

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275508
CONSTRUCTION OF A FLAT WORKPIECE FOR
MANUFACTURING A TURN OF THE RIGHT
HELICOID (p. 6–11)

Serhii Pylypaka

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

Vyacheslav Hropost

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9363-3955>

Tetiana Kresan

Separate Subdivision of National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine «Nizhyn Agrotechnical
Institute», Nizhyn, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8280-9502>

Tatiana Volina

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

Oleksandr Zabolotnii

Separate Subdivision of National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine «Nizhyn Agrotechnical
Institute», Nizhyn, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4479-6074>

In technology, a common helical surface is a right closed helicoid (auger). It is formed by a helical movement of a horizontal segment, provided that the axis of the auger crosses at one of its ends. The formation of the surface of an open helicoid is similar but the segment must intersect the axis and be located at a constant distance from it. It is known from differential geometry that the helical surface can be transformed by bending to the surface of rotation. This fact is taken as the basis for calculating the geometric shape of a flat workpiece. The surface of the open helicoid is non-disjointed, so the shape of the workpiece must be found in such a way as to minimize plastic deformations during surface formation.

Parametric equations of continuous flexion of the turn of an open helicoid into the section of a single-cavity hyperboloid of rotation have been derived. Continuous bending can be represented as a gradual deformation of the turn while reducing its step. The meridian of hyperboloid rotation is the corresponding area of hyperbola. The hyperboloid section is proposed to be approximated by the surface of the truncated cone. This approximation will be more accurate in the area of the hyperbole where it asymptotically approaches the segment of the right line. After selecting a cone, it becomes possible to determine its size and build its exact sweep since the cone is a unfolding surface. The sweep is constructed in the form of a flat ring with a cut sector and will be the desired flat workpiece to form a turn of the auger from it.

Most accurately, the surface of the turn of the open helicoid can be made by stamping the workpiece of the resulting form. For small-scale production of the helical surface of an open helicoid, it is advisable to weld flat rings together and, during installation, stretch along the shaft while twisting around its axis. The accuracy of the obtained surface will depend on the accuracy of the approximation of the hyperboloid section of rotation with a truncated cone, which is the topic of this work.

Keywords: right closed helicoid, flat workpiece, continuous bending, parametric equations.

References

- Sokolova, L. N. S., Infante, D. L. R., Vladimir, J. P., Ermakova, E. (2020). Helical surfaces and their application in engineering design. *International journal of science and technology*, 29 (2), 1839–1846. Available at: https://www.researchgate.net/publication/339600632_Helical_surfaces_and_their_application_in_engineering_design
- Drahan, A. P., Klendii, M. B. (2021). Substantiation of the design of the working body of the screw section of the combined tillage tool. *Perspective technologies and devices*, 18, 66–73. doi: <https://doi.org/10.36910/6775-2313-5352-2021-18-10>
- Albu, S. C. (2019). Simulation of Processing of a Helical Surface with the Aid of a Frontal-Cylindrical Milling Tool. *Procedia Manufacturing*, 32, 36–41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.180>
- Kubota, Y., Ludewig, M., Thiang, G. C. (2022). Delocalized Spectra of Landau Operators on Helical Surfaces. *Communications in Mathematical Physics*, 395 (3), 1211–1242. doi: <https://doi.org/10.1007/s00220-022-04452-4>
- Konopatskiy, E., Bezdityni, A. (2021). Solid modeling of geometric objects in point calculus. *CEUR Workshop Proceedings* this link is disabled, 3027, 666–672. doi: <https://doi.org/10.20948/graphicon-2021-3027-666-672>
- Konopatskiy, E. V., Bezdityni, A. A. (2022). The Problem of Visualizing Solid Models as a Three-Parameter Point Set. *Scientific Visualization*, 14 (2), 49–61. doi: <https://doi.org/10.26583/sv.14.2.05>
- Konopatskiy, E. V., Seleznev, I. V., Bezdityni, A. A. (2022). The use of interpolation methods for modelling multifactor processes based on an experiment planning matrix. *Journal of Physics: Conference Series*, 2182 (1), 012005. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2182/1/012005>
- Madumarov, K. H. (2022). Graphical methods for depicting prismatic closed helical surfaces (PZVP). *International journal of social science & interdisciplinary research*, 11 (11). Available at: <https://www.gejournal.net/index.php/IJSSIR/article/view/1128>
- Madumarov, K. H. (2021). Graphic methods of image and mathematical description of lobe closed helical surfaces. *Nat. Volatiles & Essent. Oils*, 8 (4), 2686–2694.
- Andrés, M.-P., Alicia, L.-M.; Viana, V., Murtinho, V., Xavier, J. (Eds.) (2020). Developable helicoids from cylindrical helix and its application as architectural surface. *Thinking, Drawing, Modelling*. Cham: Springer, 107–120. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-46804-0_8
- Melnyk, V., Vlasovets, V., Konoplianchenko, I., Tarelnyk, V., Dumanchuk, M., Martsynkovskyy, V. et al. (2021). Developing a system and criteria for directed choice of technology to provide required quality of surfaces of flexible coupling parts for rotor machines. *Journal of Physics: Conference Series*, 1741 (1), 012030. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1741/1/012030>
- Gaponova, O. P., Tarelnyk, V. B., Martsynkovskyy, V. S., Konoplianchenko, Ie. V., Melnyk, V. I., Vlasovets, V. M. et al. (2021). Combined Electrospark Running-in Coatings of Bronze Parts. Part 2. Distribution of Elements in a Surface Layer. *Metallofizika i noveishie tekhnologii*, 43 (9), 1155–1166. doi: <https://doi.org/10.15407/mfint.43.09.1155>
- Merticaru, V., Nagiț, G., Dodun, O., Merticaru, E., Rîpanu, M. I., Mihalache, A. M., Slătineanu, L. (2022). Influence of Machining Conditions on Micro-Geometric Accuracy Elements of Complex

- Helical Surfaces Generated by Thread Whirling. *Micromachines*, 13 (9), 1520. doi: <https://doi.org/10.3390/mi13091520>
14. Tarelnyk, V. B., Gaponova, O. P., Konoplianchenko, Y. V. (2022). Electric-spark alloying of metal surfaces with graphite. *Progress in Physics of Metalsthis*, 23 (1), 27–58. doi: <https://doi.org/10.15407/ufm.23.01.027>
 15. Tarelnyk, V., Konoplianchenko, I., Gaponova, O., Radionov, O., Antoszewski, B., Kundera, C. et al. (2022). Application of wear-resistant nanostructures formed by ion nitridizing & electrospark alloying for protection of rolling bearing seat surfaces. *IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP)*. doi: <https://doi.org/10.1109/nap55339.2022.9934739>
 16. Kresan, T., Pylypaka, S., Ruzhlyo, Z., Rogovskii, I., Trokhaniak, O. (2021). Rolling of a single-cavity hyperboloid of rotation on a helicoid on which it bends. *Engineering Review*, 41 (3), 106–114. doi: <https://doi.org/10.30765/er.1563>
 17. Hevko, I. B., Leshchuk, R. Ya., Hud, V. Z., Dmytriv, O. R., Dubyniak, T. S., Navrotska, T. D., Krulyk, O. A. (2019). Hnuchki hvyntovi konveiry: proektuvannia, tekhnolohiia vyhotovlennia, eksperymentalni doslidzhennia. Ternopil: FOP Palianytsia V. A., 208. Available at: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/28927>
 18. Anuriev, V. I. (1978). *Dovidnyk konstruktora-mashynobudivnyka*. Moscow: Mashynobudivannia, 1846.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275546
DETERMINING THE INFLUENCE OF COMPRESSOR FLOW PATH ABRASIVE WEAR ON THE GAS TURBINE ENGINE CHARACTERISTICS (p. 12–24)

Ludmila Boyko

National Aerospace University
 «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3076-4779>

Vadym Datsenko

National Aerospace University
 «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0650-562X>

The operation of a gas turbine engine (GTE) in a dusty atmosphere leads to wear of the elements of the flowing part and, as a result, to a deterioration in its parameters and characteristics.

Helicopter and tank gas turbine engines operating in a dusty atmosphere, as well as gas turbine units of compressor stations operated in areas with high dust concentrations, are subjected to the greatest wear. When operating GTE under such conditions, the compressor is subjected to stronger wear. In this regard, the task addressed in this paper is determining the effect of abrasive wear of the compressor on GTE parameters. To this end, a method for calculating the GTE characteristics is built, making it possible to take into account the effect of abrasive wear of the flow path and blade crowns of the compressor.

Underlying the calculation method is a nonlinear mathematical model that makes it possible to describe the processes occurring in individual nodes and in the engine as a whole under stationary modes. A feature of this method is the two-dimensional description of the compressor in the engine system. The method reported here makes it possible to quickly estimate the effect of deviation of the geometric parameters of the flow path from the rated values on the characteristics of the compressor and engine as a whole.

The geometric parameters of the degraded-out axial compressor were simulated on the basis of wear data. The parameters and characteristics of the degraded-out compressor, as well as the gas turbine engine as a whole, were calculated. It was found that with a given wear of the flow path of the compressor, the specific power of the

engine decreased by 7.5 % while specific fuel consumption increased by 6.4 %, and the stability margin decreased by 11.1 % compared to the original ones.

The results could be used to analyze and predict the operational efficiency of engines when they operate under conditions of high dustiness.

Keywords: gas turbine engine, axial compressor, abrasive wear, material erosion, aerodynamic losses.

References

1. Dobriakov, Iu. I. (2009) Na zemle pyl est! Problemy razrabotki effektivnogo vertoletnogo GTD. *Dvigatel*, 62 (2), 4–6.
2. 3D technology helps helicopters land on sand (2011). Available at: <https://www.gov.uk/government/news/3d-technology-helps-helicopters-land-on-sand>
3. Posmotrite, kak voennyi samolet C-130J Super Hercules saditsia i vzletaet priamo v pustyni (2017). Available at: <https://carakoom.com/blog/posmotrite-kak-voennyj-samolet-c130j-super-hercules-saditsya-i-vzletaet-priamo-v-pustyni>
4. Sallee, G. (1978) Performance deterioration based on existing (historical) data. JT9D jet engine diagnostics program. Ohio: NASA Lewis Research Center Cleveland, 217.
5. Sirs, R. C. (1994). The Operation of Gas Turbine Engines in Hot & Sandy Conditions-Royal Air Force Experiences in the Gulf War. AGARD conference proceedings 558: Erosion, Corrosion and Foreign Object Damage Effects in Gas Turbines, Paper No. 2.
6. Bojdo, N., Filippone, A. (2019). A Simple Model to Assess the Role of Dust Composition and Size on Deposition in Rotorcraft Engines. *Aerospace*, 6 (4), 44. doi: <https://doi.org/10.3390/aerospace6040044>
7. Stepanov, G. Iu., Zitcer, I. M. (1986). *Inertcionnye vozdukhoochistiteli*. Moscow: Mashinostroenie, 184.
8. Barone, D., Loth, E., Snyder, P. (2015). Efficiency of an Inertial Particle Separator. *Journal of Propulsion and Power*, 31 (4), 997–1002. doi: <https://doi.org/10.2514/1.135276>
9. Przybyła, B. S., Przynowa, R., Zapalowicz, Z. (2020). Implementation of a new inlet protection system into HEMS fleet. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 92 (1), 67–79. doi: <https://doi.org/10.1108/aeat-11-2018-0289>
10. Barone, D., Loth, E., Snyder, P. (2017). Influence of particle size on inertial particle separator efficiency. *Powder Technology*, 318, 177–185. doi: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.04.044>
11. Alqallaf, J., Ali, N., Teixeira, J. A., Addali, A. (2020). Solid Particle Erosion Behaviour and Protective Coatings for Gas Turbine Compressor Blades – A Review. *Processes*, 8 (8), 984. doi: <https://doi.org/10.3390/pr8080984>
12. Busurgin, A. V., Egorova, A. I., Ershov V. N. (1978). Stend dlia ispytaniia osevykh kompressorov na baze turbovalnogo GTD. *Energeticheskoe mashinostroenie*, 25, 85–90.
13. Evstifeev, A., Kazarinov, N., Petrov, Y., Witek, L., Bednarz, A. (2018). Experimental and theoretical analysis of solid particle erosion of a steel compressor blade based on incubation time concept. *Engineering Failure Analysis*, 87, 15–21. doi: <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2018.01.006>
14. Schmucker, J., Schaffler, A. (1994). Performance Deterioration of Axial Compressors Due to Blade Defects. AGARD conference proceedings 558: Erosion, Corrosion and Foreign Object Damage Effects in Gas Turbines, Paper No. 16.
15. Dvirnik, Ia. V., Pavlenko, D. V. (2017). Vliianie pylevoi erozii na gazodinamicheskie kharakteristiki oseвого kompressora GTD. *Visnik dvigunobudivannia*, 1, 56–66.
16. Barysheva, E. S., Demin, A. E., Zelenskii, R. L. (2017). Taking into account the blades erosive wear in the modeling of characteristics of the aircraft engine multistage axial compressor. *Aerospace Technic and Technology*, 6 (141), 58–64.

17. Boiko, L. H., Demyn, A. E., Pyzhankova, N. V. (2019). Turboshaft engine thermogasdynamic parameters calculation method based on blade-to blade description of turbomachines. Part II. Stage and multistage compressors parameters determination. *Aerospace Technic and Technology*, 1 (153), 18–28. doi: <https://doi.org/10.32620/akt.2019.1.02>
18. Gumerov, A. V., Akmaletdinov, R. G. (2011). Compressor blade erosion modeling. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta*, 3 (27), 233–239.
19. Potapov, V. A., Sanko, A. A. (2020). Performance simulation of multi-stage axial-flow compressor of turbo-shaft engine with account for erosive wear nonlinearity of its blades. *Civil Aviation High Technologies*, 23 (5), 39–53. doi: <https://doi.org/10.26467/2079-0619-2020-23-5-39-53>
20. Beliaev, D. V., Pikula, E. R., Talyzina, V. S. (1993). Otsenka deformatsii kharakteristik oseвого kompressora v usloviakh dlitelnoi ekspluatatsii. *Izvestiia vuzov. Aviatcionnaia tekhnika*, 1, 50–54.
21. Li, Y. G. (2009). Gas Turbine Performance and Health Status Estimation Using Adaptive Gas Path Analysis. *Proceedings of ASME Turbo Expo 2009*, ASME Paper GT2009-59168. doi: <https://doi.org/10.1115/gt2009-59168>
22. Freire, R. L. A., Barbosa, J. R. (2013). Development and Validation of a Methodology for Stationary Gas Turbine Performance Prognostic. *Proceedings of ASME Turbo Expo 2013*, ASME Paper GT2013-95916. doi: <https://doi.org/10.1115/gt2013-95916>
23. GasTurb Program. Available at: <http://www.gasturb.de>
24. Hosseini, S. H. R., Khaledi, H., Soltani, M. R. (2009). New Model Based Gas Turbine Fault Diagnostics Using 1D Engine Model and Nonlinear Identification Algorithms. *Proceedings of ASME Turbo Expo 2009*, ASME Paper GT2009-59439. doi: <https://doi.org/10.1115/gt2009-59439>
25. Astrua, P., Cecchi, S., Piola, S., Silingardi, A., Bonzani, F. (2013). Axial Compressor Degradation Effects on Heavy Duty Gas Turbines Overall Performances. *Proceedings of ASME Turbo Expo 2013*, ASME Paper GT2013-95497. doi: <https://doi.org/10.1115/gt2013-95497>
26. Boiko, L. G., Karpenko, E. L. (2007) Razrabotka metoda rascheta kharakteristik turbovalnogo dvigatelja s poventcovym opisaniem mnogostupenchatogo oseвого kompressora. *Visnik dvigunobuduvannia*, 3, 143–146.
27. Boiko, L. G., Karpenko, E. L. (2008). Vliianie ugla ustanovki lopatki vkhodnogo napravliaiushchego apparata na ekspluatatsionnye kharakteristiki gazoturbinnogo dvigatelja. *Aviatciino-kosmichna tekhnika i tekhnologija*, 4 (51), 43–50.
28. Boiko, L. H., Datsenko, V. A., Pyzhankova, N. V. (2019). Determination of the throttle performances of a turboshaft gte based on the method of mathematical modeling using one and two-dimensional approaches to the compressor parameters calculation. *Aerospace Technic and Technology*, 7, 21–30. doi: <https://doi.org/10.32620/akt.2019.7.03>
29. Boiko, L. G., Kislov, O. V., Pizhankova, N. V. (2018). Turboshaft engine thermogasdynamic parameters calculation method blade-to blade description turbomachines based. Part 1. Main equations. *Aerospace Technic and Technology*, 1 (145), 48–58. doi: <https://doi.org/10.32620/akt.2018.1.05>
30. Kislov, O., Ambrozhevich, M., Shevchenko, M. (2021). Development of a method to improve the calculation accuracy of specific fuel consumption for performance modeling of air-breathing engines. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (8 (110)), 23–30. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229515>
31. Boyko, L., Dyomin, A. (2018). Numerical study of flows in axial compressors of aircraft gas-turbine engines. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (8 (94)), 40–49. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.139445>
32. Boiko, L. G., Demin, A. E., Barysheva, E. L., Maksimov, Iu. P., Fesenko, K. V. (2011). Kompleks metodov poverochnogo rascheta osevykh i tcentrovezhnykh kompressorov. *Trudy XV Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii po kompressornoi tekhnike*, 10.
33. Aviamotorostroenie. Internet-muzei rossiiskoi aviatcii. Available at: <http://авиару.рф/aviamuseum/dvigateli-i-vooruzhenie/aviamotorostroenie/>
34. Boyko, L., Datsenko, V., Dyomin, A., Pizhankova, N. (2021). Devising a method for calculating the turboshaft gas turbine engine performance involving a blade-by-blade description of the multi-stage compressor in a two-dimensional setting. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (8 (112)), 59–66. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238538>
35. Schlichting, H., Gersten, K. (2017). *Boundary-layer theory*. Berlin: Springer, 805. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52919-5>
36. Aldi, N., Morini, M., Pinelli, M., Spina, P. R., Suman, A., Venturini, M. (2013). Performance Evaluation of Non-Uniformly Fouled Axial Compressor Stages by Means of Computational Fluid Dynamic Analyses. *Proceedings of ASME Turbo Expo 2013*. ASME Paper GT2013-95580. doi: <https://doi.org/10.1115/gt2013-95580>
37. Haaland, S. E. (1983). Simple and Explicit Formulas for the Friction Factor in Turbulent Pipe Flow. *Journal of Fluids Engineering*, 105 (1), 89–90. doi: <https://doi.org/10.1115/1.3240948>
38. Strub, R. A., Bonciani, L., Borer, C. J., Casey, M. V., Cole, S. L., Cook, B. B. et al. (1987). Influence of the Reynolds Number on the Performance of Centrifugal Compressors. *Journal of Turbomachinery*, 109 (4), 541–544. doi: <https://doi.org/10.1115/1.3262145>
39. Syverud, E., Bakken, L. E. (2006). The impact of surface roughness on axial compressor performance deterioration. *Proceedings of ASME Turbo Expo 2006*. ASME Paper GT2006 – 90004. doi: <https://doi.org/10.1115/gt2006-90004>
40. Lakshminarayana B. (1970). Methods of predicting the tip clearance effects in axial flow turbomachinery. *Basic Engineering*, 92, 467–482.
41. Nechaev, Iu. N., Fedorov, R. M., Kotovskii, V. N., Polev, A. S. (2006). *Teoriia aviatcionnykh dvigatelei Ch. 1*. Moskva: Izd. VVIA im. N. E. Zhukovskogo, 366.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275983

DETERMINING PATTERNS IN THE INFLUENCE OF THE NUMBER OF BLADES IN THE DUCTED AND UNDUCTED PROPFANS ON PROPFAN THRUST (p. 25–31)

Olesia Denysiuk

State Enterprise «Ivchenko-Progress», Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7516-7399>

Igor Kravchenko

State Enterprise «Ivchenko-Progress», Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2304-3356>

Kateryna Balalaieva

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6495-3263>

Anton Balalaiev

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3603-4512>

Mykhailo Mitrakhovych

State Enterprise «Ivchenko-Progress», Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7656-1371>

The efficiency of an aircraft engine is estimated by many parameters, one of which is the thrust force. Improving the efficiency of aircraft engines is an important task for engine building. However, questions remain regarding the effect of the number of blades on the change in the thrust of the ducted and unducted fans. In this work, the object of study is a propfan. 3 variants of the propfan with 8, 10,

and 12 blades were investigated. The study was conducted by the method of numerical experiment. The aim of the work was to compile recommendations for choosing the number of blades in the ducted and unducted fans for motors with an ultra-high bypass ratio. That could make it possible to improve the efficiency of an aircraft engine with a propfan. Studies have shown that the number of blades in a propfan significantly affects the thrust force that it creates, as well as efficiency. With an increase in the blades of the ducted fan from 8 to 12, the thrust force increases to 38 %. With an increase in the blades of the propfan from 8 to 12, the thrust force increases to 36.9 %. An increase in the blades from 8 to 12 in the ducted fan leads to an increase in its performance, thereby improving efficiency by 2.4–5.7 %. When flowing around a propfan, it is possible to note the peculiarity that occurs when all three variants are streamlined – vortex traces of the blades in the peripheral parts. Visualization of current lines when flowing around an unducted fan with 8, 10, and 12 blades demonstrates a similar flow character. On the periphery, there are zones of higher speed but there are no zones with eddy formations. The resulting regularities of the influence of the number of blades on a change in the thrust of the ducted and unducted fans could improve the efficiency of the aviation power plant with an engine whose bypass ratio is ultra-high.

Keywords: number of blades, ducted fan, propfan blade, propfan thrust, efficiency, propfan, flow modeling, aircraft engine.

References

- Dinc, A., Caliskan, H., Ekici, S., Sohret, Y. (2022). Thermodynamic-based environmental and enviroeconomic assessments of a turboprop engine used for freight aircrafts under different flight phases. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 147 (22), 12693–12707. doi: <https://doi.org/10.1007/s10973-022-11486-2>
- Larsson, L., Grönstedt, T., Kyprianidis, K. G. (2011). Conceptual Design and Mission Analysis for a Geared Turbofan and an Open Rotor Configuration. Volume 1: Aircraft Engine; Ceramics; Coal, Biomass and Alternative Fuels; Wind Turbine Technology. doi: <https://doi.org/10.1115/gt2011-46451>
- Langston, L. S. (2018). Open Rotor Engines-Still an Open Question? *Mechanical Engineering*, 140 (12), S46–S48. doi: <https://doi.org/10.1115/1.2018-dec-9>
- Kennedy, J., Eret, P., Bennett, G. (2018). A parametric study of airframe effects on the noise emission from installed contra-rotating open rotors. *International Journal of Aeroacoustics*, 17 (6-8), 624–654. doi: <https://doi.org/10.1177/1475472x18789003>
- Prederi, D., Parrinello, A., Gadda, A., Mantegazza, P. (2018). Flutter Analysis of Propfan-Open Rotors. *Journal of Aircraft*, 55 (3), 1024–1040. doi: <https://doi.org/10.2514/1.c034468>
- Jin, Y., Qian, Y., Zhang, Y., Zhuge, W. (2018). Modeling of Ducted-Fan and Motor in an Electric Aircraft and a Preliminary Integrated Design. *SAE International Journal of Aerospace*, 11 (2), 115–126. doi: <https://doi.org/10.4271/01-11-02-0007>
- Yang, T., Yu, W., Liang, D., He, X., Zhao, Z. (2022). A Contra-Rotating Open Rotor Noise Reduction Methodology by Using Anhedral Blade Tip. *Journal of Turbomachinery*, 144 (7). doi: <https://doi.org/10.1115/1.4053384>
- Li, L., Huang, G., Chen, J. (2019). Aerodynamic characteristics of a tip-jet fan with a large blade pitch angle. *Aerospace Science and Technology*, 91, 49–58. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ast.2019.04.052>
- Chen, J., Li, L., Huang, G., Xiang, X. (2018). Numerical investigations of ducted fan aerodynamic performance with tip-jet. *Aerospace Science and Technology*, 78, 510–521. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ast.2018.05.016>
- Guo, J., Zhou, Z. (2022). Multi-Objective Design of a Distributed Ducted Fan System. *Aerospace*, 9 (3), 165. doi: <https://doi.org/10.3390/aerospace9030165>
- Ma, T., Wang, X., Qiao, N., Zhang, Z., Fu, J., Bao, M. (2022). A Conceptual Design and Optimization Approach for Distributed Electric Propulsion eVTOL Aircraft Based on Ducted-Fan Wing Unit. *Aerospace*, 9 (11), 690. doi: <https://doi.org/10.3390/aerospace9110690>
- Xu, W., Du, X., Wang, S., Wang, Z. (2018). Correlation of solidity and curved blade in compressor cascade design. *Applied Thermal Engineering*, 131, 244–259. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2017.12.003>
- Matai, R., Yavuzkurt, S. (2015). Evaluation of Effects of Different Design Parameters on Axial Fan Performance Using CFD. Volume 1: Aircraft Engine; Fans and Blowers; Marine. doi: <https://doi.org/10.1115/gt2015-43056>
- Hitchens, F. (2015). Propeller aerodynamics: the history, aerodynamics & operation of aircraft propellers. Andrews UK, 203.
- Nayak, N., Mistry, C. (2017). Criteria for selection of solidity in design of contra rotating fan stage. National Aerospace Propulsion Conference NAPC-2017. Available at: https://www.researchgate.net/publication/320395689_CRITERIA_FOR_SELECTION_OF_SOLIDITY_IN_DESIGN_OF_CONTRA_ROTATING_FAN_STAGE
- Li, L., Huang, G., Chen, J. (2019). Investigations of tip-jet and exhaust jet development in a ducted fan. *Chinese Journal of Aeronautics*, 32 (11), 2443–2454. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cja.2019.04.026>
- Zhornik, O., Kravchenko, I., Mitrakhovich, M., Denisyuk, O. (2021). Substantiation of a turbulent viscosity model for studying the characteristics of a coaxial propfan and input device of a gas turbine engine. *Aerospace technic and technology*, 4 (172), 35–39. doi: <https://doi.org/10.32620/akt.2021.4.05>
- Tereshchenko, Yu. M., Dmytriev, S. O., Panin, V. V., Volianska, L. H. (2001). *Teoriya teplovykh dyvuhiv*. Kyiv: Vyscha shk., 382.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275656

DEVISING AN APPROACH TO ASSESSING THE DURABILITY OF BUS BODY ON A FRAME CHASSIS (p. 32–39)

Dmytro Ruban

Lviv National University of Environmental Management, Dublyany, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0671-3226>

Lubomyr Kraynyk

Lviv National University of Environmental Management, Dublyany, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0524-9126>

Hanna Ruban

Tcherkasy State Business-College, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8702-8430>

Maria Zakharova

Tcherkasy State Business-College, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6314-5838>

Volodymyr Metelap

Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5953-5972>

Vladyslav Khotunov

Tcherkasy State Business-College, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2093-1270>

Sergiy Mykhaluyuta

Tcherkasy State Business-College, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9864-3386>

The object of this study is the processes and permissible limits of aging of bus bodies on the frame chassis during operation.

As a result of research by simulation method, the durability of the bus on the frame chassis, was determined, which is in the range

from 5 to 11 years depending on the operating conditions. The study took into account the following factors: passenger occupancy, micro-profile of the road, bus speed, corrosion. The durability of the bus depends primarily on the durability of the frame and body frame. Since the frame is made of alloy steels and heat-treated, it is not repaired but replaced with a new one when cracks in the frame are formed.

When determining the durability of the bus on the frame chassis, it was found that the frame has 1.5–1.8 times greater durability than the body frame itself. This is because the frame is made of alloyed materials and has an open structure. The body frame has closed cavities, which provoke the development of corrosion with the accumulation of moisture in them.

A feature of the results is that previous studies considered buses only with a load-bearing body structure.

The issue of durability of bodies on the frame chassis has been considered. As experience shows, the durability of bus bodies on a frame chassis depends on many operational factors. For operating organizations and manufacturing plants, it is important to provide for the durability of the bus depending on the operating conditions.

The results of this study will allow operating organizations to provide for scheduled repairs, as well as take measures to increase the service life of buses during operation. For manufacturing plants, the findings will make it possible to apply rational technologies and materials to form the service life of the bus body.

Keywords: bus body durability, frame chassis, simulation, body corrosion, fatigue destruction.

References

- Ruban, D., Kraynyk, L., Ruban, H., Sosyk, A., Shcherbina, A., Dudarenko, 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. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238171>
- MathWorks. Available at: <https://www.matlab.com/>
- 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. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268178>
- 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: [http://data.europa.eu/eli/reg/2011/66\(2\)/oj](http://data.europa.eu/eli/reg/2011/66(2)/oj)
- 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.136>
- Boutar, Y., Naïmi, S., Mezlini, S., Carbas, R. J. C., da Silva, L. F. M., Ali, M. B. S. (2021). Cyclic fatigue testing: Assessment of polyurethane adhesive joints' durability for bus structures' aluminium assembly. *Journal of Advanced Joining Processes*, 3, 100053. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jajp.2021.100053>
- Kepka, M., Kepka, M., Václavík, J., Chvojan, J. (2019). Fatigue life of a bus structure in normal operation and in accelerated testing on special tracks. *Procedia Structural Integrity*, 17, 44–50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2019.08.007>
- Kepka, M., Kepka, M., Dzigan, J., Konopik, P. (2019). Practical notes for assessing the fatigue life of bodyworks of buses and trolleybuses. *Procedia Structural Integrity*, 19, 595–603. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2019.12.064>
- 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104786>
- 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. doi: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-150-3-81-89>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275592
REGRESSION MODELS FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF VIBRATORY SEPARATION OF PARSNIP SEEDS TAKING INTO ACCOUNT AIR DYNAMICS BASED ON NUMERICAL SIMULATION AND FIELD EXPERIMENT (p. 40–51)

Anton Nykyforov

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7788-8878>

Roman Antoshchenkov

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0769-7464>

Ivan Halych

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9137-036X>

Liliia Kis-Korkishchenko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5380-8052>

Victor Kis

Kharkiv Regional Trade Union Organization of Workers of the Agro-Industrial Complex of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7014-4873>

Alla Dombrovska

O. M. Beketov National University of

Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4610-8220>

Inna Kilimnik

O. M. Beketov National University of

Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3225-6257>

To reduce the complexity of research into designing promising vibratory machines while minimizing the harmful effect of the aerodynamic factor, it is convenient to use regression models. With their help, a quantitative assessment of the effectiveness of separation (cleaning) of seed mixtures is carried out, depending on the design parameters and the mode of operation of vibratory machines.

This paper reports the results of research on the construction of regression models for parsnip seeds based on numerical modeling and full-scale experiment. Based on numerical modeling, a four-factor regression model of the second order was built, which takes into account the geometric characteristics of the aerodynamic screen, the design of the set of working surfaces, and the oscillation amplitude of a vibratory machine. Based on a full-scale experiment, a three-factor regression model of the second order was constructed for a constant gap between the working surfaces.

A comparative analysis of the resulting regression models suggests that numerical modeling provides satisfactory accuracy in assessing the influence of the aerodynamic factor. This estimate, when using a regression model based on a numerical experiment, exaggerates the estimate determined by the full-scale experiment by 5–15 % (depending on the regressate variation area localization).

Hence, the numerical model of the process of vibrational motion of light-weight seeds, taking into account the action of aerodynamic

forces and moments, used to build a regression model of separation of parsnip seeds, can be considered adequate. Regression models (for parsnips and other plant crops), which are built on the basis of numerical modeling, should be used to solve problems of optimizing the parameters of vibratory machines according to the criterion of reducing the harmful effect of the aerodynamic factor.

Keywords: aerodynamic screen, vibratory movement, lightweight seed, linear regression, seed separation.

References

- Zaika, P. M., Ilin, V. Ia. (1987). Opredelenie stacionarnoi sostavliaushchei skorosti vozdušnogo potoka mezhdú rabochimi poverkhnostiami mnogodekovogo vibroseparatora. *Primenenie noveishikh matematicheskikh metodov i vychislitelnoi tekhniki v reshenii inzhenernykh zadach*, XV (10), 54–58.
- El-Gamal, R. A., Radwan, S. M. A., ElAmir, M. S., El-Masry, G. M. A. (2011). Aerodynamic properties of some oilseeds crops under different moisture conditions. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 2 (5), 495–507. doi: <https://doi.org/10.21608/jssae.2011.55480>
- Chen, B., Wang, B., Mao, F., Ke, B., Wen, J., Tian, R., Lu, C. (2020). Review on separation mechanism of corrugated plate separator. *Annals of Nuclear Energy*, 144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2020.107548>
- Cortes, C., Gil, A. (2007). Modeling the gas and particle flow inside cyclone separators. *Progress in Energy and Combustion Science*, 33 (5), 409–452. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pecc.2007.02.001>
- Mehta, R. D. (1979). The aerodynamic design of blower tunnels with wide-angle diffusers. *Progress in Aerospace Sciences*, 18, 59–120. doi: [https://doi.org/10.1016/0376-0421\(77\)90003-3](https://doi.org/10.1016/0376-0421(77)90003-3)
- Golovanevskiy, V. A., Arsenyev, V. A., Blekhman, I. I., Vasilkov, V. B., Azbel, Y. I., Yakimova, K. S. (2011). Vibration-induced phenomena in bulk granular materials. *International Journal of Mineral Processing*, 100 (3-4), 79–85. doi: <https://doi.org/10.1016/j.minpro.2011.05.001>
- Bourges, G., Medina, M. (2013). Air-seeds flow analysis in a distributor head of an «air drill» seeder. *Acta Horticulturae*, 1008, 259–264. doi: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2013.1008.34>
- Alliev, E., Gavrilchenko, A., Tesliuk, H., Tolstenko, A., Koshul'ko, V. (2019). Improvement of the sunflower seed separation process efficiency on the vibrating surface. *Acta Periodica Technologica*, 50, 12–22. doi: <https://doi.org/10.2298/apt1950012a>
- Antoshchenkov, R., Nikiforov, A., Galych, I., Tolstolutskiy, V., Antoshchenkova, V., Diundik, S. (2020). Solution of the system of gas-dynamic equations for the processes of interaction of vibrators with the air. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (7 (104)), 67–73. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.198501>
- Nikiforov, A., Nykyforova, A., Antoshchenkov, R., Antoshchenkova, V., Diundik, S., Mazanov, V. (2021). Development of a mathematical model of vibratory non-lift movement of light seeds taking into account the aerodynamic forces and moments. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (1 (111)), 70–78. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232508>
- Nykyforov, A., Antoshchenkov, R., Halych, I., Kis, V., Polyansky, P., Koshulko, V. et al. (2022). Construction of a regression model for assessing the efficiency of separation of lightweight seeds on vibratory machines involving measures to reduce the harmful influence of the aerodynamic factor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (1 (116)), 24–34. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253657>
- Gary W. Oehlert (2010). *A First Course in Design and Analysis of Experiments*. Available at: https://www.academia.edu/11316527/A_First_Course_in_Design_and_Analysis_of_Experiments
- Acevedo, M. F. (2013). *Data Analysis and Statistics for Geography, Environmental Science, and Engineering*. Hoboken: CRC Press, 557. doi: <https://doi.org/10.1201/b13675>
- Metcalfe, A., Green, D., Greenfield, T., Mansor, M., Smith, A., Tuke, J. (2019). *Statistics in Engineering: With Examples in MATLAB and R*. CRC, 810. doi: <https://doi.org/10.1201/9781315117232>
- Lukynenko, V., Nikiforov, A., Galych, I. (2015). The method of calculating the aerodynamic characteristics of three-dimensional figures of irregular shape. *Visnyk KhNTUSH imeni Petra Vasylenka*, 156, 459–464. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhd-tusg_2015_156_71
- Kozachenko, O. V., Nykyforov, A. O., Bakum, M. V., Krekot, M. M., Pikh, E. O. (2021). Pat. No. 149837 UA. MPK: B07B13/00. Vibratsiina nasinniochysna mashyna. u202103892; declared: 05.07.2021; published: 08.12.2021, Bul. No. 49.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275915

DEVELOPMENT OF WAYS TO SAVING ENERGY WHEN OPERATING WINDING MACHINES (p. 52–61)

Nigar Makhmudova

Azerbaijan State Economic University (UNEC), Baku, Azerbaijan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7839-911X>

Energy efficiency or energy saving is the practical implementation of scientific, technical, economic and industrial measures aimed at the efficient use of energy resources. Therefore, one of the challenges facing the textile industry is energy saving in technological processes in the production of products. To solve this problem, it is proposed to introduce into production advanced technological processes with low energy costs, the use of technological equipment equipped with electric motors with high rates of consumed electrical energy. This problem is also inherent in winders and similar machines equipped with a bobbin changer.

Since most of the time of operation of these devices is wasted and, accordingly, electricity is also wasted. However, to date, these issues have not been given due attention, and studies on this subject have not been conducted. In this work, the operation of the apparatus for changing bobbins in winding and similar machines has been studied in order to reduce power consumption.

As a result of the study, a mathematical model of the relationship between the operating mode and technological parameters of machines and apparatuses was obtained, which makes it possible to identify ways to eliminate shortcomings in their work.

Discontinuous, on signal and sectional methods of operation of the apparatus for changing bobbins have been developed, which make it possible to reduce power consumption on winding machines by 2.8–4.2 times compared to the existing method of operation. And the autonomous method of operation of the device, proposed in the work, completely eliminates the consumption of electricity consumed by the device for changing bobbins. The results of the study can be used in spinning and weaving mills.

Keywords: textile industry, energy saving, winding machine, productivity machine, bobbin changer apparatus.

References

- Sposoby ekonomii elektroenergii na proizvodstve. Available at: https://club.cnews.ru/blogs/entry/sposoby_ekonomii_elektroenergii_na_proizvodstve?ysclid=la2ae77zcc113360571,%20доступ%204.11.2022
- Dhayaneswaran, Y., Ashokkumar, L. (2013). A Study on Energy Conservation in Textile Industry. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series B*, 94 (1), 53–60. doi: <https://doi.org/10.1007/s40031-013-0040-5>

3. Khude, P. (2017). A Review on Energy Management in Textile Industry. *Innovative Energy & Research*, 06 (02). doi:<https://doi.org/10.4172/2576-1463.1000169>
4. Kobeyeva, Z., Khussanov, A., Atamanyuk, V., Hnativ, Z., Kaldybayeva, B., Janabayev, D., Gnylianska, L. (2022). Analyzing the kinetics in the filtration drying of crushed cotton stalks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (8 (115)), 55–66. doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252352>
5. Bezbah, I., Zykov, A., Mordynskiy, V., Osadchuk, P., Phylipova, L., Bandura, V. et al. (2022). Designing the structure and determining the mode characteristics of the grain dryer based on thermosiphons. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (8 (116)), 54–61. doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253977>
6. Hasanbeigi, A., Price, L. (2012). A review of energy use and energy efficiency technologies for the textile industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 (6), 3648–3665. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.029>
7. Fjodorov, A. S., Karavajkov, V. M. The basic directions of economy of energy in the textile industry. Available at: http://science-bsea.bgita.ru/2013/ekonom_2013_19/fedorov_osnov.htm
8. Karavaykov, V. M. (2004) Organizatsiya upravleniya energoeffektivnost'yu tekstil'nogo proizvodstva. Kostroma.
9. Koç, E., Kaplan, E. (2007). Tekstil Terbiye İşletmelerinde Enerji Kullanımı-Genel Değerlendirme. *Tekstil ve Mühendis*, 13 (65), 39–47. Available at: <https://www.tekstilvemuhendis.org.tr/showpublish.php?pubid=92&type=full>
10. Demessinova, A. A., Aidarova, A. B., Maulenkulova, G. E., Mamutova, K. K. (2020). Energy security of the textile industry. *Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*, 4, 142–147. Available at: https://tftp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2021/01/388_24.pdf
11. Kutumova, E. O., Kutumova, E. V., Matvievsкая, N. Yu. (2012). Innovatsionnaya ekonomika tekstil'nykh predpriyatiy kak instrument snizheniya energoemkosti valovogo regional'nogo produkta. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie*, 3 (31), 33–39.
12. Fettahov, R. (2006). Pat. No. 200601193 TR. İplik Boyama ve Terbiye Amaçlı Patron.
13. Fettahov, R., Palamutçu, S. (2010). Pat. No. 200707013 TR. İplik Boyama ve Terbiye İçin Plastik Patron.
14. Makhmudova, N. R. (2020). Vliyaniye konstruksii patrona na krasheniye pryazhi na bobinakh. *Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*, 5 (389), 69–73.
15. Şimşek Gündüz, G. (2015). İpliklerin Farklı Patron Tipleri İle Bobin Halinde Boyanmasında Ağartma İşleminin Etkilerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, 410782, 149.
16. Altıntaş, M. (2010). Patron Yapısının Bobin Boyamaya Etkisinin Araştırılması. *Yüksek lisans tezi*, 70–71.
17. Tok elektrodvigatelya, kakuyu silu toka potrebyaet dvigatel' pri puske i rabote. kak uznat' puskovoy i nominal'nyy tok elektromotora, dvizhka. Available at: <https://ooevna.ru/kakoj-tok-potreblaet-dvigatel-iz-seti-pri-puske-i-rabote>
18. Ivanova, T. P. (2008). Tekhnologiya i oborudovanie dlya podgotovki nitey k tkachestvu. *Vitebsk*, 315.
19. Bobinleme Makinesi Kataloğu, Revised Dec (2008). Murata Machinery Ltd.
20. Schlafhorst Autoconer 338 DW (2006). Bobinleme Makinesi Kataloğu.
21. Solnyshkina, I. V. (2015). Teoriya massovogo obsluzhivaniya. *Komsomol'sko na Amure*.
22. Bronshteyn, I. N., Semendyaev, K. A. (1986). *Spravochnik po matematike dlya inzhenerov i uchastikhhsya vuzov*. Moscow, 138.
23. Fettahov, R., İkiz, Y. (2002). Pamuklu Dokuma Hazırlık Manikalarında Randıman ve Üretim Normu Tespiti. *Tekstil Maraton*, 50–55.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.277393

DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS OF A DEVICE FOR LEATHER FEEDING TO THE MACHINING AREA (p. 62–72)

Gayrat Bahadirov

Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2364-0516>

Makhmarajab Musirov

Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8373-7259>

Ayder Nabiev

Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4927-2213>

The quality of mechanical processing of the skin largely depends on the parameters of the skin feeding to the processing zone between the working rolls. The processed material at the entrance to the processing zone must be free of folds and wrinkles, i.e. one layer of material should enter the processing zone of the working rolls. Therefore, the input of the processed material into the zone of the working rolls is ensured with a rational selection of the profile of the guiding device for feeding the skin into the processing zone. A mathematical model was developed that allows the authors to determine the profile of the guiding device for leather feeding into the processing area between the working rollers, considering the modulus of elasticity and the density of the material being processed. The graphical solution to the mathematical model of the guiding device profile was made by a numerical method, and in order to prevent the leather saturated with liquid from sticking to the guiding surface, the friction coefficient was replaced with the rolling friction coefficient, and the rollers of the guiding device were placed at a certain angle to level out the folds of the leather and smoothly feed it to the processing area. A new design of roller technological machines was manufactured in laboratory settings. The roller machine is equipped with a new guiding device using rollers, with the possibility of free rotation around its axis. The rollers can be placed in several rows in a staggered arrangement. The developed design of the guiding device, due to the installation of the rollers at a certain angle relative to the direction of skin feed, makes it possible to smoothly transport the treated skin while eliminating longitudinal and transverse folds. The elimination of wrinkles contributed to an increase in the usable area of the treated leather samples. Experimental and testing work was conducted on a roller squeezing machine for processing leather samples using a new design of guiding device. The working width of the guiding device was 1500 mm, and the rollers of a diameter of 30 mm, allowed the straightening of the folds of the leather and moving it to the gripping zone of the working rollers. In the experimental study, the second-order D-optimal planning method was used with the Kano design matrix.

Keywords: roller machine, conveying device, working rolls, leather squeezing, straightening rollers.

References

1. Leather production in the world. Available at: <http://www.splaix.ru/k5.html>
2. Burmistrov, A. G. (2006). *Machines and apparatus for the production of leather and fur*. Moscow: KolosS, 384. Available at: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_002909428/
3. *Leather Processing & Tanning Technology Handbook* (2011). NIIR Board of Consultants & Engineers, 592. Available at: <https://books.google.com.hk/books?id=hbKkCwAAQBAJ>

4. Gallardo, J. P., Pettersen, B., Andersson, H. I. (2013). Effects of free-slip boundary conditions on the flow around a curved circular cylinder. *Computers & Fluids*, 86, 389–394. <https://doi.org/10.1016/j.compfluid.2013.07.023>
5. Schultz, R. A. (1992). Mechanics of curved slip surfaces in rock. *Engineering Analysis with Boundary Elements*, 10 (2), 147–154. doi: [https://doi.org/10.1016/0955-7997\(92\)90045-9](https://doi.org/10.1016/0955-7997(92)90045-9)
6. Nabiev, A., Tsoy, G., Bahadirov, G. (2023). Conditions for vertical pulling of semi-finished leather products under driving rollers. *E3S Web of Conferences*, 376, 01073. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337601073>
7. Muhammad, R., Khan, M. I., Khan, N. B., Jameel, M. (2020). Magnetohydrodynamics (MHD) radiated nanomaterial viscous material flow by a curved surface with second order slip and entropy generation. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 189, 105294. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2019.105294>
8. Hayat, T., Qayyum, S., Alsaedi, A., Ahmad, B. (2020). Entropy generation minimization: Darcy-Forchheimer nanofluid flow due to curved stretching sheet with partial slip. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 111, 104445. doi: <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2019.104445>
9. Avramenko, A. A., Kuznetsov, A. V. (2009). Instability of a slip flow in a curved channel formed by two concentric cylindrical surfaces. *European Journal of Mechanics – B/Fluids*, 28 (6), 722–727. doi: <https://doi.org/10.1016/j.euromechflu.2009.06.003>
10. Failli, F., Dini, G. (2004). An Innovative Approach to the Automated Stacking and Grasping of Leather Plies. *CIRP Annals*, 53 (1), 31–34. doi: [https://doi.org/10.1016/s0007-8506\(07\)60638-6](https://doi.org/10.1016/s0007-8506(07)60638-6)
11. Bacardit, A., Baquero, G., Sorolla, S., Ollé, L. (2015). Evaluation of a new sustainable continuous system for processing bovine leather. *Journal of Cleaner Production*, 101, 197–204. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.012>
12. Adzet, J. M. A. (2010). Pat No. WO2010070571A3. Procedure for the tanning of skins, material obtained during said procedure and device. Available at: <https://patents.google.com/patent/WO2010070571A3/en>
13. Purnomo, E. (2015). Teknik Penyamakan Aldehida dan Sintetis. Yogyakarta.
14. Morera, J. M., Bacardit, A., Olle, L., Costa, J., Germann, H. P. (2006). Study of a Chrome Tanning Process without Float and with Low-Salt Content as Compared to A Traditional Process Part II. *Journal of the American Leather Chemists Association*, 101 (12), 454–460. Available at: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300783975>
15. Loan, S., Liu, Y., Fan, H., Shi, B., Duan, Z. (2007). A novel pre-tanning agent for high exhaustion chromium tannage. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, 91 (4), 149–153. Available at: <https://www.scholarmate.com/A/MZFzIr>
16. Luo, Z., Zhang, X., Fan, H. et al. (2009). Modification of collagen for high Cr(III) absorption. *Journal of the American Leather Chemists Association*, 104, 149–155. Available at: <https://journals.uc.edu/index.php/JALCA/article/view/2477/1838>
17. Sundar, V. J., Rangasamy, T., Sivakumar, V., Muralidharan, C. (2007). A Novel Pickle-Free High Exhaust Chrome Tanning Method – An Approach for Total Dissolved Solids Management. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, 88 (5), 252–255.
18. Thanikaivelan, P., Kanthimathi, M., Rao, J. R., Nair, B. U. (2002). A Novel Formaldehyde-Free Synthetic Chrome Tanning Agent for Pickle-Less Chrome Tanning: Comparative Study on Syntan versus Modified Basic Chromium Sulfate. *Journal of the American Leather Chemists Association*, 97 (4), 127–136. Available at: <http://www.csircentral.net/index.php/record/view/50302>
19. Bahadirov, G. A., Abdulkarimov, A., Bakhadirov, K. G., Musirov, M. U., Saidakhmetova, N. B. (2021). Pat. No. 01658 UZ. Device for processing sheet material.
20. Bahadirov, G., Sultanov, T., Tsoy, G., Nabiev, A. (2021). Experimental dehydration of wet fibrous materials. *E3S Web of Conferences*, 264, 04060. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404060>
21. Bahadirov, G. A., Nosirov, M. I. (2022). Research and Analysis of Rational Parameters for a Conveying Mechanism of a Multi-operation Roller Machine. *Proceedings of the 7th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2021)*, 154–165. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-85233-7_18
22. Amanov, A. T., Bahadirov, G. A., Nabiev, A. M. (2023). A Study on the Pressure Mechanism Improvement of a Roller-Type Machine Working Bodies. *Materials*, 16 (5), 1956. doi: <https://doi.org/10.3390/ma16051956>
23. Amanov, A. T., Bahadirov, G. A., Tsoy, G. N., Nabiev, A. M. (2023). The Improvement of the Rheological Model of Leather. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13 (1), 321. doi: <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.1.17360>
24. Jeff Wu, C. F., Hamada, M. S. (2009). *Experiments: planning, analysis, and optimization*. John Wiley & Sons, Inc., 760.
25. Tikhomirov, V. A. (1974). *Planning and analysis of the experiment*. Moscow: Light industry, 283.
26. Constales, D., Yablonsky, G. S., D'hooge, D. R., Thybaut, J. W., Marin, G. B. (2017). *Experimental Data Analysis. Advanced Data Analysis & Modelling in Chemical Engineering*, 285–306. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-59485-3.00009-6>
27. Fávero, L. P., Belfiore, P. (2019). Design and Analysis of Experiments. *Data Science for Business and Decision Making*, 935–939. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811216-8.00021-5>
28. Farooq, M. A., Nóvoa, H., Araújo, A., Tavares, S. M. O. (2016). An innovative approach for planning and execution of pre-experimental runs for Design of Experiments. *European Research on Management and Business Economics*, 22 (3), 155–161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iedee.2014.12.003>
29. Sharma, A. K. (2005). *Text Book of Circles and Parabola*. Discovery Publishing House, 308.
30. Butcher, J. C. (1987). *The Numerical Analysis of Ordinary Differential Equations: Runge-Kutta and General Linear Methods*. Wiley, 528.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.272454

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF SECONDARY SUPPORT OF HAULAGE DRIFTS BASED ON A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DEFORMATION CHARACTERISTICS OF PROTECTIVE STRUCTURES (p. 73–81)

Oleksandr Tkachuk

Structural Unit «Elektroremont» of

PJSC «Donbasenergo», Mykolaivka, Donetsk reg., Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3129-2275>

Daria Chepiga

Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3331-9128>

Serhii Pakhomov

State Enterprise «Myrnogradvugilya», Myrnograd, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1386-4265>

Serhiy Volkov

Institute of Postgraduate Education, Lutsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0070-8773>

Yaroslav Liashok

Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7643-8485>

Yaroslava Bachurina

Institute of Postgraduate Education, Lutsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6964-040X>

Serhii Podkopaiev

Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3258-9601>

The object of this study is the processes of managing the state of lateral rocks in the coal rock array with preparatory workings. The influence of deformation characteristics of the protective structures of the preparatory workings on the stability of lateral rocks in the coal rock array has been established. The stable state of the above-the-drift pillars of coal is provided within the deformation resource, which corresponds to the critical level of the specific potential energy of the deformation. The limits of the deformation resource are the range of change in the relative deformation of coal pillars $0.1 \leq \lambda \leq 0.25$. When the critical level of the specific potential energy of deformation is passed, at $\lambda > 0.25$, there is a relative change in the volume of pillars $\delta \lambda > 0.1$, as a result of which their durability decreases and the state changes.

Under such conditions, the residual strength of coal pillars is not enough to limit the movement of lateral rocks, which provokes their collapse.

For protective structures made of crushed rock, within the established deformation resource of $0.4 \leq \lambda \leq 0.7$, with an increase in static load and cross-sectional area, the specific potential energy of deformation decreases, simultaneously with the relative change in the volume of the embedded material. This is due to the compaction of the crushed rock and an increase in its strength.

Regularities of change in the specific potential energy of deformation of protective structures have been established, which, under conditions of uniaxial compression, make it possible to assess, within the deformation resource, their stability.

To ensure the stability of lateral rocks in the coal rock array and to preserve the operational condition of the preparatory workings, it is advisable to use protective structures made of crushed rock. This method will limit the movement of the roof and sole in the produced space and avoid collapses.

Keywords: coal rock array, protective structures, compression, deformation characteristics, potential energy, compaction, stability.

References

1. Yakobi, O. (1987). *Praktika upravleniya gornym davleniem*. Moscow: Nedra, 566.
2. Selezhen', A. L., Tomasov, A. G., Andrushko, V. F. (1977). *Podderzhanie podgotovitel'nyh vyrabotok pri razrabotke krutyyh plastov*. Moscow: Nedra, 205.
3. Chepiga, D. (2019). *Obgruntuvannia ta rozrobka sposobiv pidvyshchennia bezpeky pratsi hirnykiv u vyimkovykh dilnytsiakh hlybokykh vuhilnykh shakht*. Pokrovsk: DonNTU, 24.
4. Jie, C. (2019). Study on Reasonable Size of Coal Pillars in Large Dip Angle Coal Seam. 2019 International Conference on Environmental Protection, Coal Industry and Metallurgical Mine Safety (EPCIMMS 2019), 71–75. Available at: https://webofproceedings.org/proceedings_series/ESR/EPCIMMS%202019/EP015.pdf
5. Zhaoyuan, L., Feng, C., Jianwei, L., Xingping, L., Ruiqiang, Y. (2021). Dynamic Evolution Law and Width Determination of Section Coal Pillars in Deep Mining Height Working Face. Research Square. doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-442910/v1>
6. Zhang, K., Wu, F., Yue, X. (2022). Study on Reasonable Chain Pillar Size in a Thick Coal Seam. *Geofluids*, 2022, 1–14. doi: <https://doi.org/10.1155/2022/7290894>
7. Iordanov, I., Buleha, I., Bachurina, Y., Boichenko, H., Dovgal, V., Kayun, O. et al. (2021). Experimental research on the haulage drifts stability in steeply dipping seams. *Mining of Mineral Deposits*, 15 (4), 56–67. doi: <https://doi.org/10.33271/mining15.04.056>
8. Petlovanyi, M., Malashkevych, D., Sai, K., Zubko, S. (2020). Research into balance of rocks and underground cavities formation in the coal mine flowsheet when mining thin seams. *Mining of Mineral Deposits*, 14 (4), 66–81. doi: <https://doi.org/10.33271/mining14.04.066>
9. Petlovanyi, M., Malashkevych, D., Sai, K., Bulat, I., Popovych, V. (2021). Granulometric composition research of mine rocks as a material for backfilling the mined-out area in coal mines. *Mining of Mineral Deposits*, 15 (4), 122–129. doi: <https://doi.org/10.33271/mining15.04.122>
10. Chen, D., Guo, F., Xie, S., Wang, E., Wu, Y., Jiang, Z. et al. (2022). Mining-induced failure characteristics and surrounding rock control of gob-side entry driving adjacent to filling working face in the deep coal mine. *Energy Science & Engineering*, 10 (8), 2593–2611. doi: <https://doi.org/10.1002/ese3.1214>
11. Shashenko, A. N., Pustovoytenko, V. P., Sdvizhikova, E. A. (2016). *Geomekhanika*. Kyiv: Novyy druk, 528.
12. Nasonov, I. D. (1978). *Modelirovanie gornyyh protsessov*. Moscow: Nedra, 256.
13. Podkopaiev, S. V., Gavrish, N. N., Deglin, B. M., Kamenets, V. I., Zinchenko, S. A. (2012). *Laboratornyy praktikum po kursu «Mekhanika gornyyh porod»*. Donetsk: DonNTU.
14. Bachurin, L. L., Iordanov, I. V., Simonova, Yu. I., Korol, A. V., Podkopaiev, Ye. S., Kayun, O. P. (2020). Experimental studies of the deformation characteristics of filling massifs. *Technical Engineering*, 2 (86), 136–149. doi: [https://doi.org/10.26642/ten-2020-2\(86\)-136-149](https://doi.org/10.26642/ten-2020-2(86)-136-149)
15. Ishibashi, I., Hazarika, H. (2015). *Soil Mechanics Fundamentals and Applications*. CRC Press, 432. doi: <https://doi.org/10.1201/b18236>
16. Robitaille, V., Tremblay, D. (2001). *Mécanique des sols: Théorie et pratique*. Modulo.
17. Demenko, V. (2009). Examples and Problems in Mechanics of Materials. Stress-Strain State at a Point of Elastic Deformable Solid. National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute».
18. Meshkov, Yu. Ya. (2001). The Concept of a Critical Density of Energy in Models of Fracture of Solids. *Uspehi Fiziki Metallov*, 2 (1), 7–50. doi: <https://doi.org/10.15407/ufm.02.01.007>
19. Dekking, F. M., Kraaikamp, C., Lopenha, H. P., Meester, L. E. (2005). *A Modern Introduction to Probability and Statistics*. Springer London, 488. doi: <https://doi.org/10.1007/1-84628-168-7>
20. Barkovskiy, V. V., Barkovska, N. V., Lopatin, O. K. (2002). *Teoriya ymovirnostei ta matematychna statystyka*. Kyiv: TsUL, 448.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.277758
ESTABLISHING REGULARITIES IN THE
TRANSPORTATION OF CONCRETE WITH
COARSE FILLER BY A TUBULAR BELT WITH
PARTITIONS (p. 82–91)

Alexandr Gavryukov

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6377-4180>**Andrii Tretiak**

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3971-3078>**Andriy Zaprivoda**

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9171-9325>**Sergiy Inosov**

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8305-5514>

This paper reports a study into the holding capacity of tubular belt with partitions of a mixture of concrete and the effect of the technique of loading the tubular belt on increasing the pressure of the material on the partition. The task solved was the establishment

of regularities in the process of transporting concrete with coarse aggregate and, on their basis, the determination of the structural and technological solution.

The studies have shown that the use of transverse partitions significantly increases the holding capacity of the load by a tubular belt and makes it possible to transport concrete with coarse filler.

It has been experimentally proved that when using the belt with transverse grooves Reef-1, the force of cargo on the partition is several times less than when using a smooth belt. The force of the load on the partition can be reduced if loading takes place on a horizontal or slightly inclined surface of the belt.

The properties of the load and the height of the layer of material loaded into the tubular belt significantly affect the force arising on the partition. With the height of the layer of material to be loaded, the force increases to a certain limit, which depends on the initial resistance to the shift of the material, after which it remains constant. Based on the results, plots of the dependence of the force on the partition on the angle of inclination of the belt and the weight of the material were constructed.

The operability based on specific initial (numerical) data of the derived theoretical dependences describing the efforts of the above-placed layers of material on the partition located in the tubular belt has been experimentally confirmed. The methodology of research and design of experimental benches for measuring the load on the partition of tubular belt conveyors was refined.

The results make it possible to consider the construction of a crane – a concrete dispenser equipped with a tubular belt conveyor with partitions for the construction of high-rise structures.

Keywords: tubular belt with partitions, holding capacity, concrete with coarse filler, force on the partition, technique of loading concrete on the conveyor.

References

- Loeffler, F. J. Pipe / Tube Conveyors – A Modern Method of Bulk Materials Transport. Available at: <http://ckit.co.za/secure/tech-focus/loeffler/loeffler.htm>
- Davydov, S. Ya., Valiev, N. G., Filatov, M. S., Polezhaev, N. I., Kozhushko, G. G. (2017). The use of tubular belt conveyors for the industrial waste of enterprises. News of the Ural State Mining University, 4 (48), 72–76. doi: <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2017-4-72-76>
- German Industrial Groups Join to Develop Tubular Belt Conveyors (2015). Engineering & Mining Journal. Available at: <https://www.e-mj.com/departments/suppliers-report/german-industrial-groups-join-to-develop-tubular-belt-conveyors/>
- Lodewijks, G. (2000). Research and Development in Closed Belt Conveyor Systems. Bulk Solids Handling, 20, 465–470.
- Kiriia, R., Smirnov, A., Zhyhula, T., Zhelyazov, T. (2020). Determination of the limiting angle of inclination of tubular belt conveyor. E3S Web of Conferences, 168, 00047. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016800047>
- Zamiralova, M. E., Lodewijks, G. (2016). Shape Stability of Pipe Belt Conveyors: From Throughability to Pipe-Ability. FME Transactions, 44, 263–271. Available at: https://www.mas.bg.ac.rs/_media/istrazivanje/fme/vol44/3/6_mzamiralova_et_al.pdf
- Smirnov, A., Mishchenko, T. (2019). Determination of the loads on the rollers of the tubular belt conveyor. E3S Web of Conferences, 109, 00096. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900096>
- Davydov, S. Ya., Kashcheev, I. D., Sychev, S. N., Lyaptsev, S. A. (2010). Tubular belt conveyor with turnover of the return run of the belt. Refractories and Industrial Ceramics, 51 (4), 250–255. doi: <https://doi.org/10.1007/s11148-010-9299-0>
- Funke, H., Hartmann, K., Lauhoff, H. (2000). Design and Operating Performance of a Long-Distance Belt Conveyor System with Horizontal Curves and Simultaneous Material Transport in the Upper and Lower Strands. ZKG INTERNATIONAL, 20 (1).
- Jiotode, A. S., Raut, A. A. (2017). Advancement in Conveyor System: Pipe Conveyor. IJSRD – International Journal for Scientific Research & Development, 5 (09). Available at: https://www.academia.edu/35618118/Advancement_in_Conveyor_System_Pipe_Conveyor
- Zenkov, R. L., Grinevich, G. P., Isaev, V. S. (1977). Bunkernye ustroystva. Moscow: Mashinostroenie, 223.
- Perten, Yu. A. (1977). Krutonaklonnyye konveyery. Leningrad: «Mashinostroenie», 216.
- Chernenko, V. D. (1985). Teoriya i raschet krutonaklonnykh konveyerov. Leningrad: Izd-vo Leningr. un-ta, 292.
- Gavryukov, A. V., Penchuk, V. A., Korol'kov, B. A., Gololobov, B. D. (2004). Uderzhivayuschaya sposobnost' trubchatoy lenty pri vertikal'nom transportirovanii nasypanykh gruzov. Visnyk Donbaskoi derzhavnoi akademii budivnytstva i arhitektury, 5 (47), 71–77.
- Gavryukov, A. V., Penchuk, V. A., Korol'kov, B. A., Lutsko, T. V. (2007). Opredelenie parametrov pereborok trubchatogo konveyera pri transportirovanii gruzov. Stroitel'stvo, materialoveden'e, mashinostroenie, 39, 61–65.
- Cable, Disc & Tube Conveyor Uses. Available at: <https://cablevey.com/tube-conveyor-uses/>
- Havriukov, O. V., Klon, A. M., Tretiak, A. V., Kuznetsov, M. M., Morisenkov, Yu. P., Hololobov, B. D. (2016). Pat. No. 114580 UA. Kran – betonorozdavach. No. u201609957; declared: 29.09.2016; published: 10.03.2017, Bul. No. 5. Available at: <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=233265>
- Gavryukov, A., Shabaev, O. (2011). Retention of goods by tubular tape of conveyor operating with varying length. Vseukrainskyi nauko-vo-tekhnichnyi zhurnal hirnychoho profilu, 2 (30), 192–207. Available at: http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/22356/1/%d0%a8%d0%b0% d0%b1%d0%b0%d0%b5%d0%b2_%20%d0%93% d0%b0%d0%b2%d1%80%d1%8e%d0%ba%d0%be%d0%b2.pdf
- Zhang, Z., Zhou, F., Ji, J. (2008). Parameters Calculation and Structure Design of Pipe Belt Conveyor. 2008 9th International Conference on Computer-Aided Industrial Design and Conceptual Design. doi: <https://doi.org/10.1109/caidcd.2008.4730642>
- Sheshko, E., Kutenkov, A. (2001). Substantiation of parameters high angle conveyor with boards and partitions at large productivity in open cast mines. 3rd International Symposium «MINING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION». Beograd.
- Fedorokoa, G., Ivançob, V., Molnára, V. et al. (2012). Simulation of interaction of a pipe conveyor belt with moulding rolls. Procedia Engineering, 48, 129–134. doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.09.495>
- Hötte, S., Overmeyer, L., Wennekamp, T. (2011). Form force behaviour of pipe conveyors in different curve radii. Bulk Solids Handling, 31 (3), 164–169.
- Kiriia, R., Mishchenko, T. (2019). Determination of the maximum allowable distance between the roller conveyors of a tubular belt conveyor. E3S Web of Conferences, 109, 00035. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201910900035>
- Wesemeier, M. (1999). Projektierung von Schlauchgurt Senkrecht förderanlagen. In: Fachtagung Schüttgutförderertechnik 99.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.277755

REVEALING THE INFLUENCE OF STRUCTURAL AND OPERATIONAL PARAMETERS OF A HYDROSTATIC BEARING IN A GEAR-TYPE FUEL PUMP ON ITS MAIN CHARACTERISTICS (p. 92–98)

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 the sliding supports of gear-type fuel pumps.

The problem solved was the influence of the structural and operational parameters of hydrostatic bearings of the fuel pump on their static characteristics. The carrying capacity and consumption of the lubricant were considered as static characteristics. The characterization was based on the function of distributing the pressure in the lubricant layer. It was determined from the joint solution of the Reynolds equations and the balance of costs. The carrying capacity of the bearing was determined by the numerical integration of the pressure distribution function in the lubricant layer. The lubricant consumption was determined by the calculated pressures in the chambers. Variants of the working surface of the bearing with two and three carrying chambers were considered. Due to the fact that the load in the pump acts in one direction during operation, the scheme of the working surface of the bearing with two carrying chambers was adopted. The fluid consumption of such a bearing was less compared to a bearing with three carrying chambers. One of the parameters that significantly affect the carrying capacity of the bearing is the diameter of the nozzle installed at the inlet to the chambers.

It has been established that the dependence of the carrying capacity of a hydrostatic bearing on the diameter of the nozzle is nonlinear. With an increase in the diameter of the nozzle from 1 mm to 2.3 mm, the carrying capacity of the bearing increased by about 2.83 times. The extraction of fuel for the operation of the hydrostatic bearing was 1 % of the fuel pumped by the pump.

The results make it possible to recommend hydrostatic bearings as shaft supports for gear-type fuel pumps and can be used for practical calculations.

Keywords: hydrostatic bearing, gear pump, carrying capacity, Reynolds equation, flow rate balance.

References

- Tacconi, J., Shahpar, S., King, A., Olufeagba, J. P., Khan, R., Sant, I., Yates, M. (2022). Elasto-Hydrodynamic Model of Hybrid Journal Bearings for Aero-Engine Gear Fuel Pump Applications. *Journal of Tribology*, 144 (3). doi: <https://doi.org/10.1115/1.4052479>
- Torrent, M., Gamez-Montero, P. J., Codina, E. (2021). Model of the Floating Bearing Bushing Movement in an External Gear Pump and the Relation to Its Parameterization. *Energies*, 14 (24), 8553. doi: <https://doi.org/10.3390/en14248553>
- Guerra, D., Polastri, M., Battarra, M., Suman, A., Mucchi, E., Pinelli, M. (2021). Design Multistage External Gear Pumps for Dry Sump Systems: Methodology and Application. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1–11. doi: <https://doi.org/10.1155/2021/8888128>
- Yang, H. (2020). Gear Pump Bearings-Reverse Design of Journal Fluid Lubrication. 2020 5th International Conference on Electro-mechanical Control Technology and Transportation (ICECTT). doi: <https://doi.org/10.1109/icectt50890.2020.00013>
- Zhu, J., Li, H., Wei, S., Fu, J., Xu, X. (2021). An approach of simulating journal bearings-gear pump system including components' cavitation. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 108, 102236. doi: <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2020.102236>
- Pham, T. H. (2019). Hybrid method to analysis the dynamic behavior of the ring gear for the internal gear motors and pumps. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 33 (2), 603–612. doi: <https://doi.org/10.1007/s12206-019-0114-7>
- Wei, S., Wang, J., Cui, J., Song, S., Li, H., Fu, J. (2022). Online monitoring of oil film thickness of journal bearing in aviation fuel gear pump. *Measurement*, 204, 112050. doi: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.112050>
- Pham, T. H., Nguyen, D. T., Weber, J. (2020). Theoretical, simulation and experimental investigation of 1D hybrid pressure distribution for internal gear motors and pumps. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 34 (1), 97–108. doi: <https://doi.org/10.1007/s12206-019-1209-x>
- 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). doi: <https://doi.org/10.1109/icmae52228.2021.9522403>
- Li, D., He, Z., Sun, S., Xing, Z. (2022). Dynamic characteristics modelling and analysis for dry screw vacuum pumps. *Vacuum*, 198, 110868. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2022.110868>
- Saha, S., Nabi, M. (2019). Model Order Reduction of Axial Active Magnetic Bearing. 2019 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence). doi: <https://doi.org/10.1109/confluence.2019.8776931>
- Zhuk, Y. (2019). Nanostructured CVD W/WC Coating Prevents Galling and Adhesive Wear of Mechanisms under Dry Sliding Conditions. *Journal Metallurgia Italiana*, 10, 45–53.
- Nazin, V. I. (2012). Research of capacity of hydrostatic bearing of hob type. *Aviatsionno-kosmicheskaya tekhnika i tekhnologiya*, 9, 99–104. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/aktit_2012_9_20
- Emtsev, B. T. (1978). *Tekhnicheskaya gidromekhanika*. Moscow: Mashinostroeniye, 463.
- Uginchus, A. A., Chugaeva, E. A. (1971). *Gidravlika*. Leningrad: Stroyizdat, 350.
- Bogdanov, O. N., D'yachenko, S. K. (1966). *Raschet opor skol'zheniya*. Kyiv: Tekhnika, 242.
- Tipey, N., Konstantinesku, V. N., Nika, A., Bitse, O. (1964). *Podshipniki skol'zheniya (raschet, proektirovanie, smazka)*. Bukharest: Izdatel'stvo Akad. Rum. Nar. Resp., 457.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275913
IMPROVING PRINTED PRODUCTS
MANUFACTURING TECHNOLOGY USING 3D
PRINTING (p. 99–108)

Tetiana Rozum

National Technical University of Ukraine
 «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1837-1080>

Kateryna Zolotukhina

National Technical University of Ukraine
 «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6915-0651>

Olga Kushlyk-Dyvulska

National Technical University of Ukraine
 «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4999-6641>

Anastasiya Petryshyna

National Technical University of Ukraine
 «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4639-1491>

Ivanna Marchuk

National Technical University of Ukraine
 «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5524-8692>

The aim of the paper is to analyze the state of the printing industry in the current conditions, learn reproduction technologies on non-absorbent surfaces, and study modern technological processes of obtaining products based on 3D printing, which is the research object. The problem lies in the lack of general recommendations for using the above technology to produce printed products or their elements.

The main factors affecting the quality of finished products have been determined. The criterion to compare possible options for

creating printed products was selected, namely, the examination method was considered. After processing the expert group summary, the consistency degree of opinions was determined using Kendall's concordance coefficient. The most significant factor was identified, and further research is focused on it. Layer-by-layer deposition modeling was chosen as the technology for creating the test. Test fragments were developed, and materials and equipment to run the experiment were selected. A quantitative and qualitative assessment of the quality of 3D printing was carried out.

Following the conducted research, the shortcomings were taken into account, and a number of recommendations for further creation of the forthcoming high-quality product were made. Those recommendations refer to the optimal line width (1.5 points and more), typeface origin and font size (20 points and above) for the reproduction of text information, and thickness of the element base of printed products (minimum 2.5–3 mm).

The above recommendations allow a 3D printing product and its elements to achieve a remarkable quality level and visual appeal, as well as enable enterprises to use it as the basis of technological instructions for applying modern technologies.

Keywords: printing technologies, 3D printing, printed products, graphic images, font size, text information, binding, examination method, layer-by-layer deposition, ABS plastic.

References

1. Yak ukrainska promyslovisht dolaie voienni vyklyky. Available at: <https://zn.ua/ukr/promyshliennost/jak-ukrajinska-promislovisht-dolaje-vojenno-viklyki.html>
2. Ukrainskyi biznes pid chas viyny (2022). Nove shchomisiahne opytuvannya pidpriemstv, 7, 43. Available at: https://business.diaa.gov.ua/uploads/5/27491-rezul_tati_s_omogo_somiasnogo_opituvanna_kerivnikiv_promislovih_pidpriemstv_ukrains_kij_biznes_v_umovah_vijni.pdf
3. Muraviov, O. V., Nyzhnyk, Yu. M., Petryk, V. F., Protasov, A. G., Syeryy, K. M. (2021). Current state and development prospects of additive technologies. *Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 5, 114–119. doi: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.5/18>
4. Sai Saran, O., Prudhvidhar Reddy, A., Chaturya, L., Pavan Kumar, M. (2022). 3D printing of composite materials: A short review. *Materials Today: Proceedings*, 64, 615–619. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.05.144>
5. Havenko, S. F., Hadzhynova, S. Ye., Labetska, M. T., Havenko, M. M. (2017). Research of influence of modern technologies of braille reproduction on tactile perception of information by blind and visually impaired people. *Printing and publishing*, 2, 107–116. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pivs_2016_2_14
6. Labetska, M., Havenko, M. (2017). Application of 3D Technologies in Inclusive Environment. *Technology and Technique of Typography (Tekhnolohiia I Tekhnika Drukarstva)*, 1 (55), 47–54. doi: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.1\(55\).2017.95073](https://doi.org/10.20535/2077-7264.1(55).2017.95073)
7. Anastasiadou, C., Vettese, S. (2019). «From souvenirs to 3D printed souvenirs». Exploring the capabilities of additive manufacturing technologies in (re)-framing tourist souvenirs. *Tourism Management*, 71, 428–442. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.10.032>
8. Lee, D. K., Sin, K. S., Shin, C., Kim, J.-H., Hwang, K.-T., Kim, U.-S. Et al. (2023). Fabrication of 3D structure with heterogeneous compositions using inkjet printing process. *Materials Today Communications*, 35, 105753. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.105753>
9. Pekgor, M., Nikzad, M., Arablouei, R., Masood, S. (2021). Sensor-based filament fabrication with embedded RFID microchips for 3D printing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 124–130. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.456>
10. Kushlyk-Dyvulska, O. I., Kushlyk, B. R. (2014). *Osnovy teorii pryiniattia rishen*. Kyiv: NTUU «KPI», 94. Available at: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/6917>
11. Khatri, N. R., Egan, P. F. (2023). Energy Absorption of 3D Printed ABS and TPU Multimaterial Honeycomb Structures. *3D Printing and Additive Manufacturing*. doi: <https://doi.org/10.1089/3dp.2022.0196>
12. Chadha, U., Abrol, A., Vora, N. P., Tiwari, A., Shanker, S. K., Selvaraj, S. K. (2022). Performance evaluation of 3D printing technologies: a review, recent advances, current challenges, and future directions. *Progress in Additive Manufacturing*, 7 (5), 853–886. doi: <https://doi.org/10.1007/s40964-021-00257-4>
13. Kumar, L. J., Pandey, P. M., Wimpenny, D. I. (Eds.) (2019). *3D Printing and Additive Manufacturing Technologies*. Springer, 311. doi: <https://doi.org/10.1007/978-981-13-0305-0>
14. Sandhu, K., Singh, S., Prakash, C., Subburaj, K., Ramakrishna, S. (Eds.) (2022). *Sustainability for 3D Printing*. Springer Tracts in Additive Manufacturing. Springer, 194. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-75235-4>
15. Hui, J., Zhang, H., Lv, J., Lee, C.-H., Chen, C., Yan, Z. et al. (2023). Investigation and Prediction of Nano-Silver Line Quality upon Various Process Parameters in Inkjet Printing Process Based on an Experimental Method. *3D Printing and Additive Manufacturing*. doi: <https://doi.org/10.1089/3dp.2022.0292>
16. Perritano, J. (2018). *3D Printing*. Saddleback Educational Publishing. Available at: <https://worldcat.org/en/title/1020618227>
17. Popescu, D., Amza, C. G. (2022). 3D Printing onto Textiles: A Systematic Analysis of the Adhesion Studies. *3D Printing and Additive Manufacturing*. doi: <https://doi.org/10.1089/3dp.2022.0100>
18. Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B. (2015) *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*. Springer, 498. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2113-3>
19. Shishkovsky, I. V. (Ed.) (2016). *New Trends in 3D Printing*. IntechOpen, 270. doi: <https://doi.org/10.5772/61398>
20. Horbachuk, V. M., Kushlyk-Dyvulska, O. I. (2023). *Teoriya ymovirnostei ta matematychna statystyka*. Kyiv: KPI im. Ihoria Sikorskoho, 351. Available at: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52357>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275508

КОНСТРУЮВАННЯ ПЛОСКОЇ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИТКА ПРЯМОГО ГЕЛІКОЇДА (с. 6–11)

С. Ф. Пилипака, В. І. Хропост, Т. А. Кресан, Т. М. Волина, О. А. Заболотній

У техніці поширеною гвинтовою поверхнею є прямий закритий гелікоїд (шнек). Він утворюється гвинтовим рухом горизонтального відрізка за умови перетну осі шнека одним з його кінців. Утворення поверхні відкритого гелікоїда є аналогічним, проте відрізок при цьому має бути мимобіжним по відношенню до осі і розташованим на сталій відстані від неї. Із диференціальної геометрії відомо, що гвинтову поверхню можна перетворити шляхом згинання на поверхню обертання. Цей факт взято за основу розрахунку геометричної форми плоскої заготовки. Поверхня відкритого гелікоїда є нерозгортною, тому форма заготовки повинна бути знайдена таким чином, щоб звести до мінімуму пластичні деформації при формуванні поверхні.

Отримано параметричні рівняння неперервного згинання витка відкритого гелікоїда у відсік однопорожнинного гіперboloїда обертання. Неперервне згинання можна уявити як поступову деформацію витка з одночасним зменшенням його кроку. Меридіаном гіперboloїда обертання є відповідна ділянка гіперболи. Відсік гіперboloїда пропонується апроксимувати поверхнею зрізаного конуса. Ця апроксимація буде більш точною на ділянці гіперболи, де вона асимптотично наближається до відрізка прямої. Після вибору конуса з'являється можливість визначити його розміри і побудувати його точну розгортку, оскільки конус є розгортною поверхнею. Побудована розгортка у вигляді плоского кільця із вирізаним сектором і буде шуканою плоскою заготовкою для формування із неї витка шнека.

Найбільш точно поверхню витка відкритого гелікоїда можна виготовити за допомогою штамповки заготовки отриманої форми. Для малосерійного виготовлення гвинтової поверхні відкритого гелікоїда плоскі кільця доцільно зварити між собою і при монтажі розтягувати вздовж вала з одночасним скручуванням навколо його осі. Точність отриманої поверхні залежатиме від точності апроксимації відсіка гіперboloїда обертання зрізаним конусом, на що і спрямована дана робота.

Ключові слова: прямий закритий гелікоїд, плоска заготовка, неперервне згинання, параметричні рівняння.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275546

ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ АБРАЗИВНОГО ЗНОСУ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ КОМПРЕССОРА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА (с. 12–24)

Л. Г. Бойко, В. А. Даценко

Робота газотурбінного двигуна (ГТД) в умовах запиленої атмосфери призводить до зношування елементів проточної частини і, як наслідок, до погіршення його параметрів і характеристик.

Найбільшому зносу піддаються вертолітні та танкові ГТД, що працюють у запиленій атмосфері, а також газотурбінні установки компресорних станцій, що експлуатуються в районах з підвищеною концентрацією пилу. При експлуатації ГТД у таких умовах сильнішому зносу піддається компресор. В зв'язку з цим, вирішується проблема виявлення впливу абразивного зносу компресора на параметри ГТД. Для цього побудовано метод розрахунку характеристик ГТД, що дозволяє врахувати вплив абразивного зношування проточної частини і лопаткових вінців компресора.

В основу методу розрахунку покладено нелінійну математичну модель, що дозволяє описати сталі процеси, що відбуваються в окремих вузлах і в двигуні в цілому на стаціонарних режимах. Особливістю даного методу є двовимірний опис компресора в системі двигуна. Представлений метод дозволяє оперативно проводити розрахункові оцінки впливу відхилення геометричних параметрів проточної частини від номінальних значень на характеристику компресора та двигуна загалом.

Виконано моделювання геометричних параметрів зношеного осьового компресора на підставі даних про знос. Здійснено розрахунок параметрів та характеристики зношеного компресора, а також ГТД в цілому. Встановлено, що при заданому зносі проточної частини компресора питома потужність двигуна знизилася на 7,5 %, питома витрата палива зросла на 6,4 %, а запас стійкості зменшився на 11,1 % порівняно з вихідним.

Отримані результати можуть бути використані для аналізу і прогнозування експлуатаційної ефективності двигунів при їх роботі в умовах високої запиленості повітря.

Ключові слова: газотурбінний двигун, осьовий компресор, абразивний знос, ерозія матеріалу, аеродинамічні втрати.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275983

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВПЛИВУ КІЛЬКОСТІ ЛОПАТЕЙ ЗАКАПОТОВАНОГО І ВІДКРИТОГО ГВИНТОВЕНТИЛЯТОРА НА ТЯГУ ГВИНТОВЕНТИЛЯТОРА (с. 25–31)

О. В. Денисюк, І. Ф. Кравченко, К. В. Балаласва, А. В. Балалаєв, М. М. Мітрахович

Ефективність авіаційного двигуна оцінюється багатьма параметрами, одним із яких є сила тяги. Підвищення ефективності авіаційних двигунів є важливою проблемою двигунобудування. Залишаються до кінця не визначеними питання щодо впливу кількості лопатей на зміну тяги закапотованого і відкритого гвинтовентилятора. В роботі об'єктом дослідження є гвинтовентилятор. Досліджувалось 3 варіанти гвинтовентилятора з 8, 10 та 12 лопатями. Дослідження проводилось методом чисельного експерименту. Метою роботи є розробка рекомендацій щодо вибору кількості лопатей закапотованого і відкритого гвинтовентилятора для двигунів з надвеликим ступенем довоконтурності. Це дасть можливість підвищити ефективність авіаційного двигуна з гвинтовентилятором. Проведені дослідження показали, що кількість лопатей гвинтовентилятора суттєво впливає на силу тяги, що він створює, та ККД. При збільшенні лопатей закапотованого гвинтовентилятора з 8 до 12 сила тяги зростає до 38 %. При збільшенні лопатей відкритого гвинтовентилятора з 8 до 12 сила тяги зростає до 36,9 %. Збільшення лопатей з 8 до 12 в закапотованому гвинтовентиляторі приводить

до підвищення ефективності гвинтовентилятора, ККД зростає на 2,4–5,7 %. При обтіканні відкритого гвинтовентилятора можна відмітити особливість, що має місце при обтіканні всіх трьох досліджуваних варіантів – вихрові сліди за лопатями в периферійній частині. Візуалізація ліній току при обтіканні закапотованого гвинтовентилятора з 8, 10 та 12 лопатями має схожий характер обтікання. На периферії наявні зони підвищеної швидкості, однак при цьому не спостерігається зон з вихроутвореннями. Отримані закономірності впливу кількості лопатей на зміну тяги закапотованого і відкритого гвинтовентилятора дозволять підвищити ефективність авіаційної силової установки з двигуном з надвеликим ступенем двоконтурності.

Ключові слова: кількість лопатей, закапотований гвинтовентилятор, лопать гвинтовентилятора, тяга гвинтовентилятора, коефіцієнт корисної дії, відкритий гвинтовентилятор, моделювання течії, авіаційний двигун.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275656

РОЗРОБКА ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ ДОВГОВІЧНОСТІ КУЗОВА АВТОБУСА НА РАМНОМУ ШАСІ (с. 32–39)

Д. П. Рубан, Л. В. Крайник, Г. Я. Рубан, М. В. Захарова, В. В. Метеллап, В. І. Хотунов, С. Л. Михайлюта

Об'єкт дослідження – процеси та допустимі межі старіння кузовів автобусів на рамному шасі під час експлуатації.

В результаті проведення досліджень методом імітаційного моделювання визначено довговічність автобуса на рамному шасі, яка лежить у межах від 5 до 11 років залежно від умов експлуатації. При дослідженні враховано такі фактори: завантаження пасажирями, мікропрофіль дороги, швидкість руху автобуса, корозія. Довговічність автобуса залежить в першу чергу від довговічності рами та каркасу кузова. Оскільки рама виготовляється із легованих сталей та термооброблена, при утворенні тріщин рами вона не ремонтується, а замінюється на нову. Під час визначення довговічності автобуса на рамному шасі встановлено, що рама має в 1,5–1,8 рази більшу довговічність ніж сам каркас кузова. Це пояснюється тим, що рама виготовлена із легованих матеріалів та має відкриту конструкцію. Сам каркас кузова має закриті порожнини, що провокує розвиток корозії при накопиченні в них вологи.

Особливість отриманих результатів полягає у тому, що до проведеного дослідження розглядалися тільки автобуси із несівною конструкцією кузова.

Розглянуто проблему довговічності кузовів на рамному шасі. Як показує досвід експлуатації, довговічність кузовів автобусів на рамному шасі залежить від багатьох експлуатаційних факторів. Для експлуатуючих організацій та заводів-виробників важливо передбачити довговічність автобуса залежно від умов експлуатації.

Результати даного дослідження дозволять експлуатуючим організаціям передбачити планові відновлювальні ремонти, а також вжити заходів по підвищенню ресурсу автобусів в процесі експлуатації. Для заводів-виробників результати дослідження дозволять використати раціональні технології та матеріали для формування ресурсу кузова автобуса.

Ключові слова: довговічність кузова автобуса, рамне шасі, імітаційне моделювання, корозія кузова, втомне руйнування.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275592

РЕГРЕСІЙНІ МОДЕЛІ ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНОГО РОЗДІЛЕННЯ НАСІННЯ ПАСТЕРНАКУ З УРАХУВАННЯМ ДИНАМІКИ ПОВІТРЯ НА ПІДСТАВІ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА НАТУРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ (с. 40–51)

А. О. Никифоров, Р. В. Антощенко, І. В. Галич, Л. В. Кісь-Коркіщенко, В. М. Кісь, А. В. Домбровська, І. І. Килимник

Для зменшення трудомісткості досліджень щодо проектування перспективних вібраційних машин з мінімізацією шкідливого впливу аеродинамічного фактору зручно використовувати регресійні моделі. За їх допомогою здійснюється кількісна оцінка ефективності розділення (очищення) насіннєвих сумішей залежно від параметрів конструкції та режиму роботи вібраційних машин.

Наведено результати досліджень щодо побудови регресійних моделей для насіння пастернаку на підставі проведення чисельного моделювання та натурального експерименту. На підставі чисельного моделювання побудовано чотирьох-факторну регресійну модель другого порядку, де враховано: геометричні характеристики аеродинамічного екрану, конструкції блоку робочих поверхонь і амплітуду коливань вібраційної машини. На підставі натурального експерименту отримано трьох-факторну регресійну модель другого порядку для постійного зазору між робочими поверхнями.

Порівняльний аналіз отриманих регресійних моделей дозволяє стверджувати, що чисельне моделювання забезпечує задовільну точність щодо оцінки впливу аеродинамічного фактору. Ця оцінка, при використанні регресійної моделі на підставі чисельного експерименту, перебільшують оцінку, що визначається за натурним експериментом, на 5–15 % (залежно від локалізації області варіювання регресатів).

З цього, чисельну модель процесу вібраційного руху легковажного насіння з урахуванням дії аеродинамічних сил та моментів, що використовується для побудови регресійної моделі розділення насіння пастернаку, можна вважати адекватною. Регресійні моделі (для пастернаку та інших рослинних культур), які отримані на підставі чисельного моделювання, слід використовувати для вирішення задач оптимізації параметрів вібраційних машин за критерієм зменшення шкідливого впливу аеродинамічного фактору.

Ключові слова: аеродинамічний екран, вібраційний рух, легковажне насіння, лінійна регресія, розділення насіння.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275915

РОЗРОБКА ШЛЯХІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАМОТУВАЛЬНИХ МАШИН (с. 52–61)

Nigar Makhmudova

Енергоефективність або енергозбереження – практична реалізація науково-технічних, економічних і промислових заходів, спрямованих на ефективне використання енергетичних ресурсів. Тому одним із завдань текстильної промисловості є енергозбереження в технологічних процесах виробництва продукції. Для вирішення цієї проблеми пропонується впровадження у виробництво прогресивних технологічних процесів з низькими енерговитратами, використання технологічного обладнання, оснащеного електродвигунами з високими показниками споживаної електроенергії. Ця проблема також притаманна намотувачам і подібним машинам, обладнаним пристроєм для зміни котушки.

Це пов'язане з тим, що велика частина часу роботи цих пристроїв витрачається даремно і, відповідно, витрачається і електроенергія. Однак на сьогоднішній день цим питанням не приділялося належної уваги, а дослідження з цього приводу не проводилися. У цій роботі досліджено роботу апарату для заміни котушок у намотувальних і подібних машинах з метою зменшення енергоспоживання.

В результаті дослідження отримано математичну модель зв'язку між режимом роботи та технологічними параметрами машин та апаратів, що дає змогу визначити шляхи усунення недоліків у їх роботі.

Розроблено переривчастий, сигнальний та секційний способи роботи апаратів для зміни котушок, які дають змогу знизити енергоспоживання на намотувальних машинах у 2,8–4,2 рази порівняно з існуючим способом роботи. А автономний спосіб роботи пристрою, запропонований в роботі, повністю виключає споживання електроенергії, споживаної пристроєм для заміни котушок. Результати дослідження можуть бути використані на прядильних і ткацьких фабриках.

Ключові слова: текстильна промисловість, енергозбереження, намотувальна машина, продуктивна машина, апарат для зміни котушки.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.277393

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПОДАЧІ ШКІРИ В ЗОНУ ОБРОБКИ (с. 62–72)

Gayrat Bahadirov, Makhmarajab Musirov, Ayder Nabiev

Якість механічної обробки шкіри значною мірою залежить від параметрів подачі шкіри в зону обробки між робочими валками. Оброблюваний матеріал на вході в зону обробки повинен бути без складок і зморшок, тобто один шар матеріалу повинен входити в зону обробки робочих валків. Тому введення оброблюваного матеріалу в зону робочих валків забезпечується при раціональному підборі профілю направляючого пристрою для подачі шкіри в зону обробки. Розроблено математичну модель, яка дозволяє визначити профіль направляючого пристрою для подачі шкіри в зону обробки між робочими валками з урахуванням модуля пружності та щільності матеріалу, що обробляється. Графічне рішення математичної моделі профілю направляючого пристрою виконано чисельним методом, а для запобігання прилипанню шкіри, насиченої рідиною, до прямої поверхні, коефіцієнт тертя замінено на коефіцієнт тертя кочення, а ролики направляючих пристроїв розташовували під певним кутом, щоб вирівняти складки шкіри та плавно подавати її в зону обробки. В лабораторних умовах виготовлено нову конструкцію вальцових технологічних машин. Роликова машина оснащена новим направляючим пристроєм за допомогою роликів, з можливістю вільного обертання навколо своєї осі. Ролики можна розташувати в кілька рядів у шаховому порядку. Розроблена конструкція направляючого пристрою, завдяки встановленню роликів під певним кутом щодо напрямку подачі шкіри, дозволяє плавно транспортувати оброблену шкіру, виключаючи поздовжні та поперечні складки. Усунення зморшок сприяло збільшенню корисної площі оброблених зразків шкіри. Проведено експериментально-випробувальну роботу на вальцовій віджимній машині для обробки зразків шкіри з використанням нової конструкції направляючого пристрою. Робоча ширина направляючого пристрою становила 1500 мм, а ролики діаметром 30 мм дозволяли розправляти складки шкіри і переміщати її в зону захоплення робочих роликів. В експериментальному дослідженні використовувався метод D-оптимального планування другого порядку з матрицею планування Кано.

Ключові слова: вальцова машина, транспортуючий пристрій, робочі валки, віджим шкіри, правильні валики.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.272454

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СПОСОБІВ ОХОРОНИ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК НА ПІДСТАВІ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОХОРОННИХ СПОРУД (с. 73–81)

О. М. Ткачук, Д. А. Чепіга, С. А. Пахомов, С. В. Волков, Я. О. Ляшок, Я. П. Бачуріна, С. В. Подкопаяв

Об'єктом дослідження є процеси управління станом бічних порід у вуглепородному масиві з підготовчими виробками. Встановлено вплив деформаційних характеристик охоронних споруд підготовчих виробок на стійкість бічних порід у вуглепородному масиві. Стійкий стан надштрекових ціликів вугілля забезпечується в межах деформаційного ресурсу, якому відповідає критичний рівень питомої потенціальної енергії деформації. Межами деформаційного ресурсу є діапазон зміни відносної деформації ціликів вугілля $0,1 \leq \lambda \leq 0,25$. При переході критичного рівня питомої потенціальної енергії деформації, коли $\lambda > 0,25$, настає відносна зміна об'єму ціликів $\delta \lambda > 0,1$, в результаті чого їх тримкість знижується, а стан змінюється. В таких умовах залишкової міцності вугільних ціликів недостатньо для обмеження переміщення бічних порід, що і провокує їх обвалення.

Для охоронних споруд із подрібненої породи, в межах встановленого деформаційного ресурсу $0,4 \leq \lambda \leq 0,7$, зі збільшенням статичного навантаження і площі поперечного перетину, питома потенціальна енергія деформації зменшується, одночасно з відносною зміною об'єму закладного матеріалу. Це пов'язано з ущільненням подрібненої породи і підвищенням величини їх тримкості.

Встановлені закономірності зміни питомої потенціальної енергії деформування охоронних споруд, які в умовах одновісного стиснення дозволяють оцінити, у межах деформаційного ресурсу, їх тримкість.

Для забезпечення стійкості бічних порід у вуглепородному масиві і збереження експлуатаційного стану підготовчих виробок, доцільно застосовувати охоронні споруди з подрібненої породи. Такий метод дозволить обмежити переміщення покрівлі і підосшви у виробленому просторі та уникнути обвалень.

Ключові слова: вуглепородний масив, охоронні споруди, стиснення, деформаційні характеристики, потенціальна енергія, ущільнення, стійкість.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.277758

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ТРАНСПОРТУВАННЯ БЕТОНУ З КРУПНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ ТРУБЧАСТОЮ СТРІЧКОЮ З ПЕРЕГОРОДКАМИ (с. 82–91)

О. В. Гаврюков, А. В. Трет'як, А. В. Запривода, С. В. Иносв

Проведені дослідження щодо утримуючої здатності трубчастою стрічкою з перегородками суміші бетону і впливу способу завантаження трубчастої стрічки на збільшення тиску матеріалу на перегородку. Проблема, що вирішувалась в дослідженні, це встановлення закономірностей процесу транспортування бетону з крупним наповнювачем і на їх основі визначення конструкторсько-технологічного рішення.

Дослідження показали, що застосування поперечних перегородок значно збільшує утримуючу здатність вантажу трубочастою стрічкою і дозволяє транспортувати бетон з крупним наповнювачем.

Експериментально доведено, що при використанні стрічки з поперечними рифленнями Риф-1 зусилля вантажу на перегородку у декілька разів менше, ніж при використанні гладкої стрічки. Зусилля вантажу на перегородку можна зменшити якщо завантаження відбувається на горизонтальній, або слабо похилій поверхні стрічки.

Властивості вантажу і висота шару матеріалу, що завантажується в трубочасту стрічку, суттєво впливають на зусилля, що виникає на перегородці. Із висотою шару матеріалу, що завантажується, зусилля зростає до певної межі, що залежить від початкового опору зрушенню матеріалу, після чого залишається постійним. За отриманими результатами побудовані графіки залежності зусилля на перегородку від кута нахилу стрічки і ваги матеріалу.

Експериментально підтверджена працездатність за конкретних початкових (чисельних) даних отриманих теоретичних залежностей, що описують зусилля вище розміщених шарів матеріалу на перегородку, що розташована в трубочастій стрічці. Отримали подальшого розвитку методики дослідження та конструкції експериментальних стендів для вимірювання навантаженості на перегородку трубочастих стрічкових конвеєрів.

Отримані результати дають можливість розглядати створення крана – бетонороздавача обладнаного трубочастим стрічковим конвеєром з перегородками для будівництва висотних споруд.

Ключові слова: трубочаста стрічка з перегородками, утримуюча здатність, бетон з крупним наповнювачем, зусилля на перегородці, спосіб завантаження бетону на конвеєр.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.277755

ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ І ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОСТАТИЧНОГО ПІДШИПНИКА ПАЛИВНОГО НАСОСУ ШЕШТЕРЕНЧАТОГО ТИПУ НА ЙОГО ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ (с. 92–98)

В. І. Назін

Об'єктом дослідження є гідростатичні процеси в опорах ковзання паливних насосів шестерного типу.

Вирішувалась проблема впливу конструктивних та експлуатаційних параметрів гідростатичних підшипників паливного насоса на їх статичні характеристики. Як статичні характеристики розглядалися несуча здатність і витрати мастильного матеріалу. В основі визначення характеристик лежала функція розподілу тиску в шарі мастильного матеріалу. Вона визначалася із спільного вирішення рівнянь Рейнольдса та балансу витрат. Несуча здатність підшипника визначалася чисельним інтегруванням функції розподілу тиску в шарі мастильного матеріалу. Витрати мастильного матеріалу визначалися за розрахованими тисками в камерах. Розглядалися варіанти робочої поверхні підшипника з двома та трьома несучими камерами. В силу того, що навантаження в насосі в процесі роботи діє в одному напрямку, була прийнята схема робочої поверхні підшипника з двома несучими камерами. Витрати робочої рідини такого підшипника були меншими порівняно з підшипником з трьома несучими камерами. Одним з параметрів, що істотно впливає на несучу здатність підшипника, є діаметр жиклера, встановленого на вході в камери.

Встановлено, що залежність несучої здатності гідростатичного підшипника від діаметра жиклера – нелінійна. При збільшенні діаметра жиклера від 1 мм до 2,3 мм несуча здатність підшипника збільшувалася приблизно в 2,83 рази. Відбір палива на роботу гідростатичного підшипника склав 1 % від палива, що прокачується насосом.

Отримані результати дозволяють рекомендувати гідростатичні підшипники як опори валів паливних насосів шестерного типу, і можуть бути використані для практичних розрахунків.

Ключові слова: гідростатичний підшипник, шестерний насос, несуча здатність, рівняння Рейнольдса, баланс витрат.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.275913

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ 3D-ДРУКУ (с. 99–108)

Т. В. Розум, К. І. Золотухіна, О. І. Кушлик-Дивульська, А. А. Петришина, І. В. Марчук

Робота присвячена аналізу стану поліграфічної галузі в нинішніх умовах, технологій репродукування на невсотувальних поверхнях, вивченню сучасних технологічних процесів, що дозволяють отримати продукцію із використанням 3D-друку, який є об'єктом дослідження. Проблема полягає у відсутності узагальнених рекомендацій використання зазначеної технології для виготовлення поліграфічної продукції або її елементів.

Визначено основні чинники впливу на якість готової продукції. Підібрано критерій, за допомогою якого проведено порівняння можливих варіантів створення друкованої продукції, а саме розглянуто метод експертиз. Після опрацювання підсумкової думки групи експертів визначено ступінь узгодженості думок із використанням коефіцієнту конкордації Кендалла. Виокремлено чинник, який є найбільш суттєвим та на нього орієнтовано подальші дослідження. В якості технології для створення тесту обрано моделювання методом пошарового наплавлення, розроблено тестові фрагменти, підібрано матеріали та обладнання для проведення експерименту. Здійснено кількісну та якісну оцінку якості 3D-друку.

На основі виконаних досліджень враховано недоліки та створено ряд рекомендацій щодо подальшого якісного створення майбутнього продукту. Вони стосуються оптимальної ширини ліній (1,5 і більше пунктів), гарнітури та кеглю шрифтів (20 пунктів і вище) для відтворення текстової інформації, товщини основи елемента друкованої продукції (мінімум 2,5–3 мм).

Надані рекомендації дозволяють суттєво покращити якість, візуальну привабливість елементів і продукту в цілому, виготовлених із використанням 3D-друку та можуть бути основою технологічних інструкцій, використовуваних підприємствами із залученням сучасних технологій.

Ключові слова: поліграфічні технології, 3D-друк, друкована продукція, графічні зображення, кегль шрифту, текстова інформація, палітурка, метод експертиз, пошарове наплавлення, ABS-пластик.