

STRUCTURI DE MASINI UNELTE PENTRU e - FABRICARE

Masterand: gr. IPPCM – 161
Veaceslav COSOR

Conducător: conf. univ., dr.
Sergiu MAZURU

Ministerul Educației al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi

**Programul de masterat „Ingineria Proceselor de Producție în Construcția de
Mașini”**

Admis la susținere:
Șef Departament TCM, dr., conf. univ.
_____ **Sergiu MAZURU**
„ _____ ” **ianuarie 2018**

STRUCTURI DE MASINI UNELTE PENTRU E – FABRICARE

Teză de master

Masterand: _____ **(V. Cosor)**
Conducător: _____ **(S. Mazuru)**

Chișinău, 2018

REZUMAT

VEACESLAV COSOR. Structuri de masini unelte pentru e – Fabricare. Universitatea Tehnică a Moldovei, facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; departamentul Tehnologia Construcțiilor de Mașini; 2018. Teză de master: pag. 75; desene - 29; tabele – 1, surse bibliografice – 65.

Lucrarea dată se referă la studiul dezvoltării mașinilor unelte pentru e-Fabricare. Au fost stabilite etapele și principiile de bază, direcția principală CNC pe conceptul HSM cu sporirea potențialului în baza promovării principiilor de centralizare și hibridizare. Ca structură mașinile unelte devin sisteme ciber-fizice, comunică în spațiul M2m și sunt conectate la IIoT.

SUMMARY

VEACESLAV COSOR. Machine tool structures for e - Manufacture. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical, Industrial and Transport Engineering; Machine Building Technology department; 2018. Master's thesis: page 75; drawings - 29; tables - 1, bibliographic sources - 65.

This paper refers to the study of the development of machine tools for e-Manufacturing. The basic steps and principles were established, the main CNC direction on the HSM concept with the potential increase based on the promotion of the principles of centralization and hybridization. As a structure, machine tools become cyber-physical systems, communicate in the M2m space and are connected to IIoT.

Cuvinte cheie. masini unelte, CNC, viteză, scule, regimuri, modelare 3D, simulare numerica.

Keywords. machine tools, CNC, speed, tools, regimes, 3D modeling, numerical simulation.

	Cuprins	pag
Introducere		6
1.Characteristica mediului industrial contemporan în domeniul fabricării		7
2.Concepte și criterii de dezvoltare a masinilor-unelte		10
3.Mașini unelte și centre de prelucrare la viteze mari		23
3.1. Controlul echipamentelor utilizate la prelucrarea cu viteze mari		31
3.2. Arbori principali și sisteme de lagăre pentru MU CNC la viteze mari		35
3.3. Strategii de prelucrare pe centre de prelucrare la viteze mari		39
4.Conceptele Industrie 4.0 și a e-Fabricației		45
5.Mașinile unelte CNC pentru e-Fabricare - sisteme ciber-fizice		52
6.Mașinile unelte pentru e-Fabricare și cloud computing		56
7.Mașinile unelte pentru e-Fabricare și comunicarea M2M		63
8.Mașinile unelte pentru e-Fabricare conectate în rețeaua IIoT (Industrial Internet of Things)		67
Concluzii		70
Bibliografie		72

Introducere

Actualmente sistemele de fabricație sunt într-o profundă schimbare tehnico-tehnologică datorită globalizării industriilor, necesității de reducere a duratei de lansare pe piață a unui produs, cât și a duratei sale de viață, datorită luării în considerație la nivel de legislație a factorului mediului înconjurător, datorită creșterii puterii informatice legate de rețelele de comunicație etc. Globalizarea industrială se traduce prin deschiderea frontierelor concurenței, iar concurența pentru sistemele de fabricație se transformă în concurența potențialului tehnico-tehnologic, competențelor în fabricare, calității serviciilor de prelucrare a materiei prime.

Pentru a rămâne competitive, întreprinderile trebuie să facă astăzi dovada unei foarte mari reactivități, răspunzând rapid la apariția unui produs concurent, transformând propriul său produs.

Pentru a câștiga în productivitate producătorii au înțeles că în provesele de fabricare trebuie de utilizat concepte noi cum ar fi centralizarea prelucrărilor, prelucrările la viteze mari, prelucrările hibride, prelucrările prin adăugare de material. Aceste concepte noi necesită un nou mod de organizare a procesului de fabricație care permite, pe de o parte, reducerea la maxim a întoarcerilor consumatoare de timp, iar pe de altă parte, o optimizare globală a proceselor ciclului de viață.

Un element cheie al evoluției acestor ultimi ani în domeniul fabricației este dezvoltarea noilor tehnologii de digitalizare, informație și comunicație, care oferă posibilitatea fiecărui utilizator, de diferite profesii, să folosească programe adecvate, să lanseze aplicații la distanță, să folosească rețele de calculatoare pentru a micșora timpul de răspuns.

Abordarea globală a procesului de dezvoltare și fabricare de noi produse este denumită inginerie integrată. Integrarea aici se referă la produs, la procesele și instrumentele de dezvoltare, la procesele și instrumentele de fabricare a produsului (procesele ciclului de viață), la suportul tehnico-tehnologic, la organizarea muncii, la organizarea întreprinderilor, la criteriile de evaluare economică a soluțiilor aprobate, la aspectul social al producției etc.

Bibliografie

1. Scurt istoric evolutiv al masinilor-unelte. disponibil la:
<https://masiniunelte.store.ro/blog/scurt-istoric-evolutiv-al-masinilor-unelte/>
2. Max Blanchet. The Industrie 4.0 transition. Disponibil la:
http://www.ims.org/wp-content/uploads/2017/01/2.02_Max-Blanchet_WMF2016.pdf
3. Berce P., Balc N., Caizar C. si altii. Tehnologii de fabricatie prin adaugare de material si aplicatiile lor. Bucuresti, Editura Academiei Romane, 2014. – 387 p.
4. Nonlinear Heat Transfer Analysis of The Laser Deposition Process. Disponibil la: <http://www.adina.com/newsgH68.shtml>
5. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, В.А. Шкаберин. – 2-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2014. – 355 с.
6. Mașini cu comenzi numerice. Disponibil la:
<https://mecatronicastiintaviitorului.wikispaces.com/file/view/Cap.1+Masini+CN+C.doc>.
7. Industrializare 4.0. Disponibil la:
https://ro.wikipedia.org/wiki/Industrializare_4.0

8. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. Disponibil la:
<http://ieeexplore.ieee.org/document/7427673/>
9. Industrie 4.0 – realitatea interconectată a fluxurilor industriale de producție. Disponibil la:<http://electronica-azi.ro/2017/07/07/industrie-4-0-realitatea-interconectata-a-fluxurilor-industriale-de-productie/>
10. Industry 4.0: Building the digital enterprise. Disponibil la:
<https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>
11. Industry 4.0. The Future of Production and Growth in Manufacturing Industries. Disponibil la:
https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx
12. On the Way to Industrie 4.0 – The Digital Enterpris. Disponibil la:
<https://www.siemens.com/press/pool/de/events/2015/digitalfactory/2015-04-hannovermesse/presentation-e.pdf>
13. Mazak corporation. Disponibil la: <https://www.mazak.com/>
14. Makino corporation. Disponibil la: <https://www.makino.com/machine-tools/>
15. Okuma: NC Machine Tools/CNC Machining Centers. Disponibil la:
www.okuma.com/cnc-machine-tool-lineup
16. Hermle Machine Company, LLC. Disponibil la:
<https://www.linkedin.com/company/hermle-machine-company-llc->
17. 5 осное фрезерование (Hermle). Captură youtube:
https://www.youtube.com/watch?v=0lalpist_eU&t=652s
18. Multi-axis Machines. Disponibil la: <https://www.dmgmori.co.jp/en/>
19. Внедрение HSM фрезерования в современном производстве. Disponibil la: www.cnc-club.ru/forum/download/file.php?id=18459
20. Внедрение HSM фрезерования в современном производстве. Disponibil la: www.cnc-club.ru/forum/download/file.php?id=18459
21. High Speed Machining vs. High Efficiency Machining. Disponibil la:
<http://www.cgtech.com/products/about-vericut/optipath/high-speed-machining-vs-high-efficiency-machining/>
22. Pasko, R. - Przybylski, L. & Slodki, B. High speed machining (hsm) – the effective way of modern cutting. International Workshop CA Systems And

Technologies. Disponibil la:

http://fstroj.utc.sk/journal/engl/papers/034_2002.pdf

23. Что такое высокоскоростная обработка? Disponibil la:

<http://infofrezer.ru/news/chto-takoe-vysokoskorostnaya-obrabotka>

24. High Speed Machining (HSM) - Advantages, disadvantages, do's and don'ts. By Sandvik Coromant 26 September 2005. Disponibil la:

<http://www.ferret.com.au/c/Sandvik-Coromant/High-Speed-Machining-HSM-Advantages-disadvantages-do-s-and-don-ts-n697662>

25. M.A. Davies, T. J. Burns, T. L. Schmitz. High-Speed Machining Processes: Dynamics on Multiple Scales. Disponibil la:

<http://astakhov.tripod.com/MC/davis-mach1.pdf>

26. Совершенствование высокоскоростной обработки. Disponibil la:

<http://mirprom.ru/public/sovershenstvovanie-vysokoskorostnoy-obrabotki.html>

27. Вибрация и балансировка технологической системы «заготовка-инструмент-приспособление-станок». Disponibil la:

<http://www.mmsv.ru/articles/285/1246/>

28. Высокоскоростная обработка hsc (high speed cutting): современное состояние вопроса. Disponibil la: <http://cnc-club.ru>

29. Principles of bearing selection and application. Disponibil la:

<http://www.skf.com/group/products/bearings-units-housings/ball-bearings/principles/index.html>

30. А. Степанов. Высокоскоростное фрезерование в современном производстве. Disponibil la: http://www.cadcamcae.lv/hot/hsm_part2.pdf

31. Prelucrarea pieselor din titan, componente ale structurilor aerospațiale, utilizând strategii de prelucrare moderne. Disponibil la:

<http://www.ttonline.ro/sectiuni/scule/articole/884-prelucrarea-pieselor-din-titan-componente-ale-structurilor-aerospa-iale-utilizand-strategii->

32. Высокоскоростная обработка (BCO). Disponibil la:

<http://interlaser.ru/vysokoskorostnay-obrabotka>

33. Стратегии и методы обработки, применяемые при фрезеровании. Опыт применения в производстве. Disponibil la: [http://instrument-](http://instrument-invest.com/seco/13.pdf)

[invest.com/seco/13.pdf](http://instrument-invest.com/seco/13.pdf)

34. Высокоскоростная механическая обработка. Disponibil la: www.ritm-magazine.ru

35. Высокоскоростная обработка. Disponibil la: <http://www.delcam-ural.ru/cam/tehpodderjka>
36. Ioan Dumitrache. Cyber-physical-systems (CPS) – factor determinant în economia bazată pe inovare și cunoștințe. Disponibil la: <https://rria.ici.ro/cyber-physical-systems-cps-factor-determinant-in-economia-bazata-pe-inovare-si-cunostinte-art-05-vol-23-nr-4-2013/>
37. Cloud computing. Disponibil la: https://ro.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing
38. What is Cloud Computing? Disponibil la: <https://aws.amazon.com/what-is-cloud-computing/>
39. Alexa Huth and James Cebula. The Basics of Cloud Computing. Disponibil la: <https://www.us-cert.gov/sites/default/files/publications/CloudComputingHuthCebula.pdf>
40. Six Advantages and Benefits of Cloud Computing. Disponibil la: <http://www.ingrammicrocloud.com/amazon-web-services/six-advantages-and-benefits-of-cloud-computing/>
41. G. Drăghici. Ingineria integrată a produselor. Timișoara, Eurobit, 1999. – 214 p.
42. The Industrial Internet of Things (IIoT): the business guide to Industrial IoT. Disponibil la: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/>
43. Industrial Internet of Things (#IIoT): definition, benefits, standards and evolutions. Disponibil la: <https://twitter.com/evankirstel/status/858622018316623872> -
44. 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
45. Iașchevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista "Intellectus" nr. 3/2014.
46. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
47. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
48. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)

49. 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.
50. Sergiu Mazuru, *Metode și procedee de fabricare aditivă*: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 144 p.
51. Adrian BUT, Sergiu MAZURU, Serghei Scaticailov *Fabricația asistată de calculator*: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 179 p.
52. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. *Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini*. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
53. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 *Adv. Mat. Res.* 112 01026
54. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 *Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat* (Chișinău: Tehnica-UTM)
55. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 *Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei* (Chișinău: Tehnica-UTM)
56. 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.
57. Bostan I., Mazuru S. *Cercetări experimentale ale angrenajelor precesionale cu modivicare de profil privind precizarea calculului de rezistență la contact.* "INTELECTUS", AGEPI, Chișinău – 1999. Nr.2.
58. Scaticailov S., Bostan I., Mazuru S. *Обработка профиля зубьев методом обкатки прецессирующим инструментом. Прогрессивные технологии и системы машиностроения. Международный сборник научных трудов. Выпуск 13. Донецк, 2000, с. 156 - 159.*
59. Scaticailov S., Bostan I., Mazuru S. *Modelul de calcul a componentei radiale a forței de așchiere la rectificarea angrenajelor*//*Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 280-283.*
60. Scaticailov S., Toca A., Bostan I., Mazuru S. *Unele particularități de rectificare a suprafețelor întrerupte*//*Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 284-287.*
61. Scaticailov S., Toca A., Mazuru S. *Sporirea preciziei de danturare prin alegerea corectă a dinților lirei de divizare*//*Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 368-272.*

62. Bostan I., Mazuru S. , Vaculenco M. Method, standards and the equipment for energetic indexes research of the rectification process. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 37 – 40.
63. Scaticailov S., Toca A., Mazuru S. L'efficacite de la rectification de la force et de la vitesse. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 237 – 240.
64. Bostan I., Mazuru S. Планетарный механизм. А.С. №1551898 (URSS) Б.И.-1990. №11
65. Bostan I., Mazuru S. Способ правки фасонного шлифовального круга. /Патент РФ №1646818. 16.06.95.

