



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90903 (13) C2

(51) МПК (2009)

C22B 1/16

C22B 1/14

C22B 1/24 (2006.01)

C22B 1/242 (2006.01)

C22B 1/243 (2006.01)

C22B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ГРАНУЛ СПІКЛИВОГО МАТЕРІАЛУ (ВАРІАНТИ)

1

(21) а200713788  
(22) 11.11.2005  
(24) 10.06.2010  
(86) PCT/JP2005/021170, 11.11.2005  
(31) 2005-137474  
(32) 10.05.2005  
(33) JP  
(46) 10.06.2010, Бюл.№ 11, 2010 р.  
(72) ЯКАСІКО КЕНІТІ, JP, ІМАІ ТАКЕСІ, JP, ГУСИМА АкіРА, JP, ІКЕДА СУНЕО, JP  
(73) НІППОН СІЛ КОРПОРЕЙШН, JP  
(56) UA, 58 300, А, 15.07.2003  
Заявка UA, 2004010349, А, 15.03.2004  
JP, 53-123303, А, 27.10.1978  
JP, 04-080327, А, 13.03.1992  
JP, 11-061281, А, 05.03.1999  
JP, 2000-290733, А, 17.10.2000  
(57) 1. Спосіб виробництва гранул спіклого матеріалу з використанням як матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, при якому використовують перший гранулятор для забезпечення налипання дисперсного порошку на крупні зерна з утворенням зерен із серцевиною для вироблення гранул S-типу та використовують другий гранулятор для гранулювання лише дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку для вироблення гранул P-типу, який відрізняється тим, що:  
виробляють гранули S-типу шляхом регулювання кількості дисперсного порошку, що подають в зазначений перший гранулятор, так щоб середня товщина налиплого на зерна із серцевиною дисперсного порошку складала від 50 до 300 мкм, і використовують решту дисперсного порошку, що не подають в зазначений перший гранулятор, як матеріал для другого гранулятора, і використовують залізну руду з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше як частину або весь зазначений матеріал щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок.

2

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що тонко здрібнюють матеріал зазначених гранул P-типу та коригують його склад таким чином, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 40 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали більше ніж 70 мас. % та менше ніж 80 мас. %, і потім гранулюють його в присутності вологи та від 0,1 до 3,0 мас. % доданого органічного зв'язуючого і сушать.  
3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що тонко здрібнюють матеріал зазначених гранул P-типу та коригують його склад таким чином, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 80 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали більше ніж 70 мас. % та менше ніж 80 мас. %, і далі гранулюють його в присутності вологи.  
4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що тонко здрібнюють дисперсний порошок, який є матеріалом зазначених гранул P-типу, коригують розмір зерен таким чином, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 90 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали більше 80 мас. %, і потім гранулюють його у присутності вологи.  
5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, який відрізняється тим, що температура сушіння зазначених гранул P-типу становить від 40 °C до 250 °C.  
6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який відрізняється тим, що зазначені гранули P-типу мають розмір в інтервалі від 1 до 10 мм.  
7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що зазначений матеріал додатково містить доданий до нього залізовмісний матеріал, який складається по суті тільки з дисперсного порошку.  
8. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який відрізняється тим, що частка використовуваної залізної руди з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше складає більше ніж 40 мас. % від зазначеного матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок.

(13) C2  
(11) 90903  
(19) UA

9. Спосіб виробництва гранул спікливого матеріалу з використанням як матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, при якому використовують перший гранулятор для забезпечення налипання дисперсного порошку на крупні зерна з утворенням зерен із серцевиною для вироблення гранул S-типу та використовують другий гранулятор для гранулювання лише дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку для вироблення гранул Р-типу, який **відрізняється** тим, що: виробляють гранули S-типу шляхом регулювання кількості крупних зерен, що подають в зазначений перший гранулятор, так щоб середня товщина налиплого на зерна із серцевиною дисперсного порошку складала від 50 до 300 мкм, використовують залізну руду з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше як частину або весь зазначений матеріал щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок.

10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що крупні зерна, які подають в зазначений перший гранулятор, включають крупні зерна у зазначеній залізній руді, з якої був видалений дисперсний порошок, призначений для подачі в зазначений другий гранулятор.

11. Спосіб за п. 9 або п. 10, який **відрізняється** тим, що тонко здрібнюють матеріал зазначених гранул Р-типу та коригують його склад таким чином, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 40 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали більше ніж 70 мас. % та менше ніж 80 мас. %, і потім гранулюють його в присутності вологи та від 0,1 до 3 мас. % доданого органічного зв'язуючого і сушать.

12. Спосіб за п. 9 або п. 10, який **відрізняється** тим, що тонко здрібнюють матеріал зазначених гранул Р-типу та коригують його склад таким чином, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 80 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали більше ніж 70 мас. % та менше ніж 80 мас. %, і далі гранулюють його в присутності вологи.

13. Спосіб за п. 9 або п. 10, який **відрізняється** тим, що тонко здрібнюють дисперсний порошок, який є матеріалом зазначених гранул Р-типу, коригують розмір зерен таким чином, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 90 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали більше 80 мас. %, і потім гранулюють його у присутності вологи.

14. Спосіб за будь-яким з пп. 9-13, який **відрізняється** тим, що температура сушіння зазначених гранул Р-типу становить від 40 °С до 250 °С.

15. Спосіб за будь-яким з пп. 9-14, який **відрізняється** тим, що зазначені гранули Р-типу мають розмір в інтервалі від 1 до 10 мм.

16. Спосіб за будь-яким з пп. 9-15, який **відрізняється** тим, що зазначений матеріал додатково містить доданий до нього залізовмісний матеріал, який складається по суті з дисперсного порошку.

17. Спосіб за будь-яким з пп. 9-16, який **відрізняється** тим, що частка використовуваної залізної руди з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або

більше складає більше ніж 40 мас. % від зазначеного матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок.

18. Спосіб виробництва гранул спікливого матеріалу з використанням як матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, при якому використовують перший гранулятор для забезпечення налипання дисперсного порошку на крупні зерна з утворенням зерен із серцевиною для вироблення гранул S-типу та використовують другий гранулятор для гранулювання лише дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку для вироблення гранул Р-типу, який **відрізняється** тим, що: просівають зазначену залізну руду, що подається в зазначений другий гранулятор, на ситі з розміром отворів від 0,5 до 10 мм, тонко здрібнюють та коригують склад залізної руди під ситом для одержання матеріалу зазначених гранул Р-типу, подають залізну руду на ситі разом з рештками залізної руди, яку не подають в зазначений другий гранулятор, і подають її в перший гранулятор, використовують залізну руду з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше як частину або весь зазначений матеріал щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок,

одержують під ситом подрібнену та скориговану залізну руду так, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 90 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали 80 мас. % або більше, і гранулюють її у присутності вологи.

19. Спосіб за п. 18, який **відрізняється** тим, що змінюють розмір отворів зазначеного сита в залежності від середньої товщини дисперсного порошку, налиплого на зазначені гранули S-типу, для одержання зазначеної середньої товщини налиплого дисперсного порошку в бажаному попередньо визначеному інтервалі значень.

20. Спосіб за п. 18, який **відрізняється** тим, що змінюють розмір отворів зазначеного сита для зміни величини подачі залізної руди під зазначеним ситом до зазначеного другого гранулятора.

21. Спосіб за будь-яким з пп. 18-20, який **відрізняється** тим, що зазначені гранули Р-типу мають розмір в інтервалі значень від 1 до 10 мм.

22. Спосіб за будь-яким з пп. 18-21, який **відрізняється** тим, що зазначений матеріал додатково містить доданий до нього залізовмісний матеріал, який складається по суті тільки з дисперсного порошку.

23. Спосіб за будь-яким з пп. 18-22, який **відрізняється** тим, що частка використовуваної залізної руди з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше складає більше ніж 40 мас. % від зазначеного матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок.

24. Спосіб виробництва гранул спікливого матеріалу з використанням як матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, при якому використовують перший гранулятор для забезпечення налипання дисперсного порошку на крупні зерна з

утворенням зерен із серцевиною для вироблення гранул S-типу та використовують другий гранулятор для гранулювання лише дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку для вироблення гранул P-типу, який **відрізняється** тим, що: просівають зазначену залізну руду, що подається в зазначений другий гранулятор, на ситі з розміром отворів від 0,5 до 10 мм, тонко здрібнюють та коригують склад залізної руди під ситом для одержання матеріалу зазначених гранул P-типу, подають в перший гранулятор залізну руду на ситі разом з рештками залізної руди, яку не подають в другий гранулятор,

використовують залізну руду з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше як частину або весь зазначений матеріал щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, і

одержують під ситом подрібнену та скориговану залізну руду так, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 80 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали більше ніж 70 мас. % та менше ніж 80 мас. %, і

потім гранулюють її у присутності вологи та висушують.

25. Спосіб за п. 24, який **відрізняється** тим, що змінюють розмір отворів зазначеного сита в залежності від середньої товщини дисперсного порошку, налиплого на зазначені гранули S-типу, для одержання зазначеної середньої товщини налиплого дисперсного порошку в бажаному попередньо визначеному інтервалі значень.

26. Спосіб за п. 24, який **відрізняється** тим, що змінюють розмір отворів зазначеного сита для зміни величини подачі залізної руди під зазначеним ситом до зазначеного другого гранулятора.

27. Спосіб за п. 25 або п. 26, який **відрізняється** тим, що температура сушіння зазначених гранул P-типу становить від 40 °C до 250 °C.

28. Спосіб за будь-яким з пп. 24-27, який **відрізняється** тим, що зазначені гранули P-типу мають розмір в інтервалі значень від 1 до 10 мм.

29. Спосіб за будь-яким з пп. 24-28, який **відрізняється** тим, що зазначений матеріал додатково містить доданий до нього залізовмісний матеріал, який складається по суті тільки з дисперсного порошку.

30. Спосіб за будь-яким з пп. 24-29, який **відрізняється** тим, що частка використовуваної залізної руди з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше складає більше ніж 40 мас. % від зазначеного матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок.

31. Спосіб виробництва гранул спікливого матеріалу з використанням як матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, при якому використовують

перший гранулятор для забезпечення налипання дисперсного порошку на крупні зерна з утворенням зерен із серцевиною для вироблення гранул S-типу та

використовують другий гранулятор для гранулювання лише дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку для вироблення гранул P-типу, який **відрізняється** тим, що:

просівають зазначену залізну руду, що подається в зазначений другий гранулятор, на ситі з розміром отворів від 0,5 до 10 мм, тонко здрібнюють та коригують склад залізної руди під ситом для одержання матеріалу зазначених гранул P-типу,

подають залізну руду на ситі разом з рештками залізної руди, яку не подають в зазначений другий гранулятор, і подають в перший гранулятор,

використовують залізну руду з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше як частину або весь зазначений матеріал щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, і

одержують під ситом подрібнену та скориговану залізну руду так, щоб частинки розміром менше 500 мкм складали 40 мас. % або більше, або частинки розміром менше 22 мкм складали більше ніж 5 мас. % та менше ніж 70 мас. %, і

потім гранулюють її у присутності вологи та від 0,1 до 3 мас. % доданого органічного зв'язуючого і висушують.

32. Спосіб за п. 31, який **відрізняється** тим, що змінюють розмір отворів зазначеного сита в залежності від середньої товщини дисперсного порошку, налиплого на зазначені гранули S-типу, для одержання зазначеної середньої товщини налиплого дисперсного порошку в бажаному попередньо визначеному інтервалі значень.

33. Спосіб за п. 31, який **відрізняється** тим, що змінюють розмір отворів зазначеного сита для зміни величини подачі залізної руди під зазначеним ситом до зазначеного другого гранулятора.

34. Спосіб за будь-яким з пп. 31-33, який **відрізняється** тим, що температура сушіння зазначених гранул P-типу становить від 40 °C до 250 °C.

35. Спосіб за будь-яким з пп. 31-34, який **відрізняється** тим, що зазначені гранули P-типу мають розмір в інтервалі значень від 1 до 10 мм.

36. Спосіб за будь-яким з пп. 31-35, який **відрізняється** тим, що зазначений матеріал додатково містить доданий до нього залізовмісний матеріал, який складається по суті тільки з дисперсного порошку.

37. Спосіб за будь-яким з пп. 31-36, який **відрізняється** тим, що частка використовуваної залізної руди з вмістом кристалізаційної води 3 мас. % або більше складає більше ніж 40 мас. % від зазначеного матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок.

ристовувалися як головний компонент сировини у минулому, зменшилася, у той час як кількість залізної руди з високим вмістом кристалізаційної води (3% мас. чи більше) зросла. Ця залізна руда з високим вмістом кристалізаційної води містить велику кількість дисперсного порошку у порівнянні із залізною рудою, використовуваною в минулому, так що при завантаженні цієї залізної руди в агломераційну машину без попередньої обробки виникають перешкоди для вентиляції агломераційної машини і неможливо продуктивно виробляти агломерат руди доброї якості.

Внаслідок цього, необхідно гранулювати залізню руду перед її завантаженням в агломераційну машину, але існують недоліки, які полягають в тому, що змочуваність водою є поганою, а здатність до гранулювання - низькою у порівнянні із залізною рудою, використовуваною в минулому, а тому стає потрібною технологія її гранулювання.

Звичайно, головним чином, як технологію гранулювання застосовували спосіб, у якому дисперсний порошок прилипає до крупних зерен з утворенням зерен із серцевиною (гранули, утворені цим способом, називаються нижче "гранулами S-типу"), але був також запропонований спосіб гранулювання лише дисперсного порошку і вапняку або переважно дисперсного порошку з вапняком (гранули, утворені цим способом, називаються нижче "гранулами P-типу").

Наприклад, патентна публікація Японії (А) № 4-80327 розкриває технологію тонкого здрібнення залізної руди та вапняку у такий спосіб, щоб зерна у 250мкм чи менше складали 80% мас. чи більше та виробництва гранул Р-типу в присутності води. Далі, патентна публікація Японії (А) № 53-123303 розкриває технологію гранулювання гранул залізної руди два рази для одержання гранул.

Однак, у вищевказаних звичайних способах попередньої обробки спікливої матеріалів існували проблеми, які ще чекають на вирішення.

Спосіб, розкритий в патентній публікації Японії (А) № 4-80327, вимагає, щоб весь вапняк, що виконує функцію зв'язуючого, був тонко подрібнений. Це спричинює зростання виробничих витрат внаслідок тонкого здрібнення і неекономічно. Продуктивність гранул також є дуже низькою.

Далі, лише за рахунок вироблення тонко подрібнених зерен розміром 250мкм чи менше в кількості 80% мас. чи більше неможливо збільшити міцність продуктованих гранул Р-типу до бажаної міцності. Наприклад, при конвеєрному транспортуванні гранул по множині стрічкових конвеєрів, гранули мали схильність до подрібнення під час транспортування.

Спосіб, розкритий у патентній публікації Японії (А) № 53-123303, може бути здатним поліпшити міцність гранул. Однак, наприклад, при приготуванні гранул S-типу, неможливо контролювати товщину налиплого дисперсного порошку.

Внаслідок цього, якщо товщина налиплого шару є великою, кокс знаходиться глибоко усередині гранул і важко виробити агломерат руди, що забезпечує бажану якість. Це призводить до зниження виходу агломерату руди та погіршує продуктивність агломерату руди.

Даний винахід був зроблений з урахуванням цієї ситуації та має своєю метою створення способу попередньої обробки спікливої матеріалу, здатного переробляти матеріал залізної руди, що містить більшу кількість дисперсного порошку, ніж у минулому, і далі здатного продукувати гранули, що мають здатність до гранулювання та міцність, поліпшену у порівнянні з минулим та продукувати агломерат руди, що забезпечує добру якість.

Спосіб попередньої обробки спікливої матеріалу, розкритий в п. 1 формули винаходу, відповідно до вищевказаної мети, є способом попередньої обробки спікливої матеріалу з використанням як матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містять крупні зерна та дисперсний порошок, використовуючи перший гранулятор для забезпечення налипання дисперсного порошку на крупні зерна для формування зерен із серцевиною для вироблення гранул S-типу та використовуючи другий гранулятор для грануляції лише дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку для вироблення гранул Р-типу, який відрізняється тим, що виробляють гранули S-типу шляхом регулювання кількості дисперсного порошку, який подається в зазначений перший гранулятор таким чином, що середня товщина налиплого на зерна із серцевиною дисперсного порошку складає від 50 до 300мкм і тим, що використовують решту дисперсного порошку, який не подається в зазначений перший гранулятор, як матеріал для другого гранулятора.

Спосіб попередньої обробки спікливої матеріалу, розкритий у п. 2 відповідно до вищевказаної мети, є способом попередньої обробки спікливої матеріалу з використанням як матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, що містять крупні зерна та дисперсний порошок, використовуючи перший гранулятор для забезпечення налипання дисперсного порошку на крупні зерна з утворенням зерен із серцевиною для вироблення гранул S-типу та використовуючи другий гранулятор для гранулювання лише дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку для вироблення гранул Р-типу, який відрізняється тим, що виробляють гранули S-типу шляхом регулювання кількості крупних зерен, що подаються в зазначений перший гранулятор, таким чином, що середня товщина налиплого на зерна із серцевиною дисперсного порошку становить від 50 до 300мкм.

При цьому, при виробленні гранул S-типу, які складаються з крупних зерен, що утворюють зерна із серцевиною, на яку налипає дисперсний порошок, якщо товщина налиплого дисперсного порошку на зернах із серцевиною (грубозерниста залізна руда або грубозернистий кокс) зростає, то стає важко спалити гранули досередини і продуктивність агломерату руди в агломераційній машині погіршується.

Далі, при виробленні гранул Р-типу, які складаються лише з гранульованого дисперсного порошку або переважно з дисперсного порошку, для виготовлення гранул залізної руди Р-типу, буде необхідно тонко подрібнити її всю до оптимального розміру зерен. Це створюватиме величезне

навантаження на здрібнювальне обладнання і буде нереалістичним.

Тому, у способі попередньої обробки спікливо-го матеріалу, розкритому у п. 1, кількість дисперсного порошку залізної руди, змішаного в першому грануляторі, регулюють таким чином, щоб забезпечити виробництво гранул S-типу, які мають оптимальну середню товщину налиплого дисперсного порошку, поліпшуючи продуктивність агломерату руди агломераційною машиною, тобто, середню товщину від 50 до 300мкм (краще, верхня межа становить 250мкм, ще краще, 220мкм) і решта дисперсного порошку використовується як матеріал гранул Р-типу.

Відзначимо, що регулювання кількості дисперсного порошку, що додається при перемішуванні, включає спосіб регулювання шляхом відсутності подачі дисперсного порошку в перший гранулятор.

Далі, у способі попередньої обробки спікливо-го матеріалу, розкритому в п. 2, крупні зерна, що входять до складу зерен залізної руди із серцевиною, подаються в перший гранулятор таким чином, щоб забезпечити вироблення гранул S-типу, які мають оптимальну середню товщину налиплого дисперсного порошку, поліпшуючи продуктивність агломерату руди в агломераційній машині, тобто, середню товщину від 50 до 300мкм (краще, верхня межа становить 250мкм, ще краще, 220мкм).

При цьому, за рахунок збільшення числа зерен із серцевиною по відношенню до кількості дисперсного порошку, середню товщину налиплого дисперсного порошку можна зробити тоншою, ніж зараз. Далі, шляхом зменшення числа зерен із серцевиною по відношенню до кількості дисперсного порошку, середню товщину налиплого дисперсного порошку можна зробити більшою, ніж зараз.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 3, є способом попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритим в п. 2, який відрізняється тим, що крупні зерна, які подаються в зазначений перший гранулятор, включають крупні зерна у зазначеній залізній руді з якої був видалений дисперсний порошок, призначений для подачі в зазначений другий гранулятор.

У способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в п. 3, при роздільній обробці щонайменше двох типів залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, в першому та другому грануляторах, крупні зерна в залізній руді, непридатні для використання як матеріал для гранул Р-типу, продуктованих другим гранулятором, можуть бути використані, без тонкого здрібнення і т.д., як зерна із серцевиною гранул S-типу, продуктованих першим гранулятором.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 4 відповідно до вищевказаної мети, є способом попередньої обробки спікливого матеріалу з використанням як матеріалу щонайменше двох типів залізної руди, які містять крупні зерна та дисперсний порошок, використовуючи перший гранулятор для забезпечення прилипання дисперсного порошку до крупних зерен з утворенням зерен із серцевиною для вироблення гранул

S-типу та використовуючи другий гранулятор для гранулювання лише дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку для вироблення гранул Р-типу, який відрізняється просіюванням зазначеної залізної руди, що подається в зазначений другий гранулятор, через сито з розміром отворів від 0,5 до 10мм, краще, від 0,5 до 7мм (ще краще, від 0,5 до 2мм), тонким здрібненням залізної руди під ситом, регулюванням гранул таким чином, щоб гранули менше 500мкм (ще краще, менше 100мкм), складали 40% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали 5% мас. чи більше, для одержання матеріалу зазначених гранул Р-типу та подачею залізної руди на ситі разом з рештками залізної руди, не поданої в зазначений другий гранулятор, в зазначений перший гранулятор.

Для підвищення продуктивності у виробництві агломерату руди агломераційною машиною, необхідно забезпечити вентиляцію агломераційної машини.

При цьому, якщо залізна руда, завантажувана в агломераційну машину, містить, наприклад, домішаний до неї дисперсний порошок з розміром 1мм чи менше, то це заважає вентиляції агломераційної машини. Відзначимо, що в дисперсному порошку розміром 1 мм чи менше, наприклад, дисперсний порошок з розміром 250мкм чи менше стає дисперсним порошком, що прилипає до зерен із серцевиною гранул S-типу, а тому можна запобігти перешкодам вентиляції агломераційної машини.

Далі, в дисперсному порошку розміром 1мм чи менше, дисперсний порошок розміром від 250мкм до 1мм стає проміжними зернами, які не утворюють зерна із серцевиною або налиплий дисперсний порошок гранул S-типу, а тому продовжують створювати перешкоди вентиляції агломераційної машини, але звичайна залізна руда не містить великої кількості таких проміжних зерен, а тому ця проблема та проблема зниження продуктування агломерату руди в агломераційній машині не виникає.

Однак, в залізній руді з високим вмістом кристалізаційної води (3% мас. чи більше), постачання якої зросло останніми роками, кількість дисперсного порошку є великою, а тому виникла проблема зниження продуктування агломерату руди в агломераційній машині.

Отже, у способі попередньої обробки спікливо-го матеріалу, розкритому в п. 4, з метою поліпшення продуктивності агломерату руди та, далі, недопущення збільшення або зниження кількості проміжних зерен, розмір отворів сита знаходиться в інтервалі від 0,5 до 10мм (краще, нижня межа дорівнює 0,8мм, ще краще, 1мм).

Це оптимізує середню товщину налиплого дисперсного порошку гранул S-типу, поліпшуючи вихід агломерату руди та дозволяє далі тонко здрібнювати проміжні зерна та використовувати їх як матеріал гранул Р-типу, тим самим поліпшуючи вентиляцію агломераційної машини.

Відзначимо, що це просіювання не потрібно проводити для усієї залізної руди, що подається в агломераційну машину. Досить застосувати його

до щонайменше одного типу залізної руди або сорту залізної руди.

Далі, просіювання може бути здійснене з використанням звичайного відомого ситового класифікатора і т.п.

Далі, тонке здрібнення під ситом може здійснюватися у будь-який спосіб, що дозволяє зменшити розмір зерен. Наприклад, краще використовують вальцовий млин, обладнаний парою валків, розташованих один поряд одного на великій відстані, та тонко здрібнюють матеріал під тиском валків. В цьому випадку, тиск валків також створює ефект гранулювання на додаток до тонкого здрібнення.

Якщо залізна руда під ситом після тонкого здрібнення не досягає попередньо визначеного гранулометричного складу, наприклад, коли зерна менше 22мкм не досягає 5% мас. чи більше, досить окремо додати дисперсний порошок менше 22мкм для регулювання зерен. Якщо додавання непотрібне, зерна можуть бути відрегульовані просто тонким здрібненням.

Вище, у способі попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритому в пп. 1, 2 та 4, може бути використана, наприклад, залізна руда, що містить крупні зерна та дисперсний порошок (також називана "тип залізної руди"), наприклад, руда Marra Mamba (виробнича ділянка: West Angelas), руда Pisolite (виробничі ділянки: Yandi, Robe River), високофосфориста руда Brockman і т.п. Відзначимо, що, загалом, якщо виробнича ділянка відрізняється, то інгредієнти та розмір зерен змінюються, тому відмінність виробничої ділянки вважається в даному винаході такою, що позначає інший тип залізної руди.

Далі, як перший та другий гранулятори можуть бути використані, наприклад, барабанний змішувач, змішувач Eirich, DIS гранулятор, змішувач Porsche, тощо.

Спосіб попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритий в п. 5, є способом попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритим в п. 4, який відрізняється зміною розміру отворів зазначеного сита відповідно до середньої товщини налиплого дисперсного порошку зазначених гранул S-типу для забезпечення зазначеної середньої товщини налиплого дисперсного порошку в бажаному попередньо визначеному інтервалі.

У способі попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритому в п. 5, бажаний попередньо визначений інтервал середньої товщини налиплого дисперсного порошку складає від 50 до 300мкм, краще, від 50 до 250мкм, ще краще, від 50 до 220мкм.

Спосіб попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритий в п. 6, є способом попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритим в п. 4, який відрізняється зміною розміру отворів зазначеного сита для зміни величини подачі залізної руди під зазначеним ситом в зазначений другий гранулятор.

Внаслідок цього, стає можливим вироблення відповідно до виробничої потужності одного чи обох із зазначених другого гранулятора та при-

строю попередньої обробки, встановленого перед зазначеним другим гранулятором.

Як пристрій попередньої обробки, передбачається, наприклад, ситовий класифікатор, млин тонкого помелу, змішувач і т.п.

При цьому, за рахунок зміни розміру отворів сита, величина подачі залізної руди в перший та/або другий гранулятор (наприклад, співвідношення подачі залізної руди) можна контролювати. При цьому, розмір зерен залізної руди, що подаються в перший та/або другий гранулятор, також може регулюватися.

Спосіб попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритий в п. 7, є способом попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритим в пп. 1-3, який відрізняється тонким здрібненням дисперсного порошку з утворенням матеріалу зазначених гранул Р-типу, регулюванням зерен таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 90% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали більш ніж 80% мас, і далі їх гранулюванням в присутності вологи.

Спосіб попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритий в п. 8, є способом попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритим в пп. 4-6, який відрізняється регулюванням кількості тонко подрібненої залізної руди під зазначеним ситом таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 90% мас. чи більше, а менше 22мкм - більш ніж 80% мас, і далі гранулюванням їх в присутності вологи.

Спосіб попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритий в п. 9, є способом попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритим в пп. 1-3, який відрізняється тонким здрібненням матеріалу зазначених гранул Р-типу та регулювання його таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 80% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали більше 70% мас. до 80% мас, і далі гранулюванням його в присутності вологи, а потім його сушінням.

Спосіб попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритий в п. 10, є способом попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритим в пп. 4-6, який відрізняється регулюванням тонко здрібненої залізної руди під зазначеним ситом таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 80% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали більше 70% мас. до 80% мас, і далі гранулюванням його в присутності вологи, а потім його сушінням.

Спосіб попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритий в п. 11, є способом попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритим в пп. 1-3, який відрізняється тонким здрібненням матеріалу зазначених гранул Р-типу, регулюванням їх таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 40% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали від 5% мас. до 70% мас, і далі гранулюванням його в присутності вологи та зв'язуючого, а потім його сушінням.

Спосіб попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритий в п. 12, є способом попередньої обробки спіктивного матеріалу, розкритим в пп. 4-6, який відрізняється регулюванням тонко подрібненої залізної руди під зазначеним ситом таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 40% мас.

чи більше, а менше 22мкм - складали від 5% мас. до 70% мас. і, далі, гранулюванням його в присутності вологи та зв'язуючого, а потім сушінням гранул.

Вище, у способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в пп. 7-12, гранули Р-типу гранулюють з використанням як матеріалу тільки дисперсного порошку або переважно дисперсного порошку, а тому необхідно збільшити міцність (міцність при стисненні) гранул Р-типу до придатної величини.

Наприклад, гранули подаються з використанням множини стрічкових конвеєрів. Гранули здрибнюються у дочках перевантаження. Вони завантажуються в агломераційну машину, де вони здатні перешкоджати вентиляції агломераційної машини. Далі, гранули здатні кришитися в агломераційній машині та перешкоджати вентиляції.

За таких умов, гранули Р-типу будуть виявлятися більш помітно, ніж навіть гранули S-типу, а тому мають бути вжиті певні заходи для гранул Р-типу.

Загалом, при гранулюванні дисперсних зерен в присутності рідини, відомо з формули  $RumPf$ , що міцність гранул залежить від поверхневого натягу рідини (чим більше, тим міцніше) та розміру зерен (чим менше, тим міцніше).

Автори винаходу, на додаток до вищевказаних відомих фактів, заново сфокусувалися на надзвичайно дрібних зернах, що містяться у зернах залізної руди та знайшли, що ці надзвичайно дрібні зерна можуть бути ефективно використані для поліпшення міцності гранул.

Автори винаходу дослідили зерна залізної руди від 50мкм до 1мм у залізній руді з високим вмістом кристалізаційної води (3% мас. чи більше), поставки якої останнім часом зросли та виявили, що існують типи залізної руди, що містять велику кількість надзвичайно дрібних зерен з розміром зерен від менш ніж 22мкм до субмікронного класу (наприклад, руда Marra Mamba, високофосфориста руда Brockman і т.п.).

Внаслідок цього, вони тонко здрибнювали та регулювали вищевказану залізну руду з метою видалення надзвичайно дрібних зерен, що містяться у ній та одержали гранулометричний склад, у якому (а) зерна менше 500мкм складали 40% мас. чи більше, а менше 22мкм складали 5% мас. чи більше, (б) краще, зерна менше 500мкм складали 80% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали більше 70% мас, (с) ще краще, зерна менше 500мкм складали 90% мас. чи більше, а менше 22мкм складали більше 80% мас, що дозволяє забезпечити присутність надзвичайно дрібних зерен та гранулювали їх за допомогою води, що далі підвищує міцність гранул.

Відзначимо, що поліпшення міцності за допомогою зазначених надзвичайно дрібних зерен реалізується, якщо зерна розміром менше 500мкм складали 80% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали більше 70% мас. до 80% мас, але особливо якщо розмір зерен є малим, то можна очікувати подальшого поліпшення міцності.

Таким чином, у способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в пп. 7 та 8, за рахунок забезпечення розміру зерен залізної руди,

у якому зерна менше 500мкм складали 90% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали більше 80% мас. та гранулювання зерна в присутності вологи, було одержано бажану міцність.

Далі, у способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в пп. 9 та 10, збільшення середнього розміру зерен шляхом забезпечення розміру зерен залізної руди, у якому зерна менше 500мкм складали 80% мас. чи більше, а менше 22мкм складали більше 70% мас. до 80% мас, компенсується сушінням, яке проводять після грануляції в присутності вологи для додаткового поліпшення міцності.

Далі, у способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в пп. 11 та 12, збільшення середнього розміру зерен шляхом забезпечення розміру зерен залізної руди таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 40% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали від 5% мас. до 70% мас, компенсується використанням вологи зв'язуючого та компенсується сушінням після гранулювання для подальшого поліпшення міцності.

Відзначимо, що зв'язуюче забезпечує підвищення міцності гранул, але звичайне негашене вапно, вапняк та інші зв'язуючі на основі неорганічних матеріалів мають бути тонко здрибнені для змішування з гранулами.

З іншого боку, наприклад, краще використовувати дешевий відпрацьований луг, кукурудзяний крохмаль та інші водні розчини або колоїдну органічну речовину, диспергент, що промотує зшивання твердої речовини (включаючи водні розчини або колоїди, до яких доданий диспергент) тощо як зв'язуюче (включаючи спільне використання із зазначеними зв'язуючими на неорганічній основі).

Диспергент, згаданий тут, може бути будь-яким, додання якого разом з водою під час грануляції спікливого матеріалу викликає ефект промотування диспергування ультрадрібних зерен розміром 10мкм чи менше, що містяться в спікливому матеріалі у рідині. Він не обмежений неорганічними сполуками, органічними сполуками, низькомолекулярними сполуками, або високомолекулярними сполуками. Незважаючи на відсутність конкретних обмежень, високомолекулярні сполуки, що мають кислотні групи та/або їх солі є кращими.

З них, найкраще, використовуються поліакрилат натрію або поліакрилат амонію, що має середньомолекулярну вагу від 1000 до 100000, з високою здатністю до диспергування дрібних зерен та невисокою вартістю.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 13, є способом попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритим в пп. 9-12, який відрізняється використанням температури сушіння зазначених гранул Р-типу від 40°C до 250°C. У способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритого у п. 13, залізна руда, використовувана як матеріал гранул Р-типу, є, наприклад, такою, що має високий вміст кристалізаційної води (3% мас. чи більше), а тому встановлюється температура сушіння, що пригнічує та додатково запобігає руйнуванню кристалізаційної води.

Залізною рудою з вмістом кристалізаційної води 3% мас. чи більше є, наприклад, руда Marra Mamba, руда Pisolite, високофосфориста руда Brockman і т.п. В гранулах залізної руди з високим вмістом кристалізаційної води (3% мас. чи більше) при руйнуванні кристалізаційної води, гранули кришаться та розсипаються в порошок.

Внаслідок цього, у способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в п. 13, нижня межа температури сушіння встановлена рівною 40°C, краще, 100°C, а верхня межа встановлена рівною 250°C, краще, 240°C, ще краще, теоретичній температурі руйнування кристалізаційної води, тобто, 239°C.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 14 є способом попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритим в пп. 1-13, який відрізняється тим, що розмір зазначених гранул Р-типу знаходиться в інтервалі від 1 до 10мм.

У способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в п. 14, якщо розмір гранул Р-типу перевищує 10мм, то під час продукування агломерату руди, гранули Р-типу будуть нездатними спікатися цілком до центра і якість агломерату руди погіршуватиметься. З іншого боку, якщо розмір гранул Р-типу є меншим за 1мм, то гранули будуть щільно упаковані при завантаженні в агломераційну машину і не слід очікувати поліпшення вентиляції агломераційної машини.

Тому, за рахунок встановлення нижньої межі розміру гранул Р-типу, рівної 1мм, краще, 2мм, ще краще, 3мм, та встановлення верхньої межі, рівної 10мм, краще, 9мм, ще краще, 8мм, стає можливим придатно спікати гранули Р-типу в агломераційній машині до їх центра та продукувати агломерат руди гарної якості.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 15, є способом попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритим в пп. 1-14, який відрізняється тим, що зазначений матеріал далі містить залізовмісний матеріал, що складається по суті лише з доданого дисперсного порошку.

У способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в п. 15, як залізовмісний матеріал, що містить тільки дисперсний порошок, може бути використаний, наприклад, пил, що має розмір зерен 100мкм чи менше (змішаний пил та грубий пил), гранульований матеріал розміром 250мкм чи менше (подача гранул: PF) і т.п.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 16 відповідно до вищевказаної мети є способом попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритим в пп. 1-15 який відрізняється використанням залізної руди з вмістом кристалізаційної води у 3% мас. чи більше як частини або усього матеріалу.

У способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритому в п. 16, як залізна руда з вмістом кристалізаційної води of 3% мас. чи більше, може бути використана, наприклад, руда Marra Mamba (виробнича ділянка: West Angelas), руда Pisolite (виробнича ділянка: Yondi, Robe River), високофосфориста руда Brockman і т.п.. Відзна-

чимо, що, загалом, якщо виробнича ділянка відрізняється, то інгредієнти та розмір зерен змінюються, а тому зміна виробничої ділянки може вважатися іншим типом залізної руди.

Далі, при використанні залізної руди з вмістом кристалізаційної води 3% мас. чи більше у числі нових матеріалів залізної руди (за винятком поворотної руди, використовуваної як матеріал після проходження агломераційної машини і т.д.), можна використовувати залізну руду, у якій 40% мас. чи більше має вміст кристалізаційної води 3% мас. чи більше.

Якщо частка залізної руди становить 40% мас. чи більше, зростання кількості дисперсного порошку стає значним та ефект винаходу стає помітним. Якщо вона менше 40% мас, винахід має ефект, але він незначний.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 1 та в пп. 7, 9, 11 та 13-16, в залежності від цього, регулює кількість дисперсного порошку, змішаного в першому грануляторі, так що середня товщина дисперсного порошку, налиплого на зерна із серцевиною гранул S-типу, оптимізується таким чином, що можна продукувати агломерат руди, який має гарну якість.

Далі, оскільки решта дисперсного порошку, що не подається в перший гранулятор, використовується як матеріал в другому грануляторі, можуть бути легко виготовлені гранули, які мають здатність до гранулювання та міцність, поліпшені у порівнянні з минулим.

Таким чином, відповідно до даного винаходу, забезпечується спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу який дозволяє переробляти матеріал залізної руди, що містить більшу кількість дисперсного порошку, ніж у минулому.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу за п. 2 та пп. 3, 7, 9, 11 та 13-16, в залежності від нього регулює кількість дисперсного порошку, змішаного в першому грануляторі, так що середня товщина дисперсного порошку, налиплого на зерна із серцевиною гранул S-типу оптимізувалася, роблячи можливою переробку матеріалу залізної руди, що містить більшу кількість дисперсного порошку ніж у минулому, та продукування агломерату руди, що має гарну якість.

Зокрема, у способі попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 3, подають в перший гранулятор крупні зерна в залізній руді, з якої був видалений дисперсний порошок для подачі в другий гранулятор вироблення гранул Р-типу, що дозволяє використовувати залізну руду з розміром зерен, придатним для продукування гранул S-типу та гранул Р-типу, наприклад, без тонкого здрібнення тощо, та економічно продукувати гранули.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу за п. 4 та пп. 5, 6, 8, 10 і 12-16, в залежності від нього, використовує просіяну на ситі залізну руду для оптимізації середньої товщини налиплого дисперсного порошку в гранулах S-типу та може поліпшити вихід агломерату руди. Далі, за рахунок тонкого здрібнення та регулювання класифікованої залізної руди під ситом та використання її для

матеріалу гранул Р-типу, вентиляція агломераційної машини може бути поліпшена.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 5, змінює розмір отворів сита відповідно до середньої товщини налиплого дисперсного порошку гранул S-типу, так що, наприклад, навіть якщо відбувається зміна гранулометричного складу використовуваної залізної руди, то можливо легко продукувати гранули, дозволяючи поліпшити вентиляцію агломераційної машини.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 6, змінює розмір отворів сита та змінює величину подачі залізної руди під ситом в другий гранулятор, так що, наприклад, продукування гранул Р-типу відповідно до виробничої потужності другого гранулятора та пристроїв попередньої обробки є можливим і, навіть якщо відбудеться зміна гранулометричного складу використовуваної залізної руди, гранули Р-типу можуть стабільно продукуватися.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в пп. 7 та 8, робить розмір зерен залізної руди таким, щоб зерна менше 500мкм складали 90% мас. чи більше, а менше 22мкм складали більше 80% мас, та гранулює руду в присутності вологи, завдяки чому можливо використовувати поверхневий натяг рідини та розмір зерен для продукування гранул Р-типу, що мають бажану міцність.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в пп. 9 та 10, компенсує збільшення середнього розміру зерен шляхом забезпечення розміру зерен залізної руди, де зерна менше 500мкм складають 80% мас. чи більше, а менше 22мкм - складають більше 70% мас. до 80% мас, сушінням матеріалу після його гранулювання в присутності вологи, роблячи можливим вироблення гранул Р-типу із досягненням додаткового поліпшення міцності.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в пп. 11 та 12, компенсує збільшення середнього розміру зерен шляхом забезпечення розміру зерен залізної руди, де зерна менше 500мкм складають 40% мас. чи більше, а менше 22мкм - складають від 5% мас. до 70% мас, шляхом використання вологи та зв'язуючого та компенсує його сушінням після гранулювання матеріалу, роблячи можливим вироблення гранул Р-типу з досягненням додаткового поліпшення міцності.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 13, використовує температуру сушіння від 40°C до 250°C, що може пригнічити та додатково запобігти руйнуванню кристалізаційної води та пригнічити і додатково запобігти кришіння та здрибнення гранул.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 14, встановлює розмір гранул Р-типу в інтервалі від 1 до 10мм, роблячи можливим придатне спікання гранули Р-типу в агломераційній машині до центра та продукування агломерату руди гарної якості та, можливо, поліпшення виходу агломерату руди порівняно з минулим.

Спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу, розкритий в п. 15, дозволяє використовувати

ти без обмеження дисперсний порошок, використання якого в минулому мало тенденцію до кількісного обмеження, наприклад, пилу, гранульованих матеріалів та інших залізних руд.

Фіг.1 є видом, що пояснює спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу відповідно до варіанта втілення даного винаходу.

Фіг.2 є видом, що показує вплив товщини дисперсного порошку, налиплого на гранули S-типу, на показник якості горіння коксу.

Фіг.3 є видом, що показує міцність при стисненні, потрібну для запобігання кришіння гранул Р-типу.

Фіг.4 є видом, що показує вплив умов виробництва гранул Р-типу на міцність при стисненні.

З посиланням на прикладені креслення, буде описаний варіант втілення даного винаходу та використаний для пояснення даного винаходу. Тут, Фіг.1 є видом, що пояснює спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу відповідно до варіанта втілення даного винаходу, Фіг.2 є видом, що показує вплив товщини налиплого дисперсного порошку гранул S-типу на показник якості горіння коксу, Фіг.3 є видом, що показує міцність при стисненні, потрібну для запобігання кришіння гранул Р-типу, і Фіг.4 є видом, що показує вплив умов виробництва гранул Р-типу на міцність при стисненні.

Як показано на Фіг.1, спосіб попередньої обробки спікливого матеріалу відповідно до варіанта втілення даного винаходу є способом, що використовує три . Я типи залізної руди, що містять крупні зерна та дисперсний порошок, а саме, руду Pisolite, руду Marra Mamba та високофосфористу руду Brockman як матеріал для продукування гранул S-типу, які містять крупні зерна, що утворюють зерна із серцевиною, на яку налипає дисперсний порошок, та гранули Р-типу, гранульовані з використанням переважно дисперсного порошку.

Відзначимо, що матеріал далі містить залізну руду, що складається по суті лише з дисперсного порошку, тобто, змішаного пилу, утворюваного у виробництві чавуну, гранульованої сировини (тип руди: MBR-PF) та іншої залізної руди, доданої до нього. Нижче це буде пояснено детальніше.

Руда Marra Mamba, руда Pisolite та високофосфориста руда Brockman разом називаються болютною рудою ( $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ) і є залізною рудою з вмістом кристалізаційної води 3% мас. чи більше. Наприклад, вона містить від крупних зерен розміром приблизно 10мм (в даному варіанті втілення, приблизно 8мм) до дисперсного порошку розміром 250мкм чи менше.

Ця руда Pisolite, коксовий пил, інші залізні руди та вапняк використовуються для вироблення гранул S-типу, у той час як руда Marra Mamba, високофосфориста руда Brockman, змішаний пил та гранульована сировина використовуються для вироблення гранул Р-типу.

Спочатку, буде описаний спосіб продукування гранул S-типу.

Як показано на Фіг.1, руду Pisolite, що містить крупні зерна та дисперсний порошок, класифікують за допомогою ситового класифікатора 10. Відзначимо, що, в даному варіанті втілення, був вико-

ристаний ситовий класифікатор 10 з розміром отворів 3мм, але винахід не обмежений цим.

Класифікована залізна руда на ситі є крупними зернами, і тому використовується як зерна серцевини в такому стані без обробки. З іншого боку, залізна руда під ситом завантажується в змішувач Eirich 11 та, наприклад, ретельно перемішують з вапняком або іншими зв'язуючими і т.п. для грануляції.

Ретельно перемішані у суміш завантажують разом з коксовим пилом, іншою залізною рудою та вапняком в барабанний змішувач гранул S-типу (один з прикладів першого гранулятора) 12, де дисперсний порошок (наприклад, 250мкм чи менше), що міститься в коксовому пилу, інша залізна руда та вапняк налипають на зерна із серцевиною.

В результаті цього утворюються гранули S-типу із середньою товщиною дисперсного порошку, налиплого на зерна із серцевиною, від 50 до 300мкм. Відзначимо, що, під час продукування гранул S-типу, частина зерен з розміром зерен вище 250мкм, що містяться в коксовому пилу, іншій залізній руді та вапняку, вивантажуються разом з гранулами S-типу з барабанного змішувача гранул S-типу 12.

Далі буде пояснена причина обмеження середньої товщини налиплого дисперсного порошку гранул S-типу інтервалом значень від 50 до 300мкм з посиланням на Фіг.2.

Середню товщину налиплого дисперсного порошку на абсцисі Фіг.2 обчислюють за такою процедурою з використанням вироблених гранул S-типу.

(1) Спочатку, відповідний матеріал повністю розділяють на дисперсний порошок і крупні зерна та інші фракції шляхом промивання водою і т.п., послідовно класифікують з використанням сит з розміром отворів 5мм, 2мм, 1мм, 0,5мм та 0,25мм, і вимірюють вагову частку фракцій зерен різного розміру (вага у г різних фракцій зерен в перерахунку на загальну вагу у 100г).

(2) Були встановлені типові розміри зерен фракцій зерен із серцевиною у 5мм чи більше, від менш ніж 5мм до 2мм, та від менш ніж 2мм до 1мм (відповідно, 7,5мм, 3,5мм та 1,5мм) і кількість зерен із серцевиною з різними типовими розмірами зерен обчислюють з вагових часток різних фракцій зерен від загальної ваги у 100г. При цьому, густину серцевини зерен приймають рівною 4г/см<sup>3</sup>.

(3) При розділенні дисперсного порошку розміром 0,25мм чи менше, який утворює порошок, налиплий на зерна із серцевиною, для різних фракцій зерен визначають вагу дисперсного порошку, розділеного на різні фракції зерен, пропорційно ваговим часткам зерен із серцевиною різних фракцій зерен.

(4) Товщини налиплого шару зерен із серцевиною обчислюють з кількості зерен з типовим розміром зерен різних фракцій зерен із серцевиною, розрахованої в (2), і ваги розділеного дисперсного порошку, обчисленої та визначеної в (3). При цьому, об'ємну густину шару налиплого порошку приймають рівною 2г/см<sup>3</sup>.

(5) Далі, товщину налиплого порошку різних фракцій зерен усереднюють за вагою вагових час-

ток різних фракцій зерен для одержання середньої товщини налиплого дисперсного порошку.

Показник якості горіння коксу на ординаті Фіг.2 відповідає виходу агломерату руди, одержаному при спіканні гранул S-типу. При зростанні показника якості горіння коксу, вихід агломерату руди також поліпшується.

Фіг.2 показує співвідношення товщини налиплого дисперсного порошку (мкм) та показника якості горіння коксу у досліджуваних гранульованих матеріали з по-різному змінюваними гранулометричними складами, з наступним їх спіканням методом тесту в тиглі.

Як показано на Фіг.2, показник якості горіння коксу має тенденцію до зростання з товщиною, поки товщина налиплого дисперсного порошку не досягне 100мкм, а потім зменшується з ростом товщини.

У вищевказаний спосіб, маючи на увазі, що не слід допускати погіршення продуктивності агломерату руди, середня товщина налиплого дисперсного порошку обмежена інтервалом від 50 до 300мкм, краще, верхня межа встановлюється рівною 250мкм, ще краще, рівною 220мкм.

На основі вищевказаного відкриття, автори винаходу приготували три типи гранул S-типу, один з яких зараз використовується у виробництві та має середню товщину налиплого дисперсного порошку 204мкм (сучасний стан), один має меншу товщину налиплого шару, рівну 88мкм, та один має більшу товщину налиплого шару, рівну 327мкм, завантажували ці гранули S-типу в агломераційні машини та досліджували їх вплив на вихід агломерату руди.

Відзначимо, що різні гранули S-типу виготовляли з використанням постійної кількості матеріалів залізної руди, а тому виготовляли 327-мкм гранули S-типу (лише тонко здрібнені) та завантажували в агломераційну машину, компенсуючи недостатню кількість дисперсного порошку тонкоздрібненою залізною рудою та забезпечуючи її налипання на зерна із серцевиною, у той час як 88-мкм гранули S-типу завантажували в агломераційну машину разом з гранулами P-типу (гранули), вироблюваними гранулюванням решти дисперсного порошку, не використовуюваного для гранул S-типу.

При цьому, результати аналізу 88-мкм гранули S-типу є результатами не лише для гранул S-типу, але кількість домішуваних гранул P-типу є малою (наприклад, приблизно 20-30% мас. від загальної кількості гранул S-типу та гранул P-типу) і, крім того, коксовий пил стає джерелом тепла, відсутнім у гранулах P-типу, так що одержані результати, як вважають, по суті відповідають результатам для гранул S-типу.

В результаті досліджень, проведених з вищевказаними припущеннями, були одержані виходи агломерату руди, а також показники якості горіння коксу по результатам тесту в тиглі, представлені на Фіг.2.

Далі буде описаний спосіб продукування гранул P-типу.

Як показано на Фіг.1, руду Marra Mamba та високофосфористу руду Brockman, що містять крупні

зерна та дисперсний порошок, класифікують за допомогою ситового класифікатора 13. Відзначимо, що розміри отворів ситового класифікатора 13 були вибрані в інтервалі від 0,5 до 10мм (3мм в даному варіанті втілення).

Залізна руда під ситом, класифікована за допомогою ситового класифікатора 13, завантажуються в мішалку 17 разом зі змішаним пилом та гранульованою сировиною (MBR-PF), тонко здрібненим млином тонкого помелу 15 та перемішуються. Відзначимо, що ситовий класифікатор 13 та млин тонкого помелу 15 є пристроями попередньої обробки.

Подальшу обробку проводять відповідно до гранулометричного складу, одержаного в результаті тонкого здрібнення та регулювання кількості використовуваної залізної руди для продукування гранул Р-типу.

Після тонкого здрібнювання залізної руди під ситом, що утворює матеріал гранул Р-типу, та регулювання її таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 90% мас. чи більше, а менше 22мкм - перевищували 80% мас, її завантажують в барабанний змішувач Р-типу (один з прикладів другого гранулятора) 18, використовуючи для грануляції воду (наприклад, 5-15% мас. від кількості доданих речовин), а потім одержаний продукт класифікують за допомогою ситового класифікатора 19.

Далі, при тонкому здрібненні залізної руди під ситом з утворенням матеріалу гранул Р-типу та регулювання його кількості таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 80% мас. чи більше, а менше 22мкм - перевищували 70% мас. до 80% мас, його завантажують в барабанний змішувач Р-типу 18, використовують для грануляції воду (наприклад, 5-15% мас. від доданих речовин), а потім продукт класифікують за допомогою ситового класифікатора 19 та далі висушують у сушарці 20.

Потім, при тонкому здрібненні залізної руди під ситом з утворенням матеріалу гранул Р-типу та регулювання його кількості таким чином, щоб зерна менше 500мкм складали 40% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали від 5% мас. до 70% мас, його завантажують в барабанний змішувач Р-типу 18, використовують для грануляції, наприклад, дешевий відпрацьований луг, кукурудзяний крохмаль або інше органічне зв'язуюче (яке, наприклад, краще, складає від 0,01 до 3% мас. від доданих речовин, ще краще, 0,1-3% мас.) та воду (наприклад, 5-15% мас. від доданих речовин), а потім продукт класифікують за допомогою ситового класифікатора 19 та далі висушують у сушарці 20.

Відзначимо, що сушіння проводять в атмосфері з температурою від 40°C до 250°C, наприклад, протягом приблизно від 20 до 60 хвилин. Далі, при вимірюванні % мас. дисперсного порошку зерен з розміром менше 500мкм, менше 22мкм і т.п., використовували вимірювальний прилад, що працює за методом лазерної дифракції-розсіювання (MICROTRAC FRA виробництва Nikkiso Co., Ltd., діапазон вимірів: від 0,1 до 700мкм).

Далі будуть пояснені причини змін в останній обробці відповідно до гранулометричного складу,

викликані тонким здрібненням та регулюванням залізної руди.

При використанні дисперсного порошку як матеріалу гранул Р-типу (які далі називаються "гранули"), міцність (міцність при стисненні) гранул Р-типу є низькою, а тому необхідно збільшити міцність до придатної величини. Внаслідок цього, якщо визначити міцність, потрібну для гранул Р-типу з урахуванням необхідності забезпечення достатньої міцності, щоб не виникало ніяких проблем навіть при п'яти чи більше переходів між стрічковими конвеєрами (не зображені) (що відповідають фактичним переходам між конвеєрами), як показано на Фіг.3, то зрозуміло, що потрібна міцність у 2кгс (kgf) на гранулу Р-типу діаметром 10мм (2 kgf/10ммØ-гранулу) чи більше.

Тому буде описаний спосіб обробки, що забезпечує міцність 2кгс/10ммØ-гранулу чи більше з посиланням на Фіг.4. Відзначимо, що використовуваними матеріалами були руда Marra Mamba, тонко здрібнена до 3мм чи менше, гранульована сировина та змішаний пил.

Як показано на Фіг.4, для (1) самого лише тонкого здрібнення, (2) тонкого здрібнення та сушіння, і (3) тонкого здрібнення, сушіння та додавання зв'язуючого, при однаковому середньому розмірі зерен, було одержано тенденцію зростання міцності при стисненні гранул в порядку (1) → (2) → (3).

Відзначимо, що волога, використовувана для грануляції, складала 10% мас. від доданих речовин, кількість доданого зв'язуючого (дешевий відпрацьований луг) становила 1% мас. від вмісту доданих речовин (by external content), сушіння проводили при 250°C протягом 30 хвилин і вміст вологи у гранулах знижували до 5% мас. від вмісту доданих речовин.

При цьому, при самому лише тонкому здрібненні залізної руди, якщо середній розмір зерен складає 20мкм чи менше (зерна менше 5,00мкм складають 90% мас. чи більше, а менше 22мкм - перевищують 80% мас), одержані гранули можуть задовольняти умові 2кгс/10ммØ-гранулу чи більше.

Далі, при подальшому сушінні гранул, навіть якщо середній розмір зерен зростає та становить 100мкм чи менше (зерна менше 500мкм складають 80% мас. чи більше, а менше 22мкм - більш ніж 70% мас. до 80% мас), одержані гранули можуть задовольняти умові 2кгс/10ммØ-гранулу чи більше.

Далі, при сушінні гранули, до якої було додане зв'язуюче, навіть якщо середній розмір зерен далі зростає до 700мкм чи менше (зерна менше 500мкм складають 40% мас. чи більше, а менше 22мкм - від 5% мас. до 70% мас), одержані гранули можуть задовольняти умові 2кгс/10ммØ-гранулу чи більше.

З вищевказаного, вказані вище способи обробки здійснювали" в залежності від розміру подрібнених зерен.

Розмір отворів ситового класифікатора 19, що просіває гранули, ~ гранульовані у барабанному змішувачі Р-типу 18, регулювали для забезпечення просіювання гранул в інтервалі розміру зерен від 1 до 10мм.

Відзначимо, що гранули з розміром зерен менше 1мм знов завантажують у мішалку 17 без проведення обробки, а гранули з розміром зерен, що перевищує 10 мм, подрібнюють дробаркою (не зображена), знов завантажують у мішалку 17 та регулюють по розміру.

Гранули, відрегульовані по розміру зерен в інтервалі від 1 до 10мм у вищевказаний спосіб, як описано вище, висушують при потребі та одержують гранули Р-типу.

Відзначимо, що при вироблянні гранул Р-типу, залізна руда на ситі, одержана при просіюванні руди Marra Mamba та високофосфористої руди Brockman на наборі сит в інтервалі від 0,5 до 10мм ситового класифікатора 13 є непридатною для використання як матеріал гранул Р-типу.

Як було вказано вище, це пояснюється тим, що без тонкого здрібнення матеріалу важко забезпечити міцність вироблюваних гранул Р-типу, навантаження тонкого здрібнення є більшим порівняно із залізною рудою під ситом і навантаження лягає на операцію.

Тому залізна руда на ситі переважно використовується як серцевина зерен гранул S-типу без тонкого здрібнення.

У такий спосіб, для дисперсного порошку, що входить до складу руди Marra Mamba та високофосфористої руди Brockman, розмір отворів ситового класифікатора 13 використовують для регулювання кількості дисперсного порошку, використовуюваного для змішування, тобто, регулюють її так, щоб він не надходив в барабанний змішувач S-типу 12. Решта, що не подається до барабанного змішувача S-типу 12, в якомога більшому ступені, тобто, по суті весь дисперсний порошок, використовується як матеріал для барабанного змішувача Р-типу 18.

При цьому, розмір отворів ситового класифікатора 13 змінюють відповідно до середньої товщини налиплого дисперсного порошку гранул S-типу. За рахунок регулювання кількості крупних зерен в залізній руді, з якої був видалений дисперсний порошок для подачі в барабанний змішувач Р-типу 18, змішуваний в барабанному змішувачі S-типу 12, можливо одержати середню товщину налиплого дисперсного порошку в бажаному попередньо визначеному інтервалі від 50 до 300мкм.

Наприклад, якщо зміна гранулометричного складу використовуваної залізної руди приводить до зростання середньої товщини налиплого дисперсного порошку гранул S-типу, сито з розміром отворів в інтервалі 1мм чи більше та близько до 1мм може бути використане для збільшення кількості зерен із серцевиною гранул S-типу, що подаються до барабанного змішувача S-типу 12 для оптимізації середньої товщини налиплого дисперсного порошку.

З іншого боку, наприклад, якщо зміна гранулометричного складу залізної руди приводить до зниження середньої товщини налиплого дисперсного порошку гранул S-типу, сито з розміром отворів близько 10мм може бути використане для зменшення кількості зерен із серцевиною гранул S-типу, що подаються в барабанний змішувач S-типу

12 для оптимізації середньої товщини налиплого дисперсного порошку.

Далі, розмір отворів ситового класифікатора 13 може бути змінений відповідно до виробничої потужності будь-якого одного чи обох з барабанного змішувача Р-типу 18 та пристроїв попередньої обробки для контролю (зміни) величини подачі залізної руди до кожного пристрою.

Наприклад, якщо зміна гранулометричного складу використовуваної залізної руди приводить до надмірного збільшення запасу виробничої потужності пристроїв вироблення гранул Р-типу, сито з розміром отворів близько 10мм може бути використане для збільшення величини подачі матеріалів для вироблення гранул Р-типу.

З іншого боку, наприклад, якщо зміна гранулометричного складу використовуваної залізної руди приводить до нестачі виробничих потужностей пристроїв вироблення гранул Р-типу, сито з розміром отворів близько 0,5мм може бути використане для зменшення величини подачі матеріалів для вироблення гранул Р-типу.

При цьому, при тимчасовому накопиченні залізної руди під ситом та наявності надлишкових потужностей пристроїв вироблення гранул Р-типу, обробка запасеної залізної руди та інші заходи можуть вживатися в залежності від потреби.

Далі, при регулюванні розміру отворів ситового класифікатора 13, зерна проміжного розміру, які важко перетворюються на дрібні зерна, що містяться у залізній руді на ситі (наприклад, від 250мкм до 1мм), часто вивантажуються з барабанного змішувача S-типу 12 без налипання на гранули S-типу. Відзначимо, що проміжні зерна можуть бути тонко здрібнені та використані як матеріал гранул Р-типу або можуть бути використані як налиплий дисперсний порошок гранул S-типу.

Гранули S-типу та гранули Р-типу, вироблені вищевказаним способом, завантажують в агломеративну машину 21 шарами без перемішування, так що, наприклад, від 70 до 80% мас. від загальної кількості складають гранули S-типу, для вироблення агломерату руди.

Завдяки цьому, стає можливо переробляти матеріал залізної руди, що містить більшу кількість дисперсного порошку, ніж у минулому, і можливо виробляти гранули з поліпшеною здатністю до гранулювання та міцністю у порівнянні з минулим, та виробляти агломерат руди, що має добру якість.

Вище, даний винахід був пояснений з посиланням на варіант втілення, але даний винахід не обмежений ніяким чином конфігурацією, описаною у вищевказаному варіанті втілення, і включає інші варіанти втілення та модифікації, можливі в діапазоні питань, описаних в формулі винаходу.

Наприклад, випадки об'єднання частини чи всього вищевказаного варіанта втілення або його модифікацій для створення способу попередньої обробки спіктивного матеріалу за даним винаходом також входять до обсягу даного винаходу.

Далі, у вищевказаному варіанті втілення, як три типи залізної руди, що містять крупні зерна та дисперсний порошок, був описаний випадок використання руди Pisolite, руди Marra Mamba та висо-

кофосфористої руди Brockman, але можуть бути використані будь-які два чи більше типи залізної руди, що містить крупні зерна та дисперсний порошок. Наприклад, можливо також використання руди Pisolite та руди Marra Mamba або використання іншої залізної руди, наприклад, магнетиту ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), гематиту ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), і т.п.

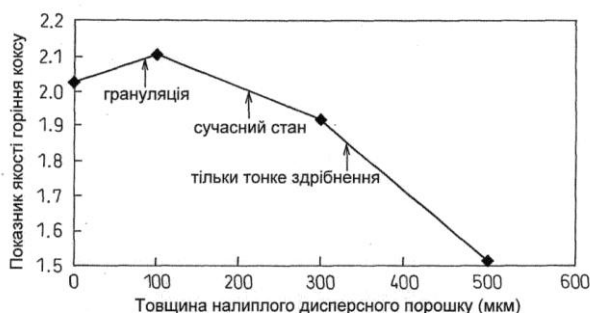
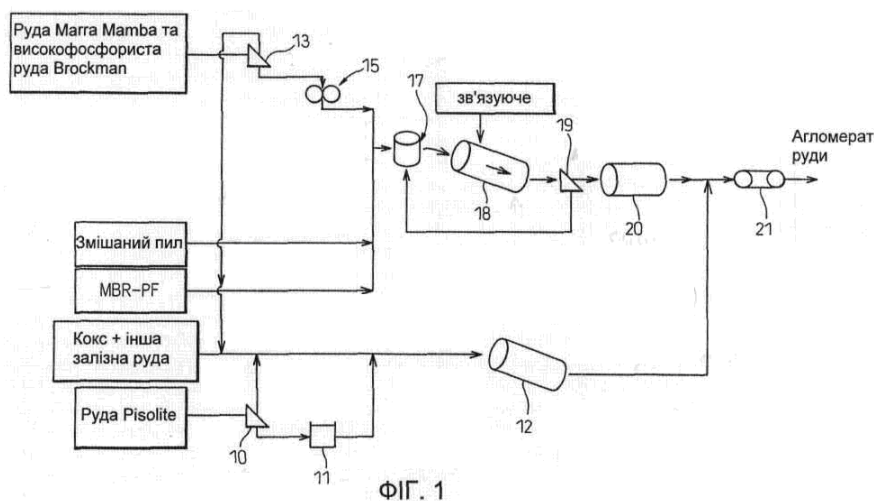
Відзначимо, що ці залізні руди можуть, звичайно, мати інші джерела заліза, наприклад, джерела заліза, створювані на чавуноплавильному заводі і т.д., додають до неї для створення матеріалів.

Далі, у вищевказаному варіанті втілення, під час продукування гранул Р-типу, при забезпеченні такого гранулометричного складу після тонкого здрібнення та регулювання дисперсного порошку, щоб зерна менше 500мкм складали 90% мас. чи більше, а менше 22мкм - перевищували 80% мас,

матеріал гранують без додавання зв'язуючого та завантажують в агломераційну машину без сушіння, але можливо проводити будь-яку або обидві операції з додавання зв'язуючого та сушіння матеріалу в залежності від потреби.

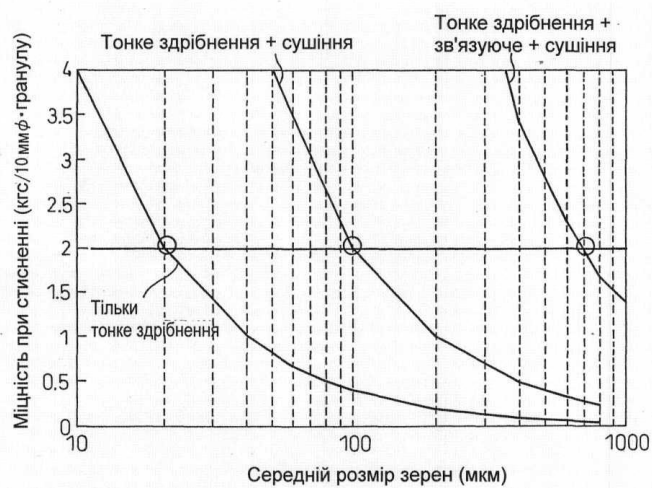
Далі, при забезпеченні такого розміру зерен після тонкого здрібнення та регулювання дисперсного порошку, щоб зерна менше 500мкм складали 80% мас. чи більше, а менше 22мкм - складали більше 70% мас. до 80% мас, матеріал гранують без додавання зв'язуючого, потім висушують до завантажують в агломераційну машину, але можливо додавати зв'язуюче відповідно до потреби.

Даний винахід може використовувати залізну руду, включаючи більшу кількість дисперсного порошку, ніж у минулому, як спікливий матеріал, а тому має велику застосовність у чорній металургії.





ФІГ. 3



ФІГ. 4