



UDC 539.3

TIMBER WITH IMPROVED STRENGTH AND DEFORMABLE PROPERTIES

Petro Yasniy¹; Svyatoslav Gomon²

¹*Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine*

²*National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine*

Summary. The technique of experimental researches of solid timber modified by «SILOR» by surface and deep processing is given. Complete diagrams of deformation of uniaxial compression of deciduous and coniferous species of solid timber modified with «SILOR» under by surface and depth modification on modern test machine STM-100 are constructed. The initial module of elasticity and the secant module of deformation for such elements are determined. The influence of «SILOR» on the main strength and deformable properties of different timber species (maximum stresses, ultimate deformations, initial modulus of elasticity, secant module of deformation) is analyzed, the dynamics of their change is shown.

Key words: solid timber, silor, critical deformations, maximum stresses, initial module of elasticity, secant module of deformations, complete deformation diagram.

https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2020.03.017

Received 25.06.2020

Statement of the problem. Timber consumption is growing from year to year. There is less and less quality deciduous and coniferous timber used in various sectors of the economy, and the reasonable way out in this situation is the waste-free use of raw materials, improvement of the products quality due to modern modification technologies.

Undoubtedly, solid and glued timber is the material which potential has not been completely investigated. Modified timber has even more promising characteristics of use due to the greater strength provided by the appropriate environmental manufacturing technology.

This makes it possible to expand the use of timber and composite materials based on it in such industries as industrial, civil, hydraulic, mining, shipbuilding, mechanical engineering and others [1, 2, 3].

With the growth of prices for energy-consuming constructional materials, the invention and use of new chemical modification means, make it possible for structures, elements and materials based on timber to compete in practical use with similar ones based on concrete and metal. However, the physical and mechanical properties of both solid and glued, and modified deciduous and coniferous timber require further investigations.

Analysis of available investigations. Are the papers by Khrulev V. M. [4], Ivanov Yu. M. [5], Mashkin N. A. [6], Shamaiev V. A. [7], Sashyn M. A. [8] and others are devoted to the experimental and theoretical investigations of modified timber.

As a rule, such investigations were carried out under the mild test mode and dealt with the changes in strength under the influence of various operational factors (acids, alkalis, etc.). The effect of modification on the deformable parameters became secondary one.

Our own papers [9, 10] deal with the investigation of strength and deformable parameters of glued pine wood modified by silor (surface modification) under mild test mode. The duration of the process this polymer composition penetration into the wood of is determined as well [11].

The strength and deformable characteristics of solid unmodified birch, alder, ash, larch, pine, spruce fur timber under hard load mode [12, 13, 14, 15] were investigated, complete diagrams of solid timber deformation were constructed. The main parameters such as ultimate and boundary deformations, maximum stresses, initial modulus of elasticity and secant modulus of deformations [12, 13, 14, 15] are determined:

It is important to investigate the influence of surface and depth modification on the strength and deformable characteristics of deciduous and coniferous wood under hard test mode.

Statement of the problem. The objective of this paper is the experimental investigation of the influence of silor modification on the main strength and deformable properties of solid deciduous (birch, alder, ash) and coniferous (larch, pine, spruce) timber species on compression along the fibers under the hard test mode.

Methods of experimental investigations. In order to solve the stated problems, a series of samples of grade 1 of solid timber from different species with structural sizes in the form of prisms with 30x30x120 mm cross section were made (Fig. 1). These prism sizes make it possible to take into account timber micro- and macrostructure and ensure the absence of friction influence between the test machine plate and the sample end face. The following timber species were tested: coniferous species – larch, pine, spruce; deciduous – birch, alder, ash. The trees from which the samples were made of, particularly, pine, spruce were grown in the forests located in Rivne region; birch, alder, ash – in the forests of Volyn region; larch – in the forests of Ivano-Frankivsk region.

The tested timber possessed the standard 12% humidity. The timber age was 60 years. Timber blanks were dried in special drying chambers up to 12% humidity. The timber humidity was monitored by means of moisture meter MD-814. Samples were cut from ready-made long bars. 6 samples were made for each timber species.

Impregnation of the test samples with polymer composition «SILOR» was carried out in two ways: naturally without additional stimulation (surface modification) and by means of autoclave (depth modification).

Under surface modification, the timber prisms were immersed into the vessel with polymer composition for 720 min [9, 10, 11]. Penetration of «SILOR» polymer composition into the samples depth was performed naturally, without additional stimulation, in the vessel in horizontal position with complete immersion into the polymer solution. This provided access of the polymer composition to all prism sides.

Components mixing was carried out with the ratio 1: 4 (one part is polyisocyanate + trichlorethyl phosphate and 4 parts – ethyl acetate). Impregnation was carried out at air temperature 19°C. After the allotted impregnation time, the prisms were removed and dried at temperature 18–21°C for two days. The properties of polymer composition are given in Table 1. Detailed dosage and ratio of components are given in the patent and specifications [16, 17].

Under depth modification, the samples were placed into autoclave for 2 hours under 2.5 atm pressure. Then the prisms were dried for 12 hours.

The resulting solid composite material is environmentally friendly, non-flammable and non-toxic.

Experimental investigations were carried out on servo-hydraulic testing machine STM-100 with epy automated control and data recording system [18, 19, 20]. The maximum load of the testing machine is 10 tons.

The samples loading was performed and controlled by PC and appropriate software. While testing the samples, the motion speed, force and time were recorded.

All samples were tested under a single short-term longitudinal fibers compression and at environment temperature 20°C. Experimental investigations were carried out under hard test mode controlling the growth of test machine plate movement. The total number of the

investigated prisms was 72 pcs. Before testing, the samples were centered on the test machine plate.

Table 1

Properties of polymer composition

Components of polymer composition	Polyisocyanate O=C=H- \square -CH ₂ - \square -N=C=O	Trichloroethyl phosphate (ClCH ₂ CH ₂ O) ₃ PO	Ethyl acetate C ₄ H ₈ O ₂
Weight fraction of isocyanate groups, %	30,2–32,0	36,3–37,5	32,0–36,0
Density (at t=25°C), g/cm ³	1,22–1,25	1,42–1,43	0,9
Viscosity (at t=25°C), MPa · s	150–250	0,45	90–160
General view	Brown liquid	Brown liquid	Transparent liquid
General view after polymerization	Film with smooth glossy surface with yellowish tinge		
Recommended application temperature for surface modification	18–21°C		

Investigation results and their discussion. On the basis of the carried out experimental investigations complete deformation diagrams «stress σ – longitudinal deformation u » of the modified timber of deciduous (birch, alder, ash-tree) and coniferous (larch, pine, spruce) species of wood from the beginning of loading and up to complete fracture are constructed. These diagrams are constructed by surface (Fig. 1) and depth (Fig. 2) modifications. In these diagrams two sections: ascending and descending are always observed. This indicates that the modified timber works not only to the point of maximum stress, but also has a certain residual (supercritical) strength after passing this point.

From the obtained diagrams, the average ultimate deformations under the corresponding average maximum stresses of all investigated timber species were determined.

Experimental-theoretical investigations showed that for the nonlinear dependence «stress-strain» ($\sigma - u$) the dependence «secant modulus of strains – stress» ($E' - \sigma$) under compression along the modified timber fibers can be assumed with great reliability as linear [21]

$$E' = \frac{\sigma}{u} = E_o \pm \frac{E_o - E_{f_{c,0,d}}}{f_{c,0,d}} \cdot \sigma = E_o (1 \pm \lambda_{f_{c,0,d}} \eta), \tag{1}$$

where $\lambda_{f_{c,0,d}} = \frac{u_{pl,d}}{u_{1,d}}$ is the coefficient of timber plasticity along the fibers at $\sigma = f_{c,0,d}$,

determined by statistical processing of experimental data by the least squares methods;

$u_{pl,d}$ are plastic deformations of modified timber along the fibers;

$u_{1,d}$ are elastic deformations of the modified timber along the;

$\eta = \frac{\sigma}{f_{c,0,d}}$ is stresses level in timber.

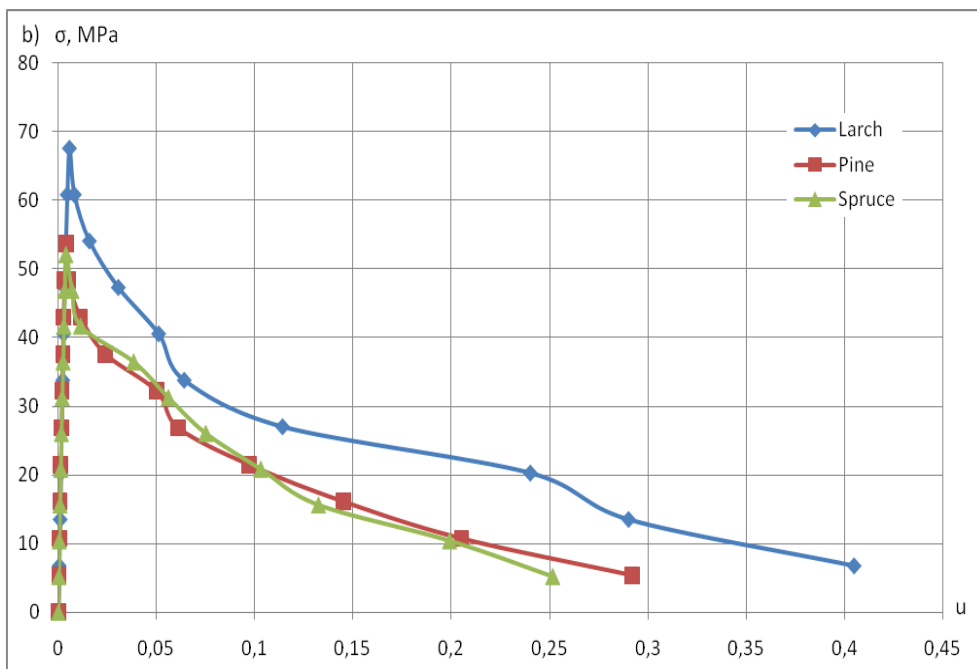
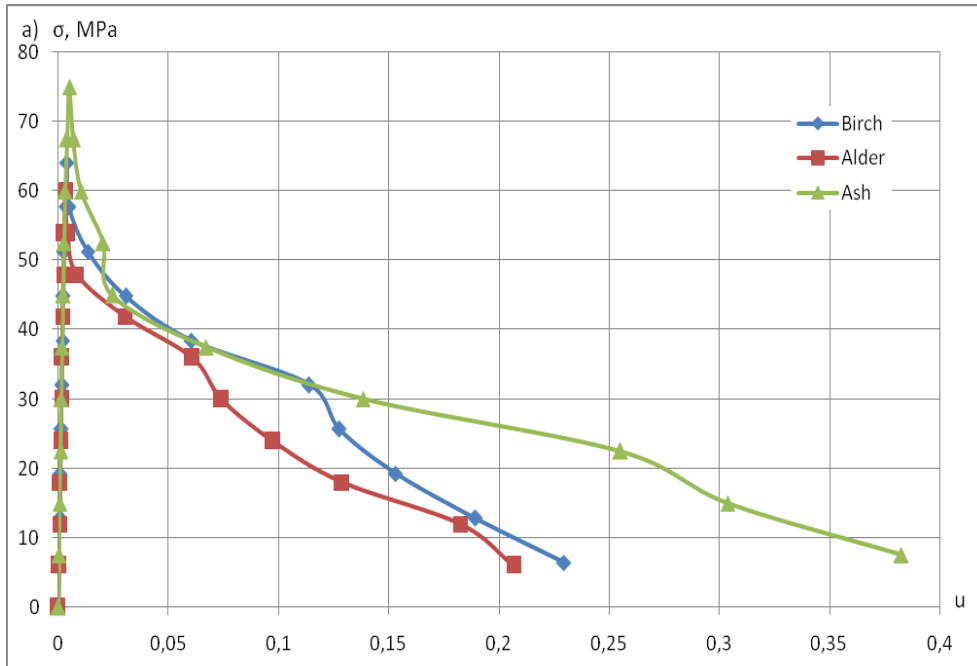


Figure 1. Complete diagrams of deformation of different timber species impregnated with «SILOR» at surface modification: a) deciduous; b) coniferous

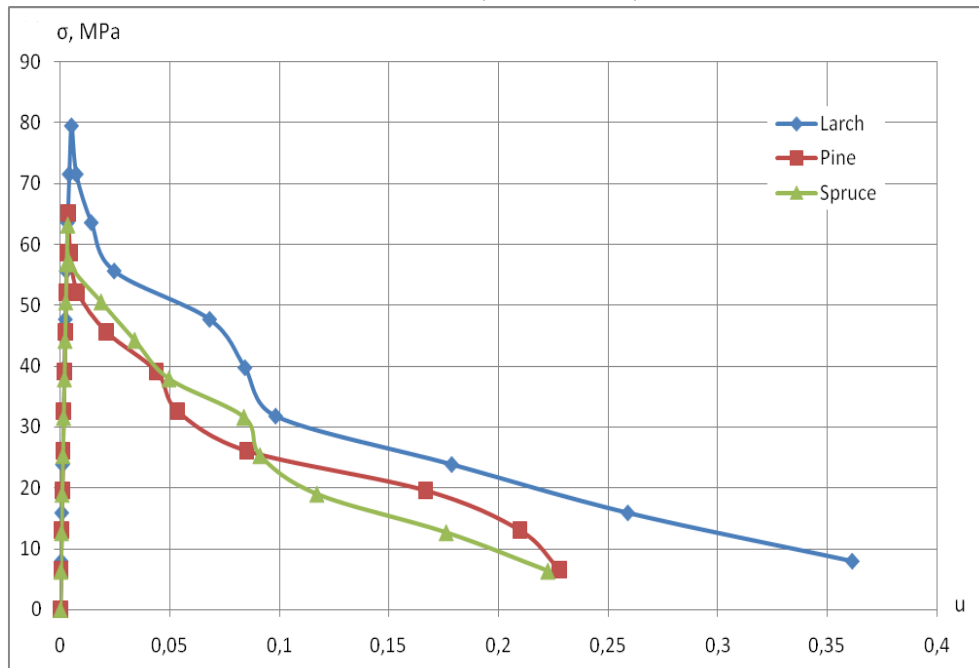
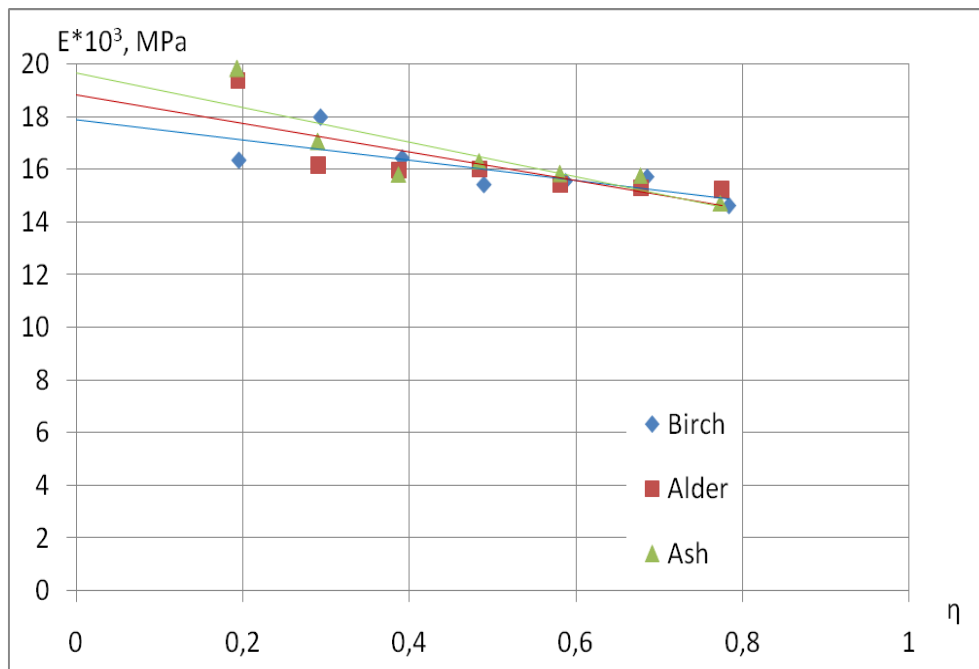
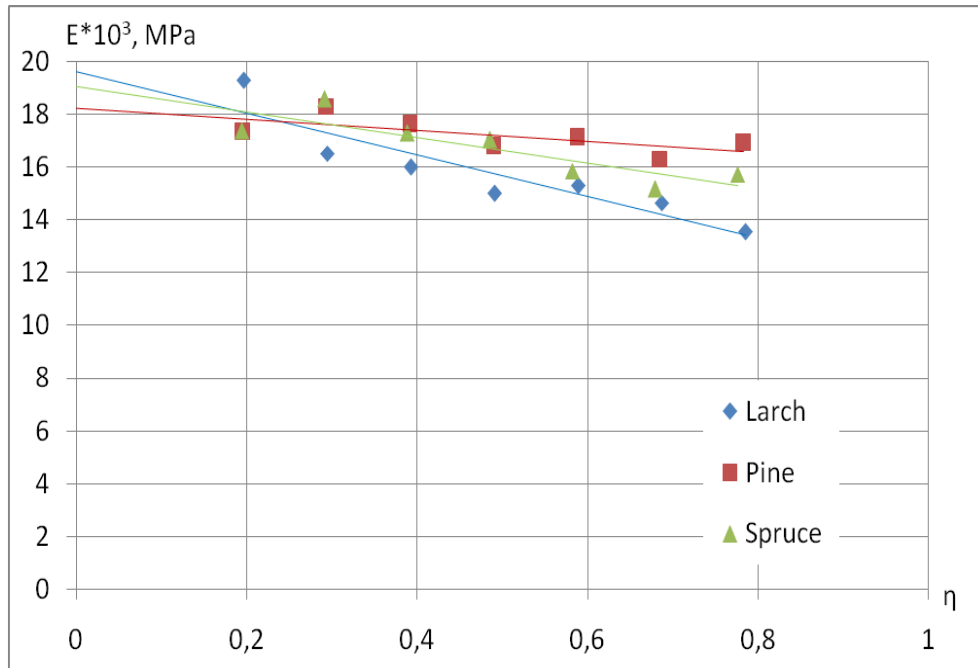


Figure 2. Complete diagrams of deformation of coniferous timber impregnated with «SILOR» at depth modification

Experimental-statistical investigations of the stress-strain state of deciduous and coniferous prisms of structural dimensions impregnated with SILOR at surface and depth modification confirmed with high reliability the presence of linear correlations between secant modulus of relative longitudinal deformations and stresses level (Fig. 3, 4).

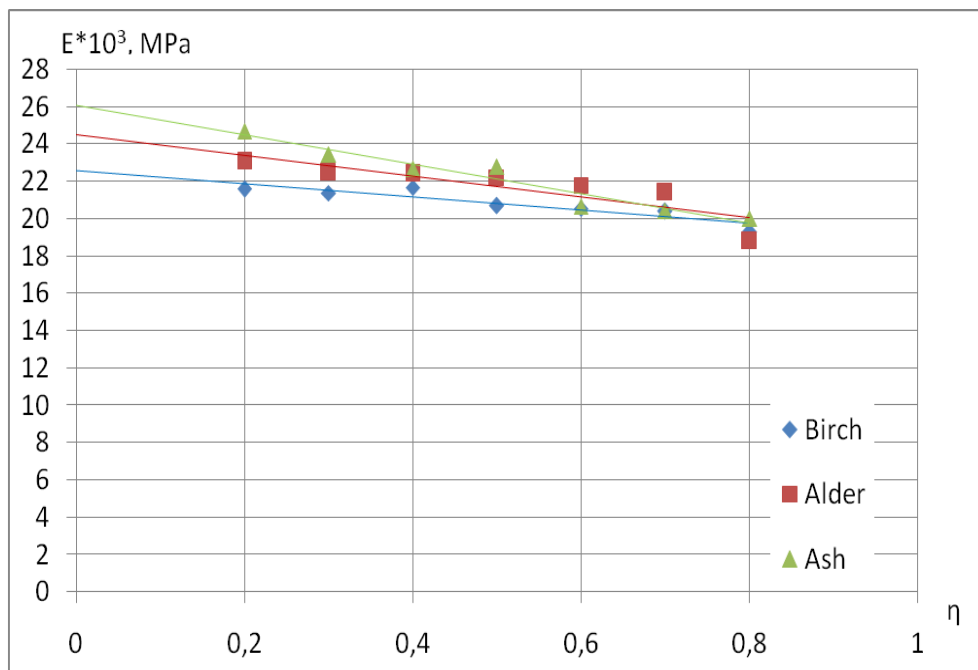


a

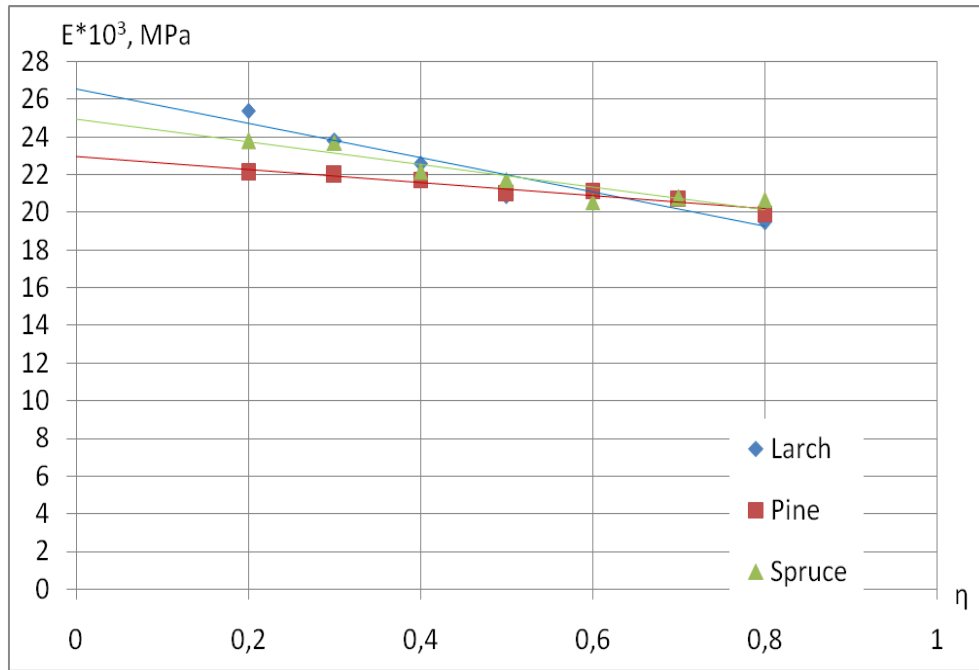


b

Figure 3. Diagrams «E-η» (secant module – stresses level) for different timber species impregnated with «SILOR» at surface modification: a) deciduous; b) coniferous



a



b

Figure 4. Diagrams «E-η» (secant module – stresses level) for different timber species impregnated with «SILOR» depth modification a) deciduous; b) coniferous

Having analyzed the tests results, we conclude that the modification of timber by «SILOR» contributes to significant increase in its strength for deciduous and coniferous species (Fig. 5) in comparison with solid wood of standard humidity. The deformability of deciduous and coniferous species decreases significantly (Fig. 6), and the initial modulus of elasticity considerably increases during modification (Fig. 7).

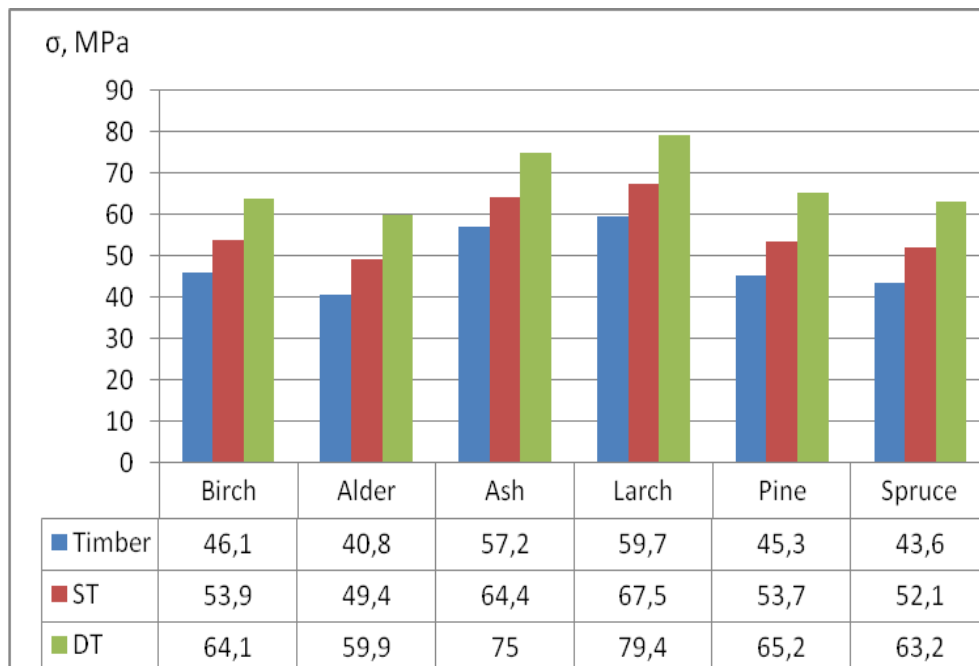


Figure 5. Dynamics of changes in the strength of deciduous and coniferous timber species f timber (Timber – solid timber at standard humidity 12%; ST – surface modified timber, DT – depth modified timber)

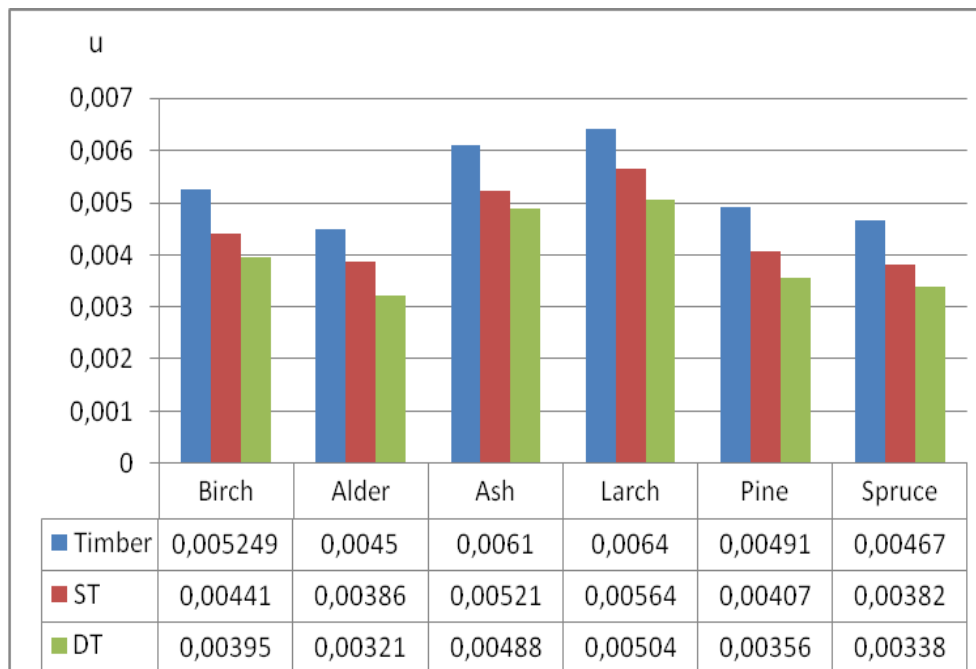


Figure 6. Dynamics of change of ultimate deformations of deciduous and coniferous timber species (Timber – solid timber at standard humidity 12%; ST – surface modified timber, DT – depth modified timber)

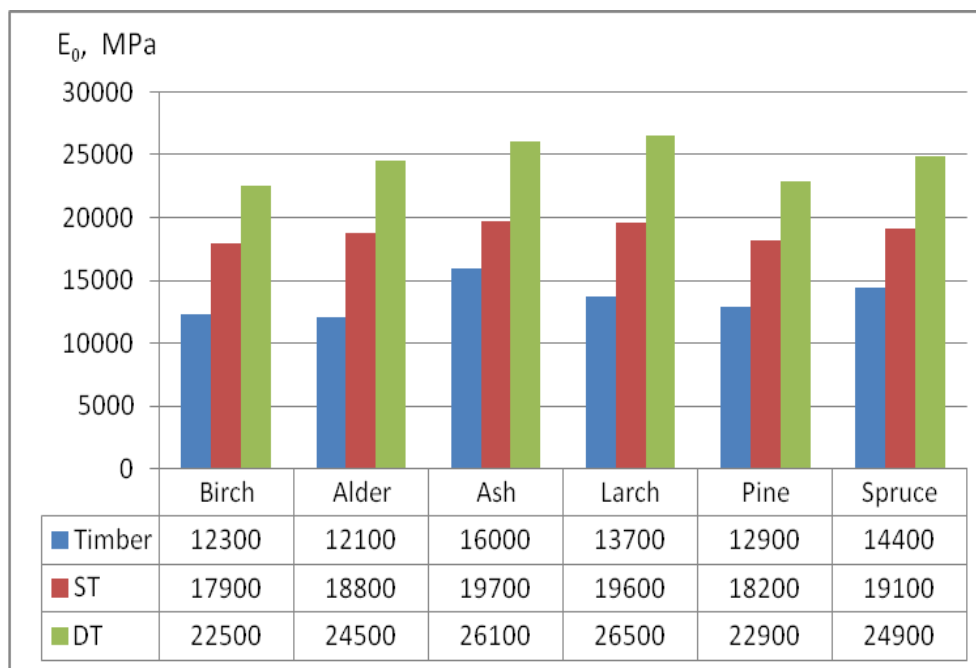


Figure 7. Dynamics of change of the initial elasticity modulus of deciduous and coniferous timber species (Timber – solid timber at standard humidity 12%; ST – surface modified timber, DT – depth modified timber)

Conclusions

1. The influence of surface and depth modification by «SILOR» on complete diagrams of deformation under uniaxial compression of different timber species is investigated.
2. The values of ultimate deformations of «SILOR»-modified timber of birch, alder, ash, larch, pine, spruce species under the corresponding maximum stress are obtained experimentally.

3. The initial elasticity modulus of the modified timber and the secant deformation modulus are determined by experimental-statistical method.

4. It is defined that modification by «SILOR» contributes to the significant increase in the strength of deciduous and coniferous timber in comparison with solid wood of standard humidity. The deformability characteristics of deciduous and coniferous species are significantly reduced, and the initial elasticity modulus considerably increases.

References

- Gomon S. S., Savchuk V. O., Mel'nyk YU. A., Vereshko O. V. Oblast' zastosuvannya ta sposoby modyfikatsiyi kompozytsiynykh materialiv na osnovi derevyny. Suchasni tekhnolohiyi ta metody rozrakhunkiv u budivnytstvi. Zb. nauk. prats'. Luts'k: LNTU, 2019. Vol. 12. P. 44–50. Doi: 10.36910/6775-2410-6208-2019-2(12)-06. [In Ukrainian].
- Gomon S. S., Dmytruk V. P., Mel'nyk YU. A., Vereshko O. V. Analiz poverkhnevyykh ta hlybnyykh sposobiv modyfikatsiyi derevyny. Suchasni problemy mistobuduvannya. Problemy ta perspektyvy rozvytku: zbirnyk tez dopovidey vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi molodykh uchenykh ta studentiv, m. Luts'k, 15 lystopada 2019 r. Luts'k: LNTU, 2019. P. 74–75. [In Ukrainian].
- Gomon S. S. Perspektyvy vykorystannya modyfikovanoyi derevyny v Ukrayini dlya ob'ektiv sil's'koho hospodarstva. Aktual'ni zadachi suchasnykh tekhnolohiy: zbirnyk tez dopovidey VI mizhnarodnoyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi molodykh uchenykh ta studentiv, m. Ternopil', 16–17 lystopada 2017 r. Tom 1. Ternopil': TNTU, 2019. P. 72. [In Ukrainian].
- Ivanov YU. M. O fizyko-mekhanicheskyykh yspytanyakh modyfytirovannoy drevesyny. Plastyfikatsyya y modyfikatsyya drevesyny. Ryha, 1970. P. 17–25. [In Russian].
- Khrulev V. M. Modyfytirovannaya drevesyna v stroitel'stve: nauchnoe posobyе. Moskva: Stroyzdat, 1986. 112 p. [In Russian].
- Mashkyn N. V. Éksploatatsyonnaya stoykost' modyfytirovannoy drevesyny v stroitel'nykh yzdelyakh y ee tekhnolohicheskoe obespechenye: dyss. ... dokt. tekhn. nauk: 05.23.05. Novosybyrsk, 2000. 366 p. [In Russian].
- Shamayev V. A. Khimiko-mekhanicheskoye modifitsirovaniye drevesiny: monografiya. Moskva, 2003. 260 p. [In Russian].
- Sashin M. A. Prognoziroaniye i povysheniye dolgovechnosti i dlitel'noy prochnosti drevesiny v stroitel'nykh izdeliyakh i konstruktsiyakh: diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.05. Tambov, 2006. 182 p. [In Russian].
- Gomon S. S., Gomon P. S., Zinchuk A. V. Doslidzhennya modyfikovanoyi sylorom kleyenoyi derevyny na styk vzdovzh volokon. Vseukrayins'kyy naukovo-tekhnichnyy zhurnal "Visti Donets'koho hirnychoho instytutu". Pokrovs'k: DVNZ "Donets'kyy NTU", 2017. No. 1. P. 134–138. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31474/1999-981X-2017-1-134-138>
- Gomon S. S., Gomon P. S., Zinchuk A. V. Deformatyvnist' modyfikovanoyi sylorom kleyenoyi derevyny za roboty na styk vzdovzh volokon. Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Rivne: NUVHP, 2017. Vol. 34. P. 110–117. [In Ukrainian].
- Gomon S. S., Savchuk V. O. Do vyznachennya optimal'noho chasu prosochennya polimernoyi kompozytsiyi "SYLOR" v tilo derevyny. Aktual'ni zadachi suchasnykh tekhnolohiy: zbirnyk tez dopovidey VIII mizhnarodnoyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi molodykh uchenykh ta studentiv, m. Ternopil', 27–28 lystopada 2019 r. Tom 1. Ternopil': TNTU, 2019. P. 70. [In Ukrainian].
- Gomon S. S., Gomon P. S. Pobudova diysnykh diahram mekhanichnoho stanu derevyny "s-u" sutsil'noho pererizu yalyny ta berezy za zhorstkoho rezhymu vyprobuvan'. Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy. Zb. nauk. prats'. Rivne: Vyd-vo NUVHP, 2020. Vol. 38. P. 321-330. [In Ukrainian].
- Gomon S. S., Sal'chuk V. L., Savchuk V. L., Vereshko O. V. Eksperymental'ni doslidzhennya derevyny za zhorstkoho rezhymu vyprobuvan' za standartnoyi volohosti. Problemy intehrovanoho rozvytku mist: zbirnyk tez dopovidey mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi uchenykh ta studentiv, m. Luts'k, 29–31 sichnya 2020 r. Luts'k: LNTU, 2020. P. 18–20. [In Ukrainian].
- Yasniy P. V., Gomon S. S., Dmytruk V. P. Mitsnist' ta deformivnist' derevyny modryny z riznym pokaznykom volohosti za zhorstkoho rezhymu vyprobuvan'. SCIENCE, SOCIETY, EDUCATION: TOPICAL ISSUES AND DEVELOPMENT PROSPECTS. Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference, Kharkiv, 10–12 May 2020. P. 319–322. [In Ukrainian].
- Yasniy P. V., Gomon S. S., Dmytruk V. P. Osoblyvosti pobudovy povnykh diahram deformuvannya derevyny yasena za zhorstkoho rezhymu navantazhen'. Fundamental'ni ta prykladni problemy suchasnykh tekhnolohiy: materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi do 60 richchya z dnya zasnuvannya Ternopil's'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu imeni Ivana Pulyuya ta 175 richchya z dnya narodzhennya Ivana Pulyuya, m. Ternopil', 14–15 travnya 2020 r. Ternopil': TNTU, 2020. P. 51. [In Ukrainian].

16. Patent na vynakhid № 40068 A Ukrainy "Sposib izolyatsiyi i zmitsnennya ta polimerna kompozytsiya dlya yoho zdiysnennya "SYLOR", 16.07.2001 r., Byul. № 6. [In Ukrainian].
17. TU U 24.1-19478158-001-2004. Kompozytsiya polimerna. Tekhnichni umovy. [In Ukrainian].
18. Yasniy P. V. et al. Microcrack initiation and growth in heat-resistant 15Kh2MFA steel under cyclic deformation. *Fatigue Fract. Eng. Mater. Struct.* Blackwell Science Ltd. 2005. Vol. 28. No. 4. P. 391–397. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2695.2005.00870.x>
19. Iasnii V., Yasniy P., Lapusta Yu, Shnitsar T. (2018) Experimental study of pseudoelastic NiTi alloy under cyclic loading. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol. 92, no. 4, pp. 7–12. URL: https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2018.04.007
20. Yasniy P. et al. Calculation of constructive parameters of SMA damper. *Sci. J. TNTU*. 2017. Vol. 88. No. 4. P. 7–15. URL: https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2017.04.007
21. Gomon S. S., Polishchuk M. V. Eksperymental'no-statystychni doslidzhennya zalezhnostey dlya tsil'noyi ta kleyenoyi derevyny. *Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy*. Rivne: NUVHP, 2018. Vol. 35. P. 60–67. [In Ukrainian].

Список використаної літератури

1. Гомон С. С., Савчук В. О., Мельник Ю. А., Верешко О. В. Область застосування та способи модифікації композиційних матеріалів на основі деревини. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Зб. наук. праць. Луцьк: ЛНТУ, 2019. Вип. 12. С. 44–50. Doi: 10.36910/6775-2410-6208-2019-2(12)-06.
2. Гомон С. С., Дмитрук В. П., Мельник Ю. А., Верешко О. В. Аналіз поверхневих та глибинних способів модифікації деревини. Сучасні проблеми містобудування. Проблеми та перспективи розвитку: збірник тез доповідей всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих учених та студентів, м. Луцьк, 15 листопада 2019 р. Луцьк: ЛНТУ, 2019. С. 74–75.
3. Гомон С. С. Перспективи використання модифікованої деревини в Україні для об'єктів сільського господарства. Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів, м. Тернопіль, 16–17 листопада 2017 р. Т. 1. Тернопіль: ТНТУ, 2019. С. 72.
4. Иванов Ю. М. О физико-механических испытаниях модифицированной древесины. Пластификация и модификация древесины. Рига, 1970. С. 17–25.
5. Хрулев В. М. Модифицированная древесина в строительстве: научное пособие. Москва: Стройиздат, 1986. 112 с.
6. Машкин Н. В. Эксплуатационная стойкость модифицированной древесины в строительных изделиях и ее технологическое обеспечение: дисс. ... докт. техн. наук: 05.23.05 / Новосибирск, 2000. 366 с.
7. Шамаев В. А. Химико-механическое модифицирование древесины: монография. Москва, 2003. 260 с.
8. Сашин М. А. Прогнозирование и повышение долговечности и длительной прочности древесины в строительных изделиях и конструкциях: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Тамбов, 2006. 182 с.
9. Гомон С. С., Гомон П. С., Зінчук А. В. Дослідження модифікованої силором клеєної деревини на стиск вздовж волокон. Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вісті Донецького гірничого інституту». Покровськ: ДВНЗ «Донецький НТУ», 2017. № 1 (40). С. 134–138. <https://doi.org/10.31474/1999-981X-2017-1-134-138>
10. Гомон С. С., Гомон П. С., Зінчук А. В. Деформативність модифікованої силором клеєної деревини за роботи на стиск вздовж волокон. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2017. Вип. 34. С. 111–117.
11. Гомон С. С., Савчук В. О. До визначення оптимального часу просочення полімерної композиції «СИЛОР» в тіло деревини. Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей VIII міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів, м. Тернопіль, 27–28 листопада 2019 р. Т. 1. Тернопіль: ТНТУ, 2019. С. 70.
12. Гомон С. С., Гомон П. С. Побудова дійсних діаграм механічного стану деревини «σ-u» суцільного перерізу ялини та берези за жорсткого режиму випробувань. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Зб. наук. праць. Рівне: НУВГП, 2020. Вип. 38. С. 321–330.
13. Гомон С. С., Сальчук В. Л., Савчук В. Л., Верешко О. В. Експериментальні дослідження деревини за жорсткого режиму випробувань за стандартної вологості. Проблеми інтегрованого розвитку міст: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції учених та студентів, м. Луцьк, 29–31 січня 2020 р. Луцьк: ЛНТУ, 2020. С. 18–20.
14. Ясний П. В., Гомон С. С., Дмитрук В. П. Міцність та деформівність деревини модрини з різним показником вологості за жорсткого режиму випробувань. SCIENCE, SOCIETY, EDUCATION: TOPICAL ISSUES AND DEVELOPMENT PROSPECTS. Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference, Kharkiv, 10–12 May 2020. P. 319–322.

15. Ясній П. В., Гомон С. С., Дмитрук В. П. Особливості побудови повних діаграм деформування деревини ясена за жорсткого режиму навантажень. Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій: матеріали міжнародної науково-практичної конференції до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя, м. Тернопіль, 14–15 травня 2020 р. Тернопіль:ТНТУ, 2020. С. 51.
16. Спосіб ізоляції і зміцнення та полімерна композиція для його здійснення “СИЛОП”: патент на винахід № 40068 А України, 16.07.2001 р, Бюл. № 6.
17. ТУ У 24.1-19478158-001-2004. Композиція полімерна. Технічні умови.
18. Yasniy P. V. et al. Microcrack initiation and growth in heat-resistant 15Kh2MFA steel under cyclic deformation. *Fatigue Fract. Eng. Mater. Struct.* Blackwell Science Ltd, 2005. Vol. 28, № 4. P. 391–397. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2695.2005.00870.x>
19. Iasnii V., Yasniy P., Lapusta Yu, Shnitsar T. Experimental study of pseudoelastic NiTi alloy under cyclic loading. *Scientific Journal of TNTU*. 2018. Vol. 92. No. 4. P. 7–12. URL: https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2018.04.007
20. Yasniy P. et al. Calculation of constructive parameters of SMA damper. *Sci. J. TNTU*. 2017. Vol. 88. № 4. P. 7–15. URL: https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2017.04.007
21. Гомон С. С., Поліщук М. В. Експериментально-статистичні дослідження залежностей для цільної та клеєної деревини. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2018. Вип. 35. С. 60–67.

УДК 539.3

ДЕРЕВИНА З ПОЛІПШЕНИМИ МІЦНІСНИМИ ТА ДЕФОРМІВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Петро Ясній¹; Святослав Гомон²

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
Тернопіль, Україна

²Національний університет водного господарства та
природокористування, Рівне, Україна

Резюме. Проведено детальний аналіз роботи суцільної та клеєної модифікованої деревини за м'якого режиму навантажень вітчизняними та закордонними вченими. Наведено методику експериментальних досліджень суцільної деревини листяних (берези, вільхи, ясена) та хвойних (модрини, сосни, ялини) порід модифікованих силором за поверхневої та глибинної обробки за жорсткого режиму випробувань. Наведено основні властивості композиційного матеріалу «силор». За результатами експериментальних досліджень побудовано повні діаграми деформування за одновісного стискування різних порід модифікованої силором деревини за поверхневої та глибинної модифікації на сучасній випробувальній машині СТМ-100. Виявлено, що за жорсткого режиму випробувань діаграми « σ - ϵ » завжди мають дві ділянки – висхідну та спадну. Експериментально отримано значення критичних деформацій модифікованої «силором» деревини берези, вільхи, ясена, модрини, сосни, ялини за відповідного максимального напруження. Експериментально-статистичним методом встановлено початкові модулі пружності модифікованої деревини та січні модулі деформацій даних порід. Наведено динаміку зміни основних міцнісних та деформівних параметрів листяних та хвойних порід деревини модифікованих силором за поверхневої та глибинної обробки. Встановлено, що модифікація деревини «СИЛОРОМ» сприяє суттєвому збільшенню її міцності для листяних та хвойних порід у порівнянні з суцільною деревиною стандартної вологості. При цьому деформівність листяних та хвойних порід значно зменшується, а початковий модуль пружності при модифікації помітно зростає. Також помічено, що глибинна модифікація деревини є ефективнішою в порівнянні з поверхневою за основними міцнісними та деформівними показниками, а також сприяє зменшенню часу просочення полімерної композиції «силор» у тіло деревини та твердінню самого композиційного матеріалу.

Ключові слова: суцільна деревина, силор, критичні деформації, максимальні напруження, початковий модуль пружності, січний модуль деформації, повна діаграма деформування.

https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2020.03.017

Отримано 25.06.2020