

ровск: АРТ-ПРЕСС, 2007. – С. 52 – 61. 4. Франчук В.П. Конструкция и динамический расчет вибрационных мельниц / В.П. Франчук // Техника и технология обогащения руд. – М.: Недра, 1995. – С. 143 – 160.

Поступила в редколлегию 19.05.09

УДК 666.965(063):519.2

Е.С. ШИНКЕВИЧ, докт. техн. наук, ***Е.С. ЛУЦКИН***, канд. техн. наук,
Г.Г. БОНДАРЕНКО, Ю.В. ДОЦЕНКО, ОГАСА

ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕХАНОХИМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИЛИКАТНЫХ КОМПОЗИТОВ

Традиційно термічна активація компонентів силікатобетонної суміші здійснюється в автоклавах, де в умовах підвищеної температури і тиску відбувається гідротермальний синтез гідросилікатів кальцію. На основі експериментально-теоретичних досліджень обґрунтована можливість отримання силікатних матеріалів неавтоклавного тверднення методом литт'євого формування силікатобетонних механохімічно активованих сумішей.

Traditionally thermal activation of components lime-silica mixes is carried out in autoclaves where in conditions of the raised temperature and pression there is a hydrothermal synthesis of hydrosilicates of calcium. On the basis of the opportunity of reception of silicate materials non-autoclave hardening by a method molding formations lime-silica mechano-chemistry activated mixes is experimentally-theoretical studies proved.

Введение. Многочисленные исследования последних десятилетий посвящены механическим методам ускорения химических реакций, особенно между твёрдыми неорганическими веществами, происходящими при формировании структуры и свойств строительных композитов. Явления механохимии синтезируют в себе положительные эффекты механической и химической группы технологических факторов.

Механохимическая активация является перспективным направлением для получения силикатных композитов неавтоклавного твердения [1].

Традиционно термическая активация компонентов силикатобетонной смеси осуществляется в автоклавах, где в условиях повышенной температуры и давления происходит гидротермальний синтез гидросилікатів кальція.

Специальные способы помола и обработки сырьевых компонентов для силикатных материалов автоклавного твердения: дезинтеграция, помол наполнителей, вибро- и струйный помол сопровождаются механохимической активацией и происходят за счет особых свойств вновь образовавшихся поверхностей.

Механохимические явления проявляются также при внешних воздействиях большой интенсивности на вязкотекучие дисперсные системы, содержащие в своем составе кристаллический кварц [2].

Целью настоящего исследования является использование механохимических процессов и сопровождающих их эффектов для получения силикатных строительных композитов по литьевой энергосберегающей технологии.

Внедрение литьевой технологии до последнего времени сдерживалось повышенной водопотребностью силикатобетонной смеси, особенно в случае использования в качестве компонента сырьевой смеси аморфных химически активных форм кремнезема. Такие кремнеземсодержащие горные породы (трепел, опока, диатомит) и техногенные отходы (шлаки, золы) повышают и без того высокую водопотребность смеси более, чем в 1.5 раза, что отрицательно сказывается на морозостойкости и долговечности изделий.

Эффекты, сопутствующие механохимической активации в жидкой дисперсионной среде. Механохимические процессы (ускорение химических реакций, увеличение скорости растворения, изменение структуры и физико-химических свойств веществ, понижение температуры, необходимой для реагирования и спекания и т. д.) происходят в момент механической обработки или являются её следствием.

Сопутствующим эффектом механохимической активации в жидких средах является снижение вязкости [3]. Вязкость известково-кремнеземистого вяжущего при механохимической активации может быть снижена в 10 раз – с 2000 до 200 Па·с (на вискозиметре с коаксиальными цилиндрами в диапазоне градиентов скорости деформаций $1 < \dot{\gamma} < 134 \text{ с}^{-1}$) без изменения его водопотребности (рис. 1). Введение мелкозернистого заполнителя повышает эффективную вязкость с 2000 до 6000 Па·с.

Однако, в процессе механохимической активации эффективная вязкость смеси с мелкозернистым заполнителем снижается до 1800 Па·с, т.е. снижается более чем в 3 раза и достигает вязкости необработанной суспензии вяжущего.

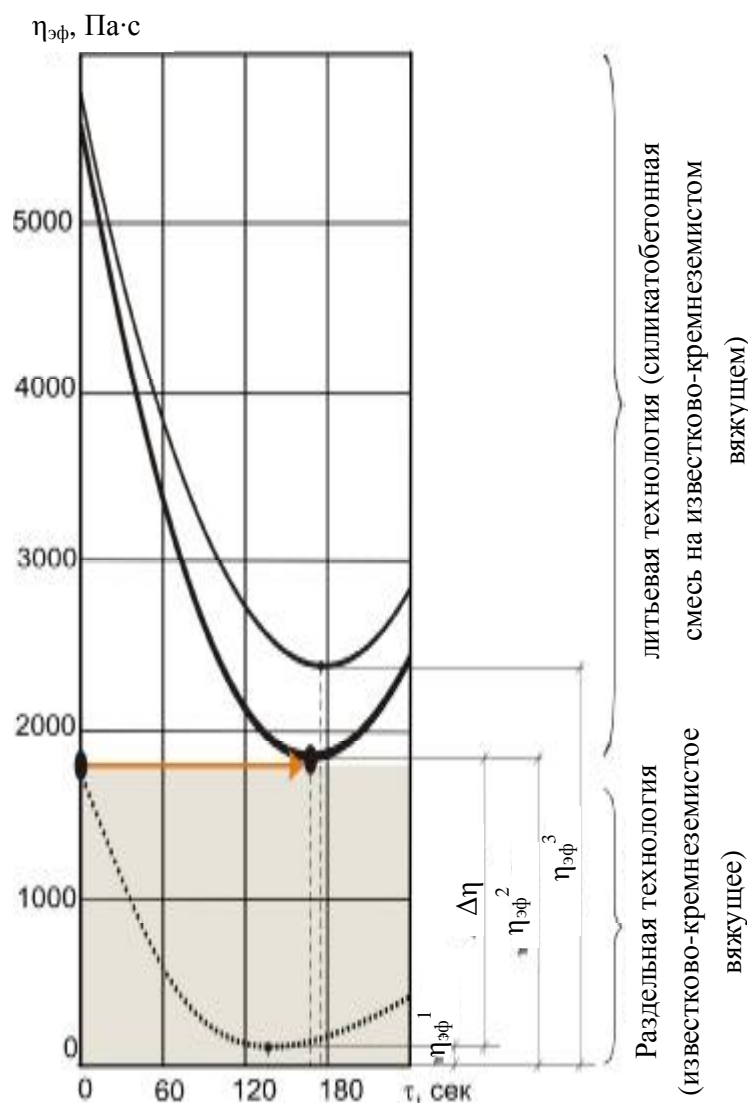


Рис. 1. Изменение эффективной вязкости при механохимической активации

Этот эффект снижения вязкости использован для проведения активации вяжущего совместно с мелкозернистым заполнителем ($\eta_{эф}^2 - \eta_{эф}^1$) и компенсации повышения вязкости смеси за счет введения минеральной добавки аморфной структуры ($\eta_{эф}^3 - \eta_{эф}^1$). Введение минеральной добавки приводит к повышению эффективной вязкости смеси не более чем на 10 % (рис. 1).

Мелкозернистый заполнитель, подвергаясь механохимической активации выступает в роли активного компонента сырьевой смеси.

Аморфизированная поверхность мелкозернистого заполнителя – это активная подложка, на которой формируются гидросиликаты. Глубина фронта реакции на поверхности активированного зерна кварца может соответствовать десяткам мономолекулярных слоев воды в отличие от идеаль-

ного кристалла кварца, глубина фронта реакции которого соответствует монослою воды. С увеличением размера зерна кварца степень аморфизации его поверхности возрастает. Повышение активности поверхности заполнителя – это один из способов, который обеспечивает повышение прочности, морозостойкости и деформативности и, как результат, долговечности бетона [1].

Оценка эффектов механохимической активации по экспериментально-статистическим моделям. Относительная оценка вклада механохимической активации в формирование структуры и свойств силикатных композитов неавтоклавного твердения проведена на модельных дисперсных системах с использованием аппарата математической теории планирования экспериментов [4]. Для количественной оценки влияния различных видов активации проведена серия натуральных экспериментов.

Проведение четырех экспериментов по одному и тому же плану, в которых варьировались одни и те же факторы на одинаковых уровнях, позволило, в результате проведенных дополнительных вычислительных экспериментов, численно оценить различные виды активации по обобщающим поля свойств показателям δA^i . Четыре натуральных эксперимента (для каждого типа дисперсных систем) проводились по одному и тому же 24-точечному плану вида "треугольники на кубе" типа MTQ [4]. В каждом плане варьируется одновременно три зависимых (смесевых) и три независимых фактора состава. В качестве трех смесевых факторов фиксировалась удельная поверхность кремнеземистого компонента на одинаковых уровнях. В качестве трех независимых факторов изменялось содержание добавок: NaOH – (0 ÷ 1) %, гипса – (0 ÷ 5) % и жидкого стекла – (0 ÷ 1) %.

В исследовании проанализировано четыре вида дисперсных систем:

– неактивированные и механоактивированные системы, в которых в качестве кремнеземистого компонента использован молотый кристаллический кварцевый песок с различной величиной удельной поверхностью;

– неактивированные и механоактивированные системы, в которых в качестве кремнеземистого компонента использован аморфный кремнезем в виде трепела. Последний размалывался до тех же значений величины удельной поверхности, что и кварцевый песок.

В результате реализации эксперимента получены четыре экспериментально-статистические модели, которые описывают влияние исследуемых факторов на активность дисперсных систем.

Химическая активность A дисперсных систем характеризовалась количеством химически связанного из раствора гидроксида кальция, мг/г: $A_{\text{тр}}^{\text{на}}$ и $A_{\text{тр}}^{\text{а}}$ – неактивированные и активированные системы (соответственно), содержащие аморфный кремнезем; $A_{\text{кв}}^{\text{на}}$ и $A_{\text{кв}}^{\text{а}}$ – неактивированные и механоактивированные системы (соответственно), содержащие кристаллический кварц.

Влияние химической активации за счет использования аморфных форм кремнезема взамен кристаллического кварца в вяжущем оценено с использованием обобщающего показателя в виде отношения $\delta A^x = A_{\text{тр}}^{\text{а}}/A_{\text{кв}}^{\text{а}}$. Активность активированных дисперсных систем за счет введения аморфного кремнезема взамен молотого кварцевого песка увеличивается в $\delta A^x = 2.13 \div 2.93$ раза (рис. 2).

Влияние механохимической активации оценено отдельно для трепела и кристаллического кварца по обобщающим показателям вида $\delta A^{\text{мх}} = A_{\text{тр}}^{\text{а}}/A_{\text{тр}}^{\text{на}}$ и $\delta A^{\text{мх}} = A_{\text{кв}}^{\text{а}}/A_{\text{кв}}^{\text{на}}$ соответственно.

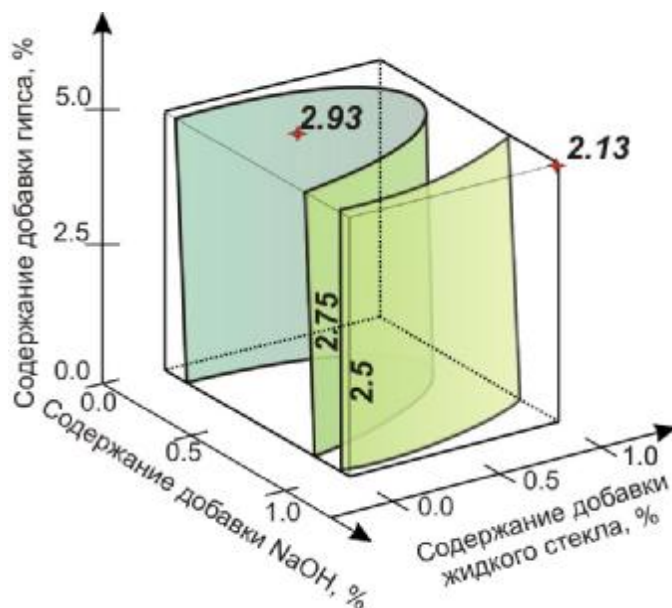


Рис. 2. Относительное повышение активности известково-кремнеземистых дисперсных систем за счет применения механохимической активации.

Активность дисперсных систем за счет активации трепела увеличивается $\delta A^{\text{мх}} = 1.18 \div 1.34$ раза (рис. 3), за счет активации кристаллического кварца – $\delta A^{\text{мх}} = 1.37 \div 1.63$ раза (рис. 4).

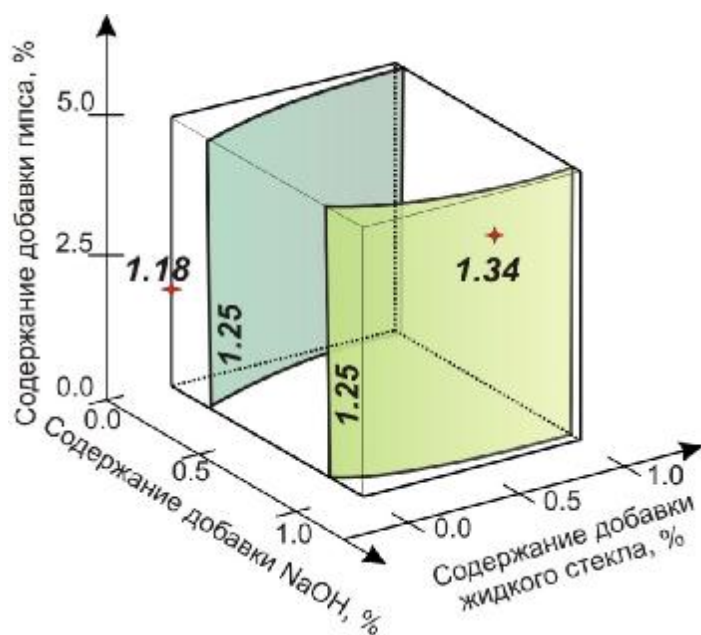


Рис. 3. Относительное повышение активности известково-кремнеземистых дисперсных систем за счет применения механохимической активации.

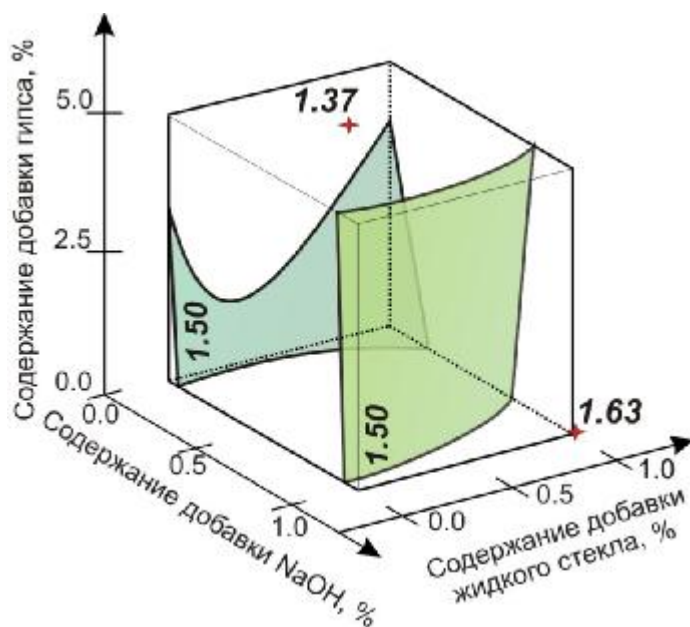


Рис. 3. Относительное повышение активности известково-кремнеземистых дисперсных систем за счет применения механохимической активации.

Заключение.

Эффект снижения вязкости вязкотекучих дисперсных систем использован для совместной механохимической активации всех компонентов силикатобетонной, включая мелкозернистый наполнитель, и производства силикат-

них матеріалів по литьовій технології. Оцінен вклад механохімічної активації в формування структури і свойств силікатних композитів неавтоклавної твердження. Отримані залежності дозволяють регулювати процеси структуроутворення і рівень свойств силікатних композитів неавтоклавної твердження.

Список літератури: 1. *Шинкевич О.С.* Розвиток наукових основ отримання вапняно-кремнеземистих будівельних композитів неавтоклавної твердіння: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. тех. наук: спец. 05.23.05 «Строит. матер. і изд.» / *О.С. Шинкевич.* – Одеса, 2008. – 32 с. 2. *Lyashenko T.* Experimental-statistical Modeling the Effect of Multi-fractional Filler on Rheological Indices of Compositions : Proceedings of Fifth European Rheology Conference / [*T. Lyashenko, I. Barabash, E. Shinkevich and others*]. – Ljubljana, 1996. – P. 104 – 105. 3. *Шинкевич Е.С.* Силікатні матеріали неавтоклавної твердження: технологія, свойства: Матеріали міжнародного конгресу Наука і інновації в будівництві SIB 2008 (Сучасні проблеми будівельного матеріалознавства і технології) / [*Е.С. Шинкевич, Е.С. Луцкин, А.А. Койчев, Г.Г.Бондаренко*]. – Воронеж: 2008. – Том 1, Книга 2. – С. 659 – 667. 4. *Вознесенский В.А.* ЭВМ і оптимізація композиційних матеріалів / [*В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Я.П. Иванов, И.И. Николов*]. – К.: Будівельник, 1989. – 240 с.

Поступила в редакцію 25.05.09

УДК. 537. 531: 621. 539.3

А.В. БАШТА, канд. техн. наук, НУХТ, м. Київ

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МІЦНОСТІ МОДИФІКОВАНИХ ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ПОВТОРНО-ЗМІННОМУ НАВАНТАЖЕННІ

У статті представлені методика і результати експериментальних досліджень структурної міцності тугоплавких матеріалів при повторно-змінному симетричному навантаженні. Зроблена спроба проаналізувати вплив різних технологічних факторів на фізико-механічні властивості матеріалів, які досліджуються

In paper are presented the methodology and results of experimental researches of the structural strength of refractory materials re-alternating symmetris loading. Was made an attempt to analyze the impact of various technological factors on the physical and mechanical properties of materials that are researched.

Постановка задачі дослідження. Поліпшення характеристик міцності шляхом напилення, обробки поверхонь елементів високотемпературними га-