



УДК 666.965:547.14:519.2

**COMPLEX ACTIVATION IN PRODUCTION OF SILICATE COMPOSITES  
КОМПЛЕКСНА АКТИВАЦІЯ У ВИРОБНИЦТВІ СИЛІКАТНИХ КОМПОЗИТІВ****Dotsenko J.V. / Доценко Ю. В.**

c.t.s. / к.т.н.

**Sydorova N.V. / Сидорова Н.В.**

c.t.s., as.prof / к.т.н., доц.

**Dumanskaya V.V. / Думанська В.В.**

c.t.s. / к.т.н.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури,**Одеса, Дідрихсона 9, 65029**Odessa state academy of civil engineering and architecture,**Odessa, Didrikhsona str., 9, 65029*

**Анотація:** В статті обґрунтована раціональність застосування комплексу різних видів активації дрібнозернистих силікатобетонних сумішей, модифікованих добавками, для виробництва силікатних композитів тепловологісного твердіння з поліпшеними властивостями. Застосовані в комплексній активації наступні низькоенергоємні й доступні види активацій: хімічна, механохімічна, термоактивація та їх підвиди. Теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено, що регулювання комплексом різних видів активацій і супутнім їм технологічними ефектами, що реалізуються в литтєвій технології для високорухливих дрібнозернистих сумішей, дозволить отримувати силікатні композити зниженої енергоємності.

**Ключові слова:** силікатні суміші та вироби на їх основі, властивості, комплексна активація, енергоефективність, комплекс різних видів активацій, тепловологісне твердіння, водневий показник, активність, оптимізація.

**ВСТУП.**

Зараз особливою популярністю на будівельному ринку користуються силікатні бетони і вироби на їх основі, тому що вони відрізняються екологічністю і доступністю сировинних матеріалів, проте поступаються за показниками енергозбереження деяким сучасним матеріалам. Економія енергії сьогодні розглядається як одна з найважливіших економічних проблем, так як енергетичні витрати складають велику частину собівартості кожного виду продукції.

Автори довели можливість отримання силікатних композитів тепловологісного твердіння з підвищеними фізико-механічними та будівельно-експлуатаційними властивостями за рахунок застосування комплексу різних видів активацій та супутніх їм технологічних процесів та явищ.

**ОСНОВНИЙ ТЕКСТ.**

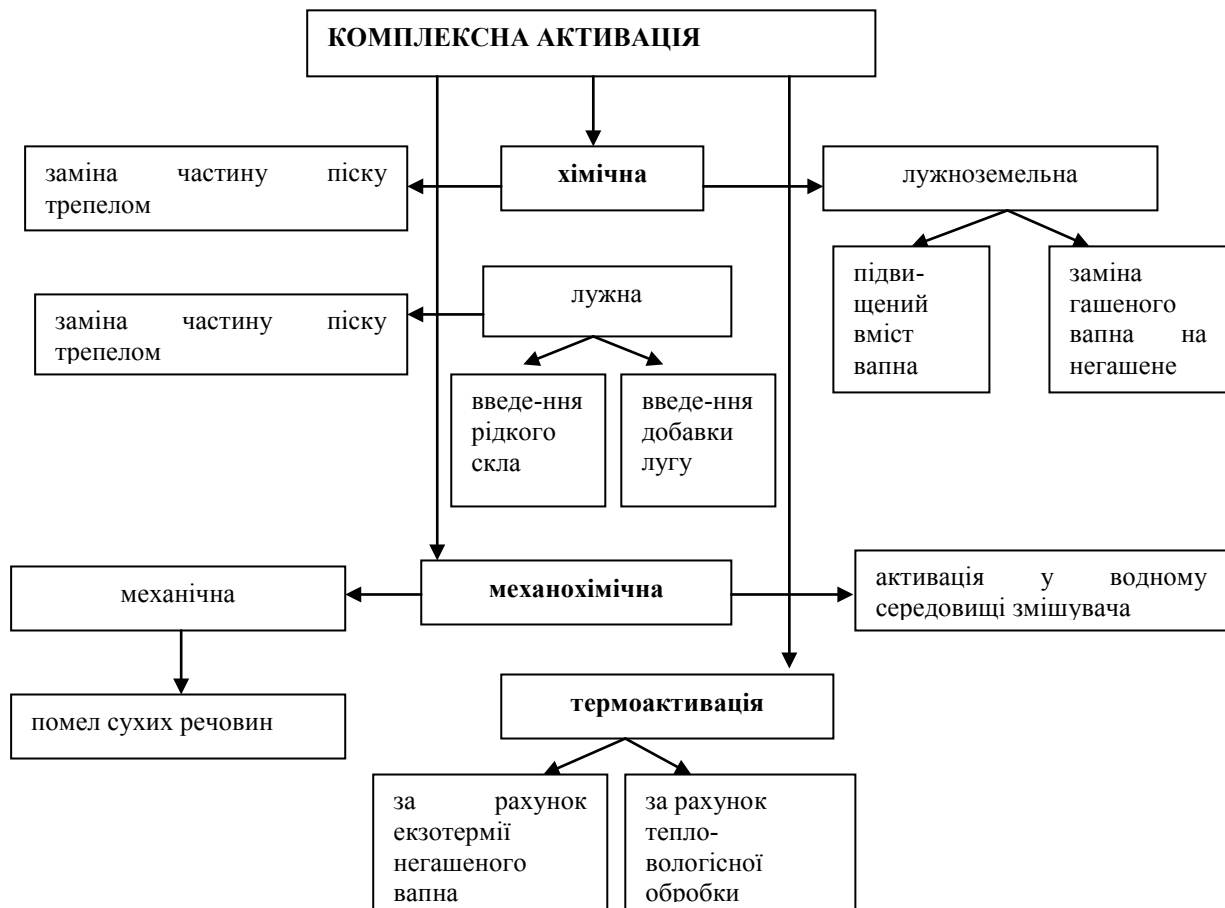
Активація у виробництві будівельних матеріалів - новий погляд на економію. В багатьох випадках отримання деяких видів енергоефективних матеріалів неможливо без додаткового подрібнення (помелу) інертних компонентів суміші, введення добавок, застосування додаткових технологій. Тому на сучасному етапі розвитку будівельного виробництва широко застосовуються різні види активації, яка вважається одним з перспективних методів, що сприяє раціональному використанню природних і енергетичних



ресурсів.

Запропонована комплексна активація - це послідовний цикл різних видів активацій компонентів в'язучого і суміші і включає наступні види активацій: механохімічна: механічний помел і обробка суміші у водному середовищі змішувача-активатора; хімічна: за рахунок заміни піску трепелом, введення луговмісних добавок; введення негашеного вапна замість гашеного (лужноземельна); термічна: тепловологісна обробка при  $T=85^{\circ}\text{C}$  і атмосферному тиску замість автоклавної обробки ( $T=175^{\circ}\text{C}$  і  $d=1\text{Мпа}$ ) і за рахунок екзотермії негашеного вапна (Рис.1).

До відомих недоліків силікатних матеріалів відноситься: низька водо- і вогнестійкість і недостатня довговічність. За даними О.П. Мчедлова-Петросяна, В.І. Бабушкіна - оптимальні значення рН, які забезпечують високу воздухостійкість, морозостійкість і довговічність автоклавних силікатних бетонів, повинні знаходитися в межах від 11.5 до 12.5, на практиці цей показник нижчий.



**Рис.1. Схема комплексної активації**

В роботі для підвищення лужності середовища використано важливий технологічний прийом - заміна гашеного вапна на негашене. Порівняльний аналіз активностей сумішей на гашеному та негашеному вапні показав, що активність в'язучого на негашеному вапні порівняно з активністю в'язучого на гашеному вапні відрізняється на 11-18% при однаковому його вмісті.



Застосування негашеного вапна натомість гашеного і збільшення його вмісту в 2 рази у в'язучому призводить до підвищення рН з 9,1 до 9,8. Таким чином, лужноземельна активація не забезпечує рекомендованого рівня значень  $\text{pH} \geq 11,5$ .

Ці результати послужили обґрунтуванням для проведення лужної активації, яка здійснена введенням луговмісних добавок. Для підвищення рН сумішей введені добавки луговмісного рідкого скла і луѓи. Аналіз їх впливу на рН показав, що саме спільне використання цих двох добавок забезпечує необхідне значення  $\text{pH} \geq 11,5$ . Збільшення  $S_{\text{пит}}$  трепелу також сприяє збільшенню рН суміші до 5% в залежності від температури (рис.2а), що слід враховувати при підборі оптимальної кількості луговмісних добавок.

Хімічна активація у вигляді заміни піску трепелом є ефективним способом підвищення активності сумішей і, як технологічний прийом, частково сприяє зниженню енергоємності виробництва, що є важливим у сучасному виробництві.

Механохімічна активація (помел сухих речовин і активація в водному середовищі змішувача-активатора) – це ще один важливий технологічний прийом, який робить істотний вплив на властивості суміші. Ця активація сприяє підвищенню активності суміші до 3 разів і можливості гомогенізації і зниження в'язкості виготовленої суміші до 1,5 разів. Роль механохімічної обробки проявляється також в можливості реалізації важливих технологічних ефектів, які супроводжують даний вид активації й саме вона створює умови для проведення ряду наступних технологічних операцій: забезпечує можливість введення трепелу і дрібнозернистого заповнювача для проведення спільної активації без підвищення водотвердого відношення; застосування негашеного вапна та збільшення його вмісту у в'язучому (за рахунок відведення тепла); введення лужних добавок в підвищених кількостях.

Важливим видом активації є термоактивація на стадії попереднього витримання за рахунок екзотермічного ефекту негашеного вапна і термоактивація в умовах тепловологісної обробки (ТВО) при  $T = 85 \div 2$  °С. Термоактивація на стадії попереднього витримання за рахунок застосування негашеного вапна і термоактивація в умовах ТВО сприяють підвищенню міцності до 15 разів у порівнянні з сумішами на гашеному вапні. Міцність при стиску після попереднього витримання і ТВО всього в 2-3 рази вище, ніж міцність при стисненні складів, твердіючих в н. у. Отже, основна роль підвищення міцності при стисненні належить екзотермії негашеного вапна, оскільки в разі заміни виду вапна гашеного на негашене активність суміші може бути збільшена до 18%, а рН – до 5%, що не може бути причиною істотного підвищення міцності.

## **ВИСНОВКИ.**

Комплексна активація здійснюється реалізацією різних технологічних прийомів і операцій, які обумовлюють перебіг механохімічних, хімічних, фізико-хімічних, термічних та інших процесів, пов'язаних із взаємодією компонентів суміші з урахуванням супутніх їм явищ. Супутні основним технологічним прийомам та операціям процеси та явища чинять істотний вплив



на властивості суміші та силікатних композитів на їх основі. На підставі проведених досліджень розроблено оптимальні склади, які забезпечують одержання стінових виробів з поліпшеними фізико-механічними і будівельно-експлуатаційними властивостями. Ефективні повнотілі блоки:  $R_{сж}$ –В10,  $\rho=1350-1400$  кг/м<sup>3</sup>, F50,  $\lambda=0.33$  Вт/м·К,  $k_p=1$ ; додаткові критерії якості:  $k_{Ic}=1,5$  МПа·м<sup>0.5</sup>,  $W=12\%$ ,  $\varepsilon=0,3$ мм/м,  $pH\approx 12$ . Пустотілі блоки:  $R_{сж}$ –В7,5,  $\rho=1250$  кг/м<sup>3</sup>, F50,  $\lambda=0.3$ Вт/м·К,  $k_p=1$ ; додаткові критерії:  $k_{Ic}=1,3$ МПа·м<sup>0.5</sup>,  $W=12\%$ ,  $\varepsilon=0,2$ мм/м,  $pH\approx 12$ . Умовно-ефективні повнотілі блоки:  $R_{сж}$ –В12.5-15,  $\rho=1450-1550$ кг/м<sup>3</sup>,  $F\geq 35$ ,  $\lambda=0.38$  Вт/м·К,  $k_p=0.95$ , додаткові критерії:  $k_{Ic}=1,2$ МПа·м<sup>0.5</sup>,  $W=13\%$ ,  $\varepsilon=0,3$ мм/м,  $pH\approx 12$ .

Таким чином, за рахунок комплексної активації забезпечена можливість одержання композитів з підвищеними фізико-механічними та будівельно-експлуатаційними властивостями без зниження їх міцності.

#### Література:

1. E. Shinkevich, J. Dotcenko, N. Sydorova Optimization of the compositions and properties of complex-activated silicate composites heat-to-humidity hardening // <http://www.sworld.education/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-116/modern-construction-technologies-and-materials-116/27314-116-181>
2. Шинкевич Е.С. Разработка научных основ получения известково-кремнеземистых композитов неавтоклавного твердения // Автореферат дис... д.т.н. - Одесса, 2008. - 32 с.
3. Бабушкин В.И., Матвеев Г.М., Мчедлов-Петросян О.П. Термодинамика силикатов - М.: Стройиздат, 1986. – 407 с.
4. E. Shinkevich, E. Lutskin, J. Dotsenko Geopolymer aerated composites on silicate matrix of hermal-moisture hardening // Bulletin incercom scientific research institute of construction, Moldova, 2015, Nr 6. – p.141-146.
5. Доценко Ю.В., Шинкевич Е.С., Сидорова Н.В. Количественная оценка влияния на активность комплексно-активированных дисперсных систем отдельных видов активации // Вісник ОДАБА. – Вип.60. – Одеса, 2015. – С.96 - 103.

#### References:

1. E. Shinkevich, J. Dotcenko, N. Sydorova Optimization of the compositions and properties of complex-activated silicate composites heat-to-humidity hardening // <http://www.sworld.education/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-116/modern-construction-technologies-and-materials-116/27314-116-181>
2. Shinkevich E.S. Razrabotka nauchnyh osnov polucheniya izvestkovo-kremnezemistyh kompozitov neavtoklavnoogo tverdeniya // Avtoreferat dis... d.t.n. - Odessa, 2008. - 32 s.
3. Babushkin V.I., Matveev G.M., Mchedlov-Petrosyan O.P. Termodinamika silikatov - M.: Strojizdat, 1986. -407s.
4. E. Shinkevich, E. Lutskin, J. Dotsenko Geopolymer aerated composites on silicate matrix of hermal-moisture hardening // Bulletin incercom scientific research institute of construction, Moldova, 2015, Nr 6. – r.141-146.
5. Docenko YU.V., Shinkevich E.S., Sidorova N.V. Kolichestvennaya ochenka vliyaniya na aktivnost' kompleksno-aktivirovannyh dispersnyh sistem otdel'nyh vidov aktivacii // Visnik ODABA. –Vip.60.–Odesa, 2015.–S.96-103.



**Abstract.** The work proves the rationality of combining different types of activations fine-grained mixtures, modified by alkaline additives, for the production of silicate composite heat curing with improved. Applied in complex activation following available types of activation: chemical, mechanochemical and thermal activation and their subtypes. In this paper proposes a mechanism of influence of a complex of different types of activations and associated technological effects on the structure and properties of silicate composites of heat-to-humidity hardening produced by injection casting technology, based on fine-grained highly mobile lime-silica mixture.

**Keywords:** silicate mixtures and products on their basis, properties, complex activation, energy efficiency, complex of different types of activation, heat-to-humidity hardening, ph-value, the activity of the mixture, optimization.

Стаття відправлена: 31.08.2018 г.

© Доценко Ю.В., Сидорова Н.В., Думанська В.В.