УДК 674*416

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШАННОГО РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ШПОН С ВРАЩАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РЕЖУЩЕГО ОРГАНА

Р. Х. Гайнуллин
Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
Rishat_000@mail.ru

Анализируется проблема изучения строгания древесины на шпон. Описано техническое решение для получения шпона смешанным строганием древесины. Получена информационно-логическая модель процесса работы шпоностроганого станка, а также формула производительности, пригодная для практического использования.

Ключевые слова: *шпон; смешанное строгание; шпоностроганый станок; математическая модель; производительность.*

Введение. В настоящее время для получения строганого шпона применяется в основном технология поперечного (относительно волокон древесины) строгания, которая подразумевает использование громоздкого и энергоёмкого оборудования [1] и продольного (относительно волокон древесины) строгания, которая предусматривает использование металлоёмкой системы РИНК (транспортёры дополнительно к шпоностроганому станку), для увеличения производительности [2]. Одним из конкурирующих вариантов получения шпона являются технология и оборудование для его смешанного строгания. Подобный шпоностроганый станок отличается отсутствием холостого хода рабочего органа и не нуждается в системе РИНК, что значительно уменьшает металлоёмкость конструкции и энергоёмкость получения шпона. В связи с этим вопросы применения технологии и оборудования для получения шпона смешанным строганием являются актуальными. В настоящее время на кафедре деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета ведутся научные исследования смешанного резания древесины на шпон. Имеются патенты на способ получения шпона вращением режущего органа [3], а также на конструкцию шпоностроганого станка с вращающимся режущим органом [4], создана экспериментальная модель станка. В отличие от продольного, процесс смешанного резания древесины на шпон изучен лишь поверхностно [5,6].

Целью настоящей работы является совершенствование конструкции станка и методики оценки процесса строгания шпона путём смешанного резания древесины. Для этого поставлены следующие **задачи**: составить информационно-логическую модель работы станка и математическую модель для расчёта производительности, вывести формулу производительности в зависимости от параметров предмета труда для дальнейшей оптимизации поточной линии, в которой будет работать станок.

Шпоностроганый станок для получения шпона с вращательным движением

© Гайнуллин Р. Х., 2015.

Для цитирования: Гайнуллин Р. Х. Моделирование процесса смешанного резания древесины на шпон с вращательным движением режущего органа // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 2 (26). – С. 50-56.

режущего органа состоит из станины *1*, механизма подачи *2*, траверсы *9*, оснащённой двумя режущими блоками с ножами и прижимными линейками *11*, закреплённой на валу *15*, соединённому посредством конической передачи *12* с электродвигателем *13* (рис. 1,2). Заготовки *14* фиксируются под столом *4* и устанавливаются на требуемый уровень с помощью механизма подачи *2*. После пуска электродвигателя *13* конической передачи *12*, которая вращает траверсу *9* со строгающими блоками, имеющими ножи *10* и прижимные линейки *11*, вращающаяся траверса *9* срезает листы шпона, которые выводятся за пределы станка. Нужная толщина шпона достигается опусканием заготовок *14* на величину толщины срезаемого шпона, после чего траверса *9* совершает вращательное движение на полоборота и срезает с заготовок *14* листы шпона. Цикл повторяется до тех пор, пока не будут обработаны установленные заготовки [4].

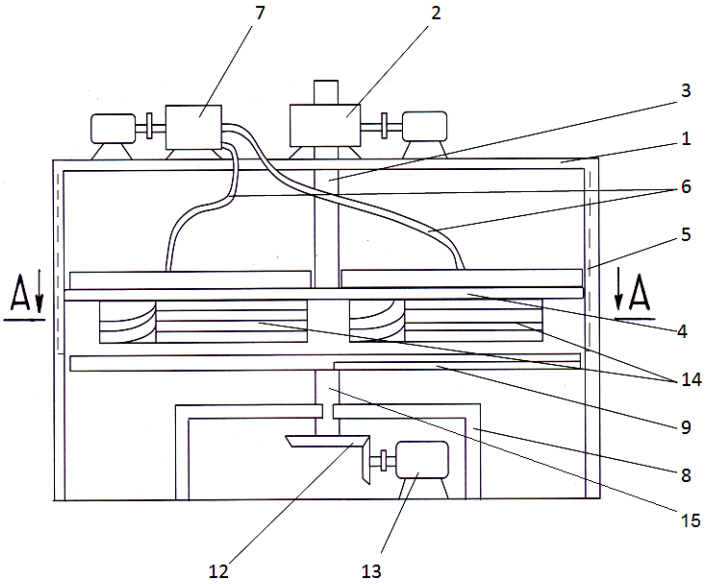


Рис. 1. ШпоностроГальный станок (вид сбоку)

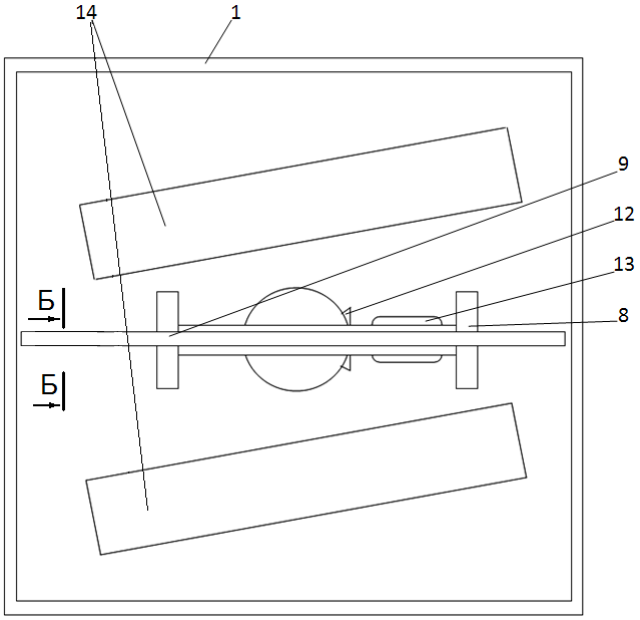


Рис. 2. ШпоностроГальный станок (вид сверху)

По сравнению с продольно-строгальными и поперечно-строгальными станками, предлагаемая конструкция позволит производить строгание шпона с меньшим холостым ходом вращательного движения режущего блока, а также с нескольких заготовок в зависимости от их размеров и позволит повысить производительность при строгании шпона с наименьшей энергоёмкостью строгания.

В настоящее время на кафедре деревообрабатывающих производств Поволжского государственного технологического университета построена экспериментальная установка для строгания шпона режущим органом, совершающим вращательное движение; установка имеет минимальное количество холостых ходов, достаточно высокое качество получаемого шпона, небольшие габариты, относительно простую конструкцию. Виды станка сверху, сбоку, вид производимого шпона приведены на рис. 3–5.

Математическое моделирование. С учётом работы [7] разработаны информационно-логическая модель процесса работы шпоностроганого станка (рис. 6) и блок-схема из составляющих времени цикла $T_ц$ (рис. 7). Цикл представляет собой комплекс операций от установки заготовок до уборки отстругов.



Рис. 3. Экспериментальная установка (вид сбоку)



Рис. 4. Экспериментальная установка (вид сверху)



Рис. 5. Производимый шпон

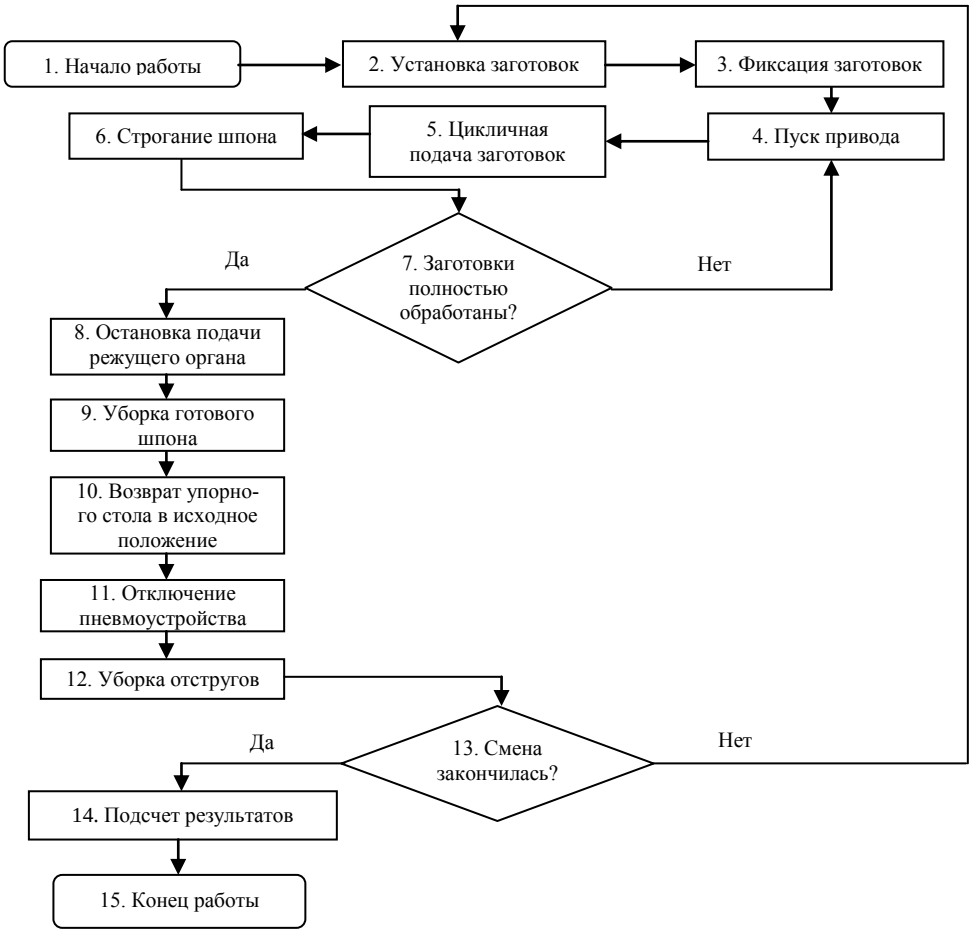


Рис. 6. Информационно-логическая модель процесса работы шпонострогального станка

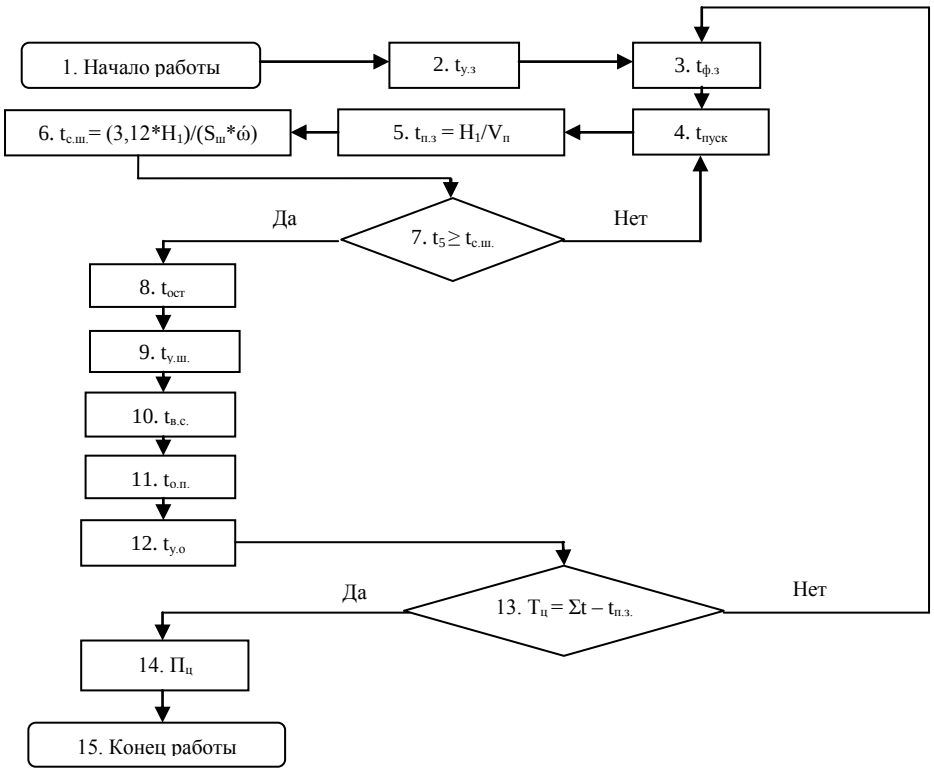


Рис. 7. Блок-схема из составляющих времени цикла $T_ц$

На основе информационно-логической модели разрабатывается блок-схема из составляющих времени цикла для расчёта производительности. Число блоков математической модели равно числу блоков информационно-логической модели. Для её создания выполняется символизация параметров: $t_{у.з.}$ – время установки заготовок, с; $t_{ф.з.}$ – время фиксации заготовок, с; $t_{пуск}$ – время пуска привода рабочего органа; $t_{п.з.}$ – время подачи заготовок для строгания, с; $t_{с.ш.}$ – время строгания шпона, с; $t_{ост.}$ – время остановки режущего органа, с; $t_{у.ш.}$ – время на уборку шпона, с; $t_{в.с.}$ – время на возврат упорного стола в исходное положение, с; $t_{откл.}$ – время на отключение пневмоустройства, с; $t_{у.о.}$ – время на уборку отстругов, с; H_1 – высота заготовки для строгания шпона, м; $S_ш$ – толщина шпона, м; $v_п$ – скорость подачи, м/с; Т – количество часов в смене, час; ώ – угловая скорость вращения вала.

Сменная производительность станка равна произведению количества циклов на производительность одного цикла, как описано в формуле (1):

$$П_{см} = N_ц \times П_ц, \quad (1)$$

где $П_{см}$ – сменная производительность станка, м^2/см; $N_ц$ – количество циклов в смену; $П_ц$ – производительность одного цикла, м^2/цикл.

Количество циклов в смене определяется частным от общего времени работы в смену к длительности одного цикла:

$$N_ц = \frac{T_р}{T_ц}, \quad (2)$$

где $T_р$ – время работы, сек; $T_ц$ – длительность цикла, сек.

Определив произведение количества часов в смене на коэффициент использования времени смены, а также на коэффициент использования машинного времени, найдем время работы, как описано в формуле (3):

$$T_р = 3600 \times T \times \varphi_1 \times \varphi_2, \quad (3)$$

где Т – количество часов в смене, ч; φ_1 – коэффициент использования времени смены; φ_2 – коэффициент использования машинного времени.

Время, затрачиваемое в течение цикла на выполнение всех операций, суммируется в блоке *13*. В момент окончания цикла выражение (блок *13*) можно записать в виде

$$T_ц = t_{у.з.} + t_{ф.з.} + t_{пуск.} + t_{п.з.} + t_{с.ш.} + t_{ост.} + t_{у.ш.} + t_{в.с.} + t_{о.п.} + t_{у.о.} \quad (4)$$

Количество получаемых листов $N_{лист}$ цикла определяется по формуле (5)

$$N_{лист} = \frac{2H_1}{S_ш}, \quad (5)$$

где H_1 – высота заготовки для строгания шпона, м; $S_ш$ – толщина шпона, м.

Производительность одного цикла $П_ц$ (м^2/цикл) определим в формуле (6)

$$П_ц = N_{лист} \times L \times B, \quad (6)$$

где L – длина заготовки, м; В – ширина заготовки, м.

Подставив полученные формулы в формулу (1), находим выражение для определения производительности шпонострогального станка за одну смену

$$П_{см} = \frac{T_р}{T_ц} \times \frac{N_{лист} \times L \times B}{1} = \frac{3600 \times T \times \varphi_1 \times \varphi_2 \times N_{лист} \times L \times B}{T_ц} \left(\frac{м^2}{см}\right). \quad (7)$$

Исходя из формулы (7), очевидно, что производительность станка прямо пропорциональна линейным размерам заготовки, коэффициентам использования рабочего и машинного времени, обратно пропорциональна времени цикла и толщине получаемого шпона, что очевидно из формулы (5).

Выводы

1. Анализ работы шпонострогального станка с вращательным режущим органом может быть выполнен путём последовательного информационно-логического и математического моделирования.

2. Получена формула для расчёта производительности строгания, пригодная для практического использования.

Список литературы

1. *Плахов, В.Н.* Производство строганого шпона / В.Н. Плахов. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 128 с.

2. *Чемоданов, А.Н.* ШпоностроГальный станок с вращательным движением режущего инструмента / А.Н. Чемоданов, Риш. Х. Гайнуллин, Рен. Х. Гайнуллин, С.Е. Анисимов // Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. – 2014. – № 5, часть 4 (10-4). – С. 375-379.

3. Пат. 2373047 Российская Федерацая, МПК B27L5/00. Способ изготовления строганого шпона / Гайнуллин Рен. Х., Гайнуллин Риш. Х.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Марийский государственный технический университет. – № 2008140549/12; заявл. 13.10.2008; опубл. 20.11.2009, Бюл. №32.

4. Пат. 2484952 Российская Федерация, МПК B27L5/06. ШпоностроГальный станок / Царев П. Е., Чемоданов А. Н., Гайнуллин Риш. Х., Анисимов С. Е., Гайнуллин Рен. Х. ; заявитель и патентообладатель Йошкар-Ола. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Марийский государственный технический университет. – № 2011147949/13; заявл. 24.11.2011; опубл. 20.06.2013, Бюл. №17.

5. *Чемоданов, А.Н.* Анализ способов производства строганого шпона / А.Н. Чемоданов, Риш. Х. Гайнуллин, Рен. Х. Гайнуллин и др. // SCIENCE AND WORLD. – 2013. – № 3 (3) – С. 73-75.

6. *Чемоданов, А.Н.* Совершенствование производственных процессов выработки строганого шпона / А.Н. Чемоданов, Риш. Х. Гайнуллин, Рен. Х. Гайнуллин и др. // SCIENCE AND WORLD. – 2013. №4(4) – С. 101-104.

7. *Василевская, П.В.* Анализ основных параметров процесса строгания шпона: Обзорная информация / П.В. Василевская, Л.Г. Красовская, Л.И. Троязыкова. – М.: ВНИПИЭ, 1980. – 23 с.

Статья поступила в редакцию 18.05.15.

Информация об авторе

ГАЙНУЛЛИН Ришат Харисович – аспирант кафедры деревообрабатывающих производств, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – станкостроение для деревообрабатывающей промышленности, разработка конструкций шпоностроГальных станков. Автор девяти публикаций.

UDC 674*416

SIMULATION VENEER PRODUCTION PROCESS IN ROTARY MOTION

R. Kh. Gainullin
Volga State University of Technology,
3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: Rishat_000@mail.ru

Keywords: *veneer; combined slicing; slicing machine; mathematical model; productivity.*

ABSTRACT

Need of woodworking enterprises, furniture plants, and plywood mill in veener grows day by day. Some new technologies to produce veneer are elaborated. The technologies allow to improve the quality of the product and its look, but the problem of energy intensity decrease, equipment productivity improvement, and reduction of production cost was drained. The problems of the equipment to produce veneer are considered in the paper. They are high steel intensity and enetgy intensity. An engineering solution is described. The solution makes it possible produce veneer by the combined wood cutting and solve the existing problems in the considered area of production. Combined wood cutting is a way of veneer slicing in rotary motion. The way minimizes noncutting, helps to improve the equipment productivity, and reduce steel intensity due to the absence of RINK system (a system of conveyer to move the wainscot around the machine). An information-logical model of the offered slicing machine was presented in the form of the complete circuit diagram as well as the formula of productivity, which is applicable to the practical use, was obtained.

REFERENCES

1. Plakhov V.N. *Proizvodstvo stroganogo shpona* [Sliced Veneer Production]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1975. 128 p.

2. Chemodanov A.N., Gainullin R.Kh., Gainullin Ren.Kh., Anisimov S.E. Shponostrogalnyy stanok s vrashchatelnym dvizheniem rezhushchego instrumenta [Slicing Machine with the Cutting Tool (Rotational Motion)]. Sbornik nauchnykh trudov po materialam mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Collected papers of the proceedings of International distance research and practical conference.]. 2014. № 5, Part 4 (10-4). Pp. 375-379

3. Gainullin Ren.Kh., Gainullin R.Kh. Sposob izgotovleniya strogannogo shpona [A Way to Produce the Slice Veneer]. Patent RF, no 2373047, 2009.

4. Tsarev A.N., Chemodanov A.N., Gainullin R.Kh., Anisimov S.E., Gainullin Ren.Kh. Shponostrogalnyy stanok [Slicing Machine]. Patent RF, no 2484952, 2013.

5. Chemodanov A.N., Gainullin R.Kh., Gainullin Ren.Kh., et al. Analiz sposobov proizvodstva stroganogo shpona [The Analysis of the Ways to Produce the Sliced Veneer]. *SCIENCE AND WORLD*. 2013. №3(3). Pp. 73-75.

6. Chemodanov A.N., Gainullin R.Kh., Gainullin Ren.Kh., et al. Sovershenstvovanie proizvodstvennykh protsessov vyrabotki stroganogo shpona [Improvement of the Process of Slice Veneer Production]. *SCIENCE AND WORLD*. 2013. №4 (4). Pp. 101-104.

7. Vasilevskaya P.V., Krasovskaya L.G., Troyazykova L.I. *Analiz osnovnykh parametrov protsessa stroganiya shpona: obzornaya informatsiya* [The Analysis of the Basic Parameters of the Veneer Slicing: review]. Moscow: VNIPIE, 1980. 23 p.

The article was received 18.05.15.

Citation for an article: Gainullin R. Kh. Simulation veneer production process in rotary motion. Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management. 2015. No 2 (26). Pp. 50-56.

Information about the author

GAINULLIN Rishat Kharisovich – Postgraduate student at the Chair of Woodworking Industry, Volga State University of Technology. Research interests – machine tool technology for woodworking industry, elaboration of the design of slicing machines. The author of nine publications.