



METALLURGICAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.288152

ADAPTIVE METHOD OF ESTIMATING THE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE BOTTOM PRESSING PROCESS WHEN MAKING DISPOSABLE CASTING MOLDS

pages 6–11

Vitalii Lysenkov, Postgraduate Student, Department of Foundry Production, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, e-mail: akumanec@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0291-8793>

Dmitriy Demin, Doctor of Technical Science, Professor, Department of Foundry Production, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7946-3651>

The object of research in the paper is the process of bottom pressing in the manufacture of disposable sand molds.

The existing problem is that in practical conditions it is almost impossible to determine the forces acting in the molding mixture in the process of lower pressing. This leads to the fact that in the real process, with the selected pressing modes, the requirements regarding the density of the mixture in the furnace during the manufacture of the half-form may not be met.

To solve this problem, it is proposed to build a method that does not require measurement of effort in the system, but allows to obtain dynamic characteristics of the pressing process based on an adaptive approach to determining the technological effort.

It is hypothesized that it is possible to evaluate the dynamic characteristics of the compaction process in an industrial process without measuring the forces acting in the system during lower pressing. This can be done regardless of which drive is used – pneumatic or hydraulic.

It is demonstrated how the kinematic characteristics of the process can be determined based on the use of D-optimal plans on a segment.

The proposed method includes 12 points that involve the implementation of experimental and industrial studies directly on the operating equipment based on the use of D-optimal plans and further adaptation of the process of finding the force acting on the molding mixture. The adaptation is based on a preliminary assessment of the kinematic characteristics of the pressing process and involves the calculation of the technological effort that ensures the achievement of the given time of the coordinate of the lower plane of the molding mixture obtained from the equation of kinetics.

The results of the implementation of the method make it possible to identify different stages of the pressing process and the distribution of the density of the mixture along the height of the column of the molding mixture.

The practical implementation of the method can help in setting up the control system of the lower pressing process depending on the equipment parameters. Therefore, the presented research will be useful for machine-building enterprises that have foundries in their structure, where shaped castings are made in one-time sand molds.

Keywords: sand mold, press molding machines, compaction of molding mixture, bottom pressing, foundry equipment, D-optimal plans.

References

1. Frolova, L., Barsuk, A., Nikolaiev, D. (2022). Revealing the significance of the influence of vanadium on the mechanical properties of cast iron for castings for machine-building purpose. *Technology Audit and Production Reserves*, 4 (1 (66)), 6–10. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.263428>
2. Zynchenko, P. S., Akseenko, M. P., Yovbak, A. V., Orendarchuk, Yu. V. (2016). Application of liquid glass mixtures with reduced content of liquid glass as a factor in improving the quality of machine-building castings. *ScienceRise*, 5 (2 (22)), 6–9. doi: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2016.69836>
3. Zynchenko, P. S., Holyukov, V. V., Starikh, S. A., Stupar, M. A. (2016). Optimization of thermal drying of liquid glass mixture according to tensile strength criterion. *ScienceRise*, 6 (2 (23)), 9–13. doi: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2016.69970>
4. ElMaraghy, W., ElMaraghy, H., Tomiyama, T., Monostori, L. (2012). Complexity in engineering design and manufacturing. *CIRP Annals*, 61 (2), 793–814. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2012.05.001>
5. ElMaraghy, W. H., Urbanic, R. J. (2003). Modelling of Manufacturing Systems Complexity. *CIRP Annals*, 52 (1), 363–366. doi: [https://doi.org/10.1016/s0007-8506\(07\)60602-7](https://doi.org/10.1016/s0007-8506(07)60602-7)
6. Joshi, D., Ravi, B. (2010). Quantifying the Shape Complexity of Cast Parts. *Computer-Aided Design and Applications*, 7 (5), 685–700. doi: <https://doi.org/10.3722/cadaps.2010.685-700>
7. Budiono, H. D. S., Nurdian, D., Indianto, M. A., Nugroho, H. S. (2022). Development of a process complexity index of low pressure die casting for early product design evaluation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (1 (120)), 101–108. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.264984>
8. Trung, P. Q. (2023). Simulation and experimental study on the Fe-notec casting method of the engine block RV95. *EUREKA: Physics and Engineering*, 5, 115–121. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2023.002791>
9. Frolova, L. V. (2011). Identification provision of energy saving on the basis of audit process moulding machines shaking. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (2 (2)), 8–13. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2011.4859>
10. Frolova, L. V. (2012). Choice of ways to improve design elements of machines moulding shaking. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (1 (3)), 30–34. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2012.4873>
11. *Kastengebundene Formmaschinen und –anlagen*. Available at: <https://www.wagner-sinto.de/produkte/kastengebundene-formmaschinen-und-anlagen/>
12. *Formatrice brap6 a pestelli multipli*. Available at: <https://www.belloi.it/impianti.php?id=12>
13. Belikov, O. A., Kashirtcev, L. P. (1971). *Privody liteinykh mashin*. Moscow: Mashinostroenie, 311.
14. Demin, D. (2023). Experimental and industrial method of synthesis of optimal control of the temperature region of cupola melting. *EUREKA: Physics and Engineering*, 2, 68–82. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2023.002804>

MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.290273

TRENDS AND THE FUTURE OF COMPUTERIZED PRINTING SYSTEMS: A FORECAST OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT AND ITS APPLICATION IN PRINTING PRODUCTION

pages 12–19

Mykola Zenkin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Printing Machines and Automated Complexes, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: nikolay_zenkin@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8840-0572>

Andrii Ivanko, PhD, Associate Professor, Department of Printing Machines and Automated Complexes, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4735-9665>

Vasyl Kokhanovskiy, PhD, Associate Professor, Department of Printing Machines and Automated Complexes, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4804-884X>

The object of research is computerized polygraphic systems, their technologies, current development trends and prospects for application in modern polygraphic production. The study solves the problem of determining current trends in the field of computerized printing systems, as well as developing forecasts for their future, taking into account modern technological innovations and the possibility of their application in printing. It was determined that the modern world is experiencing rapid technological changes. The integration of computer technologies in various branches of production not only optimizes processes, but also opens up new opportunities for development and innovation. The results were obtained: it was found that computerized polygraphic systems are becoming more and more widespread, providing the opportunity to improve product quality, reduce production costs and increase productivity. It has been proven that modern printing technologies demonstrate an impressive dynamic of progress, taking place in the context of intensive development of information and communication industries. The printing industry adapts quickly, assimilating modern technological advances and immediately implementing them into the production process. It has been confirmed that computer printing systems are actively developing, responding to the increase in market requirements and contributing to the improvement of print quality. Today's technologies, including 3D and 4D printing, digital stencil technology, laser engraving and central print management system (CPMS), are already integrated into the printing industry, providing automation, precision and efficiency. The obtained research results make it possible to ensure the industrial production of more individual, multifunctional and flexible products, expanding the horizons for printing companies. Forecasting the development of technologies and their application in printing production allows companies to always be one step ahead of competitors, rationally invest in innovation and effectively respond to changing market conditions. Given the globalization of the market and the growing demands for the quality of printing products, the ability to anticipate future trends and adapt to them is becoming a key success factor for manufacturers.

Keywords: printing equipment, computerized printing systems, digital screen printer, 3D and 4D printing systems.

References

- Makedon, V., Chabanenko, A. (2022). Factor components of digitalization of the global economy and macroeconomic systems of countries. *Efektivna Ekonomika*, 1. doi: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2022.1.11>
- Gomaa, M., Jabi, W., Soebarto, V., Xie, Y. M. (2022). Digital manufacturing for earth construction: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 338, 130630. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130630>
- Shelukhin, M., Kupriichuk, V., Kyrylko, N., Makedon, V., Chupryna, N. (2021). Entrepreneurship Education with the Use of a Cloud-Oriented Educational Environment. *International Journal of Entrepreneurship*, 25 (6). Available at: <https://www.abacademies.org/articles/entrepreneurship-education-with-the-use-of-a-cloud-oriented-educational-environment-11980.html>
- Horváth, C., Koltai, L., Maňurová, K. (2020). Prospects for the future of commercial printing. *Proceedings – The Tenth International Symposium GRID 2020*. doi: <https://doi.org/10.24867/grid-2020-p46>
- Makedon, V., Mykhailenko, O., Vazov, R. (2021). Dominants and Features of Growth of the World Market of Robotics. *European Journal of Management Issues*, 29 (3), 133–141. doi: <https://doi.org/10.15421/192113>
- Karovič, V., Kováč, F., Karovič, V., Veselý, P. (2020). Print Management System Model in a Large Organization. *Applied Sciences*, 10 (12), 4193. doi: <https://doi.org/10.3390/app10124193>
- Sarah, A. (2023). *4D Printing Market Innovation & Analysis 2023–2030*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/368916484_4D_Printing_Market_Innovation_Analysis_2023-2030
- Ahmed, A., Arya, S., Gupta, V., Furukawa, H., Khosla, A. (2021). 4D printing: Fundamentals, materials, applications and challenges. *Polymer*, 228, 123926. doi: <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2021.123926>
- Una nueva impresora 4D podría imprimir materiales magnéticos inteligentes*. Available at: <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/investigacion/nueva-impresora-4d-materiales-magnetico-inteligentes-18086>
- Liu, H., Wang, F., Wu, W., Dong, X., Sang, L. (2023). 4D printing of mechanically robust PLA/TPU/Fe₃O₄ magneto-responsive shape memory polymers for smart structures. *Composites Part B: Engineering*, 248, 110382. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2022.110382>
- Rao, C. H., Avinash, K., Varaprasad, B. K. S. V. L., Goel, S. (2022). A Review on Printed Electronics with Digital 3D Printing: Fabrication Techniques, Materials, Challenges and Future Opportunities. *Journal of Electronic Materials*, 51 (6), 2747–2765. doi: <https://doi.org/10.1007/s11664-022-09579-7>
- Ardolino, M., Rapaccini, M., Saccani, N., Gaiardelli, P., Crespi, G., Ruggeri, C. (2017). The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies. *International Journal of Production Research*, 56 (6), 2116–2132. doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1324224>
- Bălan, E., Berculescu, L., Răcheru, R.-G., Pițigoi, D. V., Adăscălița, L. (2021). Preventive maintenance features specific to offset printing

machines. *MATEC Web of Conferences*, 343, 08012. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202134308012>

14. Sterp Moga, E., Hernández-Muñoz, Ó., del Río Esteban, J., Sánchez-Ortiz, A. (2022). 3D digital technologies applied to the design and printing of auxiliary structures for fragment adhesion strategies on wax artifacts. *Heritage Science*, 10 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40494-022-00737-y>
15. Bischoff, P., Carreiro, A. V., Kroh, C., Schuster, C., Härtling, T. (2022). En route to automated maintenance of industrial printing systems: digital quantification of print-quality factors based on induced printing failure. *Journal of Sensors and Sensor Systems*, 11 (2), 277–285. doi: <https://doi.org/10.5194/jsss-11-277-2022>
16. Pushkar, O. I. et al.; Pushkar, O. I. (Ed.) (2015). *Komp'yuteryzovani systemy i tekhnologii u vydavnychii spravi*. Kharkiv: INZhEK, 311.
17. Quanjin, M., Rejab, M. R. M., Idris, M. S., Kumar, N. M., Abdullah, M. H., Reddy, G. R. (2020). Recent 3D and 4D intelligent

printing technologies: A comparative review and future perspective. *Procedia Computer Science*, 167, 1210–1219. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.434>

18. Chung, S., Song, S. E., Cho, Y. T. (2017). Effective software solutions for 4D printing: A review and proposal. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 4 (3), 359–371. doi: <https://doi.org/10.1007/s40684-017-0041-y>
19. Berculescu, L., Bălan, E., Mohora, C., Tudor, M. (2019). Efficiency analysis of implementing hybrid printing technologies. *MATEC Web of Conferences*, 290, 02001. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201929002001>
20. Rasaq, M. O. (2016). *Central printing management system: A case study of Contact Resolution Limited*. Available at: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/114325/Rasaq_Moruf%20Ola-lekan.pdf?sequence=1

ELECTRICAL ENGINEERING AND INDUSTRIAL ELECTRONICS

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.290204

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE USE OF A FEEDBACK TELECOMMUNICATION SYSTEM ON THE WIRE ARC ADDITIVE MANUFACTURING PROCESS

pages 20–27

Pavlo Anikin, Postgraduate Student, Department of Radio Engineering and Telecommunications, National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine, e-mail: anikinps@zntu.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6767-784X>

The object of the research is the possibilities of using a wireless communication system for feedback to improve the additive manufacturing process of a part using the arc welding technology with temperature control for heat propagation.

The problem to be addressed includes determining the geometric properties, print topology, and temperature control regimes for the mentioned part. It also involves the installation of telecommunication sensors and cameras for temperature monitoring, conducting simulation calculations using ABAQUS software, and physical experiments.

The results of the work include simulating the additive manufacturing process at necessary hierarchical system levels, considering specific requirements and obtaining the required geometric dimensions. Residual stresses have been analyzed, software-related heat propagation issues have been discussed, the influence of cooling on production quality has been verified, and optimal print parameters have been created. Additionally, the potential use of a feedback telecommunication system with telecommunication devices such as cameras and laser sensors for temperature control has been explored. The obtained data has been used for the possibility of generating an automated program for robot control during the additive manufacturing process. Based on the data obtained, residual stress values and defects in the produced samples were determined. A real experiment was conducted, and the results of the real experiment were compared and analyzed.

The assessment of the impact of the feedback telecommunication system on the additive manufacturing process using arc welding with heat propagation control through cooling periods in practice allows for improved printing quality, technology of the produced part, cost reduction, and speeding up the production process.

Keywords: WAAM, electric arc welding, CAE systems, robotics, 3D modelling, Abaqus, wireless telecommunication feedback system.

References

1. Pant, H., Arora, A., Gopakumar, G. S., Chadha, U., Saeidi, A., Patterson, A. E. (2023). Applications of wire arc additive manufacturing (WAAM) for aerospace component manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 127 (11-12), 4995–5011. doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-023-11623-7>
2. Geng, R., Du, J., Wei, Z., Xu, S., Ma, N. (2021). Modelling and experimental observation of the deposition geometry and microstructure evolution of aluminum alloy fabricated by wire-arc additive manufacturing. *Journal of Manufacturing Processes*, 64, 369–378. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2021.01.037>
3. Wiczorowski, M., Pereira, A., Carou, D., Gapinski, B., Ramirez, I. (2023). Characterization of 5356 Aluminum Walls Produced by Wire Arc Additive Manufacturing. *Materials*, 16 (7), 2570. doi: <https://doi.org/10.3390/ma16072570>
4. Anikin, P. S., Shilo, G. M., Kulykovskiy, R. A., Molochkov, D. E. (2020). Automation control system of 3d printing robotic platform with implemented wire + arc welding technology. *Electrical Engineering and Power Engineering*, 4, 35–48. doi: <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2020-4-4>
5. Kim, J.-D., Cheon, J. Y., Ji, C. (2021). Review on the Wire Arc Additive Manufacturing Process and Trends in Non-ferrous Alloys. *Journal of Welding and Joining*, 39 (6), 603–612. doi: <https://doi.org/10.5781/jwj.2021.39.6.5>
6. Kozamernik, N., Bračun, D., Klobčar, D. (2020). WAAM system with interpass temperature control and forced cooling for near-net-shape printing of small metal components. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 110 (7-8), 1955–1968. doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-020-05958-8>
7. Teixeira, F. R., Scotti, F. M., Jorge, V. L., Scotti, A. (2023). Combined effect of the interlayer temperature with travel speed on features of thin wall WAAM under two cooling approaches. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 126 (1-2), 273–289. doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-023-11105-w>
8. Dash, A., Squires, L., Avila, J. D., Bose, S., Bandyopadhyay, A. (2023). Influence of active cooling on microstructure and mechani-

- cal properties of wire arc additively manufactured mild steel. *Frontiers in Mechanical Engineering*, 9. doi: <https://doi.org/10.3389/fmech.2023.1130407>
9. Jorge, V. L., Teixeira, F. R., Scotti, A. (2022). Pyrometrical Inter-layer Temperature Measurement in WAAM of Thin Wall: Strategies, Limitations and Functionality. *Metals*, 12 (5), 765. doi: <https://doi.org/10.3390/met12050765>
 10. Anikin, P., Shilo, G. (2023). Enhancement of Wire Arc Additive Manufacturing Production of Aluminum Part. *Technical Sciences and Technologie*, 3.
 11. Chen, C., He, H., Zhou, J., Lian, G., Huang, X., Feng, M. (2022). A profile transformation based recursive multi-bead overlapping model for robotic wire and arc additive manufacturing (WAAM). *Journal of Manufacturing Processes*, 84, 886–901. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2022.10.042>
 12. Zhang, J., Xing, Y., Cao, J., Zhang, X., Yang, F. (2022). The gap-filling overlapping model for wire and arc additive manufacturing of multi-bead components. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 123 (3-4), 737–748. doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-022-10132-3>
 13. Lee, S. H. (2020). CMT-Based Wire Arc Additive Manufacturing Using 316L Stainless Steel: Effect of Heat Accumulation on the Multi-Layer Deposits. *Metals*, 10 (2), 278. doi: <https://doi.org/10.3390/met10020278>
 14. Park, J., Lee, S. H. (2021). CMT-Based Wire Arc Additive Manufacturing Using 316L Stainless Steel (2): Solidification Map of the Multilayer Deposit. *Metals*, 11 (11), 1725. doi: <https://doi.org/10.3390/met11111725>
 15. Bendia, R., Lizarralde, F., Coutinho, F. (2021). Multivariable closed-loop control for layer geometry in Wire-Arc Additive Manufacturing. *XV Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*, 1 (1). doi: <https://doi.org/10.20906/sbai.v1i1.2732>
 16. Parmar, K., Oster, L., Mann, S., Sharma, R., Reisgen, U., Schmitz, M. et al. (2021). Development of a Multidirectional Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) Process with Pure Object Manipulation: Process Introduction and First Prototypes. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 5 (4), 134. doi: <https://doi.org/10.3390/jmmp5040134>
 17. Sandeep, K. J., Teja, P. J., Choudhary, A. K., Jain, R. (2022). Development of correlation between temperature, liquid life span, molten pool, and porosity during Wire Arc Additive Manufacturing: A finite element approach. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 38, 274–287. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2022.05.002>
 18. Tangestani, R., Farrahi, G. H., Shishegar, M., Aghchehkandi, B. P., Ganguly, S., Mehmanparast, A. (2020). Effects of Vertical and Pinch Rolling on Residual Stress Distributions in Wire and Arc Additively Manufactured Components. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 29 (4), 2073–2084. doi: <https://doi.org/10.1007/s11665-020-04767-0>
 19. Anikin, P., Shilo, G., Bastos, F. (2023). Wire arc additive manufacturing three level hierarchical model. *Computer Science and Applied Mathematics*, 2.

TECHNOLOGY AND SYSTEM OF POWER SUPPLY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.289928

DETERMINATION OF ENERGY EFFICIENCY OF AUTONOMOUS GENERATING EQUIPMENT OF INDUSTRIAL PARKS IN CONDITIONS OF MILITARY AGGRESSION

pages 28–31

Roman Kulish, Postgraduate Student, Department of Automation of Electrical and Mechatronic Complexes, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: venenationhesperus@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0647-1578>

Stefan Zaichenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automation of Electrical and Mechatronic Complexes, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8446-5408>

Denys Derevianko, PhD, Associate Professor, Acting Head of Department of Power Supply, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4877-5601>

The work considers the problem of determining the factors of energy efficiency of industrial parks in the conditions of military aggression in the conditions of the introduction of the National Economic Strategy and regulatory influence on Industrial Parks in Ukraine. The energy efficiency of industrial parks primarily depends on the main parameters of the selected technological processes that are embedded in the basis of enterprises and their productivity. A significant factor affecting the environmental

friendliness and energy efficiency of industrial parks is the method of energy generation. On the basis of the analysis of the work of enterprises operating in conditions of military aggression, the main factors determining the energy efficiency of electricity production have been determined. Such factors are the overall efficiency of the power generating unit, which is determined by monitoring and diagnosing the power unit. Analyzing changes in energy efficiency, the characteristics of the power part of one of the most powerful diesel engines were selected. It is obvious that the diesel locomotive will consume more fuel to generate energy with a decrease in efficiency. The main diagnostic factors of generating equipment that affect the energy efficiency of industrial parks in conditions of military aggression are: the ratio of currents in compressor and depressurized modes, the real degree of compression, and as a result, the efficiency of the power plant. On the basis of the determined factors, the effectiveness of the implementation of the system of monitoring and diagnosing the power units of energy-generating equipment of enterprises in the conditions of military aggression was determined. Recommendations have been established to minimize fuel consumption and reduce emissions to ensure the main principles of industrial parks, environmental friendliness and energy efficiency.

Keywords: industrial parks, energy efficiency, electric generator, internal combustion engine, energy indicators, diagnostic parameter.

References

1. Shevchuk, N. A., Tulchynska, S. O., Pohrebniak, A. Yu. (2021). Directions of changes in regulatory acts on the development of industrial parks in Ukraine. *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhn*

- nichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut», 20. doi: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.20.2021.252588>
2. *Natsionalna ekonomichna stratehiia 2030*. Kabinet Ministriv Ukrainy. Available at: <https://nes2030.org.ua> Last accessed: 12.12.2022
 3. *Pro Industrialni parky* (2012). Zakon Ukrainy No. 5018-VI. 21.06.2012. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5018-17#Text> Last accessed: 12.12.2022
 4. Tulchynska, S., Shevchuk, N., Popelo, O., Pohrebniak, A., Kravchyk, Y. (2021). Operation of industrial parks in the conditions of sustainable development and the paradigm of circular economy. *Laplace Em Revista*, 7 (3C), 238–247. doi: <https://doi.org/10.24115/s2446-6220202173c1602p.238-247>
 5. Skilly heneratoriv zavezly do Ukrainy u 2022 rotsi (2022). *Slovo i Dilo*. Available at: <https://www.slovoidilo.ua/2022/12/22/info-grafika/ekonomika/skilly-heneratoriv-zavezly-ukrayiny-2022-roczy> Last accessed: 20.10.2023
 6. Bellantuono, N., Carbonara, N., Pontrandolfo, P. (2017). The organization of eco-industrial parks and their sustainable practices. *Journal of Cleaner Production*, 161, 362–375. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.082>
 7. Yehorov, I. Yu., Boiko, O. M., Hryha, V. Yu. (2015). *Industrialni parky v Ukraini: problemy stanovlennia ta perspektyvy rozvytku*. Kyiv, 139.
 8. Solihah, N., Nashiruddin, M. I., Sugesti, E. S. (2021). Regulatory Impact Analysis for XGS-PON Standardization Development in Indonesia. *2021 13th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT)*, 246–252. doi: <https://doi.org/10.1109/icumt54235.2021.9631660>
 9. *International recommendations for Industrial Parks* (2019). UNIDO. Vienna. Available at: https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-11/International_Guidelines_for_Industrial_Parks.pdf Last accessed: 02.01.2023
 10. Zaichenko, S., Shevchuk, S., Opryshko, V., Pryadko, S., Halem, A., Adjebi, A. (2020). Determination of autonomous electrical energy source technical condition based on an internal combustion engine. *2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, 305–308. doi: <https://doi.org/10.1109/khpi-week51551.2020.9250074>
 11. Denysiuk, S., Zaichenko, S., Opryshko, V., Derevianko, D. (2021). Assessment of consumers power consumption optimization based on demand side management. *EUREKA: Physics and Engineering*, 2, 19–31. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001689>
 12. Shakhmeister, L. G., Dmitriev, V. G. (1987). *Teoriia i raschet lentochnykh konveierov*. Moscow: Mashinostroenie, 336.
 13. Zaichenko, S., Denysiuk, S., Pobihailo, V., Dubovyk, V., Derevianko, D., Jukova, N. (2022). Comparison of energy efficiency of a synchronous electric generator with a spark ignition engine using gasoline and gasoline blended with ethanol. *2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*. doi: <https://doi.org/10.1109/khpiweek57572.2022.9916431>
 14. Cai, B., Sun, X., Wang, J., Yang, C., Wang, Z., Kong, X. et al. (2020). Fault detection and diagnostic method of diesel engine by combining rule-based algorithm and BNs/BPNNs. *Journal of Manufacturing Systems*, 57, 148–157. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.09.001>
 15. Zaichenko, S., Erçetin, Ü., Kulish, R., Derevyanko, D., Shalenko, V. (2021). Determination of Diagnostic Parameters of Power Plants Based on Internal Combustion Engines. *Mining Revue*, 27 (3), 86–92. doi: <https://doi.org/10.2478/minrv-2021-0028>

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.290145

EFFECT OF VIBRATION DAMPERS ON THE DYNAMIC STATE OF A DRILL STRING

pages 32–36

Viktor Svitlytskyi, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Oil and Gas Technologies, Engineering and Heat Power Engineering, Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine, e-mail: svitlitsky@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4778-0414>

Sergii Iagodovskyi, PhD, Chairman of Board, PJSC «DEWON», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6786-1296>

Nataliia Bilenko, PhD, Associate Professor, Department of Oil and Gas Technologies, Engineering and Heat Power Engineering, Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6164-7954>

The object of research is the drill string bottom structure using the correcting devices of drilling modes to control the dynamics of the drill string. The work is aimed at the study of longitudinal, torsional and transverse oscillations when adjusting the axial load on the bit by using a drilling shock absorber with a two-link characteristic.

A dynamic model of the drill string during the drilling process is presented, which is a concentrated-continuous nonlinear system that interacts with the ball bit and the downhole engine as a source of energy. It is shown that elastic oscillations of all types affect the interaction of the bit with the outcrop rock. In order to evaluate drilling performance, it is necessary to take into account not only longitudinal, torsional and transverse oscillations, but also parametric oscillations, which are associated with the deformation of the weighted drill pipe under axial loads and during its rotation in the process of deepening the hole. It was found that transverse vibrations of weighted drill pipes, as a flexible element, during the drilling process are, as a rule, parametric in nature. They lead to the appearance of additional stresses in the elements of the column and, as a result, to the acceleration of their destruction and accelerated wear of the bit arms and rolling bearings. It is proved that in the future, for the development of dynamic models, it is necessary to take into account their hydrodynamics and the type, design and parameters of the applied punching elements.

The obtained research results can be applied in practice in the process of designing the structure of the drill string bottom structure (DSBS) using correcting devices of drilling modes to control the dynamics of the drill string, by using a drilling shock absorber with a two-link characteristic in order to correct the axial load on the bit.

Keywords: drill string, dynamic state, anti-vibration shock absorbers, pitting, pitting engine, dynamic model.

References

1. Surnin, L. S. (1986). *Privshenie effektivnosti primeneniia amortizatorov na baze issledovaniia volnovikh protsessov v burilnoi kolonne*. Ivano-Frankivsk, 187.
2. Ullah, F. K., Duarte, F., Bohn, C. (2016). A Novel Backstepping Approach for the Attenuation of Torsional Oscillations in Drill Strings. *Solid State Phenomena*, 248, 85–92. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/ssp.248.85>

3. Riane, R., Doghmane, M. Z., Kidouche, M., Tee, K. F., Djeddar, S. (2022). Stick-Slip Vibration Suppression in Drill String Using Observer-Based LQG Controller. *Sensors*, 22 (16), 5979. doi: <https://doi.org/10.3390/s22165979>
4. Iunin, E. K. (1983). *Upravlenie nizkochastotnimi kolebaniiami burilnoi kolonni s tseliu povisheniia effektivnosti protsessa bureniia*. Moscow, 367.
5. Vaziri, V., Kapitaniak, M., Wiercigroch, M. (2018). Suppression of drill-string stick-slip vibration by sliding mode control: Numerical and experimental studies. *European Journal of Applied Mathematics*, 29 (5), 805–825. doi: <https://doi.org/10.1017/s0956792518000232>
6. Ogorodnikov, P. I. (1990). *Upravlenie uglubleniia zaboia skvazhiny na baze izucheniia dinamicheskikh protsessov v burilnoi kolonne*. Moscow, 423.
7. Teifanskii, S. L., Beresnevich, V. I., Oks, A. B. (1991). *Nelineinye i parametricheskie kolebanii vibratsionnykh mashin tekhnologicheskogo naznacheniia*. Riga: Zinatne, 229.
8. Canudas-de-Wit, C., Rubio, F. R., Corchero, M. A. (2008). D-OSKIL: A New Mechanism for Controlling Stick-Slip Oscillations in Oil Well Drillstrings. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 16 (6), 1177–1191. doi: <https://doi.org/10.1109/tcst.2008.917873>
9. Belovodskii, V. N., Teifanskii, S. L., Ozhiganov, V. M. (1983). *Vynuzhdennyye kolebaniiia sistemy s nesimmetrichnoi zhestkoi kharakteristikoi upravloi vostanavlivaushchei sily*. Riga: Zinatne, 41, 105–110.
10. Khagai, V. K., Iunin, E. K. (2003). K voprosu ustoichivosti vrashcheniia burilnoi kolonny, sostoiashchei iz raznorodnykh uchastkov. *XXIII Rossiiskaia shkola po problemam nauki i tekhnologii*. Ekaterinburg: Uralskoe otdelenie RAN, 98–103.
11. Saroian, A. E. (1979). *Burilnye kolonny v glubokom bureniia*. Moscow: Nedra, 229.
12. Iunin, E. K., Khagai, V. K. (2004). *Dinamika glubokogo bureniia*. Moscow: Nedra, 285.
13. Panovko, Ia. G. (1960). *Vnutrennee trenie pri kolebaniiax upravliakh sistem*. Moscow: Fizmatgiz, 193.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.290198

DEVELOPMENT OF METHOD FOR MANAGING RISK FACTORS FOR EMERGENCY SITUATIONS WHEN USING LOW-SULFUR CONTENT FUEL IN MARINE DIESEL ENGINES

pages 37–43

Sergii Sagin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Ship Power Plant, National University «Odessa Maritime Academy», Odesa, Ukraine, e-mail: saginsergii@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8742-2836>

Arsenii Sagin, Postgraduate Student, Department of Navigation, National University «Odessa Maritime Academy», Odesa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4965-6121>

The operation process of marine diesel engines when using fuel with a sulfur content of no more than 0.1 % was chosen as the object of the study. Similar types of fuel are characterized by a lower auto-ignition temperature and higher calorific value. During combustion, this leads to an increase in the rate of fuel combustion and the degree of pressure increase during combustion, precisely because of this, the dynamic loads on the parts of the cylinder-piston group and diesel engine bearings increase. Also, this (due to the increase in temperature at the end of combustion) creates conditions for an

increase in the concentration of nitrogen oxides in diesel exhaust gases. This (namely, the change in dynamic and thermal loads that occur during the use of fuels with a reduced sulfur content in marine diesel engines) leads to the occurrence of emergency situations. As a method of managing the risk of such emergency situations, the reconfiguration of the high-pressure fuel equipment, namely the change of the advance angles of the fuel supply, is proposed. The research was carried out on a vessel intended for the transportation of containers and on which a marine diesel engine 8K80ME-8.2-TII MAN-Diesel & Turbo was installed as the main engine. Combustion pressure, the degree of pressure increase during combustion, the temperature of exhaust gases, and the concentration of nitrogen oxides in exhaust gases were chosen as the indicators for evaluating the use and implementation of the proposed method. It has been experimentally proven that this results in an increase in the environmental sustainability of diesel operation by 3.61–10.97 %, an increase in thermal stability – up to 2.54 %, and an increase in dynamic stability – up to 4.82 %. This is due to the shift of the self-ignition and combustion process towards expansion and the corresponding decrease in pressure and temperature at the end of combustion. The most favorable use of this method is on modern diesel engines that have an electronic fuel injection control system, so they do not require mechanical reconfiguration of fuel pumps. Taking this into account, the method based on the change of fuel advance angles is defined as the one that provides management of the risk factors of emergency situations when using low-sulfur fuel in marine diesel engines.

Keywords: emergency situation, dynamic loads, environmental indicators, management method, sea transport, marine diesel, heat loads, risk factor.

References

1. Maryanov, D. (2021). Development of a method for maintaining the performance of drilling fluids during transportation by Platform Supply Vessel. *Technology Audit and Production Reserves*, 5 (2 (61)), 15–20. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.239437>
2. Turpak, S. M., Taran, I. O., Fomin, O. V., Tretiak, O. O. (2018). Logistic technology to deliver raw material for metallurgical production. *Scientific Bulletin of National Mining University*, 1, 162–169. doi: <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/3>
3. Fomin, O., Lovska, A., Skok, P., Rogovskii, I. (2021). Determination of the dynamic load of the carrying structure of the hopper wagon with the actual dimensions of structural elements. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (1 (57)), 6–11. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.225458>
4. Vorokhobin, I., Burmaka, I., Fusar, I., Burmaka, O. (2022). Simulation Modeling for Evaluation of Efficiency of Observed Ship Coordinates. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 16 (1), 137–141. doi: <https://doi.org/10.12716/1001.16.01.15>
5. Sagin, S. V., Sagin, S. S., Madey, V. (2023). Analysis of methods of managing the environmental safety of the navigation passage of ships of maritime transport. *Technology Audit and Production Reserves*, 4 (3 (72)), 33–42. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.286039>
6. Madey, V. V. (2021). Usage of biodiesel in marine diesel engines. *The Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, 7-8, 18–21. doi: <https://doi.org/10.29013/ajt-21-7-8-18-21>
7. Chu Van, T., Ramirez, J., Rainey, T., Ristovski, Z., Brown, R. J. (2019). Global impacts of recent IMO regulations on marine fuel oil refining

- processes and ship emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 70, 123–134. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.04.001>
8. Sagin, S., Kuropyatnyk, O., Sagin, A., Tkachenko, I., Fomin, O., Pištěk, V., Kučera, P. (2022). Ensuring the Environmental Friendliness of Drillships during Their Operation in Special Ecological Regions of Northern Europe. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10 (9), 1331. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse10091331>
 9. Puškár, M., Tarbajovský, P., Lavčák, M., Šoltésová, M. (2022). Marine Ancillary Diesel Engine Emissions Reduction Using Advanced Fuels. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10 (12), 1895. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse10121895>
 10. Ershov, M. A., Savelenko, V. D., Makhmudova, A. E., Rekhlets-kaya, E. S., Makhova, U. A., Kapustin, V. M. et al. (2022). Technological Potential Analysis and Vacant Technology Forecasting in Properties and Composition of Low-Sulfur Marine Fuel Oil (VLSFO and ULSFO) Bunkered in Key World Ports. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10 (12), 1828. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse10121828>
 11. Kuropyatnyk, O. A. (2020). Reducing the emission of nitrogen oxides from marine diesel engines. *Scientific research of the SCO countries: synergy and integration*, 154–160. doi: <https://doi.org/10.34660/INF.2020.24.53689>
 12. Sagin, S. V., Kuropyatnyk, O. A. (2018). The Use of Exhaust Gas Recirculation for Ensuring the Environmental Performance of Marine Diesel Engines. *Naše More*, 65 (2), 78–86. doi: <https://doi.org/10.17818/nm/2018/2.3>
 13. Madey, V. (2022). Assessment of the efficiency of biofuel use in the operation of marine diesel engines. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (1 (64)), 34–41. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.255959>
 14. Akimova, O., Kravchenko, A. (2018). Development of the methodology of the choice of the route of work of platform supply vessels in the shelf of the seas. *Technology Audit and Production Reserves*, 5 (2 (43)), 30–35. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.146322>
 15. Salova, T., Lekomtsev, P., Likhavov, V., Lopatin, O., Belov, E. (2023). Development of calculation methods and optimization of working processes of heat engines. *AIP Conference Proceedings*. doi: <https://doi.org/10.1063/5.0137793>
 16. Minchev, D. S., Varbanets, R. A., Alexandrovskaya, N. I., Pisint-saly, L. V. (2021). Marine diesel engines operating cycle simulation for diagnostics issues. *Acta Polytechnica*, 61 (3), 435–447. doi: <https://doi.org/10.14311/ap.2021.61.0435>
 17. Maryanov, D. (2022). Control and regulation of the density of technical fluids during their transportation by sea specialized vessels. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (2 (63)), 19–25. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.252336>
 18. Melnyk, O., Onyshchenko, S., Onishchenko, O. (2023). Development measures to enhance the ecological safety of ships and reduce operational pollution to the environment. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*, 118, 195–206. doi: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2023.118.13>
 19. Gorb, S., Budurov, M. (2021). Increasing the Accuracy of a Marine Diesel Engine Operation Limit by Thermal Factor. *International Review of Mechanical Engineering*, 15 (3), 115–121. doi: <https://doi.org/10.15866/ireme.v15i3.20865>
 20. Varbanets, R., Fomin, O., Pištěk, V., Klymenko, V., Minchev, D., Khrulev, A. et al. (2021). Acoustic Method for Estimation of Marine Low-Speed Engine Turbocharger Parameters. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9 (3), 321. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse9030321>
 21. Sagin, S. V. (2019). Decrease in mechanical losses in high-pressure fuel equipment of marine diesel engines. *Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. Part 1*, 139–145. doi: <https://doi.org/10.34660/INF.2019.15.36258>
 22. Maryanov, D. (2022). Reduced energy losses during transportation of drilling fluid by Platform Supply Vessels. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (1 (64)), 42–50. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.256473>
 23. Sagin, S., Madey, V., Stoliaryk, T. (2021). Analysis of mechanical energy losses in marine diesels. *Technology Audit and Production Reserves*, 5 (2 (61)), 26–32. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.239698>
 24. Sagin, S., Madey, V., Sagin, A., Stoliaryk, T., Fomin, O., Kučera, P. (2022). Ensuring Reliable and Safe Operation of Trunk Diesel Engines of Marine Transport Vessels. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10 (10), 1373. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse10101373>
 25. Öztürk, E., Can, Ö. (2022). Effects of EGR, injection retardation and ethanol addition on combustion, performance and emissions of a DI diesel engine fueled with canola biodiesel/diesel fuel blend. *Energy*, 244, 123129. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123129>
 26. Sagin, S. V., Kuropyatnyk, O. A., Zablotskiy, Y. V., Gaichenia, O. V. (2022). Supplying of Marine Diesel Engine Ecological Parameters. *Naše More*, 69 (1), 53–61. doi: <https://doi.org/10.17818/nm/2022/1.7>
 27. Sagin, S. V., Kuropyatnyk, O. A. (2021). Using exhaust gas bypass for achieving the environmental performance of marine diesel engines. *The Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, 7-8, 36–43. doi: <https://doi.org/10.29013/ajt-21-7.8-36-43>
 28. Melnyk, O., Onyshchenko, S., Onishchenko, O., Lohinov, O., Oche-retna, V. (2023). Integral Approach to Vulnerability Assessment of Ship's Critical Equipment and Systems. *Transactions on Maritime Science*, 12 (1). doi: <https://doi.org/10.7225/toms.v12.n01.002>
 29. Burmaka, I., Vorokhobin, M., Vorokhobin, I., Zhuravska, I. (2022). Forming the area of unacceptable values of the parameters of vessels' movement for the vessels' divergence at remote control process. *Acta Innovations*, 44, 5–17. doi: <https://doi.org/10.32933/actainnovations.44.1>
 30. Cherniak, L., Varshavets, P., Dorogan, N. (2017). Development of a mineral binding material with elevated content of red mud. *Technology Audit and Production Reserves*, 3 (3 (35)), 22–28. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.105609>
 31. Sagin, S. V. (2020). Determination of the optimal recovery time of the rheological characteristics of marine diesel engine lubricating oils. *Process Management and Scientific Developments, Part 4*, 195–202. doi: <https://doi.org/10.34660/INF.2020.4.52991>
 32. Sagin, S. V., Stoliaryk, T. O. (2021). Comparative assessment of marine diesel engine oils. *The Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, 7-8, 29–35. doi: <https://doi.org/10.29013/ajt-21-7.8-29-35>
 33. Stoliaryk, T. (2022). Analysis of the operation of marine diesel engines when using engine oils with different structural characteristics. *Technology Audit and Production Reserves*, 5 (1 (67)), 22–32. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.265868>
 34. Sagin, S., Karianskyi, S., Madey, V., Sagin, A., Stoliaryk, T., Tkachenko, I. (2023). Impact of Biofuel on the Environmental and Economic Performance of Marine Diesel Engines. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11 (1), 120. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse11010120>

35. Vedachalam, S., Baquerizo, N., Dalai, A. K. (2022). Review on impacts of low sulfur regulations on marine fuels and compliance options. *Fuel*, 310, 122243. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122243>
36. Zhu, J., Zhou, D., Yang, W., Qian, Y., Mao, Y., Lu, X. (2023). Investigation on the potential of using carbon-free ammonia in large two-stroke marine engines by dual-fuel combustion strategy. *Energy*, 263, 125748. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125748>
37. Wang, X., Zhu, J., Han, M. (2023). Industrial Development Status and Prospects of the Marine Fuel Cell: A Review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11 (2), 238. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse11020238>
38. Winnes, H., Fridell, E., Moldanová, J. (2020). Effects of Marine Exhaust Gas Scrubbers on Gas and Particle Emissions. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8 (4), 299. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse8040299>
39. Shu, Z., Gan, H., Ji, Z., Liu, B. (2022). Modeling and Optimization of Fuel-Mode Switching and Control Systems for Marine Dual-Fuel Engine. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10 (12), 2004. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse10122004>
40. Sultanbekov, R., Denisov, K., Zhurkevich, A., Islamov, S. (2022). Reduction of Sulphur in Marine Residual Fuels by Deasphalting to Produce VLSFO. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10 (11), 1765. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse10111765>

**METALLURGICAL TECHNOLOGY**

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.288152

АДАПТИВНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ НИЖНЬОГО ПРЕСУВАННЯ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ РАЗОВИХ ЛИВАРНИХ ФОРМ (стор. 6–11)**Лисенков В. Ю., Дьомін Д. О.**

Об'єктом дослідження у роботі є процес нижнього пресування при виготовленні разових піщаних форм.

Існуюча проблема полягає в тому, що в практичних умовах майже неможливо визначити зусилля, що діють в формувальній суміші в процесі нижнього пресування. Це призводить до того, що в реальному процесі при вибраних режимах пресування може бути не забезпечено вимоги щодо щільності суміші в опоці при виготовленні напівформи.

Для рішення цієї проблеми, запропоновано побудувати метод, який не потребує вимірювання зусиль в системі, а дозволяє отримати динамічні характеристики процесу пресування на основі адаптивного підходу до визначення технологічного зусилля.

Висунуто гіпотезу, що оцінити динамічні характеристики процесу ущільнення можна у промисловому процесі, не вимірюючи сили, які діють у системі, при нижньому пресуванні. Це можна зробити незалежно від того, який використовується привід – пневматичний або гідравлічний.

Продемонстровано, як кінематичні характеристики процесу можливо визначити на основі використання D-оптимальних планів на відрізьку.

Запропонований метод включає в себе 12 пунктів, що передбачають реалізацію експериментально-промислових досліджень безпосередньо на діючому обладнанні на основі використання D-оптимальних планів та подальшу адаптацію процесу знаходження зусилля, що діє на формувальну суміш. Адаптація заснована на попередній оцінці кінематичних характеристик процесу пресування та передбачає розрахунок технологічного зусилля, яке забезпечує досягнення заданого часу координати нижньої площини формувальної суміші, отриманої з рівняння кінетики.

Результати реалізації методу дозволяють виявити різні етапи процесу пресування та розподіл щільності суміші по висоті стовпа формувальної суміші.

Практична реалізація методу може допомогти у налаштуванні системи регулювання процесу нижнього пресування залежно від параметрів оснастки. Тому представлене дослідження буде корисним для машинобудівних підприємств, що мають у своїй структурі ливарні цехи, де виготовляють фасонні виливки у разових піщаних формах.

Ключові слова: піщана ливарна форма, пресові формувальні машини, ущільнення формувальної суміші, нижнє пресування, ливарна оснастка, D-оптимальні плани.

MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.290273

ТЕНДЕНЦІЇ ТА МАЙБУТНЄ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ПОЛІГРАФІЧНИХ СИСТЕМ: ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ПОЛІГРАФІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ (стор. 12–19)**Зенкін М. А., Іванко А. І., Кохановський В. О.**

Об'єктом дослідження є комп'ютеризовані поліграфічні системи, їх технології, актуальні тенденції розвитку та перспективи застосування в сучасному поліграфічному виробництві. Дослідження вирішує проблему визначення поточних трендів у сфері комп'ютеризованих поліграфічних систем, а також на розробку прогнозів щодо їхнього майбутнього, враховуючи сучасні технологічні нововведення та можливість їх застосування в поліграфії. Визначено, що сучасний світ переживає швидкі технологічні зміни. Інтеграція комп'ютерних технологій у різних галузях виробництва не лише оптимізує процеси, але і відкриває нові можливості для розвитку та інновацій. Отримано результати: виявлено, що комп'ютеризовані поліграфічні системи стають дедалі більш розповсюдженими, надаючи можливість поліпшення якості продукції, зниження виробничих витрат і збільшення продуктивності. Доведено, що сучасні технології поліграфії демонструють імпресивну динаміку прогресу, здійснюючись у контексті інтенсивного розвитку інформаційних та комунікаційних галузей. Поліграфічна промисловість швидко адаптується, асимілюючи сучасні технологічні досягнення та негайно впроваджуючи їх у виробничий процес. Підтверджено, що комп'ютерні поліграфічні системи активно розвиваються, реагуючи на збільшення ринкових вимог та сприяючи покращенню якості друку. Сучасні технології, включаючи 3D та 4D друк, цифрову трафаретну техніку, лазерне нанесення малюнка та централізоване керування друкарськими процесами (CPMS), уже інтегровані в поліграфічну промисловість, забезпечуючи автоматизацію, прецизійність та ефективність. Отримані результати дослідження дають можливість забезпечити промисловий випуск більш індивідуальних, багатofункціональних та гнучких продуктів, розширюючи горизонти для поліграфічних компаній. Прогнозування розвитку технологій та їх застосування у поліграфічному виробництві дозволяє компаніям бути завжди на крок попереду конкурентів, раціонально вкладати кошти в інновації та ефективно реагувати на змінювані ринкові умови. Враховуючи глобалізацію ринку та зростаючі вимоги до якості поліграфічної продукції, здатність передбачити майбутні тенденції й адаптуватися до них стає ключовим фактором успіху для виробників.

Ключові слова: поліграфічне обладнання, комп'ютеризовані поліграфічні системи, цифровий трафаретний принтер, 3D та 4D поліграфічні системи.

ELECTRICAL ENGINEERING AND INDUSTRIAL ELECTRONICS

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.290204

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ПРОЦЕС АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ (стор. 20–27)

Анікін П. С.

Об'єктом дослідження є можливості використання бездротової телекомунікаційної системи зворотного зв'язку для вдосконалення процесу адитивного виробництва деталі з використанням технології електродугового зварювання методом температурного контролю розповсюдження тепла.

Проблемою для вирішення є визначення геометричних властивостей, топології друку, контролю температурних режимів для зазначеної деталі. А також встановлення телекомунікаційних датчиків та камер для контролю за температурою, проведення симуляційних розрахунків з використанням програмного забезпечення ABAQUS і фізичного експерименту.

Результатами проведеної роботи є симуляція процесу адитивного виробництва необхідних рівнів тривірневої ієрархічної системи з урахуванням необхідних вимог та отримання необхідних геометричних розмірів. Проаналізовано залишкові напруження, розглянуто програмно проблеми розповсюдження тепла, перевірено вплив охолодження на якість виробництва та створено оптимальні параметри друку. Також розглянуто можливість використання телекомунікаційної системи зворотного зв'язку з використанням телекомунікаційних пристроїв, таких як камера та лазерні датчики, для контролю температури. Отримані дані використано для подальшої можливості генерації автоматизованої програми для керування роботом під час процесу адитивного виробництва. На основі отриманих даних були визначені значення залишкових напружень та дефектів у виготовлених зразках. Проведено реальний експеримент. Порівняно та аналізовано результати реального експерименту.

Оцінка впливу телекомунікаційної системи зворотного зв'язку для процесу адитивного виробництва з використанням електродугового зварювання з покращенням процесу безпосереднього друку за допомогою контролю за розповсюдженням тепла, використовуючи періоди охолодження на практиці, дозволяє отримати покращенні результати якості друку та технологічності отриманої деталі, зниження витрати на виробництво та пришвидшення його процесу.

Ключові слова: електродугове зварювання, САЕ системи, робототехніка, 3D моделювання, Abaqus, бездротова телекомунікаційна система зворотного зв'язку.

TECHNOLOGY AND SYSTEM OF POWER SUPPLY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.289928

ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АУТОНОМНОГО ГЕНЕРУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ПАРКІВ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ (стор. 28–31)

Зайченко С. В., Дерев'яко Д. Г., Куліш Р. Д.

Робота розглядає проблему визначення чинників енергоефективності промислових парків в умовах військової агресії та впливу Національної Економічної Стратегії та регулятивного впливу на промислові парки в Україні. Енергоефективність промислових парків в першу чергу залежить від основних параметрів обраних технологічних процесів, які вбудовані в основу підприємств та їх продуктивності. Значущим фактором, що впливає на екологічну безпеку та енергоефективність промислових парків, є метод виробництва енергії. На основі аналізу роботи підприємств, що функціонують в умовах військової агресії, було визначено основні фактори, що визначають енергоефективність виробництва електроенергії. Такими факторами є загальна ефективність енерговиробничого агрегату, яка визначається моніторингом та діагностикою енерговиробничого агрегату. Аналізуючи зміни в енергоефективності, були вибрані характеристики енергетичної частини одного з найпотужніших дизельних двигунів. Очевидно, що дизельний локомотив буде споживати більше пального для виробництва енергії при зниженні ефективності. Основні діагностичні фактори обладнання для виробництва енергії, які впливають на енергоефективність промислових парків в умовах військової агресії, включають в себе співвідношення струмів у режимах компресії та розрідження, реальний ступінь компресії, і, як наслідок, ефективність енергоблоку. На основі визначених факторів була визначена ефективність впровадження системи моніторингу та діагностики енерговиробничих агрегатів підприємств в умовах військової агресії. Були встановлені рекомендації щодо мінімізації споживання пального та зменшення викидів, щоб забезпечити основні принципи промислових парків, а саме, екологічну безпеку та енергоефективність.

Ключові слова: індустриальні парки, енергоефективність, електричний генератор, двигун внутрішнього згорання, енергетичні показники, діагностичний параметр.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.290145

ВПЛИВ ВІБРОЗАХИСНИХ АМОРТИЗАТОРІВ НА ДИНАМІЧНИЙ СТАН БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ (стор. 32–36)

Світлицький В. М., Ягодовський С. І., Біленко Н. О.

Об'єктом дослідження є компоновки низу бурильної колони з використанням коректуючих пристроїв режимів буріння для управління динамікою бурильної колони. Робота направлена на дослідження подовжніх, крутих та поперечних коливань при коректуванні осевого навантаження на долото шляхом застосування бурового амортизатора з дволанковою характеристикою.

Наведено динамічну модель бурильної колони в процесі буріння, яка являє собою зосереджено-континуальну нелінійну систему, котра взаємодіє з шарошковым долотом і вибійним двигуном, як джерелом енергії. Показано, що пружні коливання всіх типів, впливають на взаємодію долота з породою вибою. Для оцінки показників буріння необхідно враховувати, не тільки подовжні, крутні, поперечні коливання, але враховувати і параметричні коливання, які пов'язані з деформацією обважнених бурильних труб при осьових навантаженнях і при його обертанні в процесі заглиблення вибою. Виявлено, що поперечні коливання обважнених бурильних труб, як гнучкого елемента, в процесі буріння носять, як правило, параметричний характер. Вони призводять до появи додаткових напружень в елементах колони і, як результат, до прискорення їх руйнування та прискореного зносу озброєння долота та опор кочення. Доведено, що у подальшому, для розробки динамічних моделей, необхідно враховувати їх гідродинаміку та тип, конструкцію та параметри застосованих вибійних елементів.

Отримані результати досліджень на практиці можуть бути застосовані в процесі проектування конструкції низу бурильної колони (КНБК) з використанням коректуючих пристроїв режимів буріння для управління динамікою бурильної колони, шляхом застосування бурового амортизатора з дволанковою характеристикою з метою коректування осьового навантаження на долото.

Ключові слова: бурильна колона, динамічний стан, віброзахисні амортизатори, заглиблення вибою, вибійний двигун, динамічна модель.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.290198

РОЗРОБКА МЕТОДУ УПРАВЛІННЯ ФАКТОРАМИ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ В СУДНОВИХ ДИЗЕЛЯХ ПАЛИВА З НИЗЬКИМ ВМІСТОМ СІРКИ (стор. 37–43)

Сагін С. В., Сагін А. С.

Як об'єкт дослідження було обрано процес експлуатації суднових дизелів під час використання палива, вміст сірки в якому не перевищує 0.1 %. Подібні сорти палива характеризуються меншою температурою самозаймання та більшою теплотворною здатністю. Під час згоряння це призводить до збільшення швидкості згоряння палива та ступеню підвищення тиску під час згоряння, саме через це збільшуються динамічні навантаження на деталі циліндро-поршневої групи та підшипники дизеля. Також це (через підвищення температури наприкінці згоряння) створює умови для збільшення концентрації оксидів азоту в випускних газах дизеля. Вказане (а саме зміна динамічних та теплових навантажень, що виникають під час використання в суднових дизелях палив зі зниженим вмістом сірки) призводить до виникнення аварійних ситуацій. Як метод управління ризиком виникнення подібних аварійних ситуацій запропоновано переналаштування паливної апаратури високого тиску, а саме зміна кутів випередження подачі палива. Дослідження виконувались на судні, що призначено для перевезення контейнерів та на якому як головний двигун встановлено судновий дизель 8K80ME-8.2-TII MAN-Diesel & Turbo. Як показники, за якими оцінювалась використання та впровадження запропонованого методу, були обрані тиск згоряння, ступінь підвищення тиску під час згоряння, температура випускних газів та концентрація оксидів азоту в випускних газах. Експериментально доведено, що при цьому досягається збільшення екологічної стійкості роботи дизеля на 3.61–10.97 %, підвищення теплової стійкості – до 2.54 %, збільшення динамічної стійкості – до 4.82 %. Це обумовлюється зсувом процесу самозаймання та згоряння в бік розширення та відповідним зменшенням тиску та температури наприкінці згоряння. Найбільш сприятливе використання цього методу на сучасних дизелях, що мають електронну систему управління впорскуванням палива, тому не вимагають механічного переналаштування паливних насосів. З урахуванням цього, саме метод, що заснований на зміні кутів випередження подачі палива, визначено таким, що забезпечує управління факторами ризику виникнення аварійних ситуацій під час використання в суднових дизелях палива з низьким вмістом сірки.

Ключові слова: аварійна ситуація, динамічні навантаження, екологічні показники, метод управління, морський транспорт, судновий дизель, теплові навантаження, фактор ризику.