



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003423

(51) **C10B 53/00; C01B 32/00**
2022.01

(13) **Y**

(21) 2-2023-00249

(22) 19/02/2020

(67) 1-2020-00883

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/08/2021 401

(73) 1. VIỆN KHOA HỌC NĂNG LƯỢNG (THUỘC VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM) (VN)

Nhà A9, số 18, đường Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành
phố Hà Nội, Việt Nam

2. Đoàn Văn Bình (VN)

Căn 11, B1 TT KHXH và NVQG, phường Cống Vị, quận Ba Đình, thành phố Hà
Nội

(72) Đoàn Văn Bình (VN); Nguyễn Viết Hương (VN); Lưu Lệ Quyên (VN); Nguyễn
Ngọc Bách (VN); Nguyễn Hoài Nam (VN); Nguyễn Đức Minh (VN); Nguyễn Quang
Ninh (VN); Nguyễn Thị Thu Hương (VN); Trần Thị Tú Quỳnh (VN); Nguyễn Hồng
Anh (VN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Việt Á (VIET A IP CO.,LTD)

(54) LÒ SẢN XUẤT THAN SINH HỌC TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG, THU HỒI NHIỆT CHO
QUÁ TRÌNH SẤY

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất lò sản xuất than sinh học tiết kiệm năng lượng, thu hồi
nhiệt cho quá trình sấy, bao gồm khoang đốt được cấu tạo bằng vật liệu chịu nhiệt; khoang
nguyên liệu được cấu tạo bằng vật liệu có khả năng truyền nhiệt được đặt bên trên của
khoang đốt; khác biệt ở chỗ: lò có thêm hệ thống đường ống thứ nhất và thứ hai, trong đó,
hệ thống đường ống thứ nhất để dẫn khí nóng từ khoang đốt chạy bao quanh khoang
nguyên liệu để truyền nhiệt cho khoang nguyên liệu, tùy theo giai đoạn trong quá trình sản
xuất mà có thể truyền nhiệt cho, hoặc nhận nhiệt từ khoang nguyên liệu; và hệ thống
đường ống thứ hai để lấy và tận dụng nguồn khí nhiệt phân từ khoang nguyên liệu trong
giai đoạn nhiệt phân nguyên liệu, đưa xuống khoang đốt để đốt cùng với các nhiên liệu
khác; hoặc dễ dàng đưa đi sử dụng cho mục đích sấy hoặc các mục đích khác. Lò được
thiết kế với hệ thống thành vách, van, đường ống giúp tận dụng tối đa lượng nhiệt từ nguồn
khói/ khí nóng để phục vụ cho ngay quá trình sản xuất hoặc cho mục đích khác. Ngoài ra,
cấu tạo đường khói và đường khí của lò, giúp cho việc thu hồi, xả bỏ khí dễ dàng và có
kiểm soát trước khi thải bỏ ra môi trường.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến lò sản xuất than sinh học hiệu suất cao, có khả năng thu hồi, tái sử dụng hiệu quả nguồn nhiệt năng sinh ra trong quá trình sản xuất để phục vụ cho quá trình sấy hoặc cho mục đích sử dụng khác (giai đoạn sấy - tái sử dụng nhiệt năng từ khói có nhiệt độ cao trước khi thải bỏ ra môi trường. Giai đoạn nhiệt phân - sẽ tận dụng nguồn khí có thể cháy được sinh ra từ quá trình nhiệt phân. Và tận dụng nguồn nhiệt năng từ quá trình làm nguội lò).

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Việc sản xuất than sinh học thường được sản xuất trong các loại lò cacbon hóa. Đầu tiên, đưa nguyên liệu sinh khối vào trong lò cacbon hoá. Sau đó, bắt đầu quá trình sấy và đốt yếm khí, diễn ra trong năm giai đoạn. Giai đoạn một, loại bỏ hàm lượng nước (ẩm) ra khỏi sinh khối ở nhiệt độ từ 100°C đến 200°C. Đối với phương pháp truyền thống, thời gian diễn ra ở giai đoạn này có thể chiếm tới một ngày đối với gỗ mềm, cấu trúc rỗng, và lên đến hai mươi tư ngày đối với gỗ cứng để đưa độ ẩm của gỗ về dưới 10%. Những dấu vết cuối cùng của nước sẽ được đưa ra khỏi sinh khối ở giai đoạn hai (tiền cacbon hoá/ nung gỗ) tại nhiệt độ từ 200°C đến 275°C, và song song đó, một số thành phần của sinh khối cũng bắt đầu bị phân huỷ tạo ra cacbon monoxit, cacbon dioxit, axit axetic và metanol. Giai đoạn ba, sự phân huỷ sinh khối và tỏa nhiệt của phản ứng bắt đầu diễn ra ở nhiệt độ từ 275°C đến 400°C. Nhiệt được phát triển và tự nó cung cấp cho phản ứng nhiệt phân để nhiệt độ của gỗ không giảm xuống dưới nhiệt độ phân huỷ. Khí hỗn hợp và hơi tiếp tục được đưa ra cùng với hắc ín (tar). Cho đến 290°C, quá trình phá huỷ các liên kết hoá học được tiếp tục và mở rộng làm phá vỡ cấu trúc gỗ, các hơi bốc ra bao gồm các khí dễ cháy cacbon monoxit, hydro và metan cùng với khí cacbon dioxit và hơi ngưng tụ: nước, axit axetic,

metanol, axeton, v.v. Giai đoạn bốn, khi nhiệt độ đạt 400°C, việc chuyển đổi sinh khối (gỗ) thành than thực tế đã hoàn tất. Tuy nhiên than ở nhiệt độ này vẫn chứa lượng hắc ín đáng kể, có thể lên tới 30% trọng lượng bị mắc kẹt trong cấu trúc. Than đốt mềm này cần gia nhiệt lên cao hơn nữa để loại bỏ nhiều hơn thành phần nhựa đường và do đó nâng hàm lượng cacbon cố định của than lên khoảng 75%, đạt đến chất lượng than thương mại chất lượng tốt phổ biến hiện nay. Để có được cân bằng tối ưu giữ sản lượng than thành phẩm và thành phần cacbon cố định trong than thành phẩm, nhiệt độ cuối quá trình cacbon hoá sẽ được tăng lên đến 500°C để loại bỏ thành phần nhựa đường và hoàn thành giai đoạn cacbon hóa. Đầu ra của quá trình này là than sinh học, hơi nước, khí gas, khí hắc ín. Kết thúc quá trình là giai đoạn làm nguội (từ 500°C đến nhiệt độ môi trường).

Theo công bố của tác giả ThaisaRodrigues và AldoBraghini Junior trong bài viết “Than sinh học: Thảo luận về lò cacbon hóa” (*Charcoal: A discussion on carbonization kilns*) đăng trên Tạp chí phân tích và ứng dụng nhiệt phân năm 2019 (*Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*), có khoảng hai mươi một loại lò sản xuất than sinh học được tìm thấy trên thế giới, với nhiều kiểu cải tiến khác nhau, nhưng về cơ bản đều có các đặc điểm chung từ các công nghệ truyền thống được cải tiến, như “lò có phần đuôi lò nóng” (hot-tail kiln), “lò có dạng thoải dốc” (slope kiln), “lò có dạng tổ ong” (beehive kiln), “lò chữ nhật” (rectangular kiln) và “lò bằng kim loại” (metal kiln). Nhưng về cơ bản, các loại lò này vẫn có chung những nhược điểm cơ bản của lò truyền thống, chưa tận dụng hiệu quả nguồn năng lượng sinh ra từ trong quá trình sản xuất.

Tại Việt Nam, “lò gò đất”, một dạng biến thể của “lò có dạng thoải dốc” được sử dụng phổ biến nhất. Lò này có dạng “gò đất”, với thành và vách ngăn, bên trong chứa sinh khối để đốt, có cửa đưa khí, cửa đưa nhiệt vào bên trong lò để cấp cho quá trình đốt, ống khói dẫn sản phẩm khí phát sinh từ quá trình đốt ra ngoài. Để vận hành lò này, củi, cỏ (gọi chung là sinh khối) được xếp thành đống, sau đó phủ kín lại bằng đất thành cái lò, chừa lại cửa nhỏ để đốt mỗi sinh khối

trong lò. Khi sinh khối trong lò bắt lửa và quá trình cháy diễn ra, cửa đốt được chặn lại, chỉ để lại lỗ nhỏ để kiểm soát không khí vào trong lò, duy trì sự cháy trong điều kiện yếm khí và để lỗ lớn hơn để thoát khí dễ bay hơi (có thể lắp thêm ống khói). Đến khi chuyển hóa hoàn toàn sinh khối thành than thì các lỗ được chặn kín lại để “ủ lò”. Sau thời gian ủ, lò được để nguội tự nhiên đến nhiệt độ môi trường để cho than ra. Lò truyền thống có sản lượng than thành phẩm thấp, chỉ từ 10% đến 25% tổng lượng nguyên liệu. Mặt khác, lò này không có khả năng tận dụng hiệu quả nguồn năng lượng từ trong quá trình sản xuất: lãng phí nguồn nhiệt năng từ khói có nhiệt độ cao còn hữu ích, khả năng thu hồi và tái sử dụng nguồn khí cháy được sinh ra từ quá trình nhiệt phân, và đặc biệt lãng phí lượng nhiệt dư thừa từ quá trình làm nguội lò, do đó phải thải bỏ một lượng nhiệt năng rất lớn, dẫn đến lãng phí. Đồng thời, do gia nhiệt cục bộ, không đồng nhất dẫn đến chất lượng sản phẩm không đồng đều.

Các tác giả giải pháp hữu ích đã nghiên cứu và đề xuất hướng tiếp cận mới cho việc thiết kế lò nhằm khắc phục các nhược điểm của lò sản xuất than sinh học trong tình trạng kỹ thuật đã biết.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất lò sản xuất than sinh học hiệu suất cao và có khả năng tái sử dụng, tận dụng năng lượng (nhiệt năng) từ quá trình sản xuất than - tái sử dụng nguồn khói còn có nhiệt độ cao, tận dụng nguồn khí có thể cháy được sinh ra từ quá trình nhiệt phân, và nguồn nhiệt năng rất lớn từ quá trình làm nguội lò - cho mục đích sấy hoặc cho mục đích khác. Việc áp dụng các giải pháp này kết hợp với thiết kế lò phù hợp, có ý nghĩa rất lớn giúp nâng cao hiệu quả sản xuất (sử dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu đốt, tận dụng nguồn nhiệt từ khói sinh ra từ quá trình nhiệt phân làm nhiên liệu đốt, nâng cao chất lượng sản phẩm đầu ra); nâng cao hiệu quả sử dụng nhiệt năng (tăng cường hiệu quả trao đổi nhiệt); tận dụng tối đa tất cả các nguồn nhiệt lãng phí trong quá trình sản xuất để tái sử dụng cho mục đích sấy hoặc cho mục đích khác. Kết

cấu của lò thuận tiện cho việc tác động, điều chỉnh các thông số ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình sản xuất: tốc độ gia nhiệt, nhiệt độ, áp suất trong lò...; giúp cho quá trình cải tiến và tự động hoá sản xuất dễ dàng; dễ dàng thu gom và xử lý các khí thải ô nhiễm trước khi thải ra môi trường. Đồng thời, có thể ghép các lò lại với nhau thành dãy lò sản xuất liên tục, trong đó các lò có thể tận dụng lại các nguồn năng lượng của các lò khác hoặc các từ các nguồn năng lượng còn hữu ích khác; và có khả năng di chuyển đến nơi có nguồn nguyên liệu dồi dào để sản xuất tại chỗ.

Lò sản xuất than sinh học tiết kiệm năng lượng được đề xuất theo giải pháp hữu ích này có các bộ phận chính, gồm:

(i) khoang đốt được cấu tạo bằng vật liệu chịu nhiệt, là nơi nhiên liệu (củi, than, dầu, khí ...) được đốt để đưa nguyên liệu đến nhiệt độ làm việc;

(ii) khoang nguyên liệu được cấu tạo bằng vật liệu có khả năng truyền nhiệt (như kim loại) được đặt bên trên của khoang đốt. Khi nhiên liệu được đốt trong khoang đốt, nguyên liệu trong khoang nguyên liệu được gia nhiệt đến nhiệt độ làm việc và tại đây, quá trình cacbon hóa và loại bỏ tạp chất xảy ra;

(iii) hệ thống thành vách, van và đường ống kết hợp với nhau tạo thành kết cấu có khả năng dẫn khí nóng từ khoang đốt chạy bao quanh khoang nguyên liệu để truyền nhiệt cho khoang nguyên liệu trong giai đoạn sấy, gia nhiệt, nhiệt phân, ủ, làm nguội lò; đưa khí nóng (tác nhân sấy) vào khoang nguyên liệu trong giai đoạn sấy và gia nhiệt; lấy khí nhiệt phân trong giai đoạn nhiệt phân nguyên liệu, đưa xuống khoang đốt để đốt thay nhiên liệu; tận dụng nhiệt tỏa ra (tạo ra nguồn khí có nhiệt độ cao) từ khoang nguyên liệu để phục vụ cho mục đích sấy hoặc các mục đích khác trong giai đoạn làm mát.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, dấu hiệu và các ưu điểm nêu trên, cũng như các mục đích, dấu hiệu và các ưu điểm khác của giải pháp hữu ích sẽ được làm rõ nhờ phần mô tả các phương án thực hiện được nêu làm ví dụ minh họa dưới đây, có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1.1 là hình thể hiện tổng thể của lò sản xuất than sinh học dạng đứng theo giải pháp hữu ích.

Hình 1.2 là hình thể hiện mặt cắt 3/4 của lò sản xuất than sinh học dạng đứng theo giải pháp hữu ích.

Hình 1.3 là hình thể hiện mặt cắt dọc của lò sản xuất than sinh học dạng đứng theo giải pháp hữu ích.

Hình 2.1 là hình thể hiện tổng thể của lò sản xuất than sinh học dạng ngang theo giải pháp hữu ích.

Hình 2.2 là hình thể hiện mặt cắt 3/4 của lò sản xuất than sinh học dạng ngang theo giải pháp hữu ích.

Hình 2.3 là hình thể hiện mặt cắt dọc của lò sản xuất than sinh học dạng ngang theo giải pháp hữu ích.

Hình 3 là hình thể hiện nguyên lý đi của khói đối với lò đứng.

Hình 4 là hình thể hiện nguyên lý đi của khói đối với lò ngang.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Dưới đây, các phương án thực hiện được nêu làm ví dụ của giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Trước hết, cần lưu ý rằng nếu các phần tử trên các hình vẽ được biểu thị bằng các số chỉ dẫn, thì các phần tử giống nhau hoặc tương tự sẽ được biểu thị bằng các số chỉ dẫn giống nhau cho dù chúng nằm trên các hình vẽ khác nhau. Ngoài ra, trong phần mô tả

sau đây, nếu phần mô tả chi tiết các chức năng và các cấu tạo liên quan vốn đã được biết rõ có thể sẽ được lược bỏ để giúp tập trung cho việc mô tả làm rõ bản chất của giải pháp hữu ích.

Lò sản xuất than sinh học theo giải pháp hữu ích này có khoang đốt và khoang nguyên liệu tương tự với các loại lò truyền thống khác. Khác biệt ở chỗ, lò sản xuất than sinh học theo giải pháp hữu ích này có thêm hệ thống đường ống thứ nhất 1 (hay còn gọi là khoang khói) được tạo ra bằng cách bố trí các cánh hướng khói chạy bao quanh vỏ ngoài của khoang nguyên liệu và kết hợp với lớp vỏ ngoài cách nhiệt của lò. Việc này giúp tăng tiết diện trao đổi nhiệt, qua đó giúp tăng cường hiệu quả trao đổi nhiệt giữa khoang khói và khoang nguyên liệu, đồng thời lớp vỏ cách nhiệt có tác dụng hiệu quả trong việc tránh thất thoát nhiệt ra môi trường vừa gây lãng phí nhiệt vừa gây ô nhiễm môi trường xung quanh. Hệ thống đường ống thứ nhất 1 dẫn khí nóng từ khoang đốt chạy bao quanh khoang nguyên liệu để truyền nhiệt cho khoang nguyên liệu ở giai đoạn sấy, gia nhiệt, nhiệt phân, ủ và/ hoặc dẫn dòng khí có nhiệt độ thấp hơn chạy bao quanh khoang nguyên liệu nhận nhiệt từ khoang nguyên liệu thực hiện làm nguội lò, đồng thời tạo ra nguồn khí có nhiệt độ cao hữu ích phục vụ cho các quá trình sản xuất khác trong giai đoạn làm nguội lò. Lò có thêm hệ thống đường ống thứ hai 7 để lấy và tận dụng nguồn khí nhiệt phân từ khoang nguyên liệu, nguồn khí hữu ích có thể cháy được, trong giai đoạn nhiệt phân nguyên liệu, đưa xuống khoang đốt để đốt cùng với các nhiên liệu khác, giúp giảm lượng nhiên liệu cần sử dụng cho quá trình cháy trong quá trình sản xuất.

Khoang đốt được tạo thành từ lớp vỏ cách nhiệt bằng bê tông, đế lò, đáy khoang nguyên liệu. Cửa thoát của khoang đốt đồng thời chính là cửa vào của khoang khói. So với ghi đốt, cấu tạo này giúp cho khói nóng sinh ra từ quá trình đốt nhiên liệu đi theo hướng từ ghi đốt đi theo hầu hết tiết diện đáy khoang nguyên liệu rồi đi vào cửa thoát của khoang đốt (đồng nghĩa với việc đi vào cửa vào của khoang khói, để đi vào khoang khói. Bên dưới khoang đốt, có cửa cấp gió giúp cấp oxy cho quá trình cháy nhiên liệu. Cửa cấp nguyên liệu và cửa cấp

gió sẽ tiếp tục được sử dụng làm cửa cấp không khí lạnh (nhiệt độ thấp) trong giai đoạn làm nguội lò.

Khoang nguyên liệu được tạo thành từ nắp đáy, thành khoang nguyên liệu, đáy khoang nguyên liệu. Nắp đáy được làm kín, gia cố bằng các thanh thép để tăng độ cứng, độ bền, và được làm các quai bố trí đều trên vung, giúp việc mở ra, đáy lại được thực hiện một cách an toàn. Nắp đáy được bố trí thấp hơn lớp vỏ cách nhiệt của lò để có thể dễ dàng phủ đất, cát hoặc vật liệu cách nhiệt lên, tránh thất thoát nhiệt. Thành khoang nguyên liệu làm bằng các loại vật liệu truyền nhiệt như kim loại chịu nhiệt, trên đó có lỗ được nối với hệ thống van và đường ống nhằm đưa tác nhân sấy (tác nhân sấy là các môi chất như không khí, khói lò hay các loại khí trơ) vào, đưa khí ẩm và khí nhiệt phân ra.

Hệ thống phân phối tác nhân sấy 4 trong khoang nguyên liệu được thiết kế là ống dẫn dọc 20, cùng với các ống ngang 21 được xẻ lỗ và được hàn thông với nhau và bố trí đều trên đáy khoang nguyên liệu để cho dòng khí tác nhân sấy đưa vào có thể tỏa ra và phân bố đều từ đáy khoang nguyên liệu. Với cấu tạo này, tác nhân sấy được đưa vào và phân phối đều khắp khoang nguyên liệu.

Trong một phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, các lỗ, trên hệ thống phân phối tác nhân sấy, có dạng hẹp với chiều cao lớn, giúp cho hắc ín sinh ra trong quá trình nhiệt phân, không làm bít tắc các lỗ phân phối này và đồng thời có thể cải tiến và nâng cấp thêm vào bộ phận thu hồi hắc ín dễ dàng mà không ảnh hưởng đến các chức năng của lò.

Trong một phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích, lò có khoang khói, hay chính là đường ống chạy bao quanh khoang nguyên liệu được cấu tạo bằng cách tạo từ lớp vỏ ngoài bao quanh khoang nguyên liệu bằng vật liệu cách nhiệt như bê tông, gạch sao cho lớp vỏ ngoài này hợp với lớp vỏ khoang nguyên liệu tạo thành khoang trống. Giữa khoang trống này bố trí cánh hướng khói 6, sao cho khoang trống được chia thành đường dẫn khí, sao cho khí nóng từ khoang

đốt không bốc theo phương thẳng đứng lên trên hoặc bốc ra ngoài mà chạy chạy theo đường xoắn ốc từ dưới đáy lò đi lên, đi qua toàn bộ tiết diện của thành khoang nguyên liệu và cánh hướng khói (việc này đặc biệt hữu ích vì đã tăng cường hệ số trao đổi nhiệt giữa khoang khói và khoang nguyên liệu, giúp tăng hiệu quả trao đổi nhiệt), bằng cách đó tận dụng được hiệu quả nhiệt năng của khói nóng từ khoang đốt ở giai đoạn sấy, gia nhiệt, nhiệt phân và ủ, cũng như nhiệt độ cao của nguyên liệu ở giai đoạn làm nguội, từ đó nâng cao hiệu quả sử dụng nhiên liệu đốt, cũng như tận dụng tối đa nguồn nhiệt năng hữu ích cho mục đích sấy hoặc các mục đích khác.

Ở đỉnh lò, nơi khí nóng từ khoang đốt thoát ra có ống khói 13 và van 16 để điều chỉnh hướng khí nóng thoát ra. Cơ cấu van có thể được sử dụng để dẫn khí nóng từ khoang đốt, đi qua khoang khói (tức là đi quanh khoang nguyên liệu), ra ngoài môi trường hoặc dùng cho các mục đích khác, hoặc dẫn vào trong khoang nguyên liệu để sấy và gia nhiệt cho nguyên liệu thông qua hệ thống phân phối tác nhân sấy (sử dụng khói có độ ẩm tương đối thấp để thực hiện quá trình sấy nguyên liệu).

Trên đỉnh khoang nguyên liệu có hệ thống van 9 và đường ống thứ hai 7. Người vận hành có thể vận hành cơ cấu van để xả khí ẩm ra thẳng môi trường ở giai đoạn sấy, xả thẳng hoặc vào hệ thống lọc/xử lý khí nhiệt phân sau đó dẫn vào khoang đốt để tận dụng là nhiên liệu đốt, phục vụ quá trình cháy ở khoang đốt ở giai đoạn nhiệt phân; hoặc vận hành cơ cấu van để khóa kín khoang nguyên liệu để ủ nguyên liệu ở giai đoạn ủ, hoặc khóa kín ở giai đoạn làm nguội lò.

Trong một phương án của giải pháp hữu ích, lò có dạng hình trụ đứng, đường dẫn khí có dạng hình xoắn ốc từ dưới lên trên.

Trong một phương án khác của giải pháp hữu ích, lò có dạng hình trụ nằm ngang, hệ thống đường ống thứ nhất 1 chia đôi để tạo thành hai hệ thống đường

ống thứ nhất riêng biệt và men theo hai bên hông của khoang nguyên liệu. Hệ thống đường ống thứ nhất 1 dẫn khí có dạng zíc-zắc được tạo bởi các cánh hướng khói 6 là các tấm kim loại hình chữ nhật, được hàn so le trên phần giữa thân trong và thân ngoài của lò tạo thành đường đi cho khói, hướng khói đi qua toàn bộ tiết diện mặt ngoài khoang nguyên liệu. Trong phương án này, khí nóng từ vị trí đốt nhiên liệu được đi sang hai phía của lò (theo hướng nhìn vào mặt trước phía cửa lò), sau đó khí nóng đi hết tiết diện lò và được gom lại tại đỉnh trên cùng của lò. Đặc điểm thiết kế này giúp cho lò có sự đồng đều về nhiệt độ.

Lò ngang cho khả năng dễ dàng cải tiến và tự động hoá quy trình sản xuất. Do cửa ra vào nguyên liệu ở độ cao thấp, việc mở ra đẩy lại dễ dàng hơn so với lò đứng (phải dùng cầu để nhắc) và không gây khó khăn cho người vận hành. Với kết cấu cửa ra vào dạng thẳng đứng, có cánh cửa và có độ cao thấp, nên lò ngang cho khả năng dễ dàng vận hành và dễ dàng kiểm soát quá trình sản xuất so với lò đứng, vì lò ngang có thể mở hé dần tạo độ hở khí theo ý muốn mà vẫn đảm bảo cách nhiệt. Trong khi đó, lò đứng, cần mở hẳn cửa khoang nguyên liệu ra. Lò ngang có thêm khả năng sản xuất than trắng dễ dàng hơn so với lò đứng, do tính chất của quy trình sản xuất than trắng (yêu cầu có thêm giai đoạn cháy toàn bộ chất bốc trước khi đưa vào ủ và thực hiện quá trình làm nguội). Lò ngang cũng có thể dễ dàng cho thùng chứa nguyên liệu, hoặc kéo xe nguyên liệu ra ngoài ở nhiệt độ cao, điều mà khó thực hiện ở lò đứng, do phải dùng thêm máy cầu để nhắc toàn bộ nguyên liệu ra, ở điều kiện này, việc này là kém an toàn hơn so với khi thực hiện ở lò ngang, đồng thời yêu cầu vật liệu chế tạo của lồng chứa nguyên liệu phải chắc và đất đỏ hơn. Ngoài ra, lò ngang cho khả năng dễ chế tạo hơn vì các tấm hướng khói có hình chữ nhật, thay vì các tấm có hình dạng phức tạp để tạo thành hình xoắn ốc bao quanh thân lò, như ở lò đứng.

Lò sản xuất than sinh học theo giải pháp hữu ích này hoạt động theo năm bước như sau:

Bước 1: Sấy nguyên liệu (nhiệt độ từ 100°C đến 200°C)

Trong bước này, nhiên liệu (củi, than, dầu, khí ...) được đốt trong buồng đốt/ khoang đốt để duy trì nhiệt độ trong khoang nguyên liệu từ 100°C đến 200°C. Nhiệt được truyền vào trong khoang nguyên liệu thông qua quá trình trao đổi nhiệt đối lưu, dẫn nhiệt, bức xạ thông qua việc dẫn khí nóng (khói nóng/ sản phẩm cháy sinh ra từ quá trình đốt nhiên liệu) qua hệ thống đường ống chạy quanh vách ngoài của khoang nguyên liệu (tức là dẫn qua khoang khói) để truyền nhiệt vào bên trong khoang nguyên liệu đến nguyên liệu. Quá trình sấy bắt đầu diễn ra.

Đồng thời thực hiện đóng/mở van ở trên hệ thống đường ống thứ hai 7 để dẫn khí nóng/tác nhân sấy vào khoang nguyên liệu để tăng tốc độ sấy.

Quá trình đốt lò diễn ra sẽ tạo ra khói có nhiệt độ cao, chứa nhiều hơi ẩm và tạp chất, sau khi truyền nhiệt cho khoang nguyên liệu khói vẫn còn có nhiệt độ cao sẽ được tận dụng để sử dụng trực tiếp cho quá trình sấy nguyên liệu, hoặc thông qua bộ trao đổi nhiệt khói - khí tạo ra khí nóng sạch phục vụ quá trình sấy nguyên liệu hoặc có thể sử dụng cho mục đích khác như hâm nước, sấy nông sản... Trước khi thải ra môi trường thông qua ống khói, khói sẽ được đưa qua bộ xử lý để loại bỏ các thành phần gây ô nhiễm môi trường, trước khi thải ra ngoài bầu khí quyển qua cửa thoát khói.

Bước 2: Gia nhiệt (từ 200°C đến 275°C)

Nhiên liệu được đốt ở mức sao cho nhiệt độ trong khoang nguyên liệu được duy trì từ 200°C đến 275°C để sấy nguyên liệu đạt đến độ khô kiệt hơn nữa, và sẵn sàng cho giai đoạn nhiệt phân diễn ra. Khi độ ẩm của khí thoát ra từ khoang nguyên liệu gần về 0, chứng tỏ nguyên liệu đã hoàn toàn khô kiệt, giai đoạn nhiệt phân bắt đầu diễn ra, tiến hành đóng mở các van trên hệ thống đường ống thứ hai 7 để đưa khí nhiệt phân (có thể cháy được), dẫn đi qua hệ thống xử lý khí, và dẫn vào khoang đốt, sẵn sàng cho giai đoạn nhiệt phân tiếp theo dưới đây.

Bước 3: Nhiệt phân (400°C)

Sau khi quá trình sấy và gia nhiệt kết thúc, nhiệt độ khoang nguyên liệu của lò được tăng lên đến khoảng 400°C giai đoạn nhiệt phân diễn ra mạnh mẽ. Ở giai đoạn này, quá trình phân huỷ nhiệt diễn ra, tạo ra cacbon cố định và các thành phần phụ khác bao gồm các chất khí có thể cháy. Các khí này có thể theo đường ống dẫn ra ngoài, khí này có thể đưa qua bộ xử lý khí để tách các thành phần không mong muốn, và điều chỉnh về áp suất mong muốn. Sau đó, khí được dẫn vào buồng đốt để đốt hoặc được dẫn đi phục vụ quá trình khác (làm nhiên liệu đốt cho các lò liên hoàn khác, hoặc mục đích khác...).

Quá trình nhiệt phân kết thúc khi lượng khí thoát ra hầu như không còn chứa độ ẩm và các tạp chất khác, biểu hiện bằng việc khí thoát ra mất màu vàng và trở thành khí không màu.

Bước 4: Ủ (500°C)

Sau khi quá trình nhiệt phân hoàn thành, nhiệt độ lò tiếp tục được nâng lên đến 500°C và duy trì mức nhiệt này giúp loại bỏ thành phần hắc ín còn chứa trong cấu trúc than, và nâng cao chất lượng than thành phẩm theo nhu cầu phổ biến hiện nay.

Trong giai đoạn này, các van của khoang nhiên liệu được đóng lại, tạo không gian kín, ngăn cản sự xâm nhập của oxy, lò được giữ ở nhiệt độ cuối ở mức nhiệt độ theo yêu cầu của quy trình sản xuất để ủ.

Nhiệt độ này được duy trì cho đến khi lượng khói thoát ra không còn đáng kể nữa (khói có màu trắng, và thoát ra rất ít), chứng tỏ quá trình đã thực hiện xong theo yêu cầu quy trình thì đóng van khí, đóng cửa gió để kết thúc.

Bước 5: Làm mát/ làm nguội lò

Sau khi quá trình ủ hoàn thành, giai đoạn kế tiếp là giai đoạn làm nguội lò, không khí lạnh được đưa vào từ cửa buồng đốt, đi bao quanh khoang nguyên liệu (nhờ cấu tạo của khoang khói đã trình bày bên trên) để làm nguội khoang nguyên liệu. Tốc độ làm nguội có thể điều chỉnh bằng lưu lượng không khí mát dẫn vào. Không khí sau khi nhận nhiệt để làm mát khoang nguyên liệu, nguồn không khí này trở thành nguồn khí nóng có nhiệt độ cao, có thể dẫn đi sử dụng trực tiếp cho mục đích khác, dẫn qua bộ trao đổi nhiệt khí - nước để hâm nước, hoặc dẫn qua bộ trao đổi nhiệt khói - khí để gia nhiệt cho không khí sạch, không khí sạch có nhiệt độ cao này có thể tiếp tục được sử dụng để sấy cho các giai đoạn sấy khác ở các lò liên hoàn, hoặc cho các mục đích khác (như sấy nông sản, sấy dược liệu...). Sau khi lò được làm nguội đến nhiệt độ môi trường, than sinh học trong khoang nguyên liệu được đưa ra ngoài, phân loại, đóng gói và đưa đi phân phối.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Dưới đây, một ví dụ cụ thể thực hiện giải pháp hữu ích sẽ được mô tả, theo ví dụ này lò sản xuất than sinh học có khả năng tận dụng nhiệt cho quá trình sấy có thể tích khoang nguyên liệu là 4m^3 , có cấu tạo như được mô tả bên trên.

Đối với 1700 kg nguyên liệu đầu vào là thanh củi mùn cưa (mùn cưa được sấy ép thành các thanh than củi mùn cưa), có độ ẩm 10%. Nhiên liệu đốt sử dụng là gỗ tạp từ các cây cà phê. Với sản phẩm đầu ra có chất lượng thành phẩm tương đương nhau để phục vụ quá trình so sánh.

- Đưa nguyên liệu vào khoang nguyên liệu của lò thông thường và lò theo giải pháp hữu ích này, với khối lượng và đặc tính nguyên liệu tương đương nhau.

- Dùng 300 kg nhiên liệu cho quá trình sản xuất trong khi với lò thông thường thì việc gia nhiệt hết 500 kg trong thời gian 18 ngày thì nguyên liệu đạt yêu cầu; lò theo giải pháp hữu ích này, các tham số tương ứng là 1,5 ngày.

- Giai đoạn làm nguội lò, lò thông thường không thu được khí nóng, lò theo giải pháp hữu ích thu được $6 \times 10^5 \text{ m}^3$ khí nóng sạch ở nhiệt độ 80°C được làm nóng từ nhiệt độ 30°C , có thể dùng để sấy nông sản, hoặc nhu cầu khác.

Tổng kết:

- Sản phẩm đầu ra thu được theo Giải pháp hữu ích: 544 kg sản phẩm (32% khối lượng đầu vào)

- Nhiên liệu tiêu hao: 300 kg nhiên liệu đốt

- Lượng nhiệt tận dụng cho quá trình sản xuất khác $7,5 \times 10^6 \text{ kCal/m}^3$ (tương đương việc thu được nước nóng 100 m^3 nước ở nhiệt độ 100°C từ nhiệt độ 25°C , hoặc $6 \times 10^5 \text{ m}^3$ không khí ở nhiệt độ 80°C từ nhiệt độ 30°C).

- Khí thải ra ngoài môi trường được kiểm soát và xử lý dễ dàng theo yêu cầu bảo vệ môi trường.

- Lò thông thường rất khó kiểm soát quá trình sản xuất để điều chỉnh chất lượng than theo nhu cầu thị trường, trong khi lò sản xuất than sinh học theo Giải pháp hữu ích dễ dàng can thiệp và điều chỉnh vào các giai đoạn trong quá trình sản xuất, qua đó giúp điều chỉnh chất lượng than theo nhu cầu khách hàng.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích cho khả năng ứng dụng cao, giúp đẩy nhanh tốc độ sản xuất, tiết kiệm năng lượng, tiết kiệm chi phí vận hành, giá thành chế tạo rẻ. Hệ thống có khả năng nâng cấp và dễ dàng can thiệp vào các giai đoạn của quá trình sản xuất, di chuyển dễ dàng đến các nơi có nguyên liệu dồi dào, linh hoạt trong việc lựa chọn hệ thống sấy bằng tận dụng khối thải, hoặc sử dụng bộ sấy không khí tùy theo điều kiện nhiên liệu đốt.

Lò có khả năng tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường thông qua việc sử dụng tối đa lượng nhiệt sinh ra trong quá trình sản xuất. Thiết kế theo Giải pháp hữu ích này giúp việc tăng cường hiệu quả trao đổi nhiệt, tận dụng các nguồn nhiệt sinh ra trong quá trình sản xuất để phục vụ cho chính quá trình sản xuất hoặc đưa đi sử dụng cho mục đích khác (sấy nông sản, đưa vào các lò sản xuất liên kế phía sau,...). So với các hệ thống thông thường hiện nay thường chỉ đốt ở mặt đáy, sau đó khói có nhiệt lượng rất cao bị xả bỏ lãng phí ra môi trường thì Giải pháp hữu ích có khả năng tận dụng để làm nóng không khí, hoặc phục vụ giai đoạn sấy trong quá trình sản xuất.... Ngoài ra, hệ thống tận dụng khí nhiệt phân để đốt, giúp giảm bớt lượng nhiên liệu cần cho quá trình đốt, hoặc đốt phục vụ các nhu cầu khác một cách hiệu quả, so với các lò thông thường hiện nay khả năng tận dụng này còn kém hoặc có thể xả bỏ ra môi trường, việc này vừa gây lãng phí, vừa gây ô nhiễm môi trường.

Giải pháp hữu ích cũng giúp giảm thời gian sản xuất một cách hiệu quả, cụ thể theo ví dụ thực tế đã trình bày, cho nguyên liệu sử dụng là thanh củi mùn cưa, giai đoạn sấy có thể rút ngắn từ 4 ngày xuống còn 8 giờ. Rút ngắn thời gian làm nguội sản phẩm từ 7 ngày xuống còn 15 giờ (0,63 ngày) cho cùng chất lượng sản phẩm đầu ra.

Theo một phương án của giải pháp hữu ích, lò theo giải pháp hữu ích này còn có thể được ghép liên hoàn. Theo đó, từng lò trong hệ thống liên hoàn được vận hành ở các khâu khác nhau, điều đó giúp phối hợp và tận dụng năng lượng của các lò trong hệ thống ở mức độ cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lò sản xuất than sinh học tiết kiệm năng lượng, thu hồi nhiệt cho quá trình sấy, bao gồm:

khoang đốt được cấu tạo bằng vật liệu chịu nhiệt;

khoang nguyên liệu được cấu tạo bằng vật liệu có khả năng truyền nhiệt được đặt bên trên của khoang đốt;

khác biệt ở chỗ:

lò có thêm hệ thống đường ống thứ nhất dẫn khí nóng từ khoang đốt chạy bao quanh khoang nguyên liệu để truyền nhiệt cho khoang nguyên liệu ở giai đoạn sấy, gia nhiệt, nhiệt phân, ủ và nhận nhiệt từ khoang nguyên liệu thực hiện làm nguội lò, đồng thời tạo ra nguồn khí có nhiệt độ cao hữu ích phục vụ cho các quá trình sản xuất khác trong giai đoạn làm nguội lò;

lò có thêm hệ thống đường ống thứ hai để lấy và tận dụng nguồn khí nhiệt phân từ khoang nguyên liệu trong giai đoạn nhiệt phân nguyên liệu, đưa xuống khoang đốt để đốt cùng với các nhiên liệu khác;

trong đó, hệ thống đường ống thứ nhất được tạo ra bằng cách bố trí các cánh hướng khói chạy bao quanh vỏ ngoài của khoang nguyên liệu và kết hợp với lớp vỏ ngoài cách nhiệt của lò.

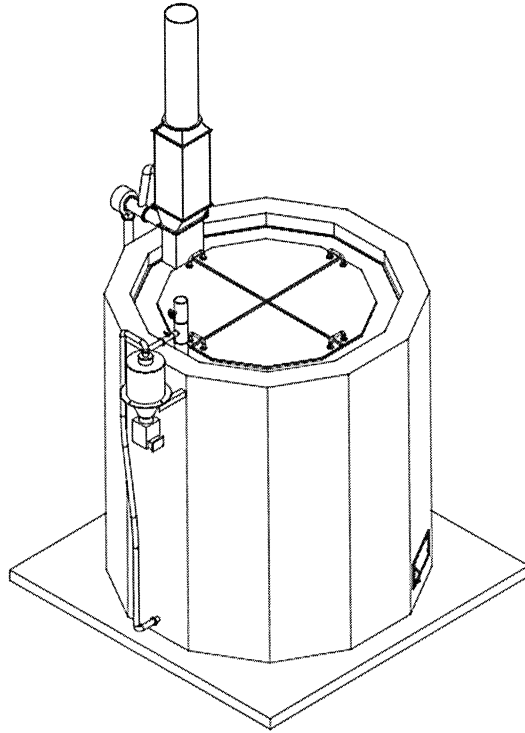
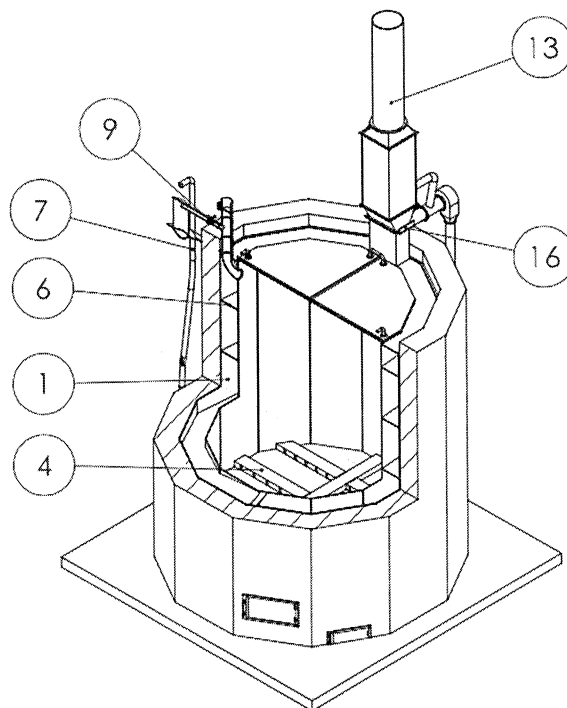
2. Lò sản xuất than sinh học theo điểm 1, trong đó lò có dạng hình trụ đứng và khi đó, hệ thống đường ống thứ nhất có hình xoắn ốc từ dưới lên.

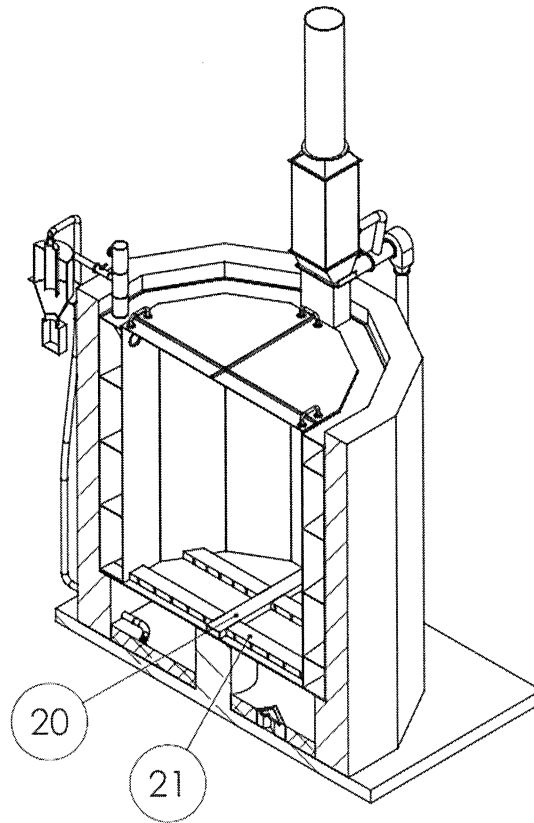
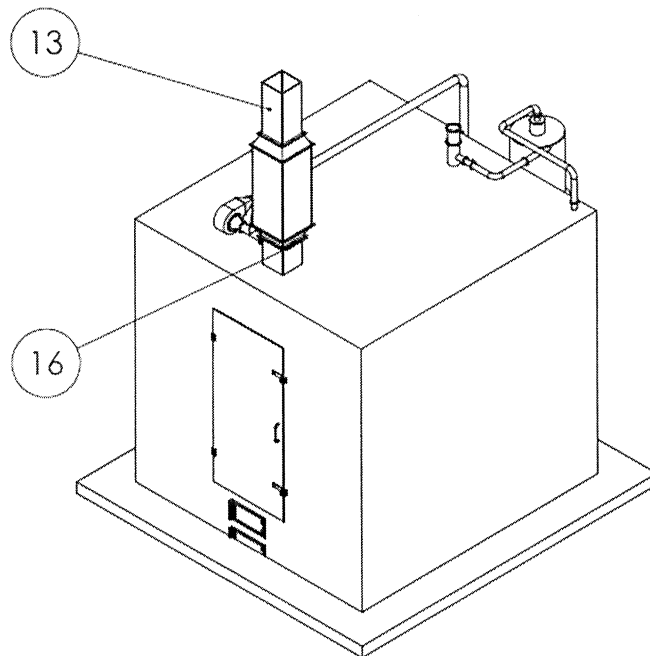
3. Lò sản xuất than sinh học theo điểm 1, trong đó lò có dạng hình trụ nằm ngang và khi đó, hệ thống đường ống thứ nhất chia đôi để tạo thành hai hệ thống

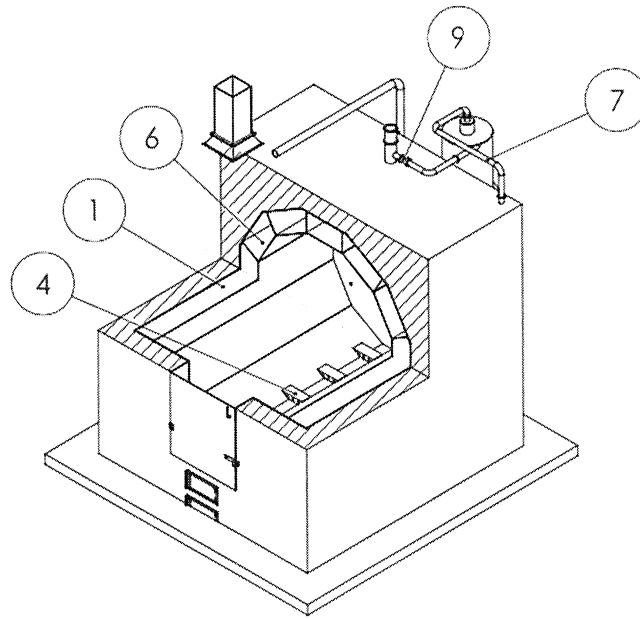
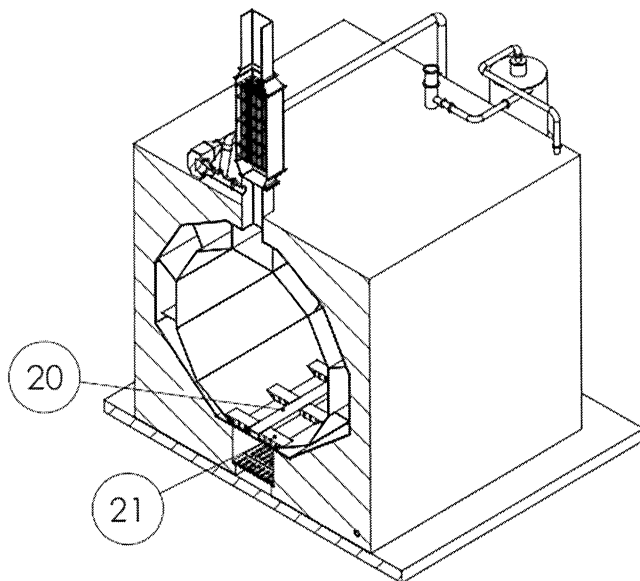
đường ống thứ nhất riêng biệt và men theo hai bên hông của khoang nguyên liệu.

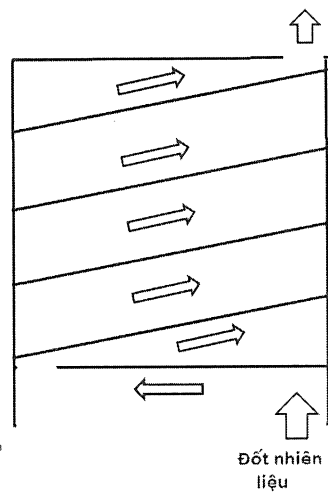
4. Lò sản xuất than sinh học theo điểm 1, trong đó cánh hướng khói là các tấm kim loại được bố trí so le sao cho hệ thống đường ống thứ nhất có dạng zíc-zắc.

5. Lò sản xuất than sinh học theo điểm 1, trong đó hệ thống đường ống thứ nhất và hệ thống đường ống thứ hai có thêm các van để điều hướng khói/ khí nóng và khí nhiệt phân trong bất kỳ giai đoạn nào từ khoang đốt và khoang nguyên liệu theo nhu cầu vận hành thực tế.

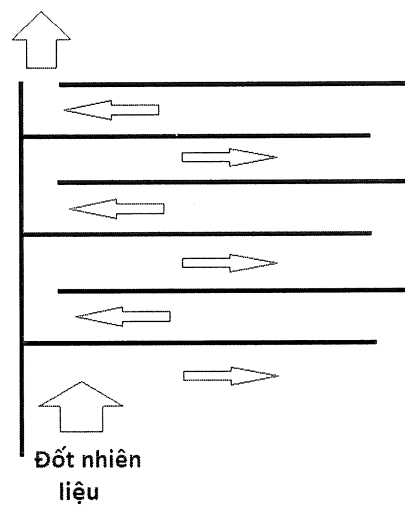
**Hình 1.1****Hình 1.2**

**Hình 1.3****Hình 2.1**

**Hình 2.2****Hình 2.3**



Hình 3. Nguyên lý đi của khói đối với lò đứng



Hình 4. Nguyên lý đi của khói đối với lò ngang