



Universitatea Tehnică a Moldovei

Tehnologii și instrumentarii pentru încercări mecanice

Teză de master

Ingineria Produsului și a procesului în Construcții de Mașini

Student:

**GHEORGHÎȚA
Cristian**

Coordonator:

**MAZURU Sergiu,
prof. univ., dr. hab**

Chișinău, 2026

Rezumat

GHEORGHITA CRISTIAN. Instrumentații și testări mecanice ale materialelor. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricatiei; 2026. Teză de master: pag. 49, desene – 25, surse bibliografice – 36.

Lucrarea prezintă analiza structurată a metodelor de testare mecanică utilizate în caracterizarea materialelor moderne, precum și evaluarea instrumentațiilor specifice proceselor de încercare. Sunt definite principiile testărilor distructive și influența parametrilor experimentali asupra rezultatelor obținute. Un accent special este pus pe analiza sistemelor de prindere, în particular prinderea Screw-Action Wedge Grip THS127, utilizată în testarea tuburilor polimerice, unde se evidențiază fenomenul de alunecare și importanța unei fixări corecte pentru acuratețea măsurărilor.

Obiectivul lucrării nu se limitează la prezentarea metodelor de testare, ci pune în evidență necesitatea corelării instrumentației cu tipul materialului și cu standardele internaționale ISO și ASTM. Testările la tracțiune, compresiune, torsiune, încovoiere, oboseală și fluaj sunt analizate în detaliu, demonstrând modul în care comportamentul mecanic depinde atât de natura materialului (metal, polimer, compozit), cât și de condițiile de testare, cum ar fi viteza de solicitare, temperatura și durata expunerii la sarcină.

Se arată că utilizarea corectă a celulelor de sarcină, extensometrelor și accesoriilor de prindere contribuie decisiv la obținerea unor rezultate reproductibile. Sunt evidențiate și domeniile industriale în care testările mecanice sunt indispensabile: industria auto, aeronautică, energetică, biomedicală și prelucrarea materialelor plastice.

Cuvinte-cheie: testare, tracțiune, compresiune, torsiune, încovoiere, oboseală și fluaj.

Summary

GHEORGHITA CRISTIAN. Instrumentation and mechanical testing of materials. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transport; Department of Manufacturing Engineering; 2026. Master's thesis: 49 pages, drawings – 25, bibliographic sources – 36.

This work presents a structured analysis of the mechanical testing methods used in the characterization of modern materials, as well as an evaluation of the instrumentation specific to testing processes. The principles of destructive testing and the influence of experimental parameters on the obtained results are defined. Special emphasis is placed on the analysis of gripping systems, particularly the Screw-Action Wedge Grip THS127 used for testing polymer tubes, where slippage phenomena and the importance of correct clamping for accurate measurements are highlighted.

The objective of the thesis is not limited to presenting testing methods, but also emphasizes the need to correlate the instrumentation with the material type and with international ISO and ASTM standards. Tensile, compression, torsion, bending, fatigue, and creep tests are analyzed in detail, demonstrating how mechanical behavior depends both on the nature of the material (metal, polymer, composite) and on testing conditions such as loading speed, temperature, and exposure time under load.

It is shown that the correct use of load cells, extensometers, and gripping accessories contributes decisively to obtaining reproducible results. The thesis also highlights the industrial sectors in which mechanical testing is essential: automotive, aerospace, energy, biomedical engineering, and polymer processing.

Keywords: testing, tensile, compression, torsion, bending, fatigue and creep.

Cuprins		pag
Introducere		7
1. Context general privind testarea materialelor	7	
1.1 Rolul testărilor materialelor în ingineria mecanică	8	
1.2 Clasificarea testărilor materialelor: distructive și nedistructive	8	
1.3 Importanța instrumentației în obținerea rezultatelor experimentale corecte	11	
2. Bazele teoretice ale comportării mecanice a materialelor	12	
2.1 Proprietăți mecanice fundamentale ale materialelor	12	
2.2 Relația tensiune–deformație	13	
2.3 Influența temperaturii și a timpului asupra comportării mecanice	14	
3. Instrumentații pentru testări mecanice	16	
3.1 Mașini universale de încercare (UTM) – principiu și structură	16	
3.2 Sisteme de prindere	17	
3.2.1 THS127 – analiză structurală	18	
3.2.2 Fălci pentru THS127-10	20	
3.2.3 Analiza testării PTFE	21	
3.2.4 Configurarea testului și condițiile inițiale	21	
3.2.5 Comportamentul mecanic în faza inițială a testului	23	
3.2.6 Fenomenul de alunecare și comportamentul la sarcină maximă	24	
3.2.7 Concluzii privind comportarea prinderii THS127 în testarea tuburilor PTFE	27	
Capitolul 4 – Testări mecanice distructive	28	
4.1.1 Testarea la tracțiune	28	
4.1.2 Considerații pentru diferite materiale	30	
4.1.3 Moduri de cedare		
4.1.1 Testarea la tracțiune		
4.1.2 Considerații pentru diferite materiale	29	
4.1.3 Moduri de cedare	31	
4.2 Testarea la compresiune	31	
4.3 Testarea la încovoire	33	
4.4 Testarea la forfecare	34	
4.5 Testare la temperature	35	
4.6 Testare la fluaj	36	
4.7 Testarea la oboseală	37	
4.8 Testele la impact (Charpy și Izod)	38	
4.9 Surse de erori în testările mecanice	39	
Capitolul 5 – Domenii de aplicare ale testărilor mecanice	41	
5.1 Industria automotive	41	
5.2 Industria aeronautică	42	
5.3 Industria biomedicală	42	
5.4 Industria materialelor plastice	43	
5.5 Industria cablurilor și furtunurilor tehnice	44	
5.6 Industria energetică și petrolieră	44	
Concluzie	45	
Rezumat/Summary	46	
Bibliografie	47	

INTRODUCERE

Testarea materialelor reprezintă un domeniu central în ingineria mecanică și materialelor, deoarece permite evaluarea comportării și performanțelor materialelor în condiții controlate, similare celor întâlnite în aplicațiile reale. În prezent, industria se bazează pe o gamă largă de materiale — de la metale convenționale la materiale polimerice, compozite avansate și materiale refractare — fiecare necesitând metode specifice de testare pentru a le determina proprietățile mecanice fundamentale.

Pe măsură ce materialele moderne devin tot mai complexe, testările mecanice capătă un rol esențial în proiectare, analiză structurală, validare și controlul calității. De exemplu, materialele polimerice utilizate la scară industrială prezintă o sensibilitate ridicată la temperatură, umiditate și rata de solicitare, ceea ce necesită testări atent controlate pentru identificarea comportării lor reale.

Pentru materialele compozite, comportarea mecanică este puternic influențată de orientarea fibrelor și de structura internă, ceea ce poate determina diferențe considerabile în rezistența la încovoiere și modul de rupere

Materialele refractare și metalele cu punct de topire înalt, utilizate în medii extreme, necesită metode speciale de testare precum fluaj la temperaturi ridicate, compresiune în condiții termice severe sau testarea rezistenței la șoc .

În aceste contexte, testările mecanice standard nu sunt suficiente, iar procedurile trebuie adaptate la condițiile extreme de exploatare.

În contextul acestei lucrări, sunt analizate principalele tipuri de testări mecanice, precum:

- încercarea la tracțiune;
- încercarea la compresiune;
- testarea la încovoiere;
- testări dinamice și testări la temperaturi ridicate;
- testări specifice materialelor polimerice, compozite și refractare.

Scopul lucrării este de a prezenta într-un mod structurat și aplicat metodologia testărilor mecanice, instrumentațiile necesare, particularitățile materialelor moderne și modul în care rezultatele experimentale sunt interpretate în practică. Coerența dintre teorie, instrumentație și aplicabilitate industrială reprezintă baza înțelegerii comportării materialelor la solicitări mecanice.

Bibliografie:

1. Compania Grip-Engineering Thümler GmbH. Disponibil la <https://grip.de/>
2. Basic Material Testing Laboratory Manual. JSS Science & Technology University (JSS&TU), Department of Mechanical Engineering. Disponibil la <https://sjce.ac.in/wp-content/uploads/2018/04/Basic-Material-Testing-Laboratory-Manual.pdf>
3. Ts. Norsheila Binti Buyamin, Zanidah Binti Ithnin, Rawaida Binti Muhammad. Material Testing: Material Science & Engineering (1st Edition). Disponibil la <https://sites.google.com/view/puolibrary/bahan-digital/buku-terbitan-puo/terbitan-2023>
4. G.U.N.T. Gerätebau GmbH. Mechanical testing methods. Disponibil la https://www.gunt.de/images/download/mechanical_testing_methods_english.pdf.
5. Forster, A. M. Materials testing standards for additive manufacturing of polymer materials: State of the art and standards applicability (NIST Interagency/Internal Report No. NISTIR 8059). National Institute of Standards and Technology. Disponibil la <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8059>
6. AZoM. A guide to different types of plastic testing. Disponibil la <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=13802>
7. Bregnova, A., Crăciun, E., Hrițuc, A., Andrușcă, L., Toca, A., Dodun, O., & Slătineanu, L.. Bending Behavior of an Anisotropic Composite Polymeric Material Part. Macromolecular Symposia, 414(3), 70046. Disponibil la <https://doi.org/10.1002/masy.70046>
8. International Organization for Standardization (ISO). ISO 6892-1: Metallic Materials — Tensile Testing — Part 1: Method of Test at Room Temperature. Disponibil la: <https://www.iso.org/standard/77821.html>
9. International Organization for Standardization (ISO). ISO 527-1: Plastics — Determination of Tensile Properties — Part 1: General Principles. Disponibil la: <https://www.iso.org/standard/75824.html>
10. ASTM International. ASTM D638 – Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. Disponibil la: <https://www.astm.org/d0638-14.html>
11. ASTM International. ASTM E8/E8M – Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials. Disponibil la: https://www.astm.org/e0008_e0008m-22.html
12. Beer, F. P., Johnston, E. R., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. Mechanics of Materials (8th Edition). McGraw-Hill Education. Disponibil la: <https://www.mheducation.com/highered/product/mechanics-materials-beer>
13. Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. Materials Science and Engineering: An Introduction (10th Edition). John Wiley & Sons. Disponibil la: <https://www.wiley.com/en->

us/Materials+Science+and+Engineering%3A+An+Introduction%2C+10th+Edition-p-9781119405498

14. ZwickRoell GmbH & Co. KG. Fundamentals of Materials Testing – Technical Handbook. Disponibil la: <https://www.zwickroell.com/knowledge/materials-testing/>

15. Instron Corporation. Tensile Testing Guide. Disponibil la: <https://www.instron.com/en/our-products/testing-systems/tensile-testing>

16. ASTM International. ASTM E4 – Practices for Force Verification of Testing Machines. Disponibil la: <https://www.astm.org/e0004-16.html>

17. ASTM International. ASTM D882 – Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting. Disponibil la: <https://www.astm.org/d0882-18.html>

18. ISO. ISO 7500-1: Verification of static uniaxial testing machines. Disponibil la: <https://www.iso.org/standard/68053.html>

19. European Committee for Standardization (CEN). EN 10002-1 – Metallic Materials — Tensile Testing. Disponibil la: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/fd424621-2d35-4ea7-98d2-83dc1e01a2a8/en-10002-1-2001>

20. Malvern Panalytical Ltd. Mechanical and Thermal Properties of Polymers — Technical Overview. Disponibil la: <https://www.malvernpanalytical.com/en/learn/knowledge-center/articles/mechanical-properties-of-polymers>

21. DuPont Performance Materials. PTFE Technical Data Sheet. Disponibil la: <https://www.dupont.com/products/ptfe.html>

22. Coifu, Iu., Nițulenco, T., Bolunduț, I.-L., Toca, A. Studiul și Ingineria Materialelor (materiale nemetalice). Sticla. Chisinau, Editura UTM, 2014, 256 pag. ISBN 978-9975-45-301-1. <http://repository.utm.md/handle/5014/23651>

23. Coifu, Iu., Nițulenco, T., Bolunduț, I.-L., Toca, A. Studiul și Ingineria Materialele (materiale metalice). Chișinău U.T.M., 2012. -467 p. ISBN 978-9975-45-261-8. <http://repository.utm.md/handle/5014/15857>

24. Coifu, Iu., Nițulenco, T., Bolunduț, I.-L., Toca, A. *Simbolizarea materialelor metalice în sistemele de standarde GOST (Rusia), STAS (România) și EN (Uniunea Europeană)*. Editura TEHNICA UTM, Chișinău, 2013. - 256 p. ISBN 978-9975-45-261-8. <http://repository.utm.md/handle/5014/15775>

25. Toca, A., Nitulenco T., Ciuperca R. Analiza sistemică și funcțională. Chișinău U.T.M., 2022. -280 p. ISBN 978-9975-45-767-5. <http://repository.utm.md/handle/5014/19384>

Bregnova A, Crăciun E., Hrițuc A., Andrușcă L., Toca A., Dodun O., Slătineanu L. Bending Behavior of an Anisotropic Composite Polymeric Material Part. Macromol. Symp. 2025, 414, 70046. DOI: 10.1002/masy.70046.

26. Volodymyr KUKHAR, Elena BALALAYEVA, Hlib KHLIESTOV, Olha KHLIESTOVA. Analysis of technological regimes of open-die forging with model development for digital systems of metallurgical production. U.P.B. Sci. Bull., Series D, Vol. 88, Iss. 2, 2026. Pp. 227-240. ISSN 1454-2358.
27. Volodymyr V. Kukhar, Khrystyna V. Malii, Natalia S. Hrudkina and Eleonora O. Butenko. Identification of Early Degradation Mechanisms in Zinc Coating on Cold-Formed Steel Sections Through Analysis of the Production–Storage Chain. The International Conference on Advanced Mechanical and Power Engineering (CAMPE 2025), October 20–21, 2025, Kharkiv, Ukraine. pp. 179-189. ISSN 2195-4364. <https://doi.org/10.1007/978-3-032-16381-3>.
28. Volodymyr Kukhar, Andrii Kostryzhev, Oleksandr Dykha, Oleg Makovkin, Ihor Kuziev, Roman Vakulenko, Viktoriia Kulynych, Khrystyna Malii, Eleonora Butenko, Natalia Hrudkina, Oleksandr Shapoval, and Oleksandr Hrushko. Technological and Chemical Drivers of Zinc Coating Degradation in DX51d+Z140 Cold-Formed Steel Sections. *Journals Metals*. Volume 16, issue 2, 37 p., 2026. <https://doi.org/10.3390/met16020146>.
29. Mihail BÎCIOC, Sergiu MAZURU. Practical aspects regarding optimization of three axis CNC machining. *Materials Research Proceedings*. Volume 61. Pages 58-66. <https://doi.org/10.21741/9781644903995-8>.
30. Valeriu Dulgheru, Radu Ciobanu, Oleg Ciobanu, Iulian Malcoci, Sergiu Mazuru, Nicolae Trifan, Dumitru Vengher. Planetary Precessional Transmission: Geometry and Contact Bearing Capacity. *Jurnal Countering Hybrid Threats Against Critical Infrastructures*. 2025.
31. Ion Bostan, Viorel Bostan, Maxim Vaculenco, Ion Bodnariuc, Sergiu Mazuru, Valeriu Dulgheru, Radu Ciobanu, Oleg Ciobanu, Iulian Malcoci, Nicolae Trifan, Dumitru Vengher, Alina Bregnova. Planetary precessional transmission: geometry and contact bearing capacity, kinematics and profile generation. Book *The International Conference on Strategic Innovative Marketing and Tourism*. Springer Netherlands. Pp. 275-355.. 2024.
32. Mazuru Sergiu. *Metode și procedee de fabricare aditivă*. Editura Tehnica-UTM, ISBN: 978-9975-45-741-5, 2021, 144 p.
33. BOSTAN Viorel, BOSTAN Ion, MAZURU Sergiu, VACULENCO Maxim, LEALIN Stanislav, BREGNOVA Alina. Precessional planetary transmissions. Brevet de invenție B.I. 4910. BOPI nr. 12/2024.
34. BOSTAN Viorel, BOSTAN Ion, MAZURU Sergiu, VACULENCO Maxim. Precessional planetary transmissions. Brevet de invenție B.I. 4911. BOPI nr. 12/2024.
35. JAVGUREANU, Vasile, GORDELENCO, Pavel. Some elastoplastically deformation and failure composite iron - nickel coatings. In: *Meridian Ingineresc*. 2013, nr. 4, pp. 78-81. ISSN 1683-853X. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/29743

36. JAVGUREANU, Vasile, GORDELENCO, Pavel. Study of physical and mechanical properties of iron-nickel composite coatings macro indentation. In: Meridian Ingineresc. 2013, nr. 4, pp. 41-45. ISSN 1683-853X. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/29745 .