

УДК 674.053:621.933

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.1.131

НОВЫЕ ЛЕСОПИЛЬНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ЛИНИЯХ

© *Г.Ф. Прокофьев, д-р техн. наук*

Н.Ю. Микловцик, канд. техн. наук, доц.

А.М. Тюрин, канд. техн. наук, преп.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: g.prokofjev@narfu.ru, n.miklovtsik@narfu.ru, alexejtyrin@ Rambler.ru

Наибольшего экономического и социального эффекта в лесопилении можно достигнуть при глубокой переработке сырья, используя интенсивный путь развития производства, при котором максимальный выпуск продукции высокого потребительского качества получается при минимальном расходе сырья, энергии, материалов и человеческих ресурсов. В гибких автоматизированных лесопильных линиях, соответствующих третьему уровню интенсификации лесопильного производства (применение высоких технологий), в качестве лесопильного оборудования могут быть использованы лесопильные, ленточнопильные и круглопильные станки, включающие пильные модули с возможностью их позиционирования на некотором расстоянии друг от друга в зависимости от плана раскроя сырья. Для обеспечения высокой эффективности работы линий пильные модули должны обладать высокой надежностью, обеспечивать требуемую точность пиления и малый расход древесины в опилки, иметь малые габариты и металлоемкость. Это может быть достигнуто при создании лесопильных модулей с аэростатическими направляющими для пил. На кафедре технического инжиниринга института энергетики и транспорта Северного (Арктического) федерального университета под руководством проф. Г.Ф. Прокофьева инициативно ведутся работы по созданию новых лесопильных модулей, предложена, научно обоснована и технически проработана конструкция лесопильного станка с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим направляющим. Станок относится к ресурсосберегающему лесопильному оборудованию. Оригинальность технических решений подтверждается авторскими свидетельствами. Создан не имеющий зарубежных аналогов экспериментальный лесопильный станок с полосовыми нерастянутыми пилами, совершающими возвратно-поступательное движение в аэростатических направляющих. Станок, в отличие от лесопильной рамы, не имеет пильной рамки, захватов для натяжения пил и межпильных прокладок. Испытание станка в условиях, близких к производственным, дало положительные результаты. Ведутся работы по созданию круглопильного станка с кольцевой пилой. Описание одного из вариантов такого станка также рассмотрено в работе. Распиливаемый материал проходит через центральную часть пилы, поэтому ее диаметр меньше, чем у станков традиционной конструкции с пильным валом. Уменьшается температурный перепад по радиусу диска пилы, что приводит к повышению устойчивости пилы и точности пиления. Опорный диск, на который насажена кольцевая пила, выполняет функцию направляющего ножа.

Ключевые слова: новые технологии, гибкие автоматизированные лесопильные линии, лесопильные модули, ленточнопильный станок с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим опорам, лесопильный станок с нерастянутыми полосовыми пилами, круглопильный станок с кольцевой пилой.

Перед российским лесопилением стоит задача перехода на интенсивный путь развития, при котором во все возрастающих объемах производится продукция высокого потребительского качества при минимальных расходах сырья, энергии, материалов и человеческих ресурсов.

Интенсификация производства может быть реализована за счет создания техники нового поколения и на ее базе – новых высоких технологий. Создание гибких автоматизированных лесопильных линий (ГАЛЛ) соответствует третьему уровню интенсификации лесопильного производства [5, 6].

Особенность ГАЛЛ заключается в том, что планы и режимы раскроя пиловочного сырья изменяются автоматически в зависимости от его размерно-качественных характеристик.

Новая технология (основанная на применении ГАЛЛ) по сравнению с существующей имеет следующие достоинства:

1. Рост производительности труда при производстве пиломатериалов за счет значительного сокращения операций на складах сырья и пиломатериалов и автоматического выбора оптимальных режимов пиления древесины на лесопильных модулях.
2. Увеличение выхода пиломатериалов за счет выбора рациональных планов раскроя сырья с учетом размерно-качественных характеристик каждого поступающего на распиловку бревна.
3. Повышение качества пиления древесины за счет автоматического контроля качества получаемых пиломатериалов и автоматической корректировки режимов пиления.
4. Удешевление изготовления и эксплуатации оборудования за счет использования унифицированных лесопильных модулей.
5. Сокращение численности работающих путем автоматизации основных производственных операций.

Одной из главных задач, стоящих при разработке отечественных ГАЛЛ, является создание лесопильных модулей, обладающих малыми габаритными размерами и металлоемкостью, высокой надежностью и точностью пиления.

В данной статье дается краткая характеристика новых лесопильных модулей для ГАЛЛ, создаваемых в САФУ имени М.В. Ломоносова на основании большого объема исследований, изобретательской деятельности и конструкторских работ.

Проф. Г.Ф. Прокофьевым предложена, научно обоснована и технически проработана конструкция ленточнопильного станка с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим направляющим (рис. 1), общий вид его приведен на рис. 2. Станок не имеет зарубежных аналогов. Технические решения, использованные при его создании, защищены шестью авторскими свидетельствами.

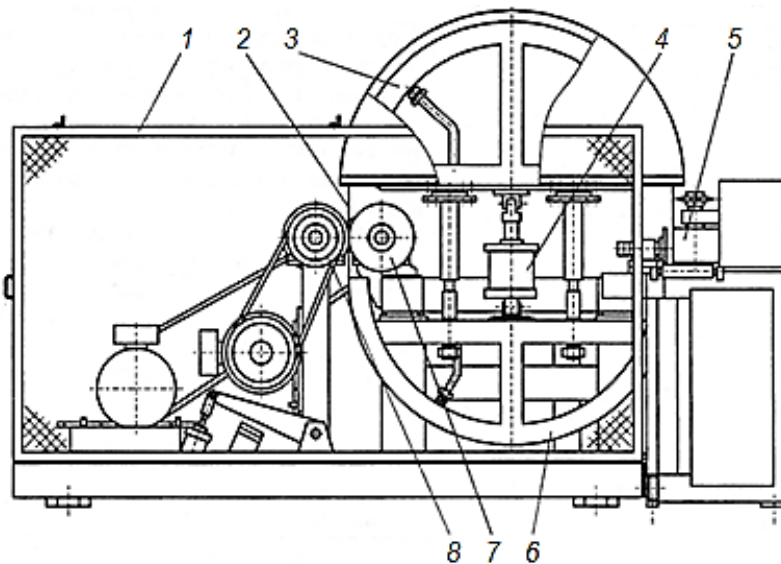


Рис. 1. Конструкция ленточнопильного станка с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим направляющим: 1 – ограждение; 2 – пила; 3, 6 – верхняя и нижняя криволинейные аэростатические направляющие; 4 – механизм натяжения пилы; 5 – механизм подачи; 7, 8 – приводные фрикционные колеса

Ленточнопильный станок с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим направляющим, относится к ресурсосберегающему лесопильному оборудованию, так как при его использовании возрастает выход пиломатериалов на 2...3 %, снижаются энергозатраты на 10...15 %, уменьшаются габаритные размеры и металлоемкость на 30...50 %, повышается долговечность пил более чем в 20 раз и открывается возможность использовать ленточные пилы с зубьями, оснащенными твердым сплавом.

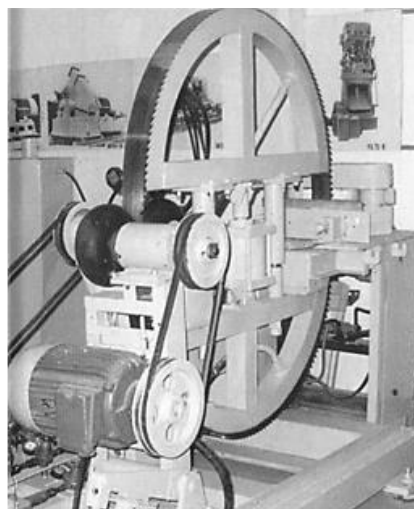


Рис. 2. Общий вид ленточнопильного станка с пилой, движущейся по криволинейным аэростатическим направляющим

Станок такой конструкции можно использовать в качестве однопильного делительного и лесопильного модуля в многопильных ленточнопильных станках первого ряда в ГАЛЛ.

Дальнейшее совершенствование ленточнопильного станка может идти за счет применения в его конструкции линейного электродвигателя [2, 4]. В этом случае еще в большей степени уменьшаются габариты станка и повышается надежность его работы.

При активном участии аспиранта А.М. Тюрина создан новый лесопильный станок с полосовыми нерастянутыми пилами, совершающими возвратно-поступательное движение в аэростатических направляющих, который в отличие от лесопильной рамы не имеет пильной рамки, захватов для натяжения пил и межпильных прокладок. За рубежом ему нет аналогов. Использованные в станке технические решения защищены тремя авторскими свидетельствами и тремя патентами на изобретения. Станок предназначен для распиловки брусьев высотой до 200 мм и может быть использован в качестве многопильного станка второго ряда в ГАЛЛ. Общий вид узла резания спереди приведен на рис. 3.

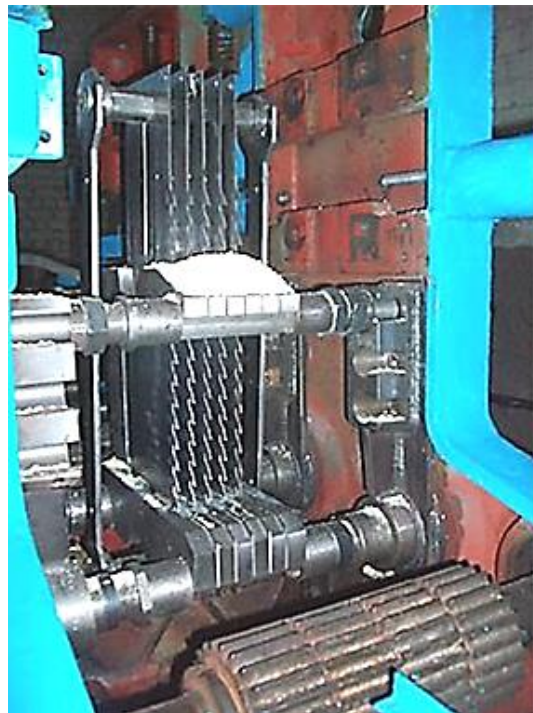


Рис. 3. Общий вид узла резания лесопильного станка с полосовыми нерастянутыми пилами, совершающими движение в аэростатических направляющих

В условиях, близких к производственным, было исследовано качество пиломатериалов, выпиленных на экспериментальном лесопильном станке [7]. При распиловке брусьев были получены доски с высокой точностью – поле рассеяния толщин досок было почти в 3 раза меньше поля допуска. Такая высокая точность пиломатериалов объясняется следующим: точность движения ползунов нижней поперечины в направляющих не влияет на точность движения пил, так как пилы выполнены «плавающими» и точность их движения определяется точностью установки аэростатических направляющих; направляющие ножи обеспечивают высокую точность распиливаемого материала.

Высокое качество по шероховатости получаемых пиломатериалов (глубина неровностей не превышала 0,4 мм) объясняется отсутствием кинематических неровностей в виде рисок, благодаря высокой точности движения пил, распиливаемого материала и подготовки пил.

На основании авторских свидетельств [1] и [3] в настоящее время ведутся работы по созданию круглопильного станка с кольцевой пилой. Один из вариантов узла резания круглопильного станка с кольцевой пилой показан на рис. 4.

На станине закреплен опорный диск толщиной более толщины кольцевой пилы, но меньше ширины пропила. С помощью электромагнитов кольцевая пила прижимается к приводным колесам. Распиливаемый материал проходит через центральную часть пилы, поэтому требуется меньший диаметр пилы, чем у станков традиционной конструкции с пильным валом. Следовательно, уменьшается толщина пилы и расход древесины в опилки, снижается температурный перепад по радиусу диска пилы и повышается ее устойчивость и точность пиления. Опорный диск, выполняя функцию направляющего ножа, позволяет повысить точность подачи распиливаемого материала.

Станки с кольцевыми пилами могут быть использованы в ГАЛЛ в качестве многопильных станков первого ряда.

Выводы

1. Для интенсификации лесопильного производства необходимо проводить работы по созданию отечественных ГАЛЛ и доведению их до промышленного производства.

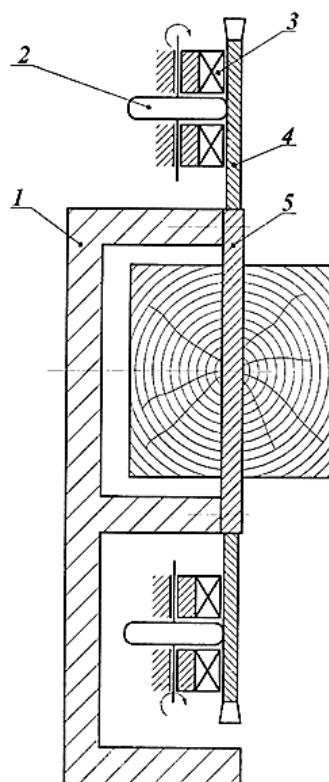


Рис. 4. Конструкция узла резания с кольцевой пилой: 1 – станина; 2 – приводной ролик; 3 – магнит; 4 – кольцевая пила; 5 – опорный диск

2. Создаваемые в САФУ лесопильные модули для ГАЛЛ, обладающие малыми габаритными размерами и металлоемкостью, высокой надежностью и точностью пиления, могут быть использованы при автоматизации технологических процессов в новых лесопильных линиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 485865, МКИ В 5/14. Круглопильный станок / Прокофьев Г.Ф., Грачев А.В., Стахийев Ю.М., Фефилов Л.А., Настенко А.А. № 1987978/30-15; заявл. 16.01.74; опубл. 30.09.75, Бюл. № 36. 4 с.
2. А.с. 818862 СССР, МКИ В 27 В 15/00. Ленточнопильный станок / Г.Ф. Прокофьев. № 2610721/29-15; заявл. 04.05.78; опубл. 07.04.81, Бюл. № 13. 4 с.
3. А.с. 874335 СССР, МКИ В 27 В 5/14. Узел резания круглопильного станка / Ю.В. Васкан, Г.Ф. Прокофьев. № 2934660/29-15; заявл. 29.05.80; опубл. 23.10.81, Бюл. № 39. 4 с.
4. Пат. 2487013 Российская Федерация, МПК В 27 В 15/00. Ленточнопильный станок / Г.Ф. Прокофьев, Н.В. Коряковская. № 2012106003/13; заявл. 20.02.2012; опубл. 10.07.2013, Бюл. №19. 4 с.
5. Прокофьев Г.Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами: дис. ... д-ра техн. наук. Архангельск, 1991. 439 с.
6. Прокофьев Г.Ф., Иванкин И.И. Повышение эффективности пиления древесины на лесопильных рамах и ленточнопильных станках: моногр. / Под ред. Г.Ф. Прокофьева. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2009. 380 с.
7. Тюрин А.М. Определение основных эксплуатационных показателей лесопильного станка с полосовыми нерастянутыми пилами: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Архангельск, 2013. 20 с.

Поступила 09.04.15

UDC 674.053:621.933

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.1.131

New Sawmill Modules for the Flexible Automated Sawmill Lines

G.F. Prokof'ev, Doctor of Engineering Sciences

N.Yu. Miklovtsik, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

A.M. Tyurin, Candidate of Engineering Sciences, Lekturer

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya

Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail:

g.prokofiev@narfu.ru; n.miklovtsik@narfu.ru; alexejtyrin@rambler.ru

The greatest economic and social impact in the sawmilling can be achieved by deep processing of raw materials, using the intensive development of production, at which the maximum output of high consumer quality is achieved with the minimal consumption of raw materials, energy and human resources. The flexible automated sawing lines (FASL), corresponding to the third level of the sawmill intensification (application of high technologies), can use as the sawmill equipment the sawmills, band and circular saws, including the

sawing modules with the possibility of their positioning at a distance from each other, depending on the plan for cutting materials. To ensure the high efficiency of the FASL the saw modules should possess high reliability, provide the required precision of cutting and low loss in kerf, have small sizes and metal consumption. This can be achieved by creating the sawmill modules with the saw aerostatic guides. At the Department of Technical Engineering of the Institute of Energy and Transport of the Northern (Arctic) Federal University under the guidance of professor G. Prokofiev the new sawmill modules for FASL are created. A design of a band saw with a saw moving along the curvilinear aerostatic bearing is offered, scientifically grounded and technically well-developed. The machine refers to the resource-saving sawmill equipment. The certificates of authorship support the originality of technical solutions. A development sawing machine with the bandpass unstretched saws, reciprocating in the aerostatic guides, is created. This machine does not have any foreign analogs. As distinct from a saw frame it does not have any swing frame, tensioning grapples and saw blade gauges. Testing of the machine under near-production conditions has yielded the positive results. Work is in progress to create a circular saw machine with a cylinder saw. The paper also describes one embodiment of such machine. The sawing material passes through the central portion of a saw, so its diameter is smaller than that of the arbour traditional design machines. The temperature difference along the radius of the saw blade is reduced, that increases the saw stability and sawing accuracy. A cylinder saw is put on a platter with the function of a steering disk.

Keywords: new technologies, flexible automated sawing line, sawmills module, band saw with a saw moving along the curvilinear aerostatic bearing, timber saw with the unstretched bandpass saws, circular saw machine with a cylinder saw.

REFERENCES

1. Prokof'ev G.F., Grachev A.V., Stakhiev Yu.M., Fefilov L.A., Nastenko A.A. *Kruglopil'nyy stanok* [A Circular Saw]. Certificate of Authorship, no. 485865, 1975.
2. Prokof'ev G.F. *Lentochnopil'nyy stanok* [A Band Saw]. Certificate of Authorship, no. 818862, 1981.
3. Vaskan Yu.V., Prokof'ev G.F. *Uzel rezaniya kruglopil'nogo stanka* [The Cutting Unit of a Circular Saw]. Certificate of Authorship, no. 874335, 1981.
4. Prokof'ev G.F., Koryakovskaya N.V. *Lentochno-pil'nyy stanok* [A Band Saw]. Patent RF, no. 2487013, 2013.
5. Prokof'ev G.F. *Intensifikatsiya pileniya drevesiny ramnymi i lentochnymi pilami: dis. ... d-ra tehn. nauk* [Intensification of Wood Sawing by Web and Band Saws: Dr. Eng. Sci. Diss.]. Arkhangelsk, 1991. 439 p.
6. Prokof'ev G.F., Ivankin I.I. *Povyshenie effektivnosti pileniya drevesiny na lesopil'nykh ramakh i lentochnopil'nykh stankakh: monogr.* [Improving the Efficiency of Wood Sawing in Saw Frames and Band Saws: Monograph]. Arkhangelsk, 2009. 380 p.
7. Tyurin A.M. *Opreделение osnovnykh ekspluatatsionnykh pokazateley lesopil'nogo stanka s polosovymi nerastyanutymi pilami: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk* [Identification of the Basic Operational Indicators of a Sawing Machine with the Bandpass Unstretched Saws: Cand. Eng. Sci. Diss. Abs.]. Arkhangelsk, 2013. 20 p.

Received on April 09, 2015