

ОСОБЛИВОСТІ ГАСІННЯ ВАПНА В УМОВАХ ОБРОБКИ УЛЬТРАЗВУКОМ

Вапно, продукт випалу вапняку, має широке застосування у багатьох галузях народного господарства. Це і будівництво (приготування будівельних сумішей, фундаментів, вогнетривів), і спорудження підвалів для доріг, і металургія (флюси у чавуно- та сталеливарній промисловості), і збагачення корисних копалин (обробка руд). Вапно діє як проміжна ланка у металургії багатьох кольорових металів. Це один із найрозповсюдженіших елементів у промисловості.

В залежності від призначення застосовують декілька різновидів вапна: негашене вапно – оксид кальцію (CaO), гашене вапно – гідроксид кальцію (Ca(OH)_2), повітряне вапно або гідравлічне вапно, тощо.

Для підсилення міцності та термостійкості згрудкованої залізорудної сировини в шихту перед огрудкуванням вводять гашене або негашене вапно. Гашене вапно отримують шляхом змішування негашеного вапна з певною кількістю води, достатньою для змочування вапна завдяки його природній властивості всмоктувати воду. Хімічна реакція гасіння вапна $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + 65 \text{ кДж}$ відбувається із виділенням великої кількості тепла.

Відоме широке використання ультразвуку в самих різноманітних сферах народного господарства, в тому числі, в якості інтенсифікатора технологічних процесів та активатора речовин. У зв'язку з чим було проведено лабораторне дослідження впливу ультразвуку на процес гасіння вапна.

Гасіння вапна крупністю 30-0 мм у співвідношенні з водою 1 : 3 (300 г негашеного вапна і 900 г води) проводилось в резервуарі ємністю 6,5 л ультразвукового приладу Ultrasonic Cleaner PS-30A. Вимір температури виконувався електронним цифровим термометром TP-101. Початкова температура вапна і повітря дорівнювала 21,0 °С, температура води – 17,6 °С.

На першому етапі дослідження гасіння відбувалося при механічному перемішуванні суміші компонентів, без вмикання живлення ультразвукового приладу. Реакція гасіння проходила спокійно, без бризок та видимого пароутворення. Максимальної температури 76,9 °С суміш досягла за 5 хв. 46 с. Підйом температури був безупинним і досить рівномірним. Протримавшись 18 с. на цій позначці, температура почала знижуватись, досягаючи 25,3 °С за 2 год. 21 хв.

На другому етапі дослідження гасіння проводилось в умовах обробки суспензії ультразвуком частотою 40 кГц потужністю 180 Вт. Реакція проходила з викидом великої кількості бризок та пароутворенням, що змушувало нещільно накривати резервуар приладу кришкою. Підйом температури не був рівномірним і безупинним, часто відбувалось падіння на декілька градусів з подальшим зростанням. За 33 хв. 8 с температура суспензії досягла 99,9 °С, після чого протягом 37 хв. коливалась у межах 98-77 °С. В цей період вапно в середині резервуару залишалось у вигляді грудок, вглиб яких не досягала вода. Тому через 70 хв. після почату гасіння виконували періодичне механічне перемішування вмісту резервуару кожні 10 хвилин. Для цього кришка знімалася, що викликало певне зниження температури, іноді до 68 °С. Після перемішування температура знову зростала і потім починала падати. Загалом це тривало 2 години 30 хв., при цьому температура коливалась в межах 75,6 і 47,6 °С. Після вимкнення живлення утворення бризок і пари припинилося, і протягом 10 хв. температура спала до 47 °С.

Характер процесу гасіння на другому етапі дослідження вказує на нерівномірний вплив ультразвукових хвиль у всьому обсязі реагуючих речовин, що, очевидно, є наслідком нерівномірного розподілу вапна поверхнею резервуара в процесі його завантаження. В цих умовах додаткове механічне перемішування суміші не тільки забезпечувало кращі умови контактування реагуючих речовин в окремих їх макрооб'ємах, але також сприяло більш рівномірному впливу ультразвуку на процес гасіння.

Результати дослідження показали, що підвищення на 23 °С температури гасіння вапна в ультразвуковій ванні Ultrasonic Cleaner PS-30A, спричинене, насамперед, її підігрівом і, можливо, дією ультразвуку, призвело, у відповідності з принципом Ле Шательє - Брауна, до зменшення швидкості екзотермічної реакції гасіння в 5,5 рази у порівнянні зі звичайними умовами процесу.