

УДК 620.192.46

О. С. Баранова¹, Н. П. Василенко², В. М. Головач¹, И. Ю. Скрипник³¹Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины²Национальный авиационный университет Украины³Украинский гидрометеорологический институт**МНОГОКАНАЛЬНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ФАНЕРЫ**

При производстве фанеры большинство дефектов возникает из-за непрочности, наличие которого в готовой продукции недопустимо. Причины возникновения внутренних дефектов обусловлены нарушением технологического процесса и нестабильным качеством входящего сырья. Внутренние дефекты обычно возникают только при раскрое, что приводит к вынужденной отбраковке изделий, сырьевым и энергетическим потерям. Определить непрочности во время изготовления фанеры сложно, так как это требует остановки процесса и разрушения изделия. Для автоматизации процесса контроля качества фанеры разработана автоматизированная многоканальная система выявления дефектов в фанерных листах, в том числе на стадии производства, которая исключает ручной контроль в процессе производства. Информация, полученная во время изготовления фанеры, дает возможность контролировать и корректировать процесс склеивания, а также информировать о неисправностях в работе оборудования. Своевременное выявление брака склеивания и исключение дефектных листов из процесса шлифования позволят сэкономить время и электроэнергию на выполнение данных операций.

Ключевые слова: фанера, дефектоскопия, метод свободных колебаний, расслоение, площадь, глубина, место залегания дефекта.

O. S. Baranova¹, N. P. Vasylenko², V. M. Golovach¹, I. Yu. Skripnik³¹ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine² National Aviation University of Ukraine³ Ukrainian Meteorological Institute**MULTI-CHANNEL AUTOMATED SYSTEM
FOR PLYWOOD QUALITY CONTROL**

During the plywood production most of the defects appear due to non-adhesive that is unacceptable for finished products. Appearance of inner defects is caused by the technological process violations and unstable quality of raw material. Inner defects usually appear during the cutting process that leads to the rejection of products, raw material and energy losses. Detection of non-adhesive defects during the production is difficult because it requires to stop the process and break the product. To automate the defect detection process automated multi-channel plywood defectoscopy system is developed. It excludes the manual quality control and allows to detect defects during the production process. Information obtained during the plywood production allows to control and adjust the adhesion process or inform the operator about equipment malfunction. Detection of adhesion defects and removing the wastrel plywood sheets from grinding process allows to save time and electrical energy on these operations.

Key words: plywood, defectoscopy, free oscillations method, bundle, area, depth, defect location.

Введение. Фанерное производство содержит множество технологических операций, одной из самых важных является операция сортирования фанеры по ее качеству. Сортирование осуществляется по результатам дефектоскопии готовой фанеры на основе количества и размера обнаруженных дефектов. Своевременное выявление дефектов позволяет уменьшить процент возвращенной продукции и скорректировать параметры технологических процессов с целью устранения факторов появления дефектов. В связи с этим контроль дефектов в процессе производства актуален.

Постановка задачи. В современных условиях практически отсутствуют автоматизированные методы контроля качества фанеры [1–6, 15–17]. Лабораторные и ручные методы, которые используются для выявления дефектов, требуют значительного расхода времени и не позволяют оперативно получить необходимые данные про свойства фанеры [7–12]. Учитывая это, возникла необходимость автоматизировать процесс контроля, используя и усовершенствовав современные методы, например акустический.

Существующее оборудование для неразрушающего ударно-акустического контроля [13–17]

имеет ударный механизм, пьезодатчик, усилитель, индикатор, блок обработки информации, линию задержки, компаратор, Т-триггер и счетчик, который соединен с генератором и индикатором. Такая система позволяет с высокой точностью находить дефекты в середине листа фанеры, но наличие только одного ударного датчика требует использования сканированной схемы контроля, которая затратная по времени, а отсутствие системы автоматизированного перемещения требует двигать датчик относительно исследуемого образца вручную.

Результаты. Поставленное задание используется для того, чтобы рассмотренный прибор контроля качества фанеры усовершенствовать микропроцессором, столом с автоматизированной системой перемещения исследуемого образца фанеры, электрическим мотором, управляющим преобразователем и дополнительными измерительными каналами.

Структурная схема многоканальной автоматизированной системы контроля качества фанеры приведена на рис. 1.

Процесс контроля качества фанеры проводят следующим образом. Изделие 14 (лист фанеры), которое контролируется, перемещают с постоянной скоростью v вдоль массива пьезодатчиков 1, совмещенных с ударным преобразователем, которые соединены с генератором 10 и совершают удары по поверхности фанеры с частотой генератора. С помощью пьезодатчиков 1 механические колебания контролируемого изделия, вызванные ударными механизмами, превращаются в электрические, которые усиливаются усилителем 2 и обрабатываются в блоке обработки информации 3 (в качестве

которого может быть использован, например, фильтр или спектроанализатор). Данные сигналы задерживаются на некоторое время в линии задержки 4, из выхода и входа которой подаются на входы компаратора 5. При отсутствии дефекта сигналы на входе компаратора будут одинаковыми, а на выходе отсутствовать вообще.

С появлением дефекта в изделии за время t_1 его движения вдоль массива датчиков 1, текущие сигналы из выхода пьезодатчиков, а также из блока обработки информации 3 изменяются (в связи с отличием резонансных характеристик участка фанеры с дефектом от участка без дефекта) и будут отличаться от сигнала на выходе линии задержки 4, в которой они предварительно задерживаются.

Через разницу значений сигнала на вход Т-триггера 6, с выхода которого сигнал включает счетчик 7, начинают считаться импульсы из генератора 10. Если при движении изделия 14 участок фанеры с дефектом продолжает находиться под вибратором, тогда через некоторое время сигнал на выходе линии задержки 4 сравняется с текущим и на выходе компаратора 5 он будет отсутствовать. Выход Т-триггера 6 при этом не изменяется, и счетчик 7 будет продолжать считать импульсы генератора 10. После этого через какое-то время $t = t_2 - t_1$ участок фанеры с дефектом при движении изделия 14, выйдет из зоны действия ударного механизма 11, текущий сигнал на входе линии задержки 4 изменится (за счет изменения резонансных характеристик участка фанеры с дефектом в сравнении с участком без дефекта) и станет отличающимся от сигнала на ее выходе.

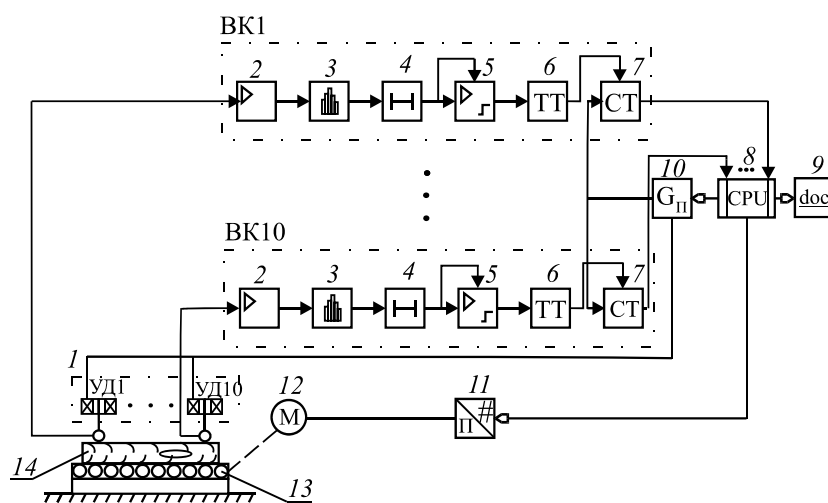


Рис. 1. Структурная схема многоканальной автоматизированной системы контроля качества фанеры:

- 1 – массив датчиков; 2 – усилитель; 3 – спектроанализатор; 4 – линия задержки; 5 – компаратор; 6 – Т-триггер; 7 – счетчик; 8 – микропроцессор; 9 – индикатор; 10 – генератор; 11 – управляющий преобразователь; 12 – электромотор; 13 – стол для автоматизированной подачи фанеры; 14 – изделия, которые контролируются

На выходе компаратора 5 появится сигнал, переключающий Т-триггер 6, с выхода которого поступит сигнал запрета счета импульсов генератора 10 счетчиком 7. Цифровой код с выхода счетчика 7 поступит на микропроцессор 8, где будет пересчитан в длину дефекта l участка фанеры, что будет отображено на индикаторе 9.

Управление скоростью движения исследуемого листа осуществляется микропроцессором через управляющий преобразователь, который устанавливает относительную частоту вращения вала электродвигателя 12.

Использование десяти идентичных измерительных каналов позволит осуществлять дефектоскопию листа фанеры сразу по всей ширине контролируемого листа и даст возмож-

ность определить не только длину дефекта, но и его положение по всей ширине листа в зависимости от того, какие из 10 существующих каналов находят дефекты. На основе информации про размеры и количество найденных дефектов система может сделать вывод про пригодность исследуемого листа фанеры для дальнейшего использования.

Выводы. Предложенная система позволяет осуществлять автоматизированную дефектоскопию фанеры. Информация про качество фанеры может быть передана как работникам склада, так и транспортному роботу, а также на производственную линию с целью проведения анализа и выявления причин возникновения дефекта и коррекции параметров технологического процесса.

Литература

1. Головач В. М., Баранова О. С. Вплив характеристик дефектів фанери на коефіцієнт гармонійних спотворень вихідного сигналу ударного датчика // Технічні науки та технології: науковий журнал. Чернігів, 2016. № 2 (4). С. 195–199.
2. Головач В. М., Баранова О. С. Аналіз характеристик сигналу при контролі дефектів фанери // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. “Лісництво та декоративне садівництво”. 2016. Вип. 238. С. 239–246.
3. Баранова О. С., Головач В. М. Порівняльний аналіз ударно-акустичного та ультразвукового методів дефектоскопії фанери // Науковий вісник НЛТУ України. 2016. № 26 (5). С. 241–245.
4. Головач В. М., Баранова О. С. Аналіз реакції елементів фанери на ударні впливи // Лісове і садово-паркове господарство [Електронний ресурс]. 2015. № 8. URL: http://ejournal.studnubip.com/zurnal-8/ukr/holovach_baranova/ (дата обращения: 01.04.2017).
5. Olha Baranova, Valentyn Golovach, Mykola Vasylenko. Research of method for automated non-destructive testing of plywood // Annals Warsaw University of Life Sciences. SGGW Forestry and Wood Tecnology. 2016. № 94. P. 14–18.
6. Головач В. М., Баранова О. С. Исследование влияния дефектов фанеры на параметры выходного сигнала ударного датчика // Труды БГТУ. 2016. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 212–216.
7. Головач В. М., Баранова О. С. Кореляційний аналіз вихідних сигналів ударного датчика при неруйнівному контролі дефектів фанери // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Деревообробні технології та системотехніка лісового комплексу. 2016. Вип. 169. С. 64–69.
8. Головач В. М., Баранова О. С. Аналіз кореляції параметрів вихідного сигналу ударно-акустичного та ультразвукового методів дефектоскопії фанери // Современные строительные конструкции из металла и древесины: сб. науч. тр. Одесса. 2016. № 20. С. 27–32.
9. Баранова О. С. Вплив фізико-механічних чинників композитного матеріалу на вихідний сигнал п'єзоперетворювача // Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів: матеріали XIV міжнар. наук. техн. конференції, Кременчуг, 7–9 лист. 2014 р. / Кременчуц. нац. ун-т. Кременчуг, 2014. С. 104–106.
10. Баранова О. С., Головач В. М. Неруйнівний контроль якості фанери ударно-акустичним методом // Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства: тези доповіді Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 14–15 квітня 2016 р. / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2016. С. 181–182.
11. Баранова О. С. Дефектоскопія композитних матеріалів застосуванням ударно-акустичного методу неруйнівного контролю // Вісник КНУТД. 2015. № 6 (92). С. 150–156.
12. Головач В. М., Баранова О. С. Аналіз впливу характеристик дефекту фанери на кількість пульсацій вихідного сигналу ударного датчика // Науковий вісник НЛТУ України. 2015. № 25 (10). С. 102–104.
13. Неруйнівний контроль якості фанери з автоматизованим селективним сортуванням / О. С. Баранова [та інші] // Науковий вісник НЛТУ України. 2016. № 26 (4). С. 251–255.
14. Пристрій контролю якості фанери: пат. 109890, МПК G01N33/46, G01N29/04. / В. М. Головач, О. О. Пінчевская, О. С. Баранова; № 2016 03295; заявлено 30.03.2016; опубліковано 12.09.2016: Бюл. № 17.

15. Исакович М. А. Общая акустика. М.: Наука, 1973. 496 с.
16. Pellerin R. F., Ross R. J. Nondestructive evaluation of wood. Forest Products Society. Madison: WI, 2002. 210 p.
17. Лакатош Б. К. Дефектоскопия древесины; под ред. Б. Н. Уголева М.: Лесная пром-сть, 1966. 182 с.

References

1. Golovach V. M., Baranova O. S. Influence of defect parameters on the harmonic distortions coefficient of shock sensor output signal. *Tekhnichni nauki ta tehnologiyi: naukoviy zhurnal* [Engineering sciences and technologies: scientific magazine], Chernigiv, 2016, no. 2 (4), pp. 195–199 (In Ukrainian).
2. Golovach V. M., Baranova O. S. Analysis of signal characteristics during the plywood defects control. *Naukoviy visnik Natsionalnogo universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannya Ukrayini* [Scientific bulletin of National University of Life and Environmental Science of Ukraine], Series "Forestry and decorative gardening", 2016, issue 238, pp. 239–246 (In Ukrainian).
3. Baranova O. S., Golovach V. M. Comparative analysis of acoustic and ultrasonic methods of plywood defectoscopy. *Naukoviy visnik NLTU Ukrayini* [Scientific bulletin of UNFU], 2016, no. 26 (5), pp. 241–245 (In Ukrainian).
4. Golovach V. M., Baranova O. S. Analysis of plywood elements reaction on the shock influences. *Lisove i sadovo-parkove gospodarstvo* [Forest, garden and park facilities], 2015, no. 8 (In Ukrainian). Available at: http://ejournal.studnubip.com/zhurnal-8/ukr/holovach_baranova/ (accessed 01.04.2017).
5. Olha Baranova, Valentyn Golovach, Mykola Vasylenko. Research of method for automated non-destructive testing of plywood. *Annals Warsaw University of Life Sciences. SGGW Forestry and Wood Technology*. 2016, no. 94, pp. 14–18.
6. Golovach V. M., Baranova O. S. Research of plywood defect influence on the shock sensor output signal parameters. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 212–216 (In Russian).
7. Golovach V. M., Baranova O. S. Korrelation analysis of shock sensor output signal during the plywood defects non-destructive testing. *Visnik Kharkivskogo natsionalnogo tekhnichnogo universitetu silskogo gospodarstva imeni Petra Vasilenka. Derevoobroblyvalni tehnologiyi ta sistemotekhnika lisovogo kompleksu* [Bulletin of Kharkiv Petro Vasylenko National Technical Agricultural University. Woodworking technologies and systems engineering of forest complex], 2016, no. 169. pp. 64–69 (In Ukrainian).
8. Golovach V. M., Baranova O. S. Analysis of acoustic and ultrasonic defectoscopy methods sensors output signals correlation. *Sovremennye stroitelnye konstruksii iz metalla i drevesiny: sbornik nauchnykh trudov* [Modern metal and wooden building constructions: collection of scientific works], Odessa, 2016, no. 20, pp. 27–32 (In Ukrainian).
9. Baranova O. S. Influence of physical and mechanical properties of composite material on the piezosensor output signal. *Materialy XIV mizhnarodnay naukoy tehnichnay konferentsiyi "Fizichny protsesi ta polya tehnicnih i biologichnih ob'ektiv"* [Materials of the XIV International scientific and technical technology "Physical processes and fields of technical and biological objects"], Kremenchug, 2015, pp. 104–106 (In Ukrainian).
10. Baranova O. S., Golovach V. M. Non-destructive acoustic testing of plywood. *Tezisy dokladov "Aktualni problemi lisovogo sektoru ta sadovo-parkovogo gospodarstva"* [Theses of reports "Actual problems of forest and gardening facilities"]. Kiev, 2016, pp. 181–182 (In Ukrainian).
11. Baranova O. S. Composite materials defectoscopy using acoustic method of non-destructive testing. *Visnik KNUTD* [Bulletin of KNUTD], 2015, no. 6 (92), pp. 150–156 (In Ukrainian).
12. Golovach V. M., Baranova O. S. Analysis of defect properties influence on the parameters of shock sensors output signal. *Naukovyy visnik NLTU Ukrayiny* [Scientific bulletin of UNFU], 2015, no. 25 (10), pp. 102–104 (In Ukrainian).
13. Baranova O. S., Vasylenko N. P., Skrypyuk Yu. O., Golovach V. M. Non-destructive testing of plywood with automatic selective sorting. *Naukoviy visnik NLTU Ukrayiny* [Scientific bulletin of UNFU], 2016, no. 26 (4), pp. 251–255 (In Ukrainian).
14. Golovach V. M., Pinchevskaya E. A., Baranova O. S. *Prystryi kontrolyu yakosti fanery z avtomatyzovanyim selektyvnyim sortuvannyam* [Device for non-destructive testing of plywood]. Ukraine, no. 109890, 2016.
15. Isakovich M. A. *Obschaya akustika* [General Acoustics]. Moscow, Nauka Publ., 1973. 493 p.
16. Pellerin R. F., Ross R. J. Nondestructive evaluation of wood. Forest Products Society. Madison, WI, 2002. 210 p.

17. Lakatos B. K. *Defektoskopiya drevesiny* [Nondestructive testing of wood]. Moskow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1966. 182 p.

Информация об авторах

Баранова Ольга Сергеевна – аспирант кафедры технологии деревообработки. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (03041, г. Киев, пер. Сельскохозяйственный, 17, Украина). E-mail: olhabaranova@gmail.com

Василенко Николай Павлович – кандидат технических наук, доцент кафедры авиационных компьютерно-интегрированных комплексов. Национальный авиационный университет Украины (03058, г. Киев, пр-т Космонавта Комарова, 1, Украина). E-mail: vasylenkom.89@gmail.com

Головач Валентин Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии деревообработки. Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (03041, г. Киев, пер. Сельскохозяйственный, 17, Украина). E-mail: vale_go@mail.ru

Скрипник Игорь Юрьевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник. Украинский гидрометеорологический институт (02000, г. Киев, пр-т Науки, 37, Украина).

Information about the authors

Baranova Olha Sergeyevna – PhD student of the Department of Wood Processing Technologies. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (17, lane Selskokhozyaystvennyy, 03041, Kiev, Ukraine). E-mail: olhabaranova@gmail.com

Vasylenko Nikolai Pavlovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Aviation Computer-Integrated Complexes. National Aviation University of Ukraine (1, Ave. Kosmonavta Komarova, 03058, Kiev, Ukraine). E-mail: vasylenkom.89@gmail.com

Golovach Valentin Mikhaylovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Wood Processing Technologies. The National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (17, lane Selskokhozyaystvennyiy, 03041, Kiev, Ukraine). E-mail: vale_go@mail.ru

Skripnik Igor Yuryevich – PhD (Engineering), Senior Researcher. Ukrainian Meteorological Institute (37, Ave. Nauki, 02000, Kyiv, Ukraine).

Поступила 20.04.2017