



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B27N 3/02 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2018146381, 24.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.12.2018

Дата регистрации:
05.12.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.12.2018

(45) Опубликовано: 05.12.2019 Бюл. № 34

Адрес для переписки:
660037, г. Красноярск, пр. им. газеты
Красноярский рабочий, 31, а/я 1075, СибГУ им.
М.Ф. Решетнева, отдел интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Плотников Сергей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Сибирский государственный
университет науки и технологий имени
академика М.Ф. Решетнева" (СибГУ им.
М.Ф. Решетнева) (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 1653960 A1, 07.06.1991. SU
1653961 A1, 07.06.1991. RU 2453428 C1,
20.06.2012. RU 2106243 C1, 10.03.1998. US
4968549 A, 06.11.1990. US 6129871 A, 10.10.2000.

(54) Способ изготовления древесностружечных плит

(57) Реферат:

Изобретение относится к
деревообрабатывающей промышленности, в
частности к производству древесностружечных
плит. Выполняют формирование стружечного
ковра, горячее прессование плит, измерение
величины и направления покоробленности плит
не менее чем через 5 минут после выгрузки плиты

из пресса. Поверхность стружечного ковра, в
сторону которой вогнута середина плиты,
орошают водой, количество которой зависит от
величины покоробленности, формата, толщины
и плотности плиты и времени измерения ее
покоробленности. Снижается покоробленность
древесностружечных плит. 1 ил., 1 табл.

1
C
2
7
0
8
3
2
3
R
U

R
U
2
7
0
8
3
2
3
C
1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B27N 3/02 (2019.08)

(21)(22) Application: **2018146381, 24.12.2018**

(24) Effective date for property rights:
24.12.2018

Registration date:
05.12.2019

Priority:

(22) Date of filing: **24.12.2018**

(45) Date of publication: **05.12.2019** Bull. № 34

Mail address:

**660037, g. Krasnoyarsk, pr. im. gazety
Krasnoyarskij rabochij, 31, a/ya 1075, SibGU im.
M.F. Reshetneva, otdel intellektualnoj
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

Plotnikov Sergej Mikhajlovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sibirskij gosudarstvennyj
universitet nauki i tekhnologij imeni akademika
M.F. Reshetneva" (SibGU im. M.F. Reshetneva)
(RU)**

(54) **METHOD FOR PRODUCTION OF PARTICLE BOARD**

(57) Abstract:

FIELD: woodworking industry.

SUBSTANCE: invention relates to woodworking, particularly to production of particle boards. Performing formation of chip mat, hot pressing of plates, measurement of direction and size of plates warpage at least 5 minutes after unloading of plate from press. Surface of the chip mat, towards which the middle of

the plate is concaved, is irrigated with water, the amount of which depends on the warpage size, thickness and density of the plate and the time of measuring of its warpage.

EFFECT: reduced warpage of particle boards.

1 cl, 1 dwg, 1 tbl

**1 C
2 7 0 8 3 2 3
R U**

**R U
2 7 0 8 3 2 3
C 1**

Изобретение относится к деревообрабатывающей промышленности и может быть использовано в производстве древесностружечных плит.

Известны способы для изготовления древесностружечных плит, реализуемые в линиях для изготовления древесностружечных плит, включающие формирование стружечного ковра, горячее прессование плит, измерение величины и направления покоробленности готовых плит и орошение водой верхней или нижней поверхности стружечного ковра в процессе его формирования [Патент 2453428 РФ, МПК В27N 3/02, В27N 3/18, Линия для изготовления древесно-стружечных плит. - опубл. 20.06.2012. Бюл. №17], [Патент 2508193 РФ, МПК 27 N3/02. Линия для изготовления древесностружечных плит. - опубл. 27.02.2014. Бюл. №6].

В известных способах отсутствуют сведения о том, какую поверхность ковра следует орошать и о количестве воды, необходимой для орошения, чтобы устранить в готовой плите покоробленность определенной величины.

Известен способ изготовления древесностружечных плит, включающий формирование стружечного ковра, горячее прессование плит, измерение величины и направления покоробленности плит и создание определенной разности температур между прессующими поверхностями в процессе последующих циклов прессования [А.с. 1653961 СССР, МПК В27N 3/02, Способ изготовления древесностружечных плит. - опубл. 07.06.1991, Бюл. №21].

Для осуществления данного способа необходимы специальные прецизионные регуляторы теплоносителя пресса и особая конструкция каналов прессующих плит.

Наиболее близким является способ изготовления древесностружечных плит, включающий формирование стружечного ковра, горячее прессование плит, измерение величины и направления покоробленности плит не менее чем через 5 минут после выгрузки плит из пресса и создание определенной разности влажности между наружными слоями стружечного ковра в процессе его последующего формирования [А.с. 1653960 СССР, МПК В27N 3/02, Способ изготовления древесностружечных плит. - опубл. 07.06.1991, Бюл. №21].

Известный способ предполагает создание разной влажности наружных слоев ковра, что возможно реализовать на этапе осмоления стружки. Осмоление производится раньше, чем формирование ковра, поэтому известный способ является инерционным, что ухудшает качество древесностружечных плит. Кроме того, осуществление данного способа невозможно при изготовлении однослойных плит, а при изготовлении многослойных плит возрастает количество смесителей, т.к. разная влажность в наружных слоях ковра задается разными смесителями.

Изобретение решает задачу улучшения качества древесностружечных плит.

Техническим результатом является улучшение качества древесностружечных плит, за счет снижения или полного устранения их покоробленности.

Задача достигается тем, что в способе изготовления древесностружечных плит, включающем формирование стружечного ковра, горячее прессование плит, измерение величины и направления покоробленности плит не менее чем через 5 минут после выгрузки плиты из пресса, согласно изобретению, поверхность ковра, в сторону от которой изогнута середина плиты, орошают водой, количество которой определяют из выражения:

$$W \left(\text{г/м}^2 \right) = \frac{2,34}{(1 - e^{-t/10,5})} \cdot \frac{b}{L} \cdot \Delta f^{3,289} \cdot \rho^{2,790},$$

где Δf - покоробленность плиты, мм;

t - период между выгрузкой плиты из пресса и моментом измерения ее покоробленности, мин.;

L - длина плиты, м;

b - толщина плиты, мм;

ρ - плотность плиты, г/см³.

Заявляемый способ изготовления древесностружечных плит отличается, таким образом, орошением водой поверхности стружечного ковра, в сторону которой изогнута середина плиты, количество которой зависит от величины прогиба плиты, ее формата, толщины, плотности и времени измерения покоробленности.

На фиг. 1 представлено количество воды W (г/м²), наносимой на одну из поверхностей стружечного ковра, для устранения покоробленности (стрелы прогиба на пересечении диагоналей) Δf (мм) готовой плиты плотностью ρ (г/см³) толщиной 16 мм, форматом 1 м². Прогиб измерен через 20 мин после выгрузки плиты из пресса.

Зависимость покоробленности плиты (стрелы прогиба на пересечении диагоналей) от дисбаланса влажности верхней и нижней поверхностей исходного стружечного пакета установлена экспериментально. [Плотников С.М. Исследование покоробленности древесностружечных плит с асимметричной структурой. - Изв. вузов, Лесной журнал. - 1989. - №1, стр. 51, таблица 3]. Покоробленность Δf (мм) измеренная через 20 минут после выгрузки из пресса плиты форматом 0,4*0,4 м² и толщиной 16 мм, принимает значение

$$\Delta f \text{ (мм)} = 0,145 \cdot \Delta W^{0,304} \cdot \rho^{-0,848}, \quad (1)$$

где ΔW - разность влажности верхней и нижней поверхностях стружечного пакета, %;

ρ - плотность плиты, г/см³.

Установлено также, что коробление плиты происходит по экспоненциальному закону с постоянной времени коробления $T_k=10,5$ мин., независимо от толщины и формата плит [см. Плотников С.М. Совершенствование формирования и прессования древесностружечных плит: автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук (05.21.05) / СибГТУ. - Красноярск, 2009. - 38 с., стр. 23].

Из выражения (1) можно получить обратную зависимость, из которой следует, что для устранения покоробленности Δf (мм) плиты форматом 0,4*0,4 м² и толщиной 16 мм, измеренной через 20 минут после выгрузки плиты из пресса, необходимо создавать разность влажности ΔW (%) наружных слоев

$$\Delta W \text{ (%) } = 574 \cdot \Delta f^{3,289} \cdot \rho^{2,789}. \quad (2)$$

где Δf - покоробленность плиты, мм.

Поправка на время измерения покоробленности составляет:

$$K_t = \frac{0,851}{(1 - e^{-t/T_k})}, \quad (3)$$

где t - время между выгрузкой плиты из пресса и моментом измерения ее стрелы прогиба, мин.;

T_k - постоянная времени коробления, мин.

Здесь коэффициент 0,851 отражает тот факт, что выражения (1) и (2) справедливы для периода, соответствующего 20 минутам после выгрузки плиты из пресса. При подстановке в (3) $t=20$ мин. и $T_k=10,5$ мин. получим $K_t=1$. Для того, чтобы выражения (1) и (2) имели допустимую определенность, время t должно быть не менее 5 мин. Управляющее воздействие, вводимое для устранения покоробленности Δf , величина которой была измерена через 5 минут после выгрузки плиты из пресса, согласно формуле (3), должно быть увеличено в 2.25 раз ($K_t=2.25$). Если же покоробленность плиты была измерена через бесконечно долгое время ($t \rightarrow \infty$), то управляющее воздействие должно быть умножено на 0,851 ($K_t=0,851$). Таким образом, коэффициент K_t показывает степень уменьшения воздействия, вводимого в технологический режим изготовления плиты по мере увеличения времени, прошедшего от выгрузки плиты из пресса до измерения покоробленности.

Экспериментальные исследования показали, что величина Δf подчиняется условию подобия, т.е. для квадратной плиты с длиной сторон L (м) покоробленность отличается в $L/0,4$ от покоробленности плит, для которых получено уравнение (1), т.е. для плит форматом $0,4*0,4$ м². Поэтому поправка на формат плиты составляет:

$$K_L = \frac{0,4}{L}. \quad (4)$$

Для плиты форматом $0,4*0,4$ м² коэффициент $K_L=1$. Для устранения покоробленности плиты форматом $1*1$ м² при прочих равных условиях требуется ввести управляющее воздействие, компенсирующее покоробленность такой плиты, в 2,5 раза более слабое, чем для плиты форматом $0,4*0,4$ м², т.е. $K_L=0,25$. Для плиты неквадратной формы вместо L следует подставлять среднее арифметическое между длиной и шириной плиты.

Зависимость между покоробленностью (стрелой прогиба) древесностружечной плиты Δf и ее толщиной b установлена в [Cai, Z., Dickens J.R.. 2003. Wood Composite Warping: Modeling and Simulation // Wood and Fiber Science. - 2004. - 42. - P. 174-185, стр. 180]:

$$\Delta f * b = \text{const.}$$

Исследования проводились на образцах толщиной от 2,54 до 25,4 мм. Выражение (1) получено для плиты толщиной $b=16$ мм, поэтому с учетом постоянства произведения $\Delta f * b$, поправка на толщину плиты составляет:

$$K_b = \frac{b}{16}. \quad (5)$$

Для плиты толщиной 16 мм коэффициент $K_b=1$. Покоробленность плиты толщиной 32 мм при прочих равных условиях будет вдвое меньше покоробленности плиты толщиной 16 мм, поэтому управляющее воздействие, компенсирующее покоробленность более толстой плиты, должно быть вдвое сильнее.

С учетом поправок на время измерения, формат и толщину плиты, выражение (2) имеет вид:

$$\begin{aligned}
 \Delta W (\%) &= K_t \cdot K_L \cdot K_b \cdot 574 \cdot \Delta f^{3,289} \cdot \rho^{2,789} = \\
 &= \frac{0,851}{(1 - e^{-t/T_k})} \cdot \frac{0,4}{L} \cdot \frac{b}{16} \cdot 574 \cdot \Delta f^{3,289} \cdot \rho^{2,789} = \\
 &= \frac{12,21}{(1 - e^{-t/10,5})} \cdot \frac{b}{L} \cdot \Delta f^{3,289} \cdot \rho^{2,790}. \quad (6)
 \end{aligned}$$

Экспериментально установлено, что 100-процентной влажности поверхности стружечного ковра с учетом его поверхностной шероховатости соответствует 120 г воды на 1 м² поверхности. Например, для создания необходимой разности влажности $\Delta W=50\%$ следует оросить одну из поверхностей ковра на $\frac{50\% \cdot 120 \text{ г}}{100\%} = 60 \text{ г}$, т.е. коэффициент перехода от % к граммам составляет 1,2. Выражение (6) получено для плиты форматом 0,4*0,4 м². Для площади 1 м² следует уменьшить воздействие в 1/04²=6,25 раз. Поэтому, умножив коэффициент 12,21 в формуле (6) на 1,2 и разделив на 6,25, от относительной влажности перейдем к абсолютной влажности (г/м²) одной из поверхностей ковра при условии, что противоположная поверхность не орошается:

$$W (\text{г/м}^2) = \frac{2,34}{(1 - e^{-t/10,5})} \cdot \frac{b}{L} \cdot \Delta f^{3,289} \cdot \rho^{2,790}. \quad (7)$$

Формула количества воды, необходимой для орошения поверхности исходного стружечного ковра для устранения покоробленности готовой плиты, в зависимости от ее формата, толщины, плотности, времени измерения покоробленности и величины прогиба получена автором впервые.

Пример осуществления способа.

Из смеси стружки и связующего, например, карбамидоформальдегидной смолы, формируют стружечный ковер и производят его горячее прессование. Не менее чем через 5 минут после выгрузки плиты из пресса измеряют величину и направление покоробленности полученной древесностружечной плиты. При наличии покоробленности готовой плиты поверхность вновь формируемого стружечного ковра, в сторону от которой вогнута середина плиты, орошают водой, количество которой определяют из выражения (7). Например, при изгибе 2 мм серединой вниз плиты толщиной 16 мм, форматом 1*1 м² и плотностью 0,7 г/см³ орошают поверхность формирующего транспортера перед первой формирующей машиной, согласно выражению (7), 135 г воды (слой воды толщиной 0,135 мм). При изгибе той же плиты серединой вверх орошают поверхность выходящего из последней формирующей машины стружечного ковра тем же количеством воды. (Для изготовления однослойной плиты используют одну формирующую машину).

В результате несимметричной влажности поверхностей ковра влага и тепло с поверхности передаются внутрь ковра (пакета) с разной скоростью, связующее в верхних и нижних слоях ковра (пакета) отверждается неодновременно. Стружка более влажного

слоя набухает дольше, расширяясь в объеме, при этом возникают внутренние механические напряжения по толщине образующейся плиты, которые начинают уравниваться посредством коробления плиты после раскрытия пресса. Середина плиты выгибается в сторону более влажной поверхности, и покоробленность, имевшая место в ранее сформированных плитах, компенсируется.

Для подтверждения работоспособности предлагаемого способа был проведен эксперимент в лабораторных условиях.

На электрообогреваемом прессе было изготовлено четыре партии однослойных плит из сосновой стружки (по 10 плит в каждой партии) толщиной 16 мм, форматом $0,4 \times 0,4 \text{ м}^2$ плотностью $0,7 \text{ г/см}^3$. Влажность исходного ковра (пакета) составляла 12%, средняя температура прессования - 170°C . Значения температур верхней и нижней прессующих поверхностей $T_{\text{в}}$ и $T_{\text{н}}$, количество воды, наносимой на верхнюю и нижнюю поверхности стружечного ковра (пакета) $W_{\text{в}}$ или $W_{\text{н}}$, а также значения покоробленности готовых плит (средние по 10 плитам) представлены в таблице 1.

Количество воды, наносимой на поверхность стружечного ковра (пакета) для устранения покоробленности плиты $\Delta f = 1,9 \text{ мм}$, определялось по формуле (7)

$$W \left(\text{г/м}^2 \right) = \frac{2,34}{(1 - e^{-20/10,5})} \cdot \frac{16}{0,4} \cdot 1,9^{3,289} \cdot 0,7^{2,790} = 286 \text{ г} ,$$

причем при изготовлении плит партии В орошалась верхняя поверхность ковра (пакета), а при изготовлении плит партии Г - поверхность ленты (поддона), на котором формировался ковер (пакет), т.е. увлажнялась нижняя поверхность ковра (пакета). После выгрузки плит из пресса плиты выдерживались в горизонтальном положении в течение 20 минут, после чего измерялась покоробленность. Для плит партии А покоробленность составила 0,1 мм (соизмеримо с погрешностью измерения), для плит партии Б - 1,9 мм, для плит партии В - 3,9 мм и для плит партии Г - 0,2 мм (среднее по 10 плитам).

Зависимость покоробленности плиты от соотношения температур
пресса и соотношения влажности верхней и нижней
поверхностей исходного ковра

Партии плит	Температуры прессующих поверхностей $T_{\text{в}}/T_{\text{н}}$, (средние по 10 плитам), град. С	Количество воды для орошения на поверхностях ковра (пакета) (средние по 10 плитам), $W_{\text{в}}/W_{\text{н}}$, г/м ²	Покоробленность, (средние по 10 плитам), мм
Плиты партии А	170 / 170	0 / 0	- 0,1
Плиты партии Б	150 / 190	0 / 0	+ 1,9
Плиты партии В	150 / 190	286 / 0	+ 3,9
Плиты партии Г	150 / 190	0 / 286	- 0,2

- (числитель для верхней поверхности, знаменатель - для нижней). Здесь прогиб со знаком «+» означает изгиб середины плиты вверх, «-» - вниз.

В плитах партии Б покоробленность была искусственно вызвана несимметрией температур прессующих поверхностей. В плитах партии В покоробленность была вызвана сразу двумя причинами: температурной несимметрией при прессовании и несимметрией влажности поверхностей исходного стружечного ковра. В плитах партии Г покоробленность, вызванная температурной несимметрией при прессовании, была компенсирована «обратной» покоробленностью, вызванной влажностной несимметрией верхней и нижней поверхностей исходного стружечного ковра.

Изобретение позволяет устранить такой дефект, как покоробленность изготавливаемых плит, независимо от технологических причин, вызвавших коробление, что делает производственный процесс менее критичным к погрешностям. Кроме того, экономится сырье, расходуемое на устранение покоробленности (шлифование и калибрование плит).

(57) Формула изобретения

Способ изготовления древесностружечных плит, включающий формирование стружечного ковра, горячее прессование плит, измерение величины и направления покоробленности плит не менее чем через 5 минут после выгрузки плиты из пресса, отличающийся тем, что поверхность ковра, в сторону от которой изогнута середина плиты, орошают водой, количество которой определяют из выражения:

$$W \left(\text{г/м}^2 \right) = \frac{2,34}{(1 - e^{-t/10,5})} \cdot \frac{b}{L} \cdot \Delta f^{3,289} \cdot \rho^{2,790},$$

где Δf - покоробленность плиты, мм;

t - период между выгрузкой плиты из пресса и моментом измерения ее покоробленности, мин;

L - длина плиты, м;

b - толщина плиты, мм;

5 ρ - плотность плиты, г/см³.

10

15

20

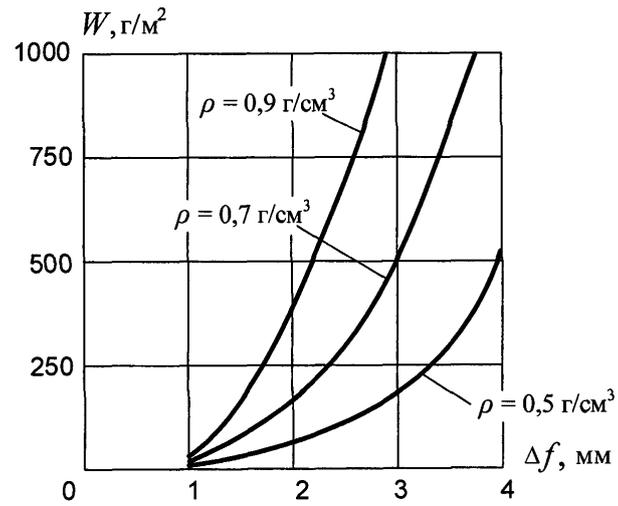
25

30

35

40

45



Фиг. 1 – Количества воды для орошения одной из поверхностей стружечного ковра в зависимости от измеренного через 20 мин после выгрузки плиты из пресса прогиба готовой плиты толщиной 16 мм, форматом 1 м^2