

DOI: 10.32347/2076-815x.2021.78.166-172

УДК 539.3

д.т.н., доцент **Гомон С.С.**,
homonsviatoslav@ukr.net, ORCID: 0000-0001-9818-1804, h-index:1,
к.т.н., доцент **Довбенко Т.О.**,
t.o.dovbenko@nuwm.edu.ua, ORCID: 0000-0001-7103-9656,
Матвіюк О.В., o.v.matviiuk@nuwm.edu.ua, ORCID: 0000-0002-4064-9387,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне,
Верешко О.В., olegboremel@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7069-3397,
Луцький національний технічний університет
к.т.н., **Кулаковський Л.Я.**,
kulakovskiyl@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1273-6894 ,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», Україна ,
к.т.н., **Чорномас Н.Ю.**,
chornomaznatasha@tntu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-8051-2633,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ВИПРОБУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ЗА ЖОРСТКОГО РЕЖИМУ ПРИКЛАДАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ

Проаналізовано випробувальні машини старого і нового зразків. Доведено те, що сучасні випробувальні машини та преси мають ряд суттєвих переваг для вимірювання основних міцнісних та деформівних характеристик різних матеріалів. Таке обладнання дозволяє побудувати повні діаграми деформування, як за стиску, так і за розтягу.

Ключові слова: матеріали; випробувальне обладнання; стиск; розтяг; жорсткий режим випробувань; повні діаграми деформування.

Постановка проблеми. Донедавна преси та машини, які застосували для випробування зразків з різних матеріалів за стиску, розтягу, згину та інших видів впливу, працювали за так званого м'якого режиму випробувань (за приростом навантажень) [1,2]. І не давали в повній мірі визначити напружено-деформований стан того чи іншого зразка. Тобто таке обладнання давало змогу побудувати діаграму «напруження-деформації» до певного моменту висхідної вітки. За допомогою таких випробувальних машин неможливо визначити критичні деформації зразків, не говорячи вже про роботу в закритичній стадії

(на спадній вітці). Ми могли встановити тільки максимальне напруження того чи іншого матеріалу.

Роботу таких випробувальних машин та обладнання певним вченим [3] вдалось вдосконалити за допомогою додаткового обладнання, що дозволило більш ширше встановити міцнісні та деформівні властивості бетону та деревини повністю на висхідній вітці та частково на спадній.

Аналіз останніх публікацій та досліджень. В останні десятиліття почали з'являтися випробувальні машини та преси, які дозволяють досліджувати ті чи інші матеріали від початку завантаження і до його повного руйнування. Тобто аналізувати роботу різних матеріалів (металу, деревини, бетону та ін.) на висхідній та спадній вітках [4-6], і зокрема в так званій закритичній стадії роботи.

Постановка завдання. Метою даної статті є аналіз сучасних випробувальних машин, які дозволяють випробовувати різні матеріали за жорсткого режиму випробувань (за приростом переміщень).

Виклад основного матеріалу. Внаслідок стрімкого науково-технічного прогресу в кінці 20 ст. вчені розробили електромеханічні та сервогідравлічні універсальні випробувальні машини, які дають змогу випробовувати зразки від початку завантаження і до повного руйнування (жорсткий режим випробувань за приростом переміщень), при цьому фіксуючи всі необхідні міцнісні та деформівні показники на висхідній та спадній вітках діаграми «напруження – деформації», встановлюючи при цьому необхідні режими та швидкості завантаження. Вимірювальні прилади визначають зусилля і деформації на різних стадіях випробувань і передають результати вимірювань на пристрої реєстрації чи засоби накопичення інформації.

Наведемо характеристики деяких таких сучасних випробувальних машин та їх можливості. Більшість з них є закордонного виробництва. До таких можливо віднести електромеханічні та сервогідравлічні випробувальні машини різної конфігурації: *WDW* (Time Group Inc.), *INSTRON* (США, рис.1), *РЭМ* (Росія), *LFM* (Швейцарія), *СТМ* та інші.

Дане випробувальне обладнання дозволяє досліджувати різні матеріали, в тому числі і надміцні, на стиск, розтяг, згин та інші види навантажень згідно діючих світових стандартів (ISO, ASTM, DIN, EN, ДСТУ, ГОСТ) [7-9] для таких галузей як промислове, цивільне та гідротехнічне будівництво, судно- та машинобудування, металургії, гірничовидобувної та меблевої промисловостей та багато інших.

Керування процесом випробування зразків здійснюється за допомогою комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням. Дані машини передбачають автоматичний режим роботи, програмування параметрів

випробувань, визначення поточних і максимальних значень механічних властивостей матеріалів, математичний розрахунок характеристик, візуалізацію інформації на моніторі, формування протоколів і діаграм випробувань в електронному та друкованому вигляді.



Рис. 1. Універсальні випробувальні машини INSTRON

Сучасні випробувальні машини характеризуються великою ходю траверси і широким діапазоном швидкостей випробування, а також більшість з них оснащені змінними захватами і оснащенням, що забезпечує вирішення широкого кола завдань. Дане випробувальне обладнання нового покоління дозволяє випробовувати матеріали до 60 т.

Наші подальші випробування зразків з деревини та композиційних матеріалів на їх основі ми будемо проводити на універсальній сучасній сервогидравлічній випробувальній машині СТМ-100.

Машина характеризується великою ходю траверси і широким діапазоном швидкостей випробування, що при індивідуальній комплектації машини змінними захватами і оснащенням, забезпечує вирішення широкого кола завдань контролю якості у промисловості (Рис.2).

Управління процесом випробувань здійснюється з комп'ютера.

Захист від перевантажень і найбільш поширених помилок оператора закладені в програмному забезпеченні. Для захисту функціональних вузлів

випробувальної машини на рамі встановлені обмежувачі ходу траверси і кнопка екстреної зупинки.



Рис. 2. Універсальна сервопривідна випробувальна машина UIT STM 100S.

Інструментарій програми містить стандартну бібліотеку методів випробувань згідно нормативної документації. За попереднім погодженням з замовником можливе розширення стандартної бібліотеки необхідними для роботи стандартами чи встановлення додаткового модуля програмного забезпечення, що забезпечує можливість самостійно доповнювати стандартну бібліотеку.

Отже, випробувальна машина СТМ-100 має широкий діапазон вимірювань і придатна для дослідження матеріалів.

Висновки. 1. Проаналізовано випробувальні машини старого і нового зразків.

2. Доведено те, що сучасні випробувальні машини та преси мають ряд суттєвих переваг.

3. Описано можливості сервогідравлічної випробувальної машини СТМ-100, яка буде застосована для подальших експериментальних досліджень.

Список використаної літератури

1. Barret J.D., Foschi R.O. Duration of load and probability of failure of wood. Part 1. Modelling creep rupture. Can. J. of Civil Engineering, 1978. №4. P. 505–514.

2. Boontanjay C. Fracture toughness of New Zealand pinus radiata. ME Thesis, University of Auckland, New Zealand, 1979.
3. Гомон Св.Ст. Напружено-деформований стан та розрахунок за деформаційною методикою елементів з деревини за одноразових та повторних навантаженнях: монографія. Рівне: Волинські обереги, 2019. 286 с.
4. Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M. Inelastic bending performances of laminated bamboo beams: experimental investigation and analytical study. BioResources, 2018. 13(1). P. 131-146.
5. Yasniy P., Gomon S., Gomon P. On approximation of mechanical condition diagrams of coniferous and deciduous wood species on compression along the fibers. Scientific Journal of Ternopil National Technical University. Ternopil: TNTU, 2020. Vol 97. No 1. P. 57–64.
6. Da Silva A., Kyriakides S. Compressive response and failure of balsa wood. International Journal of Solids and Structures. Volume 44. Issues 25-26. Pp. 8685-8717.
7. ANSI/AF&PA NDS. National design specification for wood construction. American Forest and Paper Association. Washington, DC, 2012.
8. ASTM D 143-14. Standart test methods for small clear specimens of timber. ASTM International, West Conshohocken, PA. 2014.
9. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1. General rules and rules for buildings. 1995. 124 p.

д.т.н., доцент **Гомон С.С.**, к.т.н., доцент **Довбенко Т.О.**, **Матвиюк А.В.**,
Национальный университет водного хозяйства
и природоиспользования, г. Ровно,
Верешко О.В., Луцкий национальный технический университет,
к.т.н., **Кулаковский Л.Я.**,
Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт имени Игоря Сикорского»,
к.т.н., **Чорномас Н.Ю.**,
Тернопольский национальный технический университет имени И. Пулюя

АНАЛИЗ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ЗА ЖЕСТКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ НАГРУЗКИ

Проанализированы испытательные машины старого и нового образцов. Доказано, что современные испытательные машины и прессы имеют ряд существенных преимуществ для измерения основных прочностных и

деформируемых характеристик различных материалов. Такое оборудование позволяет построить полные диаграммы деформирования, как за сжатия, так и за растяжения.

Ключевые слова: материалы; испытательное оборудование; сжатие; растяжение; жесткий режим испытаний; полные диаграммы деформирования.

doctor of technical sciences, associate professor **Homon Sviatoslav**,
candidate of technical sciences, associate professor **Dovbenko Tetiana**,
senior lecturer **Matviiuk Oleksandr**,
National University of Water and Environmental Engineering, Rivne,
senior lecturer **Vereshko Oleg**,
Lutsk National Technical University,
candidate of technical sciences, senior lecturer **Kulakovskiy Leonid**,
National technical university of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute»,
candidate of technical sciences, senior lecturer **Chornomaz Natalya**,
Ternopil Ivan Puluj National Technical University

ANALYSIS OF TEST EQUIPMENT FOR INVESTIGATION OF MATERIALS UNDER A STRONG LOAD APPLICATION

An analysis of modern testing equipment to establish the mechanical properties of different in structure and origin of building materials. As a result, it was established, that the most effective for testing are foreign electromechanical and servo-hydraulic machines of different configurations. It is determined that this type of technical systems allows to study different types of materials, including high-strength, compressive, tensile, bending and other types of loads in accordance with current international regulations. The article analyzes the principles of operation of the universal test machine INSTRON and the universal servo test machine UIT STM 100S. The configuration of such modern technical systems involves the availability of electronic computers and software, which allows testing in automatic mode, program research factors, determine the current and maximum values of mechanical properties of building materials, perform mathematical calculation of characteristics, reproduce information on the device screen, build research diagrams in electronic and printed form. It has been found that the advantages of such test machines are a load of up to 60 tons. It was determined that the universal machine UIT STM 100S is characterized by a large traverse stroke and a wide range of test speeds, which allows to expand the solution of quality control problems in industry. It is also established that the UIT STM 100S has software that includes a standard library of test methods according to regulatory documentation. The advantages of such a machine are the

possible expansion of the standard information base necessary for the operation of the standards or the installation of an additional software module that provides the ability into independently supplement the standard library. Given the wide range of measurements of the universal testing machine UIT STM 100S, we envisage its use for the study of deciduous and coniferous wood in modern rigid test mode.

Keywords: materials; test equipment; compression; tension; rigid test mode; complete deformation diagrams.

REFERENCES

1. Barret J.D., Foschi R.O. Duration of load and probability of failure of wood. Part 1. Modelling creep rupture. *Can. J. of Civil Engineering*, 1978. №4. P. 505–514. {In English}.
2. Boontanjay, C. Fracture toughness of New Zealand pinus radiata. ME Thesis, University of Auckland, New Zealand, 1979. {In English}.
3. Gomon Sv.St. Napruzhenno-deformovanyy stan ta rozrakhunok za deformatsiynoyu metodykoyu elementiv z derevyny za odnorazovykh ta povtornykh navantazhennyakh: monohrafiya. Rivne: Volyns'ki oberehy, 2019. 286 s. {In Ukrainian}.
4. Zhou A., Bian Y., Shen Y., Huang D., Zhou M. Inelastic bending performances of laminated bamboo beams: experimental investigation and analytical study. *BioResources*, 2018. 13(1). P. 131-146. {In English}.
5. Yasniy P., Gomon S., Gomon P. On approximation of mechanical condition diagrams of coniferous and deciduous wood species on compression along the fibers. *Scientific Journal of Ternopil National Technical University*. Ternopil: TNTU, 2020. Vol 97. No 1. P. 57–64. {In English}.
6. Da Silva A., Kyriakides S. Compressive response and failure of balsa wood. *International Journal of Solids and Structures*. Volume 44. Issues 25-26. Pp. 8685-8717. {In English}.
7. ANSI/AF&PA NDS. National design specification for wood construction. American Forest and Paper Association. Washington, DC, 2012. {In English}.
8. ASTM D 143-14. Standart test methods for small clear specimens of timber. ASTM International, West Conshohocken, PA. 2014. {In English}.
9. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1. General rules and rules for buildings. 1995. 124 p. {In English}.