

УДК 67.06 : 666.9.022.1
DOI: 10.20535/iwccmm2024302451

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЛІТУ ТА ЦЕОЛІТУ ЯК НАПОВНЮВАЧІВ АКРИЛОВИХ КОМПОЗИТІВ

Любов Мельник,

к.т.н., доц.,

КПІ ім. Ігоря Сікорського,

luba_xtkm@ukr.net

Валентин Свідерський,

д.т.н., проф.,

КПІ ім. Ігоря Сікорського,

xtkm@ukr.net

Тарас Береговий,

аспірант,

КПІ ім. Ігоря Сікорського,

pro100taras.beregovoi@gmail.com

Анотація: Метою роботи стало дослідження особливостей практичного використання попутних продуктів видобутку вулканічних порід Закарпаття як наповнювачів полімерних композитів із застосуванням водної дисперсії акрилового полімеру як зв'язуючого. Встановлено особливості використання перліту та цеоліту як наповнювачів при варіюванні їх концентрацій в інтервалі 65-90 мас. % для виготовлення композиційних матеріалів на основі акрилової водної дисперсії Policril 590 як матриці. Формування структури композитів з перлітом та цеолітом пов'язано з особливостями їх взаємодії з Policril 590. Це проявляються у відмінностях порової структури композитів при зміні концентрації наповнювачів (65-90 мас.%) та підтверджується виявленими закономірностями змін показників водопоглинання та густини. Зроблено висновки про ефективність використання досліджуваних наповнювачів як фактору регулювання показників властивостей композиту.

Ключові слова: композит, перліт, цеоліт, акрилова дисперсія, водопоглинання.

Abstract: The purpose of the work was to study the features of the practical use of by-products of the extraction of volcanic rocks of Transcarpathia as fillers for polymer composites using an aqueous dispersion of acrylic polymer as a binder. The peculiarities of using perlite and zeolite as fillers when varying their concentrations in the range of 65-90 wt.% for the production of composite materials based on acrylic water dispersion Policril 590 as a matrix. The formation of the structure of composites with perlite and zeolite is related to the peculiarities of their interaction with Policril 590. This is manifested in the differences in the pore structure of the composites when the concentration of fillers changes (65-90 wt.%) and is confirmed by the revealed patterns of changes in water absorption and density indicators. Conclusions were made about the effectiveness of the use of the investigated fillers as a factor for regulating the properties of the composite.

Key words: composite, perlite, zeolite, acrylic dispersion, water absorption.

Серед різновидів полімерних композитів виділяються матеріали захисного призначення. Важливим компонентом таких композитів є мінеральні наповнювачі, а функцію матриці виконують водні дисперсії полімерів. В цьому зв'язку постійна увага приділяється розширенню типів наповнювачів, як факторів впливу на кінцеві властивості композиту.

В даній роботі приділено увагу аналізу ефективності використання попутніх продуктів видобутку вулканічних порід Закарпаття при застосуванні водної акрилової дисперсії як зв'язуючого. Встановлено, що при близькому вулканічному походженні перліт Берегівського родовища та цеоліт Сокирницького родовища суттєво відрізняються за хімічним складом, структурою та властивостями поверхні.

Тож як об'єкт дослідження були композити на основі системи перліт – полімер та цеоліт – полімер при варіюванні концентрації наповнювача. Технологія виготовлення композитів на основі даних систем та характеристика зв'язуючого описані в наших попередніх дослідженнях [1].

Визначено, що в однаковому інтервалі варіювання концентрації 65-90 мас.% та однаковому ступеню дисперсності досліджуваних різновидів наповнювачів мають місце відмінності у формуванні порової структури композитів та відповідних показниках властивостей.

Так за хімічним складом перліт відзначається високим вмістом SiO_2 при кількісному співвідношенні $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 6 : 1$ та лужних оксидів типу $\text{R}_2\text{O} = 8,09$ мас. % (табл. 1). В свою чергу за хімічним складом природний цеоліт характеризується – підвищеним вмістом SiO_2 при кількісному співвідношенні $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 5,2:1$ (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад наповнювачів

Назва проби	Вміст оксидів, мас. %								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	в.п.п.
перліт	72,08	12,92	1,50	0,90	0,88	0,63	3,76	4,33	3,00
цеоліт	68,02	13,04	1,92	0,30	2,71	1,63	1,57	2,64	16,94

За даними мікроскопічного та рентгенофазового аналізів відсіву перлітової породи характеризуються переважним розвитком склофаз з незначними включеннями кристалічних фаз кварцу та польового шпату. Проте як цеоліт відзначається розвитком кристалічних фаз кліноптилоліту та кварцу, розподілених у склофазі [2].

Вказані відмінності складу і структури досліджуваних наповнювачів проявляються у характеристиках властивостей та енергетичного стану поверхні, що вкрай важливо враховувати при оцінці ступеню взаємодії дисперсних частинок з полімерним зв'язуючим (табл. 2).

Таблиця 2 – Властивості поверхні наповнювачів

Матеріал	Площа поверхні за БЕТ, м ² /г	Коефіцієнт ліофільності	Кут змочування, град	Поверхнева енергія
Перліт	2,20	0,189	70	50,12
Цеоліт	11,68	0,318	77	33,07

Перліт вирізняються дещо вищою змочуваністю (кут змочування становить 70 °) порівняно цеолітом (77 °). Питома поверхня (метод БЕТ) для цеоліту в 5 разів є більшою порівняно з перлітом (11,68 проти 2,20 м²/г).

В роботі проведено аналіз впливу концентрації досліджуваних наповнювачів на показники властивостей композиту, так при визначенні водопоглинання (рис. 1) встановлено, що композити з перлітом характеризуються меншими показниками водопоглинання (2,6-8,4 %) у порівнянні з цеолітом (3,4-9,3 %).

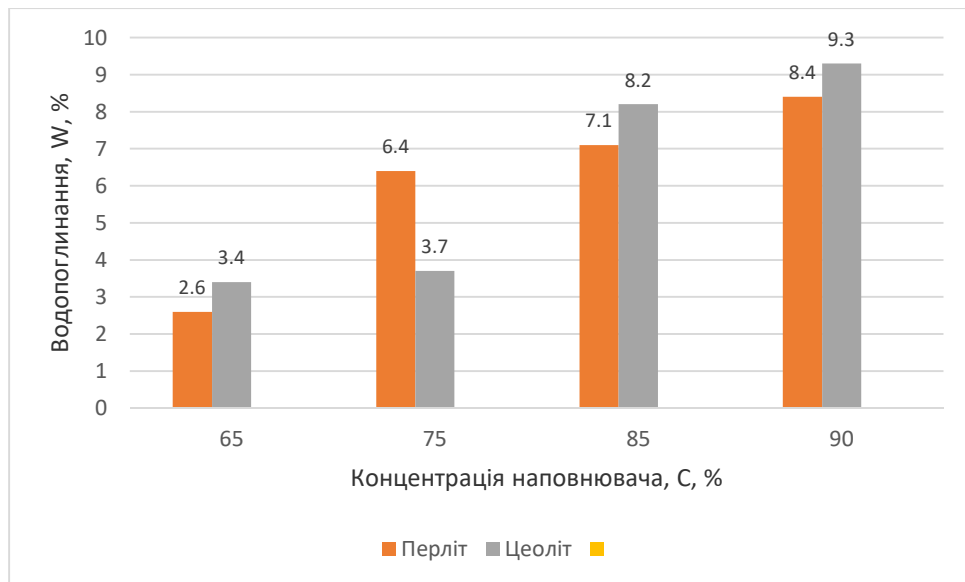


Рис. 1. Залежність водопоглинання композитів від концентрації наповнювачів

При зростанні концентрації наповнювачів у обох типах композитів водопоглинання зростає. Однак зростання водопоглинання у перлітових композитах значно більше (3,2 рази), ніж у цеолітових (2,7 рази).

При визначенні середньої густини розроблених композитів (рис. 2) встановлено, що КМ з перлітом мають меншу середню густину (1,36-1,61 г/см³) у порівнянні з цеолітом (1,44-1,66 г/см³).

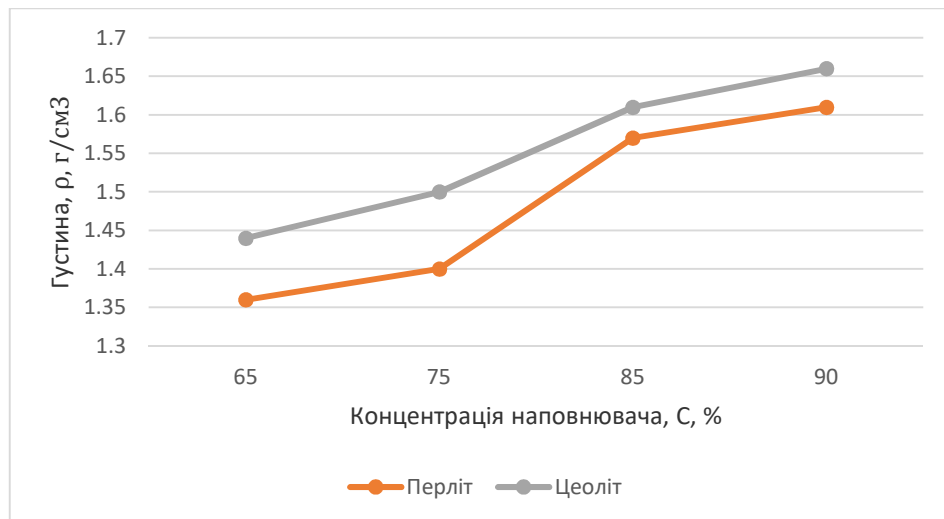


Рис. 2. Залежність середньої густини композитів від концентрації наповнювачів

При збільшенні вмісту наповнювачів у обох типах композитів густина зростає. Однак зростання густини у перлітових композитах (на 18 %) дещо більше, ніж у цеолітових (на 15 %).

Аналіз отриманої сукупності даних і тестувань свідчить, що практичне використання досліджуваних наповнювачів – перліту та цеоліту відкриває можливості:

- зменшити тріщинуватість: наповнювачі мають еластичну структуру, яка може поглинати механічні напруження, що зменшує ризик утворення тріщин;
- покращити твердість: що робить композит більш стійким до подряпин та ударів;
- підвищити стійкість до хімічних речовин: наповнювачі можуть адсорбувати хімічні речовини;
- покращити атмосферостійкість: наповнювачі можуть блокувати проникнення водяної пари, що робить плівку композити більш стійкими до вологи та цвілі, та інші.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено особливості використання перліту та цеоліту як наповнювачів при варіюванні їх концентрацій в інтервалі 65-90 мас. % для виготовлення композиційних матеріалів на основі акрилової водної дисперсії Policril 590 як матриці.

2. Формування структури композитів з перлітом та цеолітом пов'язано з особливостями їх взаємодії з Policril 590. Це проявляються у відмінностях порової структури композитів при зміні концентрації наповнювачів (65-90 мас.%) та підтверджується виявленими закономірностями змін показників водопоглинання та густини.

Список літератури:

1. Мельник Л. (2024). Формування композиту при варіюванні дисперсності наповнювача та виду зв'язуючого. *Технічні науки та технології*. 1(35). С. 198-203. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2024-1\(35\)-198-203](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2024-1(35)-198-203).

2. Melnyk, L., Sviderskyi, V., & Chernyak, L. (2022). FEATURES OF VOLCANIC ROCKS AS MATERIALS FOR POLYMERIC COPOSITES. *Visnik Hmel'nic'kogo Nacìonal'nogo Unìversitetu. Tehnìchnì Nauki*, 305(1), 14–19. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2022-305-1-14-19>.