

Aspecte practice ale mentenanței sistemelor tehnice

Student:

Broască Alexandru

Conducător:

conf., univ., dr. Gordelenco Pavel

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

Admis la susținere
Șef de departament:
conf.univ., dr. hab. Sergiu Mazuru

”____”_____ 2022

Aspecte practice ale mentenanței sistemelor tehnice

Teză de master

Programul

Ingineria Produsului și a Proceselor în Construcția de Mașini

Student: (Broască Alexandru)

Conducător: (conf.univ., dr. Gordelenco Pavel)

Chișinău 2022

Rezumat

BROASCĂ ALEXANDRU. Aspecte practice ale mentenantei sistemelor tehnice. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanica, Industrială și Transporturi; departamentul Ingineria Fabricației; 2022. Teză de master: pag. 47, desene – 33, surse bibliografice – 74.

Lucrarea dată se referă la descrierea intretinerii sistemelor tehnice, noile sisteme de mentenanță ale sistemelor tehnice, analiza tipurilor de mentenanță a sistemelor tehnice și evaluarea caracteristicilor pentru selectarea variantei optime. De asemenea va fi descris și un proces de intretinere al unui sistem tehnic bazat pe studiile și cercetările pe domeniul dat timp de cinci ani.

Summary

BROASCĂ ALEXANDRU. Practical aspects of maintenance of technical systems. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transports; Department of Manufacturing Engineering, 2022. Master thesis: page 47; drawings – 33, bibliographic sources - 74

The work given refers to the description of the maintenance of technical systems, the new maintenance systems of technical systems, the analysis of the types of maintenance of technical systems and the evaluation of the characteristics for the selection of the optimal variant. Also, a maintenance process of a technical system based on studies and research in the given field for five years will be described.

Cuvinte cheie. Mentenantei sistemelor tehnice, caracteristici, varianta optimală, proces de intretinere.

Keywords. [Maintenance of technical systems, characteristics, optimal variant, maintenance process.

Cuprins

Introducere	pag.
1. INTRETINEREA SISTEMELOR TEHNICE	4
1.1.Introducere in teoria intretinerii	5
1.2.Politica de intretinere	6
1.3.Mentenanta corectiva si mentenanta preventiva	8
1.4.Mentenanta bazata pe conditie (CBM) si Mentenanta bazata pe risc (PdM)	8
1.5.Politica de inspectie în bloc (BIP)	9
2. NOI TENDINTE SI CONCEPTE DE MANAGEMENT AL INTRETINERII IN SERVICIULUI TEHNIC	11
2.1. Introducere	12
2.2.Metodologie	13
2.3.Industria 4.0	14
2.3.1.Întreținere 4.0	15
2.3.2. E-Maintenance	16
3.ANALIZA TIPURILOR DE INTRETINERE SI SELECTAREA VARIANTEI OPTIMALE	18
3.1. Analiza tipurilor de sisteme de întreținere aplicabile la sisteme tehnice si evaluarea acestora caracteristici	19
3.2. Tendințe	22
4. MENTENANTA PREDICTIVA	24
4.1. Introducere	25
4.2.Conceptul de întreținere	25
4.3.Întreținerea predictivă în zilele noastre	27
5. DESCRIEREA UNUI EXEMPLU DE MENTENANTA AL UNUI SISTEM TEHNIC	35
5.1. Introducere	36
5.2. Caracteristicile compresoarelor industriale cu șurub	36
5.3. Principiul de functionare al unui compressor cu surub	37
5.4. Întreținerea unui compresor cu șurub	39
5.5. Durata de viata al unui compressor	40
5.6. Principalele defecțiuni ale compresoarelor cu șurub și cauzele acestora	41
5.6.1. Repararea blocurilor cu șuruburi ale compresoarelor	42
5.7. Mentenanta de tip Overhaul	42
5.7.1. Descrierea procedurii de mentenanta de tip Overhaul	43
6. CONCLUZII	47
7. Bibliografie	48
ANEXE	49

Introducere

În prezent, în industrie există o cerere mare și în creștere în managementul resurselor, ținând cont de complexitatea tot mai mare a sistemelor tehnice. Conceptul de întreținere este unul dintre cele mai importante subiecte ale dezvoltării produsului astăzi. Pe măsură ce fabricile și industria evoluează, nevoia de întreținere adecvată joacă un factor major în optimizarea costurilor și a eficienței.

Întreținerea corectă și optimizată poate reduce costurile de operare, poate asigura siguranța angajaților și fiabilitatea echipamentului și a mediului de lucru.

Utilizarea și întreținerea sistemelor tehnice pe tot parcursul ciclului lor de viață urmărește atingerea obiectivelor care permit valori ridicate ale caracteristicilor de productivitate și disponibilitate ale acestor sisteme.

Bibliografie

1. Manual de aer comprimat Editia 7, Atlas Copco Airpower.
2. Întreținerea sistemului tehnic, Modelare bazată pe timp de întârziere, Sylwia Werbińska-Wojciechowska.
3. ANTONIUK, I. – KRAJČOVIČ, M. – SVITEK, R. – KOLESNYK, O. – DULINA, L.: Design of automated logistics system in a digital factory area. In: *Technologie, procesy i systemy produkcyjne* [print]. - 1. vyd. - Bielsko-Biała: Wydawnictwo naukowe Akademii techniczno-humanistycznej w Bielsku-Białej, 2018.
4. TSANG, A. H. C.: Strategic dimensions of maintenance management. In: *Journal of Quality in maintenance Engineering*, 2015. 8 (1), s. 7-39.
5. BUBENÍK, P. – ČAPEK, J. – KOVÁČOVÁ, L.: Blockchain and its application in industry. In: *Technológ . - Roč. 11, č. 2 (2019)*, s.75-78.
6. ABOELMAGED, M. G. S.: E-maintenance research: a multifaceted perspective. In: *Journal of Manufacturing Technology Management*. roč. 26, č. 5, 2015. 606-631 s.
7. LHOPITEAU, B.: Maintenance 4.0 for the worker of tomorrow.
8. Băjenescu, T.I. (2003). Fiabilitatea sistemelor tehnice.
9. Bucovețchi, O., Badea, D., Oancea R., & Stanciu, R. (2018). Considerations on modelling resilience governance for decision support systems.
10. Industrial Revolution(2019). In: *Encyclopaedia Britannica*. Encyclopaedia Britannica
11. Stark, John. "Product lifecycle management." *Product lifecycle management (Volume 1)*. Springer, Cham, 2015. 1-29.
12. EN 13306:2010, (2010) Maintenance Terminology. European Standard. CEN (European Committee for Standardization), Brussels.
13. Scheffer, Cornelius, and Paresh Girdhar. *Practical machinery vibration analysis and predictive maintenance*. Elsevier, 2004.
14. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM).
15. 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.
16. Sergiu Mazuru, *Metode și procedee de fabricare aditivă*: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 144 p.
17. Adrian BUT, Sergiu MAZURU, Serghei Scaticailov *Fabricația asistată de calculator*: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 179 p.

18. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
19. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026
20. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM).
21. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
22. 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.
23. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)
24. 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)
25. 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)
26. 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.
27. 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
28. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.
29. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
30. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for:Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
31. 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.
32. 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.;

33. 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.;
34. 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.
35. 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 reviv* volume XX no.2/2016 (2016). Timisoara pp . 23-29.
36. 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.
37. 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.
38. 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*.
39. 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*.
40. 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*.
41. 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*
42. 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.
43. 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*.

44. 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.
45. 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.
46. Бостан И.А., Переу Е.К., Мазуру С. Повышение нагрузочной способности зубчатых колес технологической комбинированной обработкой. Машиностроение и техносфера XXI века Том 5. Donețk, 2006.
47. Мазуру С. Математическое моделирование кинематики процесса зубошлифования. Машиностроение и техносфера XXI века Том 5. Donețk, 2006.
48. Slătineanu L., Dodun, O., Mazuru S. Some geometrical considerations concerning the applying of the facing test for the machinability studying. Proceedings. The 5th International Conference on advanced manufacturing technologies. ICAMaT 2007. 12th-14th July 2007. Sibiu. AGIR Publishing House. Academy of Technical Science of Romania, paginile 21-24.
49. Мазуру С. Оценка уровня надежности обработки и оптимизации параметров точности элементов технологических систем. În cul. Трудов XIII conferinței tehnico-științifice internaționale „Техносфера XXI века”, Donețk, 2007, volumul 2, p.183-186,
50. Ion Bostan, Mihai Topa, Mazuru Sergiu. L’engrenage precessionnel a profil modifie. In Cul. The 32st Internationally attended scientific conference „Modern tehnologies in the XXI century”, Bucharest 01-02 novambre 2007, p. 168-171,.
51. Alexei Toca, Mazuru Sergiu, Rusica Ivan, Marinesco Olga. Fenomena and effects of errors compensation on conditions of the sizes’ machining accuracy In Cul. The 32st Internationally attended scientific conference „Modern tehnologies in the XXI century”, Bucharest 01-02 novambre 2007, p. 147-155.
52. Mazuru S. Analiza mecanismului formării componentelor erorii cinematice ale roților dințate. Partea I. În cul. CȘI Iași-Chișinău „Tehnologii moderne, calitate, restructurare”, 31 mai-3 iunie 2007,.
53. Mazuru S. Analiza mecanismului formării componentelor erorii cinematice ale roților dințate. Partea II. În cul. CȘI Iași-Chișinău „Tehnologii moderne, calitate, restructurare”, 31 mai-3 iunie 2007.
54. Mazuru S., Vaculenco Maxim, Madan Ion. Erori cinematice ale roților dințate. Partea II. În cul. CȘI Iași-Chișinău „Tehnologii moderne, calitate, restructurare”, 31 mai-3 iunie 2007.

55. Mazuru S., Pavel Cosovschi. Examenarea nivelului de poluare a mediului ambiant la rectificarea dinților roților dințate (Partea I). În cul. CȘI Iași-Chișinău „Tehnologii moderne, calitate, restructurare”, 31 mai-3 iunie 2007.
56. Мазуру С.Г. Оценка точности обработки зубьев зубчатых колес с нестандартным профилем. Proiecte independente. Город Севастополь, сборник трудов XV, Машиностроение и техносфера XXI века, Том 2. Donețk, 2008
57. Мазуру С.Г. Оценка уровня надежности обработки и оптимизации параметров точности элементов технологических систем. În cul Трудов XIII conferinței tehnico-științifice internaționale „Техносфера XXI века”, Donețk, 2007, volumul 2, p.183-186,
58. Мазуру С.Г. Оценка точности обработки зубьев зубчатых колес нестандартным профилем. Город Севастополь, сборник трудов XV, Машиностроение и техносфера XXI века, Том 2. Donețk, 2009.
59. Бостан И., Мазуру С.Г. Повышение нагрузочной способности зубчатых колес с нестандартным и профилем технологическим способностям. Город Севастополь, сборник трудов XV, Машиностроение и техносфера XXI века, Том 2. Donețk, 2009 ISBN 966 – 7907-25-2.
60. 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.
61. 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.
62. Mazuru S. System reliability and optimization processing parametrs for its accuracy of elements. First part. The 14th International Confercencce Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2010, 20-22 May, 2010 Slănic Moldova Romania.
63. 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.
64. Мазуру С.Г., Скатицайлов С.В., Ботнаръ. В. А. Моделирования процесса шлифования с оценкой производительности, стойкости инструмента и качества обработки. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XVII международной научно- технической конференции. Том 2, 2010, Донецк,.
65. Bostan I., Mazuru S., Botnari V. CINETIC process of teeth grinding. The 15th International Confercencce Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2011, 25-27 May, 2011, Vadul lui Voda, Moldova – România,.

66. 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,.
67. Мазуру С.Г., Метельский В. Обеспечение точности базирования интегрированием погрешностей технологической базы. Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XIX международной научно-технической конференции. Донецк.
68. V. IAȚCHEVICI, S. MAZURU. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista Intellectus. 3/2014, p. 68-72.
69. P. Topală, V. Besliu, R. Surugiu, D. Luca, S. Mazuru. Applying graphite pellicles formed by electrical discharges in impulse to improve the Republic of Moldova. Revista Intellectus. 3/2014, p.68-72.
70. MAZURU, S.; TOCA, A.; SCATICAILOV, S. Teoria, metode și procedee avansate de fabricație a roților dințate cu profil nestandard al angrenajelor precesionale. raport șt. UTM. Ch., 2014. 219 p.
71. Mazuru S., Botnari V., Mazuru A. Sculă abrazivă. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 622. BOPI nr. 4/2013.
72. 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.
73. Mazuru Sergiu, Mardari Alexandru, Formă de presarea pulberilor metalice. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30.
74. Mazuru S., Botnari V. Perie circulară cu pereți din metal. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10.