	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 1 Всього 44
Вид документа Висновок за результатами випробувань	Позначення ВРВ-217-067.06-003	
	Статус ФІН	Ред. 01

ЗАТВЕРДЖУЮ



Перший заступник директора
інституту з наукової роботи,
канд. техн. наук, с.н.с.

Ю.С. Слюсаренко
Слюсаренко Ю.С.

8 лютого 2007 р.

ВИСНОВОК


за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™" в системах утеплення фасадів з вентиляльованим повітряним прошарком

Завідувач відділу будівельної фізики та ресурсозбереження,
канд. техн. наук, с.н.с.

Г.Г. Фаренюк


Г.Г.Фаренюк

Київ-2007 р.

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 2 Всього 44
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003	
	Статус ФІН	Ред. 01

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	3
1. ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	6
1.1. Методи проведення досліджень	8
1.1.1. Методика визначення фільтраційно-теплового ефекту	9
1.1.2. Методика оцінки ресурсно-ізоляційного ефекту	29
2. РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ.....	31
2.1. Експериментальна оцінка показників фільтраційно-теплового ефекту	31
2.2. Експериментальна оцінка показників ресурсно-ізоляційного ефекту	33
Висновки та рекомендації	44

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 3 Всього 44	
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

ВСТУП

Підстава для проведення роботи - Договір № 67 від 08.02.2006 р.

Системи фасадного утеплення будинків є одним з найбільш вдалих конструктивних принципів підвищення теплоізоляційних характеристик огорожувальних конструкцій. При використанні систем фасадного утеплення забезпечуються не тільки високі значення опору теплопередачі конструкції, а також нормальний вологісний режим при експлуатації конструкцій.

Системи фасадного утеплення є відносно новими конструктивними системами для вітчизняного будівництва. При відсутності нормативної технічної бази впровадження цих систем у практику будівництва здійснюється в ряді випадків без необхідної перевірки їх експлуатаційних властивостей, що приводить до виникнення експлуатаційних відмов та незабезпечення необхідних теплоізоляційних властивостей конструкцій. В основі сучасного проектування теплоізоляційної оболонки будинків є концепція забезпечення теплової надійності кінцевих виробів, у тому числі огорожувальних конструкцій з системами фасадного утеплення. Це обумовлює необхідність обґрунтованого вибору конструктивних рішень систем фасадного утеплення.

Відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» з 01.04.2007 р. підвищуються вимоги до теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій, що потребує перегляду конструктивних принципів проектування огорожувальних конструкцій.

Системи фасадного утеплення з вентиляльованим повітряним прошарком (далі СФТОВп) відносяться до сучасних конструктивних принципів



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер TM "	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007


забезпечення необхідних теплотехнічних показників стінових огорожувальних конструкцій. Конструктивно СФТОВп складаються з:

теплоізолюючого шару,
повітрогідрозахисного шару,
вентильованого повітряного прошарку,
опоряджувального зовнішнього захисного шару,
каркасу для кріплення теплоізолюючого шару та опоряджувального захисного шару до несучої частини стіни, до складу якого входять несучі та сполучні елементи, кронштейни, направляючі виробів, елементи примикання до інших будівельних конструкцій будинку.

Основна конструктивна особливість СФТОВп - це організація вентильованого повітряного прошарку в товщі системи утеплення. В ДБН «Системи фасадні теплоізоляційно-опоряджувальні. Загальні положення» (проект) наведено наступне визначення:

Вентильованим повітряним прошарком називається конструктивний елемент системи, який створюється між теплоізолюючим шаром та личкувальним шаром для запобігання вологонакопиченню в товщі конструкцій, видалення вологи із товщі конструкцій за рахунок організації руху повітря в прошарку, що створюється при відповідних геометричних розмірах вентиляційних отворів у личкувальному шарі.

Наявність цього шару визначає особливості конструкції в цілому, такі як принципи кріплення захисного шару. Крім того, вимога до конструкції – вентиляція повітряного прошарку обумовлюється і необхідністю захисту конструкції від наслідку цієї вентиляції. Також наявність вентильованого повітряного прошарку обумовлює застосування в якості теплоізоляційного шару тільки негорючих матеріалів на основі мінеральних волокон. Для

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 5 Всього 44	
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

забезпечення необхідних теплоізоляційних властивостей стінової конструкції при застосуванні волокнистих теплоізоляційних матеріалів, що мають високі характеристики повітропроникності, необхідно вводити конструктивні елементи, що обмежують можливість проникнення холодного повітря в товщу теплоізоляції і, відповідно, до поверхні несучого шару стінової конструкції. Ця задача вирішується використанням захисних мембранних матеріалів на зовнішній поверхні теплоізолюючого шару системи.

Мембрана повинна мати низьку повітропроникність, але при цьому не перешкоджати виділенню пароподібної вологи із утеплювача у повітряний прошарок, тобто мати достатню паропроникність, при якій вологісний режим конструкції не погіршується і повітряний вентиляований прошарок виконує свої функції.

Одна із вимог до систем фасадного утеплення є забезпечення показників теплоізоляції на протязі всього нормативного терміну їх експлуатації. В ДБН В.2.6-31:2006 встановлюється, що розрахунковий термін експлуатації теплоізоляційних матеріалів та виробів повинен складати не менш ніж 25 років. Конструктивні особливості СФТОВп (наявність вентиляованого повітряного прошарку) суттєво впливають і на показники довговічності конструкцій. Зміна експлуатаційних показників обумовлюється не тільки кліматичною деструкцією теплоізоляційного шару, але і пошкодженням цього шару внаслідок повітряних потоків, що постійно циркулюють вздовж поверхні теплоізоляційного матеріалу по висоті конструкції. Волокнистий склад утеплювача обумовлює його суттєву схильність до такої аеродинамічної деструкції цього конструктивного шару. У вітчизняній будівельній практиці вже існує негативний досвід застосування СФТОВп, в яких після декількох років експлуатації теплоізоляційний шар з



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

волокнистих м'яких мінераловатних плит був пошкоджений внаслідок саме цього виду деструкції і фактично система фасадного утеплення по своїм показникам вже не відповідає категорії теплоізолюючих конструкцій. Це свідчить про необхідність застосування мембранних елементів в конструкції СФТОВп

У цьому висновку наведені результати досліджень теплової ефективності СФТОВп при використанні в їх конструкції вітрозахисного шару з дифузійної мембрани.

1 ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ


Метою досліджень є оцінка теплової ефективності встановлення вітрозахисного шару в системах фасадного утеплення з вентильованим повітряним прошарком.

Об'єкт досліджень – Конструкції систем фасадного утеплення з вентильованим повітряним прошарком та вітрозахисним бар'єрним шаром на основі супердифузійної мембрани "Ветробарьер™", виробництва Juta a.s., Чехія, яку представляє на вітчизняному будівельному ринку ТОВ "ЄВРОІЗОЛ".

Показники, що визначались під час досліджень:

- приведений опір теплопередачі стінових конструкцій,
- температурний стан конструкцій,
- зміна фізичних показників матеріалів та конструкцій в часі

Призначення виробів, що випробовувались: стінові огорожувальні конструкції з системами фасадного утеплення з вентильованим повітряним прошарком та індустриальним опорядженням

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 7 Всього 44
	Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробар'єр™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003
	Статус ФІН	Ред. 01
		Дата 08.02.2007

Впровадження результатів досліджень: Показники, що визначалися в дослідженнях, використовуються при проектуванні теплоізоляційної оболонки будинків при новому будівництві та реконструкції з використанням продукції, що представляє на вітчизняному ринку будівельних матеріалів та виробів ТОВ "ЄВРОІЗОЛ".

Нормативні посилання: перелік нормативних та методичних документів, на які є посилання у цьому висновку, наведено у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Перелік нормативних документів

Позначення нормативних та методичних документів	Назви нормативних документів
1	2
ДБН В.2.6-31:2006	Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель
ГОСТ 26254-84	Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче.
СниП II-3-79**	Строительная теплотехника
ДСТУ Б В.2.7-38-95 (ГОСТ 17177-94)	Матеріали і вироби будівельні теплоізоляційні. Методи випробувань.
ДСТУ 4035-2001	Енергозбереження. Будівлі та споруди. Методи вимірювання поверхневої густини теплових потоків та визначення коефіцієнтів теплообміну між огорожувальними конструкціями та довкіллям
ДСТУ 2857-94 (ГОСТ 6616-94)	Перетворювачі термоелектричні. Загальні технічні умови
ДСТУ 3756-98 (ГОСТ 30619-98)	Перетворювачі теплового потоку термоелектричні загального призначення
ДСТУ 2837-94 (ГОСТ 3044-94)	Перетворювачі термоелектричні. Номінальні статичні характеристики перетворення
ГОСТ 7164-71	Приборы автоматические следящего уравнивания ГСП. Общие технические условия.
ГОСТ 9736-91	Приборы электрические прямого преобразования для измерения неэлектрических величин. Общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ 8711-93	Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам.
ГОСТ 25898-83	Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007


1	2
ГОСТ 24816-81	Материалы строительные. Метод определения сорбционной влажности
ГОСТ 24104-88	Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия.
ГОСТ 112-78	Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия.
ГОСТ 427-75	Линейки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 28498-90	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-2, ТЛ-2М. Технические условия
ГОСТ 7502-89	Рулетки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 25891-83	Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций.
ГОСТ 25898-83	Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию
Утверждено НИИСК Согласовано УкрЦСМ, 2003	Методика выполнения измерений при испытаниях тепловой надежности и стойкости к климатическим воздействиям теплоизолирующих фасадных систем зданий
ISO 11561:1999 (E)	Ageing of the thermal insulations – Determination of the long-term change in thermal resistance of closed-cell plastics (accelerated laboratory test methods)

1.1. Методи проведення досліджень

Оцінка теплової ефективності повітрогідрозахисного шару на основі мембранної плівки "Ветробарьер™" здійснювалася на підставі визначення впливу названого конструктивного елементу на:

теплові показники стінової огорожувальної конструкції із системою утеплення в цілому в розрахункових теплових умовах – фільтраційно-тепловий ефект;

зміну в часі теплових показників огорожувальної конструкції внаслідок наявності вентиляваного повітряного прошарку в системі утеплення – ресурсно-ізоляційний ефект.

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 9 Всього 44	
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення BPB-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

1.1.1. Методика визначення фільтраційно-теплового ефекту

Мета випробувань – визначення теплового ефекту при наявності повітрогідрозахисного шару на основі мембранної плівки "Ветробарьер™" на ізоляційні показники стінової огорожувальної конструкції.

Випробування проводились на фрагментах зовнішніх стін з системою утеплення згідно з вимогами ГОСТ 26254-84.

У процесі проведення досліджень визначались:

- температурне поле внутрішньої поверхні фрагменту системи утеплення;
- щільність теплових потоків через характерні зони стін з системою утеплення;
- температури зовнішнього повітря та зовнішньої поверхні фрагменту,
- різниця між температурою внутрішнього повітря й температурою внутрішньої поверхні стіни (температурний перепад);
- мінімальні температури внутрішньої поверхні системи;
- розподіл температур по перерізу стіни в характерних точках;
- розподіл температур по товщині системи утеплення;
- розподіл температур по висоті вентиляваного повітряного прошарку;
- швидкість повітря у вентиляваному прошарку;
- розподіл швидкості руху повітря по висоті вентиляваного прошарку;
- зміна теплових показників системи утеплення і конструкції в цілому в залежності від характеру руху повітря у вентиляваному прошарку.

Вироби для випробувань відібрані та надані представниками Замовника.

На випробування отримані: фрагменти стін з системи утеплення - 4 шт.



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

Дати проведення випробувань – 25.07.06-27.07.06, 25.10.06-27.10.20.06, 05.12.06-07.12.06.

Умови проведення випробувань:

$t_3 = - (23 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $t_v = + (18 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $\varphi = (50 \pm 5) \%$, $P = 98,9 - 102,6$ кПа

Перелік об'єктів, що досліджувалися експериментально, наведено в табл.1.2.

Табл. 1.2 - Перелік об'єктів, що досліджувалися експериментально

№	Найменування об'єктів	Характеристика
1	Фрагмент цегляної стіни з системою утеплення	Утеплювач з мінераловатних плит марки Rockwool (Wentirock) густиною $\gamma=100-110$ кг/м ³
2	Фрагмент цегляної стіни з системою утеплення	Утеплювач з мінераловатних плит Rockwool (Wentirock) густиною $\gamma=100-110$ кг/м ³ з повітрогідрозахисним шаром на основі мембранної плівки "Ветробарьер™"
3	Фрагмент цегляної стіни з системою утеплення	Утеплювач з скловатних плит Isover густиною $\gamma=18-20$ кг/м ³
4	Фрагмент цегляної стіни з системою утеплення	Утеплювач з скловатних плит Isover густиною $\gamma=18-20$ кг/м ³ з повітрогідрозахисним шаром на основі мембранної плівки "Ветробарьер™"

Опис конструкцій, що випробовувалися.

Зразок № 1 - зовнішня стіна з цегляної кладки в одну цеглу з зовнішнім утепленням плитами з мінеральної вати Rockwool марки Wentirock густиною $\gamma=100-110$ кг/м³, товщиною 100 мм, повітряний вентильований прошарок 80 мм, опоряджувальний шар з металевих листів;

Зразок № 2 - зовнішня стіна з цегляної кладки в одну цеглу з зовнішнім утепленням плитами з мінеральної вати Rockwool марки Wentirock густиною $\gamma=100-110$ кг/м³, товщиною 100 мм з встановленим вітрозахисним



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

бар'єром на основі мембранної плівки "Ветробарьер™", повітряний вентильований прошарок 80 мм, опоряджувальний шар з металевих листів;

Зразок № 3 - зовнішня стіна з цегляної кладки в одну цеглу з зовнішнім утепленням плитами зі скловати марки Isover густиною $\gamma=18-20$ кг/м³, товщиною 100 мм, повітряний прошарок 80 мм, опоряджувальний шар з металевих листів;

Зразок № 4 - зовнішня стіна з цегляної кладки в одну цеглу з зовнішнім утепленням плитами зі скловати марки Isover густиною $\gamma=18-20$ кг/м³, товщиною 100 мм з встановленим вітрозахисним бар'єром на основі мембранної плівки "Ветробарьер™", повітряний прошарок 80 мм, опоряджувальний шар з металевих листів.

Тип та основні характеристики випробувального обладнання й засобів виміральної техніки, за допомогою яких фіксувалися параметри оточуючого середовища під час випробувань наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Тип і характеристики випробувального обладнання та засобів виміральної техніки


Назва випробувального обладнання та засобів виміральної техніки	Заводський або інвентарний номер	Дата атестації або повірки		Номер свідоцтва
		останньої	наступної	
1	2	3	4	5
Кліматична камера для випробувань опору теплопередачі огорожувальних конструкцій за ГОСТ 26254-84, допустимі значення похибки визначення опору теплопередачі $\pm 1\%$	5	11.2006	11.2007	24-3/5560
Комп'ютерно-вимірвальна система контролю температури СКТ, за ГОСТ 8711-93, ГОСТ 9736-91 з похибкою вимірювань по температурі $\pm 0,2$ С; по тепловим потокам $\pm 2\%$	698	11.2006	11.2007	24-3/5517



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

1	2	3	4	5
Установка для випробувань огорожуючих конструкцій на повітрята водонепроникність згідно з ГОСТ 25891-83	6	10.2005	10.2006	24-3/3301
Термометр лабораторний ТЛ-2 за ГОСТ 28498-90, точність $\pm 0,1$ С	32	08.2006	08.2007	Клеймо
Кліматична камера Фойтрон 3101-01 від -30 до $+60^{\circ}\text{C}$, з похибкою $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$	1157	12.2005	12.2006	24-3/3299
Ваги лабораторні ВЛТ-10 по II класу	799	06.2006	06.2007	35-1/3612
Психрометр МВ-4М з термометрами метеорологічними ТМ 6 за ГОСТ 112-78, точність $\pm 1\%$	26431	08.2006	08.2007	Клеймо
Анемометр Testo 425, від 0,2 до 20 м/с, з похибкою $\pm (0,03+0,05V)$ м/с	01292177/61 1	11.12.06	11.12.07	22-00/07712 5
Барометр-анероїд, точність $\pm 0,1$ мПа	101359	11.2006	11.2007	Клеймо
Лінійка металева за ГОСТ 427, точність ± 1 мм	39	11.2006	11.2007	Клеймо
Штангенциркуль з цифровою індикацією відліку, шкала 0-150 мм, точність $\pm 0,01$ мм	015378	01.2006	01.2007	23-01/0022
Вольтметр цифровий постійного струму Щ1516 за ГОСТ 8711-93, похибка вимірювань $\delta = ((0,015 + 0,005(N_{\text{п}}/N_{\text{х}} - 1))$	1796	11.2006	11.2007	Клеймо
Термоелектричні перетворювачі хромель-копель, ТХК за ГОСТ 8711-93, похибка вимірювань $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$	1-50	11.2006	11.2007	24-3/5342
Мікроманометр ММН за ГОСТ 11161-84, похибка вимірювань $\pm 1\%$.	279, 36	11.2006	11.2007	Клеймо

Дослідні фрагменти були змонтовані в перерізі кліматичної камери, де створювалися розрахункові теплові умови, на які проектується теплоізоляція зовнішніх стін житлових будинків для 1 температурної зони України. Зовнішній вигляд дослідних фрагментів в період їх монтажу наведено на рис.1.1. На зовнішню поверхню несучої частини стін з цегляної кладки встановлювалися елементи кріплення та теплоізолюючий шар (рис.1.2). Випробування проводилися для двох принципових типів теплоізоляційного

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 13 Всього 44	
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

шару – з м'яких плит із скляної вати та плит середньої жорсткості із мінеральної вати (рис.1.3).



Рис.1.1 – Зовнішній вигляд випробувальних зразків в кліматичній камері

Для кожного типу теплоізолюючого матеріалу було встановлено по два конструктивних варіанти їх виконання – з повітрогідрозахисною мембраною та без мембрани. Відповідно зовнішній вигляд конструкцій по їх типам наведено на рис.1.4 та 1.5.

Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробарьер"™

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІНРед.
01Дата
08.02.2007

Рис.1.2 - Встановлення елементів утеплення несучої частини стін

Встановлення захисного опоряджувального зовнішнього шару показано на рис.1.6.

Дослідні фрагменти ізолювалися один від одного по всій їх товщині (рис.1.7)

Після завершення монтажу дослідні зразки мали однаковий вигляд із боку зовнішньої їх поверхні (холодного відсіку кліматичної камери) і випробувалися в ідентичних теплових умовах (рис.1.8).



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007



Рис.1.3 – Зовнішній вигляд дослідних зразків з утеплювачем із плит із скляної вати та мінеральної вати

У всіх дослідних фрагментах було забезпечено необхідну товщину повітряного прошарку у відповідності з вимогами ДБН В.2.6-31:2006, яка дорівнювала 80 мм

Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробар'єр"TM

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

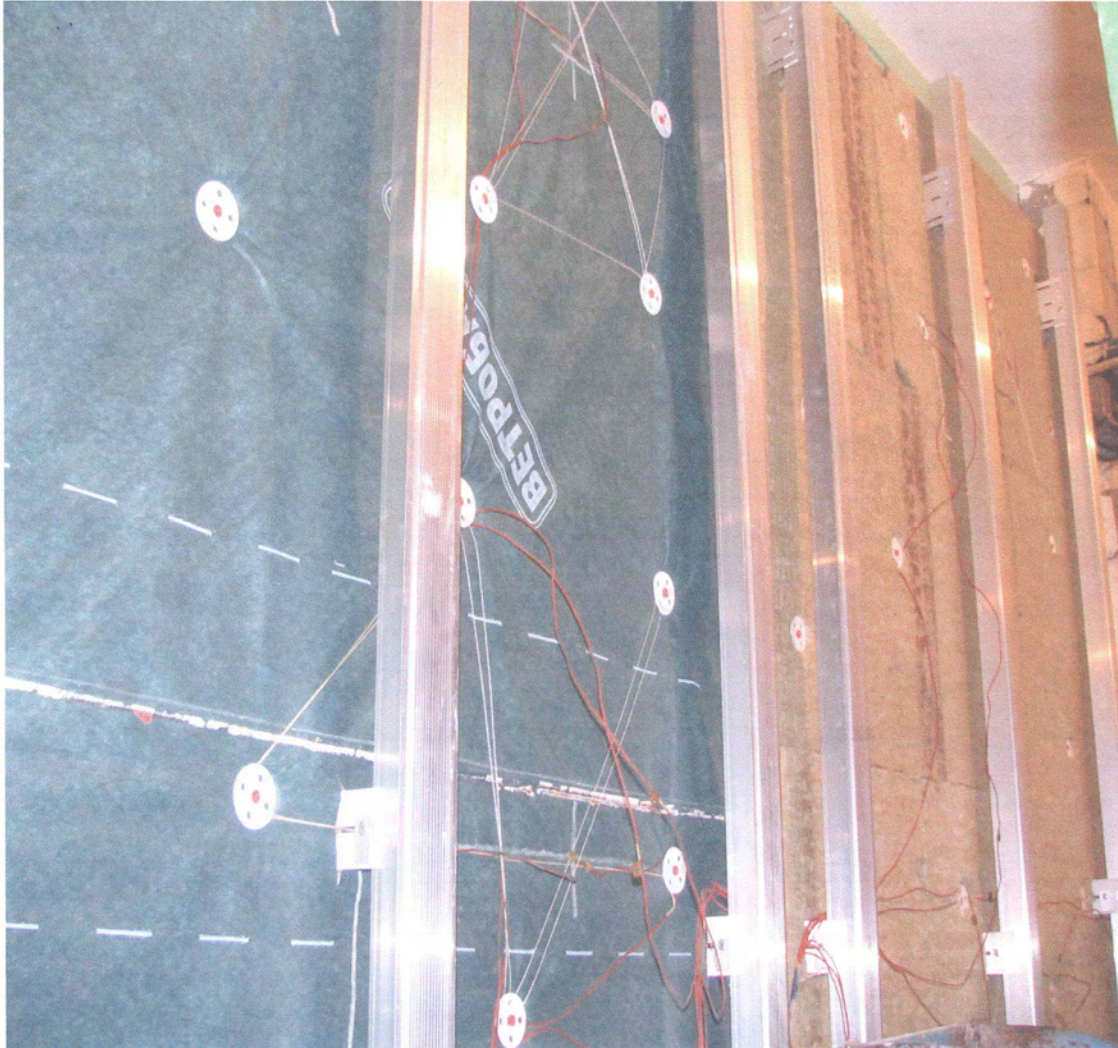
Статус
ФІНРед.
01Дата
08.02.2007

Рис.1.4 – Зовнішній вигляд дослідних конструкцій з утеплювачем із плит із мінеральної вати з повітрогідрозахисним мембранним шаром (зразок №2) та без мембранного шару (зразок №1) під час їх монтажу.

Основним призначенням повітряного прошарку є, як наведено вище, виділення вологи з товщі теплоізолюючого шару, що обумовлює обов'язковість руху повітря у прошарку. Швидкість руху повітря у повітряному прошарку обумовлюється конструктивним рішенням приточних та вихідних отворів, висотою будівлі, характером обтікання будівлі вітровими потоками та відповідно швидкістю цих потоків.

Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробар'єр"^{ТМ}

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІНРед.
01Дата
08.02.2007

Рис.1.5 – Зовнішній вигляд дослідних конструкцій з утеплювачем із плит із скляної вати з повітрогідрозахисним мембранним шаром (зразок № 4) та без мембранного шару (зразок №3) під час їх монтажу.


	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 18 Всього 44
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003	
	Статус ФІН	Ред. 01



Рис.1.6 – Зовнішній вигляд дослідних конструкцій з утеплювачем із плит із скляної вати з повітрогідрозахисним мембранним шаром (зразок № 4) та без мембранного шару (зразок №3) під час монтажу захисного зовнішнього шару.



Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробарьер™"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
08.02.2007



Рис.1.7 – Зовнішній вигляд дослідних зразків з внутрішнього боку

Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

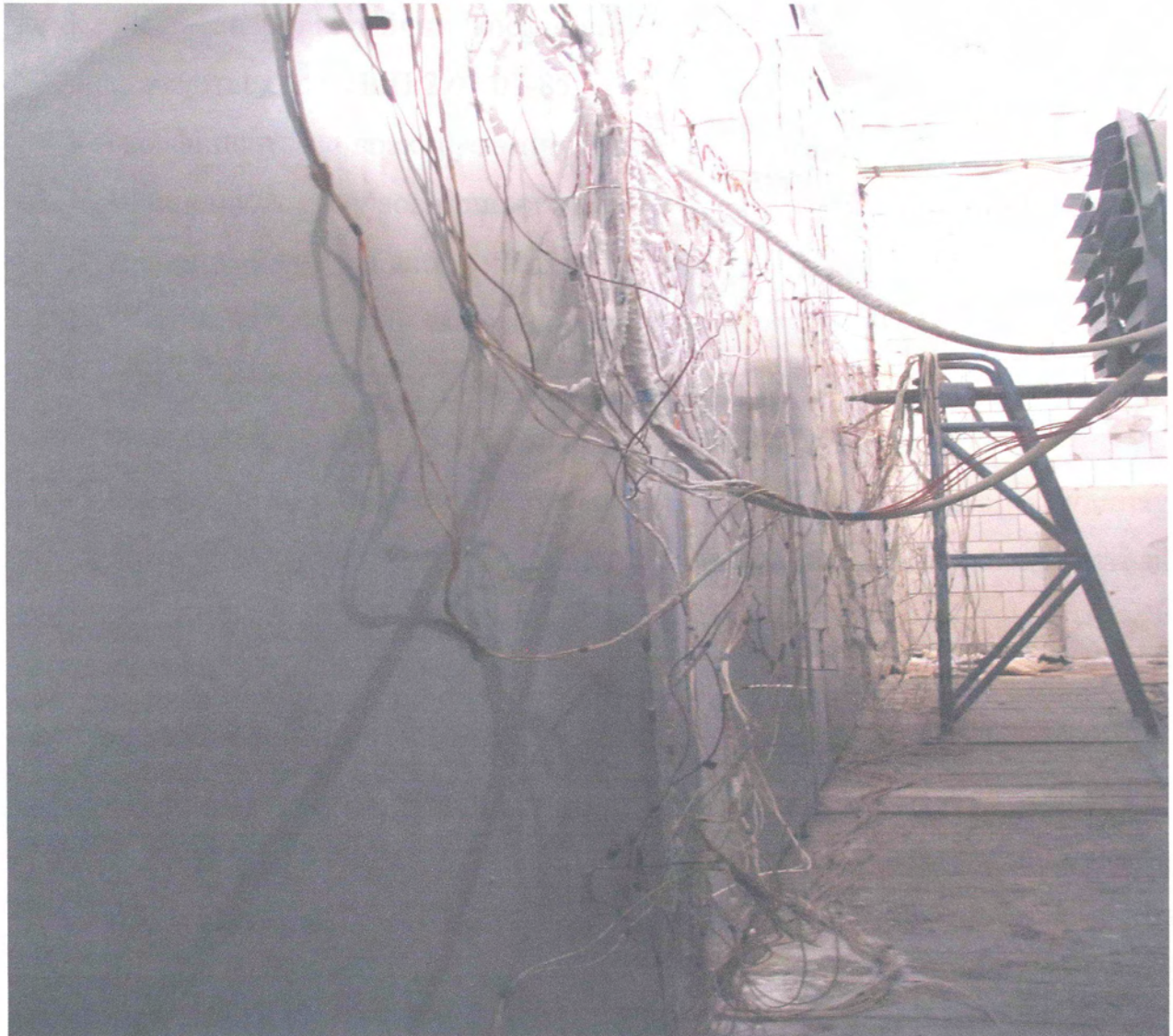



Рис.1.8 – Зовнішній вигляд дослідних фрагментів з боку холодного відсіку кліматичної камери.

Для оцінки можливих значень швидкості руху у повітряних прошарках СФТОВп користувалися наступною розрахунковою формулою:

$$V_{np} = \sqrt{\frac{k(k_3 - k_B) V_3^2 \gamma_3 - 2g h (\gamma_3 - \gamma_{np})}{\gamma_{np} \Sigma \xi}} \quad (1.1)$$

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 21
		Всього 44
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003	
	Статус ФІН	Ред. 01

де k_z, k_v – аеродинамічні коефіцієнти на різних стінах будинку, що визначаються за СНиП 2.01.07-85;

k – коефіцієнт, що враховує зміну швидкості з висотою СНиП 2.01.07-85;

V_z – швидкість руху зовнішнього повітря;

h – різниця висот від входу повітряного прошарку до виходу з нього;

$\Sigma \xi$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів;

g – прискорення вільного падіння;

γ_z, γ_{np} – густина зовнішнього повітря та у прошарку.

При розміщенні повітряного проміжку на одній площині будинку, приймають $k_z = k_v$. В такому разі, якщо не враховувати зміну швидкості по висоті, формула (1.2) набуває вигляду:

$$V_{np} = \sqrt{\frac{2g h (\gamma_z - \gamma_{np})}{\gamma_{np} \Sigma \xi}} \quad (1.2)$$

Результати розрахунку за формулою 1.2 приведено у вигляді графіка на рис.1.8а. У розрахунку приймалась температура зовнішнього повітря рівною мінус 22 °С.

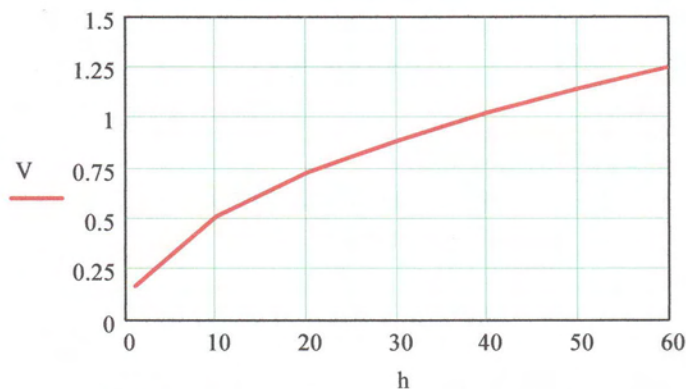


Рис. 1.8а – Залежність швидкості руху повітря (V) від висоти повітряного прошарку (h).



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

За даними розрахунків за формулою (1.2) швидкість руху повітря у повітряних прошарках систем фасадного утеплення зовнішніх стін будинків може складати від 0,3 м/с до 1,3 м/с, що збігається з наведеними у літературі результатами досліджень аналогічних конструкцій (наприклад, дослідженнями російського інституту НИИСФ під керівництвом проф.В.Гагарина). Таким чином, не проводячи детального аналізу адекватності розрахункових методів визначення швидкості руху повітря у прошарку, апіорі приймається, що швидкість руху може досягати значень від 0,3 м/с до 1,5 м/с і при цих значеннях здійснювалось проведення експериментальної оцінки впливу руху повітря у повітряному прошарку СФТОВп на їх теплоізоляційні і експлуатаційні властивості.

Для того, щоб забезпечити в експерименті імітацію умов експлуатації багатоповерхових будинків (тобто при максимальних швидкостях руху повітря у прошарках) в дослідних фрагментах здійснювалася примусова вентиляція їх повітряних прошарків. У верхній частині кожного фрагменту були встановлені витяжні короби, де здійснювався за допомогою відцентрового вентилятора примусовий рух повітря по висоті прошарку (рис.1.9) з низу в гору. Необхідні витрати повітря розраховувалися за формулою:

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v_{np} \quad (1.3)$$

де F – площа вентиляційного каналу (повітряного прошарку) у горизонтальному перетині.



Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробарьер™"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
08.02.2007

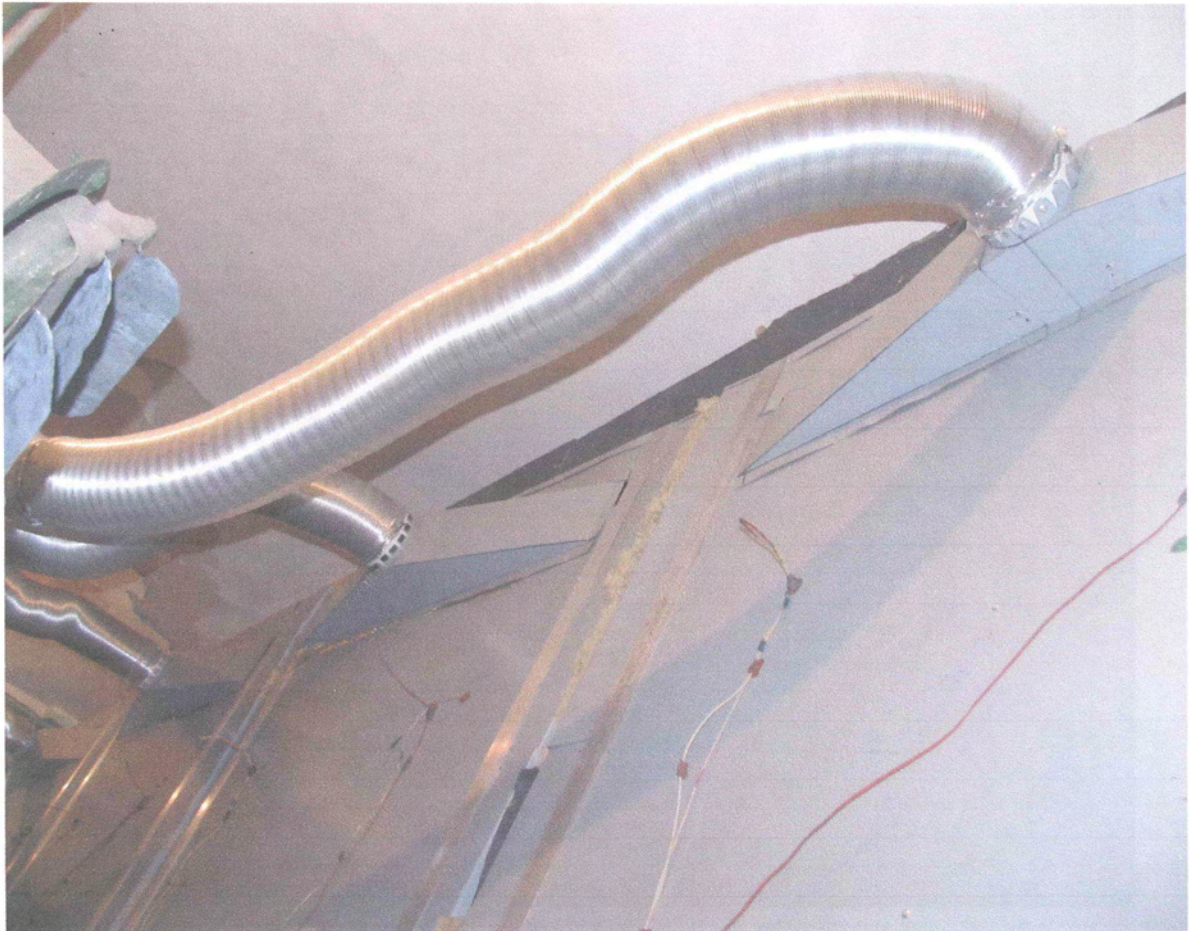


Рис.1.9 – Експериментальна установка з примусовим рухом повітря у вентиляваних прошарках дослідних конструкцій.

Таким чином, при проведенні випробувань у кліматичній камері здійснювалася імітація вітрового потоку зовнішнього повітря та дія гравітаційних сил для багатоповерхового будинку (рис.1.10).

Контроль швидкості руху повітря здійснювався на вході у повітряний прошарок конструкції, по його центру та на виході із повітряного прошарку (рис.1.11-1.13). Лючки, що були розташовані по центру кожної конструкції, під час випробувань були у закритому стані і використовувалися тільки для встановлення анемометру під час зняття показань.

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 24 Всього 44
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003	
	Статус ФІН	Ред. 01

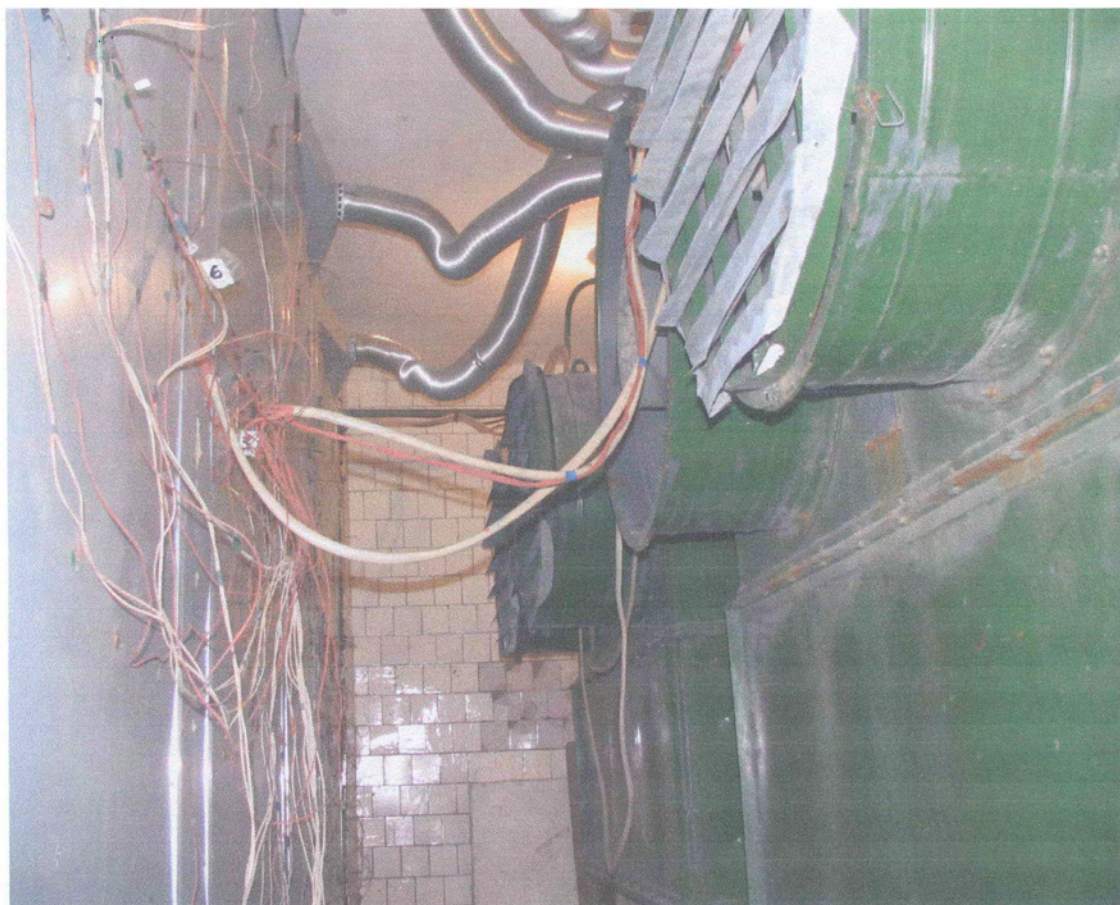


Рис.1.10 – Вид дослідних конструкцій під час випробувань із імітаторами вітрових потоків та гравітаційних сил по висоті багатоповерхового будинку

Для встановлення кількісної характеристики фільтраційно-теплового ефекту повітрогідрозахисної мембрани під час роботи кліматичної камери (рис.1.14) задавався різний режим руху повітря у прошарку кожної конструкції і фіксувалася зміна теплових характеристик системи утеплення в залежності від аеродинамічного режиму в повітряному прошарку.



Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "ВетробарьерTM"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
08.02.2007



Рис.1.11 – Вид дослідних конструкцій при їх підготовці до вимірювань

Оцінка ефективності встановлення повітрогідрозахисної мембрани в конструкції системи утеплення з вентилятованим повітряним прошарком здійснювалася на підставі зміни функцій $R_{\Sigma пр}$ (V) та $\tau_x(V)$, де $R_{\Sigma пр}$ – приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції, τ_x – температура в характерних перерізах конструкції.

Найменування документа

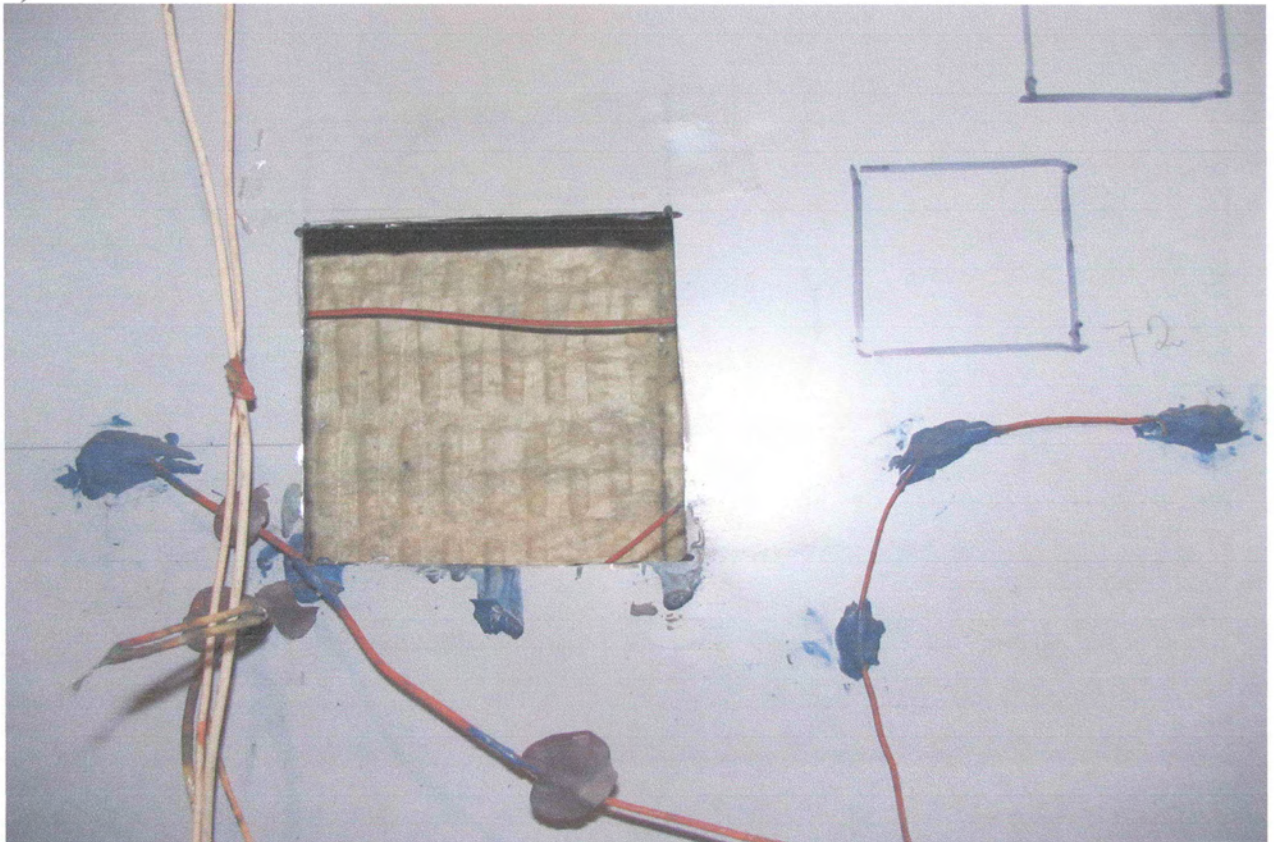
Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробар'єр™"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІНРед.
01Дата
08.02.2007

а)



б)



Рис.1.12 – Вид дослідних зразків №1 (а) та №2 (б) із лючками для вимірювань швидкості повітря.

Найменування документа

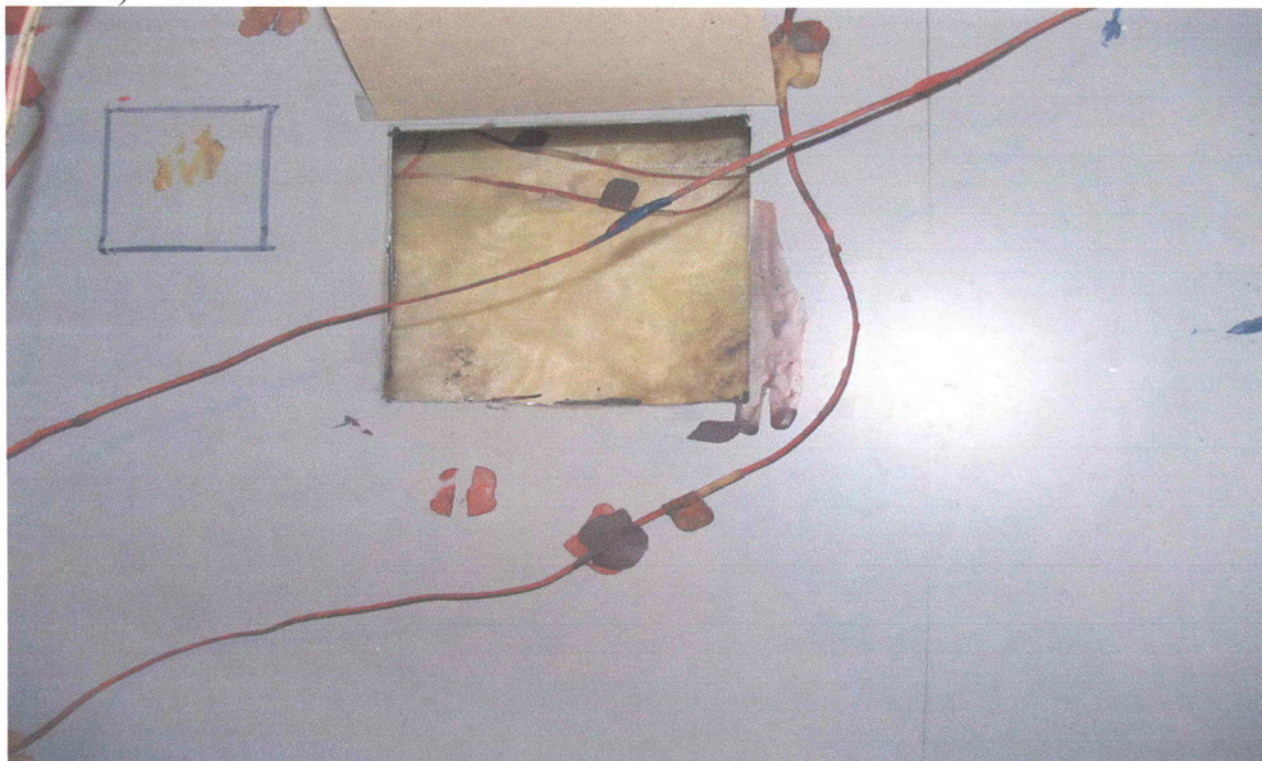
Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробар'єр™"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІНРед.
01Дата
08.02.2007

а)



б)

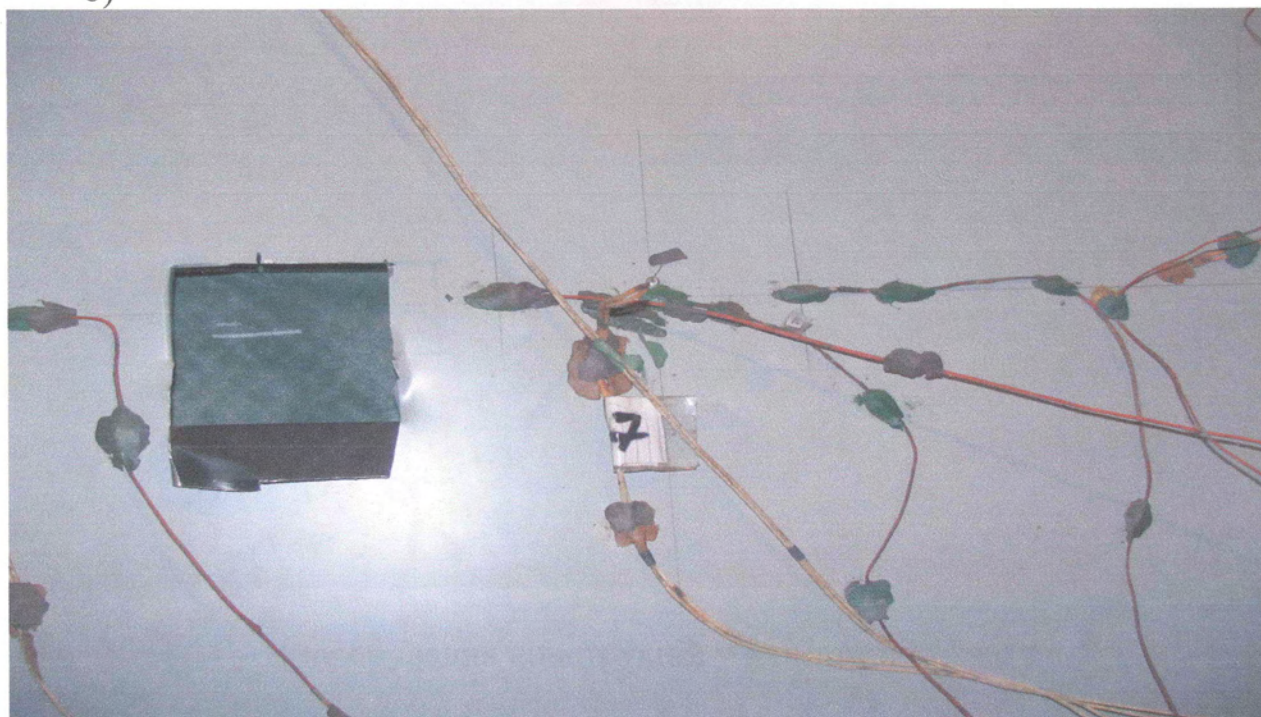


Рис.1.13 – Вид дослідних зразків №3 (а) та №4 (б) із лючками для вимірювань швидкості повітря.



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробар'єр™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

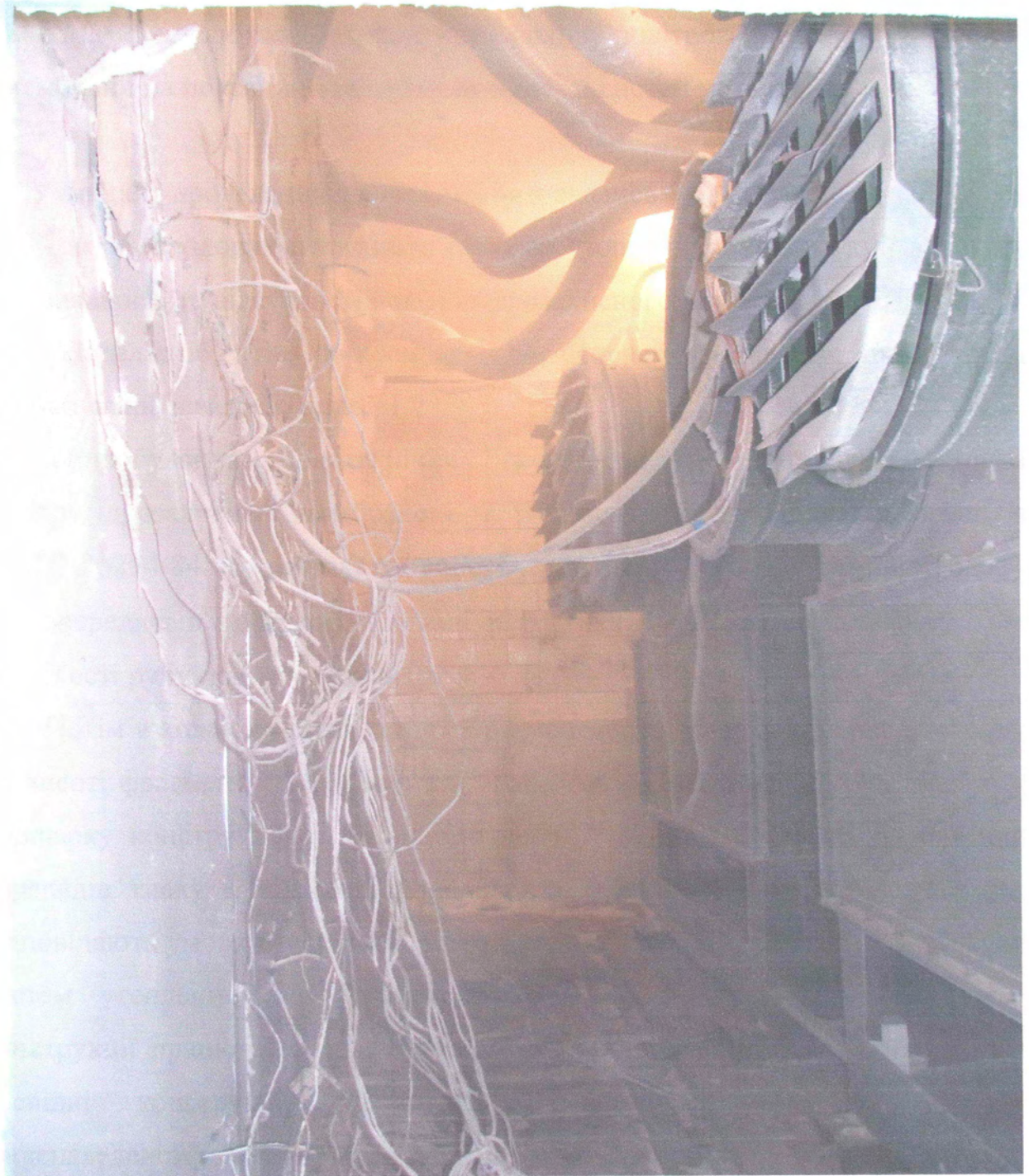


Рис.1.14 – Випробування конструкцій у кліматичній камері.



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

1.1.2 Методика оцінки ресурсно-ізоляційного ефекту

Мета випробувань – визначення впливу повітрогідрозахисного шару з мембрани на показники теплової надійності систем утеплення.

У процесі проведення досліджень визначались:

- зміна теплових показників системи утеплення і конструкції в цілому при наявності та відсутності повітрогідрозахисного мембранного шару.

Перелік об'єктів, що досліджувалися експериментально в цьому циклі випробувань, наведено в табл.1.2

Випробування теплотехнічних показників дослідних фрагментів з повітрогідрозахисною мембраною та без мембрани проводились згідно з ГОСТ 26254-84. В результаті випробувань визначались показники опору теплопередачі в початковому стані конструкції - $R_{\Sigma 0}(V)$, в залежності від швидкості руху повітря в прошарку

Потім в кожному із дослідних фрагментів створювались перепади тиску по висоті фрагменту, які дозволяли забезпечувати постійний рух повітря у прошарку конструкції зі швидкістю від 0,7 до 1,5 м/с, тобто ті значення перепадів тиску і, відповідно, швидкості руху повітря у прошарках, які відповідають умовам теплоаеродинамічного режиму у повітряному прошарку систем утеплення для багатоповерхових будинків. В такому режимі конструкції працювали на протязі 100 діб. Після аеродинамічного впливу дослідні конструкції випробувалися в кліматичній камері при вищенаведеному режимі.

Слід підкреслити, що аеродинамічний режим, при якому швидкості повітря у прошарку перевищують 1 м/с не є типовим в умовах експлуатації. Такі режими можливі тільки в умовах підвищених вітрових потоків та для



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

багатоповерхових будинків. Звичайно підвищенні вітрові потоки спостерігаються значно менше 100 діб за опалювальний період. Тому проведені випробування характеризують можливу зміну експлуатаційних показників конструкцій за кілька років експлуатації. Навести точну цифру еквіваленту років експлуатації умовам експерименту поки ще не представляється можливим внаслідок того, що конструкції з СФТОВп, як відмічалось вище, є новими конструктивними типами і ще на мається необхідної кількості експериментальних даних по зміні їх експлуатаційних характеристик. Тому у цьому висновку оцінка здійснюється не в прив'язці до років експлуатації, а відносно циклів випробувань чи годин безперервних випробувань.


З урахуванням того, що випробування проводилися при швидкості руху повітря, що є максимально можливими для цих конструкцій і, навіть перевищували максимально можливі, а також на підставі аналізу кліматичних умов в 1 температурній зоні України по температурам і вітровим потокам, можливо припустити що такі жорсткі умови випробувань відповідають не менше, ніж 3- 5 умовним рокам експлуатації.

В якості показників теплової надійності конструкцій, що випробувалися, були прийняті наступні фізичні характеристики:

зміна зовнішнього вигляду поверхні теплоізолюючого шару, яка обмивається потоком повітря прошарку системи утеплення;

зміна опору теплопередачі конструкції ΔR_{Σ} , $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт} / \text{цикл}$, що визначається за формулою:

$$\Delta R = \frac{R_{\Sigma 0} - R_{\Sigma z}}{Z}, \quad (1.4)$$

	Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій	Стор. 31 Всього 44	
Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

де $R_{\Sigma z}$ - опір теплопередачі конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, після z часу аеродинамічного впливу;

Z – загальний час впливу.

2 РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

2.1. Експериментальна оцінка показників фільтраційно-теплового ефекту

У процесі досліджень конструкцій в кліматичній камері, опис яких приведено в таблиці 1.2, створювали різні швидкості потоків повітря, що проходять у повітряному прошарку між утеплювачем та оздоблювальним шаром з металевого листа. Різний рух повітря у повітряному прошарку організовувався шляхом вмикання відцентрового вентилятора на $\frac{1}{2}$ потужності та на максимальну потужність (більш детально про створення руху повітря у прошарку див.у пункті 1.1.1).

На рисунках 2.1-2.4 приведено зміни температур по товщі конструкції (по цегляній кладці та утеплювачу), у наступних трьох аеродинамічних режимах у повітряному проміжку:

1 - при умовах формування потоку повітря тільки за рахунок гравітаційних сил та швидкості повітря, що набігає на зовнішню поверхню захисного шару при експериментальній висоті конструкції в кліматичній камері, швидкість руху повітря у прошарку при цьому складала $0,1 \div 0,2$ м/с;

2 - при умовах формування потоку повітря в повітряному прошарку за рахунок дії вентилятора, що імітує можливі умови експлуатації багатоповерхового будинку, з потужністю, що дозволяла створювати швидкість руху повітря в прошарку $0,7 \div 1,2$ м/с;

Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

3- при умовах формування потоку повітря в повітряному прошарку за рахунок дії вентилятора, що імітує можливі умови експлуатації багатоповерхового будинку, з потужністю, що дозволяла створювати швидкість руху повітря в прошарку $0,8 \div 1,5$ м/с.

На рис.2.1-2.4 лініями синього тону наведені результати випробувань в початковому стані конструкцій, а лініями червоно тону – данні по температурному режиму конструкцій після аеродинамічних ресурсних випробувань (див.п.2.1.2)

На рис.2.1 наведений характер розподілу температури по товщині конструкції (для аналізу приймалися розподіл температур тільки по шарам, які визначають теплоізоляційні характеристики конструкції – по цегляній кладці та утеплювачу) дослідного зразка № 1 при наведених вище трьох режимах руху повітря у прошарку конструкції.

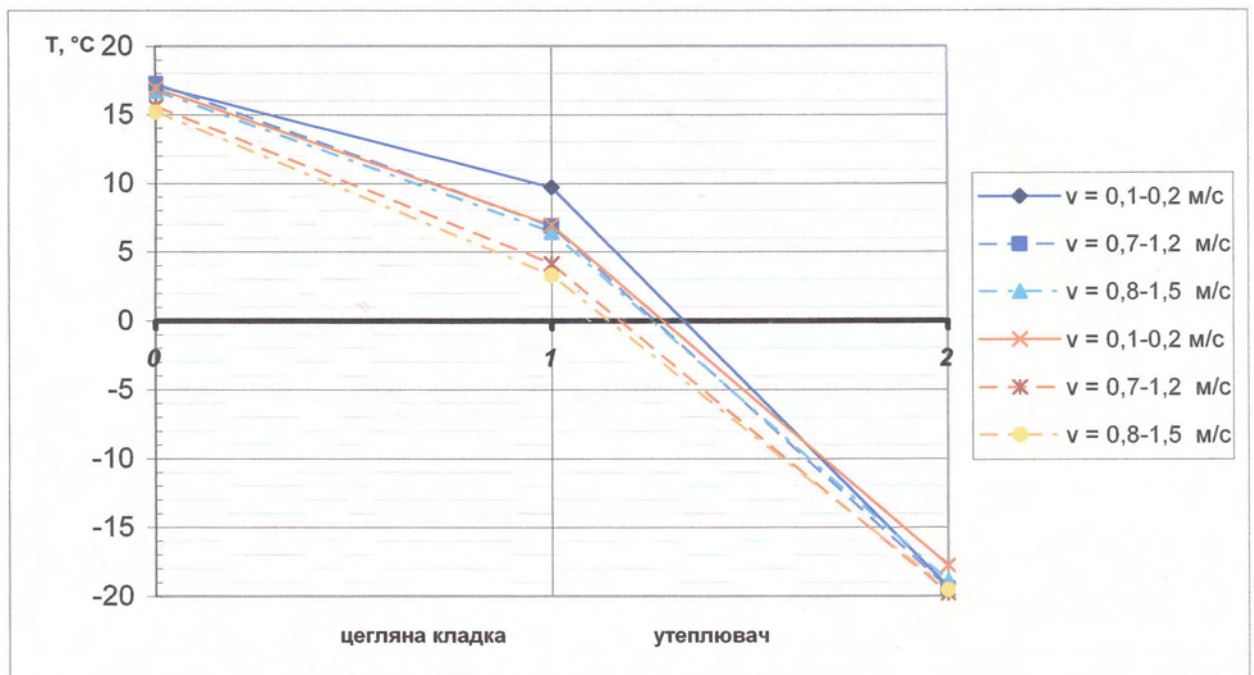


Рисунок 2.1 – Розподіл температур по товщі конструкції (цегляна кладка – утеплювач) зразка №1 (утеплювач – жорсткі плити з мінвати Rockwool)

Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

Для конструкції без повітрогідрозахисного мембранного шару збільшення швидкості руху повітря у прошарку приводить до зниження температури на границі утеплювач – цегла на 3-3,5 °С та на 1,5-2,0 °С на внутрішній поверхні за рахунок підвищення фільтрації повітря з прошарку в товщу відносно щільного теплоізоляційного матеріалу.

При наявності повітрогідрозахисного мембранного шару також спостерігається зниження характерних температур конструкції (рис.2.2), але це зниження складає всього 1,0 °С та 0,2-0,3 °С відповідно на межі цегла-утеплювач та на внутрішній поверхні конструкції (рис.2.2) .

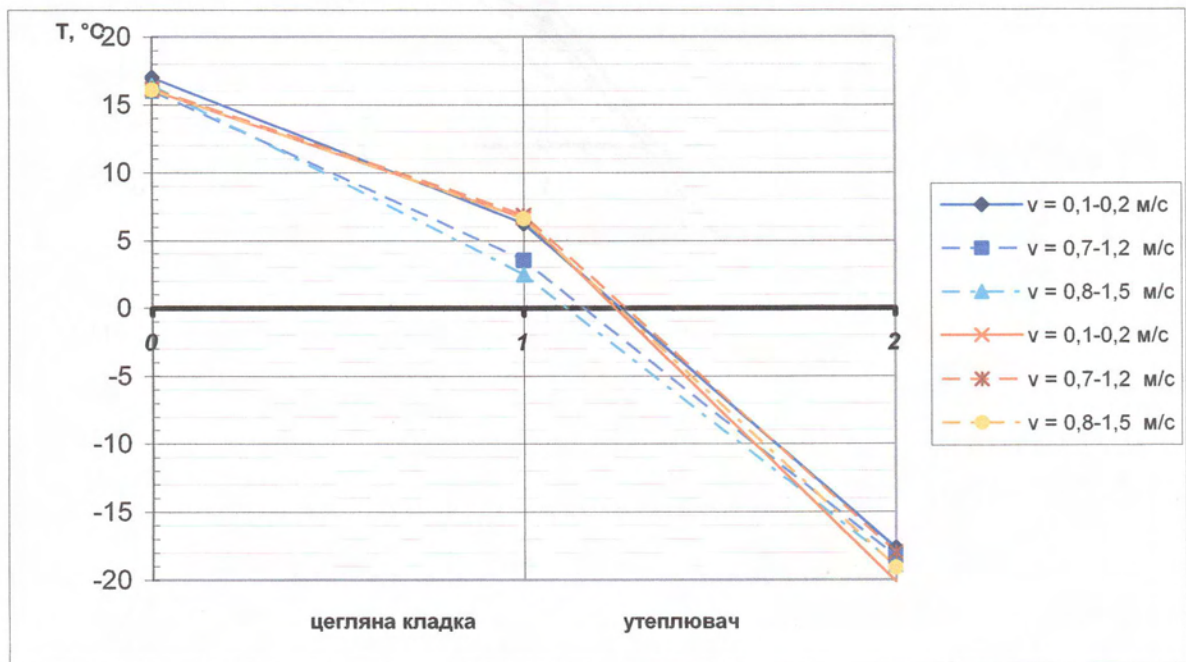


Рисунок 2.2 – Розподіл температур по товщі конструкції (цегляна кладка - утеплювач) зразка №2 (утеплювач Rockwool + повітрогідрозахисна мембрана).

Для конструкцій з м'якими скловатними плитами наявність або відсутність повітрогідрозахисного шару позначається на теплових

Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
08.02.2007

показниках конструкцій ще в більшій мірі. Так при наявності повітрогідрозахисного шару зниження температур в наведених характерних перерізах конструкції є незначним (див.рис.2.4), а в конструкції без повітрогідрозахисного шару це зниження досягає вже біля 5°C та $3,5^{\circ}\text{C}$ відповідно на межі утеплювач-цегла та на внутрішній поверхні конструкції (див.рис.2.3).

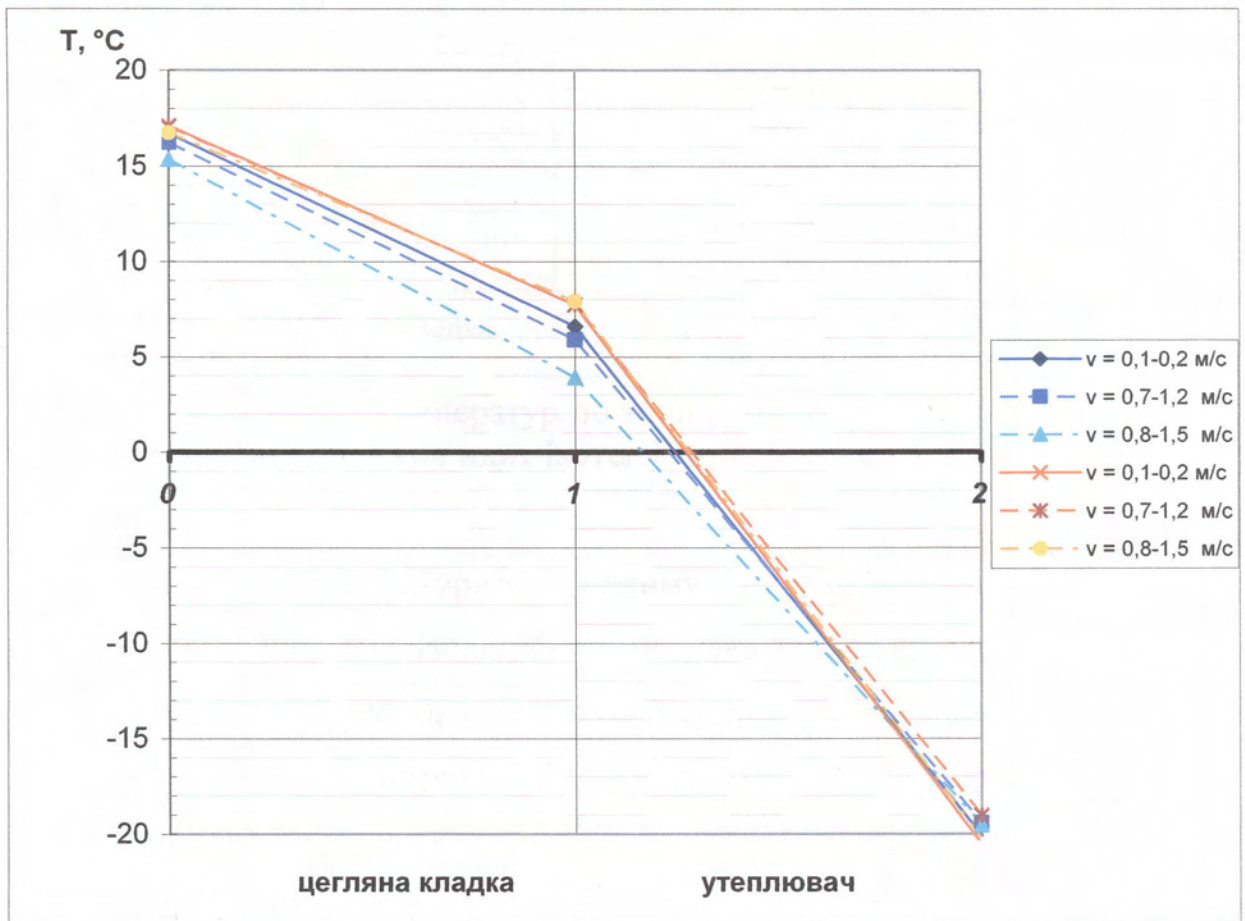


Рисунок 2.3 – Розподіл температур по товщі конструкції зразка №3 (цегляна кладка – утеплювач з м'яких плит Isover).

Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
08.02.2007

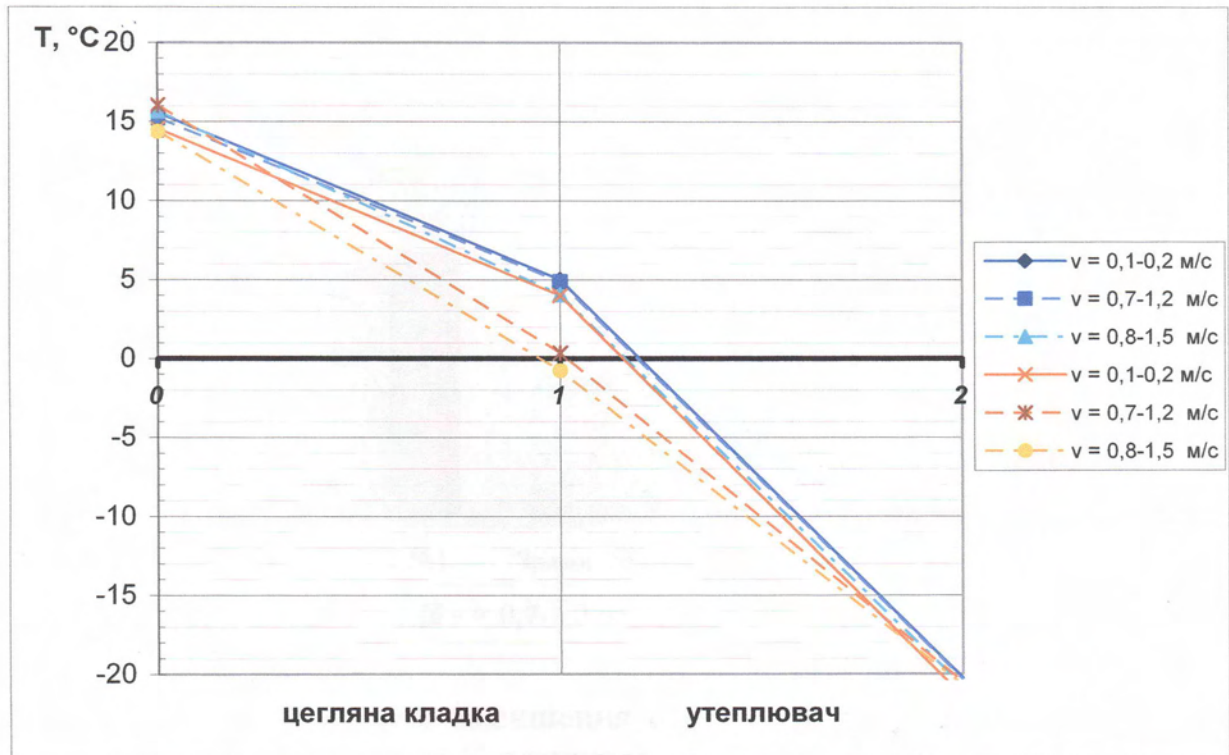


Рисунок 2.4 – Розподіл температур по товщі конструкції зразка №4 (цегляна кладка – утеплювач з м'яких плит Isover + повітрогідрозахисна мембрана).

Погіршення температурного режиму конструкцій приводить і до зниження їх теплоізоляційних показників. При наявності повітрогідрозахисної мембрани "Ветробарьер™" максимальне зниження опору теплопередачі конструкцій може досягати 7-8%. При відсутності цього конструктивного шару для конструкцій утеплювачем густиною 100-110 кг/м³ опір теплопередачі конструкції зменшується на 16 %, а для конструкцій з утеплювачем густиною 18-20 кг/м³ опір теплопередачі конструкції зменшується вже до 26,6 %, (рис.2.5). При цьому слід підкреслити особливо суттєвий вплив повітрогідрозахисної мембрани на теплові характеристики конструкцій з низькою густиною утеплювача – для яких зростання швидкості руху повітря в прошарку на 0,2-0,4 м/с приводить до зниження опору теплопередачі з 16% до 26,6% .

Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

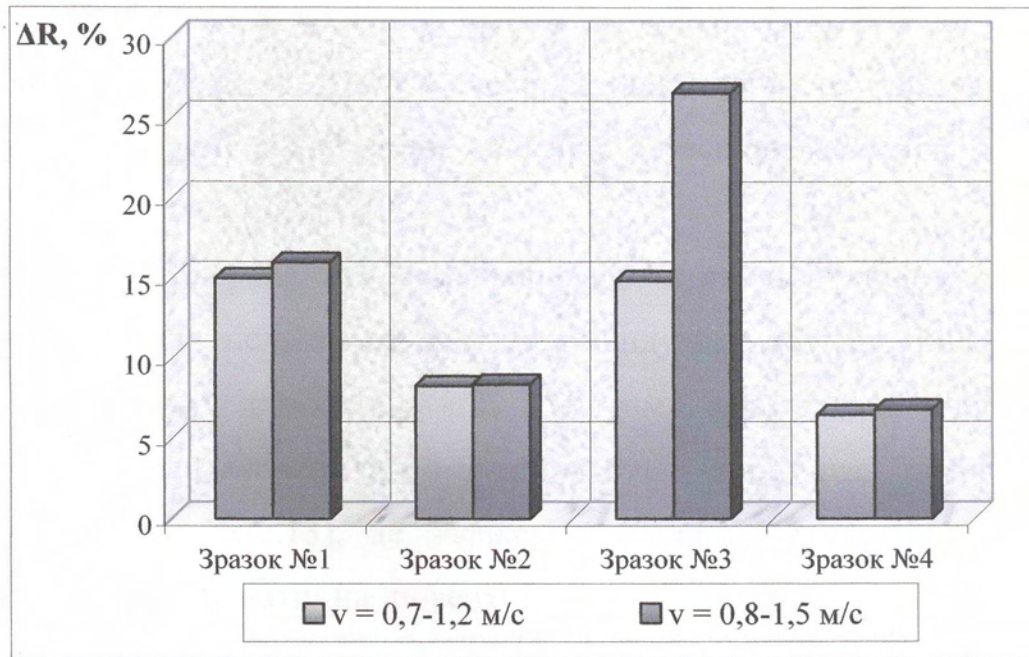


Рисунок 2.5 – Гістограма зменшення опору теплопередачі конструкції при включенні вентиляторів на $\frac{1}{2}$ потужності та при максимальній потужності по відношенню до виключеного вентилятора.

Таким чином, повітрогідрозахисний шар з мембрани «Ветробарьер™» значно підвищує теплоізоляційні властивості систем фасадного утеплення з вентиляльованим повітряним прошарком в умовах експлуатації будинків.

2.2. Експериментальна оцінка показників ресурсно-ізоляційного ефекту

Оцінка експлуатаційних характеристик систем фасадного утеплення при наявності повітрогідрозахисної мембрани здійснювалася по зовнішньому вигляду теплоізолюючого шару після здійснення багато добового впливу повітряних потоків у прошарку конструкцій з максимально можливими швидкостями руху та по зміні ізоляційних показників огорожувальних конструкцій.



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

В конструкціях з захисним шаром із повітрогідрозахисної мембрани «Ветробарьер™» після 100-добового аеродинамічного впливу вигляд зовнішньої поверхні конструкції, на яку здійснювалася дія повітряних потоків, не змінилася (рис.2.10).

Зовнішня поверхня жорстких мінераловатних плит також істотно не змінила свій вигляд після проведення цього виду випробувань (рис. 2.11).

В той же час, для конструкції з м'якими скловатними плитами вже візуально були зафіксовані певні зміни у стані зовнішньої поверхні шару утеплювача (рис.2,12-2.13), де зафіксовано виникнення ділянок з більш розпушеним станом вати на поверхні в порівнянні з початковим станом (рис.2.14).

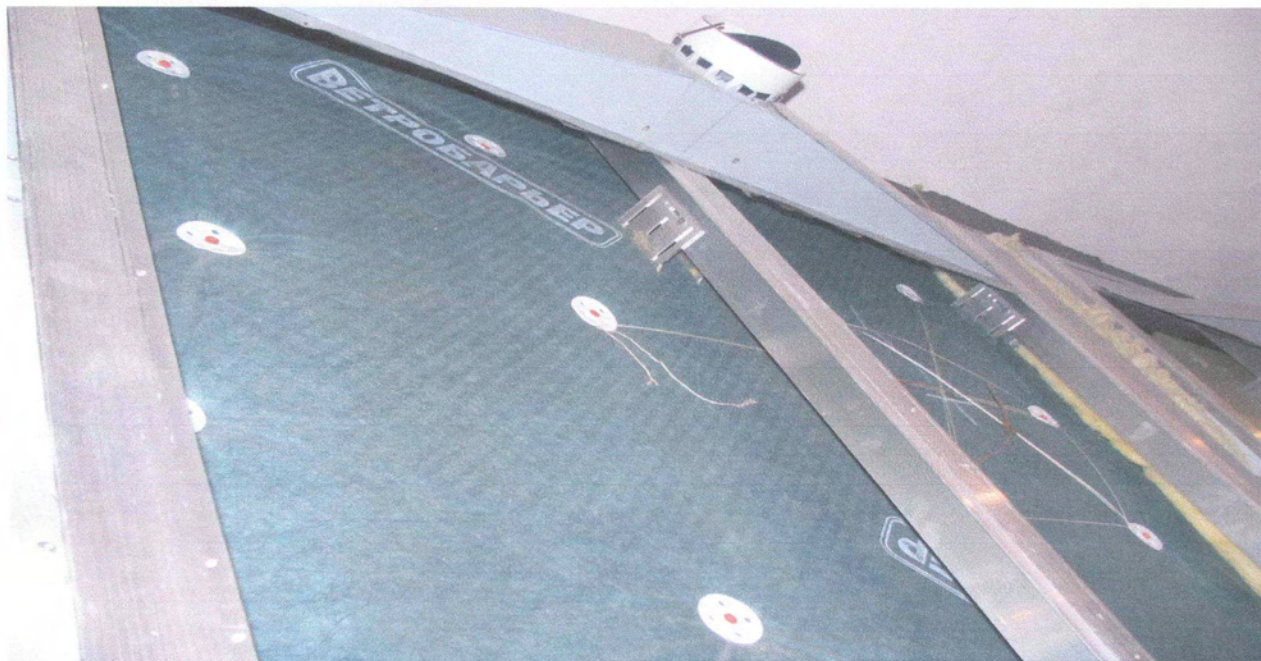
Результати теплових випробувань показали, що опір теплопередачі конструкцій з мінераловатним утеплювачем та скловатним м'яким утеплювачем при наявності повітрогідрозахисного шару не змінюється після аеродинамічних ресурсних впливів. Також не зафіксовано істотних змін для показника опору теплопередачі для конструкції з утеплювачем із мінераловатних плит при відсутності повітрогідрозахисного шару. Для конструкції з утеплювачем із м'яких скловатних плит при відсутності повітрогідрозахисного шару опір теплопередачі після ресурсних аеродинамічних впливів знижується на 12-15 %.

Наявність повітрогідрозахисного шару із мембрани «Ветробарьер™» позитивно впливає і на формування температурного поля конструкцій при можливих швидкостях повітря у прошарку системи утеплення. Після аеродинамічних впливів в зразках № 1 і, особливо № 3 негативний вплив фільтраційних ефектів на теплові характеристики конструкцій значно збільшився (див.рис.2.1-2.4)



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

а)



б)

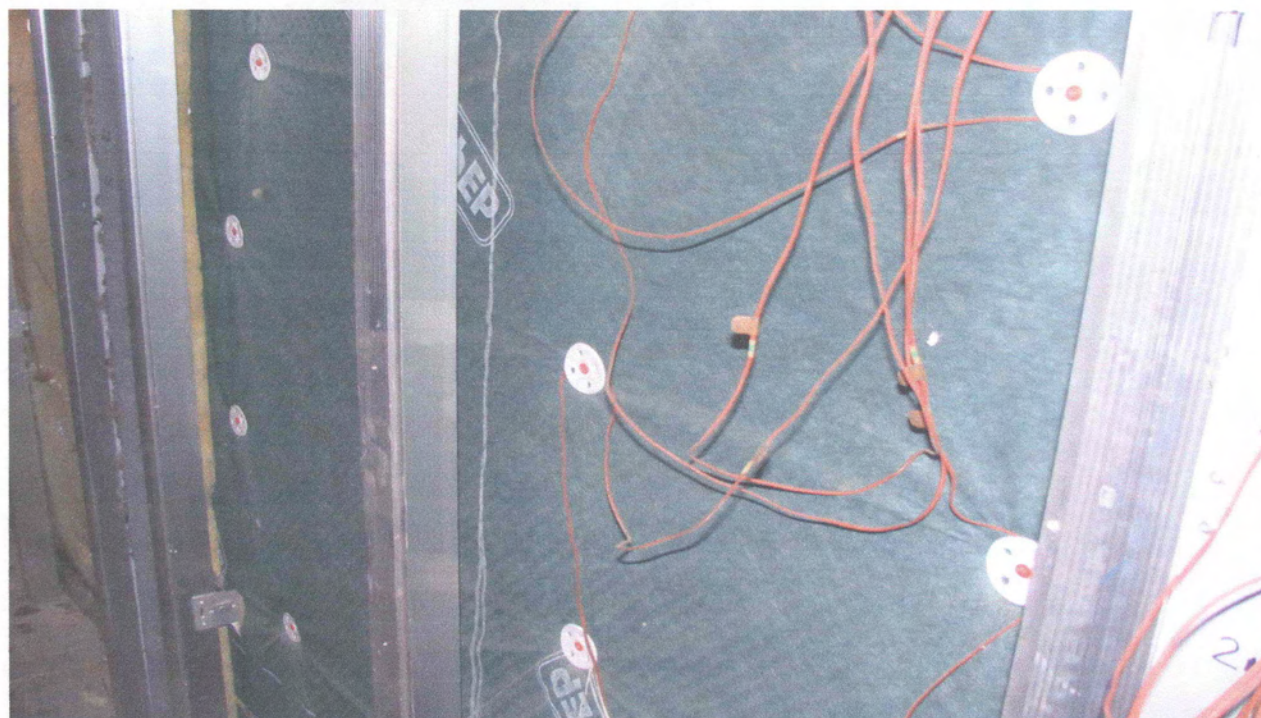


Рис.2.10 - Вид зовнішньої поверхні конструкцій з повітрогідрозахисною мембраною - зразок №2 (див.табл.1.2) (а) та зразок №4 (б) після аеродинамічних впливів

Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробарьер™"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

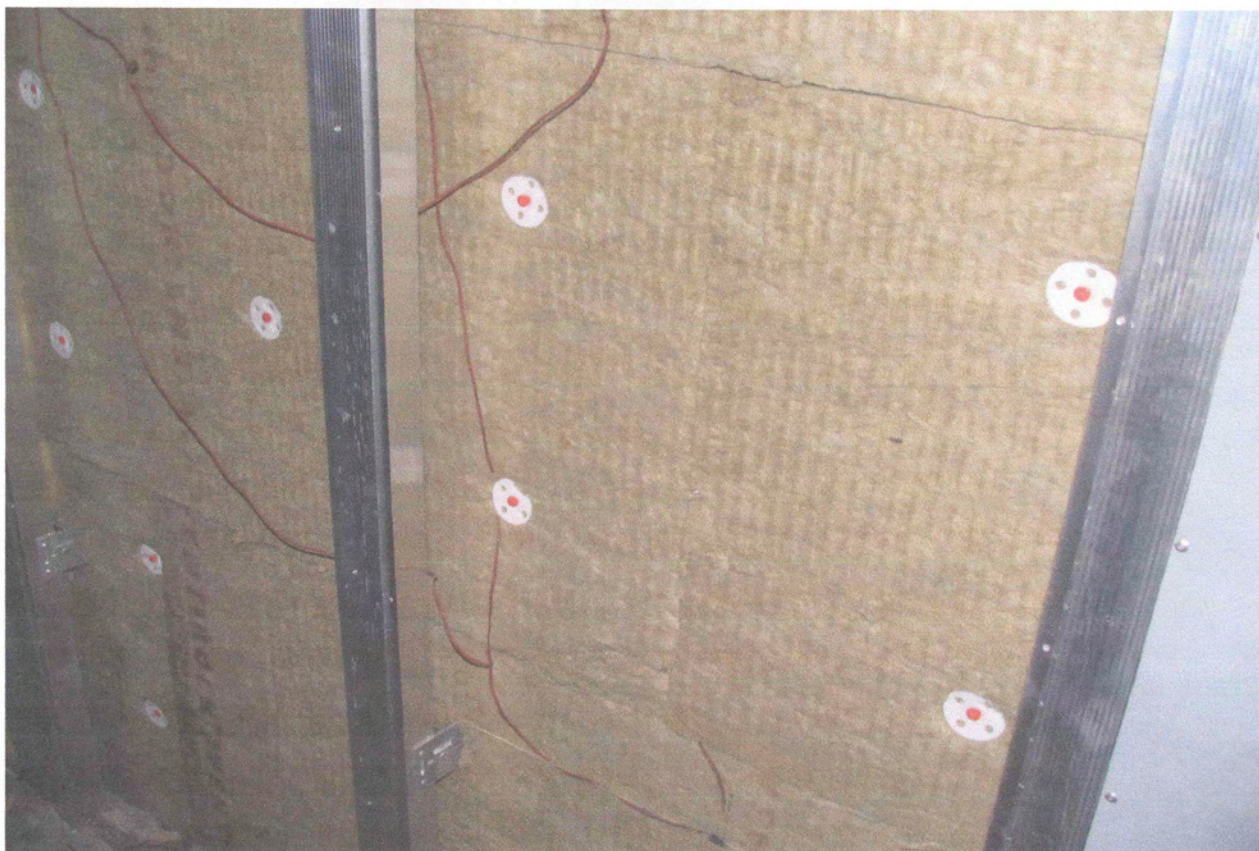
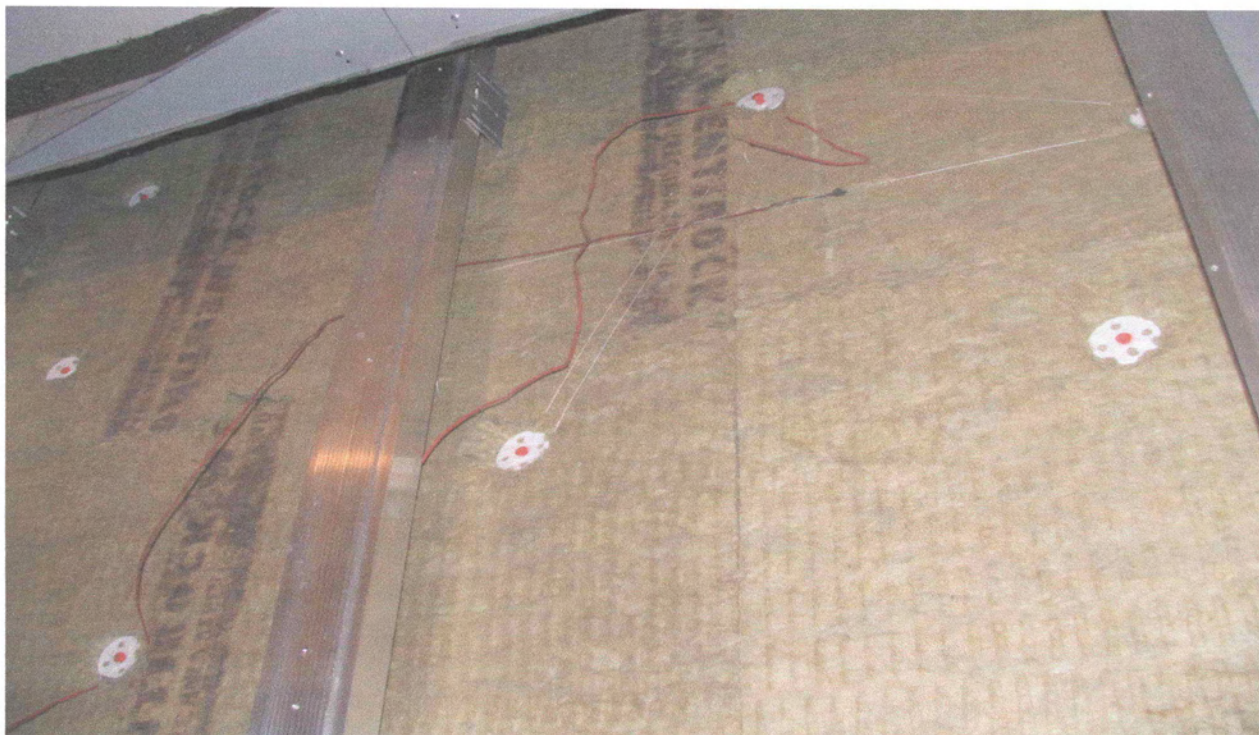
Статус
ФІНРед.
01Дата
08.02.2007

Рис.2.11 - Вид зовнішньої поверхні конструкцій з утеплювачем із мінераловатних плит (зразок № 1) після аеродинамічних впливів.



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

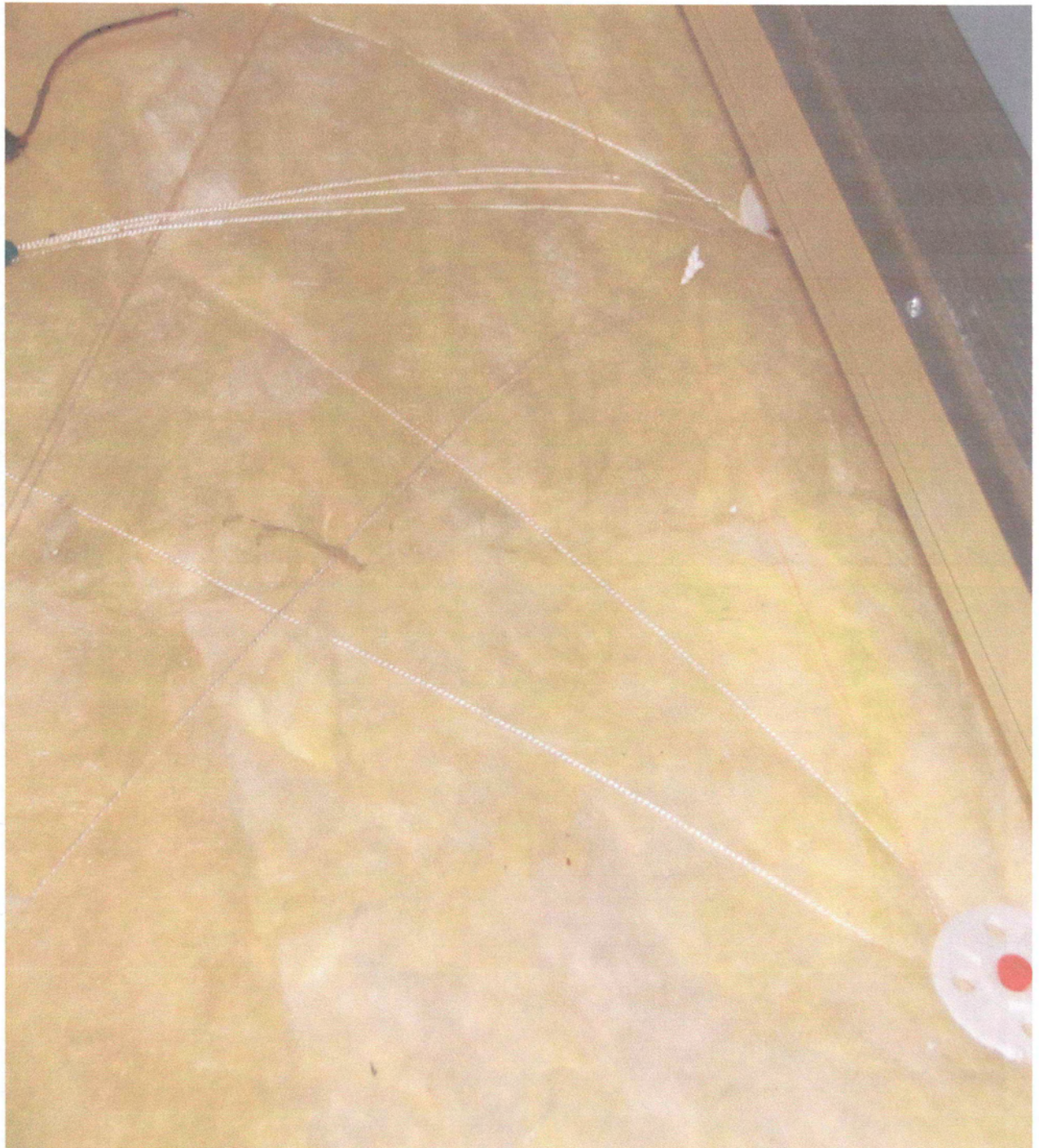


Рис.2.12 – Вид зовнішньої поверхні м'якого скловатного утеплювача зразка № 3 після аеродинамічних впливів



Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробарьер™"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
08.02.2007

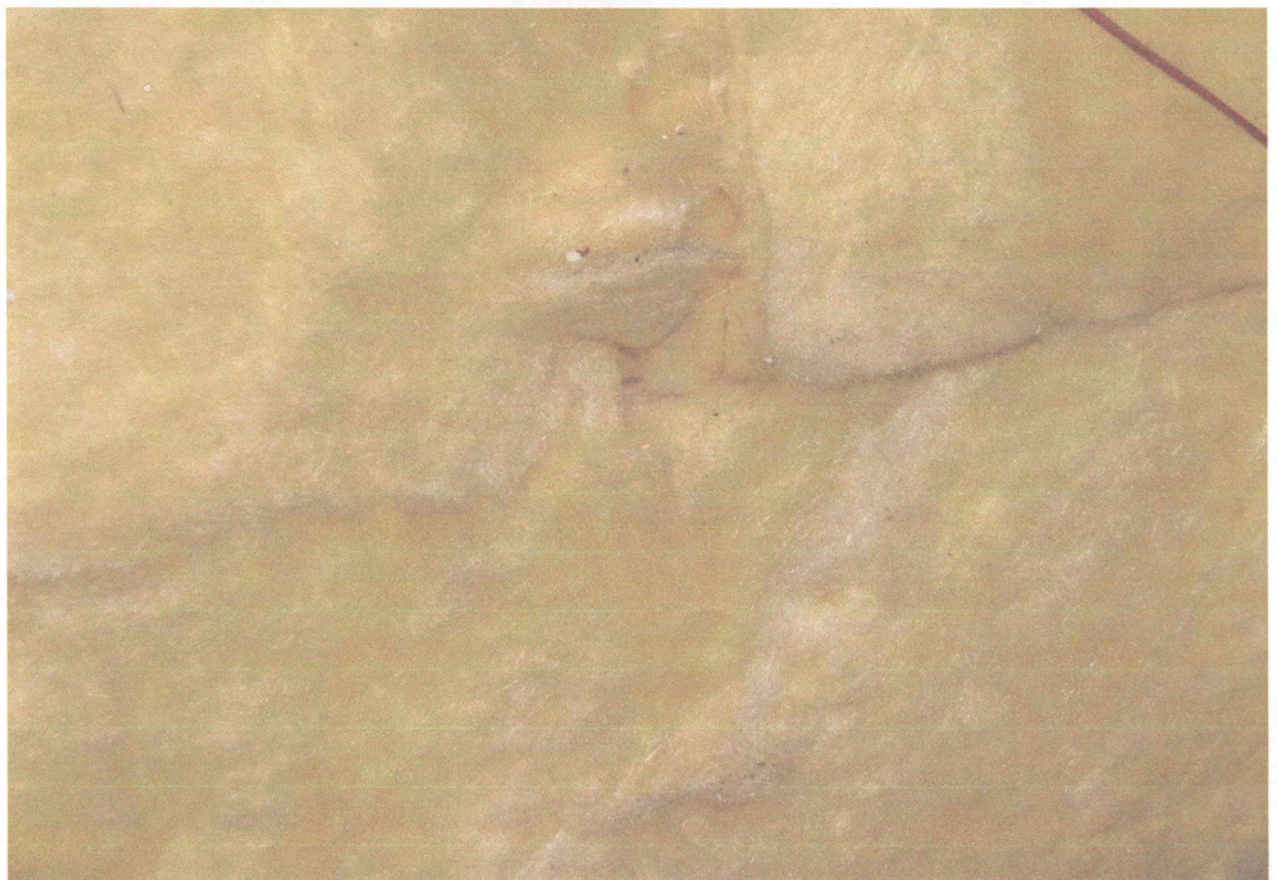


Рис.2.13 – Ділянки утеплювача із м'яких скловатних плит (зразок № 3)
після аеродинамічних впливів



Найменування документа

Висновок за результатами випробувань теплової
ефективності застосування повітрогідрозахисного
шару на основі мембрани "Ветробар'єр[™]"

Позначення

ВРВ-217-067.06-003

Статус
ФІН

Ред.
01

Дата
08.02.2007

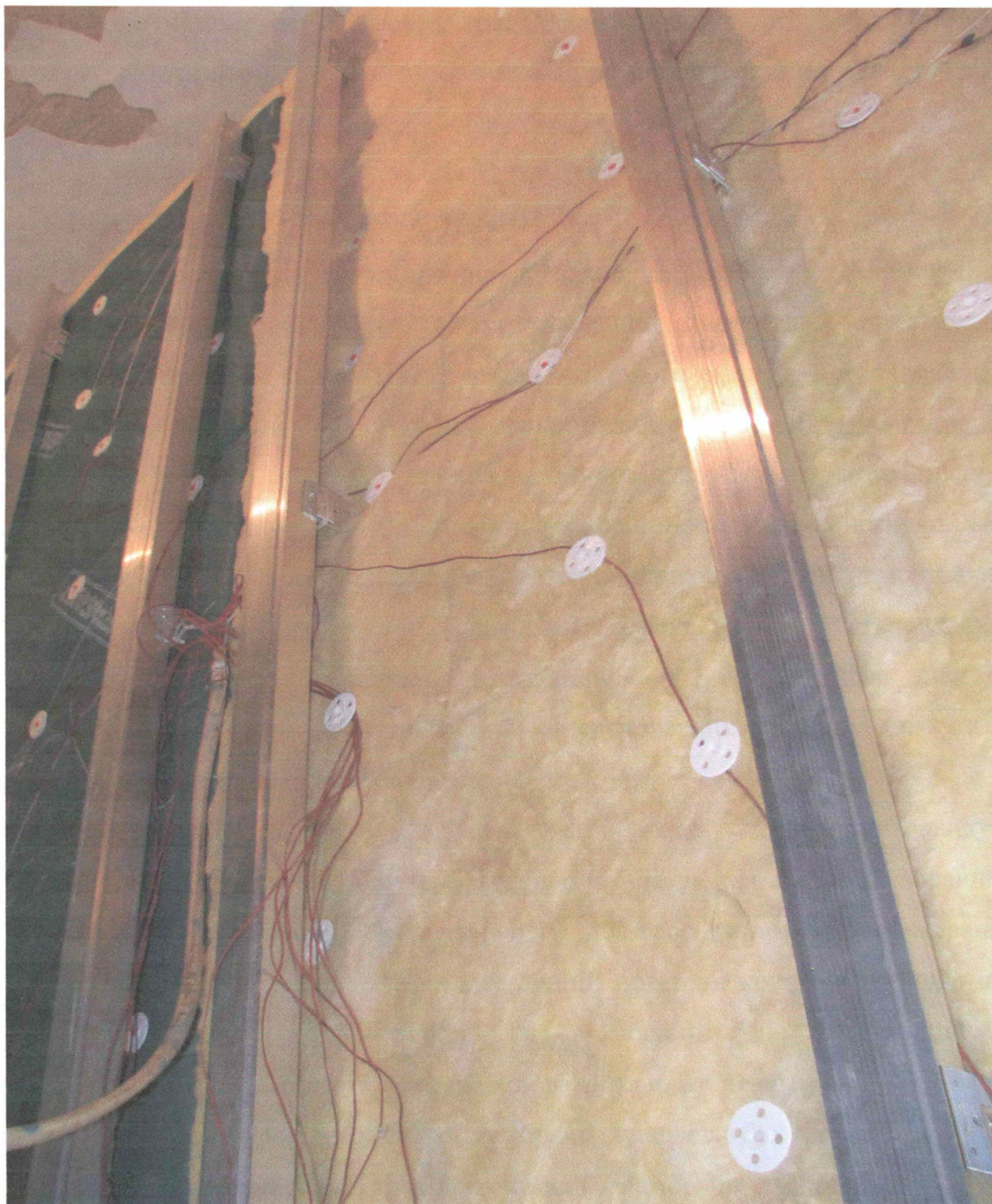


Рис.2.14 – Вид зовнішньої поверхні утеплювача зразка № 3 в початковому стані.



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

Таким чином, наявність повітрогідрозахисного шару із мембранної плівки «Ветробарьер™» значно підвищує теплоізоляційні властивості конструкцій в часі.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1 Теплова ефективність повітрогідрозахисних мембран в конструкціях систем фасадного утеплення з вентиляваним повітряним прошарком оцінюється за показниками фільтраційно-теплового ефекту – по зниженню теплових характеристик огорожувальної конструкції при фільтрації холодного повітря в товщі теплоізоляційного шару, та за показниками ресурсно-ізоляційного ефекту – по зміні теплових показників конструкції і її елементів в результаті ресурсних випробувань. Експериментальні випробування з визначення теплової ефективності встановлення повітрогідрозахисної мембрани проводились в конструкціях систем утеплення з теплоізолюючим шаром із мінераловатних жорстких плит та з теплоізолюючим шаром із скловатних м'яких плит.

2 Повітрогідрозахисна мембрана "Ветробарьер™" значно підвищує теплотехнічні показники систем фасадного утеплення з вентиляваним повітряним прошарком. При наявності повітрогідрозахисної мембрани "Ветробарьер™" температура на внутрішній поверхні конструкції вище на 1,5-2,0 °С, ніж для конструкцій без мембрани. Для конструкцій з теплоізолюючим шаром із м'яких скловатних плит температурний ефект встановлення повітрогідрозахисної мембрани складає до 3,5 °С.

3 Встановлення повітрогідрозахисної мембрани "Ветробарьер™" забезпечує значне зниження негативного теплового впливу фільтрації зовнішнього повітря на теплоізоляційні властивості системи утеплення. При



Найменування документа Висновок за результатами випробувань теплової ефективності застосування повітрогідрозахисного шару на основі мембрани "Ветробарьер™"	Позначення ВРВ-217-067.06-003		
	Статус ФІН	Ред. 01	Дата 08.02.2007

наявності повітрогідрозахисної мембрани зниження опору теплопередачі при максимально можливих швидкостях повітря у прошарку складає 6-8%, а при відсутності цього конструктивного елементу в конструкціях з мінераловатними плитами зниження опору теплопередачі складає вже 16%, а в конструкціях з м'якими скловатними теплоізоляційними плитами зниження опору теплопередачі досягає 26%.

4 Наявність повітрогідрозахисного шару в системах фасадного утеплення з вентиляованим повітряним прошарком на основі мембрани «Ветробарьер™» значно підвищує надійність забезпечення необхідних теплоізоляційних властивостей зовнішніх стін багатоповерхових будинків на протязі всього нормативного терміну служби конструкцій.

5 Системи фасадного утеплення з використанням в якості теплоізоляції м'яких волокнистих матеріалів не можуть застосовуватися без повітрогідрозахисних шарів з мембран.

6 Повітрогідрозахисна мембрана «Ветробарьер™» рекомендується для застосування в якості конструктивного елементу систем фасадного утеплення зовнішніх стін житлових, громадських та промислових будинків у всіх температурних зонах України.

Інженер 1 категорії лабораторії
будівельної теплотехніки та
енергозбереження

Г.С.Венжего

Інженер 2 категорії лабораторії
будівельної теплотехніки та
енергозбереження

Є.С.Колесник