

ABSTRACT AND REFERENCES

TECHNOLOGY ORGANIC AND INORGANIC SUBSTANCES

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.317995

EVALUATING THE EFFECTS OF ELECTROKINETIC STABILIZATION VARIABLES ON ATTERBERG LIMITS AND SHEAR STRENGTH OF CLAY SOIL USING TAGUCHI METHOD (p. 6–16)

Lydia Darmiyanti

Brawijaya University, Malang, Indonesia
Universitas Krisnadwipayana, Jakarta, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4451-6626>

As'ad Munawir

Brawijaya University, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0015-8011>

Arief Rachmansyah

Brawijaya University, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7036-6735>

Yulvi Zaika

Brawijaya University, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0258-345X>

Eko Andi Suryo

Brawijaya University, Malang, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6668-4907>

Clay soil often poses a significant challenge in construction projects due to its plasticity, low bearing capacity, and tendency to shrink or expand as moisture levels change. The properties and characteristics of clay soil make it have a low bearing capacity. Electrokinetic stabilization is an effective technique to overcome this clay soil problem. Previous research has identified the variables that influence electrokinetic stabilization, namely the voltage applied, the electrokinetic application time, the type of solution, the pH solution concentration, and the drying of the soil after electrokinetic stabilization. Of all the variables that influence electrokinetic stabilization, it is known that it can increase the Atterberg limit value and the bearing capacity (qu). This study aims to determine the percentage contribution of each variable to the increase in IP and qu values. A Taguchi experimental design was used to determine the contribution of each electrokinetic stabilization variable to the IP and qu values. The variables used in this study were solution concentration, voltage, electrokinetic duration, and curing time. The experiment was carried out by identifying the soil, determining the control and input factors based on the L27 orthogonal matrix, performing electrokinetic stabilization, testing the Atterberg limits and unconfined compressive strength, and analyzing the effect of each variable using statistical analysis. The results showed that the most influential variables in increasing the bearing capacity of the soil (qu) were the duration of the electrokinetic application, the voltage applied, and the concentration of the solution used.

The most influential variable in increasing the qu value is the duration of electrokinetic application, which is 66.9 %; then the concentration of the solution is 29.72 %, and the voltage applied is 16.91 %. The treatment duration variable has no effect on increasing the qu value.

From the results of this study, the application in the field in electrokinetic stabilization for clay soil needs to be considered for the duration of application, voltage, and concentration of the solution used so that there is optimum soil improvement.

Keywords: electrokinetic stabilization, clay soil, Taguchi experimental design, Atterberg limit, shear strength.

References

1. Irawati, I., Djakfar, L., Arifin, M. Z. (2023). Comparison of the moisture resistance of a steel-slag stone mastic asphalt mixture modified with $\text{Ca}(\text{OH})_2$. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (6 (126)), 62–70. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289054>
2. Gunarti, A. S. S., Zaika, Y., Munawir, A., Suryo, E. A., Harimurti, H. (2023). Identifying the microstructure and mechanical properties of expansive soil stabilized using fly ash and waste foundry sand. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (6 (126)), 31–40. LOCKSS. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286991>
3. Gunarti, A. S. S., Zaika, Y., Munawir, A., Suryo, E. A., Harimurti, H. (2024). Identifying the effect of subgrade layer thickness of soil stabilized with waste foundry sand and fly ash on bearing capacity. *Engineering Technological Systems*, 4 (1 (130)), 27–36. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.306754>
4. Tuan, P.-A., Mika, S., Pirjo, I. (2012). Sewage Sludge Electro-Dewatering Treatment – A Review. *Drying Technology*, 30 (7), 691–706. <https://doi.org/10.1080/07373937.2012.654874>
5. Estabragh, A. R., Naseh, M., Javadi, A. A. (2014). Improvement of clay soil by electro-osmosis technique. *Applied Clay Science*, 95, 32–36. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2014.03.019>
6. Touch, N., Hibino, T., Nakashita, S., Nakamoto, K. (2016). Variation in properties of the sediment following electrokinetic treatments. *Environmental Technology*, 38 (3), 277–284. <https://doi.org/10.1080/09593330.2016.1190408>
7. Lee, J. K., Shang, J. Q. (2013). Electrical vertical drains in geotechnical engineering applications. *Geotechnical Engineering*, 44 (4), 24–35. Available at: <http://seags.ait.asia/e-journal/E-Journal%202013/dec/SEAGS-E-Journal-2013-December-24-35-Shang.pdf>
8. Ou, C.-Y., Chien, S.-C., Yang, C.-C., Chen, C.-T. (2015). Mechanism of soil cementation by electroosmotic chemical treatment. *Applied Clay Science*, 104, 135–142. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2014.11.020>
9. Dutta, J., Mishra, A. K. (2016). Consolidation behaviour of bentonites in the presence of salt solutions. *Applied Clay Science*, 120, 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2015.12.001>
10. Hamza, O., Ikin, J. (2020). Electrokinetic treatment of desiccated expansive clay. *Géotechnique*, 70 (5), 421–431. <https://doi.org/10.1680/jgeot.18.p.266>
11. Ayodele, A. L., Pamukcu, S., Agbede, O. A. (2020). Plasticity modification of a tropical laterite by electrochemical stabilization. *Electrochimica Acta*, 341, 136047. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2020.136047>
12. Iwata, M., Tanaka, T., Jami, M. S. (2013). Application of Electroosmosis for Sludge Dewatering – A Review. *Drying Technology*, 31 (2), 170–184. <https://doi.org/10.1080/07373937.2012.691592>
13. Gu, Y.-Y., Yeung, A. T., Koenig, A., Li, H.-J. (2009). Effects of Chelating Agents on Zeta Potential of Cadmium-Contaminated Natural Clay. *Separation Science and Technology*, 44(10), 2203–2222. <https://doi.org/10.1080/01496390902976731>
14. Liu, J., Afroz, M., Ahmad, A. (2020). Experimental investigation of the impact of salinity on Champlain Sea clay. *Marine Georesources & Geotechnology*, 39 (4), 494–504. <https://doi.org/10.1080/1064119x.2020.1718811>
15. Estabragh, A. R., Moghadas, M., Javadi, A. A., Abdollahi, J. (2019). Stabilisation of clay soil with polymers through electrokinetic technique. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 26 (3), 819–837. <https://doi.org/10.1080/19648189.2019.1680444>
16. Chien, S.-C., Teng, F.-C., Ou, C.-Y. (2014). Soil improvement of electroosmosis with the chemical treatment using the suitable operation process. *Acta Geotechnica*, 10 (6), 813–820. <https://doi.org/10.1007/s11440-014-0319-y>

17. Jayasekera, S. (2007). Stabilising volume change characteristics of expansive soils using electrokinetics: A laboratory based investigation. Available at: <https://researchonline.federation.edu.au/vital/access/manager/Repository/vital:3601jsessionid=664E7C0BBF4B59B995F9E01B1DBA5DAE>
18. Zhang, L., Hu, L. (2022). Numerical simulation of electro-osmotic consolidation considering tempo-spatial variation of soil pH and soil parameters. *Computers and Geotechnics*, 147, 104802. <https://doi.org/10.1016/j.compgeo.2022.104802>
19. Utami, S. R., Mees, F., Dumon, M., Qafoku, N. P., Van Ranst, E. (2019). Charge fingerprint in relation to mineralogical composition of Quaternary volcanic ash along a climatic gradient on Java Island, Indonesia. *CATENA*, 172, 547–557. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.09.024>
20. Zhao, Y., Song, M., Tang, X., Wu, M., Li, B. (2023). Design and Validation of a Rapid and Accurate Identification Scheme for Clay Minerals in Soils by Combining Different Optical Analysis Methods. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 72, 1–11. <https://doi.org/10.1109/tim.2023.3328027>
21. Jamsawang, P., Poorahong, H., Yoobanpot, N., Songpiriyakij, S., Jongpradist, P. (2017). Improvement of soft clay with cement and bagasse ash waste. *Construction and Building Materials*, 154, 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.07.188>
22. Cameselle, C. (2015). Enhancement Of Electro-Osmotic Flow During The Electrokinetic Treatment Of A Contaminated Soil. *Electrochimica Acta*, 181, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2015.02.191>
23. Tang, X., Xue, Z., Yang, Q., Li, T., VanSeveren, M. (2017). Water content and shear strength evaluation of marine soil after electro-osmosis experiments. *Drying Technology*, 35 (14), 1696–1710. <https://doi.org/10.1080/07373937.2016.1270299>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321856

DEVELOPMENT OF THE EMULSION PROTEIN-FAT SYSTEM COMPOSITION (p. 17–26)

Tatiana Matveeva

Ukrainian Research Institute of Oils and Fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3867-8146>**Serhii Stankevych**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8300-2591>**Viktoriia Kalyna**

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3061-3313>**Tetiana Chaika**

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7622-3193>**Aliona Dikhtyar**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5430-147X>**Svetlana Omelchenko**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3635-6626>**Oleh Kotliar**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4818-4967>**Lidiia Shubina**

A Separate Structural Unit «Kharkiv Trade and Economic Vocational College State University of Trade and Economics», Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0829-1979>**Tetiana Novozhylova**

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2551-6954>**Olena Zolotukhina**

A Separate Structural Unit «Kharkiv Trade and Economic Vocational College State University of Trade and Economics», Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0732-7796>

The object of the study is the technological indicators of the emulsion protein-fat system developed on the basis of oilseeds and their processing products. The research problem is the need to stabilize the emulsion of the protein-fat system of plant origin. The solution to the problem of adjusting the technological indicators of emulsion protein-fat systems based on flax seeds and soybean meal is considered, in particular, the stability of the emulsion and resistance to oxidative damage. An emulsion protein-fat system with an increased content of ω -3 polyunsaturated fatty acids (ALA) based on a mixture of flax seeds and soybean meal is developed. The influence of the ratio of raw materials on the stability of the emulsion system is investigated. It was found that the rational ratio of flax seeds (40 %) and soybean meal (60 %) provides high resistance of the lipid component to oxidative damage, which is confirmed by the increase in the peroxide value by only 0.9 mmol $\frac{1}{2}$ O/kg after 30 days of storage. The effect of stabilizers – xanthan gum (0.5 %) and polyoxyethylene (20) sorbitan monolaurate (0.2 %) – on the stability of the emulsion protein-fat system during 30-day storage at a temperature of 4 °C was studied.

The emulsion system of the developed composition is characterized by a lower protein content compared to the reference sample (by 8 %), however, this disadvantage is compensated by the balance of the fatty acid composition, a significantly higher content of ω -3 PUFA (9.8 % vs. 0 %) and lipids (17.7 % vs. 1.1 %). Such characteristics significantly increase its nutritional value. The developed protein-fat system has significant potential for implementation in the food industry, contributing to the creation of new products with a high ALA content and expanding the range of emulsion products that meet modern standards of healthy nutrition.

Keywords: emulsion protein-fat system, flax seeds, soybean meal, alpha-linolenic acid, technological indicators.

References

1. Petik, I., Litvinenko, O., Kalyna, V., Ilinska, O., Raiko, V., Filenko, O. et al. (2023). Development of extruded animal feed based on fat and oil industry waste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (122)), 112–120. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.275509>
2. Petik, I., Litvinenko, O., Stankevych, S., Zabrodina, I., Ponomarova, M., Kotliar, O. et al. (2024). Determination of the cellulose- and lipid-containing components influence on the extrudate technological indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (6 (128)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.301843>
3. Belinska, A., Ryshchenko, I., Bliznjuk, O., Masalitina, N., Siedykh, K., Zolotarova, S. et al. (2024). Development of a method for inactivating lipoxygenases in linseed using chemical reagents. *Technology Organic and Inorganic Substances*, 4 (6 (130)), 14–21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309079>
4. Kunitsia, E., Kalyna, V., Haliasnyi, I., Siedykh, K., Kotliar, O., Dikhtyar, A. et al. (2023). Development of a flavored oil composition based on hemp oil with increased resistance to oxidation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (125)), 26–33. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.287436>
5. Elaine, E., Bhandari, B., Tan, C. P., Nyam, K. L. (2024). Recent Advances in the Formation, Stability, and Emerging Food Application of Water-in-Oil-in-Water Double Emulsion Carriers. *Food and*

- Bioprocess Technology, 17 (11), 3440–3460. <https://doi.org/10.1007/s11947-024-03350-y>
6. El-Sayed, S. M., Hashim, A. F. (2024). Development of emulsion foams based on healthier oleogels and their application as low-fat replacers for whipped cream. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18 (11), 9142–9155. <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02866-3>
 7. Lingiardi, N., Galante, M., Spelzini, D. (2023). Emulsion Gels Based on Quinoa Protein Hydrolysates, Alginate, and High-Oleic Sunflower Oil: Evaluation of Their Physicochemical and Textural Properties. *Food Biophysics*, 19 (2), 298–309. <https://doi.org/10.1007/s11483-023-09817-3>
 8. Singh, R., Sá, A. G. A., Sharma, S., Nadimi, M., Paliwal, J., House, J. D., Koksel, F. (2023). Effects of Feed Moisture Content on the Physical and Nutritional Quality Attributes of Sunflower Meal-based High-Moisture Meat Analogues. *Food and Bioprocess Technology*, 17 (7), 1897–1913. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03225-8>
 9. Didar, Z., Khodaparast, M. H. H., Goharjoo, B. (2024). Flaxseed mucilage - stabilized double emulsion for vitamin D delivery in Hazelnut milk ice cream: in vitro stability and storage. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-024-06078-x>
 10. Zhu, T., Ma, L., Jiang, H., Li, W., Guo, X., Yang, C., Bu, G. (2023). Functional, structural properties of pea protein isolate-xylooligosaccharide glycosylated conjugate and its application in O/W emulsion preparation. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17 (6), 6135–6143. <https://doi.org/10.1007/s11694-023-02102-4>
 11. Li, X., Zhou, S., Chen, H., Zhang, R., Wang, L. (2024). Pomelo Fiber-Stabilized Oil-in-Water Emulsion Gels: Fat Mimetic in Plant-Based Ice Cream. *Food and Bioprocess Technology*, 18(1), 422–432. <https://doi.org/10.1007/s11947-024-03446-5>
 12. Li, H., Zhang, L., Cao, H., Liu, T., Xi, Z., Li, H. et al. (2023). Whey Protein-Based High Internal Phase Emulsion Gel Characterization and Its Effect on the Textural and Melting Properties of Processed Cheese. *Food and Bioprocess Technology*, 17 (7), 2061–2075. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03239-2>
 13. Sulaiman, N. S., Zaini, H. M., Akanda, M. J. H., Heong, M. H., Chai, A., Pindi, W. (2024). Improving Functionality of Myofibrillar Protein: A Comparative Study on Fat Types on the Resulting Gelling and Microstructure Properties. *Food and Bioprocess Technology*, 17 (12), 5260–5272. <https://doi.org/10.1007/s11947-024-03436-7>
 14. Ashfaq, A., Osama, K., Yousuf, O., Younis, K. (2024). Protein-based Emulsion Hydrogels and Their Application in the Development of Sustainable Food Products. *Plant Foods for Human Nutrition*, 79 (4), 759–768. <https://doi.org/10.1007/s11130-024-01214-6>
 15. Lingiardi, N., Galante, M., Spelzini, D. (2024). Development of Bioactive Quinoa Protein Hydrolysate-based Emulsion Gels: Evaluation of Their Antioxidant and Rheological Properties. *Food Biophysics*, 20 (1). <https://doi.org/10.1007/s11483-024-09899-7>
 16. Papchenko, V., Matveeva, T., Bochkarev, S., Belinska, A., Kunitsia, E., Chernukha, A. et al. (2020). Development of amino acid balanced food systems based on wheat flour and oilseed meal. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 66–76. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203664>
 17. Bui, A. T. H., Cozzolino, D., Zisu, B., Chandrapala, J. (2021). Influence of Fat Concentration on the Volatile Production in Model Whey Protein Systems as Affected by Low Frequency Ultrasound. *Food and Bioprocess Technology*, 14 (6), 1169–1183. <https://doi.org/10.1007/s11947-021-02619-w>
 18. Kalyna, V., Stankevych, S., Zabrodina, I., Shubina, L., Chuiko, M., Mikheeva, O. et al. (2024). Development of the composition of an oxidation-stable dressing with high nutritional value. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (127)), 29–37. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.296621>
 19. Kunitsia, E., Popov, M., Gontar, T., Stankevych, S., Zabrodina, I., Stepankova, G. et al. (2024). Determination of the influence of

hemp oil-based emulsion systems composition on the oxidation products content during storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (6 (129)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304466>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322987

DETERMINING THE DEPENDENCE OF POTASSIUM GLYCEROXIDE CATALYTIC ACTIVITY ON STORAGE CONDITIONS (p. 27–34)

Liubov Morozova

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>

Vita Glavatchuk

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9794-319X>

Oleksandr Minieiev

Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2570-594X>

Tetiana Tkachenko

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0428-4509>

Larysa Marushko

Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8373-6747>

Svitlana Korolchuk

Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5830-3966>

Tanya Savchuk

Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9416-0643>

Anastasiia Kolesnyk

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7528-6937>

Valentyna Mohutova

Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5982-2875>

Roman Mylostyvyi

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4450-8813>

The object of the study is the catalytic activity of potassium glyceroxide in the chemical transesterification reaction of palm olein.

Transesterification is an important method for obtaining fats with desired properties, surfactants, alternative biofuels, etc. Industrial catalysts for chemical transesterification are explosive, flammable, and quickly lose activity. Alkali metal glyceroxides are safer and more stable catalysts.

The dependence of potassium glyceroxide catalytic activity (CAS Number 43110-90-3) on storage conditions was examined. The criterion for the catalyst's effectiveness was an increase in palm olein melting point by more than 12 °C after transesterification. Refined, bleached, and deodorized palm olein (DSTU 4438:2005, CAS Number 93334-39-5) was used, with the following parameters: peroxide value 0.18 ½ O mmol/kg, acid value 0.12 mg KOH/g, melting point 22.2 °C.

The conditions under which potassium glyceroxide retains its effectiveness were determined: storage time of 8 weeks at a temperature of 20 °C; storage time of 15 weeks at 5 °C. The melting point difference between original and transesterified olein was 12.5 °C

and 13.6 °C, respectively. The chromatographic analysis confirmed changes in the triglyceride composition of the transesterified olein.

It was found that the industrial catalyst sodium methoxide, stored under these conditions, lost its effectiveness. The melting point difference between original and transesterified olein was 7.5 °C and 9.7 °C, respectively.

The obtained data allow for efficient transesterification of fats using potassium glyceroxide as a more stable catalyst, which can be pre-produced and stored at the enterprise.

Keywords: potassium glyceroxide transesterification catalyst, palm olein, triglyceride composition, melting point.

References

- Sytnik, N., Demydov, I., Kunitsa, E. (2015). Effectiveness research of new catalyst for oil and fat interesterification by using chromatographic analysis. *Technology Audit and Production Reserves*, 6 (4 (26)), 8–13. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.53285>
- Malpartida, I., Maireles-Torres, P., Vereda, C., Rodríguez-Maroto, J. M., Halloumi, S., Lair, V. et al. (2020). Semi-continuous mechanochemical process for biodiesel production under heterogeneous catalysis using calcium diglyceroxide. *Renewable Energy*, 159, 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.05.020>
- Sánchez, B. S., Benítez, B., Querini, C. A., Mendow, G. (2015). Transesterification of sunflower oil with ethanol using sodium ethoxide as catalyst. Effect of the reaction conditions. *Fuel Processing Technology*, 131, 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2014.10.043>
- Catarino, M., Martins, S., Soares Dias, A. P., Costa Pereira, M. F., Gomes, J. (2019). Calcium diglyceroxide as a catalyst for biodiesel production. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 7 (3), 103099. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.103099>
- Korchak, M., Bragin, O., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Stankevych, S. et al. (2022). Development of transesterification model for safe technology of chemical modification of oxidized fats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (6 (120)), 14–19. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266931>
- Lau, P.-C., Kwong, T.-L., Yung, K.-F. (2022). Manganese glycerolate catalyzed simultaneous esterification and transesterification: The kinetic and mechanistic study, and application in biodiesel and bio-lubricants synthesis. *Renewable Energy*, 189, 549–558. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.127>
- Ferrero, G. O., Almeida, M. F., Alvim-Ferraz, M. C. M., Dias, J. M. (2015). Glycerol-enriched heterogeneous catalyst for biodiesel production from soybean oil and waste frying oil. *Energy Conversion and Management*, 89, 665–671. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2014.10.032>
- Lisboa, F. S., Ferreira, E. B., Silva, F. J. L. B., Silva, F. R. (2023). Structural stability and catalytic activity of calcium glycerolates in soybean oil methyl transesterification reactions. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 136 (2), 851–865. <https://doi.org/10.1007/s11144-023-02391-2>
- Ebadi Pour, N., Dumeignil, F., Katryniok, B., Delevoye, L., Revel, B., Paul, S. (2021). Investigating the active phase of Ca-based glycerol polymerization catalysts: On the importance of calcium glycerolate. *Molecular Catalysis*, 507, 111571. <https://doi.org/10.1016/j.mcat.2021.111571>
- Fà, A., Bechthold, P., Juan, A., Marchetti, J. M. (2024). The formation of calcium glycerolate as an active species in the synthesis of biodiesel. A DFT study. *Applied Surface Science Advances*, 24, 100657. <https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2024.100657>
- Bradley, D., Levin, E., Rodriguez, C., Williard, P. G., Stanton, A., Socha, A. M. (2016). Equilibrium studies of canola oil transesterification using a sodium glyceroxide catalyst prepared from a biodiesel waste stream. *Fuel Processing Technology*, 146, 70–75. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2016.02.009>
- Santos, S., Braun, J., Espíndola, G., da Silva, J., Renner, R., Fontoura, L. (2024). Sodium Glyceroxide: An Efficient Homogeneous Alkaline Catalyst for Biodiesel Synthesis. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 35 (7). <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20240013>
- Wang, E., Shen, J., Wang, Y., Tang, S., Emami, S., Reaney, M. J. T. (2015). Production of biodiesel with lithium glyceroxide. *Fuel*, 160, 621–628. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2015.07.101>
- Liang, X., Fei, H., Zhou, C., Ye, X., Xie, Q., Wu, Z., Yu, S. et al. (2023). Zinc glycerolate: An unconventional heterogeneous catalyst for the glycerolysis of fatty acids in biodiesel production. *Renewable Energy*, 218, 119140. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119140>
- Pradhan, S., Shen, J., Emami, S., Mohanty, P., Naik, S. N., Dalai, A. K., Reaney, M. J. T. (2017). Synthesis of potassium glyceroxide catalyst for sustainable green fuel (biodiesel) production. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 46, 266–272. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2016.10.038>
- Erisna, D., Arita, S., Hadiyah, F. (2024). Transesterification Process of Biodiesel with Potassium Glycerolate Catalyst. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 9 (1), 1–8. <https://doi.org/10.24845/ijfac.v9.i1.1>
- Theam, K. L., Islam, A., Choo, Y. M., Taufiq-Yap, Y. H. (2015). Biodiesel from low cost palm stearin using metal doped methoxide solid catalyst. *Industrial Crops and Products*, 76, 281–289. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.058>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322462

DETERMINING TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR STABILIZING THE POROUS STRUCTURE OF SILICA CONCRETE (p. 35–41)

Volodymyr Martynov

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9674-7920>

Anatoliy Gara

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0766-1157>

Alexander Gara

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2413-1860>

The object of this study is a gas-silicon concrete mix. The task under consideration is to synchronize the processes of pore formation and increase plastic strength, which ensures the stability of the porous structure. The optimal values of water-solid mixture (0.3–0.35), the amount of ground quicklime (up to 1.5 %) and aluminum powder (0.04–0.1 %) were experimentally determined to enable the formation of a stable porous structure with a minimum plasticity of 10 kPa, sufficient for autoclave processing. The formation of a porous structure is enabled by synthesizing tricalcium hydroaluminate, which is a product of reaction between quicklime and aluminum powder. Tricalcium hydroaluminate is highly reactive, which ensures accelerated increase in strength. This allows the sedimentation of the material to be eliminated and the porous structure to be stabilized before the autoclave process begins. The results show that the increase in the amount of aluminum powder has a positive impact on the structural value of the mixture, so that the excess of the permissible level of ground quicklime (1.5 %) leads to a decrease in the strength of the end product. Thus, an important compromise task has been solved: synchronization of the processes of pore formation of the silica-concrete mixture and the growth of plastic strength over time in component ratios that do not interfere with the hardening of the silicon concrete

mixture during autoclave processing. The use of crushed quicklime and aluminum powder in specific dosages helps achieve high environmental standards by reducing the volume of conventional resources such as Portland cement in industrial processes. Thus, the results of the study form a scientific basis for the introduction of new types of environmentally friendly construction materials with improved characteristics.

Keywords: aerated silica concrete, structure, plastic strength, rheology, quicklime, aluminum powder, binder, autoclave.

References

- Shadhar, A. K., Mahmood, B. B., Abboud Abdulhassan, A., Mahjoob, A. M. R., Shamkhi, M. S. (2023). Optimizing and coordinating the location of raw material suitable for cement manufacturing in Wasit Governorate, Iraq. *Open Engineering*, 13 (1). <https://doi.org/10.1515/eng-2022-0486>
- Korkmaz, A. V., Hacifazlıoğlu, H. (2023). An alternative raw material for Portland cement clinker preparation: Meta-schist. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2578354/v1>
- Abdul-Wahab, S. A., Al-Dhamri, H., Ram, G., Chatterjee, V. P. (2020). An overview of alternative raw materials used in cement and clinker manufacturing. *International Journal of Sustainable Engineering*, 14 (4), 743–760. <https://doi.org/10.1080/19397038.2020.1822949>
- Anand, P., Sinha, A. K., Rajhans, P. (2023). Study on Mechanical and Durability Properties of Aerated Concrete Block Containing Construction and Demolition Waste with Aluminium Stearate Powder Along with Alkaline Solution and Considering Accelerated Curing Tank. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 48 (2), 797–823. <https://doi.org/10.1007/s40996-023-01222-7>
- Freidin, C. (2001). Stability of silica concrete based on quartz bond in water, sodium sulphate, and sulphuric acid solutions. *British Ceramic Transactions*, 100 (3), 129–133. <https://doi.org/10.1179/096797801681341>
- Cui, H., Tang, F., Li, B., Lin, Z. (2023). Microstructure and Corrosion Resistance of Quartz Sand-Modified Enamel-Coated Steel Plates. *Coatings*, 13 (10), 1704. <https://doi.org/10.3390/coatings13101704>
- Pączkowski, P., Głogowska, K. (2024). Preparation and Characterization of Quartz-Reinforced Hybrid Composites Based on Unsaturated Polyester Resin from Post-Consumer PET Recyclate. *Materials*, 17 (5), 1116. <https://doi.org/10.3390/ma17051116>
- Babalu, R., Sunil, P. (2019). Chemical Resistance of Nano Silica Added Concrete. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8 (12), 3472–3476. <https://doi.org/10.35940/ijitee.I2607.1081219>
- Kantarci, F., Türkmen, İ., Ekinici, E. (2023). Enhancing acid resistance of geopolymer concrete composites by utilising styrene-butadiene latex, nano-silica and micro-silica powder. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 27 (15), 4416–4434. <https://doi.org/10.1080/19648189.2023.2191675>
- Pang, B., Jia, Y., Pang, S. D., Zhang, Y., Du, H., Geng, G. et al. (2021). Research on the toughening mechanism of modified nano-silica and silane molecular cages in the multi-scale microfracture of cement-epoxy composite. *Cement and Concrete Composites*, 119, 104027. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2021.104027>
- Badashah Nadaf, N. (2024). Review on Aerated Lightweight Concrete Challenges and Application. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 9 (4), 1540–1543. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/ijisrt24apr1703>
- Michelini, E., Ferretti, D., Miccoli, L., Parisi, F. (2023). Autoclaved aerated concrete masonry for energy efficient buildings: State of the art and future developments. *Construction and Building Materials*, 402, 132996. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132996>
- Islam, M. M., Rashid, M. H., Muntasir, M. A. (2022). Influence of Aluminium and Autoclaving Temperature on the Properties of Autoclaved Aerated Concrete. *Journal of Engineering Science*, 12 (3), 11–17. <https://doi.org/10.3329/jes.v12i3.57475>
- Adler, Yu. P., Markova, E. V., Granovskiy, Yu. V. (1976). *Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nykh usloviy*. Moscow: Nauka, 140.
- Lyashenko, T. V., Voznesensky, V. A. (2017). *Composition-Process Fields Methodology in Computational Building Materials Science*. Odesa: Astroprint, 168.
- Krylov, E., Martynov, V., Mykolaiets, M., Martynova, O., Vietokh, O. (2019). Influence of modification of the solid component on the properties of non-autoclaved aerated concrete. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (6 (99)), 53–59. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.171012>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323295

IDENTIFYING THE INFLUENCE OF NANOMODIFIERS ON THE STRUCTURE FORMATION PROCESS REGULARITIES IN THE GYPSUM-ALUMINA CEMENT SYSTEM (p. 42–52)

Viktor Derevianko

Ukrainian State University of Science and Technologies, Educational and scientific institute “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9733-9558>

Hanna Hryshko

Ukrainian State University of Science and Technologies, Educational and scientific institute “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3872-6555>

Yevhen Zaiats

Ukrainian State University of Science and Technologies, Educational and scientific institute “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7382-919X>

Andrii Drozd

Limited Liability Company TADALS-BUILD, Dnipro, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7588-5569>

Gypsum alumina cement is resistant to magnesium solutions, seawater, and concentrated Na₂SO₄ and Mg₂SO₄ solutions, but it is less resistant to sodium chloride solutions. One of the ways to improve the gypsum alumina cement durability and enable its use in aggressive calcium chloride waters is to design a composition by incorporating modifiers. Thus, the composite is applicable for well-casing under conditions involving aggressive water exposure. However, such cements have their limitations: they are not suitable for processing at high temperatures in autoclaves. Up to now, the ettringite phase stability dependence on curing conditions and temperature has remained an unresolved issue.

It has been theoretically proven and experimentally confirmed that the optimal calcium sulfate content in gypsum alumina cement and gypsum grade G-5 (GAC+G5) compositions, according to calculations, ranges from 28 % to 38 % of the mass of the alumina binder. That makes it possible to increase ettringite formation and obtain cement stone structure with predefined characteristics. As a result of modification with nano additives, the strength indicators of the composite materials have been improved: gypsum alumina cement GAC gypsum grade G-5:G (70:30) % + 0.18 % nanotubes + 0.4 % Sika – up to 70.2 MPa compared to 14.67 MPa in the reference composition.

The scope of practical application includes the development of road surfaces and waterproofing materials, as well as hydraulic engineering. A condition for the practical implementation of results is the

temperature range from -15 to 80 °C. Expected effects of application are shrinkage deformation reduction, improved crack resistance, increased strength, and enhanced durability of concrete articles under challenging operating conditions.

Keywords: composite binder, mortar, ettringite, ettringite stabilization, aluminate cements, sulfoaluminate cements, nanomodifier.

References

1. Rusyn, B. H., Sanytskyi, M. A., Hohol, M. M., Kropyvnytskyi, T. S. (2023). Influence of ultrafine active mineral additives on the properties of low-carbon high-performance concretes. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 4 (104), 66–75. <https://doi.org/10.31713/vt420236>
2. Krivenko, P., Rudenko, I., Konstantynovskiy, O., Vaičiukynienė, D. (2022). Mitigation of Corrosion Initiated by Cl^- and SO_4^{2-} -ions in Blast Furnace Cement Concrete Mixed with Sea Water. *Materials*, 15 (9), 3003. <https://doi.org/10.3390/ma15093003>
3. Occhicone, A., Vukčević, M., Bosković, I., Mingione, S., Ferone, C. (2022). Alkali-Activated Red Mud and Construction and Demolition Waste-Based Components: Characterization and Environmental Assessment. *Materials*, 15 (4), 1617. <https://doi.org/10.3390/ma15041617>
4. Alias, C., Zerbini, I., Abbà, A., Benassi, L., Gelatti, U., Sorlini, S. et al. (2023). Ecotoxicity Evaluation of Industrial Waste and Construction Materials: Comparison Between Leachates from Granular Steel Slags and Steel Slags-Containing Concrete Through a Plant-Based Approach. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 111 (1). <https://doi.org/10.1007/s00128-023-03764-y>
5. Khankhaje, E., Kim, T., Jang, H., Kim, C.-S., Kim, J., Rafieizonooz, M. (2024). A review of utilization of industrial waste materials as cement replacement in pervious concrete: An alternative approach to sustainable pervious concrete production. *Heliyon*, 10 (4), e26188. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26188>
6. Qureshi, H. J., Ahmad, J., Majdi, A., Saleem, M. U., Al Fuhaid, A. F., Arifuzzaman, M. (2022). A Study on Sustainable Concrete with Partial Substitution of Cement with Red Mud: A Review. *Materials*, 15 (21), 7761. <https://doi.org/10.3390/ma15217761>
7. Azad, N. M., Samarakoon, S. M. S. M. K. (2021). Utilization of Industrial By-Products/Waste to Manufacture Geopolymer Cement/Concrete. *Sustainability*, 13 (2), 873. <https://doi.org/10.3390/su13020873>
8. Derevianko, V., Hryshko, H., Dubov, T. (2019). Ettringite phase stabilization. *Building Materials and Products*, 1-2 (103), 18–25. <https://doi.org/10.48076/2413-9890.2023-103-04>
9. EN 197-1:2011. Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements.
10. Hryshko, H., Derevianko, V., Vatazhysyn, O., Dubov, T. (2024). Researching the influence of the $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio on ettringite formation and obtaining the structure of a cement paste with special properties. *E3S Web of Conferences*, 534, 01005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453401005>
11. Derevianko, V. M., Hryshko, H. M., Vatazhishin, O. V. (2023). Evaluation of the effectiveness of influence caused by ultra and nano-disperse additives for modification of sulfate phases and sulfoaluminate phases. *Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture*, 4 (016), 71–76. <https://doi.org/10.30838/j.bpsacea.2312.290823.71.972>
12. Akishev, K., Aryngazin, K., Tulegulov, A., Bayzharikova, M., Nur-tai, Zh. (2024). Evaluation of the efficiency of the technological process for the production of building products with fillers from metallurgical slag. *Metalurgija*, 63 (2), 267–270. Available at: <https://hrcak.srce.hr/file/451094>
13. Sanytsky, M., Kropyvnytska, T., Vakhula, O., Bobetsky, Y. (2023). Nanomodified Ultra High-Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites with Enhanced Operational Characteristics. *Proceedings of CEE 2023*, 362–371. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44955-0_36
14. Occhicone, A., Vukčević, M., Bosković, I., Ferone, C. (2021). Red Mud-Blast Furnace Slag-Based Alkali-Activated Materials. *Sustainability*, 13 (20), 11298. <https://doi.org/10.3390/su132011298>
15. Derevianko, V., Hryshko, H., Smolin, D., Zhurba, I., Dubov, T. (2024). Development of binders based on the $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ system. *Technology Organic and Inorganic Substances*, 4 (6 (130)), 49–58. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309128>
16. Ministero Dello Sviluppo Economico. DECRETO 6 agosto 2020. Available at: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/10/05/20A05394/sg>
17. Vavouraki, A. I. (2020). Utilization of Industrial Waste Slags to Enhance Ground Waste Concrete-Based Inorganic Polymers. *Journal of Sustainable Metallurgy*, 6 (3), 383–399. <https://doi.org/10.1007/s40831-020-00281-8>

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.317995

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗМІННИХ ЕЛЕКТРОКІНЕТИЧНОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ НА МЕЖІ АТТЕРБЕРГА ТА МІЦНІСТЬ НА ЗСУВ ГЛИНИСТОГО ҐРУНТУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ТАГУЧІ (с. 6–16)

Lydia Darmiyanti, As'ad Munawir, Arief Rachmansyah, Yulvi Zaika, Eko Andi Suryo

Глинистий ґрунт часто становить серйозну проблему в будівельних проектах через його пластичність, низьку несучу здатність і тенденцію до усадки або розширення при зміні рівня вологості. Властивості та особливості глинистого ґрунту обумовлюють його низьку несучу здатність. Електрокінетична стабілізація є ефективним методом подолання проблеми глинистого ґрунту. Попередні дослідження визначили змінні, які впливають на електрокінетичну стабілізацію, а саме прикладену напругу, час електрокінетичного нанесення, тип розчину, концентрацію рН розчину та висихання ґрунту після електрокінетичної стабілізації. З усіх змінних, які впливають на електрокінетичну стабілізацію, відомо, що вони можуть збільшити граничне значення межі Аттерберга та несучу здатність (q_u). Це дослідження має на меті визначити відсотковий внесок кожної змінної у збільшення значень IP та q_u . Експериментальний план Тагучі використовувався для визначення внеску кожної змінної електрокінетичної стабілізації в значення IP і q_u . Змінними, використаними в цьому дослідженні, були концентрація розчину, напруга, електрокінетична тривалість і час затвердіння. Експеримент проводився шляхом ідентифікації ґрунту, визначення контрольних і вхідних факторів на основі ортогональної матриці L27, виконання електрокінетичної стабілізації, тестування меж Аттерберга та необмеженої міцності на стиск, а також аналізу впливу кожної змінної за допомогою статистичного аналізу. Результати показали, що найбільш впливовими змінними на підвищення несучої здатності ґрунту (q_u) були тривалість електрокінетичного застосування, прикладена напруга та концентрація використовуваного розчину.

Найбільш впливовою змінною на збільшення значення q_u є тривалість електрокінетичного застосування, яка становить 66,9 %; тоді концентрація розчину становить 29,72 %, а прикладена напруга – 16,91 %. Змінна тривалості обробки не впливає на збільшення значення q_u .

Згідно з результатами цього дослідження, застосування в полі електрокінетичної стабілізації для глинистого ґрунту необхідно розглянути з точки зору впливу тривалості нанесення, напруги та концентрації використовуваного розчину для забезпечення оптимального покращення ґрунту.

Ключові слова: електрокінетична стабілізація, глинистий ґрунт, експериментальний план Тагучі, межа Аттерберга, міцність на зсув.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.321856

РОЗРОБКА СКЛАДУ ЕМУЛЬСІЙНОЇ БІЛКОВО-ЖИРОВОЇ СИСТЕМИ (с. 17–26)

Т. В. Матвеева, С. В. Станкевич, В. С. Калина, Т. Ю. Чайка, А. М. Діхтярь, С. Б. Омельченко, О. В. Котляр, Л. Ю. Шубіна, Т. Б. Новожилова, О. О. Золотухіна

Об'єктом дослідження є технологічні показники емульсійної білково-жирової системи, розробленої на основі олійного насіння та продуктів його переробки. Проблематика дослідження полягає в необхідності стабілізації емульсії білково-жирової системи рослинного походження. Розглянуто шлях вирішення проблеми корегування технологічних показників емульсійних білково-жирових системах на основі насіння льону та соєвого шроту, зокрема стабільності емульсії та стійкості до окисного псування. Розроблено емульсійну білково-жирову систему з підвищеним вмістом ω -3 поліненасичених жирних кислот (ALA) на основі суміші насіння льону та соєвого шроту. Досліджено вплив співвідношення сировини на стабільність емульсійної системи. Встановлено, що раціональне співвідношення насіння льону (40 %) та соєвого шроту (60 %) забезпечує високу стійкість ліпідної компоненти до окисного псування, що підтверджується приростом пероксидного числа всього на 0,9 ммоль $\frac{1}{2}\text{O}_2/\text{кг}$ після 30 днів зберігання. Досліджено вплив стабілізаторів – ксантанової камеді (0,5 %) та поліоксетилен (20) сорбітан монолаурату (0,2 %) – на стабільність емульсійної білково-жирової системи під час 30-добового зберігання за температури 4 °C.

Емульсійна система розробленого складу характеризується нижчим вмістом білків відносно зразка порівняння (на 8 %), однак цей недолік компенсується збалансованістю жирнокислотного складу, значно вищим вмістом ω -3 ПНЖК (9,8 % проти 0 %) та ліпідів (17,7 % проти 1,1 %). Такі характеристики суттєво підвищують її харчову цінність. Розроблена білково-жирова система має значний потенціал для впровадження у харчову промисловість, сприяючи створенню нових продуктів із підвищеним вмістом ALA та розширенню асортименту емульсійних продуктів, які відповідають сучасним стандартам здорового харчування.

Ключові слова: емульсійна білково-жирова система, насіння льону, соєвий шрот, альфа-ліноленова кислота, технологічні показники.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322987

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ КАТАЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ КАЛІЙ ГЛІЦЕРАТУ ВІД УМОВ ЗБЕРІГАННЯ (с. 27–34)

Л. П. Морозова, В. А. Главатчук, О. С. Мінеєв, Т. Ю. Ткаченко, Л. П. Марушко, С. І. Корольчук, Т. І. Савчук, А. І. Колесник, В. Ф. Могутова, Р. В. Милостивий

Об'єктом дослідження є каталітична активність калій гліцерату в реакції хімічного переетерифікування пальмового олеїну.

Переетерифікування є важливим методом отримання жирів з необхідними показниками, поверхнево-активних речовин, альтернативного біопалива тощо. Промислові каталізatori хімічного переетерифікування є вибухо-, пожежонебезпечними, швидко втрачають активність. Більш безпечними та стійкими каталізаторами є гліцерати лужних металів.

Досліджено залежність каталітичної активності калій гліцерату (CAS Number 43110-90-3) від умов зберігання. Як критерій ефективності каталізатору використано підвищення температури плавлення пальмового олеїну в результаті переетерифікування більше ніж на 12 °C. Використано олеїн пальмовий рафінований вибілений дезодорований (ДСТУ 4438:2005, CAS Number 93334-39-5) з показниками: пероксидне число 0,18 1/2 O ммоль/кг, кислотне число 0,12 мг КОН/г, температура плавлення 22,2 °C.

Встановлено умови, за яких калій гліцерат зберігає ефективність: тривалість зберігання 8 тижнів за температури 20 °C; тривалість зберігання 15 тижнів за температури 5 °C. Різниця температур плавлення початкового та переетерифікованого олеїну склала 12,5 °C та 13,6 °C відповідно. За методом хроматографічного аналізу підтверджено зміну тригліцеридного складу переетерифікованого олеїну.

Встановлено, що промисловий каталізатор натрій метилат, який зберігався за цих же умов, втратив ефективність. Різниця температур плавлення початкового та переетерифікованого олеїну склала 7,5 °C та 9,7 °C відповідно.

Одержані дані дозволяють ефективно проводити процес переетерифікування жирів у присутності більш стійкого каталізатору калій гліцерату, який може бути попередньо вироблений та зберігатися на підприємстві.

Ключові слова: каталізатор переетерифікування калій гліцерат, олеїн пальмовий, тригліцеридний склад, температура плавлення.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.322462

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПОРИСТОЇ СТРУКТУРИ КРЕМНЕБЕТОНУ (с. 35–41)

В. І. Мартинов, А. О. Гара, О. А. Гара

Об'єктом дослідження є газокремнебетонна суміш. Вирішується проблема синхронізації процесів пороутворення та зростання пластичної міцності, що є обов'язковою умовою забезпечення стабільності пористої структури. Експериментально визначено оптимальні значення водотвердого відношення (0,3–0,35), кількості меленого негашеного вапна (до 1,5 %) та алюмінієвого порошку (0,04–0,1 %), які забезпечують формування стійкої пористої структури з мінімальною пластичною міцністю 10,0 кПа, достатньої для проведення автоклавної обробки. Формування сталої пористої структури забезпечується синтезом трикальцієвого гідроалюмінату, який є продуктом реакції між негашеним вапном та алюмінієвим порошком. Трикальцієвий гідроалюмінат відомий своєю швидкою реакційною здатністю, що забезпечує прискорений набір міцності. Це дозволяє уникнути осідання матеріалу та стабілізувати пористу структуру до початку автоклавної обробки. Отримані результати показують, що підвищення кількості алюмінієвого порошку позитивно впливає на структурну міцність суміші, тоді як перевищення допустимого рівня меленого негашеного вапна (1,5 %) призводить до зниження міцності кінцевого продукту. Таким чином вирішена важлива компромісна задача: синхронізація процесів пороутворення кремнебетонної суміші та зросту пластичної міцності у часі в співвідношеннях компонентів, які не перешкоджають твердінню кремнебетонної суміші в процесі автоклавної обробки. Використання меленого негашеного вапна та алюмінієвого порошку дозволяє досягти високих стандартів екологічності завдяки зниженню обсягів традиційних ресурсів, у виробничих процесах. Таким чином, результати дослідження створюють наукові передумови для впровадження у виробництво нових типів екологічних будівельних матеріалів з поліпшеними характеристиками.

Ключові слова: газокремнебетон, структура, пластична міцність, реологія, вапно, алюмінієвий порошок, в'язуче, автоклав.

DOI: 10.15587/1729-4061.2025.323295

ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ НАНОМОДИФІКАТОРІВ НА ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В СИСТЕМІ ГПС-ГЛИНОЗЕМИСТИЙ ЦЕМЕНТ (с. 42–52)

В. М. Дерев'янка, Г. М. Гришко, Є. І. Заяць, А. А. Дрозд

Гіпсоглиноземистий цемент стійкий у розчинах магнію і морській воді та в концентрованих розчинах Na₂SO₄ і Mg₂SO₄ і менш стійкий в розчинах хлористого натрію. Одним із способів підвищення стійкості гіпсоглиноземистого цементу і використання його в агресивних у хлоркальцієвих водах є створення композиції шляхом використання модифікаторів. Це дозволяє використовувати його при тампонуванні свердловини в умовах дії агресивних вод. Однак такі цементи мають свої обмеження: вони не придатні для обробки при високих температурах у автоклавах та до впливу деяких кислотних і лужних середовищ. Наразі не вирішеним являється проблема стійкості еtringітової фази в залежності від умов твердіння та температури.

Теоретично встановлено і експериментально підтверджено, що оптимальний вміст сульфату кальцію в композиціях ГЦ+Г5 знаходиться згідно розрахунку в діапазоні від 28 % до 38 % від маси алюмінатного в'язучого. Це сприяє збільшенню утворення еtringіту та дозволяє отримати структуру цементного каменю зі спеціальними характеристиками. В результаті модифікування нанодобавками досягнуто збільшення міцних показників композиційних матеріалів: ГЦ:Г (70:30) % +0,18 % Нанотрубок +0,4 % Sika до – 70,2 МПа в порівнянні з 14,67 МПа еталонного складу.

Сферами практичного використання є створення дорожніх покриттів та гідроізоляційних матеріалів, гідротехнічне будівництво. Умови практичного застосування отриманих результатів – температурний інтервал в межах від – 15 до 80 °C. Очікувані ефекти від застосування – зменшення усадочних деформацій, покращення тріщиностійкості, підвищення міцності, збільшення довговічності бетонних виробів у складних умовах експлуатації.

Ключові слова: композиційне в'язуче, розчин, еtringіт, стабілізація еtringіту, алюмінатні цементи, сульфоалюмінатні цементи, наномодифікатор.