



(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) 
1-0019920

(51)⁷ **C02F 9/00**

(13) **B**

(21) 1-2015-02057

(22) 10.06.2015

(45) 25.10.2018 367

(43) 25.12.2015 333

(73) **CÔNG TY TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN TÂN THUẬN PHONG (VN)**

Km 8 đường quốc lộ 5, thôn Lương Quán, xã Nam Sơn, huyện An Dương, thành phố Hải Phòng

(72) **Bùi Văn Bình (VN)**

(74) **Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ ALNGUYEN (ALNGUYEN IP CO.,LTD.)**

(54) **HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI**

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống xử lý nước thải bao gồm các ngăn chức năng: ngăn điện thẩm tách tần số cao (ngăn HFE) có ít nhất một cặp cực điện được nhúng trong nước thải được chứa trong ngăn HFE này; ngăn phân hủy sinh học (MBBR) bao gồm ít nhất một ngăn MBBR chứa các giá thể vi sinh và hệ thống sục khí được nhúng trong nước thải chứa trong ngăn MBBR này; ngăn lọc khử trùng chứa vật liệu lọc khử trùng và/hoặc ngăn hấp phụ chứa vật liệu lọc khử trùng và vật liệu lọc cơ học; nguồn điện, bơm thủy lực, bơm thổi khí và các thiết bị phụ trợ khác. Tất cả các ngăn chức năng này cùng với các thiết bị phụ trợ được tích hợp thành một khối xử lý và có thể di động.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý nước thải, cụ thể hơn là đề cập đến hệ thống xử lý nước thải có các ngăn chức năng được tích hợp thành một khối xử lý nhỏ gọn, có thể tùy biến kích thước/hình dạng để phù hợp được với các không gian lắp đặt nhỏ và đa dạng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nước thải sinh hoạt phát sinh từ quá trình sinh hoạt, vệ sinh cá nhân chứa nhiều hợp chất hữu cơ, chất thải của các nhà vệ sinh, nhà tắm chứa lượng chất rắn cao, nhiều nitơ và photpho. Đồng thời trong nước thải cũng chứa rất nhiều các vi sinh vật gây bệnh. Nước thải trong hoạt động dịch vụ (nhà hàng) có đặc điểm là chứa nhiều dầu mỡ, chất hoạt động bề mặt, các chất lơ lửng, đặc biệt chứa nhiều cặn rác thực phẩm từ quá trình chế biến thức ăn và quá trình vệ sinh vật dụng. Do đó, nước thải sinh hoạt cần được xử lý trước khi xả vào các hệ thống thoát nước chung để đổ ra các nguồn nước công cộng (hồ, ao, sông).

Hiện nay các hệ thống xử lý nước thải hộ gia đình thường được dùng chung với bể phốt (FIG.1A) hoặc xây riêng các bể tự hoại (FIG.1B). Nước thải sinh hoạt được xử lý qua ít nhất ba ngăn xử lý của bể tự hoại trước khi được cho chảy vào các hệ thống thoát nước chung (cống chung). Ngăn đầu tiên có chức năng tách cặn ra khỏi nước thải. Nước thải và cặn lơ lửng theo dòng chảy sang ngăn thứ tiếp theo. Ở ngăn này, cặn tiếp tục lắng xuống đáy, nước được vi sinh yếm khí phân hủy, làm sạch các chất hữu cơ trong nước. Sau đó, nước chảy vào ngăn cuối cùng để lắng toàn bộ sinh khối cũng như cặn lơ lửng còn lại, trước khi được cho chảy vào hệ thống thoát nước chung. Đối với các cơ sở lớn như khách sạn, nhà hàng hay hộ gia đình đông người có số lượng nước thải lớn, để đảm bảo tiêu chuẩn nước thải trước khi chảy vào hệ thống thoát nước chung, người ta phải tăng thể tích từng bể xử lý

và/hoặc phải tăng số lượng các bể phân hủy sinh học như được thấy trong FIG.1A. Các bể xử lý nước thải hiện nay với công suất khoảng $30\text{m}^3/\text{ngày}$ đêm ($30\text{m}^3/\text{ngày}$) thường có dung tích khoảng $15 - 20\text{m}^3$.

Đối với những nơi có lượng nước thải sinh hoạt lớn như bệnh viện, phân xưởng, việc xử lý nước thải đòi hỏi phải có hệ thống lớn gồm nhiều ngăn xử lý, xây dựng cố định và có nhà điều hành riêng, ví dụ như sơ đồ một hệ thống xử lý nước thải điển hình như vậy được thể hiện trên FIG.1C. Với công suất xử lý khoảng $100\text{m}^3/\text{ngày}$ cần phải xây dựng khoảng $70 - 80\text{m}^3$ bể với nhiều hạng mục trên một diện tích đất ít nhất là khoảng 30m^2 .

Việc xây cố định các bể xử lý nước thải cố định như vậy đòi hỏi phải có quỹ đất và do đó gây không ít khó khăn cho các khu dân cư thành phố, nơi quỹ đất eo hẹp và mật độ dân cư không ngừng tăng. Ngoài ra, những bể tự hoại đã xây dựng từ nhiều năm hiện không còn đáp ứng được công suất sử dụng do mật độ dân cư tăng, mà việc đào lên xây lại lại khó có thể làm được vì không còn quỹ đất v.v.. Tất cả những vấn đề này dẫn đến hiện trạng một lượng lớn nước thải sinh hoạt không được qua xử lý hoặc không được xử lý đủ thời gian trước khi được cho chảy vào hệ thống thoát nước chung của thành phố, dẫn đến tình trạng các ao hồ và sông chảy qua thành phố ngày càng bị ô nhiễm.

Do vậy, có nhu cầu rất lớn đối với việc phát triển các hệ thống xử lý nước thải đáp ứng được các yêu cầu có kích thước nhỏ gọn, có thể dễ dàng lắp đặt ở các không gian nhỏ có hình dạng khác nhau, đồng thời phải thuận tiện cho việc lắp đặt, di dời hoặc thay mới phù hợp cho các khu dân cư có mật độ cao ở thành phố.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để đạt được mục đích nêu trên, hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế có cấu tạo cơ bản bao gồm các ngăn chức năng: ngăn điện thẩm tách tần số cao (High Frequency Electrolysis – HFE) gồm một ngăn HFE được trang bị ít nhất một cặp cực điện được nhúng trong nước thải chứa trong ngăn HFE này; ngăn phân hủy

sinh học gồm ít nhất một ngăn phân hủy sinh học công nghệ màng vi sinh (Moving Bed Biofilm Reactor – MBBR) chứa các giá thể vi sinh và hệ thống sục khí được nhúng trong nước thải chứa trong ngăn MBBR này; và nguồn điện, bơm thủy lực, bơm thổi khí và các thiết bị phụ trợ khác. Tất cả các ngăn chức năng này cùng với các thiết bị phụ trợ được tích hợp thành một khối xử lý.

Ngạc nhiên nhận thấy là việc kết hợp hai công nghệ HFE và MBBR đã tạo ra một tổ hợp liên hoàn có tính năng ưu việt làm tăng khả năng xử lý BOD/COD (Biochemical Oxygen Demand - nhu cầu oxy sinh hoá)/(Chemical Oxygen Demand - nhu cầu oxy hóa học) trong nước một cách tối ưu, từ đó giảm được đáng kể dung tích các ngăn xử lý và tăng đáng kể công suất xử lý nước thải của hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế.

Theo một phương án khác của sáng chế, hệ thống xử lý nước thải cơ bản bao gồm các ngăn chức năng: ngăn điện thẩm tách tần số cao (ngăn HFE) có ít nhất một cặp cực điện được nhúng trong nước thải được chứa trong ngăn HFE này; ngăn phân hủy sinh học gồm ít nhất một ngăn MBBR chứa các giá thể vi sinh và hệ thống sục khí được nhúng trong nước thải chứa trong ngăn MBBR này; ngăn lọc khử trùng chứa vật liệu lọc khử trùng và/hoặc ngăn hấp phụ chứa vật liệu lọc khử trùng và vật liệu lọc cơ học; và nguồn điện, bơm thủy lực, bơm thổi khí và các thiết bị phụ trợ khác. Tất cả các ngăn chức năng này cùng với các thiết bị phụ trợ được tích hợp thành một khối xử lý nhỏ, gọn.

Số lượng cặp điện cực có trong ngăn HFE phụ thuộc vào công suất thiết kế cho hệ thống thiết bị, và có thể có nhiều hơn một cặp điện cực.

Nước thải từ các nguồn khác nhau có thành phần và hàm lượng các chất ô nhiễm khác nhau, do vậy tùy theo chất lượng nước thải đầu vào cũng như yêu cầu về tốc độ xử lý nước thải mà hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế có thể có từ một đến nhiều ngăn MBBR, thông thường là từ một đến sáu ngăn MBBR. Chẳng hạn như, đối với nước thải sinh hoạt với yêu cầu xử lý $12\text{m}^3/\text{ngày}$ thì cần hai ngăn

MBBR là đủ, nhưng đối với yêu cầu xử lý $30\text{m}^3/\text{ngày}$ thì sẽ cần đến sáu ngăn MBBR.

Theo một phương án ưu tiên khác, các ngăn MBBR của hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế sử dụng các giá thể vi sinh động, lơ lửng và có thể di chuyển tự do trong nước thải chứa trong các ngăn này. Tốt hơn, các giá thể vi sinh này có dạng hình cầu lưới, nhờ đó đạt được các điểm ưu việt là: độ di chuyển linh hoạt giúp vi khuẩn tăng khả năng tiếp xúc với các chất hữu cơ cần phân hủy có trong nước thải; diện tích bề mặt riêng cao giúp tăng diện tích bám dính cũng như hiệu quả bám dính của vi sinh vật phân hủy các chất thải hữu cơ; và trọng lượng riêng nhỏ giúp giá thể có được độ lơ lửng trong. Việc sử dụng các giá thể lơ lửng hình cầu cũng tạo thuận lợi cho việc thiết kế linh hoạt kích thước và hình dạng các ngăn MBBR, nhờ đó dễ dàng tích hợp vào thành một khối xử lý nhỏ, gọn.

Nhờ việc tích hợp ngăn HFE vào hệ thống xử lý nước thải làm giảm đáng kể thể tích của các ngăn chức năng xử lý nước thải, và nhờ sử dụng các giá thể vi sinh lơ lửng hình cầu trong các ngăn MBBR tạo sự linh hoạt trong thiết kế kích thước và hình dạng các ngăn MBBR, các ngăn chức năng không chỉ được tích hợp thành một khối xử lý nhỏ, gọn mà còn có thể có kích thước và/hoặc hình dạng tùy biến. Đây là một điểm ưu việt của hệ thống xử lý nước thải của sáng chế vì chúng dễ dàng lắp đặt được ở nhiều hộ gia đình, khu dịch vụ có không gian lắp đặt hạn chế về kích thước và hình dạng.

Theo một phương án ưu tiên khác nữa, hệ thống xử lý nước thải của sáng chế không chỉ được tích hợp thành một khối xử lý nhỏ, gọn, có kích thước và/hoặc hình dạng tùy biến mà còn có thể tháo rời, di chuyển, nâng công suất, khi cần. Đây cũng là một điểm ưu việt của hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế so với các hệ thống xử lý nước thải phải xây dựng cố định hiện nay.

Các vật liệu được ưu tiên sử dụng để làm các ngăn chức năng cũng như làm vỏ ngoài của hệ thống hợp khối này được chọn từ các vật liệu sau: nhựa cứng,

composit, kim loại, bê tông và gạch, tốt hơn là composit và inox, tốt nhất là composit.

Hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế có thể xử lý được nước thải từ nhiều nguồn nước thải khác nhau, chẳng hạn: nước thải sinh hoạt, nước thải nhà hàng, khách sạn, nước thải bệnh viện hoặc nước thải công nghiệp. Ưu tiên lắp đặt hệ thống xử lý nước thải của sáng chế cho các hộ gia đình, khu dịch vụ ở những nơi đông dân cư, quỹ đất eo hẹp.

Những đặc điểm kỹ thuật và các điểm ưu việt nêu trên của sáng chế cũng như các đặc điểm kỹ thuật và nhiều lợi ích khác nữa có thể được hiểu rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết cùng với sự tham khảo các hình vẽ kèm theo dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1A-C là sơ đồ các hệ thống xử lý nước thải hiện đang được sử dụng.

FIG.2 là sơ đồ hệ thống xử lý nước thải theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

FIG.3 là hình chiếu mặt bằng của hệ thống xử lý nước thải theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

FIG.4A-E là các hình vẽ mặt cắt dọc tại các đường cắt A-A, B-B, C-C, D-D và E-E như được chỉ ra trên FIG.3 để cho thấy cách bố trí các ngăn chức năng của hệ thống xử lý nước thải theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

FIG.5 là hình vẽ mặt cắt dọc một ngăn lọc khử trùng của hệ thống xử lý nước thải theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

FIG.6 là hình vẽ một giá thể vi sinh dạng cầu theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

FIG.7A-C là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện các phương án tích hợp khác nhau của các ngăn chức năng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể hiện trên FIG.2, hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế cơ bản bao gồm bốn ngăn chức năng: ngăn HFE, ít nhất một ngăn MBBR, ngăn lọc khử trùng và ngăn hấp phụ.

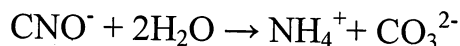
FIG.3 là hình chiếu mặt bằng của hệ thống xử lý nước thải theo một phương án ưu tiên của sáng chế, các FIG.4A-E là các hình vẽ mặt cắt dọc tại các đường cắt A-A, B-B, C-C, D-D và E-E như được chỉ ra trên FIG.3 để cho thấy cách bố trí các ngăn chức năng của hệ thống xử lý nước thải theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

Như có thể thấy trên FIG.3 và FIG.4A, các ngăn chức năng được tích hợp thành một khối nhỏ gọn có kích thước dài x rộng x cao chừng khoảng 2 x 2 x 2,5m, tức có thể tích khoảng 10m³ so với thể tích của các bể xử lý nước thải hiện có là khoảng từ 20 - 80m³.

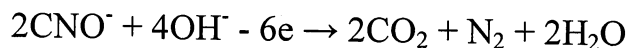
Tham khảo FIG.4B, ngăn HFE có thể tích khoảng 0,3m³, được trang bị năm cặp điện cực, mỗi cặp gồm anot được làm từ thép không gỉ với kích thước dày x rộng x cao là khoảng 3 x 500 x 700mm, tương ứng, và catot được làm từ nhôm với kích thước dày x rộng x cao là khoảng 5 x 500 x 700mm, tương ứng. Ưu điểm của loại vật liệu này là có giá thành thấp, điện trở nhỏ, tản nhiệt tốt và có độ bền cơ/hóa học cao. Dòng điện chạy qua các điện cực có cường độ khoảng 50 - 60 A, hiệu điện thế < 0,1V, tần số của dòng điện khoảng 1 - 15 KHz. Tốc độ nước thải bơm vào khoảng 0,83 m³/giờ, và thời gian nước thải lưu trong ngăn này là khoảng 0,325 giờ.

Ngăn HFE có chức năng phân hủy các chất hóa học độc hại như hợp chất xyanua thành các chất khí hoặc cặn lắng không độc hoặc ít độc hơn, đồng thời tách các ion kim loại, bao gồm cả các ion kim loại nặng độc hại ra khỏi nước thải. Trong quá trình oxi hóa điện hóa, các chất ô nhiễm hữu cơ độc hại, khó phân hủy trong nước thải có thể phân rã hoàn toàn thành CO₂, NH₃, các ion vô cơ và nước, hoặc thành các hợp chất đơn giản hơn không độc hoặc ít độc hơn, dễ bị phân hủy.

Oxy hóa anot của xyanua xảy ra theo phản ứng:

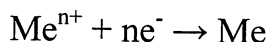


Quá trình oxy hóa cũng có thể dẫn đến sự tạo thành nito:

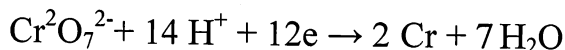


Ngoài ra, quá trình khử điện hóa còn loại được các ion kim loại ra khỏi nước thải với sự tạo thành cặn, nhằm chuyển các cấu tử gây ô nhiễm thành các hợp chất ít độc hơn hoặc về dạng dễ tách khỏi nước như cặn, khí. Quá trình này có thể được sử dụng để làm sạch nước thải ra khỏi các ion kim loại nặng như: Pb^{2+} , Sn^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} , As^{2+} và Cr^{2+}

Quá trình khử của catot đối với các kim loại nặng xảy ra như sau:



Chẳng hạn, phản ứng khử hợp chất crom xảy ra theo phương trình sau:



Các kim loại bám trên catot và sau đó có thể được thu hồi tái sử dụng hoặc dùng cho mục đích thương mại.

Tủ điện với bảng điều khiển có thể được bố trí ở ngăn kỹ thuật ngay bên cạnh như được thấy trên FIG.4B.

Như được thể hiện trên các FIG.4C, 4D, ngăn chức năng phân hủy hữu cơ vi sinh gồm hai ngăn MBBR có thể tích khoảng $1,25\text{m}^3$, được thả các giá thể vi sinh hình cầu $D = 50\text{mm}$, chất liệu nhựa PP, bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 350 đến $500\text{ m}^2/\text{m}^3$, độ rỗng xốp nằm trong khoảng từ 93 đến 96%. Tốc độ nước thải được bơm vào khoảng $0,83\text{m}^3/\text{giờ}$. Thời gian nước thải lưu trong mỗi ngăn này là khoảng 1,5 giờ. Ngoài ra, các ngăn MBBR còn được trang bị hệ thống sục khí. Để tăng cường sự phát triển của các vi sinh vật trong ngăn MBBR, một số chất dinh dưỡng cho vi sinh vật như đường, lân NPK cũng có thể được bổ sung, nếu cần.

Đóng vai trò không thể thiếu trong quá trình xử lý này là các giá thể vi sinh hình cầu có lớp màng biofilm dính bám trên bề mặt. Có thể sử dụng các loại giá thể động có hình dạng bất kỳ với thiết kế sao cho diện tích bề mặt hiệu dụng lớn để lớp màng biofilm dính bám trên bề mặt của giá thể và tạo điều kiện tối ưu cho hoạt động của vi sinh vật khi những giá thể này lơ lửng trong nước. Như được thể hiện trong FIG.6 theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, giá thể vi sinh có dạng hình cầu $D = 50\text{mm}$, chất liệu nhựa PP, bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 350 đến $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$, độ rỗng xốp nằm trong khoảng từ 93 đến 96%. Loại giá thể này có nhiều đặc điểm ưu việt hơn các loại giá thể hình tấm, ví dụ như có đặc trưng tính kỵ nước cao, khả năng bám dính sinh học cao, chất lượng màng sinh học tốt, khó rơi ra khỏi vật liệu, xử lý tốt nitơ, photpho trong nước thải, chiếm không gian ít, không bị nghẹt bùn trong khoảng thời gian dài hoạt động, và không bị ảnh hưởng bởi hình dạng của bể (nghĩa là có thể sử dụng được cho tất cả các loại hình dạng bể với kích thước bất kỳ).

Điều kiện quan trọng nhất của quá trình xử lý này là mật độ giá thể trong bể, để giá thể có thể chuyển động lơ lửng ở trong bể thì mật độ giá thể chiếm từ 25 ÷ 50% thể tích bể và tối đa trong bể MBBR phải nhỏ hơn 67%. Trong mỗi quá trình xử lý bằng màng sinh học thì sự khuếch tán của chất dinh dưỡng (chất ô nhiễm) ở trong và ngoài lớp màng là yếu tố đóng vai trò quan trọng trong quá trình xử lý, vì vậy chiều dày hiệu quả của lớp màng cũng là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý. Các thông số này đều có thể tính toán được qua một số các thử nghiệm cơ bản.

Vi sinh được di động khắp nơi trong bể, lúc xuống lúc lên, lúc trái lúc phải trong “ngôi nhà” giá thể lưu động. Lượng khí cấp cho quá trình xử lý hiếu khí đủ để giá thể lưu động vì giá thể nhẹ, xấp xỉ khối lượng riêng của nước.

Do tế bào vi sinh đã có “nhà” để ở (bám dính) nên chúng ta không cần bể lắng sinh học mà chỉ lọc thô rồi khử trùng nước. Khi cần tăng công suất lên 10-30% chỉ cần thêm giá thể vào bể là được.

Việc sử dụng giá thể hình cầu lơ lửng này còn một điểm ưu việt nữa là giúp giảm được đáng kể dung tích ngăn xử lý MBBR mà công suất vẫn giữ nguyên.

Như được thấy trên FIG.4E, trong các ngăn MBBR còn được trang bị các ống có các đầu cấp khí. Các bọt khí được thổi từ dưới đáy ngăn lên ngoài việc cấp khí cho sự hô hấp của vi sinh vật, còn có tác dụng đảo trộn các giá thể hình cầu, qua đó làm giúp vi sinh vật tăng hiệu quả phân hủy chất thải hữu cơ trong nước thải.

Nước thải suy giảm ô nhiễm theo từng bậc, không bị trộn lẫn cùng nước thải chưa xử lý, chủ động điều tiết mức độ thổi khí ở từng bậc. Nước thải sau xử lý sinh học đã giảm chỉ số COD về ngưỡng 100 - 150 mg/l.

Một điểm ưu việt của hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế là chịu được “sốc BOD/COD” cao, nghĩa là chịu được tải trọng hữu cơ cao, $2000 \div 10000$ g BOD/m³/ngày, $2000 \div 15000$ g COD/m³/ngày; Hiệu suất xử lý BOD lên đến 90%; Loại bỏ được nitơ trong nước thải; Mật độ vi sinh vật xử lý trên một đơn vị thể tích cao và đặc trưng; Tiết kiệm được diện tích; Dễ dàng vận hành; và kết hợp được với nhiều công nghệ xử lý khác.

Như đã biết, các chỉ số BOD, COD trong chất thải thường không ổn định. Khi chỉ số BOD/COD trong nước thải tăng đột ngột, sẽ khiến cho lượng oxy hoà tan trong nước cần thiết cho sự hô hấp của các sinh vật (Dissolved Oxygen – DO) giảm đột ngột dẫn đến tình trạng chết hàng loạt vi sinh vật phân hủy chất thải hữu cơ có trong bể MBBR do thiếu oxy trầm trọng. Lượng vi sinh vật phân hủy hữu cơ do vậy giảm đáng kể dẫn đến tình trạng các chất hữu cơ trong nước thải không được xử lý (phân hủy) khiến cho bể xử lý chuyển dần sang trạng thái kỵ khí, nước thải chuyển màu đen và bốc mùi thối. Để hệ thống trở lại hoạt động bình thường

cần phải thau bể và đưa hệ vi sinh vật mới vào. Việc này làm gián đoạn hoạt động xử lý nước thải của cả hệ thống, đồng thời tốn kém chi phí bảo dưỡng. Do vậy, sốc BOD/COD là một hiện tượng rất nguy hiểm đối với các hệ thống xử lý sinh học.

Bất ngờ phát hiện ra rằng, hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế loại bỏ hoàn toàn được nguy cơ sốc BOD/COD. Điều này đạt được là do HFE có thể giúp hệ thống chống sốc BOD/COD bởi chính đặc điểm hoạt động của nó. Khi nước thải có độ ô nhiễm cao (tức chỉ số BOD/COD cao) thì điện trở của nước thải sẽ tăng và làm tăng mật độ điện tích giữa các bản cực, nhờ thế tăng hiệu quả xử lý của HFE. Theo đó khi nước thải có độ ô nhiễm cao thì HFE tự tăng công suất xử lý làm BOD trong nước thải giảm nhanh. Nhờ thế HFE giúp chống sốc BOD/COD một cách hiệu quả.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tùy theo tính chất và lưu lượng nước thải đầu vào mà hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế có thể có một hoặc nhiều ngăn. Bảng 1 dưới đây là ví dụ về số lượng ngăn MBBR phụ thuộc vào lưu lượng và tính chất nước thải đầu vào.

Bảng 1

Nước thải sinh hoạt		Nước thải bệnh viện	
Lưu lượng m ³ /ngày	Số ngăn MBBR	Lưu lượng m ³ /ngày	Số ngăn MBBR
12	2	8	2
18	4	12	4
30	6	16	6

Như được thể hiện trên FIG.5, ngăn lọc khử trùng có thể tích khoảng 0,07m³. Cấu tạo ngăn lọc khử trùng gồm 2 ngăn: ngăn chứa vật liệu lọc có thể tích khoảng 0,035m³ và ngăn chứa nước có thể tích khoảng 0,035m³. Tốc độ nước thải được bơm vào là khoảng 0,8m³/giờ. Thời gian nước thải lưu trong ngăn này là 5 giây. Vật liệu lọc được sử dụng là than hoạt tính.

Khử trùng là một khâu quan trọng trong hệ thống xử lý nước sinh hoạt. Sau quá trình xử lý cơ học, nhất là nước sau khi qua bể lọc, phần lớn các vi sinh vật đã bị giữ lại. Song để tiêu diệt hoàn toàn các vi sinh vật gây bệnh, cần phải tiến hành khử trùng nước. Khử trùng nước thải là nhằm mục đích phá hủy, tiêu diệt các loại vi khuẩn gây bệnh nguy hiểm hoặc chưa được hoặc không thể khử bỏ trong quá trình xử lý nước thải.

Cuối cùng là ngăn hấp phụ. Ngăn hấp phụ được cấu tạo từ 3 tầng lọc, với tầng đầu tiên lọc bằng vật liệu diệt khuẩn NaClO dạng rắn, tầng thứ 2 lọc qua than hoạt tính để hấp phụ những các tạp chất còn lại trong nước thải, và tầng cuối cùng là tầng lọc cát, để đảm bảo nước thải sau xử lý sẽ không chứa cặn lơ lửng. Ngăn hấp phụ có kích thước khoảng $0,14\text{m}^3$ và thời gian lưu của nước thải trong ngăn hấp phụ là khoảng 10 giây.

Theo một phương án khác, ngăn lọc khử trùng và ngăn hấp phụ có thể được tích hợp vào làm một.

Bảng 2 dưới đây là thông số của nước thải sinh hoạt trước và sau khi xử lý, nước thải sau xử lý đạt cột QCVN 14:2008/BTNMT.

Bảng 2

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C		Mức độ giảm, %
			Đầu vào	Sau XL	
1	pH	–	5 - 9	5 - 9	
2	BOD ₅ (20 °C)	mg/l	300 - 500	50	90
3	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/l	1000	100	90
4	Tổng chất rắn hòa tan	mg/l	5000	1000	80
5	Sunfua (tính theo H ₂ S)	mg/l	20	4,0	80
6	Amoni (tính theo N)	mg/l	50	10	80
7	Nitrat (NO ₃ ⁻)(tính theo N)	mg/l	300	50	83
8	Dầu mỡ động, thực vật	mg/l	100	20	80
9	Tổng các chất hoạt động bề mặt	mg/l	25	10	60
10	Phosphat (PO ₄ ³⁻) (tính theo P)	mg/l	40	10	75
11	Tổng Coliforms	MPN/100 ml	15.000	5.000	67

Các ngăn chức năng trên được làm từ vật liệu được chọn trong số composit, nhựa cứng, kim loại, gạch, bê tông bằng các phương pháp tạo dáng thích hợp như đúc khuôn, gò, hoặc xây. Trong ví dụ theo phương án ưu tiên, các ngăn này được làm từ composit bằng cách đúc khuôn.

Như được thể hiện trên FIG.4B, các thiết bị hỗ trợ chẳng hạn như quạt thổi khí, máy bơm, bảng điện v.v., được lắp đặt ngay trong hệ thống để toàn bộ tạo thành một khối duy nhất. Toàn bộ hệ thống có dung tích khá nhỏ, chỉ khoảng 10m³, nếu chỉ tính tổng dung tích các ngăn xử lý thì chỉ khoảng 4 - 6m³, nhưng có tốc độ xử lý nước thải đạt từ 12 - 30m³/ngày (Bảng 1). Trong khi đó, đối với các bể xử lý nước thải hiện nay với công suất khoảng 30m³/ngày thường phải có dung tích

khoảng 15 - 20m³. Chưa kể các hệ thống này cần phải có nhà điều hành riêng để lắp đặt các thiết bị phụ trợ như máy bơm, quạt thổi khí, bảng điện điều khiển v.v..

Kích thước nhỏ hơn, so với các hệ thống xử lý nước thải hiện nay là một điểm ưu việt của hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế. Điều này giúp cho hệ thống xử lý theo sáng chế có thể phù hợp để lắp đặt trong các không gian chật hẹp của các khu dân cư đông đúc trong thành phố.

Các ngăn này được linh hoạt kết hợp với nhau để tạo thành một khối xử lý có các hình dạng khác nhau, chẳng hạn như chúng có thể được xếp xếp chồng lên nhau thành một hình khối cơ bản vuông như được thể hiện trên FIG.7A hoặc được liên tiếp nhau thành một hàng dài như được thể hiện trên FIG.7B, hoặc được xếp chồng không cân xứng như được thể hiện trên FIG.7C. Cách bố trí các ngăn này hoàn toàn rất linh hoạt để có thể phù hợp với sự đa dạng của các khoảng không gian lắp đặt hệ thống.

Đây là một điểm đặc biệt ưu việt của hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế so với các hệ thống xử lý nước thải hiện có trên thị trường.

Một điểm ưu việt khác nữa của hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế là có thể dễ dàng dời chuyển đến vị trí lắp đặt mới do hệ thống xử lý theo sáng chế là gồm các ngăn rời có thể di chuyển được, khác hẳn với các hệ thống xử lý hiện có là các bể xây cố định không thể di dời.

Còn một điểm ưu việt khác nữa của hệ thống xử lý nước thải theo sáng chế là có thể dễ dàng nâng cấp công suất của hệ thống đơn giản bằng cách bổ sung thêm lượng giá thể vi sinh hình cầu vào các ngăn MBBR, hoặc bổ sung thêm các ngăn MBBR, nếu cần.

Việc sử dụng giá thể vi sinh lơ lửng hình cầu cũng là một điểm kết hợp ưu việt khác của hệ thống xử lý theo sáng chế, cho phép sử dụng được các ngăn MBBR với nhiều hình dạng khác nhau (không bị phụ thuộc vào hình dạng như khi sử dụng các tấm giá thể). Đồng thời các giá thể lơ lửng hình cầu còn có thể sử dụng được trong thời gian rất dài mà không phải thay mới (có thể lên đến 15 năm). Khi

cần tăng công suất ngăn MBBR, chỉ cần tăng lượng giá thể vi sinh. Quần thể vi sinh phân hủy hữu cơ được cung cấp khi lắp đặt ban đầu sẽ tăng dần theo thời gian, do vậy cũng không cần phải bổ sung thêm vi sinh trong suốt thời gian sử dụng của hệ thống xử lý theo sáng chế.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế đạt được các hiệu quả nổi bật sau:

- Hệ thống có kích thước rất nhỏ gọn, có thể phù hợp để lắp đặt trong các không gian chật hẹp của các khu dân cư đông đúc trong thành phố.
- Các ngăn xử lý được linh hoạt kết hợp và sắp đặt tương đối với nhau, để tạo nên các hình khối tổng thể linh hoạt, phù hợp với sự đa dạng của các khoảng không gian lắp đặt hệ thống.
- Hệ thống xử lý theo sáng chế là gồm các ngăn rời có thể di chuyển được nên có thể dễ dàng dời chuyển đến vị trí lắp đặt mới.
- Có thể dễ dàng nâng cấp công suất của hệ thống đơn giản bằng cách bổ sung thêm lượng giá thể vi sinh hình cầu vào các ngăn MBBR, hoặc bổ sung thêm các ngăn MBBR.

Phần mô tả chi tiết trên đây chỉ nhằm minh họa để hiểu rõ sáng chế, mà không phải là các giới hạn của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các phương án ưu tiên trên cùng nhiều phương án cải biên tương tự khác cũng đều nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý nước thải, trong đó hệ thống này bao gồm các ngăn chức năng:
 ngăn điện thẩm tách tần số cao (ngăn HFE - High Frequency Electrolysis) có ít nhất một cặp cực điện được nhúng trong nước thải được chứa trong ngăn HFE này;
 ngăn phân hủy sinh học (ngăn MBBR - Moving Bed Biofilm Reactor) gồm ít nhất một ngăn MBBR chứa các giá thể vi sinh và hệ thống sục khí được nhúng trong nước thải chứa trong ngăn MBBR này; và
 nguồn điện, bơm thủy lực, bơm thổi khí và các thiết bị phụ trợ.
2. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm ngăn lọc khử trùng chứa vật liệu lọc khử trùng và/hoặc ngăn hấp phụ chứa vật liệu lọc khử trùng và vật liệu lọc cơ học.
3. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ngăn HFE có từ một đến năm cặp cực điện.
4. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ngăn phân hủy sinh học bao gồm từ một đến sáu ngăn MBBR.
5. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 4, trong đó các giá thể vi sinh được nhúng ngập trong nước thải chứa trong các ngăn MBBR là các giá thể vi sinh động, lơ lửng và có thể di chuyển tự do trong nước thải chứa trong các ngăn này.
6. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các ngăn chức năng được tích hợp thành một khối xử lý và có kích thước/hình dạng tùy biến.
7. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các ngăn chức năng được tích hợp thành một khối xử lý và có thể di động.
8. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các ngăn được làm từ vật liệu được chọn trong số các vật liệu bao gồm: nhựa cứng, composit, kim loại, bê tông và gạch.

9. Hệ thống xử lý nước thải theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nước thải được đưa vào xử lý là nước thải sinh hoạt, nước thải nhà hàng, khách sạn, nước thải bệnh viện hoặc nước thải công nghiệp.

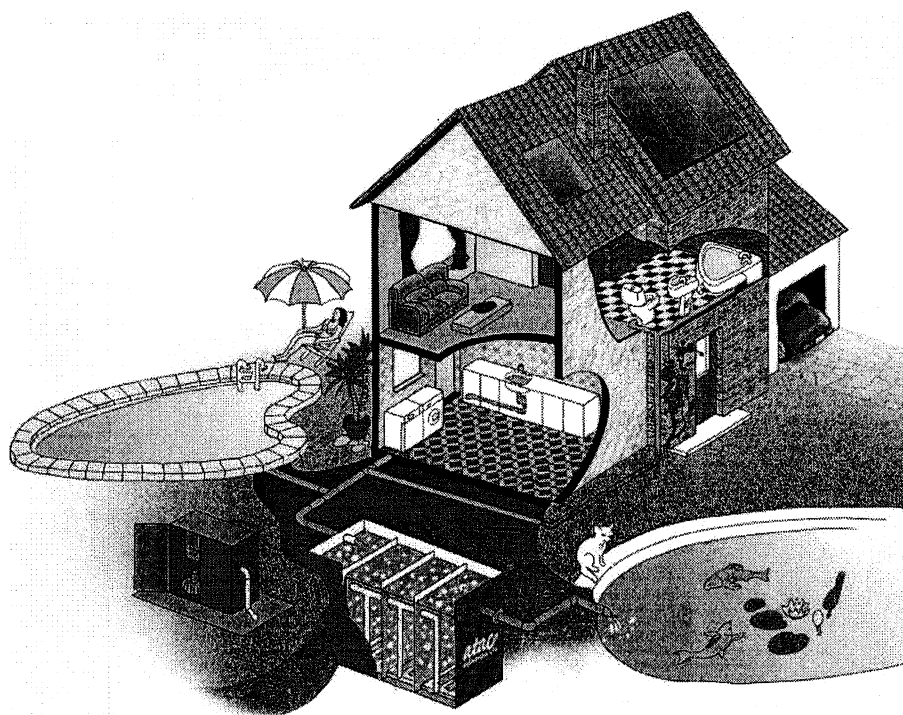


FIG.1A

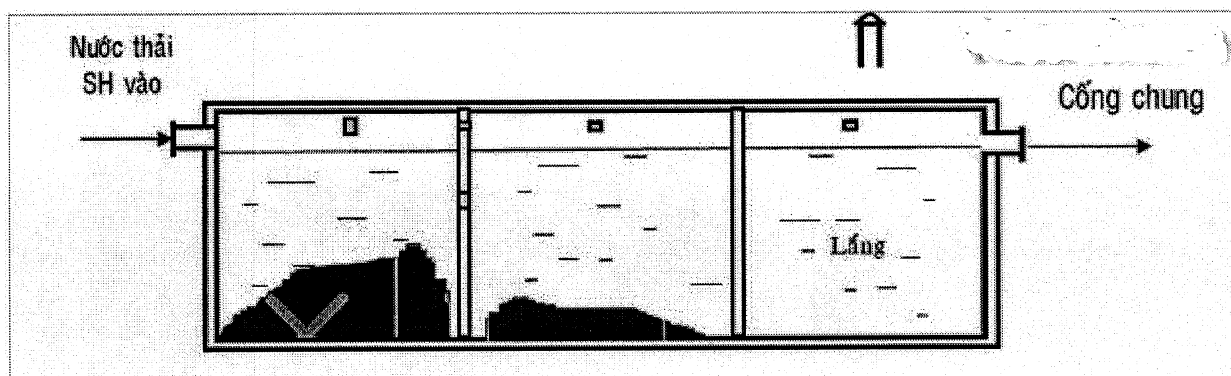


FIG.1B

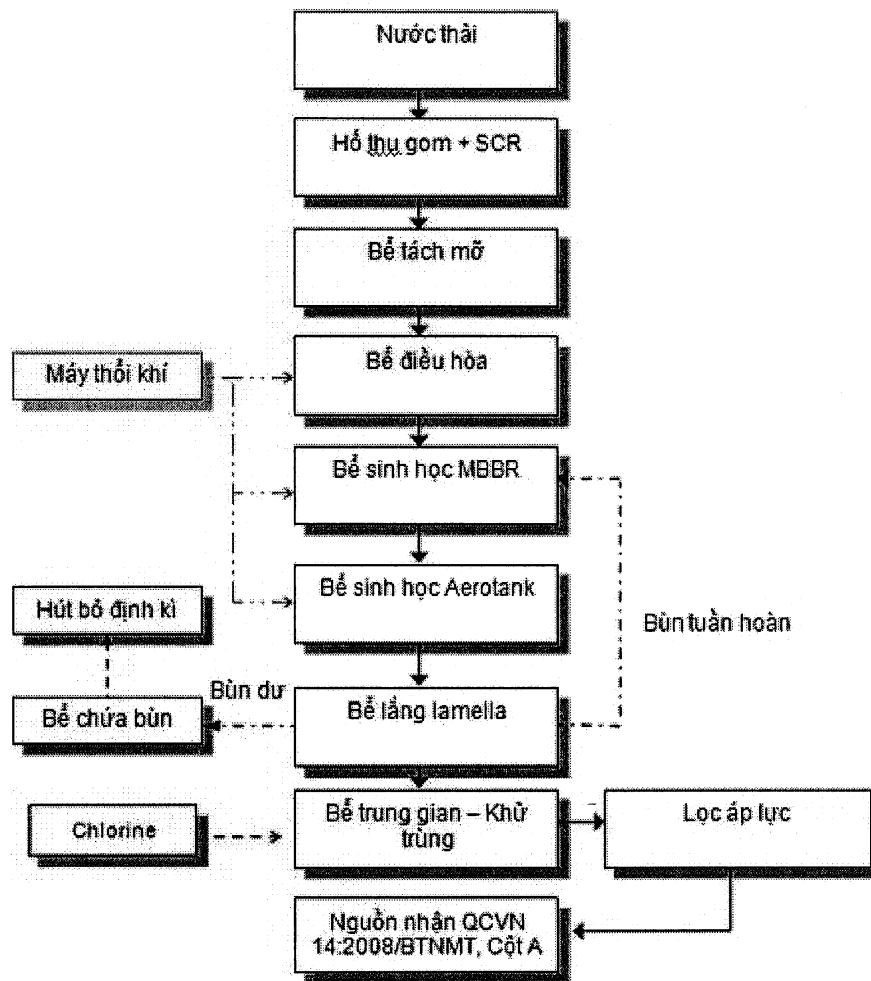


FIG.1C

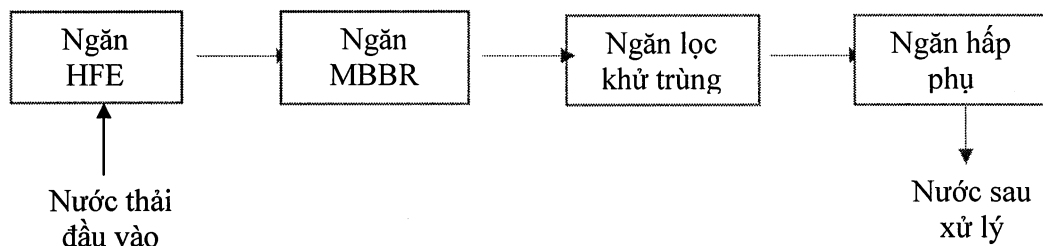


FIG.2

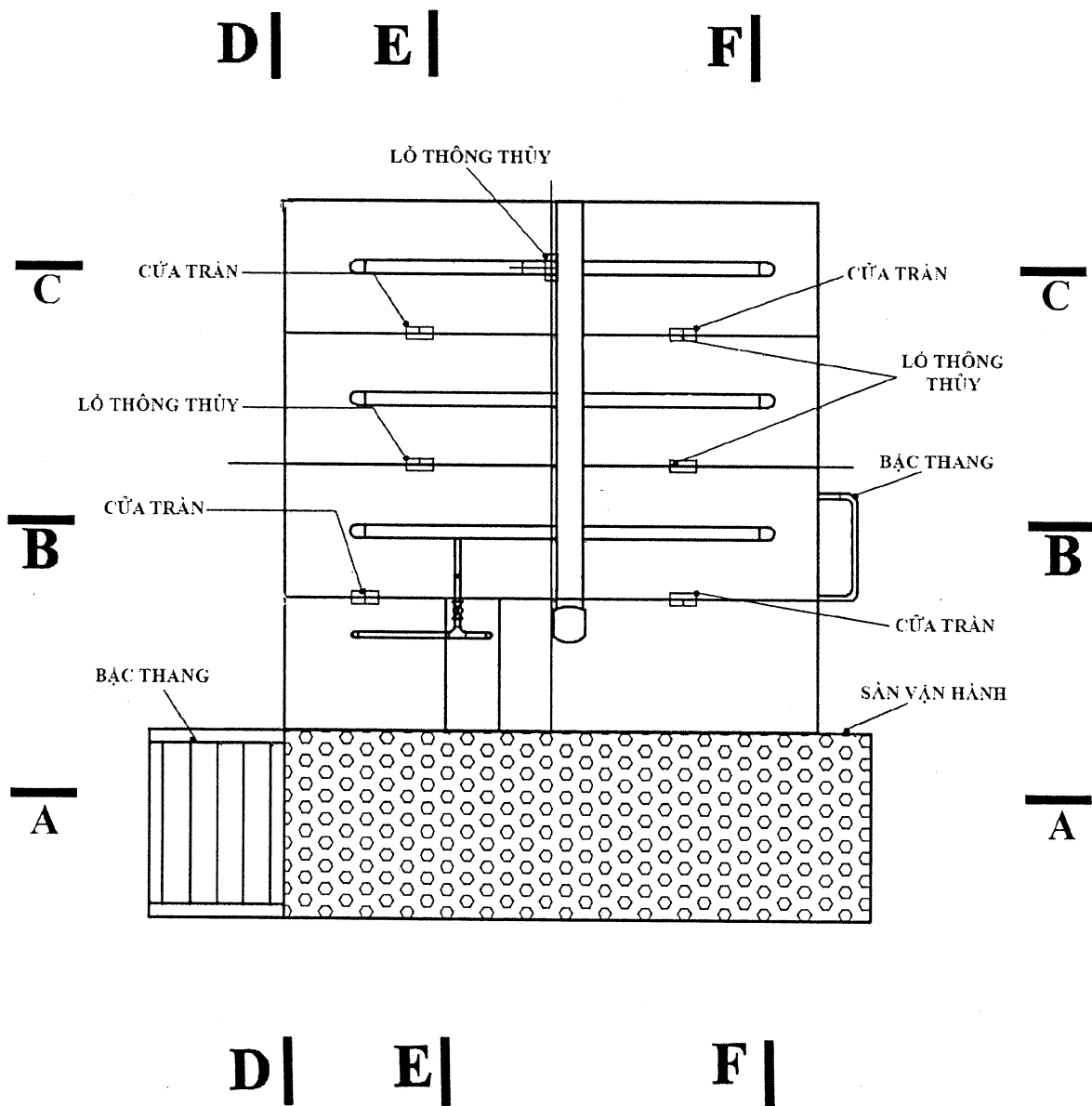


FIG. 3

A - A

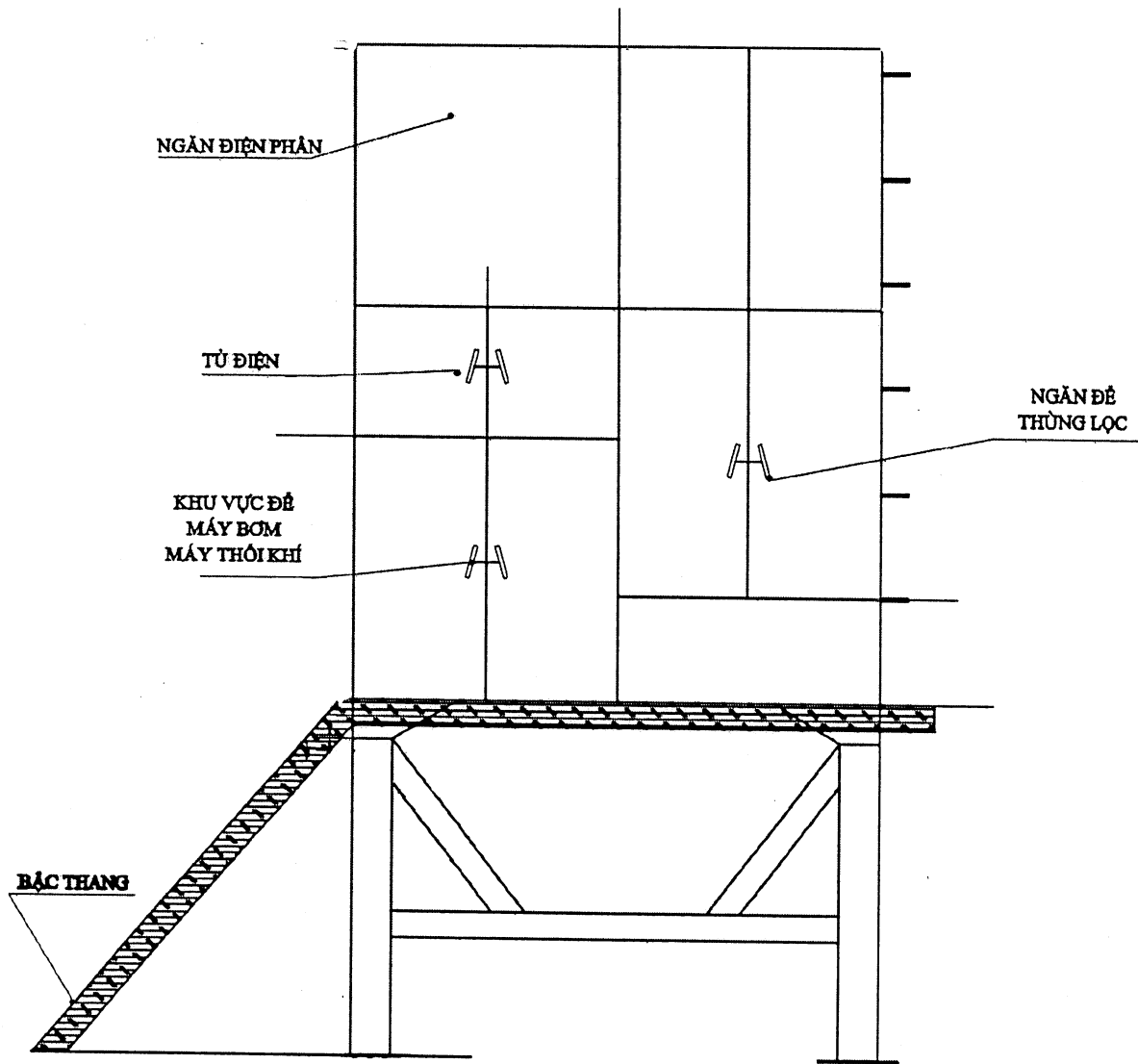


FIG. 4A

B - B

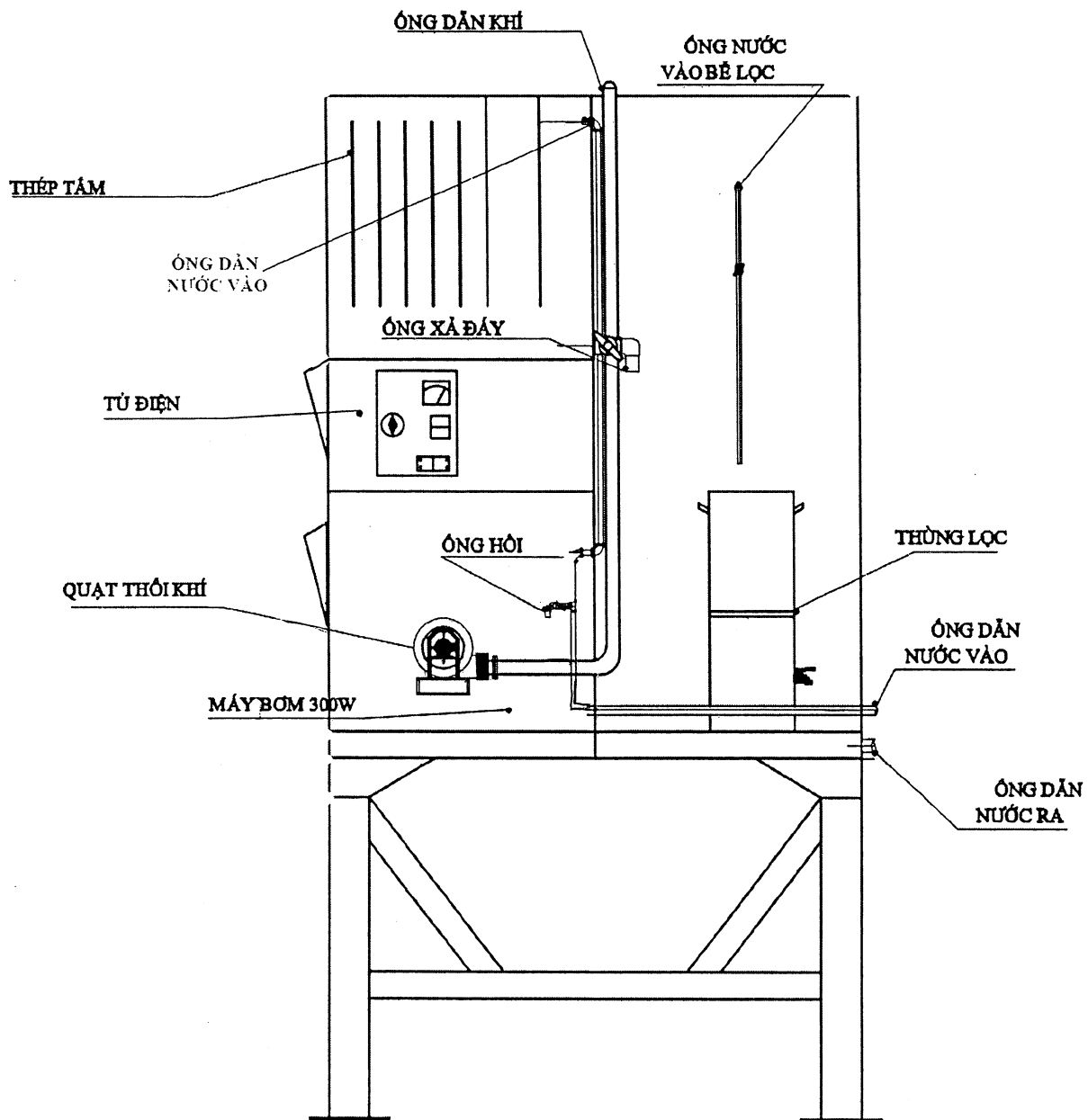


FIG. 4B

C - C

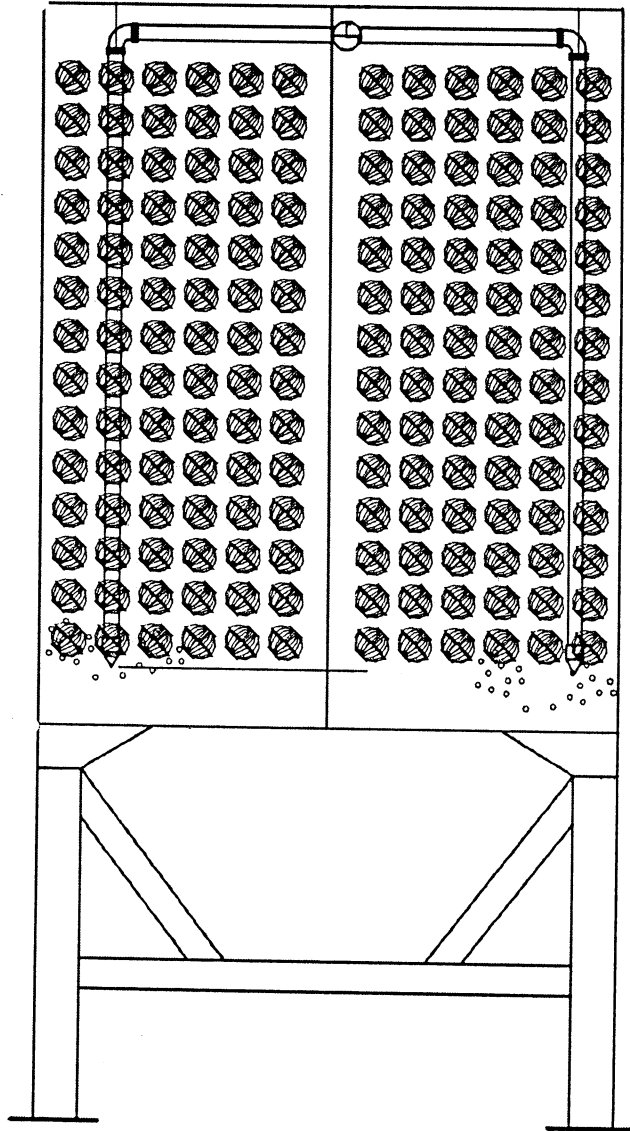


FIG. 4C

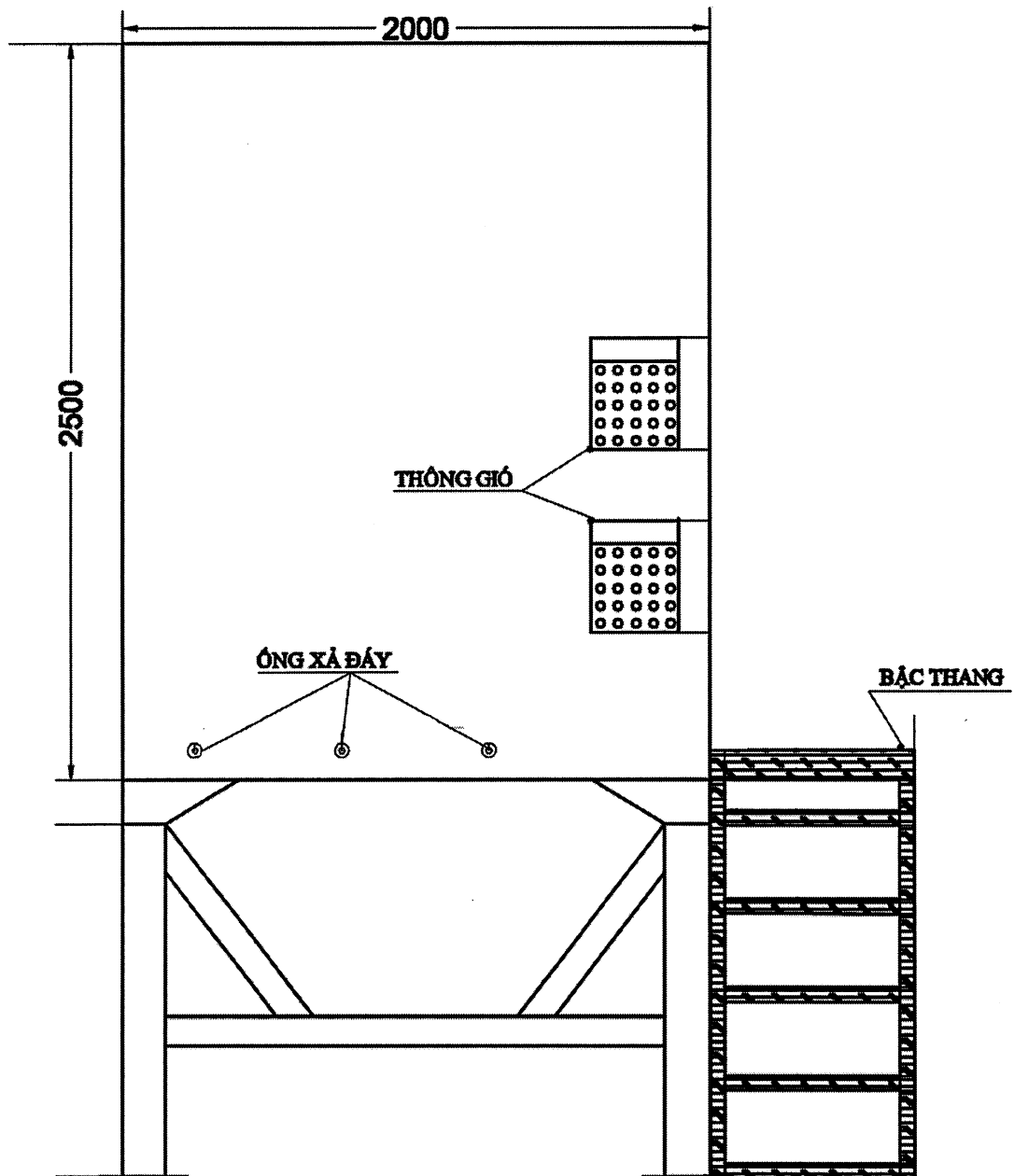
D - D

FIG. 4D

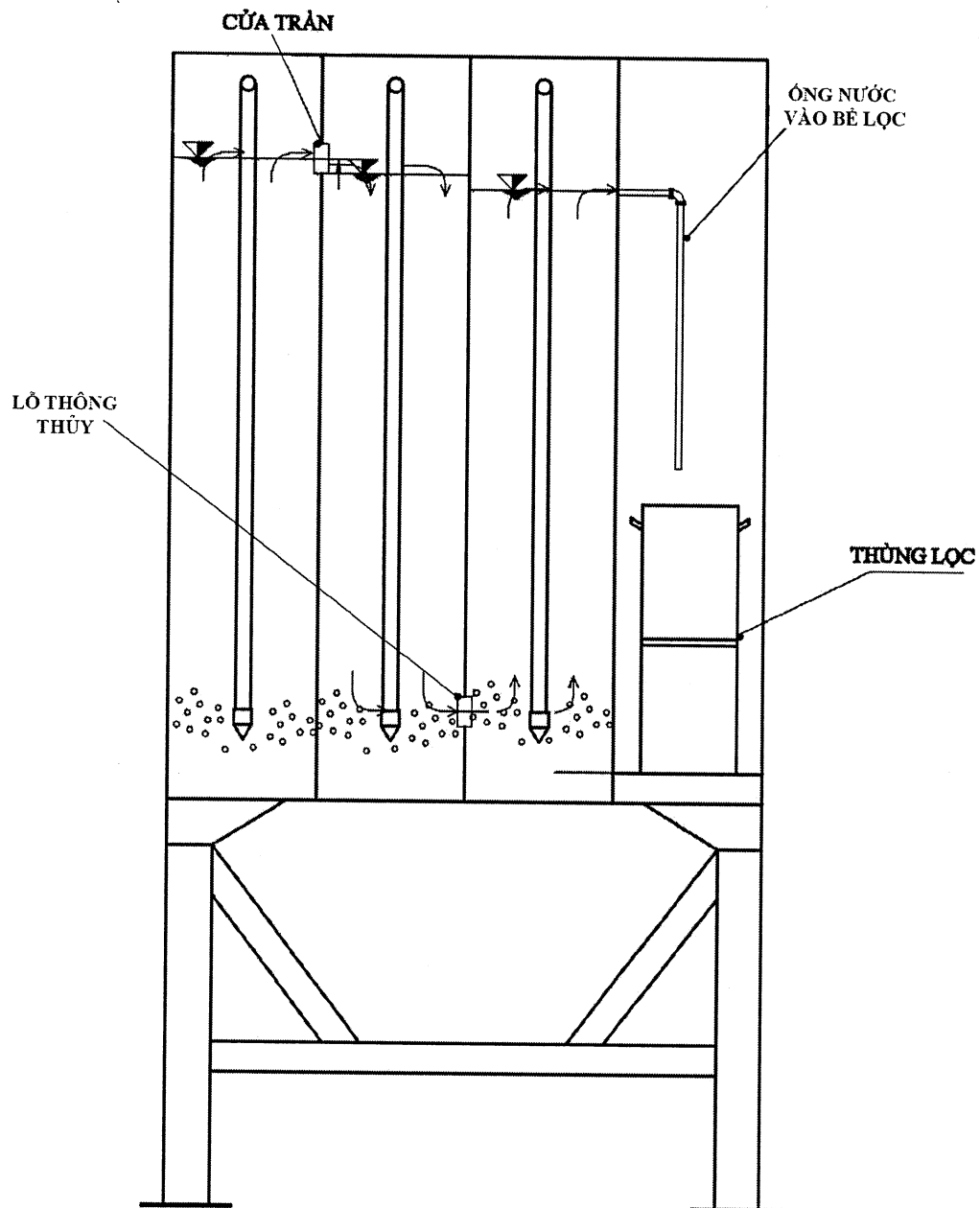
E - E

FIG. 4E

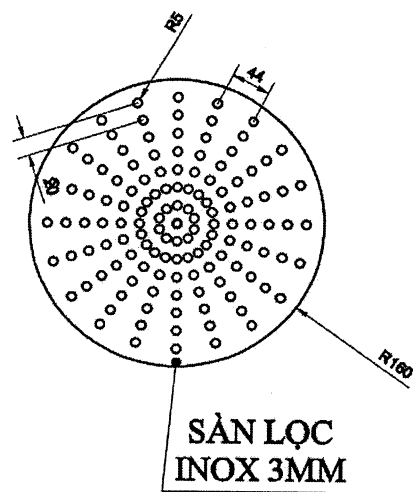
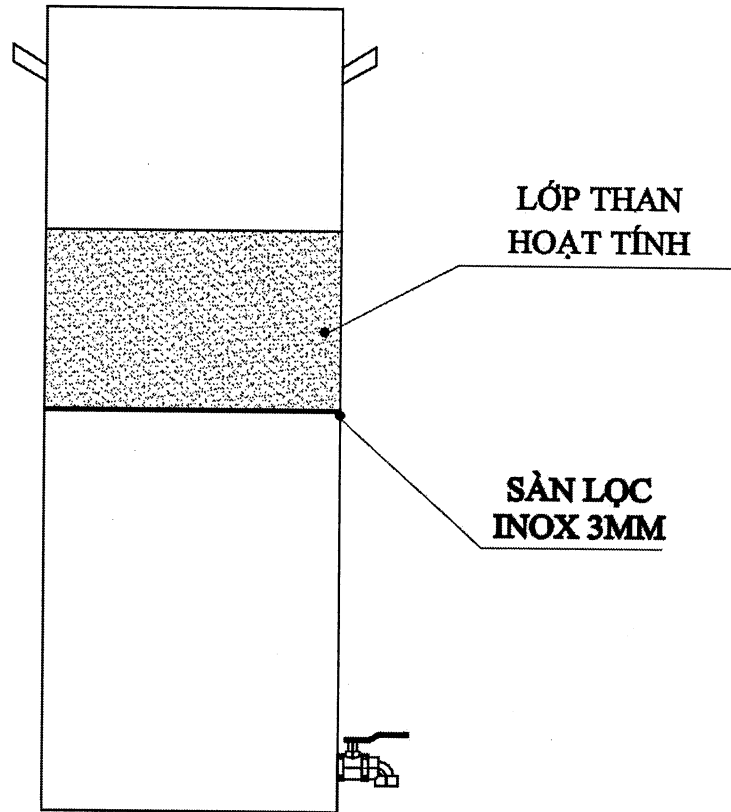


FIG.5

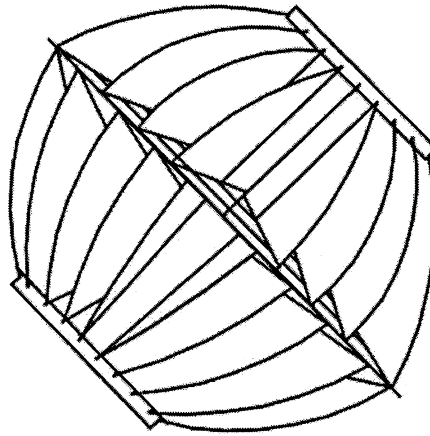


FIG. 6

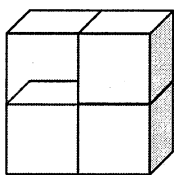


FIG. 7A

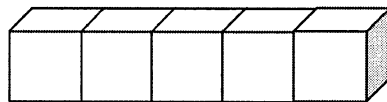


FIG. 7B

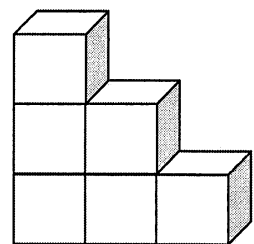


FIG. 7C