



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11) 
2-0002015

(51)⁷ **C02F 3/28**

(13) **Y**

(21) 2-2015-00326

(22) 21.10.2015

(45) 27.05.2019 374

(43) 25.11.2016 344

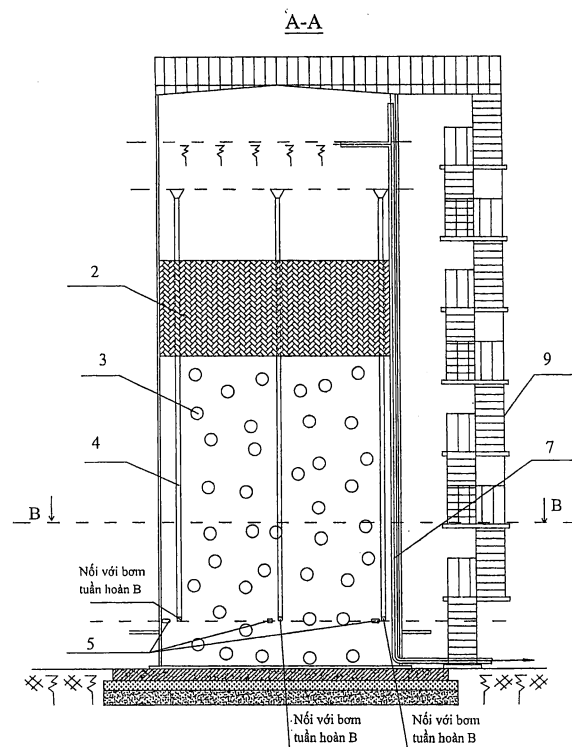
(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ MÔI TRƯỜNG
HMC (VN)**

Số 8 ngách 31/12, ngõ 31 Trần Quốc Hoàn, phường Dịch Vọng, quận Cầu Giấy,
thành phố Hà Nội

(72) **Nguyễn Hữu Thủy (VN), Nguyễn Hữu Chiến (VN)**

(54) **BỂ XỬ LÝ KỶ KHÍ NƯỚC THẢI GIÀU CHẤT HỮU CƠ**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến bể xử lý kỷ khí nước thải giàu chất hữu cơ bao gồm một số bộ phận chính sau: thân bể (1) làm bằng composit, bê tông hoặc inox, thân bể (1) có đường kính D mm và chiều cao H mm, tỷ lệ giữa đường kính và chiều cao D/H của bể nằm trong khoảng từ 5/12 đến 14/12; lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định (2) dạng khối được bố trí cách đáy bể một khoảng từ 0,5xH đến 0,7xH và tỷ lệ chiều cao/đường kính của lớp giá thể này nằm trong khoảng từ 2/5 đến 2/14; giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng (3) dạng cầu được nạp bên dưới giá thể vi sinh vật dính bám cố định (2); ít nhất sáu bơm tuần hoàn (B) và số lượng bơm tuần hoàn là số chẵn được bố trí cách đều nhau xung quanh đáy bể để tuần hoàn một phần dung dịch sau xử lý bằng bể này xuống dưới đáy bể sao cho tạo ra được dòng xoáy trong bể từ dưới lên, và nắp bể.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ, như nước thải sản xuất cồn etylic, nước thải sản xuất tinh bột, nước thải mía đường, nước rỉ rác từ bãi chôn lấp rác thải, v.v..

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hiện nay, công nghệ xử lý nước thải giàu chất hữu cơ chủ yếu sử dụng phương pháp sinh học, trong đó phương pháp xử lý hiếu khí và xử lý kỵ khí là phổ biến nhất. Với nguồn nước thải có mức độ ô nhiễm cao, thường kết hợp cả hai phương pháp kỵ khí và hiếu khí.

Việc xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí có rất nhiều hạn chế như chỉ xử lý được nước thải có mức độ ô nhiễm thấp, chi phí vận hành cho việc xử lý cao như chi phí cho điện năng và các hóa chất bổ sung, tính ổn định của hệ thống không cao, tạo ra nhiều bùn thải.

Việc xử lý nước thải giàu chất hữu cơ dễ phân hủy bằng phương pháp sinh học kỵ khí cũng đã được ứng dụng từ lâu. Tùy theo trạng thái của sinh khối, có thể chia thiết bị xử lý kỵ khí thành:

- Thiết bị xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng như thiết bị phản ứng khuấy trộn hoàn toàn (Continuously stirred tank reactor), thiết bị phản ứng tiếp xúc kỵ khí (contact sludge reactors), thiết bị phản ứng chảy ngược qua lớp bùn kỵ khí (Upflow Anaerobic Sludge Blanket – UASB), thiết bị phản ứng tầng giãn nở (Expanded granular sludge bed – EGSB).

- Thiết bị xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng dính bám như thiết bị lọc kỵ khí (anaerobic filter reactor), thiết bị phản ứng tầng sôi (fluidized bed reactors).

Nói chung, các thiết bị xử lý kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng có nhược điểm: khó kiểm soát trạng thái và kích thước hạt bùn, các hạt bùn

thường không ổn định và rất dễ bị phá vỡ khi có sự thay đổi môi trường, thời gian thích nghi lâu, và có thể làm hao hụt bùn hạt trong quá trình hoạt động. Trong các thiết bị phản ứng UASB và các thiết bị phản ứng EGSB thuộc nhóm thiết bị này, nước thải cần được xử lý hoặc hỗn hợp của nước thải cần được xử lý và nước sau xử lý từ đầu ra của thiết bị phản ứng được cấp liên tục vào thiết bị này từ phía dưới đáy và đi qua lớp bùn hạt chứa vi sinh vật. Trong quá trình phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải, vi sinh vật tạo ra khí chủ yếu bao gồm metan và cacbon dioxit (khí sinh học), một lượng khí sinh ra được tích tụ dưới dạng các bọt khí nhỏ trong các hạt bùn trong khi lượng còn lại nổi lên trên thiết bị phản ứng ở dạng các bọt khí tự do. Trọng lượng riêng của các hạt bùn giảm do chứa các bọt khí trong đó khiến cho các hạt bùn nổi lên trên thiết bị phản ứng. Để tách khí sinh học được tạo ra và các hạt bùn nổi lên, thường sử dụng thiết bị tách được bố trí ở phần giữa hoặc phần trên của thiết bị phản ứng. Phần bùn hạt chứa vi sinh vật được tách ra cùng với một lượng nước sau xử lý được tuần hoàn về đáy của thiết bị. Sự tuần hoàn này là quan trọng để đảm bảo khả năng khuấy trộn cao nhằm đạt sự tiếp xúc đồng đều giữa bùn hạt và nước thải cần xử lý trong thiết bị phản ứng. Đây là điều kiện tiên quyết để làm sạch có hiệu quả nước thải, tức là chuyển hóa COD thành khí sinh học. Nếu sự khuấy trộn là yếu hoặc sự phân phối nước thải là không đồng đều, dẫn đến sự chuyển hóa cục bộ chỉ một phần COD, do đó làm giảm hiệu quả làm sạch của thiết bị phản ứng. Tuy nhiên, trong quá trình hoạt động của thiết bị này, mức độ tuần hoàn bùn phụ thuộc vào nồng độ của các tạp chất hữu cơ (COD). COD càng cao, lượng khí được tạo ra trong một đơn vị thời gian càng cao và do đó mức độ tuần hoàn càng cao. Nếu COD của nước thải cần xử lý là thấp, lượng khí sinh học được tạo ra tương đối ít, do đó sự khuấy trộn là không đầy đủ. Nếu COD của nước thải cần xử lý là quá cao, lượng khí sinh học được tạo ra tương đối nhiều, do đó mức độ tuần hoàn và khuấy trộn là cao. Mức độ tuần hoàn quá thấp, hoặc quá cao đều không có lợi, vì chúng sẽ tạo ra các vùng mất cân bằng mà không có sự phối trộn hoặc sự phối trộn giữa vi sinh vật và nước thải là yếu, hoặc sự trao đổi giữa vi sinh vật và tạp chất trong nước thải là kém, dẫn đến nồng độ cục

bộ của các tạp chất hữu cơ là cao mà có thể gây sốc vi sinh vật. Mức độ tuần hoàn quá thấp còn dẫn đến một lượng đáng kể bùn hạt chứa vi sinh vật bị lắng và không còn góp phần vào việc làm sạch nước thải nữa. Nếu mức độ tuần hoàn là quá cao, sự rối loạn môi trường trong thiết bị phản ứng diễn ra mạnh khiến cho một số lượng các hạt bùn bị phá hủy. Điều này cũng dẫn đến làm giảm hiệu quả làm sạch của thiết bị phản ứng.

Với thiết bị phản ứng tăng sôi, tồn tại hiện tượng tổn thất hạt giá thể mang vi sinh vật trong quá trình vận hành. Điều này là không mong muốn do nó làm giảm nồng độ vi sinh vật, dẫn đến làm giảm tốc độ phản ứng. Để khắc phục nhược điểm này, cần đến các bể thu giữ hạt giá thể và các đường ống tuần hoàn các hạt này về thiết bị phản ứng. Tuy nhiên, cách này vẫn gây tổn thất một số lượng đáng kể vi sinh vật.

Với thiết bị lọc kỵ khí, thời gian chuẩn bị để đưa thiết bị vào hoạt động dài, bể thường hay bị sự cô tắc nghẽn giá thể vi sinh vật.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất bể xử lý kỵ khí nước thải khắc phục được các nhược điểm của các phương pháp và các hệ thống xử lý nước thải kỵ khí nêu trên. Cụ thể là:

Đề xuất bể xử lý kỵ khí nước thải có lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định dạng khối và giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng dạng cầu ở bên dưới lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định. Việc sử dụng giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng giúp cho sự phát triển của các vi sinh vật được ổn định hơn, tránh được nguy cơ làm phá hủy màng sinh học do sự khuấy trộn mạnh, và giúp giảm thời gian khởi động bể xử lý so với các bể kỵ khí với vi sinh vật sinh trưởng dạng lơ lửng đã biết. Việc sử dụng giá thể vi sinh vật dính bám cố định vừa là nơi dính bám cho vi khuẩn tạo khí sinh học, đồng thời nó cũng có tác dụng giữ giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng luôn ở bên dưới chúng, do đó tránh làm thất thoát vi sinh vật. Hơn nữa, việc sử dụng kết hợp hai loại giá thể theo cách này cũng tránh hiện tượng tắc nghẽn giá thể vi sinh vật dính bám cố định như ở bể lọc kỵ khí.

Đề xuất bể xử lý kỵ khí nước thải có phương pháp tuần hoàn không lệ thuộc vào mức độ ô nhiễm của nước thải (COD) như được nêu ở phần tình trạng kỹ thuật trên đây, mà vẫn đảm bảo khuấy trộn đồng đều giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng với nước thải cần xử lý, giúp giá thể này luôn ở trạng thái lơ lửng không bị lắng xuống đáy. Bể này sử dụng ít nhất sáu bơm tuần hoàn, trong đó số lượng bơm tuần hoàn luôn là số chẵn. Các bơm tuần hoàn này được bố trí cách đều nhau xung quanh đáy bể, đầu ra của mỗi bơm tuần hoàn được nối với mỗi ống xả nước tuần hoàn có đầu xả được tạo ra có hình chữ L và chúng được bố trí đồng phẳng và cùng chiều theo chu vi ở sát thành bể, nhờ đó khi các bơm tuần hoàn được vận hành, sẽ tạo ra dòng xoáy trong bể từ dưới lên để trộn đều nước thải với các giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng. Bằng cách sử dụng một số lượng chẵn các bơm tuần hoàn, tùy theo công suất xử lý và nhu cầu khuấy trộn ở từng giai đoạn xử lý, có thể bật/tắt theo cách lựa chọn một số bơm tuần hoàn sao cho các bơm còn lại được vận hành sẽ ở các vị trí cách đều nhau xung quanh bể, vì thế luôn đảm bảo sự khuấy trộn trong bể là đồng đều.

Đề xuất bể xử lý kỵ khí nước thải có các tỷ lệ giữa đường kính và chiều cao của bể, đường kính và chiều cao của lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định, và khoảng cách của lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định tới đáy bể được tối ưu.

Để đạt được các mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ bao gồm:

thân bể làm bằng composit, bê tông hoặc inox, thân bể có đường kính D mm và chiều cao H mm, tỷ lệ giữa đường kính và chiều cao D/H của bể nằm trong khoảng từ $5/12$ đến $14/12$;

lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định dạng khối được bố trí cách đáy bể một khoảng từ $0,5 \times H$ đến $0,7 \times H$, và tỷ lệ chiều cao/đường kính của lớp giá thể này nằm trong khoảng từ $2/5$ đến $2/14$;

giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng dạng cầu được nạp bên dưới giá thể vi sinh vật dính bám cố định;

ít nhất sáu bơm tuần hoàn và số lượng bơm tuần hoàn là số chẵn được bố trí cách đều nhau xung quanh đáy bể để tuần hoàn một phần dung dịch sau xử lý xuống dưới đáy bể, đầu vào của mỗi bơm tuần hoàn được nối với mỗi ống hút nước tuần hoàn, mỗi ống hút này kéo dài từ vùng nước bên trên giá thể vi sinh vật dính bám cố định, và đầu ra của mỗi bơm tuần hoàn nối với mỗi ống xả nước tuần hoàn, phía đầu xả của mỗi ống này được tạo ra có hình chữ L và chúng được bố trí đồng phẳng và cùng chiều theo chu vi ở sát thành bể, nhờ đó khi các bơm tuần hoàn được vận hành, sẽ tạo ra dòng xoáy trong bể từ dưới lên để trộn đều nước thải với các giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng;

ống nạp nước thải được bố trí để cấp nước thải vào bể từ dưới đáy;

ống tháo nước thải đã xử lý được gắn với máng thu nước ở phần trên của bể; và

nắp ở trên đỉnh của bể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện mặt đứng của bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo giải pháp hữu ích.

Hình 2 là hình vẽ thể hiện mặt cắt dọc A-A của bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo giải pháp hữu ích.

Hình 3 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang B-B của bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo giải pháp hữu ích, thể hiện phương án bố trí sáu bơm tuần hoàn B cách đều nhau xung quanh đáy bể.

Hình 4 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của các dòng chảy trong bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo giải pháp hữu ích sẽ được mô tả một cách chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo giải pháp hữu ích bao gồm:

thân bể 1 làm bằng composit, có thể làm bằng bê tông, inox tùy thuộc vào yêu cầu, thân bể 1 có đường kính D mm và chiều cao H mm, tỷ lệ giữa đường kính và chiều cao D/H của bể nằm trong khoảng từ 5/12 đến 14/12;

lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2 dạng khối được bố trí cách đáy bể một khoảng từ $0,5 \times H$ đến $0,7 \times H$, và tỷ lệ chiều cao/đường kính của lớp giá thể này nằm trong khoảng từ 2/5 đến 2/14;

giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng 3 dạng cầu được nạp bên dưới giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2 dạng khối;

ít nhất sáu bơm tuần hoàn B và số lượng bơm tuần hoàn là số chẵn được bố trí cách đều nhau xung quanh đáy bể để tuần hoàn một phần dung dịch sau xử lý bằng bể này xuống dưới đáy bể, đầu vào của mỗi bơm tuần hoàn B được nối với mỗi ống hút nước tuần hoàn 4 được bố trí bên trong bể, mỗi ống hút này kéo dài từ vùng nước bên trên giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2, và đầu ra của mỗi bơm tuần hoàn B nối với mỗi ống xả nước tuần hoàn 5, phía đầu xả của mỗi ống này được tạo ra có hình chữ L và chúng được bố trí đồng phẳng và cùng chiều theo chu vi ở sát thành bể, nhờ đó khi các bơm tuần hoàn B được vận hành, sẽ tạo ra dòng xoáy trong bể từ dưới lên để trộn đều nước thải với các giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng 2;

ống nạp nước thải 6 được bố trí để cấp nước thải vào bể từ dưới đáy, mục đích để khuấy đảo và tăng khả năng tiếp xúc của vi sinh vật với nước thải, giúp tăng hiệu quả xử lý của bể;

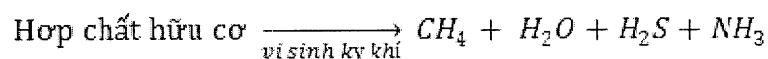
ống tháo nước thải đã xử lý 7 được gắn với máng thu nước ở phần trên của bể; và

nắp ở trên đỉnh của bể.

Bể xử lý kỵ khí nước thải theo giải pháp hữu ích được thiết kế khử BOD, NH_4^+ , PO_4^{3-} . Bể này được tính toán và thiết kế dựa trên các đặc điểm sinh trưởng của hệ vi sinh vật kỵ khí trong nước thải. Quá trình phân hủy kỵ khí được diễn ra trong 4 giai đoạn chính là: phân hủy cắt mạch – axit hóa – axetat hóa – metan

hóa. Như được thể hiện trên hình 3 và hình 4, bể xử lý kỵ khí nước thải theo giải pháp hữu ích được chia làm hai vùng chính thích hợp cho các giai đoạn tương ứng. Vùng đáy được bổ sung các giá thể dính bám lơ lửng 3 dạng cầu, các giá thể này được khuấy trộn mãnh liệt bởi dòng nước tuần hoàn để tăng tốc các phản ứng axit hóa và axetat hóa. Trong khi đó vùng khí hóa là lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2 dạng khối có bề mặt riêng và độ rỗng cao, thích hợp cho sự phát triển của các vi sinh vật methanogens, nâng cao hiệu suất của phản ứng metan hóa. Như vậy, việc lắp giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2 dạng khối giúp vừa tách CH_4 đồng thời là giá đỡ để các vi sinh vật trong nước bám dính, sinh trưởng và phát triển tạo thành lớp màng vi sinh vật phân lớp, sự phân lớp này càng rõ ràng khi lớp màng này càng dày. Lớp màng này giúp cho nước thải đi qua cả 3 quá trình yếm khí, thiếu khí và hiếu khí nên khả năng xử lý rất tốt NH_4^+ , PO_4^{3-} . Ngoài ra, việc tính toán tỷ lệ tuần hoàn nước thải cũng như tốc độ dòng chảy đóng vai trò quan trọng trong việc thiết kế bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ giúp nước thải tiếp xúc nhiều lần với hệ vi sinh vật trong bể, nâng cao tải trọng xử lý.

Các hệ thống kỵ khí ứng dụng khả năng phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật trong điều kiện không có oxy. Quá trình phân hủy kỵ khí chất hữu cơ rất phức tạp liên quan đến hàng trăm phản ứng và sản phẩm trung gian. Tuy nhiên người ta thường đơn giản hóa chúng bằng phương trình sau đây:



Hỗn hợp khí sinh ra thường được gọi là khí sinh học hay biogas. Thành phần của biogas là như sau:

Metan (CH_4)	: 55 – 65%
Cacbon dioxit (CO_2)	: 35 – 45%
Nitơ (N_2)	: 0 – 3%
Hydro (H_2)	: 0 – 1%
Hydro Sulfua (H_2S)	: 0 – 1%

Metan có nhiệt trị cao (gần 9.000 kcal/m³). Do đó, nhiệt trị của biogas vào khoảng 4.500 đến 6.000 kcal/m³, tùy thuộc vào phần trăm của metan có mặt trong biogas.

Ba nhóm vi khuẩn chính tham gia vào quá trình là nhóm vi sinh vật thủy phân chất hữu cơ, nhóm vi sinh vật tạo axit bao gồm các loài *Clostridium* spp., *Peptococcus anaerobus*, *Bifidobacterium* spp., *Desulphovibrio* spp., *Corynebacterium* spp., *Lactobacillus*, *Actinomyces*, *Staphylococcus* và *Escherichia coli*, và nhóm vi sinh vật sinh metan bao gồm các loài dạng hình que (*Methanobacterium*, *Methanobacillus*), dạng hình cầu (*Methanococcus*, *Methanosarcina*).

Việc lựa chọn giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2 dạng khối phải đáp ứng các yêu cầu sau: độ rỗng lớn, bề mặt riêng cao, độ dày đồng nhất, độ bám dính vi sinh vật cao, diện tích bề mặt tiếp xúc trên một đơn vị thể tích lớn, lượng nước được phân phối đều, giảm thiểu tối đa sự tắc nghẽn, độ bền cao, chịu được hoá chất hoà tan trong nước thải, và chi phí lắp đặt và bảo quản thấp.

Chúng vi sinh vật nuôi cấy trên giá thể này tùy thuộc vào loại chất hữu cơ cần xử lý và tải trọng chất hữu cơ có trong bể.

Việc lựa chọn giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng phải đáp ứng các yêu cầu sau: có dạng cầu, đường kính 3-5cm, độ rỗng lớn, bề mặt riêng cao, mật độ vi sinh vật trong giá thể rất cao nên tải trọng hữu cơ trong bể rất cao, giá thể chiếm khoảng không gian ít nên không bị nghẹt bùn trong khoảng hoạt động dài, tạo bùn đặc dễ lắng, thời gian thay thế giá thể lên tới 30 năm.

Chúng vi sinh vật nuôi cấy trên giá thể này tùy thuộc vào loại chất hữu cơ cần xử lý và tải trọng chất hữu cơ có trong bể.

Theo một phương án được ưu tiên, tỷ lệ giữa đường kính và chiều cao D/H của bể là 5/12.

Theo một phương án được ưu tiên, giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2 dạng khối được bố trí cách đáy bể một khoảng là 0,55xH.

Theo một phương án được ưu tiên, lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2 dạng khối có tỷ lệ chiều cao/đường kính là 2/5.

Các giá trị của các tỷ lệ nằm trong khoảng nêu trên thu được dựa trên việc nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm nhằm đảm bảo đạt hiệu quả làm sạch là cao nhất. Khi ứng dụng thiết bị có các khoảng tỷ lệ như vậy, hiệu suất xử lý COD có thể đạt 96%.

Theo một phương án được ưu tiên, bể này còn có phương tiện để bổ sung chất dinh dưỡng cho các vi sinh vật.

Theo một phương án được ưu tiên, bể này còn có phương tiện kiểm tra COD để kiểm tra COD của nước thải đã được xử lý. Dựa trên kết quả COD đo được, có thể tiến hành điều chỉnh lưu lượng đầu vào cho phù hợp.

Theo một phương án được ưu tiên, bể này còn có phương tiện kiểm tra độ pH của dung dịch trong bể được bố trí ở vị trí thích hợp.

Theo một phương án được ưu tiên, bể này còn có phương tiện cấp và định lượng chất hiệu chỉnh độ pH của dung dịch trong bể.

Theo một phương án được ưu tiên, đáy của bể này được làm lõm xuống hoặc được làm nghiêng và tại phần lõm hoặc nghiêng này có ống hút bùn sinh ra và các chất rắn tập trung ở đó bởi bơm (không được thể hiện trên các hình vẽ).

Như nêu trên, phía đầu xả của mỗi ống xả nước tuần hoàn 5 được tạo ra có hình chữ L, tuy nhiên chúng có thể có hình dạng khác hình chữ L, chẳng hạn phía đầu xả này bao gồm hai đoạn ống tạo với nhau một góc khác 90° , miễn là chúng được bố trí để có thể tạo ra dòng xoáy trong bể từ dưới lên.

Theo một phương án được ưu tiên, miệng của ống hút nước tuần hoàn 4 có dạng phễu.

Ngoài các bộ phận nêu trên, bể theo giải pháp hữu ích còn có cầu thang bộ 9 ở bên ngoài bể và thang 8 từ nắp đến đáy ở bên trong bể và ống thông khí ở trên nắp bể. Nắp và ống thông khí không được thể hiện trên các hình vẽ. Các cầu thang này có thể được làm bằng sắt hoặc thép không gỉ.

Theo một khía cạnh khác, giải pháp hữu ích cũng đề xuất phương pháp xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ bằng bể nêu trên bao gồm các bước:

Chuẩn bị giá thể vi sinh vật bám dính lơ lửng và giá thể vi sinh vật bám dính cố định. Giá thể được chuẩn bị đều phải chưa qua sử dụng tránh sự xâm nhập của các chất gây ức chế sự phát triển cả vi sinh vật. Giá thể vi sinh vật dính bám cố định 2 dạng khối, có kích thước 50x55x55cm, tùy thuộc vào loại chất hữu cơ và tải trọng mà nuôi cấy trên đó chủng loại vi sinh vật khác nhau. Giá thể vi sinh vật bám dính lơ lửng 3 dạng cầu, có đường kính 3-5cm. Tùy thuộc vào loại chất hữu cơ và tải trọng của chúng mà nuôi cấy trên đó chủng loại vi sinh vật thích hợp.

Nạp các giá thể nêu trên vào bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ.

Cấp nước thải đã được điều hòa và cân bằng sinh học qua ống nạp nước thải 6 vào đáy bể. Nước thải giàu chất hữu cơ thích hợp để xử lý bởi phương pháp theo giải pháp hữu ích là nước thải có độ ô nhiễm cao, đặc biệt là COD cao, như nước thải sản xuất cồn etylic, nước thải sản xuất tinh bột, nước thải mía đường, nước rỉ rác, và các loại nước thải tương tự. Nước thải này có đặc điểm:

Thông số	Đặc tính kỹ thuật	
	Đơn vị	Giá trị
COD	mg/l	<70.000
TSS	mg/l	<7.000
Nhiệt độ tối ưu	°C	35 – 50
Tải trọng COD	kg COD/m ³ .ngày đêm	3,0 – 3,7

Nước thải cần xử lý được thu gom về hồ điều hòa sau đó vào hồ bơm và được bơm vào bể cân bằng sinh học trước khi được đưa lên bể xử lý kỵ khí. Trong bể xử lý kỵ khí, nước thải dâng lên từ đáy bể lên miệng bể trong điều kiện kỵ khí.

Tuần hoàn một phần dung dịch nước sau xử lý xuống đáy bể nhờ các bơm tuần hoàn B được bố trí xung quanh đáy bể để trộn dòng nước tuần hoàn này với

dòng nước thải nạp vào bể chảy từ dưới lên qua lớp giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng 3 để phân hủy chất hữu cơ nhờ các vi sinh vật kỵ khí bám dính trên đó. Tỷ lệ tuần hoàn phụ thuộc vào BOD đầu vào của nước thải, BOD càng lớn tỷ lệ tuần hoàn càng lớn. Tốc độ tuần hoàn phụ thuộc vào đường kính bể, tốc độ tuần hoàn phải đảm bảo khả năng khuấy trộn nước trong bể, vì vậy bể càng lớn tốc độ tuần hoàn càng lớn. Bằng cách bố trí sáu bơm tuần hoàn B cách đều nhau xung quanh đáy bể với đầu xả của mỗi ống xả nước tuần hoàn được tạo ra có hình chữ L và chúng được bố trí đồng phẳng và cùng chiều theo chu vi ở sát thành bể, nên khi sáu bơm tuần hoàn B được vận hành, sẽ tạo ra dòng xoáy trong bể từ dưới lên để trộn đều nước thải với các giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng.

2. Tùy thuộc vào công suất xử lý của bể, có thể bố trí 8 hoặc 10 hoặc 12 bơm tuần hoàn hoặc nhiều hơn. Trong trường hợp nhu cầu khuấy trộn trong các giai đoạn xử lý giảm, có thể tắt theo cách lựa chọn các bơm tuần hoàn sao cho các bơm còn lại được vận hành sẽ ở các vị trí cách đều nhau xung quanh đáy bể. Việc bố trí một số lượng chẵn các bơm tuần hoàn cùng với việc bật/tắt chúng như nêu trên cũng là một ưu điểm của giải pháp hữu ích, vì vừa đảm bảo được sự khuấy trộn là đồng đều, vừa duy trì được yêu cầu về tốc độ khuấy.

Duy trì độ pH của dung dịch trong bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ nằm trong khoảng từ 6,6 đến 7,6. Theo một phương án được ưu tiên, độ pH tối ưu của dung dịch trong bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ được duy trì nằm trong khoảng từ 7 đến 7,2. Mặc dù vi khuẩn tạo axit có thể chịu được độ pH thấp khoảng 5,5, nhưng vi khuẩn tạo metan bị ức chế ở độ pH đó. Độ pH của bể xử lý kỵ khí có khi hạ xuống thấp hơn 6,6 do sự tích tụ quá độ các axit béo do hệ thống bị quá tải hoặc do các độc tố trong nước thải ức chế hoạt động của vi khuẩn metan hóa. Trong trường hợp này, lập tức ngưng bơm nước thải để vi khuẩn sinh metan sử dụng hết các axit thừa, khi bể xử lý đạt được tốc độ sinh khí bình thường trở lại thì mới được tiếp tục bơm nước thải vào bể theo đúng lượng quy định. Hoặc điều chỉnh bằng chất hiệu chỉnh độ pH được cấp vào bể thông qua phương tiện cấp và định lượng chất hiệu chỉnh độ pH.

Duy trì nhiệt độ của dung dịch trong bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ nằm trong khoảng từ 35 đến 50°C và thời gian lưu nước thải trong bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ nằm trong khoảng 28 giờ.

Nhiệt độ và sự biến đổi của nhiệt độ trong ngày và các mùa ảnh hưởng đến tốc độ phân hủy chất hữu cơ. Thông thường biên độ nhiệt sau đây được chú ý đến trong quá trình xử lý kỵ khí:

- 25 – 40°C: đây là khoảng nhiệt độ thích hợp cho các vi sinh vật ưa ấm.
- 50 – 65°C: nhiệt độ thích hợp cho các vi sinh vật ưa nhiệt.

Nói chung khi nhiệt độ tăng, tốc độ sinh khí tăng, nhưng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 40-45°C thì tốc độ sinh khí giảm vì khoảng nhiệt độ này không thích hợp cho cả hai loại vi khuẩn. Nếu nhiệt độ trên 60°C, tốc độ sinh khí giảm đột ngột, và quá trình sinh khí bị kìm hãm hoàn toàn ở 65°C trở lên.

Theo một phương án được ưu tiên, nhiệt độ tối ưu của dung dịch trong bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ được duy trì nằm trong khoảng từ 35 đến 50°C, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 35 đến 40°C.

Tóm lại, phương pháp theo giải pháp hữu ích thích hợp với các nguồn nước thải đầu vào có đặc tính sau:

- COD đầu vào: <70.000 mg/l
- TSS đầu vào: <7.000 mg/l
- Nhiệt độ tối ưu: 35 – 50°C
- Tải trọng COD: 3,0 – 4,0 kg COD/m³.ng.đêm

Hiệu quả có thể đạt được của giải pháp hữu ích

- Xử lý được nước thải có nồng độ ô nhiễm cao, với tải trọng COD lớn có khi lên đến 4 kg COD/m³.ngày đêm.
- Quá trình kỵ khí sản sinh ra khí metan, là nguồn năng lượng dùng để đốt hoặc cung cấp nhiệt.
- Lượng bùn sinh ra ít, thân thiện với môi trường và có khả năng chịu được sự shock tải cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ bao gồm:**

thân bể (1) làm bằng composit, bê tông hoặc inox, thân bể (1) có đường kính D mm và chiều cao H mm, tỷ lệ giữa đường kính và chiều cao D/H của bể nằm trong khoảng từ $5/12$ đến $14/12$;

lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định (2) dạng khối được bố trí cách đáy bể một khoảng từ $0,5xH$ đến $0,7xH$, và tỷ lệ chiều cao/đường kính của lớp giá thể này nằm trong khoảng từ $2/5$ đến $2/14$;

giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng (3) dạng cầu được nạp bên dưới giá thể vi sinh vật dính bám cố định (2);

ít nhất sáu bơm tuần hoàn (B) và số lượng bơm tuần hoàn là số chẵn được bố trí cách đều nhau xung quanh đáy bể để tuần hoàn một phần dung dịch sau xử lý xuống dưới đáy bể, đầu vào của mỗi bơm tuần hoàn (B) được nối với mỗi ống hút nước tuần hoàn (4), mỗi ống hút này kéo dài từ vùng nước bên trên giá thể vi sinh vật dính bám cố định (2), và đầu ra của mỗi bơm tuần hoàn (B) nối với mỗi ống xả nước tuần hoàn (5), phía đầu xả của mỗi ống này được tạo ra có hình chữ L và chúng được bố trí đồng phẳng và cùng chiều theo chu vi ở sát thành bể, nhờ đó khi các bơm tuần hoàn (B) được vận hành, sẽ tạo ra dòng xoáy trong bể từ dưới lên để trộn đều nước thải với các giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng (2);

ống nạp nước thải (6) được bố trí để cấp nước thải vào bể từ dưới đáy;

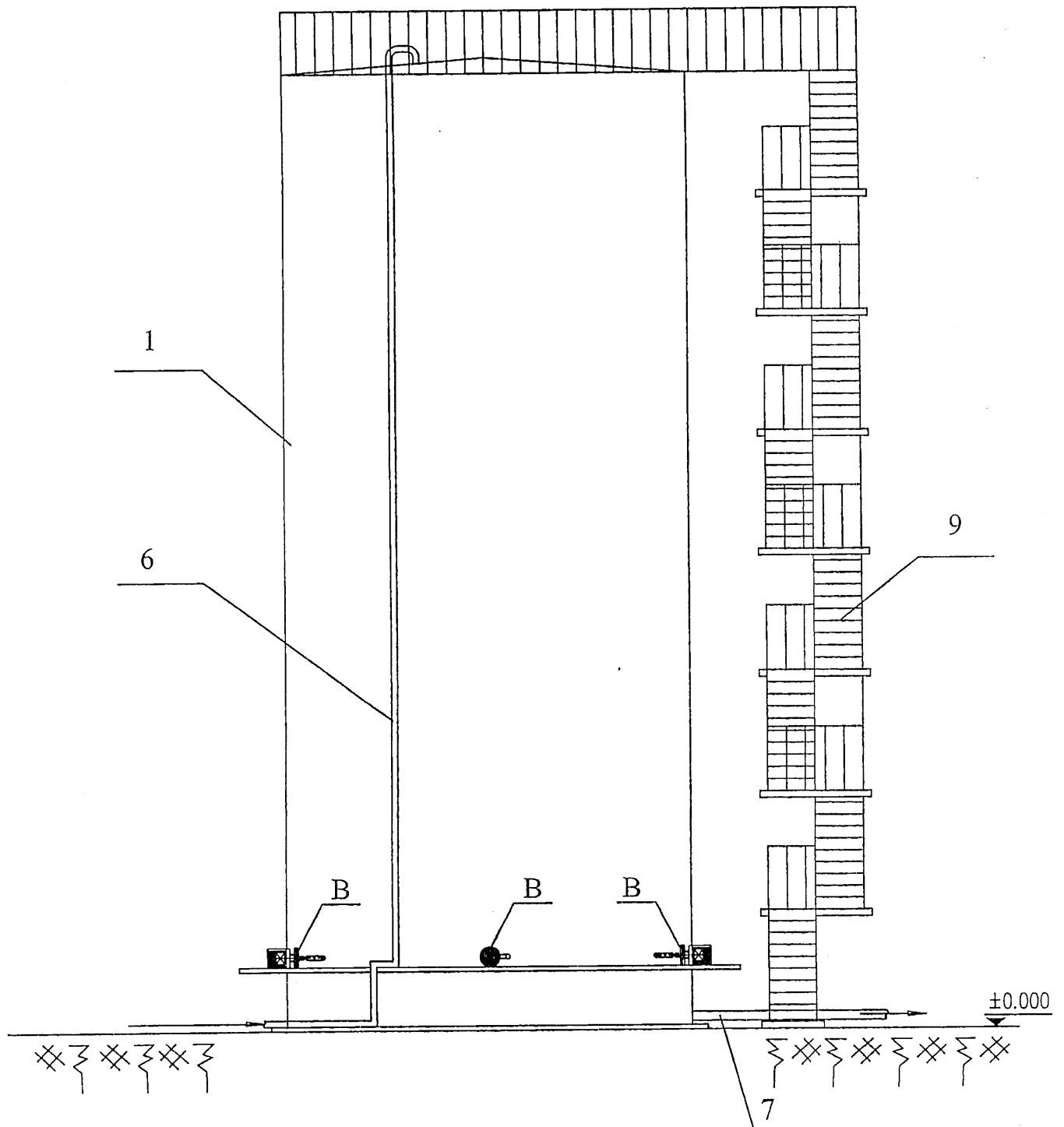
ống tháo nước thải đã xử lý (7) được gắn với máng thu nước ở phần trên của bể; và

nắp ở trên đỉnh của bể.

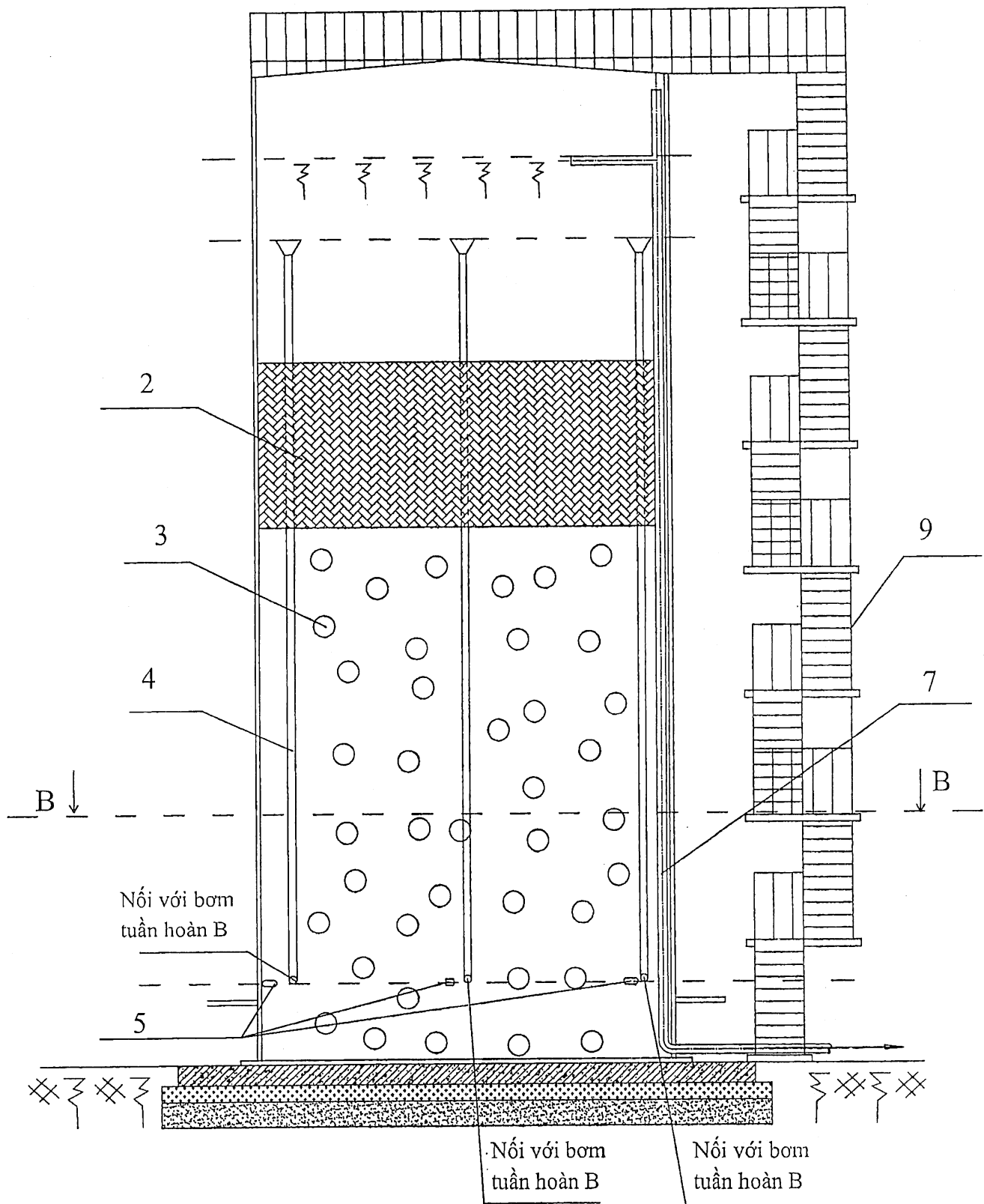
2. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó tỷ lệ giữa đường kính và chiều cao D/H của bể là $5/12$.

3. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó giá thể vi sinh vật dính bám cố định (2) dạng khối được bố trí cách đáy bể một khoảng là $0,55xH$.
4. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó lớp giá thể vi sinh vật dính bám cố định (2) dạng khối có tỷ lệ chiều cao/đường kính là $2/5$.
5. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó bể này còn có phương tiện để bổ sung chất dinh dưỡng cho các vi sinh vật.
6. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó bể này còn có phương tiện kiểm tra COD để kiểm tra COD của nước thải đã được xử lý.
7. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó bể này còn có phương tiện kiểm tra độ pH của dung dịch trong bể.
8. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó bể này còn có phương tiện cấp và định lượng chất hiệu chỉnh độ pH của dung dịch trong bể.
9. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó đáy của bể này được làm lõm xuống và tại phần lõm này có ống hút bùn sinh ra và các chất rắn tập trung ở đó bởi bơm.
10. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó giá thể vi sinh vật dính bám cố định (2) dạng khối có kích thước dài x rộng x cao là $50x55x55$ cm.
11. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó giá thể vi sinh vật dính bám lơ lửng (3) dạng cầu có đường kính nằm trong khoảng từ 3 đến 5cm.
12. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó miệng của ống hút nước tuần hoàn (4) có dạng phễu.
13. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó bể này còn có cầu thang bộ (9) ở bên ngoài bể.

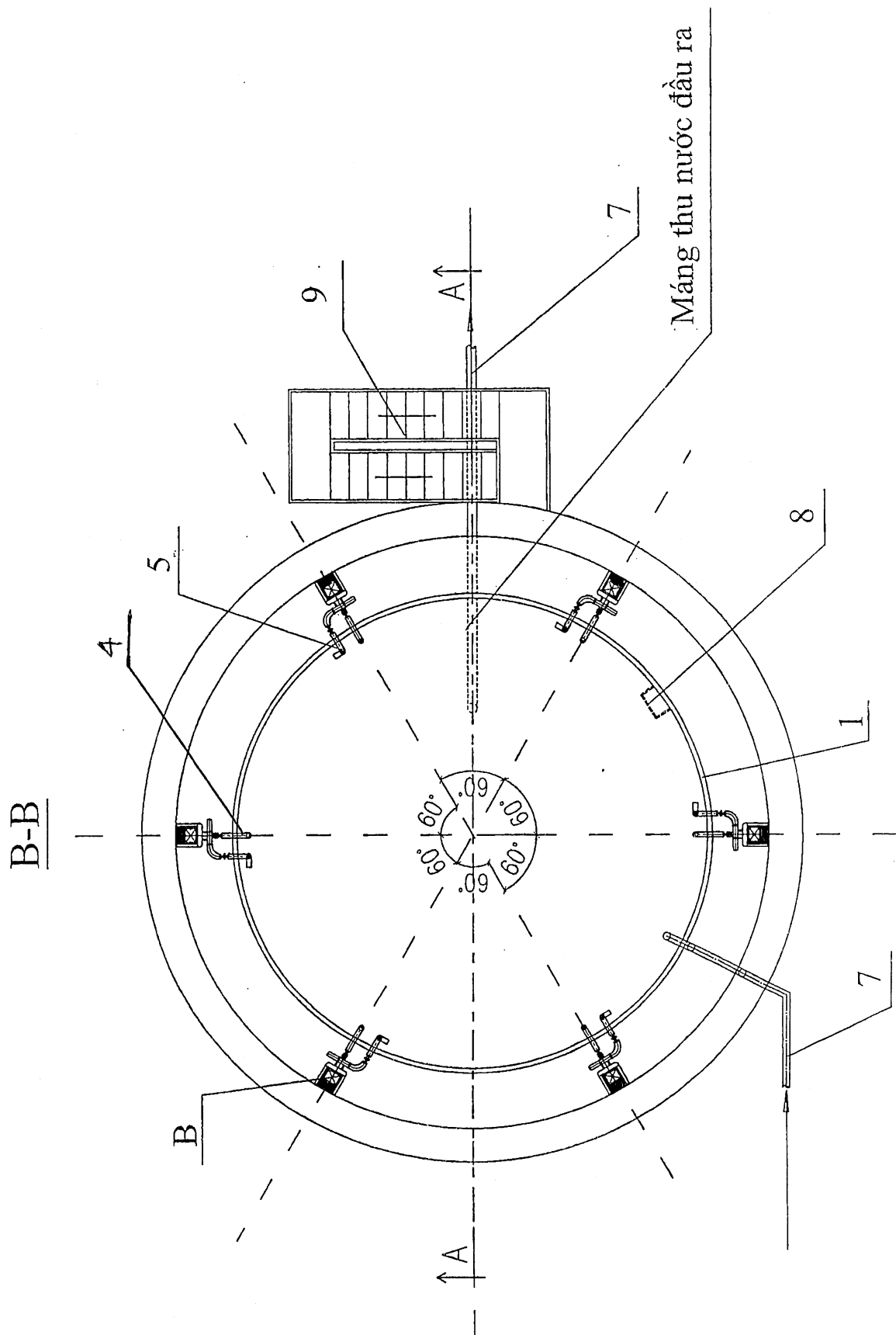
14. Bể xử lý kỵ khí nước thải giàu chất hữu cơ theo điểm 1, trong đó bể này còn có thang (8) từ nắp đến đáy ở bên trong bể.



Hình 1

A-A

Hình 2



Hình 3

Hình 4

