



CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.264632

STUDY OF THE FILLERS INFLUENCE ON THE ORGANOSILICON POLYMERS RESISTANCE TO HIGH TEMPERATURES

pages 6–11

Victoria Pakhomova, Assistant, Department of Composite Materials Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: pakhomovakyiv@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3086-5318>

Sviatoslav Povalchuk, Department of Composite Materials Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8396-730X>

Organosilicon varnishes, such as polymethylphenylsiloxane and polyaluminumomethylphenylsiloxane, filled with modified clay minerals are the object of research. The most vulnerable place of the organosilicon coating is insufficient mechanical properties (hardness, impact strength, etc.) and low adhesive strength of the film to the surface, especially when operating at elevated temperatures. Various oxides, ceramic compounds, natural and synthetic silicate materials are introduced into organosilicon compositions to improve the specified properties. But only individual units can comprehensively improve both the mechanical and heat-resistant properties of organosilicon compounds although the range of such materials is quite wide.

The clay minerals palygorskite, which is classified as an intermediate type between strip and layered silicates, and montmorillonite from the subclass of layered silicates, which have a natural high dispersion, were used as fillers during the study.

The choice of palygorskite and montmorillonite is explained by the sufficient study of their behavior in organic environments by a number of scientists, availability and economic advantages for introduction into production. Existing clay minerals, which are traditionally used to solve the problem of improving the physical and mechanical properties of organosilicon coatings, are not sufficiently active due to the hydrophilic properties of the particles surface. Based on this, a modifier that has proven itself well in this field was used for the study.

A number of compositions of heat-resistant organosilicon varnishes with modified fillers based on the above-mentioned clay minerals were obtained. It was established that the introduction of modified forms of natural aluminosilicates contributes to the increase of temperature resistance in filled coatings, compared to coatings made of pure polymer. At the same time, the best effect is achieved when using montmorillonite. This is related with the fact that the proposed compositions of polymethylphenylsiloxane varnish and montmorillonite have a number of features, in particular, the highest comprehensive result of simultaneous improvement of the physical, mechanical and thermal properties of the specified coatings.

It is possible to obtain compositions with stable physico-mechanical properties, as they withstood heat treatment

at 400 °C for 100 hours without visible changes in integrity, due to the introduction of the optimal amount of modified montmorillonite into organosilicon varnishes KO-08K and KO-921. Compared to similar heat-resistant polymethylphenylsiloxane varnishes, longer service life at elevated temperatures is ensured.

Keywords: polyorganosiloxanes, dispersed fillers, palygorskite, montmorillonite, polymethylphenylsiloxane varnish, thermogravimetric analysis, thermooxidative destruction.

References

1. Andrianov, K. A., Manucharova, I. F. (1962). Differential thermal analysis study of the thermal stability of polyorganosiloxanes and polyheteroorganosiloxanes. *Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR Division of Chemical Science*, 11 (3), 389–392. doi: <https://doi.org/10.1007/bf00909526>
2. Terlikovskii, E. V., Kruglitskii, N. N. (1982). Opredelenie optimalnoi stepeni modifitsirovaniia napolnitelei kompozitsionnykh polimernykh materialov. *Kompozits. polimer. materialy*, 15, 14–18.
3. Hyvliud, M. M., Yemchenko, I. V. (2005). Pokryttia dlia vysokotemperaturnoho zakhystu konstruktivnykh materialiv. *Mekhanika i fizyka ruinvannia budivelnnykh materialiv ta konstruktiv. Lviv: Kameniar*, 472–476.
4. Kruglitskii, N. N., Kruglitskaia, V. Ia. (1981). *Dispersnye struktury v organicheskikh i kremniorganicheskikh sredakh*. Kyiv: Naukova dumka, 316.
5. Sviderskii, V. A., Tkach, V. V. (1980). Vzaimodeistvie poliorganosiloksanov s silikatami i oksidami metallov. *Fiziko-khimicheskai mekhanika dispersnykh sistem i materialov*. Kyiv: Naukova dumka, 202–207.
6. Krupa, A. A., Melnichuk, T. V., Sviderskii, V. A. (1984). Prevrashcheniia v napolnennykh kremniorganicheskikh sistemakh pri nagrevanii. *Ukrainskii khimichnii zhurnal*, 50 (6), 599–603.
7. Gulai, LO. I., Serednitskii, Ya. A. (2002). Properties of Composite Materials Based on Organosilicon Lacquer KO-921 Crosslinked with ED-20 Epoxy Resin. *International Polymer Science and Technology*, 29 (11), 35–37. doi: <https://doi.org/10.1177/0307174x0202901107>
8. Burger, C., Kreuzer, F.-H.; Kricheldorf, H. R. (Ed.) (1996). Poly-siloxanes and Polymers Containing Siloxane Groups. *Silicon in Polymer Synthesis*, 113–222. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-79175-8_3
9. Shul'pekova, A. M., Lyamina, G. V., Radishevskaya, N. I., Kal'yaynova, T. V. (2007). Structure and properties of nickel-organosilicon polymer composites. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 80 (10), 1732–1736. doi: <http://doi.org/10.1134/s1070427207100278>
10. Chuppina, S. V. (2008). Investigation of the functional role of sepiolite in organosilicate composites. *Glass Physics and Chemistry*, 34 (2), 166–172. doi: <http://doi.org/10.1134/s1087659608020090>
11. Knight, G. J., Wright, W. W. (1989). Thermal stability of some heat-resistant elastomers. *British Polymer Journal*, 21 (3), 199–204. doi: <https://doi.org/10.1002/pi.4980210304>
12. Zin, I. M., Chervins'ka, N. R., Kotsyuk, D. A., Gulai, O. I. (1996). Effect of hardeners on the thermal stability of organosilicon lacquer coatings. *Materials Science*, 31 (1), 134–136. doi: <https://doi.org/10.1007/bf00565988>
13. Hulai, O. I., Tselyukh, O. I., Nironovych, I. O., Serednyts'kyi, Ya. A. (1996). Effect of mineral fillers on the properties of silicone coatings. *Materials Science*, 32 (5), 588–591. doi: <https://doi.org/10.1007/bf02539071>

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.263528

AGING ANALYSIS OF TEXTURED WATER-REPELLENT COATINGS UNDER ULTRAVIOLET RADIATION AND WATER

pages 12–15

Oleksiy Myronyuk, PhD, Associate Professor, Department of Chemical Technology of Composition Materials, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0499-9491>

Denys Baklan, Postgraduate Student, Department of Chemical Technology of Composition Materials, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: d.baklan@kpi.ua, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6608-0117>

The object of research in this work is a coating based on styrene butyl methacrylate binder and calcium carbonate modified with stearic acid. The existing problem is that the stability of the properties of superhydrophobic coatings when interacting with environmental factors – ultraviolet radiation, water vapor or dynamic action of water is limited. Establishing the relationship between the change in the chemical composition and texture of structured water-repellent surfaces under the influence of environmental factors is an essential step towards creating a stability model for such coatings. The work carried out is aimed at establishing the nature of the loss of water repellency of textured organo-mineral coatings under exposure to ultraviolet radiation in the UV-A range and water.

UV resistance testing was performed in accordance with ASTM D 4329. The surface texture was examined using electron microscopy. The study of the change in chemical composition was performed using the IR spectroscopy method.

As a result, it was shown that, under UV radiation, the most vulnerable component of organo-mineral coatings consisting of styrene-butyl methacrylate polymer and calcium carbonate modified with stearic acid is the polymer matrix, the oxidation of which leads to surface hydrophilization. The action of water in both static and dynamic modes leads to the loss of the upper layer of microparticles which forms the structure. It was found that in the surface layer of the polymer, upon irradiation with ultraviolet, the formation of polar carboxyl groups occurs at the initial stages of irradiation, which is accompanied by noticeable hydrophilization. Based on the obtained results, one of the ways to increase the resistance of additive water-repellent coatings to environmental factors can be the use of polymers that are more resistant to UV radiation. An alternative way is to use the optimization of the interfacial contact, which will ensure the slowing down of the loss of texture elements in the water environment.

Keywords: water contact angle, UV resistance, water repellent coatings, superhydrophobicity.

References

- Erbil, H. Y. (2020). Practical Applications of Superhydrophobic Materials and Coatings: Problems and Perspectives. *Langmuir*, 36 (10), 2493–2509. doi: <http://doi.org/10.1021/acs.langmuir.9b03908>
- Wang, N., Tang, L., Tong, W., Xiong, D. (2018). Fabrication of robust and scalable superhydrophobic surfaces and investigation of their anti-icing properties. *Materials&Design*, 156, 320–328. doi: <http://doi.org/10.1016/j.matdes.2018.06.053>
- Li, J., Zhou, Y., Wang, W., Xu, C., Ren, L. (2020). Superhydrophobic Copper Surface Textured by Laser for Delayed Icing Phenomenon. *Langmuir*, 36 (5), 1075–1082. doi: <http://doi.org/10.1021/acs.langmuir.9b02273>
- Darmanin, T., Guittard, F. (2015). Superhydrophobic and superoleophobic properties in nature. *Materials Today*, 18 (5), 273–285. doi: <http://doi.org/10.1016/j.mattod.2015.01.001>
- Rius-Ayra, O., Castellote-Alvarez, R., Escobar, A. M., Llorca-Isern, N. (2019). Robust and superhydrophobic coating highly resistant to wear and efficient in water/oil separation. *Surface and Coatings Technology*, 364, 330–340. doi: <http://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.01.077>
- Ellinas, K., Dimitrakellis, P., Sarkiris, P., Gogolides, E. (2021). A Review of Fabrication Methods, Properties and Applications of Superhydrophobic Metals. *Processes*, 9 (4), 666. doi: <http://doi.org/10.3390/pr9040666>
- Cao, Z., Daly, M., Clémence, L., Geever, L. M., Major, I., Higginbotham, C. L., Devine, D. M. (2016). Chemical surface modification of calcium carbonate particles with stearic acid using different treating methods. *Applied Surface Science*, 378, 320–329. doi: <http://doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.03.205>
- Sakr, A., Naser, A., Abd El-Wahab, H., Abd El-Fattah, M., Mostafa, A. (2018). Preparation and characterization of modified reclaimed asphalt by using styrene – butyl acrylate nanoemulsion copolymer. *Egyptian Journal of Chemistry*, 61 (2), 280–290. doi: <http://doi.org/10.21608/ejchem.2018.2956.1245>
- Mohamed, O. A., Moustafa, A. B., Mehawed, M. A., El-Sayed, N. H. (2009). Styrene and butyl methacrylate copolymers and their application in leather finishing. *Journal of Applied Polymer Science*, 111 (3), 1488–1495. doi: <http://doi.org/10.1002/app.29022>
- Chiantore, O., Trossarelli, L., Lazzari, M. (2000). Photooxidative degradation of acrylic and methacrylic polymers. *Polymer*, 41 (5), 1657–1668. doi: [http://doi.org/10.1016/s0032-3861\(99\)00349-3](http://doi.org/10.1016/s0032-3861(99)00349-3)
- Shanti, R., Hadi, A. N., Salim, Y. S., Chee, S. Y., Ramesh, S., Ramesh, K. (2017). Degradation of ultra-high molecular weight poly (methyl methacrylate-co-butyl acrylate-co-acrylic acid) under ultra violet irradiation. *RSC Advances*, 7 (1), 112–120. doi: <http://doi.org/10.1039/c6ra25313j>
- Myronyuk, O. V., Baklan, D. V. (2021). Determination of stochastic superhydrophobic structures surface energy based on calcium carbonate. *Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 4, 204–209. doi: <http://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.4/31>
- West, A. (2018). Experimental Methods to Investigate Self-Assembly at Interfaces. *Self-Assembly Processes at Interfaces – Multiscale Phenomena*, 131–241. doi: <http://doi.org/10.1016/b978-0-12-801970-2.00003-3>

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.264134

INCREASING THE FILTRATION CHARACTERISTICS OF ROCKS IN AREAS OF HIGH TEMPERATURES

pages 16–23

Yuliia Kovalchuk, PhD, Associate Professor, Department of Chemistry, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2627-4459>

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

Olga Ivankiv, PhD, Technical Director, LLC «Research and Production Center Actual Oil and Gas Technologies», Poltava, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5836-4585>

Valentin Shinkarenko, PhD, Department of Chemistry and Methods of Teaching Chemistry, Poltava V. G. Korolenko National Pedagogical University, Poltava, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2854-9276>

Iryna Boshkova, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Oil and Gas Technologies, Engineering and Heat Power Engineering, Odesa National Technological University, Odesa, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5989-9223>

One of the important problems of the oil and gas industry is the decrease in the production characteristics of wells in fields that are at the final stage of development. In addition, the drop in well production below their potential and the decrease in hydrocarbon recovery factors are often due to the deterioration of the reservoir properties of rocks in the process of drilling in productive formations, well workover, as well as the imperfection of production processes and means of their implementation.

The object of research is the technology of treatment of the bottomhole formation zone with non-acidic systems based on ammonium salts for the intensification of hydrocarbon production.

The paper considers a number of methods that allow solving the above problems, taking into account their complexity, efficiency and duration of the positive effect of processing. The main acid methods of influencing the bottomhole formation zone and their modifications are analyzed. The authors, using the results of the research and experience gained, proposed a non-acidic system of chemical treatment of oil and gas wells based on ammonium salts. Their influence on the rocks occurs more long-term and does not lead to the destruction of reservoirs.

During the research, physical, chemical, physicochemical methods and techniques developed by the authors for processing and analyzing field data, statistical methods for processing experimental studies were used. Modeling of deep processes was carried out on the installation developed and created by the authors.

The mechanism of interaction of ammonium salt solutions with terrigenous and carbonate rocks is revealed. Experimental studies have confirmed and theoretically substantiated the effectiveness of the use of ammonium salts to improve the filtration characteristics of reservoirs.

The effect of ammonium salt solutions on the change in the permeability of sandy and carbonate reservoirs in the Dnipro-Donetsk depression (DDD, Ukraine) has been studied. And also a mathematical model of the process of increasing the permeability of rocks during their dissolution by the studied chemical reagents was created. The mathematical model is available for its wide application in the practice of technological calculations and designing measures for the stimulation of oil and gas production.

Keywords: production characteristics of wells, hydrocarbon recovery factor, solution of chemical compositions, carbonate and terrigenous reservoirs.

References

- Li, N., Dai, J., Li, J., Bai, F., Liu, P., Luo, Z. (2016). Application status and research progress of shale reservoirs acid treatment

technology. *Natural Gas Industry B*, 3 (2), 165–172. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ngib.2016.06.001>

- Morsy, S., Hetherington, C. J., Sheng, J. J. (2015). Effect of low-concentration HCl on the mineralogy, physical and mechanical properties, and recovery factors of some shales. *Journal of Unconventional Oil and Gas Resources*, 9, 94–102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.juogr.2014.11.005>
- Ngia, T. T., Khai, L. V., Veliev, M. M., Zung, N. K. (2015). Oso-bennosti tekhnologii intensifikatsii neftedobychi v vysokotemperaturnykh skvazhinakh mestorozhdenii SP «Vetsovpetro». *Neftianoe khoziaistvo*, 12, 106–109.
- Khai, L. V., Veliev, M. M. (2015). Povyshenie produktivnosti dobyvaiushchikh skvazhin na osnove neklislotnykh komponentov s obrazovaniem kislotnogo sostava na zaboe skvazhin. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefii i nefteproduktov*, 4 (102), 52–59.
- Fayzi, P., Mirvakili, A., Rahimpour, M. R., Farsi, M., Jahanmiri, A. (2015). Experimental study of alcoholic retarded acid systems for high temperature gas wells acidizing process. *Chemical Engineering Research and Design*, 93, 576–583. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2014.06.003>
- Veliev, M. M., Ngia, T. T., Khai, L. V., Tkhan, V. V., Mikhailov, A. I. (2017). Novye kompozitsionnye sostavy dlia obrabotki prizaboinykh zon vysokotemperaturnykh skvazhin. *Neftianoe khoziaistvo*, 5, 52–55.
- Svetlytskyi, V. M., Demchenko, P. N., Zarytskyi, B. V. (2002). *Problemi uvelychenyia proyzvodytelnosti skvazhyn*. Kyiv: Vyd. Palyvoda A. V., 228.
- Yamada, T., Liu, X., Englert, U., Yamane, H., Dronskowski, R. (2009). Solid-State Structure of Free Base Guanidine Achieved at Last. *Chemistry – A European Journal*, 15 (23), 5651–5655. doi: <https://doi.org/10.1002/chem.200900508>
- Bartholomé, E., Biekert, E., Hellmann, H., Ley, H., Weigert, W. M. (Eds.) (1976). *Ullmann's encyclopedia of technical chemistry*. Vol. 12. New York, Weinheim: Verlag Chemie GmbH, 411.
- Tahir, S., Badshah, A., Hussain, R. A. (2015). Guanidines from 'toxic substances' to compounds with multiple biological applications – Detailed outlook on synthetic procedures employed for the synthesis of guanidines. *Bioorganic Chemistry*, 59, 39–79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2015.01.006>
- Selig, P. (Ed.) (2017). *Guanidines as Reagents and Catalysts I. Topics in Heterocyclic Chemistry*. Springer International Publishing, 50, 181. doi: <http://doi.org/10.1007/978-3-319-53013-0>
- Biukenen, Dzh. H. (1933). *Tsyanystie soedyneniya y ykh analiz*. Leningrad: Lenkhymtekhyzdat, 124.
- Hembytskyi, P. A. (1964). *Huanidyndyn. Spravochnyk khymyky. (Khymyia)*. Vol. 2. Leningrad – Moscow, 1161.
- Svitlytskyi, V. M., Ivankiv, O. O., Dyvoniak, Yu. I. (2013). Pat. No. 77702 UA. *Ustanovka dlia doslidzhennia filtratsiynykh vlastyvostei produktyynykh plastiv*. MPK: E21B 49/00. No. u201209364. declared: 31.07.2012; published: 25.02.2013, Biul. No. 4.
- Hymatudynov, Sh. K., Shyrkovskiy, A. Y. (1982). *Fyzyka nef-tianoho y hazovoho plasta*. Moscow: Nedra, 311.
- Amyx, J. W., Bass, D. M., Whiting, Jr. R. Z. (1960). *Petroleum reservoir engineering. Physical properties*. New York: McGraw-Hill, 611.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.264755

DEVELOPMENT OF A METHOD AND ALGORITHM FOR CALCULATING THE EQUILIBRIUM OF METHANOL SYNTHESIS UNDER MEDIUM PRESSURE

pages 24–28

Sergii Kontsevoi, PhD, Associate Professor, Department of Inorganic Technology, Water Purification and General Chemical

Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4523-2273>

Andriy Kontsevoy, PhD, Associate Professor, Department of Inorganic Technology, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1753-416X>, e-mail: kontsev@xtf.kpi.ua

Sofia Lyn, Department of Inorganic Technology, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0413-4519>

The object of research is the synthesis of methanol under medium pressure, and the subject of research is the calculation of the equilibrium composition. A method and an algorithm for calculating the equilibrium composition of products are proposed. Calculations have been carried out using two mechanisms of methanol synthesis. First of all, the first approach to the mechanism of methanol synthesis was applied, which provides for the formation of methanol from a mixture of carbon oxides and hydrogen by the simultaneous reaction of methanol synthesis from carbon monoxide (IV) and steam reforming of carbon monoxide (II). The poor convergence of the system of two equations on the basis of this interaction mechanism is established, which complicates the selection of initial approximations and the choice of a real solution. At the second stage, the mechanism of the formation of methanol from carbon monoxide (II) with the simultaneous flow of steam reforming of CO in the opposite direction is considered. The degree of the equation describing the dependence of the equilibrium constant on the partial pressures of the reactants decreases in comparison with the first approach and causes much better convergence when solving the system of two equations. The use of a coefficient that takes into account the effect of pressure on the value of the equilibrium constant is proposed, and its dependence on temperature is approximated. The developed algorithm is implemented in MathCAD, while the relative maximum deviation for methanol is 8.53 %. The third approach is to use two coefficients that adjust the equilibrium constant depending on pressure. In this case, the relative maximum deviation of methanol is 16.25 %. The program according to the proposed algorithm takes into account the multiplicity of the initial data, namely the possibility of varying the composition of the initial mixture, pressure and temperature. The calculation was carried out according to the initial data of industrial implementation of methanol synthesis. Comparison of the equilibrium concentration of methanol with the real one at the outlet of the synthesis column es-

tablished the degree of equilibrium reaching 39.4 %, which indicates the presence of a reserve of methanol synthesis and the possibility of increasing the practical yield of methanol.

Keywords: methanol synthesis, equilibrium constant, equilibrium composition, synthesis column, multivariate calculations.

References

1. Kuznetsov, V. D., Shub, F. S., Belysheva, T. V., Temkin, M. I. (1997). Ravnovesie sinteza metanola. *Teoret. osnovy khim. Tekhnologii*, XI (6), 866–871.
2. Voronkova, N. S. (1984). *Protcess sinteza metanola na nizkotemperaturnykh katalizatorakh pod davleniem 15–30 MPa*. Severodonetsk. Available at: <http://tekhnosfera.com/protsess-sintezametanola-na-nizkotemperaturnykh-katalizatorah-pod-davleniem-15-30-mpa#ixzz7BQleLD8C>
3. Tovazhnianskiy, L. L., Loboiko, O. Ya., Hryn, H. I. et. al. (2007). *Tekhnolohiia zv'язanoho azotu*. Kharkiv: NTU «KhPI», 536.
4. Karavaev, M. M., Leonov, V. E., Popov, I. G., Shepelev, E. T. (1984). *Tekhnolohiia sinteticheskogo metanola*. Moscow: Khimiia, 240.
5. Milani, D., Khalilpour, R., Zahedi, G., Abbas, A. (2015). A model-based analysis of CO₂ utilization in methanol synthesis plant. *Journal of CO₂ Utilization*, 10, 12–22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2015.02.003>
6. Reichert, J., Maerten, S., Meltzer, K., Tremel, A., Baldauf, M., Wasserscheid, P., Albert, J. (2019). Shifting the equilibrium of methanol synthesis from CO₂ by in situ absorption using ionic liquid media. *Sustainable Energy & Fuels*, 3 (12), 3399–3405. doi: <https://doi.org/10.1039/c9se00494g>
7. Kontsevoy, S., Kontsevoy, A. (2021). Analysis of modeling methanol synthesis column. *The scientific heritage*, 1 (75), 6–10. doi: <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-75-1-6-10>
8. Kobl, K. (2015). Aspects mecanistiques et cinetiques de la production catalytique de methanol a partir de CO₂/H₂. Available at: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01276279>
9. Mukhlenova, I. P. (Ed.) (1982). *Raschetny khimiko-tehnologicheskikh protsessov*. Leningrad: Khimiia, 248.
10. Graaf, G. H., Sijtsema, P. J. J. M., Stamhuis, E. J., Joosten, G. E. H. (1986). Chemical equilibria in methanol synthesis. *Chemical Engineering Science*, 41 (11), 2883–2890. doi: [https://doi.org/10.1016/0009-2509\(86\)80019-7](https://doi.org/10.1016/0009-2509(86)80019-7)
11. Timoshin, E. S., Boblyenkov, I. A., Nazarian, M. A., Tikhov, A. V. *Zavisimost konstanty ravnovesiia sinteza metanola ot temperatury i davleniia dlia realnykh gazov*. Available at: <https://www.himagregat-info.ru/science/stati/zavisimost-konstanty-ravnovesiya-sintezametanolat-ot-temperatury-i-davleniya-dlya-realnykh-gazov/>
12. Arab, S. (2016). *Développement d'un procédé de synthèse de méthanol à partir de CO₂ et H₂*. Available at: <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01751246/document>
13. Pomerantsev, V. M., Redin, A. V., Tubolkin, A. F. (1998). Ravnovesie sinteza metanola pri povyshennykh davleniakh. *Khimicheskaya promyshlennost*, 6, 14.

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.263926

ANALYSIS OF EMISSIONS DURING THE COMBUSTION OF PELLETS IN BOILER UNITS

pages 29–34

Vitaliy Ivashenko, PhD, Assistant, Department of Information and Measurement Technologies, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv,

Ukraine, e-mail: ivashenko-vitaliy@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8318-7437>

Igor Primisky, General Director, Ltd «Autoekoprylad», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5157-4870>

The object of research is the technological process of burning pellets in boilers. Using solid fuel boilers on pellets for heat production, they are trying to reduce dependence

on hydrocarbon energy resources. Often such boilers are installed for autonomous heating of schools and other communal facilities. One of the most problematic areas is the analysis of the environmental impact when using pellets as a fuel for municipal boiler houses in urban areas. Boilers operating on solid fuels are characterized by a larger range of pollutants, as well as large values of concentrations emitted through the chimney. In the course of the research, instrumental measurement tools were used, which made it possible to obtain the value of the concentrations of pollutants in the emissions from the chimneys of boilers. In particular, the average maximum concentrations of the main pollutants were: nitrogen dioxide – 271.78 mg/m³, carbon emissions – 1935.44 mg/m³, sulfur dioxide – 13.37 mg/m³, suspended solids, undifferentiated in composition (dust, ash) – 93.2 mg/m³. Using the data of instrumental measurements according to the method of calculating the concentrations of harmful substances in the atmospheric air, a map of the dispersion of emissions was created. Surface concentration fields were plotted on the scatter map, which makes it possible to compare the obtained values with hygienic normative atmospheric air. This makes it possible to determine the distance where the highest value of pollutants from the emission source is recorded. By combining instrumental measurement methods and calculation methods, the volumes and nomenclature of emissions were determined. This made it possible to determine the amount of pollutants per unit mass of burned pellets in the boiler. Using the conducted studies and theoretical calculations for various types of fuel in the production of heat, this will allow assessing their impact on air pollution and reducing the risk of harm to human health.

Keywords: pellet combustion, emission concentration, gas analyzer, scattering zone, measurement of pollutant emissions.

References

- Arzol, N., Gomez, A., Rincon, S. (2014). Experimental study of the mechanical and thermal behavior of pellets produced from oil palm biomass blends. *Global NEST Journal*, 16 (1), 179–187. doi: <http://doi.org/10.30955/gnj.001229>
- Kaliyan, N., Morey, R. V. (2010). Natural binders and solid bridge type binding mechanisms in briquettes and pellets made from corn stover and switchgrass. *Bioresource Technology*, 101 (3), 1082–1090. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.08.064>
- Zotova, E. V., Safonov, A. O., Platonov, A. D. (2014). Analiticheskie issledovanie parametrov, opredelivaiushchikh tekhnologiiu proizvodstva drevesnykh pellet. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 5 (13), 127–132.
- Halysh, N. A. (2017). Spetsyfika vyrobnytstva derevnykh pelet ta yii vplyv na formuvannia stratehii rozvytku pidpriemstva. *Visnyk Ternopilskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu*, 4 (86), 96–104.
- Halysh, N. A. (2018). Wood pellets production in the visegrad group: the change of enterprise's leading paradigm in the sustainable development context. *Eastern europe: economy, business and management*, 2 (13). Available at: http://www.easterneurope-bm.in.ua/journal/13_2018/13.pdf
- DSTU 8725:2017. *Yakist povitria. Vykydy statsionarnykh dzherel. Metody vyznachennia shvydkosti ta ob`iemnoi vytraty hazopylovykh potokiv* (2017). Available at: http://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU4/dstu_8725-2017.pdf
- DSTU 8726:2017. *Yakist povitria. Vykydy statsionarnykh dzherel. Metody yznachennia tysku ta temperatury hazopylovykh potokiv* (2017). Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71894
- DSTU 8826:2019. *Yakist povitria. Vykydy statsionarnykh dzherel. Metody vyznachennia volohosti hazopylovykh potokiv* (2019). Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=82136
- DSTU 8812:2018. *Yakist povitria. Vykydy statsionarnykh dzherel. Nastanovy z vidbyrannia prob* (2018). Available at: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_8812_2018.pdf
- Prymiskyi, V. P., Ivasenko, V. M. (2012). Stantsii kontroliu atmosfery: stan ta perspektyvy rozvytku. *Metrolohiia ta pryklady*, 1, 43–49.
- Pokaznyky emisii vykydiv zabrudniuiuchykh rechozyn v atmosferne povitria. Vol. 1–3. (2008). Donetsk: IATs VAT «UkrNTEK», 466.
- Prymiskyi, V. P., Ivasenko, V. M., Korniienko, D. H. (2014). Adaptation features and emission standards execution control in the industry. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (1 (69)), 8–15. Available at: <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/24973>

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.264669

STUDY OF ADSORPTION OF PHOSPHATE IONS FROM AQUEOUS SOLUTIONS

pages 35–37

Tetiana Obushenko, Senior Lecturer, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: tio1963@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0731-0370>

Nataliia Tolstopalova, PhD, Associate Professor, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7240-5344>

Olga Sanginova, PhD, Associate Professor, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6378-7718>

Eugeniy Kostenko, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0872-2764>

Oleksandr Bolielyi, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5583-7970>

Viktor Kurylenko, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7569-767X>

The object of research in this work is model aqueous solutions containing phosphate ions. Phosphorus is an essential nutrient for all life forms and determines the trophic state of freshwater ecosystems. The existing problem is that

when excessive phosphorus enters water bodies, it causes their eutrophication, and, as a result, the accumulation of biotoxins, deterioration of water quality, death of aquatic organisms, etc. Phosphorus comes to surface water from domestic wastewater containing phosphates as components of synthetic detergents, photoreagents and water softeners. A significant contribution is made by the washout of phosphate fertilizers and pesticides from agricultural land, and runoff from livestock farms and industrial enterprises. Among the methods of wastewater treatment from phosphates, a special place is occupied by sorption. An analysis of modern scientific publications on this topic shows that the search for new effective sorbents obtained using resource-saving technologies is an important scientific and practical problem.

The work was aimed precisely at the search for such sorbents. Iron is known to have a high affinity for phosphate. Therefore, the paper proposes to use the sediments of groundwater iron removal stations as a sorbent. These sludges are produced in significant quantities and create significant environmental problems.

The sorption of iron-containing sorbent, which is a waste of iron removal stations with respect to phosphate ions, has been studied. It has been established that this sorbent is effective for extracting phosphate ions from water with an adsorption capacity of 72.67 mg/g. The sorption process is quite accurately described by the pseudo-second order sorption kinetic equation (determination coefficient $R^2=0.9737$). The rate constant of the sorption process was calculated to be $3.8 \cdot 10^{-4}$ g/mg $PO_4^{3-} \cdot \text{min}^{1/2}$. The use of the proposed sorbent will allow solving two environmental issues: replenishment of the list of cheap effective sorbents for removing phosphates and utilization of sludge from iron removal stations.

Keywords: phosphates, wastewater treatment, surface water, eutrophication, sorbent, iron removal station sludge.

References

- Smith, V. H., Tilman, G. D., Nekola, J. C. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100 (1-3), 179–196. doi: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00091-3](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00091-3)
- Rybicki, S. (1997). *Advanced Wastewater Treatment: Report No 1. Phosphorus Removal from Wastewater*. Division of Water Resources Engineering, Department of Civil and Environmental Engineering, Royal Institute of Technology.
- Buda, A. R., Koopmans, G. F., Bryant, R. B., Chardon, W. J. (2012). Emerging Technologies for Removing Nonpoint Phosphorus from Surface Water and Groundwater: Introduction. *Journal of Environmental Quality*, 41 (3), 621–627. doi: <https://doi.org/10.2134/jeq2012.0080>
- Chardon, W. J., Schoumans, O. F. (2007). Soil texture effects on the transport of phosphorus from agricultural land in river deltas of Northern Belgium, The Netherlands and North-West Germany. *Soil Use and Management*, 23 (s1), 16–24. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2007.00108.x>
- Lee, F. G., Jones, A. R. (1986). Detergent phosphate bans and eutrophication. *Environmental Science & Technology*, 20 (4), 330–331. doi: <https://doi.org/10.1021/es00146a003>
- Murphy, C. B. (1973). Effect of Restricted Use of Phosphate-Based Detergents on Onondaga Lake. *Science*, 182 (4110), 379–381. doi: <https://doi.org/10.1126/science.182.4110.379>
- Jarvie, H. P., Neal, C., Withers, P. J. A. (2006). Sewage-effluent phosphorus: A greater risk to river eutrophication than agricultural phosphorus? *Science of The Total Environment*, 360 (1-3), 246–253. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.08.038>
- Reynolds, C. S., Davies, P. S. (2001). Sources and bioavailability of phosphorus fractions in freshwaters: a British perspective. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 76 (1), 27–64. doi: <https://doi.org/10.1017/S1464793100005625>
- Savluchynska, M. O., Horbatiuk, L. O. (2014). Fosfor u vodnykh ekosystemakh. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Bioloheia*, 4, 153–162. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPU_2014_4_27
- Prokopchuk, O. I., Hrubinko, V. V. (2013). Fosfaty u vodnykh ekosystemakh. *Naukovi zapysky TNPU Serii: Bioloheia*, 3 (56), 78–85.
- Homelia, M. D., Petrychenko, A. I., Trokhymenko, H. H., Martyniuk, Ya. P. (2017). Doslidzenia vyluchennia fosfativ na anionitakh ta stvorennia bezvidkhodnoi pererobky reheneratsiinykh rozchyniv. *Voda i vodoochysni tekhnolohii. Naukovo-tekhnichni visti*, 1 (21), 12–23.
- Orlova, V. O. (Ed.); Orlov, V. O., Kvarntenko, O. M., Martynov, S. Yu., Hordiienko, Yu. I. (2004). *Znezaliznennia pidzemnykh vod dlia pytnykh tsilei*. Rivne: Vydavnychi tsentr UDUVHP, 154.
- Loganathan, P., Vigneswaran, S., Kandasamy, J., Bolan, N. S. (2014). Removal and Recovery of Phosphate From Water Using Sorption. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 44 (8), 847–907. doi: <https://doi.org/10.1080/10643389.2012.741311>
- Nabyvanets, B. Y., Osadchyi, V. I., Osadcha, N. M., Nabyvanets, Yu. B. (2007). *Analychna khimiia poverkhnevnykh vod*. Kyiv: Naukova dumka, 455.
- Azizian, S. (2004). Kinetic models of sorption: a theoretical analysis. *Journal of Colloid and Interface Science*, 276 (1), 47–52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2004.03.048>

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.263484

FORMATION OF THE QUALITY OF WHEAT GRAIN BY EXTREMELY LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD TREATMENT

pages 38–44

Georgii Stankevych, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Grain and Freed Technology, Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0583-8174>, e-mail: georgii.stn@gmail.com

Yurii Kovra, Food Safety Laboratory (FSL) of the Test Center, Foreign enterprise «SGS UKRAINE», Odesa, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6264-6454>

Alla Borta, PhD, Associate Professor, Department of Grain and Freed Technology, Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9790-4732>

The object of the study is the treatment of wheat grain with an electromagnetic field (EMF) of extremely low frequencies (ELF), the subjects of the study are the quality indicators of wheat seed grain of the Shestopalivka variety 2019 and 2020 crops grown in the Odesa region (Ukraine). Problematic issues in the treatment of wheat grain with ELF EMF are the rationale for the duration of treatment of grain and the frequencies of EMF that improves the quality of seeds.

The studies used methods of laboratory determination of seed quality indicators, calculation of statistical characteristics of the length of sprouts, and graphical methods for interpreting the results of studies.

The studies substantiated the modes of treatment wheat grain with ELF EMF, which improves the quality of seeds and reduces the energy intensity of treatment. The effect of the duration of grain treatment and the frequency of EMF on the germination and characteristics of the length of seed shoots was studied.

It has been established that, compared with untreated grain, the treatment of grain with an EMF with a frequency of 30 Hz, a magnetic induction of 10 mT for 6 minutes increases grain germination by 2–3 %, gives longer and 1.44–1.53 times more uniformly sprouted sprouts. Treatment within 60 min. reduces up to 9 % the germination of grain, the size of the shoots, increases their unevenness in length. The effect of seed germination activation by EMF treatment increases after 19 days of storage.

Treatment of wheat grain in 2019 with ELF EMF at a frequency of 15–17 Hz with a magnetic induction of 10 mT for 6 min. changes germination within ± 3 % control. The germination of the treated grain of wheat in 2020 of the crop decreases relative to the control to 13 % (with the exception of the frequency of 16.5 Hz, at which it did not change).

Thus, the treatment of wheat grain with EMF makes it possible to influence the quality of seed grain. The results obtained encourage further research with a wider range of regime parameters and areas of wheat cultivation.

Keywords: wheat grain, electromagnetic field treatment, extremely low frequencies, germination, seed sprouts, statistical characteristics.

References

- Kalinin, L. G., Boshkova, I. L. (2003). Fizicheskaia model otklika rastitelnoi tkani na vozdeistvie mikrovolnovogo elektromagnitnogo polia. *Biofizika*, 48 (1), 122–124.
- Kalinin, L. G., Boshkova, I. L., Panchenko, G. I., Kolomeichuk, S. G. (2005). Vliianie nizkochastotnogo i vysokochastotnogo elektromagnitnogo polia na semena. *Biofizika*, 50 (2), 361–366.
- Kozyrskii, V. V., Savchenko, V. V., Siniavskii, A. Iu. (2015). Predposevnaia obrabotka semian pshenitcy v magnitnom pole. *Innovatcii v selskom khoziaistve*, 2 (12), 36–39.
- Inozemcev, G. B. (2013). Impact of electromagnetic energy on the increasing yield capacity and growth stimulation of plants. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Agriculture. Agricultural and Forest Engineering*, 62, 31–35.
- Cherepnev, A. S., Cherepnev, Y. A., Liashenko, H. A. (2008). Yspolzovanye ympulsnoho elektromagnitnogo yzlucheniia dlia obezzarazhyvaniia zernovoi smesy. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho universytetu Povitrianykh Syl im. I. Kozheduba*, 2 (17), 53–55.
- Chorna, M. O. (2017). The use of electromagnetic radiation for drying and disinfection of grain crops seeds. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*, 186, 146–147.
- Inozemtcev, G. B. (2016). Problemy i perspektivy prakticheskogo primeneniia elektromagnitnoi energii v protsessakh uskoreniia razvitiia rastitelnykh obektov. *Innovatcii v selskom khoziaistve*, 3, 13–17.
- Sarraf, M., Kataria, S., Taimourya, H., Santos, L. O., Menegatti, R. D., Jain, M. et. al. (2020). Magnetic Field (MF) Applications in Plants: An Overview. *Plants*, 9 (9), 1139. doi: <http://doi.org/10.3390/plants9091139>
- Ragha, L., Mishra, S., Ramachandran, V., Bhatia, M. S. (2011). Effects of Low-Power Microwave Fields on Seed Germination and Growth Rate. *Journal of Electromagnetic Analysis and Applications*, 3 (5), 165–171. doi: <http://doi.org/10.4236/jemaa.2011.35027>
- Rochalska, M., Orzeszko-Rywka, A. (2005). Magnetic field treatment improves seed performance. *Seed Science and Technology*, 33 (3), 669–674. doi: <http://doi.org/10.15258/sst.2005.33.3.14>
- Pietruszewski, S., Muszyński, S., Dziwulska, A. (2007). Electromagnetic field and electromagnetic radiation as non-invasive external stimulants for seeds (selected methods and responses). *International Agrophysics*, 21 (1), 95–100. Available at: <http://www.international-agrophysics.org/Electromagnetic-fields-and-electromagnetic-radiation-as-non-invasive-external-stimulants,106532,0,2.html>
- Shabrangi, A., Majd, A., Sheidai, M., Nabyouni, M., Dorrani, D. (2010). Comparing Effects of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields on the Biomass Weight of C3 and C4 Plants in Early Vegetative Growth. *PIERS Proceedings*, 5, 93–98. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/268367553>
- Poghosyan, G. H., Mukhaelyan, Zh. H. (2018). The influence of low-intensity EMI treatment on seed germination and early growth of wheat. *Chemistry and Biology*, 52 (2), 110–115.
- Marinkovic, B., Grujic, M., Marinkovic, D., Crnobarac, J., Marinkovic, J., Jacimovic, G., Mircov, D.-V. (2008). Use of biophysical methods to improve yields and quality of agricultural products. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 53 (3), 235–242. doi: <http://doi.org/10.2298/jas0803235m>
- Schmidt, M., Zannini, E., Arendt, E. (2018). Recent Advances in Physical Post-Harvest Treatments for Shelf-Life Extension of Cereal Crops. *Foods*, 7 (4), 45. doi: <http://doi.org/10.3390/foods7040045>
- Kasyanov, G., Syazin, I., Grachev, A., Davidenko, T., Vazhenin, E. (2013). Features of Usage of Electromagnetic Field of Extremely Low Frequency for the Storage of Agricultural Products. *Journal of Electromagnetic Analysis and Applications*, 5 (5), 236–241. doi: <http://doi.org/10.4236/jemaa.2013.55038>
- Grishin, S. I., Kirillov, V. Kh., Shirshkov, A. K. (2014). *Kompyuternyy Analiz Danykh. Modeli, Algoritmy, Programmy*. Odesa: Izd. VMV, 304.



CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.264632

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАПОВНЮВАЧІВ НА СТІЙКІСТЬ КРЕМНІЙОРГАНІЧНИХ ПОЛІМЕРІВ ДО ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР сторінки 6–11

Пахомова В. М., Ловальчук С. В.

Об'єктом дослідження є кремнійорганічні лаки, такі як поліметилфенілсилоксановий та поліалюмометилфенілсилоксановий, наповнені модифікованими глинистими мінералами. Найбільш уразливим місцем кремнійорганічного покриття є недостатні механічні властивості (твердість, міцність на удар тощо) та низька адгезійна міцність плівки до поверхні, особливо при експлуатації при підвищених температурах. Для поліпшення зазначених властивостей у кремнійорганічні композиції вводять різні оксиди, керамічні склади, природні й синтетичні силікатні матеріали. Хоча спектр таких матеріалів досить широкий, але комплексно поліпшувати як механічні, так і термостійкі властивості кремнійорганічних сполук можуть тільки окремі одиниці.

В ході дослідження як наповнювачі використовувалися глинисті мінерали палигорськіт, який відносять до проміжного типу між стрічковими та шаруватими силікатами та монтморилоніт з підкласу шаруватих силікатів, що мають природну високу дисперсність.

Вибір саме палигорськіту та монтморилоніту пояснюється достатнім дослідженням їх поведінки в органічних середовищах рядом науковців, доступністю та економічними перевагами для впровадження у виробництво. Існуючі глинисті мінерали, що традиційно використовуються для вирішення проблеми підвищення фізико-механічних властивостей кремнійорганічних покриттів, є недостатньо активними, внаслідок гідрофільних властивостей поверхні частинок. Виходячи з цього, для дослідження було застосовано модифікатор, що гарно себе зарекомендував в цій сфері.

Отримано ряд композицій термостійких кремнійорганічних лаків з модифікованими наповнювачами на основі вищевказаних глинистих мінералів. Встановлено, що введення модифікованих форм природних алюмосилікатів сприяє підвищенню температурного опору у наповнених покриттях, у порівнянні з покриттями з чистого полімеру. При цьому кращий ефект досягається при застосуванні монтморилоніту. Це пов'язано з тим, що запропоновані композиції поліметилфенілсилоксанового лаку та монтморилоніту мають ряд особливостей, зокрема найвищий комплексний результат одночасного покращення фізико-механічних та термічних властивостей означених покриттів.

Завдяки введенню оптимальної кількості модифікованого монтморилоніту в кремнійорганічні лаки КО-08К і КО-921 забезпечується можливість отримання композицій з стабільними фізико-механічними властивостями, оскільки вони витримували без видимих змін цілісності термообробку при 400 °С протягом 100 годин. У порівнянні з аналогічними термостійкими поліметилфенілсилоксановими лаками це забезпечує більші терміни експлуатації при підвищених температурах.

Ключові слова: поліорганосилоксани, дисперсні наповнювачі, палигорськіт, монтморилоніт, поліметилфенілсилоксановий лак, термогравіметричний аналіз, термоокислювальна деструкція.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.263528

АНАЛІЗ СТАРІННЯ ТЕКСТУРОВАНИХ ВОДОВІДШТОВХУЮЧИХ ПОКРИТТІВ ПІД ДІЄЮ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ВОДИ сторінки 12–15

Миролюк О. В., Баклан Д. В.

Об'єктом дослідження в роботі є покриття на основі стиролбутилметакрилатного зв'язуючого та модифікованого стеариновою кислотою карбонату кальцію. Існуюча проблема полягає в тому, що стійкість властивостей супергідрофобних покриттів при взаємодії з факторами навколишнього середовища – ультрафіолетовим випромінюванням, водяною парою або динамічною дією води є обмеженою. Встановлення взаємозв'язку між зміною хімічного складу та текстури структурованих водовідштовхувальних поверхонь під дією таких факторів середовища є суттєвим кроком до створення моделі стійкості таких покриттів. Проведена робота направлена на встановлення характеру втрати водовідштовхувальної здатності текстурованих органо-мінеральних покриттів за умов впливу ультрафіолетового випромінювання в діапазоні UV-A та води.

У роботі було проведено випробовування на стійкість до УФ-випромінювання згідно ASTM D 4329. Дослідження текстури поверхні виконано за допомогою електронної мікроскопії. Дослідження зміни хімічного складу виконано за допомогою методу ІЧ-спектроскопії.

В результаті показано, що в умовах впливу УФ-випромінювання найуразливішим компонентом органо-мінеральних покриттів на основі стиролбутилметакрилатного полімеру та модифікованого стеариновою кислотою карбонату кальцію є полімерна матриця, окислення якої призводить до гідрофілізації поверхні. Дія води як у статичному, так і динамічному режимі призводить до втрати верхнього шару формуючих структуру мікрочастинок. Було встановлено, що у поверхневому шарі полімеру при опроміненні ультрафіолетом відбувається формування полярних карбоксильних груп на початкових етапах опромінення, що супроводжується відчутною гідрофілізацією. Виходячи з отриманих результатів, одним із шляхів збільшення стійкості адитивних водовідштовхувальних покриттів до факторів навколишнього середовища може бути використання більш стійких до УФ-випромінювання полімерів. Альтернативним шляхом є застосування оптимізації міжфазного контакту, що забезпечить уповільнення втрати елементів текстури у водному середовищі.

Ключові слова: кут змочування водою, стійкість до ультрафіолету, водовідштовхувальні покриття, супергідрофобність.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.264134

ПІДВИЩЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРІД У ЗОНАХ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР сторінки 16–23

Ковальчук Ю. І., Світлицький В. М., Іванків О. О., Шкокаренко В. І., Бошкова І. Л.

Однією з важливих проблем нафтогазової галузі є зниження видобувних характеристик свердловин родовищ, що знаходяться на заключній стадії розробки. Крім того, падіння дебіту свердловин нижче за їх потенційні можливості та зниження коефіцієнтів виділення вуглеводнів часто обумовлено погіршенням колекторських властивостей порід у процесі розкриття продуктивних пластів, капітального ремонту свердловин, а також недосконалістю технологічних процесів видобутку та засобів їх реалізації.

Об'єктом дослідження є технологія обробки привибійної зони пласта некіслотними системами на основі солей амонію для інтенсифікації видобутку вуглеводнів.

У роботі розглянуто низку методів, які дозволяють вирішити перераховані вище проблеми з урахуванням їх комплексності, ефективності та тривалості позитивного ефекту обробки. Проаналізовано основні кислотні методи впливу на привибійну зону пласта. Автори, використовуючи результати проведених досліджень та набутого досвіду, запропонували некіслотну систему хімічного впливу на пласти нафтогазових свердловин на основі солей амонію. Їх вплив на породу є тривалішим і не призводить до руйнування колекторів.

Під час проведення досліджень використано фізичні, хімічні, фізико-хімічні методи та розроблені авторами методики обробки експериментальних досліджень. Моделювання глибинних процесів було здійснено на розробленій та створеній авторами установці.

Розкрито механізм взаємодії розчинів солей амонію з теригенними та карбонатними породами. Експериментальними дослідженнями підтверджено та теоретично обґрунтовано ефективність застосування солей амонію для підвищення фільтраційних характеристик колекторів.

Досліджено вплив розчинів солей амонію на зміну проникності піщаних та карбонатних колекторів родовищ Дніпровсько-Донецької западини (ДДВ, Україна). А також створено математичну модель процесу збільшення проникності порід під час їх розчинення досліджуваними хімічними реагентами. Математична модель доступна для широкого застосування її у практиці технологічних розрахунків та проектування заходів з інтенсифікації видобутку нафти та газу.

Ключові слова: видобувні характеристики свердловин, коефіцієнт вилучення вуглеводнів, розчин хімічних композицій, карбонатні та теригенні колектори.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.264755

РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА АЛГОРИТМУ РОЗРАХУНКУ РІВНОВАГИ СИНТЕЗУ МЕТАНОЛУ ПІД СЕРЕДНЬМ ТИСКОМ сторінки 24–28

Концевой С. А., Концевой А. Л., Льюк С. І.

Об'єктом дослідження є синтез метанолу під середнім тиском. А предметом дослідження – розрахунок рівноважного складу. Запропоновано метод і алгоритм розрахунку рівноважного складу продуктів синтезу метанолу. Проведено розрахунки за двома механізмами синтезу метанолу. Насамперед застосовано перший підхід до механізму синтезу метанолу, що передбачає утворення метанолу з одночасним перебігом реакції синтезу метанолу з оксиду карбону (IV) і парової конверсії оксиду карбону (II). Встановлена погана збіжність системи двох рівнянь на основі цього механізму взаємодії, що ускладнюється підбором початкових наближень і вибором дійсного рішення. На другому етапі розглянуто механізм утворення метанолу з оксиду карбону (II) з одночасним перебігом парової конверсії СО у зворотному напрямку. Ступінь рівняння, що описує залежність константи рівноваги від парціальних тисків реагентів, знижується в порівнянні з першим підходом і це обумовлює набагато кращу збіжність при рішенні системи двох рівнянь. Запропоновано використання коефіцієнту, що враховує вплив тиску на значення константи рівноваги, та апроксимована його залежність від температури. Розроблений алгоритм реалізовано в пакеті MathCAD, при цьому відносно максимальне відхилення за рівноважною концентрацією метанолу складає 8,53%. Третій підхід полягає у використанні двох коефіцієнтів, що корегують константу рівноваги в залежності від тиску. У цьому випадку відносно максимальне відхилення за метанолом складає 16,25%. Програма згідно запропонованого алгоритму враховує багатоваріантність вихідних даних, а саме можливість варіювання складом вихідної суміші, значеннями тиску та температури. Виконано розрахунок за вихідними даними промислової реалізації синтезу метанолу. Порівняння рівноважної концентрації метанолу з реальною на виході колони синтезу встановило ступінь досягнення рівноваги 39,4%, що свідчить про наявність резерву синтезу метанолу та можливість збільшення практичного виходу метанолу.

Ключові слова: синтез метанолу, константа рівноваги, рівноважний склад, колона синтезу, багатоваріантні розрахунки.

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.263926

АНАЛІЗ ВИКИДІВ ПРИ СПАЛЮВАННІ ПЕЛЕТ В КОТЛОАГРЕГАТАХ сторінки 29–34

Івасенко В. М., Приміський І. В.

Об'єктом дослідження є технологічний процес спалювання пелетів у котлах. Використовуючи твердопаливні котли на пелетах для виробництва тепла, намагаються зменшити залежність від вуглеводневих енергоресурсів. Часто такі котли встановлюються для автономного опалення шкільних закладаів та інших комунальних об'єктів. Одним з найбільш проблемних місць є аналіз впливу на довкілля при використанні пелет як палива для комунальних котелень, в умовах міської забудови. Котельні, що працюють на твердому паливі характеризуються більшою номенклатурою забруднюючих речовин, а також більшими значеннями величин концентрацій, що виділяються через димову трубу. В ході досліджень використовувалися інструментальні засоби вимірювання, що дозволило отримати значення концентрацій забруднюючих речовин у викидах димових труб котлів. Зокрема усереднені максимальні концентрації основних забруднюючих речовин становили: діоксид азоту – 271,78 мг/м³, оксид вуглецю – 1935,44 мг/м³, діоксин сірки – 13,37 мг/м³, суспендовані тверді частини, недиференційовані за складом (пил, зола) – 93,2 мг/м³. Використовуючи дані інструментальних вимірювань з методикою розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, було створено карту розсіювання викидів. На карті розсіювання були нанесені поля приземних концентрацій, що дозволяє порівняти отримані значення з гігієнічними нормативними атмосферного повітря. Завдяки цьому забезпечується можливість визначення відстані, де фіксується найбільше значення забруднюючих речовин від джерела викиду. Поєднавши інструментальні методи вимірювання та розрахункові методики було визначено обсяги та номенклатуру викидів. Це дозволило визначити кількість забруднюючих речовин на одиницю маси спалених пелет в котлоагрегаті. Використовуючи проведені дослідження та теоретичні розрахунки для різних видів палива при виробництві тепла, це дозволить оцінити їх вплив на стан забруднення атмосферного повітря та зменшити небезпеку нанесення шкоди здоров'ю людини.

Ключові слова: спалювання пелет, концентрація викидів, газоаналізатор, зона розсіювання, вимірювання викидів забруднюючих речовин.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.264669

ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОРБЦІЇ ФОСФАТ-ІОНІВ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ сторінки 35–37

Обушенко Т. І., Толстополова Н. М., Сангінова О. В., Костенко Є. Г., Болелій О. С., Журиленко В. С.

Об'єктом дослідження у роботі є модельні водні розчини, які містять фосфат-іони. Фосфор є важливим живильним елементом для всіх форм життя та визначає трофічний стан прісноводних екосистем. Існуюча проблема полягає в тому, що при надмірному надходженні фосфору у водойми, він викликає їх евтрофікацію, і, як наслідок, накопичення біотоксинів, погіршення якості води, загибель гідробіонтів тощо. До поверхневих вод фосфор потрапляє з побутових стічних вод, що містять фосфати як компоненти синтетичних миючих засобів, фотореагентів та пом'якшувачів води. Суттєвий вклад вносять змиви фосфорних добрив та пестицидів із сільськогосподарських угідь, стоки тваринницьких ферм і промислових підприємств. Серед методів очищення стічних вод від фосфатів особливе місце займають сорбційні. Аналіз сучасних наукових публікацій з цієї тематики показує, що пошук нових ефективних сорбентів, отриманих за ресурсозберігаючими технологіями, – важлива науково-практична проблема.

Робота була направлена саме на пошук таких сорбентів. Відомо, що залізо має високу спорідненість до фосфату. Тому в роботі запропоновано використовувати в якості сорбенту осади станцій знезалізнення підземних вод. Ці шлами утворюються в значній кількості та створюють значні екологічні проблеми.

Досліджено сорбцію залізовмісного сорбенту, який є відходом станцій знезалізнення по відношенню до фосфат-іонів. Встановлено, що даний сорбент є ефективним щодо вилучення фосфат-іонів із води з адсорбційною здатністю 72,67 мг/г. Процес сорбції досить точно описується кінетичним рівнянням сорбції псевдо-другого порядку (коефіцієнт детермінації $R^2=0,9737$). Розраховано константу швидкості сорбційного процесу, яка складає $3,8 \cdot 10^{-4}$ г/мг $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{хв}^{1/2}$. Використання запропонованого сорбенту дозволить вирішити два екологічних питання: поповнення переліку дешевих ефективних сорбентів для видалення фосфатів та утилізація шламів станцій знезалізнення.

Ключові слова: фосфати, очищення стічних вод, поверхневі води, евтрофікація, сорбент, шлам станцій знезалізнення.

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.263484

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ НАСІННЕВОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОБРОБКОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ ВКРАЙ НИЗЬКИХ ЧАСТОТ сторінки 38–44

Сташкевич Г. М., Ковра Ю. В., Борта А. В.

Об'єктом дослідження є обробка зерна пшениці електромагнітним полем (ЕМП) вкрай низьких частот (ВНЧ), предмети дослідження – показники якості насінневого зерна пшениці сорту Шестопалівка 2019 та 2020 років врожаїв, вирощених в Одеській обл. (Україна). Проблемними питаннями при обробці зерна пшениці ЕМП ВНЧ є обґрунтування тривалості обробки зерна та частот ЕМП, що поліпшують насінневу якість.

У дослідженнях використовували методи лабораторного визначення показників якості насіння, розрахунку статистичних характеристик довжини паростків та графічні методи інтерпретації результатів досліджень.

У дослідженнях обґрунтовані режими обробки зерна пшениці ЕМП ВНЧ, що підвищують якість насіння та знижують енергоємність обробки. Досліджено вплив тривалості обробки зерна та частоти ЕМП на схожість і характеристики довжини паростків насіння.

Встановлено, що порівняно з необробленим зерном, обробка зерна ЕМП з частотою 30 Гц, магнітною індукцією 10 мТл впродовж 6 хв. підвищує на 2–3 % схожість зерна, дає довші та у 1,44–1,53 рази більш рівномірно пророслі паростки. Обробка протягом 60 хв. знижує до 9 % схожість зерна, розміри паростків, збільшує їх нерівномірність за довжиною. Ефект активації схожості насіння обробкою ЕМП збільшується після 19 діб зберігання.

Обробка зерна пшениці 2019 р. врожаю ЕМП ВНЧ за частот 15–17 Гц з магнітною індукцією 10 мТл протягом 6 хв. змінює схожість у межах ± 3 % від контролю. Схожість обробленого зерна пшениці 2020 р. врожаю знижується відносно контролю до 13 % (за виключенням частоти 16,5 Гц, за якої вона не змінилась).

Таким чином, обробка зерна пшениці ЕМП дозволяє впливати на якість насінневого зерна. Отримані результати спонукають до продовження досліджень з більш широким діапазоном режимних параметрів та ареалів вирощування пшениці.

Ключові слова: зерно пшениці, обробка електромагнітним полем, вкрай низькі частоти, схожість, паростки насіння, статистичні характеристики.