

УДК 624.012.45:624.073

**СУЧАСНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТРИШАРОВІ КОНСТРУКЦІЇ СТІН:
ОСНОВНІ ТИПИ КОНСТРУКЦІЙ ТА ЇХ ОСОБЛИВОСТІ**

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТРЁХСЛОЙНЫЕ
КОНСТРУКЦИИ СТЕН: ОСНОВНЫЕ ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ И ИХ
ОСОБЕННОСТИ**

**MODERN ENERGY EFFICIENT THREE-WYTHE WALL STRUCTURES:
MAIN TYPES OF STRUCTURES AND THEIR FEATURES**

ПЛЕНКОВ Ю.А., асп. (Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів)

ПЛЕНКОВ Ю.А., асп., (Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов)

PLENKOV Y.A., asp. (Lviv Polytechnic National University)

У статті подано аналіз сучасних тришарових стінових конструкцій з армованими бетонними шарами. Розглянуто та виділено основні типи, види таких конструкцій та їхні особливості.

В статье представлен анализ современных трехслойных стеновых с армированными бетонными слоями. Рассмотрены и выделены основные типы, виды таких конструкций и их особенности.

Paper presents analysis of modern three-wythe wall structures with reinforced concrete layers. Main types, sorts and features of wall and slab structures are analyzed and excreted.

Ключові слова:

Енергоефективні, конструкції, тришарові, панелі, збірно-монолітні.
Энергоэффективные, конструкции, трехслойные, панели, сборно-монолитные
Energy, efficient, structures, three, wythe, sandwich, precast-monolithic

Вступ. В останні роки все більше і більше поширення отримують збірно-монолітні тришарові залізобетонні стінові конструкції. Завдяки достатній міцності, універсальності конструктивних систем (КС), простоті монтажу та великій теплоізоляції ці системи особливо актуальні при реконструкції вже існуючих та зведенні нових будівель.

Основною позитивною характеристикою таких КС є висока міцність в

порівнянні з невеликою вагою, що дозволяє їх використовувати у районах з підвищеними вимогами по сейсмостійкості будівель і споруд.

Незважаючи на велику пропозицію таких будівельних конструкцій, в Україні досі відсутня будь-яка класифікація тришарових стінових систем нового покоління (в т. ч. і збірно-монолітних), а також єдині норми проектування та методи розрахунку таких конструкцій.

Аналіз останніх досліджень. Сучасні тришарові залізобетонні конструкції досліджують і впроваджують в Україні багато авторів, триває робота над розробкою єдиної методики випробування та проектування будівельних конструкцій окремих типів тришарових стінових систем нового покоління.

З 1 липня 2010 року в Україні діє ДСТУ Б В.2.6-84-2009 «Панелі стінові тришарові залізобетонні з утеплювачем». Цей стандарт регламентує [1, п. 1.2, стр. 8] технічні умови тришарових залізобетонних панелей - зовнішніх стін виробничих будівель з важкого бетону заводського виготовлення з середнім теплоізоляційним шаром. Тут досить поширено розглянута класифікація та основні типи збірних тришарових стінових панелей. Проте даний стандарт поширюється лише на панелі заводського виготовлення, тобто збірні конструкції. Також у даному стандарті відсутні правила конструювання, розрахунку таких панелей. Про збірно-монолітні панелі та інші КС цього типу з неметалевою арматурою не згадується взагалі.

Зважаючи на велику кількість пропозицій сучасних тришарових КС різних типів та невелику кількість фахової інформації стосовно цих КС, передовсім виникає потреба у їхній єдиній класифікації та детермінації.

Мета та задачі досліджень. Розглянути сучасні тришарові конструкції стін, їхні особливості та утворити чітку класифікацію таких конструкцій.

Результати досліджень. Збірні тришарові панелі використовувались у СРСР з кінця 50-х років минулого століття [5,6]. Проте даний вид тришарових конструкцій не отримав належного визнання і поширення, оскільки вони мали суттєві недоліки: містки холоду в тілі панелі (особливості конструкції та неякісне виготовлення панелей) та недостатня тепло- та гідроізоляція стиків панелей.

Як альтернатива даним конструкціям, у 80-ті роки у західній Європі активно розвиваються збірно-монолітні тришарові КС. З того часу модульні блоки цих тришарових КС постійно змінюються і удосконалюються.

Для класифікації тришарових енергоефективних конструкцій за основу можна використати класифікацію, подану у розділі 4 ДСТУ Б В.2.6-84-2009 «Панелі стінові тришарові залізобетонні з утеплювачем» [1].

Проте до цієї специфікації необхідно додати види панелей з точки зору розташування несучих шарів, а також класифікацію за методом зведення.

За методом зведення будівель тришарові залізобетонні конструкції можна розділити на: збірні, монолітні, збірно-монолітні.

Збірні тришарові панелі, що використовувались у будівництві в 70-х

роках в СРСР передбачали несучим лише внутрішній шар панелі; зовнішній шар при розрахунку вважався самонесучим.

За характером розміщення несучих шарів сучасні збірно-монолітні тришарові КС можна розділити два основні підвиди: тришарові КС із внутрішнім несучим шаром та тришарові КС зовнішніми несучими шарами.

Збірно-монолітні тришарові стінові КС із внутрішнім несівним шаром були винайдені в кінці 70-их роках минулого століття [2] у Швейцарській компанії Plastedil. В основі цих конструкцій модульні порожнисті блоки, з яких, наче дитячий конструктор, формують стіни, перемички, перекриття та інші конструкції; у порожнини встановлюють робочу арматуру і заливають бетоном. Порожнисті блоки цієї КС виконують подвійну функцію: утеплювача та нез'ємної опалубки.

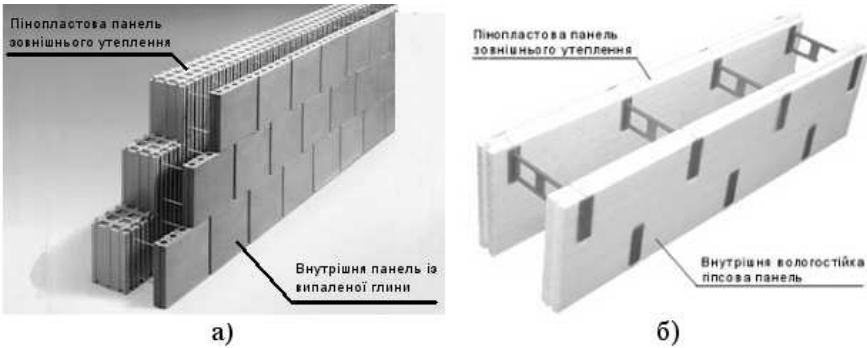


Рис. 1. Види тришарових стінових КС із внутрішнім НС із різними видами матеріалів зовнішніх шарів: а) Isorast (Clay Block); б) Комбоблок;

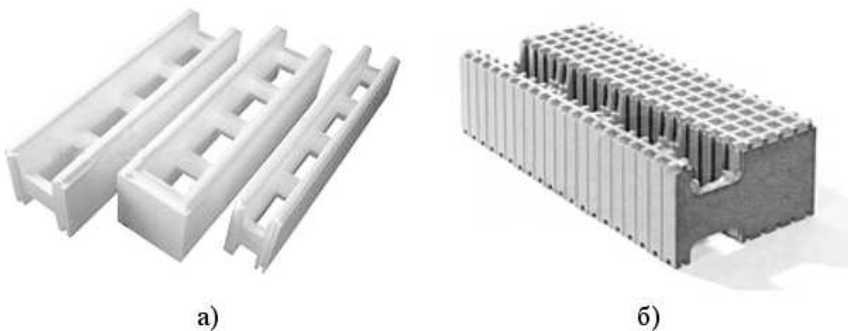
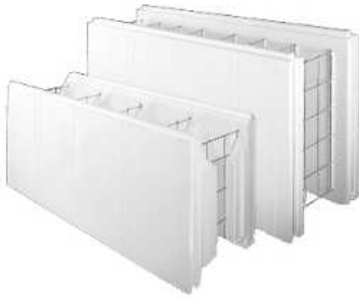


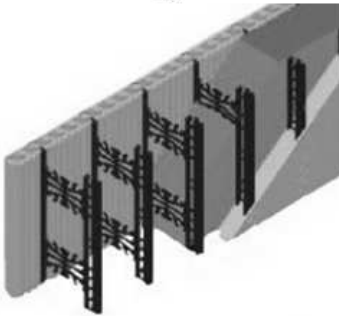
Рис. 2. Види тришарових стінових КС із внутрішнім НС та ППС/ЕПС зв'язками між шарами: а) Термодім (Plastbau-1); б) Isorast (Super King Blok);



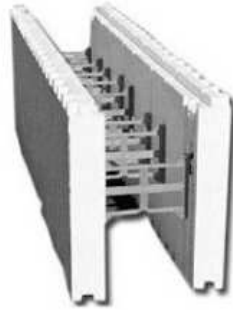
а)



б)



в)



г)



г)



д)

Рис. 3. Основні види тришарових стінових КС із внутрішнім НС та ППС/ЕПС зовнішніми шарами: а) Arxx Steel; б) PolySteel Form; в) Nudura; г) SmartBlock 12VWF; г) Isorast (Universal system); д) Depsol;

Сьогодні різноманіття таких конструкцій дуже велике. Проте в них можна легко зорієнтуватись, якщо згрупувати їх за такими основними ознаками: *за видом матеріалу зовнішніх шарів* (рис.1):

- ППС/ЕПС блоки; (Термодім (Plastbau-1), Plastbau-2, Plastbau-3, Amvic ICF, Isorast, Quad-Lock, Logix ICF, Мера Термоблок, Nudura, Изодом,

Reward Wall Systems ICF, LiteForm, Amvic ICF, Standard ICF, ECO-Block ICF, Greenblock ICF, SmartBlock, BuildBlock, Arxx, PolySteel, ReddiForm, Комбоблок, I.C.E. Block)

- деревостружкоцементні блоки (Rastra, Velox, Durisol, Faswall);
- блоки із вологостійкого гіпсу (Комблок);
- пінополістиролбетонні блоки (ReddiForm, Eterna Block, Tech Block ICF, Cempo, Rastra, Perform Wall);
- блоки із випаленої глини (Isorast Clay Block);

Також КС цього типу можна згрупувати за *видом матеріалу зв'язків між шарами* (рис.2, рис.3): у більшості КС зв'язки між шарами виконані із того ж матеріалу, що й зовнішній та внутрішній шари (ППС/ЕПС, деревостружкоцементні, пінополістиролбетонні, тощо). Пілепропіленові та металеві зв'язки використовують для блоків, що збираються на майданчику, або у системах, зовнішні шари яких виконані із різних видів матеріалів (Комбоблок, Isorast Clay Block).

Вихідні елементи – блоки цього типу КС можуть бути звичайних розмірів та великорозмірні; ЗШ може бути виконаний із іншого матеріалу, ніж ВШ, причому для покращення теплоізоляційних властивостей ЗШ може бути більшої товщини, ніж ВШ. Є системи, що вже готові для монтування опалубки стін (ARXX Edge, Nudura, Isorast та ін.), а є такі, що потребують збирання в блок на будівельному майданчику (ARXX Prime).

Збірно-монолітні тришарові стінові КС із зовнішніми несівними шарами виникли в кінці 70-х років: в 1979 році в Італії запатентували КС Emmedue [3], а в середині 1980-х років в Австрії запатентували дуже схожу КС, розроблену компанією EVG [4].

Основним елементом тришарової КС є модульна панель (рис.4), що складається із двох, зварених контактним зварюванням, металевих сіток з арматурного дроту, що з'єднуються взаємно за допомогою поперечних стержнів з оцинкованого арматурного дроту, по середині яких надійно зафіксована плита утеплювача.

Діаметр стержнів у металевих сітках використовується від 2,5 до 5 мм. Діаметр стержнів поперечної арматури регламентується лише технологічними можливостями контактної зварки.

Головна особливість даної КС полягає у тому, що легкі панелі – напівфабрикати змонтовані на майданчику після бетонування утворюють суцільний монолітний тришаровий утеплений елемент: без швів, стиків і щілин.

Після бетонування даної конструкції в горизонтальному розрізі ми отримуємо дві залізобетонні несівні стінки, що об'єднуються в одну за допомогою поперечної арматури, що надійно анкерується в кожній з них і пронизує шар утеплювача. Оскільки єдині норми проектування таких конструкцій досі відсутні, конструкції цього типу менш поширені в Україні

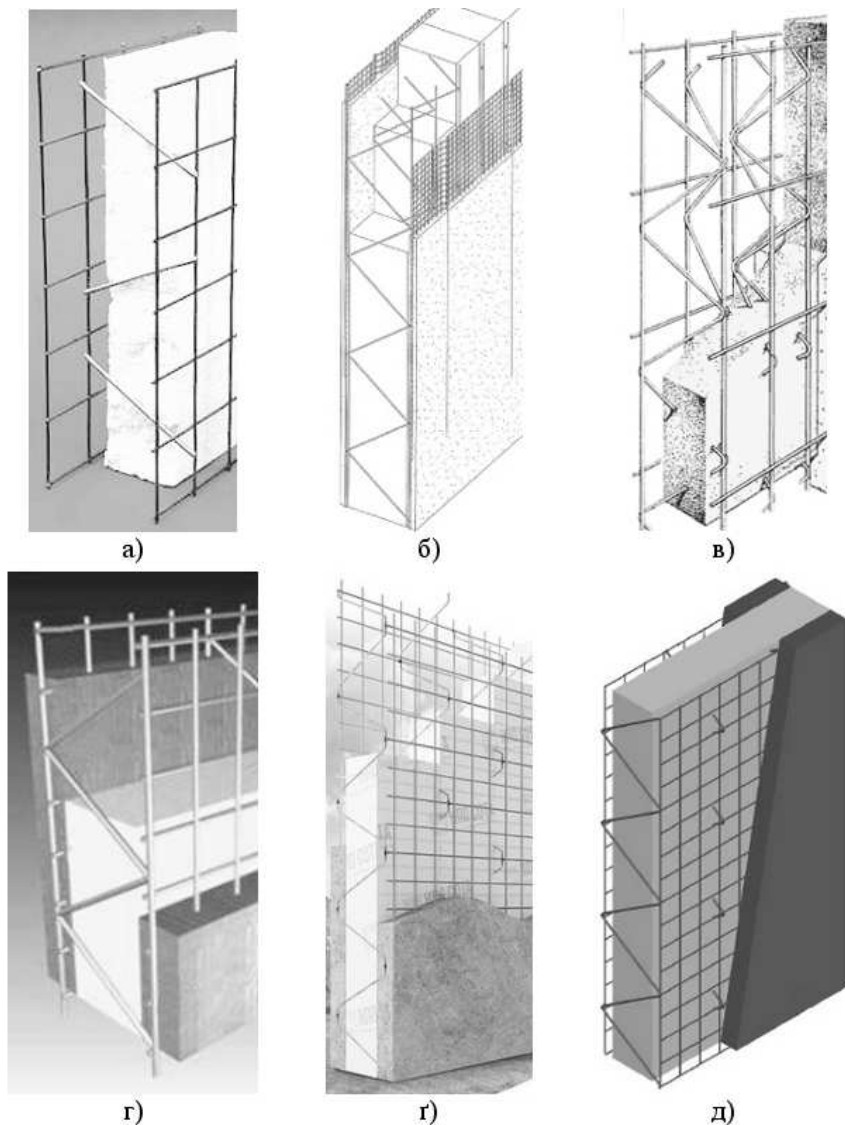


Рис. 4. Види поперечного армування тришарових КС з зовнішніми залізобетонними шарами: а) EVG-3D (Insteel Construction Systems Inc.); б) MetrocSCIP; в) Global Panel Solutions, Inc; г) «МДМ-Панель»; ґ) «СОТА»; д) «ТЕКА»

За видом зв'язків між шарами тришарові стінові панелі з зовнішніми НС можна поділити на панелі з:

жорсткими зв'язками між шарами (залізобетонні зв'язки, в основному

використовуються у тришарових панельних будинках);

гнучкими зв'язками між шарами: *металевими* (оцинкована і низьколегована сталь) і *неметалевими* (базальто- і склопластик);

Матеріал шару утеплювача для таких панелей може бути різних видів: пінополістирол, екструдований полістирол, мінераловатні мати, коркові теплоізоляційні мати, біопластикові теплоізоляційні мати та будь-які інші теплоізоляційні матеріали у вигляді жорстких матів, оскільки єдина вимога до цього шару - достатня міцність, щоб виконувати роль опалубки під час бетонування. Після бетонування цей шар є повністю ізольований від навколишнього середовища, роль теплоізолятора виконує герметично заключне в ньому повітря, оскільки цей шар з двох сторін оточений суцільними монолітними залізобетонними оболонками.

У цій КС з базового елементу (тришарової плити-напівфабрикату (рис.2) виготовляють всі інші елементи: стіни, колони, перемички, плити перекриття (при невеликих прольотах), вставки у монолітне перекриття великих прольотів, похилі дахові покрівлі, сходи, а також можливе виготовлення п'ятишарових (подвійних) стінових панелей та криволінійних панелей – твірних для купольних та циліндричних дахів і склепінь.

Висновок. Вирішальною ознакою для класифікації сучасних тришарових залізобетонних конструкцій є положенням несучого шару.

Розроблені у статті класифікації за положенням несучого шару, матеріалом шарів і зв'язків між ними в доповненні з класифікацією, поданою у ДСТУ Б В.2.6-84:2009 дозволяє чітко детермінувати види сучасних збірно-монолітних тришарових КС. Необхідно створити єдині норми проектування та методи розрахунку таких конструкцій.

1. ДСТУ Б В.2.6-84:2009. Панелі стінові тришарові залізобетонні з утеплювачем. Загальні технічні умови, К.: ДП "Укрархбудінформ", 2010 – 27 стр. **2.** Інформаційні матеріали компанії Plastedil S.A. [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://www.plastedil.com/web/pagine/about_us/about_us.htm. **3.** Інформаційні матеріали компанії EMMEDUE [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.mdue.it/en/3/company/history.html>. **4.** Інформаційні матеріали компанії EVG-Vietnam [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://www.evgvietnam.com/Index.asp?tr=Dr.Matz_E. **5.** Морозов Н.В. Конструкции стен крупнопанельных жилых и общественных зданий. - М.: Из-во литературы по строительству, 1964. **6.** Указания по конструированию, изготовлению и применению стеновых панелей в строительстве жилых и общественных зданий. - М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуры и строительным материалам, 1961.