

ИЗРАБОТВАНЕ НА ЛАБОРАТОРНА МЕХАТРОННА УСТАНОВКА ЗА ПОЗИЦИОНИРАНЕ ПРИ ПРОХОДНИ ОПЕРАЦИИ НА ДЪРВООБРАБОТВАЩИ МАШИНИ

Татяна Андонова-Вакарелска
ТКС при ТУ - София
София, България
Email: vakarelska@tu-sofia.bg

Изабела Радкова
ФГП, Лесотехнически Университет
София, България
Email: izabelarad@abv.bg

Резюме: Целта на настоящата разработка е да се проектира и изработи лабораторна мехатронна установка спомагаща позициониране и фиксиране на дървесни материали при проходни операции при работа на дървообработващи машини. За практическото изпълнение на лабораторната установка е необходимо разработване и избор на компоновъчно решение, подбор на стандартни детайли и компоненти, разработване на схеми за задвижване и управление.

Ключови думи: детайли от дървесина, лабораторна мехатронна установка, пневматична скоба, компоненти, управление

труд, да повишат производителността, ефективността и качеството на готовите изделия. Това може да се постигне чрез осъществяване на висока степен на автоматизация на производството на дървени изделия, в частност мебели. Обработването им (закрепване, кантиране, пробиване, шлифване и т.н.) се извършва с агрегатни мебелни машини. В малките мебелни предприятия те работят като самостоятелни производствени съоръжения, а в големите – като части от автоматизирана линия, окомплектована допълнително с различни по функционално предназначение спомагателни устройства

I. ВЪВЕДЕНИЕ

В условията на пазарна икономика въпросът за качеството на произвежданите изделия и ниската им себестойност придобиват важно значение поради нарастващата конкуренция между фирмите. Дървообработващата и мебелната промишленост е отрасъл с голямо значение за българската икономика. В производствената практика съществува голямо разнообразие на технологични процеси и операции, както и на решения за тяхното автоматизиране. Важен дял в промишлеността заема дървообработването и в частност мебелното производство. Характерно за него е голямото разнообразие от използвани материали и технологии, позволяващи изработването на различни по вид и функционално предназначение готови изделия. Дървесината и дървесните материали са основната суровина в това производство. В сравнение с металите, дървесината позволява високи скорости на рязане и неголяма точност на обработка.

В настоящите условия на европейския пазар българските производители на дървени мебели се сблъскват с много трудности, като: висока конкуренция по отношение на качество и себестойност, високи изисквания за безопасност към вложените суровини и материали, сравнително малки партии и серии продукти и готови изделия, голям брой и многообразие на формите на съставните им части, преобладаващи детайли с различни размери, високи изисквания за точност и грапавост на повърхнините и др.

Перспективите за успешно развитие на тези производители е те да бъдат много по-иновативни и гъвкави, да могат да елиминират използването на ръчен

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

A. Специфика и приложение

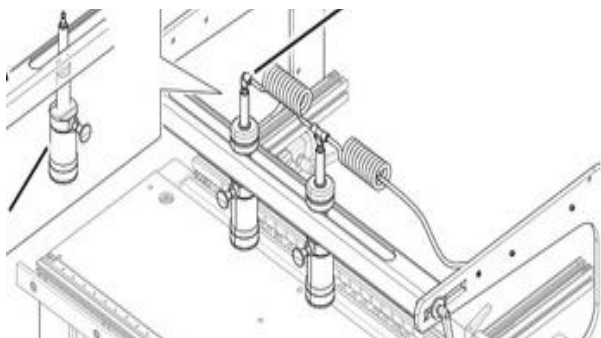
Основните и спомагателни технологични операции при обработката на масивна дървесина и плочки детайли в дървообработващата и мебелна промишленост имат преобладаващо дискретен характер, поради което по-трудно се автоматизират. Работният цикъл на основните дърворежещи машини при първичната механична обработка на суровините и заготовките е съставен главно от две движения: на режещия инструмент и на обработвания материал. Най-често режещият орган извършва ротационно движение, а заготовката се движи хоризонтално постъпателно. Синхронизирането на тези две основни движения е особено важно за да гарантира оптималните параметри на рязането, като технологичен режим за получаване на качествена обработка.

При основните базоформиращи машини в малките предприятия тази синхронизация трудно се автоматизира, защото движението на детайла се осъществява ръчно, като е необходимо да се придържа и в двата края, т.е. необходимо е да се осигурят двама оператори. Когато обслужването на машината се извършва само от един оператор той трябва да придвижва детайлите като обработената страна остава свободна, което може да доведе до изместване и нарушаване на точността на обработката. При проходни операции, като: разкрояване с циркуляр, оформяне на челни профили и кантове с фреза, изработване на гнезда и отвори за монтиране на обков, се реализира базиране на заготовката върху подвижна работна маса, чрез която

операторът осъществява хоризонталното движение. Съществуват приспособления, които могат да осигурят закрепването и базирането на заготовката, като гарантират достатъчно надеждно притискане в единия край, но те изискват допълнително време и усилия от оператора

В. Реализиране на лабораторна мехатронна установка

Всеки етап от дървообработването е съпроводен от работата на определен вид дървообработващи машини. В редица случаи за задържане, фиксиране и позициониране на обработваните детайли е необходимо използването на подходящи приспособления или системи за затягане. Това е в сила и при процесите на рязане. За малките и средни фирми в областта на дървообработването е от голямо значение прилагането на ефективни решения за автоматизиране на поддръжката по време на обработване на детайли върху машини, които са оборудвани с плъзгащи се маси. Проведено е проучване на различни видове затягащи устройства (пример – фиг.1) за режещи машини.



Фиг.1 Затягащи системи

Предложено е ефективно решение за автоматизиране на поддръжката при обработката на детайли от масивна дървесина и плочи от МДФ за различни видове циркуляри и шпинделни фрезови машини чрез пневматичен държач (скоба).

Допълнителната скоба представлява електропневматична мехатронна система с безжично дистанционно управление. Тя се монтира неподвижно върху работна плъзгаща се маса на дървообработващата машина. При поставяне на детайла върху масата оператора задейства

пневматичната скоба и тя фиксира и задържа детайла, чрез натиск, докато се осъществява обработката от режещия орган. След това операторът отново чрез дистанционен сигнал връща пневматичната скоба в изходно положение и детайла се освобождава (фиг.2).



Фиг.2 Допълнителна пневматична скоба на лабораторната установка

III. ЛАБОРАТОРНА МЕХАТРОННА УСТАНОВКА

Разработената лабораторна установка е ефективно устройство осигуряващо безопасност при работа, има висока точност при позициониране и установяване при рязане на детайли с различни размери. Може да се монтира на различни машини с плъзгаща се маса.

А. Компоненти и действие

Реализираната лабораторна опитна установка е изградена от следните компоненти (фиг.3):

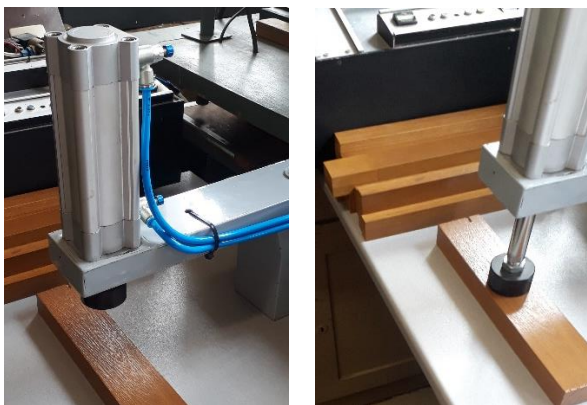


Фиг.3 Лабораторна мехатронна установка

- метален панел за хоризонтална основа, аналог на подвижната работна маса в реалните машини;
- метална конзолна конструкция, върху която се монтира пневматичния силов цилиндър;
- двупозиционен петпътен пневматичен разпределител;
- манометър;
- предпазен клапан;
- дросели;
- тръбопроводи;
- тръбни съединения;
- безжично дистанционно управление.

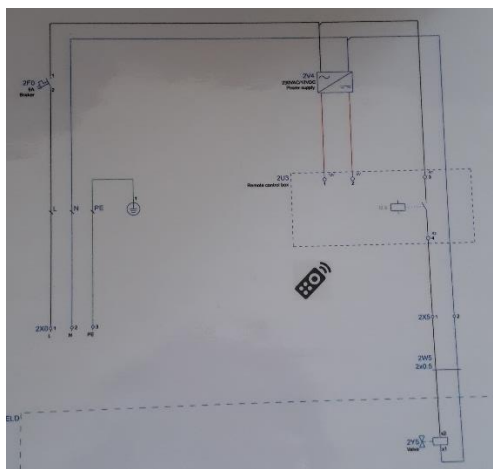
За източник на сгъстения въздух се използва налична в лабораторията локална пневматична система, която представлява: двигател, компресор, акумулатор, почистващ филтър, влагоотделител и омаслител, които не са показани на схемите.

Действието на системата е следното: при задействане на работата на двигателя на компресора към акумулатора се подава сгъстен въздух, от там се отвежда към пневматичните елементи чрез тръбни съединения и тръбопроводи. При поставяне на детайл върху работния плот под скобата, операторът активира дистанционно двупозиционния петпътен пневматичен разпределител от позиция 1 в позиция 2, през него се подава сгъстен въздух от страната на буталото на силовия цилиндър, започва движение надолу и се осъществява притискането на детайла, при завършване на работната операция, операторът дистанционно активира разпределителя и той се връща в позиция 1, започва подаване на сгъстения въздух към цилиндъра от страната на буталния прът и той осъществява обратен ход нагоре, освобождава се детайла (фиг.4).



Фиг.4 Работни позиции

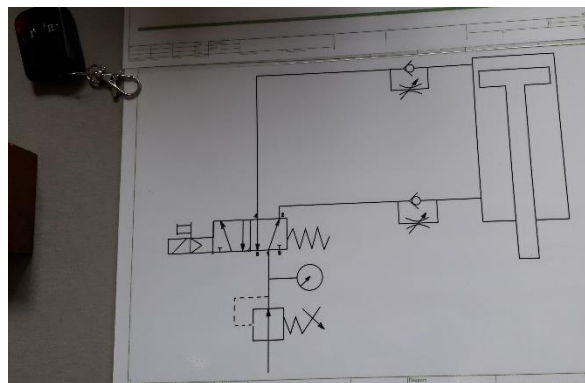
Системата за управление на пневматичната скоба се състои от две части: пневматична и електрическа.



Фиг.5 Електрическа схема

Електричната част е показана на електричната схема и се състои от: захранване, проводници и електронен блок. (фиг.5)

Пневматичната част се състои от: силов цилиндър, дросели, манометър, двупозиционен петпътен пневматичен разпределител, предпазен клапан, тръбопроводи (фиг.6).



Фиг.6 Пневматична схема

Разработената установка реализира лесно затягане на детайли с максимална гъвкавост, може да се използва за всички триони за панели и шпинделни фрезови машини, оборудвани с плъзгаща се маса. Възможно е регулиране дължината на хода и силата на притискане. Височината на затягане е 95 [mm]. Силата на затягане е 120 [kg].

Реализираната лабораторна установка е предназначена за онагледяване на автоматизирането на основни и спомагателни процеси при обработка на дървесина и дървесни материали, за запознаване с електропневматични средства на автоматиката. В процеса на изработка на лабораторната установка са приложени практически придобитите теоретични знания по изграждането на мехатронни системи и е реализирано тяхното задвижване. При използването на установката в процеса на обучение за лабораторни упражнения студентите могат да променят някои от характеристиките на отделните компоненти на системата и да наблюдават и измерват получените като резултат конкретни параметри.

III ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се приеме описаната по-горе лабораторна мехатронна установка е разработена и апробирана. Тя улеснява учебният процес и дава възможност за лабораторни експериментални изследвания за определяне позиционирането и силата с която могат да се притискат различни по структура дървесни плоскости. По метода на безразмерните коефициенти е извършен анализ и оценка на разработени варианти за компоноване на лабораторна установка за позициониране при проходни операции и е реализиран оптималният от тях. Разработено е автоматизирано дистанционно управление на работата на установката.



ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Chakarski, D, Vakarelska T. Engineering studies, Publish House of Technical University of Sofia, 2008, ISBN 978-954-438-709-9.
- [2] G. Genchev, P. Obreshkov, Design and testing of woodworking machines, "BM" Publishing House, Sofia, 1998 ISBN 954-8563-14-2
- [3] Todorov B.A., Drives of woodworking machines, Publishing house at LTU, Sofia, 2001, ISBN 954-8783-44-4
- [4] Bodig, J., Jayne, A., Mechanics of wood and wood composites. Krieger, Florida, 1993
- [5] R. Dimitrova, Zhmud V, N. Petrov, J. Vakarelska T. , Study accuracy of a transportation system positioning of a test rig for automated mounting of luster terminals, 9th International Scientific Conference - Research and Development of Mechanical Elements and Systems (IRMES 2019), pp. 1-8, doi:10.1088/1757-899X/659/1/012031
- [6] Andonova-Vakarelska T., R. Venkov, Automated system for the production of solar collectors, Automation of discrete production, MTK "ADP 2019", Publishing house of TU-Sofia, issue 1, July, 2019, Sofia, (99-104) , ISSN 2682-9584
- [7] Radkova I., Use of programmable logic controllers in automated mechatronic systems in the production of children's toys from solid wood, *Using Programmable Logic Controllers in Automated Mechatronic Systems for the Production of Children's Toys from Solid Wood*. KNOWLEDGE - International journal, Scientific Papers, Vol. 35. 3. Natural and mathematical, technical and technological and biotechnical sciences, Skopje, 2019, ISSN 2545 – 4439(p), ISSN 1857 – 923X(e), pp.1039 ÷ 1044 (*Global Impact Factor 2018 1.822*)
- [8] Dimitrova R., M. Kambushev, S. Biliderov, Method for design of special mechatronic devices and systems, XXIX MHTK „АДП – 2020“, Созопол, 29.06 – 02.07.2020 г., Списание „Автоматизация на дискретното производство“, бр.2/юли 2020 г., ISSN: 2682-9584,
- [9] H. Shehtov, Zh. Gochev, P. Vichev, Mechanization and automation in the woodworking real estate industry of Bulgaria in the conditions of planned economy and state ownership of the enterprises - Part I, p.p. 29-32, Issue 2 July 2020 Sofia, Publishing house of TU-Sofia ISSN: 2682-9584
- [10] H. Shehtov, Zh. Gochev, P. Vichev, Mechanization and automation in the woodworking and furniture industry (DMP) of Bulgaria in the conditions of planned economy and state ownership of enterprises - Part II, p.p. 29-32, Issue 2 July 2020 Sofia, Publishing house of TU-Sofia ISSN: 2682-9584
- [11] Atanasov, V., G. Kovatchev (2019), Determination of the cutting power during milling of wood-based materials, *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 61(1), ISSN 1336-3824, pp. 93-101
- [12] Atanasov, V. (2021). Experimental research of the cutting force during longitudinal milling of solid wood and wood-based composites. *Facultatis Xylogologiae Zvolen*. 63(2), ISSN 1336-3824, pp. 73-84. DOI: 10.17423/afx.2021.63.2.06
- [13] Kovatchev G., (2020). Influence of the diameters of the belt pulleys on the work of the belt gear of a universal wood shaper, 10-th International Scientific Conference „Innovation in Woodworking industry and Engineering Desing“, Proceedings, Sofia, October 1-3, pp. 117-122, ISBN: 978-619-7554-32-8
- [14] Kovatchev, G., V. Atanasov (2021), Determination of vibration during longitudinal milling of wood-based materials, *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 63(1), ISSN 1336-3824, pp. 85-92.
- [15] www.honicel.ru/articles/2013/02/21/news1_39.html

DEVELOPMENT OF A LABORATORY MECHATRONIC DEVICE FOR POSITIONING DURING PASSIVE OPERATIONS OF WOODWORKING MACHINES

Tatyana Vakarelska
CEE of TU - Sofia
8, Kliment Ohridski St.
Sofia, BULGARIA
email vakarelska@tu-sifia.bg

Izabela Radkova
University of Forestry
10, Kliment Ohridski St.
Sofia, BULGARIA
email: izabelarad@abv.bg,

Abstract: The aim of the current development is to design and manufacture a laboratory mechatronic installation that helps position and fix wood materials during pass-through operations when working on woodworking machines. The practical implementation of the laboratory installation requires the development and selection of an assembly solution, the selection of standard details and components, the development of drive and control schemes.