



(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)



1-0025262

(51)⁷ C02F 3/34; C02F 11/04

(13) B

(21) 1-2014-04315

(22) 14/08/2013

(86) PCT/JP2013/071906 14/08/2013

(87) WO 2014/030583 A1 27/02/2014

(30) JP2012-184808 24/08/2012 JP

(45) 25/08/2020 389

(43) 25/05/2015 326A

(73) KUBOTA CORPORATION (JP)

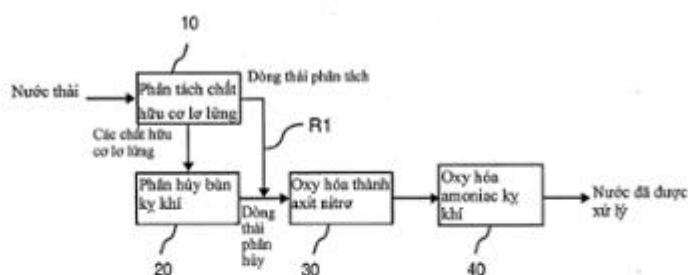
1-2-47, Shikitsuhigashi, Naniwa-ku, Osaka-shi, Osaka 5568601 Japan

(72) Tomoko MATSUZAKI (JP).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS HANOI)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHỨA CÁC CHẤT HỮU CƠ LƠ LỪNG

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng. Hệ thống được trang bị: thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng (10) mà tách các chất hữu cơ lơ lửng từ nước sẽ được xử lý; thiết bị phân hủy bùn kỵ khí (20) mà phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách bởi thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng (10); thiết bị (30) để chuyển hóa thành nitrit, thiết bị (30) oxy hóa amoniac có trong chất lỏng được phân hủy từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí (20) thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí; thiết bị khử nitrat tự dưỡng (40) mà nhờ thiết bị này amoniac có trong chất lỏng được xử lý từ thiết bị (30) để chuyển hóa thành nitrit được oxy hóa thành khí nitơ trong các điều kiện kỵ khí với vi sinh vật tách nitơ tự dưỡng; và đường truyền thứ nhất (R1) mà qua đó chất lỏng được tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng được loại bỏ trong thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng (10) được cung cấp cho thiết bị (30) để chuyển hóa thành nitrit.



Trường hợp	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nồng độ nitơ amoniac trong dòng thải phân hủy kỵ khí (ppm)	1000	1000	1000	1000	1000	2000	3000	4000	2000
Thiết bị phân tách Nitrit hóa	Nồng độ của nitơ amoniac (ppm)	470	470	360	470	380	860	860	560
	Nồng độ của nitrit (ppm)	570	570	470	570	510	1140	1140	740
	Nhiệt độ nước (°C)	30	30	30	15	15	30	30	30
	pH	7,4	7,2	7,2	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
	Nồng độ của axit nitơ tự do (ppm)	0,151	0,239	0,197	0,224	0,195	0,302	0,19	0,197

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, và đặc biệt là đến hệ thống và phương pháp phù hợp với nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng có nồng độ cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, khi xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng có nồng độ cao, phương pháp được sử dụng bao gồm phân tách và loại bỏ các chất hữu cơ lơ lửng từ nước thải đầu tiên, và sau đó xử lý sinh học dòng thải phân tách bằng phương pháp khử nitrat, v.v.. Các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách và loại bỏ khỏi nước thải sau đó được loại nước trực tiếp, hoặc được loại bỏ sau khi được phân hủy kỵ khí với mục đích giảm thể tích hoặc thu khí metan. Sau đó, dòng thải đã lọc hoặc dòng thải phân hủy được tạo ra như kết quả của những bước xử lý này được đưa trở lại bước xử lý sinh học, và được xử lý cùng với dòng thải phân tách.

Phương pháp khử nitrat để phân hủy nitơ amoniac trong nước thải thành các phân tử nitơ bao gồm các bước sau: nitrat hóa để oxy hóa nitơ amoniac trong nước thải thành nitrit bằng vi khuẩn oxy hóa amoniac, và sau đó oxy hóa nitrit thành nitrat bằng vi khuẩn oxy hóa nitrit; và khử nitrat để phân hủy nitrit và nitrat thành phân tử nitơ bằng vi khuẩn khử nitrat dị dưỡng.

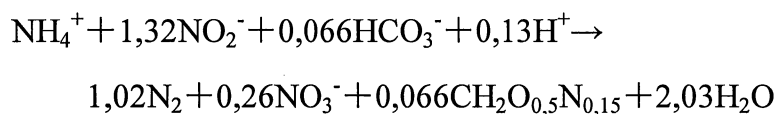
Tuy nhiên, phương pháp khử nitrat sinh học thông thường như vậy gặp vấn đề ở chỗ bước nitrat hóa đòi hỏi lượng lớn khí oxy, dẫn đến chi phí điện dành cho quạt bơm gió, v.v., dùng cho việc thổi khí tăng lên, và lượng lớn metanol, v.v., cần để bổ sung vào như nguồn cacbon hữu cơ trong bước khử nitrat, dẫn đến giá thành hóa chất tăng lên, và việc sử dụng các vi sinh vật khử nitrat dị dưỡng tạo ra rất nhiều bùn thải, làm tăng chi phí xử lý bùn thừa; điều này dẫn đến các chi phí vận hành của phương pháp này tăng lên.

Do đó, hệ thống dùng để loại bỏ sinh học nitơ được bộc lộ trong Tài liệu patent 1 bao gồm: phương tiện phân tách rắn-lỏng để phân tách các chất rắn và chất lỏng trong

nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng và nitơ amoniac; bể phân hủy kỵ khí để phân hủy kỵ khí bùn được phân tách bởi phương tiện phân tách rắn-lỏng; bể nitrat hóa để nitrat hóa dòng thải dạng lỏng từ bể phân hủy kỵ khí thành nitrit; và bể khử nitrat để trộn và khử nitrat chất thải đã được nitrat hoá từ bể nitrat hóa và dòng thải phân tách từ phương tiện phân tách rắn-lỏng.

Hệ thống loại bỏ sinh học nitơ này phân hủy kỵ khí bùn được phân tách bởi sự phân tách rắn-lỏng từ nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng và nitơ amoniac; và sau đó khử nitrat, bằng sự oxy hóa amoniac kỵ khí, chất lỏng thu được bằng sự phân hủy kỵ khí và sự xử lý tạo ra axit nitơ sau đó, và dòng thải phân tách thu được bằng sự phân tách rắn-lỏng của nước thải.

Sự oxy hóa amoniac kỵ khí, như được thể hiện bằng công thức dưới đây, là sự xử lý mà chuyển hóa 1 đương lượng trọng lượng nitơ amoniac và 1,32 đương lượng trọng lượng nitrit thành các phân tử nitơ bằng phản ứng khử nitrat dưới các điều kiện kỵ khí, với nitơ amoniac được tạo ra bằng các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng (vi khuẩn khử nitrat tự dưỡng) như chất cho electron, và nitrit như chất nhận electron. Kết quả là, 0,26 đương lượng trọng lượng nitrat được tạo ra.



Nếu nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng có nồng độ cao được xử lý bằng hệ thống loại bỏ sinh học nitơ của Tài liệu patent 1, lượng lớn bùn thải được phân tách trong bể lắng được phân hủy kỵ khí, và kết quả là, amoniac nồng độ cao được tạo ra. Amoniacc được tạo ra được chuyển hóa thành nitrit trong bể nitrat hóa, và được khử nitrat trong bể khử nitrat là kết quả của việc được oxy hóa kỵ khí, cùng với chất lỏng được phân tách ra trong bể lắng.

Tuy nhiên, trong hệ thống loại bỏ sinh học nitơ này, nếu nồng độ nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong bể nitrat hóa trở nên quá cao, sự hoạt hóa của các vi khuẩn oxy hóa amoniacc sẽ bị ức chế, và hiệu quả của phản ứng tạo ra axit nitơ sẽ giảm đi. Và, lượng lớn nitơ amoniacc mà không được chuyển hóa thành nitrit trong bể nitrat hóa chảy vào bể khử

nitrat, và kết quả là, nitơ amoniac trong bể khử nitrat trở nên quá nhiều so với nitrit khiến cho amoniac không thể xử lý được bị rò rỉ.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu patent 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2003-245689.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi xem xét các vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế này là đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, theo cách hiệu quả hơn, thậm chí khi nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng có nồng độ cao.

Để đạt được mục đích nêu trên, như được bộc lộ trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ, khía cạnh thứ nhất của hệ thống xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng theo sáng chế này là hệ thống bao gồm: thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng để phân tách các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải; thiết bị phân hủy bùn kỵ khí để phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách bởi thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng; thiết bị phản ứng nitrit hóa để oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí; và thiết bị khử nitrat tự dưỡng để oxy hóa amoniac có trong dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa thành khí nitơ bằng các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; và đường truyền thứ nhất để cung cấp dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ bằng thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, đến thiết bị phản ứng nitrit hóa.

Các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách từ nước thải bằng thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng được phân hủy kỵ khí bằng thiết bị phân hủy bùn kỵ khí. Dòng thải phân hủy chứa amoniac được tạo ra bởi sự phân hủy kỵ khí chảy vào trong thiết bị phản ứng nitrit hóa, và được oxy hóa thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí, và chất lỏng thu được chứa amoniac và nitrit chảy vào trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng. Sau đó, trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng, chất lỏng thu được được khử nitrat bằng sự oxy hóa amoniac kỵ khí bằng các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí, với nitơ amoniac là chất cho electron và nitrit là chất nhận electron trong chất lỏng. Khi amoniac được oxy

hóa thành nitrit trong thiết bị phản ứng nitrit hóa, nếu nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) lớn hơn một nồng độ, sự hoạt hóa của vi khuẩn oxy hóa amoniac bị ức chế, và kết quả là, hiệu quả của phản ứng chuyển hóa thành axit nitơ và sự khử nitrat trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng tiếp theo sẽ giảm.

Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng được loại bỏ bằng thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, được cung cấp cho thiết bị phản ứng nitrit hóa qua đường truyền đầu tiên, và do đó, nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong chất lỏng được nitrat hóa trong thiết bị phản ứng nitrat hóa được điều chỉnh để thích hợp với sự chuyển hóa amoniac thành nitrit, cho phép việc thúc đẩy phản ứng chuyển hóa thành axit nitơ. Lưu ý rằng cấu trúc này không yêu cầu việc chuẩn bị bất kỳ thiết bị riêng lẻ nào để cung cấp nước cho việc pha loãng nhờ sử dụng vòi nước, v.v., và phản ứng chuyển hóa thành axit nitơ được thúc đẩy mà không cần kiểm soát nhiệt độ hay độ pH. Có thể tiết kiệm chi phí năng lượng bao gồm vòi nước, điện, v.v., hoặc hóa chất.

Khía cạnh thứ hai, như được bộc lộ trong điểm 2 yêu cầu bảo hộ và thêm vào khía cạnh thứ nhất, đề xuất đường truyền thứ hai để cung cấp dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, đến thiết bị khử nitrat tự dưỡng.

Trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng, amoniac chứa trong dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa được oxy hóa thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí. Tuy nhiên, nếu nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong dòng thải chảy vào trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng cao, hiệu quả của sự oxy hóa amoniac kỵ khí sẽ giảm.

Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, dòng thải phân tách từ các chất hữu cơ lơ lửng được loại bỏ bởi thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, được cung cấp cho thiết bị khử nitrat tự dưỡng qua đường truyền thứ hai, và do đó, nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong chất lỏng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng được pha loãng để phù hợp với sự oxy hóa amoniac kỵ khí, cho phép thúc đẩy sự oxy hóa amoniac kỵ khí hiệu quả. Như được mô tả trên đây, cấu tạo

này không yêu cầu sự chuẩn bị thiết bị riêng lẻ nào để cung cấp nước cho sự pha loãng nhờ sử dụng vòi nước, v.v..

Khía cạnh thứ ba của sáng chế, như được bộc lộ trong điểm 3 yêu cầu bảo hộ và thêm vào khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, đề xuất đường truyền thứ ba để đưa dòng thải đã khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng về thiết bị khử nitrat tự dưỡng.

Thậm chí khi dòng thải phân tách hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, không thể pha loãng nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong chất lỏng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng đến giá trị thích hợp, dòng thải được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng có nồng độ nitrit giảm được đưa về thiết bị khử nitrat tự dưỡng qua đường truyền thứ ba, và do đó, có thể còn pha loãng nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong dung dịch trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng để lấy giá trị thích hợp. Như được mô tả trên đây, cấu tạo này không yêu cầu thiết bị riêng lẻ để cung cấp nước cho sự pha loãng nhờ sử dụng vòi nước, v.v..

Khía cạnh thứ tư của sáng chế là, như được bộc lộ trong điểm 4 yêu cầu bảo hộ và thêm vào khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, đề xuất thiết bị khử nitrat dị dưỡng để khử nitrat, có trong dòng thải được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng, thành khí nitơ bằng vi sinh vật dị dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; và đường truyền thứ tư để đưa dòng thải đã được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat dị dưỡng về thiết bị khử nitrat tự dưỡng.

Dòng thải được khử nitrat mà đã đi qua sự oxy hóa amoniacyl trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng chứa nitrat. Bằng cách cho dòng thải đã được khử nitrat này chảy qua thiết bị khử nitrat dị dưỡng, nitrat được chứa trong dòng thải sẽ được khử thành nitrit nhờ các vi sinh vật khử nitrat dị dưỡng trong các điều kiện kỵ khí. Vì dòng thải đã được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat dị dưỡng được đưa về thiết bị khử nitrat tự dưỡng qua đường truyền thứ tư, nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong chất lỏng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng có thể còn được pha loãng đến giá trị thích hợp.

Khía cạnh thứ nhất của phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng của sáng chế, như được thể hiện trong điểm 5 yêu cầu bảo hộ, đó là phương pháp bao gồm các bước: phân tách các chất hữu cơ lơ lửng trong nước thải; phân hủy bùn kỵ khí đối với các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách bằng bước phân tách; oxy hóa amoniacyl

được chứa trong dòng thải phân hủy, từ bước phân hủy bùn kỵ khí, thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí; và khử nitrat tự dưỡng và oxy hóa amoniac có trong dòng thải, từ bước oxy hóa thành axit nitơ, thành khí nitơ bằng các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; và trong đó dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng được loại bỏ nhờ bước phân tách, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, được chuyển tới bước oxy hóa thành axit nitơ và bước khử nitrat tự dưỡng, để điều chỉnh nồng độ của nitrit trong các bước tương ứng.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế, như được bộc lộ trong điểm 6 yêu cầu bảo hộ, đó là phương pháp bao gồm các bước: phân tách các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải; phân hủy bùn kỵ khí đối với các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách bằng bước phân tách; oxy hóa và nitrat hóa amoniac có trong dòng thải, từ bước phân hủy bùn kỵ khí, thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí; và khử nitrat tự dưỡng và oxy hóa amoniac có trong dòng thải, từ bước oxy hóa thành axit nitơ, thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; và trong đó dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ bằng bước phân tách, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, được chuyển tới bước oxy hóa thành axit nitơ, và dòng thải phân tách được xử lý sinh học, hoặc cả hai dòng thải phân tách và dòng thải phân tách được xử lý sinh học, được chuyển tới bước khử nitrat tự dưỡng, để điều chỉnh nồng độ của nitrit tự do trong các bước tương ứng.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế, như được bộc lộ trong điểm 7 yêu cầu bảo hộ và thêm vào khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, đó là nồng độ của nitrit tự do trong bước oxy hóa thành axit nitơ được điều chỉnh thấp hơn 0,2ppm (parts per million – phần triệu), và thấp hơn 0,08ppm trong bước khử nitrat tự dưỡng.

Trong bước oxy hóa thành axit nitơ, nồng độ của nitrit tự do được điều chỉnh để thấp hơn 0,2ppm để chuyển hóa một cách hiệu quả amoniac thành nitrit. Trong bước khử nitrat tự dưỡng, nồng độ của axit nitơ được điều chỉnh thấp hơn 0,08ppm để oxy hóa amoniac kỵ khí hiệu quả. Tức là, nitơ có thể được loại bỏ một cách hiệu quả thậm chí từ nước thải có các chất hữu cơ lơ lửng có nồng độ cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1(a) minh họa biểu đồ giải thích phương án thứ nhất của hệ thống theo sáng chế, và Fig.1(b) minh họa biểu đồ giải thích các nồng độ của nitrit tự do thu được khi nitơ amoniac trong dòng thải phân hủy kỵ khí được chuyển hóa thành nitrit sao cho nồng độ của nitơ amoniac và nitrit theo tỉ lệ 1:1,32.

Fig.2 minh họa biểu đồ giải thích của phương án thứ hai của hệ thống theo sáng chế.

Fig.3 minh họa biểu đồ giải thích của phương án thứ ba của hệ thống theo sáng chế.

Fig.4 minh họa biểu đồ giải thích của phương án thứ tư của hệ thống theo sáng chế.

Fig.5 minh họa biểu đồ giải thích của phương án thứ năm của hệ thống theo sáng chế.

Fig.6 minh họa biểu đồ giải thích của phương án thứ sáu của hệ thống theo sáng chế.

Fig.7 minh họa biểu đồ giải thích của sự mô phỏng bằng số được biểu diễn trên hệ thống theo sáng chế.

Fig.8 minh họa biểu đồ giải thích của sự mô phỏng bằng số được biểu diễn trên hệ thống theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của hệ thống và phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng của sáng chế sẽ được giải thích.

Fig.1(a) minh họa phương án thứ nhất của hệ thống xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng. Hệ thống làm sạch nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng và bao gồm: thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10; thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20; thiết bị phản ứng nitrit hóa 30; thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40; và đường truyền thứ nhất R1.

Thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 phân tách các chất hữu cơ lơ lửng từ nước thải, và thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách bằng thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10.

Thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy, từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20, thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí, và thiết bị khử

nitrat tự dưỡng 40 chuyển hóa amoniac và nitrit có trong dòng thải được nitrat hóa, từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30, thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí. Sau đó, dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ bởi thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 được cung cấp cho thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua đường truyền thứ nhất R1.

Thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 có thể bao gồm thiết bị phân tách cơ khí như bình lắng, bình lắng đông, thiết bị phân tách tuyến nổi, thiết bị chắn, thiết bị phân tách màng, thiết bị góp xoáy, máy ép trục vít, và dụng cụ lắng gạn. Thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 cũng có thể bao gồm sự kết hợp của các thiết bị nêu trên.

Các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách từ nước thải nhờ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 được phân hủy kỵ khí nhờ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20, và chuyển thành dòng thải phân hủy chứa nitơ amoniac.

Dòng thải phân hủy chứa nitơ amoniac chảy vào trong thiết bị phản ứng nitrit hóa 30, và được nitrat hóa để tạo nitrit nhờ vi khuẩn nitrit trong các điều kiện hiếu khí, và một phần nitơ amoniac được oxy hóa thành nitrit.

Dòng thải được nitrat hóa nhờ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30, tức là dòng thải chứa nitơ amoniac và nitrit chảy vào thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40, và được khử nitrat bằng sự oxy hóa amoniac kỵ khí bằng các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí, với nitơ amoniac là chất cho electron và nitrit là chất nhận electron. Cụ thể hơn, thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 là thiết bị oxy hóa amoniac kỵ khí.

Các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng được chứa trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40, dưới dạng bông nổi, và chúng có thể được chứa ở đó như màng sinh học được tạo bởi lớp độn mà chúng gắn lên đó, hoặc như phương tiện cố định được tạo bởi các vật liệu cố định mà chúng được cố định trên đó.

Khi sử dụng màng sinh học được tạo bởi lớp độn mà các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng được gắn lên đó, lượng của màng sinh học được đặt trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 tốt nhất là nằm trong khoảng từ 20 đến 80% thể tích, nếu là dạng tầng cố định. Lớp độn có thể được tạo bởi vải không dệt, vật liệu cao su, vật liệu xốp hoặc gốm rỗng,

v.v., và hình dạng của nó có thể là dạng đĩa, dạng hạt hoặc dạng ống.

Khi sử dụng phương tiện cố định được tạo bởi các vật liệu cố định mà các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng được cố định vào đó, phương pháp cố định các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng vào các vật liệu cố định có thể là cố định gắn vào hoặc cố định giữ lại.

Trong sự cố định gắn vào, phương tiện có thể được tạo ra bởi khối cầu hoặc ống, hoặc sợi dây, gel, vải sợi không dệt, v.v., và tốt hơn, vật liệu có hình dạng không đều cho phép các vi khuẩn dễ dàng dính vào đó.

Trong sự cố định giữ lại, các vi khuẩn thường được giữ lại và cố định nhờ việc trộn lẫn và sau đó polyme hóa các vi khuẩn để được cố định và các monome hoặc các tiền polyme như phương tiện.

Tốt hơn, monome có thể được tạo bởi acrylamit, metylenbisacrylamit, triacrylformal, v.v., và tiền polyme có thể được tạo bởi polyetylen glycol diacrylat hoặc polyetylen glycol metacrylat. Giống như sự cố định gắn vào được mô tả như trên, việc sử dụng các vật liệu cố định có hình dạng không đều, điều này cho phép chúng có thể tiếp xúc với nước thải hiệu quả hơn, giúp việc tăng hiệu suất khử nitrat khả thi hơn.

Như được mô tả ở trên, sự oxy hóa amoniak kỵ khí được thực hiện nhờ thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 chuyển hóa 1 đương lượng trọng lượng nitơ amoniak và 1,32 đương lượng trọng lượng nitrit thành các phân tử nitơ nhờ phản ứng khử nitrat. Do đó, để sự oxy hóa amoniak kỵ khí có hiệu quả, sự xử lý tạo ra axit nitơ trong thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được hoạt động sao cho tỷ lệ mol của nitơ amoniak và nitrit lý tưởng và tốt hơn là 1:1,32.

Cụ thể hơn, dòng thải phân hủy mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng nồng độ cao đã được phân hủy chứa nitơ amoniak có nồng độ cao, và do đó, nồng độ nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 có xu hướng cao hơn.

Người ta cho rằng trong sự nitrat hóa, nếu nồng độ của axit nitơ tự do (free nitrous acid - FNA) là 0,2ppm hoặc cao hơn, tất cả vi khuẩn nitrat hóa đều bị ức chế. Theo như công thức toán học bởi Anthonisen, và cộng sự, nồng độ của axit nitơ tự do (FNA) được biểu diễn nhờ công thức dưới đây. Tức là, nồng độ của axit nitơ tự do (FNA) được xác

định bởi nồng độ nitrit, nhiệt độ và độ pH.

Công thức 1

$$FNA = \frac{47}{14} \times \frac{[NO_2^- - N]}{e^{[-2300/(273+T)]} \times 10^{pH}}$$

Fig.1(b) thể hiện các giá trị của nồng độ nitrit tự do được tính bởi công thức trên thu được khi sự xử lý tạo thành nitrit được hoạt động với dòng thải phân hủy kỵ khí, sao cho nồng độ của nitơ amoniac và nitrit là 1:1,32.

Khi nồng độ nitơ amoniac trong dòng thải phân hủy kỵ khí là 1000ppm, sự xử lý tạo nitrit được hoạt động sao cho nồng độ của nitrit là 570ppm. Tại thời điểm này, nếu độ pH là 7,4 và nhiệt độ nước là 30°C, nồng độ của nitrit tự do là 0,151ppm, điều này không ảnh hưởng đến việc xử lý tạo ra axit nitơ. Tuy nhiên, nếu nồng độ pH giảm xuống 7,2, nồng độ của nitrit tự do trở thành 0,239ppm, điều này làm ức chế sự tạo thành nitrit.

Thông thường, tác nhân alkalin được thêm vào để tăng độ pH, tuy nhiên, hệ thống của phương án thứ nhất cung cấp dòng thải phân tách đến thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua đường truyền thứ nhất R1, để pha loãng nitrit đến khoảng 470ppm, điều này dẫn đến nồng độ của nitrit tự do của mức độ đủ cho việc hình thành nitrit.

Khi nhiệt độ nước là 15°C, nồng độ của nitrit tự do là 0,224ppm, tuy nhiên, nhờ việc pha loãng nồng độ nitrit đến khoảng 500ppm mà không làm tăng nhiệt độ của nước, điều kiện việc hình thành nitrit duy trì tốt.

Khi nồng độ của nitơ amoniac trong dòng thải phân hủy kỵ khí là 2000ppm, nồng độ của nitrit tự do là 0,302ppm, với độ pH là 7,4 và nhiệt độ nước là 30°C. Tại thời điểm đó, nếu độ pH hoặc nhiệt độ nước được điều chỉnh đến 7,6 hoặc 48°C, nồng độ nitrit tự do có thể được kiểm soát để thấp hơn 0,2ppm, tuy nhiên, sẽ cần đến lượng lớn các tác nhân alkalin hoặc năng lượng để làm nóng cho việc điều chỉnh. Tuy nhiên, hệ thống của phương án thứ nhất pha loãng nồng độ của nitrit đến khoảng 740ppm, để thu được nồng độ nitrit tự do đủ tốt cho việc hình thành nitrit.

Như được mô tả ở trên, nhờ pha loãng dòng thải phân hủy trong thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 bằng việc cung cấp dòng thải phân tách tới thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua

đường truyền thứ nhất R1, có thể điều chỉnh nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong dòng thải phân hủy trong thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 để phù hợp cho việc oxy hóa amoniac thành nitrit.

Fig.1(a) minh họa ví dụ mà trong đó chất lưu loãng được cung cấp cho thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua đường truyền đầu tiên R1 trong dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng được loại bỏ nhờ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10, tuy nhiên, nếu thiết bị xử lý sinh học để xử lý sinh học dòng thải phân tách bằng các vi sinh vật hiếu khí được lắp đặt, dòng thải phân tách mà đã được xử lý sinh học có thể được cung cấp cho thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 như chất lưu loãng, thay vì dòng thải phân tách. Phương án này sẽ được giải thích chi tiết dưới đây.

Trong thiết bị phản ứng nitrit hóa 30, vi khuẩn oxy hóa amoniac có thể oxy hóa amoniac một cách hiệu quả thành nitrit mà không bị ức chế, và do đó, amoniac có thể được oxy hóa hoàn toàn thành nitrit nhờ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30.

Dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được khử nitrat hiệu quả nhờ việc oxy hóa amoniac kỵ khí bằng thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40. Để điều chỉnh nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong dòng thải phân hủy, cấu tạo này sử dụng dòng thải phân tách hoặc dòng thải phân tách mà đã được xử lý sinh học, và do đó, không cần thiết bị riêng lẻ để cung cấp nước cho việc pha loãng bao gồm vòi nước, v.v. Các chi phí về điện hoặc hóa chất để kiểm soát nhiệt độ hoặc độ pH để phản ứng tạo thành nitrit hiệu quả có thể được tiết kiệm.

Cấu tạo trên thực hiện phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, phương pháp bao gồm các bước: phân tách các chất hữu cơ lơ lửng chứa trong nước thải; phân hủy bùn kỵ khí các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách nhờ bước phân tách; oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy; và khử nitrat tự dưỡng và oxy hóa amoniac có trong dòng thải từ bước oxy hóa thành axit nitơ, thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; trong đó dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ nhờ bước phân tách, hoặc dòng thải phân tách nêu trên đã được xử lý sinh học, được chuyển đến bước oxy hóa thành axit nitơ, để điều chỉnh nồng độ của nitrit tự do trong bước oxy hóa thành axit nitơ.

Fig,2 minh họa phương án thứ 2 của hệ thống. Ngoài hệ thống của phương án thứ nhất được mô tả ở trên, hệ thống còn bao gồm đường truyền thứ hai R2 để cung cấp dòng thải phân tách tới thiết bị khử nitrat tự dưỡng.

Như được mô tả ở trên, trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40, dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được khử nitrat nhờ sự oxy hóa amoniac kỵ khí bằng các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí, với nitơ amoniac là chất cho electron và nitrit là chất nhận electron. Tại thời điểm đó, nếu nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong thiết bị khử nitrat cao, hiệu quả của việc oxy hóa amoniac kỵ khí sẽ giảm.

Bằng cách cung cấp dòng thải phân tách đến thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 qua đường truyền thứ hai R2, dòng thải khử nitrat trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng được pha loãng, và nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong dòng thải được điều chỉnh đến nồng độ thích hợp cho sự oxy hóa amoniac kỵ khí. Do đó, sự oxy hóa amoniac kỵ khí trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 được thực hiện một cách hiệu quả. Trong cấu tạo này, sự điều chỉnh nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) được thực hiện bằng cách sử dụng dòng thải, và do đó, không cần các thiết bị riêng lẻ để cung cấp nước cho việc pha loãng bao gồm vòi nước, v.v..

Tức là, việc thực hiện là phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, phương pháp bao gồm các bước: phân tách các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải; phân hủy bùn kỵ khí các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách nhờ bước phân tách, oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy, từ bước phân hủy bùn kỵ khí, thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí; và khử nitrat tự dưỡng và chuyển hóa amoniac có trong dòng thải, từ bước oxy hóa thành axit nitơ, thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; trong đó dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ nhờ bước phân tách, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã qua xử lý sinh học, được chuyển đến bước oxy hóa thành axit nitơ và bước khử nitrat tự dưỡng, để điều chỉnh các nồng độ của nitrit tự do trong các bước tương ứng.

Lưu ý rằng trong bước tạo thành nitrit, nồng độ của nitrit tự do được điều chỉnh để thấp hơn 0,2ppm, và trong bước khử nitrat tự dưỡng, nồng độ của nitrit tự do được điều chỉnh để thấp hơn 0,08ppm, và tốt hơn là thấp hơn 0,06ppm. Trong bước tạo ra axit nitơ,

bằng cách điều chỉnh nồng độ của nitrit tự do thấp hơn 0,2ppm, amoniac được chuyển hóa một cách hiệu quả thành nitrit. Trong bước khử nitrat tự dưỡng, bằng cách điều chỉnh nồng độ của nitrit tự do thấp hơn 0,08ppm, sự oxy hóa amoniac kỵ khí được thực hiện hiệu quả. Tức là, có thể loại bỏ một cách hiệu quả nitơ thậm chí từ nước thải có các chất hữu cơ lơ lửng có nồng độ cao.

Fig.3 minh họa phương án thứ ba của hệ thống. Ngoài hệ thống của phương án thứ hai được mô tả ở trên, hệ thống còn bao gồm đường truyền thứ ba R3 để đưa dòng thải đã được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 về thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40. Lưu ý rằng đường truyền thứ hai R2 không nhất thiết phải được lắp đặt.

Phần phụ của dòng thải phân tách chỉ qua đường truyền thứ nhất R1 và đường truyền thứ hai R2 có thể không đủ để pha loãng chất lỏng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40. Thậm chí trong trường hợp như vậy, nhờ việc đưa dòng thải đã được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 về thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 qua đường truyền thứ ba R3, chất lỏng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng còn có thể được pha loãng. Do đó, nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong chất lỏng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 được điều chỉnh phù hợp, mà không cung cấp nước cho việc pha loãng đến thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 từ bên ngoài hệ thống.

Lưu ý rằng nitrit chưa được xử lý hoặc amoniac, cũng như nitrat, còn lại trong dòng thải được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40. Tốt hơn nếu lắp đặt trên thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 bộ cảm biến để đo ion nitrit hoặc ion amoniac, để điều chỉnh tốc độ trở lại theo nitrit hoặc amoniac còn lại để đáp ứng tiêu chuẩn xả của dòng thải được khử nitrat được xả ra ngoài hệ thống từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40.

Tức là, việc thực hiện ở trên là phương pháp để xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, phương pháp bao gồm các bước: phân tách các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải, phân hủy bùn kỵ khí các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách nhờ bước phân tách; oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy, từ bước phân hủy bùn kỵ khí, thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí; và khử nitrat tự dưỡng và chuyển hóa amoniac có trong dòng thải, từ bước oxy hóa thành axit nitơ, thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện yếu khí; trong đó dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu

cơ lơ lửng đã được loại bỏ nhờ bước phân tách được chuyển đến bước oxy hóa thành axit nitơ, và dòng thải phân tách được xử lý sinh học, hoặc cả hai dòng thải phân tách và dòng thải phân tách được xử lý sinh học, được chuyển đến bước khử nitrat tự dưỡng, để điều chỉnh các nồng độ của nitrit tự do trong các bước tương ứng.

Fig.4 minh họa phương án thứ tư của hệ thống. Ngoài hệ thống của phương án thứ hai được mô tả ở trên, hệ thống còn bao gồm thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 để khử nitrat có trong dòng thải khử nitrat từ thiết bị khử nitrat 40 thành khí nitơ nhờ vi khuẩn khử nitrat dị dưỡng trong các điều kiện kỵ khí, và đường truyền thứ tư R4 để đưa dòng thải được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50 về thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40. Lưu ý rằng đường truyền thứ năm R5 để cung cấp dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 đến thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50 có thể được cung cấp. Đường truyền thứ hai R2 không nhất thiết phải lắp đặt.

Trong thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50, phản ứng khử nitrat bằng vi khuẩn khử nitrat dị dưỡng được tiến hành với nitrat được tạo ra trong sự oxy hóa amoniac kỵ khí như chất nhận electron, và các chất hữu cơ, v.v., được hòa tan trong dòng thải phân tách như chất cho electron, và do đó, lượng nitrat hoặc các chất hữu cơ được xả ra ngoài hệ thống từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 có thể được giảm.

Ở đây, trong thiết bị phản ứng nitrit hóa, tỷ lệ mol của amoniac và nitrit được điều chỉnh một cách lý tưởng là 1:1,32. tuy nhiên, nitrit còn lại sau phản ứng oxy hóa amoniac kỵ khí có thể được khử nitrat bằng vi khuẩn khử nitrat dị dưỡng trong thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50 tiếp theo, và do đó, tỷ lệ mol của nitrit, so với amoniac, trong thiết bị oxy hóa thành amoniac 30 chỉ cần được điều chỉnh để lớn hơn 1,32. Trong một vài trường hợp, sự nitrat hóa có thể dẫn tới nitrat. Tuy nhiên, để đạt được hiệu quả của sự khử nitrat hoặc sự giảm lượng khí oxy cần cho sự nitrat hóa, tỷ lệ amoniac:nitrit tốt hơn được điều chỉnh khoảng 1:1,32-1,5 trong thiết bị phản ứng nitrit hóa 30.

Vì dòng thải được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50 được đưa về thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 qua đường truyền thứ tư R4, chất lỏng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 còn có thể pha loãng. Do đó, nồng độ nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong chất lỏng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 được điều chỉnh phù hợp.

Lưu ý rằng vi khuẩn khử nitrat dị dưỡng được đặt vào trong thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50, và giữ cho bầu không khí trở thành thiếu khí. Vi khuẩn khử nitrat dị dưỡng trong thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50 có thể được chứa trong dạng giống với dạng của các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40, mà đã được giải thích với hệ thống của phương án thứ nhất. Nếu các chất hữu cơ có trong dòng thải được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 không đủ, các chất hữu cơ có thể được bổ sung từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 qua đường truyền thứ năm R5.

Trong các hệ thống của các phương án từ thứ nhất tới thứ tư được mô tả ở trên, dòng thải phân tách mà từ đó từ các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ nhờ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 được cung cấp đến thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua đường truyền thứ nhất R1, hoặc đến thiết bị oxy hóa amoniac kỵ khí 40 qua đường truyền thứ hai R2, tuy nhiên, chất lưu loãng được cung cấp qua cả hai đường truyền R1, R2 không phải là dòng thải phân tách, và chất lưu loãng này có thể là dòng thải phân tách nồng độ của chất hữu cơ mà trong đó đã được giảm nhờ xử lý sinh học.

Fig.5 minh họa phương án thứ năm của hệ thống. Ngoài hệ thống của phương án thứ hai được mô tả như trên, hệ thống còn bao gồm thiết bị xử lý sinh học 60 để xử lý sinh học dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10, để cung cấp chất lỏng đã được xử lý sinh học đến thiết bị phản ứng nitrit hóa 30. Lưu ý rằng hệ thống của bất kỳ các phương án thứ nhất, thứ ba hoặc thứ tư có thể tận dụng cấu tạo giống như vậy.

Nếu lượng của các thành phần BOD trong dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 cao, vi khuẩn dị dưỡng trở nên có ưu thế hơn trong thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 hoặc thiết bị khử nitrat tự dưỡng 30, và hiệu quả của sự hình thành axit nitơ hoặc sự oxy hóa amoniac kỵ khí có thể giảm đi. Vấn đề này có thể giải quyết nhờ loại bỏ một cách thích hợp các thành phần BOD có trong dòng thải phân tách từ thiết bị xử lý sinh học. Lưu ý rằng ví dụ của thiết bị xử lý sinh học 60 là bình thông gió.

Fig.6 minh họa phương án thứ sáu của hệ thống. Trong hệ thống, chất thải dạng lỏng hữu cơ chảy vào trong thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 được mô tả ở trên trong hệ thống của phương án thứ nhất của đường mà khác với đường để cung cấp các chất hữu cơ lơ lửng từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10. Vì chất thải dạng lỏng hữu cơ, chất thải

thực phẩm, cặn thải từ việc xử lý dòng thải, chất thải chăn nuôi, v.v. là thích hợp hơn. Các hệ thống của các phương án thứ hai hoặc thứ năm có thể cũng có cấu tạo giống nhau.

Với hệ thống và phương pháp của sáng chế này để xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, giống như các phương án từ thứ nhất đến thứ năm đã được mô tả ở trên, thậm chí nếu nhiều amoniac được tái tạo như kết quả của chất thải dạng lỏng hữu cơ chảy vào thiết bị phân hủy bùn kỵ khí từ bên ngoài hệ thống, nồng độ của nitrit (nồng độ của nitrit tự do) trong thiết bị phản ứng nitrit hóa có thể được điều chỉnh nhờ dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng có thể được loại bỏ nhờ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng, và do đó, có thể loại bỏ một cách hiệu quả khí nitơ nhờ sự oxy hóa amoniac kỵ khí tiếp theo.

Bây giờ, các kết quả của sự mô phỏng bằng số được thể hiện trên hệ thống của sáng chế này sẽ được giải thích.

Fig.7 thể hiện các kết quả của sự mô phỏng số học được thể hiện trên hệ thống của phương án thứ hai, điều này đã được giải thích với Fig.2. 200m³/ngày nước thải chảy vào hệ thống, thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 phân tách 10m³/ngày các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải. Để thuận tiện hơn, nồng độ của nitơ amoniac và nitrit trong 190 m³/ngày dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng đều được coi là 0ppm.

Các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách nhờ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 được phân hủy kỵ khí nhờ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20. Dòng thải phân hủy chứa 5000ppm nitơ amoniac.

Thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được giữ hiếu khí, với nhiệt độ là 30°C và độ pH là 7,4, và oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy kỵ khí từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 thành nitrit, để thu được tỉ lệ mol của amoniac và nitrit là khoảng 1:1,3. Do đó, nếu nitơ amoniac nồng độ 5000ppm được oxy hóa trực tiếp thành nitrit, nitơ amoniac nồng độ 2160ppm và nitrit nồng độ 2840ppm được tạo ra. Tại thời điểm đó, nồng độ của amoniac tự do là 53,8ppm, và nồng độ của nitrit tự do là 0,75ppm.

Lưu ý rằng như được thể hiện trong công thức toán học 2 dưới đây, nồng độ của

amoniac tự do có thể được tính nhờ công thức của Anthonisen và cộng sự sử dụng các mối liên hệ giữa nhiệt độ và độ pH, nhờ việc đo nồng độ của ion amoni trong nước thải nhờ phương pháp điện hóa ion màng ngăn, v.v..

Công thức 2

$$FA = \frac{17}{14} \times \frac{[NH_4^+ - N] \times 10^{pH}}{e^{[6334/(273+T)]} + 10^{pH}}$$

Nồng độ này của nitrit tự do, 0,75ppm, là cao hơn nồng độ 0,2ppm mà được cho là ức chế tất cả vi khuẩn nitrat hóa như được mô tả ở trên, và do đó, điều này làm ảnh hưởng đến sự chuyển hóa của amoniac thành nitrit.

Do đó, 45m³/ngày trong số 190m³/ngày dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 được cung cấp cho thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua đường truyền thứ nhất R1. Tức là, 10m³/ngày dòng thải phân hủy từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 được pha loãng 5,5 lần với 45m³/ngày dòng thải phân tách. Kết quả là, nitơ amoniac trong dòng thải phân hủy từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 được pha loãng từ 5000ppm thành 900ppm.

Nitơ amoniac nồng độ 900ppm có trong dòng thải phân hủy sau khi pha loãng được chuyển hóa, nhờ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30, thành nitơ amoniac nồng độ 390ppm và nitrit nồng độ 510ppm. Tại thời điểm đó, nồng độ của amoniac tự do là 9,7ppm, và nồng độ của nitrit tự do là 0,13ppm. Như được mô tả trên đây, nhờ cung cấp dòng thải phân tách đến thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua đường truyền thứ nhất R1, có thể giảm nồng độ của nitrit tự do xuống 0,2ppm hoặc thấp hơn, điều này không ảnh hưởng đến sự hình thành nitrit.

Lưu ý rằng khi 10m³/ngày dòng thải phân hủy từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 được pha loãng 4 lần với 30m³/ngày dòng thải phân tách, nitơ amoniac có trong dòng thải phân hủy sau khi pha loãng có nồng độ 1250ppm. Và, sự nitrat hóa của dòng thải phân hủy được pha loãng này nhờ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 tạo ra nitơ amoniac nồng độ 543ppm và nitrit nồng độ 707ppm. Tại thời điểm này, nồng độ của nitrit tự do là 0,19ppm. Tức là, nhờ pha loãng dòng thải phân hủy 4 lần, nồng độ của nitrit tự do đã nhỏ

hơn 0,2ppm.

Tuy nhiên, nồng độ của amoniac tự do là 13,5ppm, và để đạt được amoniac tự do có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10ppm mà được cho là ức chế có chọn lọc vi khuẩn nitrat, 10m³/ngày dòng thải phân hủy từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 được pha loãng 5,5 lần với 45m³/ngày dòng thải phân tách. Như được mô tả trên đây, sự pha loãng của dòng thải phân hủy được thực hiện sao cho nồng độ của nitrit tự do thấp hơn 0,2ppm, và, tốt hơn nếu pha loãng đến khoảng amoniac tự do có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10ppm.

Thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 được giữ thiếu khí, với nhiệt độ là 30°C và độ pH là 7,4, và dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được khử nitrat nhờ sự oxy hóa amoniac kỵ khí. Như được mô tả trên đây, nồng độ của nitrit tự do trong dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 là 0,13ppm. Nồng độ này của nitrit tự do, 0,13ppm, cao hơn nồng độ 0,08ppm được yêu cầu để sự oxy hóa amoniac kỵ khí có hiệu quả, và với nồng độ này, hiệu quả của sự oxy hóa amoniac kỵ khí sẽ giảm.

Do đó, 85m³/ngày trong số 135m³/ngày dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng được cung cấp cho thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 qua đường truyền thứ hai R2. Tức là, 55m³/ngày dòng thải phân hủy từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được pha loãng khoảng 2,55 lần với 85m³/ngày dòng thải phân tách. Kết quả là, nồng độ của nitrit tự do là 0,053ppm, nồng độ này nhỏ hơn 0,08ppm được yêu cầu cho sự oxy hóa amoniac kỵ khí có hiệu quả. Lưu ý rằng nitrit được pha loãng 1,7 lần đến 300pm, và tại thời điểm đó, nồng độ của nitrit tự do là 0,079ppm, nồng độ này nhỏ hơn 0,08ppm, tuy nhiên, nitrit đã được pha loãng đến 0,06ppm mà cho phép việc xử lý hiệu quả hơn.

Fig.8 thể hiện các kết quả của việc mô phỏng bằng số được thể hiện trên hệ thống của phương án thứ ba, điều này đã được lý giải với việc tham khảo Fig.3. Hệ thống của phương án thứ ba đã được giải thích trên Fig.3. 200m³/ngày nước thải chảy vào trong hệ thống này. Thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 phân tách 20m³/ngày các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải. Lưu ý rằng để thuận tiện hơn, các nồng độ của nitơ amoniac và nitrit trong 180m³/ngày dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 đều được cho là 0ppm.

Các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách bởi thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 được phân hủy kỵ khí nhờ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20. Dòng thải phân hủy chứa nitơ amoniac nồng độ 5000ppm.

Thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được giữ hiếu khí, với nhiệt độ là 30°C và độ pH là 7,4, và amoniac có trong dòng thải phân hủy kỵ khí từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 được oxy hóa thành amoniac và nitrit, sao cho tỷ lệ mol là khoảng 1:1,3. Do đó, nếu nitơ amoniac nồng độ 5000ppm được oxy hóa trực tiếp thành nitrit, nitơ amoniac nồng độ 2160ppm và nitrit nồng độ 2840ppm được tạo ra. Tại thời điểm đó, nồng độ của amoniac tự do là 53,8ppm, và nồng độ của nitrit là 0,75ppm.

Nồng độ này của 0,75ppm nitrit tự do cao hơn 0,2ppm, điều này được cho là ức chế tất cả vi khuẩn nitrat hóa như được mô tả ở trên, và do đó, nó làm ảnh hưởng đến sự chuyển hóa của amoniac thành nitrit.

Do đó, 90m³/ngày trong số 180m³/ngày dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 được cung cấp đến thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua đường truyền thứ nhất R1. Tức là, 20m³/ngày dòng thải phân hủy của thiết bị phân hủy bùn kỵ khí được pha loãng 5,5 lần với 90m³/ngày dòng thải phân tách. Kết quả là, nitơ amoniac trong dòng thải phân hủy từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí 20 được pha loãng từ 5000ppm xuống 900ppm.

Nitơ amoniac nồng độ 900ppm có trong dòng thải phân hủy sau khi pha loãng được chuyển hóa nhờ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30, thành nitơ amoniac nồng độ 390ppm và nitrit nồng độ 510ppm. Tại thời điểm đó, nồng độ của amoniac tự do là 9,7ppm, và nồng độ của nitrit tự do là 0,13ppm. Như được mô tả ở trên, nhờ cung cấp dòng thải phân tách đến thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 qua đường truyền thứ nhất R1, có thể giảm nồng độ của nitrit tự do nhỏ hơn 0,2ppm, điều này không ảnh hưởng đến sự hình thành nitrit.

Thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 được giữ thiếu khí, với nhiệt độ 30°C và độ pH là 7,4, và khử nitrat dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 nhờ sự oxy hóa amoniac kỵ khí. Như được mô tả ở trên, nồng độ của nitrit tự do trong dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa là 0,13ppm. Nồng độ này của 0,13ppm nitrit tự do là cao hơn 0,06ppm được yêu cầu cho sự oxy hóa amoniac kỵ khí hiệu quả, và do đó, hiệu quả của sự oxy hóa amoniac

ky khí sẽ giảm nếu không có điều gì hoàn thành.

Nếu nitrit trong dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được pha loãng từ 510ppm xuống 200ppm, nồng độ của nitrit tự do là 0,053ppm, nồng độ này nhỏ hơn 0,06ppm được yêu cầu cho sự oxy hóa amoniac ky khí hiệu quả. Vì mục đích này, 110m³/ngày dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 cần được pha loãng khoảng 2,55 lần. Do đó, để pha loãng dòng thải, 170m³/ngày dòng thải phân tách được yêu cầu. Tuy nhiên, dòng thải phân tách thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10 chỉ có lượng là 90m³/ngày.

Do đó, 90m³/ngày còn lại của dòng thải phân tách, từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng 10, được cung cấp thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 qua đường truyền thứ hai R2, và 80m³/ngày dòng thải được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 trở lại thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40 qua đường truyền thứ ba R3.

Bằng cách này, 110m³/ngày dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được pha loãng khoảng 2,55 lần với 90m³/ngày dòng thải phân tách được cung cấp qua đường truyền R1 và 80m³/ngày dòng thải được khử nitrat được cung cấp qua đường truyền thứ ba R3. Kết quả là, nitrit trong dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 được pha loãng từ 510ppm xuống 200ppm. Tại thời điểm đó, nồng độ của nitrit tự do là 0,053ppm, nồng độ này thấp hơn 0,06ppm được yêu cầu cho sự oxy hóa amoniac ky khí hiệu quả.

Lưu ý rằng trường hợp được giải thích ở đây là để pha loãng, khoảng 2,55 lần, 110m³/ngày dòng thải phân hủy từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 với 90m³/ngày dòng thải phân tách được cung cấp qua đường truyền thứ nhất R1 và 90m³/ngày dòng thải được khử nitrat được cung cấp qua đường truyền thứ ba R3, tuy nhiên, dòng thải phân tách và dòng thải được khử nitrat được dùng cho sự pha loãng của dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 có thể được phân bổ như mong muốn, và ví dụ, 110m³/ngày dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 có thể được pha loãng chỉ với 170m³/ngày dòng thải khử nitrat được cung cấp qua đường truyền thứ ba R3, mà không cần sử dụng dòng thải phân tách. Hoặc, giống như hệ thống của phương án thứ tư, nếu hệ thống bao gồm thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50 sau thiết bị khử nitrat tự dưỡng 40, dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa 30 có thể được pha loãng với dòng thải được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat dị dưỡng 50.

Các phương án được mô tả trên đây chỉ đơn thuần là các ví dụ của sáng chế này, và nên hiểu rằng bản mô tả không giới hạn sáng chế này, và mỗi thành phần có thể được kết cấu trong phạm vi các hiệu quả chức năng của sáng chế này được đề xuất.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Như giải thích trên đây, sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, bằng cách hiệu quả hơn, thậm chí khi nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng nồng độ cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, hệ thống này bao gồm: thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng để phân tách các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải; thiết bị phân hủy bùn kỵ khí để phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách bằng thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng; thiết bị phản ứng nitrit hóa để oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy từ thiết bị phân hủy bùn kỵ khí thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí; và thiết bị khử nitrat tự dưỡng để oxy hóa amoniac có trong dòng thải từ thiết bị phản ứng nitrit hóa thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; trong đó:

đường truyền thứ nhất để cung cấp dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ bởi thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, tới thiết bị phản ứng nitrit hóa được lắp đặt.

2. Hệ thống xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng theo điểm 1, trong đó đường truyền thứ hai để cung cấp dòng thải phân tách từ thiết bị phân tách chất hữu cơ lơ lửng, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, đến thiết bị khử nitrat tự dưỡng được lắp đặt.

3. Hệ thống xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó đường truyền thứ ba để đưa dòng thải đã được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng về thiết bị khử nitrat tự dưỡng được lắp đặt.

4. Hệ thống xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thiết bị khử nitrat dị dưỡng để khử nitrat, có trong dòng thải đã được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat tự dưỡng, thành khí nitơ nhờ vi sinh vật tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí được lắp đặt; và đường truyền thứ tư để đưa dòng thải đã được khử nitrat từ thiết bị khử nitrat dị dưỡng về thiết bị khử nitrat tự dưỡng.

5. Phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, phương pháp này bao gồm các bước: phân tách các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải; phân hủy bùn kỵ khí đối với các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách nhờ bước phân tách; oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy, từ bước phân hủy bùn kỵ khí, thành nitrit trong các điều kiện

hiếu khí; và khử nitrat tự dưỡng và oxy hóa amoniac có trong dòng thải từ bước oxy hóa thành axit nitơ, thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; trong đó:

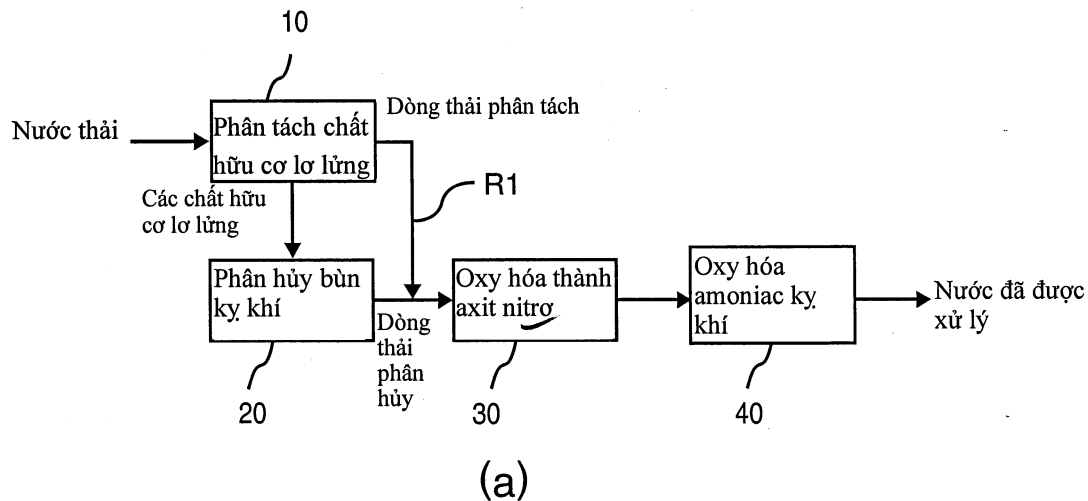
dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ nhờ bước phân tách, hoặc dòng thải phân tách nêu trên mà đã được xử lý sinh học, được chuyển sang bước oxy hóa thành axit nitơ và bước khử nitrat tự dưỡng để điều chỉnh các nồng độ của nitrit tự do trong các bước tương ứng.

6. Phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng, phương pháp này bao gồm các bước: phân tách các chất hữu cơ lơ lửng có trong nước thải; phân hủy bùn kỵ khí đối với các chất hữu cơ lơ lửng được phân tách nhờ bước phân tách; oxy hóa amoniac có trong dòng thải phân hủy, từ bước phân hủy bùn kỵ khí, thành nitrit trong các điều kiện hiếu khí; và khử nitrat tự dưỡng và oxy hóa amoniac có trong dòng thải, từ bước oxy hóa thành axit nitơ, thành khí nitơ nhờ các vi sinh vật khử nitrat tự dưỡng trong các điều kiện kỵ khí; trong đó:

dòng thải phân tách mà từ đó các chất hữu cơ lơ lửng đã được loại bỏ nhờ bước phân tách, hoặc dòng thải phân tách mà đã được xử lý sinh học, được chuyển tới bước oxy hóa thành axit nitơ, và dòng thải phân tách đã được xử lý sinh học, hoặc cả dòng thải phân tách và dòng thải phân tách đã được xử lý sinh học, được chuyển tới bước khử nitrat tự dưỡng, để điều chỉnh các nồng độ của nitrit tự do trong các bước tương ứng.

7. Phương pháp xử lý nước thải chứa các chất hữu cơ lơ lửng theo điểm 5 hoặc điểm 6, trong đó nồng độ của nitrit tự do trong bước oxy hóa axit nitơ được điều chỉnh để thấp hơn 0,2ppm, và thấp hơn 0,08ppm trong bước khử nitrat tự dưỡng.

Fig. 1



Trường hợp		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nồng độ nitơ amoniac trong dòng thải phân hủy kỵ khí (ppm)		1000	1000	1000	1000	1000	2000	2000	2000	2000
Thiết bị phản ứng Nitrit hóa	Nồng độ của nitơ amoniac (ppm)	470	470	360	470	380	860	860	860	560
	Nồng độ của nitrit (ppm)	570	570	470	570	500	1140	1140	1140	740
	Nhiệt độ nước (°C)	30	30	30	15	15	30	30	48	30
	pH	7,4	7,2	7,2	7,4	7,4	7,4	7,6	7,4	7,4
	Nồng độ của axit nitơ tự do (ppm)	0,151	0,239	0,197	0,224	0,195	0,302	0,19	0,197	0,196

(b)

Fig. 2

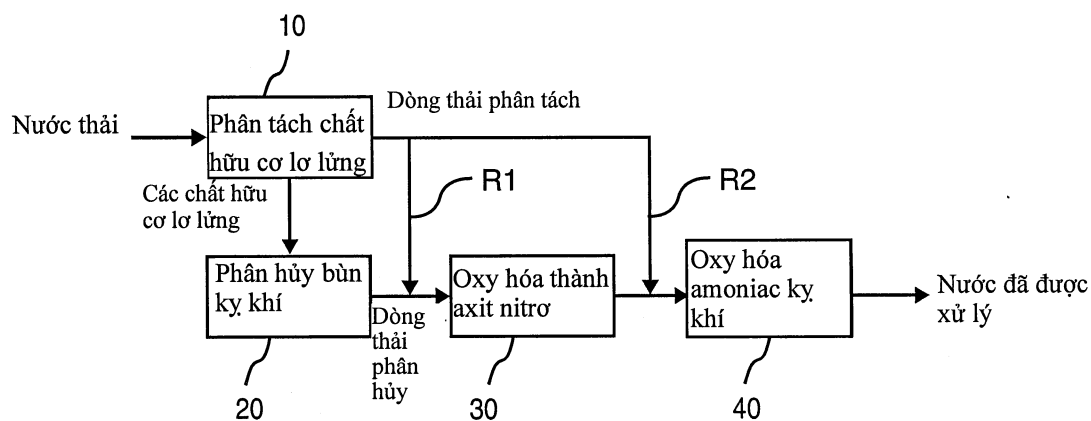


Fig. 3

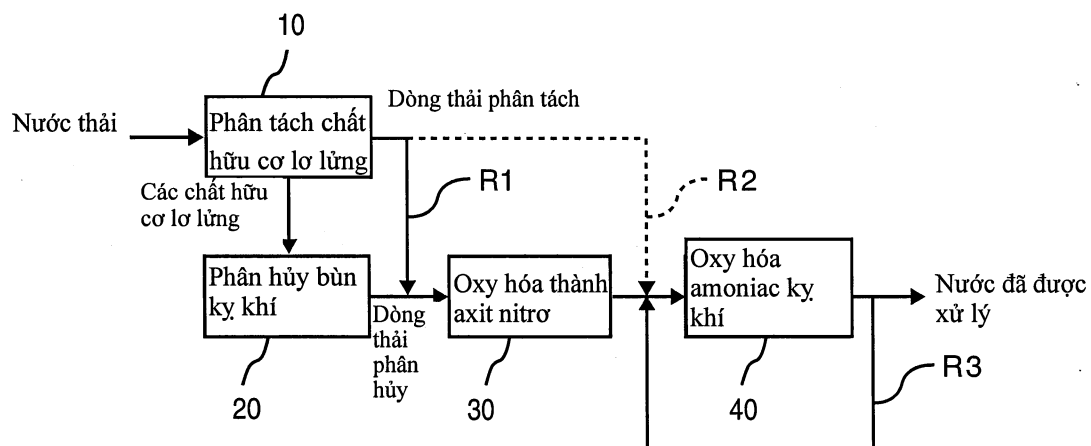


Fig. 4

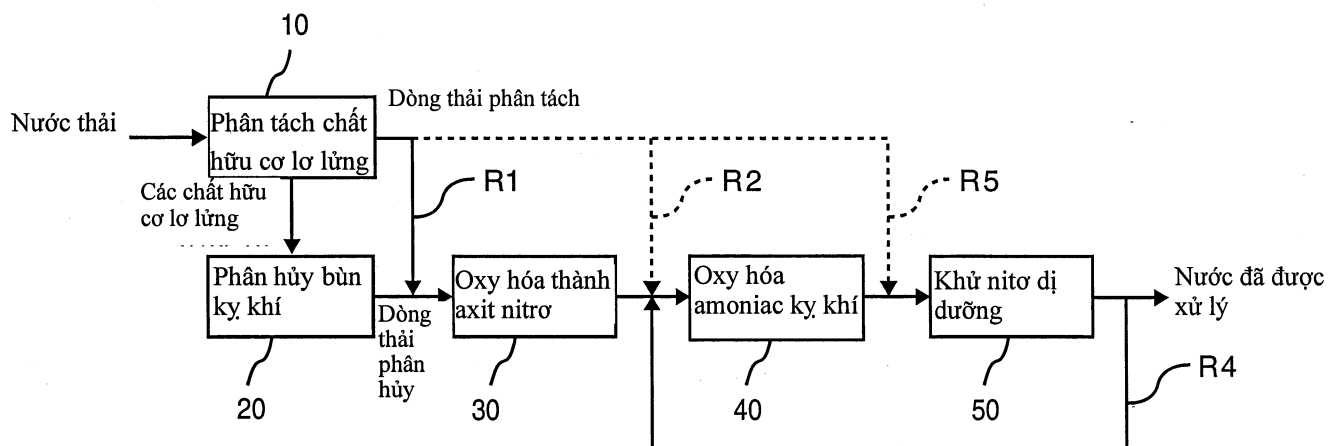


Fig. 5

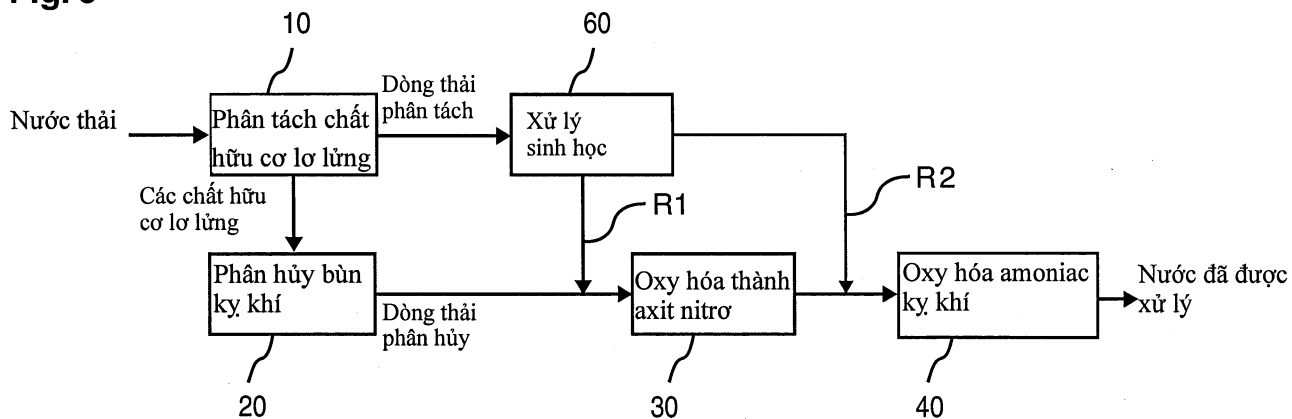


Fig. 6

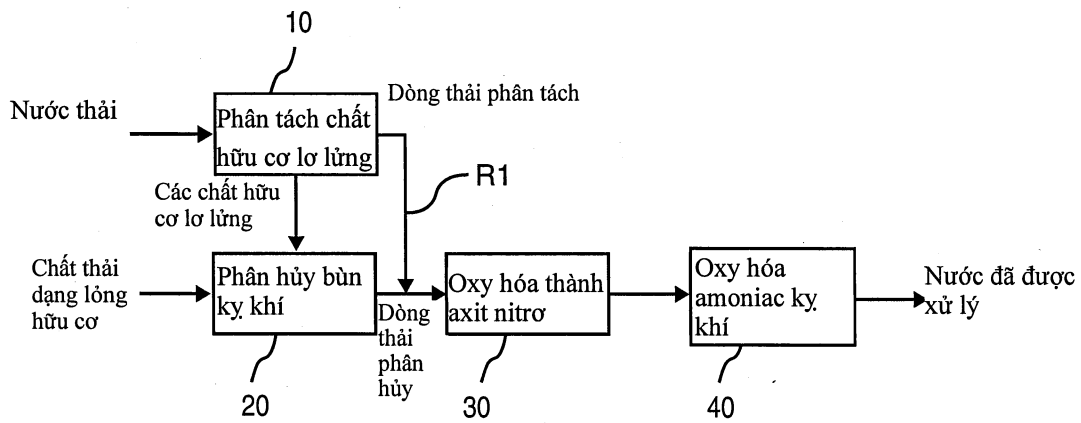


Fig. 7

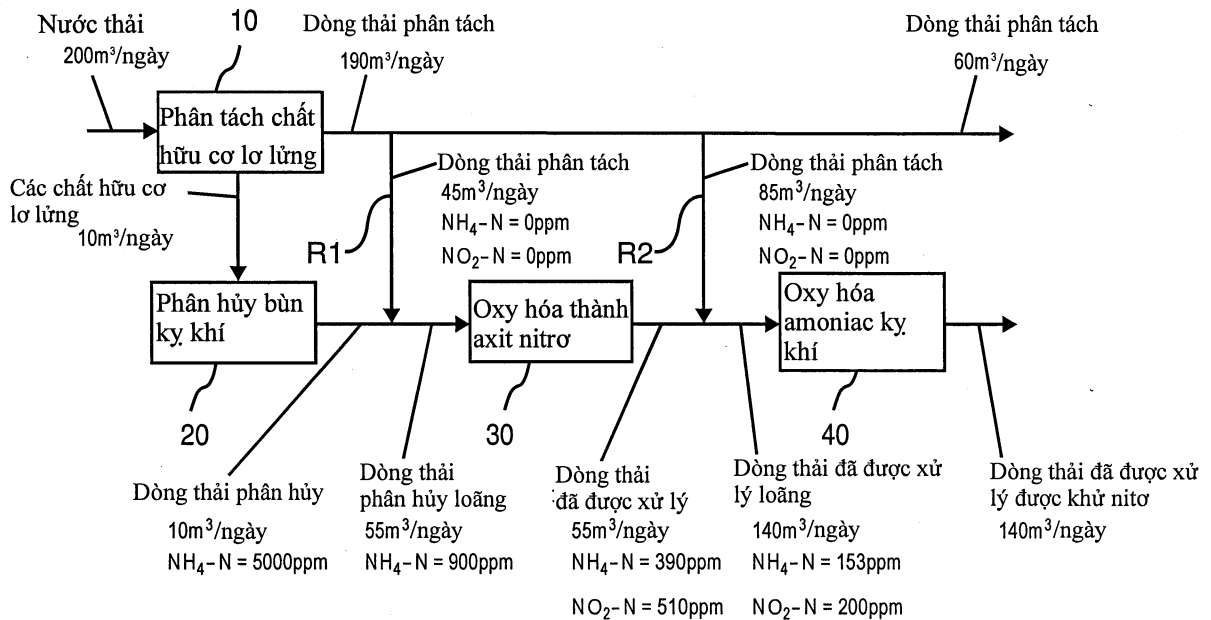


Fig. 8

