



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị khử lưu huỳnh sinh học mà thiết bị này khử lưu huỳnh khí sinh học như khí thủy phân lên men có chứa hydro sulfua chẳng hạn và phương pháp làm sạch thiết bị này.

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

Đối với phương pháp khử các chất thải hữu cơ như cặn dầu thô và rác nhà bếp chẳng hạn hoặc nước thải hữu cơ như nước thải nhà máy chế biến thực phẩm chẳng hạn, việc lên men metan được sử dụng trong nhiều trường hợp. Trong quy trình lên men metan, nước thải hữu cơ được đổ vào trong bình phản ứng sinh học, các hợp chất hữu cơ bị phân hủy bởi vi khuẩn lên men metan trong thùng phản ứng, khí sinh học có chứa khí metan làm thành phần chính, và các hợp chất hữu cơ trong nước thải được phân hủy và được loại bỏ.

Tuy nhiên, khi thành phần sulfua dẫn xuất protein có trong nước thải, thành phần sulfua này được khử nhờ chức năng của vi khuẩn khử sulfat và khí hydro sulfua được sinh ra. Do đó, khí hydro sulfua có trong khí sinh học. Khí hydro sulfua gây ra các vấn đề khác nhau khi sử dụng khí sinh học. Do vậy, điều cần thiết là phải loại bỏ khí hydro sulfua khỏi khí sinh học. Ví dụ, trong trường hợp mà ở đó khí metan có trong khí sinh học được sử dụng làm nhiên liệu như nhiên liệu nồi hơi chẳng hạn, khí hydro sulfua trong khí sinh học bị oxy hóa khi đốt cháy khí sinh học. Lưu huỳnh oxit được sinh ra và axit sulfuric được sinh ra từ lưu huỳnh oxit. Axit sulfuric này sẽ dẫn đến việc làm ăn mòn các thiết bị. Do vậy, cần phải loại bỏ hydro sulfua khỏi khí sinh học.

Đối với phương pháp loại bỏ khí hydro sulfua có trong khí sinh học, phương pháp khử lưu huỳnh khô mà hấp phụ và loại bỏ hydro sulfua sử dụng chất hấp phụ như oxit sắt chẳng hạn hoặc phương pháp khử lưu huỳnh ướt hòa tan và loại bỏ hydro sulfua nhờ sự hòa tan trong dung dịch nước có chứa các

chất kiềm được sử dụng. Tuy nhiên, các chất hóa học như chất hấp phụ để dính kết chẳng hạn là cần thiết đối với các phương pháp này và chất hấp phụ dính kết trở thành rác thải, dẫn đến làm tăng chi phí vận hành.

Sau đó, hệ thống mà thực hiện việc khử lưu huỳnh với chi phí hoạt động thấp đã được đề xuất. Tuy nhiên, trong công nghệ khử lưu huỳnh, đường dẫn (khe hở) trong lớp đệm của chất hấp phụ dễ bị kẹt bởi sản phẩm rắn như chất đơn của lưu huỳnh được tạo ra bởi sự oxy hóa của màng sinh học được lan truyền ở phần dưới của lớp đệm hoặc phần đỡ của lớp đệm hoặc hydro sulfua được loại bỏ.

Khi lớp đệm bị kẹt bởi lưu huỳnh kết tủa hoặc vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh lan truyền, việc làm sạch lớp đệm được thực hiện. Trong quá trình thực hiện, đường khí sinh học trong đó khí sinh học được thổi vào trong bình phản ứng và đường khí trong đó khí đã qua xử lý được xả được đóng lại, van xả được lắp ở phần trên của bình phản ứng được mở, nước được đổ vào phần trên cùng của lớp đệm, việc làm sạch được thực hiện bằng cách làm thông khí lớp đệm bởi không khí để cho phép lớp đệm lưu thông, nước ở đó được xả, đường khí sinh học trong đó khí sinh học được thổi vào trong bình phản ứng được mở, khí trong bình phản ứng được thay thế bằng khí sinh học, van xả được đóng, và đường khí trong đó khí đã qua xử lý được xả được mở. Do vậy, quy trình làm sạch được hoàn tất. Trong suốt thời gian làm sạch, quy trình khử lưu huỳnh của khí sinh học không thể được thực hiện. Do vậy, cần đến phương tiện dự phòng như thiết bị khử lưu huỳnh khô chẳng hạn trong suốt thời gian làm sạch.

Để thay thế phần bên trong của bình phản ứng, khí sinh học chưa qua xử lý không được tiến hành khử lưu huỳnh được xả ra ngoài hệ thống. Điều này gây ra các vấn đề như mùi ở các vùng xung quanh và có nguy cơ bốc cháy bởi metan có trong khí sinh học.

Khi việc làm sạch khí sinh học trong bình phản ứng không đủ, oxy được trộn vào trong thiết bị khử lưu huỳnh khô được lắp đặt ở giai đoạn tiếp theo. Do

vậy, nhiệt được sinh ra bởi sự phản ứng của oxit sắt với hydro sulfua trong quá trình khử lưu huỳnh khô.

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

Các phương án khác nhau được đề xuất nhằm giải quyết các vấn đề trên.

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị khử lưu huỳnh sinh học dùng cho khí sinh học mà, khi lớp đệm bị kẹt bởi lưu huỳnh được sinh ra, lớp đệm mà không trộn với không khí được làm sạch trong khi thông khí khí sinh học và phương pháp làm sạch thiết bị này.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện cấu tạo của thiết bị khử lưu huỳnh sinh học dùng cho khí sinh học theo phương án thứ nhất;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu tạo của thiết bị khử lưu huỳnh sinh học dùng cho khí sinh học theo phương án thứ hai; và

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu tạo của thiết bị khử lưu huỳnh sinh học cho khí sinh học theo phương án thứ ba.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

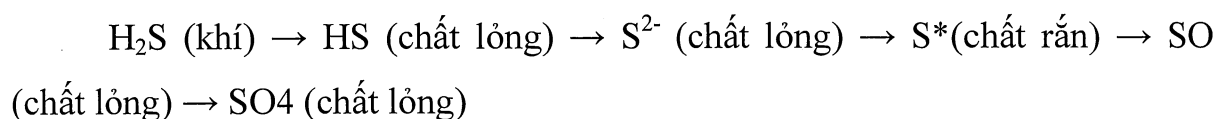
Dưới đây, các phương án khác nhau của sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

(1) thiết bị khử lưu huỳnh sinh học cho khí sinh học theo phương án này bao gồm: nguồn cấp khí sinh học 5 cấp khí sinh học được sinh ra bởi quy trình lên men metan; bình phản ứng 2 có phần pha lỏng bao gồm lớp đệm 22 giữ vi sinh vật làm phân hủy lượng lưu huỳnh có trong khí sinh học nhờ phản ứng vi khuẩn, và có phần pha khí 23 nằm bên trên phần pha lỏng; cơ cấu cấp nước 4, 6, 11, L4, L41 cấp nước tới bình phản ứng sao cho ít nhất một phần của lớp đệm ở trạng thái được ngâm; đường dẫn khí sinh học phía trên L2 được bố trí giữa

nguồn cấp khí sinh học và phân pha khí của bình phản ứng và dẫn khí sinh học trước khi khử lưu huỳnh tới phân pha khí; và đường dẫn khí sinh học bên dưới L3 được bố trí giữa nguồn cấp khí sinh học và phân pha lỏng nằm bên dưới lớp đệm, áp dụng sự thổi khí sinh học vào trong nước của phân pha lỏng trước khi khử lưu huỳnh, nhờ đó làm sạch lớp đệm bởi dòng thông khí của dòng khí sinh học.

Khí sinh học được sinh ra bởi quy trình lên men metan (tức là, hợp chất hữu cơ) có chứa metan và cacbon đioxit làm các thành phần chính và có chứa khoảng từ 1 đến 3% hydro sulfua làm các thành phần thứ yếu khác. Hydro sulfua là nguồn khí axit lưu huỳnh, dẫn đến làm tăng tải trọng môi trường. Do vậy, các loại quy trình khử lưu huỳnh khác nhau được đề xuất trong lĩnh vực công nghệ khí sinh học (ví dụ, đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 1990-26615 KOKAI, bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 3750648, và đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2002-79037 KOKAI).

Trạng thái của hàm lượng lưu huỳnh có trong khí sinh học thay đổi khác nhau trong môi trường và lưu huỳnh có các dạng khác nhau như được mô tả dưới đây. Nếu lưu huỳnh trạng thái rắn (S) trong số lưu huỳnh được sinh ra trong hệ thống, thì gây ra các vấn đề khác nhau. Cụ thể là, lưu huỳnh rắn (S) được kết tủa trên bề mặt của chất đệm và gây tắc trong lớp đệm bởi lưu huỳnh rắn kết tủa (S\*), dẫn đến làm hạn chế dòng nước và làm giảm hiệu quả của quy trình khử lưu huỳnh.



Trong thiết bị của phương án này, phần thổi khí của đường dẫn khí sinh học bên dưới được lắp đặt ở phân pha lỏng bên dưới lớp đệm, khí sinh học chưa qua xử lý trước khi khử lưu huỳnh được thổi vào trong nước của phân pha lỏng, và lớp đệm nằm ngay bên trên nó được tiến hành sục khí bằng khí sinh học chưa qua xử lý. Lưu huỳnh rắn (S) được kết tủa và bám vào bề mặt của chất đệm được

tách khỏi chất độn bởi dòng thông khí của khí sinh học được thổi. Lưu huỳnh rắn đã tách ( $S^*$ ) trở thành chất nhũ tương khô (SS) nổi trong nước và chất rắn được xả ra ngoài hệ thống bằng nước.

Mặt khác, khí sinh học được sử dụng cho quy trình làm sạch được liên kết với khí sinh học có trong phần pha khí. Khí sinh học được liên kết được tiến hành khử lưu huỳnh sau khi chuyển đổi từ quy trình làm sạch không ổn định sang quy trình khử lưu huỳnh ổn định.

Do vậy, theo phương án này, quy trình làm sạch có thể được tiến hành đồng thời song song với quy trình khử lưu huỳnh mà không thay thế khí sinh học ban đầu có trong phần pha khí bởi khí khác như khí thải chẳng hạn và không dừng lại hoạt động trong giai đoạn tiếp theo bằng thiết bị xử lý khử lưu huỳnh trong suốt quy trình khử lưu huỳnh. Theo đó, sự tắc nghẽn của lớp đệm có thể được loại bỏ hiệu quả mà không làm giảm đáng kể hiệu quả của quy trình khử lưu huỳnh.

(2) Thiết bị khử lưu huỳnh sinh học theo mục (1), còn bao gồm: đường làm sạch L6 được bố trí giữa phần pha khí và phần pha lỏng; bộ cấp khí 8 được bố trí ở đường làm sạch; và ống đục lỗ 14 được lắp vào đầu của đường làm sạch để được đặt ở phần pha lỏng bên dưới lớp đệm; trong đó, ở trạng thái mà lớp đệm được ngâm trong nước tới độ sâu của phần trên cùng của các lớp đệm 3, 32 nhờ sự cấp nước bởi cơ cấu cấp nước, và khí sinh học được dẫn từ nguồn cấp khí sinh học tới phần pha khí qua đường dẫn khí sinh học phía trên, khí sinh học được đi từ phần pha khí tới đường làm sạch và được thổi từ ống đục lỗ tới nước của phần pha lỏng bởi bộ cấp khí, và lớp đệm được làm sạch bởi dòng thông khí của khí sinh học được thổi (Fig.1).

Theo phương án này, phần pha lỏng được ngâm trong nước tới độ sâu của phần trên cùng của lớp đệm nhờ sự cấp nước từ cơ cấu cấp nước được tạo ra, trong khi phần pha khí được nạp khí sinh học bằng cách đưa khí sinh học khi không có oxy từ nguồn cấp khí sinh học qua đường dẫn khí sinh học phía trên

được tạo ra. Sau đó, bộ cấp khí (máy thổi) được khởi động ở trạng thái này và khí sinh học chưa qua xử lý của phần pha khí được thổi vào trong nước của phần pha lỏng qua đường làm sạch. Lưu huỳnh rắn được kết tủa và bám vào bề mặt của chất độn được tách khỏi chất độn bởi dòng thông khí của khí sinh học được thổi. Lưu huỳnh rắn đã tách trở thành chất nhũ tương khô (SS) nổi trong nước và chất rắn được xả ra ngoài hệ thống bằng nước.

Theo phương án này, ngoài việc thổi khí từ đường dẫn khí sinh học bên dưới theo mục (1), khí được thổi từ ống đục lỗ của đường làm sạch. Do vậy, dòng khí thổi ở lớp đệm còn được hoạt hóa bởi các hiệu quả hợp lực của việc tạo bọt khí của hai khí được thổi và sự tắc nghẽn của lớp đệm được giới hạn bởi hoạt động làm sạch trong thời gian ngắn.

(3) Thiết bị theo mục (1) hoặc mục (2), còn bao gồm cơ cấu phun để phun nước vào khí sinh học được đưa tới phần pha khí; đường phun nước có bơm để cấp nước tới cơ cấu phun; và đường tuần hoàn thứ nhất được bố trí giữa đáy của bình phản ứng và đường phun nước, đi qua nước trong phần pha lỏng tới đường phun nước, và tuần hoàn nước giữa đường phun nước và bình phản ứng (Fig.2).

Theo phương án này, trong khi nước được tuần hoàn qua vòng lặp kín gồm đường phun nước, cơ cấu phun, phần pha khí của phần trên của bình phản ứng, lớp đệm, phần pha lỏng của đáy của bình phản ứng, đường tuần hoàn thứ nhất, bơm, và đường phun nước, tỷ lệ tiếp xúc của nước/khí sinh học được tăng lên, sự che phủ bề mặt của hydro sulfua đối với chất độn (tỷ số bất giữ) được tăng lên, và hiệu quả khử lưu huỳnh cuối cùng được cải thiện.

(4) Thiết bị theo mục (3) bao gồm đường tuần hoàn thứ hai được phân nhánh từ đường phun nước ở phía hướng xuống của bơm và được nối thông với phần pha lỏng nằm bên dưới lớp đệm; và hệ thống nạp khí đưa không khí tới đường tuần hoàn thứ hai để cho phép oxy được hòa tan trong nước tuần hoàn (Fig.2).

Theo phương án này, ngoài vòng lặp kín theo mục (3), trong khi nước được tuần hoàn qua vòng lặp kín thứ hai gồm đường phun nước, đường tuần hoàn thứ hai, phần pha lỏng ngay bên dưới lớp đệm, đường tuần hoàn thứ nhất, bơm, và đường phun nước, tỷ lệ tiếp xúc của nước/khí sinh học được tăng lên và sự che phủ bề mặt của hydro sulfua đối với chất độn (tỷ số bất giữ) được tăng lên.

(5) Thiết bị theo mục (1), còn bao gồm các lớp đệm được đặt cách đều nhau và được bố trí nhiều cấp trong bình phản ứng làm lớp đệm; đường dẫn khí sinh học trung gian được nối thông với khoảng trung gian của các lớp đệm và dẫn khí sinh học tới khoảng trung gian mà là một phần của phần pha khí; đường làm sạch được nối thông với phần pha khí bao gồm khoảng trung gian và phần pha lỏng bao gồm lớp đệm ở mức thấp nhất; và bộ cấp khí được bố trí ở đường làm sạch; trong đó, ở trạng thái mà lớp đệm được ngâm trong nước tới độ sâu của phần trên cùng của lớp đệm nhờ sự cấp nước bằng cơ cấu cấp nước, và khí sinh học được dẫn từ nguồn cấp khí sinh học tới khoảng trung gian qua đường dẫn khí sinh học trung gian, khí sinh học được đi từ phần pha khí tới đường làm sạch và được thổi tới nước của khoảng trung gian bởi bộ cấp khí, và lớp đệm được làm sạch bởi dòng thông khí của khí sinh học được thổi (Fig.3).

Theo phương án này, ngoài việc thổi khí sinh học từ đường dẫn khí sinh học bên dưới theo mục (1) và việc thổi khí từ ống đục lỗ của đường làm sạch theo mục (2), khí được thổi tới khoảng trung gian qua đường dẫn khí sinh học trung gian. Do vậy, dòng khí thổi ở lớp đệm ở giai đoạn trên còn được hoạt hóa và sự tắc nghẽn của lớp đệm ở giai đoạn trên có thể được giới hạn bởi hoạt động làm sạch trong thời gian ngắn, tương tự với lớp đệm ở mức thấp nhất.

(6) Phương pháp làm sạch thiết bị khử lưu huỳnh sinh học bao gồm các bước: (a) bố trí lớp đệm giữ vi sinh vật làm phân hủy lượng lưu huỳnh có trong khí sinh học nhờ sự phản ứng vi khuẩn trong bình phản ứng, cấp nước vào trong bình phản ứng sao cho ít nhất một phần của lớp đệm được ngâm trong nước, và đưa khí sinh học được sinh ra bởi quy trình lên men metan tới phần pha khí ở

trạng thái mà phần pha lỏng được ngâm vào trong nước và phần pha khí không được ngâm vào trong nước được tạo ra trong bình phản ứng; (b) cho phép khí sinh học đi qua lớp đệm, hấp phụ lượng lưu huỳnh có trong khí sinh học vào lớp đệm của lớp đệm, và tách lượng lưu huỳnh nhờ phản ứng vi khuẩn của vi sinh vật được giữ trên chất độn; và (c) đưa khí sinh học trước khi khử lưu huỳnh tới phần pha lỏng và làm sạch lớp đệm bởi dòng thông khí của khí sinh học.

Trong thiết bị của phương án này, khí sinh học trước khi khử lưu huỳnh (khí sinh học chưa qua xử lý) được thổi vào trong nước của phần pha lỏng bên dưới lớp đệm, và lớp đệm nằm ngay bên trên nó được tiến hành sục khí bằng khí sinh học chưa qua xử lý. Lưu huỳnh rắn được kết tủa và bám vào bề mặt của chất độn được tách khỏi chất độn bởi dòng thông khí của khí sinh học được thổi. Lưu huỳnh rắn đã tách trở thành chất nhũ tương khô (SS) nổi trong nước và chất rắn được xả ra ngoài hệ thống bằng nước.

Mặt khác, khí sinh học được sử dụng cho quy trình làm sạch được liên kết với khí sinh học có trong phần pha khí. Khí sinh học được liên kết được tiến hành khử lưu huỳnh sau khi chuyển đổi từ quy trình làm sạch không ổn định sang quy trình khử lưu huỳnh ổn định.

Do vậy, theo phương án này, quy trình làm sạch có thể được tiến hành đồng thời song song với quy trình khử lưu huỳnh mà không thay thế khí sinh học ban đầu có trong phần pha khí bởi khí khác như khí thải chẳng hạn và không dừng hoạt động ở giai đoạn tiếp theo bởi thiết bị xử lý khử lưu huỳnh trong suốt quy trình khử lưu huỳnh. Theo đó, sự tắc nghẽn của lớp đệm có thể được loại bỏ một cách hiệu quả mà không làm giảm đáng kể hiệu quả của quy trình khử lưu huỳnh.

(7) Trong phương pháp theo mục (6), ở bước (a), ống đục lỗ được nối thông với phần pha khí được lắp đặt bên dưới lớp đệm, nước được cấp vào bình phản ứng sao cho phần trên cùng của lớp đệm được ngâm vào trong nước, và lớp đệm ở trạng thái ngâm, ở bước (c), khí sinh học được thổi từ phần pha khí

tới nước của phần pha lỏng và lớp đệm được làm sạch bởi dòng thông khí của khí sinh học.

Theo phương án này, ngoài việc thổi khí từ đường dẫn khí sinh học bên dưới theo mục (6), khí được thổi từ ống đục lỗ của đường làm sạch. Do vậy, dòng khí thổi ở lớp đệm còn được hoạt hóa bởi các hiệu quả hợp lực của việc sục khí của hai khí và sự tắc nghẽn của lớp đệm có thể được giới hạn bởi hoạt động làm sạch trong thời gian ngắn.

(8) Trong phương pháp theo mục (6), ở bước (c), nước được phun tới khí sinh học được đưa tới phần pha khí bởi cơ cấu phun, nước trong phần pha lỏng được đi tới cơ cấu phun, và nước được tuần hoàn giữa cơ cấu phun và bình phản ứng.

Theo phương án này, trong khi nước được tuần hoàn qua vòng lặp kín gồm đường phun nước, cơ cấu phun, phần pha khí của phần trên của bình phản ứng, lớp đệm, phần pha lỏng của đáy của bình phản ứng, đường tuần hoàn thứ nhất, bơm, và đường phun nước, tỷ lệ tiếp xúc của nước/khí sinh học được tăng lên, sự che phủ bề mặt của hydro sulfua đối với chất độn (tỷ số bất giữ) được tăng lên, và hiệu quả khử lưu huỳnh cuối cùng được cải thiện.

(9) Trong phương pháp theo mục (6), ở bước (a), có bố trí đường tuần hoàn được phân nhánh từ đường phun nước của cơ cấu phun và có bố trí thiết bị cấp không khí đưa không khí tới đường tuần hoàn, ở bước (c), nước được đi tới phần pha lỏng nằm bên dưới lớp đệm qua đường tuần hoàn, nước được tuần hoàn giữa phần pha lỏng và cơ cấu phun, và không khí được đưa tới đường tuần hoàn bởi bộ cấp không khí để cho phép oxy được hòa tan trong nước tuần hoàn.

Theo phương án này, ngoài vòng lặp kín theo mục (b), trong khi nước được tuần hoàn qua vòng lặp kín thứ hai gồm đường phun nước, đường tuần hoàn thứ hai, phần pha lỏng ngay bên dưới lớp đệm, đường tuần hoàn thứ nhất, bơm, và đường phun nước, tỷ lệ tiếp xúc của nước/khí sinh học được tăng lên và sự che phủ bề mặt của hydro sulfua đối với chất độn (tỷ số bất giữ) được tăng

lên.

(10) Trong phương pháp theo mục (6), ở bước (a), các lớp đệm được đặt cách đều nhau và được bố trí nhiều cấp trong bình phản ứng làm lớp đệm, đường dẫn khí sinh học trung gian được nối thông với khoảng trung gian của các lớp đệm và dẫn khí sinh học tới khoảng trung gian mà là một phần của phần pha khí, đường làm sạch được nối thông với phần pha khí bao gồm khoảng trung gian và phần pha lỏng bao gồm lớp đệm ở mức thấp nhất, bộ cấp khí được bố trí ở đường làm sạch, và ống đục lỗ được nối thông với phần pha khí bên dưới lớp đệm được tạo ra, nước được cấp vào bình phản ứng sao cho phần trên cùng của lớp đệm được ngâm vào trong nước, và lớp đệm ở trạng thái ngâm, ở bước (c), khí sinh học được đi từ phần pha khí tới đường làm sạch và được thổi tới nước của khoảng trung gian bởi bộ cấp khí, và lớp đệm được làm sạch bởi dòng thông khí của khí sinh học được thổi.

Trong phương án này, ngoài việc thổi khí sinh học theo mục (6) và thổi khí từ ống đục lỗ của đường làm sạch theo mục (7), khí được thổi tới khoảng trung gian qua đường dẫn khí sinh học trung gian. Do vậy, dòng khí thổi ở lớp đệm ở giai đoạn trên còn được hoạt hóa và sự tắc nghẽn của lớp đệm ở giai đoạn trên có thể được giới hạn bởi hoạt động làm sạch trong thời gian ngắn, tương tự với lớp đệm ở mức thấp nhất.

Sau đây, các phương án khác sẽ được mô tả tương ứng có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

#### Phương án thứ nhất

Thiết bị theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả dựa vào hình vẽ Fig.1.

Thiết bị khử lưu huỳnh sinh học dùng cho khí sinh học 1 theo phương án này bao gồm bình phản ứng 2, lớp đệm 3 được đổ đầy chất đệm mang vi sinh vật, cơ cấu phun 14 cấp nước cho vi sinh vật của lớp đệm 3, nguồn cấp khí sinh học 5 được nối với các đường dẫn khí L2 và L3 cung cấp khí sinh học tới vị trí

thích hợp trong bình phản ứng 2, và cơ cấu làm sạch 16 làm sạch lớp đệm của lớp đệm 3.

Bình phản ứng 2 bao gồm thân bình chứa hình trụ hoặc hình trụ góc 2a với đáy được đóng và nắp trên 2b đóng lỗ mở trên của thân bình chứa 2a. Nắp trên 2b được lắp mở và đóng được vào thân bình chứa 2a.

Lớp đệm 3 được bố trí ở vị trí gần như ở giữa trong bình phản ứng 2. Nước được lưu trữ trong bình phản ứng 2 và được chia thành phần pha khí 21 ở phía trên và phần pha lỏng 22 ở phía dưới. Nước được lưu trữ lên tới điểm trong đó bề mặt nước 18 được đặt ở trên phần trên cùng của lớp đệm 3, cụ thể là, toàn bộ lớp đệm 3 được ngâm vào trong nước.

Chất độn là lớp nền để mang vi sinh vật được ứng dụng với lớp đệm 3 trong các lớp. Trong lớp đệm 3, chất độn được ứng dụng sao cho khe hở được tạo ra mà đủ để cho nước và khí có thể dễ dàng chảy vào trong đó. Chất độn có tỷ trọng lớn hơn 1 và được mang và được cố định bởi chi tiết đỡ 13 sao cho chất độn không được chảy từ bình phản ứng 2. Tấm xốp có các độ thấm nước và khí, lưới hoặc mạng lưới được sử dụng cho chi tiết đỡ 13. Vi sinh vật dễ dàng được bám vào bề mặt của chất độn. Chất độn được tạo ra bằng vật liệu, hình dạng, và kích cỡ thích hợp để mang vi sinh vật. Các ví dụ sử dụng được về vật liệu của chất độn bao gồm các vật liệu dẻo như polypropylen và polyetylen chẳng hạn; và các vật liệu gốm và các vật liệu kim loại chống ăn mòn. Chất độn có thể được tạo thành các hình dạng khác nhau như hình cầu, hình trụ, xâu chuỗi chẳng hạn, và hình dạng tổ ong. Kích cỡ của chất độn được thiết lập ở kích cỡ mà trong đó chất độn không dễ bị chảy từ bình phản ứng (ví dụ đường kính khoảng từ 1cm đến 5cm).

Vi sinh vật được mang bởi chất độn phân hủy hydro sulfua và có hoạt tính để hấp phụ và bẫy lưu huỳnh rắn đã kết tủa (S). Các ví dụ sử dụng được về vi sinh vật bao gồm vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh như vi khuẩn không màu ưa khí và vi khuẩn lưu huỳnh quang hợp kỵ khí.

Các đường dẫn khí L2 và L3 và đường xả khí đơn L5 được nối với bình phản ứng 2. Các đường dẫn khí L2 và L3 được nối thông với đường cấp khí L1 của nguồn cấp khí sinh học 5 qua van ngắt V1. Đường dẫn khí L3 được nối thông với phần dưới của bình phản ứng 2 sao cho khí sinh học được đưa tới khoảng dưới (phần pha lỏng 22) của lớp đệm 3. Đường dẫn khí L3 được nối thông với phần trên của bình phản ứng 2 sao cho khí sinh học được đưa tới khoảng phần trên (phần pha khí 21) của lớp đệm 3.

Cơ cấu phun 14 bao gồm nguồn cấp nước 11 được nối nối tiếp bởi các đường L11, L4, và L41, van thay đổi ba đường V3, bơm P1, và ống phun nước 4. Van thay đổi ba đường V3 được nối tương ứng với đường cấp nước L11, đường tuần hoàn thứ nhất L43, và đường phân phối nước L4. Đường cấp nước L11 được chuyển tới đường tuần hoàn thứ nhất L43 bởi van thay đổi ba đường V3 và đường L11 (hoặc L43) do đó được chuyển được nối với đường phân phối nước L4 (→ đường phun nước L41).

Phía hút của bơm P1 được nối thông với đường phân phối nước L4 và phía xả được nối thông với đường phun nước L41. Khi van thay đổi V3 được mở sao cho đường cấp nước L11 được nối thông với đường phân phối nước L4 và bơm P1 được khởi động, nước được cấp theo thứ tự là nguồn cấp nước 11, đường cấp nước L11, van thay đổi V3, đường phân phối nước L4, bơm P1, đường phun nước L41, và ống phun nước 4. Ống phun nước 4 gồm ống đục lỗ được bố trí hầu như theo chiều ngang ở phần trên của phần pha khí 21. Nước được phun từ nhiều lỗ, khí sinh học và nước ở phần pha khí 21 được cho tiếp xúc khí lỏng, hydro sulfua có trong khí sinh học và các giọt nước được chuyển tới phần pha lỏng 22, hydro sulfua được tiếp xúc với vi sinh vật được hỗ trợ bởi chất độn trong lớp đệm 3, và phản ứng khử lưu huỳnh được tạo ra. Một bơm khác P2 được lắp vào đường cấp nước L11 và nước được rót đầu tiên vào trong bình phản ứng 2 bởi sự dẫn động của bơm P2.

Đường xả L5 được dẫn qua nắp trên 2b và được mở ở phần pha khí 21 của bình phản ứng 2, và khí sinh học được tiến hành khử lưu huỳnh (khí khử lưu

huỳnh) được đi từ phần pha khí 21 tới đường xả L5 và được xả tới thiết bị lưu trữ khí đã qua xử lý 7. Thiết bị lưu trữ khí đã qua xử lý 7 được nối với nồi hơi được đốt bằng khí (không được minh họa) bởi đường cấp khí (không được minh họa) và khí khử lưu huỳnh là nhiên liệu được đưa tới nồi hơi được đốt bằng khí bởi sự dẫn động của bơm (không được minh họa).

Cơ cấu làm sạch 16 bao gồm đường làm sạch L6, máy thổi áp suất 8, và ống thổi khí 9. Đường làm sạch L6 được tạo ra giữa phần pha khí 21 và phần pha lỏng 22. Đầu của phía của phần pha lỏng 22 được nối với ống thổi khí 9. Ống thổi khí 9 gồm ống đục lỗ có nhiều lỗ và được bố trí gần như theo chiều ngang ngay bên dưới lớp đệm 3. Máy thổi áp suất 8 được lắp vào nơi thích hợp của đường làm sạch L6 và đóng vai trò làm bộ cấp khí đưa khí sinh học từ phần pha khí 21 tới phần pha lỏng 22. Áp suất của khí sinh học từ phần pha khí 21 được tăng lên bằng cách dẫn động máy thổi áp suất 8 và được đưa tới ống thổi khí 9, và khí sinh học được thổi vào trong nước của phần pha lỏng 22 từ ống thổi khí 9.

Nguồn cấp khí sinh học 5 bao gồm bình áp suất lưu trữ tạm thời khí sinh học (khí nguồn) thu được bởi sự lên men metan của các chất thải hữu cơ và nước thải hữu cơ khi không có oxy và là phương tiện cấp khí sinh học tới bình phản ứng 2 theo sự mở và đóng của van V1. Vì quy trình lên men metan là quy trình kỵ khí kín, nên phía trong của bình áp suất của nguồn cấp khí sinh học 5 được duy trì ở áp suất dương. Thao tác mở van V1 cho phép khí sinh học được đưa từ nguồn cấp 5 tới bình phản ứng 2 bằng áp suất bên trong của bình áp suất.

Van V1 là van thay đổi ba đường được nối với ba đường L1, L2, và L3. Đường dẫn ở phía hướng lên của van thay đổi ba đường V1 được nối với đường cấp khí sinh học L1. Đường dẫn ở phía hướng xuống của van thay đổi ba đường được phân nhánh thành hai. Một trong các đường dẫn phân nhánh được nối với đường dẫn khí sinh học phía trên L2 và đường dẫn phân nhánh còn lại được nối với đường dẫn khí sinh học bên dưới L3. Trong quá trình hoạt động ổn định, một trong các đường dẫn phân nhánh được mở để khử lưu huỳnh của khí sinh

học và khí sinh học khi không có oxy được đưa tới phần pha khí 21 qua đường dẫn khí sinh học phía trên L2. Mặt khác, trong quá trình hoạt động làm sạch, đường dẫn phân nhánh còn lại được mở để làm sạch lớp đệm 3 và khí sinh học khi không có oxy được đưa tới phần pha lỏng 22 qua đường dẫn khí sinh học bên dưới L3.

Đường tuần hoàn L43 được bố trí giữa phần dưới của phần pha lỏng 22 của bình phản ứng và van thay đổi ba đường V3. Theo đó, sơ đồ vòng tuần hoàn gồm bình phản ứng 2 (phần pha lỏng 22), đường L43, van thay đổi V3, đường L4, bơm P1, đường L41, ống phun nước 4, bình phản ứng 2 (phần pha khí 21), lớp đệm 3, và bình phản ứng 2 (phần pha lỏng 22) được tạo ra. Khi đường dẫn của van thay đổi ba đường V3 được chuyển từ đường cấp nước L11 tới đường tuần hoàn L43 và bơm P1 được khởi động, nước được làm quay trở lại từ phần pha lỏng 22 tới phần pha lỏng 22 qua sơ đồ vòng tuần hoàn.

Các hiệu quả của phương án này sẽ được mô tả.

Đường dẫn của van thay đổi V3 được chuyển để cho phép đường cấp nước L11 được nối thông với đường tuần hoàn L43. Sau đó, bơm P2 được khởi động và nước được lưu thông theo thứ tự là nguồn cấp nước 11, đường cấp nước L11, van thay đổi V3, đường L43, và bình phản ứng 2 để cấp nước tới bình phản ứng 2. Sau đó, nước được cấp tới mức nước trong đó lớp đệm 3 được ngâm hoàn toàn để tạo ra phần pha lỏng mong muốn 22. Bề mặt nước 18 của phần pha lỏng 22 được nằm được đặt ở trên phần trên cùng của lớp đệm 3.

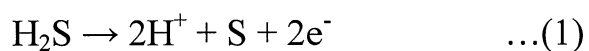
Sau đó, van thay đổi V1 được chuyển để cho phép đường cấp khí L1 được nối thông với đường dẫn khí sinh học phía trên L2. Khí sinh học khi không có oxy được dẫn từ nguồn cấp khí sinh học 5 tới phần pha khí 21. Môi trường bên trong của phần pha khí 21 được thay thế bởi khí sinh học để tạo ra phần pha khí mong muốn 21.

Sau đó, đường dẫn của van thay đổi V3 được chuyển để cho phép đường tuần hoàn L43 được nối thông với đường phân phối nước L4. Sau đó,

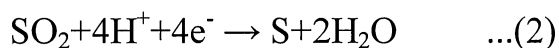
bơm P1 được khởi động và nước được tuần hoàn trong sơ đồ vòng tuần hoàn gồm phần pha lỏng 22, đường tuần hoàn L43, van thay đổi V3, đường phân phối nước L4, bơm P1, đường phun nước L41, ống phun nước 4, phần pha khí 21, lớp đệm 3, và phần pha lỏng 22. Do vậy, nước được phun từ nhiều lỗ của ống phun nước 4, khí sinh học và nước trong phần pha khí 21 được cho tiếp xúc khí lỏng, hydro sulfua có trong khí sinh học được hòa tan trong các giọt nước, và hydro sulfua đã hòa tan và các giọt nước được chuyển từ phần pha khí 21 tới phần pha lỏng 22. Trong lớp đệm 3, nước trong đó hydro sulfua được hòa tan tiếp xúc với vi sinh vật được hỗ trợ bởi chất đệm. Hydro sulfua bị oxy hóa nhờ phản ứng của vi sinh vật. Một số lượng lưu huỳnh chưa được oxy hóa được biến đổi thành lưu huỳnh rắn (S\*). Lưu huỳnh rắn được bám vào bề mặt của chất đệm. Do vậy, lượng lưu huỳnh được tách và được loại bỏ. Khí sinh học được tiến hành khử lưu huỳnh được đi từ phần pha khí 21 tới đường xả L5 và được bơm tới thiết bị lưu trữ khí đã qua xử lý 7. Sau khi lưu trữ tạm thời trong thiết bị lưu trữ khí đã qua xử lý 7, khí sinh học được sử dụng làm nhiên liệu cho các nồi hơi được đốt bằng khí.

Thực vậy, tất cả hydro sulfua được oxy hóa không bị oxy hóa đối với axit sulfuric và một số ít được kết tủa làm đơn chất lưu huỳnh (chất rắn) trên bề mặt của chất đệm. Dưới đây, phản ứng kết tủa của đơn chất lưu huỳnh từ hydro sulfua trong dung dịch nước sẽ được mô tả.

Hydro sulfua có thể được phân hủy trong dung dịch nước theo công thức (1) dưới đây.

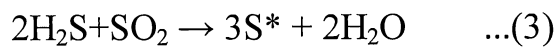


Mặt khác, lưu huỳnh đioxit (axit sulfuro) có thể được phân hủy trong dung dịch nước theo công thức (2) dưới đây.



Công thức phản ứng (3) dưới được dẫn từ hai công thức phản ứng (1) và

(2). Hydro sulfua được phân hủy thành đơn chất lưu huỳnh (chất rắn) và nước bởi chất oxy hóa (lưu huỳnh đioxit) theo công thức (3) ở trên. Do vậy, đơn chất lưu huỳnh (S\*) ở dạng rắn được kết tủa.



Khoảng trống trong khe hở trong chất độn bị nghẽn bởi đơn chất lưu huỳnh đã kết tủa (S), dẫn đến làm giảm đặc tính loại bỏ khí hydro sulfua và gia tăng tổn thất áp suất của bình phản ứng. Nghĩa là, khi quy trình khử lưu huỳnh được thực hiện nhiều lần, đơn chất lưu huỳnh (S) bám vào và tích tụ trên chất độn. Do vậy, khoảng trống chung giữa các chất độn trở nên hẹp và gây tắc ở lớp đệm 3. Nếu sự tắc nghẽn của lớp đệm 3 xảy ra, thì tải trọng của bơm tuần hoàn P1 tăng lên và hiệu quả tiếp xúc giữa vi sinh vật/hydro sulfua ở lớp đệm 3 giảm đi. Do vậy, hiệu quả của quy trình khử lưu huỳnh bị giảm đáng kể. Để loại trừ sự tắc nghẽn của lớp đệm 3, quy trình làm sạch được mô tả dưới đây được thực hiện để loại bỏ đơn chất lưu huỳnh (S) bám vào và tích tụ trên bề mặt của chất độn.

Quy trình làm sạch được thực hiện theo cách sau.

Ở trạng thái mà lớp đệm 3 được ngâm trong nước tới độ sâu của phần trên cùng của lớp đệm 3 nhờ sự cấp nước bởi nguồn cấp nước 11, và khí sinh học được dẫn từ nguồn cấp khí sinh học 5 tới phần pha khí 21 qua đường dẫn khí sinh học phía trên L2, khí sinh học được đi từ phần pha khí 21 tới đường làm sạch L6 và được thổi tới nước của phần pha lỏng 22 từ ống thổi khí 9 bởi máy thổi 8 như bộ phận được tạo kết cấu để cấp khí, và chất độn của lớp đệm 3 được làm sạch bởi dòng thông khí của khí sinh học được thổi (sục khí).

Hơn nữa, đường dẫn của van thay đổi V1 được chuyển để cho phép đường cấp khí L1 được nối thông với đường dẫn khí sinh học bên dưới L3. Khí sinh học từ nguồn cấp khí 5 được đưa tới phần dưới của phần pha lỏng 22 (khoảng trống bên dưới lớp đệm 3). Lượng khí sinh học được dẫn từ đường dẫn khí sinh học bên dưới L3 tới phần pha lỏng 22 có thể được thiết lập tới lượng

lớn hơn lượng khí sinh học được thổi từ ống thổi khí 9 của cơ cấu làm sạch tới phân pha lỏng 22. Hiệu quả làm sạch của lớp đệm 3 được cải thiện một cách đột ngột bởi các hiệu ứng đồng vận của khí được dẫn từ đường dẫn khí sinh học bên dưới L3 và khí được thổi từ ống thổi khí 9.

Theo phương án này, không khí thừa và oxy được ngăn chặn không cho cấp tới bình phản ứng 2 bằng cách sử dụng khí sinh học làm khí được thổi. Theo đó, các nhược điểm do gia nhiệt dòng oxy vào quá trình khử lưu huỳnh không được lắp đặt ở giai đoạn tiếp theo hoặc sự giảm nồng độ của khí metan của thiết bị sử dụng khí sinh học có thể được ngăn ngừa.

Theo phương án này, khí sinh học được đưa tới phân pha khí 21 qua đường dẫn khí sinh học phía trên L2, khí sinh học được dẫn được thổi vào trong phân pha lỏng 22 của phần dưới của bình phản ứng qua đường làm sạch L6 bởi sự dẫn động của máy thổi khí 8, và chất đệm được làm sạch bằng cách sử dụng khí trong bình phản ứng 2 để tuần hoàn. Do vậy, một số hydro sulfua trong khí sinh học có thể được hòa tan trong nước được lưu trữ trong bình phản ứng và nó có thể được loại bỏ. Hiệu quả này cho phép chất đệm được làm sạch trong khi loại bỏ hydro sulfua có trong khí sinh học.

Theo phương án này, khi thực hiện việc làm sạch bằng khí sinh học, nước được phun một cách đồng thời từ ống phun nước 4 qua bơm tuần hoàn P1 để tạo ra dòng hướng xuống ở lớp đệm 3. Do vậy, sản phẩm dễ bị bong và việc làm sạch có thể được thực hiện một cách hiệu quả.

Theo phương án này, khi lớp đệm bị nghẽn bởi sự tích tụ của đơn chất lưu huỳnh ( $S^*$ ), chất đệm có thể được làm sạch một cách hiệu quả mà không cần cấp oxy thừa tới bình phản ứng 2.

Phương án thứ hai

Dưới đây, phương án thứ hai sẽ được mô tả dựa vào Fig.2. Liên quan đến phương án này, phần mô tả phương án thứ hai trùng với phương án thứ nhất sẽ

được bỏ qua.

Thiết bị khử lưu huỳnh sinh học 1A của phương án thứ hai bao gồm hệ thống nạp khí 10, đường tuần hoàn thứ hai L42, và van thay đổi 4. Hệ thống nạp khí 10 được bố trí ở đường phân phối nước L4 giữa bơm P1 tới van thay đổi 4 và dẫn không khí tới nước tuần hoàn chảy qua đường phân phối nước L4. Oxy được hòa tan trong nước tuần hoàn nhờ sự dẫn không khí từ hệ thống nạp khí 10. Hydro sulfua bị oxy hóa và được biến đổi thành đơn chất lưu huỳnh (S) do tác động của vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh, để được loại bỏ khỏi khí sinh học.

Đường tuần hoàn thứ hai L42 được phân nhánh từ đường phun nước L41 ở van thay đổi 4 ở phía hướng xuống của bơm P1 và được nối thông với phần pha lỏng 22 nằm bên dưới lớp đệm 3 (tốt hơn là, ngay bên dưới lớp đệm 3). Một số nước tuần hoàn có thể được đưa tới phần dưới của bình phản ứng 2 qua đường tuần hoàn thứ hai L42.

Các hiệu quả của phương án này sẽ được mô tả.

Trong suốt quy trình này, bề mặt nước 18 của phần pha lỏng 22 được đặt ở trên phần trên cùng của lớp đệm 3. Khi nước động trong bình phản ứng 2 được phun từ ống phun nước 4 nhờ sự dẫn động của bơm P1, không khí được đưa tới nước tuần hoàn chảy qua đường L41 hoặc L42 nhờ hệ thống nạp khí 10 để hòa tan oxy trong nước tuần hoàn. Khí sinh học được đưa tới phần pha khí 21 của phần trên của bình phản ứng được tăng lên bởi máy thổi áp suất 8 trong khi chảy qua đường tuần hoàn khí sinh học L6, và sau đó khí được thổi từ ống thổi khí 9 tới nước của phần pha lỏng 22 của phần dưới của bình phản ứng. Sự thông khí (sục khí) của lớp đệm của lớp đệm 3 gây ra bởi khí thổi. Do đó, hydro sulfua có trong khí sinh học được hấp phụ trong nước để làm sạch được lưu trữ ở phần dưới của bình phản ứng. Khi oxy được hòa tan trong nước được cấp bởi hệ thống nạp khí 10, hydro sulfua đã hòa tan bị oxy hóa và được biến đổi thành đơn chất lưu huỳnh (S\*) do hiệu quả của vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh có trong dung dịch. Theo đó, lưu huỳnh có thể được loại bỏ khỏi khí sinh học.

Theo phương án này, ngay cả khi đơn chất lưu huỳnh được kết tủa và lớp đệm bị nghẽn, lớp đệm có thể được làm sạch trong khi thực hiện quy trình khử lưu huỳnh khí sinh học.

Trong hệ thống nạp khí 10 của phương án này, oxy ở trạng thái hòa tan được cấp tới bình phản ứng 2. Do vậy, khí sinh học đã qua xử lý có thể được ngăn không cho trộn với oxy và lớp đệm có thể được làm sạch một cách hiệu quả mà không ảnh hưởng đến thiết bị khử lưu huỳnh không được lắp ở giai đoạn tiếp theo.

### Phương án thứ ba

Dưới đây, phương án thứ ba sẽ được mô tả dựa vào hình vẽ Fig.3. Liên quan đến phương án này, phần mô tả phương án thứ hai trùng với phương án thứ nhất sẽ được bỏ qua.

Thiết bị khử lưu huỳnh sinh học 1B của phương án này bao gồm các lớp đệm hai tầng 31 và 32 trong bình phản ứng 2. Lớp đệm trên 31 được hỗ trợ bởi chi tiết đỡ 13a và lớp đệm dưới 32 được hỗ trợ bởi một chi tiết đỡ khác 13b. Tấm xốp có các độ thấm nước và khí, lưới hoặc mạng lưới được sử dụng cho các chi tiết đỡ 13a và 13b này. Lớp đệm trên 31 và lớp đệm dưới 32 được đặt và bố trí cách đều nhau. Đường dẫn khí sinh học trung gian L22 được nối với khoảng trống giữa lớp đệm trên 31 và các lớp đệm dưới 32. Khí sinh học trước khi khử lưu huỳnh (khí sinh học khi không có oxy) được đưa tới khoảng trống trung gian qua đường dẫn khí sinh học trung gian L22. Nghĩa là, đường dẫn khí sinh học trung gian L22 là một trong hai đường được phân nhánh từ đường dẫn khí sinh học phía trên L2 ở van thay đổi 2. Đường phân nhánh còn lại L21 được nối thông với phần trên của phần pha khí 21 là đường dẫn khí sinh học phía trên, tức là, khoảng để phun nước được đặt cao hơn so với lớp đệm trên 31 (một phần của phần pha khí 21).

Cơ cấu làm sạch bao gồm đường làm sạch L6 là đường tuần hoàn khí sinh học, máy thổi áp suất 8, và ống thổi khí 9. Đường làm sạch L6 được bố trí giữa

phần pha khí 21 nằm ở vị trí tốt hơn lớp đệm trên 31 và phần pha lỏng 22 nằm bên dưới lớp đệm dưới 32. Đầu ở phía của phần pha lỏng của đường làm sạch L6 được nối với ống thổi khí 9. Ống thổi khí 9 gồm ống đục lỗ có nhiều lỗ và được bố trí gần như theo chiều ngang ngay bên dưới lớp đệm dưới 32. Máy thổi áp suất 8 được lắp vào nơi thích hợp của đường làm sạch L6. Áp suất của khí sinh học từ phần pha khí 21 được tăng lên bằng cách dẫn động máy thổi áp suất 8 và được đưa tới ống thổi khí 9, và khí sinh học được thổi vào trong nước của phần pha lỏng 22 từ ống thổi khí 9.

Trong phương án này, ví dụ về các lớp đệm hai tầng như các lớp đệm đã được minh họa, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó. Số lượng lớp đệm có thể được tăng lên miễn là tổn thất áp suất trong bình phản ứng được cho phép để có các lớp ba, bốn, năm, và sáu tầng.

Các hiệu quả của phương án này sẽ được mô tả.

Đường dẫn của van thay đổi V3 được chuyển để cho phép đường cấp nước L11 được nối thông với đường tuần hoàn L43. Sau đó, bơm P2 được khởi động và nước được lưu thông theo thứ tự là nguồn cấp nước 11, đường cấp nước L11, van thay đổi V3, và đường L44 để cấp nước tới bình phản ứng 2. Sau đó, nước được cấp tới mức nước trong đó lớp đệm dưới 32 được ngâm hoàn toàn để tạo ra phần pha lỏng mong muốn 22. Bề mặt nước 18 của phần pha lỏng 22 được nằm được đặt ở trên phần trên cùng của lớp đệm dưới 32. Trong trường hợp này, khoảng trống trung gian giữa lớp đệm trên 31 và lớp đệm dưới 32 là khoảng trống hở mà không được ngâm vào trong nước và là một phần của phần pha khí 21.

Sau đó, van thay đổi V1 được chuyển để cho phép đường cấp khí L1 được nối thông với đường dẫn khí sinh học phía trên L2. Khí sinh học khi không có oxy được dẫn từ nguồn cấp khí sinh học 5 tới phần pha khí 21. Môi trường bên trong của phần pha khí 21 được thay thế bởi khí sinh học để tạo ra phần pha khí mong muốn 21.

Sau đó, đường dẫn của van thay đổi V3 được chuyển để cho phép đường tuần hoàn L43 được nối thông với đường phân phối nước L4. Sau đó, bơm P1 được khởi động và nước được tuần hoàn trong sơ đồ vòng tuần hoàn gồm phần pha lỏng 22, đường tuần hoàn L43, van thay đổi V3, đường phân phối nước L4, bơm P1, đường phun nước L41, ống phun nước 4, khoảng trống phun nước của phần pha khí 21, lớp đệm trên 31, khoảng trống trung gian, lớp đệm dưới 32, và phần pha lỏng 22. Do vậy, nước được phun từ nhiều lỗ của ống phun nước 4, khí sinh học và nước trong phần pha khí 21 được cho tiếp xúc khí lỏng, hydro sulfua có trong khí sinh học được hòa tan trong các giọt nước, và hydro sulfua đã hòa tan và các giọt nước được chuyển từ phần pha khí 21 tới phần pha lỏng 22. Trong các lớp đệm hai tầng 31 và 32, nước trong đó hydro sulfua được hòa tan tiếp xúc với vi sinh vật được hỗ trợ bởi chất độn. Hydro sulfua bị oxy hóa nhờ phản ứng của vi sinh vật. Một số lượng lưu huỳnh không bị oxy hóa được biến đổi thành lưu huỳnh rắn (S). Đơn chất lưu huỳnh được bám vào bề mặt của chất độn. Do vậy, tất cả lượng lưu huỳnh được tách và được loại bỏ.

Thực vậy, thiết bị 1B của phương án này là hệ thống cho phép khí sinh học chảy từ phía dưới của lớp đệm và do đó lượng lưu huỳnh được tích tụ ở phần dưới của chất độn được tăng lên. Ngoài ra, trong các kết quả của các thử nghiệm kiểm tra của các lớp đệm hai tầng 31 và 32 được thực hiện bởi các tác giả sáng chế, khoảng 80% đơn chất lưu huỳnh (S\*) được tích tụ ở phía của lớp đệm dưới 32. Điều này được coi là do sự tiếp xúc của nồng độ cao của hydro sulfua lưu thông với lớp đệm ở giai đoạn thấp hơn và việc làm giảm đơn chất lưu huỳnh (S\*) tích tụ trên bề mặt của lớp đệm trên tới phần dưới bằng cách phun nước.

Quy trình làm sạch được thực hiện theo cách sau.

Khi lớp đệm dưới 32 bị nghẽn, nước được đổ vào đỉnh của phần trên của lớp đệm dưới 32 và khí sinh học được chảy vào trong bình phản ứng 2 qua đường dẫn khí sinh học trung gian L22. Nước được phun từ ống phun nước 4 tới lớp đệm trên 31 qua bơm P1. Quy trình khử lưu huỳnh được thực hiện trên lớp

đệm trên 31. Khí trải qua quá trình khử lưu huỳnh một phần tuần hoàn ở phần dưới của bình phản ứng 2 qua đường tuần hoàn khí sinh học L6 và máy thổi áp suất 8. Việc tạo bọt cho phép lớp đệm dưới 32 được làm sạch.

Khi các kết cấu này được sử dụng, lớp đệm bị nghẽn có thể được làm sạch mà không cần cấp không khí thừa tới bình phản ứng 2 và quy trình khử lưu huỳnh có thể được thực hiện dọc theo lớp đệm trên.

Theo phương án này, khi đơn chất lưu huỳnh (S) được kết tủa và lớp đệm bị nghẽn, lớp đệm có thể được làm sạch trong khi thực hiện quy trình khử lưu huỳnh khí sinh học.

**YÊU CẦU BẢO HỘ**

1. Thiết bị khử lưu huỳnh sinh học (1) cho khí sinh học bao gồm:

nguồn cấp khí sinh học (5) cung cấp khí sinh học được sinh ra bởi quy trình lên men metan;

bình phản ứng (2) có phân pha lỏng (22) bao gồm lớp đệm (3) giữ vi sinh vật làm phân hủy lượng lưu huỳnh có trong khí sinh học nhờ sự phản ứng vi sinh vật, và có phân pha khí (21) nằm bên trên phân pha lỏng (22);

cơ cấu cấp nước (11, P2, L11) cấp nước tới bình phản ứng (2) sao cho ít nhất một phần của lớp đệm (3) ở trạng thái ngâm;

đường dẫn khí sinh học phía trên (L2) được bố trí giữa nguồn cấp khí sinh học (5) và phân pha khí (21) của bình phản ứng (2) và dẫn khí sinh học trước khi khử lưu huỳnh tới phân pha khí (21); và

đường dẫn khí sinh học bên dưới (L3) được bố trí giữa nguồn cấp khí sinh học (5) và phân pha lỏng (22) nằm bên dưới lớp đệm (3), áp dụng việc thổi khí sinh học trước khi khử lưu huỳnh vào trong nước của phân pha lỏng (22), nhờ đó làm sạch lớp đệm (3) bởi dòng thông khí của việc thổi khí sinh học.

2. Thiết bị khử lưu huỳnh sinh học (1) theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, thiết bị này còn bao gồm:

đường làm sạch (L6) được bố trí giữa phân pha khí (21) và phân pha lỏng (22);

bộ cấp khí (8) được bố trí ở đường làm sạch (L6); và

ống đục lỗ (9) được lắp vào đầu của đường làm sạch (L6) sao cho ống này được bố trí ở phân pha lỏng (22) bên dưới lớp đệm (3);

trong đó, ở trạng thái mà lớp đệm (3) được ngâm trong nước tới độ sâu

của phần trên cùng của lớp đệm (3) nhờ sự cấp nước bởi cơ cấu cấp nước (11, P2, L11) được tạo kết cấu để cấp nước, và khí sinh học được dẫn từ nguồn cấp khí sinh học (5) đến phần pha khí (21) qua đường dẫn khí sinh học phía trên (L2), khí sinh học được đi từ phần pha khí (21) tới đường làm sạch (L6) và được thổi từ ống đục lỗ (9) tới nước của phần pha lỏng (22) bởi bộ cấp khí (8), và lớp đệm (3) được làm sạch bởi dòng thông khí của khí sinh học được thổi.

3. Thiết bị khử lưu huỳnh sinh học (1) theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, thiết bị này còn bao gồm:

    cơ cấu phun (4) phun nước vào khí sinh học được đưa tới phần pha khí (21);

    đường phun nước (L4, L41) có bơm (P1) để cấp nước tới cơ cấu phun (4);  
và

    đường tuần hoàn thứ nhất (L43) được bố trí giữa đáy của bình phản ứng (2) và đường phun nước (L4, L41), đi qua nước của phần pha lỏng (22) tới đường phun nước (L4, L41), và tuần hoàn nước giữa đường phun nước (L4, L41) và bình phản ứng (2).

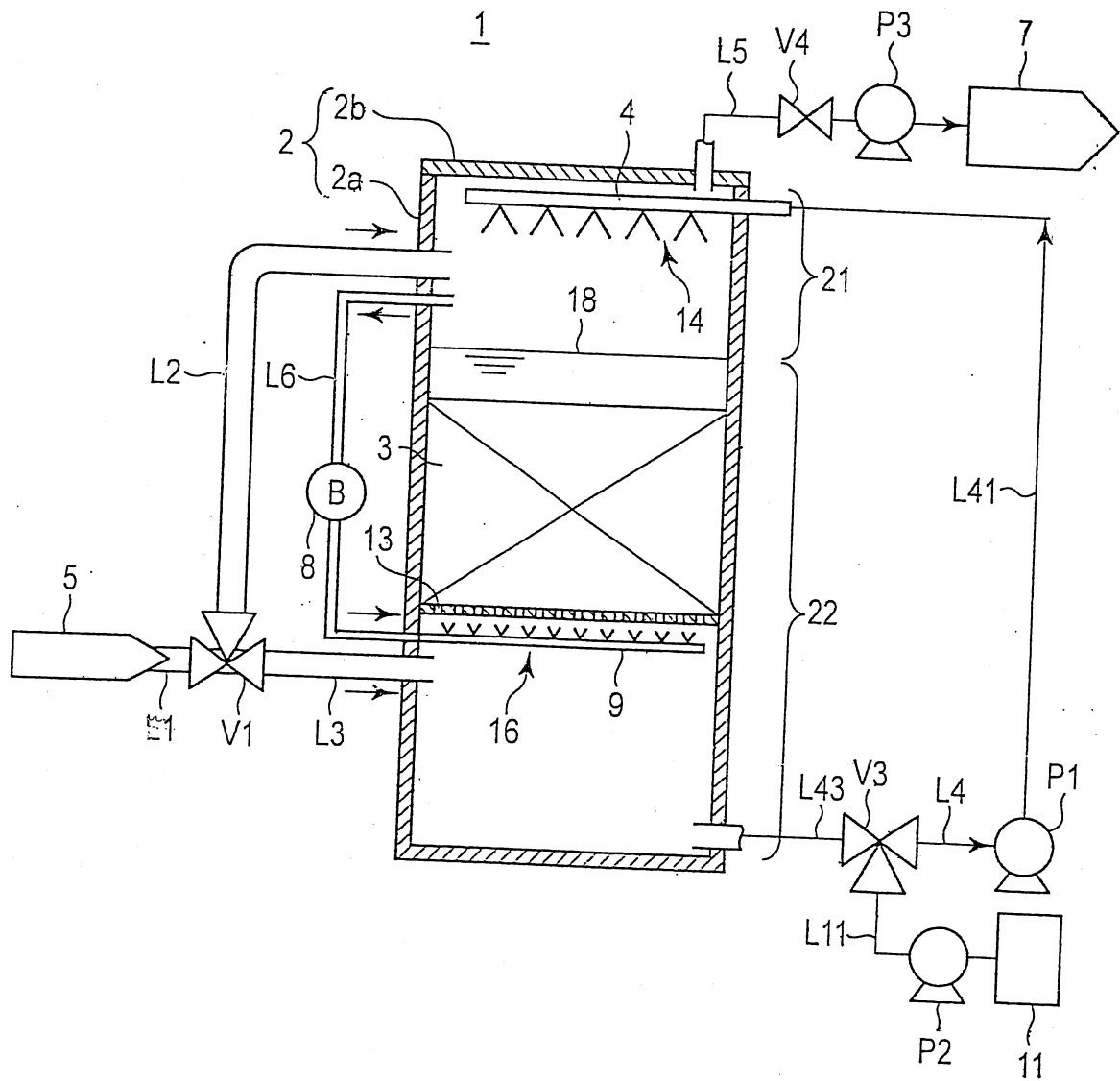


FIG. 1

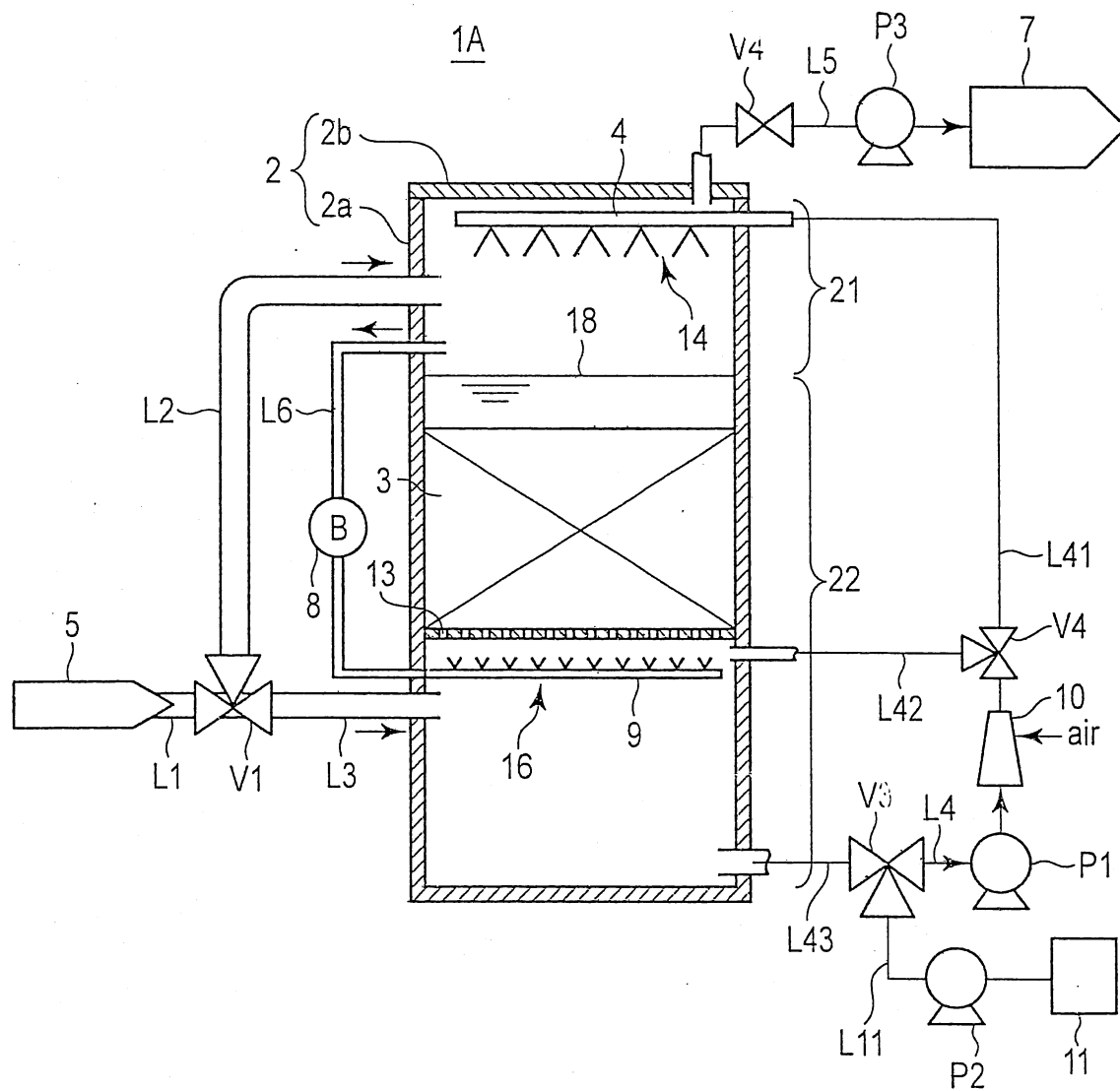


FIG. 2

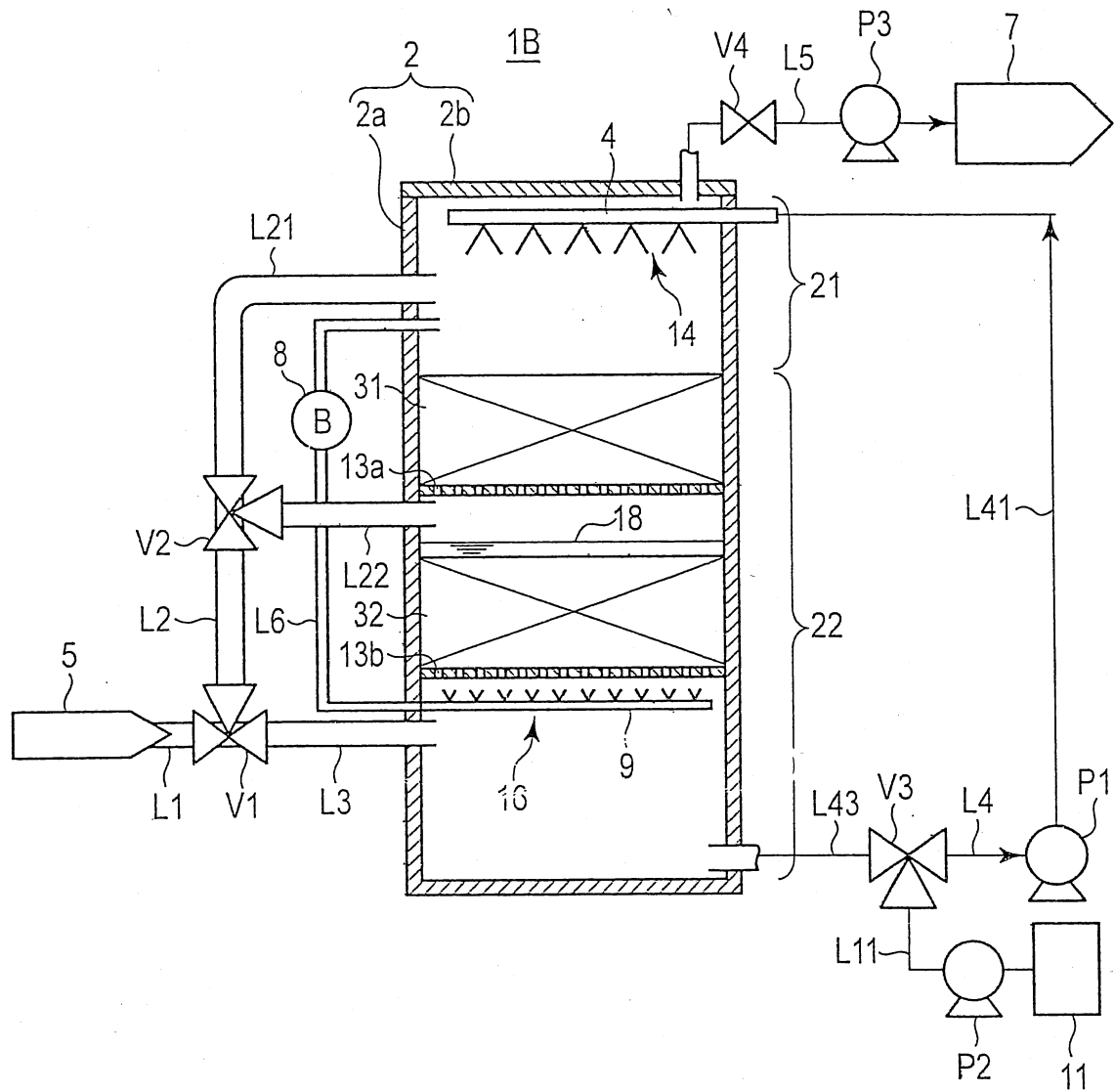


FIG. 3