

РЕЗЮМЕТА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ

на гл. ас. д-р Валентин Атанасов Атанасов

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 „Машини и съоръжения за горското стопанство, дърводобива, дървообработващата и мебелната промишленост“, по дисциплината „Дървообработващи машини“, обявен в Държавен вестник, бр. 102/08.12.2023 г. и на интернет страницата на Лесотехническият университет на 30.11.2023 г.
Код на процедурата: WWI-AsP-1123-116

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

A1.1. *Атанасов, В. 2014. Изследване експлоатационните показатели на мобилни хоризонтални банцизи. Лесотехнически университет, София. 198 стр.*

Резюме: Извършено е експериментално изследване върху влиянието на някои от основните фактори (височина на рязане, дървесен вид, предварително опъване на лентата, вид и подготовка на режещия инструмент и скорост на подаване) върху експлоатационни показатели като мощност, тангенциална сила на рязане, специфична работа на рязане, критичната тангенциална сила, разход на електроенергия, производителност, грапавост, точност на формата и размерите на разкрояваните фасониранни материали.

Съставен е теоретичен модел за вътрешно статично неопределимото опъново усилие в лентовите триони за мобилни хоризонтални банцизи (МХБ) и е разкрита вътрешната статична неопределимост на затворения му контур. На основата на резултатите са разгледани опъновите усилия в различните участъци на режещия инструмент и напреженията от тях. Създаден е *excel* файл, чрез който да се решават автоматично изведените зависимости. Въз основа на получените стойности са построени осцилограми на напреженията за лентовия трион на МХБ и са сравнени с тези за класически вертикален банциг.

Изследвани са режещите инструменти за МХБ.

Ключови думи: Мобилни хоризонтални банцизи (МХБ), експлоатационни показатели, експериментални изследвания, дървесни трупи

A study on operational indicators of mobile horizontal band saws

Abstract: An experimental study on the impact of some of the main factors (cutting height, wood species, pre-tensioning of the band saw blade, type and preparation of the blade and feed speed) over some operational indicators like cutting power, tangential cutting force, specific work of cutting, critical cutting force, power consumption, productivity, roughness, accuracy of shape and dimensions of the cutting materials was conducted.

A theoretical model of the statically indeterminate tensile force in the blades for mobile horizontal band saws was formulated. The statically indeterminate problem of the closed contour was solved as well. On the basis of the results, the tensile forces and the stresses at various sections

of the cutting tool are investigated. To solve the dependencies automatically an Excel file was created. Based on the values an oscillogram for the stress in the saw blade of mobile horizontal band saw was created. The results are compared with those for classical vertical band saw.

The cutting tools for mobile horizontal band saws were investigated as well.

Key words: Mobile Horizontal Band Saws (MHB), operational indicators, experimental studies, logs

В3. Хабилизационен труд – монография

В3.1. *Атанасов, В. 2023. Сигово-кинематични параметри при фрезозане на дървесина и влиянието им при проектиране на работни органи на машините, Издателство „Авангард Прима“, София, ISBN 978-619-239-901-6, с. 160.*

Резюме: В монографията е извършен конструктивен и технологичен анализ на машините, които се използват за фрезозане на дървесина. Анализирани са също теоретичните и практическите зависимости при определяне на кинематичните и сигово-енергетичните им параметри. Представени са голям брой резултати от експериментални изследвания, свързани с кинематиката, силите и мощността на рязане, специфичното усилие на рязане и специфичния разход на електроенергия. Те са сравнени с изчислени стойности, които са получени чрез съществуващите в литературата зависимости. Посочени са и предполагаемите причини за получените разлики между тях. На база на експерименталните изследвания са предложени и диапазони на вариране за изследваните параметри, които да бъдат използвани при проектиране на режещи и подаващи механизми. Анализирани са и съществуващите подходи при конструирането им, като от автора са предложени и алтернативни зависимости при избора на двигатели, задвижващи режещите и подаващите механизми на фрезозане машини. Извършен е и анализ на съвременните CAD/CAE системи, които могат да се приложат при проектиране и изпитване както на машините за фрезозане, така и на дървообработващите машини като цяло. На база на получени резултати от експериментални изследвания е направено примерно кинематично, сигово и мощностно проектиране на универсален валцов подавателен механизъм, като е извършена и оценка на разходите за неговото конструиране.

Ключови думи: Сигово-кинематични параметри, фрези, абрикти, щрайхмуси, проектиране на машини, CAD/CAE системи

Power-kinematic parameters in wood milling and their influence on the design of the main mechanisms of the machines

Abstract: In the monograph, a constructive and technological analysis of the machines used for wood milling is carried out. The theoretical and practical dependencies in determining their kinematic and power-energetic parameters are also analyzed. A large number of experimental research results related to kinematics, cutting forces and power, specific cutting resistance and specific power consumption are presented. They are compared with calculated values obtained by formulas available in the literature. The supposed reasons for the differences obtained between them are also indicated. Based on the experimental studies, ranges of variation for the studied parameters to be used in the design of cutting and feeding mechanisms are proposed. The existing approaches in their construction were analyzed, and the author also proposed alternative

dependencies that can be used in the selection of motors driving the cutting and feeding mechanisms of the milling machines. An analysis of modern CAD/CAE systems that can be applied to the design and testing of both milling machines and woodworking machines in general is also carried out. Based on the results obtained from experimental studies, an exemplary kinematic, force and power design of a universal roller feed mechanism was made, and an assessment of the costs for its construction was also carried out.

Key words: Power-kinematic parameters, milling machines, jointers, planers, machine design, CAD/CAE systems

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

Г.7.1. Atanasov, V., Kovatchev, G., Todorov, T. 2023. Study of the influence of basic process parameters on the roughness of surfaces during milling of Scots pine wood. Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen. 65(2), ISSN 1336-3824, pp 89-98. DOI: 10.17423/afx.2023.65.2.08. ISSN 1336-3824. (Web of Science; SCOPUS, RG Journal Impact: 0.336, Q2)

Abstract: Experimental results in the processing of Scots pine (*Pinus sylvestris L.*) are presented in the paper. They were conducted under the manufacturing conditions. Three machines are used – two jointers with different knife spindle designs and with flat knives and replaceable rigid alloy plates – a helical cutter head, as well as a planer with flat knives. The measured parameter is R_z , and an electronic profilometer was used to measure its reading. The studies were conducted using the method of planned two-factor regression analysis. The selected factors are fundamental to the milling process – feed speed v_f and radial depth of cut a_e . Their levels of variation are determined on the basis of preliminary experiments, as well as the practical possibility of their realization. The results obtained with all three machines do not exceed $45 \mu\text{m}$, and the ones for the planer make the strongest impression.

Key words: Roughness, jointer, planer, knife spindle, solid wood, Scots pine

Влияние на основни параметри на процеса на фрезование върху грападостта при обработване на бял бор

Резюме: В публикацията са представени експериментални резултати при обработване на бял бор (*Pinus sylvestris L.*). Те са проведени в производствени условия. Използваните машини са три. Два абрихта с различна конструкция на ножовия вал – с плоски ножове и със сменяеми твърдосплавни пластини, които са разположени по хеликоидални пространствени криви, както и щрайхмус с плоски ножове. Измерваният параметър е R_z , като за неговото отчитане е използван електронен профиломер. Изследванията са проведени по метода на планирания двуфакторен регресионен анализ. Избраните фактори са основни за процеса на фрезование – скорост на подаване v_f и дебелина на фрезование a_e . Техните нива на вариране са определени на базата на предварителни опити, както и на практическата възможност за тяхното реализиране. Получените резултати и при трите машини не надхвърлят $45 \mu\text{m}$, като от тях най-силно впечатление правят тези за щрайхмуса.

Ключови думи: Грападост, абрихт, щрайхмус, ножов вал, масивна дървесина, бял бор

Г.7.2 . Atanasov, V., Kovatchev, G., Todorov, T. 2022. Study of the influence of basic process parameters on the roughness of surfaces during wood milling. 10th Hardwood Conference Proceeding, ISBN 978-963-334-446-0 pp 242-250. DOI <https://doi.org/10.35511/978-963-334-446-0>. (Web of Science)

Abstract: Experimental studies on the influence of basic factors of the milling process on the quality of the obtained surfaces were carried out. These are feed speed v_f and uncut chip thickness a_e . The place for conducting the experiments are real manufacturing conditions, the machines used are two jointers with traditional straight knives (*PAOLONI, PF415N*) and with helical cutterhead (*ZMM STOMANA JSC, DMA 41L*), and planer with straight knives (*Steton, S630*). For the purposes of the experiment, a two-factor planned regression analysis was performed. Preliminary experiments were also conducted to determine the appropriate ranges of variation of the factors under study. The roughness results were measured using a *Mitutoyo SJ-210* electronic profilometer. The parameter taken into account was R_z . They show that in the studied range the surface roughness rarely exceeds 50 μm . Of interest is the roughness obtained after processing with the planer. The reason for this is the way in which the feed motion is obtained on these machines – through feed rollers, one of which is smooth and presses the work piece against the surface that has already been processed. This results in smoothing out the unevenness after the workpiece passes under the feed roller. However, a deterioration of the quality is observed when the levels of variation of the studied factors increase. This means that part of the deformations that result from pressing with the feed roller remain plastic, while others are elastic. Based on the experimental studies, and with the help of specialized software *QstatLab*, graphical dependencies were built and regression equations were derived that can be used to calculate the roughness, depending on the parameters of the milling process, for all three studied machines. Based on the results recommendations are also proposed.

Key words: Roughness, wood milling machines, cutting modes, beech wood

Влияние на основни параметри на процеса на фрезование върху грапавостта при обработване на масивна дървесина

Резюме: Проведени са експериментални изследвания относно влиянието на основни фактори на процеса на фрезование върху качеството на получаваните повърхнини. Това са скорост на подаване v_f и дебелина на фрезование a_e . Мястото на провеждане на експериментите са реални производствени условия, а използваните машини са два абрихта – с ножов вал с плоски ножове (*PAOLONI, PF415N*) и с ножов вал със сменяеми пластини (*ZMM STOMANA JSC, DMA 41L*) и с щрайхмус с ножов вал с плоски ножове (*Steton, S630*). За целите на експеримента е направен двуфакторен планиран регресионен анализ, като са проведени предварителни опити, с които да се определят подходящите диапазони на вариране на изследваните фактори. Резултатите за грапавостта са измерени с помощта на електронен профиломер *Mitutoyo SJ-210*, като е взет под внимание параметърът R_z . Те показват, че в изследвания диапазон грапавостта на повърхнините рядко надхвърля 50 μm . Интерес представлява грапавостта, която се получава след обработване с щрайхмус. Причината за това е начинът, по който се получава подавателното движение при тези машини – чрез подавателни валяци, като единият от тях е гладък и притиска детайла по повърхнината, която вече е обработена. Това довежда до заглаждане на неравностите след преминаване на детайла под подавателния валяк. Въпреки това се забелязва влошаване на

качеството при нарастване на нивата на вариране на изследваните фактори. Това означава, че част от деформациите, които са резултат от притискането с подавателния валяк остават пластични, а други са еластични.

На база на експерименталните изследвания и с помощта на специализиран софтуер *QstatLab*, са построени графични зависимости и са изведени регресионни уравнения, които могат да се използват за изчисляване на грапавостта, в зависимост от параметрите на процеса на фрезование и за трите изследвани машини. Въз основа на резултатите са предложени и препоръки.

Ключови думи: Грапавост, фрезови машини, режими на рязане, букова дървесина

G.7.3. Atanasov, V. 2021. Experimental study in primary wood cutting with circular saw and band saw machine. Scientific journal Innovations in Woodworking Industry and Engineering Design, ISSN 1314-6149, 2021 (20): 73–81 (Web of Science)

Abstract: Experimental research on some performance indicators of a circular saw machine (*Kallion Konepaja Oy* – Finland) for longitudinal cutting of logs were performed. The accuracy of the machine operation and the roughness of the boards were measured successively. For this purpose, the feed speed v^f was varied widely, from 4 to 100 m.min⁻¹. The test specimens are of beech wood (*Fagus silvatica L.*). The research place was the manufacturing facility of *Pentop Ltd.* – Varshets. The results were analyzed and compared with those obtained previously with a band saw machine.

Key words: Circular saw machine, logs, surface quality, productivity

Експериментални изследвания при първично разкрояване на дървесина с циркулярна машина и банциг

Резюме: Извършени са експериментални изследвания върху някои експлоатационни показатели на циркулярна машина за надлъжно разкрояване на обли дървесни материали (*Kallion Konepaja Oy* – Финландия). Последователно са измервани точността на работа на машината и грапавостта на получаваните фасонирани материали, като скоростта на подаване е изменяна в широки граници – от 4 до 100 m.min⁻¹. Опитните образци са от букова дървесина (*Fagus silvatica L.*). Мястото за провеждане на изследванията е производствената база на *Пентоп ЕООД* – гр. Вършец. Резултати са анализирани и сравнени с предходно получени за банцигова машина.

Ключови думи: Циркулярна машина, дървесни трупи, качество на повърхнини, производителност

G.7.4. Atanasov, V., Nikolov, P. 2021. A study on the effect of the bearing clearance of the wheels on the movement of the band saw blade. Scientific journal Innovations in Woodworking Industry and Engineering Design, ISSN 1314-6149, 2021 (20): 44–50 (Web of Science)

Abstract: The present work refers to verification of the axial run-out of the band saws blades in band saw machines, as their geometric accuracy. It has been determined that the axial force is applied when rotating the wheels by hand, which, in the presence of bearing clearances,

results in a displacement of the band saw blade in one direction for each complete rotation which does not allow its geometric accuracy to be determined.

The effect of the bearing clearances of the wheels on the trajectory described by the back part of the band saw blade is studied. The deflection of the crown of the guide wheels when applying a force of 150 N in the direction of feed for worn and new bearings was measured, as well as the displacement of the back of the band saw blade in this direction for these two bearings. Displacement of 0.2 - 1.1 mm of the band saw blades in one direction has been detected for each complete rotation which depends on the condition of the bearings. It is recommended that such verification should be carried out on relatively new bearings and that no axial force will be applied to worn ones.

Key words: Band saw machines, band saw blades, run-out of band saw blade, frontal run-out

Изследване на влиянието на хлабините в лагерите на лентоводните колела върху движението на лентовия трион при проверка за геометрична точност

Резюме: Настоящата работа се отнася за проверка на аксиалното биене на лентовите триони на банцигови машини, като част от тяхната геометрична точност. Установи се, че при завъртане на лентоводните колела на ръка се прилага аксиална сила, вследствие на която, при хлабини в лагерите се стига до изместване на лентовия трион в една посока за всяко негово пълно завъртане, което не позволява да се установи неговата геометричната точност.

Изследвано е също влиянието на хлабините в лагерите на лентоводните колела върху траекторията, описвана от тилната част на лентовия трион. Измерени са отклоненията на венца на лентоводните колела при прилагане на сила от 150 N в посока на подаването при износени и нови лагери, както и изместването на тилната част на лентовия трион в това направление за тези две състояния на лагерите. Установени са измествания на лентовите триони в една посока за всяко тяхно пълно завъртане в рамките на 0.2 – 1.1 mm, в зависимост от състоянието на лагерите. Препоръчва се такава проверка да се извършва при сравнително нови лагери, а при износени да не се прилага аксиална сила.

Ключови думи: Банцигови машини, лентови триони, биене на лентов трион, челно биене

G.7.5. Atanasov, V. 2021. Experimental research of the cutting force during longitudinal milling of solid wood and wood-based composites. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen. 63(2), ISSN 1336-3824, pp 73-84. DOI: 10.17423/afx.2021.63.2.06 ISSN 1336-3824. (Web of Science; SCOPUS)

Abstract: The paper presents experimental results concerning the influence of some technological factors on the cutting force in longitudinal milling of oak (*Quercus petraea*), tropical wood species – meranti (*Shorea leprosula*), koto (*Pterygota macrocarpa*) and widely used in the furniture manufacturing wood-based composite materials such as MDF (Medium Density Fibreboard) and plywood. In addition, the results are compared with previously performed studies under the same conditions for wood species like beech (*Fagus sylvatica L.*) and white pine (*Pinus sylvestris L.*). The factors studied are two: feeding speed and uncut chip thickness, as it is found that the cutting speed has a lower impact and the optimum spindle revolutions are approximately

6000 rpm. The results show that the forces in plywood milling (maximum value ≈ 46.9 N) significantly exceed those of solid wood species such as beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus petraea*) (maximum values ≈ 27.7 and 22.4 N). On their basis, regression equations that allow the analytical determination of the target function are derived.

Key words: Wood shaper, milling, cutting force, solid wood, wood-based composites, MDF, plywood

Експериментално изследване на силата на рязане при надлъжно фрезозане на масивна дървесина и дървесни композитни материали

Резюме: В статията са представени експериментални резултати за влиянието на някои технологични фактори върху силата на рязане при надлъжно фрезозане на дъб (*Quercus petraea*), тропически дървесни видове – меранти (*Shorea leprosula*) и кото (*Pterygota macrocarpa*), както и широко използваните в мебелното производство композитни дървесни материали като *MDF* и шперплат. Освен това резултатите са сравнени с предходно извършени изследвания при същите условия за дървесните видове бук (*Fagus sylvatica* L.) и бял бор (*Pinus sylvestris* L.). Изследваните фактори са два: скорост на подаване и дълбочина на фрезозане, тъй като се установи, че скоростта на рязане оказва по-ниско влияние и оптималната стойност за честота на въртене на вретеното е приблизително 6000 min^{-1} . Резултатите показват, че силите при фрезозане на шперплат (максимална стойност ≈ 46.9 N) значително надвишават тези при твърдите дървесни видове бук и дъб (максимални стойности ≈ 27.7 и 22.4 N). На тяхна база са изведени регресионни уравнения, позволяващи аналитичното определяне на целевата функция.

Ключови думи: Универсална фреза, фрезозане, сила на рязане, масивна дървесина, композитни материали на дървесна основа, *MDF*, шперплат

G.7.6. Kovatchev, G., Atanasov, V. 2021. Determination of vibration during longitudinal milling of wood-based materials. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen. 63(1), ISSN 1336-3824, pp. 85-92. DOI: 10.17423/afx.2021.63.1.08 ISSN 1336-3824. (Web of Science; SCOPUS)

Abstract: The study of vibrations during the operation of the cutting mechanism in a woodworking shaper is presented in the paper. Wood-based details used in the furniture manufacturing like plywood and medium-density fibre board (MDF) were milled. The experiments were performed using the universal milling machine with lower spindle position FD-3 located in a laboratory at the Department of Woodworking Machines, University of Forestry – Sofia. Vibration velocity was measured using a specialized device model Bruel & Kjaer Vibrotest 60 at 6000 min^{-1} rotation frequency. The exact vibration state measurements were made in two mutually perpendicular directions (A_x and A_y). On the basis of the experiment, regression equations were developed. Determination of the influence of feed speed U (from 2 $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ to 10 $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$) and milling area A (from 48 mm^2 to 144 mm^2) at the vibration velocity V $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{r} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$) was performed by conducting planned two-factor regression analysis. The vibration velocity values at the point A_x were from 1.85 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ to 2.76 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$, and at the point A_y were from 1.75 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ to 2.97 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$. The measured roughness R_z of the test specimens was from 20 μm to 157 μm . The investigation results can be used as a base for making some recommendations concerning an increase in reliability of the wood shapers as well as the accuracy and quality of their production.

Key words: MDF, plywood, milling, cutting mechanism, vibrations

Определяне на вибрациите при надлъжно фрезование на материали на дървесна основа

Резюме: Статията представя изследване на вибрациите по време на работа на режещия механизъм в дървообработваща фреза. Фрезовани са детайли на дървесна основа, използвани в мебелното производство като шперплат и плочи от дървесни влакна със средна плътност (*MDF*). Експериментите бяха извършени на универсална фреза с долно разположение на вретеното ФД-3, която се намира в лаборатория към катедра „Дървообработващи машини“ в Лесотехнически университет – София. Виброскоростта е измерена със специализиран уред модел *Bruel & Kjaer Vibrotest 60* при честота на въртене 6000 min^{-1} . Точките на измерване на вибрациите са в две взаимно перпендикулярни направление (A_x и A_y). На базата на експеримента са разработени регресионни уравнения. Определянето на влиянието на скоростта на подаване U (от 2 m/min^{-1} до 10 m/min^{-1}) и площта на фрезование A (от 48 mm^2 до 144 mm^2) върху вибрационната скорост $V \text{ mm/s}^{-1}$ ($\text{r} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$) се извършва чрез провеждане на планиран двуфакторен регресионен анализ. Стойностите на вибрационната скорост в точка A_x са от $1,85 \text{ mm/s}^{-1}$ до $2,76 \text{ mm/s}^{-1}$, а в точка A_y от $1,75 \text{ mm/s}^{-1}$ до $2,97 \text{ mm/s}^{-1}$. Измерената грапавост R_z на пробните образци е от $20 \text{ }\mu\text{m}$ до $157 \text{ }\mu\text{m}$. Резултатите от изследването могат да се използват като основа за изготвяне на някои препоръки относно повишаването на надеждността на фрезовите машини както и на точността и качеството на обработени детайли.

Ключови думи: *MDF*, шперплат, фрезование, режещ механизъм, вибрации

G.7.7. Vlasev, V., Atanasov, V., Kovatchev, G. 2019. Determination of the Values of the Cutting Forces on a Wood Shaper with Lower Spindle Position. 30th International Conference on Wood Science and Technology - ICWST 2019. pp 215-220. ISBN: 978-953-292-059-8. (SCOPUS)

Abstract: In this paper a study of certain factors influencing the cutting forces of the individual blades of a woodworking shaper's cutting tool is presented. The reasons for the different values of cutting forces are specified and justified as well. The main reason is the different radius of cutting for each of the cutting edges of the tool. Also, the reasons leading to the difference in radius of the cutting edges are discussed and analysed. As such are distinguished: sharpening mistakes, radial runout of the spindle, looseness in the fitting between the spindle and cutting tool and precessional movement of the cutting tool. A reasonable hypothesis to define the value of each blade cutting forces regarding a tool with four blades with a theoretically calculated cutting force (momentary maximum) is proposed. The study results are applicable to conduct an extensive research in regard to the strength parameters, as well as the torsional vibration of the spindle caused by the cutting mechanism in the woodworking shaper machine.

Key words: Woodworking shaper, cutting forces, cutting tool

Определяне на големината на силите на рязане на фрезова машина с долно разположение на вретеното

Резюме: В тази статия е представено изследване на някои фактори, влияещи върху силите на рязане на отделните остриета на режещ инструмент за универсална фреза. Уточняват се и се обосновават причините за различните стойности на силите на рязане.

Основната причина е различният радиус на рязане за всеки от режещите ръбове на инструмента. Също така се обсъждат и анализират причините, водещи до разликата в радиусите на режещите ръбове. Като такива се разграничават: грешки при заточване, радиално биене на вретеното, хлабини при монтажа на режещия инструмент върху вретеното и прецесионно движение на режещия инструмент. Предлага се хипотеза за определяне на стойността на силите на рязане на всеки режещ ръб при инструмент с четири остриета с теоретично изчислена сила на рязане (моментен максимум). Резултатите от изследването са приложими за провеждане на обширни изследвания по отношение на якостните параметри, както и на усукващите вибрации на вретеното, причинени от режещия механизъм на дървообработващата фреза.

Ключови думи: Универсална фреза, сили на рязане, режещ инструмент

G.7.8. Vlasev, V., Kovatchev, G., Atanasov, V. 2019. Mechanism for Belt Sanding Machines with a Fixed Bearing of the Sanding Belt and Eccentric Tension. 30th International Conference on Wood Science and Technology - ICWST 2019. pp 221-224. ISBN: 978-953-292-059-8. (SCOPUS)

Abstract: A low-cost mechanism for sanding machine has been developed, consisting mainly of standard hot-rolled steel plates, made of structural steel. The construction is such that for most of the elements and nodes high processing accuracy is not required and can be made in small workshops and mechanical repair workshops. The mechanism is intended to be used by small and medium-sized companies, but can also be used by other woodworking companies. It is also suitable to be used as an additional mechanism for a single spindle moulder.

Key words: Sanding, belt sanders, milling machine

Механизъм за лентови шлайфмашины с неподвижна опора на лентата и ексцентрично опъване

Резюме: Създаден е нискостойностен шлайфащ механизъм, който се състои предимно от стандартни горещовалцувани профили от конструкционна стомана. Конструкцията е такава, че за по-голямата част от елементите и възлите не се изисква висока точност на обработване и може да бъде изработена в малки работилници и ремонтно-механични цехове. Механизмът е предназначен да бъде използван от малки фирми и такива с ниски финансови възможности, но може да се използва и от други дървообработващи фирми. Той е пригоден да се използва и като допълнителен механизъм към фрезова машина с долно разположение на вретеното.

Ключови думи: Шлайфане, лентови шлайфмашины, универсална фреза

G.7.9. Atanasov, V., Kovatchev, G. 2019. Determination of the Cutting Power during Milling of Wood-Based Materials, Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen. 61, Iss. 1, pp. 93-101 DOI: 10.17423/afx.2019.61.1.09 ISSN 1336-3824. (Web of Science; SCOPUS)

Abstract: Results of milling of wood-based materials used in furniture production like plywood and medium-density fibreboard (MDF) are presented in the paper. The experiments were performed using the wood shaper with lower spindle position FD-3 located in a laboratory at the Department of Woodworking Machines, University of Forestry – Sofia. The input power to the

cutting mechanism was reported by measuring device *US301EM – Unisyst Engineering Ltd.* and its software. Accordingly, a planned two-factor regression analysis was performed to determine the influence of feed speed and cutting area. Following the experiment, regression equations were developed. They can be used in the analytical determination of the influence of the factors considered on the target function – cutting power. The results show that cutting power of the plywood reaches significant values exceeding those of MDF and commonly used wood species studied in previous research carried out by the authors.

Key words: MDF, plywood, milling, cutting power, power-energetic indicators.

Определяне на мощността на рязане при фрезозане на някои композитни дървесни материали

Резюме: В статията са представени резултатите при фрезозане на употребявани в мебелното производство материали на дървесна основа като шперплат и *MDF*. Опитите са извършени на универсална фрезова машина с долно разположение на вретеното, която се намира в лаборатория към катедра „Дървообработващи машини“ към Лесотехнически университет – София. С помощта на измервателен уред *US301EM – Unisyst Engineering Ltd.* и софтуер към него е отчетена входящата мощност на режещия механизъм. Съответно е проведен планиран двуфакторен регресионен анализ, чрез който е определено влиянието на скоростта на подаване и площта на фрезозане. На база на експеримента са изведени регресионни уравнения, които могат да се използват при аналитично определяне на влиянието на разглежданите фактори върху целевата функция – мощност на рязане. Резултатите показват, че при фрезозането на шперплат мощността на рязане достига значителни стойности, които надвишат тези на *MDF* и тези на често използвани в мебелното производство дървесни видове, проучвани в предишни изследвания на авторите.

Ключови думи: Дървесни композитни материали, *MDF*, шперплат, фрезозане, универсална фреза, мощност на рязане, силово-енергетични показатели

G.7.10. Atanasov, V., Kovatchev. G. 2018. Study of the Cutting Power in Longitudinal Milling of Oak Wood. 29th International Conference on Wood Science and Technology - ICWST 2018. pp 27-33. ISBN: 978-953-292-059-8 (SCOPUS)

Abstract: The cutting power in longitudinal milling with a universal milling machine when processing oak wood experimental samples was determined. For this purpose, a planned two-factor regression analysis was carried out. The factors whose impact was studied are feed speed and cutting area. Accordingly, a modern device was used. It allows to measure the input power to the cutting mechanism. The values obtained were processed using software products, and a regression equation was obtained. It can be used to determine the impact of the factors considered on the respective target function (cutting power). It also shows that, at the specific levels of the factors studied, the milling area has a greater impact on the cutting power.

Key words: Cutting power, longitudinal milling, oak wood, power-energetic indicators

Изследване на мощността на рязане при надлъжно фрезозане на дъбова дървесина

Резюме: Определена е мощността на рязане при надлъжно фрезозане с универсална фрезова машина с долно разположение на вретеното на опитни образци от дъб. За целта е

проведен планиран двуфакторен регресионен анализ. Факторите, чието влияние е изследвано, са скорост на подаване и площ на фрезозане. Съответно е използван съвременен измервателен уред, даващ възможност за отчитане на входящата мощност на режещия механизъм. Получените стойности са обработени с помощта на софтуерни продукти като е изведено регресионно уравнение, което може да се използва при определяне на влиянието на разглежданите фактори върху съответната целева функция (мощност на рязане). То също показва, че при конкретните нива на изследваните фактори, площта на фрезозане оказва по-голямо влияние върху мощността на рязане.

Ключови думи: Мощност на рязане, силово-енергетични показатели, надлъжно фрезозане, дъбова дървесина

G.7.11. Kovatchev, G., Atanasov, V. 2018. Determination of Vibration during Longitudinal Milling of Meranti and Oak Wood, 29th International Conference on Wood Science and Technology - ICWST 2018. pp 109-115. ISBN: 978-953-292-059-8 (SCOPUS)

Abstract: This paper presents a study of vibrations during operation of the cutting mechanism in a woodworking shaper. Details from different deciduous wood species, used in furniture production, were milled. The exact determination of these regimes is important for the introduction of adequate measures which can guarantee their exploitation. The investigation results can be used as a base for making some recommendations concerning the increase of reliability of the wood shapers as well as the accuracy and quality of their production.

Key words: Wood shapers, milling, cutting mechanism, vibrations

Определяне на трептенията при надлъжно фрезозане на дървесина от меранти и дъб

Резюме: В настоящата статия е представено изследване на вибрациите в режещ механизъм при работа с дървообработваща фреза. Обработвани са детайли от различни широколистни дървесни видове, често използвани в мебелното производство. Точното определяне на режимите на рязане е важно за правилната експлоатация на този тип технологично оборудване. Резултатите от изследването са приложими за формиране на конкретни обосновани препоръки при експлоатация на фрезовите машини. Препоръките са от несъмнена полза за повишаване на надеждността, а едновременно с това и на точността и качеството на продукцията.

Ключови думи: Универсална фреза, фрезозане, режещ механизъм, вибрации

G.7.12. Atanasov V., Kovatchev, G. 2018. Determination of the cutting power in processing some deciduous wood species, Hardwood Conference - Volume 8, ISBN 978-963-359-096-6, ISSN 2631-004X, pp 53-54 (Web of Science)

Abstract: Experimental results in longitudinal milling of deciduous wood test samples, which are used in the production of valuable frame furniture – Meranti (*Shorea leprosula*) and Koto (*Pterygota macrocarpa*), are presented in the study. As an experimental unit a universal milling machine FD-3 (Bulgaria) was used. It is located in the Woodworking Machines Laboratory, University of Forestry – Sofia. The influence of some important factors on the cutting process was reported – feed speed U and area of cutting A , over the input power of the cutting mechanism and hence on the cutting power. An analysis of the results was carried out.

Key words: Wood milling, milling machine, deciduous wood, power-energetic indicators

Определяне на мощността на рязане при фрезозане на някои широколистни дървесни видове

Резюме: В статията са представени експериментални резултати при надлъжно фрезозане на заготовки от широколистни дървесни видове, които се използват при производство на ценни решетъчни мебели – меранти и кото. Като опитна установка е използвана универсална фрезова машина FD-3 (България), която се намира в лаборатория „Дървообработващи машини“, Лесотехнически университет – София. Отчетено е влиянието на важни за процеса на рязане фактори – скорост на подаване U и площ на фрезозане A върху входящата мощност на режещия механизъм. Извършен е анализ на получените резултати. На тяхна база са представени някои практически препоръки.

Ключови думи: Фрезозане, универсална фреза, широколистна дървесина, мощност на рязане, силово-енергетични показатели

G.7.13. Kovatchev, G., Atanasov, V. 2018. Determination of vibration during milling process of some deciduous wood species. Hardwood Conference - Volume 8, ISBN 978-963-359-096-6, ISSN 2631-004X, pp 112-113 (Web of Science)

Abstract: This paper presents a study of vibrations during operation of the cutting mechanism in a woodworking shaper. Details from different deciduous tree species, used in furniture production, were milled. During the study some technological factors are being addressed. The exact determination of these regimes is important for the introduction of adequate measures which can guarantee their exploitation. The investigation results can be used as a base for making some recommendations concerning the increase of reliability of the wood shapers as well as the accuracy and quality of their production.

Key words: Wood shapers, milling, cutting mechanism, vibrations

Определяне на трептенията при фрезозане на широколистна дървесина

Резюме: В статията са представени резултати за вибрациите по време на работа на дървообработваща фрезова машина. Фрезозани са детайли от широколистна дървесина, която се използва в мебелното производство. По време на изследването се обръща внимание на някои технологични фактори. Резултатите от изследването са приложими за формиране на конкретни обосновани препоръки при експлоатацията на този тип дървообработващи машини. Препоръките са от несъмнена полза за повишаване на надеждността на изследваните машини, а също така и за подобряване на точността и качеството на продукцията при работа с тях.

Ключови думи: Фрезова машина, фрезозане, режещ механизъм, вибрации

G.7.14. Gochev, Zh., Vukov, G., Atanasov, V., Vitchev, P. 2018. Study on the Power – Energetic Indicators of a Universal Milling Machine. Scientific journal Innovations in Woodworking Industry and Engineering Design. ISSN 1314-6149, e-ISSN 2367-6663. 1/2018. pp 18-24 (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 върху силово-енергетичните показатели на универсална фрезова машина

Резюме: Извършени са експериментални изследвания при фрезоване на масивна дървесина. Мястото за провеждане на изследванията е лабораторията по „Дървообработващи машини“, Лесотехнически университет – София. Като опитна установка е използвана универсална фреза ФД – 3 (ЗДМ – Пловдив). Изследвана е корелацията между основни фактори, оказващи влияние върху процеса на фрезоване и целеви функции – сила и мощност на рязане, специфична работа на рязане и специфичен разход на електроенергия. На базата на анализа на получените резултати са предложени практически препоръки.

Ключови думи: Универсална фреза, мощност на рязане, сила на рязане, специфична работа на рязане, фрезоване на дървесина

G.7.15. Atanasov, V., Todorov, M., Spasov, V. 2018. Research on the Quality of Processing with a Horizontal Bandsaw, Scientific journal Innovations in Woodworking Industry and Engineering Design. ISSN 1314-6149, e-ISSN 2367-6663. 1/2018. pp 5-11 (Web of Science)

Abstract: Experimental studies related to the influence of some factors on the quality of the resulting lumber were carried out. The venue of the research is the manufacturing conditions in Experimental and Training Forest Ranges in Barziya. As a work station a horizontal bandsaw for logs Arsov 90 Ltd. (Bulgaria) was used. The results were analyzed and compared to some earlier obtained with other machines of this type. They show that it is not advisable feed speed to exceed $16 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ – due to the risk of unacceptable size deviations. Some recommendations for a more efficient usage of this type machines were proposed.

Key words: Horizontal bandsaw, logs cutting, surface roughness, quality of processing

Изследване върху качеството на обработване с хоризонтален банциг

Резюме: Проведени са експериментални изследвания относно влиянието на някои фактори върху качеството на получаваните фасонирани материали. Мястото за провеждане на изследванията е производственият цех на УОГС Бързия. Като опитна установка е използван хоризонтален банциг за обли дървесни материали на фирма *Арсов 90 ЕООД* (България). Резултатите са анализирани и са сравнени с предходно получени с други банцигови машини за трупи. Предложени са някои препоръки за по-ефективно използване на подобен тип машини.

Ключови думи: Хоризонтален банциг, разкрояване на трупи, грапавост на повърхнините, качество на обработване

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

Г.8.1. Kovatchev, G., Atanasov, V., Radkova, I. 2023. Influence of mechanical oscillations on the accuracy of making grooves in wood-based materials. PRO LIGNO Online version ISSN 2069-7430. Vol. 19. N° 3. pp 3-9

Abstract: This paper presents a study on the accuracy of the width of the groove channel depending on the magnitude of the mechanical vibrations. Wood-based parts, used in furniture production like plywood and medium-density fiberboard (MDF) were milled. The details are machined on a universal milling machine with bottom location of the working shaft model FD-3. The rotation frequency used for the experiments was 6000 min^{-1} . During the research, attention is paid to some technological factors such as the feed speed of the processed material which is from 2 m.min^{-1} to 10 m.min^{-1} , as well as milling area which ranges is from 48 mm^2 to 144 mm^2 . Measurements of the accuracy of the groove channel are made with an electronic caliper at a minimum of three points along its length. The investigation results can be used as a base for making some recommendations for the selection of technological factors.

Key words: Wood shapers, milling, vibrations, accuracy

Влияние на механичните трептения върху точността на изработване на нутови канали в материали на дървесна основа

Резюме: В настоящата работа е представено изследване за точността на широчината на нутовия канал в зависимост от големината на механичните трептения. Фрезовани са детайли от шперплат и плочи от дървесни влакна със средна плътност (*MFD*). За обработване на детайлите се използва универсална фрезова машина с долно разположение на работния вал, модел ФД-3. Честотата на въртене на работния вал, при който са обработени детайлите е 6000 min^{-1} . По време на изследването се обръща внимание на някои технологични фактори като скоростта на подаване на обработвания материал, която е от 2 m.min^{-1} до 10 m.min^{-1} , както и на площта на фрезване, която е в границите от 48 mm^2 до 144 mm^2 . Измерванията на точността на нутовия канал се правят с електронен шублер в минимум три точки по дължината му.

Резултатите от изследването са приложими за формиране на конкретни обосновани препоръки при избора на технологичните фактори.

Ключови думи: Дървообработваща фреза, режещ механизъм, точност на фрезване, механични трептения

Г.8.2. Atanasov, V., Kovatchev, G., Todorov, T. 2023. Influence of main parameters of the milling process on the roughness when processing solid wood of meranti. PRO LIGNO Online version ISSN 2069-7430. Vol. 19. N° 2. pp 3-10

Abstract: The paper presents experimental results related to the influence of the main parameters of the solid wood milling process – feed speed v_f and uncut chip thickness a_e , on the roughness of the obtained surfaces during the processing of tropical meranti wood (*Shorea leprosula*). They are part of a more extensive study by the authors, which also applies to other wood species widely used in furniture production – Scots pine (*Pinus Sylvestris*) and beech (*Fagus Sylvatica*). The machines used are three in total – two jointers and a planer. The jointers have a different construction of the cutting shafts – with flat knives and with helical cutterhead. The planer has a cutting shaft with flat knives. The studied parameter is R_z , and an electronic profilometer was used for its reading. The experiments were carried out in actual manufacturing condition ususing the method of planned regression analysis. The levels of variation of the studied factors were determined on the basis of preliminary experiments, as well as the technical capabilities of the respective feeding mechanisms. Based on the obtained results, regression equations were derived that can be used to calculate the roughness depending on the feed speed and uncut chip thickness within the studied limits. Practical recommendations were made, and the results were compared with previous studies.

Key words: Roughness, jointer, planer, cutting shaft, meranti

Влияние на основни параметри на процеса на фрезование върху грапавостта при обработване на масивна дървесина от меранти

Резюме: В статията са представени експериментални резултати, свързани с влиянието на основни параметри на процеса на фрезование на масивна дървесина – скорост на подаване и дебелина на фрезование, върху грапавостта на получените повърхнини при обработването на тропическа дървесина на меранти. Те са част от едно по-обширно изследване на авторите, което обхваща и други широко използвани в мебелното производство дървесни видове – бял бор (*Pinus Sylvestris*) и бук (*Fagus Sylvatica*). Използваните машини са общо три – два абрихта и един щрайхмус. Абрихтовите машини са с различна конструкция на ножовите валове – с плоски ножове и със сменяеми пластини. Щрайхмусът е с ножов вал с плоски ножове. Изследваният параметър е R_z , като за неговото отчитане е използван електронен профиломер. Експериментите са извършени в действителни производствени условия по метода на планирания регресионен анализ. Нивата на вариране на изследваните фактори са определени на базата на предварителни експерименти, както и от техническите възможности на съответните подавателни механизми. На база получените резултати са изведени регресионни уравнение, които могат да се използват за изчисляване на грапавостта в зависимост от скоростта на подаване и дебелината на фрезование в изследваните граници. Направени са практически препоръки, като резултатите са сравнени и с предходни изследвания.

Ключови думи: Грапавост, абрихт, щрайхмус, ножов вал, меранти

Г.8.3. Kovatchev, G., Atanasov, V., Radkova, Iz. 2022. Influence of mechanical oscillations on the accuracy of making grooves in solid wood. Chip and Chipless Woodworking Processes 2022. ISSN 1339-8350 (online), ISSN 2453-904X (print). 13(1): 65–70

Abstract: This paper presents a study on the accuracy of the width of the groove depending on the magnitude of the mechanical oscillations. Details from Koto (*Pterygota macrocarpa*) and Oak (*Quercus petraea*) were milled. The details are machined on a universal milling machine with

bottom location of the working shaft model FD-3. The rotation frequency used for the experiments was 6000 min^{-1} . During the research, attention is paid to some technological factors such as the feed speed of the processed material which is from 2 m.min^{-1} to 10 m.min^{-1} , as well as milling area which ranges is from 48 mm^2 to 144 mm^2 . Measurements of the accuracy of the groove are made with an electronic caliper at a minimum of three points along its length. The investigation results can be used as a base for making some recommendations for the selection of technological factors.

Key words: Wood shapers, milling, vibrations, accuracy

Влияние на механичните трептения върху точността на изработване на нутови канали в масивна дървесина

Резюме: В настоящата работа е представено изследване за точността на широчината на нутовия канал в зависимост от големината на механичните трептения. Фрезовани са детайли от кото (*Pterygotamacrocarpa*) и дъб (*Quercus petraea*). За обработване на детайлите се използва универсална фрезова машина с долно разположение на работния вал модел ФД-3. Честотата на въртене на работния вал, при която са обработени детайлите е 6000 min^{-1} . По време на изследването се обръща внимание на някои технологични фактори, като скоростта на подаване на обработвания материал, която е от 2 m.min^{-1} до 10 m.min^{-1} , както и на площта на фрезоване, която е в границите от 48 mm^2 до 144 mm^2 . Измерванията на точността на нутовия канал се правят с електронен шублер в минимум три точки по дължината му.

Резултатите от изследването са приложими за формиране на конкретни обосновани препоръки при избора на технологичните фактори.

Ключови думи: Дървообработваща фреза, режещ механизъм, точност на фрезоване, механични трептения

G.8.4. Vukov, G., Atanasov, V., Slavov, V., Gochev, Zh. 2018. Investigation of spatial vibrations of a wood milling shaper and its spindle, caused by cutting force. Proceeding of 5th PTF BPI 2018 at the TUM School of Life Sciences Weihenstephan. Freising/Munich. pp 144-152

Abstract: This paper presents the results of the investigation of the spatial vibrations of a wood milling shaper and its spindle during its work. It considers forces on the cutting tool from its interaction with the processed material – cutting force, tangential and radial components. The study is based on a specific mechanical – mathematical model developed by the authors. This model renders an account of the mass, inertia, elastic and damping properties and geometric parameters of the machine. The results of the numerical investigations are presented. They were obtained with modern software and by using the parameters of a particular machine.

Key words: Milling, cutting force, wood milling shapers, spatial vibrations

Изследване на пространствените трептения на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено, породени от силите на рязане

Резюме: В работата са представени резултатите от проведено изследване на пространствените трептения на дървообработваща фрезова машина и нейното вретено по време на работа, като са отчетени силите върху режещия инструмент от взаимодействието

му с обработвания материал – сила на фрезоване, тангенциална и радиална сила. Изследването се базира на разработен от авторите конкретен механо – математичен модел, като 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 фрезова машина.

Ключови думи: Фрезоване, сили на рязане, фрезови машини, пространствени трептения

Г.8.5. Vitchev, P., Angelski, D., Atanasov, V., Michailov, Vl. 2018. Study on the influence of certain factors on the sound pressure level generated during cutting with the circular saw. Proceeding of 5th PTF BPI 2018 at the TUM School of Life Sciences Weihenstephan. Freising/Munich. 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

G.8.6. Atanasov, V., Gochev, Zh., Vukov, G., Vitchev, P., Kovatchev, G. 2018. Influence of some factors on the cutting force in milling of solid wood. Chip and Chipless Woodworking Processes 2018. ISSN 1339-8350 (online), ISSN 2453-904X (print). 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 силата на рязане при фрезозане на масивна дървесина

Резюме: В статията се изследва влиянието на факторите – скорост на рязане V , скорост на подаване U и площ на фрезозане A върху силата на рязане при обработване с универсална дървообработваща фреза с долно разположение на вретеното. За целта е проведен планиран трифакторен регресионен анализ. Използвана е съвременна апаратура за провеждане на опитите и съответните софтуерни продукти за обработване на получените стойности. Избраният дървесен вид е бук (*Fagus sylvatica L.*). Получено е регресионно уравнение, което може да бъде използвано за изчисляване на силата на рязане при различни нива на разглежданите фактори. Резултатите са анализирани и са предложени практически препоръки.

Ключови думи: Дървообработваща фреза, фрезозане, бук, сила на рязане, силово-енергетични показатели

G.8.7. Vitchev, P., Gochev, Zh., Atanasov, V. 2018. Influence of the cutting mode on the surface quality during milling of articles from beech wood. Chip and Chipless Woodworking Processes 2018. ISSN 1339-8350 (online), ISSN 2453-904X (print). 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 фрезозане 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, *Fagus sylvatica*

G.8.8. Gochev, Zh., Vukov, G., Atanasov, V., Vitchev, P., Kovatchev, K. 2018. Factors influencing the cutting power in longitudinal milling of solid wood. Annals Warsaw University of Life Sciences, Forestry and Wood Technology No 102. ISSN 1898-5912. pp 103-111

Abstract: 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 фрезование на масивна дървесина

Резюме: В статията се разглеждат някои фактори, оказващи влияние върху мощността на рязане при надлъжно фрезование на масивна дървесина. Тези фактори са: скоростта на рязане; скоростта на подаване; площта на снемания слой. За целите на изследването е измерена входящата мощност на електродвигателя на празен и на работен ход. Използвана е 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 фрезование на масивна дървесина.

Ключови думи: Фрезование, масивна дървесина, режими на рязане, мощност на рязане

G.8.9. 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. The 11th edition of the International Conference "Wood Science and Engineering in the Third Millennium" – ICWSE 2017, 02 –

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 дебаланса 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

G.8.10. 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. The 11th edition of the International Conference “Wood Science and Engineering in the Third Millennium” – ICWSE 2017, 02 – 04 November 2017, Brasov, Romania, Pro Ligno, Vol. 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

G.8.11. 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 Warsaw University of Life Sciences. Forestry and Wood Technology No 98. ISSN 1898-5912, pp. 33-42

Abstract: The current study investigates the changes in the overall vibrations, generated by the universal woodworking spindle milling 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

G.8.12. Gochev, Zh., Vukov, G., Vitchev, P., Atanasov, V., Kovachev, G. 2017. Study on the vibration severity generated by woodworking spindle moulder machine. International Scientific Conference "Wood Technology & Product Design". Ss. Cyril and Methodius University of Skopje. Vol. III. 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 всяко лагерно тяло на работния вал на машината (общо четири измервателни точки).

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

G.8.13. 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. International Scientific Conference "Wood Technology & Product Design". Ss. Cyril and Methodius University of Skopje. Vol. III. 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 фрезова машина

Резюме: В настоящата работа е представено изследване относно влиянието на броя 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 относно

влиятието на броя 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 фреза, клинови ремъци, брой на ремъци, режещ механизъм, трептения

G.8.14. Vukov, G., Gochev, Zh., Slavov, V., Vitchev, P., Atanasov, V. 2016. Mechanic-mathematical model for investigations of the natural frequencies and mode shapes of the free spatial vibrations of wood shaper and its spindle, Chip and Chipless Woodworking Processes 2016. Technical University in Zvolen, ISSN 13398350 (online), ISSN 2453-904X (print), 10(1): 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

G.8.15. 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, Chip and Chipless Woodworking Processes 2016. Technical University in Zvolen, ISSN 13398350 (online), ISSN 2453-904X (print), 10(1): 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, modeling, 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

Г.8.16. Gochev, Zh., Atanasov, V. 2016. Sawing of Douglas Fir Logs with Narrow Band Saw Blades in Winter Conditions, 7^{-ма} Научно-техническа конференция „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“, София, 1/2016 (9) ISSN1314-6149. pp 5 – 12, (НАЦИД)

Abstract: The report presents some experimental studies carried out by sawing of logs with narrowband saw blades in winter conditions. The experiments were carried out in manufacturing conditions in February. For the purpose a horizontal band saw "Wirex CZ-1/ZM" was used. Operating conditions were established and the quality of sawn lumber from semi frozen

logs of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) was tested. The quality preparation of the band saw blade with the used horizontal band saw provides good parameters of the sawn lumber: surface roughness $\bar{R}_m = 190 \mu\text{m}$; variation in the accuracy of the size and shape of 1.5 mm and 1.8 mm at a feed speed of $U = 11.5 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$.

Key words: Logs, Douglas fir, sawing, narrow band saw blades, winter conditions

Разкрояване на дървесни трупи от дугласка с тесни лентови триони при зимни условия

Резюме: Докладът представя някои експериментални изследвания при разкрояване с тесни лентови триони на обла дървесина при зимни условия. Експерименталните изследвания са проведени в производствени условия през месец февруари. За целта е използван хоризонтален банциг *Wirex*, модел *CZ-1/ZM* (Полша). Установени са условията на работа и е изследвано качеството на разкрояваните фасонирани материали от частично замръзнали дървесни трупи на дугласка (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). Качествената подготовка на лентовия трион е осигурила получаване на добри показатели на фасонираните материали с използвания модел банциг: грапавост на повърхнините $\bar{R}_m = 190 \mu\text{m}$; отклонение в точността на размерите и формата до $1,5\div 1,8\text{mm}$ при скорост на подаване U до $11,5\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$.

Ключови думи: Дървесни трупи, дугласка, разкрояване, тесни лентови триони, зимни условия

G.8.17. Stefanov, S., Atanasov, V. 2015. Additions to the Solution of the Statically Indeterminate Problem of Tension in Bandsaw Blade. 7-ма Научно-техническа конференция „Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн“. София. 1/2015. ISSN1314-6149. pp 81 – 88. (НАЦИД)

Abstract: At the Faculty of Forest Industry, seemingly for the first time in the bandsaw studies history, the statically indeterminate problem of spring mechanism tension in bandsaw blade sections was set up and solved. The solution, transferred and generalized for a horizontal bandsaw, was defended in a Ph.D. thesis. Questions and discussions arose necessitated additions and details to the solution spared in previous papers for their limited volume. Now, the following points are detailed: the concentration of distributed loads, the subcritical friction, and the application of L'Hôpital's rule for obtaining the tension of the blade in the state of idle running (with-out cutting).

Key words: Bandsaw, bandsaw blade, tensioning spring mechanism, statically indeterminate problem

Допълнения към решението на задачата за статично неопределимия опън в лентов банцигов трион

Резюме: Във ФГП бе поставена и решена, изглежда че за пръв път в историята на изследванията на банцизи, статично неопределимата задача за опъновото усилие в участъците на лентов банцигов трион, опъван чрез пружинен механизъм. Решението бе защитено в докторска дисертация. Възникналите въпроси и дискусии подсказаха, че е необходимо да се публикуват допълнения и подробности по решението, спестявани в предни публикации поради ограничения им обем. Сега се детайлират съсредоточаванията

на разпределените товари, подграничното триене, решението на основния интеграл, приложението на правилото на Лопитал, и др.

Ключови думи: Банциг, лентов трион, опъващ пружинен механизъм, статично неопределима задача

Г.8.18. Atanasov, V. 2013. Research on the cutting power by processing logs with horizontal band saw. International Scientific and Technical Conference „Wood Technology & Product Design“. Ss. Cyril and Methodius University of Skopje. Vol. I. ISBN 978-608-4723-00-4. pp. 28 – 32

Abstract: In the article are discussed some of the factors which influence the cutting power by processing logs with horizontal band saw. Experimental studies were carried out in “Fagus” Ltd. manufacturing facility in the city of Pernik. For performing the test was used horizontal band saw “Wirex” CZ-1/ZM (Poland). The main relationships between some of the factors are derived and the obtained results are analyzed.

Key words: Horizontal band saw, cutting power, cutting logs

Изследване върху мощността на рязане при разкрояване на трупи с хоризонтален банциг

Резюме: Разгледани са факторите, които влияят върху мощността на рязане при разкрояване на трупи с банцигова машина. Извършени са експериментални изследвания във фирма „Фагус“-гр. Перник. За провеждане на опитите е използван хоризонтален банциг “Wirex” CZ-1/ZM. Изведени са основни зависимости и е извършен анализ на получените резултати.

Ключови думи: Хоризонтален банциг, мощност на рязане, разкрояване на трупи

Януари, 2024

София

Изготвил:



/гл. ас. д-р Валентин Атанасов/