

КОМПЛЕКСНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО - ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ТЕРМОСАНАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Хмельницьке шосе 95, 21021

Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, Khmelnytskyj highway 95, 21021

Августович Б. І.

Лемешев М. С.

***Анотація.** Проаналізовано сучасний стан енергоефективності об'єктів існуючого житлового фонду. Рекомендовано варіанти ефективних організаційно-технічних рішень з термосанації існуючих будівель. Доведено можливість використання спеціальних бетонів з металевим наповнювачем для виготовлення стінових будівельних виробів ніздрюватої структури з поліфункціональними властивостями.*

***Ключові слова:** термосанація, енергоефективність, огорожувальні конструкції, ніздрюватий бетон.*

Вступ.

Сучасні тенденції становлення України, як енергонезалежної держави, вимагають невідкладного запровадження раціональних інженерно-технічних рішень з термомодернізації існуючих об'єктів нерухомості. Побудовані в минулому тисячолітті житлові і громадські будівлі з матеріалів огорожуючих конструкцій, які характеризуються низькими теплофізичними властивостями призвели до зниження показників енергоефективності об'єктів нерухомості.

Серед комплексу інженерно - технічних і організаційно-економічних заходів з підвищення показників енергоефективності існуючих будівель об'єктів соціальної сфери і житлового фонду є термомодернізація. Запровадження таких рішень передбачає реалізацію затверджених проектною документацією інженерно-будівельних проваджень з покращення експлуатаційно-технічних і теплотехнічних параметрів як окремих елементів будівель і їх огорожувальних конструкцій так і мереж інженерного життєзабезпечення для подальшого зниження вартості експлуатаційних витрат об'єкта нерухомості.

Основний текст.

Комплекс організаційно-технічних рішень з термомодернізації існуючих будівель включає дослідження технічного стану об'єкту і його основних елементів,

вивчення теплопровідних параметрів огорожувальних конструкцій будівлі і розробка проектних рішень для підвищення теплоізолюючих характеристик зовнішніх огорожень будинків. В таблиці 1 наведено характеристики енергоефективності будівель в Україні і країнах Європи, відображено аналіз нормованих показників теплоізоляції елементів огорожувальних конструкцій.

Таблиця 1. Узагальнені теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій будівель згідно вітчизняних норм і нормативів країн ЄС

Країна	Опір теплопередачі, $\text{m}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$			Питомі тепловитрати, $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{m}^2$
	стіни	покриття	вікна (двері)	
Данія	4.3	5.5	0.7	55
Литва	3.33	5.55	0.52	45-60
Польща	3.5	5.0	0.55	70-100
Канада	4.1	6.6	0.9	30-70
Німеччина	5.0	5.8	0.75	30-70
Словаччина	3.1	5.0	0.69	30-100
Україна	3,3	4.95	0.5 - 0.6	90-180
Фінляндія	4.5	5.5	0.77	55-70

З наведених в таблиці 1 показників цілком очевидним є те, що основні тепловитрати будівлі формуються за рахунок поверхонь стін, стелі і покриття. Таким чином, для покращення показників енергоефективності будівель в Україні в першу чергу є необхідність запровадження організаційних і інженерно-економічних заходів по термомодернізації об'єктів нерухомості з метою отримання підвищення експлуатаційних показників енергоефективності об'єктів житлового фонду.

Зміни в економіці України, пов'язані зі зростанням вартості енергетичних ресурсів і вичерпаність первинних мінеральних сировинних матеріалів, а також прогрес в області створення нових технологій з переробки вторинних продуктів накопичених у відвалах на підприємствах народногосподарського комплексу держави створюють передумови для розширення асортименту сировинної бази підприємств промисловості будівельних матеріалів. Серед перспективних напрямів розвитку підприємств будівельного комплексу є запровадження нових ресурсозберігаючих технологій виробництва будівельних виробів шляхом комплексного використання традиційних природних ресурсів і вторинної сировини [1-6].

Головною проблемою енергоефективності житлового фонду є об'єкти масової забудови панельними, блоковими і цегляними будинками за типовими проектами першого покоління, побудованих в період 1950-1990 рр. Типові п'ятиповерхівки проектувалися і будувалися за нормативами півстолітньої давності без урахування складової енергоефективності в експлуатаційних показниках об'єктів. Проектами передбачалось застосування неефективних теплоізоляційних матеріалів і як наслідок, теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій об'єктів періоду «застарілої» забудови не відповідають сучасним вимогам. Також необхідно відзначити їх моральну зношеність за планувальними рішеннями, за зовнішнім дизайном фасадів будівель, за експлуатаційними характеристиками, які не відповідають сучасним нормативним вимогам і споживчим якостям.

Зарубіжний досвід термомодернізації малоповерхових житлових будинків побудованих зі збірних конструкцій складають різні інженерно-технічні рішення, що

сприяють доведенню житлового фонду до необхідного рівня комфортності проживання, підвищення експлуатаційної надійності як будівельних, так і інженерних систем, спрямованих на зниження тепловтрат, витрати холодної і гарячої води, управління мікрокліматом приміщень в різні сезони року.

Найбільш характерними організаційно-технологічними рішеннями з реконструкції, модернізації та санації житлових будинків вирізняються скандинавські країни (Фінляндія, Швеція), країни центральної Європи (Німеччина, Франція). Такі заходи перш за все передбачають надійність подальшої експлуатації об'єкту з урахуванням природно-кліматичних умов конкретного регіону. Серед країн колишнього СНД поширюється досвід реконструкції і термомодернізації великопанельних житлових будівель напрацьований у Німеччині. Він передбачає проектування різних технологічних схем підвищення експлуатаційної надійності будівель з урахуванням характеру забудови.

Енергоспоживання будівлі залежать від рівня теплозахисних властивостей зовнішніх огорожувальних конструкцій, об'ємно-планувального рішення, системи вентиляції та оснащення інженерним обладнанням. Важливі особливості енергозбереження в будинках старої побудови, пов'язані з тим, що низький рівень теплозахисту огорожувальних конструкцій є основною причиною порушення комфортності і перевитрати енергії на опалення будівлі. Серед існуючих технологій термосанації будівель найбільш поширеною є утеплення зовнішніх поверхонь плитними ізолювальними матеріалами.

Для забезпечення нормованих експлуатаційних параметрів будівлі одночасно з підвищенням теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій актуальною проблемою сьогодення є проблема зменшення рівнів електромагнітного забруднення приміщень [7-8].

Перспективним будівельним матеріалом для термомодернізації житлових об'єктів котрий зменшує рівень електромагнітного забруднення приміщень є використання металонасичених бетонів ніздрюватої структури [9].

Технологічні параметри виготовлення бетонів ніздрюватої структури передбачають використання традиційних мінеральних в'язучих (портландцемент), добавок і заповнювачів (природного та техногенного походження). Перевага сучасних технологій є можливість регулювання властивостей матеріалу ніздрюватої структури в залежності від різновидів заповнювачів і добавок [9-10]. Можливість отримання композиційного матеріалу, здатного підвищувати теплоізолювальні характеристики огорожувальних конструкцій будівель і одночасно зменшувати рівень шкідливих впливів на людину ЕМВ, реалізувалась під час використання у складі формувальних сумішей дрібнодисперсного металевого заповнювача. Завдяки використанню у складі сировинних сумішей дрібнозернистого бетону металевих порошоків (відходи металообробних виробництв) був отриманий електропровідний металонасичений бетон з цілим комплексом спеціальних властивостей [8-11].

Наявність на поверхні частинок металевого не очищеного шламу ШХ-15 окислених плівок, призвело до фізико-хімічної взаємодії в процесі тверднення мінерального в'язучого з окисленим металевим шламом, дозволило отримати дисперснонаповнений композиційний матеріал з поліфункціональними властивостями [12-13]. Запропоновані технологічні параметри виготовлення дрібнозернистих бетонів забезпечили отримання нового будівельного матеріалу з широким спектром експлуатаційних властивостей [14-15]. Результати експериментальних досліджень в роботах [16-17] підтвердили можливість

використання металонаповнених виробів ніздрюватої структури у якості будівельних матеріалів поліфункціонального призначення. Встановлено, що по мірі збільшення вмісту металевого порошку у складі сировинних сумішей, показник загальної ефективності екранування шкідливих ЕМВ покращується [18].

Комплекс термосанаційних заходів передбачає також відновлення гідро- і теплоізолювальних параметрів підземної частини будинку, тим паче, якщо будівля має підвальні приміщення. Існуючі технології передбачають досить широкий перелік будівельно-відновлювальних робіт, який складають: розбирання конструкцій бетонного (асфальтобетонного) вимощення; розробка ґрунту по периметру підземної частини на глибину нижче рівня промерзання; підготовка зовнішньої поверхні огорожуючи конструкцій нижче відмітки ± 0.000 ; влаштування гідроізолювального шару; влаштування тепло ізолюючого шару; влаштування гідроізолюючого шару по утеплювачу; засипка виїмок з ущільненням ґрунту; влаштування піщано-гравійної підготовки і атмосферостійкого покриття вимощення по периметру зовнішніх стін; оздоблення поверхні цоколя будівлі.

Технологія термосанації підземної частини будівлі передбачає використання у якості теплоізолюючого покриття пінополістирольних плит товщиною $100 \div 150$ мм. Для виконання будівельно-ізолювальних робіт необхідно влаштувати виїмку за розмірами, достатніми для належної організації робочого місця і зручності виконання робочих операцій. Робітники повинні мати доступ на усіх рівнях поверхні фундаменту для нанесення шарів захисного покриття і анкерного кріплення плит утеплювача до бетонної основи. Крім того влаштування «жорсткого» кріплення пінополістирольних плит до стін підземної частини спонукає конструкцію гідро- і теплозахисного покриття до сумісної роботи з несучими елементами будівлі. Будь-які прояви деформацій основи фундаментів можуть спричинити осідання окремих ділянок і як наслідок руйнування шарів захисної конструкції підземної частини, що в подальшому знову ж таки негативно відобразиться на експлуатаційних показниках будівлі.

Як альтернатива традиційному плитному утеплювачу з пінополістиролу може бути використання ніздрюватого бетону для термосанації підземної частини будівлі. Передбачається виконання будівельно - відновлювальних робіт з влаштування монолітного теплоізолюючого шару на основі мінерального в'язучого за безавтоклавною технологією тверднення поризованого масиву. За аналогією вище наведеного переліку технологічних операцій однотипність робіт буде лише для розбирання вимощення і влаштування виїмки. При цьому обсяги земляних мас будуть значно меншими через відсутність потреби додаткового простору по фронту робіт. Запропонований варіант монолітного шару теплоізоляції передбачає розробку ґрунту в траншеї по периметру стін підземної частини, влаштування мембранної гідроізоляції поверхні виїмки, укладання поризованої суміші в підготовлений простір по периметру огорожувальної конструкції.

Для влаштування теплоізолюючого шару з газобетону доцільно використовувати ресурсозберігаючу технологію з використанням у якості заповнювача гранітних відсівів, подрібнених відходів бетону або лому керамзитобетонних конструкцій [19-21]. Запропонований склад сировинної суміші для газобетону безавтоклавного твердіння характеризується тим, що в якості кремнеземистого компоненту використовуються відходи каменеобробки – гранітні відсівви, а в'язучим компонентом є портландцемент. Гранітні відсівви є вторинним продуктом каменевидобування і характеризуються незначною вартістю. Технологія

виготовлення поризованого масиву є безавтоклавною і не потребує додаткових енергозатрат на формування поризованих структур монолітного покриття. В таблиці 2 наведено основні характеристики стінових виробів з монолітного ніздрюватого бетону.

Таблиця 2. Фізико-механічні властивості стінових виробів з газобетону безавтоклавного тверднення

Склад	Заповнювач	Середня щільність, кг/м ³	Міцність при стиску, МПа	Коефіцієнт конструктивної якості
1	гранітні відсів	720	5,8	8,8
2	відходи керамічної цегли	640	5,2	9,4
3	лом керамзитобетону	630	4,6	7,2

Наведені в таблиці 2 характеристики стінових виробів дозволяють використовувати запропонований матеріал для термосанації огорожувальних конструкцій підземної частини будівель. Експериментальними дослідженнями встановлено, що водопоглинання дослідних зразків складає $8 \div 19\%$ по масі, отже влаштування гідроізоляції є обов'язковою вимогою [22].

Товщина монолітного теплоізолювального шару $250 \div 350$ мм задовольняє потреби теплотехнічних параметрів огорожувальної конструкції. Сама монолітна конструкція гідро-, теплоізолювального покриттів підземної частини незв'язана з поверхнею фундаменту, а отже можливі деформації основи будівлі не будуть негативно впливати на конструкцію утеплюючого шару. Довговічність експлуатаційних показників покриття з газобетону буде забезпечуватись покращеними гідроізоляційними властивостями конструкції, що забезпечить стійкість матеріалу до погодних умов.

Висновки.

Наявність ніздрюватої структури масиву будівельних виробів забезпечує покращену теплоізоляційну здатність огорожувальних конструкцій будівлі. В результаті утворення пористої структури формувального масиву з дисперснонаповненою матрицею, отримано новий ефективний будівельний матеріал здатний забезпечити регламентовані теплоізолювальні і радіозахисні властивості огорожувальних конструкцій будівлі.

Запропоновані раціональні організаційно-технічні рішення в термосанації існуючих будівель з використанням газобетону безавтоклавного тверднення для виготовлення монолітного термоізолюючого шару поверхонь фундаменту і цоколя дозволяють скоротити тривалість виконання робіт в середньому на 35%. При цьому отримати зменшення об'ємів земляних робіт на 50%.

Використання у якості заповнювачів поризованих сумішей відходів каменевидобування, подрібнених відходів подрібненого лому конструкцій з керамзитобетону забезпечить зменшення вартості матеріалу.

Монолітна технологія виготовлення теплоізолюючого шару з ніздрюватого бетону на відміну від технології плитного утеплювача дозволяє зменшити працевитрати на $35 \div 45\%$.

Підвищена надійність теплоізоляційної конструкції та довговічність її експлуатації пояснюється незалежністю гідроізованого поризованого масиву від деформацій основи і самих фундаментів будівлі, а також рецептурними параметрами сировинних сумішей ніздрюватого бетону.

Література:

1. Постовий, П. В. Стіновий композиційний будівельний матеріал спеціального призначення. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2011.
2. Сорока, В. В. Енергоефективні спеціальні матеріали для теплодернізації будівель. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2014.
3. Логоша, О. В. Особенности обращения с промышленными отходами в Украине. Diss. Тюменский индустриальный университет, 2015.
4. Сергейчук, С. В. Комплексное вяжущее с использованием промышленных отходов. Diss. Тюменский индустриальный университет, 2015.
5. Ковальчук, С. В. "Специальные строительные материалы на основе вторичных продуктов промышленности.". Тюменский индустриальный университет, 2013.
6. Лемешев, М. С. "Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения." Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. № 33: 253-256. (2013).
7. Березюк, О. В. "Охрана праці в галузі радіотехніки: навчальний посібник." Вінниця: ВНТУ (2009).
8. Кулик, В. В. Перспективы использования промышленных отходов в строительной отрасли. Diss. Тюменский индустриальный университет, 2012
9. Березюк, О. В. .Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'яжучі з використанням відходів виробництва. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011
10. Сердюк, В. Р. "Радіопоглинаючі покриття з бетелу-м." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. № 12: 62-68. (2005).
11. Логоша, О. В. "Композиционные радиозащитные материалы с использованием промышленных отходов.". Тюменский индустриальный университет, 2011.
12. Березюк, О. В., et al. "Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування." (2015).
13. Сердюк, В. Р. "Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетэла-м." Строительные материалы и изделия. № 5: 2-6. (2005).
14. Лемешев, М. С. "Розробка радіозахисних будівельних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнської наук.-техн. конф., 1-3 березня 2005 р.: 244-250.. ВНТУ, 2006.
15. Христич, О. В. "Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання." Вісник Вінницького політехнічного інституту 2 (1998): 18-23.
16. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
17. Лемешев, М. С. "Теоретические предпосылки создания радиопоглощающего бетона бетэла-м." Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури 1: 60-64. (2005).
18. Федун, А. В. Організаційно-технічні заходи щодо зменшення електромагнітного забруднення природними джерелами опромінення. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2014
19. Лемешев, М. С. "Антистатичні покриття із бетелу-м." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: 217-223. (2004).
20. Сердюк, В. Р., О. В. Христич "Комплексне в'яжуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва." (2009).
21. Ковальський, В. П., et al. "Обґрунтування доцільності використання золошламового в'яжучого для приготування сухих будівельних сумішей." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди 26 (2013): 186-193.
22. Сердюк, В. Р.. "Золоцементне в'яжуче для виготовлення ніздрюватих бетонів." (2011).