



***Fabricarea prin sudare a componentelor
de echilibru a tehnicii grele***

Student:

Cristian AGAPI

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

Fabricarea prin sudare a componentelor de echilibru a tehnicii grele

Teză de master

Student: Agapie Cristian



Conducător: dr.conf. Pavel Gordelenco

Chișinău, 2019

Rezumat

AGAPI CRISTIAN. Fabricarea prin sudare a componentelor de echilibru a tehnicii grele. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricatiei; 2020. Teză de master: pag. 77, desene – 77, surse bibliografice – 82.

In lucrare este expusă tehnologia fabricării și montării a componentelor de echilibrare a tehnicii grele. Tehnologia de sudură a componentelor de echilibrare a tehnicii grele, prin procedeul de sudare cu electrozi înveliți, sudarea cu electrozi fuzibili în mediu de gaz protector. Se prezintă regimurile de sudare. Se analizează modificările structurale care se datorează ciclului termic. S-a realizat controlul nedestructiv a componentelor de echilibrare a tehnicii grele.

Summary

AGAPI CHRISTIAN. Welding manufacturing of balance components of heavy machinery. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical, Industrial and Transport Engineering; Department of Manufacturing Engineering; 2020. Master's thesis: page 77, drawings – 77, bibliographic sources – 82.

In the work, the technology of manufacturing and assembling the balancing components of heavy equipment is exposed. The welding technology of the balancing components of the heavy equipment, through the welding process with covered electrodes, welding with fusible electrodes in a protective gas environment. Welding regimes are presented. The structural changes due to the thermal cycle are analyzed. The non-destructive control of the balancing components of the heavy equipment was carried out.

Cuvinte cheie. metodele de prelucrare, suprafețe complexe de formă liberă, metode de generare, formarea suprafețelor libere.

Keywords. and methods of machining, the complex free-form surfaces, methods of generating, the formation of free surfaces.

Cuprins

INTRODUCERE	2
I Tehnologia de montare a componentelor de echilibrare a tehnicii grele	3
II Tehnologia de sudură a componentelor de echilibrare a tehnicii grele	34
2.1 Procedeul de sudare cu electrozi înveliți	34
2.1.1 Scurtă descriere	34
2.1.2 Operare	35
2.1.3 Calitatea sudurii.....	35
2.1.4 Siguranța în operare	35
2.1.5 Echipament	36
2.1.6 Avantajele și dezavantajele.....	36
2.2 Sudarea cu electrozi fuzibili în mediu de gaz protector	37
2.2.1 Echipament	38
2.2.2 Pistoletul și unitatea de alimentare cu sârmă	38
2.2.3 Sursa de putere.....	39
2.2.4 Sârma	39
2.2.5 Gazul de protecție.....	40
2.2.6 Operare	41
2.3 Parametrii de sudare	41
2.4 Modificările structurale se datorează ciclului termic	44
2.4.1 Modificări în cusătură.....	44
2.4.2 Modificări structurale în ZIT	46
2.4.3 Modificări de volum la sudare. Tensiuni și deformații.....	47
2.4.4 Măsuri pentru prevenirea și reducere a deformațiilor	50
III Controlul nedestructiv a componentelor de echilibrare a tehnicii grele	53
3.1 Control nedestructiv vizual	53
3.2 Control nedestructiv cu particule magnetice	55
CONCLUZIE	68
BIBLIOGRAFIE	69

INTRODUCERE

O contragreutate este o greutate care, exercită o forță opusă, asigură echilibrul și stabilitatea unui sistem mecanic. Scopul său este de a eficientiza ridicarea sarcinii, ceea ce economisește energie și impozitează mai puțin pe mașina de ridicat.

Contragreutățile sunt adesea utilizate în ascensoarele de tracțiune (ascensoare), macarale și excavatoare. În aceste aplicații, sarcina preconizată înmulțită cu distanța pe care sarcina va fi distanțată de suportul central (numită „punctul de basculare”) trebuie să fie egală cu masa contragreutății de ori distanța sa față de punctul de basculare, pentru a preveni supra echilibrarea fie latură. Această distanță de masă este numită moment de încărcare.

Contragreutatea joacă un rol critic. Dacă nu este proiectat corespunzător și nu are dimensiunea și forma potrivită, se transformă automat într-un subiect extrem de periculos, care poate face vehiculul să se răstoarne în direcția încărcării sau înapoi. Când încercați să ridicați o sarcină, o macara se poate răsturna în direcția încărcăturii dacă contra-ponderea configurată este prea ușoară pentru încărcare și crește configurația. În caz contrar, contragreutății poate răsturna o macara înapoi în situațiile în care:

- Contragreutatea este prea grea pentru configurația brațului.
- Macaraua se deplasează pe o pantă.
- Când macaraua se află pe un teren moale, lemnele necorespunzătoare sunt plasate sub plăcuțele exterioare sub contragreutate.
- Dacă configurația brațului este ridicată prea sus și nu este aplicată o sarcină suficientă.

Răsturnarea se întâmplă mai ales din cauza calculelor matematice. Prin urmare, este esențial să setați greutatea și dimensiunea corectă înainte de procesul de fabricație în faza de proiectare. Acesta este singurul mod de a asigura performanța sigură a contragreutății macaralei.

Îndrumările privind siguranța și reducerea riscurilor trebuie să fie respectate zilnic pentru a vă asigura că vehiculul este în stare corespunzătoare de funcționare. Întreținerea preventivă și inspecțiile de siguranță ar trebui să fie efectuate în mod regulat pentru a detecta posibile accidente.

Contragreutățile pentru macara mobilă asigură funcționarea în siguranță a vehiculului, menținându-l stabil și vertical. Cele mai bune practici de proiectare, cea mai fiabilă selecție a materiei prime ca fontă gri și inspecții periodice de siguranță sunt esențiale pentru realizarea unui contragreutate de înaltă calitate.

BIBLIOGRAFIE

1. **ISO 9934-1:2015** -- Non-destructive testing – Magnetic particle testing – Part 1: General principles
2. **ISO 9934-2** -- Non-destructive testing – Magnetic particle testing – Part 2: Detection media
3. **ISO 9934-3** -- Non-destructive testing – Magnetic particle testing – Part 3: Equipment
4. **SR EN ISO 3059** --Examinări nedistructive — Examinări nedistructive. Examinarea cu lichide penetrante și cu pulberi magnetice. Condiții de observare
5. **SR EN ISO 9712** --Examinări nedistructive — Calificarea și certificarea personalului pentru examinări NDT
6. **SR EN ISO 17638** – Examinări nedistructive ale sudurilor -- Examinarea cu pulberi magnetice
7. **EN ISO 5817** –Înbinări sudate prin topire din oțel, nichel, titan și aliajele acestora(cu excepția sudării cu fascicule de energie) – Niveluri de calitate pentru imperfecțiuni
8. **SR EN ISO** – Examinări nedistructive ale sudurilor – Examinarea cu pulbere magnetice a sudurilor – Nivelurile de acceptare
9. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Sudare>
10. <https://ru.scribd.com/doc/131174756/Metode-Practice-de-Reducere-a-Deformatiilor-Structurilor-Sudate>
11. <http://www.rasfoiesc.com/inginerie/tehnica-mecanica/Tensiuni-interne-si-deformatii29.php>.
12. Coifu Iu., Nițulenco T., Bolunduț I.-L., Toca A. Studiul și Ingineria Materialele (materiale metalice). Chișinău U.T.M., 2012. -467 p.
13. 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.
14. Toca A., Nitulenco T., Ciuperca R. Analiza sistemică și funcțională. –Chisinau: Tehnica UTM, 2022.- 280 p.
15. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for:Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
16. 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.
17. 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.;

18. 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.;
19. 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.;
20. 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;
21. 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 / 2018, pp. 111-122.
22. 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.
23. 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*.
24. 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*.
25. 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*.
26. 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*
27. 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.

28. 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.
29. 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.
30. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM).
37. 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.
38. Sergiu Mazuru, Metode și procedee de fabricare aditivă: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, – 144 p.
39. Adrian BUT, Sergiu MAZURU, Serghei Scaticailov Fabricația asistată de calculator: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, – 179 p.
40. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
41. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026
42. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)
43. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
44. 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.
45. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)
46. 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)
47. 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)

48. 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.
49. 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
50. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.
51. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
52. Sergiu Mazuru. bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
53. 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.
54. 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.
55. 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.
56. Mazuru S., Metelski V. Constructive metods to ensure the accuracy of tehnological-quality indicators gears. The 16th International Confercence Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2012, 24-26 May, 2012, Sinaia, Romania. ISSN-2069-6737.
57. 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.
58. Mazuru S., 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.

59. Mardari A., Mazuru S. *Procedeu de presare umedă a pulberilor metalice*. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 452, 2016.04.20, 2017.03.31.
60. Mardari A., Mazuru S.. *Formă de presarea pulberilor metalice*. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30.
61. Botnari V., Mazuru S. *Perie circulară cu pereți din metal*. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10.
62. Bostan I., Mazuru S., Vaculenco M. *Dispozitiv de măsurare a forțelor dezvoltate de un mecanism*. Brevet nr.2920 MD. I.Cl.: G01 L3/16. Publ. 2004.02.20, BOPI nr.11/2005.
63. Bostan I., Mazuru S. *Dispozitiv de moletare a profilelor dințate pe semifabricate inelare*. Brevet nr.2704 MD. I.Cl.: B21 H5/00, 1/06. Publ. 2004.11.30, BOPI nr.11/2004.
64. Bostan I., Mazuru S., Vaculenco M. *Procedeu de prelucrare prin electroeroziune a suprafețelor roților dințate ale transmisiei preseconale*. Brevet nr.2609 MD. I.Cl.: B23 H1/00. Publ. 2004.02.29, BOPI nr.2/2004.
65. *Cercetarea preciziei de poziționare a turelei cu scule a mașinii-unelte cu CNC. Indicație metodică*. I. Rușica, S. Mazuru. Editura Tehnica-UTM. 2016.
66. *Programul Inginerie Inovatională și Transfer tehnologic. Indicație metodică*. A. Toca. Rușica, S. Mazuru. Editura Tehnica-UTM. 2018.
67. *Programul Tehnologia Construcțiilor de Mașini. Indicație metodică*. A. Toca. Rușica, S. Mazuru. Editura Tehnica-UTM. 2018. .
68. *Tehnologia construcțiilor de mașini. Indicații metodice. Parte 2*. A. Toca. Rușica, S. Mazuru. Editura Tehnica-UTM. 2019.
69. 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.
70. 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.
71. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. *One of the methods for grinding a gear ring and changing the design of the precessional transmission*. Conference: International Workshop on Surface Engineering & 5th International Workshop on Applied and Sustainable Engineering At:; <http://www.workshop.tu.koszalin.pl/2018/abstracts.html>.
72. Mazuru S., Cosovschi P. *Анализ результатов компьютерного моделирования LS-DYNA технологических параметров выглаживания для чугунов*. Conference:

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИЯ
«МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОСФЕРА XXI ВЕКА», 2014

73. 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.
74. 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.
75. 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
76. Bostan Ion, Mazuru Sergiu & Scaticailov Serghei. Technologies for precessional planetary transmissions toothing generation. TEHNOMUS jurnal. Nr. 20.2013. p.226-233. Suceava ISSN-1224-029X.
77. 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;
78. 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;
79. 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;
80. 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. Trans Tech Publications, Switzerland, ISSN: 1660-9336;
81. Mazuru S. Metod and apparatus for hardening and protective coating of gears. Plenary session. International conference of neconventional Tehnologies (2016). Timisoara Romania pp . ISSN: 2359-8646;
82. Stanislav DUER, Radoslav DUER, Sergiu MAZURU. "Determination of the expert knowledge base on the basis of a functional and diagnostic analysis of a tehcnical object" . Neconventional Tehnologies revive volume XX no.2/2016 (2016). Timisoara Romania pp . 23-29, ISSN: 2359-8646;

83. Bostan Ion, Mazuru Sergiu & Casian Maxim. Axial adjustment method for precessional transmissions, TEHNOMUS jurnal. Nr. 17.2017. Suceava ISSN-1224-029X.