



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0030332

(51)<sup>7</sup> A23B 7/00; A23B 7/148

(13) B

(21) 1-2019-05848

(22) 23/10/2019

(45) 25/12/2021 405

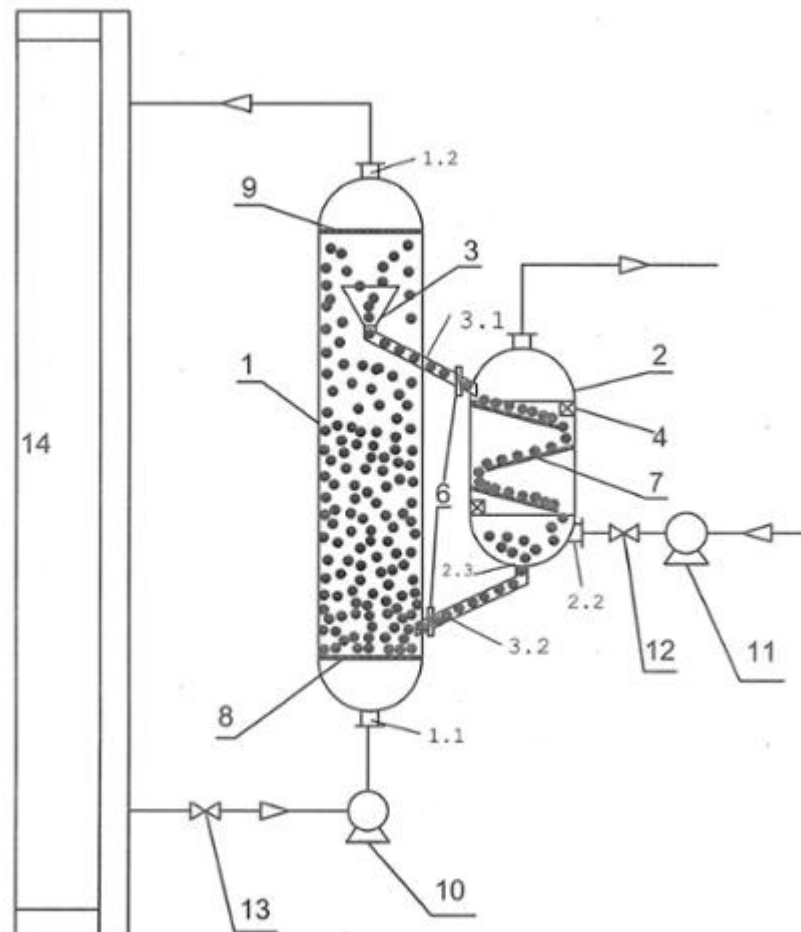
(43) 25/12/2019 381A

(73) Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)  
18 Hoàng Quốc Việt, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Phạm Hồng Nam (VN); Nguyễn Hoài Nam (VN); Nguyễn Xuân Trường (VN).

(54) THIẾT BỊ LOẠI BỎ KHÍ ETYLEN RA KHỎI MÔI TRƯỜNG BẢO QUẢN RAU QUẢ TƯƠI

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản rau quả tươi có cấu tạo bao gồm hai bộ phận chính là tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi (1) trong đó các hạt vật liệu hấp phụ oxy - hóa được tạo tầng sôi cùng không khí hút ra từ môi trường bảo quản rau quả tươi và tháp sấy hoàn nguyên (2) có các cơ cấu sấy (4) được dùng để sấy khô các hạt vật liệu hấp phụ oxy - hóa, giúp các hạt này hoạt động ở trạng thái tốt nhất.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập tới thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản rau quả tươi.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong các quá trình bảo quản rau quả tươi, etylen chính là sản phẩm được sinh ra bởi quá trình hô hấp của rau quả tươi. Etylen là được coi là một hooc môn tự nhiên có tác động lớn tới quá trình hô hấp của rau quả tươi sau thu hoạch. Tốc độ của quá trình hô hấp này ảnh hưởng lớn tới thời gian bảo quản rau quả tươi sau thu hoạch, hay nói cách khác là thời gian sử dụng rau quả tươi sau thu hoạch. Tốc độ hô hấp càng nhanh thì thời gian sử dụng rau quả tươi càng ngắn. Sự tích tụ etylen trong khí quyển bảo quản càng làm tăng tốc độ hô hấp của rau quả tươi. Trên thực tế, nồng độ etylen trong môi trường bảo quản ở mức 0,1 ppm được coi là ngưỡng chấp nhận được đối với một quá trình bảo quản rau quả tươi. Tuy vậy, những nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng dường như không có ngưỡng nồng độ nào được coi là an toàn trong quá trình bảo quản. Hay nói cách khác, nồng độ etylen trong môi trường bảo quản càng nhỏ thì thời gian bảo quản càng được kéo dài. Nghiên cứu trên thực tế trên 23 loại rau quả tươi khác nhau cho thấy, khi duy trì ngưỡng nồng độ etylen trong môi trường bảo quản ở mức 5 ppb, thời gian bảo quản tăng 60% so với ở ngưỡng nồng độ etylen là 0,1 ppm. Do vậy, có thể thấy rằng, việc duy trì nồng độ etylen ở ngưỡng thấp (<0,1 ppm) là điều rất quan trọng quyết định tới thời gian bảo quản của các loại rau quả tươi sau thu hoạch. Nồng độ etylen càng thấp thì thời gian bảo quản rau quả tươi càng kéo dài. Việc kéo dài thời gian bảo quản rau quả tươi có ý nghĩa rất lớn về mặt kinh tế trong chuỗi sản xuất-tiêu thụ rau quả tươi. Quá trình bảo quản tốt đồng nghĩa với việc đảm bảo chất lượng rau quả tươi, giảm những tổn thất gây ra do thối nát, qua đó, đảm bảo giá trị kinh tế của sản phẩm.

Hiện nay, các phương pháp được sử dụng để loại bỏ etylen trong môi trường bảo quản rau quả tươi bao gồm: các phương pháp oxy hóa sử dụng xúc tác, phương pháp sử dụng màng vi sinh, phương pháp sử dụng chất hấp phụ-oxy hóa.

US 4506599 mô tả thiết bị loại etylen bằng phương pháp đốt cháy bằng xúc tác ở nhiệt độ cao từ 250°C đến 350°C tạo ra khí CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O. Ưu điểm của phương pháp này

là khả năng xử lý etylen ở quy mô lớn. Tuy vậy, nhược điểm phương pháp này là chi phí đầu tư lớn và phải sử dụng rất nhiều năng lượng cho quá trình nâng nhiệt độ và làm mát dòng không khí.

US 8293171 B2 mô tả thiết bị loại etylen bằng phương pháp oxy hóa etylen sử dụng ozon. Ưu điểm của phương pháp này là khả năng hoạt động liên tục ở điều kiện bảo quản. Tuy vậy, nhược điểm là hiệu suất thấp và khó khăn trong việc kiểm soát dư lượng ozon trong môi trường bảo quản. Nồng độ ozon cao trong môi trường bảo quản là yếu tố ảnh hưởng xấu tới độ bền các thiết bị, chất lượng của rau quả tươi và đặc biệt không an toàn cho con người và các động vật có vú khác. Một phương pháp cũng đã được nghiên cứu ứng dụng để loại bỏ etylen trong môi trường bảo quản rau quả tươi là dựa trên sự hoạt động của một số loại vi khuẩn phân hủy etylen. Ưu điểm của phương pháp này là chi phí đầu tư và vận hành thấp. Tuy vậy, nhược điểm của nó là hiệu quả xử lý thấp và đòi hỏi điều kiện hoạt động khá khắc khe.

Một phương pháp mà hiện nay đang được sử dụng rất phổ biến là việc sử dụng các hạt rắn xốp mang kali pemanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) có khả năng hấp phụ và oxy hóa các phân tử etylen. Vai trò các chất mang xốp như cacbon hoạt tính, zeolit, nhôm oxit là tạo ra diện tích bề mặt lớn để thúc đẩy quá trình oxy hóa etylen ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) bằng  $\text{KMnO}_4$  theo phương trình phản ứng:



Trên thực tế, các hạt xốp mang  $\text{KMnO}_4$  có thể được sử dụng trong các túi hấp phụ nhỏ (chứa vài gam vật liệu hấp phụ-oxy hóa) hay các thiết bị hấp phụ-oxy hóa mà trong đó, vật liệu hấp phụ hoạt động ở trạng thái tĩnh (thiết bị hấp phụ sử dụng lớp hạt tĩnh hay các màng lọc xốp chứa vật liệu hấp phụ). Ưu điểm của các cách thức này là chi phí đầu tư và vận hành thấp, quá trình hấp phụ-oxy hóa etylen được thực hiện trong điều kiện nhiệt độ thấp phù hợp với các quá trình bảo quản rau quả tươi, không sinh ra các sản phẩm phụ vào môi trường bảo quản. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là:

- (1) Hiệu suất chuyển khối của quá trình hấp phụ-oxy hóa etylen bị giới hạn;
- (2) Năng suất hấp phụ-oxy hóa etylen của vật liệu bị giảm nhanh theo thời gian dẫn tới phải thường xuyên thay thế vật liệu hấp phụ;
- (3) Hiệu quả hấp phụ giảm nhanh do sự hấp phụ hơi nước trong các kênh mao quản của vật liệu mang. Lúc này, vật liệu mang chỉ dùng để mang chất  $\text{KMnO}_4$  mà không có đặc tính hấp phụ. Hơi nước tồn tại trên vật liệu làm bịt kín các lỗ mao quản của vật liệu

xốp, ngăn cản quá trình khuếch tán etylen vào các lớp bên trong của hạt vật liệu dẫn tới sự suy giảm nhanh chóng hiệu suất hấp phụ - oxy hóa etylen. Hơi nước tồn tại trên hạt vật liệu là do được hấp phụ từ môi trường bảo quản vì môi trường bảo quản các loại rau quả tươi thường có độ ẩm cao (>90%) và được sinh ra bởi chính phản ứng oxy hóa-khử giữa  $\text{KMnO}_4$  và khí etylen theo phương trình phản ứng (I) nêu trên.

Như vậy, vẫn có nhu cầu về thiết bị loại bỏ khí etylen được cải tiến để tăng khả năng hấp phụ và xử lý khí etylen.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản rau quả tươi có hiệu quả hấp phụ, oxy hóa khi etylen được cải thiện bằng cách xử lý khí này trong tháp hấp phụ - oxy hóa tầng sôi, kết hợp với tháp hoàn nguyên để tăng hiệu quả hoạt động của hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa.

Cụ thể, sáng chế đề xuất thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản rau quả tươi bao gồm:

- tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi bao gồm: đầu khí vào ở đáy để cấp khí hút ra từ môi trường bảo quản rau quả tươi bằng quạt, đầu khí ra ở đỉnh để cấp khí đã loại bỏ etylen quay trở lại môi trường bảo quản rau quả tươi, tấm chặn phân phối khí được bố trí ở gần đáy của tháp và lưới được bố trí ở gần đỉnh của tháp xác định không gian tầng sôi dùng để chứa các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa và tạo tầng sôi;

- tháp sấy hoàn nguyên bao gồm cửa nạp hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa cần hoàn nguyên được bố trí ở gần đỉnh của tháp sấy hoàn nguyên, các tấm định hướng được bố trí trong không gian tháp để định hướng các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa khi rơi tự do từ đầu nạp, ít nhất một cơ cấu sấy để sấy khô các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa, đầu xả khí được bố trí ở đỉnh tháp để xả khí thải, và cửa xả vật liệu hấp phụ - oxy hóa đã sấy hoàn nguyên được bố trí ở đáy của tháp;

- ống dẫn được kết cấu để dẫn các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa đã hoàn nguyên từ đáy tháp sấy hoàn nguyên về phía trên của tấm chặn phân phối khí;

- ống dẫn được kết cấu để dẫn các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa cần hoàn nguyên từ trong khu vực tầng sôi của tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi vào tháp sấy hoàn nguyên, trong đó một đầu của ống dẫn được kéo dài vào trong không gian tạo tầng sôi, có kết cấu dạng phễu hướng lên trên để nhận các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa khi rơi xuống từ đỉnh tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi; và

- cơ cấu chắn khí được bố trí trên các ống dẫn và được kết cấu để vận chuyển các hạt vật liệu hấp phụ oxy – hóa và phân tách môi trường khí giữa hai tháp.

Theo một phương án khác, tháp sấy hoàn nguyên còn bao gồm quạt để cấp không khí khô hoặc không khí nóng để tăng hiệu quả sấy vào trong tháp sấy hoàn nguyên thông qua cửa nạp khí được bố trí trên thân tháp.

### **Mô tả vắn tắt hình vẽ**

Hình 1 là hình vẽ sơ lược mặt cắt của thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản rau quả tươi.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Như thể hiện trên Hình 1, thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản rau quả tươi bao gồm:

- tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi 1 bao gồm: đầu khí vào 1.1 ở đáy để cấp khí hút ra từ môi trường bảo quản rau quả tươi bằng quạt 10, đầu khí ra 1.2 ở đỉnh để cấp khí đã loại etylen quay trở lại môi trường bảo quản rau quả tươi, tấm chặn phân phối khí 8 được bố trí ở gần đáy của tháp và lưới 9 được bố trí ở gần đỉnh của tháp xác định không gian tầng sôi dùng để chứa các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa và tạo tầng sôi;

- tháp sấy hoàn nguyên 2 bao gồm cửa nạp hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa cần hoàn nguyên được bố trí ở gần đỉnh của tháp sấy hoàn nguyên, các tấm định hướng 7 được bố trí trong không gian tháp để định hướng các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa khi rơi tự do từ đầu nạp, ít nhất một cơ cấu sấy 4 để sấy khô các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa, đầu xả khí 2.1 được bố trí ở đỉnh tháp để xả khí thải, và cửa xả vật liệu hấp phụ - oxy hóa đã sấy hoàn nguyên được bố trí ở đáy của tháp;

- ống dẫn 3.2 được kết cấu để dẫn các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa đã hoàn nguyên từ đáy tháp sấy hoàn nguyên về phía trên của tấm chặn phân phối khí 8;

- ống dẫn 3.1 được kết cấu để dẫn các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa cần hoàn nguyên từ trong khu vực tầng sôi của tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi vào tháp sấy hoàn nguyên, trong đó một đầu của ống dẫn 3.1 được kéo dài vào trong không gian tạo tầng sôi, có kết cấu dạng phễu 3 hướng lên trên để nhận các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa khi rơi xuống từ đỉnh tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi 1; và

- cơ cấu chắn khí 6 được bố trí trên các ống dẫn 3.1, 3.2 và được kết cấu để vận chuyển các hạt vật liệu hấp phụ oxy – hóa và phân tách môi trường khí giữa hai tháp.

Để tạo thuận lợi cho quá trình hấp phụ - oxy hóa tầng sôi, các hạt vật liệu nên có dạng cầu. Cỡ hạt có thể được tùy chọn theo tốc độ của quạt 10 và kết cấu của tấm chặn phân phối khí 8. Các hạt này cũng có bán sẵn trên thị trường.

Tốt nhất cơ cấu chắn khí có dạng cửa lật đóng mở bằng lực lò xo, theo đó dựa trên trọng lượng của các hạt vật liệu hấp phụ tỳ lên cửa lật mà đóng mở cửa theo mẻ để ngăn khí từ tháp hấp phụ - oxy hóa đi vào tháp sấy hoàn nguyên và ngược lại. Cơ cấu chắn khí có thể là các cửa đóng mở điện tử hoặc các biện pháp thay thế tương tự miễn sao đáp ứng được việc các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa có thể chảy tự do từ tháp hấp phụ - oxy hóa 1 vào tháp sấy hoàn nguyên 2 thông qua cơ cấu chắn khí 6 hoặc chảy tự do từ tháp sấy hoàn nguyên 2 vào tháp hấp phụ - oxy hóa 1 thông qua cơ cấu chắn khí 6.

Cơ cấu sấy 4 là các cơ cấu sấy đã biết trong lĩnh vực, được chọn từ nhóm bao gồm sấy nhiệt, sấy khí nóng, sấy hồng ngoại và sấy vi sóng hoặc tổ hợp của chúng. Việc bố trí cơ cấu sấy 4 là tùy ý miễn sao hiệu quả sấy đạt mức tối ưu. Tốt hơn nữa nếu cơ cấu sấy 4 là cơ cấu sấy bằng năng lượng hồng ngoại và/hoặc năng lượng vi sóng, tốt nhất sử dụng cơ cấu sấy vi sóng để không làm tăng nhiệt của hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa.

Các tấm định hướng 7 có dạng tấm được đục lỗ hoặc lưới để thuận lợi cho quá trình sấy khô. Các tấm này được sắp xếp hướng xuống dưới theo chiều zig zac để tăng thời gian lưu của hạt vật liệu hấp phụ trong tháp sấy hoàn nguyên 2.

*Thiết bị theo sáng chế hoạt động như sau*

Không khí trong môi trường bảo quản 14 được quạt 10 hút vào tháp hấp phụ - oxy hóa. Tại đây, dòng khí được phân bố tấm chặn phân phối khí 8, tốc độ và áp suất dòng khí được điều chỉnh bởi van tiết lưu 13 để các hạt vật liệu hấp phụ-oxy hóa hoạt động ở trạng thái tầng sôi. Trong tháp hấp phụ - oxy hóa 1, các hạt vật liệu hấp phụ-oxy hóa sẽ hấp phụ etylen từ môi trường bảo quản 14 và được luân chuyển sang tháp hoàn nguyên vật liệu 2 thông qua cơ cấu dạng phễu 3 được bố trí ở chính giữa của tháp. Lưới 9 có tác dụng ngăn không cho các hạt vật liệu hấp phụ-oxy hóa chuyển động sang môi trường bảo quản. Các hạt vật liệu hấp phụ-oxy hóa được hoàn nguyên tại tháp sấy hoàn nguyên 2. Cơ cấu sấy vi sóng 4 cung cấp năng lượng để sấy hạt vật liệu hấp phụ, hơi nước bị cuốn ra ngoài qua cửa xả khí 2.1. Để tăng hiệu quả sấy, quạt 11 được bố trí để cấp khí nóng hoặc không khí khô vào tháp qua cửa nạp khí 2.2. Lưu lượng và áp suất dòng khí này được điều chỉnh bởi van tiết lưu 12. Hạt vật liệu sau khi sấy khô (hoàn nguyên) được rơi xuống

đáy tháp sấy hoàn nguyên 2, theo cửa xả 2.3, đường ống 3.2, cơ cấu chặn khí 6 để đi vào khoảng không phía trên của tấm chặn phân phối khí 8.

**Hiệu quả đạt được của sáng chế**

Sáng chế đã đề xuất thành công thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản có hiệu suất loại bỏ được cải thiện nhờ quá trình hấp phụ tầng sôi và sấy khô chất xúc tác sau khi hấp phụ.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản rau quả tươi bao gồm:

- tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi (1) bao gồm: đầu khí vào (1.1) ở đáy để cấp khí hút ra từ môi trường bảo quản rau quả tươi bằng quạt (10), đầu khí ra (1.2) ở đỉnh để cấp khí đã loại etylen quay trở lại môi trường bảo quản rau quả tươi, tấm chặn phân phối khí (8) được bố trí ở gần đáy của tháp và lưới (9) được bố trí ở gần đỉnh của tháp xác định không gian tầng sôi dùng để chứa các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa và tạo tầng sôi;

- tháp sấy hoàn nguyên (2) bao gồm cửa nạp hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa cần hoàn nguyên được bố trí ở gần đỉnh của tháp sấy hoàn nguyên, các tấm định hướng (7) được bố trí trong không gian tháp để định hướng các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa khi rơi tự do từ đầu nạp, ít nhất một cơ cấu sấy (4) để sấy khô các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa, đầu xả khí (2.1) được bố trí ở đỉnh tháp để xả khí thải, và cửa xả vật liệu hấp phụ - oxy hóa đã sấy hoàn nguyên được bố trí ở đáy của tháp;

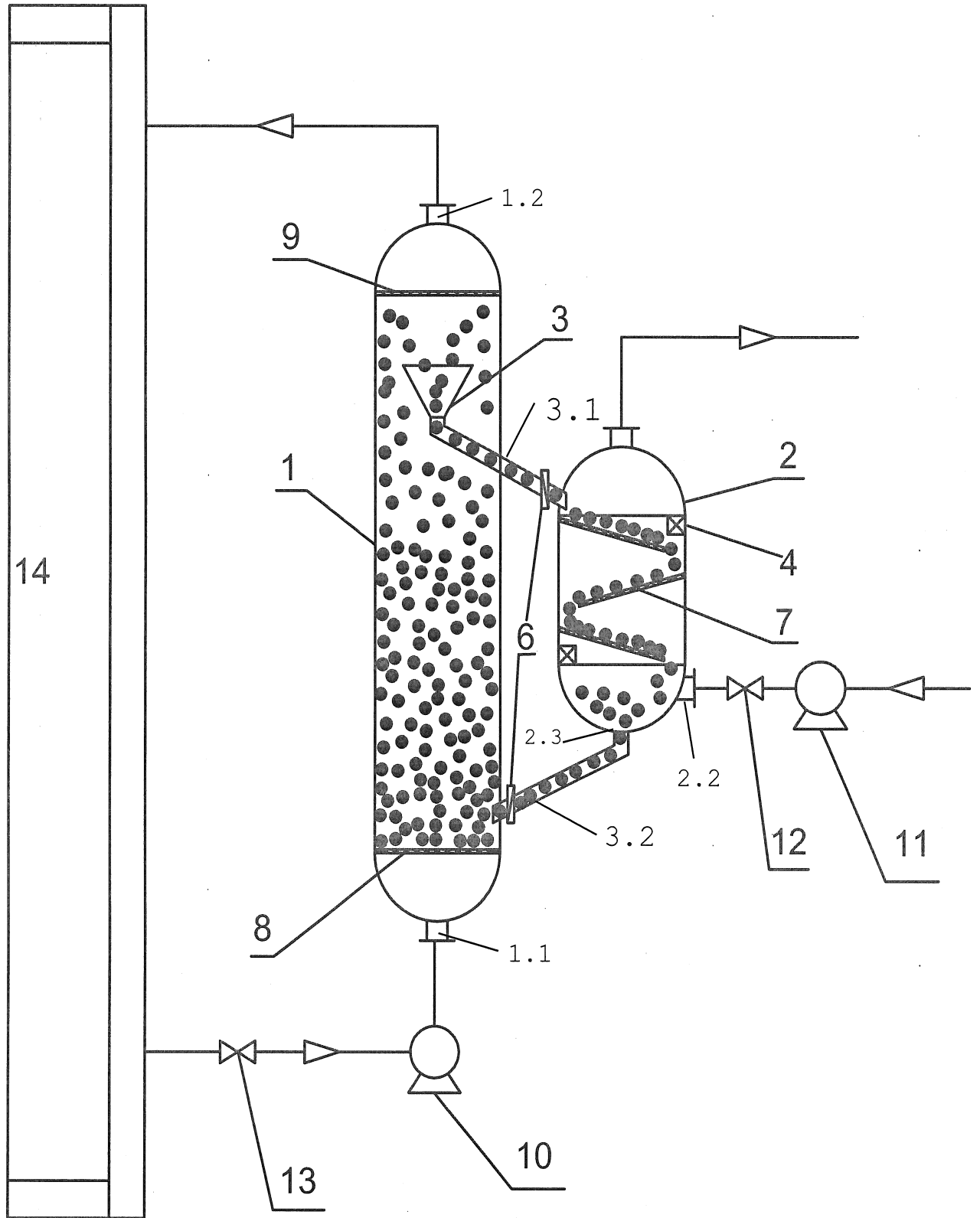
- ống dẫn (3.2) được kết cấu để dẫn các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa đã hoàn nguyên từ đáy tháp sấy hoàn nguyên về phía trên của tấm chặn phân phối khí (8);

- ống dẫn (3.1) được kết cấu để dẫn các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa cần hoàn nguyên từ trong khu vực tầng sôi của tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi vào tháp sấy hoàn nguyên, trong đó một đầu của ống dẫn (3.1) được kéo dài vào trong không gian tạo tầng sôi, có kết cấu dạng phễu (3) hướng lên trên để nhận các hạt vật liệu hấp phụ - oxy hóa khi rơi xuống từ đỉnh tháp hấp phụ - oxy hóa dạng tầng sôi (1); và

- cơ cấu chắn khí (6) được bố trí trên các ống dẫn (3.1, 3.2) và được kết cấu để vận chuyển các hạt vật liệu hấp phụ oxy - hóa và phân tách môi trường khí giữa hai tháp.

2. Thiết bị loại bỏ khí etylen ra khỏi môi trường bảo quản rau quả tươi theo điểm 1, trong đó tháp sấy hoàn nguyên (2) còn bao gồm quạt (11) để cấp không khí khô hoặc không khí nóng để tăng hiệu quả sấy vào trong tháp sấy hoàn nguyên (2) thông qua cửa nạp khí (2.3).





HÌNH 1