



(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)



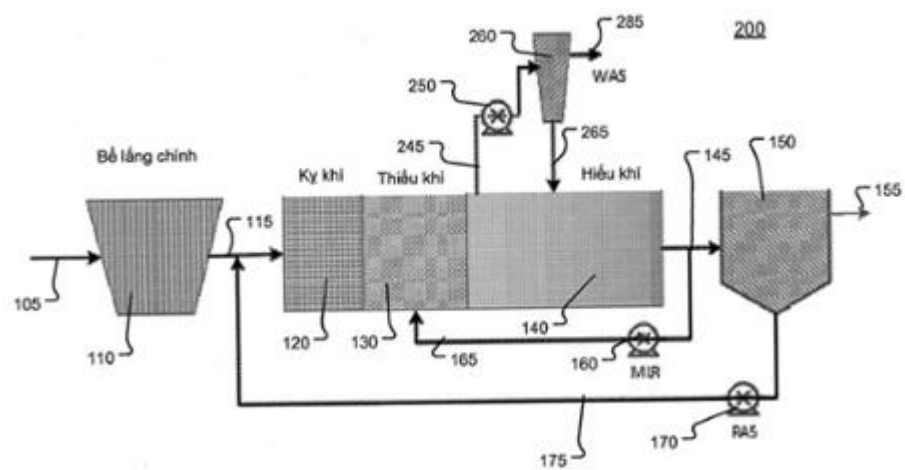
1-0034901

(51)⁷ C02F 3/28; B01D 21/26; B01D 21/32; (13) B
C02F 1/38; C02F 3/34; C02F 11/02;
C02F 3/30; B01D 21/02; C02F 1/52

-
- (21) 1-2016-05041 (22) 30/06/2015
(86) PCT/US2015/038620 30/06/2015 (87) WO 2016/004082 07/01/2016
(30) 62/019,210 30/06/2014 US
(45) 27/03/2023 420 (43) 349A
(73) 1. Hampton Roads Sanitation District (US)
1434 Air Rail Avenue, Virginia Beach, VA, United States of America
2. D.C. Water & Sewer Authority (US)
5000 Overlook Avenue, SW, Washington, DC 20032, United States of America
(72) WETT, Bernhard (AT); BOTT, Charles (US); MURTHY, Sudhir (US); DE
CLIPPELEIR, Haydee (BE).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG CÁCH SỬ DỤNG
CHỌN LỌC BÊN NGOÀI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý nước thải sinh học bao gồm bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý. Thiết bị này bao gồm bộ phận phản ứng sinh học bên trong trong đó nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn được kết hợp để tạo ra gradien giữa cơ chất và chất nhận điện tử cao để tạo ra các đặc điểm bình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi, và bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài hoặc theo trọng lượng bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ đã kết đặc bao gồm việc chọn lọc hạt đặc và thải bỏ các sợi và các bông kết tụ nhẹ hơn. Theo phương pháp và thiết bị này, các hạt có thể được bổ sung để tạo ra các nhân để thúc đẩy sự tạo thành của các khối kết tụ bao bọc các hạt có mầm. Các hạt này có thể được bổ sung các vật liệu khác nhau, ví dụ, trong bộ phận phản ứng, để khởi tạo hoặc khởi đầu sự tạo thành hạt, sau đó được tách bởi hoặc được tích hợp với bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài hoặc bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài. Ngoài ra, các vi sinh vật có thể được chọn lọc để loại bỏ phospho sinh học, khử nitrat các chất oxy hóa metan, oxy hóa lưu huỳnh hoặc sulfua sinh học, sinh metan.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý nước thải và, cụ thể là phương pháp và thiết bị xử lý nước thải bằng cách chọn lọc theo kích thước hoặc trọng lượng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các quy trình xử lý bùn hạt hiếu khí

Các quy trình xử lý sinh khối dạng hạt để xử lý nước thải, ban đầu chỉ giới hạn ở quy trình xử lý kỵ khí, chẳng hạn như quy trình xử lý lớp phủ bùn kỵ khí dòng chảy ngược (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB), quy trình này dựa vào sinh khối dạng hạt được hình thành trong bộ phận phản ứng dòng chảy ngược được thiết kế đặc biệt để cho phép một vài lớp vi sinh vật khác nhau sinh trưởng cộng sinh, bao gồm vi sinh vật lên men, sinh axit, sinh axetat, và sinh metan. Các cải tiến bổ sung đối với quy trình nêu trên đã tạo ra các quy trình xử lý bùn hạt hiếu khí được công bố rất sớm từ năm 1997 (trong tài liệu Morgenroth E, Sherden T, van Loosdrecht MCM, Heijnen JJ, Wilderer PA. Aerobic granular sludge in a sequencing batch reactor. Water Res 1997; 31:3191-4). Các quy trình xử lý này khác biệt ở chỗ sinh khối có mật độ và kích thước hạt lớn hơn sinh khối kết bông, và cho đến nay, tất cả các quy trình này đều được thực hiện trong các bộ phận phản ứng được thiết kế đặc biệt, chủ yếu liên quan đến các bộ phận phản ứng vận hành theo mẻ liên tiếp và các bộ phận phản ứng dòng chảy ngược dạng cột hoặc các bộ phận phản ứng tạo ra các điều kiện cắt cao. Sinh khối dạng hạt có kích thước hạt nằm trong khoảng từ xấp xỉ 0,1mm đến 5mm và chỉ số thể tích bùn (Sludge Volume Index, SVI_{30} phút) nhỏ hơn 35mL/g đến 50mL/g và SVI_{15} phút tương tự với SVI_{30} phút. Tương tự, các hạt hiếu khí có tốc độ lắng >10m/h so với xấp xỉ 1m/h đối với sinh khối kết bông. Khả năng lắng được cải thiện của bùn hạt so với sinh khối kết bông là một trong số các ưu điểm quan trọng của phương pháp và thiết bị theo sáng chế.

Một ưu điểm chính của bùn hạt hiếu khí là nó có thể tạo ra điều kiện làm tổ bên trong hạt trong điều kiện bất kỳ có thể cần trong các thể tích bể tách biệt về mặt vật lý. Các bông kết tụ và bùn hoạt tính thông thường chịu sức cản khuếch tán (Shaw và cộng

sự), và bùn hạt hiếu khí có thể tận dụng sức cản khuếch tán tương đối bên trong và bên ngoài hạt để phát triển và tăng trưởng các quần thể khác nhau một cách đồng thời thay vì thúc đẩy các điều kiện đó bên trong các kết cấu bề vật lý. Lợi ích đã được xác nhận của bùn hạt hiếu khí là kích thích của hạt dẫn đến các gradien giữa cơ chất và chất nhận điện tử bên trong hạt cho phép các vi sinh vật tích lũy polyphospho (Polyphosphorus Accumulating Organism, PAO), các vi sinh vật tích lũy glucogen (Glycogen Accumulating Organism, GAO), vi khuẩn oxy hóa amoniac kỵ khí (Anaerobic Ammonia Oxidizing Bacteria, anammox), và vi khuẩn dị dưỡng khử nitrat tích tụ gần tâm hạt trong khi đó vi sinh vật hiếu khí tích tụ gần bên ngoài hạt, bao gồm vi khuẩn nitrat hóa và các thể dị dưỡng hiếu khí.

Ví dụ về phương pháp này được diễn giải chi tiết hơn dưới đây đối với quá trình loại bỏ phospho.

Loại bỏ phospho

Việc loại bỏ phospho khỏi nước thải thường được thực hiện thông qua kết tủa hóa học bằng cách sử dụng các muối sắt hoặc nhôm hoặc thông qua bộ phận chọn lọc kỵ khí để cho phép sự tích tụ của các vi sinh vật tích lũy polyphosphat để tạo ra quá trình loại bỏ phospho sinh học. Cả hai phương pháp nêu trên đều có nhược điểm so với các quy trình xử lý và hệ thống được mô tả ở đây, mà thông qua quy trình và hệ thống này phospho và nitơ sẽ được loại bỏ một cách ổn định và tin cậy mà không cần sử dụng bộ phận chọn lọc kỵ khí hợp chuẩn và không cần kết tủa hóa học.

Loại bỏ phospho hóa học

Các hóa chất được sử dụng để loại bỏ phospho thông qua việc tạo thành kết tủa thường bao gồm sulfat hoặc các muối clorua của nhôm, sắt (III), và sắt (II). Các hóa chất này có thể được bổ sung trước quy trình lắng chính, vào chính quy trình xử lý sinh học (thường là bùn hoạt tính), hoặc vào quy trình lắng chính, trước quy trình lắng thứ ba hoặc quy trình lọc. Sau đó, phospho kết tủa được loại bỏ khỏi dòng nước thải lần lượt cùng với dòng chất rắn ra khỏi bể lắng chính, cùng với sinh khối thải bỏ, các chất rắn của bể lắng thứ ba, hoặc cùng với nước thải rửa lại của bộ lọc. Các vấn đề của phương pháp này bao gồm việc cần phải mua các hóa chất, làm giảm độ kiềm do việc bổ sung các hóa chất dẫn tới khả năng cần tăng độ kiềm và mua thêm hóa chất, cần thêm bước xử lý và tiêu hủy khi tạo ra bùn bổ sung.

Loại bỏ phospho sinh học

Phương pháp loại bỏ phospho sinh học (Biological Phosphorus, bioP) là đã biết trong lĩnh vực xử lý nước thải và có nhiều ưu điểm hơn phương pháp loại bỏ phospho hóa học ở chỗ chi phí cho hóa chất, yêu cầu về độ kiềm, và sản lượng bùn giảm nhưng cần đáp ứng các tiêu chuẩn về khoảng thời gian hoặc khu vực kỵ khí hợp chuẩn và xác định được, khoảng thời gian và khu vực này không có mặt oxy hòa tan hoặc các dạng oxy hóa của nitơ (nitrit và nitrat), nước thải phải có nồng độ axit béo dễ bay hơi (volatile fatty acid - VFA) phù hợp, và quy trình thường bị xáo trộn và có độ tin cậy thấp. BioP thường được thực hiện thông qua việc tích tụ các vi sinh vật tích lũy phosphat (PAO), các vi khuẩn này tích lũy phospho ở dạng polyphosphat (poly-P) làm nguồn năng lượng. Trong các điều kiện kỵ khí, các PAO sẽ tách các nhóm phosphat ra khỏi poly-P, giải phóng phosphat vào khối chất lỏng, và thông qua hoạt động này thu lấy năng lượng cần để hấp thụ VFA. VFA được tích lũy ở dạng đại phân tử nội bào chẳng hạn như polyhydroxybutyrate (PHB). Các dạng tương đương khử cũng thu được nhờ các PAO thông qua quá trình phân giải glycogen trong các điều kiện kỵ khí. Trong các điều kiện hiếu khí, PAO hấp thụ phosphat để cải tạo vùng trữ poly-P nội bào và phân giải PHB đã tích lũy để sinh trưởng và sinh năng lượng thông qua con đường dị hóa và đồng hóa bình thường. Glycogen cũng được cải tạo trong các điều kiện hiếu khí. Theo đó, quy trình xử lý bioP được thực hiện thường bằng cách cho sinh khối kết bông trải qua các điều kiện hiếu khí hoặc kỵ khí luân phiên theo sơ đồ được thể hiện trên Fig.1, sơ đồ này thể hiện quy trình xử lý thường được biết là A2/O (gồm chuỗi bể kỵ khí, thiếu khí, và oxy) hoặc Phoredox (oxy hóa khử Phospho) và có cả khả năng bioP, nitrat hóa, và khử nitrat. Yêu cầu đối với quy trình xử lý này là khu vực bộ phận chọn lọc kỵ khí hợp chuẩn với nguyên liệu hữu cơ có khả năng phân giải thích hợp, ở dạng axetat, hoặc phổ biến hơn là VFA.

Với tỷ lệ VFA trên phospho phù hợp, các PAO có thể hấp thụ toàn bộ phosphat được giải phóng trong khu vực kỵ khí và phosphat bổ sung có trong nước thải, loại bỏ phosphat hoàn toàn thông qua việc thải bỏ sinh khối. Một nhược điểm của quy trình A2/O được thể hiện trên Fig.1 là nitrat có trong dòng bùn hoạt tính hồi lưu (Return Activated Sludge, RAS) có thể đi vào khu vực kỵ khí, và điều này đã được biết rõ là làm gián đoạn quy trình bioP. Một khía cạnh liên quan khác của phương pháp này là khả năng khử nitrat của một số PAO (dPAO), theo đó nitrat có thể đóng vai trò làm chất nhận điện tử thay cho oxy, cho phép hấp thụ phospho trong khu vực thiếu khí. Trong

khi đã biết là quá trình hấp thụ phosphat bởi dPAO diễn ra chậm hơn nhiều trong các điều kiện hiếu khí, nhưng lợi ích quan trọng khi tối đa hóa quá trình chuyển hóa này lại là hiệu suất sử dụng cùng nguồn trữ cacbon hữu cơ trong nước thải cần bioP và loại bỏ nitơ. Các hạn chế của quy trình bioP bao gồm độ tin cậy kém về mặt tuân thủ thống nhất với các giới hạn tổng phospho thải ra thấp và bắt buộc dựa vào tính sẵn có của lượng VFA phù hợp trong nước thải nạp vào.

Các kết cấu của bộ phận phản ứng cho sinh khối dạng hạt hiếu khí

Một bộ phận phản ứng loại này được bộc lộ trong patent Mỹ số US 5,985,150, dường như đã được chuyển nhượng cho Biothane Systems International B.V. Trong patent này, bộ phận phản ứng khí nâng tạo ra tốc độ cắt cao chứa bùn hạt dùng để xử lý nước thải được bộc lộ. Bùn hạt được mang bởi dòng khí thổi lên trên vùng lắng, vùng này có tốc độ chảy tràn tương đối để hỗ trợ quy trình chọn lọc sinh khối dạng hạt, kèm theo hồi lưu dòng chảy dưới đến vùng được sục khí của bộ phận phản ứng.

Patent Mỹ số US 6,566,119 B1 mô tả quy trình xử lý bùn hạt hiếu khí được thực hiện trong bộ phận phản ứng theo mẻ liên tiếp được vận hành với thời gian lắng và gạn rất ngắn để chọn lọc sinh khối dạng hạt có tính chất lắng tốt.

Patent Mỹ số US 6,793,822 B2 mô tả quy trình xử lý bùn hạt hiếu khí, trong đó các hạt bùn này có thể được tạo ra trong bộ phận phản ứng theo mẻ liên tiếp dùng bằng phương pháp, ví dụ, trong patent Mỹ số US 6,566,119 B1, và được tăng cường thông qua lực cắt được tạo ra bởi vận tốc khí bề mặt cao của hệ thống sục bọt khí phân tán. Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ công bố đơn số US 2006/0032815 A1 bộc lộ quy trình xử lý bùn hạt hiếu khí dường như đã được thương mại hóa ở dạng quy trình xử lý với tỷ lệ kích thước thực Nereda® của Royal Haskoning DHV. Các đặc điểm của quy trình xử lý bùn hạt hiếu khí dùng bộ phận phản ứng theo mẻ liên tiếp này bao gồm các bước thải bỏ phần sinh khối lắng chậm ra khỏi chính quy trình xử lý và cấp nước thải theo kiểu dòng chảy ngược qua lớp hạt đã lắng không chuyển động tĩnh và kỵ khí. Điều này cho phép VFA khuếch tán vào trong hạt, tại đây PAO và GAO được hình thành. Sau đó, quy trình xử lý này được sục khí để đạt được việc nitrat hóa-khử nitrat đồng thời và khử nitrat bởi dPAO.

Công bố đơn PCT số WO 2013/151434 A1, dường như đã chuyển nhượng cho Royal Haskoning DHV, bộc lộ việc chuyển sinh khối thải bỏ từ quy trình xử lý bùn hạt,

chẳng hạn như quy trình được bộc lộ trong, ví dụ, US 2006/0032815 A1, sang quy trình xử lý sinh khối kết bông, chẳng hạn như quy trình xử lý bùn hoạt tính thông thường để thu được các lợi ích về khả năng lắng và loại bỏ phospho và nitơ của quy trình xử lý bùn hoạt tính.

Mặc dù tương tự với quy trình xử lý được nêu trong US 2006/0032815 A1, nhưng quy trình xử lý được bộc lộ trong công bố đơn PCT số WO2012/175489 A1 dường như đã được cải tiến bằng cách hóa lỏng lớp hạt trong các điều kiện kỵ khí và khuấy trộn thêm trong khoảng thời gian kỵ khí trước khi sục khí.

Công bố đơn PCT số WO 2008/141413 A1 mô tả bộ phận phản ứng theo mẻ liên tiếp được vận hành để thúc đẩy sự tạo hạt và loại bỏ phospho và nitơ, có các tính năng bổ sung đó là, sau khoảng thời gian giải phóng phospho kỵ khí, một phần sản phẩm bên trong bộ phận phản ứng có thể được xả ra khỏi bộ phận phản ứng để tiến hành việc kết tủa phosphat bằng phương pháp hóa học.

Chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài để tạo thành và tích tụ hạt anammox

Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ công bố đơn số US 2011/0198284 A1 mô tả việc áp dụng bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài để tạo thành và tích tụ vi khuẩn oxy hóa amoniac kỵ khí (anammox) chứa các hạt trong quy trình xử lý. Theo tài liệu này, thấy được là thiết bị chọn lọc có thể là thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, hoặc thiết bị lắng trọng lực tốc độ chảy tràn cao. Tài liệu này được thấy là chứng minh tính hữu hiệu của việc sử dụng thiết bị lắng theo trọng lượng bên ngoài để chọn lọc sinh khối anammox trong quy trình xử lý dòng chính hoặc dòng phụ.

Chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài để cải thiện khả năng lắng

Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ công bố đơn số US 2014/0144836 A1 mô tả việc sử dụng bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài để chọn lọc sinh khối dạng hạt trong quy trình xử lý nước thải sinh học tăng trưởng lơ lửng vì lợi ích của việc khả năng lắng sinh khối được cải thiện. Trong tài liệu này, thấy được rằng thiết bị chọn lọc có thể là thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, hoặc thiết bị lắng trọng lực tốc độ chảy tràn cao. Tài liệu này được thấy là chứng minh tính hữu hiệu của việc sử dụng thiết bị lắng theo trọng lượng bên ngoài để chọn lọc sinh khối có các đặc tính lắng tốt.

Loại bỏ nitơ và phospho nhờ sự kết tủa struvit

Struvit thường được tạo thành trong quá trình phân hủy kỵ khí và trong ống dẫn bùn, thiết bị khử nước, và ống dẫn dung dịch khử nước bùn do các mức độ phosphat và amoniac cao và các mức độ magiê giới hạn nhưng vừa đủ. Thông thường, độ pH thấp có thể cũng giới hạn sự kết tủa struvit. Sự kết tủa và thu hồi struvit có thể được sử dụng để đạt được sự loại bỏ nitơ và phospho, và điều này đã được thực hiện bằng cách sử dụng bộ phận phản ứng tầng sôi dòng ngược có bổ sung magiê và độ kiềm, như được bộc lộ trong, ví dụ, patent Mỹ số US 7622047 B2. Ngoài ra, sự loại bỏ magiê và phospho vượt mức ra khỏi bùn được phân hủy kỵ khí, thông qua việc bổ sung độ kiềm hoặc bằng cách sục khí để tẩy cacbon dioxide vượt mức và tăng độ pH, và sự thu hồi tiếp theo của struvit được kết tủa, có thể giảm bớt rủi ro và mức độ đóng cặn struvit xuôi dòng ngoài ý muốn và các yêu cầu bảo trì đi kèm.

Thiết bị hoặc phương pháp chọn lọc cũng có thể là bộ lọc hoặc sàng để chọn lọc dựa vào kích thước thay vì chọn lọc theo trọng lượng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo các khía cạnh của sáng chế, đã biết rằng các quy trình xử lý bùn hạt có thể được thực hiện trong các bộ phận phản ứng được thiết kế chuyên dụng để đạt được sự loại bỏ phospho sinh học hiệu quả, và các bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài có thể được áp dụng cho các quy trình xử lý bùn hoạt tính tăng trưởng lơ lửng để đạt được sự kết đặc và/hoặc tạo hạt sinh khối, nhờ đó việc áp dụng bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài có thể đạt được hoặc nâng cao sự loại bỏ phospho sinh học thông qua sự kết đặc hoặc tạo hạt trong quy trình xử lý bùn hoạt tính. Bộ phận chọn lọc theo trọng lượng có thể là thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, thiết bị lắng trọng lực hoặc thiết bị theo trọng lượng bất kỳ có thể chọn lọc dựa vào mật độ. Bộ phận chọn lọc theo kích thước có thể là sàng, bộ lọc hoặc màng. Ngoài ra bộ phận chọn lọc bên ngoài có thể cho phép sự tích tụ của các khối sinh khối kết tụ đã kết đặc và bùn hạt để đạt được gradien nồng độ giữa cơ chất và chất nhận điện tử cho phép sự tích tụ không gian kỵ khí đối với các vi sinh vật chẳng hạn như PAO và dPAO gần tâm hạt, do đó cho phép đạt được một cách hiệu quả các quy trình xử lý chẳng hạn như loại bỏ phospho sinh học mà không cần các bể được thiết kế chuyên dụng có các khu vực hoặc trình tự thời gian chọn lọc kỵ khí và hiếu khí. Ý nghĩa của khu vực kỵ khí hợp chuẩn là có mặt các lượng tối thiểu của oxy hòa tan và các dạng oxy hóa của nitơ, nhưng cũng có mặt các nồng độ cao của VFA. Tuy nhiên, sự tạo thành các hạt và các khối sinh khối kết tụ đã kết đặc kết hợp tốt

với việc áp dụng các ngăn của bộ phận phản ứng kỵ khí do các quy trình xử lý được cải tiến cần môi trường kỵ khí trở nên ít bị ảnh hưởng bởi oxy hoặc nitrat được đưa vào khu vực này bằng cách hồi lưu bùn hoạt tính (Return Activated Sludge, RAS) hoặc dòng tái tuần hoàn dung dịch hỗn hợp bên trong (Internal Mixed Liquor Recycle, MLR).

Theo một khía cạnh của sáng chế, thiết bị xử lý nước thải sinh học được bộc lộ. Thiết bị này bao gồm bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý. Thiết bị này bao gồm: bộ phận phản ứng sinh học bên trong tại đó nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn được kết hợp để tạo ra gradien giữa cơ chất và chất nhận điện tử cao để tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi; và bộ phận chọn lọc theo trọng lượng hoặc theo kích thước bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ được kết đặc hoặc lớn hơn bao gồm việc chọn lọc hạt kết đặc hoặc lớn hơn và thải bỏ các sợi và các bông kết tụ nhỏ hơn hoặc nhẹ hơn.

Bộ phận chọn lọc theo trọng lượng có thể bao gồm thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, thiết bị lắng trọng lực bên ngoài, hoặc phương tiện theo trọng lượng bất kỳ để tách các khối bùn kết tụ đặc.

Bộ phận chọn lọc theo kích thước có thể bao gồm sàng, bộ lọc hoặc công cụ màng để tách các khối bùn kết tụ lớn.

Sự chọn lọc vật lý bên ngoài thúc đẩy việc thu gom và loại bỏ phospho kết tủa hoặc polyphosphat nội bào trong trường hợp các vi sinh vật tích lũy polyphosphat.

Bộ phận chọn lọc theo trọng lượng có thể thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất trong sinh khối được kết đặc để tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí để phát triển các môi trường làm tổ để nuôi các vi sinh vật cụ thể.

Các môi trường này có thể chọn lọc các vi sinh vật để loại bỏ phospho sinh học, bao gồm các vi sinh vật tích lũy polyphosphat khử nitrat và hiđrô khí, tích lũy glycogen, khử nitrat các chất oxy hóa metan thiếu khí, khử nitrat lưu huỳnh sinh học hoặc oxy hóa sulfua, và sinh metan.

Bộ phận chọn lọc kỵ khí hợp chuẩn là không cần thiết để đạt được sự loại bỏ phospho do sự chọn lọc sinh học được thực hiện nhờ các khối kết tụ được kết đặc, nhưng việc bao gồm bộ phận chọn lọc kỵ khí hợp chuẩn sẽ cải thiện hơn nữa hiệu suất và độ

tin cậy của quá trình loại bỏ phospho.

Bộ phận chọn lọc hoặc khu vực tiền thiếu khí đủ để đạt được sự loại bỏ phospho và cấu trúc khối sinh khối được kết đặc tạo ra tính kháng lại sự chuyển khối đối với sự thâm nhập của nitrat vào nhân.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị được bộc lộ để tách phospho kết tủa ở dạng struvit hoặc các chất rắn canxi-phosphat từ các chất rắn đã phân hủy hoặc đang phân hủy kỵ khí bằng cách sử dụng phương pháp chọn lọc theo trọng lượng, có hoặc không có sự bổ sung thêm magiê hoặc canxi hoặc độ kiềm, thiết bị này bao gồm bộ phận chọn lọc theo trọng lượng. Bộ phận chọn lọc theo trọng lượng này có thể bao gồm thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, thiết bị lắng trọng lực bên ngoài, hoặc phương tiện theo trọng lượng bất kỳ để tách các khối bùn đặc kết tụ. Bộ phận chọn lọc theo kích thước có thể bao gồm sàng, bộ lọc hoặc công cụ màng, hoặc phương tiện chọn lọc theo kích thước bất kỳ khác để tách các khối kết tụ lớn.

Bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài có thể được sử dụng để ưu tiên thu hồi các polyhydroxyankanoat, polyphosphat, các khoáng chất chứa phospho vô cơ, hoặc các alginat.

Bộ phận chọn lọc theo kích thước bên ngoài có thể được sử dụng để ưu tiên thu hồi các polyhydroxyankanoat, polyphosphat, các khoáng chất chứa phospho vô cơ, hoặc các alginat.

Thiết bị này có thể còn bao gồm bể lắng và bể sục khí, trong đó bộ phận chọn lọc sinh học bên trong được tạo kết cấu trong ngăn được đặt giữa bể lắng và bể sục khí và bùn đã lắng được tái tuần hoàn từ bể lắng ví dụ bằng các ống thoát ở đáy bể đến ngăn bộ phận chọn lọc này tại đó nước thải được đưa vào và từ khu vực tiếp xúc này, dung dịch hỗn hợp được phân phối đến bể bùn hoạt tính ví dụ bằng các ống phân phối ở đáy bể.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp xử lý nước thải sinh học được bộc lộ, phương pháp này kết hợp bộ phận chọn lọc sinh học và vật lý, phương pháp này bao gồm các bước: kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo ra gradien giữa cơ chất và chất nhận điện tử cao để tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi; và vận hành bộ phận chọn lọc theo trọng lượng hoặc theo kích thước

bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ được kết đặc hoặc lớn bao gồm việc chọn lọc hạt đặc và thải bỏ các sợi và các bông kết tụ nhẹ hơn.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước thực hiện chọn lọc vật lý bên ngoài để thúc đẩy việc thu gom và loại bỏ phospho kết tủa hoặc polyphosphat nội bào trong trường hợp các vi sinh vật tích lũy polyphosphat.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước thực hiện quy trình chọn lọc theo trọng lượng hoặc theo kích thước để thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất trong sinh khối lớn hoặc được kết đặc để tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí để phát triển các môi trường làm tổ để nuôi dưỡng các vi sinh vật cụ thể.

Các môi trường này có thể chọn lọc các vi sinh vật để loại bỏ phospho sinh học, bao gồm các vi sinh vật tích lũy polyphosphat khử nitrat và hiđrô khí, tích lũy glycogen, khử nitrat các chất oxy hóa metan thiếu khí, khử nitrat lưu huỳnh sinh học hoặc oxy hóa sulfua, và sinh metan.

Theo một khía cạnh khác nữa, phương pháp được bộc lộ để tách phospho kết tủa ở dạng struvit hoặc các chất rắn canxi-phosphat từ các chất rắn đã phân hủy hoặc đang phân hủy kỵ khí bằng cách sử dụng phương pháp chọn lọc theo trọng lượng, có hoặc không có sự bổ sung thêm magiê hoặc canxi hoặc độ kiềm.

Theo một khía cạnh khác nữa, thiết bị xử lý nước thải sinh học được bộc lộ bao gồm bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, trong đó thiết bị này bao gồm: bộ phận phản ứng sinh học bên trong tại đó nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn được kết hợp để tạo ra gradien giữa cơ chất và chất nhận điện tử cao để tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi; và bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối bùn kết tụ có kích thước lớn hơn ra khỏi dòng chất thải thuận lợi cho việc chọn lọc các hạt không nén được và thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được.

Hình thái này thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất để tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí để phát triển các môi trường làm tổ để nuôi dưỡng các vi sinh vật cụ thể.

Hình thái này thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất để cho phép

chuyển cơ chất hoặc chất chuyển hóa gần nhất qua các môi trường làm tổ.

Sự chọn lọc thúc đẩy việc thu gom và loại bỏ phospho kết tủa.

Theo một khía cạnh khác nữa của sáng chế, thiết bị được bộc lộ để tách phospho kết tủa ở dạng struvit hoặc các chất rắn canxi-phosphat từ các chất rắn đã phân hủy hoặc đang phân hủy kỵ khí thông qua bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài, có hoặc không có sự bổ sung thêm magiê hoặc canxi hoặc độ kiềm, thiết bị này bao gồm: bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài để thu gom và giữ lại các khối bùn kết tụ có kích thước lớn hơn ra khỏi dòng chất thải thuận lợi cho việc chọn lọc các hạt không nén được và thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được.

Các môi trường chọn lọc các vi sinh vật để loại bỏ phospho sinh học, khử nitrat các chất oxy hóa metan, oxy hóa lưu huỳnh hoặc sulfua sinh học, sinh metan.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về lưu đồ quy trình xử lý đối với hệ thống A2/O đã biết.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống A2/O có bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài ở dạng thùng xoáy thủy lực, theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống MLE có bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài ở dạng thùng xoáy thủy lực, theo một khía cạnh khác của sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống MLE có bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài khác ở dạng thùng xoáy thủy lực, theo một khía cạnh khác nữa của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống bùn hoạt tính sinh học-bể lắng liên khối kết hợp có bộ phận chọn lọc kỵ khí và bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài ở dạng thùng xoáy thủy lực.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện ví dụ về tác động của sự vận hành thùng xoáy thủy lực lên bioP, và sự chuyển từ kết tủa P phần lớn theo cách hóa học thành loại bỏ P sinh học, theo các nguyên lý của sáng chế.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện ví dụ về tác động của sự vận hành thùng xoáy thủy lực lên bioP, và giảm từng bước việc bổ sung kim loại để loại bỏ P hóa học xuống đến tỷ lệ

dùng bằng không, theo các nguyên lý của sáng chế.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ về tác động của sự vận hành thùng xoáy thủy lực lên bioP, tại đó nồng độ P trong sinh khối bùn hoạt tính nằm trong khoảng từ 2,8% đến 4,5% trong các chất rắn lơ lửng trong dung dịch hỗn hợp dễ bay hơi (Mixed Liquor Volatile Suspended Solid, MLVSS) trong dòng chính và 1,3% đến 2,3% trong quy trình xử lý dòng phụ, theo các nguyên lý của sáng chế.

Fig.9A đến Fig.9C thể hiện ba hình vẽ phối cảnh của một phương án ví dụ có thể bao gồm thiết bị sàng lọc để chọn lọc theo kích thước thay cho bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế và nội dung chi tiết về các dấu hiệu và ưu điểm khác nhau của sáng chế được diễn giải đầy đủ hơn với tham chiếu đến các phương án và ví dụ không nhằm giới hạn được mô tả và/hoặc được minh họa trên các hình vẽ kèm theo và được mô tả chi tiết trong phần mô tả và nội dung đi kèm dưới đây. Cần lưu ý rằng các dấu hiệu được minh họa trên các hình vẽ và nội dung đi kèm không cần phải minh họa theo tỷ lệ, và các dấu hiệu của một phương án có thể được sử dụng cho các phương án khác như được công nhận bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, ngay cả khi không được trình bày rõ ràng ở đây. Các phần mô tả về các thành phần và kỹ thuật xử lý đã biết có thể được lược bỏ để không làm tối nghĩa các phương án của sáng chế một cách không cần thiết. Các ví dụ được sử dụng ở đây chỉ nhằm hỗ trợ việc hiểu các cách theo đó sáng chế có thể được thực hiện và cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật thực hiện các phương án của sáng chế. Theo đó, các ví dụ và các phương án ở đây không nên được hiểu là giới hạn phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, cần lưu ý rằng các số chỉ dẫn giống nhau biểu diễn các phần tương tự trên toàn bộ các hình vẽ.

Các thuật ngữ “bao gồm,” “gồm có” và biến thể của chúng, khi được sử dụng trong bản mô tả này, có nghĩa là “bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở,” trừ khi được quy định rõ ràng khác đi.

Các thuật ngữ số ít (“a”, “an”, và “the”) được sử dụng trong bản mô tả này có nghĩa là “một hoặc nhiều”, trừ khi được quy định rõ ràng khác đi.

Các thiết bị nối thông với nhau không cần nối thông liên tục với nhau, trừ khi

được quy định rõ ràng khác đi. Ngoài ra, các thiết bị nối thông với nhau có thể nối thông trực tiếp hoặc gián tiếp thông qua một hoặc nhiều phương tiện trung gian.

Mặc dù các bước của quy trình, các bước của phương pháp, các thuật toán, hoặc loại tương tự, có thể được mô tả theo thứ tự tuần tự, nhưng các quy trình xử lý, phương pháp và thuật toán này có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo các thứ tự khác. Nói cách khác, thứ tự hoặc trình tự bất kỳ của các bước có thể được mô tả mà không nhất thiết biểu thị yêu cầu rằng các bước phải được thực hiện theo thứ tự này. Các bước của các quy trình xử lý, phương pháp hoặc thuật toán được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo thứ tự bất kỳ trong thực tế. Ngoài ra, một số bước có thể được thực hiện đồng thời.

Khi một thiết bị hoặc công cụ được mô tả ở đây, thì rõ ràng là nhiều hơn một thiết bị hoặc công cụ có thể được sử dụng thay cho một thiết bị hoặc công cụ. Tương tự, khi nhiều hơn một thiết bị hoặc công cụ được mô tả ở đây, thì rõ ràng là một thiết bị hoặc công cụ có thể được sử dụng thay cho nhiều hơn một thiết bị hoặc công cụ. Theo cách khác, các chức năng hoặc các tính năng của thiết bị có thể được thể hiện bởi một hoặc nhiều thiết bị khác không được mô tả rõ ràng là có chức năng hoặc các tính năng này.

FIG.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống (và quy trình) xử lý bùn hoạt tính A2/O đã biết 100. Hệ thống 100 bao gồm bể lắng chính 110, khu vực kỵ khí 120, khu vực thiếu khí 130, khu vực hiếu khí 140, bể tách hoặc bể lắng phụ 150, và các bơm 160, 170, 180.

Hệ thống 100 có thể bao gồm quá trình tiền xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ), có thể bao gồm tấm lưới chắn (không được thể hiện trên hình vẽ), bể loại bỏ sạn (không được thể hiện trên hình vẽ), buồng tiền xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ), và bơm dẫn nước vào (không được thể hiện trên hình vẽ). Hệ thống 100 có thể tiếp nhận nước thải 105 từ nguồn bên ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ), chẳng hạn như, ví dụ, hệ thống rác thải, và xử lý nước thải 105 ở giai đoạn tiền xử lý để loại bỏ các vật thể lớn chẳng hạn như vỏ đồ hộp, giẻ, que, túi nhựa, và vật thể tương tự, ra khỏi nước thải 105. Giai đoạn tiền xử lý có thể cũng bao gồm buồng tiền xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ), buồng này có thể chứa, ví dụ, buồng lắng cát hoặc sạn, để điều chỉnh tốc độ của nước thải 105 đang nạp vào và nhờ đó cho phép lắng, ví dụ, cát, sạn, đá, thủy

ting vữa, và loại tương tự. Giai đoạn tiền xử lý có thể còn bao gồm bể (không được thể hiện trên hình vẽ) để loại bỏ, ví dụ, chất béo, dầu mỡ, và loại tương tự.

Sau giai đoạn tiền xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ), hỗn hợp chất lỏng-rắn còn lại 105, bao gồm nước thải dư chứa các chất rắn tích tụ, có thể được dẫn đến bể lắng chính 110 để lắng bằng trọng lực. Bể lắng chính 110 có thể bao gồm bể (ví dụ, thùng lắng, thùng lắng cặn, v.v.), bể này có thể có một trong số các hình dạng, chẳng hạn như, ví dụ, hình chữ nhật, hình nón, hình tròn, hình elip, và v.v.. Bể lắng chính 110 có thể có vật liệu hóa học hoặc đệm được bổ sung để cải thiện sự loại bỏ các chất rắn. Bể lắng chính 110 lắng các chất rắn nặng hơn từ hỗn hợp chất lỏng-rắn 105. Dòng chảy dưới thu được (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được xả ra từ bể lắng chính 110 và được đưa đi xử lý chất rắn để xử lý thêm, chẳng hạn như, ví dụ, làm đặc, ổn định hóa, điều hòa, khử nước, xử lý bùn, và v.v., như đã biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Đầu ra thu được 115 từ bể lắng chính có thể được cấp đến khu vực kỵ khí 120, khu vực thiếu khí 130 và khu vực hiếu khí 140 để xử lý thêm trước khi được cấp ở dạng dòng 145 đến bể tách 150. Đầu ra 145 từ khu vực hiếu khí có thể được bơm nhờ bơm MLR 160 đến khu vực thiếu khí 130 thông qua cửa xả 165 của bơm MLR. Dòng chảy dưới từ bể tách 150 có thể được cấp trở lại cửa nạp khu vực kỵ khí nhờ bơm RAS 170 thông qua đường ống xả 175 của bơm RAS. Dòng chảy dưới có thể cũng được xả ra khỏi bể tách 150 được cấp và dẫn ra nhờ bơm WAS 180 để, ví dụ, xử lý các chất rắn để xử lý thêm, chẳng hạn như, ví dụ, làm đặc, ổn định hóa, điều hòa, khử nước, xử lý bùn, và các xử lý khác, như đã biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

Hệ thống 100 có khả năng thực hiện quá trình loại bỏ phospho sinh học, nitrat hóa và khử nitrat. Độ tin cậy của BioP trong hệ thống (và quy trình xử lý) này có thể có vấn đề do sự chuyển nitrat có trong dòng bùn hoạt tính hồi lưu 175 (Return Activated Sludge, RAS) đến khu vực kỵ khí 120.

FIG.2 minh họa ví dụ về hệ thống (và quy trình) xử lý bùn hoạt tính A2O 200, theo các nguyên lý của sáng chế. Ngoài hệ thống 100 được thể hiện trên FIG.1, hệ thống 200 bao gồm bộ phận chọn lọc theo trọng lượng 260 nối thông chất lỏng với khu vực hiếu khí 140 thông qua bơm 250 và các đường ống 245, 265. Đầu ra 285 của bộ phận chọn lọc theo trọng lượng có thể được kết hợp với các thành phần xử lý khác (không được thể hiện trên hình vẽ) để xử lý thêm, chẳng hạn như, ví dụ, xử lý chất rắn, bao

gồm, ví dụ, làm đặc, ổn định hóa, điều hòa, khử nước, xử lý bùn, và v.v..

Như được thấy trên FIG.2, dòng chất thải 245 có thể được lấy trực tiếp từ khu vực hiếu khí 140 (ví dụ, trực tiếp từ bể phản ứng (không được thể hiện trên hình vẽ)) và được cấp cho bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài 260 thông qua bơm 250 để tạo ra sinh khối được kết đặc dạng hạt. Bộ phận chọn lọc theo trọng lượng 260 có thể bao gồm, ví dụ, thùng xoáy thủy lực, hoặc tương tự. Các hạt đặc hơn và lớn hơn 265 có thể được hồi lưu từ bộ phận chọn lọc theo trọng lượng 285 đến khu vực hiếu khí (ví dụ, bộ phận phản ứng (không được thể hiện trên hình vẽ)) và phần nhẹ hơn 285, biểu diễn các chất rắn được thải bỏ, có thể được lấy từ hệ thống 200. Việc bao gồm và triển khai bộ phận chọn lọc theo trọng lượng 260 nâng cao hiệu suất bioP và cải thiện độ tin cậy của hệ thống 100 (được thể hiện trên Fig.1).

Các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C thể hiện ba hình vẽ phối cảnh của một phương án ví dụ về thiết bị sàng, lọc hoặc màng 10 là bộ phận chọn lọc theo kích thước bên ngoài và có thể nằm trong bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài 260 theo sáng chế.

Tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C, bộ phận chọn lọc theo trọng lượng 260 có thể bao gồm, ví dụ, thiết bị sàng, lọc hoặc màng 10 được tạo kết cấu để tiếp nhận dòng chất thải 1 (hoặc dòng nước thải 245 trên FIG.2) và phân tách dòng này thông qua bề tách hạt/chất rắn bên trong 2 thành các thành phần chất thải để được xả vào dòng chất thải 3 (hoặc WAS 285 trên FIG.2) và các thành phần chất thải cần được giữ lại 4 (hoặc 265 trên FIG.2). Thiết bị sàng, lọc hoặc màng 10 có thể phân tách dòng dựa vào kích thước và độ nén so với độ kết đặc.

Bộ phận rửa sàng tùy chọn 5 sử dụng khí, chất lỏng hoặc một số hỗn hợp chất có thể được bổ sung để hỗ trợ thêm quy trình sàng lọc. Bộ phận rửa sàng 5 có thể hướng về sàng 2 theo các cách khác nhau, ảnh hưởng khác nhau đến thời gian giữ các chất rắn, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở, theo trục tung (Fig.9A), theo góc vuông góc trực tiếp với sàng (Fig.9B), hoặc theo trục hoành (Fig.9C).

Trong hệ thống 100 (được thể hiện trên FIG.1) hoặc hệ thống 200 (được thể hiện trên FIG.2), các hạt có thể được bổ sung để tạo ra các nhân để thúc đẩy sự tạo thành các khối kết tụ bao bọc các hạt có mầm. Các hạt này có thể được bổ sung các vật liệu khác nhau, ví dụ, trong bộ phận phản ứng sinh học để khởi tạo hoặc khởi đầu sự tạo thành

của hạt, mà sau đó có thể được tách bởi hoặc được tích hợp với sàng theo trọng lượng bên ngoài hoặc sàng bên ngoài.

Ngoài ra, các vi sinh vật có thể được chọn lọc trong hệ thống 100 (hoặc 200) để loại bỏ phospho sinh học, khử nitrat các chất oxy hóa metan, oxy hóa lưu huỳnh hoặc sulfua sinh học, sinh metan.

Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ công bố đơn số US 2014/013273, được trích dẫn toàn bộ ở đây để tham khảo, bộc lộ ví dụ về phương pháp và thiết bị chọn lọc và giữ lại các chất rắn trong quy trình xử lý bùn hoạt tính để cải thiện quá trình xử lý nước thải sử dụng các sàng có thể được sử dụng trong bộ phận chọn lọc theo trọng lượng 260 theo sáng chế.

FIG.3 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống (và quy trình) xử lý bùn hoạt tính MLE 300, theo các nguyên lý của sáng chế. Ngoài hệ thống 200 được thể hiện trên FIG.2, hệ thống 300 không bao gồm khu vực kỵ khí 120. Theo đó, dòng đầu ra 115 từ bể lắng chính 110 được cấp trực tiếp đến khu vực thiếu khí 130. Không có bộ phận chọn lọc theo trọng lượng 260, thì hệ thống 300 chỉ có khả năng nitrat hóa và khử nitrat, và hoạt tính của bioP có thể bị giới hạn hoặc không tồn tại. Có bộ phận chọn lọc theo trọng lượng 260 trong hệ thống 300 (ví dụ, trong kết cấu được thể hiện trên FIG.3), thì hệ thống này cho phép tạo ra sinh khối dạng hạt nhờ sự hồi lưu của các hạt lớn hơn và đặc hơn 265 đến khu vực hiếu khí 140 (ví dụ, bộ phận phản ứng (không được thể hiện trên hình vẽ)) và phần nhẹ hơn 285 biểu diễn các chất rắn được thải được lấy từ hệ thống 300. Hệ thống 300 tạo ra bioP tin cậy và đồng nhất bằng cách, ví dụ, tạo ra tổ sinh thái gần tâm của các hạt sinh khối dạng hạt, tại đó PAO và dPAO có khả năng được tích tụ.

FIG.4 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống 400 tương tự với hệ thống 300 được thể hiện trên FIG.3, có cùng tất cả các ưu điểm, nhưng bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài 260 được áp dụng cho dòng bùn hoạt tính hồi lưu 175 ngược với khu vực hiếu khí 140 (ví dụ, sinh khối bề mặt kỵ khí (không được thể hiện trên hình vẽ) trong khu vực hiếu khí 140).

FIG.5 là hình vẽ thể hiện ví dụ về quy trình xử lý bùn hoạt tính sinh học kết hợp bể lắng liên khối có bộ phận chọn lọc kỵ khí và bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài ở dạng thùng xoáy thủy lực. Bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài được bổ sung cải thiện hiệu suất bioP nhờ kết hợp chọn lọc sinh học thông qua việc sử dụng

bộ phận chọn lọc kỵ khí hợp chuẩn với sự chọn lọc vật lý thông qua việc áp dụng mới của bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài.

FIG.6 là hình vẽ thể hiện ví dụ về tác động của bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài trong, ví dụ, hệ thống 300 (hoặc 200 hoặc 400). Cụ thể là, FIG.6 thể hiện tác động của bộ phận chọn lọc theo trọng lượng dạng thùng xoáy thủy lực lên bioP ở nhà máy xử lý nước thải Strass, sử dụng quy trình xử lý MLE như được thể hiện trên FIG.3, bao gồm hệ thống thải sinh khối dạng thùng xoáy thủy lực. Dữ liệu thể hiện độ tin cậy giảm dần đối với việc loại bỏ phospho hóa học với sự tăng dần trong hiệu suất và độ tin cậy của việc loại bỏ phospho sinh học. Việc bổ sung natri aluminat để loại bỏ P hóa học đã được loại bỏ hoàn toàn.

FIG.7 là hình vẽ thể hiện ví dụ về việc giảm lượng dùng natri aluminat ở nhà máy xử lý nước thải Strass sử dụng hệ thống 200 (hoặc 300 hoặc 400) để thải sinh khối.

FIG.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ về tác động của sự vận hành thùng xoáy thủy lực ở nhà máy xử lý nước thải Strass lên bioP sử dụng, ví dụ, hệ thống 200 (hoặc 300 hoặc 400). Trong các thử nghiệm, nồng độ P của các mẫu sinh khối được thu gom tăng đến các giá trị đặc trưng của các nhà máy bioP thông thường. Điều này là đáng kể vì nhà máy Strass không có các bộ phận chọn lọc kỵ khí thay thế. Sinh khối không phải bioP thông thường được mong đợi chứa xấp xỉ từ 1,5% đến 2,0% P/MLVSS. Dữ liệu trên FIG.8 thể hiện nồng độ P trong sinh khối bùn hoạt tính nằm trong khoảng từ 2,8% đến 4,5% P/MLVSS trong dòng chính trong quy trình xử lý dòng phụ.

Theo đó, như đã nói ở trên, đối với các nhà máy không có bộ phận chọn lọc kỵ khí, thì bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài có thể tạo ra bioP. Tuy nhiên, đối với các nhà máy đã có bộ phận chọn lọc kỵ khí và được thiết kế dùng cho bioP (có chọn lọc sinh học), việc bổ sung bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài có thể cải thiện độ tin cậy và hiệu suất của bioP.

Sáng chế đề xuất hệ thống có thể kết hợp sự chọn lọc sinh học (có bộ phận chọn lọc kỵ khí) và chọn lọc vật lý (có bộ phận chọn lọc bên ngoài).

Theo các nguyên lý của sáng chế, sự chọn lọc các hạt đặc hơn do bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài tạo ra tổ sinh thái tốt cho dPAO và PAO, mà bản thân chúng đậm đặc hơn do các hạt polyphosphat, như thế sự tạo thành hạt thông qua bộ phận

chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài tạo ra khả năng khác để tích tụ và chọn lọc vật lý PAO và dPAO, và PAO và dPAO có mật độ cao hơn do các hạt polyphosphat và theo đó, bộ phận chọn lọc theo trọng lượng (ví dụ, thùng xoáy thủy lực) có thể chọn lọc các vi sinh vật này một cách hiệu quả hơn.

So với, ví dụ, hệ thống 100 được thể hiện trên FIG.1, bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài cho phép chọn lọc dPAO tốt hơn so với PAO bởi vì trong các khoảng thời gian được sục khí hoặc trong các khu vực được sục khí, phần bên trong hạt được bảo vệ khỏi oxy hòa tan (Dissolved Oxygen, DO) khối lớn, nhưng nitrat có thể có mặt là kết quả tạo ra bởi sự nitrat hóa và khuếch tán vào bên trong hạt. Điều này khiến nitrat có sẵn cho dPAO, mang lại lợi ích ở chỗ VFA đang được sử dụng cho cả sự loại bỏ N và P, dẫn đến việc sử dụng hiệu quả cacbon của nước thải để loại bỏ N và P hơn các quy trình xử lý thông thường trong đó hoạt tính của dPAO thường là một phần nhỏ của hoạt tính của PAO.

Trong thử nghiệm được thực hiện ở nhà máy xử lý nước thải (Wastewater Treatment Plant, WWTP) Strass theo các nguyên lý của sáng chế, quá trình xử lý sinh học chính cho phép loại bỏ cacbon tỷ lệ cao trong giai đoạn A ngược dòng (không được thể hiện trên hình vẽ) ở thời gian giữ bùn (Sludge Retention Time, SRT) thấp và chủ yếu loại bỏ nitơ ở hệ thống SRT thấp xuôi dòng (giai đoạn B, không được thể hiện trên hình vẽ). Giai đoạn B bao gồm 2 làn xử lý, mỗi làn có 2 bể kiểu băng truyền nối tiếp, tất cả các bể này được trang bị các bộ khuếch tán. Phụ thuộc vào các nồng độ amoniac và nitrat được đo trực tuyến ở dòng chảy ra của các bể bùn hoạt tính, việc sục khí được điều khiển để đạt được điểm thiết lập DO và hiệu suất nitrat hóa nhất định. Bể thứ hai (không được thể hiện trên hình vẽ) trong dãy chủ yếu được sục khí để cấp oxy cho sinh khối nitrat hóa và bể thứ nhất (không được thể hiện trên hình vẽ) trong dãy hầu như không được sục khí để tạo ra môi trường thiếu khí cho sinh khối dị dưỡng để khử nitrat nitrat được tái tuần hoàn (chế độ MLE). Khi nồng độ amoniac tăng gần đến các giá trị giới hạn, thì bể thứ nhất có thể được sục khí và dùng làm khu vực rung lắc với khả năng nitrat hóa thêm.

Thiết kế ban đầu ở nhà máy WWTP Strass dựa vào sự loại bỏ P hóa học bằng cách dùng kim loại và không nhằm loại bỏ phospho sinh học do không có khu vực kỵ khí được triển khai và hầu hết các axit hữu cơ đã được loại bỏ trong giai đoạn A và do đó không có hoạt tính bio-P bất kỳ. Gần đây, để cải thiện hiệu suất của quy trình loại bỏ

nito, các hạt anammox đã được tăng từ hệ thống xử lý dòng phụ đối với các dung dịch bùn (quy trình xử lý DEMON®) và được giữ lại trong hệ thống dòng chính nhờ sử dụng các thùng xoáy thủy lực theo đơn yêu cầu cấp patent Mỹ công bố đơn số US 2011/0198284 A1, được trích dẫn toàn bộ ở đây để tham khảo. Như được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent đã công bố, các thùng xoáy có thể được sử dụng không chỉ để giữ lại các hạt anammox mà còn để tạo ra và chọn lọc các bông kết tụ bùn hoạt tính đặc hơn để tạo ra các tổ môi trường cho các PAO và DPAO và nâng cao hoạt tính của bio-P. Sau đó, tỷ lệ dùng kim loại có thể được giảm từng bước (ví dụ, như được thể hiện trên FIG.6) trong khi duy trì các nồng độ amoniac dòng chảy ra thấp dưới giá trị giới hạn bằng 1 mg P/L chẳng hạn. Trong ít nhất một thử nghiệm, tỷ lệ dùng được thiết lập bằng không và sự giảm nồng độ từ khoảng ca. 5 mgP/L xuống đến 1 mgP/L chỉ bằng quy trình xử lý sinh học do sự hoạt động liên tục của bộ phận chọn lọc theo trọng lượng. Các phép đo biểu thị 3% đến 4,5% nồng độ P trong VSS của sinh khối (ví dụ, được thể hiện trên FIG.8) xác nhận rõ ràng các dung lượng tích tụ phospho cao.

Theo các nguyên lý của sáng chế, hoạt tính của bio-P của các khối bùn kết tụ đặc hơn được chọn lọc bằng bộ phận chọn lọc theo trọng lượng (ví dụ, thùng xoáy thủy lực) có thể được cải thiện đáng kể ngay cả khi không có khu vực bộ phận phản ứng kỵ khí riêng bất kỳ. Ngoài ra, sự kết hợp bộ phận chọn lọc theo trọng lượng với khu vực kỵ khí, dùng làm bộ phận chọn lọc sinh học, còn nâng cao hoạt tính của bio-P tại đó, ví dụ, các khối sinh khối kết tụ đặc hơn có thể tiếp xúc trực tiếp với nước thải được cô đặc từ công hoặc từ quy trình tiền xử lý. Sự hấp thụ và tích trữ VFA kỵ khí thúc đẩy sự tạo ra sinh khối đặc hơn, một lần nữa cho phép sự tích tụ của các khối kết tụ này nhờ quy trình chọn lọc vật lý ra khỏi dòng chất thải. Khu vực kỵ khí này được thực hiện ngược dòng ở, ví dụ, đầu trước của quy trình xử lý sinh học tại đó nước thải được cấp đến hệ thống bùn hoạt tính (như được thể hiện, ví dụ, trên FIG.2).

Theo cách khác, khu vực kỵ khí có thể được tạo kết cấu, ví dụ, trong ngăn được định vị giữa các bể lắng và một hoặc nhiều bể sục khí, như được thể hiện, ví dụ, trên FIG.5. Bùn đã lắng có thể được tái tuần hoàn từ bể lắng, ví dụ, bằng các ống thoát được bố trí ở đáy bể. Bùn đã lắng có thể được cấp bằng, ví dụ, các ống thoát, đến ngăn kỵ khí, tại đó nước thải có thể được đưa vào, và từ khu vực tiếp xúc này, dung dịch hỗn hợp cuối cùng có thể được phân phối đến bể bùn hoạt tính, ví dụ, bằng các ống phân phối ở đáy bể (ví dụ, như được thể hiện trên FIG.5). Phương án thực hiện này có thể tương

thích với, ví dụ, quy trình BIOCOS được mô tả trong đơn PCT số PCT/AT00/00322 và/hoặc PCT/AT2011/000001, cả hai tài liệu này được trích dẫn toàn bộ ở đây để tham khảo, quy trình này đã bao gồm các bể lắng khác đã được tạo kết cấu có các ống tái tuần hoàn bùn ở đáy các bể lắng và bơm nâng khí (bơm khổng lồ) tạo ra áp lực hút cho các ống thoát này.

Ngoài ra, hệ thống này có thể bao gồm nhiều vách (ví dụ, các vách kép) giữa các bể lắng và bể sục khí để tạo ra ngăn tách biệt tại đó bùn được làm đặc có thể tiếp xúc với đầu cấp và áp suất (không được thể hiện trên hình vẽ) của, ví dụ, bơm nâng khí (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được sử dụng để phân phối dung dịch hỗn hợp đến đáy của bể sục khí. Trong các pha tuần hoàn khi bơm nâng khí không được vận hành, dòng cấp liên tục có thể được đưa vào ngăn tiếp xúc và cấp cơ chất cho dung dịch nhiều chất rắn.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả theo các phương án làm ví dụ, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện với các cải biến theo bản chất và phạm vi của yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các ví dụ này chỉ nhằm minh họa và không phải là danh sách đầy đủ tất cả các thiết kế, phương án, ứng dụng hoặc cải biến khả thi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xử lý nước thải sinh học bao gồm bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, trong đó thiết bị này bao gồm:

bộ phận phản ứng sinh học bên trong để kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn và tạo ra dòng thải sinh khối bao gồm sinh khối dạng hạt; và

bộ phận chọn lọc bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ có gradien nồng độ giữa cơ chất và chất nhận điện tử thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi, và tác động lên dòng thải sinh khối để thải bỏ các sợi và các bông kết tụ trong dòng thải sinh khối,

trong đó, các khối sinh khối kết tụ được thu gom được hồi lưu đến bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo thành hạt.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài bao gồm:

bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài bao gồm thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, hoặc thiết bị lắng trọng lực bên ngoài hoạt động để tách các khối sinh khối kết tụ trong dòng thải sinh khối, và còn hoạt động để thải bỏ các sợi và các bông kết tụ nhẹ hơn trong dòng thải sinh khối; hoặc

bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài hoạt động để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ ra khỏi dòng thải sinh khối thuận lợi cho việc lựa chọn hạt không nén được, và còn hoạt động để thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được trong dòng thải sinh khối.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các khối sinh khối kết tụ thu gom và loại bỏ phospho kết tủa hoặc polyphosphat nội bào trong trường hợp các vi sinh vật tích lũy polyphosphat.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó sinh khối dạng hạt bao gồm các hạt có nhân kỵ khí hoặc thiếu khí để tạo thành môi trường làm tổ cho vi sinh vật cụ thể.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các môi trường làm tổ chọn lọc sinh vật cụ thể từ các sinh vật để loại bỏ phospho sinh học bao gồm các vi sinh vật tích lũy polyphosphat khử nitrat và hiếu khí, tích lũy glycogen, khử nitrat các chất oxy hóa metan thiếu khí, khử nitrat lưu huỳnh sinh học hoặc oxy hóa sulfua, và sinh metan.

6. Thiết bị theo điểm 4, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ phận chọn lọc tiền thiếu khí để loại bỏ phospho, trong đó sinh khối dạng hạt bao gồm cấu trúc khối kết tụ tạo ra tính kháng lại sự chuyển khối đối với sự thâm nhập của nitrat vào nhân.

7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các khối sinh khối kết tụ thực hiện việc chọn lọc sinh học để loại bỏ phospho, thiết bị này còn bao gồm bộ phận chọn lọc kỵ khí để cải thiện hiệu suất và độ tin cậy của quá trình loại bỏ phospho.

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm bể lắng và bể hiếu khí, trong đó bộ phận chọn lọc sinh học bên trong được tạo kết cấu trong ngăn được đặt giữa bể lắng và bể hiếu khí, trong đó bùn đã lắng được tái tuần hoàn từ bể lắng bằng ống thoát được đặt ở đáy của bể hiếu khí và được cấp cho ngăn này ở đó nước thải được đưa vào và từ đó dung dịch hỗn hợp được phân phối đến bể bùn hoạt tính bằng ống phân phối.

9. Thiết bị xử lý nước thải sinh học bao gồm bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, thiết bị này bao gồm:

bộ phận phản ứng sinh học để kết hợp nước thải và các khối bùn kết tụ và tạo ra dòng thải sinh khối bao gồm sinh khối dạng hạt, các khối bùn kết tụ này có gradien nồng độ giữa cơ chất và chất nhận điện tử tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi; và

bộ phận chọn lọc bên ngoài để tiếp nhận dòng thải sinh khối và tách sinh khối dạng hạt trong dòng thải sinh khối và hồi lưu sinh khối dạng hạt đến bộ phận phản ứng sinh học để tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi,

trong đó, sinh khối dạng hạt sau khi được hồi lưu sẽ tách phospho kết tủa ở dạng struvit hoặc chất rắn canxi-phosphat từ chất rắn đã phân hủy hoặc đang phân hủy kỵ khí trong dung dịch hỗn hợp, có hoặc không có sự bổ sung magie hoặc canxi hoặc chất kiềm.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài bao gồm:

bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bao gồm thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, hoặc thiết bị lắng trọng lực bên ngoài để tách các khối bùn kết tụ; hoặc

bộ phận chọn lọc bằng sàng để tách các khối bùn kết tụ.

11. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 9, trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài thu hồi các polyhydroxyankanoat, polyphosphat, các khoáng chất chứa phospho vô cơ, hoặc các

alginat từ dòng thải sinh khối.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất để tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí để tạo thành môi trường làm tổ cho các sinh vật cụ thể.

13. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất để cho phép chuyển cơ chất hoặc chất chuyển hóa gần nhất qua các môi trường làm tổ.

14. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thúc đẩy quá trình thu gom và loại bỏ phospho kết tủa.

15. Thiết bị theo điểm 9, trong đó sinh khối dạng hạt bao gồm các sinh vật được chọn lọc để loại bỏ phospho sinh học, khử nitrat các chất oxy hóa metan, oxy hóa lưu huỳnh hoặc sulfua sinh học, sinh metan.

16. Phương pháp xử lý nước thải sinh học kết hợp bộ phận bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo ra sinh khối dạng hạt;

cấp dòng thải sinh khối bao gồm sinh khối dạng hạt từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong cho bộ phận chọn lọc bên ngoài;

vận hành bộ phận chọn lọc bên ngoài trên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ, trong đó các khối sinh khối kết tụ này có gradien nồng độ giữa cơ chất và chất nhận điện tử để tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi; và

vận hành bộ phận chọn lọc bên ngoài để thải bỏ các sợi và các bông kết tụ trong dòng thải sinh khối đầu ra.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước vận hành bộ phận chọn lọc bên ngoài bao gồm bước vận hành:

bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bao gồm thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, hoặc thiết bị lắng trọng lực bên ngoài để tách các khối bùn kết tụ trong dòng thải sinh khối, và thải bỏ các sợi và các bông kết tụ nhẹ hơn trong dòng thải sinh khối; hoặc

bộ phận chọn lọc bằng sàng để tách khối bùn kết tụ không nén được từ dòng thải sinh khối, và thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được trong dòng thải sinh khối.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bước vận hành bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài bao gồm bước thúc đẩy quá trình thu gom và loại bỏ phospho kết tủa hoặc polyphosphat nội bào khi có mặt các vi sinh vật tích lũy polyphosphat.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bước vận hành bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài bao gồm bước thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất trong sinh khối đã kết đặc dạng hạt, phương pháp này còn bao gồm bước tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí trong sinh khối dạng hạt để tạo thành môi trường làm tổ cho các vi sinh vật cụ thể.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

tạo ra tính kháng lại sự chuyển khối đối với sự thâm nhập của nitrat vào nhân; và vận hành bộ phận chọn lọc tiền thiếu khí để loại bỏ phospho, trong đó sinh khối dạng hạt bao gồm cấu trúc khối kết tụ.

21. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chọn lọc các vi sinh vật để loại bỏ phospho sinh học, bao gồm các vi sinh vật tích lũy polyphosphat khử nitrat và hiđrô khí, tích lũy glycogen, khử nitrat các chất oxy hóa metan thiếu khí, khử nitrat lưu huỳnh sinh học hoặc oxy hóa sulfua, và sinh metan.

22. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước vận hành bộ phận chọn lọc kỵ khí hợp chuẩn để cải thiện hiệu suất và độ tin cậy của quá trình loại bỏ phospho trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong.

23. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu gom và loại bỏ phospho kết tủa hoặc polyphosphat nội bào trong trường hợp các sinh vật tích lũy polyphosphat.

24. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước cấp các khối sinh khối kết tụ từ bộ phận chọn lọc bên ngoài cho bộ phận phản ứng sinh học để thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất trong sinh khối dạng hạt để tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí để tạo ra môi trường làm tổ cho sinh vật cụ thể.

25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó vi sinh vật được chọn để loại bỏ phospho sinh học, bao gồm các vi sinh vật tích lũy polyphosphat khử nitrat và hiđrô khí, tích lũy glycogen, khử nitrat các chất oxy hóa metan thiếu khí, khử nitrat lưu huỳnh sinh học

hoặc oxy hóa sulfua, và sinh metan.

26. Phương pháp theo điểm 24, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước bố trí bộ phận chọn lọc hoặc vùng tiền thiếu khí để loại bỏ phospho và tạo ra cấu trúc khối kết tụ trong sinh khối dạng hạt, trong đó bộ phận chọn lọc hoặc vùng tiền thiếu khí này tạo ra tính kháng lại sự chuyển khối đối với sự thâm nhập của nitrat vào nhân.

27. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước vận hành bộ phận chọn lọc kỵ khí để cải thiện hiệu suất và độ tin cậy của quá trình loại bỏ phospho.

28. Phương pháp xử lý nước thải sinh học bao gồm bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, có hoặc không có sự bổ sung magie hoặc canxi hoặc chất kiềm, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học;

tạo ra sinh khối dạng hạt trong bộ phận phản ứng sinh học;

cấp dòng thải sinh khối, bao gồm sinh khối dạng hạt từ bộ phận phản ứng sinh học cho bộ phận chọn lọc bên ngoài;

tách sinh khối dạng hạt từ dòng thải sinh khối bằng cách vận hành bộ phận chọn lọc bên ngoài;

hồi lưu sinh khối dạng hạt được tách từ bộ phận chọn lọc bên ngoài đến bộ phận phản ứng sinh học, trong đó sinh khối dạng hạt được tách này có gradient nồng độ giữa cơ chất và chất nhận điện tử để tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi;

tách phospho kết tủa ở dạng struvit hoặc các chất rắn canxi-phosphat từ chất rắn đã phân hủy hoặc đang phân hủy kỵ khí trong bộ phận phản ứng sinh học; và

thải bỏ, bằng cách vận hành bộ phận chọn lọc, các sợi và các bông kết tụ từ dòng thải sinh khối đầu ra.

29. Phương pháp theo điểm 28, trong đó bước vận hành bộ phận chọn lọc bên ngoài bao gồm bước vận hành:

bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bao gồm thùng xoáy thủy lực, máy ly tâm, hoặc thiết bị lắng trọng lực bên ngoài để tách các khối bùn kết tụ đặc trong dòng thải

sinh khối, và thải bỏ các sợi và các bông kết tụ nhẹ hơn trong dòng thải sinh khối; hoặc

bộ phận chọn lọc bằng sàng để tách các khối bùn kết tụ không nén được trong dòng thải sinh khối, và thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được trong dòng thải sinh khối.

30. Phương pháp theo điểm 17 hoặc 29, trong đó bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài thu hồi các polyhydroxyankanoat, polyphosphat, các khoáng chất chứa phospho vô cơ, hoặc các alginat.

31. Phương pháp theo điểm 16 hoặc 28, trong đó bước tách sinh khối dạng hạt bao gồm quy trình chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài để thu hồi các polyhydroxyankanoat, polyphosphat, các khoáng chất chứa phospho vô cơ, hoặc các alginat.

32. Thiết bị xử lý nước thải sinh học bao gồm bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, thiết bị này bao gồm:

bộ phận phản ứng sinh học bên ngoài để kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn và tạo ra sinh khối dạng hạt có gradien giữa cơ chất và chất nhận điện tử để tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi; và

bộ phận chọn lọc bên ngoài được nối với bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tiếp nhận dòng thải sinh khối đi ra từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong;

trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài tách sinh khối dạng hạt trong dòng thải sinh khối và cấp sinh khối dạng hạt cho bộ phận phản ứng sinh học bên trong, và

trong đó bộ phận phản ứng sinh học bên trong tiếp nhận vật liệu hạt để khởi đầu sự tạo thành sinh khối chứa các hạt bao quanh vật liệu hạt này.

33. Thiết bị theo điểm 32, trong đó vật liệu hạt gồm tro, tảo, hạt thực vật, alginat, struvit, hoặc các chất rắn canxi-phosphat.

34. Thiết bị theo điểm 32, trong đó sinh khối dạng hạt thu gom và loại bỏ phospho kết tủa hoặc polyphosphat nội bào trong trường hợp các sinh vật tích lũy polyphosphat.

35. Thiết bị theo điểm 32, trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài tác động lên sinh khối dạng hạt để thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất trong sinh khối dạng hạt để tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí để tạo ra môi trường làm tổ cho các sinh vật cụ thể.

36. Thiết bị theo điểm 35, trong đó môi trường làm tổ chọn lọc các sinh vật để loại bỏ

phospho sinh học, bao gồm các sinh vật tích lũy polyphosphat khử nitrat và hiều khí, tích lũy glycogen, khử nitrat chất oxy hóa metan thiếu khí, khử nitrat lưu huỳnh sinh học hoặc oxy hóa sulfua, và sinh metan.

37. Thiết bị theo điểm 35, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ phận chọn lọc tiền thiếu khí để loại bỏ phospho, trong đó sinh khối dạng hạt bao gồm cấu trúc khối kết tụ tạo ra tính kháng lại sự chuyển khối đối với sự thâm nhập của nitrat vào nhân.

38. Thiết bị theo điểm 32, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ phận chọn lọc kỵ khí hợp chuẩn để cải thiện hiệu suất và độ tin cậy của quá trình loại bỏ phospho.

39. Thiết bị theo điểm 32, trong đó bộ phận chọn lọc bên ngoài thu hồi các polyhydroxyankanoat, polyphosphat, các khoáng chất chứa phospho vô cơ, hoặc các alginat.

40. Thiết bị theo điểm 32, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bể lắng để tách bùn đã lắng trong dung dịch hỗn hợp, và

bể hiếu khí để tạo ra sự sục khí cho dung dịch hỗn hợp,

trong đó, bộ phận chọn lọc sinh học bên trong được tạo kết cấu trong ngăn được đặt giữa bể lắng và bể hiếu khí, và bùn đã lắng được tái tuần hoàn từ bể lắng bằng ống thoát được đặt ở đáy của bể lắng và được cấp cho ngăn kỵ khí ở đó nước thải được đưa vào và từ đó dung dịch hỗn hợp được phân phối đến bể bùn đặc hoạt tính bằng ống phân phối.

41. Thiết bị xử lý nước thải sinh học bao gồm bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, thiết bị này bao gồm:

bộ phận phản ứng sinh học bên trong để kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn và tạo ra các khối sinh khối kết tụ;

bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ và thải bỏ các sợi và các bông kết tụ; và

bể lắng và bể hiếu khí,

trong đó bộ phận chọn lọc sinh học bên trong được tạo kết cấu trong ngăn được đặt giữa bể lắng và bể hiếu khí, và

trong đó bùn đã lắng được tái tuần hoàn từ bể lắng bằng ống thoát được đặt ở đáy

bể lắng và được cấp cho ngăn ở đó nước thải được đưa vào và từ đó dung dịch hỗn hợp được phân phối đến bể bùn hoạt tính bằng ống phân phối ở đáy của bể bùn hoạt tính.

42. Phương pháp xử lý nước thải sinh học kết hợp bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo ra các khối sinh khối kết tụ có gradien giữa cơ chất và chất nhận điện tử để tạo ra các đặc điểm hình thái sinh khối thuận lợi cho sự tạo thành hạt hơn sự tạo thành bông kết tụ và sợi;

cấp các khối sinh khối kết tụ trong dòng thải sinh khối từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong cho bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài;

vận hành bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ trong dòng thải sinh khối, và thải bỏ các sợi và các bông kết tụ trong dòng thải sinh khối;

hồi lưu các khối sinh khối kết tụ từ bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài đến bộ phận phản ứng sinh học bên trong; và

thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất trong các hạt để tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí để tạo thành môi trường làm tổ cho các sinh vật cụ thể.

43. Phương pháp xử lý nước thải sinh học kết hợp bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo ra các khối sinh khối kết tụ;

cấp dòng thải sinh khối, bao gồm các khối sinh khối kết tụ, từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong cho bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài;

vận hành bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài để thu gom và giữ lại các khối sinh khối kết tụ, và thải bỏ các sợi và các bông kết tụ trong dòng thải sinh khối;

hồi lưu khối sinh khối kết tụ từ bộ phận chọn lọc theo trọng lượng bên ngoài đến bộ phận phản ứng sinh học bên trong; và

tạo ra tính kháng lại sự chuyển khối đối với sự thâm nhập của nitrat vào nhân hạt nhờ bộ phận chọn lọc hoặc vùng tiền thiếu khí để đạt được sự loại bỏ phospho và cầu

trúc khối kết tụ của các khối sinh khối kết tụ.

44. Phương pháp xử lý nước thải sinh học kết hợp bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo ra sinh khối dạng hạt;

tạo ra nhân kỵ khí hoặc thiếu khí trong sinh khối dạng hạt để tạo thành môi trường làm tổ cho sinh vật cụ thể;

cấp dòng thải sinh khối, bao gồm sinh khối dạng hạt, từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong cho bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài; và

vận hành bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối bùn kết tụ trong dòng thải sinh khối thuận lợi cho việc chọn lọc hạt không nén được, và thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được trong dòng thải sinh khối,

trong đó bước vận hành bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài bao gồm bước thúc đẩy gradien giữa chất nhận điện tử và cơ chất trong sinh khối dạng hạt.

45. Phương pháp xử lý nước thải sinh học kết hợp bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo ra sinh khối dạng hạt;

chọn lọc các sinh vật để loại bỏ phospho sinh học, bao gồm các vi sinh vật tích lũy polyphosphat khử nitrat và hiđru khí, tích lũy glycogen, khử nitrat chất oxy hóa metan thiếu khí, khử nitrat lưu huỳnh sinh học hoặc oxy hóa sulfua, và sinh metan;

cấp dòng thải sinh khối, bao gồm sinh khối dạng hạt, từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong cho bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài; và

vận hành bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối bùn kết tụ trong dòng thải sinh khối thuận lợi cho việc chọn lọc hạt không nén được, và thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được trong dòng thải sinh khối.

46. Phương pháp xử lý nước thải sinh học kết hợp bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận

chọn lọc vật lý, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo ra sinh khối dạng hạt;

vận hành bộ phận chọn lọc kỵ khí để cải thiện hiệu suất và độ tin cậy của quá trình loại bỏ phospho trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong;

cấp dòng thải sinh khối, bao gồm sinh khối dạng hạt, từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong cho bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài; và

vận hành bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại các khối bùn kết tụ ra khỏi dòng thải sinh khối thuận lợi cho việc chọn lọc hạt không nén được, và thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được trong dòng thải sinh khối.

47. Phương pháp xử lý nước thải sinh học kết hợp bộ phận chọn lọc sinh học và bộ phận chọn lọc vật lý, phương pháp này bao gồm các bước:

kết hợp nước thải và sinh khối được tái tuần hoàn trong bộ phận phản ứng sinh học bên trong để tạo ra sinh khối dạng hạt;

tạo ra tính kháng lại sự chuyển khối đối với sự thâm nhập của nitrat vào nhân của sinh khối dạng hạt;

vận hành bộ phận chọn lọc tiền thiếu khí để loại bỏ phospho;

cấp dòng thải sinh khối, bao gồm sinh khối dạng hạt, từ bộ phận phản ứng sinh học bên trong cho bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài; và

vận hành bộ phận chọn lọc bằng sàng bên ngoài tác động lên dòng thải sinh khối để thu gom và giữ lại khối bùn kết tụ trong dòng thải sinh khối thuận lợi cho việc chọn lọc hạt không nén được, và thải bỏ sợi và các bông kết tụ nén được trong dòng thải sinh khối,

trong đó sinh khối dạng hạt bao gồm cấu trúc khối kết tụ.

100

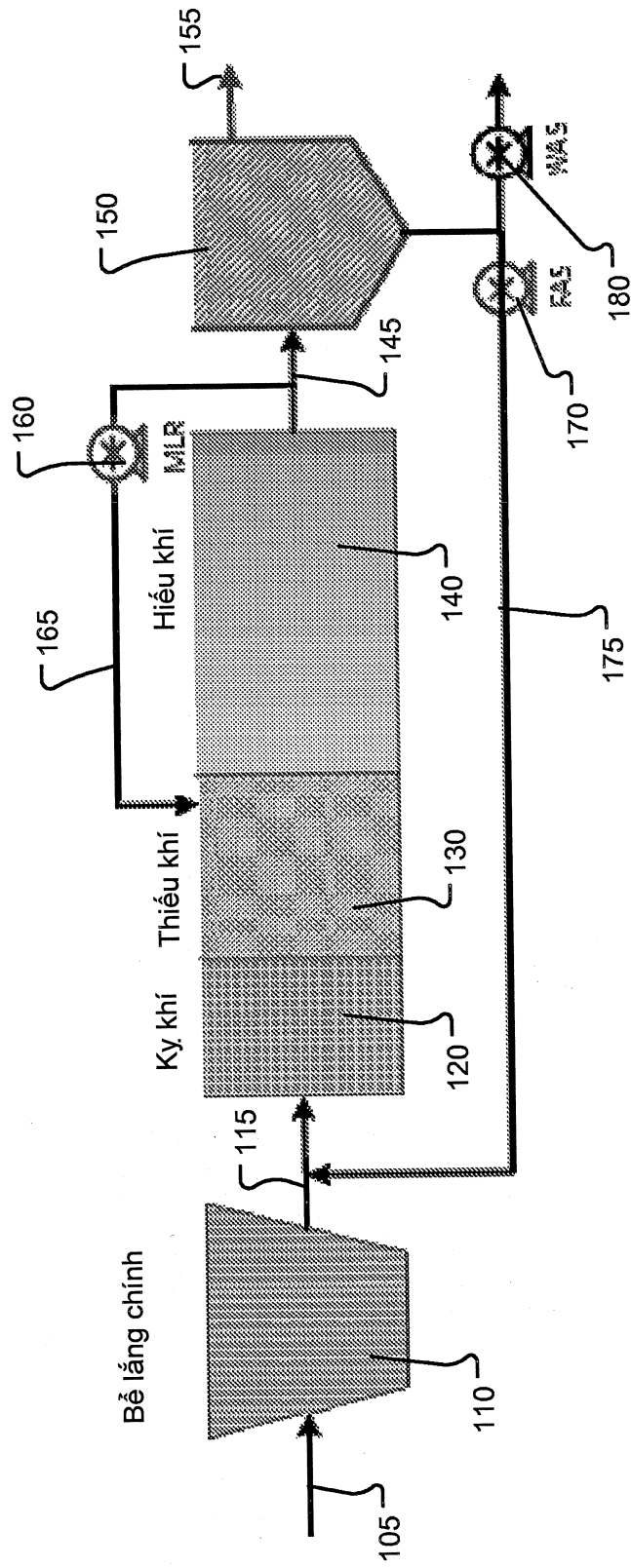


FIG. 1

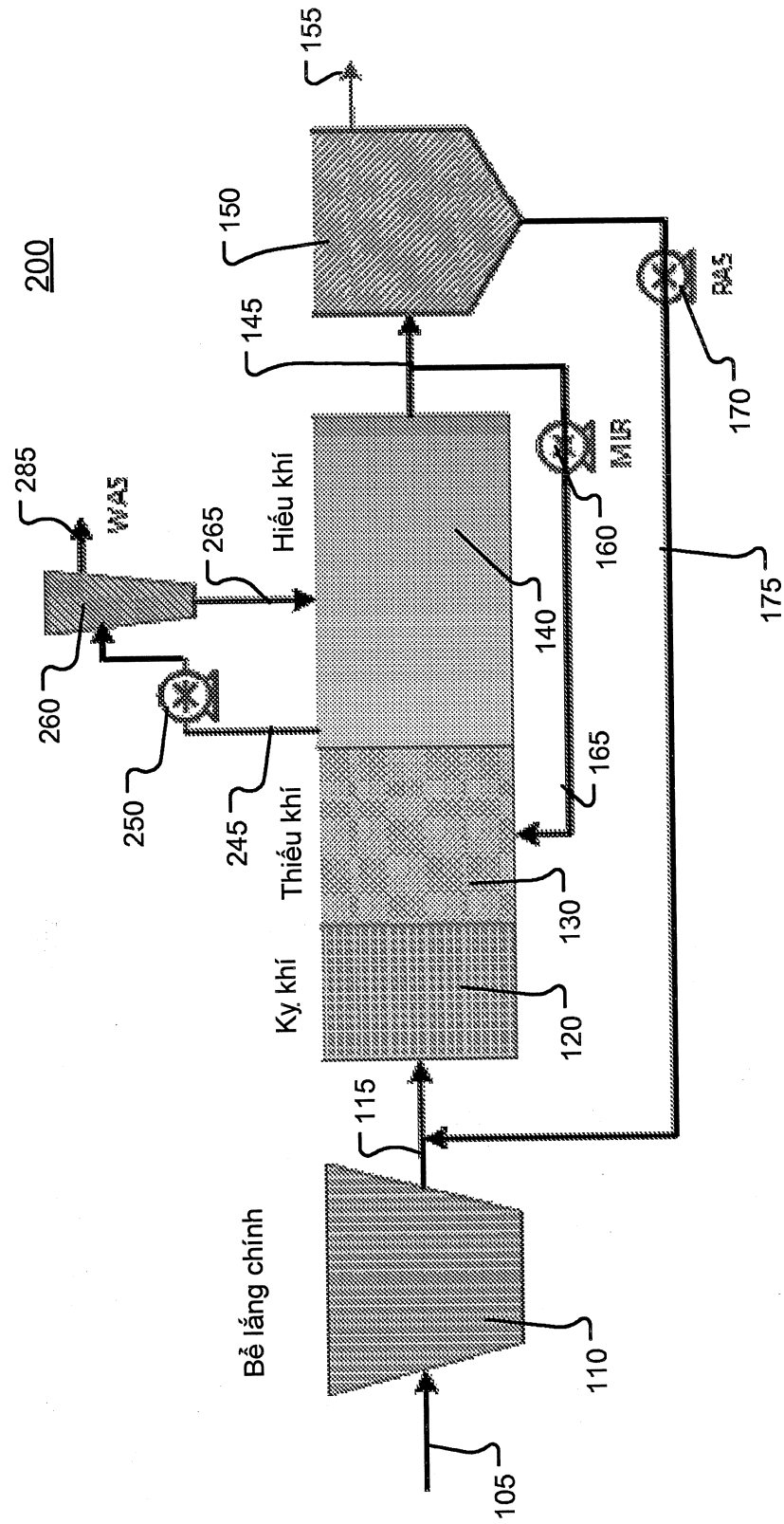


FIG. 2

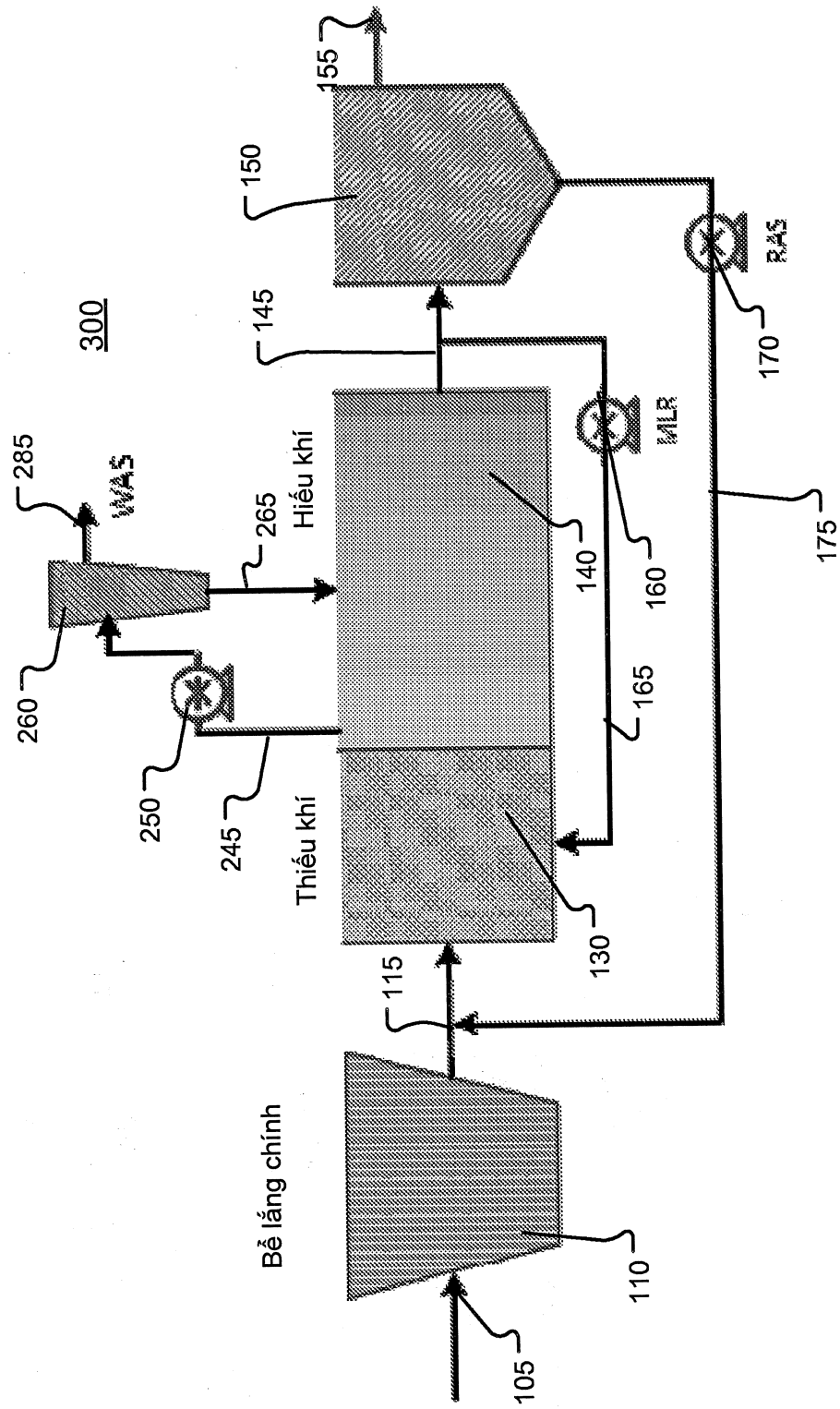


FIG. 3

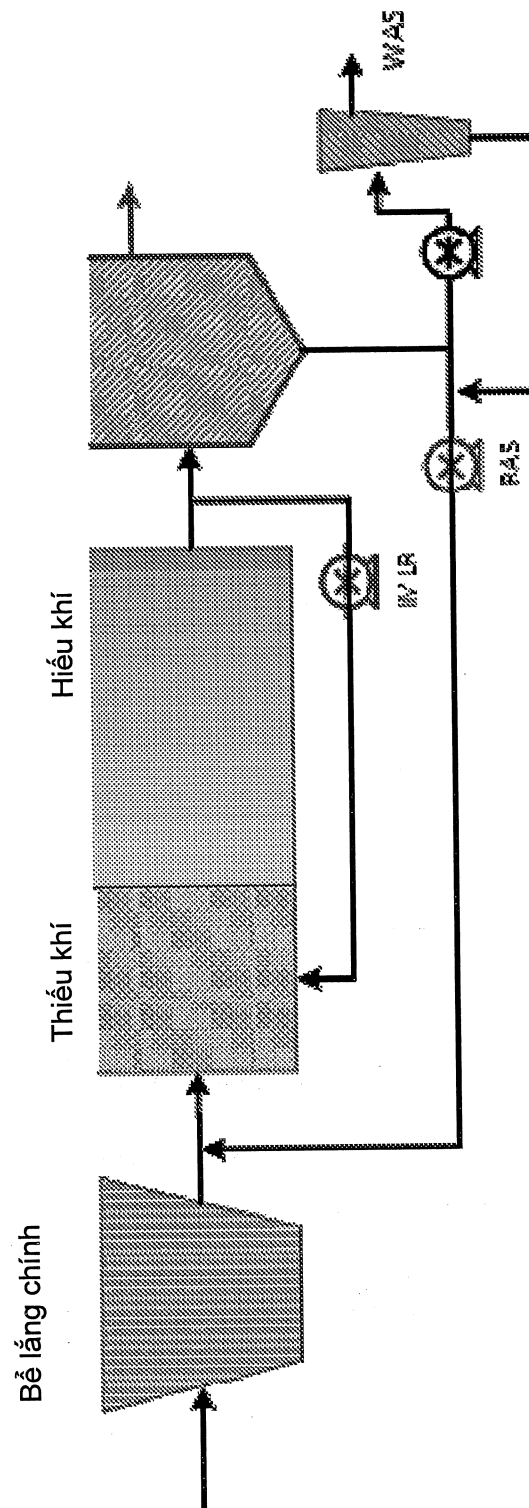
400

FIG. 4

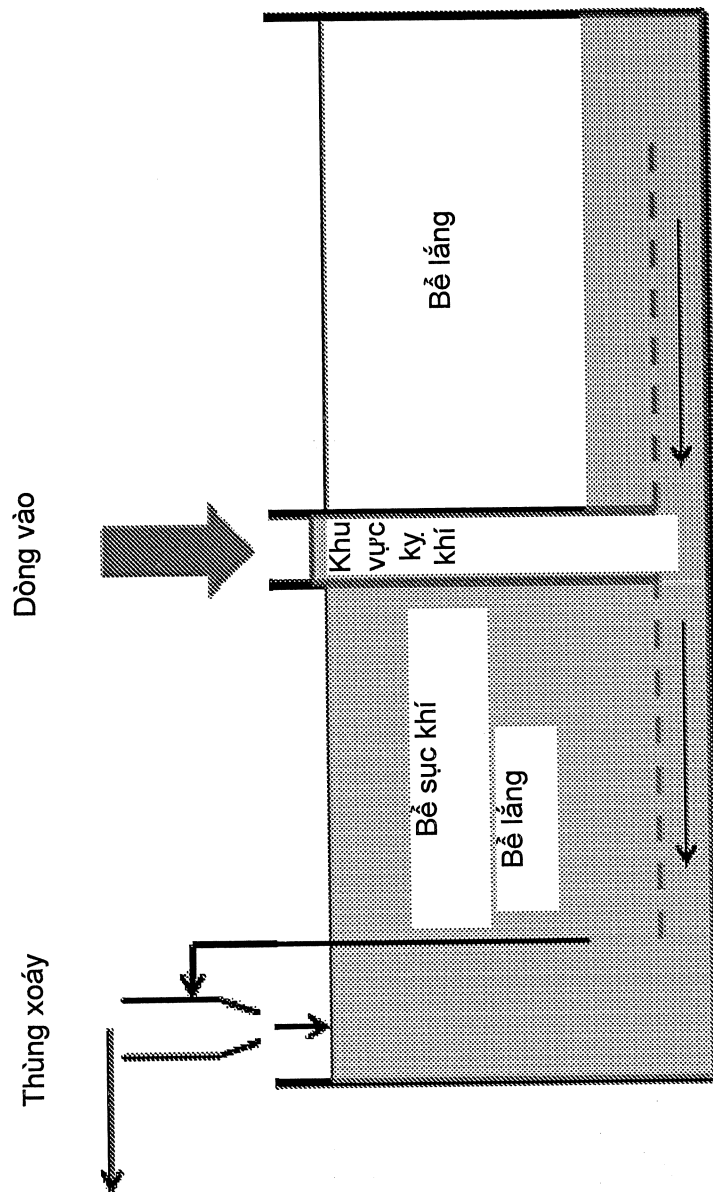


FIG. 5

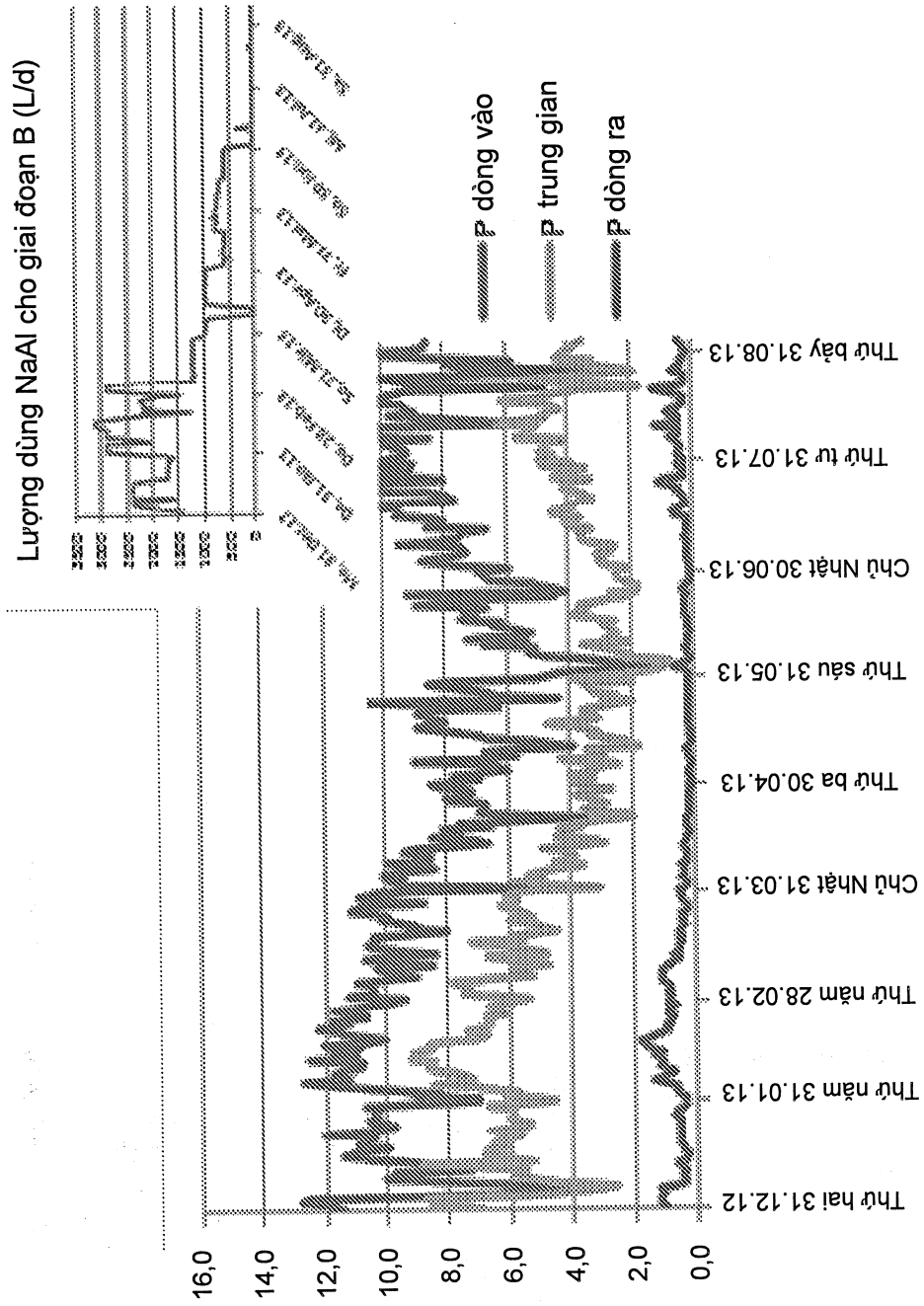


FIG. 6

Lượng dùng NaAl (L/kgP)

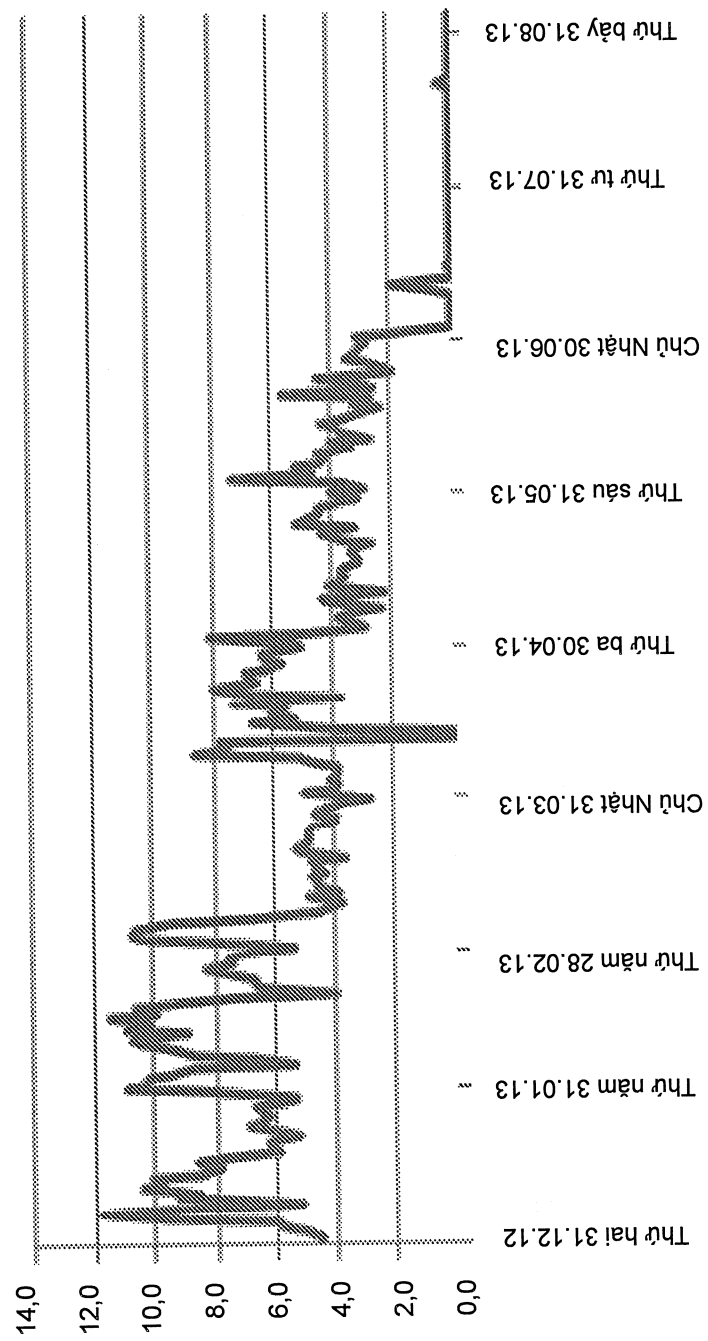


FIG. 7

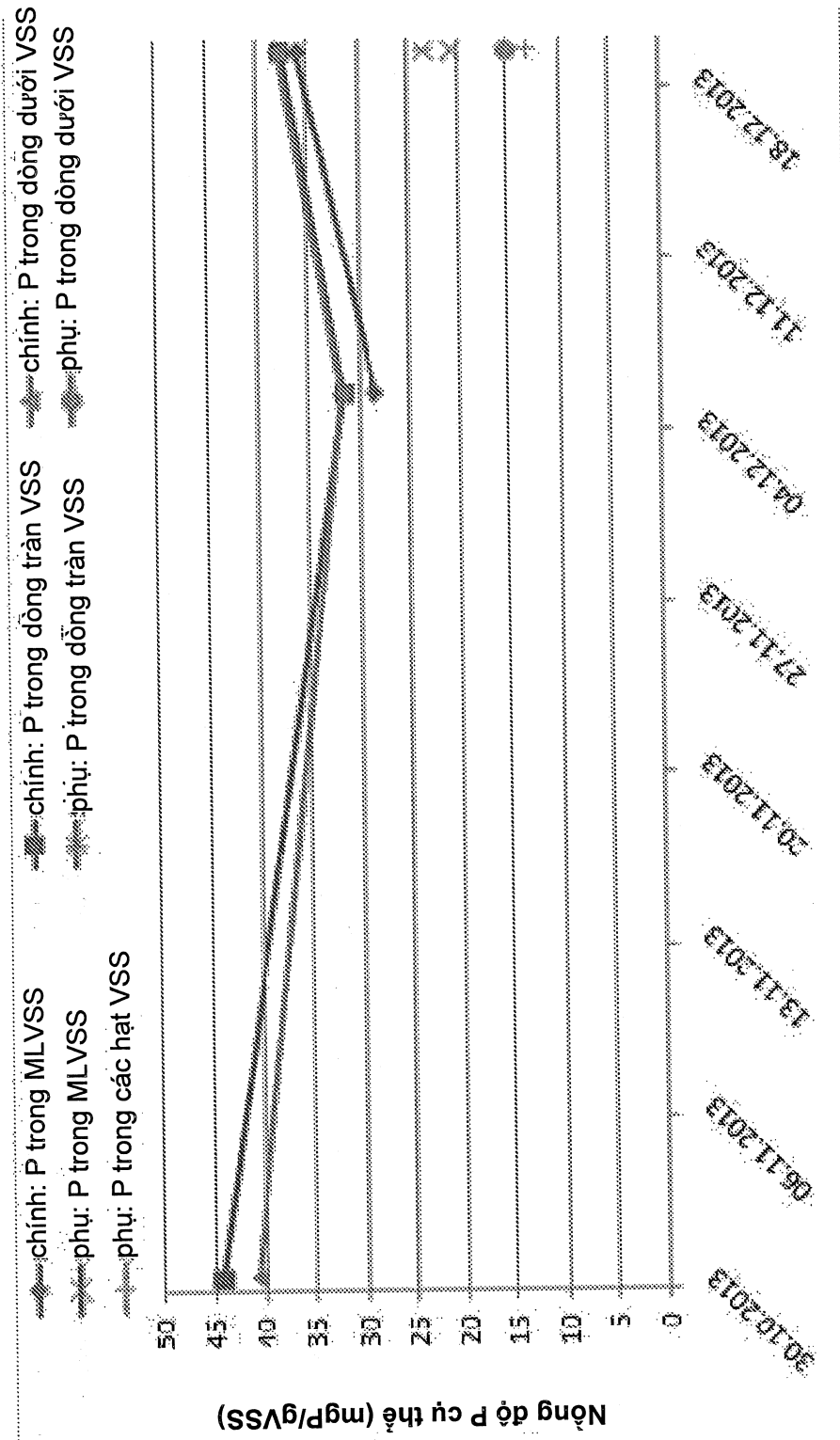


FIG. 8

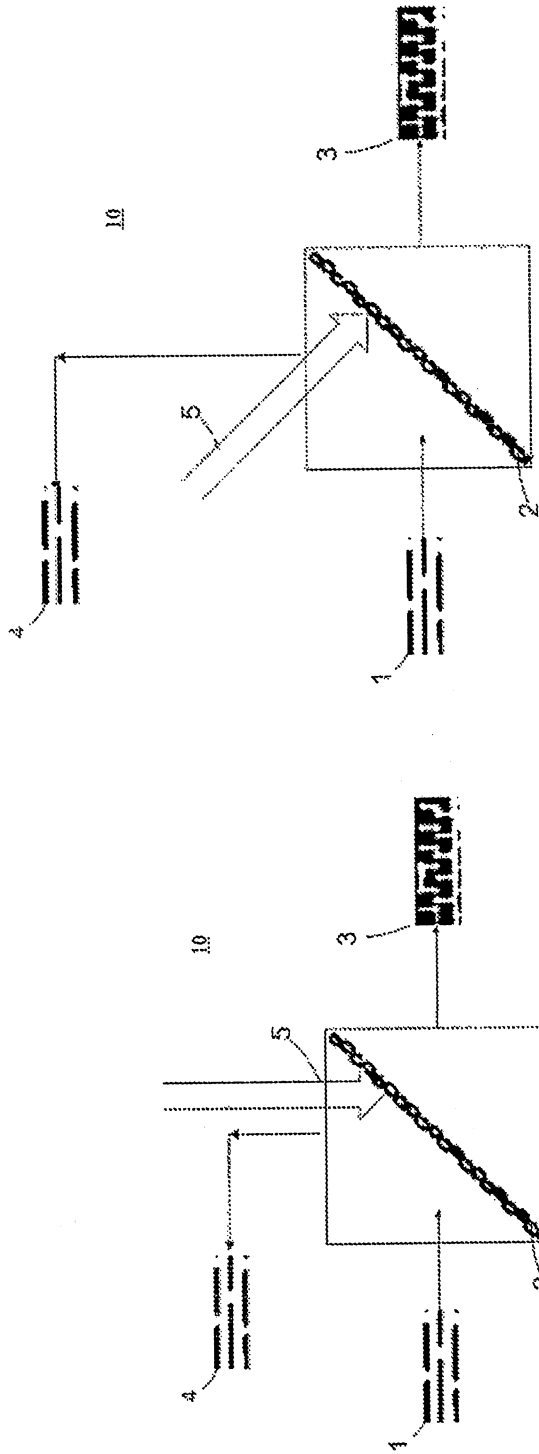


Fig 9B

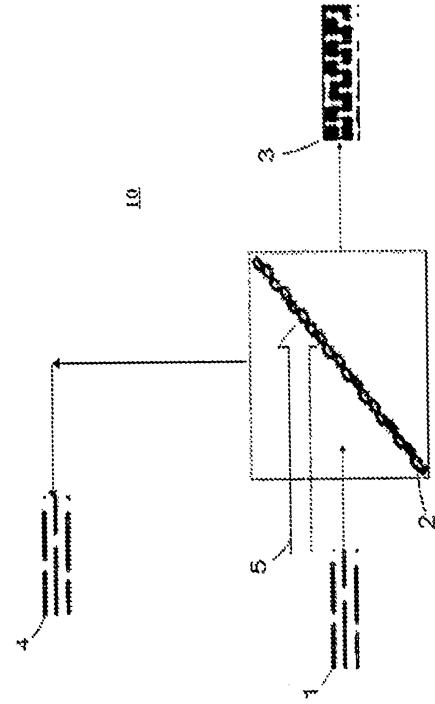


Fig 9C