

УДК 674.02

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.5.161

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЛЕСОПИЛЬНОГО СТАНКА ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

К.П. Рукомойников, д-р техн. наук, доц.

Е.М. Царев, д-р техн. наук, доц.

С.Е. Анисимов, канд. техн. наук, доц.

О.Н. Черемушкина, магистрант

Поволжский государственный технологический университет, пл. Ленина, д. 3,

г. Йошкар-Ола, Россия, 424000; e-mail: RukomojnikovKP@volgatech.net,

CarevEM@volgatech.net, AnisimovSE@volgatech.net, olya.cheremushkina.95@mail.ru

Предложены техническое и технологическое решения, целью которых является разработка оборудования, позволяющего сократить трудозатраты на настройку толщины выпиливаемых досок и удаление от станка готовой продукции в виде необрезных пиломатериалов. Разработка базируется на аналогах конструкции ленточнопильных станков для продольной распиловки. Новая конструкция ленточнопильного станка снабжена пильным механизмом и механизмом удаления отпиленных досок, смонтированными на опорно-поворотной колонне, перемещающейся между установленными с обеих сторон от нее приемными столами для загрузки на них одновременно двух бревен. Работа пильного механизма и механизма удаления отпиленных досок осуществляется таким образом, что при повороте опорно-поворотной колонны и переводе ее в рабочее положение над обоими приемными столами располагается один из данных механизмов. Приемные столы имеют возможность перемещения в вертикальной плоскости для настройки толщины отпиливаемых досок. Настройка толщины новой доски, отпиливаемой от первого бревна, осуществляется путем подъема соответствующего ему приемного стола на необходимую толщину доски одновременно с отделением доски от второго бревна и удалением доски, отпиленной ранее от первого бревна. Такое совмещение операций позволяет исключить дополнительные затраты времени на настройку, так как она выполняется во время работы пильного механизма. Заявленное в цели исследования повышение производительности ленточнопильного станка реализуется за счет сокращения продолжительности цикла его работы. Материалы статьи могут быть рекомендованы для повышения производительности при пилении ленточнопильным станком. Использование предложенного варианта продольной распиловки и технологического оборудования для его осуществления возможно как на деревообрабатывающих предприятиях, так и на лесосеке с применением мобильного варианта размещения станка при выполнении всех операций технологического процесса.

Ключевые слова: ленточнопильный станок, пиление, продольная распиловка, бревно, доска.

Для цитирования: Рукомойников К.П., Царев Е.М., Анисимов С.Е., Черемушкина О.Н. Совершенствование конструкции лесопильного станка для продольной распиловки лесоматериалов // Лесн. журн. 2018. № 5. С. 161–167. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.5.161

Введение

В настоящее время уже на стадии проектирования остро встает вопрос об оценке конкурентоспособности оборудования. Концептуальные теоретические работы о развитии лесопильных предприятий свидетельствуют о постоянном усложнении конструкций станков, повышении их точности, стабильности и надежности работы. Согласно исследованиям Прокофьева Г.И. и Дундина Н.И. основные направления интенсификации переработки древесины могут быть реализованы на различных уровнях. Среди них модернизация действующего оборудования путем улучшения его параметров за счет изменения отдельных узлов и механизмов, а также создание лесопильного оборудования нового поколения, когда основные недостатки, присущие существующим станкам, не могут быть устранены путем их модернизации [7].

Основными теоретическими предпосылками, послужившими основой для развития идей, изложенных в статье, явились специфические тенденции развития современных деревообрабатывающих станков к тесной связи технологических операций и концентрации их во времени [1, 8].

Многие лесопромышленные предприятия в связи с нарастающими темпами модернизации в нашей стране стремятся повысить эффективность своей деятельности на основе использования современных технологий с применением перспективных технических средств, в частности новых технологий и оборудования для реализации непрерывного поточного производства с возможностью синхронизации операций.

В настоящее время известно много конструкций ленточнопильных станков для продольной распиловки лесоматериалов [11–13]. Одним из направлений роста эффективности работы лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий является создание новых станков повышенной производительности за счет совершенствования их конструкции. Многие зарубежные и российские ученые внесли свой вклад в науку в вопросе минимизации расходов времени и энергии при выполнении технологических операций, связанных с продольной распиловкой бревен [9, 10].

Например, в конструкцию ленточнопильного станка [3] включены пильный механизм, который установлен на раму станка, и смонтированные на рельсах ходовые тележки и зажимы. Однако невысокая производительность данного станка, обусловленная необходимостью постоянных холостых проходов тележки при отделении от бревна каждой новой доски, является недостатком этой конструкции. Для его устранения необходимы дополнительные исследования.

Станок для продольной распиловки лесоматериалов [4] содержит раму с направляющей для хода каретки и установленным на ней механизмом пиления, узел продольного пиления, размещенный сбоку от направляющей, узел обработки бревен, смонтированный симметрично узлу продольного пиления. Недостаток этой конструкции состоит в том, что существует холостой ход после каждого пропила. Одновременное выполнение двух операций (пиление бревна вдоль и одновременное сталкивание готовой продукции в виде досок) не предусмотрено, приемный стол станка не имеет возможности регулировки.

Существующая в настоящее время конструкция ленточнопильного станка [6] предусматривает наличие пильного механизма, а также механизмов зажима и подачи, направляющей с грузовой тележкой. На тележке неподвиж-

но установлен опорно-поворотный механизм, выполненный в виде подшипникового узла. Опорно-поворотный механизм приводится в рабочее положение с фиксацией при помощи установленного на корпусе станка стопора. Использование подобного технического решения позволяет избежать обратного холостого движения пильного механизма к первоначальной точке при подготовке к каждому очередному пропилу. Однако данный способ также имеет свои недостатки: чрезмерные затраты времени на выполнение операций по настройке толщин выпиливаемых досок и их удалению от станка после завершения продольного пропила бревна, большие габариты пильного механизма, имеющего довольно сложную конструкцию, что вызывает необходимость установления повышенных требований к прочности опорно-поворотного механизма.

Известны и другие ленточнопильные станки [2, 5]. Недостатками этих конструкций также является холостой ход, выполняемый пильным механизмом после каждого нового пропила, что отрицательно сказывается на времени работы ленточнопильного станка.

Цель исследования – разработка оборудования, позволяющего сократить трудозатраты на настройку толщины выпиливаемых досок и удаление от станка готовой продукции в виде необрезных пиломатериалов.

Объекты и методы исследования

Заявленное повышение производительности ленточнопильного станка реализуется за счет сокращения продолжительности цикла его работы. Представленный в статье ленточнопильный станок для продольной распиловки бревен (рис. 1) предусматривает наличие в конструкции пильного механизма для продольной распиловки 1, оснащенного ленточной пилой, механизма удаления от станка готовой продукции 2, опорно-поворотной колонны, включающей вертикальную стойку 3, подшипники 4, корпус 5, жестко соединенный с тележкой 6, размещенной в направляющей 7 и имеющей двутавровое сечение, и приемных столов 8. Опорно-поворотная колонна перемещается между установленными с обеих сторон от нее приемными столами, используемыми для загрузки на них лесоматериалов. На опорно-поворотной колонне вышперечисленные механизмы закреплены стационарно таким образом, что при повороте колонны и переводе ее в рабочее положение над обоими приемными столами располагается один из механизмов. Приемные столы имеют возможность перемещения в вертикальной плоскости, что используется в целях настройки толщины выпиливаемой готовой продукции 9. Подача 10 лесоматериалов 13 на приемные столы выполняется с использованием загрузочных механизмов 11, подъем приемного стола для настройки толщины выпиливаемых досок – с использованием подъемных механизмов 12. Полученные при распиловке доски складываются в штабеля 14.

Результаты исследования и их обсуждение

Функционирование станка осуществляется в следующей последовательности.

С помощью загрузочных механизмов бревна одновременно загружаются на приемные столы с двух противоположных сторон станка. Происходит их

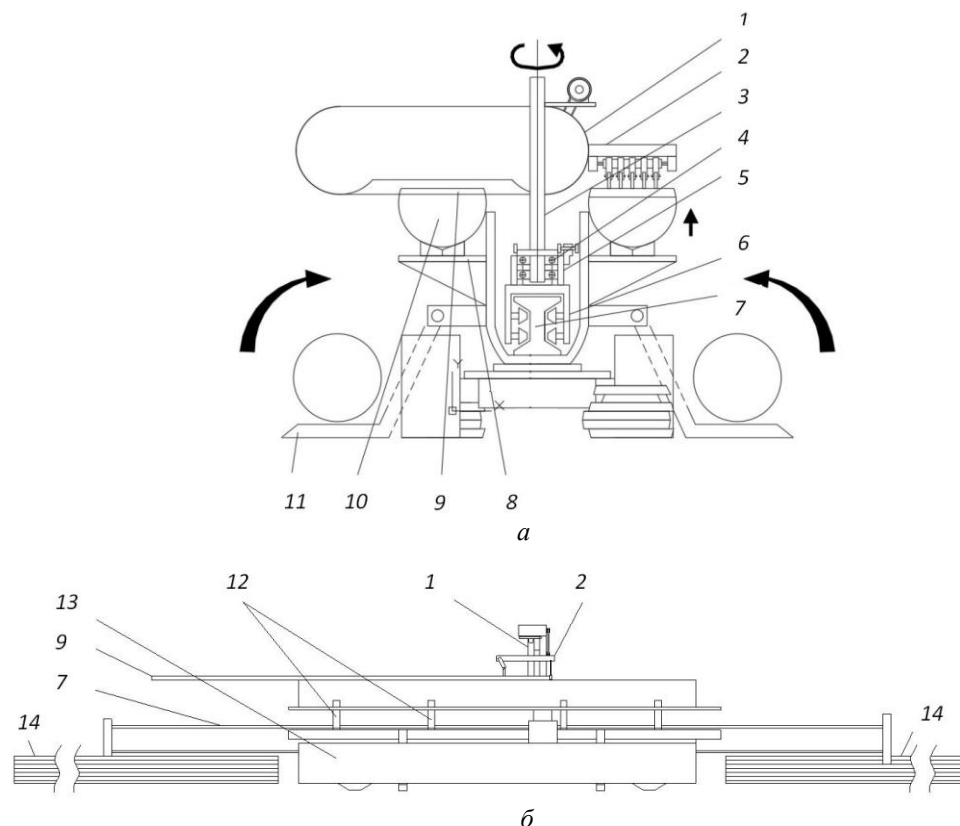


Рис. 1. Вид спереди (а) и сбоку (б) модернизированного станка для продольной распиловки

Fig. 1. Front view (a) and side view (b) of redesigned machine for rip cutting

центровка на столах с настройкой толщины первой отпиливаемой доски от одного из загруженных бревен путем подъема на необходимую высоту одного из приемных столов. Пильный механизм переводится в рабочее положение и оказывается над данным приемным столом. Одновременно механизм удаления готовой продукции располагается над другим приемным столом. Продольная распиловка лесоматериала выполняется пильным механизмом при движении тележки с опорно-поворотной колонной по направляющей вдоль оси бревна от его комлевой части к вершине. При этом второй лесоматериал еще не поднят в зону действия станка, а следовательно, механизм удаления готовой продукции свободно перемещается над вторым бревном. По завершении первого пропила на первом бревне пильный механизм разворачивается за счет поворота опорно-поворотной колонны на 180° . Происходит фиксация колонны в новом положении. Пильный механизм при этом располагается уже над вторым бревном, а механизм удаления готовой продукции – над первым бревном с лежащей на нем только что отпиленной доской. Происходит настройка высоты приемного стола с расположенным на нем вторым бревном. Вновь, но уже в обратном направлении, от вершины к комлю, за счет перемещения тележки по направляющей осуществляются движение пильного меха-

низма и продольная распиловка с отделением одной доски от второго бревна. Механизм удаления готовой продукции передвигается по поверхности первого бревна и удаляет в штабель готовой продукции отделенную от него на предыдущем этапе доску. Одним из примеров механизма удаления готовой продукции может служить хорошо зарекомендовавший себя в работе механизм станка «Sumska Kraljica and 6 super» (рис. 2).



Рис. 2. Работа механизма удаления готовой продукции

Fig. 2. Mechanism operation of final products removing

Настройка толщины новой доски, отпиливаемой от первого бревна, осуществляется путем подъема соответствующего ему приемного стола на необходимую толщину доски одновременно с отделением доски от второго бревна и удалением доски, отпиленной от первого бревна. Такое совмещение операций позволяет исключить дополнительные затраты времени на настройку толщины досок, так как данная операция на всех последующих досках уже выполняется во время работы пильного механизма по распиловке бревна, расположенного на соседнем приемном столе. В каждый штабель готовой продукции доски поступают поочередно. Штабели располагаются с противоположных сторон вдоль осей распиливаемых бревен.

Заключение

Использование предложенного способа продольной распиловки и технологического оборудования для его осуществления возможно как на деревообрабатывающих предприятиях, так и прямо на лесосеке при мобильном варианте размещения станка и выполнении всех операций технологического процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзенберг А.И. Пути повышения рентабельности лесопильных предприятий // Деревообаб. пром-сть. 2005. № 4. С. 8–10.
2. Заявка 2013120446 Российская Федерация. Ленточнопильный станок для продольной распиловки лесоматериалов / Анисимов С.Е., Царев Е.М., Пуртов В.Н., Чулков Р.Б., Соболева Ю.А. № 2013120446/13; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 31.
3. Пат. 2181080 Российская Федерация. Горизонтальный ленточнопильный станок / Вергейчик Ю.В., Исаков В.Г., Куропаткин А.В. № 99123894; опубл. 12.11.99, Бюл. № 10.

4. Пат. 2273560 Российская Федерация. Передвижная ленточнопильная установка / Волегов В.Ф., Волегов А.В., Волегова Н.В., Езерский Н.Н. № 2004128702; опубл. 10.04.2006, Бюл. № 10.
5. Пат. 2365490 Российская Федерация. Способ продольной распиловки сортиментов и станок для его осуществления / Рукомойников К.П., Виноградов П.Н., Капитонов С.М., Христофоров А.В. № 2007145513; опубл. 27.08.2009, Бюл. № 24.
6. Пат. 2484949 Российская Федерация. Ленточнопильный станок для продольной распиловки лесоматериалов / Анисимов С.Е., Царев Е.М., Гайнуллин Р.Х. № 2011149835; опубл. 20.06.2013, Бюл. № 17.
7. Прокофьев Г.Ф., Дундин Н.И. Основные направления интенсификации переработки древесины на лесопильном оборудовании // Лесн. журн. 2004. № 3. С. 65–72. (Изв. высш. учеб. заведений).
8. Шилько В.К. Перспективы развития ленточнопильных станков // Деревооб- раб. пром-сть. 2004. № 5. С. 6–11.
9. *Belzile Lue, Shediac Cape*. Portable Saw Mill with Bed Adjustments: pat. United States. No. US 2013/0283992 A1; 31.10.2013.
10. *Dale P.* Self-Locking Adjustable Blade Guide For Band Saw: pat. United States. No. US 8,261,647 B2; 11.09.2012.
11. *Douglas L., Elgan P.O.* Multi-Directional Portable Band Sawmill for Lumber and Firewood: pat. United States. No. 5213002; 01.06.1992.
12. *Keener F., Dewey A., Vernon Mt.* Portable Band Saw Sawmill Apparatus: pat. United States. No. 6038954; 27.06.1998.
13. *Mizutani A., Tsuge K., Matsubara K., Ito A.* Band Saw Having Adjustable Blade Guide: pat. United States. No. US 2012/0055312 A1; 08.03.2012.

Поступила 15.03.18

UDC 674.02

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.5.161

Design Improvement of a Sawmill Machine for Rip Cutting

K.P. Rukomojnikov, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor

E.M. Tsarev, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor

S.E. Anisimov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

O.N. Cheremushkina, Master Degree Student

Volga State University of Technology, pl. Lenina, 3, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation; e-mail: RukomojnikovKP@volgatech.net, CarevEM@volgatech.net, AnisimovSE@volgatech.net, olya.cheremushkina.95@mail.ru

The paper introduces technical and technological solutions for equipment which reduce labor costs for setting the thickness of sawn boards and removing the final products (un-edged sawn timber) from the machine. The invention is based on a similar design of band saw machines for rip cutting. The band saw machine of a new design has been manufactured. It is equipped with a sawing mechanism and a sawn off boards removing mechanism mounted on a rotary support column. The rotary support column moves between outfeed tables installed on both sides for loading two logs on them simultaneously. The mechanisms operation is carried out in such a way that when the rotary support column turns and transfers to the working position, one of these mechanisms is placed above both outfeed tables. Outfeed tables are able to move in a vertical plane to adjust the thickness of the sawing boards. Setting the thickness of a new board sawn off from the first log is carried out by

For citation: Rukomojnikov K.P., Tsarev E.M., Anisimov S.E., Cheremushkina O.N. Design Improvement of a Sawmill Machine for Rip Cutting. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2018, no. 5, pp. 161–167. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.5.161

lifting the corresponding outfeed table to the required board thickness simultaneously with separation of the board from the second log and the removal the board sawn off from the first log. This combination of operations makes it possible to eliminate the time consumption required to adjust the board thickness since this operation is carried out during the sawing mechanism operation. The increasing of band saw machine productivity is realized due to the time cycle reduction of its operation. The article materials can be recommended for improving the productivity of band saw machine. The use of the proposed rip cutting method and technological equipment for its implementation is possible both at woodworking enterprises and in the cutting area with the use of a mobile type machine with implementation of all operations of technological process.

Keywords: band saw machine, sawing, rip cutting, log, board.

REFERENCES

1. Ayzenberg A.I. Puti povysheniya rentabel'nosti lesopil'nykh predpriyatiy [Ways of Improvement the Efficiency of Sawmills]. *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [Woodworking Industry], 2005, no. 4, pp. 8–10.
2. Anisimov S.E., Tsarev E.M., Purtov V.N., Chulkov R.B., Soboleva Yu.A. *Lentochnopil'nyy stanok dlya prodol'noy raspilovki lesomaterialov*. [Band Saw Machine for Rip Cutting]. Application for the Invention 2013120446 (RF), no. 2013120446/13, published 10.11.2014, Bulletin no. 31.
3. Vergeychik Yu.V., Isakov V.G., Kuropatkin A.V. *Gorizontol'nyy lentochnopil'nyy stanok* [Horizontal Band Saw Machine]. Patent 2181080 (RF). no. 99123894, published 12.11.99, Bulletin no. 10.
4. Volegov V.F., Volegov A.V., Volegova N.V., Ezerskiy N.N. *Peredvizhnaya lentochnopil'naya ustanovka* [Mobile Band Saw Equipment]. Patent 2273560 (RF), no. 2004128702, published 10.04.2006, Bulletin no. 10.
5. Rukomoynikov K.P., Vinogradov P.N., Kapitonov S.M., Khristoforov A.V. *Sposob prodol'noy raspilovki sortimentov i stanok dlya ego osushchestvleniya* [Approach to Rip Cutting of Timber Assortments and a Machine for Its Implementation]. Patent 2365490 (RF), no. 2007145513, published 27.08.2009, Bulletin no. 24.
6. Anisimov S.E., Tsarev E.M., Gaynullin R.Kh. *Lentochnopil'nyy stanok dlya prodol'noy raspilovki lesomaterialov* [Band Saw Machine for Rip Cutting]. Patent 2484949 (RF), no. 2011149835, published 20.06.2013, Bulletin no. 17.
7. Prokof'yev G.F., Dundin N.I. Osnovnyye napravleniya intensivatsii pererabotki drevesiny na lesopil'nom oborudovanii [Basic Trends in Intensification of Wood Processing on a Sawmill Equipment]. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2004, no. 3. pp. 65–72.
8. Shil'ko V.K. Perspektivy razvitiya lentochnopil'nykh stankov [Future Development of Band Saw Machines]. *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [Woodworking Industry], 2004, no. 5, pp. 6–11.
9. Belzile L., Shediak C. *Portable Saw Mill with Bed Adjustments*, the United States of America, Pat. no. US 2013/0283992 A1, 2013.
10. Dale P. *SelfLocking Adjustable Blade Guide For Band Saw*, the United States of America. Pat. no. US 8,261,647 B2, 2012.
11. Douglas L., Elgan, P.O. *Multi-Directional Portable Band Sawmill for Lumber and Firewood*, the United States of America, Pat. no. 5213002, 1993.
12. Keener F., Dewey A., Vernon Mt. *Portable Band Saw Sawmill Apparatus*, United States of America, Pat. no. 6038954, 1998.
13. Mizutani A., Tsuge K., Matsubara K., Ito A.. *Band Saw Having Adjustable Blade Guide*: United States, Appl. Publ. Pat. no. US 2012/0055312 A1, 2012.

Received on March 15, 2018