

Structuri si materiale pentru dezvoltarea caroseriilor de automobil

Student:

Luca Marcel

Conducător:

conf.univ., dr. Ciupercă Rodion

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

”___,” _____ 2023

Structuri și materiale pentru dezvoltarea caroseriilor de automobil

Teză de master

Programul

Ingineria Produsului și a Proceselor în Construcția de Mașini

Student: (Luca Marcel)

Conducător: (conf. univ., dr. Ciupercă Rodion)

Chișinău – 2023

Rezumat

LUCA MARCEL. Structuri si materiale pentru dezvoltarea caroseriilor de automobil. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricatiei; 2022. Teză de master: pag. 62, desene – 12, surse bibliografice – 49.

Dezvoltarea caroseriilor de automobil se manifestă pe două direcții interconectate: arhitectura-structura și materiale. Sunt urmărite câteva obiective: reducerea consumului de combustibil prin reducerea greutății, reducerea costurilor automobilului și asigurarea securității în exploatare. În toate cazurile rolul principal îl joacă materialele utilizate și, în special, materialele caroseriei. Pot fi menționate dezvoltări impresionante ale oțelurilor, aliajelor de aluminiu, aliajelor de magneziu, materialelor compozite. Optimizarile structurale și de utilizare a materialelor se fac în cadrul multiplelor programe internaționale susținute în măsura egală de producătorii de automobile și de producătorii de materiale.

Summary

LUCA MARCEL. Structures and materials for the development of car bodies. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transports; Department of Manufacturing Engineering, 2022. Master thesis: page 62; drawings – 12, bibliographic sources – 49.

The development of automobile bodies manifests itself in two interconnected directions: architecture-structure and materials. Several objectives are pursued: reducing fuel consumption by reducing weight, reducing car costs and ensuring operational safety. In all cases, the main role is played by the materials used and, in particular, the body materials. Impressive developments of steels, aluminum alloys, magnesium alloys, composite materials are mentioned. The structural optimizations and the use of materials are done within the framework of multiple international programs supported equally by car manufacturers and material manufacturers.

Cuvinte cheie. Caroserii de automobil, reducerea consumului de combustibil, materialele caroseriei, aliaje.

Keywords. | Automobile bodies, reducing fuel consumption, the body materials, alloys.

Cuprins	pag
Introducere	7
1. Caroseriile vehiculelor si problematica materialelor pentru caroserii	8
2. Doua tipuri de design caroserie	11
3. Cerințe fata de materiale din componenta automobilelor	12
3.1. Micsorarea greutatii	12
3.2. Securitatea	15
3.3. Costurile	16
4. Materialele de uz curent în autovehicule și viitorul lor	17
4.1. Oțelurile	19
4.2. Aluminiul si aliajele de aluminiu	29
4.3. Magneziul si aliajele de magneziu	35
4.4. Polimeri, materiale plastice și compozite	38
5. Progrese în tehnologiile de fabricație și îmbinare a materialelor noi	41
6. Programe de dezvoltare colaborativă bazate pe adecvarea materialelor caroseriilor	45
6.1. Vehicul compozit experimental (ECV - Experimental Composite Vehicle) și ASF (Audi Space Frame)	45
6.2. Caraserie auto ultrausoara din otel (Ultra Light Steel Auto Body – ULSAB)	47
6.3. Vehicule Viitoare din Otel (FSV – Future Steel Vehicle)	48
6.4. Programele Cooperarea Libera in Cercetarea Auto (FreedomCAR) și Parteneriatul pentru o Nouă Generație de Vehicule (Partnership for a New Generation of Vehicles - PNGV)	50
6.5. Programul Vehicul Supra Usor (SuperLightCar)	50
7. Factorii ce determina creșterea sau scăderea importanței scaderii greutatii automobilelor in perioada 2025-2035	51
8. Concluzii	57
Bibliografie	60

Introducere

În zilele noastre, chiar și șoferii obișnuiți sunt informați despre aplicarea materialelor de înaltă rezistență și densitate scăzută în structurile auto. Motivele pentru aceasta nu sunt doar intenția producătorilor de automobile de a rediviza o piață pentru beneficiile sau scopul lor publicitar, ci și răspunsul adecvat la cerințele legale care reglementează creșterea economiei de combustibil și protecția mediului.

Pe drumurile și străzile orașului apar automobile cu caroserii din aluminiu, închideri nemetalice și interioare din materiale naturale. Cu toate acestea, toate aceste noutăți sunt rezultatul eforturilor invizibile, dar extraordinare ale oamenilor de știință, designerilor, inginerilor de produs, metalurgiștilor, economiștilor și experților în marketing.

Dacă decizia managementului de selecție a materialelor nu se bazează pe o analiză profundă, atunci efectul economic și tehnic negativ este desigur. Abordarea dezvoltării materialelor tradiționale și alternative pentru caroserii complică această decizie chiar și pentru experți.

Selectarea materialelor pentru caroseria auto și detaliile tehnice, economice și geografice aferente sunt de importanța majoră. Cele mai recente avantaje ale producției metalurgice, polimeri și compozite, precum și problemele de siguranță, reparații și reciclare sunt problematice de prim plan din punctul de vedere al inginerului auto.

O serie de oameni de știință și tehnicieni ar putea fi interesați de programe de colaborare între organizații auto, metalurgice, academice și guvernamentale orientate spre dezvoltarea de modele și materiale avansate de caroserie, astfel încât cele mai prospere dintre ele să fie în uz curent. Analiza modelelor moderne de automobile este dată pe baza tuturor acestor date; în plus, prognoza progresului viitor este finalizată. Încercarea de a acoperi toată varietatea de materiale actualizate pentru caroserie, de a analiza și de a evidenția pe cele mai promițătoare dintre ele pentru producția în masă a automobilelor este una de importanța majoră.

Este necesară o abordare cuprinzătoare a materialelor utilizate la fabricarea vehiculelor cu explicarea proprietăților și caracteristicilor în baza cărora un material adecvat ar trebui să fie acceptat în producția de automobile. Importanța este urmărirea istorică a dezvoltării materialelor pentru automobile de la cele mai tradiționale la cele mai recente. În clasa materialelor metalice sunt explicate oțelul, aluminiul și magneziul și cele mai recente aliaje ale acestora utilizate în industria auto. Sunt descrise unele dintre proprietățile, procesele de fabricație și îmbinare pentru aceste metale. Sunt raportate și avantajele și problemele utilizării fiecăruia dintre aceste materiale. Este identificată potențiala aplicare a acestor materiale în diferite părți ale unui vehicul. Cealaltă clasă de

materiale luate în considerare sunt compozitele și materialele plastice cu fibre sintetice sau naturale ca armătură.

În timp ce fibrele sintetice sunt tipuri mai tradiționale de compozite utilizate, compozitele din fibre naturale ocupă un loc relativ nou, cu un potențial substanțial de creștere din cauza preocupărilor tot mai mari de mediu. În ceea ce privește compozitul, costul este una dintre cele mai importante bariere în utilizarea acestor materiale. Prin urmare, este prezentată o analiză a costurilor. De asemenea, a doua barieră este un proces de fabricație adecvat pentru producerea de piese auto complexe.

Prin urmare, o revizuire a procesului de fabricație este oferită și pentru compozitele cu fibre sintetice și naturale.

Bibliografie

1. Coifu Iu., Nițulenco T., Bolunduț I.-L., Toca A. Studiul și Ingineria Materialele (materiale metalice). Chișinău U.T.M., 2012. -467 p.
2. 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.
3. Ciofu Iu., Nițulenco T., Bolunduț I.-L., Toca A. . Studiul și Ingineria Materialele (materiale nemetalice). Sticla. Chisinau, Editura UTM, 2014, 256 pag.
4. Cole G.S., Sherman, A.M., 1995. Light weight materials for automotive applications. Mater. Charact. 35, 3–9. Disponibil la:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921509395000631>
5. Cooman, B.C., Kwang-geun, C. and Kim, J. (2011) "High Mn TWIP Steels for Automotive Applications, New Trends and Developments in Automotive System Engineering", In: InTech, ISBN: 978-953-307-517-4. Disponibil la:
https://www.researchgate.net/publication/221910036_High_Mn_TWIP_steels_for_automotive_applications
6. Cunat P.J., (2000) Stainless steel properties for structural automotive applications, Metal Bulletin International Automotive Materials Conference, Cologne, 21st to 23rd June. Disponibil la:
<https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Stainlesssteelstructuralautomotiveapplications.pdf>
7. Davies, G. (2012) Materials for Automobile Bodies, Butterworth – Heinemann. Disponibil la:
<https://www.elsevier.com/books/materials-for-automobile-bodies/davies/978-0-08-096979-4>
8. Davies, G. (1993) "Precoated Steel: An Automotive Industry View", International Coated Coil Conference, London. Disponibil la:
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1243/0954407971526461>
9. DeCicco J.M., (2005), Steel and Iron Technologies for Automotive Lightweighting, Environmental Defense, March 3. Disponibil la: https://www.researchgate.net/publication/237596181_Steel_and_Iron_Technologies_for_Automotive_Lightweighting
10. Foy, H. (2013) "Bodywork: Aluminium leads the race for greater efficiency", Disponibil la:
<http://www.ft.com/cms/s/0/2cdca4c8-f5f0-11e2-a55d-00144feabdc0.html#axzz2xGGMIsQt>, 2nd Apr 2014

11. Hamilton, J.D. (2013) "Historical Oil Shocks", In: Parker, E., Wharple, R. (eds) Routledge Handbook of Major Events in Economic History, Routledge Taylor and Francis Group, New York. Disponibil la: https://econweb.ucsd.edu/~jhamilto/oil_history.pdf
12. Harwatt, H., Tight, M., Bristow A.L., Guhnemann A. (2011) "Personal Carbon Trading and fuel increases in the transport sector: an exploratory study of public response in the UK", European Transport \ Transport Europei, 47, pp. 47-70. Disponibil la: https://econpapers.repec.org/article/sotjournal/y_3a2011_3ai_3a47_3ap_3a47-70.htm
13. Hobbs, C.A., McDonough, P.J. (1998) "Development of the European New Car Assessment Program", Proceedings of 16th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles. Vol. III., NHTSA, Washington. Disponibil la: <https://www-nrd.nhtsa.dot.gov>
14. Klier, T., Linn, J. (2012) "New-vehicle characteristics and the cost of the Corporate Average Fuel Economy standard", The RAND Journal of Economics, 43, pp. 186–213. Disponibil la: <https://www.jstor.org/stable/23209303>
15. Kochan, A., (2003) ,"Laser technology is key to new VW Golf -- Streamlining in body shop cuts production time by 25 percent," Automotive News Europe, November 17. Disponibil la: <https://www.autonews.com/article/20031117/SUB/311170826/laser-technology-is-key-to-new-vw-golf>
16. Kuroda, A., Ishizuka S., Tsuda H., (2003), Weight reduction and improvement of safety level in impacts with high-strength steels tailored blanks technology, SAE Paper No. 2003-01-2736. Disponibil la: https://www.researchgate.net/publication/296640744_Weight_Reduction_and_Improvement_of_Safety_Level_in_Impacts_with_High_Strength_Steels_Tailored_Blanks_Technology
17. Lotus engineering, co., (2010), An Assessment of Mass Reduction Opportunities for a 2017 – 2020 Model Year Vehicle Program, March 2010. Disponibil la: https://theicct.org/sites/default/files/publications/Mass_reduction_final_2010.pdf
18. Magnusson C. and Andersson R., (2001), Stainless Steel as a Lightweight Automotive Material R&D-Forming & Materials, Swedish Tool & Die Technology, Lulee, Sweden, 2001. Disponibil la: <https://www.semanticscholar.org/paper/Stainless-Steel-as-a-Lightweight-Automotive-Magnusson/d605df8d8a6ff54657e23d277c390c1761bc2301>
19. Pla-Ferrando, R., Sánchez-Caballero, S., Selles, M.A., Martínez-Sanz, A.V. (2011) "TWIP/TRIP Steels. Future Trends in Automotive Industries", Annals of the Oradea University, Vol. 10, pp. 123-126. Disponibil la:

https://www.researchgate.net/publication/307774282_TWIPTRIP_steels_future_trends_in_automotive_industries

20. Prasad, E.N., Gokhale, A.A., Wanhill, R.J.H. (2013) Aluminum-Lithium Alloys, Butterworth – Heinemann. Disponibil la:
https://www.researchgate.net/publication/309963023_Aluminium-Lithium_Alloys
21. Psarianos, B. (2005) "Strategic road safety policies and research needs in Europe and the United States of America", *Advances in Transportation Studies. An International Journal*, 2005, pp. 5-22. Disponibil la:
https://www.researchgate.net/publication/298583055_Strategic_road_safety_policies_and_research_needs_in_Europe_and_the_United_States_of_America
22. Schuberth, S., Schedin, E., Fronlich, Th., Ratte, E. (2008) "Next Generation Vehicle – Engineering guidelines for stainless steel in automotive applications", *Proceedings of the 6th Stainless Steel Science and Market Conference, Helsinki*. Disponibil la:
https://www.cedinox.es/export/sites/cedinox/.galleries/publicaciones-tecnicas/15-Automotive-SSSM_proceedings08_EN-7.pdf
23. Toca A., Nitulenco T., Ciuperca R. *Analiza sistemica si functionala.* –Chisinau: Tehnica UTM, 2022.- 280 p.
24. 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.
25. 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.;
26. 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.;
27. 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.;
28. 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" . *Nonconventional Tehnologies revive volume XX no.2/2016* (2016). Timisoara Romania pp . 23-29, ISSN: 2359-8646;

29. 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.
30. 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.
31. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
32. 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.
33. 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.;
34. 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.;
35. 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.;
36. 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" . Nonconventional Tehnologies revive volume XX no.2/2016 (2016). Timisoara Romania pp . 23-29, ISSN: 2359-8646;
37. 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.
38. 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.
39. 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.

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., Mazuru S. *Cercetări experimentale ale angrenajelor precesionale cu modivicare de profil privind precizarea calculului de rezistență la contact./”INTELECTUS”, AGEPI, Chișinău – 1999. Nr.2.*
42. 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.*
43. 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.*
44. 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.*
45. 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.*
46. 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.*
47. Scaticailov S., Toca A., Mazuru S. *L’efficatite de la rectification de la force et de la vitesse. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 237 – 240.*
42. Bostan I., Mazuru S. *Планетарный механизм. А.С. №1551898 (URSS) Б.И.-1990. №11*
43. Bostan I., Mazuru S. *Способ правки фасонного шлифовального круга. /Патент РФ №1646818. 16.06.95.*
44. Bostan I., Oprea A., Mazuru S. Botezatu A. *Perspectivile utilizarii transmisiilor precesionale in utilaj tehnologic. Tehnologii, calitate, mașini, Materiale. A III-a conferinta de dispozitive de prelucrare, control, asamblare. Bucuresti, 1995.*
45. Bostan I., Țopa M. Mazuru S. *Modificarea profilului dintilor angrenajului procesional. Depozitat la ICSITE din Moldova. Certificat N.1361-M94. 1995.*

46. Мазуру С. Г. Математическое моделирование кинематики процесса зубошлифования. Машиностроение и техносфера XXI века Том 5. Donetsk, 2006.
47. 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.
48. 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.
49. P. Topala, V. Besliu, R. Surugiu, D. Luca, S. Mazuru. Applying graphite pellicles formed by electrical discharges in impulse to improve the exploitation performances of metal surfaces – FIZICĂ ȘI TEHNICĂ: Procese, modele, experimente, nr. 2, 2012.
50. V. IAȚCHEVICI, S. MAZURU. Mechanisms for stimulating innovation and technology transferin the Republic of Moldova. Revista Intellectus. 3/2014, p. 68-72.
51. P. Topală, V.Besliu, R. Surugiu, D. Luca, S. Mazuru. Applying graphite pellicles formed by electrical disharges în impulse to imrove the Republic of Moldova. Revista Intellectus. 3/2014, p.68-72.
52. Mazuru S., Botnari V., Mazuru A. Sculă abrazivă. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 622. BOPI nr. 4/2013.
53. 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.
54. Mazuru Sergiu, Mardari Alexandru, Formă de presarea pulberilor metalice. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 676, 2013.09.30, 2014.04.30.
55. Mazuru S., Botnari V. Perie circulară cu pereți din metal. Brevet de invenție de scurtă durată nr. 494. 2012.03.31 . B24D31/10.
56. Мазуру С. Г. Математическое моделирование кинематики процесса зубошлифования. Машиностроение и техносфера XXI века Том 5. Donetsk, 2006.