

ABSTRACT AND REFERENCES

ENGINEERING TECHNOLOGICAL SYSTEMS

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.324542

**MATHEMATICAL DESCRIPTION OF WINDING
HELICOID SECTION CONSTRUCTION
BASED ON THE PREDEFINED STRUCTURAL
PARAMETERS (p. 6–12)**

Andrii Nesvidomin

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9227-4652>

Serhii Pylypaka

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1496-4615>

Tetiana Volina

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8610-2208>

Zinovii Ruzhilo

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3936-406X>

Olena Kozlova

Sumy State Pedagogical University
named after A. S. Makarenko, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1626-5188>

Ivan Shuliak

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0609-731X>

Taras Pylypaka

National University of Water and
Environmental Engineering, Rivne, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5582-1859>

Yaroslav Kremets

Zhytomyr Military Institute
named after S. P. Korolev, Zhytomyr, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2120-4438>

Olena Nalobina

National University of Water and
Environmental Engineering, Rivne, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1661-7331>

Alla Rebrii

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3467-2353>

The object of this study is a helical sweeping surface or a helicoid torso and the process of its design according to predefined structural parameters. Helical surfaces are widely used in engineering practice. They have become widespread in devices for transporting various materials, as well as in agricultural machinery. The problem is that when they are manufactured, the technique of their formation from the point of view of analytical description is not always taken into account. Helical surfaces can be linear and nonlinear. Linear surfaces, or helicoids, are formed by the helical motion of a straight-line generatrix around an axis, and the generatrix can intersect it or be coincident. If the straight-line generatrix intersects the axis at a right angle, then the helicoid will be a helical conoid, which is very com-

mon in technology under the name of a screw. Certain conditions are imposed on the helical motion of the straight-line generatrix of a helicoid torso. Its main advantage among other helicoids is the possibility of constructing an exact sweep. All other helicoids cannot be swept. For their manufacture, an approximate sweep is found, which is deformed into the desired shape. At the same time, the energy intensity of the process of deformation of this sweep into the finished product increases due to overcoming significant plastic deformations.

As a result of this research, dependences were established that make it possible to construct a set of helicoid torsos that pass through the predefined helical line. The results are based on the differential characteristics of the surface. These are their distinctive features from known results, according to which only one helicoid torso corresponds to the predefined helical line.

This paper shows the practical application of the helicoid torso as a supporting turn of the narrowing screw of a forage harvester with a radius of $R=0.25$ m of the outer edge and $r=0.125$ m of the inner one.

Keywords: helicoid torso, return edge, parametric equations, tapering screw, support coil.

References

1. Klendii, M., Logusch, I., Dragan, A., Tsvartazkii, I., Grabar, A. (2022). Justification and calculation of design and strength parameters of screw loaders. *Machinery & Energetics*, 13 (4). [https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(4\).2022.48-59](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(4).2022.48-59)
2. Trokhaniak, O. (2022). Estimation of eddy currents and power losses in the rotor of a screw electrothermomechanical converter for additive manufacturing. *Machinery & Energetics*, 13 (3). [https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(3\).2022.92-98](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(3).2022.92-98)
3. He, K., Li, G., Du, Y., Tang, Y. (2019). A digital method for calculation the forming cutter profile in machining helical surface. *International Journal of Mechanical Sciences*, 155, 370–380. <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2019.03.018>
4. Kresan, T., Ahmed, A. K., Pylypaka, S., Volina, T., Voloshko, T. (2024). Construction of the working surfaces of the tillage screw body from the compartments of the developable helicoid. *Machinery & Energetics*, 15 (3), 9–21. <https://doi.org/10.31548/machinery.3.2024.09>
5. Lyashuk, O. L., Gypka, A. B., Pundys, Y. I., Gypka, V. V. (2019). Development of design and study of screw working surfaces of auger mechanisms of agricultural machines. *Machinery & Energetics*, 10 (4). Available at: <https://technicalscience.com.ua/en/journals/t-10-4-2019/rozrobka-konstruktsiyi-ta-doslidzhyennya-gvintovikh-robochikh-povyerkhon-shnyekovikh-myekhanizmiv-silskogospodarskikh-mashin>
6. Tian, F., Xia, K., Wang, J., Song, Z., Yan, Y., Li, F., Wang, F. (2021). Design and experiment of self-propelled straw forage crop harvester. *Advances in Mechanical Engineering*, 13 (7). <https://doi.org/10.1177/16878140211024455>
7. Rynkovskaya, M. (2018). Support Draft Calculation for a Ramp in the Form of Developable Helicoid. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 371, 012041. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/371/1/012041>
8. Junge, S., Zablodskiy, M., Zaiets, N., Chuenko, R., Kovalchuk, S. (2023). The screw-type electrothermomechanical converter as a source of multiphysical influence on the technological environment.

Machinery & Energetics, 14 (3), 34–46. <https://doi.org/10.31548/machinery/3.2023.34>

9. Zablodskiy, M., Kovalchuk, S., Gritsyuk, V., Subramanian, P. (2023). Screw electromechanical hydrolyzer for processing poultry by-products. *Machinery & Energetics*, 14 (1). <https://doi.org/10.31548/machinery/1.2023.36>
10. Mushtruk, M., Gudzenko, M., Palamarchuk, I., Vasylyv, V., Slobodyanyuk, N., Kuts, A. et al. (2020). Mathematical modeling of the oil extrusion process with pre-grinding of raw materials in a twin-screw extruder. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 937–944. <https://doi.org/10.5219/1436>
11. Trokhaniak, O. (2023). Determination of optimal parameters of hinged operating elements of screw conveyers. *Machinery & Energetics*, 14 (1). <https://doi.org/10.31548/machinery/1.2023.79>
12. Romasevych, Y., Loveikin, V., Malinevsky, O. (2022). The method of calculating the maximum torque when jamming the auger of the screw conveyor. *Machinery & Energetics*, 13 (2). [https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(2\).2022.83-90](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(2).2022.83-90)
13. Pylypaka, S., Kresan, T., Hropost, V., Babka, V., Hryshchenko, I. (2022). Calculation of the bending parameters of a flat workpiece into a twist of a helicoid torso. *Machinery & Energetics*, 13 (4). [https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(4\).2022.81-88](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(4).2022.81-88)
14. Nieszporek, T., Gołębski, R., Boral, P. (2017). Shaping the Helical Surface by the Hobbing Method. *Procedia Engineering*, 177, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.181>
15. Tarelnyk, V. B., Gaponova, O. P., Konoplianchenko, Ye. V., Martsynkovskyy, V. S., Tarelnyk, N. V., Vasylenko, O. O. (2019). Improvement of Quality of the Surface Electroerosive Alloyed Layers by the Combined Coatings and the Surface Plastic Deformation. III. The Influence of the Main Technological Parameters on Microgeometry, Structure and Properties of Electrolytic Erosion Coatings. *Metallofizika I Noveishie Tekhnologii*, 41 (3), 313–335. <https://doi.org/10.15407/mfint.41.03.0313>
16. Tarelnyk, V. B., Gaponova, O. P., Konoplianchenko, Ye. V., Martsynkovskyy, V. S., Tarelnyk, N. V., Vasylenko, O. O. (2019). Improvement of Quality of the Surface Electroerosive Alloyed Layers by the Combined Coatings and the Surface Plastic Deformation. II. The Analysis of a Stressedly-Deformed State of Surface Layer after a Surface Plastic Deformation of Electroerosive Coatings. *Metallofizika I Noveishie Tekhnologii*, 41 (2), 173–192. <https://doi.org/10.15407/mfint.41.02.0173>
17. Chvartatskiy, I., Flonts, I., Grabar, A., Shatrov, R. (2021). Synthesis of energy-saving transport-technological systems with screw working bodies. *Machinery & Energetics*, 12 (4). Internet Archive. <https://doi.org/10.31548/machenergy2021.04.077>
18. Gritsyuk, V., Nevliudov, I., Zablodskiy, M., Subramanian, P. (2022). Estimation of eddy currents and power losses in the rotor of a screw electrothermomechanical converter for additive manufacturing. *Machinery & Energetics*, 13 (2). [https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(2\).2022.41-49](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(2).2022.41-49)
19. Klendiy, M. B., Drahan, A. P. (2021). Substantiation of the design of the working body of the screw section of the combined tillage tool. *Perspective technologies and devices*, 18, 66–72. <https://doi.org/10.36910/6775-2313-5352-2021-18-10>
20. Kresan, T. (2021). Movement of soil particles on surface of developable helicoid with horizontal axis of rotation with given angle of attack. *Machinery & Energetics*, 12 (2). <https://doi.org/10.31548/machenergy2021.02.067>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.324546

DEVISING A METHOD FOR CATEGORIZING COMBAT WHEELED VEHICLES USING FUZZY CLUSTER ANALYSIS (p. 13–21)

Victor Golub

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1111-8819>

Serhii Bisysk

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5009-2113>

Gennadii Golub

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2388-0405>

Nataliya Tsyvenkova

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1703-4306>

Sviatoslav Sedov

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8718-1112>

Volodymyr Nadykto

Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1770-8297>

Oleh Marus

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1521-2885>

Yaroslav Yarosh

Institute of Renewable Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6590-7058>

The object of this study is combat wheeled vehicles (CWVs). The task addressed is the categorization of CWVs. The devised CWV categorization method is based on the use of the fuzzy c-means (FCM) algorithm, which determines the centers of fuzzy clusters and their corresponding functions and memberships, which can take values in the interval from 0 to 1. Therefore, the degrees of membership of CWV samples to fuzzy clusters have been determined, which together define the fuzzy division of the initial set of CWV samples. The minimum number of samples required to solve the fuzzy clustering problem by determining the values of the objective function and the magnitude of its increment per sample with a sequential increase in the number of samples is 55 pieces. It has been confirmed that the maximum number of clusters at level 6 satisfies the needs of categorization and does not require their increase due to the presence of individual CWV samples with large degrees of membership in 2-clusters. It has been proven that with a weight parameter value of 1.68, the fuzziness of the membership matrix ensures an average level of membership of samples to 6 clusters at a level of not less than 99 %. The proposed CWV categorization method establishes a correspondence between the technical characteristics of the samples and their functional purpose. This makes it possible to take into account the uncertainties caused by the assignment of samples

with intermediate characteristics between groups to one group. The resulting categorization results establish benchmarks to which CWV samples should approach when designing CWV types, which are constructed on the basis of unified units and assemblies. The results of this study could be used to determine CWV samples of the same type under conditions of a significant variety of options for providing units.

Keywords: wheeled combat vehicle, fuzzy cluster analysis, combat mass, fuzzy c-means algorithm.

References

- Kuprinenko, A., Chornyi, M., Mocherad, V., Ghahrodi, H. L. (2020). Concept Designing of Armoured Fighting Vehicles for Future Combat. *Defence Science Journal*, 70 (4), 397–403. <https://doi.org/10.14429/dsj.70.14706>
- Beliakov, G., Cao, T., Mak-Hau, V. (2022). Aggregation of Interacting Criteria in Land Combat Vehicle Selection by Using Fuzzy Measures. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 30 (9), 3979–3989. <https://doi.org/10.1109/tfuzz.2021.3135972>
- Davydovs'kyi, L. S., Bisyk, S. P., Chepkov, I. B., Vas'kivs'kyi, M. I., Katok, O. A., Slyvins'kyi, O. A. (2019). Alternatives of Energy Absorption Element Design Parameters for an Armored Combat Vehicle Seat Under Explosive Loading. *Strength of Materials*, 51 (6), 900–907. <https://doi.org/10.1007/s11223-020-00140-7>
- Yoo, C., Park, K., Choi, S. Y. (2016). The vulnerability assessment of ground combat vehicles using target functional modeling and FTA. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 17 (5), 651–658. <https://doi.org/10.1007/s12541-016-0079-8>
- Heo, J., Jung, S. (2013). The Structure and Principal of the Tank and Armored Vehicles. Yang Seo Kag.
- The Military Balance 2024 (2024). The International Institute for Strategic Studies (IISS). <https://doi.org/10.4324/9781003485834>
- Muspratt, A. (2019). Maintaining NATO overmatch: Modernising armoured vehicles. *DefenceIQ*. Available at: <https://www.defenceiq.com/armoured-vehicles/articles/future-armoured-vehicle-requirements>
- Kincheloe, W., Edwards, E., Klopčič, J. T., Walbert, J., Deitz, P., Reed, Jr., H. et al. (2009). *Fundamentals of Ground Combat System Ballistic Vulnerability/Lethality*. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc. <https://doi.org/10.2514/4.860157>
- Hennig, C., Meila, M., Murtagh, F., Rocci, R. (Eds.) (2015). *Handbook of Cluster Analysis*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/b19706>
- Golub, V., Homa, V., Kurban, V., Sedov, S. (2019). Regarding the Definition of the Concept of Building an Armament System for the Needs of the Armed Forces of Ukraine. *Science and Defense*, 3, 31–35.
- Huang, X., Qi, X., Wang, W., Li, Q., He, H. (2024). Supplier selection of complex equipment in a military-civilian collaborative two-tier supply network with uncertain preference: A matching perspective. *Journal of Management Science and Engineering*, 9 (3), 328–347. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2024.02.002>
- Zabala-López, A., Linares-Vásquez, M., Haiduc, S., Donoso, Y. (2024). A survey of data-centric technologies supporting decision-making before deploying military assets. *Defence Technology*, 42, 226–246. <https://doi.org/10.1016/j.dt.2024.07.012>
- Louf, R., Barthelemy, M. (2014). A typology of street patterns. *Journal of The Royal Society Interface*, 11 (101), 20140924. <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.0924>
- Rahman, A. R. H., Malik, S. A., Kumar, J. R., Balaguru, V., Sivakumar, P. (2017). A Design of Experiments Methodology for Evaluating Configuration for a Generation Next Main Battle Tank. *Defence Science Journal*, 68 (1), 19. <https://doi.org/10.14429/dsj.68.12182>
- Ramesh, S. (2017). The Armoured Tracked Vehicle - Future Perspective. *Defence Science Journal*, 67 (4), 341. <https://doi.org/10.14429/dsj.67.11544>
- Hoffenson, S., Arepally, S., Papalambros, P. Y. (2013). A multi-objective optimization framework for assessing military ground vehicle design for safety. *The Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*, 11 (1), 33–46. <https://doi.org/10.1177/1548512912459596>
- Madhu, V., Bhat, T. (2011). Armour Protection and Affordable Protection for Futuristic Combat Vehicles. *Defence Science Journal*, 61 (4), 394–402. <https://doi.org/10.14429/dsj.61.365>
- Grujicic, M., Arakere, G., Bell, W. C., Haque, I. (2009). Computational investigation of the effect of up-armouring on the reduction in occupant injury or fatality in a prototypical high-mobility multi-purpose wheeled vehicle subjected to mine blast. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 223 (7), 903–920. <https://doi.org/10.1243/09544070jauto1170>
- Foss, C. F. (2000). *Jane's Tanks & Combat Vehicles Recognition Guide*. HarperCollins Publishers, 448.
- Risby, M. S., Suhaimi, K., Sheng, T. K., M. S., A. S., N, M. H. (2019). Heavy Military Land Vehicle Mass Properties Estimation Using Hoisting and Pendulum Motion Method. *Defence Science Journal*, 69 (6), 550–556. <https://doi.org/10.14429/dsj.69.13478>
- Trikande, M., Jagirdar, V., Sujithkumar, M. (2014). Evaluation of semi-active suspension control strategies for 8x8 armoured vehicle using stochastic road profile inputs. *IFAC Proceedings Volumes*, 47 (1), 941–948. <https://doi.org/10.3182/20140313-3-in-3024.00035>
- Vantsevich, V. V., Gorsich, D. J., Volontsevych, D. O., Veretennikov, I. A., Paldan, J. R., Moradi, L. (2023). Vehicle design for terrain mobility: A modeling technique of powertrain power conversion and realization. *Journal of Terramechanics*, 106, 75–88. <https://doi.org/10.1016/j.jterra.2023.01.003>
- King, J. L., Jackson, E., Brinker, C., Sarvestani, S. S. (2023). Wheel tracks, rutting a new Oregon Trail: A survey of autonomous vehicle cybersecurity and survivability analysis research. *Advances in Computers*, 67–106. <https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2022.12.002>
- Gajda, J., Mielczarek, M. (2014). Automatic Vehicle Classification in Systems with Single Inductive Loop Detector. *Metrology and Measurement Systems*, 21 (4), 619–630. <https://doi.org/10.2478/mms-2014-0048>
- Thota, L. S., Badawy, A. S., Changalasetty, S. B., Ghribi, W. (2015). Classify vehicles: Classification or clusterization? 2015 International Conference on Circuits, Power and Computing Technologies [ICCPCT-2015], 1–7. <https://doi.org/10.1109/iccpct.2015.7159421>
- Singhal, G., Bansod, B., Mathew, L. (2018). Unmanned Aerial Vehicle Classification, Applications and Challenges: A Review. <https://doi.org/10.20944/preprints201811.0601.v1>
- Golub, V., Kurban, V., Sedov, S., Golub, G. (2022). Classification of Combat Wheeled Vehicles Using Cluster Analysis Methods. *Advances in Military Technology*, 17 (1), 5–16. <https://doi.org/10.3849/aimt.01499>
- Bezdek, J. C. (1981). *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0450-1>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.325773

IDENTIFYING THE INFLUENCE OF MICRO PROFILE OF RURAL ROADS ON THE DURABILITY OF BUS BODY WHEN CARRYING PASSENGERS (p. 22–31)

Dmytro RubanLviv National University of Nature Management, Dublyany, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0671-3226>**Lybomyr Krainyk**Lviv National University of Nature Management, Dublyany, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0524-9126>**Hanna Ruban**Cherkasy State Business College, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8702-8430>**Stepan Khimka**Lviv National University of Nature Management, Dublyany, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2967-7744>**Oleg Sukach**Lviv National University of Nature Management, Dublyany, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0867-335X>**Vladyslav Khotunov**Cherkasy State Business College, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2093-1270>**Viktor Shevchuk**Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8260-2165>**Ihor Dufanets**Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and
Biotechnologies of Lviv, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2019-4362>**Olexandr Artyukh**National University "Zaporizhzhia Polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5043-7038>

The object of this study is the durability of a bus body when passengers are transported on rural roads.

According to the European classification, the total length of roads in Ukraine that correspond to the first category does not exceed 5 %. That is, all other 95 % of roads have a quality level that does not meet the regulatory operating conditions. In particular, in rural areas, buses are operated both on worn asphalt-concrete surfaces and on dirt and gravel roads. Such operating conditions additionally lead to intensive wear of buses and significantly worsen the durability of their bodies. The task to determine the influence of worn and dirt roads on the durability of the bus body during passenger transportation in rural areas could be solved by the durability assessment procedure proposed in this paper.

The current work presents patterns that make it possible to predict the degradation of the bus body material that affect the durability of the body. The factors of influence during the operation of buses on rural routes have been substantiated and presented. The simulation results show that when operating buses on rural roads, cracks in the body frame of the body occur at runs that are 3.8–13.1 times less than under regulatory operating conditions.

The proposed procedure for assessing the durability of a bus body when transporting passengers on rural roads makes it possible to predict the deterioration of the physical and mechanical properties of

the elements of the bus body frame and take measures at the design stage to increase their reliability and durability.

Keywords: bus body durability, simulation modeling, passenger, rural roads, road micro profile.

References

1. Regulation No 66 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) – Uniform provisions concerning the approval of large passenger vehicles with regard to the strength of their superstructure. Available at: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/66\(2\)/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/66(2)/oj)
2. Ruban, D., Kraynyk, L., Ruban, H., Hrubel, M., Duzhyi, R., Babaryha, A. (2022). Development of technological principles of technical control of bus bodies during operation based on passive safety conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (1 (120)), 91–100. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268178>
3. Ruban, D., Kraynyk, L., Ruban, H., Sosyk, A., Shcherbyna, A., Duda-renko, O., Artyukh, A. (2021). Forecasting the durability of public transport bus bodies depending on operating conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (1 (112)), 26–33. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238171>
4. Ruban, D., Kraynyk, L. (2017). Research of change of structure of material longerons to framework of basket of bus in the conditions of exploitation. *Suchasni tekhnolohiyi v mashynobuduvanni ta transporti*, 2 (9), 139–143. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ctmbt_2017_2_23
5. Ruban, D., Kraynyk, L. (2018). Methodology of predictive estimation of lifetime buses. *Suchasni tekhnolohiyi v mashynobuduvanni ta transporti*, 2 (11), 117–121. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ctmbt_2018_2_22
6. Mitschke, M., Wallentowitz, H. (2014). *Dynamik der Kraftfahrzeuge*. Springer-Verlag, 919. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05068-9>
7. Farahani, B. V., Ramos, N. V., Moreira, P. M. G. P., Cunha, R., Costa, A., Maia, R., Rodrigues, R. M. (2022). Passive Safety Solutions on Transit Buses: Experimental and Numerical Analyses. *Procedia Structural Integrity*, 37, 668–675. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.136>
8. Boutar, Y., Naïmi, S., Mezlini, S., Carbas, R. J. C., da Silva, L. F. M., Ben Sik Ali, M. (2021). Cyclic fatigue testing: Assessment of polyurethane adhesive joints' durability for bus structures' aluminium assembly. *Journal of Advanced Joining Processes*, 3, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.jajp.2021.100053>
9. Kepka, M., Kepka, M., Václavík, J., Chvoján, J. (2019). Fatigue life of a bus structure in normal operation and in accelerated testing on special tracks. *Procedia Structural Integrity*, 17, 44–50. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2019.08.007>
10. Kepka, M., Kepka, M., Džugan, J., Konopik, P. (2019). Practical notes for assessing the fatigue life of bodyworks of buses and trolleybuses. *Procedia Structural Integrity*, 19, 595–603. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2019.12.064>
11. Kepka, M., Kepka, M. (2020). Accelerated fatigue testing on special tracks as new part of methodology for bus/trolleybus development. *Engineering Failure Analysis*, 118, 104786. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104786>
12. Sabadka, D., Molnar, V., Fedorko, G., Knezo, D. (2023). Research on failure resistance of vehicle's skeletons. *Engineering Failure Analysis*, 144, 106950. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106950>
13. Dassault Systèmes. Matlab Corporation. Available at: <https://www.matlab.com/>

14. Brovtyn, Y. N. (2015). Modeling of surface microprofile of fields and roads. *Sbornik nauchnyh trudov. IAEP*, 86, 59–68.
15. Ruban, D., Lanets, O., Kraynyk, L., Kovalyshyn, S., Ruban, H., Madleňák, R., Maciaszczyk, M. (2024). Predictive Assessment of Bus Body Life in the Matlab Simulink Software Environment. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 26 (1), B22–B30. <https://doi.org/10.26552/com.c.2024.003>
16. Ruban, D. P. (2020). Mathematical Model of Forecasting Durability of Bus Bodies and Checking it for Adequacy. *Visnyk of Vinnytsia Politechnical Institute*, 150 (3), 81–89. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-150-3-81-89>
17. Troschenko, V. T., Sosnovskiy, L. A. (1987). *Soprotivlenie ustalosti metallov i splavov*. Ch. 1. Kyiv: Naukova dumka, 504.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.325934

DETERMINING THE INFLUENCE OF WORKING FLUID TEMPERATURE CHANGE ON THE CHARACTERISTICS OF A SINGLE-CHAMBER HYDROSTATIC BEARING AT DIFFERENT VALUES OF DESIGN PARAMETERS (p. 32–39)

Vladimir Nazin

National Aerospace University
Kharkiv Aviation Institute, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7872-5429>

The object of this study is hydrostatic processes in a single-chamber hydrostatic bearing of an aviation gear-type pump.

The task addressed is the influence of design parameters of a single-chamber bearing on its characteristics, taking into account changes in the temperature of the working fluid. The main characteristics considered are the carry-load capacity and flow rate of the working fluid. Determining these characteristics is associated with the joint solution of the Reynolds equations and the flow balance. The basic characteristics of the hydrostatic bearing were determined on the basis of the obtained pressure distribution function in the working fluid layer.

The influence of the eccentricity and diameter of the hydrostatic bearing on its characteristics has been studied, taking into account changes in the temperature of the working fluid.

It was found that at zero eccentricity the temperature of the working fluid increased by 5.6 °C and was 105.6 °C. At an eccentricity of 0.018 mm, the temperature of the working fluid increased by 15.6 °C and was 115.6 °C. With an increase in eccentricity from 0 mm to 0.018 mm, the maximum increase in the working fluid consumption in a single-chamber hydrostatic bearing due to an increase in temperature was 19 %. The maximum decrease in the bearing load carrying capacity due to an increase in the working fluid temperature was 17 %; and at a working eccentricity of 0.018 mm, it did not exceed 1.83 %.

With an increase in the bearing diameter, the working fluid temperature increased. At a bearing diameter of 14.5 mm, the increase in the working fluid temperature was 4.59 °C; and at a diameter of 43.5 mm, the working fluid temperature increased by 15.6 °C.

The results demonstrate that an increase in the working fluid temperature with an increase in eccentricity and bearing diameter has a negligible effect on its load carrying capacity and working fluid consumption.

Keywords: single-chamber bearing, working fluid temperature, load carrying capacity, eccentricity, lubricant consumption.

References

1. Nazin, V. (2023). Identifying the influence of design parameters of a hydrostatic bearing in an aircraft fuel pump on its static characteristics. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (1 (125)), 28–34. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289426>
2. Nazin, V. (2023). Revealing the influence of structural and operational parameters of a hydrostatic bearing in a gear-type fuel pump on its main characteristics. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (1 (122)), 92–98. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277755>
3. Nazin, V. (2024). Identifying the influence of design parameters of single-chamber hydrostatic bearing of fuel pump on its main characteristics. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (7 (127)), 30–36. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298646>
4. Zhu, J.-X., Li, H.-C., Fu, J.-F., Liu, X.-W. (2020). Numerical Analysis of Non-Linear Transient Characteristics of Aviation Fuel Gear Pump Sliding Bearings. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*, 41 (2), 412–422. <https://doi.org/10.13675/j.cnki.tjjs.190004>
5. Fiebig, W., Korzyb, M. (2015). Vibration and dynamic loads in external gear pumps. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 15 (3), 680–688. <https://doi.org/10.1016/j.acme.2014.11.003>
6. Yang, H. (2020). Gear Pump Bearings-Reverse Design of Journal Fluid Lubrication. 2020 5th International Conference on Electromechanical Control Technology and Transportation (ICECTT), 25–28. <https://doi.org/10.1109/icectt50890.2020.00013>
7. Fu, J., Jiang, Y., Li, H., Zhu, J. (2021). Optimization Design of Sliding Bearing of Fuel Pump Based on CFD Method. 2021 12th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering (ICMAE), 546–551. <https://doi.org/10.1109/icmae52228.2021.9522403>
8. Pham, H. T., Weber, J. (2019). Theoretical and experimental analysis of the effect of misaligned ring gear on performance of internal gear motors/pumps. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 33 (9), 4049–4060. <https://doi.org/10.1007/s12206-019-0801-4>
9. Yang, G., Wan, J., Chen, P., Zhang, S., Zhu, X. F. (2011). Application Exploration of Self-adaptive Technology in the Modern Engineering Graphics Teaching. *International Conference on Physical Education and Society Management ICPESM 2011*, 131–134.
10. Zhang, T., Yan, G., Liu, X., Ding, B., Feng, G., Ai, C. (2024). Hydrostatic bearing groove multi-objective optimization of the gear ring housing interface in a straight-line conjugate internal meshing gear pump. *Scientific Reports*, 14 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62727-3>
11. Tacconi, J., Shahpar, S., King, A., Olufegba, J. P., Khan, R., Sant, I., Yates, M. (2021). Elasto-Hydrodynamic Model of Hybrid Journal Bearings for Aero-Engine Gear Fuel Pump Applications. *Journal of Tribology*, 144 (3), 1–32. <https://doi.org/10.1115/1.4052479>
12. Wu, Y., Ge, P., Bi, W. (2021). Analysis of axial force of double circular arc helical gear hydraulic pump and design of its balancing device. *Journal of Central South University*, 28 (2), 418–428. <https://doi.org/10.1007/s11771-021-4612-2>
13. Komagata, M., Ko, T., Nakamura, Y. (2019). Design and Development of Compact Ceramics Reinforced Pump with Low Internal Leakage for Electro-Hydrostatic Actuated Robots. *Advances in Mechanism and Machine Science*, 2439–2448. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20131-9_241
14. Du, J. (2016). Analysis on Oil Film of Hydrostatic Bearing in Gear Pump Operating at High Pressures and High Speeds. *International Journal of Simulation: Systems, Science & Technology*. <https://doi.org/10.5013/ijsst.a.17.43.25>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.324548

EVALUATING THE STIFFNESS OF A CAST STRIP FOR PROTECTING A PREPARATORY MINE WORKING (p. 40–50)

Daria ChepigaDonetsk National Technical University, Drohobych, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3331-9128>**Danylo Polii**Donetsk National Technical University, Drohobych, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3374-815X>**Serhii Podkopaiev**Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6051-4719>**Leonid Bachurin**Donetsk National Technical University, Drohobych, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2513-7284>**Anatolii Bielikov**Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5822-9682>**Ihor Slashchov**M. S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2432-9092>**Yevgen Podkopayev**LLC MC ELTEKO, Kostyantynivka, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2217-3017>**Olena Visyn**Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2361-6708>**Valentyna Fedorchuk-Moroz**Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0941-1215>

The object of this study is the deformation processes in a protective structure of the preparatory working, maintained in the excavated space of the excavation area. The task addressed was ensuring the stability of the preparatory working in a deep coal mine to improve the safety of miners and coal mining. The assessment of the strength of the cast strip for the protection of preparatory workings in excavation areas has been substantiated.

It was experimentally established that in the zone of active influence of mining pressure on the section $0 < l < 50$ m behind the treatment face, there is an exponential dependence between the length of the working l (m) and the relative change in the volume dV of the protective structure. It characterizes the safe deformation resource of the cast strip. Within its limits, the process of gaining strength of the protective structure occurs. At $dV < 0.18$ and the failure rate of the arched flexible support $\omega < 0.2$, the losses of the cross-sectional area of the working do not exceed 20 %. Under conditions when $dV \leq 0.22$, the resistance of the protective structure increases, which makes it possible to limit the movement of lateral rocks on the contour of the working, ensuring its overall dimensions. In cases when $dV > 0.22$, and $0.22 < \omega < 0.68$, the losses of the cross-sectional area are more than 40 %. At a distance of $l > 80$ m behind the breakage face, the level of threat of roof collapses approaches a critical state, which is associated with an uncontrolled increase in lateral rock displacements due to the loss of strength of the cast strip.

The cast strip performs the functions of a supporting structure only in a certain range of physical, mechanical, and deformation properties.

The operational condition of the preparatory working is ensured within the deformation resource of the cast strip. After reaching the rated strength of the cast strip, its strength makes it possible to limit the movement of lateral rocks on the contour of the working and ensure its stability at a distance of $l \leq 80$ m along the length of the excavation section.

Keywords: preparatory working, cast strip, strength of the protective structure, deformation properties, occupational safety.

References

- Lozynskyi, V., Medianyuk, V., Saik, P., Rysbekov, K., Demydov, M. (2020). Multivariate solutions for designing new levels of coal mines. *Rudarsko-Geološko-Naftni Zbornik*, 35 (2), 23–31. <https://doi.org/10.17794/rgn.2020.2.3>
- Salieiev, I. A., Bondarenko, V. I., Symanovych, H. A., Kovalevska, I. A. (2021). Development of a methodology for assessing the expediency of mine workings decommissioning based on the geomechanical factor. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 10–16. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-4/010>
- Yalanskiy, A. O., Slashchov, I. M., Slashchova, O. A., Seleznev, A. M., Arestov, V. V. (2018). Development of new auxiliary measures for protecting preparatory roadways by the cast strips. *Geo-Technical Mechanics*, 141, 3–17. <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.003>
- Wang, M., Wang, W., Xu, Y., Xie, G., Qin, J., Liu, H. et al. (2024). Study on the new layout pattern about the gob-side entry under dynamic pressure and its surrounding rock stability control. *Energy Science & Engineering*, 12 (4), 1389–1410. <https://doi.org/10.1002/ese3.1667>
- Li, J., Yin, Z. Q., Li, Y., Li, C. M. (2019). Waste rock filling in fully mechanized coal mining for goaf-side entry retaining in thin coal seam. *Arabian Journal of Geosciences*, 12 (16). <https://doi.org/10.1007/s12517-019-4650-3>
- Tripolski, V. N., Buryak, N. A., Vojtovich, T. G. (2018). Technological schemes for supporting reused gate roads by the cast strips. *Geo-Technical Mechanics*, 140, 13–22. <https://doi.org/10.15407/geotm2018.03.013>
- Bondarenko, V. I., Buzlyo, V. I., Tabachenko, M. M., Medianyuk, V. Yu. (2010). *Heomekhanichni osnovy pidvyshchennia stiykosti pidhotovchyykh vyrobok*. Dnipropetrovsk: DVNZ "Natsionalnyi hirnychy universytet", 408.
- Baysarov, L. V., Il'yatov, M. A., Demchenko, A. I. (2005). *Geomehanika i tehnologiya podderzhaniya povtorno ispol'zuemykh gornyyh vyrabotok*. Dnepropetrovsk: ChP "Lira", 240.
- Bondarenko, V., Symanovych, H., Kovalevska, I., Chervatiuk, V. (2018). Maintenance of reusable mine workings during the augering mining of coal seams. *E3S Web of Conferences*, 60, 00001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000001>
- Sergienko, V. N., Kozhushok, O. D., Prohorec, L. V. (2006). Kompleksnye issledovaniya deformacionno-prochnostnykh svoystv tverdeyuschiy materialov dlya lityh polos. *Geo-Technical Mechanics*, 66, 96–102. Available at: <http://geotm.dp.ua/attachments/article/7442/97-103.pdf>
- Xie, S., Wang, E., Chen, D., Li, H., Jiang, Z., Yang, H. (2022). Stability analysis and control technology of gob-side entry retaining with double roadways by filling with high-water material in gently inclined coal seam. *International Journal of Coal Science & Technology*, 9 (1). <https://doi.org/10.1007/s40789-022-00524-x>

12. Chang, Q., Tang, W., Xu, Y., Zhou, H. (2018). Research on the width of filling body in gob-side entry retaining with high-water materials. *International Journal of Mining Science and Technology*, 28 (3), 519–524. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2017.12.016>
13. Pu, S., Wu, G., Liu, Q., Wang, Y., Li, Q., Xiong, Y. (2022). Determination of Reasonable Width of Filling Body for Gob-Side Entry Retaining in Mining Face with Large Cutting Height. *Geofluids*, 2022, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2022/1774110>
14. Li, H., Zu, H., Zhang, K., Qian, J. (2022). Study on Filling Support Design and Ground Pressure Monitoring Scheme for Gob-Side Entry Retention by Roof Cutting and Pressure Relief in High-Gas Thin Coal Seam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (7), 3913. <https://doi.org/10.3390/ijerph19073913>
15. Krus, Yu. O. (2000). Praktychnyi metod vyznachennia malotsyklovoi vtomlenosti betonu pry stysku. *Beton i zhelezobeton v Ukrainy*, 4, 10–17.
16. Halimendik, Yu. M., Bruy, A. V. (2013). Vliyanie otpora krepki na sostoyanie vyrabotki pri povtornom ispol'zovanii. *Naukovi pratsi UkrNDMI NAN Ukrainy*, 13 (1), 31–44.
17. Volkov, S., Boichenko, H. (2023). Assessment of the stability of mine haulage drift using statistical analysis of arch yielding support failure. *Journal of Donetsk Mining Institute*, 1, 16–28. <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2023-1-16-28>
18. Galvin, J. M. (2016). *Ground Engineering - Principles and Practices for Underground Coal Mining*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-25005-2>
19. Chepiga, D., Podkopaiev, S., Shashenko, O., Skobenko, O., Demchenko, O., Podkopayev, Y. et al. (2024). Determining the stability of roll-back stretches in steep layers when unloading a coal rock massif. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (1 (132)), 41–49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.314842>
20. Chepiga, D., Podkopaiev, S., Gogo, V., Shashenko, O., Skobenko, O., Demchenko, O., Podkopayev, Y. (2024). Dualistic effect of the deformation of protective structures made of broken rock in mine workings under static load. *Mining of Mineral Deposits*, 18 (2), 122–131. <https://doi.org/10.33271/mining18.02.122>
21. Iordanov, I., Buleha, I., Bachurina, Y., Boichenko, H., Dovgal, V., Kayun, O., Kohtieva, O., Podkopayev, Y. (2021). Experimental research on the haulage drifts stability in steeply dipping seams. *Mining of Mineral Deposits*, 15 (4), 56–67. <https://doi.org/10.33271/mining15.04.056>
22. Chatfield, C., Xing, H. (2019). *The Analysis of Time Series*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781351259446>
23. Dekking, F. M., Kraaikamp, C., Lopuhaä, H. P., Meester, L. E. (2005). *A Modern Introduction to Probability and Statistics*. In Springer Texts in Statistics. Springer London. <https://doi.org/10.1007/1-84628-168-7>
24. Yeremenko, V. S., Kuts, Yu. V., Mokiychuk, V. M., Samoilichenko, O. V. (2013). *Statystichniy analiz danykh vymiriuvan*. Kyiv: NAU, 320.
25. Bakhrushyn, V. Ye. (2011). *Metody analizu danykh*. Zaporizhzhia: KPU, 268.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.326558

IDENTIFICATION THE INFLUENCE OF INCREASED PORE WATER PRESSURE AND VERTICAL DEFORMATION UNDER THE INFLUENCE OF THE LIQUEFACTION (p. 51–59)

As'ad Munawir

Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0015-8011>

Yulvi Zaika

Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0258-345X>

Eko Andi Suryo

Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6668-4907>

Nuril Charisma

Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3272-1729>

Arief Alihudien

Muhammadiyah University of Jember, Jawa Timur, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9520-1313>

This study examines how increase in pore water pressure weakens the sand foundation, triggers liquefaction and lateral shift. This is related to the interaction of pressure, density, depth, and load through experiments and simulations to increase the foundation design. Numerical analysis using UBC3D-PLM 3D plaxis, while experimental tests are carried out with a 2.2 kW electric motor-powered table. Experiment uses an acrylic ground box $0.5 \times 1 \times 1.5 \text{ m}^3$ which is strengthened by steel. The foundation model is in the form of a 2×2 pole group with four pillars and pile caps. The results of the study showed an increase in pore water pressure due to vertical and earthquake loads could trigger liquefaction and vertical deformation. Numerical analysis shows a surge in pressure in 20 seconds, in the case exceeding the 7.0 ratio, shows full liquefaction. The vibrating table experiment (relative density of 10 %) shows RU values close to 1, confirming the potential for liquefaction. Both experiments and simulations indicate rapid initial deformation before stabilization. Pore water pressure jumped to the critical level before stable, indicating the potential for full liquefaction. Non-linear vertical deformation confirms significant soil changes below the dynamic load. This study identifies the limit of the pressure ratio for partial and full liquefaction and soil response to vertical and seismic loads. The combination of numerical and experimental data allows the analysis of vertical deformation of foundation stability. This finding supports the design of earthquake resistant foundations and geotechnical risk assessment, although its application must consider soil conditions and limitations of numeric models, so it is necessary to be further calibration for prediction accuracy.

Keywords: lateral resistance, group pile, sand soil, liquefaction, vertical load.

References

1. Yazdani, E., Wang, J., Evans, T. M. (2021). Case study of a driven pile foundation in diatomaceous soil. II: Pile installation, dynamic analysis, and pore pressure generation. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 13 (2), 446–456. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2020.10.005>
2. Hall, F. E., Lombardi, D., Bhattacharya, S. (2018). Identification of transient vibration characteristics of pile-group models during liquefaction using wavelet transform. *Engineering Structures*, 171, 712–729. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.06.028>
3. Ghiasi, V., Eskandari, S. (2023). Comparing a single pile's axial bearing capacity using numerical modeling and analytical techniques. *Results in Engineering*, 17, 100893. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.100893>
4. Lazuardi, L., Akhlis Rizza, M., Maryono, M. (2024). Application Planning Of Microhydro Electricity Generating Technology with 55 kW

- Power In The Mountains Using The River Flow Of Coban Rondo Waterfall, Krajaan, Pandesari, Kec. Pujon, Malang, East Jawa. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 01 (02), 61–69. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.vi.25>
5. Sourı, M., Khosravifar, A., Dickenson, S., McCullough, N., Schlechter, S. (2023). Numerical modeling of a pile-supported wharf subjected to liquefaction-induced lateral ground deformations. *Computers and Geotechnics*, 154, 105117. <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2022.105117>
 6. Asrori, A., Alfariysi, M. F. S., Zainuri, Ach. M., Naryono, E. (2024). Characterization of the Bioenergy Potential of Corncob and Rice Husk mixtures in Biochar Briquettes. *Evrımata: Journal of Mechanical Engineering*, 01 (01), 14–20. <https://doi.org/10.70822/evrmata.vi.22>
 7. Liu, C., Wang, C., Fang, Q., Ling, X. (2022). Soil-pile-quay wall interaction in liquefaction-induced lateral spreading ground. *Ocean Engineering*, 264, 112592. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.112592>
 8. Suhudi, S., Damayanti, F. (2024). Stability Analysis of Retaining Soil Walls Protecting Banu Canal, Ngantru Village, Ngantang District, Malang-Indonesia. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 02 (01), 95–103. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.vi.37>
 9. Farag, R. (2014). Probabilistic pseudostatic analysis of pile in laterally spreading ground: Two layer soil profile. *Ain Shams Engineering Journal*, 5 (2), 343–354. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2013.12.010>
 10. Puspitasari, E., Yudiyanto, E., Agustriyana, L., Alia, N. (2024). Small PLTS Off Grid 240 WP On Residential House Rooftop. *Evrımata: Journal of Mechanical Engineering*, 01 (03), 81–87. <https://doi.org/10.70822/evrmata.v1i03.56>
 11. Sahare, A., Ueda, K., Uzuoka, R. (2022). Influence of the sloping ground conditions and the subsequent shaking events on the pile group response subjected to kinematic interactions for a liquefiable sloping ground. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 152, 107036. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2021.107036>
 12. Ningrum, D., Nahak, A., Rasidi, N. (2023). Comparison Analysis of Equivalent Static Earthquake and Spectrum Response Dynamics on Steel Structure. *Asian Journal Science and Engineering*, 1 (2), 103. <https://doi.org/10.51278/ajse.v1i2.548>
 13. Fosoul, S. A. S., Tait, M. J. (2021). Soil-pile-structure interaction effects on seismic demands and fragility estimates of a typical Ontario highway bridge retrofitted with fiber reinforced elastomeric isolator. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 151, 106967. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2021.106967>
 14. Qiu, Z., Yu, Z., Su, L., Prabhakaran, A., Elgamal, A., Wang, X. (2023). Longitudinal seismic fragility assessment of an integral bridge-ground system in liquefaction-induced lateral spreads. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 168, 107838. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2023.107838>
 15. A Ibim, A. A. (2024). Adaptation to Climate Change, Conservation and Financial Feasibility in Heritage Buildings: A Nexus of Ideological Divergence in Post-Flood Disaster Reconstruction. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 02 (02), 150–157. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.v2i02.60>
 16. Ahmed, K. S., Al-Moneim, A., Rashid, R., Siddika, N., Tamim, T., Islam, R., Khan, R. N. (2024). Numerical investigation for shear behavior of pretensioned spun precast concrete pile. *Structures*, 67, 106979. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106979>
 17. Haeri, S. M., Rajabigol, M., Salaripour, S., Sayaf, H., Zangeneh, M. (2023). Effects of non-liquefiable crust layer and superstructure mass on the response of 2x2 pile groups to liquefaction-induced lateral spreading. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 15 (10), 2701–2719. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2023.02.006>
 18. Suhudi, S., Frida S, K., Damayanti, F. (2024). Analysis Of The Stability Plan For Kambaniru Weir, East Sumba District. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 02 (02), 138–143. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.v2i02.65>
 19. Hirai, H. (2020). Analysis of cylindrical and rectangular bucket foundations subjected to vertical and lateral loads in sand using a three-dimensional displacement approach. *Soils and Foundations*, 60 (1), 45–62. <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2020.01.001>
 20. Zheng, G., Zhang, W., Forcellini, D., Zhou, H., Zhao, J. (2024). Dynamic centrifuge modeling on the superstructure–pile system considering pile–pile cap connections in dry sandy soils. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 187, 108979. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2024.108979>
 21. Ningrum, D., Wijaya, H. S., Van, E. (2023). Effect of Treatment Age on Mechanical Properties of Geopolymer Concrete. *Asian Journal Science and Engineering*, 1 (2), 121. <https://doi.org/10.51278/ajse.v1i2.544>
 22. Chengcheng, Z., Zhongju, F., Cong, Z., Fuchun, W., Xiqing, W. (2024). Study on the seismic responses and differences between rock-socketed single pile and pile group foundations under different scour depths. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 187, 108971. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2024.108971>
 23. Yamashita, K., Shigeno, Y., Hamada, J., Chang, D.-W. (2018). Seismic response analysis of piled raft with grid-form deep mixing walls under strong earthquakes with performance-based design concerns. *Soils and Foundations*, 58 (1), 65–84. <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2017.12.002>
 24. Pratama, A. Y., Widyasari, A., Fakhruddin, M., Muzaki, M., Firman-syah, H. I. (2024). Simulation Of The Effect Of Blank Geometry Toward The Mecanical Properties Of Strains And Stress On Deep Drawing Process Using Material Aluminum 7075. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 01 (02), 70–77. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.vi.27>
 25. Korre, E., Zeghal, M., Abdoun, T. (2024). Liquefaction in the presence of soil-structure interaction: Centrifuge tests of a sheet-pile quay wall in LEAP-2020. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 181, 108650. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2024.108650>
 26. Putra, M. H. R., Utomo, E. B., Maulana, F. R., Huda, M. S. (2024). Improving the Quality of Frozen Chicken Sempol Products Using the Six Sigma Method at UMKM Suropati Pasuruan. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 02 (01), 104–111. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.vi.41>
 27. Rasidi, N., Dora, M. P. I., Ningrum, D. (2022). Experimental Testing Comparison between Wiremesh Reinforcement and Plain Reinforcement on Concrete Slabs. *Asian Journal Science and Engineering*, 1 (1), 48. <https://doi.org/10.51278/ajse.v1i1.405>
 28. Xiao-ling, Z., Jun-yuan, X., Yan, H., Shong-loong, C. (2021). Model test study on horizontal bearing behavior of pile under existing vertical load. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 147, 106820. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2021.106820>
 29. Rajeswari, J. S., Sarkar, R. (2024). Adequacy of batter piles under seismic conditions: A review of past performances and investigations. *Structures*, 61, 106022. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106022>
 30. Setiono, J., Rochman, T. (2022). Engineering and Financial Feasibility of Residential Housing Using GreenShip Rating Tool Parameters.

- Asian Journal Science and Engineering, 1 (2), 60. <https://doi.org/10.51278/ajse.v1i2.545>
31. Esfeh, P. K., Kaynia, A. M. (2019). Numerical modeling of liquefaction and its impact on anchor piles for floating offshore structures. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 127, 105839. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2019.105839>
 32. Zainal, M. Z. A., Susiloro S. H. (2023). Simulation of Heat Transfer Rate in Motorcycle Engine Cylinder with Variation of Distance Between Fins and Material. *Evrмата: Journal of Mechanical Engineering*, 01 (01), 01–08. <https://doi.org/10.70822/evrmata.vi.12>
 33. Eslami, A., Arjmand, A., Ardehe, A., Ebrahimipour, A., Nobahar, M., Mo, P.-Q. (2024). New approach for the numerical analysis of stiffened deep cement mixing columns and piles in coastal engineering through 1D elements. *Ocean Engineering*, 313, 119529. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119529>
 34. Machfuroh, T., Amalia, Z., Aida, F. (2023). Response of Vibration Reduction with Additional of Dual Dynamic Vibration to The Main System. *Journal of Evrimata: Engineering and Physics*, 01 (01), 1–8. <https://doi.org/10.70822/journalofevrmata.vi.4>
 35. Haeri, S. M., Rajabigol, M. (2023). Effects of liquefaction-induced lateral spreading on piles, an overview of physical modeling. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 173, 108111. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2023.108111>
 36. Ju, S.-H., Chiu, C.-S., Huang, Y.-C. (2025). Comparing traditional and suction piles in steel design of wind turbine structures. *Journal of Constructional Steel Research*, 224, 109169. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2024.109169>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.327904

**FEATURES OF HEATING AND MELTING OF
POWDER TAPE FOR SURFACING OF COMPOSITE
AND COMPLEX-ALLOYED ALLOYS (p. 60–67)**

Valeriy Kassov

Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3034-7470>

Olena Berezhna

Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6205-1987>

Svitlana Yermakova

Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2582-557X>

Dmytro Turchanin

Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1792-1574>

Svetlana Malyhina

Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2622-5473>

The object of this study is a powder tape for arc surfacing of composite and complex-alloyed alloys. Essentially, the peculiarities of their design determine the uneven heating and melting of the shell and core during the arc surfacing process. This causes chemical heterogeneity of the surfacing metal, which leads to a spread of its mechanical properties. Taking into account the thermal balance of heating the powder tape protrusion by the welding current during surfacing, a mathematical model has been built. It allows for a reliable and operational assessment of thermal effects depending on the weld-

ing current density, geometric dimensions, the filler metal filling ratio of the tape and the thermophysical characteristics of the metal shell and ingredients. Its quantitative accuracy makes it possible to predict general patterns of temperature differences, changes in the aggregate state, heat and mass transfer, and phase transitions. It also allows for the calculation of the direction and limits of physicochemical reactions and the identification of ways to control the power parameters of the powder tape manufacturing process and the characteristics of the surfacing mode.

Comparison of the calculated values of the average heating temperature with experimental data indicates the adequacy of the mathematical model and its feasibility for practical calculations. The data reported in the paper correctly reflect the nature of the heating of the powder tape, taking into account the composition of the core, the thickness of the shell, the size of the tape, the degree of compression of the metal shell and the powder core in the two-roll mill stand. Analytical description of the heating patterns makes it possible to solve under industrial conditions the technological tasks of improving the quality of the deposited metal, increasing the productivity of the process, as well as resource and energy saving when surfacing composite and alloyed wear-resistant alloys.

Keywords: powder tape, thermal state, core, surfacing, composite alloy, alloyed alloy.

References

1. Yang, X. (2015). Analysis of Chinese Welding Industries Today and in the Future (Focus on Cost, Productivity, and Quality). *International Journal of Mechanical Engineering and Applications*, 3 (6), 127. <https://doi.org/10.11648/j.ijmea.20150306.15>
2. Voronchuk, O. P., Zhudra, O. P., Kaida, T. V., Petrov, O. V., Kapitanchuk, L. M., Bogaichuk, I. L. (2022). Influence of the composition of charge components of flux-cored strips of C-Fe-Cr-Nb alloying system on chemical composition and structure of the deposited metal. *Automatic Welding*, 8, 29–34. <https://doi.org/10.37434/as2022.08.04>
3. Pryszazhnyuk, P., Ivanov, O., Matvienkiv, O., Marynenko, S., Korol, O., Koval, I. (2022). Impact and abrasion wear resistance of the hard-facings based on high-manganese steel reinforced with multicomponent carbides of Ti-Nb-Mo-V-C system. *Procedia Structural Integrity*, 36, 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.014>
4. Gribkov, E. P., Perig, A. V. (2016). Research of energy-power parameters during powder wire flattening. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 85 (9-12), 2887–2900. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-8714-1>
5. Gribkov, E. P., Malyhin, S. O., Hurkovskaya, S. S., Berezhnaya, E. V., Merezko, D. V. (2022). Mathematical modelling, study and computer-aided design of flux-cored wire rolling in round gauges. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119 (7-8), 4249–4263. <https://doi.org/10.1007/s00170-022-08662-x>
6. Gomes, J. H. F., Costa, S. C., Paiva, A. P., Balestrassi, P. P. (2012). Mathematical Modeling of Weld Bead Geometry, Quality, and Productivity for Stainless Steel Claddings Deposited by FCAW. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 21 (9), 1862–1872. <https://doi.org/10.1007/s11665-011-0103-1>
7. Mutaşcu, D., Karancsi, O., Mitelea, I., Crăciunescu, C. M., Buzdugan, D., Uţu, I.-D. (2023). Pulsed TIG Cladding of a Highly Carbon-, Chromium-, Molybdenum-, Niobium-, Tungsten- and Vanadium-Alloyed Flux-Cored Wire Electrode on Duplex Stainless Steel X2CrNiMoN 22-5-3. *Materials*, 16 (13), 4557. <https://doi.org/10.3390/ma16134557>

8. Guo, N., Zhang, X., Fu, Y., Luo, W., Chen, H., Long He, J. (2023). A novel strategy to prevent hydrogen charging via spontaneously molten-slag-covering droplet transfer mode in underwater wet FCAW. *Materials & Design*, 226, 111636. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2023.111636>
9. Trembach, B., Grin, A., Turchanin, M., Makarenko, N., Markov, O., Trembach, I. (2021). Application of Taguchi method and ANOVA analysis for optimization of process parameters and exothermic addition (CuO-Al) introduction in the core filler during self-shielded flux-cored arc welding. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 114 (3-4), 1099–1118. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-06869-y>
10. Tippayasam, C., Taengwa, C., Palomas, J., Siripongsakul, T., Thaweechai, T., Kaewvilai, A. (2023). Effects of flux-cored arc welding technology on microstructure and wear resistance of Fe-Cr-C hard-facing alloy. *Materials Today Communications*, 35, 105569. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.105569>
11. Świerczyńska, A., Varbai, B., Pandey, C., Fydrych, D. (2023). Exploring the trends in flux-cored arc welding: scientometric analysis approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 130 (1-2), 87–110. <https://doi.org/10.1007/s00170-023-12682-6>
12. Kannan, T., Murugan, N. (2006). Effect of flux cored arc welding process parameters on duplex stainless steel clad quality. *Journal of Materials Processing Technology*, 176 (1-3), 230–239. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2006.03.157>
13. Chen, S. B., Lv, N. (2014). Research evolution on intelligentized technologies for arc welding process. *Journal of Manufacturing Processes*, 16 (1), 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2013.07.002>
14. Hirata, Y. (1995). Physics of welding (III) - Melting rate and temperature distribution of electrode wire. *Welding International*, 9 (5), 348–351. <https://doi.org/10.1080/09507119509548811>
15. Karwa, R. (2020). *Heat and Mass Transfer*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-3988-6>
16. Forsberg, C. H. (2020). *Heat transfer principles and applications*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/c2014-0-02744-x>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.324951

ASSESSMENT THE EFFECT OF DIES STAMPING PROCESS PARAMETERS ON THE PERFORMANCE OF SPRING-BACK AND SPRING-GO DEFECTS IN GALVANIZED STEEL SHEET MATERIALS (p. 68–73)

Dwi Rahmalina

Universitas Pancasila, DKI Jakarta, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7239-9039>

Ahmad Zamzami

Universitas Pancasila, DKI Jakarta, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7981-6182>

Dies stamping is an important manufacturing process and widely applied in the modern industrial era. It provides convenience in the production process and rapid shape modification, especially for sheet materials. However, the quality occasionally experiences dimensional change which defined as spring back (SB) and spring go (SG). This study conducted an analysis related to the factors that contribute to the defect from dies stamping. The work used galvanized sheet and processed through V-bending using thickness, punch angle and pressure as parameter. The results show the deflection angle as the main indicator related to the defect. The highest SG occurs at thick-

ness 1 mm with a punch angle/pressure of $60^\circ/6 \times 10^3$ kg, causing the highest deflection angle of 4.45° . Oppositely, SB is observed with a maximum deflection of -2.2° when employing punch angle/pressure at $120^\circ/9 \times 10^3$ kg for material with thickness 1.2 mm. One unique result is observed for the processing material at punch angle of 90° . The phenomenon of SB and SG are observed for different parameter. For example, thickness 1 mm experiences SB when using punch pressure 3×10^3 kg and 9×10^3 kg, while SG is observed under working pressure 6×10^3 kg. The microstructure observation shows a change in profile for the material after bending process, which is related to the mechanical deformation and when the deflection value approaches 0° , the microstructure shape profile becomes clearer which is related to plastic deformation. These results provide a reference for suitable dies stamping processing, potentially minimizing the defects and reduces the additional process that involve to repair the defect part. Thus, production quality is maintained optimally through the selection of ideal dies stamping parameters.

Keywords: optimization, spring defect, dies stamping, manufacturing, punch angle, galvanized material.

References

1. Ismail, I., Mulyanto, A. T., Rahman, R. A. (2022). Development of free water knock-out tank by using internal heat exchanger for heavy crude oil. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 77–85. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.002502>
2. Li, J., Tong, C., Zhang, R., Shi, Z., Lin, J. (2024). A data-informed review of scientific and technological developments and future trends in hot stamping. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture*, 7 (2), 327–343. <https://doi.org/10.1016/j.ijlmm.2023.11.003>
3. Athale, M., Park, T., Hahnlen, R., Pourboghrat, F. (2023). Design, performance, and cost savings of using GF-PC additively manufactured tooling for stamping of HSS 590 sheet metal. *Journal of Manufacturing Processes*, 101, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2023.05.072>
4. Chen, S., Jiang, S., Wang, X., Sun, P., Hua, C., Sun, J. (2024). An efficient detector for detecting surface defects on cold-rolled steel strips. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 138, 109325. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.109325>
5. Liang, Y., Feng, S., Zhang, Y., Xue, F., Shen, F., Guo, J. (2024). A stable diffusion enhanced YOLOV5 model for metal stamped part defect detection based on improved network structure. *Journal of Manufacturing Processes*, 111, 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2023.12.064>
6. Suyitno, B. M., Rahman, R. A., Sukma, H., Rahmalina, D. (2022). The assessment of reflector material durability for concentrated solar power based on environment exposure and accelerated aging test. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (12 (120)), 22–29. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265678>
7. Psarommatas, F., Azamfirei, V. (2024). Zero Defect Manufacturing: A complete guide for advanced and sustainable quality management. *Journal of Manufacturing Systems*, 77, 764–779. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2024.10.022>
8. Ha, T., Welo, T., Ringen, G., Wang, J. (2024). Formability prediction of perforated sheet metal by representative volume element and homogenized sheet models. *Manufacturing Letters*, 42, 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2024.09.069>
9. Meng, Y., Yu, Q., Wu, X., Guo, X., Yang, Z., Xu, L., Chen, H. (2025). Oscillating laser-arc hybrid additive manufacturing of aluminum alloy

- thin-wall based on synchronous wire-powder feeding. Thin-Walled Structures, 206, 112665. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2024.112665>
10. Wan, F., Tian, H., Guan, F., Qi, C., Liao, J. (2024). On the spring-back and re-rounding mechanism of a plain dent on the sandwich pipe. Ocean Engineering, 313, 119491. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119491>
 11. Chen, H., Li, S., Wang, J., Ding, A. (2021). A focused review on the thermo-stamping process and simulation progresses of continuous fibre reinforced thermoplastic composites. Composites Part B: Engineering, 224, 109196. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109196>
 12. Yang, J., Liu, B., Huang, H. (2024). Research on composition-process-property prediction of die casting Al alloys via combining feature creation and attention mechanisms. Journal of Materials Research and Technology, 28, 335–346. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.11.257>
 13. Miao, Q., Dai, Z., Ma, G., Niu, F., Wu, D. (2023). Analysis of spring-back deformation of CF/PEEK thin angled laminates by laser-assisted forming. Composite Structures, 321, 117288. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2023.117288>
 14. Pereira, G. C., Yoshida, M. I., LeBoulluec, P., Lu, W.-T., Alves, A. P., Avila, A. F. (2020). Application of artificial intelligence models for predicting time-dependent spring-back effect: The L-shape case study. Composites Science and Technology, 199, 108251. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2020.108251>
 15. Sajan, M., Amirthalangam, M., Chakkingal, U. (2021). A novel method for the spring-back analysis of a hot stamping steel. Journal of Materials Research and Technology, 11, 227–234. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.01.017>
 16. Chanda, A., Bhattacharyya, D. (2021). A parametric study to minimise spring-back while producing plywood channels. Journal of Cleaner Production, 304, 127109. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127109>
 17. Shojaei, M., Khayati, G. R., por, H. H., Khorasani, S. M. J., Hernashki, R. K. (2021). Investigation of spring back phenomenon in the 316L stainless steel cathode blank based on the changes in electrical resistivity and magnetic properties due to the residual stress and martensite phase formation: An industrial failure. Engineering Failure Analysis, 126, 105473. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2021.105473>
 18. Husmann, H., Hauska, B., Liu, C., Groche, P. (2022). Exploiting spring-back differences for joining and pre-stressing sheet metal structures with tendons during forming – A mathematical-physical process model. Journal of Materials Processing Technology, 307, 117683. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2022.117683>
 19. Chinara, M., Paul, S. K., Chatterjee, S., Mukherjee, S. (2023). Effect of central hole edge preparation, coefficient of friction and spring-back on hole expansion ratio of automotive steels. Journal of Alloys and Metallurgical Systems, 4, 100046. <https://doi.org/10.1016/j.jalms.2023.100046>
 20. Li, H., Xie, S.-R., Zhang, S.-H., Chen, S.-F., Song, H.-W., Xu, Y., Pokrovsky, A. I., Khina, B. B. (2023). Spring-back behaviors of Ti-6Al-4V sheet under effect of strain rate. International Journal of Mechanical Sciences, 260, 108646. <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2023.108646>
 21. ISO 7438:2020. Metallic materials – Bend test. <https://www.iso.org/standard/72187.html>
 22. Martínez-Martínez, A., Miguel, V., Coello, J. (2024). A numerical model to analyse the under-tension-bending-unbending processes. Special analysis for determining the spring-back of TRIP 690 steel sheet. Journal of Manufacturing Processes, 129, 92–108. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2024.08.039>
 23. ASTM E3-11. Standard Guide for Preparation of Metallographic Specimens. Available at: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/97288/dc8875fd159648d6a39eb8f1df1d4b7f/ASTM-E3-11-2017-.pdf>
 24. Etemadi, E., Naseri, A., Valinezhad, M. (2020). Novel U-bending designed setups for investigating the spring-back/spring-go of two-layer aluminum/copper sheets through experimental tests and finite element simulations. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications, 234 (8), 1142–1153. <https://doi.org/10.1177/1464420720930251>
 25. Özdemir, M., Dilipak, H., Bostan, B. (2020). Experimental Investigation of Deformation and Spring-Back and Spring-Go Amounts of 1.5415 (16MO3) Sheet Material. Metallography, Microstructure, and Analysis, 9 (6), 796–806. <https://doi.org/10.1007/s13632-020-00687-6>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.325416

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR COMBINED CONTROL OF THICKNESS, TENSION AND FLATNESS OF STRIPS IN CONTINUOUS COLD ROLLING TO REDUCE LONGITUDINAL THICKNESS VARIATION AND NONFLATNESS (p. 74–84)

Wu Hongyi

Ningbo Iron and Steel Co., Ltd., Ningbo City, Zhejiang Province, China
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6619-1869>

Ihor Prykhodko

Iron and Steel Institute of Z. I. Nekrasov of the National Academy of Science of Ukraine, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5651-8106>

Zuo Peng

Ningbo Iron and Steel Co., Ltd., Ningbo City, Zhejiang Province, China
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1717-8444>

Wang Debin

Ningbo Iron and Steel Co., Ltd., Ningbo City, Zhejiang Province, China
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5311-7126>

The object of study is the process of continuous cold rolling of strips, in which the parameters of thickness, tension and flatness of the metal.

Obtaining high flatness of thin strips during cold rolling at industrial 4-stand mills, where the last stand realizes significant degrees of compression in the working rolls with a diameter of up to 500 mm, when implementing the mode with a constant rolling force causes an increase in the longitudinal thickness deviation of strips. And the accentuated obtaining of minimum longitudinal thickness variation of strips leads to a change in the rolling force and as a result, due to the change in the deflection of rolls worsens the flatness of strips. The results of control actions can worsen both main quality indicators at the same time. The known methods of thickness and flatness control during cold rolling are analyzed and an alternative method of combined influence on these quality indicators is proposed. An optimization criterion is proposed. The quantitative estimation of the achieved simultaneous improvement of accuracy in thickness and flatness of strips as a result of the combined impact due to the realization of the optimal combination of interrelated control actions is performed. The method and algorithm of combined influence on thickness, tension and flatness of strips taking into account speed

capabilities of actuators and their current position are proposed to reduce longitudinal fluctuations of thickness and nonflatness.

Simultaneous decrease of strip nonflatness and longitudinal thickness fluctuations is explained by the optimal combination of regulation channels. This method can be used on modern mills based on local systems of automatic control of strip thickness and flatness.

Numerical estimations of probable practical results achieved when using the proposed method. A simultaneous reduction in strip flatness of 20–30 % and the provision of limited thickness limit deviations to EN 10131(S) in at least 80 % of the inter-grade transitions are expected.

Keywords: continuous cold rolling, flatness and strip thickness control system, combined control.

References

1. Roberts, W. L. (1988). Flat processing of steel. New York: M. Dekker, 905.
2. Jortner, D., Osterle, J. F., Zorowski, C. F. (1960). An analysis of cold strip rolling. *International Journal of Mechanical Sciences*, 2 (3), 179–194. [https://doi.org/10.1016/0020-7403\(60\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0020-7403(60)90003-5)
3. Bemporad, A., Bernardini, D., Cuzzola, F. A., Spinelli, A. (2010). Optimization-based automatic flatness control in cold tandem rolling. *Journal of Process Control*, 20 (4), 396–407. <https://doi.org/10.1016/j.jprocont.2010.02.003>
4. Zhao, J., Li, J., Yang, Q., Wang, X., Ding, X., Peng, G. et al. (2023). A novel paradigm of flatness prediction and optimization for strip tandem cold rolling by cloud-edge collaboration. *Journal of Materials Processing Technology*, 316, 117947. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2023.117947>
5. Babajamali, Z., khabaz, M. K., Aghadavoudi, F., Farhatnia, F., Eftekhari, S. A., Toghraie, D. (2022). Pareto multi-objective optimization of tandem cold rolling settings for reductions and inter stand tensions using NSGA-II. *ISA Transactions*, 130, 399–408. <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2022.04.002>
6. Ding, C.-Y., Ye, J.-C., Lei, J.-W., Wang, F.-F., Li, Z.-Y., Peng, W. et al. (2024). An interpretable framework for high-precision flatness prediction in strip cold rolling. *Journal of Materials Processing Technology*, 329, 118452. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2024.118452>
7. Wang, Q., Sun, J., Li, X., Wang, Z., Wang, P., Zhang, D. (2020). Analysis of lateral metal flow-induced flatness deviations of rolled steel strip: Mathematical modeling and simulation experiments. *Applied Mathematical Modelling*, 77, 289–308. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.07.036>
8. Golubchenko, A. K., Mazur, V. L., Prykhodko, I. Yu. (1994). Analysis of the influence of the automatic control system of strip thickness and tension in the process of continuous cold rolling of strips based on simulation modeling. *Metallurgical and Mining Industry*, 4, 19–24.
9. Mazur, V. L., Nogovitsyn, O. V. (2018). *Theory and Technology of Sheet Rolling*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351173964>
10. Prykhodko, I. Yu. et al. (1990). Mathematical model for calculating the transverse profile and shape of strips during cold rolling in a quarto stand with axial shift and forced bending of working rolls with an asymmetric profile. *Iron and Steel Institute, Dnepropetrovsk. Chernetinformatsiya*. No. 5620.
11. Safyan, A. M., Prykhodko, I. Yu. (1996). Computer system of parameters calculation and optimization of cold strip rolling. Part 2. *Metallurgical and Mining Industry*, 1, 29–33.
12. Prykhodko, I. Y., Raznosilin, V. V. (2005). Computer system Win-ColdRolling. Certificate of Copyright Registration No. 15149. Issued by the State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Date of Registration 29.12.2005. Available at: <https://iprop-ua.com/cr/gmk1pxjx/>
13. Prykhodko, I. Yu., Chernov, P. P., Raznosilin, V. V., Sergeenko, A. A., Trusillo, S. V., Agureev, V. A. et al. (2009). Automatic control of strip planarity and temperature by contactless methods. *Steel in Translation*, 39 (3), 251–256. <https://doi.org/10.3103/s0967091209030176>
14. Carlton, A. J., Conway, G. H., Davies, G. G., Edwards, W. J., Spooner, P. D. (1992). *Automation of the LTV Steel Hennepin Tandem Cold Mill*. Iron and Steel Engineer.
15. Davies, R., Edwards, W. J., Medioli, A. M., Thomas, P. J., Floyd, S. (1996). *Integrated Automation Systems For Reversing Mill*. 5-th International Conference Steel Strip. Ostrava.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.324542

МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС КОНСТРУЮВАННЯ ВІТКІВ РОЗГОРТНОГО ГЕЛІКОЇДА ЗА ЗАДАНИМИ КОНСТРУКТИВНИМИ ПАРАМЕТРАМИ (с. 6–12)**А. В. Несвідомін, С. Ф. Пилипака, Т. М. Воліна, З. В. Ружило, О. Г. Козлова, І. С. Шуляк, Т. С. Пилипака, Я. С. Кремець, О. О. Налобіна, А. М. Ребрій**

Об'єктом дослідження є гвинтова розгортна поверхня або торс-гелікоїд та процес його конструювання за заданими конструктивними параметрами. Гвинтові поверхні широко використовуються в інженерній практиці. Вони набули поширення в пристроях для транспортування різноманітних матеріалів, а також в сільськогосподарських машинах. Проблема полягає в тому, що при їх виготовленні не завжди береться до уваги спосіб їх утворення з точки зору аналітичного опису. Гвинтові поверхні можуть бути лінійчатыми і нелінійчатыми. Лінійчаті поверхні, або гелікоїди, утворюються гвинтовим рухом прямолінійної твірної навколо осі, причому твірна може перетинати її або бути мимобіжною. Якщо прямолінійна твірна перетинає вісь під прямим кутом, то гелікоїдом буде гвинтовий коноїд, який дуже поширений в техніці під назвою шнек. На гвинтовий рух прямолінійної твірної торса-гелікоїда накладаються певні умови. Його головною перевагою серед інших гелікоїдів є можливість побудови точної розгортки. Всі інші гелікоїди є нерозгортними. Для їх виготовлення знаходять наближену розгортку, яку деформують у потрібну форму. При цьому зростає енергоємність процесу деформації цієї розгортки у готовий виріб із-за подолання значних пластичних деформацій.

В результаті проведених досліджень отримано залежності, які дозволяють конструювати множини торсів-гелікоїдів, які проходять через задану гвинтову лінію. Отримані результати ґрунтуються на диференціальних характеристиках поверхні. В цьому полягають їх відмінні риси від відомих результатів, згідно яких заданій гвинтовій лінії відповідає тільки один торс-гелікоїд. В роботі показано практичне застосування торса-гелікоїда в ролі підпорного витка звужувального шнека кормозбирального комбайна із радіусом $R=0,25$ м зовнішньої крайки і $r=0,125$ м внутрішньої.

Ключові слова: торс-гелікоїд, ребро звороту, параметричні рівняння, звужувальний шнек, підпорний виток.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.324546

РОЗРОБКА МЕТОДУ КЛАСИФІКАЦІЇ БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИН ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЧІТКОГО КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ (с. 13–21)**В. А. Голуб, С. П. Бісик, Г. А. Голуб, Н. М. Цивенкова, С. Г. Седов, В. Т. Надикто, О. А. Марус, Я. Д. Ярош**

Об'єктом дослідження є бойові колісні машини (CWV). Досліджувалась проблема класифікації CWV. Розроблений метод класифікації CWV базується на використанні алгоритму нечітких с-середніх (FCM), який визначає центри нечітких кластерів і відповідні їм функції та належності, що можуть приймати значення в інтервалі від 0 до 1. Отже, визначаються ступені належності зразків CWV до нечітких кластерів, що в сукупності визначає нечіткий поділ початкової множини зразків CWV. Мінімальна кількість зразків, необхідна для розв'язання задачі нечіткої кластеризації шляхом визначення значень цільової функції та величин її приросту на один зразок при послідовному збільшенні числа зразків, становить 55 штук. Підтверджено, що максимальна кількість кластерів на рівні 6 задовольняє потреби класифікації і не потребує їх збільшення через наявність окремих зразків CWV, з великими ступенями належності до 2-кластерів. Доведено, що при значенні вагового параметра на рівні 1,68 розмитість матриці належності забезпечує середній рівень належності зразків до 6 кластерів на рівні не меншому за 99 %. Запропонований метод класифікації CWV встановлює відповідність між технічними характеристиками зразків та їх функціональним призначенням. Це дозволяє враховувати невизначеності, спричинені віднесенням зразків, що мають проміжні характеристики між групами, до однієї групи. Отримані результати класифікації встановлюють орієнтири, до яких повинні наближатися зразки CWV при проектуванні типажів CWV, які створюються на базі уніфікованих вузлів та агрегатів. Результати дослідження можуть бути використані при визначенні однотипних зразків CWV в умовах значного різноманіття варіантів забезпечення підрозділів.

Ключові слова: бойова колісна машина, нечіткий кластерний аналіз, бойова маса, алгоритм нечітких с-середніх.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.325773

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ МІКРОПРОФІЛЮ СІЛЬСЬКИХ ДОРІГ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ КУЗОВА АВТОБУСА ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАСАЖИРІВ (с. 22–31)**Д. П. Рубан, Л. В. Крайник, Г. Я. Рубан, С. М. Хімка, О. М. Сукач, В. І. Хотунов, В. В. Шевчук, І. Г. Дуфанець, О. М. Артюх**

Об'єкт дослідження – довговічність кузова автобуса під час перевезення пасажирів по сільським дорогам.

Згідно європейської класифікації, загальна протяжність доріг України, що відповідає першій категорії, не перевищує 5 %. Тобто всі інші 95 % доріг мають рівень якості, що не відповідає нормативним умовам експлуатації. Зокрема в сільській місцевості експлуатація автобусів здійснюється як по зношеному асфальтно-бетонному покриттю, так і по ґрунтовим та гравійним дорогам. Такі умови експлуатації додатково призводять до інтенсивного зношування автобусів та суттєво погіршують довговічність їх кузовів. Проблему щодо визначення впливу зношених та ґрунтових доріг на довговічність кузова автобуса при перевезенні пасажирів у сільській місцевості дозволяє вирішити процедура оцінювання довговічності, що запропонована у даній статті.

В роботі наведено закономірності, які дозволяють прогнозувати деградацію матеріалу кузова автобуса, що впливають на довговічність кузова. Обґрунтовано та наведено чинники впливу при експлуатації автобусів по сільських маршрутах. В результаті моделювання показано, що при експлуатації автобусів по сільських дорогах тріщини каркасу основи кузова виникають при пробігах, що менші у 3,8–13,1 раз ніж при нормативно допустимих умовах експлуатації. Запропонована процедура оцінювання довговічності кузова

автобуса при перевезенні пасажирів по сільських дорогах дозволяють передбачити погіршення фізико-механічних властивостей елементів каркасу кузова автобуса та вжити заходів на етапі проектування щодо підвищення їх надійності та довговічності.

Ключові слова: довговічність кузова автобуса, імітаційне моделювання, пасажир, сільські дороги, мікропрофіль дороги.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.325934

ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ РОБОЧОЇ РІДИНИ ОДНОКАМЕРНОГО ГІДРОСТАТИЧНОГО ПІДШИПНИКА НА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ РІЗНИХ ЗНАЧЕННЯХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ (с. 32–39)

В. І. Назін

Об'єктом дослідження є гідростатичні процеси в однокамерному гідростатичному підшипнику авіаційного насоса шестеренного типу.

Вирішувалась проблема впливу конструктивних параметрів однокамерного підшипника на його характеристики з урахуванням зміни температури робочої рідини. Як основні характеристики розглядалися несуча здатність і витрата робочої рідини. Визначення цих характеристик пов'язане із спільним розв'язанням рівнянь Рейнольдса і балансу витрат. Основні характеристики гідростатичного підшипника визначалися на основі отриманої функції розподілу тиску в шарі робочої рідини.

Досліджувався вплив ексцентриситету і діаметра гідростатичного підшипника на його характеристики з урахуванням зміни температури робочої рідини.

Встановлено, що при нульовому ексцентриситеті температура робочої рідини зростала на 5,6 °C і становила 105,6 °C. На ексцентриситеті 0,018 мм температура робочої рідини збільшувалась на 15,6 °C і становила 115,6 °C. Зі збільшенням ексцентриситету з 0 мм до 0,018 мм максимальне збільшення витрати робочої рідини в однокамерному гідростатичному підшипнику за рахунок підвищення температури становило 19 %. Максимальне зменшення несучої здатності підшипника за рахунок підвищення температури робочої рідини становило 17 %, а на робочому ексцентриситеті 0,018 мм не перевищувало 1,83 %.

Зі збільшенням діаметра підшипника температура робочої рідини збільшувалась. На діаметрі підшипника 14,5 мм збільшення температури робочої рідини становило 4,59 °C, а на діаметрі 43,5 мм температура робочої рідини збільшилась на 15,6 °C.

Отримані результати показують, що збільшення температури робочої рідини при збільшенні ексцентриситету і діаметра підшипника незначно впливають на його несучу здатність і витрату робочої рідини.

Ключові слова: однокамерний підшипник, температура робочої рідини, несуча здатність, ексцентриситет, витрата мастила.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.324548

ОЦІНКА ТРИМКОСТІ ЛИТОЇ СМУГИ ДЛЯ ОХОРОНИ ПІДГОТОВЧОЇ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ (с. 40–50)

Д. А. Чепіга, Д. В. Полій, С. В. Подкопаєв, Л. Л. Бачурін, А. С. Беліков, І. М. Слащов, Є. С. Подкопаєв, О. О. Вісин, В. І. Федорчук-Мороз

Об'єктом дослідження є деформаційні процеси охоронної споруди підготовчої виробки, підтримуваної у виробленому просторі виїмкової ділянки. Вирішувалася проблема забезпечення стійкості підготовчої виробки у глибокій вугільній шахті для підвищення безпеки праці гірників та вуглевидобутку. Обґрунтовано оцінку тримкості литої смуги для охорони підготовчих виробок на виїмкових ділянках.

Експериментально встановлено, що у зоні активного впливу гірничого тиску на ділянці $0 < l < 50$ м позаду очисного вибою між протяжністю виробки l (м) та відносною зміною об'єму dV охоронної споруди є експоненційна залежність. Вона характеризує безпечний деформаційний ресурс литої смуги. В його межах відбувається процес набору міцності охоронної споруди. При $dV < 0.18$ і частоті відмов аркового піддавливого кріплення $\omega < 0.2$, втрати площі поперечного перетину виробки не перевищують 20 %. В умовах, коли $dV \leq 0.22$, відбувається зростання опірності охоронної споруди, що дозволяє обмежити переміщення бічних порід на контурі виробки, забезпечити її габаритні розміри. У випадках, коли $dV > 0.22$, а $0.22 < \omega < 0.68$, втрати площі поперечного перетину складають понад 40 %. На відстані $l > 80$ м позаду очисного вибою рівень загрози обвалення покрівлі наближається до критичного стану, що пов'язано з неконтрольованим приростом зміщень бічних порід внаслідок втрати тримкості литої смуги.

Лита смуга виконує функції тримальної конструкції лише в певному діапазоні фізико-механічних та деформаційних властивостей.

Експлуатаційний стан підготовчої виробки забезпечується в межах деформаційного ресурсу литої смуги. Після досягнення номінальної міцності литої смуги її тримкість дозволяє обмежити переміщення бічних порід на контурі виробки та забезпечити її стійкість на відстані $l \geq 80$ м по довжині виїмкової ділянки.

Ключові слова: підготовча виробка, лита смуга, тримкість охоронної споруди, деформаційні властивості, безпека праці.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.326558

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ВПЛИВУ ПІДВИЩЕНОГО ПОРОВОГО ТИСКУ ВОДИ ТА ВЕРТИКАЛЬНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПІД ВПЛИВОМ РОЗРІДЖЕННЯ (с. 51–59)

As'ad Munawir, Yulvi Zaika, Eko Andi Suryo, Nuril Charisma, Arief Alihudien

У цій роботі досліджується, як підвищення тиску порової води послаблює піщану основу, викликає розрідження та бічний зсув. Це пов'язано із взаємодією тиску, щільності, глибини та навантаження через експерименти та моделювання для збільшення конструкції фундаменту. Чисельний аналіз виконувався за допомогою UBC3D-PLM 3D plaxis, а експериментальні випробування проводились за допомогою столу з електродвигуном потужністю 2,2 кВт. В експерименті використовувався акриловий ґрунтовий ящик $0,5 \times 1 \times 1,5$ м³, зміцнений сталлю. Модель фундаменту має форму групи стовпів 2×2 з чотирма стовпами та верхами паль. Результати дослідження показали, що збільшення тиску порової води через вертикальні та землетрусні навантаження може спровокувати розрідження та вертикальну деформацію. Числовий аналіз показує стрибок тиску за 20 секунд, у разі перевищення співвідношення 7,0 показує повне розрідження. Експеримент на вібраційному столі (відносна щільність 10 %) показує значення коефіцієнта порового тиску води, близькі до 1, що підтверджує можливість розрідження. Як експерименти, так і моделювання, вказують на швидку початкову деформацію перед стабілізацією. Тиск порової води підскочив до критичного рівня, перш ніж стати стабільним, що вказує на можливість

повного розрідження. Нелінійна вертикальна деформація підтверджує значні зміни ґрунту нижче динамічного навантаження. Це дослідження визначає межу співвідношення тиску для часткового та повного розрідження та реакції ґрунту на вертикальні та сейсмічні навантаження. Поєднання числових та експериментальних даних дозволяє провести аналіз вертикальної деформації стійкості основи. Цей висновок підтверджує проектування сейсмостійкого фундаменту та геотехнічну оцінку ризику, хоча його застосування повинно враховувати умови ґрунту та обмеження числових моделей, тому необхідно подальше калібрування для точності прогнозу.

Ключові слова: бічний опір, групова паля, піщаний ґрунт, розрідження, вертикальне навантаження.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.327904

ОСОБЛИВОСТІ НАГРІВУ ТА ПЛАВЛЕННЯ ПОРОШКОВОЇ СТРІЧКИ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ТА КОМПЛЕКСНО-ЛЕГОВАНИХ СПЛАВІВ (с. 60–67)

В. Д. Кассов, О. В. Бережна, С. О. Єрмакова, Д. М. Турчанін, С. В. Малигіна

Об'єкт дослідження – порошкова стрічка для дугового наплавлення композиційних та комплексно-легованих сплавів. Однак особливості їх конструктивного виконання визначає нерівномірність нагріву і плавлення оболонки і сердечнику в процесі дугового наплавлення. Це зумовлює хімічну неоднорідність наплавленого металу, що призводить до розкиду його механічних властивостей. З урахуванням теплового балансу нагрівання вильоту порошкової стрічки зварювальним струмом при наплавленні розроблено математичну модель. Вона дозволяє отримати достовірну та оперативну оцінку теплових ефектів залежно від щільності зварювального струму, геометричних розмірів, коефіцієнта заповнення стрічки шихтою і теплофізичних характеристик металеві оболонки та інгредієнтів. Її кількісна точність дозволяє спрогнозувати загальні закономірності перепаду температур, зміни агрегатного стану, тепломасоперенесення, фазових переходів. Також дозволяє розрахувати напрямки та межі фізико-хімічних реакцій та намітити шляхи управління силовими параметрами процесу виготовлення порошкової стрічки та характеристиками режиму наплавлення.

Зіставлення розрахункових значень середньої температури нагрівання з експериментальними даними свідчить про адекватність математичної моделі та доцільність її для практичних розрахунків. Одержані в роботі дані коректно відображають характер нагріву порошкової стрічки з урахуванням складу сердечника, товщини оболонки, розмірів стрічки, ступеня обтиснення металеві оболонки і порошкового сердечника в двовалковій клітці стану. Аналітичний опис закономірностей нагріву дозволяє вирішувати в промислових умовах технологічні завдання поліпшення якості наплавленого металу, підвищення продуктивності процесу, а також ресурсо- та енергозбереження при наплавленні композиційних та легованих зносостійких сплавів.

Ключові слова: порошкова стрічка, тепловий стан, сердечник, наплавлення, композиційний сплав, легований сплав.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.324951

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ШТАМПУВАННЯ МАТРИЦЬ НА ХАРАКТЕРИСТИКУ ДЕФЕКТІВ ВІД ПРУЖИНИ ТА ПРУЖИННОГО ПЕРЕХОДУ В МАТЕРІАЛАХ З ОЦИНКОВАНОЇ СТАЛІ (с. 68–73)

Dwi Rahmalina, Ahmad Zamzami

Штамування – це важливий виробничий процес, який широко застосовується в сучасну промислову епоху. Це забезпечує зручність у процесі виробництва та швидку зміну форми, особливо для листових матеріалів. Однак якість час від часу зазнає розмірних змін, які визначаються як пружина назад (ПН) і пружина повертається (ПП). У цьому дослідженні було проведено аналіз факторів, які сприяють виникненню дефектів від штампування. У роботі використовувався оцинкований лист, оброблений V-подібним згином, використовуючи товщину, кут удару та тиск як параметр. Результати показують кут відхилення як основний показник, пов'язаний з дефектом. Найвищий ПП виникає при товщині 1 мм з кутом/тиском штампування $60^\circ/6 \times 10^3$ кг, що спричиняє найбільший кут відхилення $4,45^\circ$. Навпаки, ПН спостерігається з максимальним відхиленням $-2,2^\circ$ при використанні кута/тиску штампу $120^\circ/9 \times 10^3$ кг для матеріалу товщиною 1,2 мм. Один унікальний результат спостерігається для оброблюваного матеріалу при куті штампу 90° . Явище ПН і ПП спостерігається для різних параметрів. Наприклад, товщина 1 мм відчуває ПН при використанні тиску пуансона 3×10^3 кг і 9×10^3 кг, тоді як ПП спостерігається при робочому тиску 6×10^3 кг. Спостереження за мікроструктурою показує зміну профілю матеріалу після процесу згинання, що пов'язано з механічною деформацією, і коли значення прогину наближається до 0° , профіль форми мікроструктури стає чіткішим, що пов'язано з пластичною деформацією. Ці результати є орієнтиром для відповідної обробки штампування, потенційно мінімізуючи дефекти та зменшуючи додатковий процес, який передбачає ремонт дефектної частини. Таким чином, якість виробництва підтримується оптимально завдяки підбору ідеальних параметрів штампування.

Ключові слова: оптимізація, дефект пружини, штампування, виготовлення, кут пуансона, оцинкований матеріал.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.325416

РОЗРОБКА МЕТОДУ КОМБІНОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТОВЩИНИ, НАТЯГУ ТА ПЛОЩИННОСТІ ШТАБ ПРИ БЕЗПЕРЕРВНІЙ ХОЛОДНІЙ ПРОКАТЦІ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОЇ РІЗНОТОВЩИННОСТІ ТА НЕПЛОЩИННОСТІ (с. 74–84)

Wu Hongyi, I. Ю. Приходько, Zuo Peng, Wang Debin

Об'єктом дослідження є процес безперервної холодної прокатки штаб, в якому визначаються параметри товщини, натягу та площинності металу.

Отримання високої площинності тонких штаб при холодній прокатці на промислових 4-х кліткових станах, де остання кліть реалізує значні ступені обтиснення в робочих валках діаметром до 500 мм, при реалізації режиму з постійною силою прокатки викликає збільшення поздовжнього відхилення товщини штаб. А акцентоване отримання мінімального поздовжнього варіювання товщини штаб призводить до зміни сили прокатки і, як наслідок, за рахунок зміни прогину валків погіршує площинність штаб. Результати керування можуть погіршити обидва основні якісні показники одночасно. Проаналізовано відомі методи контролю товщини та площинності під час холодної прокатки та запропоновано альтернативний спосіб сумісного впливу на ці показники якості.

Запропоновано критерій оптимізації. Проведено кількісну оцінку досягнутого одночасного підвищення точності товщини та площинності штаб у результаті сумісного впливу за рахунок реалізації оптимальної комбінації взаємопов'язаних керуючих дій. Запропоновано метод і алгоритм сумісного впливу на товщину, натяг і площинність смуг з урахуванням швидкісних можливостей приводів і їх поточного положення для зменшення поздовжніх коливань товщини і неплоскостності.

Одночасне зменшення неплоскостності штаби та коливань поздовжньої товщини пояснюється оптимальним поєднанням каналів регулювання. Цей метод може бути використаний на сучасних станах, заснованих на локальних системах автоматичного контролю товщини та площинності штаби.

Чисельні оцінки ймовірних практичних результатів, досягнутих при застосуванні запропонованого методу. Очікується одночасне зменшення площинності штаб на 20–30 % і забезпечення обмежених граничних відхилень товщини згідно з EN 10131(S) принаймні у 80 % міжсортаментних переходів.

Ключові слова: безперервна холодна прокатка, система контролю площинності та товщини штаби, комбінований контроль.