

Як видно з рис. 3, поверхневі торцеві тріщини, що виникли під час порушення режимних параметрів процесу сушіння на початковій його стадії, закрились з поверхні, а під час продовження процесу сушіння і вирівнюванні вологості, у кінці процесу перетворились у внутрішні.

#### **Висновки і пропозиції.**

1. Нерівномірне поле вологості у подовженому напрямку сортименту призводить до виникнення деформацій деревини, які за своєю величиною переважають відповідні деформації у поперечному напрямку. Це є першопричиною появи поверхневих торцевих тріщин.

2. Показано, що безпека виникнення внутрішніх тріщин у торцевій зоні вище, ніж у центральній частині заготовки, а їх утворення в більшості випадків можна розглядати як подовження поверхневих торцевих тріщин.

#### **Список використаних джерел**

1. Кречетов И. В. Сушка древесины / И. В. Кречетов. – М. : Бриз, 1997. – 496 с.
2. Уголев Б. Н. Деформативность древесины и напряжения при сушке / Б. Н. Уголев. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 176 с.
3. Акишенков С. И. Аналитическое определение внутренних напряжений в приторцовых зонах досок при их сушке / С. И. Акишенков // Материалы научно-технической конференции ЛТА. – Л., 1971. – С. 67-69.

УДК 674.09:674.093

**Н.В. Марченко**, канд. техн. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

### **ОСОБЛИВОСТИ ТЕХНОЛОГІЇ ПИЛЯННЯ ДЕРЕВИНИ НА РАДІАЛЬНІ ПИЛОМАТЕРІАЛИ**

**Н.В. Марченко**, канд. техн. наук

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПИЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА РАДИАЛЬНЫЕ ПИЛОМАТЕРИАЛЫ**

**Nataliia Marchenko**, PhD in Technical Sciences

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### **FEATURES OF TECHNOLOGY OF SAWING OF WOOD ON RADIAL SAW-TIMBERS**

*Розроблено модель модернізації механізму подачі та позиціонування стрічкопиляльних верстатів горизонтального типу для виробництва радіальних пиломатеріалів з деревини. Запропонована модель є одним з варіантів виробництва пиломатеріалів виключно радіального виду пиляння з круглих лісоматеріалів.*

**Ключові слова:** радіальні пиломатеріали, горизонтальний стрічкопиляльний верстат, сектор, механізм подачі, рольганг.

*Разработана модель модернизации механизма подачи и позиционирования ленточнопильных станков горизонтального типа для производства радиальных пиломатериалов из древесины. Предложенная модель есть одним из вариантов производства пиломатериалов исключительно радиального вида распиловки из круглых лесоматериалов.*

**Ключевые слова:** радиальные пиломатериалы, горизонтальный ленточнопильный станок, сектор, механизм подачи, рольганг.

*The model of modernization of infeed and positioning of band sawing machine-tools of horizontal type is worked out for the production of radial saw-timbers from wood. An offer model is one of variants of production of saw-timbers of exceptionally radial type of sawing from round commercial timbers.*

**Key words:** radial saw-timbers, horizontal band sawing machine-tools, sector, infeed.

**Постановка наукової проблеми.** Сьогодні найбільша увага в технології лісопиляння приділяється схемам розкрою колод на основі індивідуального способу пиляння круглих лісоматеріалів [1; 2]. Пиляння колод цим способом здійснюється на стрічкопиляльних і круглопиляльних верстатах [3]. До того ж саме стрічкопиляльні верстати горизонтального типу за рахунок малої ширини пропилю в країнах з невеликими сировинними запасами займають лідируючу позицію.

Відомо [4], що пиломатеріали радіального та напіврадіального виду пиляння дають найкращий результат за формостійкістю і збалансованістю внутрішніх напружень, що виникають у конструкціях, а саме: брусків для віконного та дверного виробництва, стлярних щитів великого формату, дерев'яних балок тощо. Тому для підвищення виходу пиломатеріалів радіального виду розпилу, що мають кут нахилу річних шарів до пласті дошки 60-90°, необхідно знайти раціональні способи розкрою круглих лісоматеріалів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасна теорія розкрою пиловочної сировини на пиломатеріали дозволяє вирішувати багато практичних задач, але в ній недостатньо рішень, пов'язаних з теоретичним обґрунтуванням окремих спеціальних способів пиляння [2]. Дослідженням способів отримання радіальних пиломатеріалів і заготовок з колод у свій час займалось чимало науковців [5; 6]. Більшість з них відзначають розвальню-сегментну та секторну схеми розкрою як найбільш раціональні для отримання радіальних пиломатеріалів та заготовок [7; 8]. Інші у своїх працях пропонують технологічно більш складні та дорожчі способи отримання пилопродукції радіального виду розкрою [9].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Загальним недоліком відомих способів виготовлення радіальних пиломатеріалів є велика трудоемкість, невисока продуктивність та низький корисний вихід продукції радіального розпилу [7-9]. Крім того, значною кількістю способів передбачається виготовлення радіальних заготовок невеликої ширини та пилопродукції із застосуванням технології склеювання [7-9]. Отже, на сьогодні не достатньо рішень з отримання чисто радіальних пиломатеріалів повної ширини та довжини.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи було розроблення пристрою для реалізації виробництва тільки радіальних пиломатеріалів з круглих лісоматеріалів на основі стрічкопиляльних верстатів. Для досягнення поставленої мети було використано методи експериментальних досліджень та аналітичні методи.

**Виклад основного матеріалу.** Для реалізації способу виробництва виключно радіальних пиломатеріалів нами запропоновано модель лінії на основі спарених стрічкопиляльних верстатів вертикального типу із програмним керуванням [10] та модель модернізації механізму подачі та позиціонування горизонтального стрічкопиляльного верстата [11]. Вибір такого устаткування обґрунтовано такими його перевагами [2]:

- невелика ширина пропилю – від 2 мм до 3,2 мм;
- не вимагає попереднього підсортування колод за діаметрами;
- регульована швидкість подачі залежно від висоти (ширини) пропилю;
- найбільш високий відсоток корисного виходу продукції;
- можливість реалізації індивідуального способу розкрою.

В основу запропонованого рішення виробництва радіальних пиломатеріалів на основі спарених стрічкопиляльних верстатів вертикального типу [10] покладено завдання отримати більш високий корисний вихід продукції з більшою продуктивністю процесу пиляння. Поставлене завдання вирішується через вдосконалення механізму подачі лінії з можливістю повертання заготовок на будь-який кут стосовно стрічкопиляльних верстатів, що забезпечить випилювання пиломатеріалів і заготовок радіального виду розпилу із сегментів або секторів колод.

На рис. 1 показана принципова модель стрічкопиляльної лінії для виробництва радіальних пиломатеріалів з деревини різних порід.

Стрічкопиляльна лінія має два стрічкопиляльних верстати 1, механізм подачі 2 у вигляді каретки зі зворотно-поступовим рухом матеріалу, який розпилюється, механізм повороту заготовок 3 щодо пильних вузлів верстатів, автоматизовану систему керування лінією.

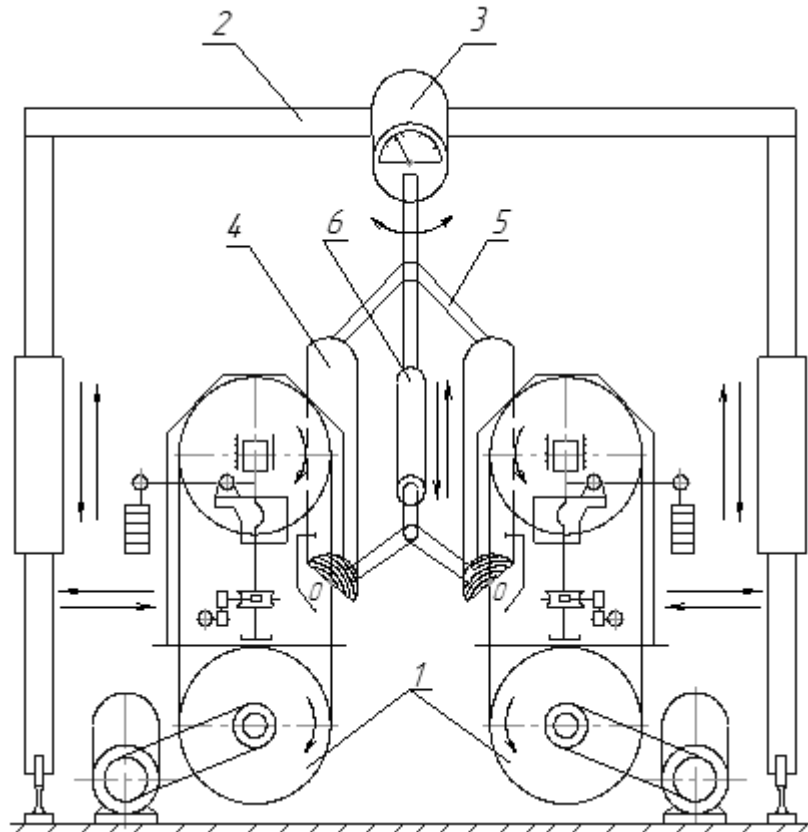


Рис. 1. Принципова модель запропонованої стрічкопиляльної лінії для виробництва радіальних пиломатеріалів з деревини

Робота лінії здійснюється наступним чином. Сектор 4 або сегмент притискається з торців штангами 5 за допомогою гідроциліндра 6. Поворотним пристроєм 3 заготовка залежно від розміру радіальної дощечки повертається на відповідний кут. Після цього механізм подачі рухається в поздовжньому напрямку щодо одного зі стрічкопиляльних верстатів і, таким чином, випилюється дощечка радіального виду розпилювання. Поворотним пристроєм 3 після першого пропилю заготовка повертається на відповідний кут до другого стрічкопиляльного верстата. Механізм подачі рухається у зворотному напрямку й випилюється дощечка з іншої сторони сектора на другому стрічкопиляльному верстаті. Надалі процес повторюється.

Автоматизованою системою керування відбувається синхронізація рухів стрічкопиляльних верстатів 1 у поперечному напрямку, вертикального переміщення механізму подачі 2 і механізму повороту заготовки 3. Це відбувається для того, щоб стрічкова пила щораз проходила через центр сектора 0.

В основу запропонованого рішення виробництва радіальних пиломатеріалів на основі горизонтального стрічкопиляльного верстата покладено завдання збільшити корисний вихід таких пиломатеріалів та зменшити трудомісткість процесу їх виготовлення. Поставлена задача вирішується таким способом: сектор однією із площин встановлюють на горизонтальну частину рольганга (рис. 2), з можливістю його повертання вниз (рис. 3), закріплюють за допомогою нерухомого та рухомого упорів, повертають рольганг на кут  $45^\circ$  і проводять розпилювання верхньої частини сектора до його середини (рис. 4), після чого рольганг повертають у вихідне положення, а частину сектора – на  $180^\circ$  та розпилюють (рис. 5).

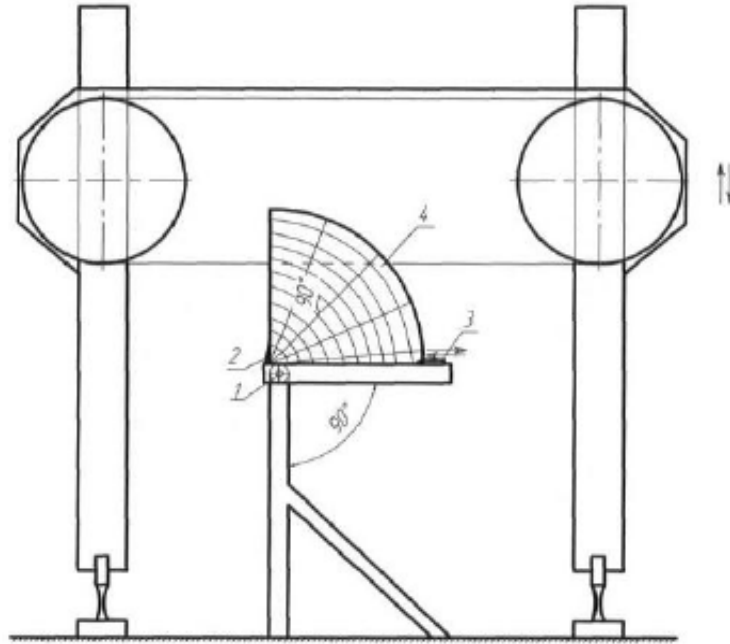


Рис. 2. Принципова схема розпилювання деревини у вигляді сектора

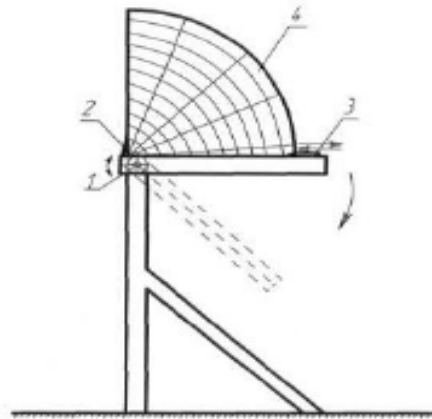


Рис. 3. Розміщення сектора однією із площин на горизонтальній частині рольганга

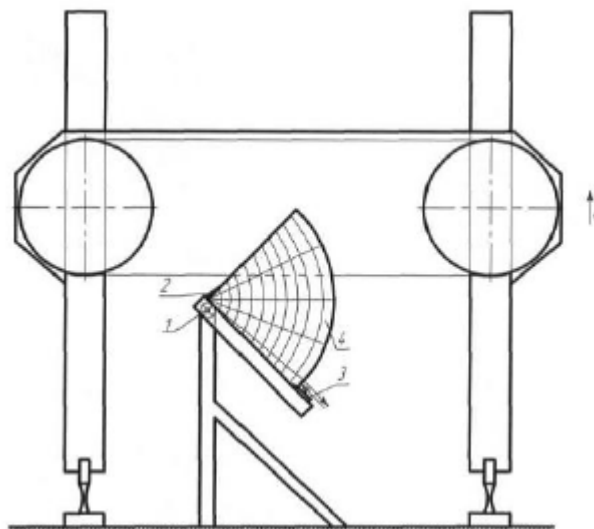


Рис. 4. Повертання рольганга вниз на кут  $45^\circ$  та розпилювання верхньої частини сектора до його середини

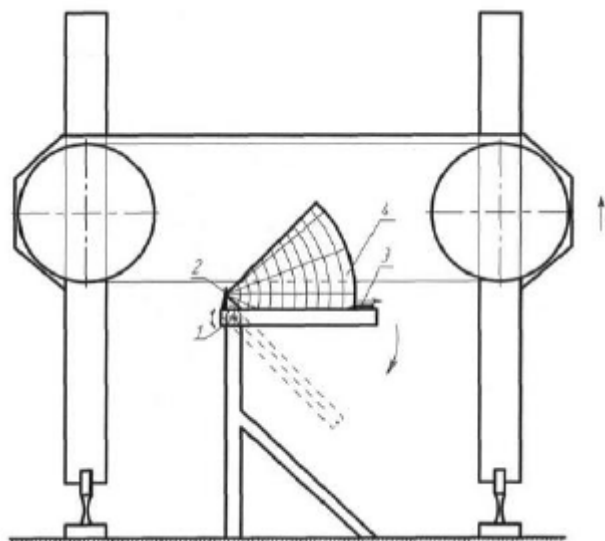


Рис. 5. Повертання рольганга у вихідне положення, а частини сектора на  $180^\circ$  та його розпилювання

Процес розпилювання заготовки із деревини у вигляді сектора проводять наступним чином. Сектор 4 однією із площин встановлюють на горизонтальну частину рольганга та закріплюють за допомогою нерухомого 2 та рухомого 3 упорів (рис. 3). Після цього рольганг повертають відносно осі 1 вниз на кут  $45^\circ$  та в зону різання підводять пиляльний супорт горизонтального стрічкопилкового верстата і здійснюють розпилювання сектора до його середини на радіальні пиломатеріали заданих розмірів за товщиною (рис. 4).

У подальшому рольганг повертають у вихідне положення, сектор 4 розкріплюють за допомогою рухомого упора 3 та повертають його на  $180^\circ$  і знову закріплюють, після чого остаточно розпилюють залишки сектора (рис. 5) і таким чином отримують 100 % радіальних пиломатеріалів.

**Висновки і пропозиції.** Випилювання радіальних пиломатеріалів з деревини різних порід на подібній до запропонованої лінії [10] дозволить збільшити продуктивність процесу у два рази за рахунок використання спарених верстатів, зменшити товщину пропилу в 2-2,5 рази завдяки меншій товщині стрічкових пилок та, відповідно, енерговитрати.

Спосіб [11] може бути використано для 100 % отримання радіальних пиломатеріалів на горизонтальних стрічкопиляльних верстатах та дає можливість знизити трудозатрати на 8...10 %.

За умов ретельного дотримання технології пиляння і досконалого освоєння устаткування альтернативи стрічкопиляльним верстатам у розрізі ресурсозбереження й енергоспоживання поки що немає. Тому, якщо й надалі відбуватиметься подорожчання сировини, стрічкова технологія пиляння буде користуватися все більшим попитом у малому й середньому бізнесі за рахунок сумарних економічних показників.

#### Список використаних джерел

1. Уласовец В. Г. Рациональный раскрой пиловочника / В. Г. Уласовец. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2003. – 278 с.
2. Пінчевська О. О. Теорія і практика лісопиляння / О. О. Пінчевська, Н. В. Марченко. – К. : Освіта України, 2012. – 217 с.
3. Технологія та обладнання виробництва пилопродукції / О. О. Пінчевська, В. С. Коваль, З. С. Сірко, Н. В. Марченко. – К. : Освіта України, 2013. – 648 с.
4. Вінтонів І. С. Деревинознавство : навчальний посібник / І. С. Вінтонів, І. М. Сопушинський, А. Тайшінгер. – 2-ге вид. – Львів : Апірі, 2007. – 312 с.
5. Батин Н. А. К составлению поставов на выпилку радиальных пиломатериалов / Н. А. Батин, А. А. Янушкевич // Механическая технология древесины. – 1971. – Вып. 1. – С. 9-13.

6. *Межов И. С.* Исследование влияния основных факторов на выход радиальных пиломатериалов / И. С. Межов, Ф. Н. Карпунин, Л. К. Осипова // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 1996. – № 4. – С. 11-13.

7. *Межов И. С.* Основы повышения объемного и спецификационного выхода пиломатериалов и заготовок при раскросе бревен брусом-сегментным способом на специализированном оборудовании : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.21.05 / И. С. Межов. – СПб., 1994. – 33 с.

8. *Мчедlishvili С. Н.* Влияние ориентированного по сучкам распиливания резонансных бревен развально-сегментным способом на качество радиальных пиломатериалов / С. Н. Мчедlishvili // *Новое в технологии и материалах деревообработ. пром-сти*. – М. : МЛТИ, 1987. – Вып. 190. – С. 25-28.

9. *Патент № 2310555* Российская Федерация. Способ раскроса бревен на радиальные пиленые заготовки / Матухнов М. М. ; заявитель и патентообладатель Матухнов Михаил Михайлович. – № 2006110914/03 ; заявл. 04.04.2006 ; опубл. 20.11.2007, Бюл. № 32.

10. *Марченко Н. В.* Способ выпилки радиальных пиломатериалов из круглых сортиментов / Н. В. Марченко, З. С. Сірко // *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology*. – 2010. – № 71. – С.47-51.

11. *Патент* України на корисну модель № 82240. Спосіб отримання радіальних пиломатеріалів / Сірко З. С., Марченко Н. В., Головач В. М. ; заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів та природокористування України. – № u 2013 01829 ; заявл. 14.02.2013 ; опубл. 25.07.2013, Бюл. № 14.

УДК 519.876.5:664.848.022

**І.І. Медведкова**, канд. техн. наук

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Донецьк, Україна

### ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ

**И. И. Медведкова**, канд. техн. наук

Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, г. Донецк, Украина

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ

**Inna Medvedkova**, PhD in Technical Sciences

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhaylo Tugan-Baranovsky, Donetsk, Ukraine

### SOME PECULIARITIES OF MATHEMATICAL MODELLING OF THE PROCESS OF DRYING OF CULTIVATED MUSHROOMS

*Запропоновано розв'язок завдання розподілу температурних полів у шарі продукту у процесі його зберігання методами математичного моделювання на прикладі сушіння свіжих культивованих грибів. Проведено аналіз сучасного стану практики сушіння грибної продукції, дано оцінку методів математичного моделювання тепломасопереносу в щільному шарі, що дозволяє одержати повну картину розподілу потенціалів переносу в тілі або системі тіл, простежити зміну полів потенціалів у часі й на цій основі дати детальний аналіз кінетики й динаміки процесу сушіння культивованих грибів.*

**Ключові слова:** математичне моделювання, сушіння, культивовані гриби, якість, зберігання.

*Предложено решение задачи распределения температурных полей в слое продукта при его хранении методами математического моделирования на примере сушки свежих культивируемых грибов. Проведен анализ современного состояния практики сушки грибной продукции, дана оценка методов математического моделирования тепломасопереноса в плотном слое, что позволяет получить полную картину распределения потенциалов переноса в теле или системе тел, проследить изменение полей потенциалов во времени и на этой основе дать детальный анализ кинетики и динамики процесса сушки культивируемых грибов.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, сушка, культивируемые грибы, качество, хранение.

*This article offers solutions for the distribution of temperature fields in the layer of the product during storage methods on the example of mathematical modeling of drying of fresh cultivated mushrooms. Analyzes the current state of practice drying mushroom products, and the estimation methods of mathematical modeling of heat and mass transfer in a dense layer that provides a broad*