

**ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЗБІРНОГО І МОНОЛІТНОГО  
НЕАВТОКЛАВНОГО ПІНОБЕТОНУ ПРИ ЗВЕДЕННІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ  
БУДІВЕЛЬ ТОВ «БУДСПЕКТР»**

**Пашинський В.А.**, д.т.н., професор,  
**Настоящий В.А.**, к.т.н., професор,  
**Дарієнко В.В.**, к.т.н., доцент,  
*Кіровоградський національний технічний університет*  
pva.kntu@gmail.com

**Томаченко Є.О.**, магістр будівництва  
*ТОВ «БУДСПЕКТР», м. Кропивницький*

**Анотація.** Пінобетон неавтоклавного твердіння є дешевим, екологічно чистим та ефективним будівельним матеріалом з достатньо високими теплотехнічними характеристиками. Перевагами пінобетону є невисока чутливість до ряду факторів, що впливають на процеси формування й твердіння виробів. Це дозволяє готувати бетонну суміш безпосередньо на будівельному майданчику та використовувати її для улаштування монолітних несучих та огорожувальних конструкцій, що успішно реалізується ТОВ «БУДСПЕКТР». Підвищена вологісна усадка компенсується шляхом уведення мінеральних добавок. Наведені приклади зведення стін з пінобетонних блоків та улаштування наливної теплоізоляції перекриттів і покрівель підтверджують доцільність широкого використання пінобетону неавтоклавного твердіння при спорудженні й утепленні промислових і цивільних будівель, включаючи улаштування монолітних конструкцій на основі технології та практичного досвіду ТОВ «БУДСПЕКТР».

**Ключові слова:** пінобетон, монолітні конструкції, вологісна усадка, наливна теплоізоляція.

**ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СБОРНОГО И МОНОЛИТНОГО  
НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ  
ЗДАНИЙ ООО «СТРОЙСПЕКТР»**

**Пашинский В.А.**, д.т.н., профессор,  
**Настоящий В.А.**, к.т.н., профессор,  
**Дариенко В.В.**, к.т.н., доцент,  
*Кировоградский национальный технический университет*  
pva.kntu@gmail.com

**Томаченко Е.А.**, магистр строительства  
*ООО «СТРОЙСПЕКТР», г. Кропивницкий*

**Аннотация.** Пенобетон неавтоклавного твердения является дешевым, экологически чистым и эффективным строительным материалом с достаточно высокими теплотехническими характеристиками. Преимуществами пенобетона являются невысокая чувствительность к ряду факторов, влияющих на процессы формирования и твердения изделий. Это позволяет готовить бетонную смесь непосредственно на строительной площадке и использовать ее для устройства монолитных несущих и ограждающих конструкций, что успешно реализуется ООО «СТРОЙСПЕКТР». Повышенная влажностная усадка компенсируется путем введения минеральных добавок. Приведены примеры возведения стен из пенобетонных блоков и

устройство наливной теплоизоляции перекрытий и кровель подтверждают целесообразность широкого использования пенобетона неавтоклавного твердения при сооружении и утеплении промышленных и гражданских зданий, включая устройство монолитных конструкций на основе технологии и практического опыта ООО «СТРОЙСПЕКТР».

**Ключевые слова:** пенобетон, монолитные конструкции, влажностная усадка, наливная теплоизоляция.

## **PRACTICAL EXPERIENCE IN THE USE OF PRECAST AND MONOLITHIC NON-AUTOCCLAVE FOAM CONCRETE IN THE CONSTRUCTION OF ENERGY EFFICIENT BUILDINGS, LTD. «BUDSPEKTR»**

**Pashinsky V.A.**, Doctor of Engineering, Professor,  
**Nastoyashiy V.A.**, PhD., Professor,  
**Darienko V.V.**, PhD, Assistant Professor,  
*Kirovograd national technical University*  
pva.kntu@gmail.com

**Tomachenko, E.O.**, master of construction  
*LLC «BUDSPEKTR», the city Kropivnitsky*

**Abstract.** The non-autoclave hardening foamed concrete is a cheap, environmentally friendly and efficient building material with high thermal characteristics. Advantages of foamed concrete are the low sensitivity to several factors influencing the processes of hardening products formation. This allows to prepare the concrete mixture at the construction site and use it for the installation of monolithic load bearing and enclosing structures that is implemented successfully by LTD. «BUDSPEKTR». Increased humidity shrinkage compensated by introducing mineral additives. Using plaster, aluminous cement or salts of hydrochloric and fluoride acid in the range of 6 to 10% by weight of cement can reduce shrinkage in 2 ... 3 times, increase crack and produce monolithic construction with foamed concrete. Examples of walls erection from aerated concrete blocks and installation of liquid heat insulation ceilings and roofs confirm the feasibility of widespread use of non-autoclave hardening foamed concrete in the construction and insulation of industrial and civil buildings, including the installation of monolithic structures on the basis of technology and practical experience, LTD «BUDSPEKTR». In the future it is planned to analyze different brands of foamed concrete efficient use and develop methods of foamed concrete monolithic structures quality control.

**Keywords:** foam concrete, monolithic construction, humid shrinkage, filler insulation.

**Вступ.** Проблема створення комфортних та енергоефективних будівель для проживання та діяльності людей стає все більш актуальною у зв'язку з підвищенням вартості енергоносіїв. Важливою складовою її вирішення є упровадження в практику будівництва дешевих та ефективних матеріалів з високими теплофізичними властивостями.

**Аналіз літературних джерел** та досвіду сучасного будівництва показує, що одним з таких матеріалів є ніздрюватий бетон, який є негорючим, екологічно чистим матеріалом і має достатньо високі механічні та теплові характеристики. Основні властивості та деякі аспекти використання ніздрюватих бетонів проаналізовані в [1, 2], а вимоги до технічних характеристик бетонів і виробів з них встановлені стандартами [3, 4, 5]. Найкращі характеристики мають газобетони автоклавного твердіння, але досить складна технологія виготовлення обмежує галузь їх використання штучними виробами у формі блоків різних розмірів та конфігурації.

**Проблема** розширення галузі використання ніздрюватих бетонів може бути розв'язана шляхом упровадження у виробництво пінобетону неавтоклавного твердіння, з якого можна

створювати не лише окремі штучні вироби, але й монолітні конструкції. Для розв'язання цієї проблеми необхідно налагодити просту й практично доступну технологію виготовлення пінобетону із заданими властивостями безпосередньо на будівельному майданчику, проаналізувати галузі ефективного використання пінобетону різних марок та розробити способи контролю якості монолітних конструкцій з ніздрюватого бетону.

**Завдання** даної роботи полягає у висвітленні практичного досвіду виробництва неавтоклавного пінобетону та його використання в несучих та огорожувальних конструкціях будівель різного призначення.

**Результати досліджень.** Одним з найважливіших напрямків діяльності ТОВ «БУДСПЕКТР» (м. Кропивницький) є упровадження в будівництво пінобетону неавтоклавного твердіння – дешевого, екологічно чистого, негорючого ефективного конструкційно-теплоізоляційного матеріалу з досить високими теплофізичними характеристиками. Упроваджена технологія дозволяє не лише виготовляти штучні вироби, але й вести бетонування монолітних конструкцій з виготовленням пінобетону безпосередньо на будівельному майданчику.

Виготовлення пінобетону базується на досить простій технологічній схемі, зображеній на рисунку 1. Піноутворювач змішують з водою, контролюють ступінь спінювання і в отриману піну додають цемент і пісок. Густина пінобетону регулюється кількістю введеної піни.

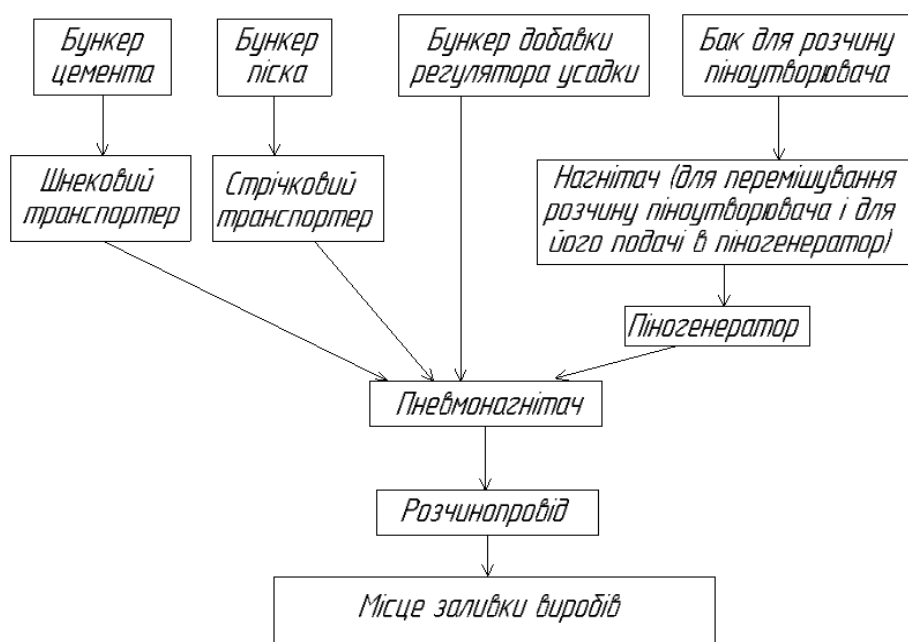


Рис. 1. Типова схема виробництва пінобетону

Пінобетони характеризуються значно меншою залежністю процесу поризації та кінцевих властивостей отриманого матеріалу від зовнішніх факторів.

Пориста структура повністю формується в дуже короткий відрізок часу в умовах інтенсивного механічного перемішування. Тому температура навколишнього середовища, точність дозування компонентів, зокрема точне дотримання водоцементного відношення, сталість властивостей в'язучого і кремнеземистих заповнювачів, не виявляють істотного впливу на властивості пінобетону у порівнянні з властивостями автоклавних газобетонів. Більше того, головний показник пінобетону – середня густина – легко коригується безпосередньо у ході технологічного процесу.

Це дуже важливо при виготовленні пінобетону на малих підприємствах або безпосередньо на будівельному майданчику, як це показано на рисунку 2.

Для створення пористої структури використовуються піноутворювачі на основі

кісткового клею (ГОСТ 2067), соснової каніфолі (ГОСТ 19113), смола деревна омилена (ТУ 13-0281078–93) та морпен (ТУ 0258-001-01013393-94).

Стінові блоки власного виробництва ТОВ «БУДСПЕКТР» широко використовуються в котеджному та дачному будівництві в м. Кропивницький та в Кіровоградській області. Приклад виконання стін з пінобетонних блоків наведено на рисунку 3.



Рис. 2. Виготовлення монолітного пінобетону в умовах приватного домоволодіння

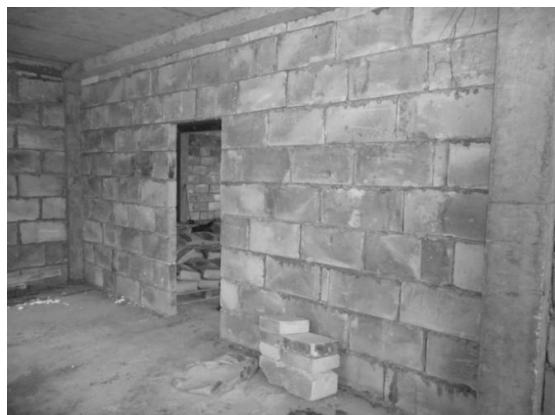


Рис. 3. Кладка стін з пінобетонних блоків в каркасному житловому будинку в м. Кропивницький по вул. Васильківського

Недоліком неавтоклавного пінобетону є велика вологісна усадка, в 2,5...4 рази вища, ніж в автоклавних бетонів [1, 2]. Так, у відповідності з ДСТУ [3] допускається усадка при висиханні 3 мм/м для пінобетонів проти 0,5...0,7 мм/м для автоклавного ніздрюватого бетону. Окрім того, вироби з неавтоклавного пінобетону мають меншу тріщиностійкість, що знижує цінність, довговічність будівельних виробів і стримує розвиток виробництва пінобетону, особливо це відноситься до виготовлення великорозмірних виробів і монолітних конструкцій.

З метою зниження усадки в умовах ТОВ «БУДСПЕКТР» до складу пінобетону вводяться спеціальні добавки-мінералізатори, які проникають в пори:

- будівельний гіпс марки Г - 7 і вище;
- глиноземний цемент;
- солі соляної і фторної кислоти.

Оптимальна кількість введених добавок знаходиться в межах від 6 до 10% від маси цементу. При цьому вологісна усадка отриманого пінобетону складає 0,8...0,9 мм/м, тобто в 3 рази менша від допустимої за вимогами [3]. Такий пінобетон має підвищену тріщиностійкість і придатний для монолітного будівництва та виготовлення стінових блоків, про що свідчать результати лабораторних досліджень, які наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати лабораторних досліджень пінобетонних блоків виробництва ТОВ «БУДСПЕКТР»

Розміри блоків, мм	Густина, кг/м <sup>2</sup>	Міцність на стиск, МПа	Теплопровідність, Вт/м·К	Морозостійкість, F
200×200×400	700	2,7...3,0	0,18	35
200×300×500	700	2,7...3,0	0,18	35
100×300×400	700	2,7...3,0	0,18	35
120×х300×500	700	2,7...3,0	0,18	35
100×300×500	400	1,0	0,10	25
120×300×500	400	1,0	0,10	25

Наведені в таблиці 1 технічні характеристики відповідають вимогам стандартів [3, 4] до неавтоклавних ніздрюватих бетонів та до стінових блоків з них.

Окрім виготовлення стінових блоків, ТОВ «БУДСПЕКТР» має накопичений досвід влаштування монолітних конструкцій з пінобетону, зокрема наливної пінобетонної теплоізоляції при влаштуванні дахів і перекриттів житлових і промислових будівель. В якості прикладів на рисунку 4 зображена наливна пінобетонна теплоізоляція перекриття приватного будинку, а на рисунку 5 – процес влаштування наливного даху промислової будівлі з теплоізоляційного малоусадкового пінобетону.



Рис. 4. Влаштування наливної пінобетонної теплоізоляції перекриття приватного будинку у с. Кам'яний Брід, Кіровоградської області



Рис. 5. Влаштування наливного пінобетонного даху в м. Знам'янка, Кіровоградської області

Виконаний у 2013 році в м. Знам'янці наливний дах промислової будівлі площею 540 м<sup>2</sup> протягом трьох років експлуатувався без гідроізоляції, але тріщин та протікань даху в процесі тимчасової експлуатації без гідроізоляційного шару не виявлено.

Досвід експлуатації зведених з пінобетону житлових приміщень показав, що їх мікроклімат близький до мікроклімату дерев'яного будинку. Використання будівельного гіпсу, глиноземного цементу, солей соляної та фторної кислоти, в якості добавок, забезпечує істотне зниження усадки та підвищення тріщиностійкості пінобетону неавтоклавного твердіння, що відкриває можливість влаштування монолітних конструкцій.

**Висновок.** З викладеної інформації полягає в підтвердженні доцільності широкого використання пінобетону неавтоклавного твердіння при спорудженні та утепленні житлових і промислових будівель, а також можливості влаштування монолітних конструкцій на основі технології та практичного досвіду ТОВ «БУДСПЕКТР».

### Література

1. Демчина Х.Б. Дослідження міцності пінобетону на центральний розтяг / Х.Б. Демчина, В.Р. Хміль, П.М. Коваль // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 742. – С. 65–70.
2. Трамбовецкий В.П. Ячеистый бетон в современном строительстве // Технология бетонов, 2007 – №2. – С. 30–33.
3. ДСТУ Б В.2.7-45:2010. Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови. – К., 2010. – 41 с.
4. ДСТУ Б В.2.7-137:2008. Будівельні матеріали. Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови. – К., 2008. – 16 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-164:2008. Вироби з ніздрюватих бетонів теплоізоляційні. Технічні умови. – К., 2009. – 11 с.

Стаття надійшла 3.10.2016