

УДК 666.64.492

М.М. Гивлюд, І.В. Солоха, М.Г. Пона, І.В. Луцюк  
 Національний університет “Львівська політехніка”,  
 кафедра хімічної технології силікатів

## ДИЛАТОМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КЕРАМЗИТУ ІЗ ГЛИНОСАПОНІТОВИХ МАС

© Гивлюд М.М., Солоха І.В., Пона М.Г., Луцюк І.В., 2001

**Досліджено термічні властивості керамзитового гравію на основі місцевих глин і сапонітової породи.**

**The thermal properties of claydite on the base of local clays and saponite species are investigated.**

Проблема застосування жаростійких бетонів на пористих заповнювачах замість штучного футерування в наш час є актуальна [1, 2]. Термічні властивості керамзиту (температуростійкість, термостійкість, коефіцієнт термічного розширення) вивчені недостатньо, а для області підвищених і високих температур даних практично немає. Крім того, відсутні критерії науково-обґрунтованого вибору керамзиту для використання його при високих температурах в жаростійких бетонах.

Основним фактором, який визначає реальні умови експлуатації керамзиту при роботі теплових агрегатів, є величина термостійкості за кількістю водяних теплосмін [3]. Значне зниження термостійкості пористого заповнювача визначається різницею температурних коефіцієнтів розширення його складових фаз, а також високим температурним коефіцієнтом лінійного розширення системи в цілому [4]. У зв'язку з цим, роботи із підвищення термостійкості керамзитового гравію велись в напрямку зниження ТКЛР введенням в маси магнійзалізовмісного додатку, який під час випалу з алюмосилікатами утворює мінерали з низьким коефіцієнтом термічного розширення (кордієрит, шпінель, муліт), що забезпечує підвищення термостійкості керамзиту.

Дослідження проводились на легкотопких слабо- і середньоспучуючій глинах Городоцького і Самбірського родовищ Львівської області. Як магнійзалізовмісний додаток використовували сапонітову породу, поклади якої розвідані в Хмельницькій області. Склади досліджуваних мас наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Склади досліджуваних мас

№ маси	Вміст компонентів, мас. %			Температура спучування, °С	Вміст оксидів, мас. %		
	самбірська глина	городоцька глина	сапонітова порода		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO
1	2	3	4	5	6	7	8
1	100	–	–	1150	62,88	14,97	1,92
2	90	–	10	–	61,16	14,69	2,68
3	80	–	20	–	59,44	14,41	3,45
4	70	–	30	–	57,71	14,13	4,21
5	60	–	40	–	55,99	13,85	4,97
6	50	–	50	–	54,27	13,57	5,73
7	–	100	–	1100	55,23	13,98	2,93

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
8	–	90	10	1130	54,27	13,80	3,59
9	–	80	20	–“–	53,32	13,62	4,25
10	–	70	30	–“–	52,36	13,44	4,91
11	–	60	40	–“–	51,40	13,26	5,57
12	–	50	50	–“–	50,44	13,07	6,24

Теплове лінійне розширення визначали на кварцевому дилатометрі “ДКВ-4”. Для вимірювання використовували зразки у вигляді циліндрів заввишки 20 мм і діаметром 6 мм, які випилювали із спучених при оптимальній температурі гранул керамзиту з експериментальних мас. Швидкість нагрівання становила 4 °С/хв.

Як видно з результатів досліджень, наведених у табл. 2, температурний коефіцієнт розширення керамзиту коливається від  $3,96 \cdot 10^{-6}$  до  $7,31 \cdot 10^{-6}$  град<sup>-1</sup>. При цьому збільшення в масах вмісту сапонітової породи на основі як городоцької, так і самбірської глинях супроводжується зменшенням ТКЛР. Проте при однаковому вмісті додатку зразки на основі городоцької глини характеризуються вищими значеннями  $\alpha$  і, як результат, нижчою термостійкістю. Вказану відмінність можна пов’язати з різним ступенем записоченості глини і неоднаковим вмістом у них карбонатних домішок.

Найбільш суттєвий вплив сапонітової породи на зменшення ТКЛР гранул керамзиту і збільшення їх термостійкості спостерігається при вмісті сапонітової породи більше ніж 20 % незалежно від виду глини. Перевищення вмісту в масах сапонітової породи вище ніж 40 % є недоцільним у зв’язку з незначним впливом на ТКЛР, а також зменшенням коефіцієнта спучування.

Криві температурного розширення і отримані значення ТКЛР при використанні дилатометрії не дають належних достовірних даних оцінки термостійкості гранул у реальних умовах експлуатації жаростійких бетонів при їх циклічному нагріванні – охолодженні. В зв’язку з цим, згідно з [5], рекомендується проводити порівняння дилатометричних кривих одних і тих же зразків під час першого і повторного нагрівання. У більшості випадків отримані криві не збігаються між собою, причому повторно одержана крива знаходиться у вищій області значень  $\alpha$ , що пов’язується з продовженням явища зсідання гранул при повторному нагріванні. Отримані криві і значення ТКЛР гранул із глиносAPONітових мас показує, що вказана різниця є несуттєвою, порівняно із зразками на основі глини без додатків.

Термічна стійкість характеризує здатність керамзиту витримувати різкі, в більшості випадків – повторні коливання температур. Критерієм оцінки термічної стійкості була кількість тепломінів, після яких повністю руйнуються три гранули з п’яти, що взяті на дослідження при дотриманні умов одного циклу: 15-хвилинну витримку при 700 °С, охолодження при 20–23 °С – 7 хв, підсушування гранул при 200 °С. Визначення проводились одночасно на двох паралельних партіях, по п’ять гранул у кожній. Для досліджень відбирались гранули фракції 10–20 мм.

Результати досліджень (табл. 2) показали, що термостійкість різних видів керамзиту коливається в межах 4–12 водяних тепломінів. При цьому треба мати на увазі, що прийняті умови досліджень є досить жорсткими, і тому одержані результати характеризують достатньо високу термостійкість заповнювача, а різниця в 2–3 водяні тепломіни в цьому випадку визначає значні відмінності в термостійкості керамзиту з різних мас.

Таблиця 2

## Характеристика термічних властивостей керамзитового гравію

№ маси	ТКЛР керамзитового гравію в інтервалі температур, $\cdot 10^6$ град <sup>-1</sup>				Термостійкість циклів
	20–200	20–400	20–600	20–800	
1	<u>5,02*</u>	<u>5,67</u>	<u>6,63</u>	<u>5,49</u>	6
	5,25**	5,96	6,96	5,68	
2	<u>4,98</u>	<u>5,61</u>	<u>6,13</u>	<u>5,01</u>	8
	5,20	5,85	6,22	5,39	
3	<u>4,85</u>	<u>5,34</u>	<u>5,75</u>	<u>4,53</u>	9
	5,03	5,67	5,84	4,62	
4	<u>4,35</u>	<u>4,65</u>	<u>4,87</u>	<u>3,92</u>	11
	4,64	4,81	4,94	4,01	
5	<u>4,27</u>	<u>4,39</u>	<u>4,66</u>	<u>3,69</u>	12
	4,30	4,48	4,71	3,94	
6	<u>4,15</u>	<u>4,25</u>	<u>4,61</u>	<u>3,56</u>	12
	4,28	4,36	4,68	3,69	
7	<u>5,11</u>	<u>5,48</u>	<u>6,95</u>	<u>5,88</u>	4
	5,70	5,75	7,31	5,93	
8	<u>5,02</u>	<u>5,30</u>	<u>6,58</u>	<u>5,53</u>	4
	5,61	5,77	6,83	5,76	
9	<u>4,63</u>	<u>5,04</u>	<u>5,97</u>	<u>5,12</u>	5
	4,74	5,38	6,10	5,21	
10	<u>4,41</u>	<u>4,87</u>	<u>5,10</u>	<u>4,68</u>	6
	4,59	4,99	5,16	4,80	
11	<u>3,90</u>	<u>4,67</u>	<u>4,87</u>	<u>4,50</u>	8
	4,56	4,81	4,93	4,56	
12	<u>3,85</u>	<u>4,40</u>	<u>4,81</u>	<u>4,12</u>	8
	4,01	4,58	4,88	4,19	

Примітка. \* – при першому нагріванні; \*\* – при другому нагріванні.

Рентгенофазовий аналіз показав, що спучені при оптимальній температурі гранули з чистих глин без добавок містять аморфну фазу, кварц, шпінель. Добавка сапоніту в кількості 20–50 % приводить до збільшення в масах оксиду MgO, що і зумовлює утворення кордіериту і муліту при відсутності на дифрактограмах характеристичних ліній кристоболіту.

Отже, зменшення ТКЛР керамзиту за рахунок використання в масах сапонітової породи дає змогу підвищити термостійкість керамзитових гранул з можливим використанням їх в складах жаростійких бетонів.

1. Некрасов К.Д. Жаростойкие бетоны. – М., 1964. 2. Некрасов К.Д., Масленникова М.Г., Тарасова А.П. Жаростойкие легкие и ячеистые бетоны // Бетон и железобетон. – 1968. – № 5. 3. Гивлюд М.М., Солоха І.В., Пона М.Г., Луцюк І.В. Керамзитовий гравій для теплоізоляційних жаростійких бетонів // Вісн. ДУ “Львівська політехніка”. – 2000. – № 395. – С. 20–22. 4. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики. – М., 1977. – 240 с. 5 Некрасов К.Д., Масленникова М.Г. Легкие жаростойкие бетоны на пористых заполнителях. – М., 1982. – 152 с.