



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

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

(11)



1-0038069

(51)^{2006.01} C02F 3/00; C02F 1/74; C02F 9/14; C02F 3/10; C02F 1/28 (13) B

(21) 1-2017-02964

(22) 08/03/2007

(62) 1-2008-02461

(86) PCT/US2007/005775 08/03/2007

(87) WO2007/103409 13/09/2007

(30) 60/780,142 08/03/2006 US; 60/747,853 22/05/2006 US; 60/820,410 26/07/2006 US

(45) 25/01/2024 430

(43) 27/11/2017 356A

(73) SIEMENS ENERGY, INC (US)

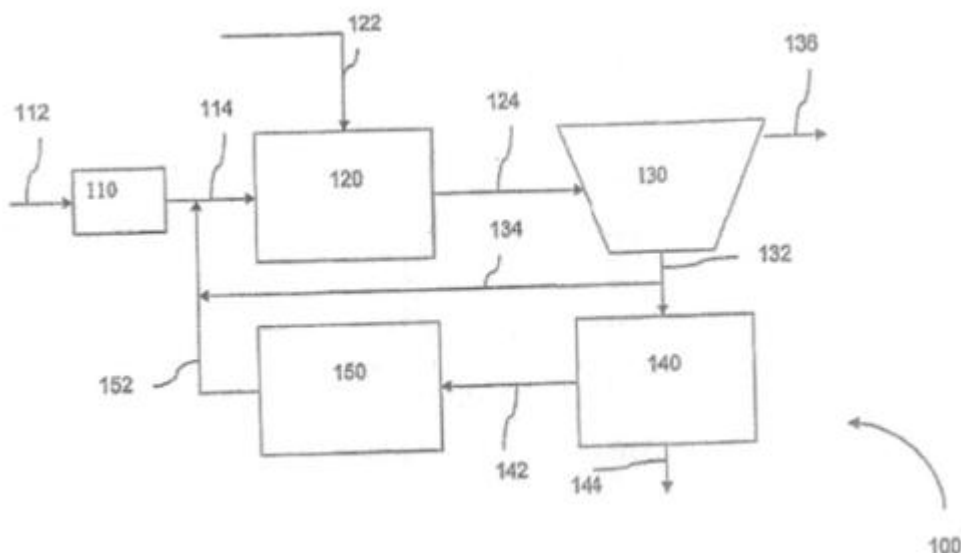
4400 Alafaya Trail, Orlando, FL 32826, United States of America

(72) SMITH Duane R. (US); HOWDESHELL Michael (US); MARTEN Lori (US);
MEIDL John A. (US); VOLLSTEDT Thomas J. (US); WENTA Robert J. (US);
WINGERS Todd (US); ZUBACK Joseph E. (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống xử lý nước thải bao gồm thiết bị phản ứng sinh học (120) chứa than hoạt tính và một quần thể sinh học thứ nhất. Hệ thống xử lý nước thải (100) này cũng bao gồm thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng (130) và/hoặc bộ phận oxy hoá không khí ướt (330).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống thiết bị phản ứng sinh học, và cụ thể hơn sáng chế đề cập đến hệ thống xử lý nước thải.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc xử lý sinh học nước thải được sử dụng một cách rộng rãi. Nước thải thường được xử lý bằng bùn hoạt hoá, trong đó chất rắn sinh học chịu tác động bởi vi khuẩn trong khoảng thời gian lưu bùn trong thùng xử lý. Tuy nhiên, việc xử lý sinh học tạo ra bùn thải không mong muốn mà phải được xử lý một cách thích hợp. Bùn thải thường được lấy ra khỏi hệ thống và đưa đi thiêu hoặc xử lý bằng cách chôn lấp.

Hơn nữa, các chất hữu cơ bất kỳ có trong nước thải chịu tác động bởi vi khuẩn chỉ trong thời gian lưu nước trong thùng xử lý. Vì thời gian lưu nước thường ngắn hơn so với thời gian lưu bùn, nên các chất hữu cơ và cụ thể là các chất hữu cơ khó phân huỷ, có thể không được xử lý hoặc phân huỷ. Kết quả là, có các hợp chất hữu cơ nhất định có thể không bị thay đổi qua quá trình xử lý và được xả ra trong dòng thải hoặc bùn cặn.

Than hoạt tính dạng bột là chất xử lý sinh học tăng cường mà cho phép các chất hữu cơ còn lại trong thùng xử lý trong thời gian lưu nước và thời gian lưu bùn được xử lý hấp phụ lần xử lý sinh học. Tuy nhiên, do cả sự phát triển sinh học lẫn hấp phụ các thành phần hữu cơ đều diễn ra, nên sẽ lãng phí nhiều chất rắn. Ngoài ra, than hoạt tính dạng bột bị mất từ quy trình xử lý cùng với việc loại bỏ chất rắn sinh học, và do đó phải được thay thế một cách liên tục.

Do vậy, cần có phương pháp hiệu quả và có tính kinh tế để làm giảm lượng bùn đưa đi để xử lý tiếp hoặc loại bỏ. Cũng cần có phương pháp hiệu quả và có tính kinh tế để xử lý các chất hữu cơ khó phân huỷ và khó nóng chảy.

Mục đích của sáng chế là nhằm khắc phục về cơ bản hoặc ít nhất là giảm bớt một hoặc nhiều nhược điểm trong số các nhược điểm nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất hệ thống xử lý nước thải bao gồm:

nguồn nước thải;

thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất được nối một cách linh động với nguồn nước thải này, thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất này chứa chất hấp phụ;

bộ phận oxy hoá không khí ướt;

ống tuần hoàn được nối một cách linh động với bộ phận oxy hoá không khí ướt và thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất; và

thiết bị phản ứng sinh học thứ hai được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất và phía trước của bộ phận oxy hoá không khí ướt,

trong đó thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất và thiết bị phản ứng sinh học thứ hai được nối một cách linh động với bằng ống dẫn để chứa dịch lỏng hỗn hợp.

Sáng chế cũng đề xuất hệ thống xử lý nước thải bao gồm:

nguồn nước thải;

thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất được nối một cách linh động với nguồn nước thải, thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất này chứa chất hấp phụ;

thiết bị phản ứng sinh học thứ hai được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất;

thiết bị tách được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất và phía trước của thiết bị phản ứng sinh học thứ hai;

bộ phận oxy hoá không khí ướt được nối một cách linh động với thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất; và

ống tuần hoàn được nối một cách linh động trực tiếp với bộ phận oxy hoá không khí ướt và thiết bị tách.

Theo một phương án khác, sáng chế cũng đề xuất hệ thống xử lý nước thải bao gồm:

nguồn nước thải;

bộ phận oxy hoá không khí ướt có một cửa nạp được nối một cách linh động với nguồn nước thải và một cửa xả; và

ống tuần hoàn được nối một cách linh động với bộ phận oxy hoá không khí ướt và thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng.

Theo một phương án khác, sáng chế cũng đề xuất hệ thống xử lý nước thải bao gồm;

thiết bị phản ứng sinh học được nối một cách linh động phía sau của nguồn nước thải, thiết bị phản ứng sinh học này chứa chất hấp phụ;

bộ phận tái tạo chất hấp phụ được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học;

thiết bị tách được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học và được nối một cách linh động phía trước của bộ phận tái tạo chất hấp phụ, trong đó thiết bị tách này là hydroxycyclon;

bộ phận oxy hoá không khí ướt được nối một cách linh động với thiết bị phản ứng sinh học; và

ống tuần hoàn được nối một cách linh động với bộ phận oxy hoá không khí ướt và thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất.

Theo một phương án, sáng chế cũng đề xuất hệ thống xử lý nước thải bao gồm:

nguồn nước thải;

thiết bị phản ứng sinh học được nối một cách linh động phía sau của nguồn nước thải, thiết bị phản ứng sinh học này chứa chất hấp phụ;

bộ phận tái tạo chất hấp phụ được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học,

trong đó nước thải này chứa hợp chất phá vỡ tuyến nội tiết với nồng độ đậm đặc, bộ phận oxy hoá không khí ướt được nối một cách linh động với thiết bị phản ứng sinh học; và ống tuần hoàn được nối một cách linh động với bộ phận oxy hoá không khí ướt và thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất.

Các ưu điểm, dấu hiệu mới và mục đích khác của sáng chế sẽ là hiển nhiên từ phần mô tả chi tiết sáng chế sau khi được xem xét có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo này không được dự định vẽ theo tỷ lệ. Trên các hình vẽ, mỗi bộ phận giống nhau hoặc gần giống nhau mà được minh họa trên các hình vẽ khác nhau được thể hiện bằng số chỉ dẫn tương tự. Nhằm mục đích rõ ràng, không phải tất cả mọi bộ phận trong các hình vẽ đều được ký hiệu trên hình vẽ cũng như không phải tất cả mọi khía cạnh của mỗi phương án theo sáng chế đều được thể hiện mà ở đó việc minh họa này không nhất thiết cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu được sáng chế. Trên các hình vẽ:

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống xử lý theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa hệ thống xử lý theo phương án khác của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa hệ thống xử lý theo phương án khác của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa hệ thống xử lý theo phương án khác của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ minh họa hệ thống máy tính mà khi đó một hoặc nhiều phương án theo sáng chế có thể được thực hiện trong thực tế; và

Fig.6 là sơ đồ minh họa hệ thống lưu trữ mà có thể được sử dụng với hệ thống máy tính trên Fig.5 theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện đường đẳng nhiệt hấp phụ than đối với estradiol với mỗi loại trong số bốn loại than.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế không bị giới hạn về ứng dụng của nó với các chi tiết về kết cấu và cách bố trí các bộ phận nêu ở phần mô tả dưới đây hoặc minh họa trên các hình vẽ. Sáng chế có thể được thực hiện theo các phương án khác hoặc được thực hiện theo các cách khác nhau. Ngoài ra, cách gọi và thuật ngữ sử dụng ở đây là để minh họa và không được xem là giới hạn. Việc sử dụng từ “gồm”, “bao gồm” hoặc “có”, “chứa”, “bao hàm” và các biến thể của chúng ở đây nghĩa là bao gồm các thứ liệt kê sau đó và phần tương đương của nó cũng như các thứ bổ sung.

Sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý nước thải. “Nước thải” như sử dụng ở đây, là nước bất kỳ cần được xử lý như dòng nước thải từ các nguồn công nghiệp, nông nghiệp và đô thị, có các chất gây ô nhiễm của vật liệu phân huỷ sinh học, hợp chất hữu cơ hoặc hợp chất vô cơ có thể phân huỷ được bằng vi khuẩn, chảy vào hệ thống xử lý nước thải. Đáng lưu ý là, sinh khối đòi hỏi môi trường mà tạo ra điều kiện thích hợp cho sự phát triển. Như sử dụng ở đây, “hệ thống xử lý nước thải” là một hệ thống, thường là hệ thống xử lý sinh học có quần thể sinh khối gồm các vi sinh vật thuộc nhiều loại vi khuẩn sử dụng để phân huỷ vật liệu phân huỷ sinh học, với mức tạo ra chất rắn giảm. Một số phương pháp xử lý nước thải có mức tạo ra chất rắn giảm được mô tả trong patent Mỹ số 6660163; 5824222; 5658458; và 5636755. Cần hiểu rằng nước bất kỳ cần được xử lý, như nước uống đô thị, có thể thu được từ một hoặc nhiều sáng chế mô tả ở đây, và do đó cũng nằm trong định nghĩa nước thải như sử dụng ở đây.

Nước thải từ các nguồn công nghiệp và đô thị thường chứa chất rắn sinh học, vật liệu trơ và các chất hữu cơ, kể cả các chất hữu cơ khó phân huỷ và khó nóng chảy. Như sử dụng ở đây, các chất hữu cơ khó phân huỷ là một loại chất hữu cơ mà chậm hoặc khó phân huỷ sinh học đối với khối chất hữu cơ trong dòng thải. Ví dụ về các chất hữu cơ khó phân huỷ bao gồm chất hữu cơ tổng hợp, như hoá chất xử lý chất điện ly cao phân tử, các chất hữu cơ khó phân huỷ bao gồm biphenyl polyclo hoá, hydrocacbon thơm đa vòng, dibenzo-p-dioxin polyclo hoá, và dibenzofuran polyclo hoá. Ngoài ra, hợp chất phá huỷ tuyến nội tiết là một loại các chất hữu cơ khó phân huỷ có thể tác động đến hệ hormone trong các cơ quan và được thấy trong môi trường. Ví dụ về hợp chất phá huỷ tuyến nội tiết bao gồm: alkylphenol, như nonylphenol sử dụng để loại bỏ dầu cũng như hormone tự

nhiên và steroid tổng hợp được thấy trong thuốc tránh thai, như 17-b-estradiol, estron, testosteron, etynyl estradiol.

Nước thải từ các nguồn công nghiệp và đô thị có thể còn chứa các hợp chất thành phần vết mà xuất hiện trong quá trình xử lý nước và khó loại bỏ. Ví dụ về các thành phần vết đưa vào trong quá trình xử lý nước bao gồm nitrosamin, như N-nitrosodimetylamin (NDMA) có thể được giải phóng từ các nhựa cation và anion nhất định.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất thiết bị phản ứng sinh học có một hoặc nhiều vùng xử lý. Như sử dụng ở đây, cụm từ “vùng xử lý” được sử dụng để chỉ một vùng xử lý riêng biệt. Các vùng xử lý riêng biệt có thể được chứa trong một bình có một hoặc nhiều khoang. Theo cách khác, các vùng xử lý riêng biệt có thể được chứa trong các bình riêng biệt, trong đó sự xử lý khác nhau được thực hiện trong các bình riêng biệt. Vùng xử lý, tức là bình, thùng, hoặc khoang, có thể được định kích cỡ và tạo hình dáng theo ứng dụng mong muốn và thể tích nước thải cần được xử lý để tạo ra thời gian lưu nước mong muốn. Do vậy, thiết bị phản ứng sinh học có thể bao gồm một hoặc nhiều bình. Thiết bị phản ứng sinh học có thể bao gồm thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng có một hoặc nhiều màng lọc.

Một hoặc nhiều vùng xử lý có thể được vận hành theo chế độ dòng gián đoạn, thiết bị phản ứng gián đoạn mắc nối tiếp, hoặc dưới dạng thiết bị phản ứng gián đoạn dòng liên tục có dòng nước thải đi vào liên tục. Vùng hoặc các vùng xử lý có thể được vận hành trong điều kiện thiếu oxy hoặc hiếu khí như mong muốn cho mục đích cụ thể. Vi khuẩn sử dụng trong vùng xử lý riêng biệt có thể là vi khuẩn bất kỳ hoặc hỗn hợp vi khuẩn thích hợp để phát triển trong điều kiện thiếu oxy và/hoặc hiếu khí. Loại vi khuẩn hiếu khí tiêu biểu bao gồm vi khuẩn *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Zoogloea*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Norcardia*, *Bdellovibrio*, *Mycobacterium*, *Shpaerotilus*, *Baggiatoa*, *Thiothrix*, *Lecicothrix*, và *Geotrichum*, vi khuẩn nitro hoá *Nitrosomonas*, và *Nitrobacter*, và động vật nguyên sinh *Ciliata*, *Vorticella*, *Opercularia*, và *Epistylis*. Loại vi khuẩn thiếu oxy tiêu biểu bao gồm vi khuẩn loại nitro *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, và *Spirillum*. Vi sinh vật yếm khí thông thường bao gồm

Clostridium spp., *Peptococcus anaerobus*, *Bifidobacterium spp.*, *Desulfovibrio spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Lactobacillus*, *Actinomyces*, *Staphylococcus* và *Escherichia coli*.

Ngoài thiết bị phản ứng sinh học, hệ thống xử lý nước có thể bao gồm các bộ phận xử lý sơ bộ và/hoặc xử lý sau. Sự oxy hoá ướt thường bao gồm việc xử lý nước thải bằng chất oxy hoá, thường là oxy phân tử từ khí chứa oxy, ở nhiệt độ và áp suất cao. Sự oxy hoá ướt ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ tới hạn của nước, 374°C, được gọi là oxy hoá dưới tới hạn. Hệ thống oxy hoá dưới tới hạn vận hành ở áp suất đủ để duy trì nước ở trạng thái lỏng. Phương pháp và hệ thống oxy hoá ướt được mô tả trong Công bố đơn Mỹ số 20050171390. Theo một phương án, bộ phận oxy hoá ướt có thể được vận hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 180°C đến 325°C. Theo một phương án khác, bộ phận oxy hoá ướt có thể được vận hành ở nhiệt độ khoảng 325°C.

Theo một phương án, bộ phận oxy hoá ướt có thể được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học để xử lý thêm dòng thải từ thiết bị phản ứng sinh học. Theo một phương án khác, bộ phận oxy hoá ướt có thể được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học để xử lý bùn loại bỏ ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học. Trong các trường hợp này, bộ phận oxy hoá ướt có thể phân huỷ các chất gây ô nhiễm bất kỳ còn lại cùng với dòng thải hoặc bùn rời khỏi thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng.

Theo một phương án khác, bộ phận oxy hoá ướt có thể được nối một cách linh động phía trước của thiết bị phản ứng sinh học để xử lý sơ bộ nước thải. Việc xử lý sơ bộ nước thải bằng bộ phận oxy hoá ướt trước khi xử lý trong thiết bị phản ứng sinh học có thể là có lợi trong việc làm giảm hoặc ngăn chặn các rối loạn độc bất kỳ cho việc xử lý sinh học trong thiết bị phản ứng sinh học. Hệ thống oxy hoá ướt mà sử dụng quy trình oxy hoá học trực tiếp không bị các rối loạn độc. Việc xử lý sơ bộ bằng cách oxy hoá ướt với nước thải chứa lượng gây sốc của các hợp chất độc có thể oxy hoá toàn bộ hoặc một phần các hợp chất độc để làm giảm mức gây sốc đối với thiết bị phản ứng sinh học phía sau. Thiết bị phản ứng sinh học tiếp nhận dòng thải từ bộ phận oxy hoá ướt có thể ít bị rối loạn độc hơn. Hơn nữa, axit carboxylic như axit axetic, mà là sản phẩm phụ thông thường của quá trình oxy hoá ướt có thể được phân huỷ sinh học trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng phía sau bộ phận oxy hoá ướt.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất các thiết bị phản ứng sinh học. Như sử dụng ở đây, một “thiết bị phản ứng sinh học” bao gồm một hoặc nhiều vùng xử lý hoặc bình. Theo một phương án, thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất có thể chứa một quần thể sinh học thứ nhất và than hoạt tính bố trí trong đó, trong đó quần thể sinh học phân huỷ các thành phần phân huỷ sinh học của nước thải. Như sử dụng ở đây, cụm từ “quần thể sinh học” xác định một hỗn hợp của các vi sinh vật dạng vi khuẩn khác nhau. Cần hiểu rằng tỷ lệ giữa các vi sinh vật dạng vi khuẩn khác nhau đối với nhau có thể thay đổi theo điều kiện và thời gian lưu trong thiết bị phản ứng sinh học. Thiết bị phản ứng sinh học có thể, nhưng không cần, được sục khí tùy thuộc vào điều kiện mong muốn. Điều kiện vận hành thiết bị phản ứng sinh học có thể được thay đổi để làm thay đổi điều kiện phát triển của quần thể sinh học. Tức là, điều kiện vận hành trong thiết bị phản ứng sinh học có thể thay đổi giữa điều kiện thiếu oxy và điều kiện hiếu khí.

Theo một phương án khác, hệ thống xử lý nước thải có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận tách thích hợp cho mục đích cụ thể được nối một cách linh động với thiết bị phản ứng sinh học. Theo một phương án, hệ thống xử lý nước thải có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận tách chất rắn sinh học phía sau thiết bị phản ứng sinh học để tiếp nhận dịch lỏng hỗn hợp. Bộ phận tách chất rắn sinh học có thể là bộ phận tách bất kỳ thích hợp cho mục đích cụ thể, như bộ phận làm trong, màng siêu lọc, thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng, hydrocyclon, và tổ hợp của chúng. Theo một phương án, chất rắn sinh học có thể lắng trong bộ phận làm trong với sự trợ giúp của polyme đã biết. Theo một phương án khác, chất rắn sinh học có thể ở lại trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng để loại bỏ định kỳ khi dòng thải được lấy một cách liên tục ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng. Việc sử dụng thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng và/hoặc hydrocyclon làm bộ phận tách là có lợi bởi vì thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng và hydrocyclon không đòi hỏi sự có mặt của polyme làm lắng thường được sử dụng với bộ phận làm trong. Do đó, không cần đến các chi phí liên quan đến việc mua và cất giữ polyme.

Theo một phương án khác, hydrocyclon rắn-lỏng có thể tiếp nhận bùn từ thiết bị phản ứng sinh học để làm giảm thêm lượng nước chứa trong bùn, nhờ đó làm giảm tổng thể tích của bùn. Theo một phương án khác, hydrocyclon lỏng-lỏng có thể được nối một cách linh động phía trước của thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng để loại bỏ các chất

gây ô nhiễm có thể làm tắc màng. Ví dụ, dầu mà có thể làm tắc màng có thể được loại bỏ ra khỏi nước thải trước khi đưa nước thải qua thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng, nhờ đó làm tăng thời gian sử dụng của màng.

Hệ thống xử lý nước thải có thể còn bao gồm bộ phận hoặc các bộ phận tách chất rắn lơ lửng thích hợp cho mục đích cụ thể. Ví dụ, bộ phận tách chất rắn lơ lửng có thể bao gồm lưới chắn lỗ nhỏ để loại bỏ cặn lơ lửng, hydrocyclon để loại bỏ chất nặng, và tổ hợp của chúng.

Ngoài quần thể sinh học ra, hệ thống xử lý nước thải có thể chứa chất hấp phụ tạo ra huyền phù đặc nước thải/chất hấp phụ. Chất hấp phụ bất kỳ có thể được sử dụng, miễn là chất hấp phụ này loại bỏ một hoặc nhiều chất hữu cơ ra khỏi huyền phù đặc, và phần lớn chất hấp phụ còn lại với huyền phù đặc tổng thể hoặc bùn được tạo ra. Chất hấp phụ có thể có dạng bất kỳ thích hợp cho mục đích cụ thể, như dạng hạt, bột, và hỗn hợp của chúng. Chất hấp phụ có thể là chất hữu cơ, vô cơ, và hỗn hợp của chúng. Ví dụ về chất hấp phụ vô cơ bao gồm sét bentonit, hợp chất trên cơ sở sắt, nhựa tổng hợp, và hỗn hợp của chúng. Theo một phương án, chất hấp phụ là than hoạt tính dạng hạt, than hoạt tính dạng bột và hỗn hợp của chúng. Theo một phương án khác, chất hấp phụ là than hoạt tính dạng bột có thể mua được trên thị trường.

Theo một phương án, chất hấp phụ có thể được bổ sung vào thiết bị phản ứng sinh học ở thời điểm bất kỳ trong quá trình xử lý nước thải, miễn là chất hấp phụ tiếp xúc với nước thải trong thời gian đủ để hấp phụ các chất hữu cơ bất kỳ có thể có trong nước thải. Cần hiểu rằng chất hấp phụ có thể được đưa vào trong hệ thống ở một vị trí bất kỳ trong hệ thống này, miễn là chất hấp phụ có mặt trong thiết bị phản ứng sinh học mong muốn. Ví dụ, chất hấp phụ có thể được bổ sung vào bùn để được tuần hoàn lại thiết bị phản ứng sinh học. Theo cách khác, chất hấp phụ có thể được bổ sung vào phía trước của thiết bị phản ứng sinh học ở một vị trí phía trước, và/hoặc phía sau một hoặc nhiều bộ phận xử lý sơ bộ.

Theo một phương án, chất hấp phụ được bổ sung vào thiết bị phản ứng sinh học trước khi đưa nước thải và quần thể sinh học vào. Theo cách khác, chất hấp phụ có thể được bổ sung vào thiết bị phản ứng sinh học đồng thời hoặc sau khi thêm nước thải vào. Cần hiểu rằng ban đầu khi khởi động hệ thống xử lý nước thải, lượng chất hấp phụ ban

đầu có thể được bổ sung vào để nạp ban đầu vào thiết bị phản ứng sinh học. Nước thải được xử lý trong thùng xử lý sinh học để tạo ra dịch lỏng hỗn hợp chứa hỗn hợp chất rắn sinh học, các chất hữu cơ hấp phụ trên chất hấp phụ, và chất lỏng.

Việc thêm chất hấp phụ vào thiết bị phản ứng sinh học có thể làm gia tăng hiệu quả thu giữ và/hoặc phân huỷ các chất gây nhiễm bẩn có trong nước thải. Vì chất hấp phụ rắn còn lại trong thiết bị phản ứng sinh học cho đến khi được loại bỏ một cách định kỳ, các chất gây nhiễm bẩn như các chất hữu cơ hấp phụ trên chất hấp phụ có thời gian lưu trong thiết bị phản ứng sinh học dài hơn so với các chất gây nhiễm bẩn mà không được hấp phụ. Các chất hữu cơ không được hấp phụ được đưa trực tiếp ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học cùng với dòng thải lỏng thứ nhất. Thời gian lưu gia tăng của các chất hữu cơ, và đặc biệt là chậm phân huỷ các chất hữu cơ, trong thiết bị phản ứng sinh học là đặc biệt có lợi khi xử lý các chất hữu cơ khó phân huỷ, các chất này là khó và chậm phân huỷ. Thời gian lưu chất hữu cơ gia tăng có thể dẫn đến sự phân huỷ gia tăng và/hoặc phân huỷ hoàn toàn các chất hữu cơ khó phân huỷ. Sự hấp phụ hợp chất hữu cơ dễ bay hơi bất kỳ có trong nước thải cũng làm giảm sự tách phân nhẹ VOC và mức tạo ra mùi.

Theo một phương án, sự có mặt của than hoạt tính dạng bột trong thiết bị phản ứng sinh học hiếu khí có thể làm tăng hiệu quả của thiết bị sục khí vì than hoạt tính có tính hút oxy dạng khí.

Việc sử dụng chất hấp phụ, như than hoạt tính dạng bột, với thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng có thể đưa đến các ưu điểm bổ sung. Than hoạt tính dạng bột có thể trợ giúp quy trình lọc màng bằng cách loại bỏ chất polyme ngoại bào (extracellular polymeric substances - EPS) tạo ra từ sinh khối. Sự tạo ra EPS có thể làm tắc thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng vận hành với thời gian lưu bùn kéo dài (sludge retention times - SRT) và/hoặc chất rắn lơ lửng cao trong dịch lỏng hỗn hợp (mixed liquor suspended solids - MLSS). Việc làm giảm hoặc loại bỏ EPS có thể giúp duy trì môi trường thích hợp cho sinh khối và kéo dài thời gian sử dụng màng. Sự hấp phụ các chất gây nhiễm bẩn bằng than hoạt tính dạng bột có mặt trong thiết bị phản ứng sinh học có thể còn làm giảm hoặc loại bỏ sự cố sốc độc với thiết bị phản ứng sinh học mà có thể được gây ra bởi lượng lớn các chất gây nhiễm bẩn này.

Sự có mặt của than hoạt tính dạng bột trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng có thể còn trợ giúp sự hấp phụ hợp chất hữu cơ và/hoặc kim loại mà có thể làm tắc màng theo cách không thể thay đổi được. Theo một phương án, hợp chất hữu cơ như siloxan, có thể được hấp phụ trên than hoạt tính dạng bột nhờ đó làm giảm hoặc loại bỏ tác động có hại của siloxan lên màng. Sự hấp phụ kim loại bởi than hoạt tính dạng bột có thể làm giảm hoặc loại bỏ sự có mặt của kim loại được thấy trong dung dịch chiết, như muối tro của sắt, canxi, magie và mangan.

Sự có mặt của than hoạt tính dạng bột trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng có thể còn dẫn đến dịch lỏng hỗn hợp ít nhớt hơn so với bùn sinh học nguyên chất có cùng một lượng chất rắn sinh học. Trong quá trình lọc màng, độ nhớt của bùn trong môi trường màng tỷ lệ trực tiếp với năng lượng cần thiết cho việc lọc màng. Tốc độ làm tắc màng trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng thường tỷ lệ với tốc độ dòng trên đường hàm mũ vì vậy sự giảm độ nhớt MLSS cùng với sự thêm than hoạt tính dạng bột vào có thể cải thiện năng suất dòng của màng và làm giảm chi phí đầu tư và chi phí năng lượng. Sự kết hợp than hoạt tính dạng bột trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng sẽ cho phép vận hành với nồng độ dịch lỏng hỗn hợp cao hơn mà có thể làm giảm kích thước thiết bị phản ứng sinh học và các chi phí đầu tư và chi phí lắp đặt liên quan.

Than hoạt tính dạng bột trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng có thể trợ giúp việc làm sạch bề mặt màng, mà có thể dẫn đến dòng di chuyển cao hơn và giảm được tần suất làm sạch tại chỗ, nhờ đó kéo dài thời gian sử dụng màng và giảm chi phí làm sạch tại chỗ liên quan. Việc kết hợp than hoạt tính dạng bột với thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng có thể còn dẫn đến sự loại bỏ amoniac ổn định hơn. Than hoạt tính dạng bột có thể loại bỏ các chất ức chế vi khuẩn nitrat hoá nhạy mà một mình thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng thì không thể thực hiện được.

Việc sử dụng than hoạt tính dạng bột trong thiết bị phản ứng sinh học có ưu điểm đáng kể bởi vì than hoạt tính này có thể được tái tạo và tái sử dụng. Theo một phương án, bùn chứa than hoạt tính dạng bột có thể được tái tạo trong bộ phận oxy hoá ướt, ở đây có nghĩa là tái tạo không khí ướt. Việc tái tạo không khí ướt than hoạt tính có thể được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn so với nhiệt độ oxy hoá ướt. Ví dụ, bùn chứa chất rắn sinh học và than hoạt tính dạng bột có thể tái tạo không khí ướt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ

240°C đến 260°C. Việc tái tạo oxy hoá ướt than làm phân huỷ phần dễ bay hơi của chất rắn sinh học và oxy hoá các chất hữu cơ được hấp phụ trên bề mặt của than hoạt tính dạng bột để khôi phục khả năng hấp phụ của nó. Huyền phù đặc chứa nước đã thu hồi từ quy trình tái tạo oxy hoá ướt chủ yếu chứa hạt than đã hoạt hoá lại và hạt tro vô cơ được loại bỏ ra khỏi nước thải bởi than và tạo ra trong quy trình tái tạo. Tro có thể còn được tách ra khỏi than đã tái tạo bằng các phương pháp tách đã biết như phương pháp nêu trong các patent Mỹ số 4778598 và 4749492.

Than hoạt tính dạng bột tái tạo bằng cách khử không khí ướt có thể tạo ra dòng thải chất lượng tốt hơn khi được đưa trở lại thiết bị phản ứng sinh học so với than hoạt tính dạng bột mới. Than hoạt tính dạng bột tái tạo có thể có các tính chất hấp phụ khác với than hoạt tính dạng bột mới, nhờ đó làm tăng chất lượng hấp phụ. Việc tái tạo không khí ướt than hoạt tính dạng bột có thể làm thay đổi cấu trúc lỗ xốp để trở nên thích hợp hơn với việc loại bỏ các chất ức chế, chất độc và/hoặc chất khó nóng chảy ra khỏi nước thải. Tương tự, việc tái tạo không khí ướt than hoạt tính dạng bột có thể làm thay đổi cấu trúc lỗ xốp để trở nên ít thích hợp hơn với việc loại bỏ các chất mà có thể được phân huỷ sinh học. Việc tái tạo không khí ướt than hoạt tính dạng bột có thể tác động đến hoá học bề mặt nhờ đó thay đổi tính chất hấp phụ tổng thể của nó. Việc tái tạo không khí ướt than hoạt tính dạng bột có thể làm thay đổi hoá học bề mặt của nó dẫn đến cấu trúc than chống oxy hoá nhiều hơn trong bộ phận oxy hoá không khí ướt.

Việc tái tạo không khí ướt có thể còn đưa một thành phần dễ tan vào trong dịch lỏng hỗn hợp của thiết bị phản ứng sinh học mà có thể tăng cường hoạt tính sinh học và tạo ra quần thể sinh học gồm nhiều loại hơn. Việc tái tạo không khí ướt có thể còn đưa amoniac nitơ trở lại dịch lỏng hỗn hợp mà có thể làm giảm hoặc loại bỏ yêu cầu nitơ dinh dưỡng của các chất thải mà thiếu nitơ, nhờ đó tiết kiệm chi phí hoá chất và chi phí vận hành. Ngoài ra, quy trình tái tạo không khí ướt là quy trình tự cung nhiệt, vì vậy nhiệt có thể được thu hồi và cấp cho các bộ phận khác, như nồi nấu. Như sử dụng ở đây thuật ngữ “tự cung nhiệt” đề cập đến phương pháp khí hoá trong đó nhiệt phản ứng cần thiết cho bộ phận này được cấp bởi sự oxy hoá một phần trong bộ phận này. Năng lượng bổ sung để được cấp cho bộ phận tái tạo không khí ướt có thể được cấp bởi bước thiêu tại chỗ một phần bùn thải.

Than hoạt tính dạng bột có thể được tái tạo trong thiết bị phản ứng sinh học thứ hai. Thùng xử lý sinh học thứ hai có thể được vận hành trong các điều kiện khác với các điều kiện trong thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất để tạo ra sự phát triển thuận lợi của một quần thể sinh học có tỷ lệ giữa các vi sinh vật dạng vi khuẩn khác với tỷ lệ giữa các vi sinh vật dạng vi khuẩn trong quần thể sinh học thứ nhất có mặt trong thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất. Ví dụ thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất có thể được chi phối bởi quần thể vi khuẩn hiếu khí và thùng xử lý sinh học thứ hai có thể được chi phối bởi quần thể tùy ý mà có thể phân huỷ chất rắn sinh học bởi vi khuẩn hiếu khí bất kỳ. Vi khuẩn tùy ý đưa đến thùng xử lý sinh học thứ nhất có thể được phân huỷ tiếp theo trong thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất.

Theo một phương án, quần thể sinh học trong thùng xử lý sinh học thứ hai có thể còn phân huỷ chất rắn sinh học và tái tạo than hoạt tính có mặt trong chất rắn sinh học bằng cách phản ứng thêm với các chất hữu cơ đã hấp phụ. Vi khuẩn trong thiết bị phản ứng sinh học thứ hai có thể được lựa chọn đặc biệt là theo khả năng tác động lên các chất hữu cơ được hấp phụ trên than hoạt tính và/hoặc để giảm thiểu lượng chất rắn sinh học cần được loại bỏ ra khỏi hệ thống xử lý nước thải. Ví dụ, quần thể vi khuẩn có mặt trong thiết bị phản ứng sinh học thứ hai có thể cho thấy lượng chất rắn thấp hơn và hiệu suất phân huỷ chất thải cao hơn so với vi khuẩn trong thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất, nhờ đó giảm thiểu mức tạo ra chất rắn và tiếp theo là giảm lượng chất rắn cần được loại bỏ ra khỏi hệ thống xử lý nước thải.

Thiết bị phản ứng sinh học thứ hai có thể bao gồm một hoặc nhiều thùng dòng liên tục và/hoặc một hoặc nhiều thùng xử lý theo mẻ. Theo một phương án sử dụng các thùng dòng liên tục, bùn tuần hoàn đi vào một hoặc nhiều thùng theo cách liên tục hoặc định kỳ. Thể tích thùng có thể gần như không đổi vì vậy thể tích tương ứng tràn ra và quay trở lại hệ thống xử lý nước thải. Theo một phương án, bùn có thể được trao đổi giữa các thùng. Việc trộn và sục khí có thể được tiến hành với thiết bị phản ứng sinh học thứ hai để kiểm soát môi trường. Theo một phương án khác sử dụng thùng xử lý theo mẻ, bùn tuần hoàn đi vào một hoặc nhiều thùng theo cách liên tục hoặc định kỳ. Thể tích thùng có thể thay đổi vì vậy sự tuần hoàn bùn đã xử lý trở lại thùng xử lý sinh học thứ hai có thể không tương ứng với sự cấp liệu. Việc trộn và sục khí có thể được tiến hành để kiểm soát môi trường. Bùn có thể được xử lý theo quy trình từng mẻ mà có thể bao gồm một hoặc

hiều bước: nạp vào thùng, trộn, lắng, sục khí, lắng gạn, và đưa bùn trở lại quy trình xử lý, theo thứ tự bất kỳ để đạt được mục đích mong muốn.

Than hoạt tính dạng bột tái tạo thu được có thể được đưa trở lại thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất theo một hoặc nhiều ống tuần hoàn nhờ đó làm giảm lượng chất rắn cần được loại bỏ ra khỏi hệ thống xử lý nước thải. Một ưu điểm của sáng chế có thể là nhờ việc làm giảm lượng chất rắn cần được loại bỏ ra khỏi hệ thống xử lý nước thải, lượng than hoạt tính mà được loại bỏ cùng với chất rắn cũng có thể được giảm, dẫn đến chi phí thấp hơn liên quan đến việc sử dụng than hoạt tính ít hơn.

Một ưu điểm khác của sáng chế đó là việc giữ lại một lượng đáng kể than hoạt tính có các chất hữu cơ hấp phụ trong hệ thống xử lý nước thải cho phép các chất hữu cơ hấp phụ trên than hoạt tính ở lại trong hệ thống xử lý nước thải để xử lý và phân huỷ thêm. Các chất hữu cơ hấp phụ trên than hoạt tính có thời gian lưu dài hơn trong hệ thống xử lý nước thải so với các chất hữu cơ mà không được hấp phụ trên than hoạt tính và sẽ đi trực tiếp ra khỏi hệ thống xử lý nước thải cùng với dòng thải lỏng thứ nhất. Thời gian lưu các chất hữu cơ gia tăng trong hệ thống xử lý nước thải là đặc biệt có lợi khi xử lý các chất hữu cơ khó phân huỷ, các chất hữu cơ này khó và chậm phân huỷ. Thời gian lưu các chất hữu cơ gia tăng có thể dẫn đến sự phân huỷ gia tăng và/hoặc phân huỷ hoàn toàn các chất hữu cơ khó phân huỷ.

Một ưu điểm khác của sáng chế đó là than hoạt tính có thể được tái tạo một cách liên tục nhờ tác động sinh học của vi sinh vật trong quy trình xử lý nước thải, loại bỏ bước tái tạo than hoạt tính riêng biệt mà thường được loại bỏ ra khỏi hệ thống xử lý nước thải.

Bùn chứa than hoạt tính dạng bột đã sử dụng có thể được loại bỏ một cách liên tục, định kỳ hoặc gián đoạn ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học, như thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng. Việc loại bỏ bùn chứa than hoạt tính dạng bột đã sử dụng có thể được bắt đầu một cách tự động hoặc thao tác bằng tay, và nếu muốn, bùn chứa than hoạt tính dạng bột đã sử dụng có thể, nhưng không cần, được đưa trở lại thùng chứa trước khi được tái tạo. Ví dụ, thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng có thể có thời gian lưu nước nằm trong khoảng từ 6 đến 18 giờ, trong khi thời gian lưu chất rắn có thể nằm trong khoảng từ 10 đến 40 ngày. Chất rắn chứa than hoạt tính dạng bột đã sử dụng có thể được loại bỏ hoàn

toàn ở một thời điểm định trước dựa trên khoảng thời gian trong thiết bị phản ứng sinh học. Theo một phương án, một phần như 10% thể tích chất rắn chứa than hoạt tính dạng bột đã sử dụng có thể được loại bỏ hàng ngày. Than hoạt tính tái tạo có thể được đưa trở lại thiết bị phản ứng sinh học một cách liên tục, định kỳ và gián đoạn.

Như được thể hiện trên Fig.1, một số hệ thống xử lý nước thải 100 theo sáng chế có thể bao gồm thiết bị phản ứng sinh học 120, thiết bị tách 130, thiết bị tách chất rắn lơ lửng 140, bộ phận tái tạo than hoạt tính dạng bột 150, và lưới tùy ý 110. Nước thải cần được xử lý đi vào hệ thống xử lý nước thải 100 qua ống dẫn 112 và đi qua lưới lọc thô 110. Lưới 110 có thể có kích thước lỗ nằm trong khoảng từ 25 mm đến 6 mm để loại bỏ các loại cặn lớn. Cặn tích tụ trên bề mặt tiếp nhận của lưới 110 có thể được loại bỏ một cách định kỳ.

Chất lỏng đã lọc được vận chuyển dọc theo ống dẫn 114 đến thùng xử lý sinh học thứ hai 120 chứa một hoặc nhiều vi khuẩn mong muốn. Ban đầu than hoạt tính dạng bột được bổ sung vào thùng xử lý sinh học thứ hai 120 qua ống dẫn 122.

Nước thải đi vào thùng xử lý sinh học 120 tiếp xúc với than hoạt tính dạng bột và quần thể vi khuẩn mà phân huỷ các thành phần có thể phân huỷ được bằng vi khuẩn trong nước thải tạo ra dịch lỏng hỗn hợp. Thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất được vận hành trong các điều kiện thích hợp cho sự phát triển vi khuẩn mong muốn. Các chất hữu cơ, bao gồm các chất hữu cơ khó phân huỷ, có mặt trong nước thải có thể được hấp phụ trên than hoạt tính dạng bột.

Dịch lỏng hỗn hợp và than hoạt tính dạng bột mang chất hữu cơ đến thiết bị tách sinh khối 130 dọc theo ống dẫn 124. Thiết bị tách 130 có thể là thiết bị tách bất kỳ thích hợp cho mục đích cụ thể. Theo một phương án, thiết bị tách 130 là hydrocyclon rắn-lỏng. Theo một phương án khác, thiết bị tách 130 là thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng. Sinh khối trong dịch lỏng hỗn hợp và than hoạt tính dạng bột được tách ra khỏi dòng thải và được loại bỏ ra khỏi thiết bị tách 130 qua ống dẫn 132. Dòng thải được loại bỏ ra khỏi cửa xả của thiết bị tách 130 qua ống dẫn 136.

Một phần sinh khối và than hoạt tính dạng bột mang các chất hữu cơ kết hợp được đưa trở lại thiết bị phản ứng sinh học 120 qua ống dẫn 134, 152 và 114. Quần thể vi

khuẩn có mặt trong sinh khối và than hoạt tính dạng bột kết hợp phục hồi quần thể cho thiết bị sinh học 120 với quần thể vi khuẩn mong muốn.

Một phần sinh khối và than hoạt tính dạng bột mang các chất hữu cơ kết hợp được đưa đến thiết bị tách chất rắn lơ lửng 140 qua ống dẫn 132 để loại bỏ chất nặng lơ lửng. Hệ thống phụ tách chất rắn lơ lửng bao gồm lưới mịn và hydrocyclon. Chất rắn lơ lửng tách khỏi chất rắn sinh học và than hoạt tính dạng hạt mang chất hữu cơ kết hợp được loại bỏ qua ống dẫn 144 mà không loại bỏ một phần đáng kể chất rắn sinh học và than hoạt tính dạng bột, vì vậy một lượng đáng kể than hoạt tính ban đầu còn lại trong hệ thống xử lý nước thải.

Hỗn hợp còn lại của chất rắn sinh học và than hoạt tính dạng bột mang chất hữu cơ được vận chuyển dưới dạng bùn đến bộ phận tái tạo 150 qua ống dẫn 142. Theo một phương án, bộ phận tái tạo 150 là bộ phận tái tạo không khí ướt vận hành ở nhiệt độ và áp suất đủ để tái tạo than hoạt tính dạng bột cũng như phân huỷ một hoặc nhiều chất gây nhiễm bẩn còn lại trong bùn từ thiết bị tách. Than hoạt tính dạng bột hoạt hoá lại và bùn được loại ra khỏi bộ phận tái tạo không khí ướt 150 và vận chuyển đến thiết bị phản ứng sinh học 120 qua các ống dẫn 152 và 114.

Theo một phương án khác, thiết bị tách 150 là thiết bị phản ứng sinh học thứ hai. Trong thiết bị phản ứng sinh học thứ hai, bùn được tiếp xúc với điều kiện yếm khí, thiếu oxy và hiếu khí được điều chỉnh bằng thiết bị trộn và hệ thống sục khí (không được thể hiện), dưới dạng thích hợp để phát triển quần thể vi khuẩn mong muốn. Vi khuẩn còn phân huỷ chất rắn sinh học cũng như phân huỷ các chất hữu cơ hấp phụ trên than hoạt tính dạng bột. Sự phân huỷ các chất hữu cơ trên than hoạt tính dạng bột tái tạo than hoạt tính dạng bột. Dịch lỏng hỗn hợp thứ hai được loại bỏ ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học thứ hai 150 và vận chuyển đến thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất 120 qua các ống dẫn 152 và 114.

Theo một phương án khác, bộ phận tái tạo thứ hai (không được thể hiện) có thể được nối một cách linh động phía sau của bộ phận tái tạo 150. Ví dụ, bộ phận tái tạo không khí ướt (không được thể hiện) có thể được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học thứ hai 150 để tái tạo thêm ít nhất một than hoạt tính dạng bột đã sử dụng còn lại bất kỳ, cũng như gia tăng sự phân huỷ các chất gây nhiễm bẩn còn lại

với hỗn hợp bùn/than hoạt tính dạng bột. Tương tự, thiết bị phản ứng sinh học thứ hai (không được thể hiện) có thể được nối một cách linh động phía sau của bộ phận tái tạo không khí ướt 150 để tái tạo thêm ít nhất một phần than hoạt tính dạng bột đã sử dụng còn lại bất kỳ và/hoặc làm tăng sự phân huỷ các chất gây nhiễm bẩn bất kỳ còn lại với hỗn hợp bùn/than hoạt tính dạng bột.

Theo một phương án khác, dòng thải ra khỏi thiết bị tách 130 qua ống 136 có thể được xử lý thêm trong bộ phận oxy hoá ướt (không được thể hiện) để làm tăng thêm mức phân huỷ các chất gây nhiễm bẩn còn lại với dòng thải.

Trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải, than hoạt tính dạng bột có thể được bổ sung vào thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất 120 trên cơ sở nhu cầu, để thay thế than hoạt tính dạng bột bất kỳ bị loại bỏ một cách tình cờ trong các bước tách chất rắn khác nhau, ví dụ, trong quá trình loại bỏ chất rắn lơ lửng. Tuy nhiên, khi sự loại bỏ chất rắn sinh học ra khỏi hệ thống xử lý nước thải được giảm khi so sánh với hệ thống xử lý nước thải thông thường, tổn hao không cố ý của than hoạt tính dạng bột có thể được giảm thêm, dẫn đến chi phí nguyên liệu thô thấp hơn đối với than hoạt tính dạng bột. Việc giữ lại than hoạt tính dạng bột trong hệ thống xử lý nước thải làm gia tăng thời gian lưu các chất hữu cơ hấp phụ trên than hoạt tính dạng bột, nhờ đó làm tăng hiệu quả phân huỷ các chất hữu cơ và có thể tạo ra sự phân huỷ hoàn toàn các chất hữu cơ khó phân huỷ.

Fig.2 minh họa một phương án khác của sáng chế. Hệ thống xử lý nước thải 200 có thể bao gồm thiết bị phản ứng sinh học 220, thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 230 và bộ phận oxy hoá ướt 240. Nước thải cần được xử lý đi vào hệ thống xử lý nước thải qua ống dẫn 214 và tiếp xúc với quần thể vi khuẩn mà phân huỷ các thành phần phân huỷ sinh học trong nước thải tạo ra dịch lỏng hỗn hợp. Dịch lỏng hỗn hợp đi đến thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 230 qua ống dẫn 222 để xử lý thêm. Than hoạt tính dạng bột có thể được thêm trực tiếp vào thiết bị phản ứng sinh học 220 và/hoặc trực tiếp vào thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 230 lần lượt qua các ống 224 và 234. Dịch lỏng hỗn hợp chứa sinh khối và than hoạt tính dạng bột có thể được đưa đến bộ phận tái tạo (không được thể hiện) qua ống dẫn 236. Dòng thải ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 230 qua ống dẫn 232 được đưa đến bộ phận oxy hoá ướt 240 để xử lý thêm các chất gây

nhhiễm bản chậm phân huỷ. Dòng thải ra khỏi bộ phận oxy hoá ướt 240 đi ra qua ống dẫn 242 để giải phóng, tái sử dụng, hoặc xử lý thêm.

Fig.3 minh họa một phương án khác về hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế. Hệ thống xử lý nước thải 300 bao gồm bộ phận oxy hoá ướt 320 nối phía trước của thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 330. Nước thải đi vào bộ phận oxy hoá ướt 320 qua ống dẫn 314 để oxy hoá. Vì thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng tiếp nhận dòng thải từ bộ phận oxy hoá ướt, nên do đó có thể ít bị trường hợp rối loạn độc hơn. Hơn nữa, sản phẩm phụ không mong muốn từ quá trình oxy hoá ướt như axit carboxylic có thể được phân huỷ sinh học trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 330 phía sau bộ phận oxy hoá ướt. Dòng thải tổng hợp đưa đến thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 330 qua ống dẫn 322. Dòng thải từ thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 330 đi ra qua ống dẫn 332 để xử lý thêm, tái sử dụng, hoặc giải phóng. Tùy ý, than hoạt tính dạng bột có thể được bổ sung vào bộ phận oxy hoá ướt 330 qua ống dẫn 326 và/hoặc thêm vào thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 330 qua ống dẫn 336.

Một số khía cạnh theo sáng chế có thể được hướng đến việc kiểm soát quá trình vận hành xử lý chất thải. Ví dụ, Fig.4 minh họa hệ thống xử lý nước thải 400 tương tự với hệ thống xử lý nước thải 100 thể hiện trên Fig 1. Hệ thống xử lý nước thải 400 bao gồm thiết bị phản ứng sinh học 420, thiết bị tách 430, thiết bị tách chất rắn lơ lửng tùy ý 440, bộ phận tái tạo than hoạt tính dạng bột 450, và lưới tùy ý 410. Nước thải cần được xử lý đi vào hệ thống xử lý nước thải 400 qua ống dẫn 412 và đi qua lưới lọc thô 410.

Chất lỏng đã lọc được vận chuyển theo ống dẫn 414 đến thùng xử lý sinh học thứ nhất 420 chứa một hoặc nhiều vi khuẩn mong muốn. Ban đầu than hoạt tính dạng bột được bổ sung vào thùng xử lý sinh học 420 qua ống dẫn 422.

Nước thải đi vào thùng xử lý sinh học 420 tiếp xúc với than hoạt tính dạng bột và quần thể vi khuẩn mà phân huỷ các thành phần phân huỷ sinh học trong nước thải tạo ra dịch lỏng hỗn hợp. Thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất được vận hành trong điều kiện thích hợp cho sự phát triển vi khuẩn mong muốn. Các chất hữu cơ, bao gồm các chất hữu cơ khó phân huỷ, có mặt trong nước thải có thể được hấp phụ trên than hoạt tính dạng bột.

Dịch lỏng hỗn hợp và than hoạt tính dạng bột mang các hữu cơ đi đến thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 460 dọc theo ống dẫn 424. Sinh khối trong dịch lỏng hỗn hợp và than hoạt tính dạng bột được tách ra khỏi dòng thải và được đưa ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 460 đến thùng chứa 470 qua ống dẫn 432. Dòng thải được loại bỏ ra khỏi cửa xả của thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng qua ống dẫn 436.

Một phần sinh khối kết hợp và than hoạt tính dạng bột mang chất hữu cơ được đưa trở lại thiết bị phản ứng sinh học 420 qua ống dẫn 434, 452 và 414. Quần thể vi khuẩn có mặt trong sinh khối kết hợp và than hoạt tính dạng bột phục hồi quần thể cho thùng sinh khối 420 với quần thể vi khuẩn mong muốn.

Hỗn hợp còn lại của chất rắn sinh học và than hoạt tính dạng bột mang chất hữu cơ được vận chuyển dưới dạng bùn đến bộ phận tái tạo không khí ướt 450 qua ống dẫn 442. Bộ phận tái tạo không khí ướt 450 vận hành ở nhiệt độ và áp suất thích hợp để tái tạo than hoạt tính dạng bột cũng như phân huỷ một hoặc nhiều chất gây nhiễm bẩn còn lại trong bùn từ thiết bị tách.

Bộ phận điều khiển 500 có thể đáp ứng các tín hiệu từ bộ định thời (không được thể hiện) và hoặc cảm biến (không được thể hiện) bố trí ở vị trí cụ thể bất kỳ trong hệ thống này. Ví dụ, cảm biến được bố trí thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng 460 có thể chỉ báo các điều kiện thấp hơn tối ưu trong thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng. Các cảm biến có thể theo dõi một hoặc nhiều thông số vận hành như áp suất, nhiệt độ, dòng qua màng, một hoặc nhiều tính chất của chất rắn lơ lửng trong dịch lỏng hỗn hợp, và/hoặc một hoặc nhiều tính chất của dòng thải đã xử lý. Bộ phận điều khiển 500 có thể đáp lại bằng cách tạo ra tín hiệu điều khiển làm cho toàn bộ hoặc một phần chất rắn chứa than hoạt tính dạng bột đã sử dụng được loại bỏ ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng. Tương tự, cảm biến (không được thể hiện) bố trí trong ống dẫn 436 có thể chỉ báo mức chất gây ô nhiễm còn lại trong dòng thải từ thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng đã đạt đến mức dưới mong muốn. Bộ phận điều khiển 500 có thể lại đáp lại bằng cách tạo ra tín hiệu điều khiển làm cho toàn bộ hoặc một phần chất rắn chứa than hoạt tính dạng bột đã sử dụng được loại bỏ ra khỏi thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng.

Hệ thống và bộ phận điều khiển theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế tạo ra một bộ phận đa năng có nhiều kiểu vận hành, mà có thể đáp lại nhiều đầu vào để làm tăng hiệu quả của hệ thống xử lý nước thải.

Bộ phận điều khiển của hệ thống 500 theo sáng chế có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hệ thống máy tính 600 như được thể hiện trên Fig.5. Hệ thống máy tính 600 có thể là, ví dụ, máy tính dùng cho mục đích thông thường như máy tính trên cơ sở bộ xử lý loại Intel PENTIUM®, bộ xử lý Motorola PowerPC®, bộ xử lý Hewlett-Packard PA-RISC®, bộ xử lý Sun UltraAPARC®, hoặc một loại bộ xử lý khác bất kỳ hoặc tổ hợp của chúng. Theo cách khác, hệ thống máy tính có thể bao gồm phần cứng được lập trình đặc biệt, phần cứng dùng cho mục đích đặc biệt, ví dụ, mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit - ASIC) hoặc bộ phận điều khiển dự tính dùng cho hệ thống xử lý nước.

Hệ thống máy tính 600 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 602 thường được nối một cách linh động với một hoặc nhiều bộ nhớ 604, mà có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều bộ nhớ điều khiển đĩa, bộ nhớ nhanh, bộ nhớ RAM, hoặc bộ phận khác để lưu giữ dữ liệu. Bộ nhớ 604 thường được sử dụng để lưu giữ chương trình và dữ liệu trong quá trình vận hành của hệ thống 400 và/hoặc hệ thống máy tính 600. Ví dụ, bộ nhớ 604 có thể được sử dụng để lưu giữ dữ liệu lịch sử liên quan đến các thông số trong một khoảng thời gian, cũng như dữ liệu vận hành. Phần mềm, bao gồm mã lập trình mà thực hiện các phương án theo sáng chế, có thể được lưu giữ trên phương tiện ghi không dễ bị xóa đọc được và/hoặc ghi được của máy tính (được đề cập thêm dựa vào Fig.6), và tiếp đó thường được sao chép vào bộ nhớ 604 trong đó nó có thể được sử dụng bởi bộ xử lý 602. Mã lập trình như vậy có thể được viết theo các ngôn ngữ lập trình như, ví dụ, Java, Visual Basic, C, C#, hoặc C++, Fortran, Pascal, Eiffel, Basic, COBAL, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Các bộ phận của hệ thống máy tính 600 có thể được kết hợp bởi một hoặc nhiều bộ phận liên kết 606, bộ phận liên kết này bao gồm một hoặc nhiều buýt (ví dụ, giữa các bộ phận được hợp nhất trong cùng một cơ cấu) và/hoặc mạng (ví dụ, giữa các bộ phận có ở các cơ cấu riêng biệt). Bộ phận liên kết này thường cho phép các liên lạc (ví dụ, dữ liệu, lệnh) để được trao đổi giữa các bộ phận của hệ thống 600.

Hệ thống máy tính 600 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều bộ phận nạp số liệu 608, ví dụ, bàn phím, chuột, bi rãnh, micro, màn hình cảm ứng, và bộ phận giao diện người-thiết bị cũng như một hoặc nhiều bộ phận đưa ra số liệu 610, ví dụ, bộ phận in, màn hình hiển thị, hoặc loa. Ngoài ra, hệ thống máy tính 600 có thể chứa một hoặc nhiều giao diện (không được thể hiện) mà có thể nối hệ thống máy tính 600 với mạng liên lạc (ngoài ra hoặc theo một cách khác với mạng mà được tạo ra bởi một hoặc nhiều bộ phận của hệ thống 600).

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, một hoặc nhiều bộ phận nạp số liệu 608 có thể bao gồm các cảm biến để đo các thông số của hệ thống 400 và/hoặc các bộ phận của nó. Theo cách khác, các cảm biến, van định lượng và/hoặc bơm, hoặc tất cả các bộ phận này có thể được nối một cách linh động với mạng liên lạc (không được thể hiện) mà được liên kết hoạt động với hệ thống máy tính 600. Một hoặc nhiều bộ phận nêu trên có thể được liên kết với hệ thống máy tính hoặc bộ phận khác để liên lạc với hệ thống máy tính 600 trên một hoặc nhiều mạng liên lạc. Cách bố trí như vậy cho phép cảm biến hoặc bộ phận tạo tín hiệu bất kỳ được đặt cách xa khỏi hệ thống máy tính và/hoặc cho phép cảm biến bất kỳ được đặt cách xa khỏi hệ thống phụ bất kỳ và/hoặc bộ phận điều khiển, trong khi vẫn cung cấp số liệu giữa chúng. Các bộ phận liên lạc như vậy có thể bị ảnh hưởng bởi việc sử dụng phương pháp thích hợp bất kỳ bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, sử dụng phương thức không dây.

Dưới dạng ví dụ được thể hiện trên Fig.6, bộ phận điều khiển 600 có thể bao gồm một hoặc nhiều phương tiện lưu giữ của máy tính như phương tiện ghi không dễ bị xóa có thể đọc được và/hoặc ghi được 702 trong đó các tín hiệu có thể được lưu giữ mà tạo ra chương trình để được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý 602. Phương tiện 702 có thể là bộ nhớ đĩa hoặc bộ nhớ nhanh. Khi hoạt động thông thường, bộ xử lý 602 có thể làm cho dữ liệu, như mã mà thực hiện một hoặc nhiều phương án theo sáng chế, được đọc từ phương tiện lưu giữ 702 vào bộ nhớ 704 mà cho phép một hoặc nhiều bộ xử lý tiếp cận với thông tin nhanh hơn so với phương tiện 702. Bộ nhớ 704 thường là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên dễ bị xóa như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory - DRAM) hoặc bộ nhớ tĩnh (static memory - SRAM) hoặc các bộ phận thích hợp khác mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền thông tin đến và ra khỏi bộ xử lý 602.

Mặc dù hệ thống máy tính 600 được thể hiện để làm ví dụ dưới dạng một kiểu hệ thống máy tính dựa trên đó các khía cạnh khác nhau của sáng chế có thể được thực hiện, cần nhận thấy rằng sáng chế không bị giới hạn việc thực hiện ở phần mềm, hoặc ở hệ thống máy tính như được thể hiện để làm ví dụ. Thực vậy, ngoài việc thực hiện trên, ví dụ, hệ thống máy tính dùng cho mục đích thông thường, bộ phận điều khiển, hoặc các bộ phận hoặc phần phụ của nó, có thể được thực hiện theo cách khác dưới dạng hệ thống chuyên dụng hoặc dưới dạng bộ phận điều khiển logic lập trình được chuyên dụng (PLC) hoặc trong hệ thống điều khiển phân bố. Ngoài ra, cần nhận thấy rằng một hoặc nhiều dấu hiệu hoặc khía cạnh của sáng chế có thể được thực hiện theo phần mềm, phần cứng hoặc chương trình cơ sở, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, một hoặc nhiều đoạn thuật toán thực hiện được bởi bộ phận điều khiển 500 có thể được thực hiện trong các máy tính riêng biệt, mà có thể liên lạc qua một hoặc nhiều mạng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ I

Các nghiên cứu trên quy mô phòng thí nghiệm được tiến hành để đánh giá tác động của việc xử lý bằng than hoạt tính dạng bột (PACT®) và oxy hoá không khí ướt lên việc loại bỏ EDC ra khỏi bước xử lý bùn hoạt hoá.

Hai thiết bị phản ứng hiếu khí quy mô phòng thí nghiệm được sử dụng và vận hành một cách đồng thời cạnh nhau. Mỗi thiết bị phản ứng quy mô phòng thí nghiệm bao gồm một thùng hình trụ bằng thép không gỉ sục khí có dung tích 10 L có cơ cấu khuấy cơ học và các bơm cấp và xả, mà vận chuyển nguyên liệu đến và vận chuyển dòng thải ra khỏi thùng sục khí này. Mỗi thùng sục khí có cơ cấu khuấy tan không khí ở đáy thùng để phân phối không khí nén. Mỗi thiết bị phản ứng hiếu khí được vận hành theo kiểu từng mẻ theo thứ tự bao gồm chu trình nạp, chu trình sục khí, chu trình giữ yên, và chu trình lắng gạn. Bộ định thời có thể lập trình được sắp xếp theo thứ tự qua các chu trình khác nhau điều khiển sự vận hành theo mẻ. Độ pH của mỗi thùng sục khí được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ thống thêm một cách tự động axit hoặc kiềm vào thùng theo nhu cầu. Chất thải đi vào được bơm vào trong thiết bị phản ứng trong đó chất thải được trộn với chất rắn sinh học trong thiết bị phản ứng thứ nhất và hỗn hợp chứa chất rắn sinh học và than hoạt tính trong thiết bị phản ứng thứ hai. Nước thải và hỗn hợp chất rắn được

sục khí trong khoảng thời gian đủ để thực hiện sự oxy hoá sinh học và phân huỷ, sau đó sự sục khí được ngừng. Thời gian lưu nước (HRT) đối với mỗi thiết bị phản ứng là khoảng 6 giờ. Các chất rắn trong dịch lỏng hỗn hợp trong cả hai bộ phận đều được tích tụ đến cùng một nồng độ. Các chất rắn được lắng và dòng thải được lắng gạn từ phần trên của thiết bị phản ứng. Sau khi loại bỏ dòng thải, mỗi thiết bị phản ứng vận hành theo mẻ lại được nạp nước thải và các chu trình này được lặp lại.

Trước khi tiến hành nghiên cứu này, bốn loại than hoạt tính dạng bột có bán trên thị trường được đánh giá đối với việc loại bỏ EDC bằng cách tạo ra đường đẳng nhiệt hấp phụ cho mỗi loại than hoạt tính. Đường đẳng nhiệt hấp phụ là mối quan hệ giữa lượng chất gây nhiễm bẩn được hấp phụ trên một đơn vị khối lượng than và nồng độ còn lại của chất gây nhiễm bẩn. Kết quả thử nghiệm được vẽ đồ thị trên đồ thị log-log, với nồng độ của chất gây nhiễm bẩn còn lại trên trục X và lượng chất gây nhiễm bẩn được hấp phụ trên một đơn vị chất hấp phụ trên trục Y.

Theo phương pháp đường đẳng nhiệt hấp phụ than, than được lọc ra khỏi mẫu thử sau một khoảng thời gian tiếp xúc. Để xác định liệu lọc bằng bộ lọc 0,45 micron có ảnh hưởng bất kỳ lên việc loại bỏ EDC, sự phân tích được tiến hành trên mẫu thử nguyên liệu tổng hợp được pha và mẫu thử được lọc của nguyên liệu tổng hợp dự kiến. Hỗn hợp nguyên liệu tổng hợp dự kiến có EDC được sử dụng trong tất cả các thử nghiệm bao gồm:

Glucoza 165 mg/L

Natri axetat 200 mg/L

Amoni hydro phosphat 40 mg/L

Ure 40 mg/L

Chất lỏng Centrum® 5 mg/L

Các hoá chất phá huỷ tuyến nội tiết được bổ sung vào nguyên liệu nêu trên.

Bisphenol A 267 ng/L

Estradiol - 2000 ng/L

Etynyl estradiol 23 ng/L

Estron 235 ng/L

Kết quả phân tích cho thấy rằng nồng độ của bisphenol A bị giảm sau khi lọc.
Bảng I thể hiện tóm tắt các kết quả này.

Bảng 1: Sự loại bỏ EDC do việc lọc (nồng độ theo ng/L)

Mẫu thử	Nguyên liệu dự kiến	Nguyên liệu dự kiến được lọc
Bisphenol A	262,67	27,7
β estradiol	1941,24	2064,56
Etynyl estradiol	2,85	2,36
Estron	222,88	282,65

Sự hấp phụ EDC trên các loại than khác nhau được thử nghiệm để lựa chọn than thích hợp cho việc loại bỏ EDC. Lignit, bitum, và than trên cơ sở gỗ được thử nghiệm. Than thử nghiệm bao gồm Westvaco Nuchar SA-20 có được từ MeadWestvaco, Co. (Covington, VA) nghĩa là than A; Norit Hydrodarco C có được từ Norit Americas, Inc. (Marshall, TX) nghĩa là than B; Jacobi Aquasorb BP-4 có được từ Jacobi Thans (Philadelphia, PA) nghĩa là than C; và Calgon WPX có được từ Calgon Than Corp. (Pittsburgh, PA) nghĩa là than D. Bảng II thể hiện nồng độ EDC còn lại đối với các loại than khác nhau được thử nghiệm.

Bảng II: Nồng độ EDC còn lại (ng/L)

Than A			
Lượng than	250mg/L	500mg/L	1000mg/L
Bisphenol A	9,9	5,53	4,31
β estradiol	4,15	0,73	0,25
Etynyl estradiol	nd	0,01	nd
Estron	nd	0,05	12,61
Than B			
Lượng than	250mg/L	500mg/L	1000mg/L
Bisphenol A	4,84	5,3	3,16
β estradiol	1,66	0,84	0,54
Etynyl estradiol	nd	Nd	0,02
Estron	nd	0,13	nd
Than C			
Lượng than	250mg/L	500mg/L	1000mg/L
Bisphenol A	3,09	3,94	4,33
β estradiol	2,54	3,84	1,17
Etynyl estradiol	nd	Nd	0,17
Estron	0,02	1,27	0,10
Than D			
Lượng than	250mg/L	500mg/L	1000mg/L

Bisphenol A	0,52	10,12	3,72
β estradiol	2,63	0,48	0,01
Etynyl estradiol	1,14	0,39	nd
Estron	1,05	Nd	nd

Đường đẳng nhiệt hấp phụ của than đối với mỗi loại trong số bốn loại than được tạo ra từ số liệu estradiol. Các đường đẳng nhiệt không được tạo ra bằng cách sử dụng các kết quả etynyl estradiol và estron vì không có được nhiều kết quả thử nghiệm. Kết quả thu được từ Bisphenol A không được sử dụng vì khả năng lọc của hợp chất này. Biểu đồ dưới đây minh họa rằng đường đẳng nhiệt hấp phụ than đối với estradiol đối với mỗi loại trong số bốn loại than.

Đường đẳng nhiệt cho thấy rằng Than D có khả năng hấp phụ beta estradiol tốt hơn và có thể đạt được nồng độ thấp hơn trong các mẫu thử được xử lý. Do đó, than D được chọn để thử nghiệm thêm.

Mỗi hệ thống được vận hành trong các điều kiện tương đương như được thể hiện trên Bảng III.

Bảng III: Số liệu vận hành Các hệ bùn hoạt hoá		
Thông số	Giá trị trung bình	
	Có PAC	Không có PAC
Thời gian lưu nước, giờ	6	6
Lượng than, mg/L	250	---
Tốc độ lấy vào oxy, mg/L/giờ	12,1	16,6
Dịch lỏng hỗn hợp D.O., mg/L	6,77	6,9
Độ pH của dịch lỏng hỗn hợp	7,14	7,17
Nhiệt độ dịch lỏng hỗn hợp, °C	30,0	29,7
Chất rắn lơ lửng của dịch lỏng hỗn hợp, mg/L	---	2500
Sinh khối, mg/L	5700	---
Than, mg/L	13100	---

Các thông số vận hành hệ bùn hoạt hoá duy trì đối với hệ bùn hoạt hoá có và không có than hoạt tính dạng bột nêu trong Bảng III cho thấy cả hai hệ được vận hành ở thời gian lưu nước và nồng độ dịch lỏng hỗn hợp tương đương, khác biệt đó là một hệ chứa than hoạt tính dạng bột.

Phân tích EDC

Các mẫu thử được chiết và nồng độ mẫu thử đạt được bằng cách lọc mẫu thử hai lít qua đĩa chiết tính năng cao C18. Đĩa C18 được làm sạch bằng 10 ml dung dịch

diclorometan (DCM)/ethyl axetat với tỷ lệ 50/50 và điều chỉnh bằng 10 ml metanol tiếp theo là 20 ml dung dịch nước loại I. Mẫu thử 2 L được lọc qua đĩa và tiếp đó giải hấp lần thứ nhất bằng 5 ml ethyl axetat, tiếp đó 5 ml hỗn hợp chứa ethyl axetat và DCM với tỷ lệ 50/50, tiếp theo là 5 ml DCM. Phần chiết được thổi đến gần khô bằng nitơ và vận chuyển cùng với một ít dung dịch etanol đến lọ có màu hổ phách 2 mL có chia vạch, sấy đến gần khô và đưa trở lại đến 1,5 mL trong etanol. Mẫu thử được lưu giữ trong thiết bị làm lạnh ở 4°C cho đến khi phân tích.

Các mẫu thử được phân tích bằng cách sử dụng phương pháp HPLC-MS-MS. Sự tách HPLC được thực hiện trên hệ thống Agilent 1100 có được từ Agilent Technologies, Inc. (Santa Clara, CA), hệ thống này bao gồm thiết bị lấy mẫu thử tự động, bơm gradient kép, bộ phận loại khí dung môi, và khoang cột có lò. Cột phân tích là Phenomenex Synergi MAX-RP (250 mm x 4,6 mm, có kích cỡ lỗ xốp 4 micron) có được từ Phenomenex (Torrance, CA) mà được giữ ở nhiệt độ trong phòng trong quá trình phân tích. Sự phun mẫu thử 15 microlit được phân tích với giải hấp gradient ở 0,7 mL/phút. Dung môi A là axit formic 0,1% và dung môi B là axetonitril. Gradient được lập trình như sau: 0-2 phút - 95% A; 2-10 phút - thay đổi dần đến 100% B; 10-20 phút - thay đổi dần trở lại 95% A để cân bằng lại cột trước lần phun tiếp theo. Phân tích MS/MS được thực hiện trên thiết bị đo phổ khối bốn cực ba SCIEX API 4000 có được từ MDS Sciex (Concord, ON, Canada). Sự ion hoá được thực hiện bằng phương pháp ion hoá hoá học ở áp suất khí quyển theo kiểu dương (Positive Mode Atmospheric Pressure Chemical Ionization). Việc nhận biết và định lượng mẫu phân tích đích được thực hiện bằng cách theo dõi đa phản ứng của sự chuyển tiếp ion mẹ sang con.

Mẫu thử của nguyên liệu, dòng thải và dịch lỏng hỗn hợp còn được phân tích như sau trên Bảng IV.

Bảng IV: Phương pháp phân tích

Thông số đo	Viết tắt	Phương pháp	Đối chứng
Nhu cầu oxy hoá học	COD	Hồi lưu dicromat	EPA 410,4
Nhu cầu oxy sinh hóa	BOD	5 ngày, 20°C	EPA 405,1
Chất rắn lơ lửng	SS	Trọng lực	EPA 160,2
Tổng nitơ Kjeldahl	TKN	Nồi nấu khối	EPA 160,2
Amoniac nitơ	NH ₃ -N	Phenat tự động	EPA 350,1
Nitrit nitơ	NO ₂ -N	Sắc ký ion	EPA 300,0
Nitrit nitơ	NO ₃ -N	Sắc ký ion	EPA 300,0

Tổng phospho	TP	Ascorbic tự động	EPA 365,4
Than/sinh khối	---	Nấu axit nitric	

Các khối bùn hoạt hoá được đưa vào vận hành và tiến hành trong 8 tuần với các mẫu thử được lấy ở các tuần thứ 2, 6, 7 và 8, được thể hiện trên Bảng V.

Để có được mức loại bỏ EDC trong dòng thải, dòng thải từ các quy trình bùn hoạt hoá được lọc trước khi tiến hành phân tích. Bộ lọc màng nitrat xenluloza 0,45 µg Whatman được sử dụng cho phương pháp này. Bảng V thể hiện tóm tắt các kết quả phân tích đối với nguyên liệu và dòng thải của hệ thống xử lý bùn hoạt hoá, tất cả các giá trị đều theo đơn vị ng/L.

Bảng V. Kết quả hormon và Phtalat của hệ bùn hoạt hoá

Thông số	2 tuần			6 tuần		
	Nguyên liệu	Có PAC	Không có PAC	Nguyên liệu	Có PAC	Không có PAC
Bisphenol A	9,56	0,45	0,39	33	1,2	<1
β estradiol	2519,23	<1	22,22	1385	<1	<1
Etylanyl estradiol	12,23	<1	<1	23	<1	<1
Estron	368,76	<1	<1	511	<1	<1
Thông số	7 tuần			8 tuần		
	Nguyên liệu	Có PAC	Không có PAC	Nguyên liệu	Có PAC	Không có PAC
Bisphenol A	32	<1	1,0	14	<1	<1
β estradiol	1519	1,1	2,4	843	4,2 ²	1,7
Etylanyl estradiol	12,23	<1	<1	<1	<1	<1
Estron	347	<1	1,7	159	<1	<1

Trong tất cả các thử nghiệm trừ một thử nghiệm, hệ thống này vận hành với PAC cho thấy mức giảm ò estradiol lớn hơn. Kết quả 4,2 ng/L được thừa nhận là do lỗi phân tích và không đại diện cho giá trị thực trên cơ sở phân tích bất chước kép từ sự phân tích mẫu trong ngày và trước, giá trị thực có thể <1 ng/L. Sự có mặt của than hoạt tính dạng bột trong hệ bùn hoạt hoá làm tăng mức loại bỏ EDC ra khỏi bùn.

Ví dụ II

Nghiên cứu được tiến hành để xác định tác động của việc oxy hoá không khí ướt lên sự phân huỷ EDC kết hợp với các chất rắn, và để xác định nếu EDC loại thử nghiệm sẽ được tạo ra trong quá trình oxy hoá.

Thử nghiệm WAO được thực hiện trong nồi hấp dùng trong phòng thí nghiệm làm bằng thép không gỉ. Nồi hấp này có tổng thể tích 750 mL. Để tiến hành thử nghiệm WAO, ban đầu 200 mL dịch lỏng hỗn hợp từ hệ bùn hoạt hoá có PAC được bổ sung vào nồi hấp. Nồi hấp này, được nạp không khí nén, đặt trong cơ cấu gia nhiệt/lắc, gia nhiệt đến 220°C, và giữ ở nhiệt độ này trong một giờ. Sau khi oxy hoá, nồi hấp được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng và khí tạo ra được xả ra và phân tích để đảm bảo rằng có mặt oxy dư. Mẫu thử được lấy ra khỏi nồi hấp và đưa đi phân tích.

Kết quả nồng độ đầu vào trong Bảng VI (ng/L) cho thấy rằng không có nồng độ EDC có thể báo cáo trên phần chất rắn của bùn hoạt hoá bằng dịch lỏng hỗn hợp PAC. EDC có thể bị phân huỷ sinh học trong quá trình này, và được hấp phụ chặt bởi PAC. Tuy nhiên, kết quả oxy hoá (nồng độ đầu ra) chứng tỏ rằng không có EDC loại thử nghiệm được tạo ra trong quá trình WAO.

Việc sử dụng các thuật ngữ thông thường như “thứ nhất”, “thứ hai”, “thứ ba” và tương tự trong phần mô tả và Yêu cầu bảo hộ để làm thay đổi một chi tiết bất kỳ không bởi chính bản thân chi tiết có nghĩa là sự ưu tiên, sự xuất hiện trước, hoặc thứ tự của một chi tiết bất kỳ so với một chi tiết khác hoặc thứ tự tạm thời theo đó các bước của phương pháp được thực hiện, nhưng chỉ được sử dụng dưới dạng tên để phân biệt chi tiết có tên nhất định khỏi một chi tiết khác có cùng tên (nhưng đối với việc sử dụng thuật ngữ thông thường) để phân biệt các chi tiết.

Theo một số khía cạnh của ít nhất một phương án theo sáng chế đã được mô tả, cần hiểu rằng các thay đổi, cải biến, và cải thiện khác nhau sẽ dễ dàng được thực hiện bởi người có hiểu biết trong lĩnh vực này. Các biến đổi, cải biến và cải thiện như vậy được dự tính là một phần của phần mô tả này, và được dự tính nằm trong phạm vi của sáng chế. Do đó, phần mô tả nêu trên và các hình vẽ chỉ nhằm làm ví dụ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý nước thải, bao gồm:

nguồn nước thải;

thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất được nối một cách linh động phía sau của nguồn nước thải này, thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất này chứa chất hấp phụ;

thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất; và

bộ phận tái tạo chất hấp phụ được nối một cách linh động với thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng để tiếp nhận sinh khối và hấp phụ từ thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng,

trong đó thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất và thiết bị phản ứng sinh học kiểu màng được nối bằng ống dẫn để mang chất lỏng hỗn hợp, và

trong đó bộ phận tái tạo chất hấp phụ là thiết bị phản ứng sinh học thứ hai, thiết bị phản ứng sinh học thứ nhất bao gồm quần thể vi khuẩn hiếu khí và thiết bị phản ứng sinh học thứ hai bao gồm quần thể vi khuẩn tùy ý để phân huỷ các chất rắn sinh học của vi khuẩn hiếu khí.

2. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ phận oxy hoá không khí ướt được nối một cách linh động phía sau của thiết bị phản ứng sinh học thứ hai.

3. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chất hấp phụ là bột than hoạt tính.

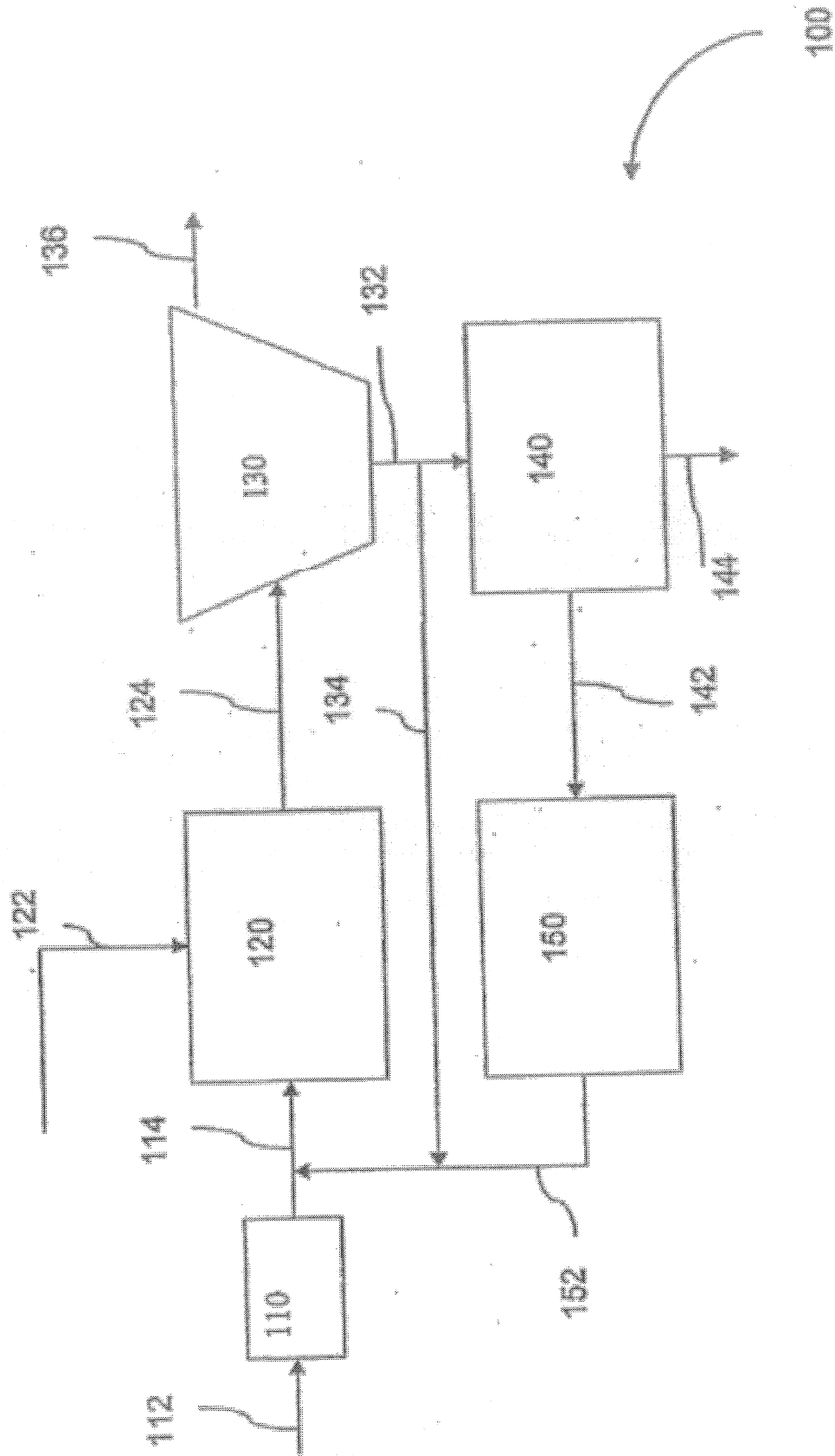
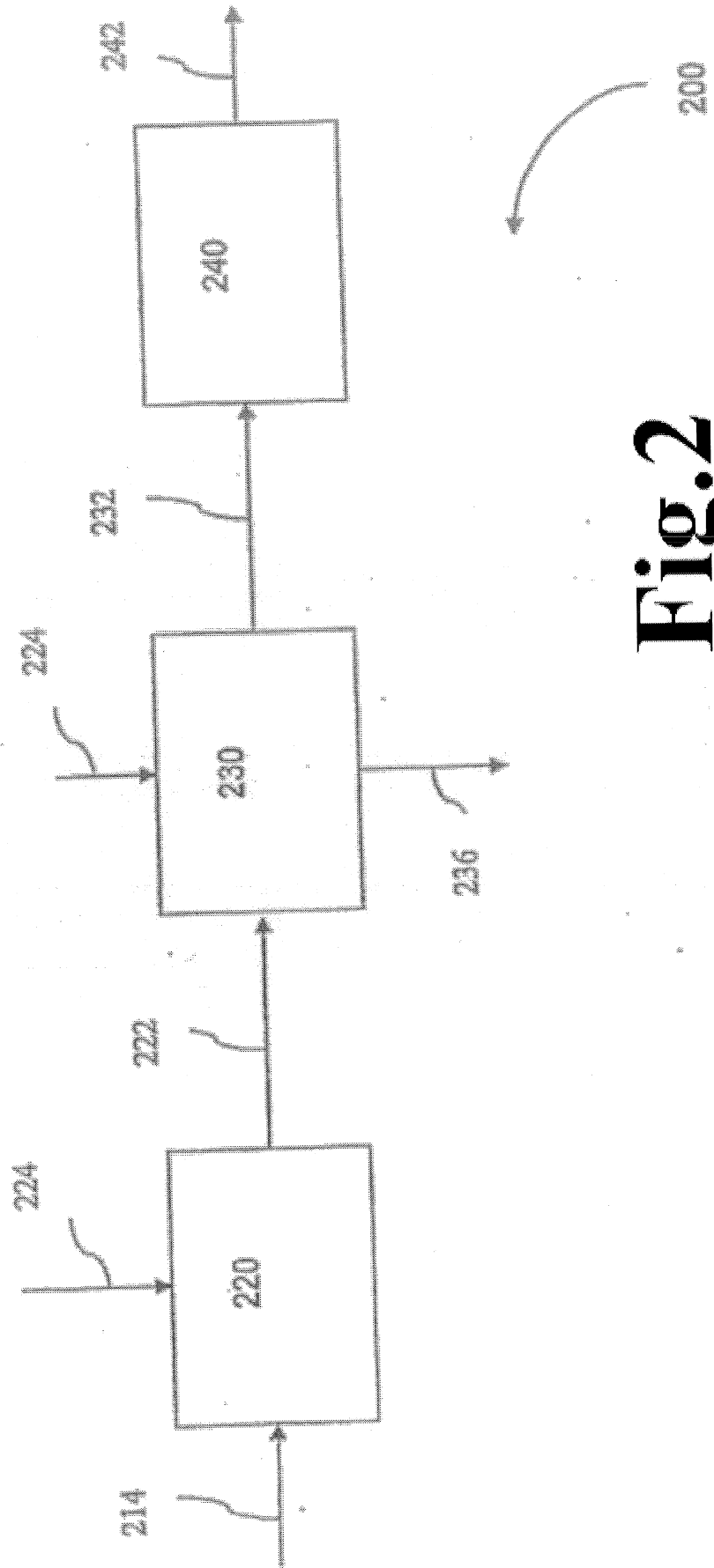


Fig.1

**Fig. 2**

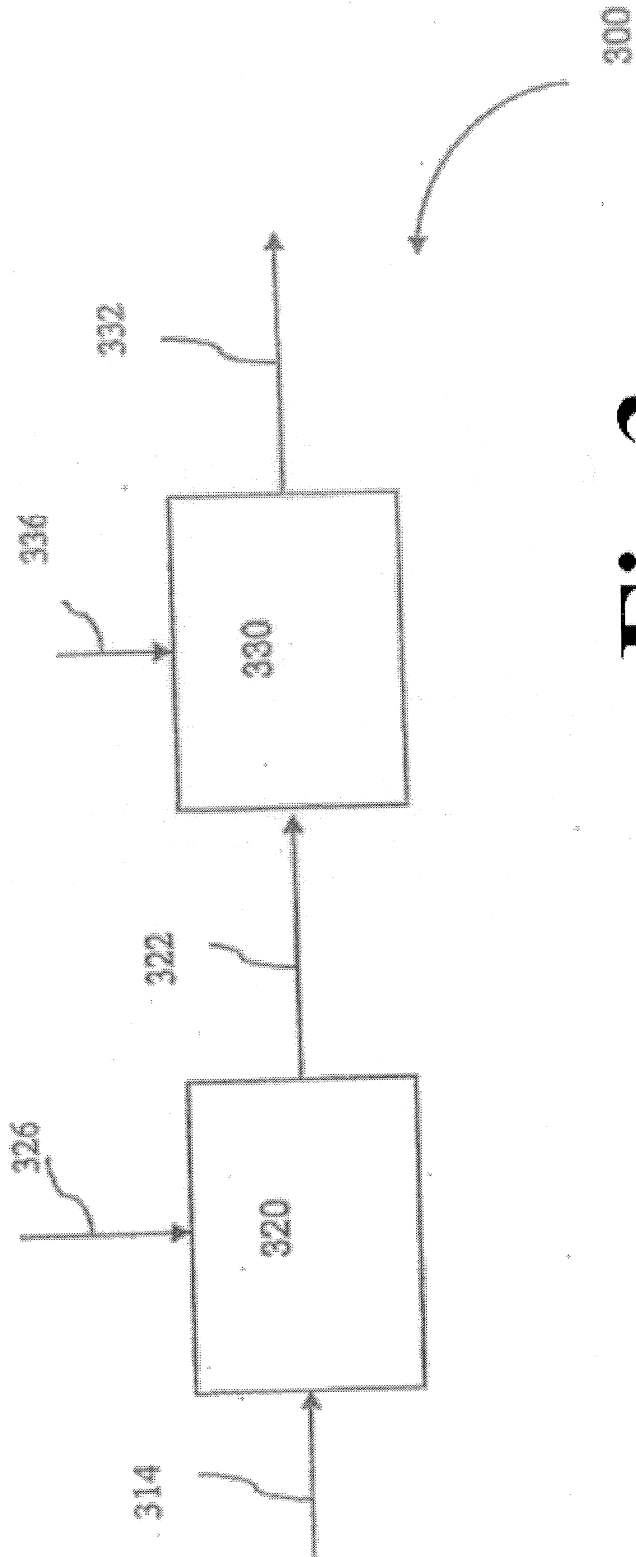
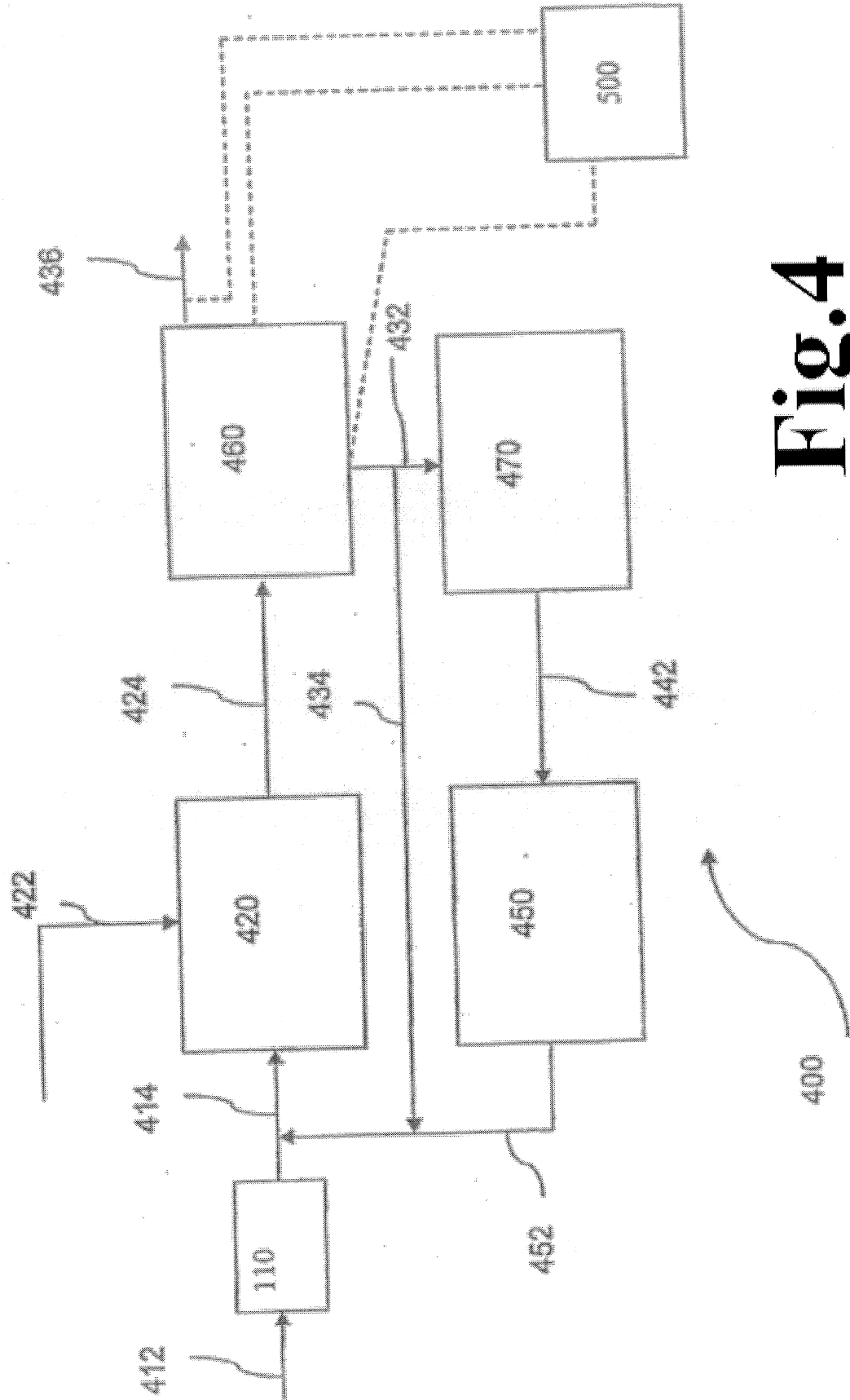
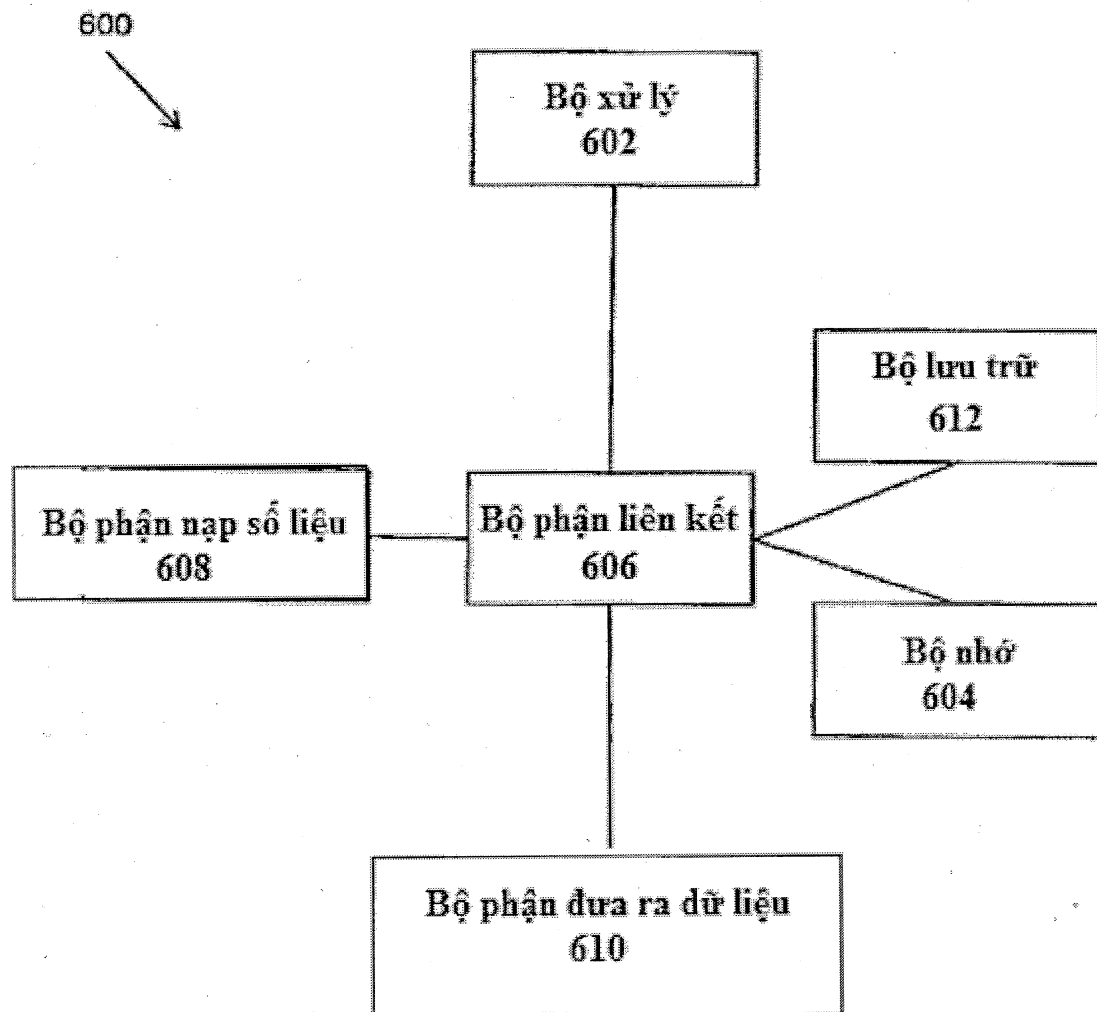
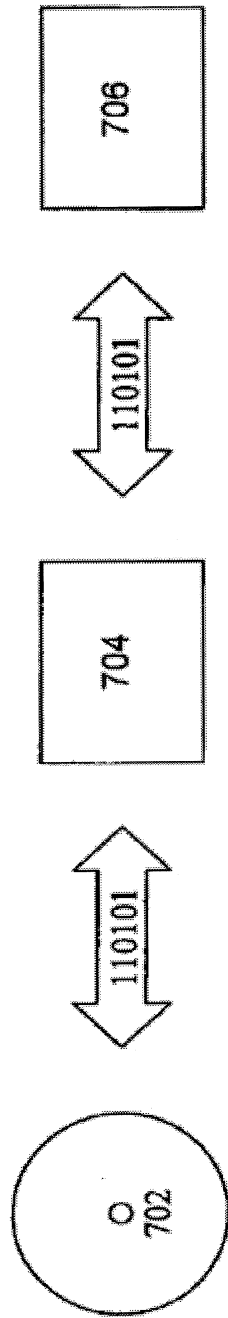


Fig.3

**Fig.4**

**Fig.5**

**Fig.6**

**Đường đẳng nhiệt hấp phụ
của than đối với beta-estradiol**

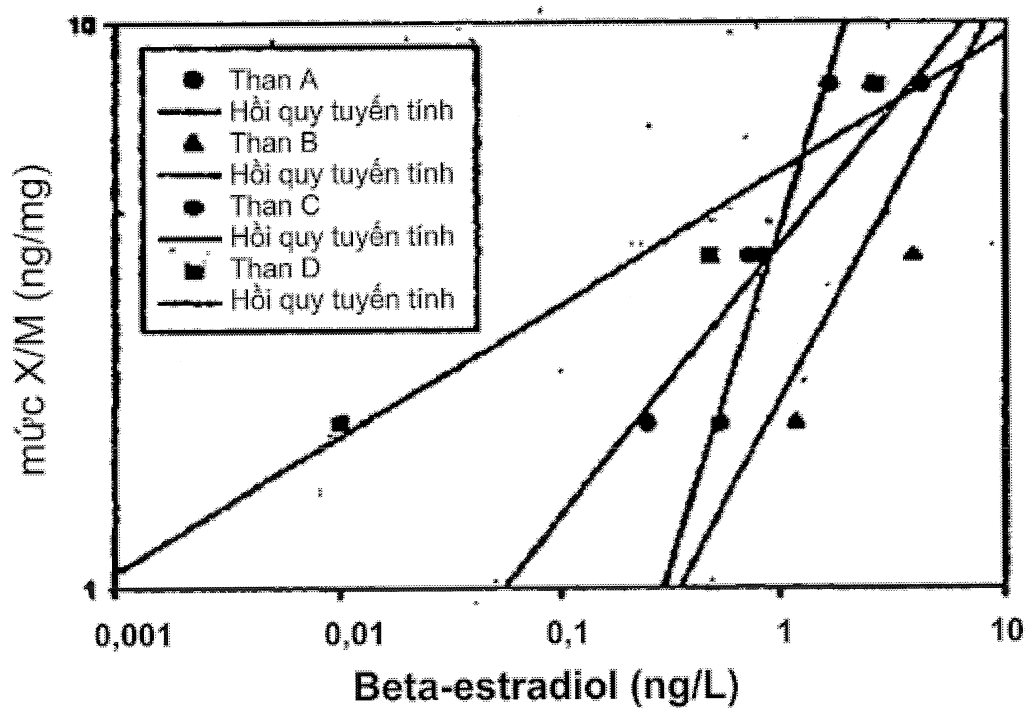


Fig.7