

Краткое сообщение

УДК 69.003

DOI: 10.15393/j2.art.2016.3563

Влияние степени заполнения корообдирочного барабана на характеристики контактного взаимодействия балансов

Юлия В. Никонова^{1,*}, Ирина В. Симонова²

¹ Петрозаводский государственный университет, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 29;
E-Mail: juli4455@mail.ru

² Петрозаводский государственный университет, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33.

* Автор, с которым следует вести переписку; E-Mail: juli4455@mail.ru;
Tel.: +7(814-2) 76-49-86; Fax: +7(8142)711000

Получена: 15 Сентября 2016 / Принята: 26 Октября 2016 / Опубликовано: 30 Октября 2016

Аннотация: Очистка круглых лесоматериалов от коры является необходимым звеном в технологии подготовки древесины к дальнейшему использованию. В настоящее время по условиям технической возможности и экономической целесообразности очистка круглых лесоматериалов от коры на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности осуществляется в корообдирочных барабанах. Такой способ очистки требует больших затрат металла на изготовление оборудования и энергии на реализацию технологии очистки. Один из недостатков технологии очистки от коры круглых лесоматериалов в установках барабанного типа выражается в «размочаливании» торцов балансов, что является следствием избыточно большой силы взаимодействия балансов друг с другом и с корпусом корообдирочного барабана. Повреждение торцов нежелательно, так как приводит к увеличению потерь деловой части древесины. В сообщении рассматривается задача определения сил контактного взаимодействия балансов в барабане.

Ключевые слова: очистка круглых лесоматериалов от коры; корообдирочный барабан; модель контактного взаимодействия.

Brief communication

DOI: 10.15393/j2.art.2016.3563

Influence of the degree of filling debarking drum on the characteristics of contact interaction of logs

Julia V. Nikonova^{1, *}, **Irina V. Simonova**²

¹ Petrozavodsk State University, 185910, Petrozavodsk, Lenin Avenue, 29;
E-Mail: juli4455@mail.ru,

² Petrozavodsk State University, 185910, Petrozavodsk, Lenin Avenue, 33;

* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: juli4455@mail.ru
Tel.: +7(814-2) 76-49-86; Fax: +7(8142)711000.

Received: 15 September 2016 / Accepted: 26 October 2016 / Published: 30 October 2016

Abstract: Debarking is a necessary link in the technology of preparation of wood for further use. Currently, under the terms of feasibility and feasibility treatment of round timber from bark in the pulp and paper industry is carried out in the debarking drum. This method of purification requires a large cost for manufacturing metal equipment and energy on cleaning technology implementation. One disadvantage of bark purification technology round wood drum units expressed in the damage of the logs, which is a consequence of an excessively high interaction force balance with each other and with the housing debarking drum. Injury ends is undesirable as it leads to an increase in the loss of the timber business. The report considered the problem of determining the forces of contact interaction of balance in the drum.

Keywords: debarking; drum debarking; model of contact interaction of logs.

Очистка круглых лесоматериалов от коры является необходимым звеном в технологии подготовки древесины к дальнейшему использованию. В настоящее время по условиям технической возможности и экономической целесообразности очистка круглых лесоматериалов от коры на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности осуществляется в корообдирочных барабанах. Такой способ очистки требует больших затрат металла на изготовление оборудования и энергии на реализацию технологии очистки.

Один из недостатков технологии очистки от коры круглых лесоматериалов в установках барабанного типа выражается в «размочаливании» торцов балансов, что является следствием избыточно большой силы взаимодействия балансов друг с другом и с корпусом корообдирочного барабана. Повреждение торцов нежелательно, так как приводит к увеличению потерь деловой части древесины.

В этой связи появляется многоплановая проблема, различные грани которой частично исследованы в работах [1 – 10]. Однако по причине сложности задач, непосредственно связанных с данной проблемой, ряд аспектов требует продолжения исследований. В представленном сообщении рассматриваются закономерности технологического процесса очистки от коры круглых лесоматериалов в установках барабанного типа, связанные с технико-экономическими аспектами проблемы.

В данной работе условно предполагается, что вертикальным перемещениям деформируемых балансов в одномерном массиве препятствуют только балансы этого же массива, а соседние – слева и справа – не оказывают сопротивления движению. В этом случае результатом моделирования, очевидно, будут несколько завышенные оценки силы соударений. Формально это означает, что для сил соударений будут получены оценки сверху. Практическое значение таких количественных оценок выражается, в частности, в обеспечении возможностей прогнозирования разрушения материала не только коры, но и остальной части бревен, что может быть использовано при совершенствовании конструкции корообдирочных барабанов, а также при обосновании степени заполнения барабана и других характеристик рассматриваемого технологического процесса окорки древесины.

Рассмотрим следующий пример. В начальный момент времени $t = 0$ в массиве n бревен верхнее бревно падает на остальные, преодолевая до соударения начальный зазор, равный 1 м. Все остальные начальные зазоры равны нулю. Масса каждого бревна 100 кг. При $t = 0$ контактные силы определяются весом бревен.

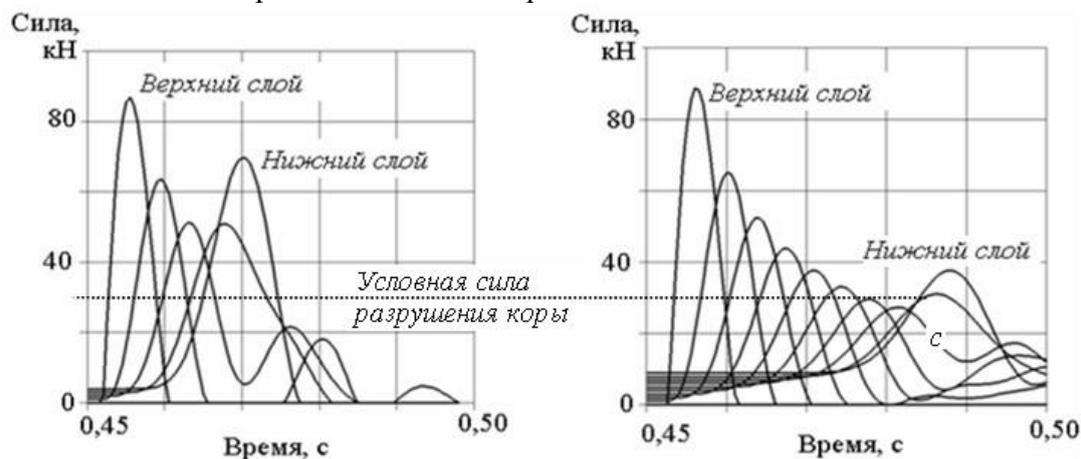


Рисунок 1, 2. Силы контактного взаимодействия для $n=5$ и $n=10$, при $t=0$, начальный зазор верхнего бревна = 1 метр, все остальные зазоры = 0.

Разностная схема второго порядка точности, шаг по времени $\tau = 0,010$ с. значениями $n=5$ и

$n=10$ определена, соответственно, малая и высокая степень заполнения корообдирочного барабана бревнами. Коэффициент жесткости, определяющий податливость контактирующих тел, может быть определен экспериментально или по результатам конечно-элементного моделирования. В данной работе жесткость каждого из тел принята равной 20000 Н/м. Сопротивление движению тел в фазе соударения, как отмечено выше, пропорционально скорости, причем коэффициент пропорциональности, определяющий рассеяние энергии, принят равным для двух вариантов расчета 1000 кг/с. Этот коэффициент может быть определен по результатам экспериментов. В бесконтактной фазе движения тел сопротивление среды принято равным нулю. Приведены зависимости для сил контактного взаимодействия на отрезке времени от 0,45 до 0,50 секунды. Шаг по времени в конечно-разностной схеме при решении данного примера был принят равным 0,0005 с.

Если при $t = 0$ массив n тех же бревен образует зазор в 1 м с нижней частью корпуса и все остальные зазоры равны нулю, т. е. весь массив падает с высоты 1 м на корпус барабана, то для $n = 5$ и $n = 10$ соответственно получим графики по рисункам 3 и 4.

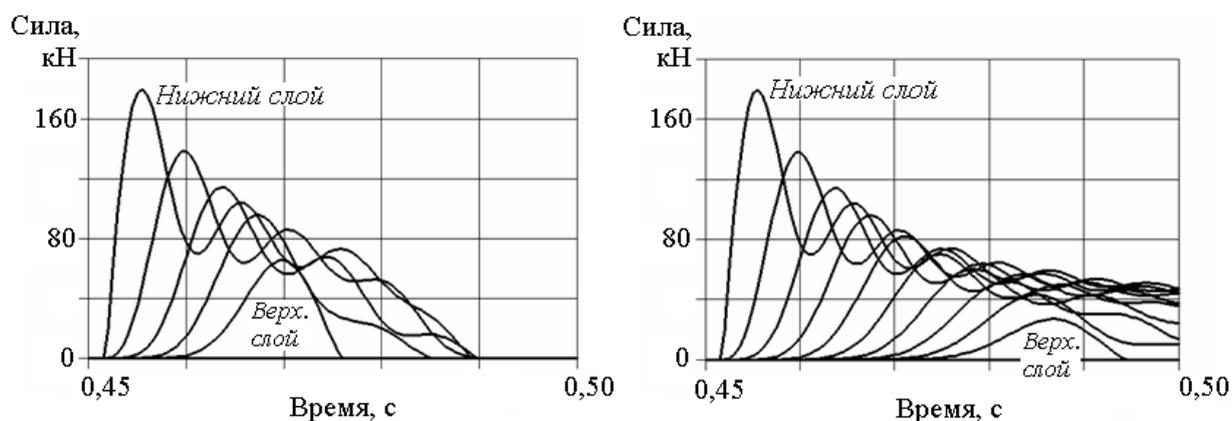


Рисунок 3, 4. Силы контактного взаимодействия для $n=5$ и $n=10$, при $t=0$, начальный зазор массива бревен с нижней частью корпуса = 1 метр, все остальные зазоры = 0.

Выводы по результатам анализа решения данного модельного примера согласуются с ранее полученными данными численного моделирования и показывают следующее:

1. Продолжительность контактного взаимодействия при первом соударении составляет примерно 0,01 с.

2. В верхней и в нижней частях штабеля имеет место более интенсивное динамическое взаимодействие тел.

3. С увеличением числа бревен (т. е. увеличением степени заполнения корообдирочного барабана) величина сил контактного взаимодействия в центральной части поперечного сечения массива этих бревен уменьшается. При большой степени заполнения величина этих сил может оказаться недостаточной для выполнения условия разрушения коры. Результаты представленных вычислений подтверждаются известными экспериментальными данными, согласно которым при большой степени заполнения часть бревен в центральной части поперечного сечения их массива в корообдирочном барабане может обрабатываться недостаточно интенсивно.

С точки зрения механики причины потерь древесины заключаются в появлении избыточно больших сил контактного взаимодействия при соударениях балансов друг с другом и с корпусом барабана в процессе их окорки. Но при определенных условиях эти силы могут

оказаться недостаточными для преодоления сцепления коры с древесиной. В этой связи представляет практический интерес исследование и уточнение закономерностей распределения данных сил в массиве балансов. Например, известно, что при достаточно большой степени заполнения барабана в массиве сортиментов появляется область, в которой сила взаимодействия оказывается недостаточной для преодоления сцепления коры с древесиной. Очевидно, уточнение этих характеристик с получением количественных оценок обеспечит возможность более тонкой настройки технологического процесса, что, в конечном счете, позволит повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции при выполнении требований рационального природопользования.

По результатам испытаний были сделаны выводы, в частности, о том, что полученные при испытаниях повышенные значения потерь древесины могут быть следствием низкого качества древесины, низкой степени заполнения барабана, а также установки внутри секций барабана дополнительных окорочных элементов (интенсификаторов). Лом в основном состоит из кусков расщепленной или раздавленной древесины, при этом не менее 10 % от общего объема лома составляют сколы от толстомерной здоровой древесины. Результаты расчета по представленной методике могут быть использованы в целях прогнозирования степени очистки древесины в корообдирочном барабане, а также при обосновании рациональности степени заполнения барабана, скорости вращения, его диаметра и других технологических характеристик.

Работа выполнена в рамках реализации комплекса научных мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012-2016 гг.

Литература

1. Бойков С.П. Теория процессов очистки древесины от коры. Л.: ЛГУ, 1980. 152 с.
2. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Лапатин А.Ю. Анализ процесса групповой окорки при положительной и отрицательной температурах // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. 2012. № 2. С. 65.
3. Никонова Ю.В., Раковская М.И., Доспехова Н.А., Зайцева М.И. Обзор исследований окорки древесины // Resources and Technology. 2014. Т. 11. № 1. С. 11-49.
4. Васильев С.Б., Колесников Г.Н., Никонова Ю.В., Раковская М.И. Влияние локальной жесткости корпуса корообдирочного барабана на изменение силы соударений и величину потерь древесины // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер. «Естественные и технические науки». 2008. № 4. С. 84–91.
5. Колесников Г.Н., Доспехова Н.А. Закономерности соударений и качество очистки балансов неодинакового диаметра в корообдирочном барабане // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-15. С. 3328-3331.
6. Матюнин В.Я., Коперин Ф.И. Некоторые вопросы теории окорки древесины в корообдирочных барабанах // Известия вузов. Лесной журнал. 1972. № 2. С. 64–69.
7. Никонова Ю.В. Обоснование конструктивно-технологических параметров корообдирочных барабанов с применением численного моделирования динамического взаимодействия балансов // Автореферат дисс. ... канд. техн. наук. Петрозаводск, ПетрГУ, 2009. 20 с. http://petsu.karelia.ru/files/2009/06/f1919_1.pdf
8. Оскерко В.Е. Новый принцип окорки лесоматериалов // Строительные и дорожные машины. 2007. № 3. С. 13–16.
9. Раковская М.И., Никонова Ю.В. Численное моделирование и определение сил контактного взаимодействия длинномерных сортиментов в корообдирочном барабане // Системы

управления и информационные технологии. № 1.3 (31). Воронеж: Научная книга, 2008. С. 397–401.

10. Baroth R. Literature review of latest development of wood debarking // University of Oulu, Control Engineering Laboratory. Report A № 27, 2005. 29 p.

References

1. Bojkov S.P. Teorija processov ochildki drevesiny ot kory. L.: LGU, 1980. 152 s.
2. Shegel'man I.R., Vasil'ev A.S., Lapatin A.Ju. Analiz processa gruppovoj okorki pri polozhitel'noj i otricatel'noj temperaturah // Izvestija vyssih uczebnyh zavedenij. Sociologija. Jekonomika. Politika. 2012. № 2. S. 65.
3. Nikonova Ju.V., Rakovskaja M.I., Dospheva N.A., Zajceva M.I. Obzor issledovanij okorki drevesiny // Resources and Technology. 2014. T. 11. № 1. S. 11-49.
4. Vasil'ev S.B., Kolesnikov G.N., Nikonova Ju.V., Rakovskaja M.I. Vlijanie lokal'noj zhestkosti korpusa koroobdirochnogo barabana na izmenenie sily soudarenij i velichinu poter' drevesiny // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. «Estestvennye i tehicheskie nauki». 2008. № 4. S. 84–91.
5. Kolesnikov G.N., Dospheva N.A. Zakonomernosti soudarenij i kachestvo ochildki balansov neodinakovogo diametra v koroobdirochnom barabane // Fundamental'nye issledovanija. 2013. № 10-15. S. 3328-3331.
6. Matjunin V.Ja., Koperin F.I. Nekotorye voprosy teorii okorki drevesiny v koroobdirochnyh barabanah // Izvestija vuzov. Lesnoj zhurnal. 1972. № 2. S. 64–69.
7. Nikonova Ju.V. Obosnovanie konstruktivno-tehnologicheskikh parametrov koroobdirochnyh barabanov s primeneniem chislennogo modelirovanija dinamicheskogo vzaimodejstvija balansov // Avtoreferat diss. ... kand. tehn. nauk. Petrozavodsk, PetrGU, 2009. 20 s. http://petsu.karelia.ru/files/2009/06/f1919_1.pdf
8. Oskerko V.E. Novyj princip okorki lesomaterialov // Stroitel'nye i dorozhnye mashiny. 2007. № 3. S. 13–16.
9. Rakovskaja M.I., Nikonova Ju.V. Chislennoe modelirovanie i opredelenie sil kontaktnogo vzaimodejstvija dlinnomernyh sortimentov v koroobdirochnom barabane // Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii. № 1.3 (31). Voronezh: Nauchnaja kniga, 2008. S. 397–401.
10. Baroth R. Literature review of latest development of wood debarking // University of Oulu, Control Engineering Laboratory. Report A № 27, 2005. 29 p.