

РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВІБРОПРЕСОВАНОГО ШАМОТНОГО ЛЕГКОВАГУ

О. Б. Скородумова, О. В. Тарахно, Н. С. Кайда, В. А. Шуліка
Національний університет цивільного захисту України,
м. Харків, ул. Чернишевська, 94
o_skorodumova@mail.ru

Шамотний ультралегковаг широко використовується для теплоізоляції теплових агрегатів різного призначення. Основними характеристиками ультралегковагу є низька теплопровідність, висока пористість, низька міцність. Тому основною задачею покращення властивостей високопоруватих вогнетривких матеріалів є підвищення їх міцності та термічної стійкості.

Відомо три основних методи одержання легковагів: газовиділення, пінометод та метод вигоряючих добавок. Останній метод найчастіше використовують для одержання вогнетривів з уявною щільністю 1,0 – 1,3 г/см³. Використання в шихті компонентів, що виділяють газоподібні продукти при терморозкладанні, дозволяє одержувати легковаги з уявною щільністю 0,7 – 1,3 г/см³. Пінометод дозволяє одержувати особливо легкі матеріали, з уявною щільністю менше 0,6 г/см³.

Традиційно шамотний пінолегковаг отримують за допомогою багатокомпонентної спінюючої композиції на основі карбамідоформальдегідної смоли, абіетату натрію і клей-каніфольної емульсії. Спінюючу композицію змішують з глинисто-шамотним лікером, додають спучений перліт і готову піно масу розливають по металічних формах. Після тривалого сушіння цеглу звільнюють від форм та відправляють на випал в тунельну піч. Випалену цеглу піддають механічній обробці для надання потрібної форми і розмірів.

Складність композиції обумовлена тим, що кожен компонент виконує свою, певну функцію: піноутворювача, стабілізатора піни, стабілізатора піномаси.

Спінюючу композицію готують в кілька стадій, використовуючи тривалий нагрів. При цьому в атмосферу виділяється мономер карбамідоформальдегідної смоли – формальдегід.

При заливці готової піномаси в форми і підсушуванні сирцю в формах перед тривалим сушінням в тунельних сушилах дуже важливо, щоб в цеху не відбувалося різкої зміни температури навколишнього середовища, тому що це призводить до ущільнення піномаси і отримання бракованого сирцю, а після випалу - бракованої цегли, тому ділянка цеха сушіння сирцю погано вентильовується.

Згідно з довідковими даними ГДК формальдегіду в повітрі робочої зони складає 0,5 мг /м³, середньозмінна доза - 0,01 мг /м³, ГДК у воді - 0,05 мг /л.

З наведених даних випливає, що використання готових матеріалів, що містять карбамідоформальдегідну смолу, в основному, нешкідливо через дуже малого вмісту в цих матеріалах формальдегіду, який поступово виділяється в повітря з матеріалу в мікро кількостях, не завдаючи шкоди здоров'ю людей.

Однак іншою представляється екологічна ситуація на промислових підприємствах, які виробляють ці матеріали, особливо на тих, де використовується тепла обробка готових виробів, що призводить до активного виділення формальдегіду в навколишнє середовище.

Вогнетривкий завод, що спеціалізується на виготовленні вогнетривких легковагов різних марок, в середньому в місяць випускає до 140 тонн продукції. На 1 тону готового пінолегковагу необхідно 8 кг смоли КФЖ. В смолі зазвичай вміст вільного формальдегіду не перевищує 0,9 мас.%. Нескладні розрахунки дозволяють зробити висновок, що в процесі сушіння легковагу з тунельного сушила на добу виділяється до 336 г газоподібного канцерогенного формальдегіду, а значить, працівники, які обслуговують протягом зміни сушило, знаходяться в зоні підвищеної небезпеки онкозахворювань.

У зв'язку з вищесказаним, виникла проблема розробки технології шамотного ультралегковагу без використання фенолоформальдегідних смол.

З точки зору підвищення промислової безпеки і економії енергоресурсів перспективно застосування у виробництві шамотного ультралегковагу елементів методу напівсухого пресування і віброформування.

Досить значного поширення набув метод пластичного формування з застосуванням вигоряючими добавок. За цим методом отримують легковаги з уявною щільністю 0,8 - 1,3 г/ см³. Основна проблема при цьому полягає в необхідності суворого контролю вологості відформованого сирцю, а також введення додаткової тривалої стадії підв'ялювання сирцю. При цьому значний вплив на перебіг основних стадій отримання легковагу надає ступінь пластичності використовуваної глини.

Останнім часом найбільш актуальні дослідження, пов'язані з розробкою технологій отримання легковагу із застосуванням напівсухого пресування сирцю, що дозволяє значно знизити

витрати енергоресурсів на сушку відпресованих заготовок. Основною проблемою при створенні пресованих легковагів є різна ступінь пружності компонентів шихти: глини або каоліну, поруватого шамоту і спученого перліту. При підйомі навантаження в процесі пресування компоненти шихти деформуються в різному ступені, створюючи неоднорідні напруги в об'ємі цегли. При знятті навантаження відбувається зворотне розширення компонентів шихти, що приводить до збільшення напруг і розвитку численних мікротріщин. На стадіях сушки і випалу цегли відбувається об'єднання мікротріщин і їх подальше зростання, що призводить до зниження міцності цегли і часткового руйнування.

Метою роботи було дослідження впливу технологічних параметрів отримання пресованого шамотного легковагу ШЛ-0,4 на його фізико-механічні характеристики.

З огляду на те, що конкретні дані по виробництву пресованого легковагу в технічній літературі відсутні, за основу був прийнятий метод напівсухого пресування щільної цегли на основі шамотно-глинистих мас: так званий багатошамотний метод, який використовується для компенсації напруг, що виникають в процесі усадки глини при сушінні сирцю.

При пресуванні глинисто-шамотних мас слід враховувати наступні фактори:

1. ступінь пластичності глини і її вологість, так як вона володіє пружністю, величина якої зростає зі збільшенням вологості; 2. розмір часток, уявну щільність і міцність при стисненні зерен легкого шамоту; 3. розмір, форму і товщину стінок гранул спученого перліту.

Для досліджень використовували каолін Мурзинського родовища, бій пінолегковагу ШЛ-0,4 і спучений перліт Параванського родовища (Грузія) з об'ємною вагою 501 і 100 кг/м³. Як пластифікатор використовували фосфатвмісну добавку. Каолін і шамотний пінолегковаг ШЛ-0,4 попередньо сушили при 90 - 100 °С і подрібнювали до повного проходу через сито 2 мм. Спучений перліт використовували фракції 1 - 0 мм.

Експериментальні зразки формували на вібропресі у вигляді нормальної цегли, регулюючи тиск пресування масою засипки в форму. Максимально можлива маса засипки при одноступеневому пресуванні становила 1300 г. Масу засипки знижували через 100 г від 1300 г до мінімально можливої (1000 г). Оскільки в складі мас для забезпечення міцності використовували високопластичний каолін, а для зниження вологості і підвищення однорідності маси - пластифікуючу фосфатовмісну добавку, незначні зміни в дисперсному складі мас не давали помітних змін у властивостях зразків, відпресованих при високому тиску. Тому використовували мінімальний тиск пресування (маса засипки 1000 г), при якому відформований зразок може зберігати цілісність при вилученні з форми, а при будь-яких небажаних відхиленнях у складі відбуватиметься його руйнування.

Відформовані зразки сушили на повітрі при температурі 35 - 40 °С і обпалювали при 1150 - 1180 °С. У обпаленій цегли визначали уявну щільність і межу міцності при стисненні за стандартними методиками (таблиця).

Таблиця

Склади і фізико-механічні властивості експериментальних зразків

№	Склад, мас. %					Властивості		
	Каолін	Шамот	Перліт		Добавка понад 100 %	Вологість маси, %	Уявна щільн. г/см ³	Міцність при стисканні, кг/см ²
			M51	M100				
1	20	60	20	-	0,5	14,0	0,55	5,7
2	20	60	20	-	0,75	13,0	0,57	9,3
3	25	55	20	-	0,5	13,0	0,57	5,1
4	25	55	20	-	0,75	13,0	0,60	6,7
5	20	60	-	20	0,5	12,0	0,56	5,6
6	20	60	-	20	0,75	11,1	0,56	5,4
7	25	55	-	20	0,5	11,1	0,57	4,3
8	25	55	-	20	0,75	10,0	0,57	5,5

Аналіз дисперсного складу пресових мас показав, що при використанні спученого перліту з низькою об'ємною вагою і високою питомою поверхнею співвідношення зерно/тонка частина приблизно дорівнює 60/40, що відповідає найбільш щільній упаковці частинок полідисперсного складу, тому щільність і міцність обпаленої цегли зростають. Однак висока дисперсність перліту вимагає більшого зволоження шихти, навіть при збільшенні кількості пластифікатору.

Використання спученого перліту з об'ємною вагою 100 кг/м³ і меншою питомою поверхнею дозволяє знизити вологість сирцю до 10 - 11%. Присутність в пресових масах більших частинок перліту забезпечує отримання більш пухкої упаковки з співвідношенням зерно/тонка частина 55/45 і, як наслідок, призведе до зниження фізико-механічних властивостей шамотного легковагу.