

# ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НИЗЬКОЕНЕРГОЄМНИХ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОМПОЗИЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА СИЛКАТНІЙ ТА АЛЮМОСИЛКАТНІЙ МАТРИЦЯХ

Одеська державна академія будівництва та архітектури

## **Анотація**

*Характерна особливість цього періоду часу полягає у збереженні екосистеми планети. Один із прогресивних напрямів сучасного матеріалознавства в будівельній галузі - це розробка і застосування композитів на основі багатокомпонентних нерівноважних і сильно нерівноважних систем. Один із можливих варіантів переходу систем у сильно нерівноважний стан полягає в реалізації комплексу технологічних прийомів у вигляді взаємопов'язаних і взаємовпливових різного виду процесів активації на різних стадіях технології. Заміна зовнішніх жорстких режимів активації в автоклавах на легкі, внутрішні резерви складної системи за рахунок розроблення полегшених технологічних нововведень у плані навантаження на екосередовище, екосистему та економіку, забезпечить скорочення витрат більш ніж на порядок.*

**Ключові слова:** композиційні матеріали, сильнонерівноважні системи.

## **Abstract**

*A characteristic feature of this period of time is the preservation of the planet's ecosystem. One of the progressive areas of modern materials science in the construction industry is the development and use of composites based on multi-component nonequilibrium and highly nonequilibrium systems. One of the possible options for the transition of systems to a highly nonequilibrium state is to implement a set of technological methods in the form of interrelated and mutually influencing different types of activation processes at different stages of technology. The Replacing external hard activation modes in autoclaves with light, internal reserves of a complex system by developing lightweight technological innovations in terms of environmental, ecosystem and economic impact will reduce costs by more than an order of magnitude..*

**Keywords:** Composite materials, strongly non-equilibrium systems..

## **Вступ**

Збереження екосистеми Землі - одне з основних завдань людства. У цих умовах перед технологами і виробниками стоять завдання, що охоплюють як економічні, так і екологічні аспекти виробництва будівельних матеріалів. До одного з екологічно чистих, якісних, комфортних і затребуваних стінових будівельних матеріалів належать вироби на основі вапновмісного в'язучого. Комплексне вирішення питань енерго- і ресурсозбереження, підвищення якості продукції на основі керованого структуроутворення робить виробництво стінових виробів на вапняно-кремнеземистому в'язучому за неавтоклавною технологією конкурентоспроможним в умовах сучасних економічних відносин.

Один із прогресивних напрямів сучасного матеріалознавства - це композити на основі нерівноважних і сильно нерівноважних дисперсних систем. У будівельному матеріалознавстві цей напрям реалізується за рахунок застосування різних видів і способів активації. Композитам на основі нерівноважних дисперсних систем притаманні свої власні закономірності поведінки, відмінні від класичних силікатних бетонів, основи яких були розроблені за участі Міхаеліса (1883 р.). Тому актуальним є вивчення й аналіз локальних закономірностей зміни властивостей у композитах на основі нерівноважних дисперсних систем [1,2].

Силікатної суміші поєднують у собі комплекс властивостей, що забезпечують комфорт і якість житлових приміщень. Ці матеріали виробляються за литтєвою технологією із застосуванням сучас-

них нанотехнологічних прийомів. Впровадження таких прогресивних технологічних ліній дасть змогу скоротити витрату палива на 42-50% і на порядок - електроенергії.

### Результати дослідження

Ці вироби вирізняються зниженою щільністю за досить високої міцності, високими водо-, морозо- і тріщиностійкістю, а також теплоємністю. Завдяки цим властивостям створюються комфортні умови в житлових приміщеннях зі стабільним температурним режимом протягом доби, незалежно від сезону. Пошарова будова виробів із цього матеріалу ідентична "інтелектуальному" композиту. У філософії та науці загалом відбулися суттєві зміни світоглядного та методологічного характеру.

Концептуальна модель складних мультикомпонентних силікатних композитів базується на аналізі з позиції постнекласики в'язко-текучих і твердіючих у часі систем, які описуються як "нелінійне ціле в нелінійному цілому". Технологія комплексно активованих силікатних композитів являє собою послідовність нерівноважних процесів, що відбуваються далеко від рівноваги. Вплив наступного технологічного чинника в загальному ланцюжку технологічних операцій або зміна складу переводять систему на новий шлях розвитку, після чого її поведінка стає більшою чи меншою мірою детермінованою, аж до наступної точки біфуркації, наприклад, до зміни температурного режиму або будь-якого іншого зовнішнього чи внутрішнього впливу.

Запропоновано механізм "трансферної" технології транспортування мікроелементів через мембранні шари закритих капілярів і всередину мембранних шарів відкритих капілярів у природних пористих кремнеземистих порід. Реалізація такого механізму забезпечує додаткову активацію просторово-часових процесів і поліпшення показників якості порівняно із силікатами на кварцовому піску.

Механізм транспортування мінеральних і органічних речовин усередину пористих частинок із певною дисперсністю включає різні етапи.

Біфуркації в мультимодальній вапняно-кремнеземистій системі відбуваються плавно, у змішувачах-активаторах. Взагалі, в цій системі існує досить велика кількість біфуркаційних ситуацій. Флуктуації ж, у вигляді малих відхилень, відповідають за напрямок вектора розвитку після точки біфуркації.

Процес гасіння включає комплекс взаємопов'язаних необоротних процесів: високотемпературний внутрішній вплив на систему в короткий/надкороткий час, турбулентне тепловиділення газової фази, тепломасообмін, що призводить до лужної активації середовища/системи. В умовах високого водовмісту (литвева технологія) лужність сприяє ефективній кристалізації ГСК. За рахунок застосування зазначених методів активації створюються умови для забезпечення необхідної розчинності кремнезему за високої розчинності вапна. Також забезпечується утворення гідросилікатів кальцію різного габітусу і морфології в дисперсній системі, на поверхні зерен кварцу і всередині зерен трепелу [6]. Приготування суміші здійснюється у швидкісних змішувачах активаторах. У змішувачах такого роду розвивається композиційна турбулентна конвекція в'язко-текучої системи, для якої характерна швидка зміна темпоритмів процесів, що відбуваються. Реалізація процесів як "нелінійне ціле в нелінійному цілому" показує, що кореляція виявляє ступінь узгодженості всіх компонентів системи. Важливим є супутній комплексній активації ефект поліморфного переходу добавки природного двоводного гіпсу у водостійкий ангідрид. За оптимальної кореляції система стає цілісною.

Синергетична комбінація основних компонентів і модифікаторів, що підбираються з урахуванням їхньої спорідненості, забезпечує отримання композитів на силікатній матриці, показники яких значно вищі, ніж у традиційних силікатних бетонів. При цьому щільність теплопровідність їх значно нижча, що забезпечує комфортні умови в приміщеннях за незначних енерговитрат. Енерговитрати скорочуються у десятки разів та поліпшується екологічне середовище Землі..

### Висновки

Використання силікатів, розчинення яких відбувається за схемою у вигляді дисперсних композицій, забезпечує їх твердіння в відносно низьких температурних умовах – (45- 85 С)

Синергетична комбінація основних компонентів і модифікаторів, що підбираються з урахуванням їхньої спорідненості, забезпечує отримання композитів на силікатній матриці, показники яких значно вищі, ніж у традиційних силікатних бетонів. При цьому щільність і теплопровідність їх значно нижча, що забезпечує комфортні умови в приміщеннях за незначних енерговитрат.

Широке впровадження розробки дасть змогу значно ( у рази) скоротити енерговитрати та поліпшувати екологічне середовище Землі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. O. Shynkevych. Multiple influence of silicacontaining component of the chemo-biogenic origin on the structure and properties of compo-sites on silicate matrix *Tehnički glasnik / O. Shynkevych, Y. Lutskin, A. Aniskin // Technical Journal.– Varazdin, Croatia, 2017. – Volume 11 (4-2017). – P.160-165. – Режим доступу: <https://hrcak.srce.hr/190992>*

2. O. Shynkevych. Nanotechnological and Energy-saving Methods of Production of Building Composites / O. Shynkevych, Y. Lutskin, O. Koichev, G. Bondarenko, A. Tertychnyi, I. Myronenko // *MATEC Web Conf. – Volume 116, 2017. – P. 01015 (10). – Режим доступу: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201711601015>*

3. Мчедлов-Петросян – Хімія неорганічних будівельних матеріалів. С. 1988. – 303с.

4. O. Shynkevych. The influence of the content on structure and properties of geopolymer composites on silicate matrix / O. Shynkevych, I. Myronenko, S. Zakabluk, O. Surkov // *MATEC Web of Conferences 230, 03011 (2018). Режим доступу – <https://doi.org/10.1051/mateconf/201823003011>*

5. Olena Shynkevych. Nanotechnological Techniques of Obtaining Building Composites on a Silicate Matrix of Thermo-Moisture Hardening / Olena Shynkevych, Yevgen Lutskin, Oleksiy Surkov, Igor Myronenko // *Materials Science Forum. – Vol. 968. – pp. 44-49, 2019. Режим доступу – <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.968.44>.*

**Шинкевич Олена Святославівна** - доктор технічних наук, професор, професор кафедри процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів, Одеська державна академія будівництва та архітектури (ОДАБА).

**Новіков Микола Миколайович** - академік Міжнародної Академії Біоенергетичних технологій. м. Варна.

**Закаблук Станіслав Станіславович** – аспірант кафедри будівельних матеріалів Одеської державної академії будівництва та архітектури (ОДАБА), генеральний директор фірми «Маестро технологій», м. Київ.

**Shynkevich Olena Svyatoslavivna** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the department of processes and devices in technology of building materials, Odessa State Academy of Construction and Architecture (ODABA).

**Novikov Nikolay Nikolayovich** - academician International Academy of Bioenergy Tehnologies, Varna.

**Zakabluk Stanislav Stanislavovich** - Graduate Student of the Department of Building Materials of the Odessa State Academy of Construction and Architecture (ODABA), General Director of the Firm "Maestro Technologies", Kyiv.