



(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)



1-0024587

(51)⁷ C02F 3/30

(13) B

(21) 1-2015-03766

(22) 03/04/2014

(86) PCT/NL2014/050204 03/04/2014

(87) WO2014/171819 23/10/2014

(30) 13163989.0 16/04/2013 EP

(45) 27/07/2020 388

(43) 25/03/2016 336A

(73) PAQUES I.P. B.V. (NL)

Tjalke de Boerstrjitte 24, NL-8561 EL Balk, the Netherlands

(72) HENDRICKX, Tim Lucas George (NL); LOTTI, Tommaso (IT); VAN

LOOSDRECHT, Marinus Cornelis Maria (NL); KRUIT, Jans (NL).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) QUY TRÌNH LOẠI BỎ NITƠ THEO CÁCH THỨC SINH HỌC RA KHỎI NƯỚC THẢI

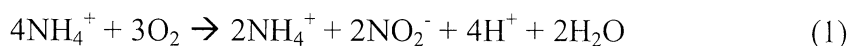
(57) Sáng chế đề cập đến quy trình loại bỏ nitơ theo cách thức sinh học ra khỏi nước thải bao gồm các bước: cung cấp dòng nước thải chứa amoni; cung cấp liên tục dòng nước thải tới bình phản ứng chứa bùn dạng hạt gồm các hạt có lõi là vi khuẩn anammox và mép ngoài là vi khuẩn oxy hóa amoniac; đưa nước thải trong bình phản ứng qua quá trình oxy hóa amoni với điều kiện gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5°C đến 25°C, nồng độ oxy hòa tan nằm trong khoảng từ 0,4mg/L đến 4,0 mg/L, thời gian lưu của nước từ 0,5 giờ đến 1,5 ngày để thu được nitơ dạng khí và phần phân tán của bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt trong nước thải được xử lý; và phân tách liên tục phần phân tán thu được thành dòng chứa bùn dạng hạt và dòng chứa nước thải đã được xử lý và bùn không phải dạng hạt và quay vòng bùn dạng hạt tới bình phản ứng, trong đó thời gian lưu của bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt bất kỳ lần lượt là ít nhất mười lần và nhiều nhất ba lần thời gian lưu của nước.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới quy trình loại bỏ nitơ theo cách thức sinh học ra khỏi nước thải trong bình phản ứng chứa bùn dạng hạt bao gồm các hạt có lõi là vi khuẩn anammox và mép ngoài là vi khuẩn oxy hóa amoni ở nhiệt độ dưới 25°C.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quy trình kết hợp quá trình nitrat hóa và quá trình oxy hóa amoni kỵ khí (anaerobic amoni oxidation: anammox) của nước thải đã được biết đến trong lĩnh vực và thường được sử dụng để xử lý dòng nước thải giàu amoni ở nhiệt độ ấm, nghĩa là nằm trong khoảng từ 25 đến 40°C. Trong quy trình này, đầu tiên một nửa lượng amoni được oxy hóa bởi vi khuẩn oxy hóa amoni để tạo thành nitrit theo phương trình phản ứng sau:



Lượng amoni và nitrit thu được sau đó được chuyển hóa thành khí đinitơ bởi vi khuẩn anammox theo phương trình phản ứng sau:



Việc tiến hành cả hai bước này của quy trình trong một bình phản ứng là trong đó vi khuẩn oxy hóa amoni và vi khuẩn anammox tạo thành các hạt bùn đặc có lõi là vi khuẩn anammox và mép ngoài là vi khuẩn oxy hóa amoni đã được biết đến. Ví dụ, quy trình này được mô tả trong J.R. Vázquez-Padín et al., *Water Science & Technology* (2011), p. 1282-1288.

Vi khuẩn anammox có tốc độ sinh trưởng chậm và do đó, quá trình nitrat hóa kết hợp với quá trình oxy hóa amoni kỵ khí của nước thải chủ yếu được áp dụng cho dòng nước thải có nhiệt độ khoảng 30°C. Hơn nữa, ở nhiệt độ thường, tốc độ sinh trưởng tối đa của vi khuẩn oxy hóa amoni lớn hơn tốc độ sinh trưởng tối đa của vi

khuẩn oxy hóa nitrit, do đó tránh được sự oxy hóa không mong muốn của nitrit thành nitrat.

Tuy nhiên, nếu quá trình nitrat hóa kết hợp với quá trình oxy hóa amoni kỵ khí của nước thải có thể được tiến hành ở nhiệt độ thấp hơn, nghĩa là dưới 25°C, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 20°C, thì sẽ là có lợi vì nước thải sinh hoạt thường ở nhiệt độ thấp này. Quá trình nitrat hóa kết hợp với quá trình oxy hóa amoni kỵ khí của nước thải ở nhiệt độ thấp đã được đề xuất. Trong J.R. Vázquez-Padín et al., *Water Science & Technology* (2011), p. 1282-1288, các điều kiện thích hợp cho quá trình nitrat hóa kết hợp với quá trình oxy hóa amoni kỵ khí của các dòng nước thải được pha loãng ở nhiệt độ thấp trong cấu hình hai bộ phận và trong cấu hình một bộ phận đã được nghiên cứu. Quá trình nitrat hóa kết hợp với quá trình oxy hóa amoni kỵ khí được tìm thấy là có khả năng tiến hành trong bình phản ứng riêng lẻ ở 20°C. Bình phản ứng có tỷ lệ chiều cao/đường kính là 5,5. Trong các điều kiện xử lý các hạt bùn đặc được áp dụng có lỗi là vi khuẩn anammox và mép ngoài là vi khuẩn oxy hóa amoni được tạo thành. Quy trình được bộc lộ trong Vázquez-Padín et al. được vận hành theo mẻ.

WO2011/110905 bộc lộ quy trình tinh chế sinh học nước thải chứa amoni trong bể có sục khí ở nồng độ oxy thấp (ít hơn 1,0 mg/L oxy hòa tan) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 7 đến 25°C, trong đó bùn dư thừa được tạo thành trong quá trình khử amoniac nước bùn từ máy phân hủy ở nhiệt độ trên 25°C, được cấp cho bể có sục khí để bổ sung liên tục lượng vi khuẩn anammox trong bể có sục khí. Trong quy trình theo WO2011/110905, một phần bùn được tái chế trong bể có sục khí mà không loại bỏ bùn không phải dạng hạt.

Trong lĩnh vực này, tồn tại nhu cầu cải thiện quy trình để có thể tiến hành quá trình nitrat hóa kết hợp với quá trình oxy hóa amoni kỵ khí ở nhiệt độ thấp ở quy mô công nghiệp và dùng cho dòng nước thải không được pha loãng và trong đó không cần bổ sung liên tục vi khuẩn anammox.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay đã biết rằng, bằng cách vận hành quy trình gồm quá trình nitrat hóa kết hợp với quá trình oxy hóa amoni kỵ khí trong một bình phản ứng chứa bùn dạng hạt

với vi khuẩn anammox và vi khuẩn oxy hóa amoniac, ở các điều kiện như vậy, thời gian lưu của bùn dạng hạt bằng ít nhất mười lần thời gian lưu của nước và trong đó thời gian lưu của bùn không phải dạng hạt bất kỳ được tạo thành trong bình phản ứng nhiều nhất bằng ba lần thời gian lưu của nước và trong đó thời gian lưu của nước là nằm trong khoảng từ 0,5 giờ đến 1,5 ngày, quy trình này có thể được vận hành ở nhiệt độ dưới 25°C, thậm chí trong bình phản ứng có tỷ lệ giữa chiều cao và đường kính là tương đối thấp và thậm chí không có sự bổ sung vi khuẩn anammox. Các điều kiện trong đó thời gian lưu của bùn dạng hạt là lâu hơn đáng kể so với thời gian lưu của nước và trong đó thời gian lưu của bùn không phải dạng hạt là không lâu hơn nhiều hoặc tương đương với thời gian lưu của nước thu được bằng cách phân tách phần chất lỏng từ dòng ra của bình phản ứng thành phân đoạn chứa bùn dạng hạt và không có hoặc có các lượng rất nhỏ của bùn không phải dạng hạt, và phân đoạn chứa bùn không phải dạng hạt. Ví dụ, sự phân tách này có thể thu được bằng cách sử dụng bể lắng có tấm nghiêng và vận hành bể lắng với vận tốc hướng lên trên tương đối cao của dòng ra của bình phản ứng. Bùn dạng hạt đã phân tách được quay lại bình phản ứng và bùn không phải dạng hạt được loại ra khỏi quy trình.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình loại bỏ nitơ theo cách thức sinh học ra khỏi nước thải bao gồm các bước:

- (a) cung cấp dòng nước thải chứa amoni;
- (b) cung cấp liên tục dòng nước thải vào bình phản ứng chứa bùn dạng hạt gồm các hạt có lõi là vi khuẩn anammox và mép ngoài là vi khuẩn oxy hóa amoniac;
- (c) đưa nước thải trong bình phản ứng qua quá trình oxy hóa amoni với các điều kiện oxy hóa amoni bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5 đến 25°C, hàm lượng oxy hòa tan trong nước thải nằm trong khoảng từ 0,4 mg/L đến 4,0 mg/L, và thời gian lưu nước của nước thải trong bình phản ứng nằm trong khoảng từ 0,5 giờ đến 1,5 ngày, để thu được dòng khí gồm nitơ và phần phân tán của bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt trong nước thải đã được xử lý; và

(d) phân tách liên tục phần phân tán thu được thành dòng chứa bùn dạng hạt và dòng chứa nước thải đã được xử lý và bùn không phải dạng hạt và quay vòng dòng chứa bùn dạng hạt tới bình phản ứng và loại bỏ bùn không phải dạng hạt từ quy trình,

trong đó bùn dạng hạt có thời gian lưu trong bình phản ứng bằng ít nhất mười lần thời gian lưu của nước, và trong đó thời gian lưu của bùn không phải dạng hạt bất kỳ trong bình phản ứng là bằng hoặc nhiều nhất bằng ba lần thời gian lưu của nước.

Một ưu điểm của quy trình theo sáng chế là vi khuẩn oxy hóa nitrit và vi khuẩn oxy hóa dị dưỡng được loại bỏ một cách có chọn lọc khỏi bình phản ứng trong khi thời gian lưu của bùn dạng hạt với vi khuẩn anammox và vi khuẩn oxy hóa amoniac được tăng lên. Kết quả là, sự oxy hóa nitrit thành nitrat không mong muốn được giảm tới tối thiểu. Hơn nữa, sự loại bỏ có chọn lọc vi khuẩn oxy hóa nitrit và vi khuẩn oxy hóa dị dưỡng cho phép quy trình được vận hành ở hàm lượng oxy hòa tan tương đối cao, thuận lợi cho tốc độ chuyển hóa trong bước nitrat hóa. Ưu điểm khác của quy trình là các chất rắn dòng vào bất kỳ cũng thường được tách ra khỏi phần chất lỏng của dòng ra của bình phản ứng với bùn không phải dạng hạt.

Tốt hơn là, quy trình theo sáng chế được vận hành dưới các điều kiện cắt tốc độ cao trong bình phản ứng của bước (c). Việc cắt tốc độ cao như vậy có ưu điểm là sự phát triển của bùn không phải dạng hạt, nghĩa là dạng bông, sinh khối trên các hạt bùn được ngăn chặn hoặc làm tối thiểu và do đó làm thuận lợi cho việc phân tách giữa bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt trong bước (d). Nói cách khác, phần chất lỏng của dòng ra của bình phản ứng oxy hóa amoni trong bước (c) có thể được cắt bên ngoài bình phản ứng, ví dụ, giữa các bước (c) và (d) hoặc trong bước tách (d).

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong quy trình theo sáng chế dòng nước thải chứa amoni được cung cấp trong bước (a). Dòng nước thải được cung cấp tốt hơn là có hàm lượng nitơ thấp hơn 100 mg/L, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 25 đến 75 mg/L. Dòng nước thải chứa vật liệu hữu cơ, được biểu hiện dưới dạng nhu cầu oxy sinh học (Biological Oxygen Demand - BOD). BOD được định nghĩa ở đây là lượng oxy hòa tan (theo mg) cần bởi

vi sinh vật hiếu khí trong mỗi lít nước thải để phá vỡ vật liệu hữu cơ có mặt trong nước thải ở 20°C trong 5 ngày nuôi cấy. Tốt hơn là, dòng nước thải được cung cấp có BOD nhiều nhất bằng 100 mg/L, tốt hơn nữa là nhiều nhất bằng 70 mg/L, thậm chí tốt hơn nữa là nhiều nhất bằng 50 mg/L. Tốt hơn là, dòng nước thải được cung cấp có BOD và hàm lượng nitơ sao cho thương số của BOD và hàm lượng nitơ là dưới 2,0, tốt hơn là dưới 1,5, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,0.

Trong bước (b), dòng nước thải được cấp liên tục cho bình phản ứng chứa bùn dạng hạt gồm các hạt có lõi là vi khuẩn anammox và mép ngoài là vi khuẩn oxy hóa amoni.

Trong bước (c), nước thải sau đó được đưa vào bình phản ứng để oxy hóa amoni dưới các điều kiện oxy hóa amoni. Các điều kiện oxy hóa amoni bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5 đến 25°C, hàm lượng oxy hòa tan trong nước thải nằm trong khoảng từ 0,4 mg/L đến 4,0 mg/L và thời gian lưu của nước nằm trong khoảng từ 0,5 giờ và 1,5 ngày. Với các điều kiện này, một phần của lượng amoni sẽ được oxy hóa bởi vi khuẩn oxy hóa amoni thành nitrit theo phương trình (1) và nitrit được tạo thành sẽ phản ứng với amoni để tạo thành đinitơ. Với các điều kiện này thường thì một số vi khuẩn oxy hóa nitrit sẽ phát triển mà oxy hóa một phần nitrit thành nitrat và vi khuẩn oxy hóa dị dưỡng sẽ oxy hóa BOD thành cacbon dioxit. Trong bước oxy hóa amoni này, thu được dòng khí chứa nitơ, cacbon dioxit và oxy và phần phân tán của bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt trong nước thải đã được xử lý. Bùn dạng hạt gồm các hạt có lõi là vi khuẩn anammox và mép ngoài là vi khuẩn oxy hóa amoni, trong khi vi khuẩn oxy hóa nitrit và vi khuẩn oxy hóa dị dưỡng sẽ thường ở dạng bùn không phải dạng hạt, nghĩa là dạng bông. Dòng khí thường tách từ pha lỏng trong bình phản ứng, bằng phương pháp tùy ý tách khí/lỏng kết hợp với hoặc chỉ là xuôi dòng của bình phản ứng. Dòng khí được rút ra khỏi bình phản ứng.

Trong bước tiếp theo (d), phần phân tán của bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt trong nước thải đã được xử lý thu được trong bước (c) được tách liên tục thành dòng chứa bùn dạng hạt và dòng chứa nước thải đã được xử lý và bùn không phải dạng hạt. Do đó, dòng chứa bùn dạng hạt thu được tốt hơn là không chứa hoặc chỉ chứa lượng nhỏ bùn không phải dạng hạt, tốt hơn nữa là chứa nhiều nhất 5% theo trọng

lượng bùn không phải dạng hạt dựa trên tổng trọng lượng bùn trong dòng đó, thậm chí tốt hơn nữa là nhiều nhất 1% theo trọng lượng bùn không phải dạng hạt, còn tốt hơn nữa là nhiều nhất 0,5% theo trọng lượng. Dòng chứa bùn dạng hạt được quay vòng tới bình phản ứng để duy trì thời gian lưu tương đối lớn của bùn dạng hạt. Tốt hơn là, toàn bộ dòng chứa bùn dạng hạt được quay vòng tới bình phản ứng.

Dòng chứa nước thải đã được xử lý và bùn không phải dạng hạt tốt hơn là không chứa hoặc chỉ chứa lượng nhỏ bùn dạng hạt. Tốt hơn nữa là, dòng này chứa ít hơn 5% thể tích bùn dạng hạt dựa trên thể tích tổng của dòng, tốt hơn nữa là ít hơn 1% thể tích, thậm chí tốt hơn nữa là ít hơn 0,5% thể tích.

Bùn không phải dạng hạt được rút ra khỏi quy trình, sau khi được tùy ý tách ra từ dòng chứa nước thải đã được xử lý và bùn không phải dạng hạt. Trong trường hợp phân tách này, nước thải đã được xử lý là gần như không có bùn không phải dạng hạt có thể được quay vòng một phần tới bước (c) hoặc tới bước xử lý sơ bộ, ví dụ bước làm lắng sơ bộ, để xử lý sơ bộ nước thải để cung cấp trong bước (a).

Trong quy trình theo sáng chế, sự phân tách và quay vòng trong bước (d) được vận hành để bùn dạng hạt có thời gian lưu trong bình phản ứng ít nhất mười lần thời gian lưu của nước và thời gian lưu của bùn không phải dạng hạt bất kỳ trong bình phản ứng là bằng hoặc nhiều nhất lâu hơn ba lần thời gian lưu của nước. Tốt hơn là, thời gian lưu của bùn dạng hạt bằng ít nhất 30 lần thời gian lưu của nước, tốt hơn nữa bằng ít nhất 50 lần, thậm chí tốt hơn nữa bằng ít nhất 100 lần. Thời gian lưu của bùn dạng hạt có thể cao tới 200 lần, hoặc thậm chí 500 lần hoặc nhiều hơn thời gian lưu của nước. Tốt hơn là, thời gian lưu của bùn dạng hạt nằm trong khoảng từ 10 đến 100 ngày, tốt hơn nữa là từ 20 đến 80 ngày, thậm chí tốt hơn nữa là từ 40 đến 60 ngày.

Thời gian lưu của bùn không phải dạng hạt bất kỳ trong bình phản ứng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 2 lần thời gian lưu của nước, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,5 lần. Tốt nhất là thời gian lưu của bùn không phải dạng hạt là càng gần với thời gian lưu của nước như có thể thực hiện càng tốt.

Để tránh sự sinh trưởng mở rộng của vi khuẩn oxy hóa nitrit và vi khuẩn oxy hóa dị dưỡng trong bình phản ứng, thời gian lưu của nước không lâu hơn 1,5 ngày, tốt

hơn là không lâu hơn 1 ngày, tốt hơn nữa là không lâu hơn 12 giờ. Để đạt được sự loại bỏ nitơ đầy đủ, thời gian lưu của nước là ít nhất 0,5 giờ, tốt hơn là ít nhất 1 giờ, tốt hơn nữa là ít nhất 2 giờ. Tốt hơn là, thời gian lưu của nước nằm trong khoảng từ 1 giờ đến 1 ngày, tốt hơn nữa là từ 2 giờ đến 12 giờ.

Ở đây tham chiếu với thời gian lưu của nước là thời gian duy trì của nước thải trong bình phản ứng.

Thời gian lưu mong muốn cho bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt đạt được bằng cách thực hiện việc tách chính xác giữa bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt trong bước (d) sao cho hầu hết bùn dạng hạt, tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95%, thậm chí tốt hơn nữa là ít nhất 99% có thể được quay vòng tới bình phản ứng, trong khi hầu hết bùn không phải dạng hạt, tốt hơn là ít nhất 90%, tốt hơn nữa là ít nhất 95%, thậm chí tốt hơn nữa là ít nhất 99% theo trọng lượng được rút ra khỏi quy trình.

Để thực hiện việc tách chính xác này, có thể sử dụng máy phân tách thể lỏng/rắn thích hợp bất kỳ. Tốt hơn là, sự phân tách trong bước (d) được tiến hành sử dụng bể lắng có tấm nghiêng. Bể lắng có tấm nghiêng chứa vô số tấm nghiêng song song mà chất lỏng chảy hướng lên trên giữa các tấm này. Chất rắn trong phần chất lỏng được cho lắng trên các tấm nghiêng, song song và trượt vào thùng chứa, ví dụ cái phễu, được đặt ở đáy của bể lắng. Hiện nay đã biết rằng nếu bước (d) được tiến hành trong bể lắng có tấm nghiêng với dòng chảy hướng lên trên tương đối lớn của phần chất lỏng, thì thu được sự phân tách chính xác giữa bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt. Do đó, tốt hơn là bước (d) bao gồm phân tách phần phân tán trong bể lắng có tấm nghiêng chứa vô số tấm nghiêng song song, trong đó phần phân tán được cho chảy giữa các tấm nghiêng với vận tốc hướng lên trên nằm trong khoảng từ 3 đến 15 m/giờ, tốt hơn nữa là từ 4 đến 12 m/giờ, thậm chí tốt hơn nữa là từ 5 đến 9 m/giờ.

Hiện nay đã biết rằng, sự phân tách giữa bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt và cùng với thời gian lưu mong muốn cho bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt có thể còn được cải thiện bằng cách áp dụng bước cắt các hạt bùn. Bước cắt này có thể được áp dụng trong bình phản ứng, nghĩa là trong bước (c), trong bước phân tách (d),

hoặc giữa các bước (c) và (d), nghĩa là trên phần chất lỏng của dòng nước thải của bình phản ứng trước bước phân tách (d). Tốt hơn là, bước cắt được áp dụng cho các hạt bùn ở tốc độ cắt nằm trong khoảng từ 50 đến 500 s^{-1} , tốt hơn nữa là từ 80 đến 300 s^{-1} , thậm chí tốt hơn nữa là từ 100 đến 200 s^{-1} .

Bước cắt này có thể được áp dụng cho các hạt trong bình phản ứng trong bước (c), ví dụ bằng cách cho khí chảy qua nước thải trong bình phản ứng, tốt hơn là theo hướng lên phía trên. Tốt hơn là, bước cắt này được áp dụng cho các hạt bùn bằng cách cho khí chảy qua nước thải trong bình phản ứng ở vận tốc khí bề mặt nằm trong khoảng từ 3 đến 20 m/giờ, tốt hơn nữa là từ 5 đến 15 m/giờ, thậm chí tốt hơn nữa là từ 8 đến 12 m/giờ. Khí được cho chảy qua nước thải có thể là dòng khí thích hợp bất kỳ ví dụ như không khí. Sẽ được đánh giá cao nếu lượng không khí được cung cấp cho bình phản ứng bị hạn chế bởi yêu cầu về hàm lượng oxy hòa tan. Để đạt được độ cắt mong muốn bằng cách cho khí chảy qua nước thải trong bình phản ứng mà không có sự dư thừa của hàm lượng oxy hòa tan mong muốn, một phần dòng khí thu được trong bước (c) có thể được quay vòng tới bình phản ứng để tạo thành ít nhất một phần khí chảy qua nước thải.

Nói cách khác, bước cắt có thể được áp dụng cho các hạt trong bước phân tách (d) hoặc, tốt hơn nữa là, giữa các bước (c) và (d). Ví dụ, bước cắt có thể được áp dụng giữa các bước (c) và (d) bằng cách cho khí chảy qua phần chất lỏng của dòng ra của bình phản ứng, nghĩa là phần phân tán của bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt trong nước thải đã được xử lý, trước khi cung cấp phần phân tán tới máy phân tách trong bước (d). Nếu bước cắt được áp dụng sau bước (c), điều này có thể được thực hiện một cách thích hợp bằng cách cho không khí chảy qua phần phân tán, vì lượng oxy hòa tan là không quan trọng ở giai đoạn này của quy trình.

Ưu điểm của quy trình theo sáng chế là hàm lượng của vi khuẩn oxy hóa nitrit và vi khuẩn oxy hóa dị dưỡng trong bình phản ứng được giữ ở mức độ thấp. Do đó, hàm lượng của oxy hòa tan trong nước thải trong bước (c) có thể cao hơn trong quy trình với hàm lượng cao hơn của vi khuẩn oxy hóa nitrit và vi khuẩn oxy hóa dị dưỡng, ví dụ như WO2011/110905. Hàm lượng của oxy hòa tan trong bước (c) là nằm trong

khoảng từ 0,4 đến 4,0 mg/L, tốt hơn là từ 0,5 đến 3,5 mg/L, tốt hơn nữa là từ 1,0 đến 3,0, thậm chí tốt hơn nữa là từ 1,2 đến 2,5 mg/L.

Bình phản ứng có thể có kích thước thích hợp bất kỳ, tốt hơn là bình phản ứng có tỷ lệ chiều cao so với đường kính thấp hơn 5, tốt hơn nữa là thấp hơn 3, thậm chí tốt hơn nữa là thấp hơn 1. Tỷ lệ chiều cao so với đường kính tương đối thấp tiết kiệm chi phí xây dựng cho bình phản ứng và áp lực cần ít hơn cho không khí bất kỳ được cung cấp cho bình phản ứng.

Dòng nước thải chứa amoni có thể là dòng nước thải bất kỳ mà amoni bị loại bỏ từ đó, ví dụ nước thải sinh hoạt hoặc công nghiệp. Trong trường hợp nitơ được loại ra khỏi dòng nước thải với BOD/N tương đối cao, ví dụ trên 2,0 hoặc trên 1,0, quy trình tốt hơn là còn bao gồm bước xử lý sơ bộ để loại bỏ BOD từ dòng này, ví dụ bằng các phương pháp của bước làm lắng sơ bộ, để cung cấp nước thải chứa amoni và có BOD/N thấp hơn.

Việc làm lắng sơ bộ cho sự loại bỏ BOD đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực này và thường bao gồm cho nước thải chảy qua một hoặc nhiều bồn chứa hoặc bể lắng trong đó các hạt dạng rắn lắng xuống đáy của bồn chứa. Có thể sử dụng quy trình làm lắng sơ bộ thích hợp bất kỳ được biết đến trong lĩnh vực này. Kết tủa dạng rắn bao gồm một phần tương đối lớn của BOD của nước thải mà được cấp cho bước làm lắng sơ bộ. Trong quy trình theo sáng chế, kết tủa dạng rắn, thường đề cập tới bùn sơ cấp, tốt hơn là cấp cho sự phân hủy kỵ khí để thu khí sinh học. Ưu điểm khác của bước xử lý sơ bộ là loại bỏ BOD, là các hợp chất dạng rắn trong dòng nước thải mà có mật độ cao hơn hoặc tương tự với mật độ của bùn dạng hạt cũng sẽ được loại bỏ trước khi cung cấp dòng nước thải tới bình phản ứng oxy hóa amoni.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình loại bỏ nitơ theo cách thức sinh học ra khỏi nước thải bao gồm:
 - (a) cung cấp dòng nước thải chứa amoni;
 - (b) cung cấp liên tục dòng nước thải tới bình phản ứng chứa bùn dạng hạt gồm các hạt có lõi là vi khuẩn anammox và mép ngoài là vi khuẩn oxy hóa amoniac;
 - (c) đưa nước thải trong bình phản ứng qua quá trình oxy hóa amoni với các điều kiện oxy hóa amoni bao gồm nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5 đến 25°C, nồng độ oxy hòa tan trong nước thải nằm trong khoảng từ 0,4 mg/L đến 4,0 mg/L, và thời gian lưu nước của nước thải trong bình phản ứng nằm trong khoảng từ 0,5 giờ đến 1,5 ngày, để thu được dòng khí chứa nitơ và phần phân tán của bùn dạng hạt và bùn không phải dạng hạt trong nước thải đã được xử lý; và
 - (d) phân tách liên tục phần phân tán thu được thành dòng chứa bùn dạng hạt và dòng chứa nước thải đã được xử lý và bùn không phải dạng hạt và quay vòng dòng chứa bùn dạng hạt tới bình phản ứng và loại bỏ bùn không phải dạng hạt từ quy trình,trong đó bùn dạng hạt có thời gian lưu trong bình phản ứng bằng ít nhất mười lần thời gian lưu của nước, và trong đó thời gian lưu của bùn không phải dạng hạt bất kỳ trong bình phản ứng là bằng hoặc nhiều nhất bằng ba lần thời gian lưu của nước.
2. Quy trình theo điểm 1, trong đó dòng nước thải được cung cấp trong bước (a) có nhu cầu oxy sinh học (Biological Oxygen Demand - BOD) và hàm lượng nitơ, trong đó thương số của BOD và hàm lượng nitơ là dưới 2,0.
3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thời gian lưu của bùn không phải dạng hạt bất kỳ là nằm trong khoảng từ 1 đến 2 lần thời gian lưu của nước.
4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước (d) bao gồm tách phần phân tán trong bể lắng tấm nghiêng chứa vô số các tấm nghiêng song song,

trong đó phần phân tán được chảy giữa các tấm nghiêng với vận tốc hướng lên trên nằm trong khoảng từ 3 đến 15 m/giờ.

5. Quy trình theo điểm 4, trong đó phần phân tán được chảy giữa các tấm nghiêng với vận tốc hướng lên trên nằm trong khoảng từ 4 đến 12 m/giờ.

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước (c) hoặc giữa các bước c) và (d) hoặc trong bước (d), các hạt bùn được cắt.

7. Quy trình theo điểm 6, trong đó việc cắt được áp dụng ở tốc độ cắt nằm trong khoảng từ 50 đến 500 s⁻¹.

8. Quy trình theo điểm 6 hoặc 7, trong đó các hạt bùn được cắt bằng cách đưa dòng khí chảy qua nước thải trong bình phản ứng ở vận tốc khí bề mặt nằm trong khoảng từ 3 đến 20 m/giờ.

9. Quy trình theo điểm 8, trong đó khí được cho chảy qua nước thải trong bình phản ứng ở vận tốc khí bề mặt nằm trong khoảng từ 5 đến 15 m/giờ.

10. Quy trình theo điểm 8 hoặc 9, trong đó dòng khí thu được trong bước (c) được quay vòng tới bình phản ứng để tạo thành ít nhất một phần dòng khí chảy qua nước thải.

11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thời gian lưu của nước nằm trong khoảng từ 1 giờ đến 1 ngày.

12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nồng độ oxy hòa tan trong bước (c) nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,0 mg/L.

13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bình phản ứng có tỷ lệ chiều cao so với đường kính là dưới 5.

14. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dòng nước thải chứa amoni được cung cấp bởi việc loại bỏ BOD từ dòng nước thải công nghiệp hoặc dòng nước thải sinh hoạt.

15. Quy trình theo điểm 14, trong đó BOD được loại bỏ từ nước thải công nghiệp hoặc nước thải sinh hoạt được đưa tới bước phân hủy yếm khí để thu khí sinh học.