

Винахід відноситься до металургії і може бути використаний для огрудкування руд і концентратів.

Відомі способи агломерації руд і концентратів, які включають укладання, запалення і спікання на агломашині з прососом крізь шар шихти газового потоку [1, с. 22-31].

Недолік цих способів - у низькій продуктивності агломашини, високому вміст! дрібноти 0-5 мм в товарному агломераті, підвищених витратах палива для агломерації і значних викидах шкідливих речовин у атмосферу.

Це обумовлено пониженою міцністю агломерату у верхніх пластах шару у зв'язку з низьким температурно-тепловим рівнем процесу спікання, недостатньою тривалістю перебування шихти в зоні високих температур і різким охолодженням розплаву в потоці засосованого у шар атмосферного повітря. Погіршення показників аглопроцесу відбувається також у зв'язку з низьким ступенем турбулізації засосованого потоку повітря, в результаті чого утруднюється контакт вільного кисню з твердим паливом шихти, що призводить до його не повного згорання у верхніх пластах шару, збільшення висоти зони горіння палива і, як наслідок, підвищення витрат палива і зростання газодинамічного опору шару, тобто зменшення продуктивності агломашини.

Найбільш близьким до пропонованого за технічною суттю і досягнутим результатом є спосіб агломерації [2], згідно з яким за запалювальним горном спалюють газ з «веденням у факел стиснутого повітря, кисню, пару або їх сумішей, причому вся поверхня шару покривається факелом згораючого газу.

Ефект від застосування цього способу заключається у збільшенні тривалості перебування верхнього пласта шару шихти, що спікається, в зоні високих температур, що сприяє його зміцненню.

Але при цьому збільшуються витрати палива і викиди шкідливих речовин є атмосферу, а також знижується продуктивність агломашини, оскільки подача газу відбувається незалежно від газопроникності шару шихти, що спікається. Так, при збільшенні газопроникності спікального шару, підігрітий газовий потік швидко проходить верхній пласт і його тепло тут засвоюється частково. А при пониженні газопроникності шару відбувається розтікання продуктів згорання газу за межі аглострічки, погіршуючи умови праці персоналу, що обслуговує агломашину, і збільшуючи втрати тепла в навколишнє середовище. До того ж відсутність турбулізації газового потоку, що подається у шар, також знижує ефективність використання тепла і кисню в газовій фазі для нагріву і горіння палива у верхньому пласті спікального шару шихти.

В практиці відомий газопідігрівач, який встановлюється над стрічкою агломераційної машини. Він містить газову камеру, обмежену стінками і перфорованою перегородкою, яка має різну відстань і число отворів [3].

Така конструкція газопідігрівача сприяє вирівнюванню поля швидкостей фільтрації газу по ширині спікального візка.

Недолік цього відомого пристрою у тому, що газ, який надходить у шар, не турбулізується. Це в свою чергу ускладнює теплообмін між газом і шихтою верхнього пласта, зменшує швидкість згорання в ньому палива. До того ж, конструкція підігрівача не враховує зміну швидкості фільтрації газу у шар вздовж аглострічки.

В основу винаходу поставлено завдання створення способу агломерації залізних руд і концентратів, згідно з яким підвищується продуктивність агломашини і міцність агломерату, зменшуються витрати палива і викиди шкідливих речовин в атмосферу.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі агломерації руд і концентратів, до якого входить застосування комбінованого палива шляхом спалення газу у суміші з повітрям за запалювальним горном, газоповітряна суміш до надходження у шар спікальної шихти піддається турбулізації, а її об'єм встановлюється в залежності від газопроникності шару на конкретній ділянці аглострічки.

Інша відмітна ознака способу у тому, що спалення газу над насадкою здійснюють у три стадії при співвідношенні газ : повітря на початковій стадії нагрівання 1 : 12-14 і послідовно змінюють до 1 : 7-8 у завершуючій стадії.

Для здійснення вказаного способу запропоновано газопідігрівач, який обладнаний камерою, обмеженою стінками й перфорованим днищем, і складається із сполучених модулів, встановлених вздовж аглострічки і заповнених теплопровідним матеріалом, який утворює пористе середовище (наприклад, сталевими кулями) товщиною 0,4-0,6 м. Кожний модуль споряджений індивідуальною паливною камерою і газопроводами із запірною арматурою. Довжина одиничного модуля 1,5 - 2,0 м.

Підвищення ефективності агломерації за пропонованим способом досягається за допомогою управління процесом спікання верхнього пласта шару шихти, а результаті чого створюються умови для інтенсивного згорання палива, тепло-масообміну між газом і шихтою, оптимізації формування і кристалізації розплаву. Все це сприяє підвищенню продуктивності і міцності агломерату, економії палива і зниженню викидів шкідливих речовин в атмосферу.

На кресленні зображено газопідігрівач, розташований над агломашиною 1 і приєднаний до запалювального горну 2. Газопідігрівач складається з трьох-чотирьох модулів 3, кожен з яких являє собою короб 4 з днищем, сформованим із одиничних колосників 5. Ширина коробу відповідає поперечним розмірам аглострічки. Верхня частина коробу споряджена футерованим ковпаком 6, під котрий по двох трубопроводах 7 і 8, обладнаних запірною арматурою 9, подаються газ і повітря. Спалення газу відбувається в паливній камері 10, обмеженій ковпаком 6 і насадкою 11.

Суть способу і принцип роботи пристрою полягає в наступному.

Шихта, за допомогою барабанного живильника 12 і завантажувального лотка 13 вкладається на аглострічку 11 надходить для запалення до горну 2.

Шар запаленої шихти, залишаючи зону дії горнових газів, надходить в зону додаткового зовнішнього нагріву, яка складається із трьох стадій, здійснюваних у відповідних модулях 3.

На першій стадії спалення газу у паливному просторі першого модуля відбувається при співвідношенні газу і повітря 1 : 12-14. Нагріта газоповітряна суміш за рахунок тиску під ковпаком і розрідження, створюваного екстаурстером, проходить насадку 11, де відбувається турбулізація потоку і його додаткове нагрівання до температури 1000—1100°C, оскільки нижній шар насадки має високу температуру в результаті поглинання тепла, випромінюваного розжареною поверхнею шару шихти, що надходить до першої стадії нагріву.

Товщина насадки 11 становить 0,4-0,6 м. Це необхідно для повного відводу тепла від нижніх горизонтів

насадки до вище розташованих теплопровідністю і передачею тепла конвекцією потоку газоповітряної суміші, яка рухається назустріч тепловому потоку. Рух газового потоку в пористому шарі насадки 11 у зв'язку з турбулентним характером забезпечує ефективний теплообмін і його надходження в шар у вигляді закручених струменів.

Збільшення товщини насадки 11 понад вказані межі призводить до того, що її верхні горизонти не повністю беруть участь в теплообміні і не забезпечують нагрів газоповітряної суміші, але роблять важчою конструкцію пристрою. При зменшенні товщини насадки 11 відбувається її перегрів і не досягається турбулізація газоповітряної суміші, що знижує ефективність використання пропонованого способу.

Температура газоповітряної суміші під ковпаком 6 пристрою у першому модулі встановлюється, виходами із умов досягнення температури потоку, що входить в шар, рівної температурі кристалізації розплаву (1000-1100°C). В наступних модулях температуру потоку, що виходить з насадки, знижують у зв'язку з<sup>1</sup> регенерацією тепла безпосередньо у шарі шихти, що піддається спіканню.

Об'єм газоповітряної суміші за допомогою запірної арматури 9 встановлюють таким, щоб швидкість потоку на виході з насадки, відповідала газопроникності спікального шару на конкретній ділянці аглострічки. Збільшення об'єму газового потоку призводить до втрати тепла внаслідок розтікання потоку за межі аглострічки 1, а зменшення - гальмує процес спікання шихти і супроводжується зниженням продуктивності агломашини і збільшення витрат палива.

По мірі руху аглострічки шар шихти, що спікається, надходить в зону дії другого модуля, де спалення газу здійснюється у співвідношенні повітря 1 : 9-11 (друга стадія), що забезпечує нагрів суміші до температури 700-900°C. Підвищення температури газоповітряної суміші, що надходить у насадку, обумовлено зменшенням теплового потоку, випромінюваного поверхнею шару, і необхідністю підтримання температури кристалізації розплаву.

В третьому модулі співвідношення газ : повітря встановлюється рівним 1 :7-8 (третя стадія), що забезпечує нагрів газоповітряної суміші до температури 400-600°C. У зв'язку з тим, що притік тепла випромінюванням від поверхні спікального шару в зоні дії цього модуля практично відсутній, то саме з такою температурою надходить у шар газоповітряна суміш. Збільшення температури потоку на третій стадії не дає позитивного ефекту, оскільки подальше підвищення його температури відбувається безпосередньо у шарі спікальної шихти в результаті регенерації тепла, що забезпечує температуру на вході в пласт, де відбувається кристалізація розплаву, рівну 1000-1100°C.

Довжина модулів і, як наслідок, час перебування шару, що спікається, у кожній стадії зовнішнього нагріву встановлюються з умов максимальної ефективності від використання пропонованого способу. Збільшення довжини модуля понад оптимальну призводить до зменшення температури надходжуваного у шар газового потоку, в результаті чого погіршуються умови кристалізації розплаву і знижується міцність агломерату. Зменшення довжини модуля супроводжується перегрівом розплаву і зниженням продуктивності агломашини.

Проведено дослідно-промислові випробування пропонованого способу пристрою, в яких агломерації підлягала шихта поточного виробництва аглофабрики Південного гірничо-збагачувального комбінату. Спікання шихти здійснювалось в аглоустановці з площею колосникової решітки 0,12 м під розрідженням 900 мм вод. стовпа у шарі висотою 280 мм. Аглоустановка обладнана пересувними запалювальним горном і модулями, до яких підведено газ і повітря з промислової магістралі аглофабрики. Насадка модулів складалась із сталевих куль. В процесі випробувань варіювали тривалість зовнішнього нагріву шихти під кожним модулем, співвідношенням газ : повітря і товщиною насадки. При цьому фіксували продуктивність аглоустановки, масову частку дрібноти 0-5 мм в агломераті, витрати палива, а також викиди пилу і монооксиду вуглецю.

Результати випробувань наведено в таблиці.

| Режи-<br>ми | Співвідношення |                   |       | Товщина<br>насадки, м | Довжина<br>модуля, м | Питома про-<br>дук-<br>тивність,<br>т/м <sup>2</sup> год. | Масова час-<br>тка<br>дрібноти<br>0–5 мм в аг-<br>ломераті,<br>% |
|-------------|----------------|-------------------|-------|-----------------------|----------------------|---|--|
|             | газ            | повітря в модулях |       |                       |                      |   |  |
|             | 1              | 2                 | 3     |                       |                      |   |  |
| 1(база)     |                |                   |       |                       |                      | 0,96  | 18,1   |
| 2           | 1:11           | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,21  | 17,9   |
| 3           | 1:12           | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,34  | 16,0   |
| 4           | 1:13           | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,36  | 15,6   |
| 5           | 1:14           | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,35  | 15,8   |
| 6           | 1:15           | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,24  | 16,7   |
| 7           | 1:12–14        | 1:8               | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,20  | 17,0   |
| 8           | 1:12–14        | 1:9               | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,34  | 16,0   |
| 9           | 1:12–14        | 1:10              | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,36  | 15,6   |
| 10          | 1:12–14        | 1:11              | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,35  | 15,8   |
| 11          | 1:12–14        | 1:12              | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,22  | 16,8   |
| 12          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:6   | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,28  | 16,4   |
| 13          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7   | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,36  | 15,6   |
| 14          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:8   | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,35  | 15,8   |
| 15          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:9   | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,31  | 16,6   |
| 16          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:10  | 0,4–0,6               | 1,5–2,0              | 1,30  | 16,7   |
| 17          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,3                   | 1,5–2,0              | 1,25  | 16,8   |
| 18          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4                   | 1,5–2,0              | 1,34  | 16,0   |

| Режи-<br>ми | Співвідношення |                   |       | Товщина<br>насадки, м | Довжина<br>модуля, м | Питома про-<br>дук-<br>тивність,<br>т/м <sup>2</sup> год. | Масова час-<br>тка<br>дрібноти<br>0–5 мм в аг-<br>ломераті,<br>% |
|-------------|----------------|-------------------|-------|-----------------------|----------------------|---|--|
|             | газ            | повітря в модулях |       |                       |                      |   |  |
|             | 1              | 2                 | 3     |                       |                      |   |  |
| 19          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,5                   | 1,5–2,0              | 1,36  | 15,6   |
| 20          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,6                   | 1,5–2,0              | 1,35  | 15,8   |
| 21          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,7                   | 1,5–2,0              | 1,29  | 16,7   |
| 22          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,4                  | 1,26  | 16,8   |
| 23          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,5                  | 1,34  | 16,0   |
| 24          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,6                  | 1,35  | 15,8   |
| 25          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 1,8                  | 1,36  | 15,6   |
| 26          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 2,0                  | 1,35  | 15,7   |
| 27          | 1:12–14        | 1:9–11            | 1:7–8 | 0,4–0,6               | 2,1                  | 1,27  | 16,8   |

