

УДК 691.53:691.327.333

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРИЗОВАНИХ СКЛАДІВ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

А. В. Бондар

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MANUFACTURING POROUS COMPOUNDS DRY MIXES

A. Bondar

Обґрунтована актуальність розробки складів сухих будівельних сумішей (СБС) поризованої структури як нового сучасного теплоізоляційного матеріалу. Описано спосіб отримання поризованих розчинових сумішей на основі СБС з використанням рідких піноутворювачів та наведено основні властивості отриманих складів. Розглянуто основні проблеми виготовлення сухого піноутворювача з рідкого концентрату. Охарактеризовано основні технологічні особливості виготовлення поризованих СБС для теплих штукатурок та підлог на основі звичайних щільних заповнювачів і наповнювачів, таких як кварцовий пісок, глина, карбонатний пісок. Описано перспективи створення ефективних неавтоклавних пінобетонів на основі сухих сумішей.

Обоснована актуальность разработки составов сухих строительных смесей (ССС) поризованной структуры как нового современного теплоизоляционного материала. Описан способ получения поризованных растворных смесей на основе СБС с использованием жидких пенообразователей и приведены основные свойства полученных составов. Рассмотрены основные проблемы производства сухого пенообразователя из жидкого концентрата. Охарактеризованы основные технологические особенности изготовления поризованных СБС для теплых штукатурок и полов на основе обычных плотных заполнителей и наполнителей, таких как кварцевый песок, глина, карбонатный песок. Описаны перспективы создания эффективных неавтоклавных пенобетонов на основе сухих смесей.

In the article soundly the relevance of develop composition of dry construction mix of porous structure as new modern insulating materials. Described the method producing porous mortar mix based on dry construction mix using liquid foamer and described the basic properties of the compositions. Reviewed the main problems of making dry foamer from liquid concentrate. Described the main technological features of production of porous dry construction mix for warm plasters and floors based on ordinary dense aggregates and fillers such as silica sand, clay, carbonate sand. Described prospect of making effective foam which made without autoclave based on dry mixes.

Вступ

Основною проблемою технології виготовлення ефективних теплоізоляційних сухих будівельних сумішей (СБС) є практична відсутність на ринку будівельних матеріалів сухого піноутворювача, який би дозволяв виготовляти вироби чи монолітні конструкції за технологією отримання розчинових чи бетонних сумішей із СБС: змішування готової суміші всіх компонентів з водою безпосередньо на будівельному майданчику. Створення поризованих СБС з використанням піноутворюючих добавок відкриває перспективний напрям отримання теплоізоляційних штукатурок, теплих підлог та виробів і монолітних конструкцій з неавтоклавних пінобетонів, які характеризуються стабільними технологічними і фізико-механічними властивостями, а також простотою і економічністю технології виготовлення.

Мета і задачі роботи:

- визначити перспективу виробництва і використання поризованих СБС;
- дослідити спосіб отримання поризованих розчинових сумішей на основі СБС;
- встановити основні проблеми створення піноутворювача для сухих сумішей;
- розглянути технологічні особливості виготовлення поризованих СБС.

Перспектива виробництва і використання поризованих СБС

Стрімкий розвиток будівельної галузі та вимоги сучасного споживача потребують створення нових ефективних будівельних матеріалів. Сучасні матеріали мають забезпечувати вимоги якості, надійності, довговічності, економічності. Крім того з вступом у дію в 2007 р. нових

будівельних норм ДБН В.2.6.-31:2006 «Конструкції будівель та споруд. Теплова ізоляція будівель» вимоги до теплоізоляції нових будинків та будинків, що підлягають реконструкції, збільшені на 20-40 %. Тому актуальною є потреба будівельного комплексу у сучасних теплозберігаючих матеріалах і продовжується пошук ресурсо- та енергозберігаючих матеріалів та виробів, зокрема вітчизняних утеплювачів та легких стінових конструкцій, які забезпечать високий теплозахист будинків. Такими матеріалами сьогодні можуть бути сухі будівельні суміші (СБС), які дають змогу підвищити якість і стабільність будь-яких будівельних робіт, скоротити їх термін, зменшити їх вартість.

В 2012 р. об'єм українського ринку сухих сумішей на цементній основі склав біля 1,3-1,4 млн. т. (суміші з використанням хімічних добавок), коли загальний об'єм випуску всіх СБС в Україні – 2,14 млн. т. Імпорт СБС за 2012 р. склав приблизно 250 тис. т. (в основному суміші турецьких виробників). На рис. 1 поданий український ринок СБС на цементній основі, де у відсотках зазначений приблизний обсяг виробництва та споживання сухих сумішей відповідно до їх призначення.

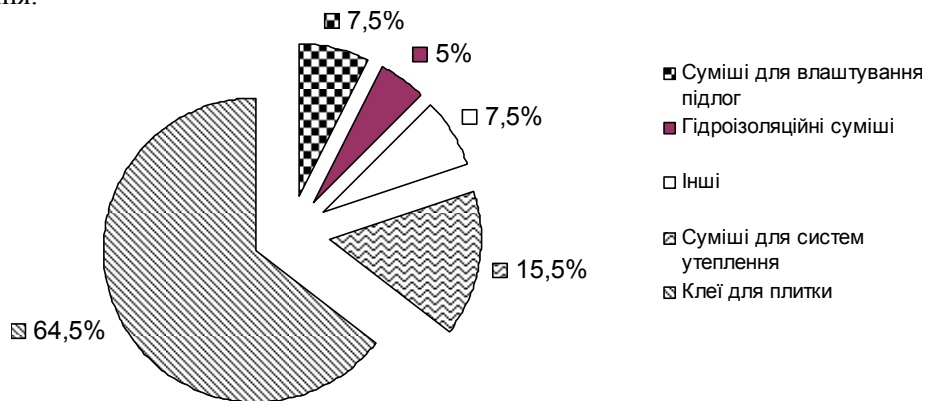


Рис. 1. Український ринок споживання СБС на цементній основі у 2012 р.

Перспективним напрямком використання сухих будівельних сумішей є теплоізоляція приміщень і утеплення підлог, виготовлення на їх основі теплоізоляційних виробів. Проте ринок сучасних теплоізоляційних та утеплюючих СБС поданий ізолюючими сумішами на основі полімерних матеріалів і складами полегшеної щільності, що досягається використанням пористих заповнювачів (перліт, вермикуліт, кульки пінополістиролу, пемза тощо). Практично відсутні подібні СБС для влаштування підлог та виготовлення ніздрюватих бетонів.

Поризовані СБС мають ряд істотних переваг над давно відомими теплоізоляційними матеріалами (пінополістирол, мінераловатні і скловатні утеплювачі): не потребують попереднього вирівнювання, створюють суцільний теплоізоляційний шар без містків холоду, пластичні, мають високі показники вогнестійкості та стійкості до ураження організмами, екологічні, довговічні, технологічні, економічні [1].

Основною сировиною для виробництва СБС є такі будівельні корисні копалини як вапняк, глини, каолін, піски, запаси яких в Україні великі. Також для складів сухих будівельних сумішей для ніздрюватих бетонів ефективно використовуються вторинна сировина та відходи промисловості [2]. Однак існують такі основні невирішені питання стосовно створення поризованих СБС: суміші на основі пористих заповнювачів мають підвищену крихкість і низькі механічні властивості; суміші для неавтоклавних бетонів не є закінченою композицією через відсутність у їх складі піноутворювача (він додається безпосередньо на стадії замішування суміші з водою, оскільки є рідкою чи пастоподібною речовиною).

Отримання поризованих розчинових сумішей на основі СБС

Розроблені склади цементних поризованих сухих будівельних сумішей на основі місцевих сировинних матеріалів, відходів промисловості (зола-винос ТЕС) [3, 4]. Дані СБС відрізняються від відомих тим, що поризована структура досягалась введенням поверхнево-активних речовин, а не використанням пористих заповнювачів, таких як перліт чи вермикуліт. Це дозволило отримати ефективні суміші поризованої структури для теплих штукатурок та підлог на основі звичайних щільних заповнювачів і наповнювачів, таких як кварцовий пісок, глина, карбонатний пісок. Використання цементного в'язучого при цьому обмежувалося 10-12 % від маси сухих компонентів. Ефект поризації сухих сумішей на основі звичайних щільних заповнювачів і

наповнювачів складає 33-65 %. Їх міцність у 1,1-2,8 раза вища, ніж у СБС на пористих заповнювачах. Порівняльна характеристика властивостей СБС наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика властивостей СБС на пористих і щільних заповнювачах і наповнювачах

Показники	Відомі СБС на легких поризованих заповнювачах і наповнювачах	Поризовані СБС на щільних заповнювачах і наповнювачах
Середня щільність, кг/м ³	350-800	700-1200
Межа міцності на стиск, МПа	0,45-1,8	0,5-4,9
Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,09-0,132	0,277-0,536
Водотвердне відношення	0,33-0,45	0,19-0,4
Рухливість, см	8	8-16

Основні проблеми створення піноутворювача для сухих сумішей

Проблему випуску ефективних вітчизняних теплоізоляційних сухих сумішей створює відсутність сухих порошкових поризуючих добавок для СБС. Існуючі сухі піноутворювачі (наприклад, «Logi») є досить дорогими спеціально розробленими полімерними композиціями і випускаються у гранульованому вигляді хімічними підприємствами Італії та Німеччини. Проте гранульований концентрат перед використанням необхідно розчинити у воді для отримання робочого розчину піноутворювача необхідної концентрації. Подальше виготовлення поризованих розчинів і бетонів відбувається саме з робочим розчином піноутворювача, а не сухою добавкою. Подрібнення піноутворюючого грануляту до тонкодисперсного стану для змішування з сумішшю на стадії її заводського виготовлення не є ефективним: відбувається налипання і злипання частинок піноутворювача; кількість необхідного піноутворювача є досить малою, а концентрація дуже високою, щоб рівномірно розподілити необхідну кількість поризуючої добавки по всьому об'єму сухої суміші (приблизно 40-70 грам сухого піноутворювача на 100 кг сухої суміші).

Технологічні особливості виготовлення поризованих СБС

Особливістю виготовлення розчинових сумішей на основі СБС є гідратація цементів при недостатній кількості води [5]. Створення максимального ефекту поризації при виготовленні пінобетонів потребує або збільшення кількості води, або використання піногенеруючих установок. Така технологія виготовлення не дозволяє отримувати поризовані розчини на основі сухих сумішей низької щільності зі збереженням високих фізико-механічних характеристик, а виготовлення їх безпосередньо на будівельному майданчику потребує додаткового спеціального обладнання і ускладнення технології виготовлення.

Технологія виготовлення розчинових сумішей із СБС передбачає обов'язкове виконання методики, наведеної в пункті 11.2. ДСТУ Б В.2.7-126:2011 [6] та використання змішувача із насадкою зі швидкістю вала 400-600 обертів за хвилину. Застосування такого змішувача при виготовленні поризованих складів СБС не є ефективним. Низька швидкість обертання такого змішувача не дозволяє отримати рівномірно поризований розчин, оскільки не вдається збити стійку піну високої кратності навіть при високих концентраціях піноутворювача чи збільшенні часу змішування. Тому при виготовленні поризованих розчинових сумішей із СБС необхідною умовою є використання високоскоросного змішувача зі швидкістю вала 800 і вище обертів за хвилину.

Питання відсутності сухого піноутворювача можна вирішити методом випаровування рідких піноутворювачів [7, 8]. Обмеженням при цьому є лише природа піноутворювача (білкові піноутворювачі втрачають свої властивості при тривалому впливі високих температур) та його ступінь вогнебезпечності (деякі синтетичні піноутворювачі можуть спалахувати та займатись). Проте наявність та доступність великої кількості піноутворюючих добавок, їх постійна розробка і випуск нового продукту дозволяє ефективно застосовувати пропонувані метод. Також перспективним є шлях переведення синтетичних піноутворювачів в сухий стан сорбційним способом [9].

Важливим аспектом в технології виготовлення поризованих розчинів з СБС є визначення

оптимального вмісту води та часу збивання. Надмірна кількість води призводить до значної усадки виготовленого поризованого розчину чи бетону, утворення нерівномірних включень великих пор в шарі розчину. Недостатня кількість води, крім неповної гідратації цементу (як наслідок значне зниження міцності), призводить до низького ефекту поризації, навіть при високій концентрації піноутворювача. Останній фактор слід особливо враховувати, оскільки застосування і тверднення сухих сумішей має відбуватись переважно в повітряно-сухих умовах, а самі сухі суміші мають вологість не більше 0,5 %.

Висновки

- Визначено перспективу виробництва і використання поризованих СБС як нового ефективного матеріалу, що може замінити традиційні утеплювачі для стін та підлог, спростити технологію виготовлення ніздрюватих бетонів та виробів з них.
- Спосіб отримання поризованих розчинових сумішей на основі СБС з використанням поверхнево-активних речовин дозволяє отримувати на основі звичайних щільних заповнювачів і наповнювачів суміші з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda=0,277-0,536$ Вт/(м·К) та міцністю на стиск 0,5-4,9 МПа.
- Основні проблеми створення піноутворювача для сухих сумішей полягають у практичній відсутності сухого піноутворювача на ринку будівельних матеріалів, а при його наявності виникають проблеми з введенням і рівномірним розподілом по всьому об'єму сухої суміші, що випускається, оскільки витрати сухого піноутворювача на 100 кг суміші становлять всього близько 40-70 г.
- Розглянуто технологічні особливості виготовлення поризованих СБС: вплив швидкості і часу змішування, можливі способи виготовлення сухого піноутворювача, важливість оптимального вмісту води.

Використана література

1. Каталог: чем лучше утеплить стены дома [Електронний ресурс]: офіційний сайт компанії ТЕПЛОВЕР™. – Режим доступу: <http://ooo-teplodom.ru/catalog/>.
2. Бондар А. В. Перспектива виробництва і використання поризованих сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». – Вінниця: ВНТУ, 2011. – № 2. – С. 36-39.
3. Бондар А. В. Використання поверхнево-активних речовин у якості поризуючої добавки до сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». – Вінниця: ВНТУ, 2011. – № 1. – С. 33-40.
4. Бондар А. В. Технологічні особливості введення піноутворювачів при виготовленні ніздрюватих бетонів / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар, А. Ф. Діденко // Геодезія, архітектура та будівництво: Матеріали IV Міжнародної конференції молодих вчених ГАС-2011. – Львів: Видавництво Львівської Політехніки, 2011. – С. 126-129.
5. Сивков С. П. Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях / С. П. Сивков // Строительные материалы. – 2008. – № 2 – С. 4-5.
6. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-126:2011. – [Чинний від 2011-06-01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011. – 42 с. – (Національний стандарт України).
7. Дворкін Л. І. Дослідження складів сухих сумішей та властивостей пінобетонів на їх основі [Електронний ресурс] / Л. І. Дворкін, О. М. Бордюженко // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка: Збірник наукових праць. – 2011. – № 40. – С. 69-72. – Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Bmvst/2011_40/069Bord.pdf.
8. Черкасов В. Д. Сухие смеси для производства ячеистого бетона: получение эффективной порообразующей добавки [Электронний ресурс] / В. Д. Черкасов, А. И. Емельянов. – Режим доступу: http://www.stroymehnika.ru/article_32.php.
9. Дворкин Л. И. Сухая строительная смесь для производства неавтоклавного пенобетона / Дворкин Л. И., Бордюженко О. М. // Сухие строительные смеси. – 2009. – № 4. – С. 28-30.

Бондар Альона Василівна – аспірант кафедри містобудування та архітектури, Вінницький технічний національний університет.