

ABSTRACT AND REFERENCES

TECHNOLOGY ORGANIC AND INORGANIC SUBSTANCES

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298432

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF OXIDATIVE STABILIZATION OF RAPESEED OIL (p. 6–12)**Nataliia Staroselska**Ukrainian Research Institute of Oils and Fats of the National academy of agrarian sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1513-1336>**Mykola Korchak**Higher Educational Institution «Podillia State University», Kamianets-Podilskyi, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8726-1881>**Tetiana Ovsianikova**National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4916-7189>**Tetiana Falalieieva**National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0021-4917>**Oleksandr Ternovyi**The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2790-7262>**Valerii Krainov**The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7314-2056>**Valentyna Mohutova**Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5982-2875>**Liubov Morozova**Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>**Roman Chudak**Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4318-6979>**Roman Mylostyvyi**Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4450-8813>

The object of the research is the oxidation process of rapeseed oil.

Rapeseed oil is used for technical purposes, in the chemical and food industries, in particular, in the production of ecological fuel. Vegetable oils are subjected to oxidative deterioration processes, which are intensified under the conditions of access to oxygen, elevated temperatures, etc. Oxidation products worsen the technological properties and complicate the use of oils in chemical reactions. An important task is to improve the technology of oxidative stabilization of rapeseed oil, which is of great industrial importance.

The oxidation process of refined deodorized rapeseed oil according to DSTU 8175 (CAS Number 120962-03-0) at a temperature of 110 °C was studied by the method of differential scanning calorimetry. The influence of different ratios of antioxidants (tocopherol, butylhydroxyanisole and butylhydroxytoluene) in the mixture on

the oil induction period was determined. The total concentration of the antioxidant mixture in each experiment was 0.02 %. The induction period of the initial oil is 408.48 min. The rational ratios of the components of the antioxidant mixture were determined: tocopherol: butylhydroxyanisole (75:25) %; tocopherol: butylhydroxyanisole: butylhydroxytoluene (66.67:16.67:16.67) %. The corresponding oil induction periods were 579.75 min and 561.55 min.

The physico-chemical indicators of rapeseed oil after 12 months of storage at a temperature of (20±2) °C in its original form and with the addition of the developed antioxidant mixtures were determined. The peroxide value of the oil was 12.5, 4.59, 6.45 ½ O mmol/kg, respectively.

The research results allow improving the technology of oxidative stabilization of rapeseed oil at elevated and standard temperatures. This will help to extend the oil shelf life, more efficiently and rationally use the oil in various areas.

Keywords: rapeseed oil, free radical oxidation process, induction period, oxidative stabilization technology.

References

- Gupta, R., McRoberts, R., Yu, Z., Smith, C., Sloan, W., You, S. (2022). Life cycle assessment of biodiesel production from rapeseed oil: Influence of process parameters and scale. *Bioresource Technology*, 360, 127532. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127532>
- Chew, S. C. (2020). Cold-pressed rapeseed (*Brassica napus*) oil: Chemistry and functionality. *Food Research International*, 131, 108997. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108997>
- Korchak, M., Bliznjuk, O., Nekrasov, S., Gavrish, T., Petrova, O., Shevchuk, N. et al. (2022). Development of rational technology for sodium glyceroxide obtaining. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (6 (119)), 15–21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265087>
- Korchak, M., Bragin, O., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Stankevych, S. et al. (2022). Development of transesterification model for safe technology of chemical modification of oxidized fats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (6 (120)), 14–19. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266931>
- Gaide, I., Makareviciene, V., Sendzikiene, E., Gumbyte, M. (2022). Application of dolomite as solid base catalyst for transesterification of rapeseed oil with butanol. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102278. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102278>
- Wang, M., Wang, M., Huan, Z., Li, Q., Hu, K., Li, J., Yu, X. (2022). Investigation of the effects of lights, temperatures and packaging materials on the virgin rapeseed oil flavors during storage. *LWT*, 157, 113089. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113089>
- de Jesus, J. H. F., Ferreira, A. P. G., Szilágyi, I. M., Cavalheiro, E. T. G. (2020). Thermal behavior and polymorphism of the antioxidants: BHA, BHT and TBHQ. *Fuel*, 278, 118298. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118298>
- Wroniak, M., Rękas, A., Siger, A., Janowicz, M. (2016). Microwave pretreatment effects on the changes in seeds microstructure, chemi-

- cal composition and oxidative stability of rapeseed oil. *LWT - Food Science and Technology*, 68, 634–641. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.013>
9. Bär, F., Hopf, H., Knorr, M., Krahl, J. (2018). Rancimat and Petro-Oxy oxidation stability measurements of rapeseed oil methyl ester stabilized with hydrazides and antioxidants. *Fuel*, 232, 108–113. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.05.095>
 10. Yan, B., Meng, L., Huang, J., Liu, R., Zhang, N., Jiao, X. et al. (2023). Changes in oxidative stability of rapeseed oils under microwave irradiation: The crucial role of polar bioactive components. *LWT*, 185, 115100. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115100>
 11. Szydłowska-Czerniak, A., Rabiej, D., Kyselka, J., Dragoun, M., Filip, V. (2018). Antioxidative effect of phenolic acids octyl esters on rapeseed oil stability. *LWT*, 96, 193–198. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.033>
 12. Mikołajczak, N., Tańska, M., Konopka, I. (2019). Impact of the addition of 4-vinyl-derivatives of ferulic and sinapic acids on retention of fatty acids and terpenoids in cold-pressed rapeseed and flaxseed oils during the induction period of oxidation. *Food Chemistry*, 278, 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.001>
 13. Cisneros-Yupanqui, M., Chalova, V. I., Kalaydzhev, H. R., Mihaylova, D., Krastanov, A. I., Lante, A. (2023). Ultrasound-assisted extraction of antioxidant bioactive compounds from wastes of rapeseed industry and their application in delaying rapeseed oil oxidation. *Environmental Technology & Innovation*, 30, 103081. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103081>
 14. Liu, Y.-Q., Song, Q.-W., Mo, C.-R., Yu, W.-W., Hu, C.-Y. (2023). Effect of neutralization treatment on properties of chitosan/bamboo leaf flavonoids/nano-metal oxide composite films and application of films in antioxidation of rapeseed oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, 242, 124951. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124951>
 15. Jia, C., Li, J., Zhang, M., Ma, W., Zhao, S., Liu, R. et al. (2021). Antioxidant properties of the extracts of vine tea (*Ampelopsis grosedentata*) with the different color characteristics and inhibition of rapeseed and sunflower oil oxidation. *LWT*, 136, 110292. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110292>
 16. Aladedunye, F., Matthäus, B. (2014). Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage. *Food Chemistry*, 159, 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.139>
 17. Kowalski, R., Kowalska, G., Pankiewicz, U., Mazurek, A., Włodarczyk-Stasiak, M., Sujka, M., Wyrostek, J. (2019). The effect of an addition of marjoram oil on stabilization fatty acids profile of rapeseed oil. *LWT*, 109, 225–232. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.016>
 18. Zhang, H., Gao, P., Fang, H., Zou, M., Yin, J., Zhong, W. et al. (2023). High-oleic rapeseed oil quality indicators and endogenous antioxidant substances under different processing methods. *Food Chemistry: X*, 19, 100804. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100804>
 19. Rokosik, E., Siger, A., Rudzińska, M., Dwiecki, K. (2020). Antioxidant activity and synergism of canolol and α -tocopherol in rapeseed oil is affected by the presence of phospholipid association colloids. *LWT*, 133, 110095. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110095>
 20. Toorani, M. R., Golmakan, M.-T., Gahrue, H. H. (2020). Antioxidant activity and inhibitory mechanism of γ -oryzanol as influenced by the unsaturation degree of lipid systems. *LWT*, 133, 109930. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109930>
 21. Sytnik, N., Korchak, M., Nekrasov, S., Herasymenko, V., Mylosyvyi, R., Ovsiannikova, T. et al. (2023). Increasing the oxidative stability of linseed oil. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (6 (124)), 35–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284314>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.296622

DEVELOPMENT OF NEW C, S, N-CONTAINING PLASTIC LUBRICANTS BASED ON PRODUCTS FROM INDUSTRIAL WASTE INTEGRATED PROCESSING (p. 13–21)

Anatoliy Ranskiy

Vinnytsia National Technical University,
Vinnytsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9671-3018>

Olha Sandul

Vinnytsia National Technical University,
Vinnytsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1775-0743>

Olga Gordienko

Vinnytsia National Technical University,
Vinnytsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6139-8142>

Natalia Didenko

National Pirogov Memorial Medical University,
Vinnytsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5123-3443>

Taras Titov

Vinnytsia National Technical University,
Vinnytsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3006-1966>

The object of this research is the integrated processing of industrial waste from various industries, which makes it possible to reduce the use of material and energy resources and improve the ecological state of the environment. Waste from the chemical, petrochemical, and machine-building industries was subject to integrated technological processing.

The common link that united the investigated complex technological cycles was the use of a regenerated mixed sorbent (activated carbon+kieselguhr), on the surface of which topochemical transformations of chemicals that were part of industrial waste took place. Using a regenerated mixed sorbent, exhausted industrial oil which was the mineral basis of the developed new C, S, N-containing plastic lubricants was purified. In particular, we have established the conditions for obtaining diethyl ammonium chloride from unusable pesticides of the formula $R^1R^2R^3R^4C_6HCOOH\text{-HN}(C_2H_5)_2$, whose topochemical interaction on the surface of the mixed sorbent leads to the formation of a sorbed fragment [sorbent (activated carbon+kieselguhr)]- $[(C_2H_5)_2NC(=S)SK]$. Subsequent interaction of aqueous solutions containing copper(II) ions with such a fragment leads to the formation of bis-(diethyldithiocarbamate)copper(II) on the surface of mixed sorbent. The resulting substances of the general composition [sorbent (activated carbon + kieselguhr)]- $\{[(C_2H_5)_2NC(=S)]_2Cu\}$ were studied as thickeners and active polyfunctional components of the obtained plastic lubricants. Research into the tribological properties of new C, S, N-containing plastic lubricants showed their high anti-wear and heat-resistant properties and the possibility of effective use in highly loaded friction nodes.

Keywords: integrated technologies, industrial waste, plastic lubricants, bis-(diethyldithiocarbamate)copper(II), sorption, modified surface.

References

- Ishchuk, Yu. L. (1996). *Sostav, struktura i svoystva plastichnykh smazok*. Kyiv: Naukova dumka, 508.
- Ranskyi, A. P., Boichenko, S. V., Hordienko, O. A., Didenko, N. O., Voloshynets, V. A. (2012). Kompozytsiyni mastylni materialy na osnovi tioamidiv ta yikh kompleksnykh spoluk. Syntez. Doslidzhennia. Vykorystannia. Vinnytsia: VNTU, 328. Available at: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/207>
- Holmberg, K., Erdemir, A. (2017). Influence of tribology on global energy consumption, costs and emissions. *Friction*, 5 (3), 263–284. <https://doi.org/10.1007/s40544-017-0183-5>
- Heshmati, A. (2016). A Review of the Circular Economy and its Implementation. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2713032>
- Shao, X., Wang, L., Yang, Y., Yang, T., Deng, G., He, Y. et al. (2023). Influence of preload on the tribological performance of MoS₂/GO composite lubricating coating. *Tribology International*, 181, 108306. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2023.108306>
- Torres, H., Rodríguez Ripoll, M., Prakash, B. (2017). Tribological behaviour of self-lubricating materials at high temperatures. *International Materials Reviews*, 63 (5), 309–340. <https://doi.org/10.1080/09506608.2017.1410944>
- Tonge, P., Roy, A., Patel, P., Beall, C. J., Stoyanov, P. (2022). Tribological Evaluation of Lead-Free MoS₂-Based Solid Film Lubricants as Environmentally Friendly Replacements for Aerospace Applications. *Lubricants*, 10 (1), 7. <https://doi.org/10.3390/lubricants10010007>
- Vazirisereshk, M. R., Martini, A., Strubbe, D. A., Baykara, M. Z. (2019). Solid Lubrication with MoS₂: A Review. *Lubricants*, 7 (7), 57. <https://doi.org/10.3390/lubricants7070057>
- Savan, A., Pflüger, E., Voumard, P., Schröer, A., Simmonds, M. (2000). Modern solid lubrication: Recent developments and applications of MoS₂. *Lubrication Science*, 12 (2), 185–203. <https://doi.org/10.1002/ls.3010120206>
- Donnet, C., Martin, J. M., Le Mogne, Th., Belin, M. (1996). Super-low friction of MoS₂ coatings in various environments. *Tribology International*, 29 (2), 123–128. [https://doi.org/10.1016/0301-679x\(95\)00094-k](https://doi.org/10.1016/0301-679x(95)00094-k)
- Khudoyarova, O., Gordienko, O., Blazhko, A., Sydoruk, T., Ranskyi, A. (2020). Desulfurization of Industrial Water-Alkaline Solutions and Receiving new Plastic Oils. *Journal of Ecological Engineering*, 21 (6), 61–66. <https://doi.org/10.12911/22998993/123254>
- Khudoyarova, O., Ranskyi, A., Korinenko, B., Gordienko, O., Sydoruk, T., Didenko, N., Kryklyvyi, R. (2021). Integration of Technological Cycles of Industrial Waste Processing. *Journal of Ecological Engineering*, 22 (6), 209–214. <https://doi.org/10.12911/22998993/137821>
- Ranskyi, A., Gordienko, O., Sakalova, H., Sydoruk, T., Titov, T., Blazhko, O. (2023). Complex Sorption Treatment of Industrial Waste and Production of Plastic Lubricants. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24 (3), 54–59. <https://doi.org/10.12912/27197050/159628>
- Khudoyarova, O. S., Gordienko, O. A., Sydoruk, T. I., Titov, T. S., Ranskyi, A. P. (2020). Surface modification of mixed sorbents with sulfide ions for purification of galvanic wash water of copper plating process. *Proceedings of the NTUU “Igor Sikorsky KPI”. Series: Chemical Engineering, Ecology and Resource Saving*, 2, 36–46. <https://doi.org/10.20535/2617-9741.2.2020.208054>
- Planet. The Circular Carbon Economy. Available at: <https://korea.aramco.com/en/making-a-difference/planet/the-circular-carbon-economy>
- Mandziuk, I. A., Ivanishena, T. V. (2002). Doslidzhennia khimichnoho retsyklinhu – hlikolizu polietylentereftalatu. *Visnyk Tekhnolohichnoho universytetu Podillia*, 5, 186–189.
- Ranskyi, A. P., Khudoyarova, O. S., Gordienko, O. A., Titov, T. S., Kryklyvyi, R. D. (2019). Regeneration of Sorbents Mixture After the Purification of Recycled Water in Production of Soft Drinks. *Journal of Water Chemistry and Technology*, 41 (5), 318–321. <https://doi.org/10.3103/s1063455x19050084>
- Titov, T. S., Dykha, O. V., Gordienko, O. A., Gruzdeva, O. V. (2013). Analysis of antiwear properties of N, N-dialkylthiocarbamates of some 3d-metals as additives for industrial oils. *Problems of Tribology*, 67 (1), 105–113. Available at: <https://tribology.khnu.km.ua/index.php/ProbTrib/article/view/154>
- Hordienko, O. A., Ranskyi, A. P., Yevsieieva, M. V., Avdienko, T. M. (2011). Utylizatsiya pestytsydnogo preparatu Banvel. *Voprosy himii i himicheskoy tehnologii*, 6, 162–167. Available at: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/940>
- Nakamoto, K. (1970). *Infrared Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*. John Wiley & Sons, 338.
- Xie, Y., Bertoni, G., Riedinger, A., Sathya, A., Prato, M., Marras, S. et al. (2015). Nanoscale Transformations in Covellite (CuS) Nanocrystals in the Presence of Divalent Metal Cations in a Mild Reducing Environment. *Chemistry of Materials*, 27 (21), 7531–7537. <https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.5b03892>
- Turo, M. J., Macdonald, J. E. (2014). Crystal-Bound vs Surface-Bound Thiols on Nanocrystals. *ACS Nano*, 8 (10), 10205–10213. <https://doi.org/10.1021/nn5032164>
- Xie, Y., Riedinger, A., Prato, M., Casu, A., Genovese, A., Guardia, P. et al. (2013). Copper Sulfide Nanocrystals with Tunable Composition by Reduction of Covellite Nanocrystals with Cu⁺ Ions. *Journal of the American Chemical Society*, 135 (46), 17630–17637. <https://doi.org/10.1021/ja409754v>
- Coughlan, C., Ibáñez, M., Dobrozhan, O., Singh, A., Cabot, A., Ryan, K. M. (2017). Compound Copper Chalcogenide Nanocrystals. *Chemical Reviews*, 117 (9), 5865–6109. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.6b00376>
- Tertyh, V. A., Belyakova, L. A. (1991). *Himicheskie reaktsii s uchastiem poverhnosti kremnezema*. Kyiv: Naukova dumka, 246. Available at: <https://www.twirpx.com/file/265212/>
- da Silva, M. A., Dreiss, C. A. (2015). Soft nanocomposites: nanoparticles to tune gel properties. *Polymer International*, 65 (3), 268–279. <https://doi.org/10.1002/pi.5051>
- Voevodin, A., Zabinski, J. (2005). Nanocomposite and nanostructured tribological materials for space applications. *Composites Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2004.10.008>
- Wang, G. P., Chang, T. C., Hong, Y. S., Chiu, Y. S. (2002). Dynamics of novel hydrogen-bonded acidic fluorinated poly(amide-imide-silica) hybrids studied by solid-state NMR. *Polymer*, 43 (8), 2191–2200. [https://doi.org/10.1016/s0032-3861\(02\)00016-2](https://doi.org/10.1016/s0032-3861(02)00016-2)

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.297769
PRESSURE-VOLUME-TEMPERATURE ANALYSIS
OF CASPIAN OIL TO IMPROVE THE ANALYTICAL
DELUMPING PROCEDURE (p. 22–29)

Jamilyam Ismailova

Satbayev University, Almaty,
 Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7680-7084>

Ayaulym Baibekova

Kazakh-British Technical University, Almaty,
 Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3091-970X>

Dinara Delikesheva

Satbayev University, Almaty,
 Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5442-4763>

Aibek Abdukarimov

Kazakh-British Technical University, Almaty,
 Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6570-2810>

Alfiya Khussainova

Politecnico di Torino, Turin, Italy

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6115-3017>

Compositional modeling of the reservoir isn't complete without calculations of phase equilibrium and is a complex process involving many calculations. In nature, hydrocarbons don't occur as separate components, they're mainly mixtures. When modeling the reservoir composition for phase equilibrium calculations, in order to reduce computational costs, in practice, hydrocarbon mixtures are grouped into pseudo-components. The number of grouped pseudo-components varies from 4 to 10. This grouping process is called lumping. However, when crude oil comes to the surface, it's important to know its detailed composition, since mixtures grouped into pseudo-components don't allow you to know this. In this regard, modeling of the detailed composition of hydrocarbons is the main tool for understanding the detailed phase separation and design of surface facilities. In practice, this process is called delumping. In the case of this process, the detailed composition of the fluid is presented and the amount reaches up to 36 components, sometimes more. The delumping process, due to the precise separation of heavy plus fractions into carbons with single ordinal numbers (C₇, C₈, etc.), makes it possible to clearly recognize non-zero BIP's in the equation of state.

The new analytical approach has not previously been applied to the oils of the Caspian region, so this approach has an important role for the oil industry in the Caspian region. Analytical delumping in this paper was done to improve the PVT modeling. This paper presents the results of PVT research of Caspian oil and presents a comparison of analytical and numerical methods of delumping. As a result of the study, it was found that the analytical approach is in excellent agreement with experimental data and data from software such as PVTsim.

Keywords: delumping, pseudo-component, plus fraction, BIP, EoS, PVT, K-value, Caspian oil.

References

- Leibovici, C. F., Barker, J. W., Waché, D. (2000). Method for Delumping the Results of Compositional Reservoir Simulation. SPE Journal, 5 (02), 227–235. <https://doi.org/10.2118/64001-pa>
- Kuntadi, A., Whitson, C. H., Hoda, M. F. (2012). Dynamic Delumping of Reservoir Simulation. All Days. <https://doi.org/10.2118/159400-ms>
- Ismailova, J. A., Khussainova, A. R., Zerpa, L. E., Delikesheva, D. N., Ismailov, A. A. (2023). A new predictive thermodynamic model of paraffin formation with the calculation of the mathematical origin of the poynnting correction factor. Series of Geology and Technical Sciences, 3 (459), 96–107. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170x.302>
- Ismailova, J., Abdukarimov, A., Kabdushev, A., Taubayev, B. (2023). The implementation of fusion properties calculation to predict wax deposition. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (6(124)), 18–27. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.281657>
- Leibovici, C., Stenby, E. H., Knudsen, K. (1996). A consistent procedure for pseudo-component delumping. Fluid Phase Equilibria, 117 (1-2), 225–232. [https://doi.org/10.1016/0378-3812\(95\)02957-5](https://doi.org/10.1016/0378-3812(95)02957-5)
- Nichita, D. V., Broseta, D., Leibovici, C. F. (2007). Reservoir fluid applications of a pseudo-component delumping new analytical procedure. Journal of Petroleum Science and Engineering, 59 (1-2), 59–72. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2007.03.003>
- De Castro, D. T., Nichita, D. V., Broseta, D., Herriou, M., Barker, J. W. (2011). Improved Delumping of Compositional Simulation Results. Petroleum Science and Technology, 29 (1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/10916460903330098>
- Chen, C., Su, W., Xing, L., Lin, X., Ji, D., Zhou, N. (2023). A prediction model for the binary interaction parameter of PR-VDW to predict thermo-physical properties of CO₂ mixtures. Fluid Phase Equilibria, 565, 113634. <https://doi.org/10.1016/j.fluid.2022.113634>
- Al-Marhoun, M. (2023). Estimation of Missing Molecular Weight and Specific Gravity of Heptane Plus Fraction in PVT Laboratory Report. Middle East Oil, Gas and Geosciences Show. <https://doi.org/10.2118/213430-ms>
- Góes, M. R. R. T., Guedes, T. A. L., d'Avila, T., Ribeiro, L. D., de Campos, M. C. M. M., Secchi, A. R., Tavares, F. W. (2022). Improvement of black oil delumping method applied to an offshore oil field. Journal of Petroleum Science and Engineering, 214, 110514. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2022.110514>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298798

DETERMINING HEAT AND MASS EXCHANGE KINETIC
IN A COLUMN HEAT EXCHANGER WITH DIRECT
PHASES CONTACT (p. 30–38)

Musii Tseitlin

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
 Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2452-7814>

Andrii Shkop

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
 Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1974-0290>

Oleksii Shestopalov

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
 Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6268-8638>

Valentina Raiko

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
 Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5527-1874>

Nataliia Ponomarova

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,
Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8931-5882>

The object of this study was the processes of heat and mass transfer in a column heat exchanger with direct phases contact. The investigated problem is related to the need to determine the estimates of the kinetic characteristics of heat exchange during the concentration of solutions in a contact heat exchanger equipped with dual-flow trays. In particular, it was assumed that the determination of the influence of the gas velocity in the apparatus and the density of liquid irrigation of the plates, as well as the geometry of the plates, on the kinetic coefficients would make it possible to reveal the patterns of heat and mass exchange between the liquid and the air in contact with it in the column apparatus. It was determined that to increase the intensity of mass transfer in the gas and heat transfer in the liquid, it is necessary to increase the gas velocity and irrigation density. Then the gas velocity and irrigation density have approximately the same effect on the intensity of mass transfer in the gas and heat transfer in the liquid. When studying the effect of the geometry of the plate on the kinetic coefficients of heat transfer in the liquid and mass transfer in the gas, it was established that the value of the portion of the free cross section of the plate has a decisive influence on the value of the considered kinetic coefficients.

A generalized equation was built, which makes it possible not only to calculate the enthalpy transfer coefficient during the interaction of sodium chloride solution with air but also to determine the limiting stage of this process.

The results could be used to design a unit for concentrating a hot solution of sodium chloride by evaporating water during blowing with air in a contact heat exchanger. This would make it possible to obtain crystalline sodium chloride using secondary energy resources and other non-traditional sources of thermal energy.

Keywords: contact heat exchanger, dual-flow tray, heat exchange, sodium chloride solution, gas emissions, utilization of thermal waste, non-traditional sources of thermal energy, enthalpy transfer coefficient.

References

- Kalantari, H., Amiri, L., Ghoreishi-Madiseh, S. A. (2021). Analysis of the performance of direct contact heat exchange systems for application in mine waste heat recovery. *International Journal of Energy Research*, 46 (1), 290–307. <https://doi.org/10.1002/er.6734>
- Jacobs, H. R. (2011). *Direct contact heat exchangers. A-to-Z Guide to Thermodynamics, Heat and Mass Transfer, and Fluids Engineering*. https://doi.org/10.1615/atoz.d.direct_contact_heat_exchangers
- Lage, P. L. C., Campos, F. B. (2004). *Advances in Direct Contact Evaporator Design*. *Chemical Engineering & Technology*, 27 (1), 91–96. <https://doi.org/10.1002/ceat.200401760>
- Sergeev, Yu. A., Gorlovskii, D. M., Basargin, B. N., Kucheryavyi, V. I., Gladkov, V. A. (1980). Constructions of injection-type evaporational heat exchangers (patent review). *Chemical and Petroleum Engineering*, 16 (6), 374–380. <https://doi.org/10.1007/bf01148518>
- Jouhara, H., Khordehghah, N., Almahmoud, S., Delpech, B., Chauhan, A., Tassou, S. A. (2018). Waste heat recovery technologies and applications. *Thermal Science and Engineering Progress*, 6, 268–289. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2018.04.017>
- Taranenko, G. (2017). Hydrodynamic modeling of the operating regimes of dual-flow plates installed in columns of various diameter. *ScienceRise*, 6, 34–38. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2017.103536>
- Tseytlin, M. A., Rayko, V. F., Gareev, A. T. (1996). Kontaktnoe ohlazhdenie szhatykh gazov. *Respublikanskiy mezhvedomstvennyy nauchno-tehnicheskiiy sbornik «Energetika»*, 55, 85–87.
- Suhanov, A. M., Sterle, E. G. et al. (1987). Gradirnya. A.S. SU1281860A1. declared: 01.07.87. *Bul. No. 1*.
- Frumin, V. M. (2000). Desorbtsiya ammiaka v distillere sodovogo proizvodstva. *Vestnik Har'kovskogo gos. Politehnicheskogo Universiteta*, 118, 41–42.
- Boulama, K., Galanis, N., Orfi, J. (2004). Heat and mass transfer between gas and liquid streams in direct contact. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 47 (17-18), 3669–3681. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2004.04.004>
- Guo, Q., Qi, X., Sun, P., Guo, P. (2019). New explicit analytical solutions of equations for heat and mass transfer in a cooling tower energy system. *Advances in Mechanical Engineering*, 11 (12), 168781401989614. <https://doi.org/10.1177/1687814019896147>
- Luk'yanenko, T. V. (1985). Issledovanie isparitel'nogo protsessa ohlazhdeniya vody na krupnodarchatykh tarelkah. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo nauchno-issledovatel'skogo i proektnogo instituta osnovnoy himii (NIOHIM)*. Seriya: Intensifikatsiya tehnologicheskikh protsessov i apparatov sodovogo i smezhnykh proizvodstv, 60.
- Mass-transfer operations. McGraw-Hill. Available at: https://www.usb.ac.ir/FileStaff/6885_2019-4-27-19-27-38.pdf
- Tseitlin, M., Raiko, V., Shestopalov, O. (2020). Heat Exchange Characteristics of Trays for Concentrating Solutions in Direct Contact with Hot Gas Emissions. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 396–404. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50491-5_38
- Mc'Adams, W. H., Pohlens, J. B., John, R. C. (1949). Transfer of heat and mass between air and water. *Chemical Engineering Progress*, 45, 241–259

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298565

DETERMINING THE CHARACTERISTICS OF CONCRETE IN A HISTORICAL BUILDING UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATIC AND BIOLOGICAL FACTORS (p. 39–46)

Oksana Shkromada

Sumy National Agrarian University,
Sumy, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1751-7009>

Tatiana Fotina

Sumy National Agrarian University,
Sumy, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5079-2390>

Viktoriiia Ivchenko

Sumy National Agrarian University,
Sumy, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5985-9712>

Vadym Chivanov

Institute of Applied Physics of the National Academy
of Sciences of Ukraine, Sumy, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5845-2315>

Vitaliy SirobabaSumy Building College,
Sumy, Ukraine**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9187-638X>**Olha Shvets**Sumy National Agrarian University,
Sumy, Ukraine**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9872-3829>**Alina Pikhtirova**Sumy State University,
Sumy, Ukraine**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3106-8828>**Olena Babenko**Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko,
Sumy, Ukraine**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1416-2700>**Inna Vorobiova**Sumy State University,
Sumy, Ukraine**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1330-273X>**Tetiana Dychenko**Sumy State University,
Sumy, Ukraine**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0279-3687>

The object of this study was concrete samples of the cathedral and wall frescoes. The study solved the problem related to the destruction of concrete and wall frescoes under the long-term influence of biochemical and climatic factors.

Samples of concrete for research and wall murals were obtained from a historic listed building. Using microbiological studies and scanning electron microscopy, damage to wall murals and concrete by microscopic fungi was established: *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium brevicompactum*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium sphaerospermum*.

The study of concrete samples by the TPD-MS method showed the presence of an increased level of moisture and carbon compounds by 20 % in the test samples, compared to control. The sulfur content in all concrete samples was not significant. Determination of the mineral composition of concrete by X-ray diffraction showed the presence of Al_2O_3 , 36–44 %, which indicates a significant clay content. The presence of NiTi, 53 %, and CoMg_7O_8 , 46 %, in the concrete sample indicates the probable migration of the chemical elements of the paint pigments used to decorate the cathedral. The concrete control sample contained a significant amount of SiO_2 , up to 51 %, which is the main component of sand. A feature of the work is the determination of the corrosion effect on concrete under prolonged exposure to climatic and biological factors. The present study is distinguished by the use of non-destructive methods: microbiological studies, scanning electron microscopy, TPD-MS and X-ray diffraction to determine the destruction of concrete and wall frescoes of the building, which is a cultural heritage. The results of the study could be applied to the development and planning of restoration works for the restoration of buildings that have historical value.

Keywords: architectural monument, corrosion of concrete, destruction of wall frescoes, mineral composition of concrete.

References

- Zheng, Y., Liu, X. (2022). Discussion on Two Intangible Cultural Heritage Inheritance Patterns: A Case Study of Dunhuang Painted Sculpture. *Journal of Humanities and Social Sciences Studies*, 4 (3), 254–259. <https://doi.org/10.32996/jhsss.2022.4.3.28>
- Huang, R., Feng, W., Fan, M., Guo, Q., Sun, J. (2017). Learning multi-path CNN for mural deterioration detection. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11 (8), 3101–3108. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0656-4>
- Tworzewski, P., Raczkiewicz, W., Czapik, P., Tworzewska, J. (2021). Diagnostics of Concrete and Steel in Elements of an Historic Reinforced Concrete Structure. *Materials*, 14 (2), 306. <https://doi.org/10.3390/ma14020306>
- Ziolkowski, P., Niedostatkiwicz, M. (2019). Machine Learning Techniques in Concrete Mix Design. *Materials*, 12 (8), 1256. <https://doi.org/10.3390/ma12081256>
- Cruz, A., Coffey, V., Chan, T. H. T., Perovic, M. (2021). Engineering in heritage conservation. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 12 (4), 426–443. <https://doi.org/10.1108/jchmsd-09-2020-0129>
- Stawiski, B., Kania, T. (2018). Building diagnostics versus effectiveness of repairs. *MATEC Web of Conferences*, 174, 03005. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201817403005>
- Faber, K. T., Casadio, F., Masic, A., Robbiola, L., Walton, M. (2021). Looking Back, Looking Forward: Materials Science in Art, Archaeology, and Art Conservation. *Annual Review of Materials Research*, 51 (1), 435–460. <https://doi.org/10.1146/annurev-matsci-080819-013103>
- Hadzima-Nyarko, M., Mišetić, V., Morić, D. (2017). Seismic vulnerability assessment of an old historical masonry building in Osijek, Croatia, using Damage Index. *Journal of Cultural Heritage*, 28, 140–150. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.05.012>
- Stręk, A. M., Lasowicz, N., Kwiecień, A., Zajac, B., Jankowski, R. (2021). Highly Dissipative Materials for Damage Protection against Earthquake-Induced Structural Pounding. *Materials*, 14 (12), 3231. <https://doi.org/10.3390/ma14123231>
- Maxim, C., Chasovschi, C. E. (2021). Cultural landscape changes in the built environment at World Heritage Sites: Lessons from Bukovina, Romania. *Journal of Destination Marketing & Management*, 20, 100583. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2021.100583>
- Wang, Y., Wu, X. (2023). Current progress on murals: distribution, conservation and utilization. *Heritage Science*, 11 (1). <https://doi.org/10.1186/s40494-023-00904-9>
- Slusarek, J., Szymanowska-Gwizdz, A., Krause, P. (2019). Damage to Historical Balconies in View of Building Physics. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471, 082052. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/471/8/082052>
- Murphy, C. J., Ardy Nugroho, F. A., Härelind, H., Hellberg, L., Langhammer, C. (2020). Plasmonic Temperature-Programmed Desorption. *Nano Letters*, 21 (1), 353–359. <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.0c03733>
- Bozhokin, M. S., Bozhkova, S. A., Rubel, A. A., Sopova, J. V., Nashchekina, Y. A., Bilyug, N. B., Khotin, M. G. (2021). Specificities of Scanning Electron Microscopy and Histological Methods in Assessing Cell-Engineered Construct Effectiveness for the Recovery of Hyaline Cartilage. *Methods and Protocols*, 4 (4), 77. <https://doi.org/10.3390/mps4040077>

15. Calvin, J. J., Kaufman, T. M., Sedlak, A. B., Crook, M. F., Alivisatos, A. P. (2021). Observation of ordered organic capping ligands on semiconducting quantum dots via powder X-ray diffraction. *Nature Communications*, 12 (1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22947-x>
16. Suwannarach, N., Kumla, J., Zhao, Y., Kakumyan, P. (2022). Impact of Cultivation Substrate and Microbial Community on Improving Mushroom Productivity: A Review. *Biology*, 11 (4), 569. <https://doi.org/10.3390/biology11040569>
17. Fomina, M., Cuadros, J., Pinzari, F., Hryshchenko, N., Najorka, J., Gavrilenko, M. et al. (2022). Fungal transformation of mineral substrata of biodeteriorated medieval murals in Saint Sophia's cathedral, Kyiv, Ukraine. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 175, 105486. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2022.105486>
18. Shkromada, O., Ivchenko, V., Chivanov, V., Tsyhanenko, L., Tsyhanenko, H., Moskalenko, V. et al. (2021). Defining patterns in the influence exerted by the interrelated biochemical corrosion on concrete building structures under the conditions of a chemical enterprise. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (6 (110)), 52–60. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.226587>
19. Shkromada, O., Pikhtirova, A., Chivanov, V., Ivchenko, V., Sribniak, N., Shvets, O., Litsman, Y. (2022). Detection of the synergetic influence of chemical and microbiological factors on the properties of concrete constructions at chemical plants during the long-term service. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 114–126. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.002485>
20. Shkromada, O., Fotina, T., Petrov, R., Nagorna, L., Bordun, O., Barun, M. et al. (2021). Development of a method of protection of concrete floors of animal buildings from corrosion at the expense of using dry disinfectants. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (6 (112)), 33–40. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.236977>
21. Leone, M., Aiello, M. A. (2021). Bond Tests on Clay Bricks and Natural Stone Masonry Externally Bonded with FRP. *Materials*, 14 (23), 7439. <https://doi.org/10.3390/ma14237439>
22. Latifi, R., Hadzima-Nyarko, M., Radu, D., Rouhi, R. (2023). A Brief Overview on Crack Patterns, Repair and Strengthening of Historical Masonry Structures. *Materials*, 16 (5), 1882. <https://doi.org/10.3390/ma16051882>
23. Jaskulski, R., Józwiak-Niedzwiedzka, D., Yakymchko, Y. (2020). Calcined Clay as Supplementary Cementitious Material. *Materials*, 13 (21), 4734. <https://doi.org/10.3390/ma13214734>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.296898

ENSURING UNIFORMITY OF STRENGTH OF FINE-GRAINED CONCRETE BASED ON MODIFIED COMPOSITE CEMENT (p. 47–53)

Alexandra Shishkina

Kryvyi Rih National University,
Kryvyi Rih, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3716-9347>

Andriy Domnichev

Kryvyi Rih National University,
Kryvyi Rih, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5916-3160>

Insufficient determination of the effect of surface-active substances introduced in extremely low concentrations on the formation of the stability of the properties of fine-grained concrete based on composite Portland cements determined the feasibility of conducting research in this area. The studies investigated the influence of the modification of composite cement with water activated by the use of the hydrophilic hydration mechanism. It has been proven that these factors include the type and amount of applied water nano modifiers. The analysis of the study results confirmed that the introduction of water activated by the mechanism of hydrophilic hydration into concrete in extremely small doses significantly increases the rate of formation of concrete strength and reduces the coefficient of its variation. Owing to this, the strength of the resulting modified fine-grained concrete based on composite cement at the age of 3 days exceeds the strength of the similar concrete without additives by 300 %, and at the age of 27 days – by 25 %. At the same time, the coefficient of variation of strength has a minimum value at the optimal amount of nano additive – water modifier. This allows us to assert the effectiveness of the revealed mechanism of modification of composite cement. Thus, there are reasons to assert the possibility of targeted regulation of the processes of formation of a strong homogeneous structure of fine-grained concrete based on composite cement by using water activated by the mechanism of hydrophilic hydration.

Keywords: fine-grained concrete, composite cement, concrete modification, surfactants, water activation.

References

1. Kostyuk, T., Vinnichenko, V., Plugin, A., Borziak, O., Iefimenko, A. (2021). Physicochemical studies of the structure of energy-saving compositions based on slags. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1021 (1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1021/1/012016>
2. Shishkina, A., Shishkin, A. (2020). Application of the easy concentration effect in concrete technology. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 907 (1), 012038. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/907/1/012038>
3. Shyshkin, A., Domnichev, A. (2023). The effect of ultra-low doses of surfactants on the strength of an artificial stone obtained on a mixture of nanopowders. *Theory and Practice of Design*, 28, 132–139. <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.28.14>
4. Yakymenko, O. V., Kondrashchenko, O. V., Atynian, A. O. (2017). *Betonni roboty*. Kharkiv: KhNUMH, 275. Available at: https://eprints.kname.edu.ua/50234/1/2016_ПЕЧ_1МН_Горвое%2018%21%21%21%20Я.pdf
5. Ostryzniuk, M. V., Savchenko, S. V., Gedulyan, S. I., Antonuk, N. R. (2018). Modeling and analysis of rheological indicators of self-compacting lightweight concrete to increase their processability. *Collected Scientific Works of Ukrainian State University of Railway Transport*, 178. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.178.2018.139009>
6. Stechyshyn, M. S., Shevchuk, H. Ya., Hnyp, O. P. (2013). Rozrobka vysokofunktsionalnykh samoushchilniuvanykh betoniv, armovanykh bazaltovym voloknom. *Visnyk ODABA*, 52, 237–242.
7. Barabash, Y. V., Harashchenko, D. P., Ksenschkevych, L. N. (2016). Mekhanoaktyvatsiya portlandsementa – sposob aktyvnoho upravleniya prochnosti betona. *Visnyk ODABA*, 65, 120–124.

8. Tevyashev, A. D., Shitikov, E. S. (2009). O vozmozhnosti upravleniya svoystvami tsementobetonov s pomoshch'yu nanomodifikatorov. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (7 (40)), 35–40. Available at: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/22048>
9. Bielichenko, O. A., Tolmachov, S. M. (2020). Doslidzhennia fizyko-khimichnykh vlastyivostei vodnykh suspenziy mikronapovniuvachiv z superplastyfikatoramy. *Resursoekonomni materialy, konstruktsiyi, budivli ta sporudy*, 38, 67–77.
10. Shyshkin, A. (2023). Increasing the Speed of Formation of the Structure of Fine-Grained Concrete and its Strength. *Key Engineering Materials*, 953, 69–74. <https://doi.org/10.4028/p-itx1lu>
11. Erdoğan, Ş. (2000). Compatibility of superplasticizers with cements different in composition. *Cement and Concrete Research*, 30 (5), 767–773. [https://doi.org/10.1016/s0008-8846\(00\)00229-5](https://doi.org/10.1016/s0008-8846(00)00229-5)
12. Shyshkina, A., Shyshkin, A. (2021). Fine-Grained Concrete for Repair and Restoration of Building Structures. *Materials Science Forum*, 1038, 317–322. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.1038.317>
13. Shyshkina, A., Shyshkin, A. (2022). Influence of Temperature and Humidity of the Environment where the Concrete Hardening Takes over on the Efficiency of Surface Microdosis Application. *Materials Science Forum*, 1066, 169–174. <https://doi.org/10.4028/p-b74fx4>
14. Shishkina, A. (2017). Study of change in the deformation-strength properties of nanomodified fine-grained concretes over time. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (6 (87)), 50–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.101032>
15. Shyshkina, A. (2023). Optimization of Water Activation Technology for the Production of Fine-Grained Concrete. *Key Engineering Materials*, 953, 63–68. <https://doi.org/10.4028/p-6zeb89>

АНОТАЦІЇ
TECHNOLOGY ORGANIC AND INORGANIC SUBSTANCES

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298432

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОКИСЛЮВАЛЬНОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ (с. 6–12)

Н. С. Старосельська, М. М. Корчак, Т. О. Овсяннікова, Т. В. Фалалєєва, О. В. Терновий, В. О. Крайнов, В. Ф. Могутова, Л. П. Морозова, Р. А. Чудак, Р. В. Милостивий

Об'єктом дослідження є процес окислення ріпакової олії.

Ріпакова олія застосовується для технічних цілей, у хімічній, харчовій галузях промисловості, зокрема, у виробництві екологічного пального. Рослинні олії піддаються процесам окислювального псування, які інтенсифікуються за умов доступу кисню, підвищених температур тощо. Продукти окислення погіршують технологічні властивості та ускладнюють застосування олій у хімічних реакціях. Важливим завданням є удосконалення технології окислювальної стабілізації ріпакової олії, яка має велике промислове значення.

Досліджено процес окислення олії ріпакової рафінованої дезодорованої за ДСТУ 8175 (CAS Number 120962-03-0) за температури 110 °С методом диференційної скануючої калориметрії. Встановлено вплив різних співвідношень антиоксидантів (токоферол, бутилгідроксианізол та бутилгідрокситолуол) у суміші на період індукції олії. Сумарна концентрація суміші антиоксидантів у кожному досліді складала 0,02 %. Період індукції початкової олії становить 408,48 хв. Визначено раціональні співвідношення компонентів суміші антиоксидантів: токоферол: бутилгідроксианізол (75:25) %; токоферол: бутилгідроксианізол: бутилгідрокситолуол (66,67:16,67:16,67) %. Відповідні періоди індукції олії склали 579,75 хв. та 561,55 хв.

Визначено фізико-хімічні показники олії ріпакової після 12 місяців зберігання за температури (20±2) °С у початковому вигляді та з додаванням розроблених сумішей антиоксидантів. Пероксидне число олії складало 12,5; 4,59; 6,45 ½ О ммоль/кг відповідно.

Результати досліджень дозволяють удосконалити технологію окислювальної стабілізації олії ріпакової за підвищеної та стандартної температури. Це сприятиме подовженню терміну придатності олії, більш ефективному та раціональному використанню олії за різними напрямками.

Ключові слова: ріпакова олія, вільнорадикальний процес окислення, період індукції, технологія окислювальної стабілізації.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.296622

РОЗРОБКА НОВИХ С, S, N-ВМІСНИХ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ НА ОСНОВІ ПРОДУКТІВ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ (с. 13–21)

А. П. Ранський, О. М. Сандул, О. А. Гордієнко, Н. О. Діденко, Т. С. Тітов

Об'єктом дослідження є комплексна переробка промислових відходів різних виробництв, що дозволяє зменшити використання матеріальних та енергетичних ресурсів та покращити екологічний стан навколишнього середовища. Комплексній технологічній переробці підлягали відходи хімічної, нафтохімічної та машинобудівної промисловості.

Загальною ланкою, яка об'єднувала досліджені комплексні технологічні цикли, було використання регенованого сумішевого сорбенту (активоване вугілля+кізельгур), на поверхні якого проходили топохімічні перетворення хімічних речовин, що входили до складу промислових відходів. З використанням регенованого сумішевого сорбенту проведено очищення відпрацьованої індустріальної оливи, яка складала мінеральну основу розроблених нових С, S, N- вмісних пластичних мастил. Зокрема, встановлено умови одержання із непридатних до використання пестицидних препаратів формули $R^1R^2R^3R^4C_6H_5COOH \cdot HN(C_2H_5)_2$ діетиламоній хлориду, топохімічна взаємодія якого на поверхні сумішевого сорбенту приводить до утворення сорбованого фрагменту [сорбент (активоване вугілля+кізельгур)]- $[(C_2H_5)_2NC(=S)SK]$. Наступна взаємодія водних розчинів, що містять іони купруму(II), з таким фрагментом приводить до утворення на поверхні сумішевого сорбенту біс-(діетилдітіокарбамато)купруму(II). Отримані речовини загального складу [сорбент (активоване вугілля+кізельгур)]- $[(C_2H_5)_2NC(=S)]_2Cu$ досліджено як загущувачі та активні поліфункціональні складові отриманих пластичних мастил. Дослідження трибологічних властивостей нових С, S, N-вмісних пластичних мастил показали їх високі протизношувальні і термостійкі властивості та можливість ефективного використання у високонавантажених вузлах тертя.

Ключові слова: комплексні технології, промислові відходи, пластичні мастила, біс-(діетилдітіокарбамато)купруму (II), сорбція, модифікована поверхня.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.297769

РVT-АНАЛІЗ КАСПІЙСЬКОЇ НАФТИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ПРОЦЕДУРИ ДЕЛАМПІНГУ (с. 22–29)

Jamilyam Ismailova, Ayaulym Baibekova, Dinara Delikesheva, Aibek Abdukarimov, Alfiya Khussainova

Композиційне моделювання пласта не обходиться без розрахунків фазової рівноваги і є складним процесом, що включає безліч розрахунків. У природі вуглеводні не зустрічаються у вигляді окремих компонентів, а в основному являють собою суміші. При моделюванні складу пласта для розрахунків фазової рівноваги з метою зниження обчислювальних витрат на практиці суміші вуглеводнів групуються

в псевдокомпоненти. Кількість згрупованих псевдокомпонентів варіюється від 4 до 10. Цей процес групування називається лампінгом. Однак, при виході сирової нафти на поверхню, важливо знати її детальний склад, оскільки суміші, згруповані в псевдокомпоненти, цього не дозволяють. У зв'язку з цим моделювання детального складу вуглеводнів є основним інструментом для розуміння детального фазового поділу та проектування наземних споруд. На практиці цей процес називається делампінгом. У цьому процесі представляється детальний склад рідини, а кількість досягає 36 компонентів, іноді більше. Процес делампінгу завдяки точному поділу важких плюсових фракцій на атоми вуглецю з одиночними порядковими номерами (C_7 , C_8 і т. д.) дозволяє чітко розпізнати ненульові значення ПБВ в рівнянні стану.

Новий аналітичний підхід раніше не застосовувався до нафт Каспійського регіону, тому такий підхід відіграє важливу роль для нафтової промисловості Каспійського регіону. У даній роботі аналітичний делампінг був проведений для поліпшення PVT-моделювання. У статті представлені результати PVT-дослідження каспійської нафти і наведено порівняння аналітичних та чисельних методів делампінгу. В результаті дослідження було встановлено, що аналітичний підхід відмінно узгоджується з експериментальними даними та даними такого програмного забезпечення, як PVTsim.

Ключові слова: делампінг, псевдокомпонент, плюсова фракція, ПБВ, PC, PVT, K-значення, каспійська нафта.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298798

ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕТИЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ТЕПЛО– ТА МАСООБМІНУ У КОЛОННОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ З БЕЗПОСЕРЕДНІМ КОНТАКТОМ ФАЗ (с. 30–38)

М. А. Цейтлін, А. О. Шкоп, О. В. Шестопалов, В. Ф. Райко, Н. Г. Пономарьова

Об'єктом дослідження були процеси тепломасообміну в колонному теплообміннику з безпосереднім контактом фаз. Досліджувана проблема пов'язана з необхідністю визначення оцінок кінетичних характеристик теплообміну при концентруванні розчинів у контактному теплообміннику, оснащеному провальними тарілками. Зокрема, передбачалося, що визначення впливу швидкості газу в апараті і щільності зрошення тарілок рідиною, а також геометрії тарілок, на кінетичні коефіцієнти дасть змогу виявити закономірності теплообміну і масообміну між рідиною і контактуючим з нею повітрям в колонному апараті. Визначено, що для збільшення інтенсивності масовіддачі в газі та тепловіддачі в рідині необхідно збільшувати значення швидкості газу та щільності зрошення. Тоді швидкість газу та щільність зрошення приблизно однаково впливають на інтенсивність масообміну в газі та теплообміну в рідині. При дослідженні впливу геометрії тарілки на кінетичні коефіцієнти тепловіддачі в рідині та масовіддачі в газі встановлено, що величина частки вільного перерізу тарілки має вирішальний вплив на значення розглянутих кінетичних коефіцієнтів.

Отримано узагальнене рівняння, яке дає змогу не тільки розрахувати коефіцієнт передачі ентальпії при взаємодії розчину хлориду натрію з повітрям, а й визначити лімітуючу стадію цього процесу.

Отримані результати можуть бути використані в розробці установки концентрування гарячого розчину хлориду натрію випаровуванням води при продуванні повітрям в контактному теплообміннику. Це може дати змогу отримання кристалічного хлориду натрію з використанням вторинних енергоресурсів та інших нетрадиційних джерел теплової енергії.

Ключові слова: контактний теплообмінник, провальна тарілка, теплообмін, розчин хлориду натрію, газові викиди, утилізація теплових відходів, нетрадиційні джерела теплової енергії, коефіцієнт передачі ентальпії.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298565

ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ БЕТОНУ ІСТОРИЧНОЇ БУДІВЛІ ПІД ВПЛИВОМ КЛІМАТИЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ (с. 39–46)

О. І. Шкромада, Т. І. Фотіна, В. Д. Івченко, В. Д. Чиванов, В. О. Сіробаба, О. Г. Швець, А. В. Піхтірьова, О. М. Бабенко, І. Г. Воробйова, Т. В. Диченко

Об'єктом дослідження були зразки бетону кафедрального собору та настінні фрески. В дослідженні вирішувалась проблема деградації бетону та настінних фресок під тривалим впливом біохімічних та кліматичних факторів.

Зразки бетону для досліджень та настінних фресок були отримані з історичної будівлі, яка пам'яткою архітектури. За використання мікробіологічних досліджень та скануючої електронної мікроскопії було встановлено ураження настінних фресок та бетону мікроскопічними грибами: *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium brevicompactum*, *Aspergillus niger*, *Cladosporium sphaerospermum*.

Дослідження зразків бетону методом TPD-MS показало наявність підвищеного рівня вологи та сполук карбонів на 20 % у дослідних зразках, порівняно з контрольним. Вміст сірки у всіх зразках бетонів був не значним. Визначення мінерального складу бетону методом рентгенівської дифракції показало наявність Al_2O_3 36–44 %, що вказує на значний вміст глини. Наявність NiTi 53 % та $CoMg_7O_8$ 46 % у зразку бетону вказує на ймовірну міграцію хімічних елементів пігментів фарби, яка використовувалась для оздоблення собору. Контрольний зразок бетону містив значну кількість SiO_2 до 51 %, який є основним компонентом піску. Особливістю роботи є визначення корозійного впливу на бетон за тривалого впливу кліматичних та біологічних факторів. Проведене дослідження відрізняється використанням малоруїнівних методів: мікробіологічних досліджень, скануючої електронної мікроскопії, TPD-MS та рентгенівської дифракції для визначення деградації бетону та настінних фресок будівлі, яка є культурною спадщиною. Результати дослідження можна застосовувати для розробки та планування реставраційних робіт для відновлення будівель, які мають історичну цінність.

Ключові слова: пам'ятка архітектури, корозія бетону, руйнування настінних фресок, мінеральний склад бетону.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.296898**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОДНОРІДНОСТІ МІЦНОСТІ ДРІБНОЗЕРНИСТОГО БЕТОНУ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО ЦЕМЕНТУ (с. 47–53)****О. О. Шишкіна, А. О. Домнічев**

Об'єктом виконаних досліджень є дрібнозернистий бетон на композиційному цементі. Недостатня визначеність впливу поверхнево-активних речовин, що вводяться в надмалих концентраціях, на формування стабільності властивостей дрібнозернистих бетонів на основі композиційних портландцементів, обумовили доцільність проведення досліджень в цьому напрямку. Проведеними дослідженнями вивчено вплив модифікації композиційного цементу водою, активованою використанням механізму гідрофільної гідратації. Доведено, що до означених факторів відносяться вид та кількість застосованих наномодифікаторів води. Аналізом результатів проведених досліджень підтверджено, що введення в бетон води активованої за механізмом гідрофільної гідратації у надмалих дозах значно підвищують швидкість формування міцності бетону та зменшують коефіцієнт її варіації. Завдяки цьому міцність отриманого модифікованого дрібнозернистого бетону на основі композиційного цементу у віці 3 доби на 300 % перевищує міцність аналогічного бетону без добавок, а у віці 27 діб на 25 %. При цьому коефіцієнт варіації міцності має мінімальне значення при оптимальній кількості нанодобавки – модифікатора води. Це дозволяє стверджувати про ефективність виявленого механізму модифікації композиційного цементу. Таким чином, є підстави стверджувати про можливість спрямованого регулювання процесів формування міцної однорідної структури дрібнозернистих бетонів на основі композиційного цементу шляхом використання води активованої за механізмом гідрофільної гідратації.

Ключові слова: дрібнозернистий бетон, композиційний цемент, модифікація бетону, поверхнево-активні речовини, активація води.