



УДК 691.32



ШЕЙНІЧ Л.О.

Д-р технічних наук, проф.,
зав. відділу, ДП «Державний
науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій»,
e-mail: schein@ndibk.gov.ua,
тел.: + 38 (044) 248-88-73,
ORCID: 0000-0002-7684-9495



НЕМЧИН О.Ф.

Канд. технічних наук, проф.,
генеральний дир.,
ТОВ «Інноваційно-технологічна
група»,
e-mail: led@innov-tec.com.ua,
тел.: + 38 (044) 272-07-70



ЄВДОЩУК Д.В.

Заст. генерального дир.,
ТОВ «Інноваційно-технологічна
група»,
e-mail: led@innov-tec.com.ua,
тел.: + 38 (044) 272-07-70



ІГНАТОВА І.В.

Канд. технічних наук,
ст. науковий співробітник,
зав. лаб., ДП «Державний
науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій»,
e-mail: i.ignatova@ndibk.gov.ua,
тел.: + 38 (044) 249-38-41
ORCID: 0000-0001-5331-5039



МИКОЛАЄЦЬ М.Г.,

Канд. технічних наук, ст. науковий
співробітник, ДП «Державний
науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій»,
e-mail: mmikolaets@gmail.com,
тел.: + 38 (044) 249-38-41,
ORCID: 0000-0002-8823-3401



МУДРИК М.С.

Провідний технолог,
ДП «Державний науково-
дослідний інститут
будівельних конструкцій»,
e-mail: otradny1961@bigmir.net
тел.: + 38 (044) 249-38-41

НЕАВТОКЛАВНИЙ ПІНОБЕТОН НА ОСНОВІ АКТИВОВАНОЇ ЦЕМЕНТНОЇ СУСПЕНЗІЇ

АНОТАЦІЯ

Робота присвячена питанню розроблення ефективного недорогого теплоізоляційного матеріалу – неавтоклавної пінобетону. У роботі доведено доцільність мокрої механоактивації цементної суспензії при виготовленні пінобетону та встановлено, що гідродинамічне кавітаційне оброблення збільшує активність цементу, підвищує ступінь однорідності готового матеріалу та покращує фізико-механічні показники штучного каменю.

За результатом досліджень було встановлено режими кавітаційного оброблення (тривалість, параметри вакуумування тощо), при яких досягають оптимальні характеристики активованої розчинової суміші. Змонтовано мобільну технологічну лінію з виготовлення пінобетону.

На зазначеній лінії отримано теплоізоляційні неавтоклавні пінобетонні блоки з середньою густиною 250-300 кг/м³ та міцністю при стиску 0,7-1,0 МПа.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: неавтоклавний пінобетон, цементна суспензія, активація, кавітатор ударної дії, мобільна технологічна лінія.

NON-AUTOCLAVED FOAMED CONCRETE ON BASE OF ACTIVATED CEMENT SUSPENSION

SHEINICH L.O. Dr., Prof., Head of department, State enterprise “State Scientific Research Institute of Building Structures”,

e-mail: schein@ndibk.gov.ua,

tel.: + 38 (044) 248-88-73,

ORCID: 0000-0002-7684-9495

NEMCHYN O.F. PhD, Prof., general director, Innovation Technologic Group, Limited Liability Company, e-mail: led@innov-tec.com.ua,

tel.: + 38 (044) 272-07-70

YEVDOSHCHUK D.V. Dep. general director, Innovation Technologic Group, Limited Liability Company, e-mail: led@innov-tec.com.ua,

tel.: + 38 (044) 272-07-70



IGNATOVA I.V. PhD, senior scientist, laboratory head, State enterprise “State Scientific Research Institute of Building Structures”, e-mail: i.ignatova@ndibk.gov.ua, tel.: + 38 (044) 249-38-41, ORCID: 0000-0001-5331-5039

MYKOLAIETS M.G. PhD, senior scientist, State enterprise “State Scientific Research Institute of Building Structures”, e-mail: mmikolaets@gmail.com, tel.: + 38 (044) 249-38-41, ORCID: 0000-0002-8823-3401

MOODRYK M.S. Lead technologist, State enterprise “State Scientific Research Institute of Building Structures”, e-mail: otradny1961@bigmir.net, tel.: + 38 (044) 249-38-41

ABSTRACT

Paper is devoted to development of the effective inexpensive heat-insulating material - non-autoclaved foamed concrete. There is proved the expediency of wet mechanic activation of cement suspension for foamed concrete production. There is determined, the hydro-dynamic cavitation treatment is improving cement activity, rate of produced material homogeneity and physical and mechanical characteristics of artificial stone.

Cavitation regime of treatment (duration, vacuum parameters etc.) for optimal characteristics of activated solution mixture has been determined in the researches results. Mobil processing line for foamed concrete production is described. The heat-insulating non-autoclaved foamed concrete blocks with average density 250-300 kg/m³ and compression strength 0,7-1,0 MPa were gotten on that line.

KEY WORDS: non-autoclaved foamed concrete, cement suspension, activation, strike action cavitator, mobil technological line.

ВСТУП

Поряд із появою нових ефективних матеріалів і конструкцій бетон продовжує зберігати одне з провідних місць у будівництві. З кожним роком збільшується різноманітність в'язучих композицій, бетонів на їх основі та технологічних способів виробництва збірного і монолітного залізобетону, в тому числі з використанням пінобетону.

У зв'язку із подорожчанням енергоносіїв у всьому світі спрямовують зусилля на пошук ефективних недорогих теплоізоляційних і конструкційних матеріалів при будівництві, як житлових, так і промислових будівель і споруд. Одним із матеріалів, який здатний задовільнити зазначені вимоги, є пінобетон. Від традиційних будівельних матеріалів пінобетон відрізняється такими властивостями: вологостійкість, низька теплопровідність, монолітність, економічність, негорючість, довговічність. Крім того, із

різновидів пінобетону слід виділити неавтоклавний пінобетон, який характеризується закритою пористістю, більш низьким водопоглинанням, подальшим набором міцності та низькою вартістю виготовлення.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДЖЕРЕЛ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Одним із варіантів підвищення якості бетонів, у тому числі і пінобетонів, є вдосконалення способів приготування бетонних сумішей. У технології бетону багато досліджень присвячено питанням механічної і механохімічної активації, як вихідних компонентів, так і готової суміші [1-3]. При такій активації досягають суттєвої інтенсифікації процесів тверднення та збільшення міцності бетону. Ряд робіт виконано з активації цементів шляхом їх помелу із застосуванням вібротолків [1-3]. Питанням фізики помелу присвячені дослідження Ходакова Г.С. [1]. Однак цей метод має ряд проблем, головними з яких є високі енерговитрати на досягнення необхідної дисперсності цементів, втрата ними набутої активності при зберіганні і перевезенні, технологічні складності отримання високооднорідних сумішей. Високодисперсні і однорідні композиції можуть бути досягнуті шляхом мокрого помелу компонентів. Мокре подрібнення цементів більш ефективно, ніж сухий помел. Питанню мокрого подрібнення присвячено роботи [4, 5].

Мокра механоактивація цементної суспензії безпосередньо в процесі отримання пінобетону є найбільш економічно доцільною, оскільки виключає необхідність використання допоміжного обладнання для попереднього помелу в'язучого і заповнювача. Завдяки цьому, знижуються час на отримання пінобетонної суміші, енергоспоживання і металоємність, що призводить до зниження собівартості готової продукції при збереженні показників якості.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою даної роботи є отримання неавтоклавного пінобетону на основі активованої цементної суспензії, встановлення необхідних параметрів роботи устаткування та розроблення технології одержання якісного неавтоклавного пінобетону.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ

На сьогодні промисловість серійно випускає широку номенклатуру обладнання для виробництва неавтоклавного пінобетону. Однак за останні роки все більшого значення набувають невеликі мобільні установки, для яких характерна простота монтажу та обслуговування, а також порівняно невисока енергоємність.

Авторами було розроблено установку для одержання активованої водно-цементної суспензії [6]. Проведеними в ДП НДІБК дослідженнями було



а)



б)



в)



г)



д)



Рис. 1. Мобільна лінія з виготовлення пінобетонної суміші:
а) – загальний вид; б) – кавітатор ударної дії; в) – змішувач; г) – піногенератор; д) – компресор

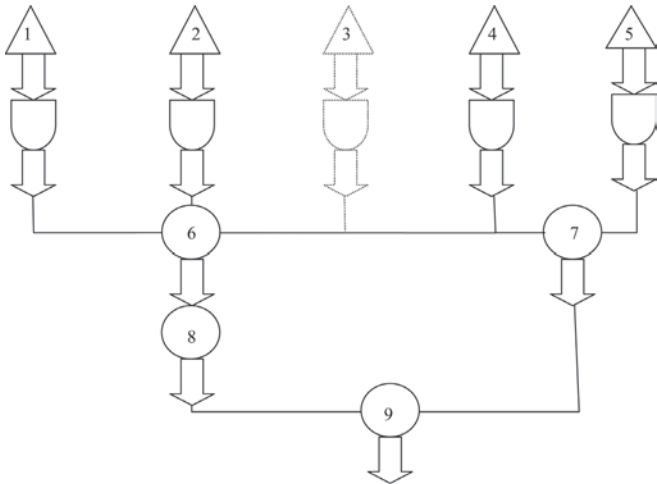


Рис. 2. Укрупнена технологічна схема приготування пінобетонної суміші

△ - складування: 1 – піску; 2 – цементу; 3 – добавок; 4 – води; 5 – піноутворювача;

⇓ - транспортування; □ - тимчасове зберігання та дозування; ○ - перемішування: 6 – приготування

розчинової суміші у змішувачі; 7 – приготування піни у піногенераторі; 8 – кавітаційне оброблення розчинової суміші у кавітаторі; 9 – перемішування активованої розчинової суміші з піною

встановлено, що гідродинамічне кавітаційне оброблення в зазначеній установці прискорює процес активації цементу у водоцементних суспензіях. Було підібрано режими кавітаційного оброблення (тривалість, параметри вакуумування тощо), при яких досягають оптимальних характеристик активованої розчинової суміші. За рахунок такого оброблення збільшується активність цементу, підвищується ступінь однорідності готового матеріалу, зростають фізико-механічні показники цементного каменю [7].

За результатами досліджень [8] було встановлено такі необхідні параметри для отримання пінобетону за розробленою технологією: густина піни, оптимальна витрата цементу, вид хімічних добавок та їх кількість, необхідне водоцементне відношення та концентрація розчинової суміші.

Загальний вигляд змонтованої в ДП НДІБК мобільної лінії з виготовлення пінобетону на основі активованої розчинової суміші представлено на рис. 1а.

Відповідно до розробленої технології цемент, вода та, за необхідності, пісок та добавки в заданих кількостях замішують за допомогою змішувача (рис. 1в). Отриману суспензію подають до кавітатора ударної дії (рис. 1б) за рахунок створення в ньому розрідження. Кавітаційне оброблення суспензії здійснюють за допомогою обертання кавітаційних робочих органів уста-

новки, у вакуумі, протягом 90 с. Перекачування суспензії у змішувач виконують шляхом подавання повітря під тиском до кавітатора за допомогою компресора (рис. 1д). У змішувач також подають попередньо підготовлену піну, утворену в піногенераторі (рис. 1г).

Пінобетонну суміш отримують шляхом перемішування активованої суспензії з піною у змішувачі. Вивантаження пінобетонної суміші виконується під тиском повітря.

Укрупнена технологічна схема приготування пінобетонної суміші представлена на рис. 2.

На змонтованій мобільній лінії за даною технологією було отримано неавтоклавні пінобетонні блоки середньою густиною 250-300 кг/м³ та міцністю при стиску 0,7-1,0 МПа. Згідно з [9] отримані блоки віднесені до теплоізоляційного ніздрюватого бетону.

ВИСНОВКИ

За результатами роботи було отримано неавтоклашний пінобетон на основі активованої цементної суспензії. Змонтовано мобільну лінію з виготовлення пінобетону та встановлено необхідні параметри роботи устаткування для отримання якісного неавтоклавного пінобетону. На змонтованій мобільній лінії було отримано теплоізоляційні неавтоклавні пінобетонні блоки середньою густиною 250-300 кг/м³ та міцністю при стиску 0,7-1,0 МПа.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Ходаков Г.С. Физика измеления / Ходаков Г.С. – М.: Наука, 1972. – 385 с.
2. Совалов И.П. Методы активации цементов и влияние активации на свойства бетонов: учебное пособие / И.П. Совалов, Ю.Г. Хаютин. – М.: Стройиздат, 1963. – 250 с.
3. Соломатов В.И. Интенсивная технология бетонов / В.И. Соломатов, М.Н. Тахиров, Мд. Тахер Шах. – М.: Стройиздат, 1989. – 264 с.
4. Шейнич Л.А. Строительные материалы на основе нефелинового шлама, перерабатываемого по безобжиговой технологии: дисс. ... канд. технических наук: 05.23.05 / Шейнич Леонид Александрович. – Киев, 1980. – 155 с.
5. Руденко Н.Н. Тяжелые бетоны с высокими эксплуатационными свойствами / Н.Н. Руденко. – Днепропетровск: Арт-Пресс, 1999. – 260 с.
6. Пат. №83158, Україна, МПК В28С 5/16, В01F 7/04. Пристрій для одержання активованої водно-цементної суспензії. / Черневич І.М., Тодорашко Г.Т., Набіус І.А., Немчин О.Ф. – № 200706013; заявл. 30.05.2007; опубл. 10.06.2008, Бюл.



- № 11, 2008 р. - [Електронний ресурс] // <http://uapatents.com/8-83158-pristriijj-dlya-oderzhannya-aktivovano-vodno-cementno-suspenzi.html> (дата звернення: 24.07.2017).
7. Відпрацювання технологічних режимів мобільної технологічної лінії по виготовленню неавтоклавного пінобетону, проведення випробувань фізико-механічних та теплофізичних показників матеріалу, розробка технологічної документації та видача сертифікату відповідності: звіт про н.-д. роботу (проміжний): 3/ ДП НДІБК; керівник Шейніч Л.О.; виконавці: М.Г. Миколаєць, І.В. Ігнатова. – Київ, 2016. – 17 с.
 8. Відпрацювання технологічних режимів мобільної технологічної лінії по виготовленню неавтоклавного пінобетону, проведення випробувань фізико-механічних та теплофізичних показників матеріалу, розробка технологічної документації та видача сертифікату відповідності: звіт про н.-д. роботу (проміжний): 4/ ДП НДІБК; керівник Шейніч Л.О.; виконавці: І.В. Ігнатова, М.Г. Миколаєць. – Київ, 2017. – 17 с.
 9. Будівельні матеріали. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-45:2010. – [Чинний від 2010-01-29]. – Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2010. – 28 с. – (Національний стандарт України).
- carrying out of the tests on physical-mechanical and heat-physical indexes of material, development of the technological documentation and issuing of conformity certificate: Report on s.-r. work (interim): 3/ SE NIISK; manager Scheinich L.O.; executors M.G. Mykolaets, I.V. Ignatova. – Kyiv, 2016. – 17 p.
8. Development of the technological regimes for mobile technological line for production of non-autoclaved foamed concrete, carrying out of the tests on physical-mechanical and heat-physical indexes of material, development of the technological documentation and issuing of conformity certificate: Report on s.-r. work (interim): 4/ SE NIISK; manager Scheinich L.O.; executors M.G. Mykolaets, I.V. Ignatova. – Kyiv, 2017. – 17 p.
 9. Construction materials. Porous concretes. General specification: DSTU B V.2.7-45:2010. – [Effective from 29th January 2010]. – Kyiv: SE «Ukrarhbudinform», 2010. – 28 p. – (National standard of Ukraine).

Стаття надійшла до редакції 15.08.2017.

REFERENCES

1. Khodakov G.S. Treatment physics. – M.: Nauka, 1972. – 385 p.
2. Sovalov I.P., Khajutin Ju.G. Cements activation methods and activation impact on concretes behavior: Tutorial. – M.: Strojizdat, 1963. – 250 p.
3. Solomatov V.I., Tahorov M.N. Intensive concretes technology. Md. Taher Shah. – M.: Strojizdat, 1989. – 264 p.
4. Scheinich L.A. Construction materials on base of nepheline sludge processed by non-kilning technology: Diss... PhD: 05.23.05 / Scheinich Leonid Aleksandrovych. – Kyiv, 1980. – 155 p.
5. Rudenko N.N. Heavy concretes with high operational properties. – Dnepropetrovsk: Art-Press, 1999. – 260 p.
6. Patent of Ukraine №83158, Cl. B28C 5/16, B01F 7/04, Equipment for production of the activated water-cement suspension / Chernevych I.M., Todorashko G.T., Nabius I.A., Nemchyn O.F. – № 200706013; appl. 30.05.2007; pub. 10.06.2008, Bul. № 11, 2008.
7. Development of the technological regimes for mobile technological line for production of non-autoclaved foamed concrete,