

АННОТАЦИЯ

Определена эффективность применения гидроксида алюминия в огнезащитной композиции. Для этого были проведены исследования по определению вспучивающейся способности, по показателям потеря массы и температуры дымовых газов. При длительном действии высокой температуры покрытие обеспечивает соответствующую устойчивость. Наличие 4% гидрата алюминия в покрытии приводит к снижению стоимости и повышению огнестойкости покрытия.

Ключевые слова: огнестойкость, покрытия, наполнители, вспучивание, температура, потеря массы.

ANNOTATION

The essence of the protection of wood is explained in the inhibition of the processes of thermal decomposition of components, the decrease in the rate constant of reactions and the activation energy, insulation from the effects of flame and access to oxygen. Modern methods of fire protection of building structures are based on the use of intumescent coatings. They are complex systems of organic and inorganic components and, with prolonged exposure to a flame, are capable of gradual burning out. This helps reduce the fire resistance of the structure and requires the addition of substances that can form a more stable layer of coke. When the flame of the burner is exposed to a flameproof sample, the coating provides a hard-to-fire property. The efficiency of aluminum hydroxide in a flame retardant composition is determined. To this end, studies have been carried out to determine intumescent capacity, in terms of mass loss and flue gas temperature. With prolonged exposure to high temperature, the coating provides adequate stability. The presence of 4% aluminum hydrate in the coating reduces the cost and increases the fire resistance of the coating.

Keywords: fire resistance, coatings, fillers, swelling, temperature, weight loss.

УДК 693.98

Менейлюк О.І., д.т.н., проф.,
Черепашук Л.А., асп.
Федоренко П.П., д.т.н., с.н.с.
ОДАБА, м.Одеса

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Запропоновано ефективні конструктивно-технологічними рішення зведення багат шарових огорожувальних конструкцій будівель і споруд. В роботі представлені результати досліджень нових технологій. Суть цих технологій полягає у використанні незнімних опалубок з енергоефективних матеріалів. Їх новизна підтверджена позитивним рішенням на видачу патентів і обґрунтована в описі. Наведено результати порівняння нових технологій зведення енергоефективних огорожувальних конструкцій з традиційними за 6 показниками.

Ключові слова: нові енергоефективні технології, огорожувальні конструкції, незнімна опалубка.

Вступ. Перспективним напрямом розвитку будівництва є підвищення енергоефективності огорожувальних конструкцій, оскільки більшість тепловтрат, (від 40 до 70 %), відбувається саме через них [1; 2]. У зв'язку з цим, найбільш простим і раціональним способом економії енергії на опалення є збільшення теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій шляхом використання багат шарових конструкцій, в тому числі з використанням незнімної опалубки. Адже сучасне будівництво полягають в отриманні максимально теплого будинку максимально швидко, максимально дешево, міцно і надійно.

Останні дослідження. Аналіз вимог нормативних документів по теплоізоляції будівель [3] показав, що основним критерієм для оцінки енергоефективності

огороджувальних конструкцій є опір теплопередачі. В роботах Парути В.А., Бринзіна Е.В., Морозова Н.В., Середи С.Ю. висвітлюються дослідження енергоефективних будівель [4] з використанням в якості огороджувальних конструкцій економічних матеріалів з високим термічним опором. В якості таких матеріалів використовується автоклавний газобетон. Проте використання штучних виробів при улаштуванні стіни впливає на трудомісткість та вартість, що не розглядалась у роботах. Останнім часом, почали здійснюватися дослідження спрямовані на улаштування багатoshарових огороджувальних конструкцій [5]. У даному конструктивному рішенні підвищується теплоізоляція та мінімізуються температурні містки. Експлуатаційним терміном служби огороджувальних конструкцій визначається довговічність будівлі в цілому, у зв'язку з цим, особливу увагу слід приділяти опоряджувальним роботам.

Тому розвиток нових технологій характеризується великою потребою в доступному і швидкому будівництві, що відповідає сучасним вимогам комфортності проживання, а головне має низьку трудомісткість та вартість.

Метою роботи є розробка та дослідження нових технологій зведення огороджувальних конструкцій.

Основний матеріал. У нашій роботі представлені результати досліджень нових технологій. Суть цих технологій полягає у

використанні незнімних опалубок з енергоефективних матеріалів. Новизна запропонованих технологій підтверджена позитивними рішеннями на видачу патентів і обґрунтована в їх описі [6; 7].

Основні характеристики цих технологій наступні.

Суть технології по Варіанту 1 (Рис.1) полягає в забезпеченні жорсткості і стійкості конструкції стіни завдяки монолітним залізобетонним стійкам-колонам, розташованим по периметру стіни з певним кроком [6]. Вони знаходяться в середині теплоізоляційного матеріалу, який виконує роль незнімної опалубки для влаштування колон і стін. Описане технологічне рішення дозволяє повністю закрити в тілі теплоізоляційного матеріалу залізобетонні стійки-колони. Таким матеріалом для цього варіанта служить екструдований пінополістирол. Дане рішення дозволяє виключити виникнення «містків холоду». Технологічний процес зведення зовнішніх стін починається з влаштування арматурних каркасів 1 залізобетонних стійок-колон 2. Для фіксації незнімної опалубки з пінополістиролу 3, з фундаменту виконуються випуски арматури 4 по периметру стін. Також із арматурного каркаса 1 залізобетонних стійок-колон 2 влаштовують фіксуючі елементи з арматури 5. Далі йде заливка залізобетонних стійок-колон 2. У цьому випадку, немає необхідності чекати затвердіння бетону стійок-колон, для їх розпалублення.

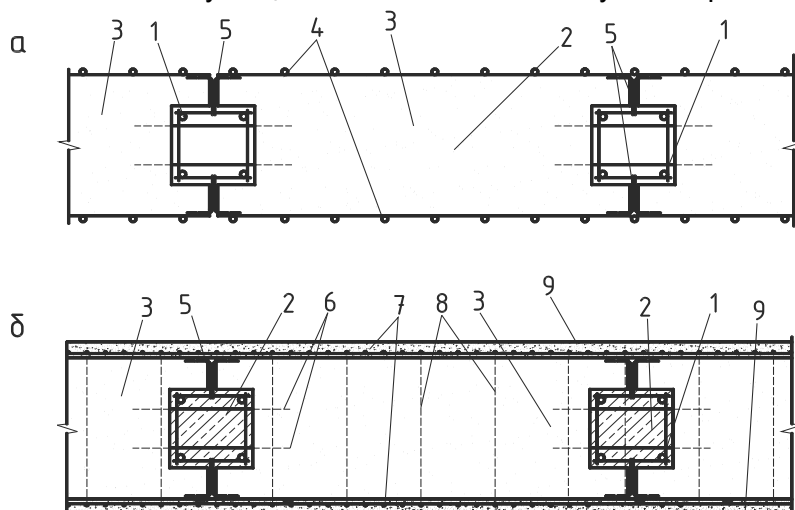


Рис.1 Конструкція стіни по Варіанту 1
 а) схема пристрою каркаса і опалубки конструкції; б) готова конструкція
 1-каркас з / б стійок-колон; 2- з / б стійки-колони; 3-незмінна опалубка з пінополістиролу; 4-випуски арматури з фундаменту; 5-фіксуючі елементи з арматури; 6-випуски арматури з каркаса з/б стійок-колон; 7-арматурна сітка; 8-з'єднувальні елементи; 9-токрет-бетон

Основна перевага Варіанту 1 полягає в тому, що загальну несучу здатність конструкції забезпечує спільна робота стійкоколони і монолітного диска перекриття.

Технологія зведення будівель і споруд по Варіанту № 2 (Рис. 2) характеризується тим, що внутрішній монолітний шар багат шарової стінової конструкції має арматурний просторовий каркас 1 [7]. Як і в попередньому варіанті, він разом з бетоном 2 буде нести і приймати основні навантаження. В якості незнімної опалубки використовується екструдований пінополістирол 3, як ефективний теплоізоляційний матеріал. Для фіксації незнімної опалубки в проектному положенні з фундаменту виконуються випуски арматури 4 по периметру стін. Обидва шари незнімної опалубки з пінополістиролу 3 армовані сітками 5 і з'єднані між собою арматурними стрижнями z-подібної форми 6 утворюючи єдину конструкцію. Така форма стрижнів дозволяє полегшити з'єднання армуючої сітки 5, що знаходиться на поверхні пінополістирольних плит 3. Сітка забезпечує додаткову стійкість плит при їх монтажі і заливці залізобетонного шару 2.

Особливості технологій по варіантах 1 та 2 дозволяють скоротити терміни улаштування огорожувальних конструкцій. Вони виключають використання дрібноштучних матеріалів при облицюванні. В якості облицювання служить шар торкрет-бетону з обох сторін теплоізоляційного матеріалу (Рис. 1, б; поз.9, Рис. 2, б; поз.7). Основна їхня перевага полягає в тому, що обидва шари торкрет-бетону армовані сітками (Рис.1, б; поз.7, Рис. 2, б; поз.5) і з'єднані між собою елементами в горизонтальному

виконанні (Рис.1, б; поз.8, Рис.2, б; поз.6) утворюючи єдину конструкцію. Застосування торкрет-бетону дозволяє підвищити пожежну безпеку [8]. Такий вид облицювання забезпечує безшовну естетичну поверхню стін будівлі. При цьому значно скорочуються трудові і матеріальні витрати на влаштування огорожувальних конструкцій. Немає необхідності в застосуванні спеціальної техніки [9; 10]. При використанні описаних технологій зведення огорожувальних стін в незнімної опалубки, в порівнянні зі звичайною скорочується час на опалубні роботи та утеплення будівлі. Ще однією особливістю є можливість проводити роботи при низьких температурних значеннях.

В якості варіантів для порівняння прийняті різні технології зведення огорожувальних конструкцій з однаковим опором теплопередачі і близькими експлуатаційними властивостями. Опір теплопередачі для кожного варіанта розрахований за формулою (1) і відповідає встановленим вимогам нормативних документів [3].

$$R = \delta / \gamma, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \quad (1)$$

де, R -опір теплопередачі; δ -товщина матеріалу, м; γ -коефіцієнт теплопровідності матеріалу стін, Вт/м·°C.

Тому товщина і вага 1 м² огорожувальної конструкції різні. Ефективність варіантів визначалася по 3 критеріях (4, 5, 6 таблиці 1): 1-вартість 1 м² стіни, 2-трудомісткість зведення 1 м² стіни та 3-корисна площа внутрішніх приміщень при зовнішніх розмірах будівель 10x10 м.

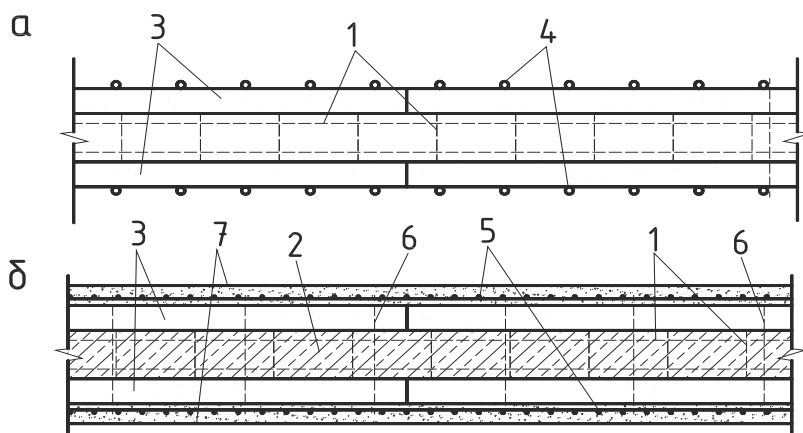


Рис. 2. Конструкція стіни по Варіанту 2

а) схема пристрою каркаса опалубки конструкції;

б) готова конструкція

1-каркас з / б шару; 2- з / б шар; 3-незмінна опалубка з пінополістиролу; 4-випуски арматури з фундаменту; 5-арматурна сітка; 6-фіксуючі елементи z-подібної форми; 7-торкрет-бетон

Таблиця 1

Порівняння нових технологій зведення енергоефективних огорожувальних конструкцій з традиційними

№ п/п	Найменування технології-зведення Критерій оцінки	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
		По патенту №1	По патенту №2	Керамічна цегла	Газо- або пінобетон
1	2	4	6	8	10
1	Товщина стін, мм	310	260	500	345
2	Опір теплопередачі, м ² ·°C/Вт	3,32	3,3	3,26	3,15
3	Вага 1 м ² стін, кг	125	380	733	205
4	Вартість 1 м ² стін, грн	1839	1490	2318	2069
5	Трудомісткість зведення стін, люд.год/м ²	14,7	8,7	18,8	15,7
6	Корисна площа внутрішніх приміщень	88,36	90,25	81	84,64

Результат порівняння нових технологій зведення енергоефективних огорожувальних конструкцій з традиційними за 6 показниками представлені в таблиці 1.

У результаті досліджень ми визначили, що найбільш енергоефективною стіноюю конструкцією є стіна по Варіанту №2. Вона має досить високі теплотехнічні показники при невеликій товщині. Отже, монолітна стіна в незнімній опалубці товщиною в 250 мм (50 мм пінополістирол, 150 мм залізобетон і 50 мм пінополістирол), має опір теплопередачі, що дорівнює 3,3 м²·°C/Вт. Якщо порівняти з традиційною технологією зведення огорожувальних конструкцій, наприклад, з цегли, то для досягнення опору теплопередачі в 3,3 м²·°C/Вт необхідно звести стіну в 1,5 цегли і додатково утеплити шаром пінополістиролу товщиною не менше 80 мм, у результаті чого отримуємо стіну товщиною в 500 мм. У зв'язку з цим, використання таких технологій дозволяє збільшити корисну площу внутрішніх приміщень на 11,5%, знизити масу огорожувальних конструкцій майже в 2 рази. А головне, зменшується трудомісткість і вартість зведення 1 м² будівлі.

Такі технології можуть бути широко застосовані як при будівництві житлових, так і господарських та виробничих будівель.

Висновок. Найефективнішою технологією зведення огорожувальних конструкцій є Варіант №2, який полягає в улаштуванні внутрішнього монолітного шару у незнімній опалубці із пінополістиролу. Вартість зведення 1 м² такої стіни дорівнює 1490 грн, трудомісткість – 8,7 люд.-год, а корисна площа внутрішніх

приміщень на 11,5% більше в порівнянні з цегляною стіною. Невелика вага конструкцій полегшує їх монтаж і вимоги до фундаментів та основ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности (основы теории, методы расчёта и технологическое проектирование): Научное издание/ [Ю.М. Баженов, Е.А. Король, В.Т. Ерофеев, Е.А. Митина]. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2008 – 320 с.
2. Маляренко В.А. Основы теплофизики будівель та енергозбереження [Текст] / В.А. Макаренко -Харків: «Видавництво САГА», 2006. – 482 с.
3. ДБН В.2.6-31:2006 «Теплоізоляція будівель». Київ, -2006. -8 с.
4. Парута В.А. Ограждающие конструкции энергоэффективных зданий из автоклавного газобетона [Текст] / В. А. Парута, Е. В. Брынзин // Научный журнал «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века», №2, 2014, с.45-47.
5. Голова Т.А. Строительство энергоэффективных малоэтажных зданий с многослойной конструкцией «Сельская стена» // Universum: Технические науки : электрон. науч. журн. 2015, № 7 (19).
6. Заявка № u2016 10621 Україна, МПК (2016.01) E04B1/00, E04B 1/76 (2006.01), E04C 2/26 (2006.01). Багатошарова огорожувальна стінова конструкція[Текст] / Менейлюк О.І., Черепашук Л.А. Заяв. 21.10.16.
7. Заявка № u2016 10618Україна, МПК E04C 2/34 (2006.01). Багатошарова стіновапанель [Текст] / Менейлюк О.І., Черепашук Л.А.Заявл. 21.10.2016.

8. Денисова А.П. Многослойная стена малоэтажного здания / А.П. Денисова, Т.А. Емельянова // Наука: XXI век. – 2012. – № 1(17). – С. 53—59.

9. Технология возведения зданий и сооружений: [учеб. для строит. вузов] / В.И. Теличенко, О.М. Тереньтьев, А.А. Лapidус. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Высш. шк., 2004. – 446 с.: ил.

10. Технология монолитного бетона и железобетона : [учебное пособие для строительных вузов] / Н. И. Евдокимов, А. Ф. Мацкевич, В. С. Сытник. - М.: Высш. школа, 1980г. — 335с.

REFERENCES:

1. Yu.M. Bazhenov, E.A. King, V.T. Erofeev, E.A. Mitin. (2008). Fencing structures using concretes of low thermal conductivity (the basis of the theory, methods of calculation and technological design): Scientific publication. Moscow, Russia: Publishing House of the Association of Construction Universities, 320.

2. Malyarenko V.A. (2006). Fundamentals of Thermal Physics of buildings and energy efficiency . Kharkov, Ukraine: "Publishing SAGA", 482.

3. Thermal insulation of buildings. (2006). DBN V.2.6-31:2006. Kyiv, Ukraine: State building standards ,8.

4. Paruta V. (2014). Agragamee design of energy efficient buildings of autoclaved aerated concrete [Text] / V. Paruta, E. Bryksin // Scientific journal "Construction materials, equipment, technologies of XXI century", №2, 45-47.

5. Golova T. A. (2015). The Construction of energy efficient low-rise buildings with multi-layered design of the "village wall" // Universum: Technical Sciences : electron. scientific journal, № 7 (19).

6. Menelylyuk A. I., Cherepashchuk L. A. (2016). Application № u2016 10621. IPC (2016.01) E04B1/00, E04B 1/76 (2006.01), E04C 2/26 (2006.01). Multilayer enclosing wall structure. Ukraine. Stated 21.10.2016.

7. Menelylyuk A. I., Cherepashchuk L. A. (2016). Application № u2016 10618. IPC E04C 2/34 (2006.01). Layered stonepanel. Ukraine. Stated 21.10.2016.

8. Denisova A. P. (2016). Multi-Layered wall of maloetazhnogo / A. Denisova, T. Emelyanova // Science: XXI century, № 1(17), 53-59.

9. Telichenko V. S., Terentev O. M., Lapidus A. A. (2004). Technology erection of buildings and structures: [proc. for the builds. universities], [second ed., Rev.]. Moscow, Russia: High school, 446..

10. Evdokimov N. S., Matskevich A. F., Sytnik V. S. (1980). The technology of monolithic concrete and reinforced concrete : [study guide for building universities]. Moscow, Russia: High school, 335.

АННОТАЦИЯ

Предложены эффективные конструктивно-технологическими решения возведения многослойных ограждающих конструкций зданий и сооружений. В работе представлены результаты исследований новых технологий. Суть этих технологий заключается в использовании несъёмных опалубок из энергоэффективных материалов. Их новизна подтверждена положительным решением на выдачу патентов и обоснована в описании. Приведены результаты сравнения новых технологий возведения энергоэффективных ограждающих конструкций с традиционными по 6 показателям.

Ключевые слова: новые энергоэффективные технологии, ограждающие конструкции, несъёмная опалубка.

ANNOTATION

Solutions of construction of the multilayer protecting structures of buildings and constructions are proposed effective constructive and technology. In work, results of researches of new technologies are provide. The essence of these technologies consists in use of fixed timberings from energy efficient materials. Their novelty is confirmed with the positive decision on patent grant and proved in the description. Results of comparison of new technologies of construction of the energy efficient protecting designs with traditional on 6 indicators are given.

Keywords: the new energy efficient technologies protecting designs, a fixed timbering.