

Корисна модель належить до промисловості будівельних матеріалів і може бути використана для виготовлення конструкційних виробів різного призначення з бетонів підвищеної міцності.

Відомий спосіб одержання бетонних сумішей, за якого сухі компоненти, а саме цемент, пісок та щебінь, перемішують, додають до них рідину замішування у вигляді води та змішують до утворення однорідної бетонної суміші [Як правильно приготувати бетон: пропорції, інструкція та поради. URL: <https://pl2t.com/uk/blog/post/ak-pravil-no-prigotuvati-beton-proporcii-instrukcia-ta-poradi/> (дата звернення 05.11.2025)]. Цей спосіб має істотний недолік: вироби з отриманої бетонної суміші є недостатньо пластичними і схильними до розтріскування під дією теплових та механічних навантажень у силу відсутності пластифікатора та армуючих домішок як компонентів.

Найближчим аналогом до корисної моделі є спосіб приготування бетонної суміші, за якого змішують щебінь, пісок, цемент, наповнювачі, пластифікатор і рідину замішування до утворення однорідної бетонної суміші, причому при змішуванні компонентів в рідину замішування додатково вводять композицію наночастинок у вигляді колоїдного розчину наночастинок цинку або алюмінію [патент України на корисну модель № 31054 У "Спосіб приготування бетонної суміші "Нанотехнологія бетону"; МПК(2006.01) C04B 28/02; опубл. 25.03.2008].

На відміну від аналога зазначений спосіб передбачає модифікацію бетону пластифікатором та наночастинами, які виконують функцію армування. Проте одержувані в результаті реалізації цього способу бетонні вироби характеризуються недостатньо високими фізико-механічними властивостями, зокрема міцністю на стиск, через недостатню рівномірність розподілення наночастинок у суміші.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити такий спосіб одержання бетонної суміші, нова реалізація якого забезпечуватиме підвищення фізико-механічних властивостей одержуваних бетонних виробів з приготованої бетонної суміші.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі одержання бетонної суміші, у якому перемішують сухі компоненти у вигляді цементу, піску та щебеню, додають до них пластифікатор, композицію наночастинок і рідину замішування та змішують до утворення однорідної бетонної суміші, згідно з корисною моделлю, окремо готують композицію наночастинок як суспензію, яка містить пластифікатор в кількості 0,7-1 % від маси цементу, вуглецеві нанотрубки в кількості 0,01-0,05 % від маси сухих компонентів та води в кількості 0-1 % від маси сухих компонентів.

Композицію наночастинок попередньо піддають ультразвуковій обробці протягом щонайменше 20 хвилин.

Додавання вуглецевих нанотрубок й подальше утворення однорідної бетонної суміші без подальної зміни технологічного регламенту одержання бетонних виробів забезпечує підвищення їхньої міцності на стиск від 10 до 20 %, що дає змогу істотно розширити напрямки застосування бетонних виробів, зокрема застосовувати їх насамперед як конструкційні будівельні вироби підвищеної міцності.

При цьому поступове додавання пластифікатора та вуглецевих нанотрубок у вигляді суспензії, яку попередньо піддають ультразвуковому обробленню, не лише спрощує введення й подальше рівномірне розподілення вуглецевих нанотрубок у бетонній суміші, але й забезпечує ефективну їх механічну активацію, яка сприяє збільшенню адгезії вуглецевих нанотрубок до інших компонентів, а отже й підвищенню фізико-механічних властивостей одержуваних бетонних виробів.

Для одержання бетонної суміші змішували сухі компоненти, а саме цемент, пісок та щебінь, окремо готують композицію наночастинок як суспензію пластифікатора в кількості 0,7-1 % від маси цементу з вуглецевими нанотрубками в кількості 0,01-0,05 % від маси сухих компонентів та води в кількості 0-1 % від маси сухих компонентів. Кількість води визначають необхідністю досягнення повного змочування і розподілення вуглецевих нанотрубок у суспензії. До сухих компонентів додають воду і змішують з поступовим додаванням композиції наночастинок до утворення однорідної сировинної суміші для одержання з неї бетонних виробів.

Компоненти брали в такому співвідношенні, % (мас.):

- в'язуче - цемент СЕМ II / А-М 42,5R - 14,4;
- пісок - 33;
- щебінь - 45;
- вода - 7,6.

До суміші під час змішування додають попередньо приготовану суспензію з пластифікатора лігносульфонатний Centriment N 9-1 % від маси цементу з вуглецевими нанотрубками та, за необхідності, водою до досягнення однорідності суспензії.

Для підвищення стабільності й однорідності розподілення вуглецевих нанотрубок в одержуваній бетонній суміші пластифікатор та вуглецеві нанотрубки в одній із рецептур додають в сировинну суміш у вигляді суспензії, яку попередньо піддавали ультразвуковому (УЗ) обробленню протягом 20 хвилин.

Результати випробувань бетонних виробів, одержаних у вигляді кубиків розміром 100×100×100 мм відповідно до пропонованого способу наведено в таблиці.

Залежність міцності на стиск бетонних виробів від вмісту
вуглецевих нанотрубок (ВНТ) відносно маси сухих компонентів

№ зразка	Вміст ВНТ у сировинній суміші для одержання бетонних зразків, % (мас.)	Міцність зразків, МПа
1	0	20,9
2	0,005	21,2
3	0,01	21,7
4	0,02	22,8
5	0,05	23,2
6	0,1	23,4
7	0,01 з УЗ обробкою	24,66

За результатами випробувань видно, що вміст ВНТ у сировинній суміші відносно маси сухих компонентів менше за 0,01 % (мас) не дає суттєвого ефекту. Збільшення вмісту ВНТ до 0,05 % сприяє відповідному підвищенню міцності зразків. Подальше збільшення вмісту ВНТ у бетонній суміші для одержання бетонних виробів недоцільно через незначне збільшення міцності одержуваних виробів на стиск, а також складнощі рівномірного розподілу ВНТ у бетонній суміші. Попередня УЗ обробка суспензії пластифікатора та ВНТ сприяє суттєвому підвищенню міцності та однорідності властивостей бетонних виробів.

Пропонований спосіб дає змогу не лише максимально зберегти традиційну технологію одержання бетонної суміші та виробів з неї, але й істотно підвищити їхні фізико-механічні характеристики для розширення напрямків їх застосування, зокрема як конструкційних будівельних виробів підвищеної міцності.