

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.282696

INFLUENCE OF THE MONOMER FORM OF ORTHOSILICIC ACID ON THE STABILITY OF POLYALUMOSILICON COAGULANTS AND THEIR EFFICIENCY IN THE TREATMENT OF DRINKING WATER (p. 6–14)

Artem Mandryka

Ukrainian State University of Chemical Technology,
Dnipro, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8760-4760>

Oleksandr Pasenko

Ukrainian State University of Chemical Technology,
Dnipro, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3486-1864>

Viktor Vereschak

Ukrainian State University of Chemical Technology,
Dnipro, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0914-6527>

Yevhen Osokin

Oles Honchar Dnipro National University,
Dnipro, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8894-0723>

The object of the study was polymeric aluminosilicon coagulants modified with the monomeric form of orthosilicic acid. The methods and precursors for obtaining stable solutions of composite aluminosilicon coagulants, as well as the effectiveness of coagulation treatment of a surface source of drinking water, were considered. The samples were obtained in two ways:

1) partial hydrolysis of medium-basic aluminum polyhydroxychloride together with sodium silicate solution (PolyAKKg);

2) mixing highly basic aluminum polyhydroxychloride together with a ready solution of orthosilicic acid with a high (above 50 %) monomer content (PolyAKKz).

In the course of research, the problem of the short shelf life of composite aluminosilicon coagulants was solved, which had prevented their industrial implementation in drinking water preparation processes.

It was established that the resulting composite coagulants had the following parameters: Al_2O_3 , 8.075–8.725 %; SiO_2 , 0.058–0.725 %; Al/Si ratio, 20–250; basicity, 41.4–80.7 %. The effectiveness of the obtained composite coagulant and commercial coagulant was tested under laboratory conditions at a surface source of drinking water by reducing turbidity and by the concentration of residual aluminum in the water after coagulation. The results showed that composite coagulants of the PolyAKKz type with the addition of orthosilicic acid with a high monomer content (above 50 %) obtained using methanesulfonic acid hydrolysis as a precursor have higher solution stability compared to other precursors or coagulants of the PolyAKKg type.

The study results could be used to design new composite coagulants for the preparation of drinking water from surface sources with high turbidity.

Keywords: aluminum hydroxychloride, composite coagulants, orthosilicic acid, aluminosilicic coagulants, water purification.

References

- Zhang, Z., Jing, R., He, S., Qian, J., Zhang, K., Ma, G. et al. (2018). Coagulation of low temperature and low turbidity water: Adjusting basicity of polyaluminum chloride (PAC) and using chitosan as coagulant aid. *Separation and Purification Technology*, 206, 131–139. doi: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.05.051>
- Mokienko, A. V., Petrenko, N. F., Gozhenko, A. I. (2011). Obezrazhivaniya vody. *Gigienicheskie i mediko-ekologicheskie aspekty*. Vol. 1. *Khlor i ego soedineniya*. Odessa: TES, 484. Available at: <https://www.onmedu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/10876/Mokienko.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bigaj, I. M., Brzozowska, R., Łopata, M., Wiśniewski, G., Dunałska, J. A., Szymański, D., Zieliński, R. A. (2013). Comparison of coagulation behaviour and floc characteristics of polyaluminium chloride (PAX 18, PAX XL19H, ALCAT) with surface water treatment. *Limnological Review*, 13 (2), 73–78. doi: <https://doi.org/10.2478/limre-2013-0008>
- Liu, Y., Wang, S., Hua, J. (2000). Synthesis of complex polymeric flocculant and its application in purifying water. *Journal of Applied Polymer Science*, 76 (14), 2093–2097. doi: [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4628\(20000628\)76:14<2093::aid-app13>3.0.co;2-l](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4628(20000628)76:14<2093::aid-app13>3.0.co;2-l)
- Lin, Q.-W., He, F., Ma, J.-M., Zhang, Y., Liu, B.-Y., Min, F.-L. et al. (2017). Impacts of residual aluminum from aluminate flocculant on the morphological and physiological characteristics of *Valisneria natans* and *Hydrilla verticillata*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 145, 266–273. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.07.037>
- Sarkar, A. K., Mandre, N. R., Panda, A. B., Pal, S. (2013). Amylopectin grafted with poly (acrylic acid): Development and application of a high performance flocculant. *Carbohydrate Polymers*, 95 (2), 753–759. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.03.025>
- Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl "Hihienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoi dlia spozhyvannia liudynoii" (DSanPiN 2.2.4-171-10). Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
- Liu, X., Xu, Q., Wang, D., Wu, Y., Yang, Q., Liu, Y. et al. (2019). Unveiling the mechanisms of how cationic polyacrylamide affects short-chain fatty acids accumulation during long-term anaerobic fermentation of waste activated sludge. *Water Research*, 155, 142–151. doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.036>
- Igarashi, M., Matsumoto, T., Yagihashi, F., Yamashita, H., Ohhara, T., Hanashima, T. et al. (2017). Non-aqueous selective synthesis of orthosilicic acid and its oligomers. *Nature Communications*, 8 (1). doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00168-5>
- Burenin, V. V., Sova, A. N., Marinko, A. N. (2014). Review of Oil-Bearing Effluent Cleaning Methods. *Chemical and Petroleum Engineering*, 49 (9-10), 690–695. doi: <https://doi.org/10.1007/s10556-014-9820-2>
- Shablovski, V., Tuchkoskaya, A., Rukhlya, V., Pap, O. (2021). Coagulant-flocculant from secondary resources for treatment of industrial and municipal wastewater. *Water and water purification technologies. SCIENTIFIC AND TECHNICAL NEWS*, 30 (2), 27–33. doi: <https://doi.org/10.20535/2218-930022021240165>
- Gao, B. Y., Hahn, H. H., Hoffmann, E. (2002). Evaluation of aluminum-silicate polymer composite as a coagulant for water treatment. *Water Research*, 36 (14), 3573–3581. doi: [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00054-4](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00054-4)

13. Krewski, D., Yokel, R. A., Nieboer, E., Borchelt, D., Cohen, J., Harry, J. et al. (2007). Human Health Risk Assessment for Aluminium, Aluminium Oxide, and Aluminium Hydroxide. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 10 (sup1), 1–269. doi: <https://doi.org/10.1080/10937400701597766>
14. Zhao, Y., Zheng, Y., Peng, Y., He, H., Sun, Z. (2021). Characteristics of poly-silicate aluminum sulfate prepared by sol method and its application in Congo red dye wastewater treatment. *RSC Advances*, 11 (60), 38208–38218. doi: <https://doi.org/10.1039/d1ra06343j>
15. Pat. No. CN100369827C. Process for producing basic poly aluminium sulfate silicate by one step method (2005). No. CNB2005101009790A; declared: 10.11.2005; published: 20.02.2008. Available at: <https://patents.google.com/patent/CN100369827C/en>
16. Pasenko, O., Mandryka, A., Khrupchyk, Ye., Vereshchak, V. (2022). Stable solutions of orthosilicic acid. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*, 4, 56–60. doi: <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2022-143-4-56-60>
17. Voda pytna. DSTU 7525:2014. Available at: http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf
18. Standards for Drinking Water Quality. GB 5749-2006. Available at: https://www.aqsiq.net/pdf/China_GB_5749-2006_Standards_for_Drinking_Water_Quality.pdf
19. Mandryka, A., Pasenko, O., Vereschak, V., Osokin, Y. (2022). Quantum chemical modeling of orthosilicic acid clusters with some acids in aqueous solution. *Journal of Chemistry and Technologies*, 30 (2), 159–165. doi: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i2.258938>
20. Mandryka, A. H., Pasenko, O. O., Vereschak, V. H., Osokin, Y. S. (2023). Modeling of complexes of low-basic aluminum oxychloride with orthosilicic acids in aqueous solution. *Journal of Chemistry and Technologies*, 31 (1), 44–50. doi: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i1.271537>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.280888

ANALYSIS OF THE ROLE OF BIG FIVE PERSONALITY THROUGH WORKER'S SAFETY CULTURE AND PERSONAL VALUE AS INTERVENING VARIABLE ON CONSTRUCTION WORKERS' SAFETY BEHAVIOR USING SEM-PLS (p. 15–22)

Fifi Damayanti

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8786-604X>

Ludfi Djakfar

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2812-9263>

Wisnumurti

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2939-2170>

Agung Murti Nugroho

Brawijaya University, Malang, Indonesia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0655-1228>

Accidents while working in the construction industry source many tangible and intangible losses. Although various measures have been taken to reduce occupational accidents in the construction sector, occupational accidents are still increasing, especially in Indonesia. Meanwhile there is some literature on the relationship between personality traits and accidents, much remains to be considered before applying the research to accident prevention. Therefore, there is a need to study in detail the correlations between the Big 5 characteristics and safety behaviors, including

other variables, so that preventive action can be taken as a form of occupational injury prevention. The purpose of this study was to analyze the impact of the Big 5 personality traits, using personal values and safety culture as variables influencing safety behavior in construction workers. This study analyzes or resolves not only the direct impact of Big 5 personality traits on safety behavior of construction workers, but also the indirect impact through personal values and safety culture. Data were collected through interviews with 300 construction workers in Surabaya, Malang and Batu, East Java, Indonesia. The results showed that the Big 5 personality had a significant positive impact on workplace safety behavior with a difference of 0.299. In addition, personal values and safety culture as intervention variables may influence the impact of Big 5 personality traits on workers' safety behavior. The 0.788 and 0.545 Big 5 personalities have a significant impact on personal values and safety culture. One of the dominant indicators when measuring the Big 5 personality structure is neuroticism, with the highest stress factor of 0.928. Therefore, if management wants to improve worker safety behavior, it should conduct a workplace analysis to hire competent workers with a high degree of neuroticism.

Keywords: big five personality, safety culture, personal values, worker safety behavior, SEM-PLS.

References

1. Laberge, M., Calvet, B., Fredette, M., Tabet, N., Tondoux, A., Bayard, D., Breslin, C. (2016). Unexpected events: Learning opportunities or injury risks for apprentices in low-skilled jobs? A pilot study. *Safety Science*, 86, 1–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.02.005>
2. Probst, T. M., Bettac, E. L., Austin, C. T. (2019). Accident under-reporting in the workplace. *Increasing Occupational Health and Safety in Workplaces*, 30–47. doi: <https://doi.org/10.4337/9781788118095.00009>
3. Damayanti, F., Djakfar, L., Wisnumurti, W., Nugroho, A. M. (2022). Analysis of the Effect of Employee Status on Construction Worker'S Safety Behavior Using Structural Equation Model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (120)), 54–62. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.269140>
4. Samsonkin, V., Goretskyi, O., Matsiuk, V., Myronenko, V., Boynik, A., Merkulov, V. (2019). Development of an approach for operative control over railway transport technological safety based on the identification of risks in the indicators of its operation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (3 (102)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184162>
5. Xia, N., Griffin, M. A., Wang, X., Liu, X., Wang, D. (2018). Is there agreement between worker self and supervisor assessment of worker safety performance? An examination in the construction industry. *Journal of Safety Research*, 65, 29–37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.03.001>
6. Li, H., Li, X., Luo, X., Siebert, J. (2017). Investigation of the causality patterns of non-helmet use behavior of construction workers. *Automation in Construction*, 80, 95–103. doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.02.006>
7. Martiano, M. R. A., Soekiman, D. A. (2021). The Effect of Occupational Health and Safety, Work Accidents and Skills of Construction Workers on the Quality of Life of Construction Industry Workers in Indonesia. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 10 (1). doi: <https://doi.org/10.6007/ijarems/v10-i1/8868>
8. Andersen, L. P., Nørdam, L., Joensson, T., Kines, P., Nielsen, K. J. (2017). Social identity, safety climate and self-reported accidents among con-

- struction workers. *Construction Management and Economics*, 36 (1), 22–31. doi: <https://doi.org/10.1080/01446193.2017.1339360>
9. Kamal, I. S. M., Ahmad, I. N., Ma'arof, M. I. N. (2013). Review on Accidents Related to Human Factors at Construction Site. *Advanced Engineering Forum*, 10, 154–159. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/aef.10.154>
 10. Latief, Y., Machfudiyanto, R. A., Arifuddin, R., Setiawan, R. M. F., Yogiswara, Y. (2017). Study of Evaluation OSH Management System Policy Based On Safety Culture Dimensions in Construction Project. *Journal of Physics: Conference Series*, 877, 012028. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/877/1/012028>
 11. Seo, H.-C., Lee, Y.-S., Kim, J.-J., Jee, N.-Y. (2015). Analyzing safety behaviors of temporary construction workers using structural equation modeling. *Safety Science*, 77, 160–168. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.03.010>
 12. Abdelhamid, T. S., Everett, J. G. (2000). Identifying Root Causes of Construction Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management*, 126 (1), 52–60. doi: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2000\)126:1\(52\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2000)126:1(52))
 13. Lu, C.-S., Kuo, S.-Y. (2016). The effect of job stress on self-reported safety behaviour in container terminal operations: The moderating role of emotional intelligence. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 37, 10–26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.12.008>
 14. Zin, S. M., Ismail, F. (2012). Employers' Behavioural Safety Compliance Factors toward Occupational, Safety and Health Improvement in the Construction Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 36, 742–751. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.081>
 15. Shuang, D., Heng, L., Skitmore, M., Qin, Y. (2019). An experimental study of intrusion behaviors on construction sites: The role of age and gender. *Safety Science*, 115, 425–434. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.02.035>
 16. Tao, D., Liu, Z., Diao, X., Tan, H., Qu, X., Zhang, T. (2021). Antecedents of self-reported safety behaviors among commissioning workers in nuclear power plants: The roles of demographics, personality traits and safety attitudes. *Nuclear Engineering and Technology*, 53 (5), 1454–1463. doi: <https://doi.org/10.1016/j.net.2020.11.012>
 17. Gucciano, A. E., Tresniasari, N. (2018). Pengaruh Trait Kepribadian Big Five dan Self - Control Terhadap Risk Taking Behavior Pada Pekerja Konstruksi. *Jurnal Pengukuran Psikologi Dan Pendidikan Indonesia (JP3I)*, 6 (2). doi: <https://doi.org/10.15408/jp3i.v6i2.9161>
 18. Hystad, S. W., Bye, H. H. (2013). Safety behaviours at sea: The role of personal values and personality hardiness. *Safety Science*, 57, 19–26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.01.018>
 19. Aluja, A., García, L. F. (2004). Relationships between Big Five personality factors and values. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 32 (7), 619–625. doi: <https://doi.org/10.2224/sbp.2004.32.7.619>
 20. Fang, D., Huang, Y., Guo, H., Lim, H. W. (2020). LCB approach for construction safety. *Safety Science*, 128, 104761. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104761>
 21. Datsenko, V., Khimenko, N., Egorova, L., Svishchova, Y., Dubyna, O., Budvytska, O. et al. (2019). Construction of the algorithm for assessing the environmental safety of galvanic sludges. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (102)), 42–48. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.188251>
 22. Ratushnyi, R., Khmel, P., Tryhuba, A., Martyn, E., Prydatko, O. (2019). Substantiating the effectiveness of projects for the construction of dual systems of fire suppression. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (3 (100)), 46–53. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.175275>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.282784

DETERMINING THE EFFICIENCY OF USING LED SOURCES OF ULTRAVIOLET RADIATION FOR IONIZATION AND DISINFECTION OF ROOM AIR (p. 23–29)

Valentyn Glyva

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1257-3351>

Vasyl Nazarenko

State Institution “Kundiiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5238-4312>

Nataliia Burdeina

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2812-1387>

Yuriy Leonov

State Institution “Kundiiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6625-2786>

Natalia Kasatkina

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-7502>

Larysa Levchenko

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7227-9472>

Oksana Tykhenko

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6459-6497>

Grygorii Krasnianskyi

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2421-1270>

Tetiana Petrunok

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3261-3296>

Yana Biruk

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3669-9744>

This paper reports a study into the possibility of using LED systems of ultraviolet radiation for air ionization and disinfection of air and indoor surfaces in the presence of people. It has been established that UV LED lamps with 120° opening angles have parameters under which radiation intensity does not exceed 30 J/m² at distances of 2 meters. Based on experimental data, a methodology for designing the placement of lamps in the room was devised, which meets the requirements of the SBM-2015 standard and the European Directive 2006/25/EU. The use of LED emitters with a total intensity of up to 25 J/m² increases the concentration of aero ions. The background concentrations were 140–180 cm⁻³ (positive) and 160–190 cm⁻³ (negative). The minimum permissible level is 500 cm⁻³. As a result of irradiation, the concentrations

were 1100–1460 cm⁻³ (positive) and 1260–1470 cm⁻³ (negative). The influence of the recirculator-air purifier on the concentration of aero ions has not been established. The ionization process began immediately after turning on the irradiation systems in the entire volume of the premises (4–5 meters from the source). The dynamic equilibrium of aero ion concentrations was established within 10–15 minutes after the irradiation was switched on. The presence of a large number of people (up to 0.97 m² per person) did not affect the concentration of aero ions. Under the combined effect of ultraviolet radiation and a recirculator-air purifier, the number of mold fungi colonies decreased by 20 times. Under the influence of only ultraviolet radiation – by 2.3 times. The decrease in the number of microbes under the combined effect was 1.6 times, and under the effect of only ultraviolet radiation – 2.8 times.

Keywords: LED systems, ultraviolet radiation, air ionization, air disinfection, debacterization, environmental improvement.

References

- Standard of Building Biology Testing Methods: SBM–2015. Available at: <https://buildingbiology.com/building-biology-standard/>
- Sukach, S., Kozlovs'ka, T., Serhiienko, I., Khodakovskyy, O., Liashok, I., Kipko, O. (2018). Studying and substantiation of the method for normalization of airionic regime at industrial premises at the ultrasonic ionization of air. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (94)), 36–45. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.141060>
- Lang, D. (2020). The Spectrum of Mercury Low Pressure Lamps for Disinfection. Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/spectrum-mercury-low-pressure-lamps-disinfection-dieter-lang>
- IEC 62471:2006. Photobiological safety of lamps and lamp systems. Available at: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/484cfc75-5306-49d6-8d7e-e1654b1add75/iec-62471-2006>
- Redchits, M. A., Serheta, I. V., Redchits, Ye. M. (2019). Ultraviolet bactericidal irradiation of the air of classrooms for junior lyceum-students and its efficiency. *Reports of Vinnytsia National Medical University*, 23 (2), 304–308. doi: [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2019-23\(2\)-23](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2019-23(2)-23)
- Nazarenko, V. I., Cherednichenko, I. M., Leonov, Yu. I., Pochta, V. N., Shevchenko, A. V., Burdeina, N. B., Yarygin, A. V. (2022). The hygienic principles of using bactericidal ultraviolet monochrome led irradiators of the open type for premises air disinfecting. *Ukrainian Journal of Occupational Health*, 3, 216–223. doi: <https://doi.org/10.33573/ujoh2022.03.216>
- Qian, C. (2021). Air ionizers case study. *Journal of Physics: Conference Series*, 2029 (1), 012026. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2029/1/012026>
- Bolibruk, B., Glyva, V., Kasatkina, N., Levchenko, L., Tykhenko, O., Panova, O. et al. (2022). Monitoring and management ion concentrations in the air of industrial and public premises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (115)), 24–30. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253110>
- Bukhhalo, S., Hovorov, P., Kindinova, A., Hovorova, K. (2020). Energy-efficient water disinfection system based on led light sources. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Innovation Researches in Students' Scientific Work*, 5, 19–25. doi: <https://doi.org/10.20998/2220-4784.2020.05.03>
- Mphaphlele, M., Dharmadhikari, A. S., Jensen, P. A., Rudnick, S. N., van Reenen, T. H., Pagano, M. A. et al. (2015). Institutional Tuberculosis Transmission. *Controlled Trial of Upper Room Ultraviolet Air Disinfection: A Basis for New Dosing Guidelines*. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 192 (4), 477–484. doi: <https://doi.org/10.1164/rccm.201501-0060oc>
- Nazarenko, V. I., Leonov, Yu. I., Glyva, V. A., Burdeina, N. B., Cherednichenko, I. M., Pochta, V. N., Golubeva, A. O. (2023). The influence of UV-LED lamps radiation on indicators of microflora in university auditoriums. *Ukrainian Journal of Occupational Health*, 1, 42–50. doi: <https://doi.org/10.33573/ujoh2023.01.042>
- Migliorini, A., Piccioni, G., Gérard, J. C., Soret, L., Slanger, T. G., Politi, R. et al. (2013). The characteristics of the O2 Herzberg II and Chamberlain bands observed with VIRTIS/Venus Express. *Icarus*, 223 (1), 609–614. doi: <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.11.017>
- Ehn, M., Junninen, H., Petäjä, T., Kurtén, T., Kerminen, V.-M., Schobesberger, S. et al. (2010). Composition and temporal behavior of ambient ions in the boreal forest. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10 (17), 8513–8530. doi: <https://doi.org/10.5194/acp-10-8513-2010>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.281011

IDENTIFYING PATTERNS OF AEROSOLS FORMATION DURING CONTACT BUTT FUSION WELDING (p. 30–38)

Oleg Levchenko

National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9737-7212>

Oleksandra Demetska

Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8174-7813>

Yury Polukarov

National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6261-3991>

Olga Goncharova

E. O. Paton Electric Welding Institute
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5213-6300>

Olga Bezushko

E. O. Paton Electric Welding Institute
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6148-1675>

Nataliia Prakhovnik

National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0821-2166>

Iryna Andrusyshyna

State Institution «Kundiiev Institute of Occupational Health
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»,
Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5827-3384>

The object of research is the hygienic characteristics of harmful substances that pollute the air during contact butt welding with continuous and pulsating melting. The task to be solved is the lack of such information for devising appropriate measures to protect operators of contact welding of railroad rails. A description of the methods of researching the chemical composition of welding aerosols and gases, the dispersed composition of nano-sized fractions of aerosols and assessing their impact on the body

of welders is given. It was established that contact butt welding by melting P65 rails is accompanied by the release of harmful substances into the air of the working zone in the form of aerosols at the nano range level, which are characterized by high biological activity. The research results showed that during continuous melting, the intensity of welding aerosol release is lower than during pulsating melting. It is shown that the toxicity of the aerosol during contact welding belongs to the moderately dangerous class. It was established that during contact butt welding by melting, an aerosol is formed, the composition of which contains nano-sized components of manganese and iron in concentrations that exceed the calculated approximately safe levels of human exposure. In the aerosol sample, particles ranging in size from 70.8 to 1071.8 nm were detected, and the average aerodynamic diameter of the aerosol particles was 295.2 nm. The studies have shown that melting butt welding is accompanied by the formation of such toxic gases as nitrogen dioxide and carbon monoxide in concentrations that exceed the maximum permissible. The results of a comprehensive hygienic assessment of aerosols during contact butt fusion welding provided comprehensive information about the level of harmful effects of these aerosols on the body of welders.

Keywords: contact welding, harmful substances, nano-sized particles, protective measures.

References

- Kuchuk-Yatsenko, S. I. (2018). Technologies and equipment for flash-butt welding of rails: 60 years of continuous innovations. *Automatic Welding*, 12, 29–45. doi: <https://doi.org/10.15407/as2018.12.03>
- Gubanya, I. P., YAvdoshin, I. R., Stepanyuk, S. N., Demetskaya, A. V. (2014). K voprosu dispersnosti i morfologii chastits v svarochnykh aerolyakh. *Automatic Welding*, 6-7, 159–162. Available at: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/102164/34-Gubanya.pdf?sequence=1>
- Weingrill, L., Krutzler, J., Enzinger, N. (2016). Temperature Field Evolution during Flash Butt Welding of Railway Rails. *Materials Science Forum*, 879, 2088–2093. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.879.2088>
- Riccelli, M. G., Goldoni, M., Poli, D., Mozzoni, P., Cavallo, D., Corradi, M. (2020). Welding Fumes, a Risk Factor for Lung Diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (7), 2552. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17072552>
- Valdiglesias, V. (2022). Cytotoxicity and Genotoxicity of Nanomaterials. *Nanomaterials*, 12 (4), 634. doi: <https://doi.org/10.3390/nano12040634>
- Kundiev, Yu. I., Korda, M. M., Kashuba, M. O., Demetska, O. V. (2015). Toksykologhiia aerolyziv. Ternopil: TDMU "Ukrmedknyha", 256.
- Dueck, M. E., Rafiee, A., Mino, J., Nair, S. G., Kamravaei, S., Pei, L., Quémerais, B. (2021). Welding Fume Exposure and Health Risk Assessment in a Cohort of Apprentice Welders. *Annals of Work Exposures and Health*, 65 (7), 775–788. doi: <https://doi.org/10.1093/annweh/wxab016>
- Takahashi, J., Nakashima, H., Fujii, N. (2020). Fume particle size distribution and fume generation rate during arc welding of cast iron. *Industrial Health*, 58 (4), 325–334. doi: <https://doi.org/10.2486/indhealth.2019-0161>
- Gubala, V., Johnston, L. J., Krug, H. F., Moore, C. J., Ober, C. K., Schwenk, M., Vert, M. (2018). Engineered nanomaterials and human health: Part 2. Applications and nanotoxicology (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, 90 (8), 1325–1356. doi: <https://doi.org/10.1515/pac-2017-0102>
- Patel, R. J., Alexander, A., Puri, A., Chatterjee, B. (2021). Current Challenges and Future Needs for Nanotoxicity and Nanosafety Assessment. *Nanotechnology in Medicine*, 299–314. doi: <https://doi.org/10.1002/9781119769897.ch14>
- Cena, L. G., Chisholm, W. P., Keane, M. J., Chen, B. T. (2015). A Field Study on the Respiratory Deposition of the Nano-Sized Fraction of Mild and Stainless Steel Welding Fume Metals. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12 (10), 721–728. doi: <https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1043055>
- Zhang, H., Xu, C., Wang, H., Frank, A. L. (2016). Health effects of manganese exposures for welders in Qingdao City, China. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. doi: <https://doi.org/10.13075/ijom.1896.00694>
- Osman, E. M. (2019). Environmental and Health Safety Considerations of Nanotechnology: Nano Safety. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 19 (4). doi: <https://doi.org/10.26717/bjstr.2019.19.003346>
- Movchan, V. O., Salnikova, N. A., Andrusyshyna, I. M., Demetska, O. V., Leonenko, O. B. (2011). Pat. No. 72951 UA. Sposib vyznachennia nanochastynok v povitri robochoi zony. No. u201113770; declared: 23.11.2011; published: 10.09.2012. Available at: <https://uapatents.com/4-72951-sposib-viznachennya-nanochastynok-v-povitri-robocho-zoni.html>
- Kundiev, Yu. I., Trakhtenberh, I. M., Yavorskyi, O. P., Demetska, O. L., Kashuba, M. O. (2016). Hihienichne normuvannia ta kontrol nanomaterialiv u vyrobnychoomu seredovyshchi. Kyiv, 32.
- Hihienichni rehlamenti khimichnykh rehovyn u povitri robochoi zony (2020). N 741/35024 vid 03.08.2020 r.
- Levchenko, O. G. (2015). Svarochnye aerolyzi i gazy: protsessy obrazovaniya, metody neytralizatsii i sredstva zaschity. Kyiv: Naukova dumka, 248.
- Levchenko, O., Polukarov, Y., Goncharova, O., Bezushko, O., Arlamov, O., Zemlyanska, O. (2022). Determining patterns in the generation of magnetic fields when using different contact welding techniques. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (120)), 46–53. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268699>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.280742

REVEALING THE PECULIARITIES OF ASYMMETRY AND KURTOSIS COEFFICIENTS OF GAS MEDIUM PARAMETERS IN PREMISES DURING FIRE (p. 39–47)

Boris Pospelov

Scientific-Methodical Center of Educational Institutions in the Sphere of Civil Defence, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0957-3839>

Ruslan Meleshchenko

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5411-2030>

Yuliia Bezuhla

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4022-2807>

Larysa Chubko

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4647-3156>

Ruslan Kornienko

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4854-283X>

Yurii Kozar

Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University,
Melitopol, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6424-6419>

Liudmyla Datsenko

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University,
Zaporizhzhia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9380-2499>

Oleksandr Bilotil

National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9792-8643>

Serhii Pysarevskyi

National Academy of the National Guard of Ukraine,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2537-0767>

Kateryna Tishechkina

Mykolayiv National Agrarian University,
Mykolayiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1814-0813>

The object of the study is the coefficients of asymmetry and excess of the selective distribution of hazardous parameters of the gas environment during material fires. The practical importance of the research lies in the use of measures of asymmetry and kurtosis for early detection of fires. The measures of asymmetry and kurtosis for sampling the final size of an arbitrary dangerous parameter of the gas environment are substantiated. The proposed measures make it possible to investigate the peculiarities of the coefficients of asymmetry and kurtosis in relation to the selective distribution of an arbitrary dangerous parameter of the gas environment. At the same time, it becomes possible to numerically determine the degree of difference of the sample distributions of dangerous parameters from the Gaussian, as well as the features of such measures. Experiments were conducted to determine the degree of asymmetry and excess of dangerous parameters of the gas environment in the laboratory chamber at the intervals of the absence and presence of ignition of the test materials. The obtained results indicate that on the intervals of absence and presence of fires, the selective distributions of dangerous parameters of the gas environment differ from the Gaussian distribution. Distributions are complex and individual in nature. Features of measures of asymmetry and kurtosis depend on the type of ignition material. It was established that the maximum values of the modulus of increase in the degree of asymmetry are characteristic for the carbon monoxide concentration (2.939) during the ignition of paper, for the smoke density (3.098) during the ignition of textiles, as well as for the temperature during the ignition of alcohol (7.163) and wood (1.06). It was determined that the maximum values of the modulus of excess measure increase are characteristic for smoke density (4.678) when paper, wood (1.652) and textiles (28.932) ignite, as well as for temperature (49.377) when alcohol ignites.

Keywords: world of asymmetry, world of excess, vibratory rozpodil, unsafe parameters, gaseous medium, burning material.

References

- Vambol, S., Vambol, V., Sychikova, Y., Deyneko, N. (2017). Analysis of the ways to provide ecological safety for the products of nanotechnologies throughout their life cycle. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (85)), 27–36. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.85847>
- Rybalova, O., Artemiev, S., Sarapina, M., Tsymbal, B., Bakhareva, A., Shestopalov, O., Filenko, O. (2018). Development of methods for estimating the environmental risk of degradation of the surface water state. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (92)), 4–17. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.127829>
- Vambol, S., Vambol, V., Kondratenko, O., Suchikova, Y., Hurenko, O. (2017). Assessment of improvement of ecological safety of power plants by arranging the system of pollutant neutralization. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (87)), 63–73. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.102314>
- Semko, A. N., Beskrovnaya, M. V., Vinogradov, S. A., Hritsina, I. N., Yagudina, N. I. (2014). The usage of high speed impulse liquid jets for putting out gas blowouts. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 52 (3), 655–664. Available at: <http://jtam.pl/The-usage-of-high-speed-impulse-liquid-jets-for-putting-out-gas-blowouts-102145,0,2.html>
- Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Maksymenko, N., Meleshchenko, R. et al. (2020). Mathematical model of determining a risk to the human health along with the detection of hazardous states of urban atmosphere pollution based on measuring the current concentrations of pollutants. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (106)), 37–44. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.210059>
- Popov, O., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Artemchuk, V., Taraduda, D., Sobyna, V. et al. (2019). Physical Features of Pollutants Spread in the Air During the Emergency at NPPs. *Nuclear and Radiation Safety*, 4 (84), 88–98. doi: [https://doi.org/10.32918/nrs.2019.4\(84\).11](https://doi.org/10.32918/nrs.2019.4(84).11)
- 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. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912301012>
- Barannik, V., Sidchenko, S., Barannik, N., Barannik, V. (2021). Development of the method for encoding service data in cryptocompression image representation systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (111)), 103–115. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.235521>
- Vambol, S., Vambol, V., Sobyna, V., Koloskov, V., Poberezhna, L. (2019). Investigation of the energy efficiency of waste utilization technology, with considering the use of low-temperature separation of the resulting gas mixtures. *Energetika*, 64 (4). doi: <https://doi.org/10.6001/energetika.v64i4.3893>
- 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. doi: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-43-5>
- Ragimov, S., Sobyna, V., Vambol, S., Vambol, V., Feshchenko, A., Zakora, A. et al. (2018). Physical modelling of changes in the energy impact on a worker taking into account high-temperature radiation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 1 (91), 27–33. doi: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.9654>
- Vambol, S., Vambol, V., Bogdanov, I., Suchikova, Y., Rashkevich, N. (2017). Research of the influence of decomposition of wastes of polymers with nano inclusions on the atmosphere. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (90)), 57–64. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.118213>
- Kovalov, A., Otrosh, Y., Rybka, E., Kovalevska, T., Togobytska, V., Rolin, I. (2020). Treatment of Determination Method for Strength

- Characteristics of Reinforcing Steel by Using Thread Cutting Method after Temperature Influence. *Materials Science Forum*, 1006, 179–184. doi: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1006.179>
14. Otrosh, Y., Semkiv, O., Rybka, E., Kovalov, A. (2019). About need of calculations for the steel framework building in temperature influences conditions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 708 (1), 012065. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/708/1/012065>
 15. Kondratenko, O. M., Vambol, S. O., Strokov, O. P., Avramenko, A. M. (2015). Mathematical model of the efficiency of diesel particulate matter filter. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, 6, 55–61. Available at: <https://nvngu.in.ua/index.php/en/component/jdownloads/finish/57-06/8434-2015-06-kondratenko/0>
 16. Loboichenko, V. M., Vasyukov, A. E., Tishakova, T. S. (2017). Investigations of Mineralization of Water Bodies on the Example of River Waters of Ukraine. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 14 (4), 37–41. doi: <https://doi.org/10.3233/ajw-170035>
 17. Pospelov, B., Kovrehin, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Petukhova, O., Butenko, T. et al. (2020). Development of a method for detecting dangerous states of polluted atmospheric air based on the current recurrence of the combined risk. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (107)), 49–56. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.213892>
 18. World Fire Statistics (2022). CTIF, 27. Available at: https://www.ctif.org/sites/default/files/2022-08/CTIF_Report27_ESG.pdf
 19. Kovalov, A., Otrosh, Y., Ostroverkh, O., Hrushovinchuk, O., Savchenko, O. (2018). Fire resistance evaluation of reinforced concrete floors with fire-retardant coating by calculation and experimental method. *E3S Web of Conferences*, 60, 00003. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000003>
 20. Dubinin, D., Korytchenko, K., Lisnyak, A., Hrytsyna, I., Trigub, V. (2017). Numerical simulation of the creation of a fire fighting barrier using an explosion of a combustible charge. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (90)), 11–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.114504>
 21. Andronov, V., Pospelov, B., Rybka, E. (2017). Development of a method to improve the performance speed of maximal fire detectors. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (9 (86)), 32–37. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.96694>
 22. Pospelov, B., Rybka, E., Meleshchenko, R., Krainiukov, O., Biryukov, I., Butenko, T. et al. (2021). Short-term fire forecast based on air state gain recurrence and zero-order brown model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (111)), 27–33. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233606>
 23. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Samoilov, M., Krainiukov, O., Biryukov, I. et al. (2021). Development of the method of operational forecasting of fire in the premises of objects under real conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (110)), 43–50. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.226692>
 24. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Popov, V., Semkiv, O. (2018). Development of the method of frequencytemporal representation of fluctuations of gaseous medium parameters at fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (92)), 44–49. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.125926>
 25. 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. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.238555>
 26. Andronov, V., Pospelov, B., Rybka, E., Skliarov, S. (2017). Examining the learning fire detectors under real conditions of application. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (9 (87)), 53–59. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.101985>
 27. Cheng, C., Sun, F., Zhou, X. (2011). One fire detection method using neural networks. *Tsinghua Science and Technology*, 16 (1), 31–35. doi: [https://doi.org/10.1016/s1007-0214\(11\)70005-0](https://doi.org/10.1016/s1007-0214(11)70005-0)
 28. Ding, Q., Peng, Z., Liu, T., Tong, Q. (2014). Multi-Sensor Building Fire Alarm System with Information Fusion Technology Based on D-S Evidence Theory. *Algorithms*, 7 (4), 523–537. doi: <https://doi.org/10.3390/a7040523>
 29. Wu, Y., Harada, T. (2004). Study on the Burning Behaviour of Plantation Wood. *Scientia Silvae Sinicae*, 40 (2), 131. doi: <https://doi.org/10.11707/j.1001-7488.20040223>
 30. Ji, J., Yang, L., Fan, W. (2003). Experimental Study on Effects of Burning Behaviors' of Materials Caused by External Heat Radiation. *JCST*, 9, 139.
 31. Peng, X., Liu, S., Lu, G. (2005). Experimental Analysis on Heat Release Rate of Materials. *Journal of Chongqing University*, 28, 122.
 32. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Popov, V., Romin, A. (2018). Experimental study of the fluctuations of gas medium parameters as early signs of fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (91)), 50–55. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.122419>
 33. Pospelov, B., Rybka, E., Togobytska, V., Meleshchenko, R., Danchenko, Y., Butenko, T. et al. (2019). Construction of the method for semi-adaptive threshold scaling transformation when computing recurrent plots. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (100)), 22–29. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.176579>
 34. Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Karpets, K., Pirohov, O. et al. (2019). Development of the correlation method for operative detection of recurrent states. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (4 (102)), 39–46. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.187252>
 35. Sadkovyi, V., Pospelov, B., Andronov, V., Rybka, E., Krainiukov, O., Rud, A. et al. (2020). Construction of a method for detecting arbitrary hazard pollutants in the atmospheric air based on the structural function of the current pollutant concentrations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (108)), 14–22. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.218714>
 36. Pospelov, B., Rybka, E., Meleshchenko, R., Krainiukov, O., Harbuz, S., Bezuhla, Y. et al. (2020). Use of uncertainty function for identification of hazardous states of atmospheric pollution vector. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (104)), 6–12. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200140>
 37. Gottuk, D. T., Wright, M. T., Wong, J. T., Pham, H. V., Rose-Pehrson, S. L., Hart, S. et al. (2002). Prototype Early Warning Fire Detection System: Test Series 4 Results. *NRL/MR/6180–02–8602*. Naval Research Laboratory. Available at: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA399480.pdf>
 38. Pospelov, B., Rybka, E., Savchenko, A., Dashkovska, O., Harbuz, 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. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265781>
 39. 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. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272949>
40. Du, L., Liu, H., Bao, Z. (2005). Radar HRRP target recognition based on higher order spectra. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 53 (7), 2359–2368. doi: <https://doi.org/10.1109/tsp.2005.849161>
 41. Hayashi, K., Mukai, N., Sawa, T. (2014). Simultaneous bicoherence analysis of occipital and frontal electroencephalograms in awake and anesthetized subjects. *Clinical Neurophysiology*, 125 (1), 194–201. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2013.06.024>
 42. Pospelov, B., Rybka, E., Polkovnychenko, D., Myskovets, I., Bezuhla, Y., Butenko, T. et al. (2023). Comparison of bicoherence on the ensemble of realizations and a selective evaluation of the bispectrum of the dynamics of dangerous parameters of the gas medium during fire. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (122)), 14–21. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276779>
 43. Polstiankin, R. M., Pospelov, B. B. (2015). Stochastic models of hazardous factors and parameters of a fire in the premises. *Problemy pozharnoy bezopasnosti*, 38, 130–135. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ppb_2015_38_24
 44. Passport. Spovishchuvach pozhezhnyi teplovyi tochkovyi. Arton. Available at: <https://ua.arton.com.ua/files/passports/%D0%A2%D0%9F%D0%A2-4-UA.pdf>
 45. Passport. Spovishchuvach pozhezhnyi dymovyi tochkovyi optychnyi. Arton. Available at: https://ua.arton.com.ua/files/passports/spd-32_new_pas_ua.pdf
 46. Optical/Heat Multi-sensor Detector (2019). *Discovery*, 1.
 47. McGrattan, K., Hostikka, S., McDermott, R., Floyd, J., Weinschenk, C., Overholt, K. (2016). *Fire Dynamics Simulator Technical Reference Guide*. National Institute of Standards and Technology. Vol. 3. NIST. Available at: https://www.fse-italia.eu/PDF/Manuali-FDS/FDS_Validation_Guide.pdf
 48. Floyd, J., Forney, G., Hostikka, S., Korhonen, T., McDermott, R., McGrattan, K. (2013). *Fire Dynamics Simulator (Version 6) User's Guide*. National Institute of Standard and Technology. Vol. 1. NIST.
 49. Levin, B. R. (1989). *Teoreticheskie osnovy statisticheskoy radiotekhniki*. Moscow: Radio i svyaz', 656.
 50. Gorban', I. I. (2011). Osobennosti zakona bol'shikh chisel pri narusheniyakh statisticheskoy ustoychivosti. *Visti vishchyykh uchbovykh zakladiv. Radioelektronika*, 54 (7), 31–42. doi: <https://doi.org/10.20535/s0021347011070053>
 51. Orlov, Yu. N., Osminin, K. P. (2008). Sample distribution function construction for non-stationary time-series forecasting. *Matematicheskoe modelirovanie*, 20 (9), 23–33.
 52. Dragotti, P. L., Vetterli, M., Blu, T. (2007). Sampling Moments and Reconstructing Signals of Finite Rate of Innovation: Shannon Meets Strang–Fix. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 55 (5), 1741–1757. doi: <https://doi.org/10.1109/tsp.2006.890907>
 53. Derr, V. Ya. (2021). *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika*. Sankt-Peterburg: Lan', 596.
 54. Baranov, S. G., Burdakova, N. E. (2015). Otsenka stabil'nosti razvitiya. *Metodicheskie podkhody*. Vladimir: VIGU, 72.

DOI: [10.15587/1729-4061.2023.278910](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.278910)

DETERMINING THE PATTERNS OF EXTINGUISHING POLAR FLAMMABLE LIQUIDS WITH A FILM-FORMING FOAMING AGENT (p. 48–56)

Yuriy Tsapko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0625-0783>

Ruslan Likhnyovskiy

Kyiv National University of Construction and Architecture,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9187-9780>

Aleksii Tsapko

Ukrainian State Research Institute «Resurs»,
Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2298-068X>

Vitalii Kovalenko

Institute of Public Administration and
Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5780-5684>

Oksana Slutska

Institute of Public Administration and
Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1723-8181>

Pavlo Illiuchenko

Institute of Public Administration and
Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6687-6388>

Kostiantyn Sokolenko

Bila Tserkva National Agrarian University,
Bila Tserkva, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4436-0377>

Yuriy Gulyk

Institute of Public Administration and
Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4633-1369>

An issue related to the use of foaming agents to extinguish fires involving flammable liquids is to ensure the efficiency of vapor insulation of flammable liquid and the foam stability during operation. Therefore, the object of research was a change in the insulating properties of the foaming agent film when interacting with a polar combustible substance. It has been proven that the presence of foaming agent on a flammable liquid leads to the formation of an insulating film on the surface resistant to the combustion temperature of the liquid, due to which re-ignition shifts towards longer time. A film of foaming agent was formed on the surface of the flammable liquid by leaking from the screen, which led to the insulation of the surface. The measured contact area of the foaming film with the electrode was more than $6.2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$, which indicates the formation of a barrier for temperature, which collapses over time. According to experimental data on changes in electrical resistance, the critical contact area of the foaming film with the electrode was calculated, at which the film is destroyed. Based on the derived dependences, the change in the process of mass transfer of the foaming film to a flammable liquid was calculated, equal to about 800 s. The maximum possible mass transfer of the foaming agent into the flammable liquid and the reduction of insulation capacity were evaluated. The peculiarities of foam supply to the surface of alcohol through the screen are that the quenching time was about 156 s while the critical intensity of the supply of the working solution of the foaming agent was $0.054 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. And the time interval before re-ignition was about 470 s, which is enough to cool the fire site. Thus, there is reason to assert the possibility of targeted control over the processes of extinguishing polar flammable liquids with a foaming agent.

Keywords: foaming agent for extinguishing fires, foam inflow, foam resistance, isolating of flammable liquid.

References

1. Degaev, E. (2018). New classification of foaming agents for fire extinguishing. *MATEC Web of Conferences*, 193, 02032. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819302032>
2. Tian, C., Zhao, J., Yang, J., Zhang, J., Yang, R. (2023). Preparation and characterization of fire-extinguishing efficiency of novel gel-protein foam for liquid pool fires. *Energy*, 263, 125949. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125949>
3. Kang, W., Yan, L., Ding, F., Guo, X., Xu, Z. (2019). Experimental study on fire-extinguishing efficiency of protein foam in diesel pool fire. *Case Studies in Thermal Engineering*, 16, 100557. doi: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2019.100557>
4. Zhou, J., Ranjith, P. G., Wanniarachchi, W. A. M. (2020). Different strategies of foam stabilization in the use of foam as a fracturing fluid. *Advances in Colloid and Interface Science*, 276, 102104. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102104>
5. Oguike, R. (2013). Study of fire fighting foam agent from palm oil for extinguishing of petrol fires. *Science Postprint*, 1 (1). doi: <https://doi.org/10.14340/spp.2013.12a0002>
6. Zhang, J., Shang, F., Zhou, W., Xiao, F., Cheng, D. (2022). Fire-extinguishing performance and gas-phase pollution characteristics of different foam agents in extinguishing transformer oil pool fire. *Journal of Fire Sciences*, 40 (6), 463–478. doi: <https://doi.org/10.1177/07349041221142509>
7. Rabajczyk, A., Zielecka, M., Gniazdowska, J. (2022). Application of Nanotechnology in Extinguishing Agents. *Materials*, 15 (24), 8876. doi: <https://doi.org/10.3390/ma15248876>
8. Li, Z., Zhu, H., Zhao, J., Zhang, Y., Hu, L. (2022). Experimental Research on the Effectiveness of Different Types of Foam of Extinguishing Methanol / Diesel Pool Fires. *Combustion Science and Technology*, 1–19. doi: <https://doi.org/10.1080/00102202.2022.2125306>
9. Jia, X., Luo, Y., Huang, R., Bo, H., Liu, Q., Zhu, X. (2020). Spreading kinetics of fluorocarbon surfactants on several liquid fuels surfaces. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 589, 124441. doi: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.124441>
10. Sheng, Y., Lu, S., Xu, M., Wu, X., Li, C. (2015). Effect of Xanthan Gum on the Performance of Aqueous Film-Forming Foam. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 37 (11), 1664–1670. doi: <https://doi.org/10.1080/01932691.2015.1124341>
11. He, Y.-H., Sun, Q., Xing, H., Wu, Y., Xiao, J.-X. (2018). Cationic–anionic fluorinated surfactant mixtures based on short fluorocarbon chains as potential aqueous film-forming foam. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 40 (3), 319–331. doi: <https://doi.org/10.1080/01932691.2018.1468262>
12. Hinnant, K. M., Conroy, M. W., Ananth, R. (2017). Influence of fuel on foam degradation for fluorinated and fluorine-free foams. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 522, 1–17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2017.02.082>
13. Tsapko, Y., Rogovskii, I., Titova, L., Bilko, T., Tsapko, A., Bondarenko, O., Mazurchuk, S. (2020). Establishing regularities in the insulating capacity of a foaming agent for localizing flammable liquids. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (107)), 51–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.215130>
14. ISO 7203-1:2019. Fire extinguishing media – Foam concentrates – Part 1: Specification for low-expansion foam concentrates for top application to water-immiscible liquids. Available at: <https://www.iso.org/standard/70452.html>
15. EN 1568-1:2008. Fire extinguishing media - Foam concentrates - Part 1: Specification for medium expansion foam concentrates for surface application to water-immiscible liquids. Available at: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/5221b2b6-d69c-435e-b202-9d93a024992a/en-1568-1-2008>
16. Potter, M. C. (2019). *Engineering analysis*. Springer, 434. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91683-5>
17. Tsapko, Y., Sirko, Z., Vasylyshyn, R., Melnyk, O., Tsapko, A., Bondarenko, O., Karpuk, A. (2021). Establishing patterns of mass transfer under the action of water on the hydrophobic coating of the fire-retardant element of a tent. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (112)), 45–51. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.237884>
18. Tsapko, Y., Horbachova, O., Mazurchuk, S., Tsapko, A., Sokolenko, K., Matviichuk, A. (2022). Establishing regularities of wood protection against water absorption using a polymer shell. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (10 (115)), 48–54. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252176>
19. Hamer, W. J., DeWane, H. J. (1970). Electrolytic conductance and the conductances of the halogen acids in water. *NSRDS*. doi: <https://doi.org/10.6028/nbs.nsrds.33>
20. Movchan, T. G., Rusanov, A. I., Soboleva, I. V., Khlebunova, N. R., Plotnikova, E. V., Shchekin, A. K. (2015). Diffusion coefficients of ionic surfactants with different molecular structures in aqueous solutions. *Colloid Journal*, 77 (4), 492–499. doi: <https://doi.org/10.1134/s1061933x15040146>
21. Tsapko, Y., Tsapko, A. (2017). Influence of dry mixtures in a coating on the effectiveness of wood protection from the action of a magnesium flame. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (89)), 55–60. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.111106>
22. Tsapko, Y., Sokolenko, K., Vasylyshyn, R., Melnyk, O., Tsapko, A., Bondarenko, O., Karpuk, A. (2022). Establishing patterns of nitrogen application for fire safety of sunflower grain storage facilities. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (10 (119)), 57–65. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266014>
23. Tsapko, Y., Rogovskii, I., Titova, L., Shatrov, R., Tsapko, A., Bondarenko, O., Mazurchuk, S. (2020). Establishing patterns of heat transfer to timber through a protective structure. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (10 (108)), 65–71. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217970>
24. Tsapko, Y., Guzii, S., Remenets, M., Kravchenko, A., Tsapko, O. (2016). Evaluation of effectiveness of wood fire protection upon exposure to flame of magnesium. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (82)), 31–36. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.73543>

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.283154

IMPROVING THE FIRE RESISTANCE OF WOODEN STRUCTURES BY A COMBINED METHOD (p. 57–64)**Aydin Yakhyayev**

Azerbaijan University of Architecture and Construction,
Baku, Azerbaijan
Western Caspian University, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5687-7931>

Siyavush Gezelov

Azerbaijan University of Architecture and Construction,
Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7000-2499>

Ayten Gamidova

Azerbaijan University of Architecture and Construction,
Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4816-2179>

Shahmar Refili

Azerbaijan University of Architecture and Construction,
Baku, Azerbaijan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8018-1224>

The flammability of wood largely limits the use of wooden structures in modern construction. Therefore, there is a need to protect the wooden structures of buildings and structures from fire danger.

Ammophos-A, ammonium sulfate, expanded perlite and epoxy were used to develop the fire-retardant surface coating. The experiments were carried out by changing the amount of one of these components in the composition, leaving the others constant. At the same time, fire hazard indicators were controlled parameters. In this way, the optimal ratios of the components of the flame-retardant composition were established, which were: 15:15:10:50 (wt.%), respectively, ammophos-A, ammonium sulfate, expanded perlite, epoxy resin, further designated flame retardant AS-143. The test parameters of structural samples treated with this flame retardant at a consumption of 400–500 g/m² were: weight loss 4.0–5.0 %, flame burning time 11–18 s, flameless 19–23 s. The effectiveness of the flame retardant AS-143 was established in comparison with flame retardant No. 13, which, according to the weight loss of the samples, was 43.2 %.

The essence of the results is explained by the correct selection of chemical compounds and their component ratio in the fire-retardant composition, which exhibit a synergistic character during the combustion of wooden structures.

At the next stage, in addition to surface treatment of wooden structures, they were faced with fire-resistant plasterboard sheets. Fire tests were carried out under field conditions for 30 minutes, the results of which were: the length of flame propagation over the surface of the samples was 456–678 mm; flame propagation speed 0.015–0.023 m/min.

The data indicate that wooden structures treated in a combined way belong to group I of fire protection efficiency. These structures can be safely used in buildings and structures, especially with enclosing, attic, or attic types.

Keywords: wooden structures, fire, components, fire-protection, coating, mass loss, flame combustion, flame retardant, synergism.

References

- Rafili, Sh. F. (2021). Increase fire resistance of wooden constructions of constructions of special purpose. *Uchenye zapiski AzTU*, 1, 21–26. Available at: <https://drive.google.com/file/d/1T6dP0aGpKAlrIzd943dAO496ZZxcj6Yw/view>
- Frangi, A., Fontana, M. (2010). Fire safety of multistorey timber buildings. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Structures and Buildings*, 163 (4), 213–226. doi: <https://doi.org/10.1680/stbu.2010.163.4.213>
- Brushlinskiy, N. N., Sokolov, S. V. (2020). How much is the fire “cost” in the modern world? *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 29 (1), 79–88. doi: <https://doi.org/10.18322/pvb.2020.29.01.79-88>
- Gusev, A. I., Paznikova, S. N., Kozhevnikova, N. S. (2006). Povyshenie ognestoykosti stroitel'nykh derevyannykh konstruktiv. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 15 (3), 30–35.
- Leonovich, A. A. (1984). *Vozmozhnosti khimicheskoy ognemaschity drevesnykh materialov. Mater. mezhd. konf. «Teoreticheskie i prakticheskie aspekty ognemaschity drevesnykh materialov».* Riga, 23–28.
- Snegirev, A. Yu., Talalov, V. A., Stepanov, V. V., Harris, J. N. (2013). A new model to predict pyrolysis, ignition and burning of flammable materials in fire tests. *Fire Safety Journal*, 59, 132–150. doi: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2013.03.012>
- Mustafaev, I. I., Yakhyayev, A. B., Refili, S. F. (2020). Increasing fire resistance of bearing wood roof structures of buildings. *Vestnik IAELPS*, 25 (2), 37–42.
- GOST 25130-82. Intumescent fire protective wood coating. Technical requirements. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200000332>
- Eremina, T. Yu., Gravit, M. V., Dmitrieva, Yu. N. (2012). Retseptury ognemaschitnykh vspuchivayuschikhsya pokrytiy na osnove epoksidnykh smol. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 7, 52–56.
- Vspenivayuschisya ognepornyy sostav «Fayreks-500». Available at: <https://www.infracim.ru/products/2170/>
- Ognemaschitniy sostav Defender W (kraska VD-AK-222 Defender W). Available at: <https://www.infracim.ru/products/2086/>
- Xie, W., Chen, H., He, D., Zhang, Y., Fu, L., Ouyang, J., Yang, H. (2019). An emerging mineral-based composite flame retardant coating: Preparation and enhanced fireproof performance. *Surface and Coatings Technology*, 367, 118–126. doi: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.03.073>
- Mykhalichko, B., Lavrenyuk, H. (2022). Flame Protection Technologies for Wood: Developing and Testing for Fire of Timbers with a Flame-retardant Coating Based on the Epoxy-amine Composite Modified by Copper(II) Hexafluorosilicate. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 66 (2), 304–312. doi: <https://doi.org/10.3311/ppch.19050>
- Pokrovskaya, E. N. (2018). Increase of strength of partially destroyed wood of monuments of wooden architecture. *Vestnik MGSU*, 11, 1305–1314. doi: <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2018.11.1305-1314>
- Vakhitova, L. N. (2019). Fire retardant nanocoating for wood protection. *Nanotechnology in Eco-Efficient Construction*, 361–391. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102641-0.00016-5>
- Zmaha, M. I., Pozdieiev, S. V., Zmaha, Y. V., Nekora, O. V., Sidnei, S. O. (2021). Research of the behavioral of the wooden beams with fire protection lining under fire loading. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1021 (1), 012031. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1021/1/012031>
- Cheng, X., Lu, D., Yue, K., Lu, W., Zhang, Z. (2022). Fire Resistance Improvement of Fast-Growing Poplar Wood Based on Combined Modification Using Resin Impregnation and Compression. *Polymers*, 14 (17), 3574. doi: <https://doi.org/10.3390/polym14173574>
- NPB 251-98. Fire retardant compositions and substances for wood. General requirements. Test methods. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001870>
- GOST 16363-98. Fire protective means for wood. Methods for determination of fire protective properties. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200003142>
- GOST R 51032-97. Materialy stroitel'nye. Metod ispytaniya na rasprostranenie plameni. Available at: <https://files.stroyinf.ru/Data1/4/4987/index.htm>
- Maciulaitis, R., Grigonis, M., Malaiskiene, J. (2018). The impact of the aging of intumescent fire protective coatings on fire resistance. *Fire Safety Journal*, 98, 15–23. doi: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2018.03.007>
- Lucherini, A., Giuliani, L., Jomaas, G. (2018). Experimental study of the performance of intumescent coatings exposed to standard and non-standard fire conditions. *Fire Safety Journal*, 95, 42–50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.10.004>

23. Eremina, T. Yu., Gravit, M. V., Dmitrieva, Yu. N. (2012). Naznachenie ognезaschitnykh vspuchivayushchiesya kompozitsiy na osnove epoksidnykh smol. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 8, 42–45.
24. Janssens, M. L. (2004). Modeling of the thermal degradation of structural wood members exposed to fire. *Fire and Materials*, 28 (24), 199–207. doi: <https://doi.org/10.1002/fam.848>
25. Aseeva, R., Serkov, B., Sivenkov, A. (2014). *Fire Behavior and Fire Protection in Timber Buildings*. Springer Series in Wood Science. doi: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7460-5>
26. Merryweather, G., Spearpoint, M. J. (2009). Flame spread measurements on wood products using the ASTM E 1321 LIFT apparatus and a reduced scale adaptation of the cone calorimeter. *Fire and Materials*, 34 (3). 109–136. doi: <https://doi.org/10.1002/fam.1001>
27. Khasanov, I. R. (2016). Features of fire safety of buildings of wooden structures. *Pozharovzryvobezopasnost*, 25 (11), 51–60. doi: <https://doi.org/10.18322/pvb.2016.25.11.51-60>
28. Rykov, R. I. (1983). Otsenka effektivnosti antipirenov dlya derevyannykh konstruksiy. *Lesnoy zhurnal*, 5, 81–84.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.282696

ВПЛИВ МОНОМЕРНОЇ ФОРМИ ОРТОКРЕМНІЄВОЇ КИСЛОТИ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ПОЛІ-АЛЮМОКРЕМНІЄВИХ КОАГУЛЯНТІВ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ У ВОДОПІДГОТОВЦІ ПИТНОЇ ВОДИ (с. 6–14)

А. Г. Мандрика, О. О. Пасенко, В. Г. Верещак, Є. С. Осокін

Об'єктом дослідження були полімерні алюмокремнієві коагулянти модифіковані мономерною формою ортосилікатної кислоти. Розглянуті методи та прекурсори для отримання стабільних розчинів композитних алюмокремнієвих коагулянтів, а також ефективність коагуляційної обробки поверхневого джерела питної води. Зразки були отримані двома шляхами:

- 1) частковий гідроліз середньоосновного полігідроксихлориду алюмінію разом з розчином силікату натрію (ПоліАККг);
- 2) змішування високоосновного полігідроксихлориду алюмінію разом з готовим розчином ортокремнієвої кислоти з високим (вище 50 %) вмістом мономеру (ПоліАККз).

В ході досліджень була вирішена проблема короткого терміну зберігання композитних алюмокремнієвих коагулянтів, що заважає їх промислового впровадженню в процеси підготовки питної води.

Встановлено, що отримані композитні коагулянти мали наступні параметри: Al_2O_3 – 8,075–8,725 %, SiO_2 – 0,058–0,725 %, Al/Si співвідношення 20–250, основність 41,4–80,7 %. Ефективність отриманого композитного коагулянту та комерційного коагулянту перевірялась в лабораторних умовах на поверхневому джерелі питної води за зменшенням каламутності та за концентрацією залишкового алюмінію у воді після коагуляції. Отримані результати показали що композитні коагулянти типу ПоліАККз з додаванням ортокремнієвої кислоти з високим вмістом мономеру (вище 50 %) отриманні з використанням в якості прекурсору гідролізу метансульфонові кислоти, мають вищу стабільність розчинів порівняно з іншими прекурсорами чи коагулянтами типу ПоліАККг.

Отримані результати можуть бути використанні при розробці нових композитних коагулянтів для підготовки питної води з поверхневих джерел з високою каламутністю.

Ключові слова: гідроксихлорид алюмінію, композитні коагулянти, ортокремнієва кислота, алюмокремнієві коагулянти, очищення води.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.280888

АНАЛІЗ РОЛІ ОСОБИСТОСТІ ВЕЛИКОЇ П'ЯТІРКИ ЧЕРЕЗ КУЛЬТУРУ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ ТА ОСОБИСТУ ЦІННІСТЬ ЯК ПРОМІЖНУ ЗМІННУ ПОВЕДІНКИ БУДІВЕЛЬНИКІВ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ЗА ДОПОМОГОЮ SEM-PLS (с. 15–22)

Fifi Damayanti, Ludfi Djakfar, Wisnumurti, Agung Murti Nugroho

Нещасні випадки під час роботи в будівельній галузі спричиняють багато матеріальних і нематеріальних втрат. Незважаючи на те, що були вжиті різні заходи для зменшення нещасних випадків на виробництві в будівельному секторі, нещасні випадки на виробництві все ще зростають, особливо в Індонезії. Тим часом, існує певна література про взаємозв'язок між рисами особистості та нещасними випадками, багато чого ще належить розглянути, перш ніж застосовувати дослідження для запобігання нещасним випадкам. Таким чином, існує потреба детально вивчити кореляції між характеристиками великої п'ятірки та безпечною поведінкою, включаючи інші змінні, щоб профілактичні дії можна було сприймати як форму запобігання виробничому травматизму. Метою цього дослідження було проаналізувати вплив великих 5 особистісних рис, використовуючи особистісні цінності та культуру безпеки як змінні, що впливають на безпечну поведінку будівельників. У цьому дослідженні аналізується або вирішується не лише прямий вплив особистісних рис Великої п'ятірки на безпечну поведінку будівельників, а й непрямий вплив через особисті цінності та культуру безпеки. Дані були зібрані шляхом інтерв'ю з 300 будівельниками в Сурабая, Маланг і Бату, Східна Ява, Індонезія. Результати показали, що особистість Великої п'ятірки мала значний позитивний вплив на безпечну поведінку на робочому місці з різницею 0,299. Крім того, особистісні цінності та культура безпеки як змінні втручання можуть впливати на вплив особистісних рис Великої п'ятірки на безпечну поведінку працівників. 0,788 і 0,545 особистості великої п'ятірки мають значний вплив на особисті цінності та культуру безпеки. Одним із домінуючих показників при вимірюванні структури особистості Великої п'ятірки є нейротизм, найвищий фактор стресу – 0,928. Тому, якщо керівництво хоче покращити поведінку працівників у сфері безпеки, воно має провести аналіз робочого місця, щоб найняти компетентних працівників із високим ступенем невротизму.

Ключові слова: особистість великої п'ятірки, культура безпеки, особистісні цінності, безпечна поведінка працівників, SEM-PLS.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.282784

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ІОНІЗАЦІЇ ТА ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПОВІТРЯ ПРИМІЩЕНЬ (с. 23–29)

В. А. Глива, В. І. Назаренко, Н. Б. Бурдейна, Ю. І. Леонов, Н. В. Касаткіна, Л. О. Левченко, О. М. Тихенко, Г. Ю. Краснянський, Т. Б. Петруньок, Я. І. Бірук

Досліджено можливість застосування світлодіодних систем ультрафіолетового випромінювання для іонізації повітря та знезараження повітря і поверхонь приміщень у присутності людей. Встановлено, що світлодіодні світильники ультрафіолетового випромінювання з кутами розкриття 120° мають параметри, за яких на відстанях від 2 метрів інтенсивності випромінювань не перевищують 30 Дж/м^2 . На основі експериментальних даних надано методологію проектування розміщення світильників у приміщенні, яка відповідає вимогам стандарту

SBM-2015 та Європейської директиви 2006/25/ЄС. Застосування світлодіодних випромінювачів із загальною інтенсивністю до 25 Дж/м² підвищує концентрації аероіонів. Фонові концентрації склали 140–180 см⁻³ (позитивні) та 160–190 см⁻³ (негативні). Мінімально допустимий рівень – 500 см⁻³. У результаті опромінення концентрації склали 1100–1460 см⁻³ (позитивні) та 1260–1470 см⁻³ (негативні). Вплив рециркулятора-очищувача повітря на концентрації аероіонів не встановлено. Процес іонізації розпочинався відразу після вмикання систем опромінення в усьому об'ємі приміщень (4–5 метрів від джерела). Динамічна рівновага концентрацій аероіонів встановлювалася протягом 10–15 хвилин після вмикання опромінення. Присутність великої кількості людей (до 0,97 м² на одну особу) не впливала на концентрації аероіонів. За комбінованого впливу ультрафіолетового випромінювання та рециркулятора-очищувача повітря кількість колоній пліснявих грибів знижувалася у 20 разів. За впливу тільки ультрафіолетового випромінювання – у 2,3 рази. Зниження мікробного числа за комбінованого впливу складала 1,6 разів, а за впливу тільки ультрафіолетового випромінювання – 2,8 разів.

Ключові слова: світлодіодні системи, ультрафіолетове випромінювання, аероіонізація повітря, знезараження повітря, дебактеризація, оздоровлення середовища.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.281011

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ УТВОРЕННЯ АЕРОЗОЛІВ ПРИ КОНТАКТНОМУ СТИКОВОМУ ЗВАРЮВАННІ ОПЛАВЛЕННЯМ (с. 30–38)

О. Г. Левченко, О. В. Демецька, Ю. О. Полукаров, О. М. Гончарова, О. М. Безушко, Н. А. Праховнік, І. М. Андрусишина

Об'єктом досліджень є гігієнічні характеристики шкідливих речовин, що забруднюють повітря при контактному стиковому зварюванні безперервним та пульсуючим оплавленням. Проблема, що вирішується, полягає у відсутності такої інформації для розроблення відповідних заходів захисту операторів контактного зварювання залізничних рейок. Наведено опис методів досліджень хімічного складу зварювальних аерозолів і газів, дисперсного складу нанорозмірних фракцій аерозолів та оцінки їх впливу на організм зварників. Встановлено, що контактне стикове зварювання оплавленням рейок Р65 супроводжуються виділенням у повітря робочої зони шкідливих речовин у формі аерозолів на рівні нанодіапазону, яким притаманна висока біологічна активність. Результати досліджень показали, що при безперервному оплавленні інтенсивність виділення зварювального аерозолу менша, ніж при пульсуючому оплавленні. Показано, що токсичність аерозолу при контактному зварюванні належить до помірно небезпечного класу. Встановлено, що при контактному стиковому зварюванні оплавленням утворюється аерозоль, у складі якого присутні нанорозмірні компоненти марганцю та заліза у концентраціях, що перевищують розрахункові орієнтовно безпечні рівні впливу на людину. У пробі аерозолу виявлено частинки розміром від 70,8 до 1071,8 нм, а середній аеродинамічний діаметр частинок аерозолу становить 295,2 нм. Проведені дослідження показали, що стикове зварювання оплавленням супроводжується утворенням на робочому місці таких токсичних газів як діоксид азоту і монооксид вуглецю у концентраціях, які перевищують гранично допустимі. Отримані результати комплексної гігієнічної оцінки аерозолів при контактному стиковому зварюванні оплавленням надали вичерпну інформацію про рівень шкідливого впливу цих аерозолів на організм зварників.

Ключові слова: контактне зварювання, шкідливі речовини, нанорозмірні частинки, заходи захисту.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.280742

ВИЯВЛЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОЕФІЦІЕНТІВ АСИМЕТРІЇ ТА ЕКСЦЕСУ ПАРАМЕТРІВ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИМІЩЕНЬ ПРИ ЗАГОРЯННЯХ МАТЕРІАЛІВ (с. 39–47)

Б. Б. Поспелов, Р. Г. Мелешенко, Ю. С. Безугла, Л. С. Чубко, Р. В. Корнієнко, Ю. Ю. Козар, Л. М. Даценко, О. М. Білотіл, С. В. Писаревський, К. В. Тішечкіна

Об'єктом дослідження є коефіцієнти асиметрії та ексцесу вибіркового розподілу небезпечних параметрів газового середовища при загоряннях матеріалів. Практична важливість досліджень полягає у використанні мір асиметрії та ексцесу для раннього виявлення загорянь. Обґрунтовано міри асиметрії та ексцесу для вибірки кінцевого розміру довільного небезпечного параметру газового середовища. Визначені критичні значення таких мір в залежності від рівня значимості для довільного розміру вибірки. При цьому стає можливим чисельно визначити ступінь відмінності вибірових розподілів небезпечних параметрів від гауса, а також особливості таких мір. За результатами лабораторних досліджень визначені міри асиметрії і ексцесу для концентрації чадного газу, щільності диму та температури газового середовища у камері на інтервалах відсутності та початку загоряння спирту, паперу, деревини і текстилю. Отримані результати свідчать, що на інтервалах відсутності та наявності загорянь вибірові розподіли небезпечних параметрів газового середовища відрізняються від розподілу Гауса. Розподіли мають складний та індивідуальний характер. Особливості мір асиметрії та ексцесу залежать від типу матеріалу загоряння. Встановлено, що максимальні значення модуля збільшення міри асиметрії характерні для концентрації чадного газу (2,939) при загорянні паперу, для щільності диму (3,098) при загорянні текстилю, а також для температури при загорянні спирту (7,163) і дерева (1,06). Визначено, що максимальні значення модуля збільшення міри ексцесу характерні для щільності диму (4,678) при загорянні паперу, дерева (1,652) і текстилю (28,932), а також для температури (49,377) при загорянні спирту.

Ключові слова: міра асиметрії, міра ексцесу, вибіровий розподіл, небезпечні параметри, газове середовище, загоряння матеріалу.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.278910

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ГАСІННЯ ПОЛЯРНИХ ГОРЮЧИХ РІДИН ПЛІВКОУТВОРЮВАЛЬНИМ ПІНОУТВОРЮВАЧЕМ (с. 48–56)

Ю. В. Цапко, Р. В. Ліхнівський, О. Ю. Цапко, В. В. Коваленко, О. М. Слущька, П. О. Ілчоченко, К. І. Соколенко, Ю. Б. Гулик

Проблема застосування піноутворювачів для гасіння пожеж горючих рідин полягає в забезпеченні ефективності ізоляції парів горючої рідини та стійкості піни при експлуатації. Тому об'єктом досліджень була зміна ізолювальних властивостей півки піноут-

ворювача при взаємодії з полярною горючою речовиною. Доведено, що присутність на горючій рідині піноутворювача призводить до утворення ізолювальної плівки на поверхні, стійкої до температури горіння рідини, завдяки чому повторне займання зміщується у більші часові терміни. Так саме на поверхні горючої рідини була утворена плівка піноутворювача шляхом натікання з екрану, що призвело до ізолювання поверхні. Виміряна площа контакту плівки піноутворювача з електродом склала понад $6,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, що свідчить про утворення заслони для температури, яка з часом руйнується. За експериментальними даними зміни електричного опору розраховано критичну площу контакту плівки піноутворювача з електродом, за якої настає руйнування плівки. А за отриманими залежностями розраховано зміну процесу масо переносу плівки піноутворювача в горючу рідину, що становить близько 800 с. Проведено оцінку максимально можливого масо переносу піноутворювача в горючу рідину та зниження ізоляційної здатності. Особливості подавання піни на поверхню спирту через екран, полягають у тому, що тривалість гасіння склала близько 156 с, при цьому критична інтенсивність подавання робочого розчину піноутворювача становила $0,054 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. А проміжок часу до повторного займання склав близько 470 с, що достатньо для охолодження осередку пожежі. Таким чином, є підстави стверджувати про можливість спрямованого регулювання процесів гасіння полярних горючих рідин піноутворювачем.

Ключові слова: піноутворювач для гасіння пожеж, натікання піноутворювача, стійкість піни, ізолювання горючої рідини.

DOI: 10.15587/1729-4061.2023.283154

ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ КОМБІНОВАНИМ СПОСОБОМ (с. 75–64)

Aydin Yakhyayev, Seyavush Gezalov, Ayten Gamidova, Shahmar Refili

Займистість деревини значною мірою обмежує застосування в сучасному будівництві дерев'яних конструкцій. Тому виникає потреба захистити від пожежної небезпеки дерев'яні конструкції будівель та споруд.

Для розробки вогнезахисного поверхневого покриття використовували амофос-А, сульфат амонію, спучений перліт та епоксидну смолу. Експерименти провели, змінюючи у складі композиції кількість одного із зазначених компонентів, залишаючи інші постійними. При цьому контрольованими параметрами були пожежонебезпечні показники. Цим способом встановили оптимальні співвідношення компонентів вогнезахисної композиції, які склали: 15:15:10:50 (мас. %), відповідно, амофосу-А, сульфату амонію, спученого перліту, епоксидної смоли, позначеної надалі антипіреном AS-143. Показники випробувань зразків конструкції, оброблені цим антипіреном з витратою 400–500 г/м², склали: втрата маси 4,0–5,0 %, часу полум'яного горіння 11–18 с, безполум'яного – 19–23 с. Ефективність антипірену AS-143 встановили порівняно з антипіреном № 13, який за втратами маси зразків становив 43,2 %.

Суть отриманих результатів пояснюється правильним підбором хімічних сполук та їх компонентного співвідношення у вогнезахисній композиції, що виявляють синергічний характер при горінні дерев'яних конструкцій.

На наступному етапі, крім поверхневої обробки дерев'яних конструкцій, їх облицьовували пожежостійкими гіпсокартонними листами. Вогневі випробування провели в полігонних умовах протягом 30 хв., результатами яких були: довжина розповсюдження полум'я на поверхні зразків склала 456–678 мм; швидкість поширення полум'я 0,015–0,023 м/хв.

Отримані дані свідчать, що дерев'яні конструкції, оброблені комбінованим способом, відносяться до I групи ефективності вогнезахисту. Ці конструкції без побоювання можна застосовувати в будинках та спорудах, особливо з огорожувальними, горищними або мансардними типами.

Ключові слова: дерев'яні конструкції, пожежа, компоненти, вогнезахист, покриття, втрата маси, полум'яне горіння, антипірен, синергізм.