

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет будівництва і архітектури

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ НІЗДРЮВАТИХ БЕТОНІВ

Методичні вказівки
до проведення лабораторних робіт
для студентів спеціальності 192 „Будівництво та цивільна
інженерія” спеціалізації „Технологія будівельних конструкцій,
виробів і матеріалів”

Київ 2021

УДК 691

К 64

Укладачі: О.Ю. Ковальчук канд. техн. наук, доцент
О.В. Бойко аспірант
В.В. Зозулинець аспірант

Рецензент О.В. Ластівка, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.І. Гоц, д-р техн. наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри ТБКВ, протокол № 13 від
19 лютого 2021 р.*

В авторській редакції.

К 64

Технологія виготовлення і застосування ніздрюватих бетонів:
методичні вказівки до проведення лабораторних робіт / уклад.:
О.Ю. Ковальчук, О.В. Бойко, В.В. Зозулинець. - Київ: КНУБА,
2021. – 13 с.

Розглянуто методику виконання лабораторних робіт, які дозволяють в лабораторних умовах експериментально закріпити теоретичний матеріал, отриманий на лекційних заняттях.

Призначені для студентів спеціальності 192 „Будівництво та цивільна інженерія” спеціалізації „Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”

Загальні положення

Курс «Технологія виготовлення та застосування ніздрюватих бетонів» спрямований на вивчення особливостей технології формування структури ніздрюватобетонних виробів та забезпеченні отримання високих функціональних властивостей для їх ефективного застосування.

У методичних вказівках наведено тематику лабораторного практикуму, який охоплює курс дисципліни. Також вони містять основні методики проведення лабораторних робіт. Це допоможе студентам набувати навичок для майбутньої роботи.

Метою лабораторних робіт є набуття студентами теоретичних знань та практичного досвіду у виготовленні ніздрюватого бетону за різними технологічними схемами.

Завдання методичних вказівок полягає у засвоєнні та закріпленні теоретичних знань, отриманих на лекційних заняттях, а також отриманні практичного досвіду із виготовлення ніздрюватобетонних виробів.

При виконанні лабораторних робіт студенти ознайомлюються із методикою виготовлення неавтоклавних ніздрюватих бетонів за різними методиками.

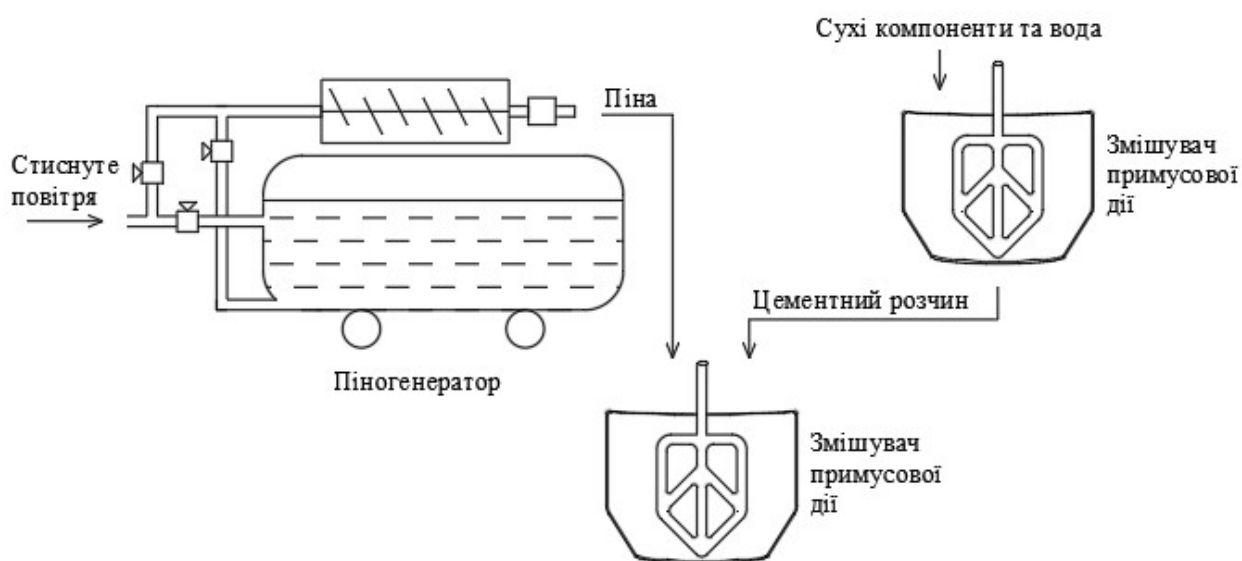
За результатами лабораторних робіт студенти повинні знати особливості підбору компонентного складу ніздрюватого бетону залежно від сировинних матеріалів та технології виготовлення, вміти визначати основні експлуатаційні властивості ніздрюватих бетонів, робити висновки на основі аналізу отриманих лабораторних результатів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

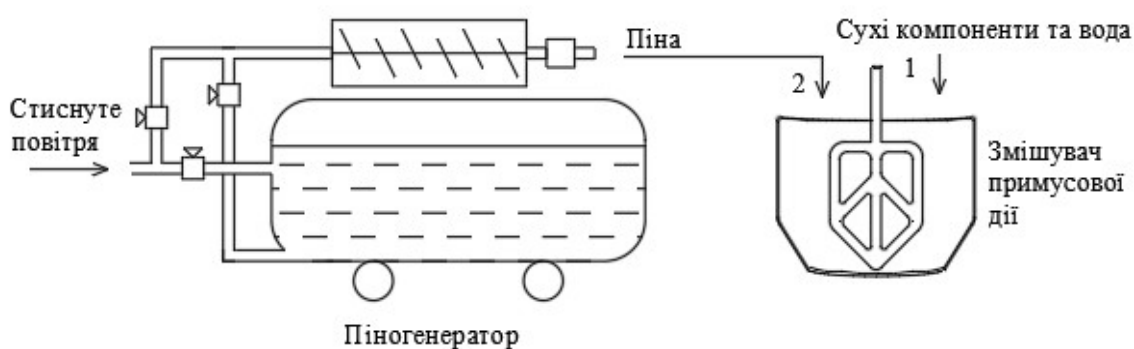
Виготовлення неавтоклавного пінобетону за роздільною технологією

1.1. Опис обладнання для приготування неавтоклавного ніздрюватого бетону та методики приготування

Виготовлення ніздрюватобетонної суміші проводять на швидкісному змішувачі (швидкість обертів робочої частини 500-700 об/хв). Принципова схема обладнання наведена на рис. 1.



а)



б)

Рис.1. Принципова схема обладнання для приготування пінобетону за роздільною технологією:

а – трибарабанна технологія; б – двобарабанна технологія

Приготування суміші відбувається в наступній послідовності: приготування технічної піни із розчину піноутворювача у піногенераторі, приготування цементного або цементно-піщаного розчину, змішування технічної піни із цементним розчином.

1.2. Проведення роботи

Ретельно віддозовані компоненти ніздрюватобетонної суміші завантажують у піногенератор та змішувач примусової дії. Проводять одночасне приготування технічної піни та цементного розчину протягом 2 хвилин. Після цього відбувається змішування приготовлених компонентів шляхом введення їх у окремий змішувач за трибарабанною технологією або шляхом введення піни у розчин при двобарабанній технології. Перемішування триває ще 1 хвилину.

Після завершення процесу перемішування суміш заливають у форму. Після завершення процесу тужавлення форму накривають та залишають виробу у формі на 1 добу, після чого розпалублюють та переміщують до камери нормального зберігання зразків (температура $20 \pm 2^\circ\text{C}$, вологість $95 \pm 5\%$).

Після витримування зразків в камері протягом 27 діб зразки виймають та визначають середню густину та міцність ніздрюватого бетону згідно нормативних методик.

Результати проведених досліджень заносять до таблиці 1.

Таблиця 1

Склад та властивості неавтоклавного пінобетону, отриманого за роздільною технологією

| № | Склад ніздрюватого бетону, г | | | | | Маса, г | Середня густина, кг/м ³ | Міцність при стиску, МПа |
|---|------------------------------|-------|------|---------------|------|------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| | Цемент | Пісок | Зола | Піноутворювач | Вода | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |

1.3. Висновки по роботі

У висновках необхідно провести аналіз отриманих результатів та встановити залежність властивостей від сировинних матеріалів та технології виготовлення ніздрюватого бетону.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Виготовлення неавтоклавного пінобетону за технологією сухої мінералізації піни

2.1. Опис обладнання для приготування неавтоклавного ніздрюватого бетону та методики приготування

Виготовлення ніздрюватобетонної суміші проводять на швидкісному змішувачі (швидкість обертів робочої частини 500-700 об/хв) та розчинозмішувачі (швидкість обертів робочої частини 100-120 об/хв). Принципова схема приготування наведена на рис. 2.

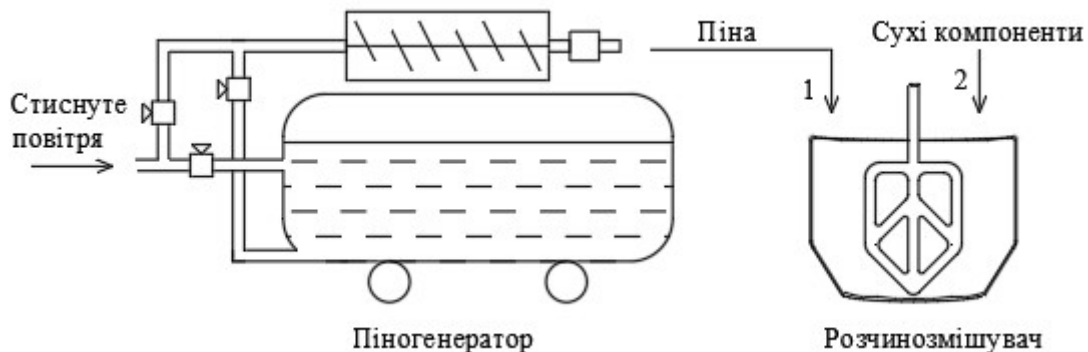


Рис.2. Принципова схема змішувача для приготування пінобетону за технологією сухої мінералізації піни

Приготування суміші відбувається в наступній послідовності: приготування технічної піни із розчину піноутворювача у піногенераторі, переміщення піни до розчинозмішувача (частота обертання 100-120 об/хв). Далі піна перемішується у змішувачі при повільному безперервному додаванні мінеральної складової.

2.2. Проведення роботи

Ретельно віддозований концентрат піноутворювача та всю воду для замісу ніздрюватобетонної суміші завантажують у піногенератор. Проводять приготування технічної піни протягом 1 хвилини. Після цього піну переміщують у розчинозмішувач і поступово додають мінеральний компонент. Перемішування триває ще 2 хвилини.

Після завершення процесу перемішування суміш заливають у форму. Після завершення процесу тужавлення форму накривають та залишають виробу у формі на 1 добу, після чого розпалублюють та переміщують до камери нормального зберігання зразків (температура $20\pm 2^\circ\text{C}$, вологість $95\pm 5\%$).

Після витримання зразків в камері протягом 27 діб зразки виймають та визначають середню густину та міцність ніздрюватого бетону згідно нормативних методик.

Результати проведених досліджень заносять до таблиці 2.

Таблиця 2

Склад та властивості неавтоклавного пінобетону, отриманого за технологією сухої мінералізації піни

| № | Склад ніздрюватого бетону, г | | | | | Маса, г | Середня густина, $\text{кг}/\text{м}^3$ | Міцність при стиску, МПа |
|---|------------------------------|-------|------|---------------|------|---------|-----------------------------------------|--------------------------|
| | Цемент | Пісок | Зола | Піноутворювач | Вода | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |

2.3. Висновки по роботі

У висновках необхідно провести аналіз отриманих результатів та встановити залежність властивостей від сировинних матеріалів та технології виготовлення ніздрюватого бетону.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Виготовлення неавтоклавного пінобетону за баротехнологією

3.1. Опис обладнання для приготування неавтоклавного ніздрюватого бетону та методики приготування

Виготовлення ніздрюватобетонної суміші проводять на швидкісному змішувачі (швидкість обертів робочої частини 500-700 об/хв.). Принципова схема змішувача наведена на рис. 3.



Рис.3. Принципова схема змішувача для приготування пінобетону за баротехнологією.

Приготування суміші відбувається в наступній послідовності: у змішувач подають віддозовані цемент та воду, перемішують, далі у працюючий змішувач додають пісок/золу та останнім вводять розчин піноутворювача. Змішувач закривають, герметизують та подають надлишкове повітря.

3.2. Проведення роботи

Ретельно віддозовані компоненти ніздрюватобетонної суміші завантажують у баробетонозмішувач. Після введення всіх компонентів відбувається герметизація змішувача та подача надлишкового повітря. Після цього відбувається змішування компонентів протягом 3 хвилин.

Після завершення процесу перемішування суміш заливають у форму. Після завершення процесу тужавлення форму накривають та залишають виробу у формі на 1 добу, після чого розпалублюють та переміщують до камери нормального зберігання зразків (температура $20\pm 2^\circ\text{C}$, вологість $95\pm 5\%$).

Після витримування зразків в камері протягом 27 діб зразки виймають та визначають середню густину та міцність ніздрюватого бетону згідно нормативних методик.

Результати проведених досліджень заносять до таблиці 3.

Таблиця 3

Склад та властивості неавтоклавного пінобетону, отриманого за баротехнологією.

| № | Склад ніздрюватого бетону, г | | | | | Маса, г | Середня густина, $\text{кг}/\text{м}^3$ | Міцність при стиску, МПа |
|---|------------------------------|-------|------|---------------|------|---------|-----------------------------------------|--------------------------|
| | Цемент | Пісок | Зола | Піноутворювач | Вода | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |

3.3. Висновки по роботі

У висновках необхідно провести аналіз отриманих результатів та встановити залежність властивостей від сировинних матеріалів та технології виготовлення ніздрюватого бетону.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 **Виготовлення неавтоклавного газобетону**

4.1. Опис обладнання для приготування неавтоклавного ніздрюватого бетону та методики приготування

Виготовлення газобетонної суміші проводять на швидкісному змішувачі (швидкість обертів робочої частини 500-700 об/хв). Принципова схема змішувача наведена на рис. 4.

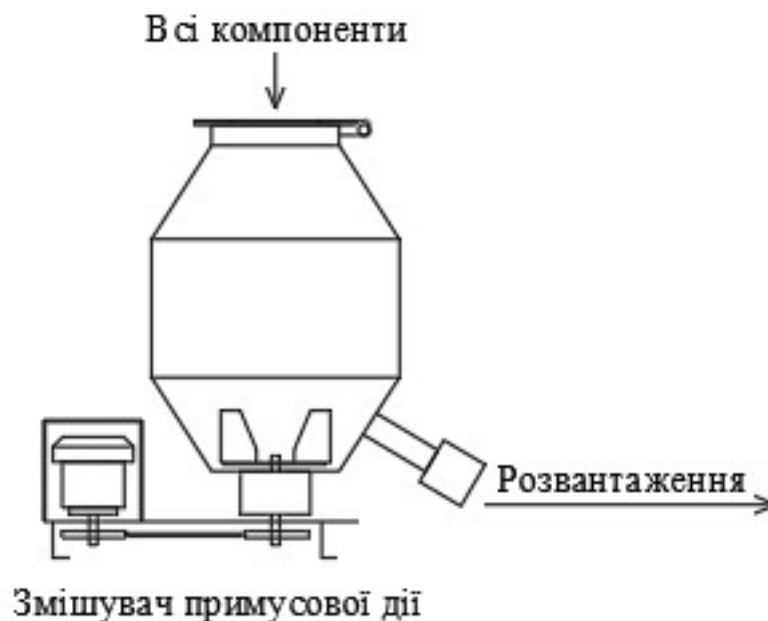


Рис.4. Принципова схема змішувача для приготування газобетону

Приготування суміші відбувається в наступній послідовності: всі компоненти завантажуються до змішувача одночасно та перемішуються при атмосферному тиску.

4.2. Проведення роботи

Ретельно віддозовані компоненти газобетонної суміші завантажують у змішувач примусової дії. При цьому алюмінієва пудра попередньо знежирюється розчином поверхнево-активної речовини. Кількість води, що використана на приготування розчину ПАР, враховується при проектуванні складу бетонної суміші. Проводять перемішування протягом 3 хвилин.

Після завершення процесу перемішування суміш заливають у форму приблизно на 1/3 висоти. Форму та воду для замішування попередньо розігрівають до 30°C. Форму переміщують в камеру дозрівання, де відбувається газовиділення та зростання матеріалу. Після завершення процесу структування системи струною зрізають горбушку, а матеріал витримують у формі протягом 1 доби, а після розпалублення відправляють до камери нормального зберігання зразків (температура 20±2°C, вологість 95±5%).

Після витримування зразків в камері протягом 27 діб зразки виймають та визначають середню густину та міцність ніздрюватого бетону згідно нормативних методик.

Результати проведених досліджень заносять до таблиці 4.

Таблиця 4

Склад та властивості неавтоклавного газобетону

| № | Склад ніздрюватого бетону, г | | | | | Маса, г | Середня густина, кг/м ³ | Міцність при стиску, МПа |
|---|------------------------------|-------|------|---------------|------|------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| | Цемент | Пісок | Зола | Газоутворювач | Вода | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |

4.3. Висновки по роботі

У висновках необхідно провести аналіз отриманих результатів та встановити залежність властивостей від сировинних матеріалів та технології виготовлення ніздрюватого бетону.

Список літератури

1. *Омельчук В.П., Амеліна Н.О.* Технологія виготовлення і застосування ніздрюватобетонних виробів і конструкцій: методичні вказівки до вивчення дисципліни / В.П. Омельчук, Н.О. Амеліна. - К: КНУБА, 2011. – 16 с.
2. *Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона (Госстрой СССР): СН 277-80* – М.: Стройиздат, 1981. – 47 с.
3. *Бетони ніздрюваті. Загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.7-45:2010.* – [Чинний від 2010-01-29]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2010. – 41 с.
4. *Будівельні матеріали. Вироби з ніздрюватих бетонів теплоізоляційні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-164:2008.* – [Чинний від 2009-07-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2009. – 11 с.
5. *Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного тверднення: ДСТУ Н Б В.2.6-202:2015.* – [Чинний від 2016-07-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2016. – 98 с.
6. *Конструкції стін із блоків з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-195:2013.* – [Чинний від 2014-07-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2014. – 64 с.
7. *Будівельні матеріали. Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-137:2008.* – [Чинний від 2008-10-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2008. – 15 с.
8. *Батяновский Э.И., Голубев Н.М., Сажнев Н.Н.* Производство ячеистобетонных изделий автоклавного твердения. – Минск: Стринко, 2009. – 128 с.
9. *Сажнев Н.П., Сажнев Н.Н., Сажнева Н.Н., Голубев Н.М.* Производство ячеистобетонных изделий. Теория и практика. 3-е издание, доп. и перераб. – Минск: Стринко, 2010. – 464 с.
10. *Кривенко П.В., Ковальчук Г.Ю., Ковальчук О.Ю.* Перспективи застосування лужних ніздрюватих бетонів. Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, Вип. 32. – 2009 р. – с. 69-73.

Навчально-методичне видання

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ НІЗДРЮВАТИХ БЕТОНІВ

Методичні вказівки
до проведення лабораторних робіт
для студентів спеціальності 192 «Будівництво і цивільна
інженерія» спеціалізації «Технологія будівельних конструкцій,
виробів і матеріалів»

Укладачі: **КОВАЛЬЧУК** Олександр Юрійович
БОЙКО Ольга Володимирівна
ЗОЗУЛИНЕЦЬ Вікторія Василівна