



ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214726

JUSTIFICATION OF THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF USING THE TOOLS OF SYSTEM ANALYSIS TO ENSURE THE PROTECTION OF ATMOSPHERIC AIR

pages 4–8

Bordiug Natalia, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Environmental Safety and Natural Resources Management, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine, e-mail: natali-21@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3489-4669>

Rashchenko Anastasiia, PhD, Department of Environmental Safety and Natural Resources Management, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine, e-mail: a.rashchenko@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7603-072X>

Korpan Irina, Department of Environmental Safety and Natural Resources Management, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine, e-mail: korpanii2@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7116-8420>

Cherkaovsky Vitaliy, Department of Environmental Safety and Natural Resources Management, Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine, e-mail: vetal2998@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4631-9095>

The object of research is the degree of air pollution as a result of the work of enterprises of certain industries and the technology of their purification. One of the priority tasks is to ensure the country's environmental safety, but for its implementation it is necessary to minimize air pollution. For this, it is necessary to establish a full-fledged monitoring system, as well as modernize, maintain the functioning and control of air purification systems, polluted as a result of technological processes of enterprises of various industries. The work carried out the development of a methodology for control and selection of treatment equipment at the enterprise, using the tools of system analysis. Two scenarios of organizational and managerial actions have been identified using this technique. The first scenario – the purification degree of emissions of more than 90 % – provides that the equipment available at the enterprise ensures a satisfactory condition of the air entering the environment as a result of production processes. If this scenario is realized, the main task is to maintain a high purification level of the plant's emissions. For this purpose, it is advisable at the enterprise to carry out:

- constant monitoring of the operation and condition of air purification systems;
- proper maintenance of equipment (timely replacement and cleaning of filters, etc.);
- periodic training and advanced training of the personnel of the enterprise responsible for the operation of the equipment and the main technological processes of the enterprise.

The second scenario – purification degree of emissions up to 90 % – assumes that the equipment available at the enterprise is in an unsatisfactory condition and does not pro-

vide adequate air purification. If this scenario is realized, the algorithm of actions of the management and chief specialists of the enterprise should include such managerial and organizational actions:

- study and evaluation of scientific developments and modern treatment equipment available on the market;
- comparison of technological characteristics of alternative equipment models and selection of the best option, taking into account regulatory requirements and production and technological limitations;
- making a decision based on the results of a SWOT analysis.

The effectiveness of the developed methodology has been established on the example of the meat processing industry.

Keywords: atmospheric air, purification equipment, emissions of pollutants, purification degree of emissions.

References

1. Chen, F., Chen, Z. (2021). Cost of economic growth: Air pollution and health expenditure. *Science of The Total Environment*, 755, 142543. doi: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142543>
2. Bordiug, N. S. (2016). Educational, scientific and administrative aspects of environmental monitoring system analysis. *ScienceRise*, 1 (5 (18)), 4–8. doi: <http://doi.org/10.15587/2313-8416.2016.59068>
3. Nekos, A. N., Medvedeva, Y. V., Cherkashyna, N. I. (2019). Assessment of environmental risks from atmospheric air pollution in industrially developed regions of Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28 (3), 511–518. doi: <http://doi.org/10.15421/111947>
4. Hertig, E. (2020). Health-relevant ground-level ozone and temperature events under future climate change using the example of Bavaria, Southern Germany. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13 (4), 435–446. doi: <http://doi.org/10.1007/s11869-020-00811-z>
5. De Sario, M., Katsouyanni, K., Michelozzi, P. (2013). Climate change, extreme weather events, air pollution and respiratory health in Europe. *European Respiratory Journal*, 42 (3), 826–843.
6. *Clean Air Programme*. Available at: https://ec.europa.eu/environment/air/clean_air/index.htm
7. *Cleaner industry* (2018). Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2a754add-32fb-11e8-b5fe-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-72304101>
8. Hurets, L. L. (2015). Systemnyi pidkhid do upravlinnia ekolohichnoiu bezpekoiu. *Problemy ekolohichnoi bezpeky*. Kremen-chuk, 60.
9. Pliatsuk, L. D., Hurets, L. L., Polozhii, O. A. (2006). Znyzhennia rivniv ekolohichnykh ryzykiv – umova ratsionalnoho pryrodokorystuvannia. *Visnyk Kremenchutskoho derzhavnoho politekhnichnoho universytetu*, 6 (41), 127–129.
10. Les, A., Rashchenko, A. (2019). Resource and energy saving technologies in the activity of small enterprises. *International periodic scientific journal*, 10 (2), 68–71.
11. Les, A. V., Rashchenko, A. V. (2017). Rol menedzhmentu ta marketynhu pry zaprovadzhenni tekhnolohii zakhystu navkolnyshnoho seredovyshcha. *Visnyk ZhNAEU*, 2 (1 (59)), 165–172.
12. Lin, Y., Huang, R., Yao, X. (2021). Air pollution and environmental information disclosure: An empirical study based on heavy polluting industries. *Journal of Cleaner Production*, 278, 124313. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124313>

13. Terentieva, A. V. (2014) Systemnyi analiz yak metod ukhvalen-
nia i obruntuvannia rishen u sferi tsyvilnoho zakhystu. *Der-
zhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok*, 8. Available at:
<http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=741>

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.215737

JUSTIFICATION OF SAFE UNDERGROUND DEVELOPMENT OF MOUNTAIN DEPOSITS OF COMPLEX STRUCTURE BY GEOPHYSICAL METHODS

pages 9–18

Lyashenko Vasil, PhD, Senior Researcher, Head of Research De-
partment, State Enterprise «Ukrainian Research and Design Insti-
tute of Industrial Technology», Zhovti Vody, Dnipropetrovsk region,
Ukraine, e-mail: vilyashenko2017@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8361-4179>

Khomenko Oleh, Doctor of Technical Sciences, Professor, De-
partment of Mining Engineering and Education, Dnipro Uni-
versity of Technology, Ukraine, e-mail: rudana.in.ua@gmail.com,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7498-8494>

Chekushina Tatiana, PhD, Leading Researcher, N. V. Melnikov
Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resour-
ces of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail:
taniya_ch@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9261-1105>

Topolnij Fedor, Doctor of Biological Sciences, Professor, Depart-
ment of General Agriculture, State Higher Educational Institution
«Central Ukrainian National Technical University», Kropyv-
nytskyi, Ukraine, e-mail: topolnij@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3363-4646>

The object of research is the technology and technical means for underground mining of ores in energy disturbed massifs of complex structure. One of the most problematic areas is the formation of man-made voids, which affect the emergence and redistribution of the stress-strain state (SSS) of the rock mass. Their existence in the earth's crust provokes the influence of geomechanical and seismic phenomena, up to the level of earthquakes.

The study used:

- data from literary sources and patent documents in the field of technologies and technical means for underground mining of ores in energy disturbed massifs of complex structure, substantiation of safe technological parameters of operating units;
- laboratory and production experiments;
- physical modeling and selection of compositions of hardening mixtures.

Analytical studies, comparative analysis of theoretical and practical results using standard and new methods were carried out with the participation of the authors.

The issues of geodynamic monitoring of the stress-strain state of the rock mass for the safe development of rock-type ore deposits are considered. The interaction of natural and man-made factors is shown to ensure the geomechanical balance of ore-bearing massifs and the earth's surface in the area of subsoil development over a long period of time. The safe geometrical and technological parameters of the chamber system for the development of ore deposits of complex structure with backfilling of the worked-out space with harden-

ing mixtures, including environmental safety, as well as the social factor, are substantiated, which are implemented in the instructions, standards and practice of ore mines in Ukraine. The research results can be used in underground mining of ore deposits of complex structure in Ukraine, the Russian Federation, the Republic of Kazakhstan and other developed mining countries of the world.

Keywords: ore deposits, underground mining, geomechanics of rock massifs, drilling and blasting operations, technological and environmental safety.

References

1. Protodiakonov, M. M. (1933). *Davlenie gornykh porod i rudnichnoe kreplenie. Ch. 1: Davlenie gornykh porod*. Moscow: izd. GNTGI, 128.
2. Slesarev, V. D. (1948). *Opreделение optimalnykh razmerov tselikov razlichnogo naznacheniiia*. Moscow: Ugletekhizdat, 57.
3. Vetrov, S. V. (1975). *Dopustimye razmery obnazhenii gornykh porod pri podzemnoi razrabotke rud*. Moscow: Nauka, 223.
4. Borisov, A. A. (1980). *Mekhanika gornykh porod*. Moscow: Nedra, 359.
5. Fisenko, G. L. (1980). *Predelnoe sostoianie gornykh porod vokrug vyrabotok*. Moscow: Nedra, 359.
6. Khomiakov, V. I. (1984). *Zarubezhnii opyt zakladki na rudnikakh*. Moscow: Nedra, 224.
7. Sleptsov, M. N., Azimov, R. Sh., Mosinets, V. N. (1986). *Podzemnaia razrabotka mestorozhdenii tsvetnykh i redkikh metallov*. Moscow: Nedra, 206.
8. Chernov, A. P. (Ed.) (2001). *Dobycha i pererabotka uranovykh rud*. Kyiv: «Adef-Ukraina», 238.
9. Golik, V. I., Komashchenko, V. I., Liashenko, V. I. (2020). Monitoring tekhnogennogo seismicheskogo vozdeistviia pri dobyche rud. *Geofizika*, 1, 42–48.
10. Lyashenko, V., Khomenko, O., Topolnij, F., Golik, V. (2020). Development of natural underground ore mining technologies in energy distributed massifs. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (3 (51)), 17–24. doi: <http://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.195946>
11. Lyashenko, V., Khomenko, O., Golik, V., Topolnij, F., Helevera, O. (2020). Substantiation of environmental and resource-saving technologies for void filling under underground ore mining. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (3 (52)), 9–16. doi: <http://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.200022>
12. Lyashenko, V. I., Golik, V. I. (2006). Prirodookhrannye tekhnologii podzemnoi razrabotki uranovykh mestorozhdenii. *Gornii zhurnal*, 2, 89–92.
13. Bariakh, A. A. (2010). Geomekhanika: sintez teorii i eksperimenta. Strategii i protsessy osvoeniia georesursov. *Materialy sessii Gornogo instituta UrO RAN*. Perm: Gornii in-t Ur O RAN, 78–79.
14. Kuzmin, Iu. O., Zhukov, V. C. (2012). *Sovremennaia geodinamika i variatsii fizicheskikh svoistvo gornykh porod*. Moscow: Gornaia kniga, 264.
15. Bondarenko, V., Kovalevs'Ka, I., Svystun, R., Cherednichenko, Y. (2013). Optimal parameters of wall bolts computation in the united bearing system of extraction workings frame-bolt support. *Mining of Mineral Deposits*, 5–10. doi: <http://doi.org/10.1201/b16354-2>
16. Lyashenko, V. I., Skipochka, S. I., Ialanskii, A. A., Palamarchuk, T. A. (2012). Geomekhanicheskii monitoring pri podzemnoi razrabotke mestorozhdenii slozhnoi struktury. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornii zhurnal*, 4, 109–118.
17. Trubetskoi, K. N., Zakharov, V. N., Viktorov, S. D., Zharikov, I. F., Zakalinskii, V. M. (2014). Vzryvnoe razrushenie gornykh porod pri osvoenii nedr. *Problemy nedropolzovaniia*, 3, 80–95.

18. Golik, V., Komashchenko, V., Morkun, V. (2015). Innovative technologies of metal extraction from the ore processing mill tailings and their integrated use. *Metallurgical and Mining Industry*, 3, 49–52.
19. Chystiakov, E. P. (2006). Sovershenstvovanye sposobov podderzhan'ya podzemnykh hornikh virabotok shakht Kryvorozhskoho basseinu. *Visnyk Kryvorozhskoho tekhnichnoho universytetu*, 13, 16–20.
20. Eremenko, V. A., Esina, E. N., Semeniakin, E. N. (2015). Tekhnologiya operativnogo monitoringa napriazhenno-deformirovanogo sostoianniia razrabatyvaemogo massiva gornykh porod. *Gornii zhurnal*, 8, 42–47.
21. Dmitrak, Iu. V., Kamnev, E. N. (2016). AO «Veduschii proektno-izyskatelskii i nauchno-issledovatel'skii institut promyshlennoi tekhnologii» – Put dlinoi v 65 let. *Gornii zhurnal*, 3, 6–12.
22. Stupnik, M., Kalinichenko, O., Kalinichenko, V., Pysmennyi, S., Morhun, O. (2018). Choice and substantiation of stable crown shapes in deep-level iron ore mining. *Mining of Mineral Deposits*, 12 (4), 56–62. doi: <http://doi.org/10.15407/mining12.04.056>
23. Krupnik, L., Shaposhnik, Y., Shaposhnik, S., Konurin, A., Shokarev, D. (2018). Selection of accessing and development schemes for extracting reserves of ore body 2 in Irtysh deposit. *Mining of Mineral Deposits*, 12 (4), 108–114. doi: <http://doi.org/10.15407/mining12.04.108>
24. Kulikovska, O., Sydorenko, V. (2017). Research into the influence of technical factors on rocks deformation during reworking of ore deposits. *Mining of Mineral Deposits*, 11 (3), 76–83. doi: <http://doi.org/10.15407/mining11.03.076>
25. Petlovanyi, M., Lozynskiy, V., Zubko, S., Saik, P., Sai, K. (2019). The influence of geology and ore deposit occurrence conditions on dilution indicators of extracted reserves. *Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik*, 34 (1), 83–91. doi: <http://doi.org/10.17794/rgn.2019.1.8>
26. Petlovanyi, M., Kuzmenko, O., Lozynskiy, V., Popovych, V., Sai, K. (2019). Review of man-made mineral formations accumulation and prospects of their developing in mining industrial regions in Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 13 (1), 24–38. doi: <http://doi.org/10.33271/mining13.01.024>
27. Blyuss, B., Semenenko, Y., Medvedieva, O., Kyrychko, S., Karatayev, A. (2020). Parameters determination of hydromechanization technologies for the dumps development as technogenic deposits. *Mining of Mineral Deposits*, 14 (1), 51–61. doi: <http://doi.org/10.33271/mining14.01.051>
28. Lyashenko, V., Vorob'ev, A., Nebohin, V., Vorob'ev, K. (2018). Improving the efficiency of blasting operations in mines with the help of emulsion explosives. *Mining of Mineral Deposits*, 12 (1), 95–102. doi: <http://doi.org/10.15407/mining12.01.095>
29. Khomenko, O. E., Lyashenko, V. I. (2019). Improvement of the Mine Technical Safety for the Underground Workings. *Occupational Safety in Industry*, 4, 43–51. doi: <http://doi.org/10.24000/0409-2961-2019-4-43-51>
30. Viktorov, S. D., Goncharov, S. A., Iofis, M. A., Zakalinskii, V. M. (2019). *Mekhanika sdvizheniia i razrusheniia gornykh porod*. Moscow: RAN, 360.
31. Eremenko, V. A., Aibinder, I. I., Patskevich, P. G., Babkin, E. A. (2017). Otsenka sostoianniia massiva gornykh porod na rudnikakh ZF OAO «GMK «Noril'skii Nikel». *Gornii informatsionno-analiticheskii biulleten*, 1, 5–17.
32. Golik, V. I., Komashchenko, V. I. (2017). Otkhody obogascheniia zhelezistykh kvartsitov kak syre dlia doizvlecheniia metallov i ispolzovaniia v kachestve zakladochnykh smesei. *Gornii zhurnal*, 3, 43–47.
33. Golik, V. I., Razorenov, Iu. I., Karginov, K. G. (2017). Osnova ustoichivogo razvitiia RSO – Alaniia – gornodobyvaiuschaia otrasl. *Ustoichivoe razvitie gornykh territorii*, 9 (2 (32)), 163–171.
34. Kaplunov, D. R., Radchenko, D. N. (2017). Printsipy proektirovaniia i vybor tekhnologii osvoeniia nedr, obespechivaiuschiikh ustoichivoe razvitie podzemnykh rudnikov. *Gornii zhurnal*, 11, 121–125.
35. Sergei D., V., Vladimir M., Z., Ivan E., S., Rafael Ia., M. (2020). New aspect of drilling development and application in today's mineral extraction. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Gornyi Zhurnal*, 6, 5–13. doi: <http://doi.org/10.21440/0536-1028-2020-6-5-13>
36. Andrei, Z. (2020). The criterion of block media strength and geomechanical back-calculation. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii Gornyi Zhurnal*, 6, 37–47. doi: <http://doi.org/10.21440/0536-1028-2020-6-37-47>
37. Khomenko, O. E., Lyashenko, V. I. (2020). Novye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva krepleniia gornykh vyrabotok s ispolzovaniem geoenergii. *Marksheiderskii vestnik*, 4 (137), 54–61.
38. Izbachkov, Iu. S., Petrov, V. N. (2006). *Informatsionnye sistemy*. Saint Petersburg: Izd-vo Piter, 656.
39. Serii, S. S., Gerasimov, A. V., Shaitan, O. B. et. al. (2007). Avtomatizirovannaia sistema informatsionnogo obespecheniia gornogo proizvodstva. *Gornii zhurnal*, 9, 81–85.
40. Babina, T. O., Zhidkov, S. N., Kushnarev, P. I., Markova, N. S. (2007). Ob ispolzovanii kompiuternogo modelirovaniia pri podschete zapasov. *Nedropolzovanie. XXI vek*, 6, 30–33.
41. Bekmukhanova, R. Sh., Salanin, A. V., Riazantsev, R. G. (2008). Vnedrenie geoinformatsionnoi sistemy GEOMIKS na shakhte «Molodezhnaia». *Gornii zhurnal*, 5, 20–22.

REPORTS ON RESEARCH PROJECTS

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.215698

RESEARCH OF THE MECHANISM OF PROTECTING WOOD WITH INTUMESCENT COATING

pages 19–23

Tsapko Yuriy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technology and Design of Wood Products, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; V. D. Glukhovskiy Scientific Research Institute for Binders and Materials, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, e-mail: juriyts@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0625-0783>

Tsapko Oleksii, Postgraduate Student, Department of Technology and Design of Wood Products, National University of Life

and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: alekseysapko@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2298-068X>

Bondarenko Olga, PhD, Associate Professor, Department of Building Materials, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, e-mail: bondolya3@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8164-6473>

The object of research is intumescent coatings for wood, which, under the influence of high temperatures, are capable of forming a coked cellular material layer on the wood surface, which prevents the passage of temperature to the material. One of the most problematic areas in the application of these coatings is the unknown efficiency of the application

and their performance characteristics. The effectiveness of wood fire protection in building structures and wood products is determined by the level of their ability to withstand thermal effects and is determined by the schedule of components under the influence of temperature with the absorption of heat and the formation of non-combustible gases. Thermal destruction of protected wood was carried out and volatile destruction products were identified, and a change in the components was obtained, namely, during thermal decomposition of fire-protected wood, the amount of combustible gases decreases and the amount of inert gases increases in the reverse order. To establish the effectiveness of wood protection with the given coating, it is necessary to conduct research on the wood flammability. In the course of the study, standardized equipment in accordance with DSTU 2289 was used. It was experimentally established that the treated wood is characterized by a low weight loss (2.2 %) and a flue gas temperature of less than 200 °C, and also belongs to hardly combustible materials. This is due to the fact that the coating, when exposed to high temperatures, forms a significant swelling coefficient and contributes to the formation of a heat-insulated coke layer, which prevents the wood from burning out, and the passage of high temperature to the material. Thanks to this, it is possible to obtain wood with indicators that do not spread a flame on the surface, and with a moderate smoke-forming ability. Compared with similar known inorganic-based coatings, characterized by low adhesion to wood with fluctuations in temperature and humidity, it provides such advantages as lower coating consumption and its weather resistance.

Keywords: protective agents, fire resistance of wood, volatile products, weight loss, surface treatment, protection efficiency.

References

1. Tsapko, J., Tsapko, A. (2017). Simulation of the phase transformation front advancement during the swelling of fire retardant coatings. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (86)), 50–55. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.73542>
2. Krivenko, P. V., Guzii, S., Kravchenko, A. (2013). Protection of Timber from Combustion and Burning Using Alkaline Alumino-silicate-Based Coatings. *Advanced Materials Research*, 688, 3–9. doi: <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.688.3>
3. Tsapko, Y., Tsapko, A. (2017). Establishment of the mechanism and fireproof efficiency of wood treated with an impregnating solution and coatings. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (10 (87)), 50–55. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.102393>
4. Cirpici, B. K., Wang, Y. C., Rogers, B. (2016). Assessment of the thermal conductivity of intumescent coatings in fire. *Fire Safety Journal*, 81, 74–84. doi: <http://doi.org/10.1016/j.firesaf.2016.01.011>
5. Fan, F., Xia, Z., Li, Q., Li, Z. (2013). Effects of inorganic fillers on the shear viscosity and fire retardant performance of waterborne intumescent coatings. *Progress in Organic Coatings*, 76 (5), 844–851. doi: <http://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2013.02.002>
6. Xiao, N., Zheng, X., Song, S., Pu, J. (2014). Effects of Complex Flame Retardant on the Thermal Decomposition of Natural Fiber. *BioResources*, 9 (3), 4924–4933. doi: <http://doi.org/10.15376/biores.9.3.4924-4933>
7. Carosio, F., Alongi, J. (2016). Ultra-Fast Layer-by-Layer Approach for Depositing Flame Retardant Coatings on Flexible PU Foams within Seconds. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 8 (10), 6315–6319. doi: <http://doi.org/10.1021/acsami.6b00598>
8. Md Nasir, K., Ramli Sulong, N. H., Johan, M. R., Afifi, A. M. (2018). An investigation into waterborne intumescent coating with different fillers for steel application. *Pigment & Resin Technology*, 47 (2), 142–153. doi: <http://doi.org/10.1108/prt-09-2016-0089>
9. Erdoğan, Y. (2016). Production of an insulation material from carpet and boron wastes. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 152, 197–202. doi: <http://doi.org/10.19111/bmre.74700>
10. Khalili, P., Tshai, K. Y., Hui, D., Kong, I. (2017). Synergistic of ammonium polyphosphate and alumina trihydrate as fire retardants for natural fiber reinforced epoxy composite. *Composites Part B: Engineering*, 114, 101–110. doi: <http://doi.org/10.1016/j.compositesb.2017.01.049>

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214432

NEUTRALIZATION OF CARBON MONOXIDE BY MAGNETITE-BASED CATALYSTS

pages 24–28

Ivanenko Olena, PhD, Associate Professor, Department of Ecology and Technology of Plant Polymers, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: olenka.vasaynovich@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6838-5400>

Radovenchyk Vyacheslav, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Ecology and Plant Polymers Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: dokeco@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5361-5808>

Radovenchyk Iaroslav, PhD, Associate Professor, Department of Ecology and Plant Polymers Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: r.yar@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0101-0273>

The object of research is the processes of obtaining magnetite particles by the method of chemical condensation with the aim of subsequent use in the conversion of carbon monoxide, which is formed during the combustion of carbon-containing materials in conditions of lack of oxygen or air. One of the most problematic areas for CO neutralization is significant volumes of gas emissions and the complexity of the process of its conversion. Therefore, among the methods existing today – thermal, adsorption, absorption, catalytic – the latter is most often used, as the most acceptable for such conditions. The introduction of catalytic methods is significantly hampered by the need to use noble metals in catalysts, which makes their application on an industrial scale too expensive. The development of cheap and efficient catalysts for the conversion of CO is today a priority line of research in this area.

In the course of research, catalysts based on Fe₃O₄ magnetite particles obtained by chemical condensation are used. The growth method, the freezing-thawing process, and changing the ratio of components in the initial solutions are used to regulate the properties of particles. The ability to control the properties of synthesized particles in a wide range makes magnetite promising for use as a catalyst.

A cheap, effective catalyst for detoxifying carbon monoxide is obtained. A feature of this material is its significant reserves in the earth's crust and the possibility of obtaining it from production waste. The use of waste iron-containing electrolytes and pickling solutions as raw materials will simultaneously solve the complex environmental problem of their neutralization. The ability to easily control the content of iron ions of different valences allows to obtain a catalyst with a predetermined efficiency. The inertness and stability of magnetite in the environment does not create problems with its disposal after use.

This ensures the production of a cheap, affordable and efficient catalyst for the conversion of CO to CO₂ from production waste or natural material.

Keywords: flue gases, carbon monoxide, iron-containing solutions, growth method, chemical condensation, catalytic method.

References

1. Kursov, S. V. (2015). Monooksid ugljeroda: fiziologicheskoe znachenie i toksikologija. *Medsina neotlozhnykh sostoianii*, 6 (69), 9–16.
2. Patel, D. M., Kodgire, P., Dwivedi, A. H. (2019). Low temperature oxidation of carbon monoxide for heat recuperation: A green approach for energy production and a catalytic review. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118838. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118838>
3. *Statistical Yearbook «Environment Of Ukraine 2018»* (2019). Kyiv: State Statistics Service of Ukraine, 214. Available at: http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/11/Zb_dovk_2018.pdf
4. *Ekolohichniy pasport Zaporizkoi oblasti za 2018* (2019). Ofitsiyniy portal Ministerstva enerhetyky ta zakhystu dovkillia Ukrainy, 173. Available at: <https://menr.gov.ua/news/33529.html>
5. Pavlovich, L. B., Titova, O. O. (2015). *Ekologicheskije problemy metallurgicheskogo proizvodstva*. Novokuznetsk: Izd. tsentr SibGIU, 2111.
6. Kašpar, J., Fornasiero, P., Hickey, N. (2003). Automotive catalytic converters: current status and some perspectives. *Catalysis Today*, 77 (4), 419–449. doi: [http://doi.org/10.1016/S0920-5861\(02\)00384-X](http://doi.org/10.1016/S0920-5861(02)00384-X)
7. Sanin, V. N., Andreev, D. E., Pugacheva, E. V., Zhuk, S. Ia., Borsch, V. N., Iukhvid, V. I. (2009). Poluchenie intermetallicheskikh katalizatorov glubokogo okisleniia CO i uglevodorodov. *Neorganicheskie materialy*, 45 (7), 839–846.
8. Borsch, V. N., Pugacheva, E. V., Zhuk, S. Ia., Andreev, D. E., Sanin, V. N., Iukhvid, V. I. (2008). Mnogokomponentnye metallicheskie katalizatory glubokogo okisleniia SO i uglevodorodov. *Doklady Akademii Nauk*, 419 (6), 775–777.
9. Radovenchyk, V. M., Ivanenko, O. I., Radovenchyk, Ya. V., Krysenko, T. V. (2020). *Zastosuвання ferytnykh materialiv v protsesakh ochyshchennia vody*. Bila Tserkva: Vydavnytstvo O. V. Pshonkivskiy, 215.
10. Lou, J.-C., Chang, C.-K. (2006). Catalytic Oxidation of CO Over a Catalyst Produced in the Ferrite Process. *Environmental Engineering Science*, 23 (6), 1024–1032. doi: <http://doi.org/10.1089/ees.2006.23.1024>
11. Kharisov, B. I., Dias, H. V. R., Kharissova, O. V. (2019). Mini-review: Ferrite nanoparticles in the catalysis. *Arabian Journal of Chemistry*, 12 (7), 1234–1246. doi: <http://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.10.049>
12. Radovenchyk, Ya. V., Romanenko, M. I., Radovenchyk, V. M. (2017). Zalizomistki sorbenty dlia ochyshchennia vody vid naf-toproduktiv. *Ekolohiya y promishlennost*, 1, 74–80.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214853

DETERMINATION OF EFFECTIVE ENERGY CAPACITY OF THE CONVEYOR WHEN TRANSPORTING DIFFERENT WASTE OF MECHANICAL TREATMENT

pages 28–30

Chasov Dmytro, PhD, Associate Professor, Department of Mechanical Engineering Technology, Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine, e-mail: 0969995009@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3830-693X>

Belmas Ioan, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Mechanical Engineering Technology, Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine, e-mail: belmas09@meta.ua, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2112-0303>

Vernyhora Viktor, PhD, Associate Professor, Department of Occupational Safety and Health, Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine, e-mail: vernyhora.viktor@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2536-4420>

Kolyada Bogdan, Postgraduate Student, Department of Mechanical Engineering Technology, Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine, e-mail: bog456@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8865-8277>

The object of research is the process of transportation of mechanical waste from the machine tool to the area of further processing using a modernized screw conveyor. One of the biggest problems in the transportation of mechanical waste remains the high cost of auxiliary processes, which form the final cost of the product. Since it is impossible to reduce the cost by excluding the stages of transportation and processing from the technological process, the energy component of the issue remains. Reducing energy costs at all stages of machining, transportation and processing is an important economic and environmental challenge.

In this work, the energy consumption of the conveyor is determined during the transportation of the shavings obtained during the end turning of the gear rim of the wheel. Also, the work is devoted to the movement of sludge obtained by surface grinding of the cover of a cylindrical gearbox. The examined shavings and sludge are in different states: dry, wet and unprepared.

The analysis of the existing effective equipment for cleaning and moving with the stages of cleaning and processing of cutting fluids, shavings and sludge, taking into account the energy intensity, is carried out. A comparative analysis of the energy consumption of the conveyor, taking into account the energy consumption for the preparation of the transported material – the drying process, is carried out. Recommendations are given regarding the cases of using a dryer for the preparation of shavings and sludge for the processes of moving to the processing, cleaning or disposal zones. The effective values of the energy consumption of the conveyor are determined on the basis of graphical dependencies, based on the conditions of a given productivity.

It is shown that obtaining the effective energy consumption of the conveyor is achieved due to the combined accounting of the energy consumption of the conveyor and equipment for the preparation of chips and sludge. This saves 5–7 % in energy costs for an expected performance of 12.4 g/min. As a research result, it is concluded that the effective energy

consumption of the conveyor is 70–90 W/min for a given productivity of 10–12 g/min when transporting wet sludge and shavings.

Keywords: cutting fluids, waste transportation, chip processing, sludge processing, disposal.

References

1. Evstratova, A. V. (2007). Vliianie formy vnutrenneipoverkhnosti korpusa shnekovogo pressa na ego proizvoditelnost. *Perspektivy razvitiia Vostochnogo Donbassa*. Novocherkassk: UPTS «Nabla» IURGTU (NPI), 113–118.
2. Chasov, D. (2016). Determining the equation of surface of additional blade of a screw conveyor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (1 (83)), 10–14. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.80606>
3. De Abreu Domingos, R., da Fonseca, F. V. (2018). Evaluation of adsorbent and ion exchange resins for removal of organic matter from petroleum refinery wastewaters aiming to increase water reuse. *Journal of Environmental Management*, 214, 362–369. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.022>
4. Mannu, A., Vlahopoulou, G., Sireus, V., Petretto, G. L., Mulas, G., Garroni, S. (2018). Bentonite as a Refining Agent in Waste Cooking Oils Recycling: Flash Point, Density and Color Evaluation. *Natural Product Communications*, 13 (5), 613–616. doi: <http://doi.org/10.1177/1934578x1801300523>
5. Zheng, R., Gao, H., Ren, Z., Cen, D., Chen, Z. (2017). Preparation of activated bentonite and its adsorption behavior on oil-soluble green pigment. *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 53 (2), 829–845. doi: <http://doi.org/10.5277/ppmp170213>
6. Gobbi, L. C. A., Nascimento, I. L., Muniz, E. P., Rocha, S. M. S., Porto, P. S. S. (2018). Electrocoagulation with polarity switch for fast oil removal from oil in water emulsions. *Journal of Environmental Management*, 213, 119–125. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.069>
7. Mirshafiee, A., Rezaee, A., Mamoozy, R. S. (2018). A clean production process for edible oil removal from wastewater using an electroflotation with horizontal arrangement of mesh electrodes. *Journal of Cleaner Production*, 198, 71–79. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.201>
8. Abdulsalam, M., Che Man, H., Isma Idris, A., Faezah Yunos, K., Zainal Abidin, Z. (2018). Treatment of Palm Oil Mill Effluent Using Membrane Bioreactor: Novel Processes and Their Major Drawbacks. *Water*, 10 (9), 1165. doi: <http://doi.org/10.3390/w10091165>
9. Meretukov, Z. A., Koshevoi, E. P., Kosachev, V. S., Vereschagin, A. G., Sled, N. I. (2011). Proizvoditelnost transportera so spiralnym shnekom. *Novye tekhnologii*, 1, 72–76.
10. Pezo, L., Jovanović, A., Pezo, M., Čolović, R., Lončar, B. (2015). Modified screw conveyor-mixers – Discrete element modeling approach. *Advanced Powder Technology*, 26 (5), 1391–1399. doi: <http://doi.org/10.1016/j.apt.2015.07.016>
11. Rud, A., Oligov, Y. (2011). Rational method of selecting the angle of the auger blade screw conveyor. *News of higher educational institutions: the North-Caucasian region: engineering science*, 5, 55–57.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214781

RESEARCH FOR MODIFICATION OF CONCRETE WITH ASH-CONTAINING WASTE OF DNISTROVSKA PSPS (UKRAINE)

pages 31–34

Dmytriieva Nina, PhD, Associate Professor, Department of Construction Technology, Odessa State Academy of Civil Engineering

and Architecture, Ukraine, e-mail: dmitrieva.nv76@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4828-1644>

Agafonova Irina, Senior Lecturer, Department of Civil Engineering and Economics, Bender Polytechnic Branch of Transnistrian State University named after T. G. Shevchenko, Moldova, e-mail: barkaririna@bk.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4330-2642>

Bostan Nina, Senior Lecturer, Department of Civil Engineering and Economics, Bender Polytechnic Branch of Transnistrian State University named after T. G. Shevchenko, Moldova, e-mail: boniqa@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4336-6398>

The object of research is concrete samples modified with ash-containing fillers and plasticizers. As practice shows, the use of secondary resources is an important issue in the field of construction and entails significant savings. The issue is also considered from the point of view of environmental protection. The study is aimed at determining the effect of modification of concrete with ash-containing waste on the strength characteristics using the example of the hydroelectric power station of the Dnistrovka PSPS (Sokyriany district, Chernivtsi region, Ukraine). The main hypothesis of the study is the assumption that varying components such as fly ash, water glass, and superplasticizers will make it possible to obtain concrete with specified strength characteristics. To achieve the aim, the authors decided to use in the study the superplasticizer SikaPlast-520N and BETO-plast, Portland cement M400 and sands of the quarries of the Parkan and Suklei regions (Moldova). According to the plan of the experiment, studies of the influence of hardening conditions on the structure and properties of modified concrete samples were carried out. Destructive testing of samples was carried out in the laboratory directly on a hydraulic press.

The results of experiments without the addition of liquid glass and the introduction of a minimum amount of fly ash and experiments with the introduction of a minimum amount of fly ash and the addition of 3 % water glass are presented. To determine the dynamics of strength gain, tests were carried out on 7, 14 and 28 days. The presented results of the study of the samples on day 7 show a gain of more than 50 % strength. This indicates the possibility of reducing the curing period of structural concrete in the formwork system. A more complete and objective idea of the quality of concrete is possible while taking into account the average strength of concrete and its homogeneity.

Today, there is no unified theory that can relate the different properties of cement and filler to the final properties of a composite material. The issue of modifying concrete compositions when using fine aggregate from other quarries requires additional research. At the same time, the results of the experiment show that the use of microfillers based on wastes from the Dnistrovka PSPS provide ample opportunities not only for saving binders, but also for improving the physical, mechanical and operational characteristics of concrete.

Keywords: ash-containing waste, concrete modification, fly ash, concrete strength, Portland cement, superplasticizer.

References

1. Al Bakri, A. M. M., Abdulkareem, O. A., Rafiza, A. R., Zarina, Y., Norazian, M. N., Kamarudin, H. (2013). Review on Processing of Low Calcium Fly Ash Geopolymer Concrete. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7 (5), 342–349.

2. Duan, P., Yan, C., Zhou, W. (2016). Influence of partial replacement of fly ash by metakaolin on mechanical properties and microstructure of fly ash geopolymer paste exposed to sulfate attack. *Ceramics International*, 42 (2), 3504–3517. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ceramint.2015.10.154>
3. Kasimov, A. M., Udalov, I. V. (2015). Issledovanie protsessov migratsii ionov tiazhelykh i redkikh metallov v pochvakh v zone razmesheniia nakopitelei zoloshlakov ugolnykh TES. *Visnik Kharkivskogo natsionalnogo universitetu imeni V. N. Karazina*, 43, 188–200.
4. *Ob utvozhdenii Strategii razvitiia Pridnestrovskoi Moldavskoi Respubliki na 2019–2026 god.* Available at: <http://president.gospmr.org/pravovyie-akty/ukazi/ob-utverzhdenii-strategii-razvitiya-pridnestrovskoy-moldavskoy-respubliki-na-2019-2026-godi.html>
5. *Doklad o sostoianii okruzhaiuschei sredy v Pridnestrovskoi Moldavskoi Respubliki v 2017 g.* (2018). Tiraspol, 68. Available at: <http://gseco.gospmr.org/information/otchet/doklad-okrsreda-2017.pdf>
6. Iung, V. N. (1951). *Osnovy tekhnologii viazhuschikh veschestv.* Moscow: Promstroizdat, 355.
7. Butt, Iu. M., Bakshutov, B. C., Iliukhin, V. V. (1972). O nekotorykh svoistvakh kristallov i srostkov gidrosilikatov kaltsiia i portlandita. *Ekspierimentalnye issledovaniia v sukhikh oksinykh i silikatnykh sistemakh.* Moscow: Nauka, 165–171.
8. Bazhenov, Iu. M., Demianova, V. S., Kalashnikov, V. I. (2006). *Modifitsirovannye vysokokachestvennye betony.* Moscow: Assotsiatsiia stroitelnykh vuzov, 368.
9. Dvorkin, L. I., Dvorkin, O. L. (2007). *Stroitelnye materialy iz otkhodov promyshlennosti.* Rostov-on-Don: Feniks, 368.
10. Chen, M., Blanc, D., Gautier, M., Mehu, J., Gourdon, R. (2013). Environmental and technical assessments of the potential utilization of sewage sludge ashes (SSAs) as secondary raw materials in construction. *Waste Management*, 33 (5), 1268–1275. doi: <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.004>
11. Kapustin, F. L. (2011). Tekhnologicheskie i ekologicheskie aspekty primeneniia zoly-unosa Refinskoi GRES pri proizvodstve stroitelnykh materialov. *Tekhnologii betonov*, 7-8, 64–65.
12. *DBN V.2.6-98:2009. Betonni ta zalizobetonni konstruksii. Osnovni polozhennia.* Available at: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-792>
13. *DSTU BV.2.7-176:2008. Budivelni materialy. Sumishi betonni ta beton. Zahalni tekhnichni umovy.* Available at: http://gost.at.ua/_ld/33/3339_dstu-b-v-2.7-17.pdf

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214440

MODELING OF A TWO-FLOW GAS PURIFICATION FROM CARBON OXIDES (IV) BY METHYLDIETHANOLAMINE SOLUTION

pages 34–37

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

Kontsevoi Sergii, PhD, Associate Professor, Department of Inorganic Technology, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: serkon157@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4523-2273>

The object of research is the stage of purification of process gas of ammonia production with a capacity of 1360–1500 t/day in a two-section plate absorber. The paper substantiates the possibility to replace the monoethanolamine (MEA) absorbent solution with the activated solution of methyl diethanolamine (aMDEA) on the example of the Ukrainian multi-tonnage production, working under the two-flow purification scheme. One of the most problematic areas is the lack of a mathematical model for the absorption of carbon monoxide (IV) by a new absorbent for two-flow purification schemes. In the course of the study, the method of compiling the material balance was used, which takes into account the peculiarities of the interaction of the aMDEA components with CO₂, and numerical integration to calculate the number of plates.

An algorithm for calculating material and heat balances for finely and roughly regenerated solutions has been developed and implemented in Excel. The algorithm and the program provide for multivariate calculations with varying concentration parameters for gas and solution and their temperature. Thermal calculations take into account the adiabatic heating due to the exothermic absorption reaction and determine the temperature of the solutions at the outlet of each part of the absorber. Analysis of the material balance calculations in comparison with the data on the MEA solution shows a decrease in the solution consumption by 5.5 % when using aMDEA, which will help to reduce the energy costs for pumping and regeneration. By kinetic calculation, the number of plates for the absorber was determined to be 13. With the number of 15 in a standard absorber, the calculated number of plates allows the gas to be purified to a content of 0.01 % CO₂. An increase in the temperature of the solutions at the inlet to both sections by 10 degrees does not significantly affect the number of plates. Thus, mathematical modeling of a two-section plate absorber showed a real possibility of replacing an 18 % MEA solution with a 40 % aMDEA solution. It is proposed to implement this on existing equipment without changing the technological scheme.

Keywords: process gas, carbon monoxide (IV), methyl-diethanolamine, piperazine, two-section plate absorber, numerical integration.

References

1. Semenova, T. A.; Semenova, T. A. (Ed.) (1977). *Ochistka tekhnologicheskikh gazov.* Moscow: Khimiia, 488.
2. Weiland, R. H., Hatcher, N. A., Nava, J. L. (2010). *Post-combustion CO₂ Capture with Amino-Acid Salts: Optimized Gas Treating.* Available at: https://www.protreat.com/files/publications/43/Manuscript_CO2_Capture_with_Amino_Acids.pdf
3. Yankovskiy, M. A., Demydenko, I. M., Melnykov, B. I., Loboiko, O. Ya., Korona, H. M. (2004). *Tekhnolohiia amiaku.* Dnipropetrovsk, UDKhTU, 300.
4. Semenov, V. P.; Semenov, V. P. (Ed.) (1985). *Proizvodstvo ammiaka.* Moscow: Khimiia, 368.
5. Rufford, T. E., Smart, S., Watson, G. C. Y., Graham, B. F., Boxall, J., Diniz da Costa, J. C., May, E. F. (2012). The removal of CO₂ and N₂ from natural gas: A review of conventional and emerging process technologies. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 94-95, 123–154. doi: <http://doi.org/10.1016/j.petrol.2012.06.016>
6. Vakk, E. G., Shuklin, G. V., Leites, I. L. (2011). Poluchenie tekhnologicheskogo gaza dlia proizvodstva ammiaka, metanola, vodoroda i vysshikh uglevodorodov. *Teoreticheskie osnovy, tekhnolohiia, katalizatory, oborudovanie, sistemy upravleniia.* Moscow, 480.

7. Combs, G., McGuire, L. (2010). *MDEA Based CO₂ Removal System Process Simulation*. Louisiana. Available at: <http://www.chemengservices.com/tech71.html>
8. *Aminovaya ochistka*. GazSerf. Available at: <http://gazsurf.com/ru/gazopererabotka/oborudovanie/modelnyj-ryad/item/amino-vaya-ochistka>
9. Kontsevoi, A. L., Lukianchuk, T. O., Kontsevoi, S. A. (2018). Modeliuvannia ochyshchennia hazu vid oksydu karbonu (IV) rozchynom metyldietanolaminu. *Internauka*, 15 (55), 28–32.
10. Kontsevoi, A. L., Kontsevoi, S. A. (2019). Modeliuvannia dvopotokovoho ochyshchennia hazu vid oksydu karbonu (IV) rozchynom monoetanolaminu. *Visnyk Cherkaskoho derzhavnoho tekhnolohichnogo universytetu. Seriya: tekhnichni nauky*, 3, 68–75.
11. *Spravochnik azotchika: Fiziko-khimicheskie svoistva gazov i zhidkosti. Proizvodstvo tekhnologicheskikh gazov. Ochistka tekhnologicheskikh gazov. Sintez ammiaka* (1986). Moscow: Khimiia, 512.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.213199

RESEARCH OF RHEOLOGICAL INDICATORS OF THE USING THE FLOUR OF GERMINATED LEGUMES

pages 38–39

Biletska Yana, PhD, Department of International E-commerce and Hotel and Restaurant Business, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: ya.belecka@karazin.ua, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8060-6579>

Gontar Alina, Department of International E-commerce and Hotel and Restaurant Business, V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine, e-mail: alina.gontar2000@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3922-184X>

The object of research is biscuit dough using flour from sprouted legumes with varying proportions of replacement by reducing wheat flour. The effect of legume flour with a replacement rate of 5, 10, 15, 25 % is studied. The importance of the research is due to the fact that biscuits are high-calorie foods. This is what determines the creation of new types of products with a high content of protein, vitamins, minerals and a low content of simple carbohydrates. At the same time, it is important not only to improve the nutritional composition, but also to preserve the rheological properties of the biscuit dough, which depend on the internal structure of the system.

One of the most problematic places is that when the flour raw material changes, even in small quantities, the rheological characteristics of the dough and, as a consequence, the finished flour products change. When preparing the biscuit, it is recommended to use wheat flour with low or medium quality gluten, otherwise the pulp of the finished product will be dense with poorly developed porosity. One of the possible solutions to this issue is the use of flour of sprouted legumes, enriched with microelements that can be used in biscuit production technologies.

The indicators characterizing the rheological properties of the dough are investigated: dough formation time, dough stability to kneading, dough dilution degree after 10 minute after the start, the dough dilution degree after 12 minutes after the maximum. The obtained experimental studies make

it possible to determine a comprehensive quality indicator using a farinograph.

It is found that in the manufacture of biscuit dough it is rational to use 5–10 % flour of sprouted legumes by reducing wheat flour. The use of legume flour in the specified concentrations improves the rheological characteristics of the biscuit dough, which is associated with a decrease in the amount of gluten in the dough.

The prospect of further research is the study of the structure-forming indicators of the finished biscuit.

Keywords: flour of sprouted legumes, biscuit dough, rheological parameters, flour mixture, flour raw materials.

References

1. Matveeva, I. V. (2006). Kontsepsiia i tekhnologicheskie resheniia primeneniia khlebopekarnykh uluchshitelei. *Pischevaia promyshlennost*, 5, 20–23.
2. Matveeva, I. V., Puchkova, L. I., Malofeeva, Iu. N., Iudina, T. A. (2001). Primenenie fermentnykh preparatov pri proizvodstve khleba iz smesi rzhanoi i pshenichnoi muki. *Pischevye ingredienty. Syre i dobavki*, 2, 68–71.
3. Hospodarenko, H. M., Liubych, V. V. (2010). Khlibopekarski vlastyvoli zerna trytykale yarohe za riznykh norm i strokiv vnesennia azotnykh dobryv. *Visnyk Poltavskoi DAA*, 1, 6–10.
4. Popova, S. Yu., Slashcheva, A. V. (2016). Doslidzhennia reolohichnykh vlastyvosti drizhdzhovoho tista protiahom fermentatsii. *Visnyk NTU «Kharkivskiy politekhnichnyi instytut»*, 42, 199–204.
5. Gómez, M., Doyagüe, M. J., de la Hera, E. (2012). Addition of pin-milled pea flour and air-classified fractions in layer and sponge cakes. *LWT – Food Science and Technology*, 46 (1), 142–147. doi: <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.10.014>
6. Autio, K., Flander, L., Kinnunen, A., Heinonen, R. (2001). Bread Quality Relationship with Rheological Measurements of Wheat Flour Dough. *Cereal Chemistry Journal*, 78 (6), 654–657. doi: <http://doi.org/10.1094/cchem.2001.78.6.654>
7. Korus, J., Witczak, M., Ziobro, R., Juszczak, L. (2015). The influence of acorn flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread. *European Food Research and Technology*, 240 (6), 1135–1143. doi: <http://doi.org/10.1007/s00217-015-2417-y>
8. Shevchenko, S. (2014). Vlyanye orhanycheskykh kyslot na svoistva testa y kachestvo khlebobulochnykh yzdelyi. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy*, 3 (112), 38.
9. Biletska, Y., Plotnikova, R., Danko, N., Bakirov, M., Chuiko, M., Perepelytsia, A. (2019). Substantiation of the expediency to use iodine-enriched soya flour in the production of bread for special dietary consumption. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (101)), 48–55. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.179809>
10. Beletska, Y., Plotnikova, R., Bakirov, M., Vereshchynskiy, O. (2020). Development of the technology of soya flour enriched with iodine. *Food Science and Technology*, 14 (2), 87–95. doi: <http://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1487>
11. Gallagher, E. (Ed.) (2009). *Gluten-free food science and technology*. Blackwell Publishing Ltd, 240. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Gluten+Free+Food+Science+and+Technology-p-9781405159159>
12. Sudha, M. L., Vetrmani, R., Leelavathi, K. (2007). Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100 (4), 1365–1370. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.013>

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.215503

STUDYING THE INFLUENCE OF GOLDEN FLAX SEEDS ON THE PROCESS OF FORMATION AND MATURATION OF WHEAT DOUGH

pages 40–45

Bondarenko Yulia, PhD, Associate Professor, Department of Bakery and Confectionary Goods Technology, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: bjuly@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3781-5604>

Bilyk Olena, PhD, Associate Professor, Department of Bakery and Confectionary Goods Technology, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: bilyklena@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3606-1254>

Kochubei-Lytoyenko Oksana, PhD, Associate Professor, Department of Milk and Dairy Technology, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: okolit@email.ua, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0712-448X>

Andronovich Galina, Postgraduate Student, Lecturer, Department of Food Technologies, Cherkasy State Technological University, Ukraine, e-mail: 1gryb1@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9522-4925>

Model experiments were carried out to establish the effect of flax seeds on the processes that form and mature wheat-flour dough. The study objects were wheat flour of the highest grade (control) and a mixture of wheat flour of the highest grade and whole flax seeds in the amount of 15 % by weight of flour (experimental sample), as well as dough made from them.

It was found during the research that the introduction of flax seeds to the dough system prolongs the duration of its formation by 22 minutes. In this regard, when making wheat bread with the addition of whole flax seeds, it is necessary to provide for an extended duration of kneading the dough. Along with this, the formation of the amount of gluten in the dough was observed that is less by 17 % than that in the control, and which had a low unbound structure and less stretchability. The reason for this is that the slime-forming polysaccharides of flax seeds enter the liquid phase of the dough, thereby enveloping the protein substances, limiting their swelling, and, by sticking to the gluten frame, prevent the formation of a solid gluten structure. This further pre-determines the formation of products of a smaller volume.

Studying the effect of flax seeds on dough maturation processes in terms of the amount of released carbon dioxide

during fermentation has shown that in a sample with flax, the duration of dough fermentation can be reduced to 90 minutes.

The result of this study has also established that in the sample with the addition of whole seeds, due to the influence of water-soluble polysaccharides of flax, the accumulation and fermentation of sugars in the dough system occurs to a lesser extent than that in control.

The introduction of flax seeds leads to a decrease in the susceptibility of starch to gel formation. Consequently, it can be predicted that starch grains will not be able to bind enough water and, during baking, a less elastic crumb will be formed.

Keywords: gold flax seeds, gluten frame, dough fermentation, starch gel formation, flax seed polysaccharides.

References

1. Vershina, S. E., Kravchenko, O. Iu. (2010). Novye istochniki netraditsionnogo rastitelnogo syria v proizvodstve khleba. *Khranenie i pererabotka selkhozsyria*, 5, 51–52.
2. Enzifst, L. E., Bveo, M. E. (2014). Flaxseed (Linseed) fibre – nutritional and culinary uses – a review. *Food New Zealand*, 26–28.
3. Ganorkar, P. M., Jain, R. K. (2013). Flaxseed – a nutritional punch. *International Food Research Journal*, 20 (2), 519–525.
4. Touré, A., Xueming, X. (2010). Flaxseed Lignans: Source, Biosynthesis, Metabolism, Antioxidant Activity, Bio-Active Components, and Health Benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9 (3), 261–269. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00105.x>
5. Sultaeva, N. L., Perminova, V. S. (2015). Issledovanie svoystv semian lna i razrabotka na ikh osnove tekhnologii khlebobulochnykh izdelii. *Naukovedenie*, 7 (1), 1–15.
6. Paschenko, L. P., Koval, L. A., Paschenko, V. L. (2006). Funktsionalnye svoystva semian maslichnogo lna. *Uspekhi sovremenno estestvoznaniia*, 10, 98–99.
7. Shaltumae, T. Sh., Mogilnii, M. P., Sigareva, M. A. (2015). Ispolzovanie produktov pererabotki semian lna dlia proizvodstva izdelii povyshennoi pischevoi tsnnosti. *Izvestiia vuzov. Pischevaia tekhnologiya*, 5-6, 42–45.
8. Gutte, K. B., Sahoo, A. K., Ranveer, R. C. (2015). Bioactive Components of Flaxseed and its Health Benefits. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 31 (1), 42–51.
9. Andronovych, H., Bondarenko, Yu. (2018). Doslidzhennia vplyvu nasinnia lonu biloho na yakist pshenychnoho khliba. *Naukovi zdobutky molodi – vyryshenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti*. Kyiv: NUKhT, 1, 166.
10. Lebedenko, T. Ie., Pshenyshniuk, H. F., Sokolova, N. Iu. (2014). *Tekhnolohiia khlibopekarskoho vyrobnytstva. Praktykum*. Odesa: Osvita Ukrainy, 392.
11. Drobot, V. I. (Ed.) (2015). *Tekhnokhimichni kontrol syrovynny ta khlibobulochnykh i makaronnykh vyrobiv*. Kyiv: NUKhT, 902.



ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214726

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНИХ АСПЕКТІВ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ сторінки 4–8**Бордюг Н. С., Ращенко А. В., Корпак І. І., Черкавський В. В.**

Об'єктом дослідження є ступінь забруднення атмосферного повітря у результаті роботи підприємств окремих галузей промисловості та технології їх очистки. Одним із пріоритетних завдань є забезпечення екологічної безпеки держави, проте для його виконання необхідно мінімізувати забруднення атмосферного повітря. Для цього варто налагодити повноцінну систему моніторингу, а також модернізувати, підтримувати функціонування та контроль систем очистки повітря, забрудненого в результаті технологічних процесів підприємств різних галузей промисловості. У роботі здійснено розробку методики контролю та вибору очисного обладнання на підприємстві, використовуючи інструменти системного аналізу. Визначено два сценарії організаційно-управлінських дій за цією методикою. Перший сценарій – ступінь очистки викидів понад 90 % – передбачає, що обладнання, наявне на підприємстві, забезпечує задовільний стан повітря, що потрапляє в довкілля в результаті виробничих процесів. У випадку реалізації даного сценарію, головним завданням є підтримка високого рівня очистки викидів підприємства. З цією метою на підприємстві доцільно здійснювати:

- постійний контроль за роботою та станом систем очищення повітря;
- належне технічне обслуговування обладнання (вчасну заміну та очистку фільтрів тощо);
- періодичне навчання та підвищення кваліфікації персоналу підприємства, відповідального за роботу обладнання та основні технологічні процеси підприємства.

Другий сценарій – ступінь очистки викидів до 90 % – передбачає, що обладнання, наявне на підприємстві перебуває у незадовільному стані та не забезпечує належної очистки повітря. У випадку реалізації даного сценарію, алгоритм дій керівництва та головних спеціалістів підприємства має включати такі управлінсько-організаційні дії:

- вивчення та оцінка наукових розробок та наявного на ринку сучасного очисного обладнання;
- порівняння технологічних характеристик альтернативних моделей обладнання та вибір найкращого варіанту з урахуванням нормативних вимог і виробничо-технологічних обмежень;
- прийняття рішення на основі результатів SWOT-аналізу.

Встановлено ефективність розробленої методики на прикладі підприємства м'ясопереробної галузі.

Ключові слова: атмосферне повітря, очисне обладнання, викиди забруднюючих речовин, ступінь очистки викидів.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.215737

ОБҐРУНТУВАННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ПІДЗЕМНОЇ РОЗРОБКИ РУДНИХ РОДОВИЩ СКЛАДНОЇ СТРУКТУРИ ГЕОФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ сторінки 9–18**Ляшенко В. І., Хоменко О. Є., Чекушина Т. В., Топольний Ф. П.**

Об'єктом дослідження є технологія та технічні засоби для підземного видобутку руд в енергопорушених масивах складної структури. Одним із найпроблемніших місць є утворення техногенних порожнин, що впливають на виникнення та перерозподіл напружено-деформаційного стану (НДС) масиву гірських порід. Їх існування в земній корі провокує вплив геомеханічних і сейсмічних явищ, аж до рівня землетрусів.

В ході дослідження використовувалися:

- дані літературних джерел і патентної документації в області технологій та технічних засобів для підземного видобутку руд в енергопорушених масивах складної структури, обґрунтування безпечних технологічних параметрів експлуатаційних блоків;
- лабораторні та виробничі експерименти;
- фізичне моделювання та підбір складів твердіючих сумішей.

Виконано аналітичні дослідження, порівняльний аналіз теоретичних і практичних результатів за стандартними та новими методами за участю авторів.

Розглянуто питання геодинамічного моніторингу НДС масиву гірських порід для безпечної розробки рудних родовищ скельного типу. Показано взаємодію природних і техногенних факторів для забезпечення геомеханічної збалансованості рудовміщуючих масивів і земної поверхні в районі освоєння надр протягом тривалого періоду часу. Обґрунтовано безпечні геометричні та технологічні параметри камерної системи розробки рудних родовищ складної структури із закладенням виробленого простору сумішами, що твердіють, включаючи екологічну безпеку, а також соціальний фактор, які реалізовані в інструкціях, стандартах і практиці роботи рудних шахт України. Результати досліджень можуть бути використані під час підземної розробки рудних родовищ складної структури України, Російської Федерації, Республіки Казахстан та інших розвинених гірничодобувних країн світу.

Ключові слова: рудні родовища, підземна розробка, геомеханіка гірських масивів, буровибухові роботи, технологічна та екологічна безпека.

REPORTS ON RESEARCH PROJECTS

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.215698

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ЗАХИСНОЇ ДІЇ ДЕРЕВИНИ ІНТУМЕСЦЕНТНИМ ПОКРИТТЯМ сторінки 19–23**Цапко Ю. В., Цапко О. Ю., Бондаренко О. П.**

Об'єктом дослідження є інтумесцентні покриття для деревини, що здатні під впливом високої температури утворювати на поверхні деревини шар пінококсу, який перешкоджає проходженню температури до матеріалу. Одним з найбільш проблемних місць щодо застосування даних покриттів є невідома ефективність застосування та їх експлуатаційні параметри. Ефективність вогнезахисту деревини в будівельних конструкціях і виробач з деревини визначається рівнем їх здатності протистояти термічному впливу та обумовлюється розкладом компонентів під дією температури з поглинанням тепла та утворенням негорючих газів. Проведено термодеструкцію захищеної деревини та виявлено леткі продукти деструкції, а також отримано зміну компонентів, а саме, при термічному розкладі вогнезахисної деревини знижується кількість горючих газів та підвищується кількість інертних газів в оберненому порядку. Для встановлення ефективності захисту деревини наведеними покриттям необхідно було провести дослідження по горючості деревини. В ході дослідження використовувалося стандартизоване обладнання згідно ДСТУ 2289. Експериментально встановлено, що оброблена деревина характеризується низькою втратою маси (2,2 %) та температурою димових газів менше 200 °С, а також відноситься до важкогорючих матеріалів. Це пов'язано з тим, що покриття при дії високої температури утворює значний коефіцієнт спучення та сприяє утворенню теплоізоляованого шару коксу, який запобігає вигоранню деревини, та проходженню високої температури до матеріалу. Завдяки цьому забезпечується можливість отримання деревини з показниками, що не поширюють полум'я поверхню, та з помірно димоутворювальною здатністю. У порівнянні з аналогічними відомими покриттями на неорганічній основі, що характеризуються низькою адгезією до деревини при коливаннях температури та вологості, це забезпечує такі переваги, як менша витрата покриття та його атмосферостійкість.

Ключові слова: захисні засоби, вогнестійкість деревини, леткі продукти, втрата маси, оброблення поверхні, ефективність захисту.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214432

ЗНЕШКОДЖЕННЯ МОНООКСИДУ ВУГЛЕЦЮ КАТАЛІЗАТОРАМИ НА ОСНОВІ МАГНЕТИТУ сторінки 24–28**Іваненко О. І., Радовенчик В. М., Радовенчик Я. В.**

Об'єктом дослідження є процеси отримання частинок магнетиту методом хімічної конденсації з метою наступного використання в процесах конверсії монооксиду вуглецю, що утворюється при спалюванні вуглецевмісних матеріалів в умовах недостатньої кількості кисню чи повітря. Одним з найбільш проблемних місць знешкодження СО є значні об'єми газових викидів та складність процесу його перетворення. Тому серед існуючих сьогодні способів – термічний, адсорбційний, абсорбційний, каталітичний – найчастіше застосовують останній, як найбільш прийнятний для таких умов. Суттєво гальмує впровадження каталітичних методів необхідність використання в каталізаторах благородних металів, що робить їх застосування в промислових масштабах надто затратним. Розробка дешевих та ефективних каталізаторів конверсії СО є сьогодні пріоритетним напрямком досліджень в цій галузі.

В ході досліджень використовувалися каталізатори на основі частинок магнетиту Fe_3O_4 , отриманого методом хімічної конденсації. Для регулювання властивостей часток використовували метод нарощування, процес заморожування-розморожування та зміну співвідношення компонентів в початкових розчинах. Можливість регулювання властивостей синтезованих частинок в широкому діапазоні робить магнетит досить перспективним для використання в якості каталізатора.

Отримано дешевий, ефективний каталізатор знешкодження монооксиду вуглецю. Особливістю даного матеріалу є значні його запаси в земній корі та можливість отримання з відходів виробництва. Використання в якості сировини відпрацьованих залізомістких електролітів та травильних розчинів дозволить одночасно вирішувати складну екологічну проблему їх знешкодження. Можливість простого регулювання вмісту іонів заліза різної валентності дозволяє отримувати каталізатор з наперед заданою ефективністю. Інертність та стійкість магнетиту в довкіллі не створює проблем з його утилізацією після використання.

Завдяки цьому забезпечується отримання дешевого, доступного та ефективного каталізатора для конверсії СО в CO_2 з відходів виробництва або природного матеріалу.

Ключові слова: димові гази, монооксид вуглецю, залізомісткі розчини, метод нарощування, хімічна конденсація, каталітичний метод.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214853

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ЕНЕРГОЕМНОСТІ КОНВЕЄРА ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ РІЗНИХ ВІДХОДІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ сторінки 28–30**Часов Д. П., Бельмас І. В., Вернигора В. Д., Коляда Б. І.**

Об'єктом дослідження є процес транспортування відходів механічної обробки від верстату до зони подальшої переробки за допомогою модернізованого шнекового конвеєра. Однією з найбільших проблем транспортування відходів механічної обробки залишається висока собівартість допоміжних процесів, які утворюють кінцеву вартість продукції. Оскільки зменшення собівартості за рахунок виключення із технологічного процесу етапів транспортування та переробки неможливе, то залишається енергетична складова питання. Зменшення затрат енергоресурсів при всіх етапах механічної обробки, транспортуванні та переробки є важливою економічною та екологічною задачею.

У роботі визначається енергоємність конвеєра при транспортуванні стружки, отриманої при торцювому точінні зубчастого вінця колеса. Також робота присвячена переміщенню шламу, отриманому при плоскому шліфуванні кришки циліндричного редуктора. Досліджувані стружка та шлам перебувають у різних станах: сухому, вологому та непідготовленому.

Проведено аналіз існуючого ефективного обладнання для очистки та переміщення до етапів очистки та переробки мастильно-охолоджуючих рідин, стружки та шламів з урахуванням енергоємності. Проведено порівняльний аналіз споживання електроенергії транспортера з урахування енергозатрат на підготовки транспортного матеріалу – процес сушки. Наведено рекомендації стосовно випадків використання сушарки для підготовки стружки та шламів до процесів переміщення до зон переробки, очищення або утилізації. Визначено ефективні величини енергоємності конвеєра на основі графічних залежностей, виходячи із умов заданої продуктивності.

Показано, що отримання ефективної енергоємності конвеєра досягається за рахунок комбінованого врахування енергозатрат транспортера та обладнання для підготовки стружки та шламу. Це дозволяє заощадити 5–7 % енергозатрат для очікуваної продуктивності від 12,4 г/хв. У підсумку дослідження зроблено висновок, що ефективна енергоємність конвеєра складає 70–90 Вт/хв для заданої продуктивності 10–12 г/хв при транспортуванні вологих шламів та стружки.

Ключові слова: мастильно-охолоджувальні рідини, транспортування відходів, переробка стружки, переробка шламу, технології утилізації.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214781

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДИФІКАЦІЇ БЕТОНУ ЗОЛОВМЩУЮЧИМИ ВІДХОДАМИ ДНІСТРОВСЬКОЇ ГРЕС (УКРАЇНА) сторінки 31–34

Дмитрієва Н. В., Агафонова І. П., Бостан Н. С.

Об'єктом дослідження є зразки бетону, модифіковані наповнювачами, що містять золу, та пластифікаторами. Як показує практика, використання вторинних ресурсів є важливим питанням в галузі будівництва та тягне за собою значну економію. Також розглянуто питання з точки зору захисту навколишнього середовища. Дослідження було спрямоване на визначення впливу модифікації бетону відходами, що містять золу, на характеристики міцності на прикладі гідроелектростанції Дністровської ГРЕС (Сокирянський район, Чернівецька область, Україна). Основна гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що варіювання таких компонентів, як золи-уносу, рідкого скла та суперпластифікаторів дозволить отримати бетон із заданими характеристиками міцності. Для реалізації мети, авторами було прийнято рішення використовувати в дослідженні суперпластифікатор SikaPlast-520N і БЕТО-пласт, портландцемент М400 і піски кар'єрів Парканського та Суклейського районів (Молдова). Згідно з планом експерименту, проводилися дослідження впливу умов твердіння на структуру та властивості модифікованих зразків бетону. Випробування зразків руйнівними методами проводилися в лабораторії безпосередньо на гідравлічному пресі.

Представлені результати експериментів без додавання рідкого скла та введенням мінімальної кількості золи-уносу та експериментів з введенням мінімальної кількості золи-уносу та додавання 3 % рідкого скла. Для визначення динаміки набору міцності випробування проводилися на 7, 14 та 28 добу. Представлені результати дослідження зразків на 7 добу показали набір більш 50 % міцності. Це свідчить про можливість скорочення періоду витримування конструкційного бетону в опалубній системі. Більш повне та об'єктивне уявлення про якість бетону можливо при одночасному врахуванні середньої міцності бетону та його однорідності.

Сьогодні не існує єдиної теорії, здатної зв'язати різні властивості цементу та наповнювача з кінцевими властивостями композитного матеріалу. Питання модифікації складів бетону при використанні дрібного заповнювача інших кар'єрів вимагає додаткових досліджень. У той же час результати експерименту показали, що використання мікронаповнювачів на основі відходів Дністровської ГРЕС дають широкі можливості не тільки для економії в'язучих, а й для підвищення фізико-механічних і експлуатаційних характеристик бетонів.

Ключові слова: золівміщуючі відходи, модифікація бетону, зола-уноса, міцність бетону, портландцемент, суперпластифікатор.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.214440

МОДЕЛЮВАННЯ ДВОПОТОКОВОГО ОЧИЩЕННЯ ГАЗУ ВІД ОКСИДУ КАРБОНУ (IV) РОЗЧИНОМ МЕТИЛДІЕТАНОЛАМІНУ сторінки 34–37

Концевой А. Л., Концевой С. А.

Об'єктом дослідження є стадія очищення технологічного газу виробництва аміаку потужністю 1360–1500 т/добу в двосекційному тарілчастому абсорбері. В роботі обґрунтовано можливість заміни розчину абсорбенту моноетаноламіну (МЕА) активованим розчином метилдіетаноламіну (аМДЕА) на прикладі українського багатотоннажного виробництва, що працюють за двопотоковою схемою очищення. Одним з найбільш проблемних місць є відсутність математичної моделі поглинання оксиду карбону (IV) новим абсорбентом для двопотокових схем очищення. В ході дослідження використовувалися метод складання матеріального балансу, що враховує особливості взаємодії компонентів аМДЕА з CO₂, та числове інтегрування для розрахунку кількості тарілок абсорберу.

Розроблено та реалізовано в середовищі Excel алгоритм розрахунку матеріального та теплового балансів за тонко та грубо регенованими розчинами. Алгоритм і програма передбачають проведення багатоваріантних розрахунків з варіюванням концентраційних параметрів по газу та розчину, та їх температурі. Теплові розрахунки враховують адиабатичний розігрів за рахунок екзотермічної реакції абсорбції та визначають температуру розчинів на виході з кожної частини абсорберу. Аналіз розрахунків матеріального балансу в порівнянні з даними по розчину МЕА показує зменшення витрати розчинів на 5,5 % при використанні аМДЕА, що сприятиме зменшенню енергетичних витрат на перекачування та регенерацію. Кінетичним розрахунком абсорберу встановлено кількість тарілок, що дорівнює 13. При кількості 15 тарілок у стандартному абсорбері розрахована кількість тарілок дозволяє проводити очищення газу до вмісту 0,01 % CO₂. Підвищення температури розчинів на 10 градусів на вході в кожену

секцію не впливає значимо на кількість тарілок. Таким чином, математичне моделювання двосекційного абсорберу показало реальну можливість заміни 18 % розчину МЕА на 40 % розчину аМДЕА. Це пропонується реалізувати на існуючому обладнанні без зміни технологічної схеми.

Ключові слова: технологічний газ, оксид карбону (IV), метилдіетаноламін, піперазин, двосекційний тарілчастий абсорбер, числове інтегрування.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.213199

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТІСТА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БОРОШНА ПРОРОЩЕНИХ БОБОВИХ сторінки 38–40

Білецька Я. О., Гонтар А. І.

Об'єктом дослідження є бісквітне тісто із використанням борошна пророщених бобових із різною часткою заміни за рахунок зменшення пшеничного борошна. Вивчали вплив борошна бобових із часткою заміни 5, 10, 15, 25 %. Важливість проведених досліджень зумовлена тим, що бісквітні вироби належать до висококалорійних харчових продуктів. Саме це зумовлює створення нових видів продукції з підвищеним вмістом білка, вітамінів, мінеральних речовин і зниженим вмістом простих вуглеводів. Водночас важливо не тільки покращення нутрієнтного складу, а й збереження реологічних властивостей бісквітного тіста, які залежать від внутрішньої структури системи.

Одним з найбільш проблемних місць є те, що при зміні борошняної сировини, навіть у незначних кількостях, змінюються реологічні характеристики тіста і, як наслідок, готових борошняних виробів. Під час приготування бісквіту рекомендовано використовувати пшеничне борошно зі слабкою чи середньою за якістю клейковиною, в протилежному випадку м'якуш готового виробу буде щільним зі слабкорозвиненою пористістю. Одним з можливих рішень даного питання є використання борошна пророщених бобових, які збагачені на мікроелементи, що можуть бути застосовані у технологіях виробництва бісквіту.

Досліджено показники, що характеризують реологічні властивості тіста: час утворення тіста, стійкість тіста до замісу, ступінь розрідження тіста через 10 хв. після старту, ступінь розрідження тіста через 12 хв. після максимуму. Отримані експериментальні дослідження дали змогу визначити комплексний показник якості за фаринографом.

Встановлено, що під час виготовлення бісквітного тіста раціонально використовувати 5–10 % борошна пророщених бобових за рахунок зменшення пшеничного борошна. Використання борошна бобових у зазначених концетнтаціях покращує реологічні характеристики бісквітного тіста, що пов'язано зі зниженням кількості клейковини у тісті.

Перспективою подальших досліджень є вивчення структуроутворюючих показників готового бісквіту.

Ключові слова: борошно пророщених бобових, бісквітне тісто, реологічні показники, борошняна суміш, борошняна сировина.

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.215503

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАСІННЯ ЛЬОНУ ЗОЛОТОГО НА ПРОЦЕСИ УТВОРЕННЯ ТА ДОЗРІВАННЯ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА сторінки 41–45

Бондаренко Ю. В., Білик О. А., Кочубей-Литвиненко О. В., Андронович Г. М.

Для встановлення впливу насіння льону на процеси утворення та дозрівання тіста з пшеничного борошна проводили модельні досліді. Об'єктами досліджень були борошно пшеничне вищого сорту (контроль) та суміш з борошна пшеничного вищого сорту та цілого насіння льону в кількості 15 % до маси борошна (дослідний зразок), а також тіста з них.

В ході досліджень встановлено, що внесення насіння льону в тістову систему подовжує тривалість її утворення на 22 хв. У зв'язку з цим у виробництві пшеничного хліба з додаванням цілого насіння льону необхідно передбачити подовжену тривалість замішування тіста. Поряд з цим, було відзначено утворення у тісті меншої на 17 %, порівняно з контролем, кількості клейковини, яка мала рихлу не зв'язану структуру та меншу розтяжність. Причиною цього є те, що слизеутворюючі полісахариди насіння льону переходять у рідку фазу тіста, огортають білкові речовини, обмежуючи їх набухання та вклинюючись в клейковинний каркас перешкоджають утворенню суцільної структури клейковини. Це в подальшому зумовлює формування виробів меншого об'єму.

Дослідження впливу насіння льону на процеси дозрівання тіста за кількістю виділеного діоксиду вуглецю під час бродіння показали, що у зразку з льоном тривалість бродіння тіста можна скоротити до 90 хв.

В результаті досліджень також було відзначено, що у зразку з додаванням цілого насіння, внаслідок впливу водорозчинних полісахаридів льону, накопичення та зброджування цукрів в тістовій системі відбувається в меншій мірі, ніж у контролі.

Внесення насіння льону зумовлює зниження піддатливості крохмалю до клейстеризації. Внаслідок цього можна передбачити, що крохмальні зерна не здатні будуть зв'язати достатню кількість води і під час випікання буде утворюватися менш еластична м'якушка.

Ключові слова: насіння льону золотого, клейковинний каркас, бродіння тіста, клейстеризація крохмалю, полісахариди насіння льону.