

Леса России и хозяйство в них. 2025. № 2 (93). С. 114–118.

Forests of Russia and economy in them. 2025. № 2 (93). P. 114–118.

Научная статья

УДК 674.815-41

DOI: 10.51318/FRET.2025.93.2.013

ТЕРМОПРОКАТ ВМЕСТО ШЛИФОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Денис Олегович Чернышев¹, Александр Андреевич Лукаш²,
Виктор Александрович Романов³, Кирилл Вадимович Разрезов⁴

¹ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

²⁻⁴ Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия

¹ chernyshevdo@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5802-2697>

² mr.luckasch@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5675-6304>

³ vromanov62@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-1794-7956>

⁴ razrezowkirill@gmail.com, <http://ORCIDID0009-0003-6676-2219>

Аннотация. В статье рассмотрено совершенствование технологии древесностружечных плит. Целью исследований является обоснование возможности применения термопроката вместо шлифования. На самой заключительной фазе производства безвозвратно теряется около 10 % от объема готовой продукции, что крайне нежелательно. Предложено устройство – термопрокатный станок, позволяющий производить сглаживание и выравнивание ДСтП после прессования. Вращение прокатных вальцов обеспечит кратковременный нагрев поверхности ДСтП, повышение степени отверждения связующего и сглаживание микронеровностей. Экономия от замены шлифования термопрокатом составит 10 % от стоимости 1 м³ ДСтП, или 800 руб. При годовом выпуске в нашей стране 10 млн м³ ДСтП реализация данного технического решения обеспечит экономию 8 млрд руб. При замене шлифования термопрокатом возможно исключение мелкой фракции 0/0,5. Площадь поверхности при этом снижается на 25 %, вследствие чего расход связующего также может быть снижен на 25 % без уменьшения прочности ДСтП. Удаление мелкой фракции из наружных слоев решается простой перенастройкой пневмосепаратора, а использовать эти мелкие фракции возможно при изготовлении топливных брикетов.

Ключевые слова: древесностружечная плита, шлифование, термопрокат, связующее, фракционный состав

Для цитирования: Термопрокат вместо шлифования древесных композиционных материалов / Д. О. Чернышев, А. А. Лукаш, В. А. Романов, К. В. Разрезов // Леса России и хозяйство в них. 2025. № 2 (93). С. 114–118.

Original article

THERMAL ROLLING INSTEAD OF GRINDING WOOD COMPOSITE MATERIALS

Denis O. Chernyshev¹, Alexander A. Lukash², Victor A. Romanov³, Kirill V. Razrezov⁴

¹ Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

²⁻⁴ Bryansk State University of Engineering and Technology, Bryansk, Russia

¹ chernyshevdo@m.usfeu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5802-2697>

² mr.lukasch@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5675-6304>

³ vromanov62@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0006-1794-7956>

⁴ razrezowkirill@gmail.com, <http://ORCIDID0009-0003-6676-2219>

Abstract. The article discusses improvements in the technology of chipboard. The purpose of the research is the possibility justification of using thermal rolling instead of grinding. At the very final stage of production, about 10 % of the volume of finished products is irretrievably lost, which is extremely undesirable. A device is proposed – a thermal rolling machine that allows to perform smoothing and leveling the surface of chipboard after pressing. The rotation of the rolling rollers will provide short-term heating of the chipboard surface, increase the degree of curing of the binder and smoothing of microroughness. The savings from replacing grinding with thermal rolling will amount to 10 % of the cost of 1 m³ of chipboard or 800 rubles. With an annual output of 10 million m³ chipboard of these plates in our country, the implementation of this technical solution will provide savings of 8 billion rubles. When replacing grinding with thermal rolling, it is possible to exclude a fine fraction of 0/0,5. The surface area is reduced by 25 %, as a result of which the consumption of the binder can also be reduced by 25 % without reducing the strength of the chipboard. Removal of fine fraction from the outer layers is solved by a simple reconfiguration of a pneumatic separator, and it is possible to use these fine fractions in the manufacture of fuel briquettes.

Keywords: chipboard, grinding, thermal rolling, binder, fractional composition

For citation: Thermal rolling instead of grinding wood composite materials / D. O. Chernyshev, A. A. Lukash, V. A. Romanov, K. V. Razrezov // Forests of Russia and economy in them. 2025. № 2 (93). P. 114–118.

Введение

Древесностружечные плиты (ДСтП), обладающие определенными прочностными показателями, широко используются для производства мебели. ДСтП обладают самой низкой стоимостью по сравнению с таковой других древесных материалов. Однако постоянный рост цен на энергоносители и усиливающаяся конкуренция делают вопросы снижения материалоемкости продукции все более и более актуальными. С каждым годом требования к экологической безопасности этой продукции ужесточаются (Кантиева и др., 2017). Снижение выделения свободного формальдегида возможно достигнуть уменьшением расхода карбамидоформальдегидного связующего.

Как известно, для производства древесностружечных плит используют частицы древесины разных размеров. Во внутренних слоях применяют крупные частицы для придания плитам требуемых прочностных показателей, в наружных слоях используют мелкие частицы для обеспечения требуемой шероховатости поверхности. Чтобы устранить поверхностные загрязнения, обеспечить требуемые показатели шероховатости поверхности, плиты калибруют и шлифуют. Для плит толщиной 15 мм припуски на шлифование составляют 1,5 мм, т.е. 10 % готовой продукции превращают в шлифовальную пыль. Кроме того, для такой обработки наружных слоев применяют станки с большим расходом электроэнергии

на выполнение этой, по сути, ненужной операции и используют дорогостоящую шлифовальную ленту. Плиты производят более 50 лет, а технология их изготовления практически не изменялась.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Целью работы является совершенствование технологии изготовления ДСтП. Задача исследований – обоснование возможности снижения материальных затрат при изготовлении древесностружечных плит за счет исключения операции шлифования. Методика – аналитический расчет. Объект исследований – способы обработки ДСтП после прессования. Материалы: древесностружечные плиты.

Результаты и их обсуждение

Снижение шероховатости основано на упругом и пластическом деформировании и срезании микронеровностей контактирующих тел при трении (Глебов, 2018). Без нагрева в древесине преобладают упругие деформации. Поэтому для сохранения пластических деформаций перед деформирующей обработкой древесину нагревают.

В исследованиях (Цаплин и др., 2015) предложено шлифование ДСтП заменить термосиловым воздействием (термопрокатом). В результате трения режущего органа (фрезы) на поверхности

древесностружечной плиты повышается температура до 200 °С, что способствует сглаживанию микронеровностей. Это объясняется следующим. Степень отверждения карбамидоформальдегидных связующих после прессования составляет 80–84 %. При вращении фрезы происходит кратковременный нагрев поверхности ДСтП до высоких температур, что повышает степень отверждения связующего, а силовое воздействие (давление на поверхность со стороны фрезы) деформирует микронеровности, т.е. происходит сглаживание поверхности.

Согласно этому способу (Цаплин и др., 2015) древесностружечная плита в непрерывном цикле подается между вращающимися в двух взаимно перпендикулярных направлениях многозаходными винтовыми валиками, снимающими с поверхности припуск, с последующим выравниванием поверхности плиты цилиндрической кромкой этих валиков при угловой скорости 300–600 с⁻¹ и температуре вала 250–300 °С. Однако этот способ сложен в изготовлении оборудования и в реализации.

Авторами статьи разработан более простой способ термопрокатного устройства. В термопрокатном станке, содержащем станину, вращающиеся прокатные и прижимные валы, прижимные валы выполнены с частотой вращения, превосходящей частоту вращения прокатных валов, для обеспечения нагрева и сглаживания поверхности древесных материалов. На рисунке показана схема термопрокатного станка.

Вращающиеся прокатные валы 1 обеспечивают подачу в обработку древесных материалов 3. Прижимные валы 2 вращаются с частотой вращения, превосходящей частоту вращения прокатных валов 1. Трение скольжения прижимных валов 2 по обрабатываемой поверхности древесных материалов 3 обеспечивает нагрев и сглаживание поверхности древесного материала.

Положительный эффект рассмотрим в сравнении применяемого в настоящее время шлифования ДСтП после их прессования и термопроката. Согласно существующей технологии изготовления древесностружечных плит при шлифовании плит толщиной 15 мм припуск на шлифование – 1,5 мм, что составляет 10 % от толщины ДСтП, т.е. при

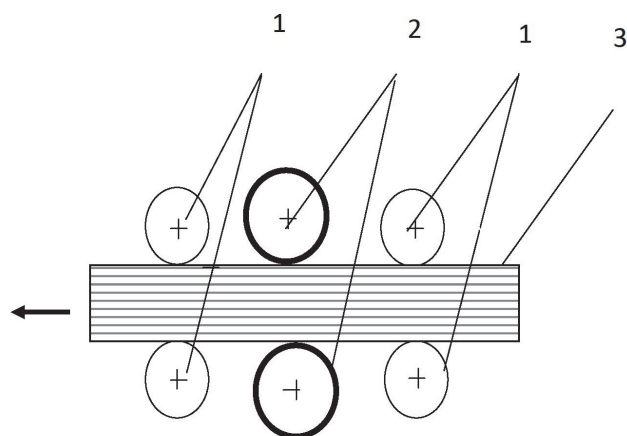


Схема термопрокатного станка:
1 – прокатные вальцы, 2 – прижимные вальцы,
3 – обрабатываемый материал
Thermal rolling machine diagram:
1 – rolling rollers, 2 – pressure rollers,
3 – processed material

шлифовании теряется 10 % объема готовой продукции. Стоимость 1 м³ – 8000 руб. Экономия от замены шлифования термопрокатом составит 10 % от стоимости 1 м³ ДСтП, или 800 руб. При годовом выпуске в нашей стране 10 млн м³ ДСтП реализация данного технического решения обеспечит экономию:

$$10\,000\,000 \cdot 800 = 8\,000\,000\,000 \text{ руб.} = 8 \text{ млрд руб.}$$

Применение термопроката позволит также снизить нормы расхода связующего. Как известно, самые мелкие фракции применяют в наружных слоях для уменьшения шероховатости поверхности. При сглаживании поверхности термопрокатом отпадает необходимость применения в наружных слоях самых мелких фракций 0/0,5. Положительное влияние удаления мелких фракций на расход связующего установлено в исследованиях Е.Н. Весниной (2022). На основе этих исследо-

ваний фракционного состава стружки наружного слоя определены удельная поверхность и площадь поверхности древесных частиц (таблица).

Установлено, что площадь поверхности всех частиц наружного слоя составит 100 м² (см. таблицу). А площадь древесных частиц без фракции 0,5/0 составляет 63,6 м². Расход связующего зависит от поверхности древесных частиц, на которые его необходимо нанести (Разиньков и др., 2007).

Таким образом, при замене шлифования термопрокатом возможно исключение самой мелкой фракции 0/0,5. Площадь поверхности при этом снижается на 25 %. Следовательно, расход связующего также может быть снижен на 25 % без уменьшения прочности ДСтП. Удаление мелкой фракции из наружных слоев решается простой перенастройкой пневмосепаратора, а использовать эти мелкие фракции возможно при изготовлении топливных брикетов.

Зависимость удельной поверхности и площади поверхности древесных частиц от фракционного состава стружки наружного слоя
Dependence of the specific surface area and surface area of wood particles on the fractional composition of the chips of the outer layer

Размер сит, мм Size, mm	Фракционный состав, % Fractional composition, %	Удельная поверхность, м ² /кг Specific surface area, m ² /kg	Площадь поверхности, м ² Surface area, m ²
5/3	0,1	9,8	0,01
3/2	0,9	16,9	0,2
2/1	35,2	45,0	17,2
1/0,5	41,0	104,0	46,2
0,5/0	12,8	266,0	37,4

Выводы

1. Предложено устройство – термопрокатный станок, позволяющий производить сглаживание и выравнивание поверхности древесностружечных плит после прессования. Вращение прокатных вальков обеспечит кратковременный нагрев поверхности, повышение степени отверждения связующего и сглаживание микронеровностей.

2. Экономия от замены шлифования термопрокатом составит 10 % от стоимости 1 м³ древесностружечных плит, или 800 руб. При годовом выпуске в нашей стране 10 млн м³ этих плит

реализация данного технического решения обеспечит экономию 8 млрд руб.

3. При замене шлифования термопрокатом возможно исключение мелкой фракции 0/0,5. Площадь поверхности при этом снижается на 25 %, вследствие чего расход связующего также может быть уменьшен на 25 % без уменьшения прочности плит. Удаление мелкой фракции из наружных слоев решается простой перенастройкой пневмосепаратора, а использовать эти мелкие фракции возможно при изготовлении топливных брикетов.

Список источников

- Веснина Е. Н.* Регулирование удельного расхода смолы по поверхности древесных частиц в производстве древесностружечных плит // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. Вып. 241. С. 229–243.
- Глебов И. Т.* Физика древесины : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 80 с.
- Кантиева Е. В., Пономаренко Л. В., Черняев А. Э.* Влияние современных технологий на требования стандарта к качеству древесностружечных плит // Лесотехнический журнал. 2017. Т. 7, № 1(25). С. 150–156.
- Разиньков Е. М., Мурзин В. С., Кантиева Е. В.* Технология и оборудование клееных материалов и древесных плит. Воронеж, 2007. 348 с.
- Цаплин П. В., Ереско С. П., Алашкевич Ю. Д.* Теоретические предпосылки метода расчета технологии термосилового воздействия на поверхность древесных композиционных плит // Хвойные бореальной зоны. 2015. XXXIII, № 1–2. С. 78–81.

References

- Glebov I. T.* Physics of wood : A textbook. Yekaterinburg : UGLTU, 2018. 80 p.
- Kantieva E. V., Ponomarenko L. V., Chernyaev A. E.* Influence of modern technologies on the requirements of the standard for the quality of chipboard // Forestry Engineering Journal. 2017. Vol. 7, № 1(25). P. 150–156. (In Russ.)
- Razinkov E. M., Murzin V. S., Kantieva E. V.* Technology and equipment of glued materials and wood boards : Voronezh, 2007. 348 p.
- Tsaplin P. V., Eresko S. P., Alashkevich Yu. D.* Theoretical prerequisites for calculating the technology of thermal force action on the surface of wood composite boards // Conifers of the boreal zone. 2015. XXXIII, № 1–2. P. 78–81. (In Russ.)
- Vesnina E. N.* Regulation of the specific consumption of resin on the surface of wood particles in the production of particle boards // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. 2022. Issue 241. P. 229–243. (In Russ.)

Информация об авторах

- Д. О. Чернышев* – кандидат технических наук;
- А. А. Лукаш* – доктор технических наук, профессор;
- В. А. Романов* – кандидат технических наук, доцент;
- К. В. Разрезов* – аспирант.

Information about the authors

- D. O. Chernyshev* – Candidate of Technical Sciences;
- A. A. Lukash* – Doctor of Technical Sciences, Professor;
- V. A. Romanov* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
- K. V. Razrezov* – postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 19.09.2024; принята к публикации 16.10.2024.
The article was submitted 19.09.2024; accepted for publication 16.10.2024.
