

ABSTRACT AND REFERENCES

ECOLOGY

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.305684

DEVISING TECHNOLOGY FOR EXTINGUISHING OIL TANKS USING COMPRESSED FOAM BY SUB-LAYER TECHNIQUE (p. 6–20)**Vasyl Kovalyshyn**

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5463-0230>**Nazarii Velykyi**

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7967-4491>**Volodymyr Kovalyshyn**

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3739-8668>**Tetiana Voitovych**

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6375-6548>**Rostyslav Bun**

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0468-1168>**Yaroslav Novitskyi**

Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9525-5951>**Volodymyr Firman**

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0549-8373>

Tank facilities storing various combustible substances are a potential source of danger for the environment and human life. Fires in tanks can occur for various reasons: technical malfunctions, human factors, military operations, natural phenomena. One of the effective methods for extinguishing such fires is “sublayer” extinguishing with the help of foam of low multiplicity. The possibility of “sub-layer” extinguishing with the help of compression foam, which has unique properties, has been considered. The object of this study is the processes of stopping combustion during fire extinguishing in steel tanks for the storage of petroleum products with the use of foaming agents of increased stability, which ensure the generation of compression foam in a “sub-layer” way. A mathematical model of the movement of a submerged non-free jet of foam in the medium of motor fuel is given, which adequately describes the real physical processes that occur during “sublayer” quenching of vertical steel tanks. According to the research, it was established that the use of foam with a multiplicity of 10 (K10) is 1.56 times more effective in serving time than the use of foam with a multiplicity of 5 (K5). From an economic point of view, K10 foam also has greater advantages as the costs of the foaming agent during its generation are 3.1 times lower than when using K5 foam. The simulations demonstrated that the foaming agent consumption of the K10 foam is lower than the foaming agent consumption of the K5 foam and results in a different amount of foam coming to the surface. The simulations also showed that the volume of K5 foam increases proportionally with the feeding time, while the volume of K10 foam increases disproportionately and starts to decrease after half the time. The results from the implementation of the mathematical model were fully consistent with the results from experimental studies on extinguishing a model fire of class B.

Keywords: compression foam, fire extinguishing of petroleum products, “sublayer” extinguishing of tanks, fires in tanks.

References

1. Metodychni rekomendatsiyi shchodo orhanizatsiyi operatyvnykh diy pidrozdiliv DSNS pid chas hasinnia pozhezh na skladakh naf-toproduktiv, sheho stalysia vnaslidok obstriliv v umovakh vedennia boiovykh diy. DSNS Ukrainy V-269 vid 23.05.2022. Available at: <https://if.dsns.gov.ua/upload/1/1/9/3/3/4/7/Vr00vOSx9wVOR-gnKSrdVAYnz6P9sLaTd1EVLmisK.pdf>
2. Voitovych, T., Kovalyshyn, V., Novitskyi, Y., Voytovych, D., Pastukhov, P., Firman, V. (2020). Influence of flooded foam jets' motion parameters on subsurface extinguishing of fires in tanks with petroleum products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (105)), 6–17. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206032>
3. Voitovych, T. M., Kovalyshyn, V. V., Chernetskyi, V. V. (2019). Design and calculation specifics of the subsurface fire extinguishing system. *Fire Safety*, 34, 21–27. <https://doi.org/10.32447/20786662.34.2019.04>
4. Borovykov, V. (2015). Hasinnia pozhezh u rezervuarakh dlia zberihannia nafty ta naftoproduktiv. *Pozhezhna ta tekhnohenna bezpeka*, 11 (26), 28–29.
5. Korolov, R., Kovalyshyn, V., Shtajn, B. (2017). Analysis of methods for extinguishing fires in reservoirs with oil products by a combined method. *ScienceRise*, 6, 41–50. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2017.104613>
6. Kodryk, A., Nikulin, O., Titienco, O., Kurtov, A., Shakhov, S. (2019). Dependence of compression foam properties from working parameters of foam generation process. *Scientific Bulletin: Civil Protection and Fire Safety*, 1 (7), 54–63. <https://doi.org/10.33269/nvz.2019.1.54-63>
7. Chen, Y., Chen, T., Hu, C., Fu, X. C., Bao, Z. M., Zhang, X. Z., Xia, J. J. (2017). The research of press drop of compressed air foam flow through the bend. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 81, 012118. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/81/1/012118>
8. Chen, Y., Chen, T., Fu, X. C., Bao, Z. M., Hu, C. (2021). The research of compressibility of compressed air foam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1820 (1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1820/1/012021>
9. Su, L., Wang, L., Wang, Z., Zhang, J., Tian, Y., Yan, Y. (2012). Investigation on Compressed Air Foams Fire-extinguishing Model for Oil Pan Fire. *Procedia Engineering*, 45, 663–668. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.219>
10. Rie, D.-H., Lee, J.-W., Kim, S. (2016). Class B Fire-Extinguishing Performance Evaluation of a Compressed Air Foam System at Different Air-to-Aqueous Foam Solution Mixing Ratios. *Applied Sciences*, 6 (7), 191. <https://doi.org/10.3390/app6070191>
11. Fu, X., Bao, Z., Chen, T., Xia, J., Zhang, X., Zhang, J., Hu, Y. (2012). Application of Compressed Air Foam System in Extinguishing Oil Tank Fire and Middle Layer Effect. *Procedia Engineering*, 45, 669–673. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.220>
12. Klius, P. P., Paliukh, V. H., Pustovoi, A. S., Senchykhin, Yu. M., Syrovoy, V. V. (1998). *Pozhezhna taktyka*. Kharkiv: Osnova, 592.
13. Kropyvnytskyi, V. S. (Ed.) (2016). *Dovidnyk kerivnyka hasinnia pozhezh*. Kyiv: TOV «Litera-Druk», 320.
14. Pustiulha, S. I., Samostian, V. R., Klak, Yu. V. (2018). *Inzhenerna hrafika v SolidWorks*. Lutsk: Vezha, 172. Available at: <https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2021-02/Inzhenerna%20grafika%20v%20SolidWorks.pdf>
15. Zvit pro doslidno-konstruktorsku robotu «Rozroblennia tekhnichnoho zosubu pozhezhozasinnia kompresyinoiu pinoiu ta doslidzhen-nia yoho kharakterystyk («pina–zasib»)». Available at: <https://dsns.gov.ua/upload/1/3/2/5/0/2021-7-9-pina-zasib-rozdil-6.pdf>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.305828

DETERMINING PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF JET WATER-GAS EJECTORS FOR AN OPENING IN A VERTICAL FENCING STRUCTURE (p. 21–32)**Serhii Hrynychak**

Naval Institute of the National University “Odesa Maritime Academy”, Odesa, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6627-7780>

The object of this study is jet water-gas ejectors (JWGEs) in the system for ensuring fire safety of ships. The problem that was solved: in the event of a fire, in the shortest possible time, a high temperature rises in the area of the exit from the ship's emergency room and a large amount of smoke spreads throughout the ship's premises. These factors require immediate sealing of the emergency room, which limits the immediate access of emergency teams to the interior. Installation of a local air support system based on JWGE in the doorway could make it possible to shield thermal energy and localize smoke gases in the emergency room without sealing it to ensure prompt access of emergency teams. The main results that were achieved relate to the adequacy of theoretical studies on the processes of localization of flue gases in the emergency room without its sealing confirmed by the experimental method. The investigated problem was solved by optimizing processes: the intensity of smoke emission from the working characteristics of jet water-gas ejectors; the rate of change of the natural indicator of the weakening of the environment at the start of JWGE system; speed of reaching the required temperature from the time in the adjacent room. Special feature of the results was the formation of an air curtain, obtained by the selection of a part of high-temperature flue gases into the JWGE housing, their heat and mass exchange treatment and output back into the flow. This created conditions under which thermal energy shielding occurs with a fairly high efficiency of 85–88 %. And it was also established that the decrease in the intensity of gas exchange through the open hole, in which the JWGE works, occurs already at the 0.3 MPa regime in the fire pipeline. The scope and conditions of practical use of the reported results are shipbuilding and ship fire safety design.

Keywords: water-gas jet ejector, combustion products, gas-air medium, flow movement.

References

- Gatchell, W. (2003). Shipboard Firefighting: The Basics. Fire Engineering. Available at: <https://www.fireengineering.com/leadership/shipboard-firefightingthe-basics/#gref>
- Preparing for Shipboard Fires (2008). FirefighterNation. Available at: <https://www.firefighternation.com/firerescue/preparing-for-shipboard-fires/#gref>
- Rules for Classification and Construction. Available at: https://www.academia.edu/10856770/Rules_for_Classification_and_Construction_I_Ship_Technology_1_Seagoing_Ships_5_Structural_Rules_for_Container_Ships_Edition_2013
- PART IV: SOLAS CHAPTER II-2 Construction – Fire protection, fire detection and fire extinction. Available at: <https://tc.canada.ca/en/marine-transportation/marine-safety/part-iv-solas-chapter-ii-2-construction-fire-protection-fire-detection-fire-extinction>
- Miroshnichenko, V. N., Sokolov, V. V., Sheverev, Ye. Yu. (2002). Issledovanie dymosazhdayushchey i okhlazhdayushchey effektivnosti ustroystv UDP GIBK. 065289.001 [Study of the smoke suppression and cooling efficiency of the devices UIB GIBK. 065289.001]. Naukoviy visnik UkrNDIPB - Scientific Bulletin: Civil Protection and Fire Safety, 1 (5), 76–82.
- Zatsarinnyaya, T. G. (2004). Lokalizatsiya gazovozdushnogo potoka (dyma) vodyanoy zavesoy reguliruemoy tolschiny orosheniya [Localization of the gas-air flow (smoke) with a water curtain of an adjustable irrigation thickness]. Zbirnyk naukovykh prats - Collection of scientific publications, 1 (4), 238–243.
- Kuripko, O. V., Nikitin, Ye. V., Anokhin, G. A. (2002). Povyshenie ognestoykosti korabelnykh ogradhdayushchikh konstruksiy: puti i metody issledovaniy [Increase of fire resistance of shipboard enclosing structures: ways and methods of research]. Zbirnyk naukovykh prats – Collection of scientific publications, 1, 164–169.
- Blintsov, V., Hrynychak, S. (2017). Development of the improved methods of fight against distribution of smoke on ship with systems of jet water–gas ejectors. EUREKA: Physics and Engineering, 6, 35–41. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2017.00498>
- Blintsov, V. S., Hrynychak, S. O. (2017). Teoretychne obgruntuvannia metodu proektuvannia korabelnykh otvoriv iz zastosuvanniam systemy pidporu povitria na osnovi strumynnoho vodohazovoho aparatu [Theoretical substantiation of the method of designing ship openings with application of the air support system on the basis of jet water and gas apparatus]. Zbirnyk naukovykh prats NUK im. admiral Makarova, 3, 10–31.
- Oehlert, G. W. (2010). A first course in design and analysis of experiments. University of Minnesota, 679. Available at: <http://users.stat.umn.edu/~gary/book/fcdae.pdf>
- Antony, J. (2014). Design of Experiments for Engineers and Scientists. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/c2012-0-03558-2>
- Design of Engineering Experiments. Available at: <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/engineering/professional-engineering/design-of-engineering-experiments/>
- Roy, R. K. (2001). Design of experiments using the Taguchi approach: 16 Steps to product and process improvement. Wiley.
- Mayerhöfer, T. G., Pahlow, S., Popp, J. (2020). The Bouguer-Beer-Lambert Law: Shining Light on the Obscure. ChemPhysChem, 21 (18), 2029–2046. <https://doi.org/10.1002/cphc.202000464>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.306727

ENSURING FIRE SAFETY: COMPLIANCE TESTS FOR THE USE OF POLYSTYRENE FOAM IN FACADES SYSTEMS (p. 33–41)**Ritoldas Šukys**

Vilnius Gediminas Technical University (Vilnius TECH), Vilnius, Lithuania

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9065-1234>**Aušra Stankiuvienė**

Vilnius Gediminas Technical University (Vilnius TECH), Vilnius, Lithuania

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4895-8464>**Serhiy Stas**

National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6139-6278>**Saulius Vytautas Skrodenis**

Polystyrene Foam Association, Vilnius, Lithuania

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5997-6052>**Oleksandr Tyshchenko**

Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of the National University of Civil Defence of Ukraine, Cherkasy, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7303-6360>

Ensuring fire safety is the most important thing in the construction industry, especially when it comes to facade materials. The inherent flammability of polystyrene foam poses significant safety concerns, especially when integrated into facade systems. Therefore, the main focus is on meeting the strict flammability requirements set for construction products, which are assessed by applying rigorous test procedures.

This study focuses on the fire resistance testing of a facade system using EPS 70 with graphite additives. The system has been evaluated according to the strict DIN 4102-20 standards. Tests were conducted under real-world conditions to gain insight into the performance of the EPS 70 in real-world fire scenarios. Temperature measurements were taken at various points in the facade system, including at least 3.5 meters above the combustion chamber. The results showed that the temperature does not exceed 500 °C, so it is possible to quantify the thermal properties of the material and the ability to prevent the vertical spread of fire. After the tests, detailed post-test inspections were carried out to evaluate the internal flame propagation after removing the top layer of plaster. The study confirms that polystyrene foam EPS 70 with graphite additives meets the fire safety requirements of DIN 4102-20, which suggests that it can be used more widely in building facades to improve fire safety in residential and commercial buildings. The study highlights the importance of adhering to installation standards, emphasizing the need for accurate installation practices. It also encourages the development of new composite materials with similar or improved fire safety properties, laying the foundation for further innovations in fire-resistant materials.

Keywords: fire safety, facade systems, building products, polystyrene foam, construction industry, flammability.

References

- Alekhin, V. N., Sharovarova, E. P., Budarin, A. M. (2018). Facade Structures for Energy-efficient Buildings. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 463, 042051. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/463/4/042051>
- Junaid, M. F., Rehman, Z. ur, Čekon, M., Čurpek, J., Farooq, R., Cui, H., Khan, I. (2021). Inorganic phase change materials in thermal energy storage: A review on perspectives and technological advances in building applications. Energy and Buildings, 252, 111443. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111443>
- Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. Official website of the European Union. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/31/oj>
- Guillaume, E., Dréan, V., Girardin, B., Koohkan, M., Fateh, T. (2019). Reconstruction of Grenfell Tower fire. Part 2: A numerical investigation of the fire propagation and behaviour from the initial apartment to the façade. Fire and Materials, 44 (1), 15–34. <https://doi.org/10.1002/fam.2765>
- Cook, N., Herath, S., Kerr, S.-M. (2023). Suburban densification: unpacking the misalignment between resident demand and investor-driven supply of multi-unit housing in Sydney, Australia. Australian Planner, 59 (1), 26–38. <https://doi.org/10.1080/07293682.2023.2197604>
- Zhou, B., Yoshioka, H., Noguchi, T., Wang, K., Huang, X. (2021). Fire Performance of EPS ETICS Facade: Effect of Test Scale and Masonry Cover. Fire Technology, 59 (1), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01195-x>
- Niziurska, M., Wieczorek, M., Borkowicz, K. (2022). Fire Safety of External Thermal Insulation Systems (ETICS) in the Aspect of Sustainable Use of Natural Resources. Sustainability, 14 (3), 1224. <https://doi.org/10.3390/su14031224>
- Bonner, M., Rein, G. (2018). Flammability and multi-objective performance of building facades: Towards optimum design. International journal of high-rise buildings, 7 (4), 363–374. <https://doi.org/10.21022/IJHRB.2018.7.4.363>
- McLaggan, M. S., Hidalgo, J. P., Carrascal, J., Heitzmann, M. T., Osorio, A. F., Torero, J. L. (2021). Flammability trends for a comprehensive array of cladding materials. Fire Safety Journal, 120, 103133. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2020.103133>
- McLaggan, M. S., Hidalgo, J. P., Osorio, A. F., Heitzmann, M. T., Carrascal, J., Lange, D. et al. (2021). Towards a better understanding of fire performance assessment of facade systems: Current situation and a proposed new assessment framework. Construction and Building Materials, 300, 124301. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124301>
- Development of a European approach to assess the fire performance of facades (2018). European Commission. <https://doi.org/10.2873/954759>
- Anderson, J., Boström, L., Chiva, R., Guillaume, E., Colwell, S., Hofmann, A., Tóth, P. (2020). European approach to assess the fire performance of facades. Fire and Materials, 45 (5), 598–608. <https://doi.org/10.1002/fam.2878>
- Šukys, R., Skrodenis, S. V., Stankiuvienė, A., Ignatavičius, Č. (2022). The fire impact assessment of facade system. Materialy XII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsiyi «Teoriya i praktyka hasinnia pozhezh ta likvidatsiyi nadzvychainykh sytuatsiy». Cherkasy: ChIPB im. Heroiv Chornobylia NUTsZ Ukrainy. 198–202. Available at: <https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/science/konferentsii/2022/6.pdf>
- Zhou, B., Yoshioka, H., Noguchi, T., Ando, T. (2018). Experimental study of expanded polystyrene (EPS) External Thermal Insulation Composite Systems (ETICS) masonry facade reaction-to-fire performance. Thermal Science and Engineering Progress, 8, 83–92. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2018.08.002>
- Zhou, B., Yoshioka, H., Noguchi, T., Wang, K., Huang, X. (2021). Upward Fire Spread Rate Over Real-Scale EPS ETICS Facades. Fire Technology, 57 (4), 2007–2024. <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01103-3>
- Agarwal, G., Wang, Y., Dorofeev, S. (2020). Fire performance evaluation of cladding wall assemblies using the 16-ft high parallel panel test method of ANSI/FM 4880. Fire and Materials, 45 (5), 609–623. <https://doi.org/10.1002/fam.2852>
- Zhang, M., Wang, Y., Li, M., Gou, F., Sun, J. (2023). Experimental investigation of downward discrete flame spread of the thermoplastic material in exterior insulation walls: melt-flowing and -dripping. Fire Safety Journal, 136, 103754. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2023.103754>
- Li, Y., Wang, Z., Huang, X. (2022). An exploration of equivalent scenarios for building facade fire standard tests. Journal of Building Engineering, 52, 104399. <https://doi.org/10.1016/j.job.2022.104399>
- Anderson, J., Boström, L., Jansson McNamee, R., Milovanović, B. (2017). Modeling of fire exposure in facade fire testing. Fire and Materials, 42 (5), 475–483. <https://doi.org/10.1002/fam.2485>
- DIN 4102-20. Fire Behavior of Building Materials and Elements. Part 20: Specific verification of the fire behavior of the cladding for exterior walls.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.306709

IGNITION DETECTION METHOD BASED ON REAL-TIME MEASUREMENTS OF A HAZARDOUS PARAMETER IN THE ENVIRONMENT (p. 42–49)

Boris Pospelov

Scientific-Methodical Center of Educational Institutions in the Sphere of Civil Defence, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0957-3839>

Olekcii Krainiukov

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5264-3118>

Yuliia Bezuhla

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-2807>

Olena Petukhova

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4832-1255>

Andrii Melnychenko

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7229-6926>

Oleg Bogatov

Kharkiv National Automobile and Highway University,
 Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7342-7556>

Serhii Holovchenko

Cherkasy Institute of Fire Safety
 named after Chernobyl Heroes of the National University
 of Civil Defence of Ukraine, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6782-5221>

Oleksandr Nepsha

Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University,
 Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3929-9946>

Olha Yesipova

National Academy of the National Guard of Ukraine,
 Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7068-0545>

Kateryna Tishechkina

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1814-0813>

The object of this study is a selective average of the dangerous parameters of the gas environment during the ignition of materials. Theoretical substantiation of the fire detection method based on testing the null hypothesis regarding the current difference of the specified selective averages of an arbitrary dangerous parameter of the gas environment has been performed. In this case, the significance of the current difference with respect to selective averages allows detection of ignition in real-time observation of an arbitrary dangerous parameter of the gas environment. The method makes it possible to set the level of significance for the current difference and at the same time provide for the maximum power of fire detection. Laboratory experiments were conducted to verify the proposed method for detecting ignition based on the current difference of the selective averages of the measured dangerous parameters of the gas environment corresponding to the training and control general population. The results of verification showed that at a given level of significance, the method allows detecting current fires of materials based on significant differences in sample means. It was established that the current difference in the concentration of carbon monoxide during ignition and after ignition of alcohol, paper, wood shavings, and textiles is -0.459 and 8.296 , -0.152 and 4.299 , -0.027 and 6.9 , -0.262 and 2.3 , respectively. Current smoke density differences are 0.043 and 0.391 , 0.012 , and 0.923 , -0.139 , and -0.235 , 0.034 , and 0.129 , and temperatures are -0.01 and 10.635 , 0.53 135 and 2.726 , respectively. This means that the current difference is significant and is due not to a random nature but to the appearance of a persistent effect from the ignition of the material. In practice, research results can be used to detect fires in real time in order to prevent them from growing into an uncontrolled fire.

Keywords: detection of fires, selective average, dangerous parameters, gas environment, ignition of material.

References

1. Popov, O., Kovach, V., Iatsyshyn, A., Lahoiko, A., Ryzhchenko, O., Dement, M. (2023). Features Function of Radiation Monitoring System World's Countries of Developed Nuclear Energy. Systems,

- Decision and Control in Energy V, 471–497. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7_25
2. Center of Fire Statistics (2022). World Fire Statistics of CTIF, 27.
3. Fonollosa, J., Solórzano, A., Marco, S. (2018). Chemical Sensor Systems and Associated Algorithms for Fire Detection: A Review. Sensors, 18 (2), 553. <https://doi.org/10.3390/s18020553>
4. Pospelov, B., Rybka, E., Savchenko, A., Dashkovska, O., Harbus, S., Naden, E. et al. (2022). Peculiarities of amplitude spectra of the third order for the early detection of indoor fires. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (10 (119)), 49–56. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265781>
5. Wu, Y., Harada, T. (2004). Study on the Burning Behaviour of Plantation Wood. Scientia Silvae Sinicae, 40 (2), 131–136. <https://doi.org/10.11707/j.1001-7488.20040223>
6. Çetin, A. E., Dimitropoulos, K., Gouverneur, B., Grammalidis, N., Günay, O., Habiboğlu, Y. H. et al. (2013). Video fire detection – Review. Digital Signal Processing, 23 (6), 1827–1843. <https://doi.org/10.1016/j.dsp.2013.07.003>
7. Gaur, A., Singh, A., Kumar, A., Kulkarni, K. S., Lala, S., Kapoor, K. et al. (2019). Fire Sensing Technologies: A Review. IEEE Sensors Journal, 19 (9), 3191–3202. <https://doi.org/10.1109/jsen.2019.2894665>
8. Wen, Z., Xie, L., Feng, H., Tan, Y. (2019). Robust fusion algorithm based on RBF neural network with TS fuzzy model and its application to infrared flame detection problem. Applied Soft Computing, 76, 251–264. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.12.019>
9. Geetha, S., Abhishek, C. S., Akshayanat, C. S. (2020). Machine Vision Based Fire Detection Techniques: A Survey. Fire Technology, 57 (2), 591–623. <https://doi.org/10.1007/s10694-020-01064-z>
10. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Bezuhla, Y., Liashevskaya, O., Butenko, T. et al. (2022). Empirical cumulative distribution function of the characteristic sign of the gas environment during fire. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (10 (118)), 60–66. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263194>
11. Pospelov, B., Rybka, E., Samoilov, M., Morozov, I., Bezuhla, Y., Butenko, T. et al. (2022). Defining the features of amplitude and phase spectra of dangerous factors of gas medium during the ignition of materials in the premises. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (10 (116)), 57–65. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254500>
12. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Chubko, L., Bezuhla, Y., Gordiichuk, S. et al. (2023). Revealing the peculiarities of average bicoherence of frequencies in the spectra of dangerous parameters of the gas environment during fire. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (10 (121)), 46–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272949>
13. Popov, O., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Iatsyshyn, A., Neklonskyi, I., Zakora, A. (2023). Is There a Future for Small Modular Reactors in Ukraine? Comparative Analysis with Large Capacity Reactors. Systems, Decision and Control in Energy V, 453–469. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7_24
14. Sadkovyi, V., Andronov, V., Semkiv, O., Kovalov, A., Rybka, E., Otrosh, Yu. et al.; Sadkovyi, V., Rybka, E., Otrosh, Yu. (Eds.) (2021). Fire resistance of reinforced concrete and steel structures. Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER, 180. <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-43-5>
15. Lehmann, E. L. (Ed.) (1999). Elements of Large-Sample Theory. Springer Texts in Statistics. <https://doi.org/10.1007/b98855>
16. Levin, B. R. (1966). Teoreticheskie osnovy statisticheskoy radiotekhniki. Moscow: Sovetskoe radio.
17. Cramér, H. (1999). Mathematical methods of statistics. Princeton University Press, 575.
18. Sadkovyi, V., Pospelov, B., Rybka, E., Kremynskyi, B., Yashchenko, O., Bezuhla, Y. et al. (2022). Development of a method for assessing the reliability of fire detection in premises. Eastern-European

Journal of Enterprise Technologies, 3 (10 (117)), 56–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259493>

19. Pospelov, B., Rybka, E., Krainiukov, O., Yashchenko, O., Bezuhla, Y., Bielai, S. et al. (2021). Short-term forecast of fire in the premises based on modification of the Brown's zero-order model. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (10 (112)), 52–58. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238555>
20. Otrosh, Y., Rybka, Y., Danilin, O., Zhuravskiy, M. (2019). Assessment of the technical state and the possibility of its control for the further safe operation of building structures of mining facilities. E3S Web of Conferences, 123, 01012. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912301012>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.304999

REVEALING PATTERNS IN IMPROVING THE PERFORMANCE OF PORTABLE SMOKE AND HEAT REMOVAL DEVICES WHEN USING FINE SPRAYED WATER (p. 50–58)

Yuriy Tsapko

Ukrainian State Research Institute «Resurs», Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0625-0783>

Vadym Nizhnyk

Institute of Public Administration
and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3370-9027>

Vitaliy Prisyazhnyk

Institute of Public Administration
and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9780-785X>

Vadym Benediuk

Institute of Public Administration
and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5109-5295>

Ruslan Klymas

Institute of Public Administration
and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8570-6392>

Vasyl Lushch

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5931-3181>

Volodymyr-Petro Parkhomenko

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7431-4801>

Yarema Velykyi

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3241-5211>

An issue related to the application of portable smoke and heat removal devices for buildings and structures is to provide for their effectiveness when removing smoke and reducing temperature. That is why the object of this study was a change in the performance of a portable smoke and heat removal device when using finely sprayed water. Improved efficiency of the use of portable smoke and heat removal devices was based on experimental studies. It was proved that the reduction of smoke concentration and temperature in the room to the initial conditions was achieved for independent smoke dispersion in 5340 s, and cooling occurred in 3120 s. With the use of a smoke and heat removal agent during air supply, the smoke dispersed in 720 s, and cooling took 1560 s. And with the simultaneous supply of air and a sprayed jet of water, smoke dispersal occurred in 360 s, and cooling in 1020 s, respectively. To determine the ef-

iciency of the smoke and heat release device, a calculation-experimental method has been devised that makes it possible to estimate the coefficient of the smoke and heat release agent when supplying air and water. According to experimental data, it was calculated that the coefficient of effectiveness of the smoke and heat removal devices when supplying air and water compared to the means when supplying only air increases by 2.1 times. The practical significance is that the results were taken into account when devising methodical recommendations for extinguishing fires. Thus, there are reasons to assert the possibility of targeted regulation of the processes of smoke reduction and temperature reduction through the use of a smoke and heat release device that simultaneously supplies air and finely sprayed water.

Keywords: smoke and heat removal device, air injection, temperature reduction coefficient, sprayed water jet.

References

1. Wang, J., Zhang, R., Wang, Y., Shi, L., Zhang, S., Liu, J. (2023). Experimental study on combustion characteristics of pool fires in a sealed environment. Energy, 283, 128497. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128497>
2. Bray, R. J., Åström, J., Madsen, D., Tretsiakova-McNally, S., Zhang, J., Malmborg, V., van Hees, P. (2023). A comparison of carbon monoxide yields and particle formation at various global equivalence ratios in vitiated and under-ventilated conditions. Fire Safety Journal, 141, 103915. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2023.103915>
3. Kramer, C., Gerhardt, H. J. (1988). Ventilation and heat and smoke extraction from industrial buildings. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 29 (1-3), 303–314. [https://doi.org/10.1016/0167-6105\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0167-6105(88)90168-7)
4. Khalid, S., Wang, Z., Zhou, Y., Ji, J. (2023). Numerical modeling on mechanical smoke extraction efficiency of multiple lateral smoke extraction vents system in an immersed tunnel. International Journal of Thermal Sciences, 193, 108548. <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2023.108548>
5. Wang, Z., Zhou, X., Zhu, X., Liu, J. (2023). Numerical Simulation of the Ventilation and Fire Conditions in an Underground Garage with an Induced Ventilation System. Buildings, 13 (8), 2074. <https://doi.org/10.3390/buildings13082074>
6. Li, B., Zhang, W., Li, Y., Zhang, Z., Dong, J., Cui, Y. (2023). Study on the Temperature and Smoke Movement in the Event of a Fire in a Semiclosed Tunnel under Water Spray. Fire, 6 (8), 324. <https://doi.org/10.3390/fire6080324>
7. Tabibian, S. M., Najafabadi, M. K., Shahizare, B. (2019). Review of common fire ventilation methods and Computational Fluid Dynamics simulation of exhaust ventilation during a fire event in Velodrome as case study. SN Applied Sciences, 1 (7). <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0700-4>
8. Harish, R., Venkatasubbaiah, K. (2014). Effects of buoyancy induced roof ventilation systems for smoke removal in tunnel fires. Tunnelling and Underground Space Technology, 42, 195–205. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2014.03.007>
9. Wald, F., Chlouba, J., Uhlíř, A., Kallerová, P., Štjuberová, M. (2009). Temperatures during fire tests on structure and its prediction according to Eurocodes. Fire Safety Journal, 44 (1), 135–146. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2008.05.002>
10. Alianto, B., Astari, N., Nareshwara, D., Nugroho, Y. S. (2017). Modeling of Smoke Control in Underground Parking-garage Fires. International Journal of Technology, 8 (7), 1296. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v8i7.779>
11. Gao, R., Li, A., Hao, X., Lei, W., Deng, B. (2012). Prediction of the spread of smoke in a huge transit terminal subway station under six different fire scenarios. Tunnelling and Underground Space Technology, 31, 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2012.04.013>

12. Liu, Y., Yang, D. (2022). Effects of baffles on heat and contaminant removal for tunnel smoke extraction: Evaluation criteria regarding removal efficiency and flow resistance. *Case Studies in Thermal Engineering*, 32, 101887. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.101887>
13. Deng, T., Norris, S., Sharma, R. N. (2023). Stability of smoke stratification under the impact of water sprays with various droplet size ranges in longitudinally ventilated road tunnels. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 140, 105262. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2023.105262>
14. Kashef, A., Saber, H. H., Gao, L. (2009). Optimization of Emergency Ventilation Strategies in a Roadway Tunnel. *Fire Technology*, 47 (4), 1019–1046. <https://doi.org/10.1007/s10694-009-0114-8>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.306725

DEVISING MEASURES TO REDUCE MULTI-FREQUENCY NOISE LOAD ON EMPLOYEES IN MACHINING AREA (p. 59–69)

Dmytro Rieznik

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
Kremenchuk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1258-6136>

Serhii Sukach

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
Kremenchuk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6834-0197>

Olga Chencheva

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
Kremenchuk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8826-3248>

Yevhenii Lashko

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University,
Kremenchuk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9691-4648>

Tatyana Kozlovskaya

Kremenchuk Flight College of Kharkiv National University of
Internal Affairs, Kremenchuk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6106-5524>

Oleksandr Volkov

Scientific-Research Institute of Military Intelligence, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3777-6195>

Ivan Petrenko

M. S. Poliakov Institute of Geotechnical Mechanics
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9846-3737>

Oleh Mukha

Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine
Dnipropetrovsk Scientific and Research Institute
of Forensic Expertise, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1311-8708>

Vitaly Hryniuk

North-Eastern Interregional Department
of the State Labor Service, Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8598-617X>

Serhii Sapa

Engineering Center ENERGOEXPERT LLC,
Kremenchuk, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6658-4752>

The object of this study is the process of determining and managing the risks of noise exposure (NE) for employees at the mechanical department when machining metals on a drilling machine (DM).

The problem relates to the increase in the risk of an employee receiving an industrial injury because of NE at the workplace of a machine tool. The impact of noise on the human body depends on the duration of exposure, the level of sound pressure, and its intensity. An important characteristic of noise is its frequency composition, as it can affect the perception of sounds and the human body. Prolonged exposure to noise can damage various systems in the human body or cause pain. Therefore, it is important to understand the impact of NE on workers and devise measures to reduce the negative impact on their health and work productivity. The research is based on real-time noise measurements followed by their decomposition into octave frequencies and modeling of noise propagation in the room with and without the use of various types and designs of soundproof barriers (SB). In the course of the study of NE propagation during drilling on the machine, an excess of noise levels at medium and high frequencies near the noise source was found. An employee who works on DM is exposed to high-frequency noise that exceeds the established normative indicators. Therefore, it is necessary to use personal protective equipment for the machine operator and install safety equipment to protect other workplaces. The use of the latter makes it possible to significantly reduce the impact of NE on workers, in particular, at low frequencies by 20.8 %, at medium frequencies by 15.6 %, and at high frequencies by 17.3 %.

Keywords: occupational safety, noise source, working area, noise load, soundproof barrier.

References

1. Pro otsinku vplyvu shumu na navkolyshnie seredovyshche: Dyrektyva Yevropeiskoho Parlamentu ta Rady vid 25.06.2002 r. No. 2002/49/Yes. Official Journal. L. 189. 18.07.2002. P. 0001–0004.
2. Wegener, K., Bleicher, F., Heisel, U., Hoffmeister, H.-W., Möhring, H.-C. (2021). Noise and vibrations in machine tools. *CIRP Annals*, 70 (2), 611–633. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2021.05.010>
3. Rech, J., Dumont, F., Le Bot, A., Arrazola, P. J. (2017). Reduction of noise during milling operations. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 18, 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2016.09.001>
4. Haile, L. M., Kamenov, K., Briant, P. S., Orji, A. U., Steinmetz, J. D., Abdoli, A. et al. (2021). Hearing loss prevalence and years lived with disability, 1990–2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 397 (10278), 996–1009. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)00516-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)00516-x)
5. Rieznik, D. (2023). Experimental studies of noise pollution of mechanical processing plants. *Journal of Donetsk Mining Institute*, 2, 60–70. <https://doi.org/10.31474/1999-981x-2023-2-60-70>
6. Pantawane, R., Maske, K. V., Kawade, N. S. (2017). Effects of Noise Pollution on Human Health. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, 4 (3), 33–35.
7. Burden of disease from environmental noise (2011). WHO, 128.
8. Nehrii, S., Nehrii, T., Zolotarova, O., Glyva, V., Surzhenko, A., Tykhenko, O., Burdeina, N. (2022). Determining Priority of Risk Factors in Technological Zones of Longwalls. *Journal of Mining and Environment*, 13 (3), 751–765. <https://doi.org/10.22044/jme.2022.12142.2216>
9. Glyva, V., Kasatkina, N., Levchenko, L., Tykhenko, O., Nazarenko, V., Burdeina, N. et al. (2022). Determining the dynamics of electromagnetic fields, air ionization, low-frequency sound and their normalization in premises for computer equipment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (117)), 47–55. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.258939>
10. Glyva, V., Lyashok, J., Matvieieva, I., Frolov, V., Levchenko, L., Tykhenko, O. et al. (2018). Development and investigation of protective properties of the electromagnetic and soundproofing screen. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (5 (96)), 54–61. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.150778>

11. Hearing protection. OSHwiki. Available at: <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/hearing-protection>
12. Belšak, A., Prezelj, J. (2009). Visualisation and analysis of noise sources of a gear unit. *Engineering Failure Analysis*, 16 (5), 1570–1578. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2008.10.011>
13. Occupational Noise Exposure. Standards. OSHA. Available at: <https://www.osha.gov/noise/standards>
14. Criteria for a recommended standard. Occupational Noise Exposure. NIOSH. Available at: <https://www.nonoise.org/hearing/criteria/criteria.htm>
15. Petrenko, I., Rieznik, D., Shevchenko, V., Volkov, O., Bilousova, K., Toš, P. (2024). Determining the impact of noise exposure of mining enterprises' workers. *E3S Web of Conferences*, 526, 01008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452601008>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.301001

DEVELOPING A STRATEGIC PLAN FOR EFFICIENT MANAGEMENT OF INDUSTRIAL WASTE IN THE MACHINERY SECTOR AT UNITED TRACTORS COMPANY (p. 70–83)

Widya Wijayanti

Brawijaya University, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4215-5943>

Willy Satrio N

Brawijaya University, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8288-6287>

Purnami

Brawijaya University, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3771-7094>

Winarto

Brawijaya University, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7988-1132>

Erika Pratiwi Darmanto

PT United Tractors Tbk, Cakung, Jakarta Timur, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5094-2496>

Tri Puji Astuti

PT United Tractors Tbk, Cakung, Jakarta Timur, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0916-3749>

Al Hakim Beacon

PT United Tractors Tbk, Cakung, Jakarta Timur, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0290-5503>

Satriyo Widy

PT United Tractors Tbk, Cakung, Jakarta Timur, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0249-9670>

Fransisca Adinda N. Rasono

PT United Tractors Tbk, Cakung, Jakarta Timur, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1382-864X>

United Tractors Company prioritizes sustainable waste management practices. This study investigated their current system, aiming to identify opportunities for improvement in efficiency and environmental impact. The research focused on how effectively United Tractors manages their waste streams, from minimizing generation at the source to responsibly processing and disposing of unavoidable waste.

The analysis revealed a successful integrated waste management system at United Tractors, encompassing practices like composting, recycling, and proper treatment of hazardous materials. This approach demonstrates their commitment to minimizing their environmental footprint. The study went beyond current practices, identifying promising advancements in waste processing technologies

like gasification and bioethanol production. These techniques offer exciting possibilities for further reducing waste and potentially even generating valuable resources from waste materials.

The effectiveness of United Tractors' system can be attributed to their comprehensive approach. The study conducted a detailed waste collection study to understand the composition and volume of waste generated across various departments. This data-driven approach allowed for a thorough cost analysis and an evaluation of the operational efficiency within the waste management system. Importantly, the study highlighted the potential benefits of incorporating advanced waste processing techniques for even greater sustainability in the future. While further feasibility studies are needed before full-scale implementation, these findings pave the way for United Tractors to develop and implement even more sustainable waste management practices in the coming years.

Keywords: developing, efficient, waste management, United Tractors.

References

1. Fatmaria Tantri, S., Eltivia, N., Riawajanti, N. I. (2023). The Forecasting Analysis of Profit on Astra Companies List on Indonesia Stock Exchange (IDX). *Journal of Applied Business, Taxation and Economics Research*, 2 (3), 247–257. <https://doi.org/10.54408/jabter.v2i3.156>
2. Saputra, B. A., Sari, D. N., Putratama, A. N. (2022). Understanding Diversification Strategies of An Indonesia's Coal Mining and Heavy Equipment Company. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <https://doi.org/10.46254/eu05.20220158>
3. Badan Pusat Statistik. *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) 2018*. Badan Pusat Statistik/BPS–Statistics Indonesia.
4. Caldera, S., Jayasinghe, R., Desha, C., Dawes, L., Ferguson, S. (2022). Evaluating Barriers, Enablers and Opportunities for Closing the Loop through 'Waste Upcycling': A Systematic Literature Review. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 10 (1), 1–20. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d8.0367>
5. Kiatcharoenpol, T., Rattanapakdee, W., Klongboonjit, S. (2023). Lean Production for Reducing Wastes in Convex Lens Production Process. *International Journal of Membrane Science and Technology*, 10 (2), 1023–1032. <https://doi.org/10.15379/ijmst.v10i2.1408>
6. Ismail, N. E.-H., Sutomo, A. N. N., Muchtaridi, M. (2023). Analysis of Waste Minimization in Production Time to Increase Production Effectiveness. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 10 (1), 31. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v10i1.34905>
7. Pandey, A., Khator, B., Agrawal, D., Halim, D., Kumar, J. S. (2023). Segregation of Solid Municipal Waste Using Machine Learning. *2023 IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS)*. <https://doi.org/10.1109/sceecs57921.2023.10063126>
8. Mavrikis, D., Markopoulos, A., Dalla, E., Ioannidou, A., Savidou, A. (2022). A Technique for Metallic Waste Characterization and Segregation in Management Routes. *HNPS Advances in Nuclear Physics*, 28, 22–29. <https://doi.org/10.12681/hnps.3564>
9. Wu, C., Awasthi, A. K., Qin, W., Liu, W., Yang, C. (2022). Recycling value materials from waste PCBs focus on electronic components: Technologies, obstruction and prospects. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 10 (5), 108516. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.108516>
10. Sharma, A., Gamta, V., Luthra, G. (2023). Ensuring Patient Safety and Trust: The Critical Importance of Regulatory Compliance in Healthcare. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 35 (18), 1–15. <https://doi.org/10.9734/jpri/2023/v35i187390>
11. Lopes, I. G., Yong, J. W., Lalander, C. (2022). Frass derived from black soldier fly larvae treatment of biodegradable wastes. A critical

- review and future perspectives. *Waste Management*, 142, 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.02.007>
12. González-Arias, J., de la Rubia, M. A., Sánchez, M. E., Gómez, X., Cara-Jiménez, J., Martínez, E. J. (2023). Treatment of hydrothermal carbonization process water by electrochemical oxidation: Assessment of process performance. *Environmental Research*, 216, 114773. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114773>
 13. Hou, Q., Zhen, M., Qian, H., Nie, Y., Bai, X., Xia, T. et al. (2021). Upcycling and catalytic degradation of plastic wastes. *Cell Reports Physical Science*, 2 (8), 100514. <https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2021.100514>
 14. Maharana, T., Negi, Y. S., Mohanty, B. (2007). Review Article: Recycling of Polystyrene. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 46 (7), 729–736. <https://doi.org/10.1080/03602550701273963>
 15. Sun, Z., Xi, J., Yang, C., Cong, W. (2021). Quorum sensing regulation methods and their effects on biofilm in biological waste treatment systems: A review. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 16 (7). <https://doi.org/10.1007/s11783-021-1495-2>
 16. Arya Yudianto, Y., Pudjihastuti, I. (2020). Characterization of Physical and Mechanical Properties of Biodegradable Foam From Maizena Flour and Paper Waste for Sustainable Packaging Material. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 5 (8). <https://doi.org/10.33564/ijeast.2020.v05i08.001>
 17. Kupareva, A., Mäki-Arvela, P., Murzin, D. Yu. (2013). Technology for rerefining used lube oils applied in Europe: a review. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 88 (10), 1780–1793. <https://doi.org/10.1002/jctb.4137>
 18. Demirbas, A., Baluabaid, M. A., Kabli, M., Ahmad, W. (2014). Diesel Fuel From Waste Lubricating Oil by Pyrolytic Distillation. *Petroleum Science and Technology*, 33 (2), 129–138. <https://doi.org/10.1080/10916466.2014.955921>
 19. Schnell, M., Horst, T., Quicker, P. (2020). Thermal treatment of sewage sludge in Germany: A review. *Journal of Environmental Management*, 263, 110367. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110367>
 20. Pagliaro, M., Meneguzzo, F. (2019). Lithium battery reusing and recycling: A circular economy insight. *Heliyon*, 5 (6), e01866. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01866>
 21. Melchor-Martínez, E. M., Macías-Garbett, R., Malacara-Becerra, A., Iqbal, H. M. N., Sosa-Hernández, J. E., Parra-Saldívar, R. (2021). Environmental impact of emerging contaminants from battery waste: A mini review. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 3, 100104. <https://doi.org/10.1016/j.csee.2021.100104>
 22. Hidayana, M. Z., Rusmini, R. (2021). Development of Teaching Materials for Handling Hazardous and Non Hazardous Waste Based on Sets. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, 5 (2), 51–60. <https://doi.org/10.26740/jcer.v5n2.p51-60>
 23. Chalkidis, A., Jampaiyah, D., Aryana, A., Wood, C. D., Hartley, P. G., Sabri, Y. M., Bhargava, S. K. (2020). Mercury-bearing wastes: Sources, policies and treatment technologies for mercury recovery and safe disposal. *Journal of Environmental Management*, 270, 110945. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110945>
 24. Ribeiro, F. de M., Kruglianskas, I. (2020). Critical factors for environmental regulation change management: Evidences from an extended producer responsibility case study. *Journal of Cleaner Production*, 246, 119013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119013>
 25. Sajid, M., Raheem, A., Ullah, N., Asim, M., Ur Rehman, M. S., Ali, N. (2022). Gasification of municipal solid waste: Progress, challenges, and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 168, 112815. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112815>
 26. Czajczyńska, D., Anguilano, L., Ghazal, H., Krzyżyńska, R., Reynolds, A. J., Spencer, N., Jouhara, H. (2017). Potential of pyrolysis processes in the waste management sector. *Thermal Science and Engineering Progress*, 3, 171–197. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2017.06.003>
 27. Tan, H., Lee, C. T., Ong, P. Y., Wong, K. Y., Bong, C. P. C., Li, C., Gao, Y. (2021). A Review On The Comparison Between Slow Pyrolysis And Fast Pyrolysis On The Quality Of Lignocellulosic And Lignin-Based Biochar. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1051 (1), 012075. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1051/1/012075>
 28. Sarkar, N., Ghosh, S. K., Bannerjee, S., Aikat, K. (2012). Bioethanol production from agricultural wastes: An overview. *Renewable Energy*, 37 (1), 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.06.045>
 29. Beyene, H. D., Werkneh, A. A., Ambaye, T. G. (2018). Current updates on waste to energy (WtE) technologies: a review. *Renewable Energy Focus*, 24, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2017.11.001>
 30. Nikolic, V. M., Tasic, G. S., Maksic, A. D., Saponjic, D. P., Miulovic, S. M., Marceta Kaninski, M. P. (2010). Raising efficiency of hydrogen generation from alkaline water electrolysis – Energy saving. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35 (22), 12369–12373. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2010.08.069>
 31. de Bruin-Dickason, C., Budnyk, S., Piątek, J., Jenei, I.-Z., Budnyak, T. M., Slabon, A. (2020). Valorisation of used lithium-ion batteries into nanostructured catalysts for green hydrogen from boranes. *Materials Advances*, 1 (7), 2279–2285. <https://doi.org/10.1039/d0ma00372g>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.307037

IDENTIFYING THE INFLUENCE OF TRAFFIC MANAGEMENT ON VEHICLE EMISSIONS AND THE DISTRIBUTION OF AIR DISPERSION IN THE MAKASSAR PORT AREA (p. 84–91)

Ariati

Brawijaya University, Malang, East Java, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0185-2712>

Muhammad Zainul Arifin

Brawijaya University, Malang, East Java, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7611-8134>

Fauzul Rizal Sutikno

Brawijaya University, Malang, East Java, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8908-5183>

Hendi Bowoputro

Brawijaya University, Malang, East Java, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5695-6899>

Muh Miftahulkhair

Universitas Sulawesi Barat, SH, Majene, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1739-6320>

Air pollution in several cities in Indonesia has been increasing significantly over the years. One of the primary triggers is the rise in motor vehicle activity. This increase is due to the improving economic conditions and the decreasing prices of motor vehicles. Vehicles produce various types of pollutants. The pollutants contained in vehicle exhaust gas are carbon monoxide (CO), nitrogen oxide (NO_x), sulfur (SO_x) and dust (PM).

One of the busiest areas for motorized vehicle activity is the Makassar Port Area, which is the largest port in Eastern Indonesia. This area experiences high vehicle activity. The emissions reviewed in this research are CO (carbon monoxide) and NO_x (nitrogen oxide) in the Makassar Port Area which is located on Jalan Nusantara, Jalan Sulawesi, Jalan Siswa Army, Dr. Wahidin Jalan Sudirohusodo, Jalan Sangir, Jalan Kalimantan, Jalan Sarappo, Jalan Banda, and Jalan Butung.

This research utilizes historical data on traffic volume, wind speed and direction, air humidity, air temperature, air pressure, solar radiation, cloud cover and surface height. Air dispersion analysis was carried out using AERMOD software. The highest emissions obtained were 67,121 µg/m³ for CO and 9,570 µg/m³ for NO_x under existing conditions and after implementing traffic management measures, the highest emissions were reduced to 45,737 µg/m³ for CO and 7,217 µg/m³

for NO_x . These results conclude that traffic management can reduce air pollution. Air dispersion is not only influenced by vehicle volume but also meteorological factors. This can be seen in the dispersion results. Where, the conditions before and after traffic management showed differences in terms of the distribution of air dispersion.

Keywords: carbon monoxide (CO), nitrogen oxide (NO_x), AERMOD, traffic management, air dispersion.

References

1. Stern, A. C. (1976). Air pollution Vol. 1. Air pollutants, their transformation and transport. Academic Press, 715.
2. Miftahulhair, M., Arifin, M. Z., Sutikno, F. R. (2024). Revealing the impact of losses on flexible pavement due to vehicle overloading. *Engineering Technological Systems*, 2 (1 (128)), 55–63. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.299653>
3. Pengertian Pencemaran Udara. Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2013). BPLH DKI Jakarta.
4. Makassar Municipality in Figures 2021 (2021). BPS. Available at: <https://makassarkota.bps.go.id/publication/2021/02/26/be312e3f-776bafd005978bda/kota-makassar-dalam-angka-2021.html>
5. Akhmad, M. W., Vitianingsih, A. V., Wijaya, T. A. (2017). Pemetaan Tingkat Polusi Udara di Kota Surabaya Berbasis Android. *Inform : Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1 (1). <https://doi.org/10.25139/inform.v1i1.214>
6. Fauziah, D. A., Rahadjo, M., Dewanti, N. A. Y. (2017). Analisis Tingkat Pencemaran Udara di Terminal Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5 (5), 561–570.
7. Nurmaningsih, D. R. (2018). Analisis Kualitas Udara Ambien Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Di Kawasan Coyudan, Surakarta. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 3 (2), 46–53. <https://doi.org/10.29080/alard.v3i2.336>
8. Vionita, H. (2011). Final Project: Tugas Akhir: Prediksi Penyebaran Total Suspended Particulate dan Karbon Monoksida dari Industri Semen PT. X dengan menggunakan Software AERMOD. Bandung ITB.
9. Huy, L. N., Kim Oanh, N. T., Htut, T. T., Hlaing, O. M. T. (2020). Emission inventory for on-road traffic fleets in Greater Yangon, Myanmar. *Atmospheric Pollution Research*, 11 (4), 702–713. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2019.12.021>
10. Yang, H., Song, X., Zhang, Q. (2020). RS&GIS based PM emission inventories of dust sources over a provincial scale: A case study of Henan province, central China. *Atmospheric Environment*, 225, 117361. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117361>
11. Akbar, R. Z. (2023). Analisis Tingkat Pencemaran Udara Kendaraan Bermotor di Area Parkir Selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 8 (1), 25–33. <https://doi.org/10.33084/mitl.v8i1.4680>
12. Lestari, P., Arrohman, M. K., Damayanti, S., Klimont, Z. (2022). Emissions and spatial distribution of air pollutants from anthropogenic sources in Jakarta. *Atmospheric Pollution Research*, 13 (9), 101521. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101521>
13. Zou, B., Benjamin Zhan, F., Gaines Wilson, J., Zeng, Y. (2010). Performance of AERMOD at different time scales. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 18 (5), 612–623. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2010.01.005>
14. Yang, D., Chen, G., Yu, Y. (2007). Inter-comparison of AERMOD and ISC3 modeling results to the Alaska tracer field experiment. *Chinese Journal of Geochemistry*, 26 (2), 182–185. <https://doi.org/10.1007/s11631-007-0182-8>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.305684

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГАСІННЯ КОМПРЕСІЙНОЮ ПІНОЮ ПІДШАРОВИМ СПОСОБОМ РЕЗЕРВУАРІВ З НАФТОПРОДУКТАМИ (с. 6–20)

В. В. Ковалишин, Н. Р. Великий, Вол. В. Ковалишин, Т. М. Войтович, Р. А. Бунь, Я. М. Новіцький, В. М. Фірман

Резервуарні споруди, що зберігають різноманітні горючі речовини, становлять потенційне джерело небезпеки для навколишнього середовища та життя людей. Пожежі в резервуарах можуть виникати з різних причин: технічні несправності, людський фактор, військові дії, природні явища. Одним з ефективних методів ліквідації таких пожеж є «підшарове» гасіння за допомогою піни низької кратності. Розглянуто можливість «підшарового» гасіння за допомогою компресійної піни, яка має унікальні властивості. Об'єктом дослідження є процеси припинення горіння під час гасіння пожеж у сталевих резервуарах для зберігання нафтопродуктів із застосуванням піноутворювачів підвищеної стійкості, що забезпечують генерування компресійної піни «підшаровим» способом. Представлено математичну модель руху затопленого невеликого струменя піни в середовищі моторного палива, яка адекватно описує реальні фізичні процеси, що відбуваються при «підшаровому» гасінні сталевих вертикальних резервуарів. Згідно проведеного дослідження встановлено, що використання піни кратністю 10 (K10) у 1,56 разів ефективніше по часу подавання ніж використання піни кратністю 5 (K5). В економічному аспекті піна K10 також має більші переваги, так як витрати піноутворювача при її генеруванні у 3,1 рази менші ніж при використанні піни K5. Моделювання показало, що витрати піноутворювача з якого утворюється піна K10 є нижчими від витрат піноутворювача для піни K5 та призводять до різної кількості піни, яка виходить на поверхню. Моделювання також показало, що об'єм піни K5 зростає пропорційно до часу подавання, а об'єм піни K10 зростає непропорційно та починає зменшуватись через половину часу. Отримані від реалізації математичної моделі результати повністю узгодились з результатами, отриманими під час проведення експериментальних досліджень з гасіння макетної пожежі класу В.

Ключові слова: компресійна піна, пожежогасіння нафтопродуктів, «підшарове» гасіння резервуарів, пожежі в резервуарах.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.305828

ВИЗНАЧЕННЯ РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУМИННИХ ВОДОГАЗОВИХ ЕЖЕКТОРІВ ДЛЯ ОТВОРУ У ВЕРТИКАЛЬНІЙ КОНСТРУКЦІЇ, ЩО ЗАХИЩАЄ (с. 21–32)

С. О. Гринчак

Об'єктом досліджень є струминні водогазові ежектори (СВГЕ) в системі забезпечення протипожежної безпеки кораблів. Проблема, що вирішувалася, – при пожежі, в найкоротший термін, в районі виходу з аварійного приміщення судна піднімається висока температура і велика кількість диму поширюється по приміщеннях судна. Ці чинники вимагають негайної герметизації аварійного приміщення, що обмежує оперативний доступ аварійних команд в середину. Встановлення в дверному отворі системи місцевого підпору повітря на базі СВГЕ дозволить екранувати теплову енергію і локалізувати димові гази в аварійному приміщенні без його герметизації для забезпечення оперативного доступу аварійних команд. Досягнуті наступні основні результати – підтверджено експериментальним методом адекватність теоретичних досліджень процесів локалізації димових газів в аварійному приміщенні без його герметизації. Досліджувана проблема була вирішена шляхом оптимізації процесів: інтенсивності виділення диму від робочих характеристик струминних водогазових ежекторів; швидкості зміни натурального показника послаблення середовища при запуску системи СВГЕ; швидкості досягнення необхідної температури від часу в суміжному приміщенні. Особливістю отриманих результатів стало формування повітряної зависи, отриманої шляхом відбору частини високотемпературних димових газів у корпус СВГЕ, їх тепломасообмінної обробки та виводу назад у потік. Це створило умови, при яких екранування теплової енергії відбувається з досить високою ефективністю 85–88 %. А також встановлено, що зниження інтенсивності газообміну через відкритий отвір, в якому працює СВГЕ відбувається вже при режимі 0,3 МПа. в пожежній магістралі. Сфера та умови практичного використання отримані результатів – суднобудування та проектування протипожежної суднової безпеки.

Ключові слова: водогазовий струминний ежектор, продукти горіння, газоповітряне середовище, рух потоку.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.306727

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ: ВИПРОБУВАННЯ НА ВІДПОВІДНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПІНОПОЛІСТИРОЛУ У ФАСАДНИХ СИСТЕМАХ (с. 33–41)

Ritoldas Šukys, Aušra Stankiuvienė, Serhiy Stas, Saulius Vytautas Skrodenis, Oleksandr Tyshchenko

Забезпечення пожежної безпеки – найважливіше в будівельній галузі, особливо якщо мова йде про фасадні матеріали. Внутрішня займистість пінополістиролу створює значні проблеми з безпекою, особливо при інтегруванні у фасадні системи. Тому основна увага приділяється відповідності суворим вимогам щодо займистості, встановленим для будівельних виробів, які оцінюються шляхом застосування суворих процедур випробувань.

Це дослідження зосереджено на випробуванні вогнестійкості фасадної системи з використанням EPS 70 з добавками графіту. Система була оцінена відповідно до строгих стандартів DIN 4102-20. Випробування проводилися в реальних умовах, щоб отримати уявлення про продуктивність EPS 70 у реальних сценаріях пожежі. Вимірювання температури проводилося в різних точках фасадної системи, включаючи принаймні 3,5 метри над камерою згоряння. Результати показали, що температура не перевищує 500 °C, тому можна кількісно оцінити теплові властивості матеріалу та здатність запобігати вертикальному поширенню вогню. Після випробувань були проведені детальні перевірки після випробувань, щоб оцінити внутрішнє поширення полум'я після видалення верхнього шару штукатурки. Дослідження підтверджує, що пінополістирол EPS 70 з добавками графіту відповідає вимогам пожежної безпеки DIN 4102-20, що свідчить про те, що його можна ширше використовувати у фасадах будівель для підвищення пожежної безпеки в житлових і комерційних будівлях. Дослідження підкреслює важливість дотримання стандартів встановлення, наголошуючи на необхідності точного монтажу. Він також заохочує розробку нових композитних матеріалів із подібними або покращеними властивостями пожежної безпеки, закладаючи основу для подальших інновацій у вогнетривких матеріалах.

Ключові слова: пожежна безпека, фасадні системи, будівельні виробни, пінополістирол, будівельна галузь, горючість.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.306709

МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ЗАГОРЯНЬ НА ОСНОВІ ВИМІРІВ НЕБЕЗПЕЧНОГО ПАРАМЕТРУ СЕРЕДОВИЩА У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ (с. 42–49)

Б. Б. Поспєлов, О. М. Крайноков, Ю. С. Безугла, О. А. Петухова А. С. Мельниченко, О. І. Богатов, С. І. Головченко, О. В. Неша, О. О. Єсіпова, К. В. Тішечкіна

Об'єктом дослідження є вибіркоче середнє щодо небезпечних параметрів газового середовища при загоряннях матеріалів. Виконано теоретичне обґрунтування методу виявлення загорянь на основі перевірки нульової гіпотези щодо поточної різниці вказаних вибіркових середніх довільного небезпечного параметру газового середовища. В цьому випадку значимість поточної різниці щодо вибіркових середніх дозволяє виявляти загоряння у реальному часі спостереження довільного небезпечного параметра газового середовища. Метод дозволяє задавати рівень значущості для поточної різниці та забезпечувати при цьому максимальну потужність виявлення загорянь. Проведено лабораторні експерименти з перевірки запропонованого методу виявляти загоряння на основі поточної різниці вибіркових середніх вимірюваних небезпечних параметрів газового середовища, що відповідають навчальній та контрольній генеральній сукупності. Результати перевірки показали, що при заданому рівні значущості метод дозволяє виявляти поточні загоряння матеріалів на основі суттєвих відмінностей середніх вибіркових. Встановлено, що поточна різниця концентрації чадного газу підчас загоряння та після загоряння спирту, паперу, деревної стружки і текстилю становлять відповідно $-0,459$ і $8,296$, $-0,152$ і $4,299$, $-0,027$ і $6,9$, $-0,262$ і $2,3$. Поточні різниці щільності диму становлять $0,043$ і $0,391$, $0,012$ і $0,923$, $-0,139$ і $-0,235$, $0,034$ і $0,129$, а температури – відповідно $-0,01$ і $10,635$, $0,53$ і 135 та $2,726$. Це означає, що поточна різниця є значимою і обумовлена не випадковим характером, а появою стійкого ефекту від загоряння матеріалу. На практиці результати досліджень можуть використовуватися для виявлення загорянь у реальному часі з метою недопущення їх переростання в неконтрольовану пожежу.

Ключові слова: виявлення загорянь, вибіркоче середнє, небезпечні параметри, газове середовище, загоряння матеріалу.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.304999

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПЕРЕНЕСНИХ ЗАСОБІВ ДИМО- ТА ТЕПЛОВИДАЛЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯМ ТОНКО РОЗПИЛЕНОЇ ВОДИ (с. 50–58)

Ю. В. Цапко, В. В. Ніжник, В. В. Присяжнюк, В. С. Бенедюк, Р. В. Климась, В. І. Луц, В. П. О. Пархоменко, Я. Б. Великий

Проблема застосування переносних засобів димо- та тепловидалення для будівель і споруд полягає в забезпеченні їх ефективності при видаленні диму та зниження температури. Тому об'єктом досліджень була зміна продуктивності переносного засобу димо- та тепловидалення при застосуванні тонко розпиленої води. Підвищення ефективності застосування переносних засобів димо- та тепловидалення ґрунтувалося на експериментальних дослідженнях. Доведено, що зниження концентрації диму та температури у приміщенні до початкових умов досягнуто для самостійного розсіювання диму за 5340 с, а охолодження настало за 3120 с. Із використанням засобу димо- та тепловидалення при подаванні повітря, розсіювання диму наступило на 720 с, охолодження – на 1560 с. А при одночасному подаванні повітря та розпиленого струменя води розсіювання диму наступило на 360 с, а охолодження на 1020 с відповідно. Для визначення ефективності засобу димо- та тепловидалення розроблено розрахунково-експериментальний метод, що дозволяє оцінити коефіцієнт засобу димо- та тепловидалення при подаванні повітря та води. За експериментальними даними розраховано, що коефіцієнт ефективності засобу димо- та тепловидалення при подаванні повітря та води порівняно з засобом при подаванні тільки повітря збільшується в $2,1$ рази. Практичне значення полягає в тому що, отримані результати було враховано під час розроблення методичних рекомендацій з гасіння пожеж. Таким чином, є підстави стверджувати про можливість спрямованого регулювання процесів зменшення задимленості та зниження температури шляхом застосування засобу димо- та тепловидалення, який одночасно подає повітря та тонко розпилену воду.

Ключові слова: засіб димо- та тепловидалення, нагнітання повітря, коефіцієнт зниження температури, розпилений струмінь води.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.306725**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ШУМОВОГО РІЗНОЧАСТОТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРАЦІВНИКІВ МЕХАНООБРОБНОЇ ДІЛЬНИЦІ (с. 59–69)****Д. В. Резнік, С. В. Сукач, О. О. Ченчева, Є. Є. Лашко, Т. Ф. Козловська, О. В. Волков, І. С. Петренко, О. А. Муха, В. А. Гринюк, С. В. Сапа**

Об'єкт дослідження: процес визначення та керування ризиками шумового навантаження (ШН) на працівників механічної дільниці під час механічного оброблення металів на свердлувальному верстаті (СВ).

Проблема полягає у зростанні ризику отримання виробничої травми працівником через ШН на робочому місці верстатника. Вплив шуму на організм людини залежить від тривалості впливу, рівня звукового тиску та його інтенсивності. Важливою характеристикою шуму є його частотний склад, оскільки він може впливати на сприйняття звуків та на організм людини. Тривалий вплив шуму призводить до пошкодження різних систем організму людини або викликати больові відчуття. Отже, важливо розуміти вплив ШН на працівників та розробити заходи для зменшення негативного впливу на їх здоров'я та продуктивність роботи. Дослідження базуються на натурних вимірюваннях шуму з подальшим його розкладанням на октавні частоти та моделюванням поширення шуму у приміщенні з та без застосування різних типів і конструкцій звукоізоляційні бар'єри (ЗБ). У ході дослідження поширення ШН під час свердлування на верстаті було виявлено перевищення рівнів шуму на середніх й високих частотах неподалік від джерела шуму. Працівник, який працює за СВ, піддається впливу високочастотного шуму, що перевищує встановлені нормативні показники. Тому слід використовувати засоби індивідуального захисту для верстатника та встановлювати ЗБ для захисту інших робочих місць. Використання останніх дозволяє суттєво знизити вплив ШН на працівників, зокрема на низьких частотах на 20,8 %, на середніх частотах на 15,6 %, а на високих частотах на 17,3 %.

Практична значимість полягає у розробці універсального апарату з підбору засобів індивідуального і колективного захисту від дії ШН.

Ключові слова: безпека праці, джерело шуму, робоча зона, шумове навантаження, звукоізоляційний бар'єр.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.301001**РОЗРОБКА СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУ З ЕФЕКТИВНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ В МАШИНОБУДІВНОМУ СЕКТОРІ У КОМПАНІЇ «UNITED TRACTORS» (с. 70–83)****Widya Wijayanti, Willy Satrio N, Purnami, Winarto, Erika Pratiwi Darmanto, Tri Puji Astuti, Al Hakim Beacon, Satriyo Widy, Fransisca Adinda N. Rasono**

Компанія «United Tractors» приділяє пріоритетну увагу методам сталого поводження з відходами. У даному дослідженні вивчена їхня нинішня система для виявлення можливостей підвищення ефективності та впливу на навколишнє середовище. Дослідження зосереджено на тому, наскільки ефективним в «United Tractors» є управління потоками відходів, від мінімізації їхнього початкового утворення до безпечної переробки та утилізації неминучих відходів.

Аналіз показав наявність успішної інтегрованої системи управління відходами в «United Tractors», що включає такі методи, як компостування, вторинна переробка та належне поводження з небезпечними матеріалами. Такий підхід демонструє прагнення компанії мінімізувати вплив на навколишнє середовище. Дослідження вийшло за рамки існуючої практики та виявило багатообіцяючі досягнення у технологіях переробки відходів, таких як газифікація і виробництво біоетанолу. Дані методи відкривають захоплюючі можливості для подальшого скорочення відходів і, можливо, навіть отримання цінних ресурсів з відходів.

Ефективність системи «United Tractors» можна пояснити їх комплексним підходом. У роботі проведено детальне дослідження зі збору відходів для визначення складу та обсягу відходів, що утворюються в різних підрозділах. Цей підхід на основі даних дозволив провести ретельний аналіз витрат та оцінку операційної ефективності системи управління відходами. Важливо відзначити, що дослідження виявило потенційні переваги впровадження передових технологій переробки відходів для ще більшої стійкості в майбутньому. Хоча для повномасштабної реалізації необхідні додаткові техніко-економічні обґрунтування, ці результати дозволяють «United Tractors» розробити і впровадити ще більш стійкі методи управління відходами в найближчі роки.

Ключові слова: розробка, ефективний, управління відходами «United Tractors».

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.307037**ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ УПРАВЛІННЯ РУХОМ НА ВИКИДИ АВТОМОБІЛІВ ТА РОЗПОДІЛ ДИСПЕРСІЇ ПОВІТРЯ В РАЙОНІ ПОРТУ МАКАСАР (с. 84–91)****Ariati, Muhammad Zainul Arifin, Fauzul Rizal Sutikno, Hendi Bowoputro, Muh Miftahulhair**

Рівень забруднення повітря в кількох містах Індонезії значно зростає протягом багатьох років. Одним із основних тригерів є зростання активності автотранспорту. Це зростання пов'язане з поліпшенням економічної ситуації та зниженням цін на автотранспорт. Транспортні засоби виробляють різні типи забруднюючих речовин. Забруднюючі речовини, що містяться у вихлопних газах автомобіля, це чадний газ (CO), оксид азоту (NO_x), сірка (SO_x) і пил (PM).

Одним із найбільш завантажених районів для моторизованих транспортних засобів є порт Макасар, який є найбільшим портом у Східній Індонезії. У цьому районі висока активність транспорту. Викиди, розглянуті в цьому дослідженні, включають

CO (окис вуглецю) та NO_x (оксид азоту) у районі порту Макасар, який розташований на Джалан Нусантара, Джалан Сулавесі, Джалан Сісва армії, Доктор Вахідін Джалан Судірохусодо, Джалан Сангір, Джалан Калімантан, Джалан Сараппо, Джалан Банда і Джалан Бутунг.

У цьому дослідженні використовуються історичні дані щодо інтенсивності руху, швидкості та напрямку вітру, вологості повітря, температури повітря, атмосферного тиску, сонячної радіації, хмарного покриву та висоти поверхні. Аналіз дисперсії в повітрі проводили за допомогою програмного забезпечення AERMOD. Найвищі отримані викиди становили 67 121 мкг/м³ для CO та 9 570 мкг/м³ для NO_x за існуючих умов, а після впровадження заходів з організації дорожнього руху найвищі викиди були зменшені до 45 737 мкг/м³ для CO та 7 217 мкг/м³ для NO_x. Ці результати роблять висновок, що управління дорожнім рухом може зменшити забруднення повітря. На розсіювання повітря впливає не лише об'єм автомобіля, а й метеорологічні фактори. Це можна побачити в результатах дисперсії. Умови до і після управління рухом показали відмінності щодо розподілу повітряної дисперсії.

Ключові слова: оксид вуглецю (CO), оксид азоту (NO_x), AERMOD, організація дорожнього руху, розсіювання повітря.