

ЗНАЧЕННЯ ОКСИДІВ МАГНІЮ ТА ЗАЛІЗА У ФОРМУВАННІ ФАЗОВОГО СКЛАДУ КЕРАМЗИТОВОГО ГРАВІЮ

© Луцюк І.В., Солоха І.В., 2007

Встановлено, що у міру зростання вмісту Fe_2O_3 і MgO в складі мас інтенсифікуються процеси розчинення кварцу в розплаві та збільшується кристалізаційна здатність склофази. Кристалізація муліту, кордієриту та утворення склофази з низьким значенням ТКЛР значно підвищує термостійкість керамзитового гравію.

It was determined that rising Fe_2O_3 and MgO in the composition of masses the processes of quartz solutions is intensification and the crystalline ability of glassphase is increasing. The crystallization of mullite, cordierite and creation of the glassphase with the low meaning of the thermoliner rate of extension in the great deal increases the thermostability of claydite gravel.

Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями. Сучасний розвиток науки і техніки вимагає створення нових і вдосконалення існуючих матеріалів з метою надання їм необхідних властивостей, які визначаються сферою застосування і умовами експлуатації. Сьогодніні вимоги до будівництва потребують забезпечення будівельної індустрії високоефективними, зокрема конструкційно-теплоізоляційними матеріалами, серед яких важливе місце займає керамзитовий гравій. У зв'язку з обмеженими запасами або повною відсутністю добре спучуючої глинистої сировини перед діючими керамзитовими заводами актуальною є проблема отримання високоякісного керамзитового гравію, що має стабільні показники за насипною густиною, міцністю, термостійкістю.

Використання жаростійкого теплоізоляційного бетону потребує збільшення випуску керамзитового гравію із заданими термомеханічними параметрами, що не може бути реалізовано без розширення сировинної бази керамзитового виробництва. При цьому першочергову увагу необхідно приділити питанням досягнення належної механічної міцності гранул і необхідних теплофізичних властивостей.

Коригування мас існуючими сировинними додатками не забезпечує отримання продукції необхідної якості, що вимагає пошуку ефективніших та дешевших матеріалів.

Метою роботи є дослідження впливу хімічного складу сировинних сумішей, зокрема оксидів магнію та заліза на формування фазового складу керамзитового гравію під час використання сапонітової породи.

Результати досліджень. Термічна стійкість керамічних матеріалів із мас на основі глини різного хіміко-мінералогічного складу значною мірою залежить від температурного коефіцієнта розширення і характеру його зміни при зміні температури. Вказані показники визначають переважно фазовим складом керамічного матеріалу. Отже, змінюючи фазовий склад матеріалу, можна регулювати його термостійкість.

На основі проведеного аналізу можна стверджувати, що найдоцільніше під час виготовлення керамзитового гравію з покращеними фізико-механічними, термічними і хімічними властивостями використовувати додатки з підвищеним вмістом оксидів магнію, заліза та алюмінію.

Дослідження термічної стійкості керамзитового гравію на основі місцевих глини полімінерального складу показали, що істотний вплив на термічну стійкість керамзиту має температурний коефіцієнт розширення і характер його зміни при зміні температури, які своєю чергою визначаються хімічним і фазовим складом керамзитового гравію.

Основну частку складу сапонітової породи становлять оксиди заліза (12,67%) та магнію (9,54%), які здатні впливати як на перебіг твердофазових процесів під час нагрівання, так і на формування структури черепка. У зв'язку з тим у цій роботі вивчався вплив оксидів магнію і заліза на формування структури керамзитового гравію. Хімічні склади досліджуваних мас наведені в таблиці.

Вміст склофази, оксидів заліза та магнію в керамзитовому гравію

№ з/п	Склад маси, мас.%				Вміст оксидів, мас.%		Вміст склофази, мас. %
	глина			сапонітова порода	Fe ₂ O ₃ + FeO	MgO	
	яво-рівська	самбірська	городоцька				
1	100	-	-	-	6,27	2,03	73,80
2	90	-	-	10	6,91	2,78	-
3	80	-	-	20	7,55	3,53	-
4	70	-	-	30	8,19	4,28	75,30
5	60	-	-	40	8,81	5,09	76,40
6	-	100	-	-	5,83	1,92	70,90
7	-	90	-	10	6,51	2,68	-
8	-	80	-	20	7,19	3,45	-
9	-	70	-	30	7,88	4,21	73,30
10	-	60	-	40	8,57	4,97	74,10
11	-	-	100	-	6,13	2,93	64,50
12	-	-	90	10	6,79	3,59	-
13	-	-	80	20	7,43	4,25	-
14	-	-	70	30	8,09	4,91	68,30
15	-	-	60	40	8,75	5,57	69,20

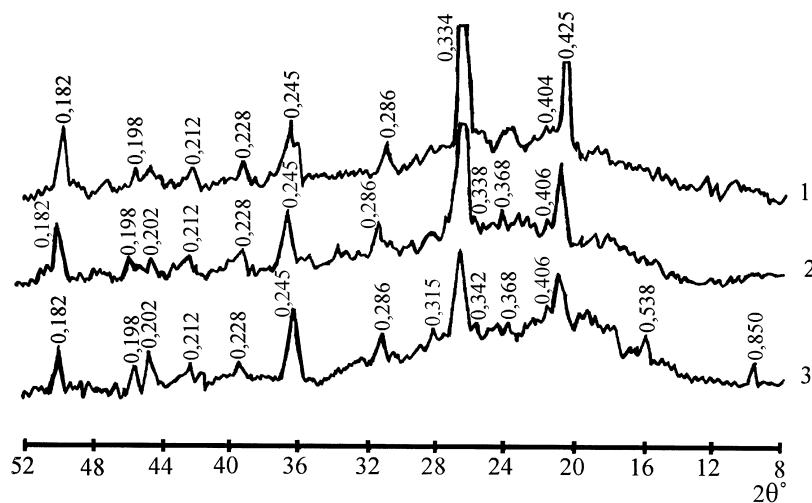
Як видно з рисунка (крива 1) керамзитовий гравій на основі глинистих порід без додатків представлений переважно кварцом і шпінеллю. Додаток сапонітової породи в кількості до 20 мас.% призводить до збільшення в масах оксиду MgO і Fe₂O₃. На дифрактограмах (рис. 1, крива 2) керамзитового гравію, випаленого при оптимальних температурах, фіксується муліт, проте його рефлексів невеликі та нечіткі. Це свідчить про малу кількість і значну дефектність кристалів муліту в досліджуваному матеріалі. Електронномікроскопічними дослідженнями випалених зразків муліт не виявлено, очевидно, через надто малі розміри кристалів. У зв'язку з цим можна зробити висновок, що в досліджуваних системах процес утворення муліту лише починається і для його розвитку (тобто для збільшення виходу муліту) необхідно збільшити кількість оксидів MgO і Fe₂O₃.

При введенні сапонітової породи в кількості до 40 мас.% в складі керамзитового гравію значно збільшується кількість шпінелі, муліту, а в керамзиті на основі самбірської глини на дифрактограмах (рис. 1, крива 3) фіксується кордієрит за відсутності характеристичних ліній кристобаліту. Це відбувається тому, що аморфний кремнезем, що виділився під час руйнування решітки глинистих мінералів, взаємодіє з магnezіальною шпінеллю і повністю зв'язується в кордієрит.

Високотемпературні утворення поряд з частинками введених додатків, що не залучені в склад склофази і додаткове мінералоутворення, створюють тугоплавкий "скелет" у матеріалі заповнювача. Достатньо висока дисперсність частинок і рівномірність їх розподілу створюють позитивні умови для високотемпературної роботи такого каркасу.

Інша позитивна особливість фазових змін – різке зниження вмісту вільного кварцу в усіх випадках введення додатків. Таке різке зменшення вмісту кварцу пов'язане, очевидно, із залученням його в додаткове мінералоутворення і в склад склофази керамзитового гравію.

У керамзиті на основі глинистих порід з додатком сапонітової породи спостерігається збільшення кількості шпінелі, кристалізація муліту і кордієриту. Отже, при збільшенні вмісту Fe₂O₃ в масах кристалізаційний процес істотно інтенсифікується.



Дифрактограми керамзитового гравію на основі самбірської глини:

1 – без додатка; 2 – з додатком 20% сапонітової породи; 3 – з додатком 40% сапонітової породи

Необхідно відмітити значно більший ступінь оплавлення зерен кварцу у мірі зростання вмісту оксидів заліза. Дані електронно-мікроскопічних досліджень узгоджуються з даними рентгенофазового аналізу і підтверджують припущення про те, що причиною підвищення термостійкості керамзитового гравію з мас з підвищеним вмістом Fe_2O_3 є інтенсифікація процесу розчинення кварцу.

Під час випалу глинистих керамічних мас утворюється лужноалюмосилікатний розплав, який впливає на формування структури виробів, що зрештою визначає їх властивості. Відповідно до теорії будови розплавів лужні оксиди в алюмосилікатних розплавах переводять групи $[\text{AlO}_6]$ в $[\text{AlO}_4]$, тим самим збільшують розміри комплексів і підвищують в'язкість, а групи лужноземельних оксидів, є протилежною [1].

Відповідно до даних про вплив додатків на фазові перетворення, що відбуваються під час випалу мас, введення в склад мас матеріалів, що містять лужні й лужноземельні оксиди виключає процес утворення кристобаліту, підсилює утворення кордієриту, який відрізняється низьким значенням α . Це, зокрема, стосується сапонітової породи. Введення магнійзалізовмісної сапонітової породи в маси на основі глинистих порід практично виключає процес утворення кристобаліту, що позитивно впливає на термостійкість керамзитового гравію.

Крім того, в цьому разі утворюється склофаза силіційалюмомагnezіального складу, вміст якої також знижує α матеріалу, а відповідно, і забезпечує підвищення термічної стійкості керамзитового гравію.

Згідно з [1, 2] при введенні MgO в кількості, що відповідає теоретичному складу кордієриту, кристобаліт не утворюється, оскільки аморфний кремнезем, який виділився під час руйнування решітки глинистих мінералів, взаємодіє з магнезіальною шпінеллю і повністю зв'язується в кордієрит.

Додаток в лужноалюмосилікатний розплав MgO обумовлює перехід $[\text{AlO}_4]$ в $[\text{AlO}_6]$, що призводить до дроблення комплексів і зниження в'язкості. Сумісне введення в склад мас RO і R_2O створює умови для існування в розплаві груп $[\text{AlO}_4]$, $[\text{AlO}_6]$ і $[\text{SiO}_4]$, сприяючи утворенню дуже дрібних кристалів муліту, що позитивно впливає на термостійкість керамзитового гравію.

Згідно з даними [3, 4] іони магнію в склі системи $\text{R}_2\text{O} - \text{MgO} - \text{SiO}_2$ входять в силіційкисневий каркас, що створює умови для утворення сіботоксичних груп, які подібні за будовою до решітки кордієриту. Це призводить до зниження температури утворення кордієриту і інтенсифікації його кристалізації. Останнє і дає ефект підвищення термостійкості.

Дослідження [5] впливу оксидів лужноземельних металів і заліза на реакційну здатність рідкої фази показало, що найефективнішим є сумісне введення MgO і Fe_2O_3 . При тому утворюється

агресивна рідка фаза, яка розчиняє близько 70% кварцу, що міститься в масі. Крім того, в цьому розплаві розчиняється аморфний кремнезем, а також Al_2O_3 . Ці процеси зумовлюють значне зниження ТКЛР склофази і підвищують термостійкість керамзитового гравію.

Висновки. Отже, на підставі аналізу одержаних результатів, можна стверджувати, що оксиди заліза та магнію мають особливе значення в нагріванні глинистих мас та формуванні структури керамічного черепка керамзитового гравію. Якщо оксиди заліза сприяють пониженню температури плавлення системи, розчиненню кварцу та інтенсифікації кристалізації розплаву, то оксид магнію призводить до дроблення аніонних комплексів і зменшенню в'язкості. Крім цього, MgO входить до складу склофази, підвищуючи її хімічну стійкість, та сприяє кристалізації кордієриту.

1. Павлов В.Ф. *Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики.* – М.: Стройиздат, 1977. – 240 с. 2. Павлов В.Ф. *Влияние магниесодержащих добавок на термостойкость изделий из глин различного минералогического состава // Стекло и керамика.* – 1972. – №4. – С. 19–20. 3. Павлов В.Ф. *Способы интенсификации спекания и улучшения свойств керамики // Стекло и керамика.* – 1974. – №8. – С. 14–16. 4. Колесова В.А. *Стеклообразное состояние // Тр. IV Всесоюз. совещания. Изд. АН СССР, 1965.* 5. Павлов В.Ф., Мещерякова И.В. *Влияние ввода оксидов щелочеземельных металлов и железа в состав жидкой фазы на ее реакционную способность и кислотостойкость фарфора // Совершенствование технологии изделий строительной керамики: Сб.тр. / НИИСтройкерамика.* – 1983. – Вып. 52. – С. 84–92.

УДК 620.168: 624.016

О.Г. Невинський*, М.М. Гивлюд**, Я.І. Вахула***

*Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв,

**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,

***Національний університет “Львівська політехніка”,

кафедра хімічної технології силікатів

УДОСКОНАЛЕННЯ ВЕРМИКУЛІТО-СИЛІКАТНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

© Невинський О.Г., Гивлюд М.М., Я.І. Вахула, 2007

Наведені результати досліджень з оптимізації складу та технології виробництва вермикуліто-силікатного конструкційно-оздоблювального матеріалу широкого спектра застосування, що дозволяють одержати матеріал з високими показниками.

The results of researches on optimization composition and technology of reception vermiculit-silica constraction-finishing material of a wide spectrum of application are submitted, which allow to receive a material with high parameters.

Постановка проблеми. Актуальним завданням нашого часу у вітчизняному цивільному і військовому суднобудуванні, так само як і інших галузях промисловості і будівництва є забезпечення пожежної безпеки суден, пасажирських вагонів, промислових і цивільних об'єктів. Беззаперечно, що одним з основних засобів забезпечення пожежної безпеки є застосування у будівництві негорючих і нетоксичних під час пожежі матеріалів і виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Широке застосування в цивільному і промисловому будівництві, суднобудуванні та інших галузях знаходять плиткові вермикулітові композиційні матеріали й вироби на їхній основі. Ці матеріали характеризуються певними технічними і експлуатаційними властивостями і, крім того, забезпечують вимоги протипожежної безпеки. Наприклад, дуже поширене використання мають імпортні конструкційно-оздоблювальні плити “Верміпан” (фірма “Келлер”, Швейцарія), “Термакс” (фірма “Ізовольта”, Австрія) тощо [1, 2].