

# Îmbunătățirea proceselor tehnologice de deformare plastică prin încovoiere

**Student:**

**Grigore GULER**

**Conducător:**

conf. univ., dr. **Pavel GORDELENCO**

**Chișinău – 2020**

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova  
Universitatea Tehnică a Moldovei  
Programul Ingineria Produsului și a Proceselor în Construcția de Mașini

  
Admis la susținere  
Șef de dpt: conf.dr. Rodion Ciuperca

„23” decembrie 2019

# Îmbunătățirea proceselor tehnologice de deformare plastică prin încovoiere

Teză de master

Student: Gulea Grigore

  
Conducător: Gordelenco Pavel

*Gordelenco Pavel*

Chișinău – 2020

## REZUMAT

**Grigore GULER.** Îmbunătățirea proceselor tehnologice de deformare plastică prin încovoiere. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Tehnologia Construcțiilor de Mașini; 2020. Teză de master: pag. 76, desene – 32.

Formarea prin îndoire a rozelor, în special pentru componentele circulare cu curbură unică, este utilizată pe scară largă în domeniile aerospațial, inginerie marină și automobile. Odată cu dezvoltarea industriei aerospațiale, cerințele componentelor cu secțiuni non-circulară și curbură variabilă sunt crescute treptat, cum ar fi pielea de margine de top și țeava de evacuare automată a avionului.

Rază de curbură de formare a plăcii este obținută după procesul de îndoire a rolei. Prin urmare, o rază de curbură de formare diferită poate fi obținută prin adâncimea diferită de indentare care rezultă din variația forței de încărcare. Multe studii anterioare au fost efectuate pe procesul de îndoire a rozelor, inclusiv modele analitice, modele cu elemente finite (FEM) și investigații experimentale. Plettke și Vatter au prezentat două noi abordări pentru a simula raza de îndoire în timpul procesului de îndoire cu trei role.

## SUMMARY

**Grigore GULER.** Improvement of the technological processes of plastic deformation by bending. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transports; Department of Machine Building Technology, 2020. Master thesis: page 76, drawings – 32.

Roll forming, especially for circular components with a single curvature, is widely used in the aerospace, marine engineering and automotive fields. With the development of the aerospace industry, the requirements of components with non-circular section and variable curvature are gradually increased, such as the top edge skin and the automatic exhaust pipe of the aircraft.

The bending radius of the plate is obtained after the roll bending process. Therefore, a different forming radius of curvature can be obtained by the different indentation depth resulting from the variation of the loading force. Many previous studies have been conducted on the roll bending process, including analytical models, finite element models (FEMs), and experimental investigations. Plettke and Vatter presented two new approaches to simulate the bending radius during the three-roll bending process.

**Cuvinte-cheie:** produs, deformare plastică, materie primă, încovoiere, forță de încărcare, masa, industrial, elemente finite.

**Keywords:** product, plastic deformation, raw material, bending, loading force, mass, industrial, finite elements.

## CUPRINS

INTRODUCERE.....	5
<b>2 Analiza utilajului tehnologic utilizat in industria constructoare de masini, pentru deformare plastica.....</b>	<b>6</b>
2.1 Operatii de stantare și matritare.....	6
2.2 Constructia matritei.....	7
2.3 Concluzie.....	8
<b>3. Metodologia de proiectare a dispozitivelor de deformare plastica.....</b>	<b>9</b>
3.1 Proiectarea stantelor și a matritelor.....	9
3.2 Programă specială de proiectare Autocad.....	9
3.3 Pro/Engineer.....	10
3.4 Catia V5.....	11
3.5 Proiectarea dispozitivului de îndoire.....	13
3.6 Concluzii:.....	15
<b>4. Analiza programelor speciale pentru deformare plastica.....</b>	<b>16</b>
4.1 Logopress.....	16
4.2 Sapex PAM-X TOLERIE.....	18
4.3 Intergraph I/EMS.....	19
4.4 Concluzii.....	20
<b>5. Instalatie pentru incovoierea tevei.....</b>	<b>22</b>
5.1 Studierea piesei pe baza sistemului de executie.....	22
5.2 Descrierea rolei.....	25
5.3 Descrierea rolei principale.....	26
5.4 Suportul instalatiei.....	26
5.5 Concluzii:.....	27
<b>6. Problema legate de procesul de deformare.....</b>	<b>28</b>
6.1 Procesului de îndoire a tubului.....	29
6.2 Analiza procesului de îndoire.....	30
6.3 Distribuția tensiunii tubului îndoit.....	34
6.4 Concluzie.....	38
<b>7. Modalitati de solutionare și optimizarea a problemei și a timpului de lucru.....</b>	<b>40</b>
7.1 Dispozitiv de incovoiat tevi.....	40
7.2 Descrierea rolei optimizate.....	42
7.3 Descrierea rolei principale.....	44

7.4 Instalatia principala a dispozitivului.....	44
7.5 Suportul instalatiei.....	46
7.6 Metode de imbunatatire.....	47
7.7 Concluzie.....	48
<b>8.Concluzii generale.....</b>	<b>50</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>51</b>

## INTRODUCERE

Formarea prin îndoire a rozelor, în special pentru componentele circulare cu curbură unică, este utilizată pe scară largă în domeniile aerospațial, inginerie marină și automobile. Odată cu dezvoltarea industriei aerospațiale, cerințele componentelor cu secțiuni non-circulară și curbură variabilă sunt crescute treptat, cum ar fi pielea de margine de top și țeava de evacuare automată a avionului.

Metodele utilizate în mod obișnuit pentru acest tip de componente sunt descrise după cum urmează: În primul rând, componenta cu secțiune circulară este formată printr-un proces de îndoire a rozelor și apoi este transformată în secțiune non-circulară prin presare prin matriță. Principalele dezavantaje ale acestei metode sunt costurile ridicate și ciclul lung de producție. În plus, procesul de îndoire cu trei role și îndoirea în patru role poate fi utilizat pentru a forma componente cu curbură variabilă. Cu toate acestea, distanța dintre rulourile mai mici trebuie modificată pentru raza de curbură diferită în timpul procesului de îndoire a rolei. Eficiența scăzută, funcționarea complexă și precizia de formare scăzută afectează aplicarea procesului de îndoire în trei role și de îndoire în patru role. Comparativ cu metoda menționată mai sus, tehnologia de îndoire a rolei pe două axe este benefică pentru a îmbunătăți precizia și eficiența formării, precum și calitatea formării.

Mai mult, raza de curbură variabilă este atinsă cât indenta adâncimea de schimbare este modificată, care poate fi importată în sistemul de control înainte de procesul de îndoire a rozelor. Diagrama schematică a procesului de îndoire a rulourilor cu două axe este prezentată în Fig. 1. Mașinile de îndoire flexibile cu două axe flexibile ale rulourilor rigide, rola flexibilă (axul central este acoperit de cauciuc poliuretanic) și un sistem de servodeclare cu presare precisă. Ruloul flexibil este rola de antrenare și se rotește cu viteză mică. O forță de încărcare  $P$  este aplicată pe ruloul rigid și este generată o adâncime de indentare  $f$ . Deformarea la îndoire a plăcii este generată prin presiunea distribuită formată din ruloul rigid și stratul elastic al rolei flexibile.

O rază de curbură de formare a plăcii este obținută după procesul de îndoire a rolei. Prin urmare, o rază de curbură de formare diferită poate fi obținută prin adâncimea diferită de indentare care rezultă din variația forței de încărcare. Multe studii anterioare au fost efectuate pe procesul de îndoire a rozelor, inclusiv modele analitice, modele cu elemente finite (FEM) și investigații experimentale. Plettke și Vatter au prezentat două noi abordări pentru a simula raza de îndoire în timpul procesului de îndoire cu trei role. Prima sa bazat pe relația moment-curbură derivată analitic, care a considerat comportamentul realist al fluxului; în timp ce cel de-al doilea folosea elemente de grindă.

## Bibliografie

1. Baudin S, Ray P, Mac Donald BJ, Hashmi MSJ (2004) Dezvoltarea unei Aeronaut 25.
2. Indrumator pentru stantare și matritare la rece, Volumul I, Editura Tehnică, A borovici 1976
3. Ciocîrdia, C. Tehnologia prelucrării carcaselor, Editura Tehnică, București, 1982
4. Diplomnoe proiectirovanie po tehnologhii mașinostroenia:[Uceb. posobie dlea vuzov/ V. V. Babuc, P. A.Gorezco, C. P. Zabrodin i dr.] Pod obș. red. V. V. Babuca. - Mn.: Vîș. școla, 1979. – 464s., il.
5. A. Toca, I. Rușica, A. Stroncea, O. Pruteanu, D. Paraschiv, Proiectarea și analiza dimensională a tehnologiilor de prelucrare mecanică. Partea I., U.T.M., Chișinău 2010.
6. noi metode de îndoire a tubului folosind simularea elementelor finite. J Mater Process Technol.
7. Yang H, Li H, Zhang ZY, Zhan M, Liu J, Li GJ (2012) Avansuri și tendințe privind tehnologiile de formare a încovoierii tuburilor. Chin J
8. Petriceanu, Gh. – Proiectarea proceselor tehnologice și reglarea strungurilor automate. Editura Tehnică, București, 1979.
9. Popescu, I. – Tehnologia construcțiilor de mașini. Bazele teoretice, vol. I, vol.I, I.Î.S., Sibiu, 1980.
10. Nguyen DT, Nguyen DT, Kim YS (2015) Îmbunătățirea formabilității îndoirii tubului pentru un material de cupru folosind simularea elementelor finite. J Mech Sci Technol.
11. Teodorescu M., Zgura Gh., ș.a. Elemente de proiectare a ștanțelor și matrițelor, E.D.P., decembrie, 1977
12. Popescu, I., Minciu, C., Tănase, I, Brîndașu, D., ș.a. – Scule așchietoare. Dispozitive de prindere a semifabricatelor. Mijloace de măsurare. Elementepentru proiectarea tehnologiilor., vol. I, Editura Matrix, București, 2005.
13. C., Forcellese, A., Gabrielli, F., Simoncini, M., 2006. Curbarea aerului din aliajul de magneziu AZ31 în condiții de formare caldă și caldă. Jurnalul tehnologiei procesării materialelor.
14. Armstrong DE, Dunn TJJ, Stulen WH, Roeser GP (1961) Brevet de îndoire și dimensionare a tubului rece (SUA).
15. Oprean, C., Lăzărescu L., ș.a. – Teoria și practica sculelor așchietoare, vol. II, Proiectarea sculelor așchietoare I, Edituara Universității din Sibiu, 1994.

16. Alexei Toca. Cu privire la rolul nivelului tehnic al sistemelor de producție în construcția de mașini. Culegere de lucrări științifice Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 5. Tehnica-Info, Chișinău, 1999, p. 202-206
17. Alexei Toca. Aspecte ale formării proprietăților funcționale ale produselor Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LIV, Fascicula 1-3, Secția Construcția de Mașini, Iași, 2008, p. 337 - 340
18. Product Development Process. Disponibil la: <https://www.productplan.com/glossary/product-development-process/>
19. Product Development Process. Disponibil la: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/product-development-process>
20. Alexei Toca. Considerații privind conceptul mediului tehnologic flexibil Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LII, Fascicula Va, Secția Construcția de Mașini, Iași, 2006, p. 411 – 414
21. Tatiana Nițulenco, Alexei Toca, Iurie Ciofu. Materiale inteligente. Aspect funcțional. Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Culegere de lucrări științifice. Chișinău, 2007, V. 1, p. 536-539. ISBN 978-9975-45-034-8, ISBN 978-9975-45-035-5
22. Tatiana Nițulenco, Alexei Toca, Iurie Ciofu. Modelarea proprietăților materialelor inteligente Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LIV, Fascicula 1-3, Secția Construcția de Mașini, Iași, 2008, p. 333 – 336.
23. Alexei Toca. About the mutual influence of design and technological dimensional structures at creation of the optimum technological processes to machining. Proceedings of the 14th International Conference “Modern Technologies, Quality and Innovation – ModTech 2010”, Slanic Moldova, Romania, 2010, ISSN 2066 – 3919, pp. 623 – 626
24. Iurie Ciofu, Tatiana Nițulenco, Ioan-Lucian Bolunduț, Alexei Toca. Studiul și Ingineria Materialelor (materiale metalice). Chișinău U.T.M., 2012. -467 p.
25. Iurie Ciofu, Tatiana Nițulenco, Ioan-Lucian Bolunduț, Alexei Toca. Simbolizarea materialelor metalice în sistemele de standarde GOST (Rusia), STAS (România) și EN (Uniunea Europeană) Editura TEHNICA UTM, Chișinău, 2013.
26. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
27. Slătineanu L., Coteață M., Pop N., Mazuru S., Coelho A., Beșliu I. Impact phenomena at the abrasive jet machining. Nonconventional technologies Review , nr. 1, 2009, p.96-99.
28. Mazuru S. and Casian M., *Theoretical and experimental aspects concerning elastic behavior in the grinding technological system*, Advanced Materials Research, Vol. 1036 (2014) pp 286-291.;



29. Casian M. and Mazuru S., *A study concerning the workpiece profile after grinding process of precessional gear wheels*, *Advanced Materials Research*, Vol. 1036 (2014) pp 292-297.
30. Chereches T, Lixandru P., Mazuru S., Cosovschi P. and Dragnea D. *Numerical Simulation of Plastic Deformation Process of the Glass Mold Parts*. *Applied Mechanics and Materials* Vol. 657 (2014) pp 126-132.
31. Stanislav DUER, Radoslav DUER, Sergiu MAZURU. "Determination of the expert knowledge base on the basis of a functional and diagnostic analysis of a technical object" . *Neconventional Tehnologies revive* volume XX no.2/2016 (2016). Timisoara Romania pp . 23-29, ISSN: 2359-8646;
32. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S *Processes generating non-standard profiles variable convex- concav of precessional gear*. *Journal of Engineering Sciences and Innovation*. Volume 5, Issue 2 / 2020, pp. 111-122.
33. Slatineanu L., Toca A., Mazuru S., Dodun O., & Coteata M. *Theoretical Model of the Surface Roughness at the End Milling with Circular Tips* *Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium*, , Editor B. Katalinic, Published by DAAAM International, Vienna, Austria 2008, pp.1273-1274.
34. Bostan I., Mazuru Sergiu. *Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. First part*. *Proceedings of The 13<sup>th</sup> International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009*.
35. Bostan I., Mazuru Sergiu. *Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. Second part*. *Proceedings of The 13<sup>th</sup> International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009*.
36. Mazuru S. *System reliability and optimization processing parametrs for its accuracy of elements. First part*. *The 14<sup>th</sup> International Confercence Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2010, 20-22 May, 2010 Slănic Moldova Romania*.
37. Mazuru S. *Mechanism of training component kinematics error gears in operation tehcnology hardening chemical – heat*. *Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX). Fasc. 2a 2010*
38. Slătineanu, L., Gonçalves-Coelho, A., Coteață, M., Uliuliuc, D., Grigoraș (Beșliu), I., Mazuru, S. *Teaching students the basics of designing experimental research equipment*. *ICAD 2011. Proceedings of the 6th International Conference on Axiomatic Design*. Editor: Mary Kathryn Thompson, KAIST, Daejeon, Republic of Korea, pag. 195-203.

39. Mazuru S., Scaticailov S. , Mazuru A. Some aspects of the nitriding process of parts in machine construction. Conference: 11th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies. Bucuresti, Romania IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012011.
40. Mazuru S., Scaticailov S. The role of the friction process in abrasive grain micro cutting technology. Conference: 11th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies. Bucuresti, Romania IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012010.
42. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
43. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752
44. Sergiu Mazuru, Metode și procedee de fabricare aditivă: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, – 144 p.
45. Adrian BUT, Sergiu MAZURU, Serghei Scaticailov Fabricația asistată de calculator: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, – 179 p.
46. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
47. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026
48. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)
49. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
50. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752
51. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)
52. Mazuru S 2010 Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a)
53. Bostan I, Mazuru S and Botnari V 2011 CINETIC process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation Vadul lui Voda Moldova România

54. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.
55. Sergiu Mazuru. Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. Thesis for: Doctor of Technical Sciences. 2019, UTM. DOI:10.13140/RG.2.2.19477.76005
56. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.
57. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
58. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026
59. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)
60. Mazuru S 2010 Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a)
61. Bostan I, Mazuru S and Botnari V 2011 CINETIC process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation Vadul lui Voda Moldova România)
62. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.
63. Мазуру С.Г., Скатицайлов С.В., Мазуру А. С. Экспериментальные исследования поверхностного слоя зубьев зубчатых колес в зависимости от условий шлифования, стойкости инструмента и качества обработки. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XIX международной научно-технической конференции. Том 2, 2012, Донецк, ISSN 2079-2670.
64. Бостан И., Мазуру С.Г., Касиан М. С. Оптимизация параметров точности элементов технологических систем операций зубообработки. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XIX международной научно-технической конференции. Том 1 2012, Донецк, ISSN 2079-2670.
65. Mazuru S., Casian M., Scaticailov S. Contributions to increase safety of operating equipment tehnology gear. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XIX международной научно-технической конференции. Том 3 2012, Донецк, ISSN 2079-2670.

66. Mazuru S., Metelski V. Constructive methods to ensure the accuracy of technological-quality indicators gears. The 16<sup>th</sup> International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation. ModTech 2012, 24-26 May, 2012, Sinaia, Romania. ISSN-2069-6737.
67. Bostan I., Mazuru S., Vaculenco M., Scaticailov S. Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating. IX international congress "Machines, Technologies, Materials 2012", Varna, Bulgaria, 2012, Vol. I. ISBN-1310-3946.
68. Mazuru Sergiu, Botnari Vlad, Scaticailov Serghei și Mazuru Alexandru. Sposob i ustroistvo dlia uprociniaiușei obrabotchi s naneseniem pocrîtii poverhnostnogo sloia yubiev yubcatih coles. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XX международной научно-технической конференции. Том 2, 2013, Донецк, ISSN 2079-2670.
69. Bostan I., Mazuru S., Casian M., Method of axial adjustment for precessional transmissions. MATEC Web of Conferences 178:06024, . DOI: [10.1051/mateconf/201817806024](https://doi.org/10.1051/mateconf/201817806024), 2017.
70. Mazuru S., Scaticailov S. , Stingaci I. Grinding of the gears with high depth processing. MATEC Web of Conferences 112:01019. DOI: [10.1051/mateconf/201711201019](https://doi.org/10.1051/mateconf/201711201019), 2017.
71. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. The processing accuracy of the gear. MATEC Web of Conferences 112:01026. DOI: [10.1051/mateconf/201711201026](https://doi.org/10.1051/mateconf/201711201026), 2017
72. Bostan Ion, Mazuru Sergiu & Scaticailov Serghei. Technologies for precessional planetary transmissions toothng generation. TEHNOMUS jurnal. Nr. 20.2013. p.226-233. Suceava ISSN-1224-029X.
73. Botnari V.and Mazuru S. Influence of Processing Parameters on the Quality of the Superficial Layer after Processing Surfaces with Plastic Deformation Processes. Applied Mechanics and Materials Vol. 657 (2014) pp 147-153. Trans Tech Publications, Switzerland, ISSN: 1660-9336;
74. Mazuru S. and Casian M., Theoretical and experimental aspects concerning elastic behavior in the grinding technological system, Advanced Materials Research, Vol. 1036 (2014) pp 286-291. Trans Tech Publications, Switzerland, ISSN: 1022-6680;
75. Casian M. and Mazuru S. A study concerning the workpiece profile after grinding process of precessional gear wheels, Advanced Materials Research, Vol. 1036 (2014) pp 292-297. Trans Tech Publications, Switzerland, ISSN: 1022-6680;
76. Mazuru S., Botnari V., Mazuru A. Sculă abrazivă. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 622. BOPI nr. 4/2013.
77. Mazuru Sergiu, Mardari Alexandru, Procedeu de presare umedă a pulberilor metalice. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 452, 2016.04.20, 2017.03.31.

78. Mazuru Sergiu, Mardari Alexandru, Formă de presarea pulberilor metalice. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30.
79. Mazuru S., Botnari V. Perie circulară cu pereți din metal. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10.
80. Мазуру С. Г. Математическое моделирование кинематики процесса зубошлифования. Машиностроение и техносфера XXI века Том 5. Donetsk, 2006.
81. Bostan I., Mazuru S., Contribuții la studiul stratul superficial în urma rectificării danturii (partea I.) Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LII, Fascicula Va, Secția Construcția de Mașini, Iași.
82. Bostan I., Mazuru S., Contribuții la studiul stratul superficial în urma rectificării danturii (partea II.) Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LII, Fascicula Va, Secția Construcția de Mașini, Iași.