

*Caracteristici constructiv-funcționale ale
arborelui principal al masinii-unelte*

Student:

Miță Sergiu

Conducător:

conf.univ., dr. Gorgelenco Pavel

Chișinău – 2019

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul Ingineria Produselor și a Proceselor în Construcția de Mașini

Admis la susținere

Șef departament: dr. conf. univ.

Ciuperca Rodion

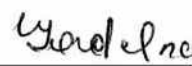


23" decembrie 2019

Caracteristici constructiv-funcționale ale ansamblului arborelui principal al mașinii-unelte

Teză de Master

Masterand:  (Mița Sergiu)

Conducător:  (Gordelenco Pavel)

REZUMAT

MÎȚA SERGIU. Caracteristici constructiv-funcționale ale arborelui principal al mașinii-unelte. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricației; 2019. Teză de master: pag. 52, desene – 24, surse bibliografice – 76.

Arborele mașinii-unelte joacă un rol important în operațiunile de prelucrare, fiindcă arborele mașinii-unelte oferă mișcarea relativă între instrumentul de prelucrare și piesa care necesită o operație de îndepărtare a materialului. Mișcarea relativă poate fi împărțită într-o mișcare de avans, asigurată de acționările mașinii și o mișcare rotativă asigurată de ax.

La prelucrare se stabilește o legătură fizică dintre structura mașinii-unelte și piesa de prelucrat. Prin urmare, caracteristicile arborelui principal, cum ar fi precizia, materialul, puterea, viteza, rigiditatea, modul de acționare sau proprietățile termice, printre altele, au un impact imens privind performanța mașinii-unelte și calitatea produsului final. În zilele noastre, industria arborilor oferă o mare varietate de configurații și opțiuni pentru a răspunde necesităților utilizatorului. Prin urmare, este crucial ca companiile să-și identifice corect cerințele pentru o mașină unelte și să ia o decizie despre dotarea și modul de complexitate a mașinii unelte achiziționate.

SUMMARY

MÎȚA SERGIU. Constructive-functional characteristics of the main shaft of the machine-tool. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transports; Department of Manufacturing Engineering, 2019. Master thesis: page 52; drawings – 24, bibliographic sources – 76.

The machine tool shaft plays an important role in machining operations, as the machine tool shaft provides the relative movement between the machining tool and the part that requires the material removal operation. The relative movement can be divided into a forward movement, provided by the machine's actuators, and a rotary movement provided by the axis.

During processing, a physical connection is established between the structure of the machine tool and the workpiece. Therefore, the characteristics of the main shaft, such as precision, material, strength, speed, stiffness, actuation mode or thermal properties, among others, have a huge impact on the performance of the machine tool and the quality of the final product. Today, the tree industry offers a wide variety of configurations and options to meet the needs of the user. Therefore, it is crucial that companies correctly identify their requirements for a machine tool and make a decision about the equipment and the complexity of the machine tool they purchase.

Cuvinte cheie. Arborele mașinii-unelte, instrument, produs, proiectare, arborelui principal, precizia, puterea, mașinii CNC .

Keywords. Machine tool shaft, tool, method, design, main shaft, precision, power, CNC machine.

Cuprins

INTRODUCERE.....	9
1.GNERALITĂȚILE MAȘINII-UNELTE ȘI A ANSAMBLULUI ARBORELUI PREINCIPAL..	11
1.1. Cesrințe de precizie a masinii-unelte.....	11
1.2. Specificatii ale arborelui principal.....	14
1.3. Tipurile de rulmenți folositi în ansamblul arborelui principal.....	16
1.4. Tipurile de de motoare.....	20
2. SPECIFICAȚIILE ANSAMBLULI ARBORELUI PRINCIPAL.....	21
2.1. Tipuri constrtuctive a ansamblului arborelui principal.....	21
2.2. Cerinte constructive si de fixare a arborelui principal.....	26
2.3. Tehnologii de montare, de reglare și de verificare funcțională.....	26
2.4.Tehnologii de prelucrare și de verificare a componentelor.....	27
3. CERINTE ACTUALE PENTRU MAȘINI UNELTE	31
4. DEFECȚIUNI ALE ARBORELUI PRINCIPAL SI REMEDIEREA LOR.....	34
4.1. Coliziunile.....	34
4.2. Comportamentul in dinamica si apariția vibrațiilor.....	35
4.3. Dinamica fusului.....	36
4.4. Comportamentul termic.....	37
4.5. Sursele de caldura.....	39
4.6. Uzarea arborelui.....	40
4.7. Măsuri de prevenire a daunelor sau de reducere a daunelor.....	42
4.8. Avantaje și dezavantaje specifice pentru fiecare strategie de protecție.....	43
4.9. Procesul de recondiționare a Ansamblului Arborelui Principal	43
5. ANALIZA CU ELEMENT FINIT A ARBORELUI.....	46
5.1. Calculul static dupa aplicarea momentului de torsiune.....	48
5.2. Calculul static dupa aplicarea fotrei longitudinal.....	50
5.3. Calculul static dupa aplicarea fotrei perprndicular.....	52
Concluzii.....	54
BIBLIOGRAFIE	

Introducere

Arborele mașinii-unelte joacă un rol important în operațiunile de prelucrare, fiindcă arborele mașinii-unelte oferă mișcarea relativă între instrumentul de prelucrare și piesa care necesită o operație de îndepărtare a materialului. Mișcarea relativă poate fi împărțită într-o mișcare de avans, asigurată de acționările mașinii și o mișcare rotativă asigurată de ax.

La prelucrare se stabilește o legătură fizică dintre structura mașinii-unelte și piesa de prelucrat. Prin urmare, caracteristicile arborelui principal, cum ar fi precizia, materialul, puterea, viteza, rigiditatea, modul de acționare sau proprietățile termice, printre altele, au un impact imens privind performanța mașinii-unelte și calitatea produsului final. În zilele noastre, industria arborilor oferă o mare varietate de configurații și opțiuni pentru a răspunde necesităților utilizatorului. Prin urmare, este crucial ca companiile să-și identifice corect cerințele pentru o mașină unelte și să ia o decizie despre dotarea și modul de complexitate a mașinii unelte achiziționate.

Fiecare tip de proces de prelucrare (de exemplu strunjire, frezare, rectificarea găuririi etc.) are caracteristici specifice cu privire la viteza de alimentare și viteza de tăiere. În procese de strunjire axul rotește piesa de prelucrat pentru a asigura viteza de tăiere, iar scoaterea materialului. La burghiere și frezarea, axul rotește instrumentul care prelucraza piesa asigurându-i viteza de tăiere pentru eliminarea materialului.

Pentru că mașinile unelte moderne sunt dispozitive electronice-mecanice complexe pentru transmiterea mișcării de la un motor electric la corpurile de lucru ale mașinii unelte mai des sunt utilizați arborii cu motor integrat în principalele acționări ale mașinilor unelte ceea ce se datorează respectării tuturor cerințelor tehnologice: acuratețea numărului de rotații (1–2% din numărul nominal de rotații) și rigiditatea axului. Având în vedere că fusul este partea principală a mașinii unelte și afectează semnificativ indicatorii de precizie și de productivitate.

Bibliografie

1. http://www.imst.pub.ro/Upload/Sesiune/ComunicariStiintifice/Lucrari_2016/06.15/15.L13.pdf
2. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84800-380-4_3
3. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11740-012-0422-6>
4. <https://www.ttonline.ro/revista/masini-unelte/cum-se-alege-o-masina-unealta-iv>
5. <https://www.mazakusa.com/fr/machines/quick-turn-nexus-450-ii-m/>
6. <https://www.ttonline.ro/revista/masini-unelte/cum-se-alege-o-masina-unealta-vi-1>
7. <http://www.myshared.ru/slide/997448/>
8. <https://www.ttonline.ro/revista/masini-unelte/cum-se-alege-o-masina-unealta-serie-nouaiii>
9. <https://stankiexpert.ru/tehnologicheskaya-osnastka/zapchasti/shpindelnyj-uzel.html>
10. <https://ppt-online.org/209154>
11. http://webbut.unitbv.ro/Carti%20on-line/LATES/Lates_MEF_Aplicatii_2008.pdf
12. <http://www.inma-cadcae.ro/index.php/fea>
13. https://docgo.net/view-doc.html?utm_source=analiza-elementului-finit
14. https://www.youtube.com/watch?v=cZwg6XYpzRw&fbclid=IwAR32QeY5y4lQ--BxkqCIo_ejnzGJtQtF_6iMrO4UVGdKC0zCLn4e6ydhzX4
15. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:930493/FULLTEXT01.pdf>
16. <https://www.nsk.com/common/data/ctrGPdf/e2202a.pdf>
17. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
18. 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.
19. 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.;
20. 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.;
21. 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.;
22. 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;

23. 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.

24. 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.

25. Bostan I., Mazuru Sergiu. Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. First part. Proceedings of The 13th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009.

26. Bostan I., Mazuru Sergiu. Influence of the grinding parametrs on the characteristics of gears teeth outerlayer. Second part. Proceedings of The 13th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009.

27. Mazuru S. System reliability and optimization processing parametrs for its accuracy of elements. First part. The 14th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2010, 20-22 May, 2010 Slănic Moldova Romania.

28. Mazuru S. Mechanism of training component kinematics error gears in operation tehnology hardening chemical – heat. Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX). Fasc. 2a 2010

29. 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.

30. 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.

31. 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.

32. Mazuru S. and Scaticailov S. Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM) 2018.

33. 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
34. Sergiu Mazuru, *Metode și procedee de fabricare aditivă*: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 144 p.
35. Adrian BUT, Sergiu MAZURU, Serghei Scaticailov *Fabricația asistată de calculator*: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 179 p.
36. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. *Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini*. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
37. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 *Adv. Mat. Res.* 112 01026
38. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 *Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat* (Chișinău: Tehnica-UTM)
39. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 *Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei* (Chișinău: Tehnica-UTM)
40. 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
41. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 *Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale* (Chișinău: Bons Offices)
42. 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)
43. 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)
44. 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.*
45. 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
46. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. *Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova*. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.

47. Toca A., Ciobanu A., Mazuru S. Stagii de practică, Programa și Indicațiile metodice// Departamentul editorial-poligrafic al U.T.M. Chisinau, 2005.
48. Toca A., Ciobanu A., Mazuru S. Reglarea mașinii de frezat vertical pentru prelucrarea aplanării. Îndrumar metodic pentru lucrări de laborator nr. 6 // Departamentul editorial-poligrafic al U.T.M. Chisinau, 2006.
49. Toca A., Ciobanu A., Mazuru S. Ingineria sistemelor de producere. Lucrări practice // Departamentul editorial-poligrafic al U.T.M. Chisinau, 2004.
50. Piculin S., Mazuru S. „Proiectarea dispozitivelor și verificatoarelor”. Programul cursului, sarcinile și indicații metodice pentru efectuarea lucrărilor de control. //departamentul editorial-poligrafic al U.T.M. Chișinău, 2004.
51. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
52. Mazuru S. Proiectarea dispozitivelor și verificatoarelor. Programul cursului, sarcinile și indicațiile metodice pentru elaborarea lucrărilor de verificare. // Departamentul editorial-poligrafic al U.T.M. Chisinau, 2006.
53. Iașchevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista "Intellectus" nr. 3/2014.
54. Pereu I., Sergiu M. Programul cursului, sarcinile și indicațiile metodice pentru efectuarea lucrării de control la "Metode și procedee de prelucrare mecanică", 2006., Chișinău: Tehnica-UTM, 2006.
55. Мазуру С. Г. Математическое моделирование кинематики процесса зубошлифования. Машиностроение и техносфера XXI века Том 5. Donetsk, 2006.
56. Toca A., Ciobanu A., Mazuru S. Stagii de practică, Programa și Indicațiile metodice// Departamentul editorial-poligrafic al U.T.M. Chisinau, 2005.
57. Toca A., Ciobanu A., Mazuru S. Reglarea mașinii de frezat vertical pentru prelucrarea aplanării. Îndrumar metodic pentru lucrări de laborator nr. 6 // Departamentul editorial-poligrafic al U.T.M. Chisinau, 2006.
58. Toca A., Ciobanu A., Mazuru S. Ingineria sistemelor de producere. Lucrări practice // Departamentul editorial-poligrafic al U.T.M. Chisinau, 2004.
- 59.
60. Iașchevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista "Intellectus" nr. 3/2014.
61. Mazuru S., Botnari V., Mazuru A. Sculă abrazivă. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 622. BOPI nr. 4/2013.
62. 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.

63. Mazuru Sergiu, Mardari Alexandru, Formă de presarea pulberilor metalice. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30.
64. Mazuru S., Botnari V. Perie circulară cu pereți din metal. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10.
65. Mazuru S., Botnari V., Mazuru A. Sculă abrazivă. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 622. BOPI nr. 4/2013.
66. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1868992 (URSS) Б.И.-1991. №41
67. Вишняков В В., Мазуру С. Г. Самоцентрирующийся патрон. А. С. №1313578 (URSS) - 1991. №41.
68. Bostan I., Mazuru Sergiu. Procedeu de prelucrare a dinților angrenajului precesional. Brevet nr.2120 MD . I.Cl.: B23 F9/06. Publ. BOPI 2003 nr. 3.
69. Bostan I., Mazuru Sergiu. Dispozitiv pentru rodarea prin electroeroziune a elementelor conjugate ale mașinilor. Brevet nr.2494 MD. I.Cl.: B23 H1/00. Publ. BOPI 2004 nr. 7.
70. Bostan I., Mazuru Sergiu. Procedeu de prelucrare a dinților bombați. Brevet nr.483 MD. I.Cl.: B23 F9/00. Publ. 31.10.96, BOPI nr. 10/96.
71. Bostan I., Mazuru Sergiu. Metodă de îndreptare a pietrei de rectificat fasonate. Brevet nr.555 MD. I.Cl.:F16 H15/52. Publ. 30.11.1996, BOPI nr.11/96.
72. Bostan I., Mazuru Sergiu. А.С. №1807278 (URSS) -1993. Б.И.- №13 Привод арматуры.
73. Bostan I., Mazuru S. Планетарный механизм. А.С. №1551898 (URSS) Б.И.-1990. №11
74. Bostan I., Mazuru S. Способ правки фасонного шлифовального круга. /Патент РФ №1646818. 16.06.95.
75. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim. Transmisie precesională. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 1116, BOPI Nr. 1/2017.
76. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim, Procedeu de reglare a jocului axial in angrenajul conic, Brevet de invenție de scurtă durată B.I. 1217. BOPI nr. 12/2017.
77. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim, Roată-satelit, Brevet de invenție de scurtă durată B.I. 4731. BOPI nr. 3/2019.
78. Bostan Ion, Mazuru Sergiu, Scaticailov Serghei, Casian Maxim. Procedeu de prelucrare a dinților angrenajului precesional. Brevet de invenție B.I. 4700. BOPI nr. 07/2020.
79. Bostan I., Mazuru S., Casian M., Method of axial adjustment for precessional transmissions. MATEC Web of Conferences 178:06024, . DOI: [10.1051/matecconf/201817806024](https://doi.org/10.1051/matecconf/201817806024), 2017.
80. Mazuru S., Scaticailov S. , Stingaci I. Grinding of the gears with high depth processing. MATEC Web of Conferences 112:01019. DOI: [10.1051/matecconf/201711201019](https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201019), 2017.

81. 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.