

В зависимости от требований к качеству выплавляемой стали могут быть применены различные способы раскисления металла, в том числе не исключается комплексное их использование в сочетании с методами внепечной обработки стали.

УДК 666.91.311

А.О. Мусіна, О.О. Сігунов, Т.В. Кравченко, А.О. Гура

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», Дніпро

РОЗРОБКА ГАЗОГІПСУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТАЛІЧНОГО КРЕМНІЮ ТА ФЕРОСИЛІЦІЮ

Сучасне життя суспільства без ефективного функціонування будівельного комплексу просто неможливе. Рівень його розвитку впливає на формування пропорцій і темпів розвитку галузей господарства, розміщення продуктивних сил і розвиток регіонів. Будівельний комплекс підтримує у належному стані обороноздатність країни, створює передумови для зростання виробництва в усіх галузях господарства.

Окремим сектором в будівництві є виробництво ніздрюватих бетонів, які на ряду з високими будівельними характеристиками мають високі теплозахисні властивості. Енергозберігаючий фактор будівель і споруд в умовах складної енергетичної ситуації в Україні є одним з найважливіших.

Перспективним напрямком в виробництві ніздрюватих бетонів є проектування складів в яких відсутній портландцемент. В цьому зв'язку розробка будівельних сумішей, які вміщують в своєму складі активований газоутворювачем або піноутворювачем будівельний гіпс є актуальною.

Метою даної роботи є розробка технології виготовлення газогіпсу з застосуванням різних газоутворювачів, в тому числі металічного кремнію та феросиліцію.

При виконанні роботи використовувались такі матеріали: гіпс будівельний марки Г-5, вапно ТОВ "Дніпровський завод будівельних матеріалів", алюмінієва пудра, хлорне залізо (FeCl_3), металічний кремній ($\text{Si}_{\text{мет}}$), сульфат алюмінію ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), феросиліцій (FeSi_2), вапняк (CaCO_3), активатор (їдкий натр), ПАР.

Виготовлені композиції формували у вигляді кубів з ребром 7,07см з тіста нормальної густини ($\text{В/Г}=0,7$).

Перший етап розробки складів газогіпсових виробів був спрямований на пошук раціональної кількості хімічної добавки – уповільнювача тужавіння будівельного гіпсу. Необхідність вказаних досліджень викликана високою гідравлічною активністю газогіпсової композиції. Гіпсова композиція набирає певну міцність раніше початку процесу газоутворення, що не дозволяє отримати порувату структуру виробу зі зменшеною щільністю. В якості уповільнювача строків тужавлення використовували буру в кількості від 0,2 до 1 мас. % з шагом 0,2 %. З цією метою готувалося гіпсове тісто нормальної густини з різною кількістю хімічної добавки.

Аналіз результатів досліджень тужавіння будівельного гіпсу показав, що зі збільшеним вмістом бури до 0,6 мас. % усі строки тужавіння збільшуються відносно бездобавочного в'язучого на 17-30%.

Таким чином, для подальших досліджень по розробці складів газогіпсових виробів обрано вміст хімічної добавки в кількості 0,6 мас. %, що дозволить збільшити час процесу газоутворення при виготовленні виробів.

Другим етапом лабораторних досліджень спрямованих на отримання газогіпсових виробів, був підбір ефективного газоутворювача, який дозволив би отримати матеріал якомога меншої щільності з достатньою величиною межі міцності на стиск.

Дослідження спрямовані на можливість застосування Al-пудри в якості газоутворювача проводились на гіпсових композиціях, які містили 0,1; 0,2; 0,3 та 0,4 мас.% алюмінієвої пудри від кількості будівельного гіпсу. Визначення основних будівельно-технічних характеристик проводилося після повної сушки до постійної маси кубів в сушильній шафі при температурі 55°C.

Результати досліджень показали, що при збільшенні кількості Al-пудри від 0,1 до 0,4 мас.%, кількість порового простору збільшується в порівнянні з кількістю стінок і щільність композиції зменшується. Так, при вмісті Al-пудри:

- а) 0,1 мас.% був отриманий конструкційний газогіпс ($\rho > 0,9 \text{ г/см}^3$);
- б) від 0,2 до 0,3 мас.% – конструкційно-теплоізоляційний ($0,9 < \rho < 0,5 \text{ г/см}^3$);
- в) 0,4 мас.% – теплоізоляційного призначення, ($\rho \leq 0,5 \text{ г/см}^3$).

Наступним етапом лабораторних досліджень була розробка поризованих виробів на основі гіпсового в'язучого, що містить в якості газоутворювача FeCl_3 . Температура води під час досліджень складала 65°C.

Аналіз результатів досліджень показав, що при збільшенні кількості FeCl_3 в композиції від 0,55 до 5,5 мас.% інтенсифікується процес утворення вуглекислого га-

зу, що призводить до утворення більшої кількості порового простору. Результатом цього є зменшення щільності композицій. Так при вмісті FeCl_3 :

а) від 0,55 до 1,1 мас.% отримуємо газогіпс конструкційного призначення;

б) від 2,2 до 4,4 мас.% - газогіпс конструкційно-теплоізоляційного призначення.

в) вміст FeCl_3 більше 5 мас.% дає можливість отримувати поризовані вироби на основі гіпсу, які можна віднести до теплоізоляційних.

Проведені лабораторні дослідження включали також розробку гіпсових виробів, які містили як газоутворювач металічний кремній.

Результати досліджень показали, що при використанні $\text{Si}_{\text{мет}}$ в якості газоутворювача були отримані композиції конструкційного призначення, оскільки їх щільність перевищувала $0,9 \text{ г/см}^3$. Лише склад IV, який містить максимальну із запропонованих кількість луку (вміст $\text{NaOH} = 8,75 \text{ мас.}\%$ від кількості гіпсу), має значення щільності $0,75 \text{ г/см}^3$, що дозволяє віднести його до конструкційно-теплоізоляційних ніздрюватих виробів (рис. 2,в). Міцність на стиск всіх композицій знаходиться у відповідності до Держстандарту на цей вид виробів.

Наступний етап досліджень був спрямований на встановлення ефективності застосування $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ в якості газоутворювача.

Аналіз результатів досліджень показав, що зі збільшенням вмісту в композиції сульфату алюмінію від 1,8 до 3,4 мас.%, кількість пор в зразках симбатно зростає.

Цей факт підтверджується і при аналізі результатів розрахунку щільності отриманих композицій: її значення зменшується з $0,91 \text{ г/см}^3$ для зразків складу №6 до $0,58 \text{ г/см}^3$ для зразків складу №1. Всі склади отриманого газогіпсу можна віднести за призначенням до конструкційно-теплоізоляційних ($0,9 < \rho < 0,5 \text{ г/см}^3$). Значення міцності для всіх композицій чітко корелюється з величинами щільності, проте має дещо знижені значення відносно Держстандарту України.

Останнім етапом лабораторних досліджень були випробування можливості застосування феросиліцію в якості газоутворювача. З цією метою були сформовані композиції різного складу, які містили різну кількість луку ($\text{NaOH} = 0,875 \div 4,38 \text{ мас.}\%$). При проведенні досліджень спостерігалось не досить якісне газоутворення під час проведення вспучування гіпсового тіста. За класифікацією ніздрюватих виробів всі отриманні в'язучі за призначенням можна віднести до конструкційного типу, оскільки його щільність була більша ніж $0,9 \text{ г/см}^3$.

Отже, під час досліджень була проаналізована можливість використання досить широкого спектру газоутворювачів при розробці газогіпсу. Встановлено, що всі матеріали, які застосовані в якості газоутворювача дозволяють поризувати структуру будівельного гіпсу і отримати ніздрюватий матеріал.

В якості газоутворювача, який найефективніше поризує структуру будівельного гіпсу, необхідно запропонувати алюмінієву пудру та хлорид заліза (III).

УДК 669.184

М. М. Недбайло, Є. М. Сігарьов, О. А. Чубіна

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГАРНІСАЖНОЇ ФУРМИ

Методика та результати визначення тривалості роздування шлакової ванни, яка є необхідною для нанесення на футерівку гарнісажного шару визначеної товщини, наведені у роботі [1]. Для організації перенаправлення частини потоку шлакових крапель на «проблемні» зони футерівки конвертера, спроектована та випробувана модернізована конструкція 10-ти соплової гарнісажної фурми з додатковими циліндровими соплами.

Для визначення характеру та ступенів впливу глибини шлакової ванни (H_B), висоти розташування наконечника фурми над ванною (h_Φ) та відстані між наконечником фурми та боковими циліндровими соплами (l_Γ) на розміри зони «зашлакованості» стовбура фурми (A_Γ), товщину шару шлаку на стінах конвертера (B_Γ) та ширину зони шлакового гарнісажу у «проблемних» зонах (C_Γ) спланований та реалізований повний факторний експеримент. Математичні моделі, отримані за результатами обробки експериментальних даних, у натуральних значеннях мають вигляд:

$$A_\Gamma = 80,895 - 37,835 \cdot H_B - 14,579 \cdot h_\Phi - 4,355 \cdot l_\Gamma + 8,622 \cdot H_B \cdot h_\Phi + 3,015 \cdot H_B \cdot l_\Gamma + 1,326 \cdot H_B \cdot l_\Gamma - 0,7739 \cdot H_B \cdot h_\Phi \cdot l_\Gamma \quad (1)$$

$$B_\Gamma = -0,642 + 0,43 \cdot H_B - 0,1476 \cdot h_\Phi + 0,1507 \cdot l_\Gamma - 0,067 \cdot H_B \cdot l_\Gamma + 0,0166 \cdot h_\Phi \cdot l_\Gamma \quad (2)$$

$$C_\Gamma = -2,5825 + 6,0825 \cdot H_B + 0,0825 \cdot h_\Phi + 0,168 \cdot l_\Gamma - 0,2475 \cdot H_B \cdot h_\Phi - 0,1675 \cdot H_B \cdot l_\Gamma \quad (3)$$