прессовании, сокращается в объеме. Конечное значение происходящего коробления, вызванного двумя причинами, практически равно нулю.

На рис. а представлены зависимости Δu (для трехслойного стружечного ковра со средней влажностью 12 % при соотношении слоев 1:3:1) от Δf (для плиты толщиной 16 мм, форматом 1000 × 500 мм), измеренной через 20 мин после выгрузки плиты из пресса.



Зависимость разности влажности Δu между наружными слоями трехслойного стружечного ковра (а) и разности температуры между прессующими поверхностями ΔT при средней температуре 160 °С (б) от покоробленности Δf готовой плиты при различной средней плотности плиты: 1 — 0,5; 2 — 0,7; 3 — 0,9 г/см³

Второй способ характеризуется тем, что при прессовании плит создают разность температур (°С) прессующих поверхностей, значение которой вычисляем по формуле

$$\Delta T = \left(1 + \frac{4,50}{t}\right) \frac{7,51}{b} h^{3,60} \rho^{4,28} \Delta f^{1,36}. \quad (3)$$

Задают более высокую температуру той прессующей поверхности, в сторону которой изогнута середина готовой плиты. Например, при изгибе середины плиты вверх температуры верхней и нижней прессующих поверхностей должны быть равны:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{ср}} + \frac{\Delta T}{2}; \quad T_{\text{н}} = T_{\text{ср}} - \frac{\Delta T}{2}. \quad (4)$$

При этом средняя температура прессования $T_{\text{ср}} = \frac{1}{2}(T_{\text{в}} + T_{\text{н}})$ остается неизменной.

В результате разницы температур между прессующими поверхностями перенос теплоты парогазовым давлением внутрь пакета неодинаков относительно центральной горизонтальной плоскости. Связующее в верхних и нижних слоях пакета отверждается также неодновременно, вызывая покоробленность плиты.

На рис. б представлены зависимости необходимой разности температур ΔT между прессующими поверхностями (при средней температуре 160 °С) от Δf (для плиты толщиной 16 мм, форматом 1000 × 500 мм²), измеренной через 20 мин после выгрузки из пресса.

Сомножитель $(1 + 4,50/t)$ в уравнениях (1), (3) характеризует процесс коробления плиты во времени. Причем, чем позже сняты замеры, тем сильнее успевает деформироваться плита, тем меньше ее деформация в дальнейшем (тем меньше величина данного сомножителя). При $t = \infty$ этот сомножитель равен единице.

Достаточно точно корреляцию коробления с будущей деформацией плиты можно установить не менее чем через 5 мин после выгрузки плиты из пресса. Значения коэффициентов уравнений (1), (3) справедливы для реальных значений толщины изготавливаемых плит (10...20 мм) и их плотности (0,5...0,9 г/см³). Формат плиты учитывается введением показателя b , т. к. величина покоробленности, согласно [6], подчиняется условию подобия: покоробленность плиты форматом 1000 × 1000 мм в 2 раза больше, чем 500 × 500 мм при прочих равных параметрах.

В лабораторных условиях были изготовлены партии плит по 10 штук в каждой.

А. Плита трехслойная из промышленной сосновой стружки на карбамидоформальдегидном связующем толщиной 16 мм, форматом 1000 × 500 мм, плотностью 0,7 г/см³. Влажность наружных и внутреннего слоев исходного пакета составляет 15 и 10 %, массовое соотношение слоев в процентах — 15:60:25, температура прессования 160 °С.

Б. Условия изготовления и параметры плит те же, что и для **А**, но влажности слоев пакета составляют 25, 10 и 8 %.

В. Условия изготовления и параметры плит те же, что и для **А**, но температуры верхней и нижней прессующих поверхностей составляют 195 и 125 °С.

После выгрузки из пресса плиты выдерживали в горизонтальном состоянии, охлаждая приблизительно до 30 °С, после чего измеряли стрелу их прогиба. Средняя для 10 измерений покоробленность плит партий **А**, **Б** и **В** составила соответственно 2,8, 0,9 и 0,6 мм. Таким образом за счет определенной несимметрии влажности наружных слоев и разности температур прессующих поверхностей покоробленность существенно снизилась.

Проведенные исследования показали, что с помощью предложенных активных способов принципиально возможно значительное снижение или полное устранение покоробленности древесностружечных плит, независимо от причин, вызывающих коробление. При этом возможно сокращение выдержки плит в штабелях, что дает экономию производственных площадей. Представленные результаты могут быть использованы также при изготовлении специальных древесностружечных плит для горизонтальных элементов, которые обладают наибольшей прочностью на изгиб при определенной несимметрии структуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 1653960 СССР, МКИ 5 В 27 N 3/02. Способ изготовления древесностружечных плит / С. М. Плотников (СССР).— № 4697655 / 15 (22); Заявлено 29.05.89; Опубл. 7.06.91. Бюл. № 21 // Открытия. Изобретения.— 1991.— № 21.— С. 60. [2]. А. с. 1653961 СССР, МКИ 5 В 27 N 3/02. Способ изготовления древесностружечных плит / С. М. Плотников (СССР).— № 4698745/15 (22). Заявлено 29.05.89; Опубл. 7.06.91. Бюл. № 21 // Открытия. Изобретения.— 1991.— № 21.— С. 60. [3]. Базанов Л. Ф. Влияние технологических факторов на деформацию щитов из древесностружечных плит при облицовывании: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.— М., 1984.— 24 с. [4]. Плотников С. М. Исследование покоробленности древесностружечных плит с асимметричной структурой // Лесн. журн.— 1989.— № 1.— С. 49—53.— (Изн. высш. учеб. заведений). [5]. Поташев О. Е., Лапшин Ю. Г. Механика древесных

плит.— М.: Лесн. пром-сть, 1982.— 112 с. [6]. Dobrowojska E., Neumüller J., Kühne G. Entwicklung einer Messmethode zur Untersuchung der Formbeständigkeit von Spanplatten. Holztechnologie.— 1986.— N 6.— S. 316—319. [7]. Plotnikov S., Niemz P. Untersuchungen zum Einfluss ausgewählter technologischer Parameter auf den Plattenverzug von Spanplatten // Holztechnologie.— 1988.— N 6.— S. 311—313.

Поступила 17 марта 1992 г.

УДК 674.812

УСИЛИЕ ПРЕССОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ КЛИНОМ

М. В. ЦЫХМАНОВ, В. В. ВОРОНИН

Воронежский лесотехнический институт

В термомеханическом модифицировании древесины наиболее распространено одноосное прессование в прессформах, для которого все технологические параметры достаточно подробно обоснованы [6].

Проведены многочисленные исследования, направленные на снижение усилий прессования древесины путем ее предварительной обработки аммиаком, карбамидом, нагреванием или пропариванием [1, 2, 5, 7].

Более рациональным является способ уплотнения прямоугольных заготовок в обойме внедрением клина [3, 4].

В данной работе приведен анализ необходимого для прессования древесины клином усилия, которое является важным энергетическим параметром при выборе типа и мощности прессового оборудования.

