

РЕЗЮМЕТА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ

на гл. ас. д-р Павлин Бисеров Вичев

представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ към катедра „Дървообработващи машини, област на висше образование 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина, професионално направление 6.5. Горско стопанство, научна специалност „Технология, механизация и автоматизация на ДМП“, по дисциплината „Рязане на дървесината и режещи инструменти“, обявен в Държавен вестник, бр. 102/01.12.2020 г. и на Интернет страницата на Лесотехническият университет на 25.11.2020 г.

Код на процедурата: WWI-AsP-1120-51

*Номерацията на разделите и публикациите е в съответствие с Приложение 2 – Оценка на съответствието с МНИ

A1. Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“

A1.1. Вичев П. (2015), Изследване на шумовите характеристики на дървообработваща фреза. Лесотехнически университет, София

Резюме: Предмет на изследване на дисертационния труд са шумовите характеристики на едновретенна дървообработваща фреза с долно разположение на работния вал, както и влиянието на някои фактори, свързани с режима на рязане, върху нивото на шумова емисия. На базата на проведените експериментални изследвания върху шумовите емисионни нива на дървообработваща фреза са определени оптималните стойности на изследваните фактори на режима на рязане, които осигуряват ниво на шума в границата или възможно най-близо до границата на пределно допустимата санитарно-хигиенна норма. Изведени са графични зависимости отразяващи изменението на нивото на звуково налягане в зависимост от честота на въртене на работния вал n , скоростта на подаване U , дебелината на снемания слой h , вида на обработвания материал и конструктивните особености на режещия инструмент. На базата на изчислените еквивалентни нива на звуково налягане на работното място е определена продължителността на експозиция на работника от гледна точка на безопасното въздействие на шума върху оператора на машината при различни режими на работа.

Ключови думи: *Фреза, шум, звуково налягане, звукова мощност*

Vitchev, P. (2015). Study on the noise characteristics of woodworking milling machine. PhD Thesis, University of Forestry, Sofia

Abstract: The objective of the PhD thesis was to investigate the noise characteristics of the woodworking spindle moulder machine, as well as the influence of some factors, related to the cutting mode, on the noise emission levels. On the basis of the experiments carried out on the noise emission and imission levels of the woodworking milling machine, the optimal values of the (studied) cutting mode factors that ensured noise levels within or close to the sanitary standard of noise emission were determined. Dependency graphs were calculated, showing the relationship between the changes in the sound pressure level depending on the rotational speed of the working shaft, n , the feed speed, U , the thickness of the out-cut layer, h , the type of the processed material and the constructive characteristics of the cutting tool. On the basis of the calculated equivalent sound pressure level, measured at workplace, the exposure duration ensuring safe exposure to noise of the operator at the workplace was also determined taking into account different operation modes of the machine.

Key words: *milling machine, noise, sound presser level, sound presser power*

В3. Хабилизационен труд – монография

В3.1. Вичев П. (2020), Акустични характеристики на дървообработващи машини, обработващи чрез рязане, Издателство „Авангард Прима“, София, ISBN 978-619-239-428-8, с. 192.

Резюме: В работата са дадени необходимите базови теоретични понятия и зависимости в областта на акустиката. Представени са изискванията за определяне на шумовите характеристики на дървообработващите машини, намерили най-широко приложение в дървообработващата и мебелната промишленост, в това число брой и позиции на измервателните точки, изисквания към режещите инструменти и обработваните материали. Разглеждат се някои съвременни дървообработващи машини от гледна точка на техните шумови характеристики и факторите въздействащи върху тях сред които вид, конструкция и характеристики на режещите инструменти, характеристика на обработваните материали, режим на рязане (скорост на подаване, скорост на рязане, дебелина на снемания слой и др.). Едновременно с това в монографията се обобщават резултати от проведени от експериментални изследвания върху технико-акустичните характеристики на различни дървообработващи машини. Прави се кратък преглед на резултати от други автори от проведени изследвания в областта на шума породен от работата на дървообработващите машини.

Ключови думи: *дървообработващи машини, шумова емисия, ниво на звуково налягане*

Vitchev, P. (2020). Acoustic characteristics of woodworking machines processing by cutting. Avangard Prima, Sofia, ISBN 978-619-239-428-8, p. 192.

Abstract: The current work presents the basic theoretical concepts and relationships in the field of acoustics. The main requirements for evaluating the noise characteristics of woodworking machines, used in the woodworking and furniture industry, including the number and positions of measuring points, are presented. Further, contemporary woodworking machines are analyzed in terms of their noise characteristics and influencing factors, such as type, construction and characteristics of the cutting tools, characteristics of the processed materials, cutting mode (feed rate, cutting speed, thickness of the removed layer and others.). Along with this information, the monograph summarizes the results of experimental studies conducted on the technical and acoustic characteristics of various woodworking machines, as well as presents a brief overview of the results from the most relevant research in the field of noise, generated by the woodworking machines.

Key words: *woodworking machines, noise emission, sound pressure level*

Г6. Публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“

Г6.1. Вичев П. (2020), Изследване на шумовите характеристики на дървообработваща фреза, Авангард Прима, София, ISBN 978-619-239-421-9, с. 170.

В книгата се разглеждат шумовите характеристики на едновретенна дървообработваща фреза с долно разположение на работния вал, както и влиянието на някои фактори, свързани с режима на рязане, върху нивото на шумова емисия. На базата на проведени експериментални изследвания върху шумовите емисионни нива на дървообработваща фреза са определени оптималните стойности на изследваните фактори на режима на рязане, които осигуряват ниво на шума в границата или възможно най-близко до границата на пределно допустимата санитарно-хигиенна норма. Изведени са графични зависимости отразяващи изменението на нивото на звуково налягане в зависимост от честота на въртене на работния вал n , скоростта на подаване U , дебелината на снемания слой h , вида на обработвания материал и конструктивните особености на режещия инструмент. На базата на изчислените еквивалентни нива на звуково налягане на работното място е определена продължителността на експозиция на работника от гледна точка на безопасното въздействие на шума върху оператора на машината при различни режими на работа.

Ключови думи: *Фреза, шум, звуково налягане, звукова мощност*

Study on the noise characteristics of woodworking milling machine.

Abstract: The objective of the monograph was to investigate the noise characteristics of the woodworking spindle moulder machine, as well as the influence of some factors, related to the cutting mode, on the noise emission levels. On the basis of the experiments carried out on the noise emission and emission levels of the woodworking milling machine, the optimal values of the (studied) cutting mode factors that ensured noise levels within or close to the sanitary standard of noise emission were determined. Dependency graphs were calculated, showing the relationship between the changes in the sound pressure level depending on the rotational speed of the working shaft, n , the feed speed, U , the thickness of the out-cut layer, h , the type of the processed material and the constructive characteristics of the cutting tool. On the basis of the calculated equivalent sound pressure level, measured at workplace, the exposure duration ensuring safe exposure to noise of the operator at the workplace was also determined taking into account different operation modes of the machine.

Key words: *milling machine, noise, sound presser level, sound presser power*

Г7. Статии и доклади, публикувани в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

Г7.1. Vitchev P., Zh. Gochev (2018), Study of milling surfaces depending on the parameters of technological process. Proceedings of 29th International Conference on Wood Science and Technology – ICWST, Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia, pp. 193÷199, ISBN: 978-953-292-059-8. (SCOPUS)

Abstract: The aim of the current study was to investigate the surface quality of articles from oak wood (*Quercus petrea* L.) during milling. The influence of the following technological factors: rotation speed of the cutting tool (n), feed rate (U) and thicknesses of the cut-out layer (h) on the changes in the roughness parameter R_z has been evaluated. The surface roughness was measured with a roughness tester, type „Surftest SJ-210“ (Mitutoyo, Japan). Based on the results from the current study, the rate of influence of the investigated factors on the quality of the processed surfaces has been assessed and graphical dependencies, representing the relationship between the different factors have been derived.

Key words: *cutting mode, surface roughness, wood milling*

Изследване качеството на фрезовани повърхнини в зависимост от параметрите на технологичния процес

Резюме: В работа се проследява изменението на качеството на обработените повърхнини на детайли от дъб (*Quercus petrea* L.) след фрезоване. Изследва се влиянието на следните технологични фактори: честота на въртене на режещия инструмент (n), скорост на подаване (U) и дебелина на снемания слой (h) върху изменението на параметъра на грапавост R_z , използван за оценка на качеството на обработените повърхнини. За определяне на грапавостта е използван профиломер тип Surftest SJ-210“ (Mitutoyo, Япония). На базата на получените резултати е определено влиянието на променливите фактори върху изменението на грапавостта и са изведени графични зависимости, представящи връзката между тях.

Ключови думи: *режим на рязане, грапавост на повърхнините, фрезоване на дървесина*

Г7.2. Gochev Zh., Vukov G., Atanasov V., **Vitchev P.** (2018). Study on the power energetic indicators of universal milling machine. Science journal „Innovations in Woodworking Industry and Engineering Design“, 1 (13): 18-24, ISSN 1314-6149. (Web of Science)

Abstract: Experimental studies during milling of solid wood were carried out. The current study was performed at the Laboratory of Woodworking Machinery, University of Forestry, Sofia. The measurements were carried out using universal milling machine FD-3 (ZDM – Plovdiv). The correlations between fundamental factors influencing the milling process and target functions, such as cutting force and power, specific cutting work, specific power consumption have been investigated. On the basis of the analysis of the obtained results, practical recommendations have been proposed.

Key words: *universal milling machine, cutting power, cutting force, specific cutting work, wood milling*

Изследване на енергетичните фактори на универсална дървообработваща фреза

Резюме: Работата представя резултати от проведено експериментално изследване при фрезование на детайли от масивна дървесина. Изследванията са проведени в лабораторията по дървообработващи машини при Лесотехнически университет, София. За целите на експеримента е използвана дървообработваща фреза модел ФД-3 (ЗДМ – Пловдив). Разглежда се връзката между някои основни фактори като сила и мощност на рязане, специфична работа на рязане и специфична консумирана мощност, оказващи влияние върху процеса на фрезование. На база на резултатите и направените анализи са формулирани препоръки с практическо значение.

Ключови думи: *универсална дървообработваща фреза, мощност на рязане, сила на рязане, фрезование на дървесина*

Г7.3. Vitchev P., Angelski, D., Mihailov, V. (2019). Influence of the processed material on the sound pressure level generated by sliding table circular sawing machine, Scientific journal Acta Facultatis Xylologiae, Zvolen, 61(2): 73-80, DOI: 10.17423/afx.2019.61.2.06, ISSN 1336-3824. (Web of Science; SCOPUS)

Abstract: The aim of the current study was to investigate the changes in the sound pressure level, generated at the operator's position of sliding table circular saw, depending on the type of the processed material, the cutting height (h) and the tool overhang effect (T) ($T_1 = 7$; $T_2 = 14$; $T_3 = 21$ mm). The experiments were performed with specimens from: chipboard oriented strand board (OSB), and plywood with cutting height 15, 30, 45 mm. The generated sound pressure level was measured using the method of "sound free field", taking into account the influence of the background noise and the characteristics of the sound field. The measurement of the A -weighted sound pressure level was performed using precise digital sound level meter CEL-620B1 (CASELLA, United Kingdom). The obtained results showed that the sound pressure level is influenced by the type of the processed material and at the cutting height of 15 mm it is changed as follows: plywood – 89.5 dB(A); OSB – 88 dB(A) and chipboard – 86.5 dB(A). The increase in the tool overhang effect from 7 mm to 14 mm resulted in an increase in the sound pressure level by average $3 \div 4$ dB(A), for all three types of processed material.

Key words: sound pressure level (SPL), noise, circular saw machine, chipboard, Oriented strand boards (OSB), plywood.

Влияние на обработвания материал върху нивото на звуково налягане в резултат от работата на форматен циркуляр

Резюме: Целта на настоящата работа е експериментално да се проследи изменението на нивото на звуково налягане на работното място на оператора на циркулярна машина с каретка в зависимост от вида на обработвания материал, височината на рязане (h) и големината на надстърчане на циркулярния трион (T) ($T_1 = 7$; $T_2 = 14$; $T_3 = 21$ mm) над обработвания материал. В хода на изследването са обработвани детайли от: плочи от дървесни частици (с височина на рязане 16, 32, 48 mm); плочи с ориентирани частици (с височина на рязане 15, 30, 45 mm) и шперплат (с височина на рязане 15, 30, 45 mm). Нивото на генерирания шум е отчетено по метода „Измерване в свободно звуково поле“, като са отчетени влиянието на фоновия шум и характеристиките на звуковото поле. Нивото на A -коригираното звуково налягане е измервано с прецизен цифров шумомер модел CEL-620B1 (CASELLA, United Kingdom). Получените резултати показват, че при едни и същи условия на рязане нивото на звуково налягане, в зависимост от обработвания материал се изменят, както следва: шперплат – 89.5 dB(A); OSB – 88 dB(A) и ПДЧ – 86.5 dB(A). Увеличаването на надстърчането на циркулярния трион над обработвания материал от 7 mm на 14 mm води до повишаване в нивото на звуково налягане, при различните материали, средно с около 3-4 dB.

Ключови думи: ниво на звуково налягане (SPL), шум, циркулярна машина, ПДЧ, OSB, шперплат

Г7.4. Vitchev P. (2019). Evaluation of the surface quality of the processed wood material depending on the construction of the wood milling tool, Scientific journal Acta Facultatis Xylogologiae, Zvolen, 61(2): 81-90, DOI: 10.17423/afx.2019.61.2.08, ISSN 1336-3824. (Web of Science; SCOPUS)

Abstract: The aim of the current study was to investigate the changes in the surface quality of specimens from Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) wood during longitudinal milling. Further, the influence of the cutter head construction of three different cutting tools (CH-1, CH-2, CH-3) on the surface quality has been evaluated at different rotational frequencies n (from 4000 min⁻¹ to 8000 min⁻¹) and feed speed v_f (from 3.5 m·min⁻¹ to 10.5 m·min⁻¹). The surface roughness was measured with a digital profilometer, model „Surf test SJ-210“ (Mitutoyo, Japan). Based on the experimental results, three regression equations are derived and the changes in the roughness parameter R_z in relation to the evaluated factors are graphically presented. Our results show that the values of the roughness parameter range from 25.7 µm to 39.6 µm. The highest surface quality is achieved when the surface is processed with the cutting tool CH-3, which cutting teeth edges are located at a certain angle (30°) to the axis of cutting rotation. The optimal values of the evaluated variables, at which the heights quality of the processed surfaces is achieved, are as follow: rotational frequency $n = 6500$ min⁻¹, at which the reached cutting speed is $v_c = 42$ m·s⁻¹, and feed speed $v_f = 7$ m·min⁻¹.

Key words: wood milling, surface roughness, cutter head construction, cutting mode.

Изследване качеството на обработените повърхнини в зависимост от конструкцията на фрезовия инструмент

Резюме: Целта на настоящата работа е да се изследва изменението на качеството на обработените повърхнини при надлъжно плоско фрезовани на детайли от дървесина на бял бор (*Pinus Sylvestris* L.) в зависимост от конструкцията на три различни режещи инструмента при различна честота на въртене n (от 4000 min⁻¹ до 8000 min⁻¹) и скорост на подаване v_f (от 3,5 m·min⁻¹ до 10,5 m·min⁻¹). За определяне на грапавостта е използван електронен профиломер модел „Surftest SJ-210“ (Mitutoyo, Япония). На базата на получените резултати са изведени три регресионни уравнения и графично е представено изменението на параметъра за грапавост R_z в зависимост от изследваните фактори. В рамките на проведените експериментални изследвания грапавостта се изменя от 25.7 µm до 39.6 µm. Най-добро качество на повърхнините се достига с използване на фрезов инструмент (CH-3) с режещи ръбове разположени под ъгъл спрямо оста на въртене на инструмента. От гледна точка на качеството на обработените повърхнини на детайли от бял бор, като оптимална стойност на честотата на въртене на инструмента може да се посочи $n = 6500$ min⁻¹, при която с конкретния режещ инструмент се осигурява скорост на рязане $v_c = 42$ m·s⁻¹, а оптималната скорост на подаване е $v_f = 7$ m·min⁻¹.

Ключови думи: фрезоване на дървесина, грапавост на повърхнините, конструкция на режещия инструмент, режим на рязане

Г7.5. Gochev Zh., Vitchev P., Vukov G. (2019). Determination of performance index and effective power for sharpening of TC planer knives with PCD abrasive wheels. Proceedings of 30th International Conference on Wood Science and Technology – ICWST, 12-13 December, Zagreb, Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia, pp. 53÷60, ISBN: 978-953-292-059-8. (SCOPUS)

Abstract: This paper presents experimental results of sharpening of planer knives part of cutter head. The knives have TC (tungsten carbide) edges type K40 and K20 according to ISO grade classifications. The sharpening process do with abrasive wheels from polycrystalline diamond (PCD). Performance indicator and effective power for both direct and reverse motion are determined. The grits of PCD abrasive were with common heightened durability, anti-stick properties with organic and metal/organic binder. Based on the results of the research, the relevant conclusions and recommendations are made.

Key words: planning knives, cutter head, sharpening, abrasive tools, polycrystalline diamond, tungsten carbide tools

Определяне на показателя на работоспособност и ефективната мощност при заточване на плоски твърдосплавни ножове с абразивни дискове от поликристален диамант

Резюме: В тази статия са представени експериментални резултати от заточване на плоски ножове, част от сглобяема фрезова глава с твърдосплавни пластини, марка ВК8 и ВК8М с абразивни инструменти от поликристален диамант (ПКД). Определен е показателят за работоспособност и ефективната мощност при заточване на прав и обратен ход. Абразивните зрънца на ПКД са с обща повишена издръжливост, антиполепващи свойства, органична и метало/органична свързка. Направени са съответните изводи и препоръки.

Ключови думи: плоски ножове, режещи инструменти, заточване, абразивни инструменти, поликристален диамант, инструменти от волфрамов карбид

Г7.6. Vukov G., Vitchev P., Gochev Zh. (2019). Spatial vibrations of a single spindle moulder caused by the unbalance of drive electric motor's rotor. Proceedings of 30th International Conference on Wood Science and Technology – ICWST, 12-13 December, Zagreb, Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia, pp. 225÷234, ISBN: 978-953-292-059-8. (SCOPUS)

Abstract: Proposed study investigates the forced spatial vibrations of a single spindle moulder, caused by the unbalance of its drive electric motor's rotor. The investigations are done on the base of an original mechanic-mathematical model targeted to study of the forced spatial vibrations of single spindle moulders, developed by the authors. In this model the machine, the spindle and the electric motor's rotor are regarded as rigid bodies, which are connected by elastic and damping elements with each other and with the motionless floor. The model takes into account the needed mass, inertia, elastic and damping properties of the elements of the considered system. It includes also the force disturbances and all necessary geometric parameters of this system. A system of matrix differential equations is compiled and analytical solutions are derived. Numerical calculations are carried out by using the developed model and modern computer programs. The calculations use the parameters of a machine used in the practice. As a result of the whole study, the forced spatial vibrations of a single spindle moulder caused by rotor's unbalance of drive electric motor are obtained and illustrated. These results allow clarifying the influence of the considered unbalance on the work of the main elements of this machine.

Key words: *forced spatial vibrations, single spindle moulder*

Пространствени вибрации, причинени от дебаланса на ротора на задвижващия
електродвигател на фреза с един вал

Резюме: Настоящото проучване изследва принудителните пространствени вибрации, причинени от дебаланса на ротора на задвижващия електродвигател на фреза с долно разположение на вала. Изследванията се извършват на базата на оригинален механично-математически модел, насочен към изследване на принудителните пространствени вибрации на фрези с един вал, разработен от авторите. В този модел машината, валът и роторът на електродвигателя се разглеждат като твърди тела, които са свързани чрез еластични и амортизационни елементи помежду си и с неподвижния под. Моделът отчита необходимите маса, инерция, еластични и шумопоглещащи свойства на елементите на разглежданата система. Той включва също силовите смущения и всички необходими геометрични параметри на тази система. Съставена е система от матрични диференциални уравнения и са изведени аналитични решения. Числените изчисления се извършват с помощта на разработения модел и съвременни компютърни програми. Изчисленията използват параметрите на машина, използвана в практиката. В резултат на цялото проучване са изведени и илюстрирани принудителните пространствени вибрации, причинени от дисбаланса на задвижващия електродвигател на ротора на фреза с един вал. Тези резултати позволяват да се изясни влиянието на разглеждания дисбаланс върху работата на основните елементи на тази машина.

Ключови думи: *принудени пространствени вибрации, фреза с долно разположение на вала*

Г7.7. Vitchev P., Gochev Zh. (2019). Influence of the cutting mode on the surface quality during longitudinal plane milling of articles from Scots pine. Science journal „Innovations in Woodworking Industry and Engineering Design“, 2 (16): 66-72, ISSN 1314-6149. (Web of Science)

Abstract: The current study investigates the changes in the surface quality of experimental samples of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood during a milling process, performed with different rotation speed of the cutting tool (n), feed rates (U) and different thicknesses of the removed layer (h). On the basis of the performed experiments, graphical dependencies, representing the relationship between the different factors have been derived. In order to achieve a higher quality of the milled (processed) surfaces, practical recommendations for the optimal values of the evaluated factors have been suggested. The surface roughness of the material (surface) was measured with a roughness tester, type „Surftest SJ-210“ (Mitutoyo, Japan).

Key words: milling, surface quality, cutting mode, Scots pine (*Pinus sylvestris* L)

Влияние на режима на рязане върху качеството на повърхнините при надлъжно плоско фрезование на дървесина от бял бор

Резюме: В работата се изследва промяната в качеството на повърхнините на детайли от дървесина на бял бор (*Pinus sylvestris* L.) при фрезование на опитните образци при различни честоти на въртене на режещия инструмент (n), скорости на подаване (U) и при различни дебелини на снемания слой (h). В резултат на проведените експериментални изследвания са изведени графични зависимости, представящи връзката между отделните фактори. Направени са препоръки за оптималните стойности на изследваните фактори с цел по-високо качество на фрезованите повърхнини, които са с практическа насоченост. За определяне на грапавостта е използван електронен профиломер модел „Surftest SJ-210“ (Mitutoyo, Япония).

Ключови думи: фрезование, качество на повърхнините, режим на рязане, бял бор, *Pinus sylvestris*

Г7.8. Vitchev P., Ivanova Y., Hristodorova D. (2019). Study on the sound absorption characteristics of wood from Scots pine. Science journal „Innovations in Woodworking Industry and Engineering Design“, 2 (16): 59-65, ISSN 1314-6149. (Web of Science)

Abstract: In this paper, the absorption properties of wood materials from Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.), which are widely used in flooring and wall linings, have been experimentally studied. The frequency-dependent sound absorption coefficient (α_p) was determined in octagonal frequency bands with an average geometric frequency of 100 Hz to 2000 Hz. The tests were carried out using an impedance tube, according to the requirements of BDS EN ISO 10534-1:2006. The obtained results are of a particular interest from both scientific and practical point of view, given that the sound absorption coefficient has a decisive impact on the reverberation time. The latter is the main acoustic parameter of a room depending on its intended purpose.

Key words: sound absorption, *Pinus sylvestris*, reverberation time

Изследване на звукопоглъщащите характеристики на дървесина от бял бор

Резюме: В работата се разглежда процеса на звукопоглъщане на дървесината на бял бор (*Pinus Sylvestris* L.), като една от най-често използваните при производството на подови настилки и обшивки на стени. Експериментално е определен честотно зависимия коефициент на звукопоглъщане (α_p) в октавни честотни ленти със средногеометрични честоти от 100 Hz до 2000 Hz. Изследванията са проведени с помощта на импедансна тръба, съгласно изискванията на БДС EN ISO 10534-1. Получените резултати представляват интерес както от научна гледна точка, така и от гледна точка на практиката, предвид на това, че коефициентът на звукопоглъщане оказва решаващо влияние върху времето на реверберация, което е основен акустичен параметър на помещенията в зависимост от предназначенията им.

Ключови думи: звукопоглъщане, бял бор, *Pinus sylvestris*, време на реверберация

Г.7.9 Vitchev P., Zh. Gochev, G. Vukov (2019). Influence of Some Factors on the General Vibrations Generated by Woodworking Spindle Moulder Machine, Proceedings 30th International Conference on Wood Science and Technology (ICWST 2019) “Implementation of Wood Science in Woodworking Sector” and 70th anniversary of Drvna industrija Journal, Zagreb, pp. 266, ISBN 978-953-292-062-8. (SCOPUS)

Abstract: This study investigates the general dynamic behaviour of a woodworking milling machine with a lower working shaft location, determined by the mean square value of the vibration speed measured on the shaft bearings. The results show that the mounting of a cutting tool increases the overall vibration of the machine in idling. Among the measured factors, the cutting speed has the greatest influence on the vibration intensity, followed by the feed rate and the thickness of the cut-out layer. Based on the presented graphical relationships, the optimal values of the studied factors can be determined in order to reduce the overall vibration of the machine, which is an important prerequisite for the good work of the cutting tool and for improving the quality of the machined surfaces.

Влияние на някои фактори върху общите вибрации на дървообработваща фреза

Резюме: В работата се изследва динамичното поведение на дървообработваща фреза с долно разположение на работния вал. То се определя чрез средно квадратичната стойност на вибрационната скорост, измерена върху лагерите на вала. Резултатите показват, че монтирането на режещ инструмент увеличава общите вибрации на машината при работа на празен ход. От изследваните фактори скоростта на рязане оказва най-голямо влияние върху интензивността на вибрациите, следвана от скоростта на подаване и дебелината на изрязания слой. Въз основа на представените графични зависимости може да се определят оптималните стойности на изследваните фактори и така да се намалят общите вибрации на машината. Това е важна предпоставка за добрата работа на режещия инструмент и за подобряване на качеството на обработваните повърхности.

Г8. Статии и доклади, публикувани в нереферирани списания с научно рецензиране или публикувани в редактирани колективни томове

Г8.1. Вичев П., Койнов Д. (2011). Обзор върху изследвания на променливостта на натоварванията в машините и съоръженията в горската промишленост с оглед изчисляване на умора. Сборник научни доклади от III^{та} Научно-техническа конференция „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, 5-7 ноември 2010, София, Издателска къща на ЛТУ, ISSN 1314-0663, с. 157-162.

Резюме: Умората на материалите при променливи напрежения в инженерните конструкции често води до разрушения с катастрофални последици. Затова изчисляването на умора по правило е задължително. Но също по правило умората на материалите, поради нейната сложност и многообразие, не намира място в учебните програми за бакалаври и магистри, и се счита за научно-изследователски проблем. В работата се излагат основни понятия за умората на материалите и се прави литературен обзор. Той се разпростира както върху съвременното общо състояние на науката за умората, така и върху търсене на специфични изследвания на променливостта на натоварванията в машините и съоръженията в горската промишленост с оглед изчисляване на умора. Стига се до извода, че има дефицит на такива изследвания, и че в тази област трябва да се насочат научно-изследователски ресурси.

Ключови думи: *умора на материалите, изчисляване на умора, машини и съоръжения в горската промишленост*

Review on studies of loading variation in machines and technological equipment in forest industry with regard to fatigue calculation

Abstract: Fatigue of materials under varying stresses in the engineering structures often leads to fracture with disastrous consequences. That is why the fatigue calculation is obligatory, as a rule. However, also as a rule, the fatigue does not find any place in syllabuses of undergraduate and graduate students due to its high complexity and variety, and it is considered as a scientific problem. In the paper, the basic fatigue notions are introduced and a review is done. The review stretches on both the contemporary general fatigue science state and looking for specific studies of loading variation in machines and technological equipment in forest industry with regard to fatigue calculation. It is concluded that there is deficiency of such studies and therefore research resources should be directed into that area.

Key words: *fatigue of materials, fatigue calculation, machines and technological equipment in forest industry*

Г8.2. Стефанов С., Гочев Ж., Тричков Н., **Вичев П.**, Койнов Д. (2011). Начално изследване на променливостта на напреженията в циркулярен вал с оглед изчисляване на умора. Сборник научни доклади от Шта Научно-техническа конференция „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, 5-7 ноември 2010, София, Издателска къща на ЛТУ, ISSN 1314-0663, с. 163-168.

Резюме: Работата е първа стъпка от насочването на научноизследователски ресурси за покриване на дефицита на специфични изследвания на променливостта на натоварванията в машините и съоръженията в горската промишленост с оглед изчисляване на умора. Започна се с изследване на променливостта на напреженията в циркулярен вал като един от характерните машинни елементи на дървообработващите машини и механичната технология на дървесината. Същият е изследван якостно в редица трудове, но не и относно якост на умора при променливи с времето напрежения от огъване и усукване. Тъй като огъването става в процес на въртене и е т.нар. въртливо огъване, то напрежението от огъване не е статично: изменя се циклично по проста синусоида, ако огъващият момент е постоянен. Но в реални експлоатационни условия огъващият момент е променлив: в работата се изследват теоретично възможните вариации на силите на рязане. Тогава споменатата синусоида също не се запазва, а се изменя с всеки оборот. Заедно с огъващия момент варира и усукващият момент (с пикове когато циркулярният трион среща чепове), при което се изменя и напрежението от усукване. Въобще получават се трудни за теоретично изследване закони на изменение на двете напрежения: доста сложни, доста специфични (не срещани в други машинни валове), нециклични, случайни и донякъде непропорционални. Но при такова положение с успех може да се прилага разработваният в Лесотехническият университет т.нар. метод ИДУ (Интегриране на Диференциалите на Умората) за оценка на уморната дълготрайност. В работата са показани възможни осцилограми на изменение на напреженията от огъване и усукване, и се предвижда на следващ етап те да се сравняват с експериментално получени чрез тензометрия.

Ключови думи: *умора на материалите, променливи сили на рязане, променливи напрежения в циркулярен вал*

Initial study of stress variations of a saw shaft with regard to fatigue calculation

Abstract: The paper is the first step of directing research resources to covering the deficiency of specific studies of loading variation in machines and technological equipment in forest industry with regard to fatigue calculation. A beginning was set with a study of the stress variations in a saw shaft as one of the popular components of woodworking machines and mechanical wood technology. That shaft had been studied in terms of strength in a series of papers, however not in terms of fatigue strength under time varying stresses of bending and torsion. As the bending appears during rotation i.e. it is so-called rotating bending, the stress of bending is not static: it is cyclic and follows a simple sinusoid in case the bending moment is constant. However, under actual operational conditions, the bending moment varies: the possible variations of the cutting forces are studied in the paper. Then, the mentioned sinusoid is not kept the same but changes upon every revolution. Together with the bending moment, the torsional moment also varies (with peaks when the saw meets knars) and thus the stress of torsion also changes. Hence, the two stress-time functions are difficult to study: they are too complicated, too specific (not met in other machine shafts), non-cyclic, random and partly non-proportional. In this situation, the so-called IDD (Integration of Damage Differentials) method can be applied for fatigue life evaluation as developed at the University of Forestry. In the paper, possible oscillograms of the bending and torsion stresses are shown and in next study they are envisaged to be compared with experimental ones obtained by strain gauges.

Keywords: *fatigue of materials, variable cutting forces, variable stresses in saw shaft*

Г8.3. Вичев П. (2012). Условия за възникване на вибрации при машините за фрезование на дървесина. Научно списание „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“ 1 (1): 181-186, ISSN 1314-6149.

Резюме: Процесът на работа на всяка една машина неизбежно е съпътстван от възникването на вибрации, които имат неблагоприятно въздействие върху работата на машината. Вибрациите са сред основните фактори оказващи влияние върху надеждната работа на дървообработващите машини, износоустойчивостта на режещите инструменти и качеството на обработените повърхнини. В работата са представени основните понятия характеризиращи трептеливите движения. Разгледани са условията за възникване на вибрации произтичащи от механизма за рязане на машината, режещия инструмент, режима на рязане и обработвания материал.

Ключови думи: *вибрации, машини за фрезование, качество на повърхнините*

Conditions for occurrence of vibrations in wood milling machines

Abstract: The work of each machine is inevitably accompanied by the occurrence of vibrations which have adverse effects in many directions. Vibrations are among the main factors influencing woodworking machines' effectiveness, cutting tools durability and the quality of the processed surface. In this review the main terms characterizing the oscillations are presented. The principal conditions for vibrations generation based on cutting system of the machine, cutting tools, cutting regime and the processed material, are also covered.

Key words: *vibrations, milling machines, surface quality*

Г8.4. Angelski D., Vitchev P. (2014). Influence of some factors on adhesion strength between PVC foil and MDF. Proceedings of 3rd International conference on Processing Technologies for the Forest and Biobased Products Industries, 24-26 September, Kuchl, Austria, pp. 506-511.

Abstract: The article discusses the influence of some technological factors over the through feed wrapping of wood-board materials with foils. For the aim of the study medium density fiberboard (MDF) details with dimensions 350/50/18 mm have been used. The specimen details were wrapped through feed at an automatic panel wrapping machine “FUX Austria” with polyvinyl chloride (PVC) foil. The used materials in the experimental operation were as follows: MDF from „Kronospan” company and PVC foil made by „Hornshuch“. The wrapping of the specimen details was made with reactive hot melt polyurethane glue Purmelt QR 5300 from „Henkel”-Germany. The main characteristic of the adhesive connection between the materials is its adhesion strength. In this relation, the tensile strengths of the compound has been determined, perpendicular to the plane of adhesion. We studied the influence of this indicator from the following technological factors over: temperature of glue, quantity of glue, feeding speed. Three-factor experiment has been accomplished at three levels of the factors values. The adhesion strength has been determined with based on the RAL RG 716/1 standard, Part 7, according to DIN 16 860. The experiment data are processed as per the regression analyses method and a mathematic equation has been done to determine the interrelation between the factors and the output data value. The dependencies are presented by graphics and the results are analyzed.

Key words: *MDF wrapping, adhesion strength, feeding speed, temperature of glue, quantity of glue*

Влияние на някои фактори върху якостта на слепване между PVC фолио и MDF

Резюме: В статията се обсъжда влиянието на някои технологични фактори върху проходното облицоване на дървени плочи с фолио. За целта на изследването са използвани детайли от MDF с размери 350/50/18 mm. За проходното облицоване на пробните тела се използва автоматична машина за облицоване на панели „FUX Австрия“ с поливинилхлоридно (PVC) фолио. Използваните материали в експеримента са както следва: MDF производство на фирма „Kronospan ” и PVC фолио, произведено от „Hornshuch“. Облицоването на пробните тела е направено с реактивно топящо се полиуретаново лепило Purmelt QR 5300 производство на „Hekkel” – Германия. Основната характеристика на адхезивната връзка между материалите е нейната якост на слепване. В тази връзка е определена якостта на опън на съединението, перпендикулярна на равнината на адхезия. Проучено е влиянието на следните технологични фактори върху този показател: температура на лепилото, количество лепило, скорост на подаване. Трифакторният експеримент е осъществен на три нива на стойностите на факторите. Якостта на слепване е определена въз основа на стандарта RAL RG 716/1, част 7, съгласно DIN 16 860. Данните от експеримента се обработват съгласно метода на регресионния анализ и е направено математическо уравнение за определяне на взаимовръзката между факторите и стойността на изходните данни. Зависимостите са представени графично и резултатите са анализирани.

Ключови думи: MDF облицоване, якост на слепване, скорост на подаване, температура на лепилото, количество лепило

Г8.5. Vitchev P. (2015). Equivalent sound pressure levels in woodworking milling machines. Science journal „Innovations in Woodworking Industry and Engineering Design“, 2 (8): 46-51, ISSN 1314-6149 (print), ISSN 2367-6663 (on-line).

Abstract: Equivalent continuous sound pressure level L_{Aeq} is the main variable characterized the physiological effects of noise on humans. The technological equipment for woodworking and furniture industry includes the woodworking milling machines, which at the same time are characterized with high levels of noise emissions. The current study investigates the changes in equivalent sound pressure level measured at workplace during milling of details from common beech wood (*Fagus Sylvatica* L.). The influence of the construction and rotational speed of the cutting tool have been studied. It was found that depending on the cutting speed and the construction characteristics of the cutting tool, the equivalent sound pressure level L_{Aeq} for eight hour working day varies from 74 dB(A) to 89 dB(A).

Key words: noise, sound emission, equivalent level, noise during milling

Еквивалентно ниво на звуково налягане при дървообработващи фрези

Резюме: Постоянното еквивалентно ниво на звуково налягане L_{Aeq} е основна величина характеризираща физиологичното въздействие на шума върху човека. Към основното технологично оборудване използвано в дървообработващата и мебелната промишленост се отнасят и дървообработващите фрези, като едновременно с това те се характеризират с високи нива на шумова емисия. Работата разглежда изменението на еквивалентното ниво на звуково налягане определено на работното място в процеса на фрезование на детайли от бук (*Fagus Sylvatica* L.). Проследено е влиянието на конструкцията и честотата на въртене на режещия инструмент. Установено е, че в зависимост от скоростта на рязане и конструктивните характеристики на използвания инструмент еквивалентното ниво на звуково налягане L_{Aeq} за осем часов работен ден се изменя от 74 dB(A) до 89 dB(A).

Ключови думи: шум, звукова имисия, еквивалентно ниво, шум при фрезование

Г8.6. Вичев П. (2015). Определяне нивото на шумово натоварване генерирано от дървообработваща фреза с долно разположение на работния вал. Научно списание „Управление и устойчиво развитие“ 5 (54): 43-48, ISSN 1311-4506.

Резюме: Използваното в дървообработващата и мебелната промишленост технологично оборудване се характеризира с високи нива на звукова мощност. Сред машините намиращи широко приложение в мебелното производство са дървообработващите фрези, като едновременно с това те се причисляват и към групата на най-шумните машини. Работата разглежда нивото на шумово натоварване, на работното място, генерирано от дървообработващата фреза с долно разположение на работния вал при обработване на детайли от смърч (*Picea abies* Karst.). Изследвано е влиянието на честотата на въртене на работния вал и конструкцията на фрезовите инструменти върху постоянното еквивалентно ниво на звуково налягане при осемчасова експозиция. Установено е, че то се изменя от 75,75 dB(A) до 89,30 dB(A). Определена е продължителността на работа при която ще бъде достигната пределно допустимата санитарно-хигиенна норма от 85 dB(A).

Ключови думи: шумово натоварване, еквивалентно ниво, фреза, звуково налягане

Evaluation of the noise pollution levels generated by woodworking spindle moulder machine

Abstract: The technological equipment used in the woodworking and furniture industry is characterized with high sound power levels. Woodworking milling machines are one of the most used in the furniture industry, as well as being the one with the highest noise emissions. The current study investigated the noise pollution levels generated at the workplace by a woodworking spindle moulder machine during processing details from spruce (*Picea abies* Karst.). The influence of the rotational frequency of the working shaft and the construction of the milling tools on the equivalent sound pressure level during 8 hour occupational exposure was evaluated. Our results showed that the equivalent sound pressure level changes from 75,75 dB(A) up to 89,30 dB(A). In this relation, the study evaluated also the duration of occupational exposure at which the accepted sanitary standard value of 85 dB(A) for the equivalent sound pressure level would be reached.

Key words: noise emission, equivalent level, moulder machine, sound pressure

Г8.7. Vitchev P. (2015). Study on the noise levels generated during milling of wood from Common Beech (*Fagus Sylvatica* L.). Proceedings of 2nd International Scientific Conference Wood Technology & Product Design, 30 August-02 September 2015 Ohrid, pp. 208÷213, UDC (UDK): 674.031.632.2.023:613.644.

Abstract: Wood machining through milling is one of the wide-used, however the noisiest cutting processes in woodworking and furniture industry. The high noise emission levels generated during milling often exceed the accepted sanitary standards. The objective of this study was to investigate the changes of the noise level, measured at the workplace during flat milling of details from common beech (*Fagus Sylvatica* L.) depending on the feed rate U , the speed of the working shaft n (cutting speed, respectively) and the thickness of the out cut layer h . The sound pressure level was assessed in accordance with the BDS EN ISO 3744:2010 requirements.

Key words: *noise, sound emission, milling noise, milling process*

Изследване нивото на шума при фрезозане на дървесина от бук (*Fagus Sylvatica* L.)

Резюме: Обработването на дървесина чрез фрезозане е един от най-широко използваните процеси на рязане в дървообработващата и мебелна промишленост. Едновременно с това процесът на фрезозане се характеризира с нива на шумова имисия превишаващи пределно допустимите санитарно-хигиенни норми. В работата се разглежда влиянието на скоростта на подаване U , честотата на въртене на работния вал n (респективно скоростта на рязане), и дебелината на снемания слой h , върху нивото на шума измерено на работното място при фрезозане на детайли от Бук (*Fagus Sylvatica* L.).

Ключови думи: *шум, звукова имисия, шум при фрезозане, процес на фрезозане*

Г8.8. Vukov G., Gochev Zh., Slavov V., **Vitchev P.**, Atanasov V. (2016). Mechanical-mathematical model for investigations of the natural frequencies and mode shapes of the free spatial vibrations of wood shaper and its spindle, Proceedings of 10th International science conference „Chip- and chipless woodworking processes“, 8÷10 September, Zvolen, Slovakia, ISBN 978-608-4723-00-4, pp. 203÷209.

Abstract: An original mechanical - mathematical model of wood shaper and its spindle, developed by the authors, is presented in this work. The model provides the opportunity to explore the free space vibrations of this type of machinery. It takes into account the characteristics in the construction of wood shapers. In this model the wood shaper and its spindle are regarded as rigid bodies, which are connected by elastic elements with each other and with the motionless floor. The model takes into account the necessary mass, inertia and elastic properties of the elements of the considered system. It includes all necessary geometric parameters of this system. A necessary system of matrix differential equations is compiled and analytical solutions are presented. Numerical solutions can be obtained with their help by using the parameters of a specific machine.

Key words: *wood shapers, free vibrations*

Механо-математичен модел за изследване на свободните пространствени трептения на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено

Резюме: В предлаганата работа е представен разработен от авторите оригинален механо-математичен модел на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено. Моделът дава възможност да се изследват свободните пространствени трептения на този вид машини. Той отчита характерните особености в конструкцията на фрезовите машини. В този модел фрезовата машина и нейното вретено се разглеждат като твърди тела, които са свързани чрез еластични елементи помежду си и с неподвижния под. Моделът отчита необходимите масови, инерционни и еластични свойства на елементите на разглежданата система. Той включва и всички нужни геометрични параметри на тази система. Съставена е необходимата система матрични диференциални уравнения и са представени аналитичните решения. С тяхна помощ може да се получат числени решения, като се използват параметрите на конкретна машина.

Ключови думи: *фрезови машини, свободни трептения*

Г8.9. Vukov G., Gochev Zh., Slavov V., **Vitchev P.**, Atanasov V. (2016). Numerical investigations of the natural frequencies and mode shapes of the free spatial vibrations of a wood shaper and its spindle, Proceedings of 10th International science conference „Chip- and chipless woodworking processes“, 8÷10 September, Zvolen, Slovakia, ISBN 978-608-4723-00-4, pp. 211÷216.

Abstract: This paper presents the results of the numerical investigation of the natural frequencies and mode shapes of the free spatial vibrations of a wood shaper and its spindle. The study is based on a specific mechanical-mathematical model, developed by the authors, which allows the study of vibrations of this type of machinery. In this model a wood shaper and its spindle are regarded as rigid bodies, which are connected by elastic elements with each other and with the motionless floor. This study renders an account the mass, inertia, and elastic properties and geometric parameters of the machine. The results of the numerical investigations are presented. They are obtained with modern software and by using parameters of a particular machine. The calculated natural frequencies are necessary for the definition of the resonant modes. The exact determination of these regimes is important in connection with the implementation of adequate measures to ensure their control. The results are applicable to the formation of specific, reasonable recommendations during the operation of the concerned machinery. These recommendations are targeted at the improving the reliability of the investigated machines, and at the same time they are targeted at the accuracy and quality of production of wood shapers.

Key words: *wood shapers, modelling, natural frequencies and mode shapes*

Числено изследване на собствените честоти и на собствените форми на свободните пространствени трептения на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено

Резюме: В работата са представени резултатите от проведеното числено изследване на собствените честоти и собствените форми на свободните пространствени трептения на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено. Изследването се базира на разработен от авторите конкретен механо-математичен модел, който позволява изучаване на трептенията на този вид машини. В този модел фрезовата машина и нейното вретено се разглеждат като твърди тела, които са свързани чрез еластични елементи помежду си и с неподвижния под. При изследването се отчитат масовите, инерционните и еластичните свойства, както и геометричните параметри на машината. Представени са резултатите от проведените числени изследвания, получени със съвременен програмен продукт и с параметрите на конкретна машина. Пресметнатите собствени честоти са необходими за дефиниране на резонансните режими на работа. Точното определяне на тези режими е важно във връзка с въвеждането на адекватни мерки, с които се гарантира тяхното овладяване. Резултатите от изследването са приложими за формиране на конкретни, обосновани препоръки при експлоатацията на разглежданите машини. Тези препоръки са насочени първо към повишаване на надеждността на изследваните машини, а едновременно с това и на точността и качеството на продукцията на фрезовите машини.

Ключови думи: *фрезови машини, моделиране, собствени честоти и форми*

Г8.10. Gochev Zh., Vukov G., **Vitchev P.**, Atanasov V., Kovachev G. (2017). Influence of the cutting mode on the overall vibrations generated by the woodworking milling machine, Annals of Warsaw University of Life Science – SGGW, Forestry and Wood Technology № 98, ISSN 1898-5912, ISSN 1898-5912, pp. 33÷42.

Abstract: The current study investigates the changes in the overall vibrations, generated by the universal woodworking spindle moulder machine in relation to some fundamental parameters characterizing the cutting mode: the cutting speed (V), the feed speed (U) and the thickness of the out-cut layer (h). On the basis of these experiments and the obtained results we determined the degree of influence of the investigated parameters on the intensity of the vibrations generated by this type of machines.

Key words: *wood shaper, milling, vibration severity, vibration velocity.*

Влияние на режима на рязане върху общите вибрации на дървообработваща фреза с
долно разположение на вретеното

Резюме: Работата изследва изменението на общите вибрации на дървообработваща фреза с долно разположение на работния вал в зависимост от основните параметри, характеризиращи режима на рязане: скорост на рязане (V), скорост на подаване (U) и дебелина на снемания слой при фрезозане (h). На базата на проведените експериментални изследвания и получените резултати е определена степента на влияния на отделните изследвани фактори върху интензивността на вибрациите при този тип машини.

Ключови думи: *дървообработваща фреза, фрезозане, интензивност на вибрациите, вибрационна скорост*

Г8.11. Angelski D., Vitchev P., Mihailov V. (2017). Influence of some factors on adhesion strength between PVC foil and particle board. Scientific journal „PRO LIGNO“, Volume 13, Issue 4, ISSN 2069-7430, pp. 302÷307.

Abstract: The article discusses the influence of some technological factors on the through feed wrapping of wood-board materials with foils. For the aim of the study particle board details with dimensions 350/50/18 mm have been used. The specimen details were wrapped through feed at an automatic panel wrapping machine “FUX Austria” with polyvinyl chloride (PVC) foil. The used materials in the experimental operation were as follow: particle board from „Kronospan” company and PVC foil made by „Hornshuch“. The wrapping of the specimen details was made with reactive hot melt polyurethane glue Purmelt QR 5300 from „Henkel”-Germany. The main characteristic of the adhesive connection between the materials is its adhesion strength. In this relation, the tensile strengths of the compound have been determined, perpendicular to the plane of adhesion. The influence of the following technological factors on the adhesion strength was also investigated: temperature of glue, quantity of glue, feeding speed. Three-factor experiment has been accomplished at three levels of the factors values. The adhesion strength has been determined following the RAL RG 716/1 standard, Part 7, according to DIN 16 860. The experimental data were processed using the regression analyses method and a mathematic equation has been done to determine the relationship interrelation between the factors and the output data value. The dependencies are presented by graphics and the results are analysed.

Key words: *particle board wrapping, adhesion strength, feeding speed, temperature of glue, quantity of glue*

Влияние на някои фактори върху якостта на слепване между PVC фолио и плочи от дървесни частици

Резюме: В статията се обсъжда влиянието на някои технологични фактори върху проходното облицоване на плочи от дървесни частици (ПДЧ) с фолио. За целта на изследването са използвани детайли от ПДЧ с размери 350/50/18 mm. За проходното облицоване на пробните тела се използва автоматична машина за облицоване „FUX Австрия“ с поливинилхлоридно (PVC) фолио. Използваните материали в експеримента са както следва: ПДЧ от фирма „Kronospan” и PVC фолио, произведено от „Hornshuch ”. Опаковането на пробните тела е направено с реактивно топящо се полиуретаново лепило Purmelt QR 5300 от „Henkel” – Германия. Основната характеристика на адхезивната връзка между материалите е нейната якост на слепване. В тази връзка е определена якостта на опън на съединението, перпендикулярна на равнината на адхезия. Проучено е влиянието на следните технологични фактори върху този показател: температура на лепилото, количество лепило, скорост на подаване. Трифакторният експеримент е осъществен на три нива на стойностите на факторите. Якостта на слепване е определена въз основа на стандарта RAL RG 716/1, част 7, съгласно DIN 16 860. Данните от експеримента се обработват съгласно метода на регресионния анализ и е направено математическо уравнение за определяне на взаимовръзката между факторите и стойността на изходните данни. Зависимостите са представени с графики и резултатите са анализирани.

Ключови думи: ПДЧ опаковане, якост на счепление, скорост на подаване, температура на лепилото, количество лепило

Г8.12. Vukov G., Gochev Zh., Slavov V., **Vitchev P.**, Atanasov V. (2017). Mechanic-mathematical model for investigations of the forced spatial vibrations of wood shaper and its spindle, caused by unbalance of the cutting tool, Scientific journal „PRO LIGNO“, Volume 13, Issue 4, ISSN 2069-7430, pp. 148÷153.

Abstract: A mechanic - mathematical model of wood shaper and its spindle, developed by the authors, is presented in this work. The model provides the opportunity to explore the forced space vibrations of this type of machinery, caused by unbalance of the cutting tool. It takes into account the characteristics in the construction of wood shapers. In this model the wood shaper and its spindle are regarded as rigid bodies, which are connected by elastic and damping elements with each other and with the motionless floor. The model takes into account the necessary mass, inertia, elastic and damping properties of the elements of the considered system. It includes all needed geometric parameters of this system. A necessary system of matrix differential equations is compiled and analytical solutions are presented. Numerical solutions can be obtained with their help by using the parameters of a specific machine.

Key words: *wood shapers, forced vibrations*

Механо-математичен модел за изследване на принудените пространствени трептения на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено, породени от дебаланс на режещия инструмент

Резюме: В предлаганата работа е представен разработен от авторите механо-математичен модел на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено. Моделът дава възможност да се изследват принудените пространствени трептения на този вид машини, породени от дебаланс на режещия инструмент. Той отчита характерните особености в конструкцията на фрезовите машини. В този модел фрезовата машина и нейното вретено се разглеждат като твърди тела, които са свързани чрез еластични и демпфиращи елементи помежду си и с неподвижния под. Моделът отчита необходимите масови, инерционни, еластични и демпфиращи свойства на елементите на разглежданата система. Той включва и всички нужни геометрични параметри на тази система. Съставена е необходимата система матрични диференциални уравнения и са представени аналитичните решения. С тяхна помощ може да се получат числени решения, като се използват параметрите на конкретна машина.

Ключови думи: *дървообработваща фрезова машина, принудени трептения*

Г8.13. Vukov G., Gochev Zh., Slavov V., **Vitchev P.**, Atanasov V. (2017). Numerical investigations of the forced spatial vibrations of a wood shaper and its spindle, caused by unbalance of the cutting tool, Scientific journal „PRO LIGNO“, Volume 13, Issue 4, ISSN 2069-7430, pp. 154÷161.

Abstract: This study presents the results of the numerical investigations of the forced spatial vibrations of a wood shaper and its spindle, caused by unbalance of the cutting tool. The paper is based on a specific mechanical - mathematical model, developed by the authors, which allows studying of vibrations of this type of machinery. In this model a wood shaper and its spindle are regarded as rigid bodies, which are connected by elastic and damping elements with each other and with the motionless floor. This study renders an account the mass, inertia, elastic and damping properties and geometric parameters of the machine. The results of the numerical investigations are presented. They are obtained through modern software and by using parameters of a particular machine.

Key words: *wood shapers, forced vibrations*

Числено изследване на принудените пространствени трептения на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено, породени от дебаланс на режещия инструмент

Резюме: В работата са представени резултатите от проведеното числено изследване на принудените пространствени трептения на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено, породени от дебаланс на режещия инструмент. Изследването се базира на разработен от авторите конкретен механо – математичен модел, който позволява изучаване на трептенията на този вид машини. В този модел фрезовата машина и нейното вретено се разглеждат като твърди тела, които са свързани чрез еластични и демпфиращи елементи помежду си и с неподвижния под. При изследването се отчитат масовите, инерционните, еластичните и демпфиращите свойства, както и геометричните параметри на машината. Представени са резултатите от проведените числени изследвания, получени със съвременен програмен продукт и с параметрите на конкретна машина.

Ключови думи: *дървообработваща фрезова машина, принудени трептения*

Г8.14. Gochev Zh., Vukov G., Kovachev G., **Vitchev P.**, Atanasov V. (2017). Influence of the number of belts over the performance of the cutting mechanism in a woodworking shaper. Proceedings of 3rd International Scientific Conference Wood Technology & Product Design, 11÷14 September 2017 Ohrid, ISBN 978-608-4723-02-8, pp. 48÷54.

Abstract: This study presents the influence of the number of belts over the performance of the cutting mechanism in a woodworking shaper. The motion of the cutting mechanism was investigated by means of one and two V-belts. The vibration speed (r.m.s.) of the cutting mechanism was measured in three directions both empty and in stroke. The conducted experimental research provides a comparative analysis of the impact of the numbers of belts over the performance of the cutting mechanism. The obtained results can be used to optimize the number of the belts used to drive the cutting mechanism of the woodworking shapers.

Key words: *woodworking shaper, number of V-belts, vibration*

Влияние на броя на ремъците върху работата на режещия механизъм на универсална дървообработваща фреза

Резюме: В настоящата работа е представено изследване как влияе броят на ремъците върху работата на режещия механизъм на универсална дървообработваща фрезова машина. Разглеждат се случаите на задвижване на механизма с един и два клинови ремъци. Внимателно се изследва режещият механизъм по време на неговата работа, както на празен, така и работен ход. Изследването позволява да се направи сравнение как точно влияе броят на ремъците върху работния режим на машината. Получените резултати от практическото изследване могат да послужат за оптимизиране на броя на ремъците използвани за задвижване на режещия механизъм.

Ключови думи: *Дървообработваща фрезова, клинови ремъци, брой на ремъци, режещ механизъм, трептения*

Г8.15. Gochev Zh., Vukov G., **Vitchev P.**, Atanasov V., Kovachev G. (2017). Study on the vibration severity generated by woodworking spindle moulder machine. Proceedings of 3rd International Scientific Conference Wood Technology & Product Design, 11÷14 September 2017 Ohrid, ISBN 978-608-4723-02-8, pp. 55÷60.

Abstract: The aim of this study was to investigate and determine the vibration severity, generated by a woodworking spindle moulder machine at different rotation frequencies and with different cutting tools. The assessment was based on the root mean square value of the vibration velocity (v) mm.s⁻¹ (r.m.s.) measured in two mutually perpendicular radial directions in each of the bearing housings of the driving shaft of the machine (four measuring points).

Key words: *wood shaper, vibration severity, vibration velocity*

Изследване на интензивността на вибрациите на дървообработваща фреза с долно разположение на работния вал

Резюме: Целта на работата е да се изследват и определят интензивността на вибрациите на дървообработваща фреза с долно разположение на вретеното при различни честоти на въртене на работния вал без монтиран режещ инструмент, както и с монтирани различни режещи инструменти. Оценката за големината на вибрациите е направена на базата на средно-квадратичната стойност на вибрационната скорост (v) mm.s⁻¹ (r.m.s.) измерена в две взаимно перпендикулярни радиални направления на вяско лягерно тяло на работния вал на машината (общо четири измервателни точки).

Ключови думи: дървообработваща фреза, интензивност на вибрациите, вибрационна скорост

Г8.16. Gochev Zh., Vukov G., Atanasov V., **Vitchev P.** (2018). Factors influencing the cutting power in longitudinal milling of solid wood. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology № 102, 2018, ISSN 1898-5912, pp. 103÷111.

Abstract: Factors influencing the cutting power in longitudinal milling of solid wood. Some factors which affect the cutting power during longitudinal milling process of solid wood are studied in this paper. These factors are: the cutting speed, the feed speed and milling area. The input power of the cutting mechanism in idle and power motion is measured for the purposes of the study. Modern equipment with corresponding for this study software is used. The present studies have been conducted in the processing wood details from beech (*Fagus sylvatica* L.). A comparative analysis of these results and the results obtained in the treatment of details from pine (*Pinus sylvestris* L.) is made. The obtained results are analyzed and some recommendations that support the practice of longitudinal milling of wood are proposed.

Key words: *wood milling, solid wood, cutting modes, wood milling tools, cutting power*

Фактори, влияещи върху мощността на рязане при надлъжно плоско фрезозане на масивна дървесина

Резюме: В статията се разглеждат някои фактори, оказващи влияние върху мощността на рязане при надлъжно фрезозане на масивна дървесина. Тези фактори са: скоростта на рязане; скоростта на подаване; площта на снемания слой. За целите на изследването се измерва входящата мощност на електродвигателя на празен и на работен ход. Използва се съвременна апаратура със съответстващ на изследването софтуер. Представените изследвания са проведени при обработване на детайли от бук (*Fagus sylvatica* L.). Направен е и сравнителен анализ с резултати, получени при обработване на детайли от бял бор (*Pinus sylvestris* L.). Получените резултати са анализирани и са предложени обосновани препоръки, които подпомагат практиката на надлъжно фрезозане на масивна дървесина.

Ключови думи: *фрезозане на дървесина, масивна дървесина, режими на рязане, дървообработващи фрезови инструменти, мощност на рязане*

Г8.17. Atanasov V., Gochev Zh., Vukov G., **Vitchev P.**, Kovachev G. (2018). Influence of some factors on the cutting force in milling of solid wood. Scientific journal, „Chip and Chipless Woodworking Processes“, Technical University- Zvolen, Slovakia, ISSN 2453-904X (print), ISSN 1339-8350 (online), pp. 9÷15.

Abstract: The paper examines the impact of factors cutting speed V , feed speed U and milling area A over the cutting force P when operating with a universal woodworking milling machine with a lower spindle position. For this purpose, a planned three-factor regression analysis was carried out. Modern testing equipment and relevant software products were used to process the obtained values. The selected wood is beech (*Fagus sylvatica* L.). A regression equation was obtained. It can be used to calculate the cutting force P at different levels of considered factors. The results are analyzed and practical recommendations are proposed.

Key words: milling machine, beech, cutting force, power-energetic indicators

Влияние на някои фактори върху силите на рязане при фрезозане на масивна дървесина

Резюме: В работата се изследва въздействието на скоростта на рязане V , скоростта на подаване U и площта на фрезозане A върху силата на рязане P при работа с универсална фреза за дървообработване с долно положение на шпиндела при обработване на детайли от дървесина на бук (*Fagus sylvatica* L.). За целта е проведен планиран активен трифакторен експеримент и последващ регресионен анализ. За обработката на получените стойности са използвани съвременни тестови съоръжения и съответни софтуерни продукти. Изведеното регресионно уравнение може да се използва за изчисляване на силата на рязане P при различни нива на разглежданите фактори. На базата на получените резултати и направените анализи са направени препоръки с практическа насоченост.

Ключови думи: фрезова машина, бук, сила на рязане, силово-енергетични показатели

Г8.18. Ivanova Y., Vitchev P., Hristodorova D. (2018). Study on influence of some factors on the sound absorption characteristics of wood from Scots Pine. Scientific journal, „Chip and Chipless Woodworking Processes“, Technical University- Zvolen, Slovakia, ISSN 2453-904X (print), ISSN 1339-8350 (online), pp. 65÷72.

Abstract: The aim of the current study was to trace the variations in the frequency-dependent sound absorption coefficient of flooring and wall lining material, made out of Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) wood, depending on the thickness of the material and the type of the protective coating. The sound absorption has been assessed at the frequency range from 250 Hz to 2 kHz, on details with the following thickness: 20, 30 and 40 mm, and three different surface coatings: water-soluble lacquer (acrylic lacquer), polyurethane lacquer (two components) and hard wax oil for wood. The results obtained would be useful to determine the total equivalent sound absorption area of a room in order to provide the necessary acoustic characteristics. The tests were carried out using an impedance tube, according to the requirements of EN ISO 10534.

Key words: *sound absorption, Scots pine, equivalent sound absorption area, reverberation time*

Изследване влиянието на някои фактори върху звукопоглъщането на дървесина от бял бор

Резюме: Целта на работата е да се проследи изменението на честотно зависимия коефициент на звукопоглъщане на дървени подове и обшивки за стени изработени от дървесината на бял бор (*Pinus Sylvestris* L.) в зависимост от дебелината на детайлите и вида на нанесеното защитно-декоративно покритие. Звукопоглъщането е изследвано в честотния обхват от 250 Hz до 2 kHz, при дебелини на детайлите 20, 30 и 40 mm и три различни повърхностни покрития, а именно: водоразтворим лак (акрилен лак), полиуретанов лак (дву компонентен) и дървесно масло с твърда вакса. Получените резултати са от полза при определяне на общата еквивалентна звукопоглъщаща повърхност на помещенията с цел осигуряване на необходимите им акустични характеристики. Изследванията са проведени с импедансна тръба, съгласно изискванията на БДС EN ISO 10534.

Ключови думи: звукопоглъщане, Бял бор, еквивалентна звукопоглъщаща повърхност, време на реверберация

Г8.19. Angelski D., Vitchev P., Mihailov V. (2018). Thermal and hydrothermal stability of hot melt adhesive compounds, used to adhere plastic edge banding materials to particleboards. Proceedings of 5th International conference on Processing Technologies for the Forest and Biobased Products Industries, 20-21 September, Freising/Munich, Germany, pp. 93-100.

Abstract: Nowadays, most of the furniture constructive elements are made out of laminated particleboards whose edges are banded with plastic banding material. The edge banding process of furniture boards predominantly uses EVA hot-melt adhesives. The adhesives based on EVA hot-melts provide relatively low strength, thermo- and moisture resistance. Furniture is often exposed to environments of high temperature and humidity. These conditions often result in a decrease of the adhesion strength followed by the removing of the edge banding material. Therefore, the influence of high temperature, water and water-saturated vapors on the adhesive strength is important to be known. On the basis of this information, the objective of the current study was to investigate the influence of high temperature, water and water-saturated vapors on the adhesive strength of EVA-based adhesives, used to connect plastic banding material to particleboards. The following three experiments have been carried out: (i) one factorial experiment to measure the adhesion strength of the compounds after being soaked in water for 2 up to 58 min, at 20°C; (ii) one factorial experiment to measure the adhesion strength of the compounds after hydrothermal treatment of the adhesives (2 to 20 min duration of treatment); (iii) two factorial experiment to evaluate the thermal stability of the adhesives, measured at various temperatures of convective heating in air (50, 100 and 150°C) and treatment durations (5, 20, 35 min). The experimental data have been analyzed by regression analysis and a mathematical equation, describing the relationship between the different factors, and the adhesion strength of the adhesives has been derived. All the experiments were carried out with two edge banding materials: ABS with thickness of 2 mm and PVC with thickness of 0.45 mm. The influence of high temperature and water-saturated vapors on the adhesive strength of the tested compounds was assessed by the changes in the tensile strength of the adhesives, measured perpendicular to the edge surface. The obtained results were analyzed and graphically represented.

Key words: *edge banding, EVA, adhesion strength, PVC, ABS*

Термична и хидротермална стабилност на термостапящи лепилни съединения,
използвани за кантиране на ПДЧ с пластмасови материали

Резюме: В днешно време повечето мебелни конструктивни елементи са изработени от ламинирани плочи от дървесни частици, чиито кантове са облицовани с пластмасови кантове. За проходното облицоване на кантовете на мебелните плочи се ползват предимно ЕВА стапящи се лепила. Лепилните съединения реализирани с ЕВА стапящи се лепила се характеризират със сравнително ниска якост, топло и влагоустойчивост. От друга страна при експлоатация мебелите често са подложени на въздействие на околна среда с висока температура и/или влага. Най-често тези въздействия водят до загуба на адхезионна якост на лепилните съединения и последващо саморазлепване. Затова е важно да се познава влиянието на тези фактори върху якостта на лепилните съединения. В тази връзка целта на настоящото изследване е да се установи влиянието на високите температури, водата и водната наситена пара върху адхезионната якост на лепилни кантови съединения (реализирани с ЕВА стапящи се лепила) между пластмасови кантове и плочи от дървесни частици. За изпълнение на целта са проведени следните три експеримента: еднофакторен за определяне водоустойчивостта на кантови лепилни

съединения при киснене във вода с температура 20°C и продължителност на въздействие от 2 до 58 min; еднофакторен за определяне устойчивостта на кантови лепилни съединения на хидротермично въздействие при продължителност на въздействието от 2 до 20 min; двуфакторен за определяне на топлоустойчивостта на кантови лепилни съединения, при променливи фактори „температура на конвективно нагряване във въздушна среда“ (50; 100 и 150°C). и продължителност на въздействие (5, 20, 35 min). Данните от изследването са обработени по метода на регресионния анализ и е изведено математическо уравнение описващо взаимовръзката между факторите и адхезионната якост на кантовите съединения. Всички изследвания са проведени с два кантови материали: ABS кант с дебелина 2 мм и PVC кант с дебелина 0,45 мм. Влиянието на високите температури, водата и водната пара върху кантовите лепилни съединения е отчетено чрез определяне на изменението на адхезионната якостта на опън перпендикулярно на повърхнината на канта. Получените зависимости са представени графично и са анализирани резултатите.

Ключови думи: *кантиране, EVA, якост на слепавне, PVC, ABS*

Г8.20. Vitchev P., Angelski D., Atanasov V., Mihailov V. (2018). Study on the influence of certain factors on the sound pressure level generated during cutting with the circular saw. Proceedings of 5th International conference on Processing Technologies for the Forest and Biobased Products Industries, 20-21 September, Freising/Munich, Germany, pp. 153-160.

Abstract: In the current study, the changes in the sound pressure level (SPL) measured at the workplace and generated by the woodworking sliding table circular saw machine F45 (Altendorf, Germany) were investigated. The influence of the processed wood, in this case, specimens from *Pinus Sylvestris* L. and *Fagus Silvatica* L., as well as the thickness of the processed material and the rotation frequency of the circular saw on the total level of the generated noise, were evaluated. The influence of the tool overhang effect on the changes of the sound emissions was also measured. The changes in the SPL were measured in octave frequency bands with average frequencies ranging from 63 Hz to 16 kHz. During the experiments, the characteristics of the sound field were also taken into account. On the basis of the obtained results, graphical relationships between the investigated parameters and the changes in the SPL were derived. The experiments were carried out in compliance with the BDS EN ISO 3744 and BDS ISO 7960.

Key words: *noise, SPL, sound emission, circular saw, scots pine, beech*

Изследване влиянието на някои фактори върху нивото на звуково налягане при
разкрояване с циркулярен трион

Резюме: В настоящата работа се разглежда изменението на нивото на звуково налягане (SPL) измерено на мястото на оператора (работника) на циркулярна машина с каретка, модел F45 на фирма Altendorf (Германия). Изследва се влиянието на обработвания дървесен вид (*Pinus Sylvestris* L. и *Fagus Silvatica* L.), дебелината на материала и честотата на въртене на циркулярния трион върху общото ниво на генерирания шум. Също така е изследвано и влиянието на надстърчането на режещия инструмент над обработвания материал върху изменението на шумовата емисия. Изменението на нивото на звуково налягане е определено в октавни честотни ленти със средни честоти от 63 Hz до 16 kHz. При провеждането на експерименталните изследвания са отчетени характеристиките на звуковото поле. На базата на получените резултати са изведени графични зависимости между изследваните параметри и промяната в нивото на шумова емисия. Изследванията са проведени съгласно изискванията на БДС EN ISO 3744 и БДС ISO 7960.

Ключови думи: *шум, SPL, звукова емисия, циркулярни машини, бял бор, бук*

Г8.21. Vitchev P., Gochev Zh., Atanasov V. (2018). Influence of the cutting mode on the surface quality during longitudinal plane milling of articles from beech wood, Scientific journal, „Chip and Chipless Woodworking Processes“, Technical University- Zvolen, Slovakia, ISSN 2453-904X (print), ISSN 1339-8350 (online), pp. 183÷190.

Abstract: The objectives of the current study are to investigate the influence of the cutting mode on the surface quality during longitudinal plane milling of details from beech (*Fagus sylvatica* L.) wood. The influence of the rotation frequency (n) and the feed rate (U) at different thickness of the cut-out layer (h) has been assessed. On the basis of the obtained results, graphical dependencies, representing the relationship between the different studied factors have been derived. In order to achieve a higher quality of the processed surfaces, practical recommendations for the optimal values of the evaluated factors have been suggested. The surface roughness of the material (surface) was measured with a roughness tester, type „Surftest SJ-210“ (Mitutoyo, Japan).

Key words: *surface roughens, cutting mode, wood milling, Fagus sylvatica*

Влияние на режима на рязане върху качеството на повърхнините при надлъжно плоско фрезование на дървесина от бук

Резюме: Целта на работата е да се проследи влиянието на режима на рязане върху качеството на обработваните повърхнини при надлъжно плоско фрезование на детайли от бук (*Fagus sylvatica* L.). Изследвано е влиянието на честотата на въртене на режещия инструмент (n) и скоростта на подаване (U) при различни дебелини на снемания слой (h). На базата на получените резултати са изведени графични зависимости, представящи връзката между отделните изследвани фактори и се правят препоръки от гледна точка на режима на рязане с цел по-високо качество на обработените повърхнини. За определяне на грападостта е използван електронен профиломер модел „Surftest SJ-210“ (Mitutoyo, Japan).

Ключови думи: *фрезование, качество на повърхнините, режим на рязане, бук, Fagus sylvatica*

Г8.22. Вичев П., Николов П. (2018). Изследване нивото на звуково налягане на работното място на блок банциг. Научно списание „Управление и устойчиво развитие“ 6 (73): 157-161, ISSN 1311-4506.

Резюме: Целта на настоящето изследване е да се определи нивото на звуково налягане на мястото на оператора на вертикален блок банциг. В работата се изследва както нивото на звуково налягане в режим на работа на машината на празен ход, така и в режим на работа с рязане при обработване на трупи от бял бор (*Pinus sylvestris* L.). Нивото на генерирания шум е изследвано в октавни честотни ленти със средно геометрични честоти от 16 Hz до 16 kHz, а така също и нивото на звуково налягане коригирано по стандартно честотна корекционна характеристика *A*. На базата на получените резултати е изчислено прогнозното еквивалентно ниво на звуково налягане при осемчасова експозиция на ден. Установено е, че то е над пределно допустимата санитарно-хигиенна норма от 85 dB(A). В тази връзка са направени препоръки за максималната дневна експозиция на оператора на машината с оглед на това да не се надвишава безопасното за здравето на човек шумово натоварване при работа на този тип машини.

Ключови думи: *звуково налягане, шум, еквивалентно ниво на звуково налягане, блок банциг*

Evaluation of the sound pressure level generated at the workplace by vertical band sawmill

Abstract: The aim of the current study was to evaluate the sound pressure level generated by a vertical band sawmill and measured at the workplace. The sound pressure level has been assessed during the idling mode as well as during the cutting mode of the machine while processing Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) logs. The following parameters have been measured: the generated sound pressure levels in octave bands with center frequency from 16 Hz to 16 kHz and the *A*-weighting sound pressure level. On the basis of the results, the equivalent continuous sound pressure level (L_{eq}) has been calculated for 8-hour worker exposure. Based on the calculations it was concluded that the predicted sound pressure level is above the accepted standard norm of 85 dB(A). In this respect, recommendations have been made for the maximum daily worker exposure to the sound pressure level generated by a vertical band sawmill in order not to exceed the accepted standard safety norms.

Key words: *sound pressure, noise, equivalent continuous sound level, vertical band sawmill*

Г8.23. Gochev Zh., **Vitchev P.**, Vukov G. (2019). Determination of performance indicators and quality of TCT knives when sharpened with PCD grinding wheels. Proceedings of 4th International Scientific Conference Wood Technology & Product Design, 4-7 September 2019 Ohrid, ISBN 978-608-4723-03-5, pp. 119-126.

Abstract: This article presents experimental results in respect of planer knives sharpening made of TCT, type K40 and K20 according to ISO grade classifications with abrasive tools from Polycrystalline Diamond (PCD). The specific consumptions of PCD abrasive was defined. The grits of PCD abrasive were with common heightened durability, anti-stick properties and organic binder. Some qualitative indices when sharpen planer knives were studied.

Key words: *planer knives, cutter head, sharpening, abrasive tools, polycrystalline diamond, tungsten carbide tools*

Определяне на показателите за ефективност и качеството на плоски твърдосплавни
ножове при заточване с PCD абразивни инструменти

Резюме: Тази статия представя експериментални резултати по отношение на заточване на плоски режещи ножове, изработени от твърда сплав, тип K40 и K20 съгласно класификациите на ISO клас с абразивни инструменти от поликристален диамант (PCD). Определени са специфичните консумации на PCD абразивен материал. Песъчинките на PCD абразив са с обща повишена издръжливост, свойства против залепване и органично свързващо вещество. Изследвани са някои качествени показатели при заточване на ножове за надлъжно плоско фрезование.

Ключови думи: *плоски ножове, ножови валове, заточване, абразивни инструменти, поликристален диамант, твърдосплавни инструменти*

Г8.24. Vukov G., Vitchev P., Slavov V., Gochev Zh. (2019). Free damped space vibrations of a woodworking shaper, considered as a mechanical system with three main bodies. Proceedings of 4th International Scientific Conference Wood Technology & Product Design, 4÷7 September 2019 Ohrid, ISBN 978-608-4723-03-5, pp. 136÷145.

Abstract: Proposed study investigates the free damped spatial vibrations of a woodworking shaper, which is considered as a mechanical system with three main bodies. It presents an original mechanic-mathematical model targeted to investigations of the free damped spatial vibrations of woodworking shapers, developed by the authors. The model considers woodworking shapers with lower placement of the spindle. In this model the woodworking shaper, the spindle and the electric motor's rotor are regarded as rigid bodies, which are connected by elastic and damping elements with each other and with the motionless floor. The model takes into account the needed mass, inertia, elastic and damping properties of the elements of the considered system. It includes all necessary geometric parameters of this system. After that a system of matrix differential equations is compiled and analytical solutions are derived. Numerical calculations are carried out by using the developed model and modern computer programs. The calculations use the parameters of a machine used in practice. As a result of the whole study, the free damped spatial vibrations of the studied mechanical system are obtained and illustrated.

Key words: *woodworking shapers, free vibrations*

Свободни пространствено затихващи вибрации на дървообработваща фреза,
разглеждана като механична система с три основни тела

Резюме: Настоящото проучване изследва свободно-затихващи пространствени вибрации, генерирани от дървообработваща фреза, която се разглежда като механична система с три основни тела. Фрезата представя оригинален механично-математически модел, разработен от авторите, който е насочен към изследване на свободно-затихващи пространствени вибрации, генерирани от нея. Моделът разглежда дървообработващи фрези с долно разположение на вала. В този модел дървообработващата фреза, валът и ротора на електродвигателя се разглеждат като твърди тела, които са свързани чрез еластични и амортизаторни елементи помежду си и с неподвижния под. Моделът отчита необходимите маса, инерция, еластични и шумо-поглъщащи свойства на елементите на разглежданата система. Той включва всички необходими геометрични параметри на тази система. След това е съставена система от матрични диференциални уравнения и са изведени аналитични решения. Числените изчисления са извършени с помощта на разработения модел и съвременни компютърни програми. Изчисленията използват параметрите на машина, използвана на практика. В резултат на цялото изследване се получават и илюстрират свободните амортизирани пространствени вибрации на изследваната механична система.

Ключови думи: *дървообработваща фреза, свободни вибрации*

Г8.25. Vukov G., Slavov V., **Vitchev P.**, Gochev Zh. (2019). Investigations of the free space vibrations of a woodworking shaper, considered as a mechanical system with three main bodies. Proceedings of 4th International Scientific Conference Wood Technology & Product Design, 4÷7 September 2019 Ohrid, ISBN 978-608-4723-03-5, pp. 127÷135.

Abstract: Investigation of the free undamped spatial vibrations of a woodworking shaper, considered as a mechanical system with three main bodies, is the object of the proposed study. First, an original mechanic-mathematical model of a woodworking shaper developed by the authors is presented. The model considers woodworking shapers with lower placement of the spindle. In this model the woodworking shaper, the spindle and the electric motor's rotor are regarded as rigid bodies, which are connected by elastic elements with each other and with the motionless floor. The model takes into account the needed mass, inertia and elastic properties of the elements of the considered system. It includes all necessary geometric parameters of this system. After that a system of matrix differential equations is compiled and analytical solutions are derived. Numerical calculations are carried out by using the developed model and modern computer programs. The calculations use the parameters of a machine used in the practice. As a result of the whole study, the natural frequencies and the mode shapes of the free spatial vibrations of the studied mechanical system are obtained and illustrated.

Key words: *woodworking shapers, free vibrations*

Изследвания на свободните пространствени вибрации на дървообработваща фреза,
разглеждана като механична система с три основни тела

Резюме: Изследването на свободните незаглушени пространствени вибрации на дървообработваща фреза, разглеждан като механична система с три основни тела, е обект на предложеното изследване. Първо е представен оригинален механично-математически модел на дървообработващ шейпър, разработен от авторите. Моделът разглежда дървообработваща фреза с долно разположение на вала. В този модел дървообработващата фреза, вал и ротора на електродвигателя се разглеждат като твърди тела, които са свързани чрез еластични елементи помежду си и с неподвижния под. Моделът отчита необходимата маса, инерция и еластични свойства на елементите на разглежданата система. Той включва всички необходими геометрични параметри на тази система. След това се съставя система от матрични диференциални уравнения и се извеждат аналитични решения. Числените изчисления се извършват с помощта на разработения модел и съвременни компютърни програми. Изчисленията използват параметрите на машина, използвана в практиката. В резултат на цялото изследване се получават и илюстрират естествените честоти и формите на режима на свободните пространствени вибрации на изследваната механична система.

Ключови думи: *дървообработваща фреза, свободни вибрации*

Г8.26. Шехтов, Хр., Гочев, Ж., **Вичев, П.** (2020). Механизацията и автоматизацията в дървообработващата и мебелната промишленост на България в условията на планово стопанство и държавна собственост на предприятията. Автоматизация на дискретното производство, ТУ-София, бр. 2, с. 29-31, ISSN: 2682-9584.

Резюме: Оценена е степента на механизация и автоматизация в дървообработващата и мебелната промишленост (ДМП) на България през периода 1947-1989г в условията на планово стопанство и държавна собственост на предприятията. Отражена е и ролята на българските учени и специалисти за нейното повишаване в дървообработващите и мебелните заводи в страната.

Ключови думи: *дървообработване, мебелно производство, механизация, автоматизация, манипулатори, автоматизирани линии, контрол, управление, регулиране*

Mechanization and automation in the woodworking and furniture industry of Bulgaria in the conditions of planned economy and state ownership of enterprises

Abstract: The situation of mechanisation and automation of the Bulgarian woodworking and furniture industry for the period 1947-1989 has been outlined. The role of the Bulgarian scientists and specialists for its boosting in the Bulgarian woodworking and furniture plants has been pointed out.

Key words: *woodworking, furniture production, mechanization, automation, manipulators, automated lines, control, management, regulation*

Г8.27. Шехтов, Хр., Гочев, Ж., **Вичев, П.** (2020). Механизацията и автоматизацията в дървообработващата и мебелната промишленост (ДМП) на България в условията на пазарно стопанство и частна собственост на предприятията. Автоматизация на дискретното производство, ТУ-София, бр. 2, с. 32-34, ISSN: 2682-9584.

Резюме: Описано е състоянието на механизацията и автоматизацията в ДМП на България в условията на пазарно стопанство и частна собственост на предприятията (след края на 1989 г.). Очертани са тенденциите на бъдещото ѝ развитие и насоките за подготовка от ЛТУ на специализирани кадри за нейното обслужване

Ключови думи: *дървообработване, производство на мебели, механизация, автоматизация, компютърни технологии, „Индустрия 4.0“, кръгова икономика*

Mechanization and automation in the woodworking and furniture industry of Bulgaria in the conditions of market economy and private ownership of enterprises

Abstract: The state of mechanisation and automation in woodworking and furniture industry in Bulgaria after 1989 has been described. The tendencies of its future development and the qualification of future specialists are outlined.

Key words: woodworking, furniture production, mechanization, automation, computer technology, Industry 4.0, circular economy

Изготвил:

/гл. ас. д-р Павлин Вичев/