



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0048216

(51)^{2020.01} B01D 53/62; B01D 53/81

(13) B

(21) 1-2021-05311

(22) 02/12/2019

(86) PCT/JP2019/047028 02/12/2019

(87) WO2020/166176 20/08/2020

(30) 2019-024710 14/02/2019 JP

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/01/2022 406A

(73) 1. TAIHEIYO CEMENT CORPORATION (JP)

1-1-1, Koishikawa, Bunkyo-ku, Tokyo 1128503, Japan

2. THE UNIVERSITY OF TOKYO (JP)

3-1, Hongo 7-chome, Bunkyo-ku, Tokyo 1138654, Japan

(72) WANG Dianchao (CN); NOGUCHI Takafumi (JP); NOZAKI Takahito (JP); HIGO Yasuhide (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP CỐ ĐỊNH CACBON DIOXIT

(21) 1-2021-05311

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp cố định một lượng đủ cacbon dioxit có trong khí chứa cacbon dioxit (ví dụ, khí thải nhà máy) đơn giản với chi phí thấp và hiệu quả. Phương pháp cố định cacbon dioxit bao gồm bước tiếp xúc là đưa khí chứa cacbon dioxit vào tiếp xúc với các hạt bột hoặc hạt lớn, mỗi loại này được tạo ra từ khối cứng bằng xi măng và có cỡ hạt là 40 mm hoặc thấp hơn, ở nhiệt độ từ 75°C đến 110°C để cố định cacbon dioxit được chứa trong khí chứa cacbon dioxit vào các hạt bột hoặc hạt lớn, trong đó độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh theo cỡ hạt của các hạt bột hoặc hạt lớn và trạng thái điều chỉnh hàm lượng ẩm của các hạt bột và hạt trước bước tiếp xúc.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp cố định cacbon dioxit trong khí chứa cacbon dioxit (ví dụ, khí thải nhà máy).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã có nhiều công nghệ khác nhau được biết đến để làm giảm lượng phát thải cacbon dioxit vào khí quyển thông qua việc cố định cacbon dioxit trong khí thải.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 mô tả phương pháp giảm lượng phát xạ khí cacbon dioxit, phương pháp này khác biệt ở chỗ bao gồm bước đưa khí thải chứa CO_2 vào tiếp xúc với khối lượng lớn các hạt rắn mỗi hạt chứa CaO và/hoặc Ca(OH)_2 là thành phần của nó để cố định CO_2 trong khí thải dưới dạng CaCO_3 vào các hạt rắn, nhờ đó làm giảm nồng độ CO_2 trong khí thải. Theo phương pháp này, CO_2 trong khí thải được tạo ra trong quy trình công nghiệp hoặc tương tự được hấp thụ và loại bỏ một cách hiệu quả, và do đó lượng phát xạ CO_2 vào khí quyển có thể được giảm xuống.

Tài liệu sáng chế 2 mô tả phương pháp cố định cacbon dioxit, phương pháp này khác biệt ở chỗ bao gồm bước: thu gom các vật liệu thu được bằng cách nghiền bê tông phế thải; cấp hơi ẩm cho vật liệu thu gom được, sau đó khuấy đều để đưa vật liệu vào trạng thái ướt; cấp khí thải mang nhiệt thải cho vật liệu ở trạng thái ướt để làm sôi vật liệu; và lặp lại các bước cấp hơi ẩm và khuấy vật liệu và cấp khí thải để cố định cacbon dioxit trong khí thải vào vật liệu. Theo phương pháp này, việc cố định cacbon dioxit trong khí thải mang nhiệt thải có thể đạt được sớm với cát tái chế của bê tông phế thải.

Tài liệu sáng chế 3 mô tả kết cấu bê tông cố định cacbon dioxit thu được bằng cách tạo hình khối cứng bằng hỗn hợp bê tông chứa nước, xi măng, phụ gia và cốt liệu trên bề mặt của kết cấu bê tông. Kết cấu bê tông cố định cacbon dioxit có thân đúc cố

định cacbon dioxit có phần lớp bề mặt có các lỗ trống và có thể cố định cacbon dioxit trong khí quyển nhờ phần lớp bề mặt này. Theo kết cấu bê tông cố định cacbon dioxit, cacbon dioxit trong khí quyển có thể được cố định một cách hiệu quả.

Danh mục các tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

[Tài liệu sáng chế 1] JP 2000-197810 A

[Tài liệu sáng chế 2] JP 2009-90198 A

[Tài liệu sáng chế 3] JP 2008-75391 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp mà nhờ đó một lượng đủ cacbon dioxit trong đó khí chứa cacbon dioxit (ví dụ, khí thải nhà máy) có thể được cố định một cách dễ dàng, với chi phí thấp và hiệu quả.

Giải pháp giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu sâu rộng với quan điểm để giải quyết vấn đề nêu trên, và kết quả là, đã phát hiện rằng trong phương pháp cố định cacbon dioxit bao gồm bước tiếp xúc là đưa khí chứa cacbon dioxit vào tiếp xúc với bột của các loại hạt bột hoặc hạt lớn, mà được tạo ra từ khối cứng bằng xi măng và mỗi loại có cỡ hạt là 40 mm hoặc thấp hơn, ở nhiệt độ từ 75°C đến 110°C để cố định cacbon dioxit có trong khí chứa cacbon dioxit vào các hạt bột hoặc hạt lớn, khi độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh theo cỡ hạt của các hạt bột hoặc hạt lớn và trạng thái điều chỉnh hàm lượng ẩm của các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc, một lượng đủ cacbon dioxit trong khí chứa cacbon dioxit có thể được cố định một cách

hiệu quả vào khối cứng bằng xi măng. Do đó, các tác giả sáng chế đã hoàn thành sáng chế.

Sáng chế đề xuất các khía cạnh từ [1] đến [7] sau đây.

[1] Phương pháp cố định cacbon dioxit bao gồm bước tiếp xúc là đưa khí chứa cacbon dioxit vào tiếp xúc với các hạt bột hoặc hạt lớn, mỗi loại này được tạo ra từ khối cứng bằng xi măng và có cỡ hạt là 40 mm hoặc thấp hơn, ở nhiệt độ từ 75°C đến 110°C để cố định cacbon dioxit được chứa trong khí chứa cacbon dioxit vào các hạt bột hoặc hạt lớn, trong đó độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh theo cỡ hạt của các hạt bột hoặc hạt lớn và trạng thái điều chỉnh hàm lượng ẩm của các hạt bột và hạt trước bước tiếp xúc.

[2] Phương pháp cố định cacbon dioxit theo mục [1] được đề cập ở trên, còn bao gồm, trước bước tiếp xúc, bước phân loại (tức là bước tuyển loại) là phân loại (tức là tuyển loại) các hạt bột hoặc hạt lớn dựa trên trị số tham chiếu của sàng (tức là trị số chuẩn của lỗ sàng) được đặt ở phạm vi từ 0,8 mm đến 1,5 mm để cung cấp các hạt bột hoặc hạt lớn, mỗi loại có cỡ hạt nhỏ hơn trị số tham chiếu và mỗi loại hạt bột hoặc hạt lớn có cỡ hạt bằng hoặc cao hơn trị số tham chiếu.

[3] Phương pháp cố định cacbon dioxit theo mục [2] được đề cập ở trên, trong đó việc điều chỉnh độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được thực hiện theo từ (a) đến (c) sau đây:

(a) khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn là nhỏ hơn trị số tham chiếu, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến 20% hoặc cao hơn không tính đến hàm lượng ẩm của các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc;

(b) khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn là bằng hoặc cao hơn trị số tham chiếu, và các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc chứa hơi ẩm (tức là nước), độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến từ 0% đến 40%; và

(c) khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn là bằng hoặc lớn hơn trị số tham chiếu, và các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc không có hơi ẩm (tức là không chứa nước), độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến 20% hoặc cao hơn.

[4] Phương pháp cố định cacbon dioxit theo mục [3] được đề cập ở trên, còn bao gồm, trong trường hợp (b), bước hấp thụ nước là làm cho các hạt bột hoặc hạt lớn hấp thụ nước bằng cách cấp nước cho các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc, và còn bao gồm, trong trường hợp (c), bước làm khô là làm khô các hạt bột hoặc hạt lớn cho đến khi các hạt bột hoặc hạt lớn được đưa vào trạng thái khô tuyệt đối trước bước tiếp xúc.

[5] Phương pháp cố định cacbon dioxit theo một trong số các mục từ [1] đến [4] nêu trên, trong đó khí chứa cacbon dioxit chứa khí cacbon dioxit ở tỷ lệ 5% hoặc cao hơn dưới dạng trị số phần thể tích.

[6] Phương pháp cố định cacbon dioxit theo một trong số các mục từ [1] đến [5] nêu trên, trong đó khí chứa cacbon dioxit là khí thải nhà máy.

[7] Phương pháp cố định cacbon dioxit theo một trong số các mục từ [1] đến [6] nêu trên, trong đó khối cứng bằng xi măng là cốt liệu tái chế, phế liệu của vật liệu xây dựng được tạo ra từ bê tông hoặc vữa, phế liệu dạng hồ xi măng đã đông cứng, hoặc bùn thải được tạo ra trong khi sử dụng bê tông trộn sẵn.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo phương pháp này theo sáng chế, một lượng đủ cacbon dioxit trong khí chứa cacbon dioxit (ví dụ, khí thải nhà máy) có thể được cố định một cách đơn giản, với chi phí thấp và hiệu quả.

Ngoài ra, việc cố định cacbon dioxit có thể làm giảm đáng kể lượng phát thải

cacbon dioxit và khí quyển.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp cố định cacbon dioxit theo sáng chế là phương pháp cố định cacbon dioxit bao gồm bước tiếp xúc là đưa khí chứa cacbon dioxit vào tiếp xúc với các hạt bột hoặc hạt lớn, mỗi loại này được tạo ra từ khối cứng bằng xi măng và có cỡ hạt là 40 mm hoặc thấp hơn, ở nhiệt độ từ 75°C đến 110°C để cố định cacbon dioxit được chứa trong khí chứa cacbon dioxit vào các hạt bột hoặc hạt lớn, trong đó độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh theo độ lớn của cỡ hạt của mỗi trong số hạt bột hoặc hạt lớn và trạng thái điều chỉnh hàm lượng ẩm của các hạt bột và hạt lớn trước bước tiếp xúc.

Theo sáng chế, đối tượng của việc tiếp xúc với khí chứa cacbon dioxit là các hạt bột hoặc hạt lớn (tức là các hạt rắn mà mỗi hạt có kích cỡ dạng bột hoặc lớn hơn), mà mỗi loại được tạo ra từ khối cứng bằng xi măng và mỗi loại có cỡ hạt là 40 mm hoặc thấp hơn.

Ở đây, khối cứng bằng xi măng có nghĩa là sản phẩm thu được bằng cách hóa cứng thành phần chứa xi măng và nước, và có nghĩa là, ví dụ, khối cứng được tạo ra từ bê tông, khối cứng được tạo ra từ vữa, hoặc khối cứng được tạo ra từ hồ xi măng.

Đồng thời, thuật ngữ "khối cứng bằng xi măng" như được sử dụng ở đây bao gồm khối cứng bán cứng (nói cách khác, khối cứng đang trong quá trình hóa cứng) cũng như khối cứng đã hóa cứng hoàn toàn.

Tốt nhất là, khối cứng bằng xi măng tái chế được sử dụng làm khối cứng bằng xi măng được sử dụng theo sáng chế từ quan điểm gia tăng tận dụng phế thải.

Các ví dụ về khối cứng bằng xi măng tái chế bao gồm cốt liệu tái chế, phế liệu của vật liệu xây dựng được làm bằng bê tông hoặc vữa, phế liệu của khối cứng bằng hồ

xi măng, và bùn thải được tạo ra trong quá trình sản xuất bê tông trộn sẵn (tức là bùn thải được hóa cứng hoàn toàn hoặc bùn thải ở trạng thái bán cứng sau khi xử lý khử nước).

Mỗi loại hạt bột hoặc hạt lớn được tạo ra từ khối cứng bằng xi măng có cỡ hạt là 40 mm hoặc thấp hơn (tốt hơn là 30 mm hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 20 mm hoặc thấp hơn) để làm tăng diện tích tiếp xúc của chúng với khí chứa cacbon dioxit để làm tăng lượng cacbon dioxit được cố định. Ở đây, cỡ hạt là kích cỡ lớn nhất của mỗi hạt bột hoặc hạt lớn (ví dụ, khi mặt cắt của hạt bột có hình elip, thì cỡ hạt là kích thước của trục chính của hình elip này).

Theo sáng chế, các hạt lớn (tức là các hạt có kích cỡ lớn hơn bột) mà mỗi hạt có cỡ hạt cao hơn 40 mm có thể được bao gồm như là đối tượng tiếp xúc với khí chứa cacbon dioxit cùng với các hạt bột hoặc hạt lớn mà mỗi hạt có cỡ hạt là 40 mm hoặc thấp hơn. Trong trường hợp này, số lượng các hạt mà mỗi hạt có cỡ hạt lớn hơn 40 mm trong tổng số lượng (được biểu thị bằng 100 phần khối lượng) của tất cả các hạt, bao gồm các hạt mà mỗi hạt có cỡ hạt lớn hơn 40 mm và các hạt có cỡ hạt là 40 mm hoặc nhỏ hơn, thích hợp là 50 phần khối lượng hoặc thấp hơn, tốt hơn là 30 phần khối lượng hoặc thấp hơn, đặc biệt tốt hơn là 10 phần khối lượng hoặc thấp hơn.

Ở đây, khí chứa cacbon dioxit có nghĩa là khí có chứa khí cacbon dioxit (tức là khí CO₂).

Ví dụ về khí chứa cacbon dioxit là khí thải nhà máy (tức là khí phát thải từ nhà xưởng sản xuất).

Các ví dụ về khí thải nhà máy bao gồm khí thải của nhà máy sản xuất xi măng, và khí thải của nhà máy nhiệt điện đốt than.

Khí có độ tinh khiết cao được thu bằng cách phân tách và thu hồi từ khí thải nhà máy có thể được sử dụng làm khí thải nhà máy bên cạnh các ví dụ được đề cập ở trên.

Tỷ lệ khí cacbon dioxit trong khí chứa cacbon dioxit thích hợp là 5% hoặc cao hơn, tốt hơn là 10% hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 15% hoặc cao hơn, đặc biệt tốt là 20% hoặc cao hơn như là trị số phần thể tích. Lý do mà tỷ số này thích hợp là 5% hoặc cao hơn là ở chỗ lượng cacbon dioxit cần được cố định tăng lên, và do đó hiệu quả làm giảm sự phát thải cacbon dioxit vào khí quyển trở nên lớn.

Theo sáng chế, khí chứa cacbon dioxit thỏa mãn điều kiện rằng nhiệt độ của nó là từ 75°C đến 175°C.

Nhiệt độ là từ 75°C đến 175°C, tốt hơn là từ 76°C đến 150°C, tốt hơn nữa là từ 77°C đến 120°C, tốt hơn nữa là từ 78°C đến 115°C, tốt hơn nữa là từ 79°C đến 113°C, tốt hơn nữa là từ 80°C đến 110°C, tốt hơn nữa là từ 82°C đến 105°C, đặc biệt tốt là từ 85°C đến 103°C.

Khi trị số nhiệt độ mục tiêu là 100°C tại thời điểm thực hiện theo sáng chế, nhiệt độ có thể được điều chỉnh để nằm trong phạm vi, ví dụ, từ 90°C đến 110°C (cụ thể, từ 95°C đến 105°C).

Khi nhiệt độ lệch khỏi phạm vi từ 75°C đến 175°C, lượng khí cacbon dioxit (tức là lượng cacbon dioxit) được cố định sẽ giảm xuống.

Khi nhiệt độ của khí chứa cacbon dioxit (ví dụ, khí thải nhà máy), được giả định là đối tượng được xử lý bằng phương pháp theo sáng chế, là thấp hơn 75°C hoặc cao hơn 175°C, nhiệt độ của khí chứa cacbon dioxit có thể được điều chỉnh đến trị số mong muốn trong phạm vi từ 75°C đến 175°C bằng cách làm nóng hoặc làm nguội khí chứa cacbon dioxit.

Theo sáng chế, thời gian (tức là thời gian tiếp xúc hoặc thời gian xử lý) mà khí chứa cacbon dioxit có nhiệt độ được đề cập ở trên được đưa vào tiếp xúc với các hạt bột hoặc hạt lớn được đề cập ở trên thích hợp là 5 phút hoặc lâu hơn, tốt hơn là 10 phút hoặc lâu hơn, tốt hơn nữa là 20 phút hoặc lâu hơn, tốt hơn nữa là 30 phút hoặc lâu hơn,

đặc biệt tốt là 40 phút hoặc lâu hơn từ quan điểm tăng lượng cacbon dioxit được cố định.

Giới hạn trên của thời gian này thích hợp là 4 giờ, tốt hơn nữa là 3 giờ, đặc biệt tốt là 2 giờ từ quan điểm rằng khi thời gian quá dài, hiệu quả của việc xử lý cố định giảm và lượng cacbon dioxit được cố định chậm đỉnh.

Các ví dụ ưu tiên về khí chứa cacbon dioxit để được sử dụng theo sáng chế bao gồm khí chứa hơi nước, khí cacbon dioxit (tức là cacbon dioxit), và khí trơ.

Ở đây, các ví dụ về khí trơ bao gồm khí ni-tơ và khí argon.

Đối với khí trơ được mô tả như là ví dụ, tỷ lệ khí trơ trong khí chứa cacbon dioxit thích hợp là 10% hoặc cao hơn, tốt hơn là 20% hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 30% hoặc cao hơn, đặc biệt tốt là 35% hoặc cao hơn như là trị số phần thể tích. Một trong số các lý do mà tỷ lệ này thích hợp là 10% hoặc cao hơn là ở chỗ khí chứa cacbon dioxit như thế dễ kiểm.

Các ví dụ về thành phần khác (tức là thành phần ngoài hơi nước, khí cacbon dioxit, và khí trơ) của khí chứa cacbon dioxit để được sử dụng theo sáng chế bao gồm cacbon monoxit, các hydrocacbon, các oxit nitơ, và các oxit lưu huỳnh. Các ví dụ về thành phần khác này thường có trong khí thải nhà máy hoặc tương tự.

Tỷ lệ của các thành phần khác (tức là, các loại khí ngoài khí chứa cacbon dioxit) trong khí chứa cacbon dioxit thích hợp là 30% hoặc thấp hơn, tốt hơn là 20% hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 10% hoặc thấp hơn, đặc biệt tốt là 5% hoặc thấp hơn như là trị số phần thể tích. Một trong số các lý do mà tỷ lệ này thích hợp là 30% hoặc thấp hơn là ở chỗ khí chứa cacbon dioxit như thế dễ kiểm.

Theo sáng chế, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh theo cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn mà là đối tượng của việc tiếp xúc với khí chứa cacbon dioxit, và trạng thái của việc điều chỉnh hàm lượng ẩm của các hạt

bột hoặc hạt lớn trước khi tiếp xúc với khí chứa cacbon dioxit (tức là trước bước tiếp xúc).

Cụ thể hơn, đầu tiên, trị số tham chiếu được đặt trong phạm vi từ 0,8 mm đến 1,5 mm. Sau đó, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh theo cách từ (a) đến (c) sau đây dựa trên trị số tham chiếu được đề cập ở trên.

(a) Khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt là nhỏ hơn trị số tham chiếu, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến 20% hoặc cao hơn không tính đến hàm lượng ẩm của các hạt bột hoặc hạt trước bước tiếp xúc.

(b) Khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt là bằng hoặc cao hơn trị số tham chiếu, và các hạt bột hoặc hạt trước bước tiếp xúc chứa hơi ẩm, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến từ 0% đến 40%.

(c) Khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt là bằng hoặc cao hơn trị số tham chiếu, và các hạt bột hoặc hạt trước bước tiếp xúc không có hơi ẩm (tức là không chứa nước), độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến 20% hoặc cao hơn.

Các thuật ngữ "nhỏ hơn trị số tham chiếu" và "bằng hoặc lớn hơn trị số tham chiếu" được mô tả nhằm mục đích chia phạm vi số học thành hai phạm vi thông qua việc sử dụng trị số tham chiếu làm biên, và do đó có thể được thay thế bằng các thuật ngữ "bằng hoặc nhỏ hơn trị số tham chiếu" và "lớn hơn trị số tham chiếu", tương ứng trong sáng chế. Đó là, các trường hợp từ (a) đến (c) được đề cập ở trên sau khi thay thế bằng các thuật ngữ "bằng hoặc nhỏ hơn trị số tham chiếu" và "lớn hơn trị số tham chiếu" cũng được bao gồm trong sáng chế.

Trong trường hợp mà độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh như được mô tả trong các điều kiện từ (a) đến (c) nêu trên, trị số lớn hơn có thể đạt được là tỷ lệ cacbonat hóa của các hạt bột hoặc hạt lớn khi so sánh với trường hợp

mà độ ẩm tương đối lệch khỏi phạm vi số học của độ ẩm tương đối được cụ thể hóa trong các trường hợp từ (a) đến (c) nêu trên.

Mặc dù trị số tham chiếu có thể được đặt là trị số tùy biến miễn là trị số này thuộc phạm vi từ 0,8 mm đến 1,5 mm, trị số này thích hợp là nằm trong phạm vi từ 0,9 mm đến 1,4 mm, tốt hơn nữa là trong phạm vi từ 1,0 mm đến 1,3 mm từ quan điểm đạt được tỷ lệ cacbonat hóa cao một cách đáng tin cậy hơn.

Trong trường hợp (a) như được đề cập ở trên, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit là 20% hoặc cao hơn, tốt hơn là từ 22% đến 100%, tốt hơn nữa là từ 25% đến 80%, tốt hơn nữa là từ 25% đến 70%, đặc biệt tốt là từ 25% đến 60% từ quan điểm đạt được tỷ lệ cacbonat hóa lớn.

Trong trường hợp (b) được đề cập ở trên, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit là từ 0% đến 40%, tốt hơn là từ 0% đến 35%, tốt hơn nữa là từ 20% đến 35% từ quan điểm đạt được tỷ lệ cacbonat hóa lớn.

Trong trường hợp (b) được đề cập ở trên, phương pháp cố định cacbon dioxit theo sáng chế có thể bao gồm bước hấp thụ nước là làm cho các hạt bột hoặc hạt lớn để hấp thụ nước bằng cách cấp nước cho các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc.

Ví dụ, trong trường hợp khó điều chỉnh độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit đến 20% hoặc cao hơn (ví dụ, trường hợp mà nhiệt độ của khí chứa cacbon dioxit là từ 100°C đến 110°C, và không có phương tiện cấp hơi ẩm vào khí chứa cacbon dioxit hiện có), có thể thay đổi trạng thái (c) được đề cập ở trên sang trạng thái (b) bằng cách cấp nước cho các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc, và sau đó tiến hành (tức là thực hiện) bước tiếp xúc trong khi duy trì (tức là giữ) độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit trong phạm vi, ví dụ, từ 0% đến 10%.

Trong trường hợp (c) được đề cập ở trên, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit là 20% hoặc cao hơn, tốt hơn là 30% hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 40% hoặc cao

hơn, tốt hơn nữa là 60% hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 80% hoặc cao hơn, đặc biệt tốt là 100% hoặc cao hơn từ quan điểm đạt được tỷ lệ cacbonat hóa lớn.

Trong trường hợp (c) được đề cập ở trên, phương pháp cố định cacbon dioxit theo sáng chế có thể bao gồm bước nước làm khô là làm khô các hạt bột hoặc hạt lớn cho đến khi các hạt bột hoặc hạt lớn được đưa vào trạng thái khô tuyệt đối trước bước tiếp xúc.

Ví dụ, trong trường hợp nhiệt độ của khí chứa cacbon dioxit là từ 75° C đến 100 ° C, và có các phương tiện cấp hơi ẩm cho khí chứa cacbon dioxit, phương án sau đây có thể được áp dụng theo quan điểm thu được tỷ lệ cacbonat lớn. Đầu tiên, các hạt bột hoặc hạt lớn chứa hơi ẩm (tức là nước) được sấy khô cho đến khi các hạt bột hoặc hạt lớn ở trạng thái khô tuyệt đối (tức là trạng thái mà các hạt bột hoặc hạt lớn không chứa nước). Sau đó, các hạt bột hoặc hạt lớn ở trạng thái khô tuyệt đối thu được được đưa vào tiếp xúc với khí chứa cacbon dioxit có độ ẩm tương đối là, ví dụ, 90% hoặc cao hơn. Theo phương án này, tỷ lệ cacbonat hóa lớn hơn có thể đạt được khi so sánh với trường hợp mà các hạt bột hoặc hạt lớn chứa hơi ẩm được đưa vào tiếp xúc với khí chứa cacbon dioxit có độ ẩm tương đối là từ 0% đến 40% theo (b) được đề cập ở trên.

Phương pháp cố định cacbon dioxit theo sáng chế có thể bao gồm, trước bước tiếp xúc, bước phân loại là phân loại các hạt bột hoặc hạt lớn dựa trên trị số tham chiếu sàng được đặt trong phạm vi từ 0,8 mm đến 1,5 mm để tạo ra các hạt bột hoặc hạt lớn mỗi hạt có cỡ hạt nhỏ hơn trị số tham chiếu và các hạt bột hoặc hạt lớn mỗi hạt có cỡ hạt bằng hoặc lớn hơn trị số tham chiếu.

Các thuật ngữ "nhỏ hơn trị số tham chiếu" và "bằng hoặc lớn hơn trị số tham chiếu" được mô tả để chia phạm vi số thành hai phạm vi thông qua sử dụng trị số tham chiếu làm biên, và do đó có thể được thay thế với các thuật ngữ "bằng hoặc nhỏ hơn trị số tham chiếu" và "lớn hơn trị số tham chiếu", tương ứng trong sáng chế. Đó là, các nội dung của bước phân loại được đề cập ở trên sau khi thay thế bằng các thuật ngữ "bằng

hoặc nhỏ hơn trị số tham chiếu" và "lớn hơn trị số tham chiếu" cũng được bao gồm trong sáng chế.

Bằng cách tiến hành bước phân loại, các hạt bột hoặc hạt lớn sau khi được xác định cần được phân loại trong (a) nêu trên (tức là trường hợp mà cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn là nhỏ hơn trị số tham chiếu), hoặc (b) và (c) nêu trên (trường hợp mà cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn là bằng hoặc lớn hơn trị số tham chiếu).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả dưới đây dưới dạng các ví dụ thực hiện sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này, và có thể có các phương án khác nhau miễn là các phương án này đều thuộc phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

[Ví dụ thực nghiệm 1]

(1) Sản xuất mẫu được làm bằng khối cứng bằng xi măng

(1-a) các hạt bột hoặc hạt lớn mỗi hạt có cỡ hạt bằng hoặc cao hơn trị số tham chiếu ("Hạt lớn" ở cột "Dạng" trong bảng 1)

Trộn 100 phần khối lượng xi măng Pooc-lăng đạt cường độ sớm (high-early-strength Portland cement) và 70 phần khối lượng nước để thu được hồ xi măng. Sau đó, hồ xi măng được đổ vào khuôn, và được dưỡng cứng trong thùng kín được đổ đầy nước trong 50 ngày. Do đó, khối cứng từ hồ xi măng (kích cỡ: 10 mm×10 mm×2 mm) là mẫu được tạo ra.

Ngoài mẫu thu được ("Có" trong cột "Hơi ẩm" trong bảng 1; ví dụ thực nghiệm 1), sản phẩm thu được bằng cách sấy khô mẫu để đưa mẫu vào trạng thái khô tuyệt đối ("Không có" trong cột "Hơi ẩm" trong bảng 1; ví dụ thực nghiệm 2) được chuẩn bị.

(1-b) Các hạt bột hoặc hạt lớn mà mỗi loại có cỡ hạt nhỏ hơn trị số tham chiếu ("Bột" trong cột "Dạng" trong bảng 1)

Khối cứng từ hồ xi măng (kích cỡ: 10 mm×10 mm×2 mm) được tạo ra theo cách tương tự như ở phần (1-a) được nghiền thành các hạt bột hoặc hạt lớn có cỡ hạt lớn nhất là 1 mm hoặc nhỏ hơn.

Các hạt bột hoặc hạt lớn thu được (cỡ hạt lớn nhất: 1 mm hoặc thấp hơn) được chia thành hai nhóm, và một trong hai nhóm được lưu hóa thêm trong bể kín chứa đầy nước trong thời gian 90 ngày để tạo ra mẫu ("Có" ở cột "hơi ẩm" trong bảng 1; ví dụ thực nghiệm 3), trong khi các nhóm khác được sấy khô để chuyển sang trạng thái khô tuyệt đối, nhờ đó tạo ra mẫu ("Không có" ở cột "hơi ẩm" trong bảng 1; ví dụ thực nghiệm 4).

(2) Chuẩn bị khí chứa cacbon dioxit

Các loại khí (số loại: năm) mà ở mỗi loại tỷ lệ hơi nước là bất kỳ trong số năm trị số nằm trong khoảng từ 0% đến 109% (độ ẩm tương đối) như được thể hiện trong bảng 1. tỷ lệ khí cacbon dioxit là 25%, và thành phần khác là khí ni-tơ được sử dụng làm khí chứa cacbon dioxit. Trong bảng 1, cột "độ ẩm" thể hiện độ ẩm tương đối.

(3) Sự tiếp xúc giữa các hạt bột hoặc hạt lớn và khí chứa cacbon dioxit

Mỗi mẫu được tạo ra (tức là các hạt bột hoặc hạt lớn, mỗi loại được tạo ra từ khối cứng từ hồ xi măng) được gắn vào đĩa nhôm trong lò điện hình ống (số sản phẩm: KTF433, nhà sản xuất: Koyo Thermo Systems Co., Ltd.). Tiếp theo, mỗi loại khí chứa cacbon dioxit được cấp vào lò điện hình ống, và mẫu được đưa vào xử lý nung nóng bằng cách được đưa vào tiếp xúc với khí chứa cacbon dioxit ở nhiệt độ 100°C (tức là trong khí quyển có nhiệt độ 100°C) trong thời gian 60 phút.

(4) Tính toán tỷ lệ cacbonat hóa

Tỷ lệ của canxi cacbonat trong mỗi mẫu (tức là các hạt bột hoặc hạt lớn được tạo ra từ khối cứng từ hồ xi măng) sau khi xử lý nung nóng trong phần (3) được xác định từ sự giảm khối lượng trong phạm vi nhiệt độ từ 480°C đến 800°C với thiết bị phân tích nhiệt vi sai nhiệt trọng (thermogravimetric differential thermal analyzer: TG-DTA). Ở đây, tỷ lệ của canxi cacbonat có nghĩa là tỷ lệ khối lượng canxi cacbonat so với khối lượng của các mẫu sau khi đo với TG-DTA trong đó mẫu được nung nóng đến 1.000°C.

Nói cách khác, tỷ lệ (đơn vị: % khối lượng) của canxi cacbonat có nghĩa là tỷ lệ khối lượng của canxi cacbonat so với khối lượng của mẫu sau khi đo sự giảm khối lượng với TG-DTA trong đó phép đo được thực hiện trong khi mẫu được nung nóng cho đến khi nhiệt độ đạt đến 1.000°C (được biểu diễn dưới dạng công thức $[\text{khối lượng của canxi cacbonat}] \times 100 / [\text{khối lượng của mẫu}]$; đơn vị: %).

Sự giảm khối lượng trong phạm vi nhiệt độ từ 480°C đến 800°C được đo với TG-DTA có nghĩa là canxi cacbonat trong mẫu (tức là khối cứng từ hồ xi măng) đã trải qua quá trình khử cacbon (nói cách khác, CaCO_3 được thay đổi thành CaO). Tức là, lượng canxi cacbonat (CaCO_3) trước khi khử cacbon có thể được tính toán trên cơ sở độ giảm khối lượng (tức là lượng CO_2).

Trong khi đó, khi các khoáng chất chính (alit, belit, C_3A , và C_4AF) trong xi măng khan được cacbonat hóa hoàn toàn, tỷ lệ khối lượng của canxi cacbonat so với 100 % khối lượng của xi măng khan (sau đây đôi khi được gọi là "tỷ lệ khối lượng lý thuyết của canxi cacbonat") được tính toán theo lý thuyết là 113 % khối lượng.

Ở đây, tỷ lệ khối lượng lý thuyết của canxi cacbonat được biểu diễn bằng phương trình sau.

Tỷ lệ khối lượng lý thuyết (%) của canxi cacbonat = "khối lượng của canxi cacbonat trong trường hợp các khoáng chất chính (tức là alit, belit, C_3A , và C_4AF) trong xi măng khan được cacbonat hóa hoàn toàn" $\times 100$ / "khối lượng của xi măng khan"

Ở đây, C_3A có nghĩa là pha aluminat (tức là $3CaO \cdot Al_2O_3$), và C_4AF có nghĩa là pha ferit (tức là $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$).

Theo đó, tỷ lệ cacbonat hóa (%) của mẫu có thể được tính toán từ phương trình sau.

Tỷ lệ cacbonat hóa (%) = [tỷ lệ (%) của khối lượng của canxi cacbonat so với khối lượng của mẫu sau khi đo sự giảm khối lượng với TG-DTA (trong đó là phép đo được thực hiện trong khi mẫu được nung nóng cho đến khi nhiệt độ của nó đạt đến $1.000^{\circ}C$)] $\times 100$ / [tỷ lệ khối lượng lý thuyết của canxi cacbonat (113%)]

Tỷ lệ cacbonat hóa (%) được tính toán bằng cách sử dụng phương trình được thể hiện trong bảng 1.

Từ bảng 1 phát hiện ra rằng trong trường hợp mà độ ẩm tương đối của mỗi trong số khí chứa cacbon dioxid được điều chỉnh như được mô tả trong từ (a) đến (c) nêu trên, tỷ lệ cacbonat hóa lớn hơn đạt được so với trường hợp không tương ứng với từ (a) đến (c) nêu trên.

Bảng 1

	Dạng	Hơi ẩm	Tỷ lệ cacbonat hóa (%)				
			Độ ẩm 0%	Độ ẩm 7%	Độ ẩm 27%	Độ ẩm 53%	Độ ẩm 109%
Ví dụ thực nghiệm 1	Hạt lớn	Có	16	16	25	5	3
Ví dụ thực nghiệm 2	Hạt lớn	Không	1	4	16	25	38
Ví dụ thực nghiệm 3	Bột	Có	31	27	57	61	44
Ví dụ thực nghiệm 4	Bột	Không	2	11	56	63	33

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cố định cacbon dioxit, bao gồm bước tiếp xúc là đưa khí chứa cacbon dioxit, mà chứa khí cacbon dioxit ở tỷ lệ 5% hoặc cao hơn dưới dạng trị số phần thể tích, vào tiếp xúc với các hạt bột hoặc hạt lớn, mà được tạo ra từ khối cứng bằng xi măng và mỗi loại có cỡ hạt là 40 mm hoặc thấp hơn, ở nhiệt độ từ 75°C đến 110°C để cố định cacbon dioxit có trong khí chứa cacbon dioxit vào các hạt bột hoặc hạt lớn,

trong đó phương pháp cố định cacbon dioxit còn bao gồm, trước bước tiếp xúc, bước phân loại là phân loại các hạt bột hoặc hạt lớn dựa trên trị số tham chiếu sàng được đặt trong phạm vi từ 0,8 mm đến 1,5 mm để tạo ra các hạt bột hoặc hạt lớn mà mỗi hạt có kích cỡ hạt nhỏ hơn trị số tham chiếu và các hạt bột hoặc hạt lớn mà mỗi hạt có kích cỡ hạt bằng hoặc lớn hơn trị số tham chiếu,

trong đó, ở bước tiếp xúc, độ ẩm tương ứng của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh theo cỡ hạt của các hạt bột hoặc hạt lớn và trạng thái điều chỉnh hàm lượng ẩm của các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc theo các trường hợp từ (a) đến (c) như sau:

(a) khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn là nhỏ hơn trị số tham chiếu, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến 20% hoặc cao hơn không tính đến hàm lượng ẩm của các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc;

(b) khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn là bằng hoặc cao hơn trị số tham chiếu, và các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc chứa hơi ẩm, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến từ 0% đến 40%; và

(c) khi cỡ hạt của mỗi trong số các hạt bột hoặc hạt lớn là bằng hoặc cao hơn trị số tham chiếu, và các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc không có hơi ẩm, độ ẩm tương đối của khí chứa cacbon dioxit được điều chỉnh đến 20% hoặc cao hơn,

và trong đó phương pháp cố định cacbon dioxit bao gồm, trong trường hợp (b), bước hấp thụ nước là làm cho các hạt bột hoặc hạt lớn hấp thụ nước bằng cách cấp nước cho các hạt bột hoặc hạt lớn trước bước tiếp xúc, hoặc bao gồm, trong trường hợp (c), bước làm khô là làm khô các hạt bột hoặc hạt lớn cho đến khi các hạt bột hoặc hạt lớn được đưa vào trạng thái khô tuyệt đối trước bước tiếp xúc.

2. Phương pháp cố định cacbon dioxit theo điểm 1, trong đó khí chứa cacbon dioxit là khí thải nhà máy.

3. Phương pháp cố định cacbon dioxit theo điểm 1, trong đó khối cứng bằng xi măng là cốt liệu tái chế, phế liệu của vật liệu xây dựng được tạo ra từ bê tông hoặc vữa, phế liệu dạng hồ xi măng đã đông cứng, hoặc bùn thải được tạo ra trong khi sử dụng bê tông trộn sẵn.