

УДК 691.116

## МІКРОСТРУКТУРИ ЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ СКЛЯНИХ І КЕРАМІЧНИХ МІКРОСФЕР

Автор – Яременко А. П., студ. гр. ПЦБ-19-1мн

Науковий керівник – Дікарев К. Б., канд. техн. наук, доц.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

**Постановка проблеми.** В Україні зазначений теплоізоляційний матеріал викликає жвавий інтерес як споживачів, так і визнаних науковців. Перед усім теплоізоляція ймовірно володіє низкою переваг, до яких безперечно слід віднести надзвичайно низький коефіцієнт теплопровідності від 0,001 до 0,012 Вт/м·К [1; 3] у порівнянні з існуючими матеріалами, що дозволяє застосовувати покриття незвично тонким шаром від 1,2 до 3 мм.

**Мета дослідження.** Дослідження мікроструктури теплоізоляційного покриття з виявом відсоткової кількості пошкоджених мікросфер, що містяться на одиниці площі досліджуваного зразка. Аналіз фракційного складу та однорідності поверхневих геометричних характеристик мікросфер.

**Результати дослідження.** За походженням розрізняють скляні та силіконові сфери призначені спеціально для виробництва теплоізоляції та зольні мікросфери, які являють собою промислові відходи ТЕС. Останні мікросфери формуються в процесі вигорання молотого вугілля в топках ТЕС, коли мінеральна частина палива піддається дії високих температур і найбільш легкоплавкі частинки оплавляються і стягуються за рахунок сил поверхневого напруження в найбільш компактно сферичну форму, що фіксується при охолодженні ззовні склоподібною оболонкою, яка зсередини заповнена газом (здебільшого вуглекислим). Порожнисті мікросфери володіють низькою об'ємною вагою, внаслідок чого вони легко спливають у воді, що спрощує їх вирізнення з масиву золівідвалу [2; 4].

Одна з найголовніших вимог це – чистота мікросфер, яка характеризується кількістю забруднюючих їх домішок у вигляді щільних силікатних шариків та фрагментів розбитих сфер. Значний вміст домішок викликає неоднорідність властивостей готового виробу.

Для проведення аналітичного дослідження було відібрано п'ять зразків матеріалу від найбільш розповсюджених виробників представлених в Україні. Зразки оглядалися за допомогою електронного растрового мікроскопу. В результаті було отримано збільшені зображення поверхні матеріалу представлені на рисунках 1–5.

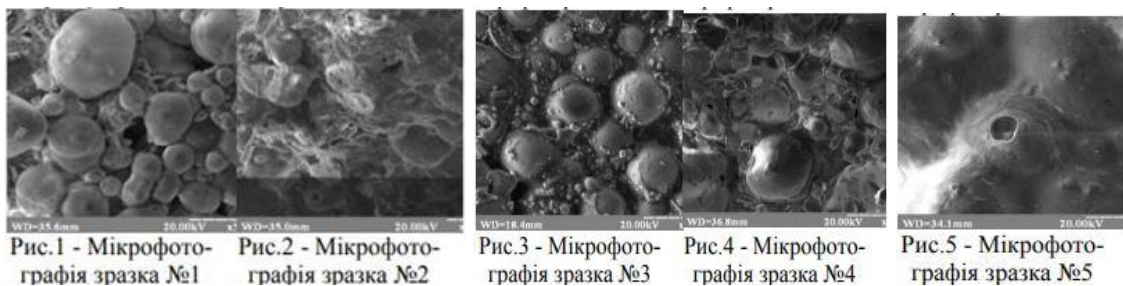


Рис. 1. Мікрофотографія зразків 1–5

Аналіз структури кожного зразка здійснено кількісним способом, методом січних. Сутність даного методу полягає в тому, що зображена на фотографії структура, що складається з декількох фаз, перетинається випадковими прямими лініями (не менше п'яти) Контури зерен окремих фаз на поверхні розсікають ці лінії на окремі відрізки

(хорди). Якщо окремо підсумувати довжини хорд, що припадають на кожну з фаз структури, і розділити суми на загальну довжину січних ліній – то, отримані частки будуть дорівнювати долям площі поверхні. [5] Результати аналізу зразків за фазовим складом і наявністю уламків представлено в таблиці.

Результати візуального дослідження. Зразки № 1, 2, 4 виготовлені на акриловому в'язучому, містять скляні мікросфери. Для цих зразків характерна змішана поліендрична структура, геометрична нерівномірність діаметру зерен, наявність тріщин на поверхні сфер, а також значна кількість уламків та деформованих елементів. Зразок № 2 виявився найбільш неоднорідним. Уламки у великій кількості рівномірно розподілені у в'язучому. Зразок № 3 містить керамічні мікросфери в акриловій композиції. Цьому зразку також притаманна змішана поліендрична структура, однак на відміну від попередніх, зерна відрізняються правильною сферичною формою без тріщин та пошкоджень. Однак наявні уламки та пил в незначній кількості. Зразок № 5 за складом подібний до лакофарбового матеріалу і містить скляні мікросфери. Структура цього зразка тяжіє до оболонкової, відтак виявити присутність уламків сфер досить важко. Проте даний зразок також демонструє наявність сфер з порушеною цілісністю.

**Висновки.** Проведені дослідження вказують на значні недоліки більшості представлених зразків рідкої теплоізоляції на основі мікросфер. Проаналізовано фракційний склад кожного зразка. Вміст уламків коливається від 12 до 80 %, на підставі чого припускаємо, що покриття з неушкодженими сферами, правильної геометричної форми демонструє кращі теплоізоляційні характеристики. Гіпотетично виробники ізоляції використали неякісну сировину або цілісність мікросфер була порушена в процесі виготовлення матеріалу чи безпосередньо під час нанесення на поверхню.

### Список використаних джерел

1. Плачкова С. Г. Енергетика : історія, сучасність і майбутнє. Київ : Лібра, 2010. 321 с.
2. Долінський А. А. Енергозбереження : більш ніж клондайк для економіки України або ціна перерваної культурної традиції. *Дзеркало тижня*. 2006. № 22 (601).
3. Головач Ю. Ю. Метод постановки опыта и расчёта коэффициента теплопроводности для сверхтонких тепловых изоляционных материалов, методические рекомендации по теплотехническим расчётам. Москва : ФГУП НИИ «Сантехники», 2003. 22 с.

Таблиця  
Кількісне розподілення сфер різної фази на поверхні зразка у відсотках

Величина фази, мкм	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
10	2%	-	-	-	1%
20	6%	-	5%	7,5%	4,5%
25	5%	-	-	-	-
30	-	-	12	4%	-
35	-	-	-	-	5%
40	32	-	15	5%	-
45	-	-	28	-	15%
50	-	-	-	19%	-
60	-	-	-	-	-
70	14	2%	-	-	27%
90	-	6%	-	-	-
130	-	12	-	-	-
Уламки	17%		13%	25%	12%
Зв'язувальна композиція	24%	80%	27%	39,5%	35,5%

4. Тихомиров С. Н. Результаты применения жидкой тепловой изоляции на участке магистрального трубопровода системы централизованного теплоснабжения. *Вестник МГСУ*. Москва, 2013. № 10.

5. Основні методи металографічного аналізу структури металів, сплавів і сполук : метод. вказ. до лаб. роб. з курсу «Теорія процесів формування структури та властивостей конструкційних матеріалів». Укладачі : Большаков В. І., Сухомлин Г. Д., Лаухін Д. В., Бекетов О. В., Мурашкін О. В., Іванцов С. В., Семенов Т. В. Дніпропетровськ : ПДАБА, 2013. 18 с.