

## **ПОШУК ПІДХОДІВ ДО РАНЖУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ КЕРАМЗИТОБЕТОНУ**

**Кровяков С.О., к.т.н., доц., Заволока М.В., к.т.н., проф.**

**Крижановський В.О., аспірант**

Одеська державна академія будівництва і архітектури, м. Одеса

**Волчук В.М., д.т.н., доц.**

Придніпровська державна академія будівництва і архітектури, м. Дніпро

Суднобудівні керамзитобетони показують високу ефективність при експлуатації в конструкціях залізобетонних плавучих споруд. Критерії якості суднобудівних керамзитобетонів повинні відповідати нормативним документам в допустимих межах прийнятої технології. Змінюючи технологічні режими регулювання одних критеріїв інші критерії можуть змінювати свої показники в широкому діапазоні, а оскільки технологія виробництва легких бетонів є багатокритеріальною та багатопараметричною, постає задача ранжування критеріїв якості по їх значущості. Таке ранжування повинно гарантувати стабільну роботу технології виробництва бетонів в нормативних межах.

Для ранжування критеріїв якості керамзитобетонів використовується одна із основних властивостей фракталів – самоподібність, яка у свою чергу гарантує стабільні показники критеріїв з мінімальними відхиленнями в межах прийнятої технології.

Досліджувалися властивості модифікованих керамзитобетонів для тонкостінних плавучих залізобетонних споруд. За 15-ти точковим

оптимальним планом був проведений 3-х факторний експеримент, у якому варіювалися наступні фактори складу:

- кількість сульфатостійкого портландцементу, від 500 до 600 кг/м<sup>3</sup>;
- кількість мікрокремнезему, від 0 до 50 кг/м<sup>3</sup>;
- кількість добавки С-3, від 0,5 до 1,0% від маси цементу.

В залежності від величини області самоподібності критеріїв якості бетонів можна обирати визначальний параметр. При цьому область самоподібності визначається стабільністю визначального параметру в мінімальних межах змін в рамках технологічного процесу.

Для ранжування показників В/Ц та фізико-механічних властивостей досліджених керамзитобетонів застосовувався фрактальний формалізм. Визначальним параметром серед розглянутих критеріїв якості є водонепроникність  $W$ , що має найвищий показник самоподібності  $K_w = 0,71$  в порівнянні з іншими критеріями керамзитбетону. Також важливо, що для бетонів тонкостінних гідротехнічних споруд водонепроникність є одним з основних показників якості, що забезпечують довговічність конструкцій.

Слід відзначити, що для забезпечення стабільної роботи технології виробництва керамзитобетонів необхідно зберігати показники їх складу в заданих межах. Відповідно регуляризація складу композиту буде заключатися у визначенні областей з найкращим поєднанням критеріїв. Такий підхід дозволяє визначати напрямок регулювання складів керамзитобетонів в залежності від визначального параметра.

[1] Lightweight aggregate concrete. Recommended extension to Model Code 90, Guide. Identification of research needs, technical report. Case Studies, State-of-art report. fib Bulletin No. 8, 2000. 118 p.

[2] Bolshakov, V. I., & Dvorkin, L. I. (2016). *Structure and Properties of Building Materials*. Switzerland: Trans and Technical Publication Ltd.

[3] Dubrov, Yu., Bol'shakov, V., & Volchuk, V. (2015). *Paths to Identification of Periodic Multicriteria Technologies*. Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing. (in Russian)

[4] Mandelbrot, B. B. (1982). *The Fractal Geometry of Nature*. New York–San Francisco: Freeman.

[5] Volchuk, V., Klymenko, I., Kroviakov, S., & Orešković, M. (2018). Method of material quality estimation with usage of multifractal formalism. *Tehnički glasnik - Technical Journal*, 12 (2), 93-97. <https://hrcak.srce.hr/202359>

[6] Bolshakov, V.I., & Volchuk, V. N. (2011). Materials Science Aspects of Using of Wavelet-Multifractal Approach to an Evaluation of Structure and Properties of Low-Carbon Low-Alloyed Steels. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, International Scientific and Technical Journal of the Institute of Metal Physics*. G.V. Kurdyumov National Academy of Sciences of Ukraine, 33(3), 347-360.

[7] Bolshakov, V., Volchuk, V., & Dubrov, Yu. (2016). *Fractals and properties of materials*. Saarbrücken, Deutschland: Lambert Academic Publishing, 62-66.

[8] Mishutin, A., Kroviakov, S., Pischev, O., & Soldo, B. (2017). Modified expanded clay light weight concretes for thin-walled reinforced concrete floating structures. *Tehnički glasnik - Technical Journal*, 11(3), 121-124.

- [9] Kroviakov, S. & Mishutn, A. (2017). Increasing the durability of lightweight structural concrete for hydraulic engineering and transport structures by treating the surface of a porous aggregate. *Science and construction*, 3, 50-58. (in Ukrainian)
- [10] Volchuk, V. M. (2017). On the Application of Fractal Formalism for Ranging Criteria of Quality of Multiparametric Technologies. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, International Scientific and Technical Journal of the Institute of Metal Physics*. G.V. Kurdyumov National Academy of Sciences of Ukraine, 39(7), 949-957. (in Russian) <https://doi.org/10.15407/mfint.39.07.0949>
- [11] Kroviakov, S. & Mishutn, A. (2017). Production technology of modified expanded clay lightweight concrete for floating structures. *The Scientific Journal of Cihan University – Sulaimanyia*, 1(4), 2-10.
- [12] Bolshakov, V. I., Volchuk, V. M. & Dubrov, Yu. I. (2018). Regularization of One Conditionally III-Posed Problem of Extractive Metallurgy. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, International Scientific and Technical Journal of the Institute of Metal Physics*. G.V. Kurdyumov National Academy of Sciences of Ukraine, 40(9), 1165-1171. <https://doi.org/10.15407/mfint.40.09.1165>
- [13] Kroviakov, S., Mishutin, A., Pisev O. (2018). Management of the Properties of Shipbuilding Expanded Clay Lightweight Concrete. *International Journal of Engineering & Technology*, [S.I.], 7(3.2), 245-249, <http://dx.doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.14412>

## **SERARCH FOR RANKING APPROACHES OF EXPANDED CLAY CONCRETE QUALITY CRITERIA**

*The article is devoted to ranking of quality criteria for multiparameter, multicriteria production technology of lightweight concrete depending on their significancy using fractal formalism. The proposed approach allows to determine the operation area of stability of the physicommechanical properties of expanded clay concrete with preset technology parameters depending on the size of their self-similarity area and to control the technological process relative to the determine parameter - watertightness. For concrete thin-walled hydraulic structures watertightness is one of the main indicators of quality, ensuring the durability of structures. In the experiment conducted on 15 points optimal plan, 3 factors of the composition varied: sulfate-resistant portland cement, silica fume, water reducing admixture. Possibility of ranking the indicators of W/C and physicommechanical properties of expanded clay concrete depending on the variation of concrete mixture components is shown. Stability of physical and mechanical properties of expanded clay concrete is necessary to ensure its durability and accordance with design requirements. Expanded clay concrete similar to those described in this article can be used in reinforced concrete shipbuilding to reduce weight of structures.*