УДК 624.072.33 **В.М. Першаков**, д.т.н., проф.

ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЙ СТІНОВИХ ПАНЕЛЕЙ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ

Проведене аналіз дослідження ефективних конструкцій стінових панелей каркасних будівель. Встановлені найбільш економічні конструкції стінових панелей.

Ключові слова: стінові панелі, конструкцій стін будівель.

Постановка проблеми. Значне зниження вартості та трудомісткості будівництва каркасних будівель виробничого призначення може бути досягнуто за рахунок раціонального вибору типу стінових панелей, конструкція яких повинна бути не тільки економічною, але й забезпечувати надійну роботу та довготривалість.

Аналіз існуючих конструктивних рішень. Будівництво каркасних будівель з панельними стінами в поєднанні з іншими збірними укрупненими елементами на сьогодні є індустріальним. Це дозволяє зменшити трудовитрати та підвищити продуктивність праці на будівельному майданчику, скоротити терміни і знизити вартість будівництва. Використовують різноманітні варіанти розрізки зовнішніх стін на панелі: однорядна, дворядна і трирядна. Вертикальну однорядну розрізку виконують з панелей підвищеного ступеню заводської готовності з віконними прорізами на всю висоту будівлі, які встановлюють безпосередньо на обрізи фундаментів.

Розміри панелей призначають в залежності від сітки координаційних осей будівлі, його висоти, розмірів і місця розташування прорізів. При цьому панель по висоті і довжині – кратна укрупненому модулю 300мм. Товщину панелей приймають в залежності від кліматичних умов району будівництва, режиму експлуатації, конструктивного рішення панелей і властивостей матеріалів.

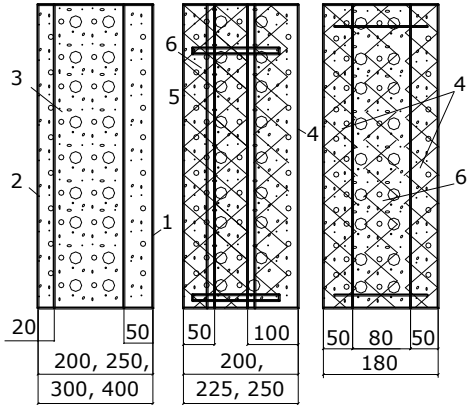
Стінові панелі за конструкцією розподіляють на одно-, дво- і тришарові з використанням легкого і важкого бетонів, а також ефективних теплоізоляційних матеріалів. Крім того полегшені панелі можуть бути з обшивками з азбестоцементу, водостійкої фанери, полімерних матеріалів, азбестоцементних екструзійних панелей з ефективними утеплювачами.

Одношарові стінові панелі відрізняються простотою конструктивного рішення, високою технологічністю і меншою трудомісткістю виготовлення у

порівнянні з шаруватими панелями. Вони задовольняють вимоги теплозахисту і міцності. Їх виготовляють з керамзитобетону, перлітобетону, аглопоритобетону класу В5 густиною 900-1000 кг/м^3, ніздрюватих автоклавних бетонів класу В3,5-5,0 густиною 700 кг/м^3 і арболітобетонних класу В2,5-3,5 густиною 350-700 кг/м^3.

Двошарові стінові панелі складаються з внутрішнього захисного слою важкого і легкого бетону класу В20 товщиною 50мм, теплоізоляційно-конструктивного слою з легкого бетону класу В5 і зовнішнього фактурного слою з цементо - пісчаного розчину 100, товщиною 20мм (рис.1,а).

В якості легкого бетону використовують керамзитобетон, перлітобетон і їх комбінації, аглопоритобетон, шлакопемзобетон, шунгизитобетон густиною 800-1600кг/м^3. Товщина панелей прийнята 200, 250, 300 і 400мм. Армують їх об'ємними каркасами. Крім того, використовують також двошарові панелі з ніздрюватих бетонів автоклавного твердіння. Із зовнішньої сторони панелі захищають від атмосферних впливів захисно-облицювальним гідрофобним покриттям. Товщина панелей складає - 200, 240, 300 і 350мм, клас бетону В3,5, густиною 600-700кг/м^3.



а б в

Рис.1. Конструктивні схеми панелей:

а - двошарові; б - тришарові на гнучких в'язях; в - тришарові з жорсткими в'язями;
1 - захисний шар з бетону класу В15; 2 - розчин марки 100; 3 - легкий бетон класу В30;
4 - залізобетонна несуча плита; 5 - зовнішній бетонний шар; 6 - утеплювач

Для районів з низькими розрахунковими температурами використовують тришарові стінові панелі на гнучких в'язях з утеплювачами з пінополістиролу, напівжорстких мінераловатних плит на синтетичному

в'яжучому тощо. Панель складається з внутрішнього і зовнішнього залізобетонних шарів важкого і легкого бетонів класу В20 товщиною 100 і 50мм відповідно, між якими розміщується утеплювач (рис.1,б). Шари з'єднуються між собою сталевими гнучкими в'язями. Товщину панелей приймають 200, 225 і 250мм, товщина утеплювача - відповідно 50, 75 і 100мм.

Тришарові панелі з утеплювачем з пінополістиролу розроблені на жорстких в'язях у вигляді плоских каркасів (рис.1,в). Панелі розраховували на горизонтальне навантаження, при цьому врахована робота обох залізобетонних шарів, що дозволяє зменшити товщину внутрішнього слою панелей до 50мм замість 100мм.

Аналіз техніко-економічних показників свідчить про те, що легкобетонні двошарові панелі підвищеної заводської готовності значно ефективніше у порівнянні зі стінами з панелей горизонтальної (стрічкової) розрізки. Тришарові панелі ефективніші легкобетонних на 11-20% практично за всіма показниками, а укрупнення панелей дозволяє знизити трудомісткість монтажу на 40-50% за рахунок виключення фундаментних балок и процесу установки віконних і дверних блоків на монтажі.

Крім того, у двошарових панелей з легкого бетону зі збільшенням опору теплопередачі їх маса, витрата цементу, вартість "в ділі" зростає значно швидше , ніж в тришарових панелей. Так, при збільшенні термічного опору двошарових панелей від 0,61 до 1,47м^2 ^{O}С/Вт товщина збільшується від 200 до 500мм, тоді як в тришарових панелях товщини бетонних шарів постійні, збільшується лише товщина ефективного утеплювача при тих же термічних опорах з 50 до 100мм. Таким чином, тришарові панелі більш ефективні.

Результати досліджень. Розроблені дві конструкції стінових панелей. Панелі передбачені для спорудження зовнішніх стін сільськогосподарських будівель з відносною вологістю повітря всередині приміщення до 75% при розрахунковій температурі зовнішнього повітря не нижче мінус 25°С. Панелі складаються з двох залізобетонних шарів і утеплювача між ними.

В залежності від призначення панелі поділять на чотири типи: рядові з віконним блоком марки П-І; рядові глухі марки П-2; рядові з віконним блоком для торцевих стін марки П-3; рядові глухі для торцевих стін марки П-4.

Залізобетонні шари панелі виготовляють з армованого бетону густиною 2200кг/м^3 на керамічному (цегляному) щебені і з'єднують між собою зварними сітками, каркасами, гнучкими в'язями (рис.2). Товщина залізобетонних слоїв панелей, включаючи облицювальний шар, складає 100мм, клас бетону - В10, марка розчину для внутрішнього облицювального слою – 25. Марка бетону і

розчину за морозостійкістю Мрз 35. Як утеплювача використовують плити теплоізоляційні мінераловатні жорсткі і напівжорсткі густиною 200кг/м^3.

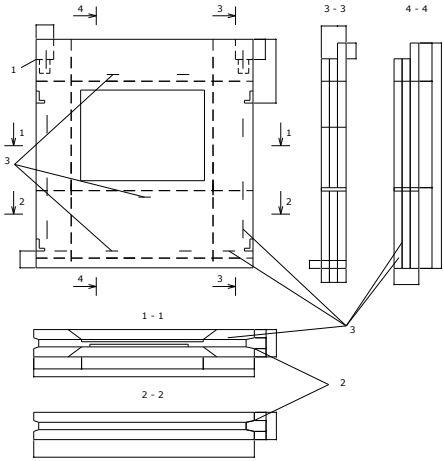


Рис.2. Стінова тришарова полегшена панель:
1-закладні деталі для анкерування балок;
2-напівжорсткі мінераловатні плити;
3-гнучкі вязі

Панелі армовані зварними каркасами, сітками і гнучкими в'язями з арматурної сталі таких видів і класів: поздовжні стержні каркасів – з гарячекатаної арматурної сталі періодичного профілю класів АІІ і АІІІ, допускається – АІ; сітки і поперечні стержні каркасів - з холоднотянутого гладкого дроту В-І; сталеві в'язі залізобетонних шарів – з низьколегованої гарячекатаної сталі з підвищеною стійкістю до атмосферної корозії, а також гарячекатаної арматурної сталі класів АІ і АІІ з захистом її від корозії.

Випробування дослідних зразків в НДІБК показали позитивні результати.

Інститутом УкрНДІцивільсільбуд (за участю автора) розроблена нова конструкція одношарової стінової панелі з керамічного каміння товщиною 380мм (рис.3). З метою зниження матеріаломісткості і спрощення технології виготовлення кладка дрібно штучних елементів виконана без вертикального армування, а перемичка над отвором в ній і її основа виконані з залізобетонних дощок довжиною на ширину панелі [1,2]. Цим забезпечується її жорсткість і попереджається розрив кладки при транспортуванні і монтажу за допомогою спеціального транспортного контейнера.

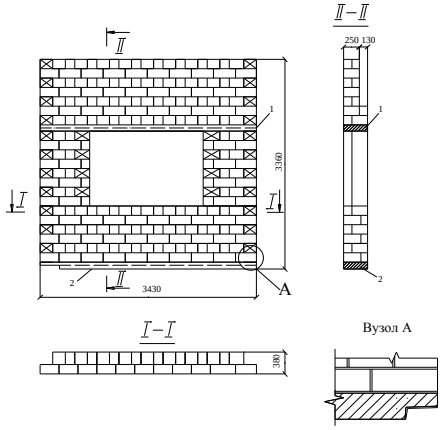


Рис.3. Стінова панель із керамічних каменів без вертикального армування: 1-залізобетонна перемичка; 2-залізобетонна основа; 3-закладная деталь

На рис. 3 представлений загальний вигляд керамічної панелі 1 з дрібно штучних елементів без вертикального армування, яка включає залізобетонну перемичку 2 і основу 3, довжиною на ширину панелі.

При використанні запропонованого конструктивного рішення стінової панелі її техніко-економічна ефективність досягається за рахунок мінімальної металомісткості, простоти у виготовленні, можливості виготовлення з використанням автоматичних ліній.

Були розроблені робочі креслення і номенклатура стінових панелей. Два зразки стінових панелей з прорізом були виготовлені на Подільському заводі в м. Києві і успішно пройшли експериментальну перевірку в інституті НДІСК (рис.4).

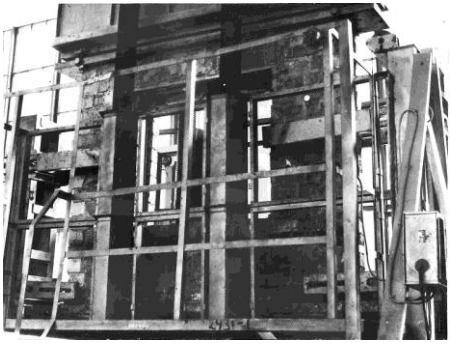


Рис 4. Випробування стінової панелі із керамічних каменів

Транспортно-монтажний контейнер для стінової панелі складається з двох вертикальних рам, з'єднаних зверху за допомогою однієї обв'язки, при чому одна рама біля внутрішнього боку панелі приєднана до обв'язки шарнірно. Ця шарнірно приєднана рама має внизу горизонтальні лапки, які підхвачують панель. Нижні обв'язки рам з'єднуються у торців панелі болтами (рис.5).

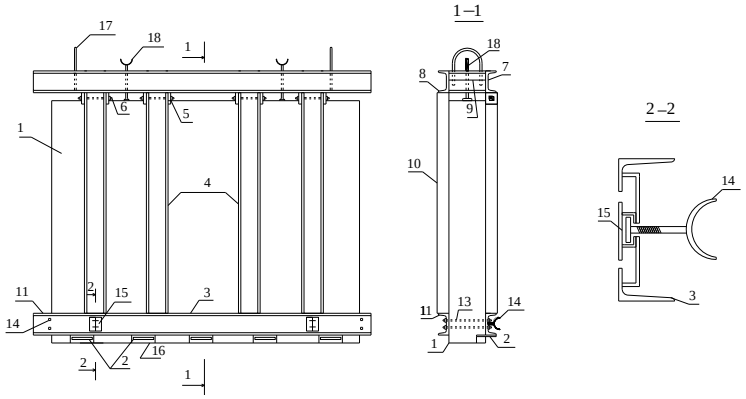


Рис.5. Транспортно-монтажний контейнер для стінової панелі:

1 - стінова панель; 2 - лапки; 3 - обв'язка; 4, 5 - елементи; 6 - болт; 7, 8 - обв'язки; 9 - діафрагма; 10 - елемент; 11 - обв'язка; 12 - прорізь; 13 - болт; 14 - виштовхувач; 15 - шайба; 16 – елемент лапки; 17 - петля; 18 - болт; 19 – заглиблення

Суть конструкції контейнера видна на рис.5. Стінова панель 1 опирається на лапки 2, приварені до обв'язки 3. Обв'язка 3 за допомогою елементів 4 і 5, а також болтів 6 прикріплена до обв'язки 7, жорстко приєднаної до обв'язки 8 за допомогою діафрагм 9. Елементи 10 жорстко приєднують обв'язку 8 і 11. Нижні обв'язки мають прорізи 12, в які вводяться болті 13. За допомогою виштовхувачів 14 і шайб 15 нижня обв'язка 3 з лапками 2 відводиться від стінової панелі перед зняттям контейнера, причому лапки 2 виходять із заглиблень 19. Петлі 17 служать для підйому контейнера, висота установки контейнера відносно панелі регулюється за допомогою болтів 18.

Ефективність контейнера обумовлена полегшенням робіт з установки і зняттю контейнера з панелей. На конструкцію контейнера, розроблену за участю автора, отримано авторське свидоцтво №854813 [2]. Використання контейнера дозволяє виготовляти стінові панелі з керамічних каменів без установки в них вертикальної арматури, що дає можливість механізувати кладку з дрібно штучних каменів.

Висновки:

1. Інститутами НДІБК і УкрНДІцивільсільбуд (за участю автора) розроблена ефективна конструкція тришарових полегшених стінових панелей на гнучких в'язях і технічних умов на них [2]. На Подільському заводі стінових матеріалів і конструкцій тресту Промбудматеріалів (м. Київ) налагоджений масовий випуск цих панелей для будівництва.

2. Інститутом УкрНДІцивільсільбуд (за участю автора) розроблено нова конструкція одношарової стінової панелі з керамічних каменів товщиною 38см без вертикального армування. Транспортування і монтаж здійснюються за допомогою спеціального контейнера [2]. Дослідні зразки успішно пройшли експериментальну перевірку в НДІБК. Техніко-економічна ефективність досягається за рахунок мінімальної металомісткості, простоти виготовлення, можливості виготовлення з використанням автоматичних ліній.

ЛИТЕРАТУРА

1. Першаков В.М. Створення ефективних типів залізобетонних рамних конструкцій з несучими елементами змінного перерізу. / Першаков В.М. Автореферат дисертації докт. техн. наук. -К.: КНУБА , 2012. – 40 с.

2. Першаков В.М. Каркасні будинки з тришарнірних залізобетонних рам. Монографія. –К.: Книжкове видавництво НАУ, 2007. -301с.

Аннотоция

Проведен анализ исследования эффективных конструкций стеновых панелей каркасных зданий. Установлены наиболее экономичные конструкции стенових панелей.

Ключевые слова: стеновые панели, конструкцій стен зданий.