

ВРАХУВАННЯ ЗМІН ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАЙРОЗПОВСЮДЖЕНІШИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У ПРОЦЕСІ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Ральчук В.В.

ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»
м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ: У статті описані основні фактори, що впливають на зміну теплофізичних характеристик теплоізоляційних матеріалів в процесі експлуатації в будівельних конструкціях та методи випробувань цих характеристик.

АННОТАЦИЯ: В статье описаны основные факторы, влияющие на изменение теплофизических характеристик теплоизоляционных материалов в процессе эксплуатации в строительных конструкциях, а также методы испытаний данных характеристик.

ABSTRACT: The article describes the main factors affecting the change in thermal characteristics of heat-insulating materials in use in building construction, and test methods of these characteristics.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Мінеральна вата, екструзійний пінополістирол, пінополіуретан, розрахункові умови експлуатації, вологість, деструкція.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Однією з найважливіших властивостей теплоізоляційних матеріалів таких як вироби з мінеральної вати або екструзійного пінополістиролу, що застосовуються в будівництві, безумовно є показник теплопровідності.

Мінераловатні вироби мають найбільшу ефективність перебуваючи в сухому стані. Однак при їх експлуатації безпосередньо в конструкції будинку неможливо уникнути попадання вологи всередину матеріалів. Ця волога здебільшого з'являється в конструкції через процеси сорбції, впливу капілярного або атмосферного зволоження чи процесів конденсації водяної пари з повітря. Отже, в процесі експлуатації будинку, будівельні матеріали огорожувальних конструкцій, в тому числі і мінераловатні утеплювачі, перебувають в деякому зволоженому стані.

З підвищенням вологості будівельних матеріалів підвищується і показник теплопровідності, що у свою чергу знижує теплозахисні властивості огорожувальної оболонки будинку [1].

Деяка частка виробників мінеральної вати в боротьбі за клієнта дуже часто вказують лише декларативну характеристику теплопровідності вати, тобто характеристику матеріалу у сухому стані, що не є в повній мірі інформативною, адже не враховує впливу кліматичних факторів під час експлуатації мінеральної вати в складі огороджувальної конструкції будинку.

Більш того часто недотримання технології виробництва мінераловатних виробів є причиною теплової відмови утеплювача в конструкціях будинків саме через надмірне збільшення показника теплопровідності.

Відповідно при проектуванні теплозахисту будинку та при розрахунках товщини теплоізоляції необхідно користуватись не декларованими характеристиками будівельних матеріалів в стандартних умовах, а характеристиками у розрахункових умовах експлуатації кожного конкретного об'єкта.

У випадку з виробами на основі екструзійного пінополістиролу та пінополіуретанів підвищення їх показників теплопровідності в більшій мірі пов'язано не з впливом вологи, як у випадку з мінераловатними виробами, а з процесами деструкції або старіння матеріалу під впливом кліматичних факторів. Це пов'язано з самою природою матеріалів з групи полімерів, оскільки практично всі полімерні матеріали володіють низькою стабільністю властивостей у часі. Під впливом теплоти, кисню у повітрі, світла, механічних напруг, іонізуючого випромінювання та інших факторів полімерні матеріали, зокрема полістироли та поліуретани, старіють – в них протікають процеси, що супроводжуються зміною їх хімічної та фізичної структур та погіршенням міцності, діелектричних, теплофізичних та інших властивостей [4].

Ось чому необхідно при визначенні розрахункових характеристик матеріалів з групи полімерів проводити випробування, що передбачають вплив на матеріали різних кліматичних факторів, зокрема як це передбачено ДСТУ Б В.2.6-182.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ МАТЕРІАЛІВ

В лабораторії будівельної теплотехніки та енергозбереження ДП НДІБК було проведено ряд випробувань з визначення показника теплопровідності мінераловатних виробів у стандартних та розрахункових умовах.

На випробування в лабораторію були надані мінераловатні вироби з базальтового волокна двох виробників. Лінійка продукції виробників, що була надана на випробування, складалася із семи марок мінераловатних виробів та охоплювала практично весь діапазон можливих густин від 30 до 200 кг/м³.

Визначення теплопровідності в стандартних та розрахункових умовах проводилась за методикою [2]. Вона складалась із зволоження зразків мінеральної вати до значень сорбційної вологості відповідно для кожної марки з подальшим визначенням показника теплопровідності. Варто зазначити, що сорбційна вологість в умовах експлуатації А та Б згідно з [3] для мінеральної вати виробника №1 склала в середньому 0,5% та 1% за масою відповідно. Для вітчизняного виробника сорбційна вологість в умовах експлуатації А знаходилася в межах 0,3...0,9 %, а сорбційна вологість в умовах експлуатації Б – в межах 0,7...1,6 % за масою.

Результати випробувань мінеральної вати на основі базальтового волокна двох різних виробників представлено на рис. 1, 2.

За результатами випробувань встановлено, що для двох виробників мінеральної вати значення декларованої теплопровідності майже не відрізняються (для відповідних густин в представленій лінійці продукції), що описано на графіках залежності теплопровідності від густини в сухому стані нижніми кривими розподілу (рис. 1, 2).

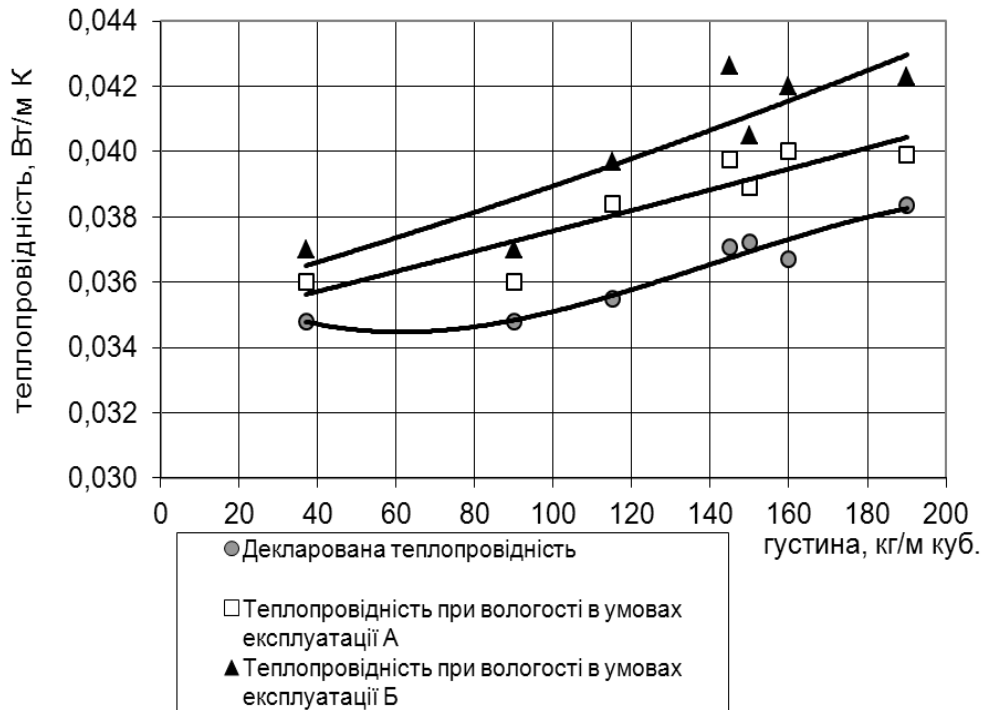


Рис. 1. Графік залежності теплопровідності від густини в різних станах зволоження мінеральної вати виробника №1



Рис. 2. Графік залежності теплопровідності від густини в різних станах зволоження мінеральної вати виробника №2

На протипагу цьому вплив вологи гостріше проявляється для продукції виробника №2. Так вплив вологи умов експлуатації А на мінеральну вату виробника №1 зумовлює збільшення показників теплопровідності вати на 1,4...9 %, для умов експлуатації Б — на 4...15 % в залежності від густини порівняно з декларованими

значеннями. Для виробника №2 ці показники становили — 8,5...25% та 20...46% відповідно, що скоріше за все свідчить про недотримання технології виробництва та практично унеможливує застосування відповідної продукції в огорожувальних конструкціях будинків.

В лабораторії будівельної теплотехніки та енергозбереження ДП НДІБК було проведено ряд випробувань з визначення показників старіння групи полімерних теплоізоляційних матеріалів, зокрема зразків екструзійного пінополістиролу густиною 35...45 кг/м³ та пінополіуретану густиною 30 кг/м³ промислового виробництва. Були проведені випробування з визначення терміну ефективної експлуатації цих матеріалів, що піддавалися дії різних кліматичних факторів в рамках ДСТУ Б В.2.6-182 [2].

В процесі випробувань зразки піддавали циклічному температурному впливу в лабораторній кліматичній камері. Один цикл температурного впливу складався з заморожування – відтавання – нагрівання зразків з подальшою фіксацією зміни теплофізичних властивостей та характеристик зразків, таких як зміна геометричних розмірів, кольору, ваги тощо. При проведенні даних випробувань після кожних 10 циклів кліматичних впливів фіксувалася і зміна теплопровідності полімерів, як одного з важливих показників матеріалів з групи теплоізоляційних. Загальна кількість циклів кліматичних впливів складала 60 циклів, що відповідає 25 рокам експлуатації цих матеріалів в натурних умовах.

При проведенні випробувань в лабораторних умовах було виявлено той факт, що зростання показника теплопровідності екструзійного пінополістиролу було в межах 3-4% при його визначенні після кожних 10 циклів кліматичних впливів, що після 60 вказаних циклів склало величину 21...24% від початкового значення теплопровідності, встановленого до кліматичних впливів. Ще одним важливим фактором стало те, що при проведенні даних випробувань зразки теплоізоляційних матеріалів з групи полімерних зазнавали деформацій, змінюючи свої початкові геометричні форми, що спричинено деструкцією матеріалу (рис. 3, 4).



Рис. 3. Дослідні зразки пінополіуретану під час ресурсних випробувань: зліва направо - після 10-го циклу, після 60-го циклу



Рис. 4. Дослідні зразки пінополістиролу під час ресурсних випробувань: зліва направо - після 10-го циклу, після 100-го циклу

Однак, увагу заслуговує той факт, що при продовженні випробувань після 60-го циклу кліматичних впливів різке зростання показника теплопровідності припиняється і надалі теплопровідність пінополістиролу густиною 45 кг/м^3 майже не змінюється до останнього 100-го циклу кліматичних впливів, а теплопровідність пінополістиролу густиною 35 кг/м^3 навіть дещо знижується (рис.5, 6).

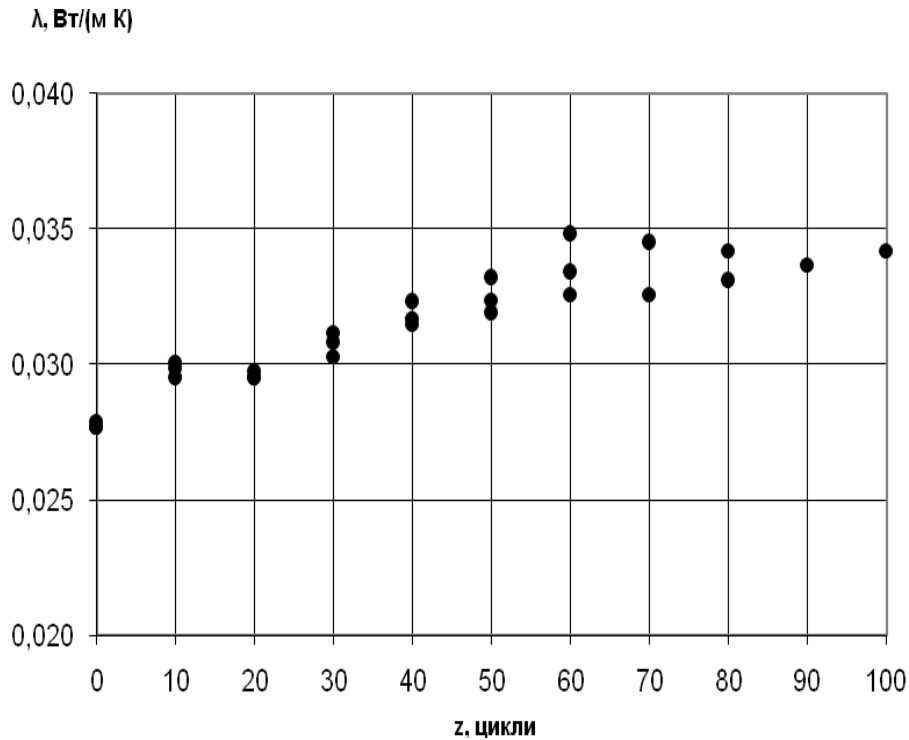


Рис. 5. Зміна теплопровідності екструзійного пінополістиролу густиною 45 кг/м^3 після циклів кліматичних впливів

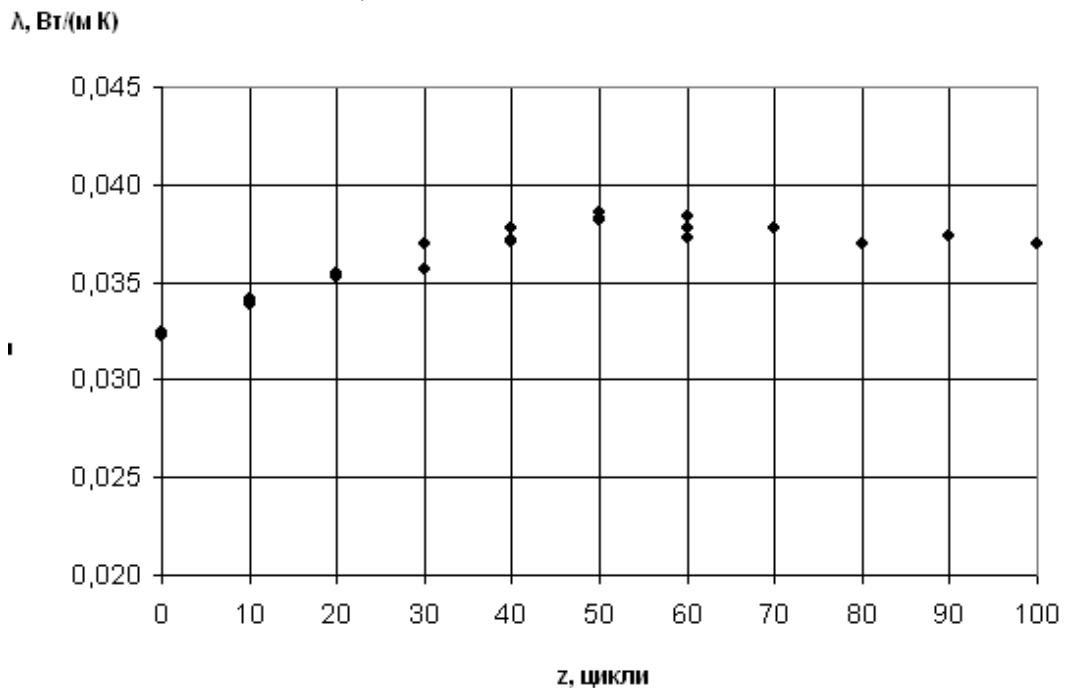


Рис. 6. Зміна теплопровідності екструзійного пінополістиролу густиною 35 кг/м^3 після циклів кліматичних впливів

Варто також зазначити, що деструкція або старіння полімерів, таких як пінополістироли та пінополіуретани, що застосовуються в будівництві в якості теплоізоляційних матеріалів, супроводжується і без впливу екстремальних кліматичних впливів. Після виробництва зразки даних матеріалів у будь-якому випадку зазнають впливу зовнішнього середовища, яке характеризується змінними показниками температури, вологості, інтенсивності світлового випромінювання, що і спричинює старіння матеріалу і як наслідок зміну теплофізичних властивостей.

Підтвердженням цього є проведені лабораторією будівельної теплотехніки та енергозбереження ДП НДІБК випробування показника декларованої теплопровідності пінополістиролу, тобто теплопровідності матеріалу в початковому стані при виробництві. Отримані дані показали, що навіть при зберіганні пінополістиролу в складських умовах лабораторії, відбуваються процеси деструкції. Однак після певного проміжку часу в залежності від густини зразків пінополістиролу процеси деструкції знижують свій вплив, що супроводжується «стабілізацією» показника теплопровідності матеріалу.

Як показали випробування, для пінополістиролу густиною 35 кг/м^3 декларована теплопровідність його зразків збільшилась майже на 9% за перший місяць зберігання і залишилась без змін наступні п'ять місяців. Для пінополістиролу густиною 45 кг/м^3 декларована теплопровідність його зразків збільшилась майже на 19% за перші два місяці зберігання.

Отже, за проведеними експериментальними дослідженнями теплоізоляційних матеріалів групи полімерних, що застосовуються під час будівництва, слід зробити висновок про необхідність врахування періоду «стабілізації» фізичних характеристик даних матеріалів, пов'язаного з їх кліматичною деструкцією. Цей період слід враховувати при проведенні експериментальних досліджень фізичних характеристик матеріалів в їх початкових умовах, зокрема при визначенні показника декларованої теплопровідності. Також постає питання про можливе внесення змін до відповідних нормативних документів, що визначають методи випробувань на даний вид матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей здания / Фокин К.Ф. - М.: Стройиздат, 1973. - 287 с.
2. Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах: ДСТУ Б В.2.7-182:2009.
3. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Мінбуд України, 2006.– 65 с.
4. Павлов Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях / Павлов Н.Н. – М.: Химия, 1982. – 224 с.

Стаття надійшла до редакції 20.03.2013 р.