

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP.HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN VÀ THỐNG KÊ KH & CN



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

XU HƯỚNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PLASMA TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI



Biên soạn: Trung tâm Thông tin và Thống kê Khoa học và Công nghệ

Với sự cộng tác của:

- PGS.TS. Trần Ngọc Đảm
- Phòng nghiên cứu Năng lượng và Môi trường CES Plasma,
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM (CES Plasma-UTE)

TP.Hồ Chí Minh, 07/2017

MỤC LỤC

I. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÁC CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM	3
1. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ xử lý nước thải trên thế giới	3
2. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ xử lý nước thải ở Việt Nam	6
II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PLASMA TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ	10
1. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về công nghệ xử lý nước thải theo các hướng nghiên cứu	10
2. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải theo thời gian.....	12
3. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải ở các quốc gia.....	13
4. Giới thiệu một số sáng chế:.....	15
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ CHUYỂN GIAO “HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG CÔNG NGHỆ PLASMA (CESC)” CỦA PHÒNG NGHIÊN CỨU NĂNG LƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG CES PLASMA - TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH	19
1. Nghiên cứu “Hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ Plasma (CESC) của Phòng Nghiên cứu Năng lượng và Môi trường CES Plasma – Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM – Giới thiệu Thiết kế quá trình hoạt động của hệ thống xử lý nước thải Trung tâm bảo hành và sửa chữa Ô tô Gia Lai	19
1.1 Đặc trưng nguồn nước thải:	19
1.2 Giá trị giới hạn nước thải trước và sau khi xử lý.....	19
1.3 Quá trình hoạt động của hệ thống xử lý nước thải Trung tâm bảo hành và sửa chữa Ô tô Gia Lai	20
2. Nghiên cứu thiết kế, xây dựng hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ Plasma cho phòng phân tích thí nghiệm.....	23
2.1 Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hệ thống xử lý nước thải ứng dụng công nghệ Plasma cho phòng thí nghiệm	24
2.2 Vận hành thử nghiệm và báo cáo kết quả.....	25
2.3. Kết luận.....	28
3. Nghiên cứu xây dựng mô hình xử lý nước thải sinh hoạt tại nguồn bằng công nghệ plasma cho khu du lịch Sâm Sơn	29
2.1 Đặt vấn đề.....	29
2.2 Kết quả dự án - Hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ plasma cho khách sạn Sâm Sơn.....	30
TÀI LIỆU THAM KHẢO	36

XU HƯỚNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PLASMA TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI

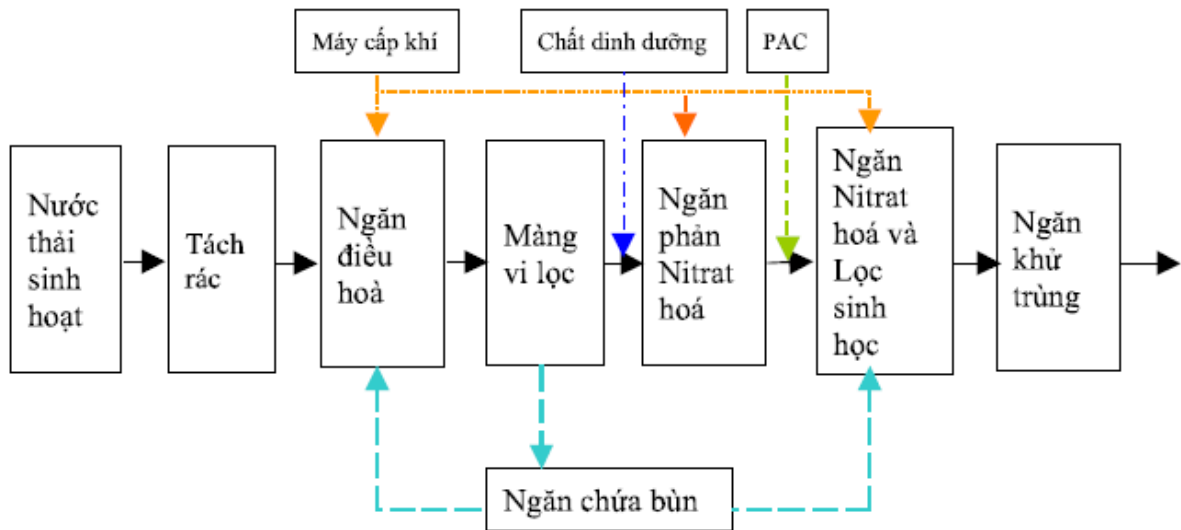
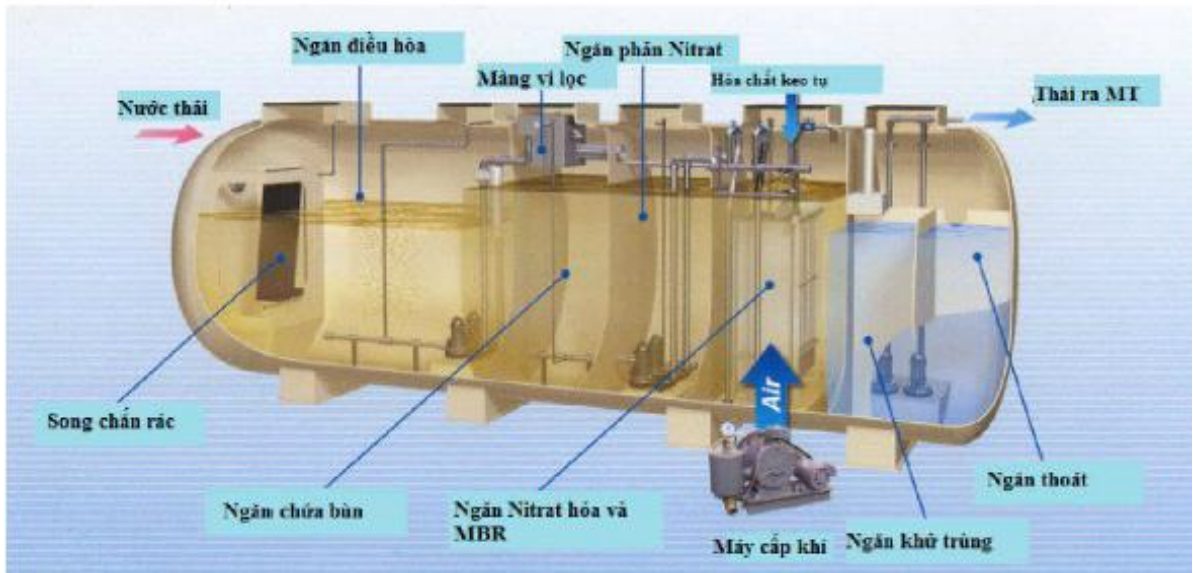
I. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÁC CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

1. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ xử lý nước thải trên thế giới

Nước thải có hàm lượng chất hữu cơ cao (từ 50 đến 55%), chứa nhiều vi sinh vật, trong đó có một số vi sinh vật gây bệnh như: tổng số coliform từ 106 đến 109 MPN/100ml, fecal coliform từ 104 đến 107 MPN/100ml. Theo chuyên gia môi trường của tổ chức hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) tại Vietnam, ông Yutaka Matsuzawa: Nước thải là tác nhân gây ô nhiễm môi trường đáng sợ nhất. Để giải quyết vấn đề ô nhiễm, hiện nay trên thế giới, đặc biệt là ở các nước phát triển, mô hình xử lý nước thải tập trung và không tập trung đã và đang được nghiên cứu, lựa chọn công nghệ trong xử lý nước thải nhằm bảo vệ môi trường, đặc biệt là với nước thải ở những vùng dân cư không tập trung hoặc những nơi chật hẹp về không gian không phù hợp cho việc lắp đặt hệ thống xử lý công kênh (tập trung) hoặc mật độ dân số cao để tái tạo nguồn nước.

Nhiều nghiên cứu (DWP, 2005) chỉ ra rằng hình thức xử lý nước thải tại nguồn có nhiều ưu điểm và khắc phục được những hạn chế của mô hình xử lý nước thải tập trung như: Có thể sử dụng công nghệ một cách linh hoạt, phù hợp với từng điều kiện cụ thể, nhờ đó phát huy cao hiệu quả trong quá trình xử lý; Có thể áp dụng riêng rẽ với từng hộ gia đình, từng cụm dân cư hoặc kết hợp được với những khu công sở (trường học, bệnh viện...) để đảm bảo tính liên tục trong vận hành; Hơn nữa, mô hình này dựa trên nguyên tắc là người sử dụng cùng đầu tư vốn, do đó giảm được gánh nặng đầu tư ban đầu cho các bên tham gia và tránh được nguồn vốn đầu tư lớn ban đầu; Nếu cải tiến công nghệ có thể kết hợp với rác thải hữu cơ (organic waste) trong xử lý cho phép để tái sử dụng biogas, năng lượng, nhiệt, nước “sạch”, nhờ đó có thể tạo ra một nguồn thu nhập nhất định cho nhà đầu tư và hỗ trợ chi phí vận hành. Hiện nay trên thế giới có các hệ thống xử lý nước thải đầu nguồn phổ biến sau:

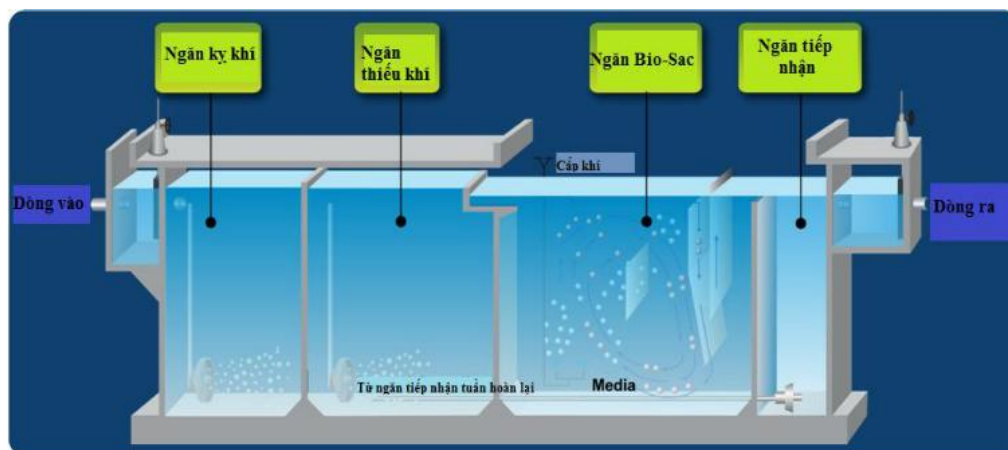
Hệ thống xử lý nước tại nguồn điển hình nhất hiện nay trên thế giới là **Công nghệ JOHKASOU** của Nhật Bản, xử lý hiếu khí, yếm khí kết hợp màng lọc sinh học (ứng dụng cho xử lý tập trung với công suất lớn, được áp dụng xử lý nước thải tại KCN Bắc Thăng Long). Hệ thống kết hợp nhiều bồn bể và quy trình công nghệ tạo ra nhiều bùn. Hệ thống có nhiều ưu điểm như: tiết kiệm năng lượng, hiệu quả cao và dễ dàng tự động điều khiển. Tuy nhiên hệ thống còn một số nhược điểm là: chi phí đầu tư lớn, chiếm nhiều diện tích, yêu cầu nồng độ và lưu lượng nước đầu vào chặt chẽ.



Sơ đồ hệ thống xử lý nước công nghệ JOHKASOU của Nhật Bản

Tại Nhật, từ cuối thế kỷ 20, nhờ áp dụng mô hình xử lý nước thải tại nguồn với công nghệ Johkasou mà tình trạng ô nhiễm môi trường nước nghiêm trọng của những thập niên 50, 60 đã hoàn toàn kiểm soát. Từ năm 2001, công nghệ được cải tiến có thể xử lý cả nước thải đen (nhà vệ sinh) và nước thải xám (tắm giặt) nhờ màng lọc sinh học. Hiện nay có khoảng 23% dân số Nhật sử dụng mô hình này.

Hệ thống xử lý được chọn lựa thứ hai là **công nghệ Bio-Sac** của Hàn Quốc. Hệ thống kết hợp công nghệ kị khí, yếm khí và chất bám dính nên giảm thời gian lưu nước, nhỏ gọn, ít ảnh hưởng nguồn nước đầu vào và giá thành hợp lý.



Sơ đồ hệ thống xử lý nước công nghệ Bio-Sac của Hàn Quốc

Tại Đức, Switzerland cũng như nhiều nước châu Âu, mô hình xử lý nước thải tại nguồn với nhiều quy trình khác nhau cũng đã được ưu tiên chọn lựa, đặc biệt cho những vùng dân cư không tập trung.

Tại nhiều bang của Mỹ, hình thức xử lý nước thải tại nguồn cũng đã được ưu tiên triển khai, áp dụng. Theo thống kê có tới 75 triệu hộ gia đình tại quốc gia này lắp đặt hệ thống xử lý nước thải tại gia với nhiều công nghệ khác nhau.

Như vậy, xử lý nước thải tại nguồn không chỉ mang lại hiệu quả kinh tế, hiệu suất xử lý cao mà còn có ý nghĩa quan trọng trong giáo dục ý thức bảo vệ môi trường của toàn xã hội. Hiện nay mô hình này đã và đang được triển khai, áp dụng tại nhiều nước phát triển với nhiều công nghệ khác nhau.

Giải pháp công nghệ cho xử lý nước thải tại các nước phát triển đã đạt đến mức độ cao (WATER OFFICE 2012 and STOLPE 2013); ERHARDT 2009). Rất nhiều giải pháp công nghệ được nghiên cứu, cải tiến để đáp ứng được các tiêu chí trong các điều kiện xử lý khác nhau (ERHARDT 2009). Trong khi tại các nước đang phát triển thì đây vẫn còn là vấn đề để ngỏ và để triển khai thành công còn phải cần rất nhiều nghiên cứu, dự án thí điểm.

Mặc dù quy trình xử lý nước thải đang áp dụng trên thế giới là rất đa dạng nhưng giải pháp công nghệ vẫn dựa trên 3 nguyên tắc: Hóa học, sinh học và công nghệ màng lọc và mới đây giải pháp **công nghệ Plasma** cũng đã được nghiên cứu ứng dụng trong việc xử lý nước thải. Plasma là dạng thứ 4 của vật chất, khi được kích hoạt tạo ion, ozon có khả năng diệt khuẩn, làm sạch nước thải.

Đối với các nước phát triển, thuật ngữ Plasma lần đầu tiên được sử dụng để mô tả khí ion hóa bởi nhà hóa học người Mỹ Irving Langmuir khi ông giành giải thưởng Nobel hóa học vào năm 1927. Nhưng công nghệ plasma thật sự bắt đầu phát triển từ giữa những năm cuối của thế kỉ XX và bùng nổ vào những năm đầu của thế kỉ XXI khi công nghệ Plasma đã và đang có mặt trong hầu hết các ứng dụng công nghệ cao (hightechnology). Một ví dụ điển hình là nhiệt phân rác thải thành điện năng bằng công nghệ plasma nhiệt độ cao (high-temperature plasma)

của NASA, được các công ty công nghệ cao nổi tiếng của Mỹ như General Electric, Westinghouse, Alter NRG... ứng dụng, chế tạo thiết bị. Ứng dụng công nghệ plasma là thực hiện một quá trình sử dụng điện để tạo ra xung hồ quang ở nhiệt độ cực cao (7.000°C - 9.000°C) nhằm biến các loại chất thải thành khí phân tử, nguyên tố (gọi là khí tổng hợp), hơi nước và chất xỉ bằng các thiết bị đặc biệt, gọi là thiết bị chuyển đổi plasma. Còn plasma nhiệt độ thấp (low-temperature plasma) được sử dụng trong quá trình chế tạo vật liệu bao gồm cả việc cắt (etching) các mô hình phức tạp dùng cho các linh kiện vi điện tử và vi quang, dùng trong các công nghệ lắng đọng trong các lĩnh vực tạo ma sát, từ, quang, chất dẫn điện, chất cách điện, chất polyme, các màng mỏng xúc tác [1]. Việc ứng dụng công nghệ plasma nguội trong lĩnh vực xử lý nước thải cũng đã được một số tổ chức nước ngoài nghiên cứu như những nghiên cứu của đại học Zhejiang Trung Quốc, hay nghiên cứu của tiến sĩ người Nhật – Anto Tri Sugiarto đã bước đầu thành công vào năm 2004 với hiệu suất xử lý nước thải lên đến 90%.

Plasma đã được một số nghiên cứu đánh giá là một bước đột phá mới trong cải tiến công nghệ, không chỉ cho xử lý nước thải mà cho cả một số mục đích khác. So với công nghệ sinh học, màng lọc hay hóa học thì công nghệ plasma có nhiều ưu điểm:

- Chuyển đổi cacbon gần 100% (ở tỷ lệ tối ưu của C: O trong buồng phản ứng),
- Sản phẩm công nghệ là xỉ và thủy tinh đông lạnh,
- Hỗ trợ nguyên tắc "3Rs" - reduce, reuse, recycle – đối với quản lý chất thải nghĩa là giảm - tái sử dụng - tái chế,
- Giảm đáng kể các giá trị phát thải tới các giá trị giới hạn ảnh hưởng đến môi trường (phân tích dữ liệu đã được đưa ra trong các tài liệu khoa học)

Hiện nay các nhà khoa học cũng đang nghiên cứu cải tiến công nghệ để ngoài làm sạch nước, còn có khả năng crack BOD, COD và khử Nitơ... Khi hướng nghiên cứu này thành công sẽ là một bước đột phá lớn trong lĩnh vực xử lý nước thải.

Mặc dù có nhiều ưu thế, việc xã hội hóa trách nhiệm trong xử lý nước thải bảo vệ môi trường thông qua mô hình xử lý nước thải tập trung/tại nguồn vẫn còn nhiều rào cản, đặc biệt ở các nước đang phát triển. Ở hầu hết các nước đang phát triển, mô hình xử lý tập trung vẫn đang được ưu tiên lựa chọn tuy nhiên các chuyên gia cảnh báo “ Mô hình tập trung chỉ là một phần của giải pháp và chắc chắn không phải là giải pháp bền vững”.

2. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ xử lý nước thải ở Việt Nam

Theo hội Bảo vệ thiên nhiên môi trường Việt Nam, nước thải chiếm khoảng 80% tổng số nước thải tại các thành phố mà chỉ mới 6% được xử lý. Ông Yutaka Matsuzawa, chuyên gia môi trường của tổ chức hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) Việt Nam, cũng khẳng định rằng nguồn nước thải là hiểm họa môi trường hàng đầu

tại Việt Nam. Một báo cáo toàn cầu được tổ chức Y tế thế giới (WHO) công bố (2010) cho thấy, mỗi năm Việt Nam có hơn 20.000 người tử vong do điều kiện nước sạch và nghèo nàn. Theo Bộ Y tế, 80% các bệnh truyền nhiễm ở nước ta liên quan đến nguồn nước. Mặc dù mô hình xử lý nước thải tại nguồn đã được áp dụng và triển khai rộng rãi và rất thành công ở nhiều quốc gia, ở Việt Nam cũng chỉ mới bắt đầu “đề mắt” tới.

Trên thị trường Việt Nam hiện nay, hệ thống xử lý nước thải chủ yếu là dùng phương pháp vi sinh, oxy hóa bậc cao hay kết hợp hóa lý, hóa sinh. Tuy nhiên các phương pháp này có hiệu quả kinh tế thấp vì hệ thống phức tạp, nhiều buồng bể, chiếm nhiều diện tích xây dựng, gây ảnh hưởng thứ cấp và khó thay đổi lưu lượng xử lý. Công nghệ xử lý nước thải thông dụng nhất hiện nay là dùng công nghệ buồng MBR, kết hợp vi sinh và màng lọc (Membrane bioreactor-MBR), và công nghệ lọc nano. Nhược điểm chính của hai phương pháp này là màng lọc bị tắt sau một thời gian sử dụng, chi phí cao, vận hành tốn nhiều năng lượng và phải xử lý màng bẩn sau khi sử dụng. Sau đây là một số ứng dụng xử lý nước thải sinh hoạt tại nguồn phổ biến ở Việt nam:

Bể tự hoại BASTAF: Bể tự hoại cải tiến với các vách ngăn mỏng dòng hướng lên và ngăn lọc kỵ khí (bể BASTAF), được nghiên cứu và phát triển tại Trung tâm kỹ thuật môi trường đô thị và khu công nghiệp (CEETIA) thuộc Trường Đại học Xây dựng Hà Nội. Mô hình này đang được triển khai áp dụng rộng rãi để xử lý nước thải từ các hộ hay nhóm hộ gia đình, khu chung cư cao tầng, trường học, văn phòng làm việc, v.v.. Bể BASTAF cũng được áp dụng để xử lý một số loại nước thải có tỷ lệ chất hữu cơ cao như nước thải của các bệnh viện, xí nghiệp công nghiệp thực phẩm, các làng nghề chế biến nông sản, thực phẩm v.v... - BASTAF là bể phản ứng kỵ khí với các vách ngăn mỏng và ngăn lọc kỵ khí dòng hướng lên, đóng vai trò quan trọng trong việc tránh rửa trôi các chất rắn ra khỏi bể.

- Ưu điểm công nghệ BASTAF là vận hành đơn giản, chi phí vận hành thấp, yêu cầu kỹ thuật trong lắp đặt vận hành đơn giản.

- Nhược điểm chính của công nghệ BASTAF là không kiểm soát được pH đầu vào. Trong trường hợp đột biến, lượng nước thải trong các quá trình tắm, giặt lớn có nhiều xà phòng, hóa chất. Sẽ gây ức chế hoạt động của các vi sinh vật, làm giảm hiệu quả của quá trình xử lý, gây tắc bể. - BASTAF chỉ thích hợp dùng cho các hộ gia đình, dùng cho các Khu đô thị nhỏ với yêu cầu nước thải đầu ra đạt TCVN 5945:2005 mức C trước khi đi vào hệ thống xử lý tập trung. - Để đạt TCVN 5945:2005 mức B, đầu ra BASTAF tiếp tục qua bãi lọc trồng cây, mô hình Bastaf + bãi lọc trồng cây 2 bậc cho phép đạt mức B, TCVN 5945:1995, hay TCVN 6772:2000 mức II. Để áp dụng mô hình này cho các Khu đô thị cần phải có quỹ đất lớn. - Trong quá trình hoạt động BASTAF sinh ra mùi hôi, khó chịu.

Cụm thiết bị hợp khối V69: Chức năng của các thiết bị xử lý khối kiểu V-69 là xử lý sinh học hiếu khí, lắng bậc 2 kiểu lamen và khử trùng nước thải.

- Ưu điểm của thiết bị là tăng khả năng tiếp xúc của nước thải với vi sinh vật và oxy có trong nước nhờ lớp đệm vi sinh có độ rỗng cao, bề mặt riêng lớn; quá trình trao đổi chất và oxy hóa đạt hiệu quả rất cao. Công nghệ không tạo ra nhiều bùn, chi phí vận hành hệ thống thấp, dễ vận hành và tự động hóa, tiết kiệm diện tích xây dựng và dễ dàng mở rộng quy mô khi cần.

- Nhược điểm là chi phí đầu tư lớn, đòi hỏi năng lực của người vận hành cao.

Cụm thiết bị hợp khối Cn2000 (Đệm vi sinh chế tạo từ vật liệu nhựa hoặc các vật liệu hữu cơ): Ứng dụng cho xử lý nước thải nhiễm các chất hữu cơ khó phân huỷ.

- Ưu điểm công nghệ là bao gồm đầy đủ các quy trình xử lý hóa lý, hóa học và sinh học. Các thiết bị được chế tạo theo nguyên lý modul, hợp khối, tự động, gọn nhẹ chiếm ít không gian và diện tích, phù hợp với mọi điều kiện cơ sở. Lắp đặt thiết bị đơn giản, gọn nhẹ và thuận tiện. Công suất xử lý tối đa của mỗi thiết bị hợp khối là 120 -150m³/ngày.đêm, tùy thuộc vào tổng lưu lượng nước thải mà có số modul thiết bị hợp khối - Hiệu quả xử lý cao, chi phí vận hành thấp.

- Nhược điểm của công nghệ là đòi hỏi năng lực vận hành cao và chi phí đầu tư lớn.

Cụm thiết bị hợp khối Series QST:

- Ưu điểm không có bùn trong quá trình xử lý, không ảnh hưởng tới môi trường xung quanh, tự vận hành thùng chứa và hệ thống hoàn toàn đơn giản, tuổi thọ vận hành lâu, hệ thống thiết bị được sắp xếp và xác định theo không gian thực tế, không cần tuân thủ theo các sơ đồ và sắp xếp tiêu chuẩn.

- Nhược điểm chính là chi phí đầu tư lớn, khó khăn trong việc bảo dưỡng và thay thế. Đối với 1 công suất thiết kế luôn phải lắp đặt 2 modul để trong trường hợp có sự cố thì hệ thoát nước vẫn hoạt động bình thường, tránh gây tắc. Chỉ thích hợp xử lý nước thải với quy mô nhỏ.

Phương pháp xử lý nước thải mới hiện đại nhất hiện nay là Hệ thống xử lý nước thải bằng **công nghệ Plasma**, công nghệ xanh, sạch, thân thiện với môi trường, đã được Phòng Nghiên cứu Năng lượng và Môi trường - Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp.HCM thiết kế và chế tạo. Kết quả của quá trình xử lý đã chứng minh được rằng, công nghệ xử lý nước thải bằng Plasma vượt trội so với các công nghệ xử lý hiện tại.

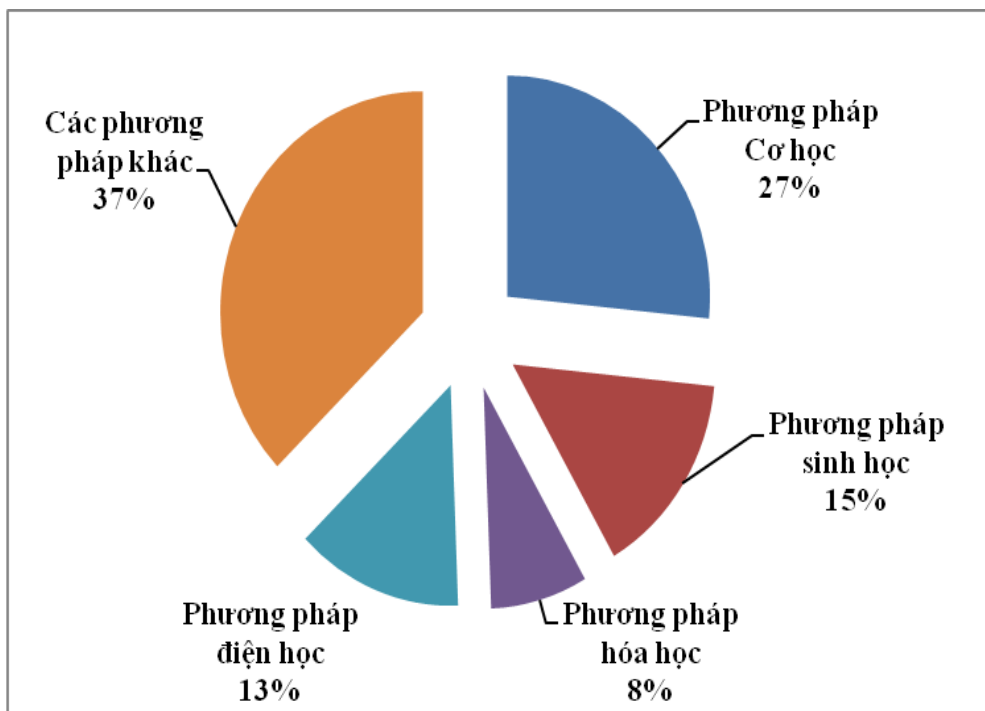
- Ưu điểm của công nghệ Plasma là nâng cao hiệu suất xử lý nước thải chứa các hợp chất hữu cơ độc hại, khó phân hủy với chi phí chế tạo, vận hành thấp. Không gian lắp đặt gọn.

Ứng dụng: Hiện nay, tại Việt Nam, công nghệ plasma đang được nghiên cứu áp dụng xử lý nước thải trong các ngành Cơ khí, hóa chất và y tế.

II. PHÂN TÍCH XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PLASMA TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI TRÊN CƠ SỞ SỐ LIỆU SÁNG CHẾ QUỐC TẾ

1. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về công nghệ xử lý nước thải theo các hướng nghiên cứu

Theo nguồn cơ sở dữ liệu sáng chế Derwent Innovation, từ 30.887 sáng chế nghiên cứu về công nghệ xử lý nước thải, khi đưa vào bảng phân loại sáng chế quốc tế IPC (International Patent Classification), nhận thấy có 4 hướng nghiên cứu lớn:



Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về công nghệ xử lý nước thải theo các hướng nghiên cứu

- **Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học**, chiếm 27% trên tổng số sáng chế. Phương pháp này thường được thực hiện ở giai đoạn đầu của quá trình xử lý, nhằm loại bỏ các chất không hòa tan, cặn nặng, điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải, nâng cao chất lượng và hiệu quả của các bước xử lý tiếp theo. Phương pháp xử lý cơ học có thể loại bỏ được đến 60% các tạp chất không tan và giảm chất ô nhiễm có khả năng phân huỷ sinh học BOD đến 20%
- **Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học**, chiếm 15% trên tổng số sáng chế. Bản chất của phương pháp xử lý nước thải bằng công nghệ sinh học là phân huỷ các chất ô nhiễm hữu cơ nhờ vi sinh vật. Tùy thuộc vào bản chất cung cấp không khí, các phương pháp phân huỷ sinh học có thể chia làm 2 loại: xử lý hiếu khí và kỵ khí. Ở mỗi điều kiện xử lý nhất định, các yếu tố chính ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng sinh hoá là: chế độ thủy động, hàm lượng oxy trong nước thải, nhiệt độ, pH, dinh dưỡng và nguyên tố vi lượng.

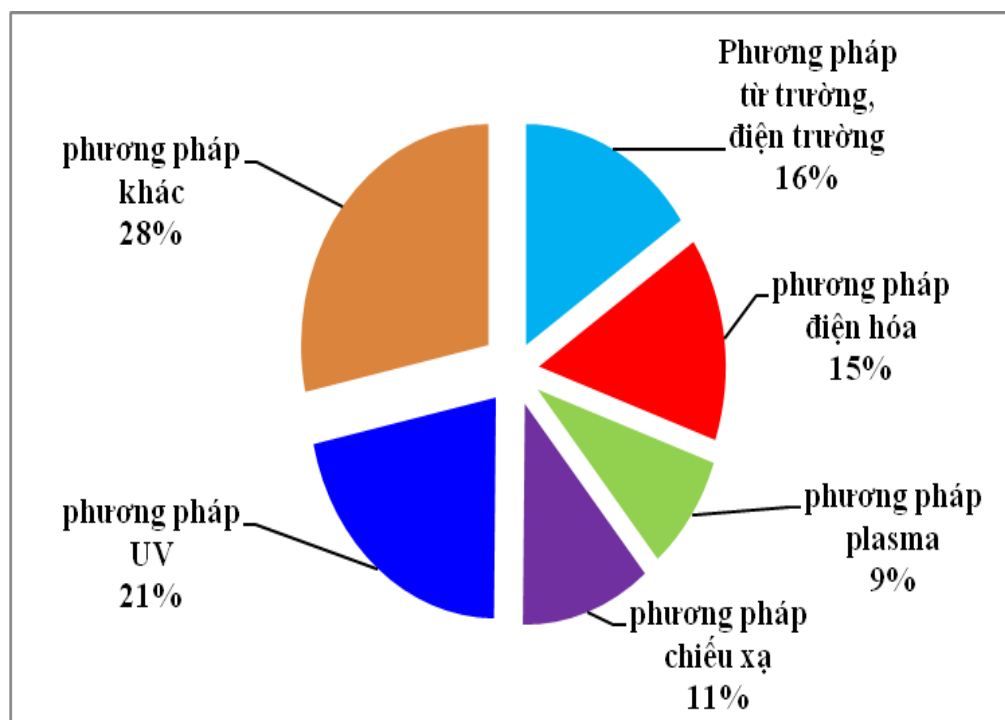
- **Xử lý nước thải bằng phương pháp hóa học**, chiếm 8% trên tổng số sáng chế. Các phương pháp hóa học xử lý nước thải gồm có: trung hòa, oxy hóa và khử. Người ta sử dụng các phương pháp hóa học để khử các chất hòa tan và trong các hệ thống nước khép kín. Đôi khi phương pháp này được dùng để xử lý sơ bộ trước hoặc sau khi xử lý sinh học như là một phương pháp xử lý nước thải lần cuối để thải vào nguồn.

- **Xử lý nước thải bằng phương pháp điện học** (tạm gọi), chiếm 13% trên tổng số sáng chế. Xử lý nước thải bằng phương pháp điện học bao gồm: xử lý bằng tia UV, bằng chiếu xạ, bức xạ, từ trường, điện trường, plasma hoặc điện hóa, v.v

Tuy nhiên, theo một số tạp chí khoa học trên thế giới thì các quy trình xử lý nước thải thông thường không đảm bảo khử trùng và loại bỏ hoàn toàn các sinh vật.

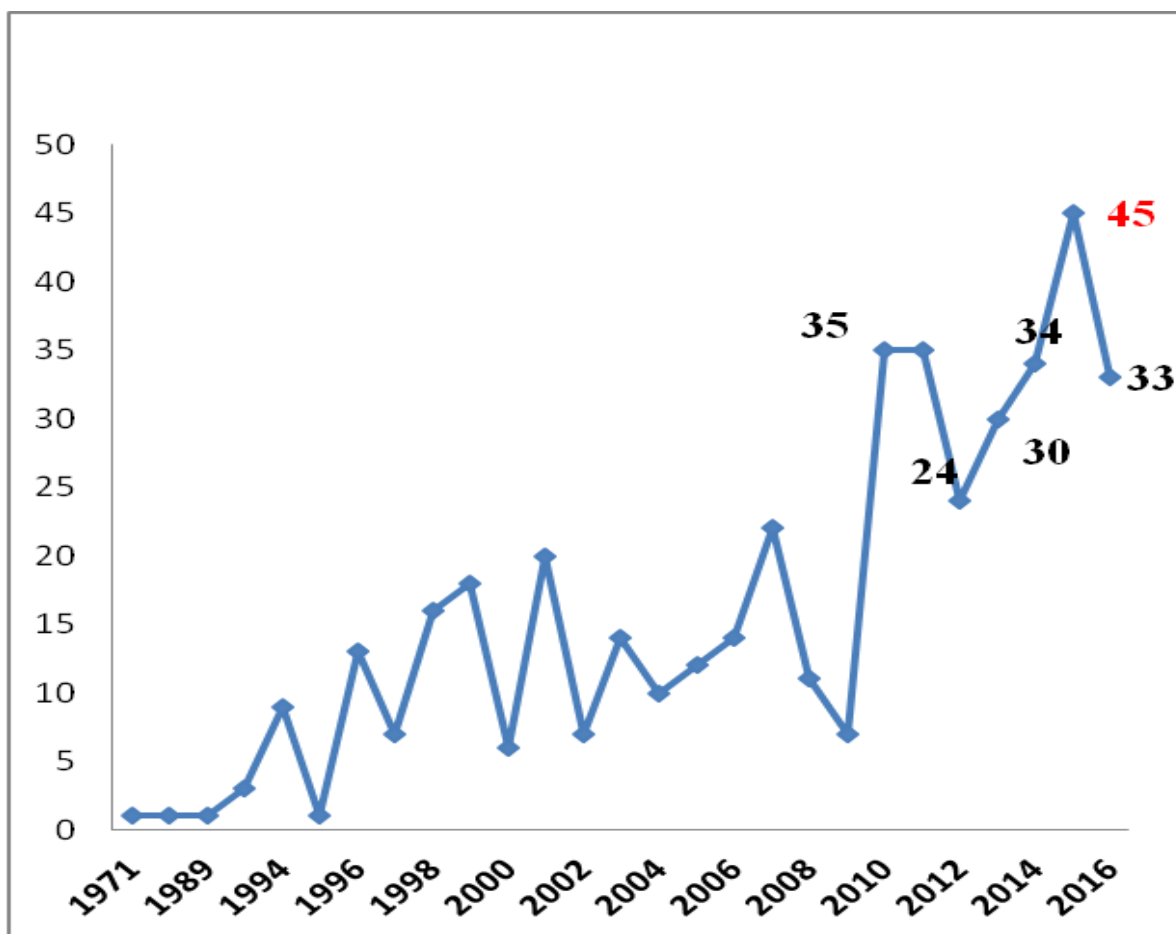
- Các kỹ thuật lọc nước được sử dụng rộng rãi nhưng cần xử lý tập trung.
- Xử lý hóa học tốn kém và các sản phẩm cuối cùng có thể độc hại.
- Xử lý sinh học có khả năng loại bỏ một loạt các chất gây ô nhiễm, nhưng các chủng vi sinh vật rất dễ bị tổn thương do sự thay đổi nhiệt độ, giá trị pH và các đặc tính của chất gây ô nhiễm.

Do đó, theo các nghiên cứu gần đây, phương pháp được công nhận tối ưu nhất là quá trình oxy hóa cấp cao. Các quá trình này có thể oxy hóa hoàn toàn các vật liệu hữu cơ thành carbon dioxide và nước và đây là phương pháp xử lý nước thải bằng công nghệ plasma. Hiện nay, ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải chiếm tỷ lệ 9% trên tổng số sáng chế đăng ký theo hướng xử lý nước thải bằng phương pháp điện học.



Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp điện học theo các hướng nghiên cứu

2. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải theo thời gian

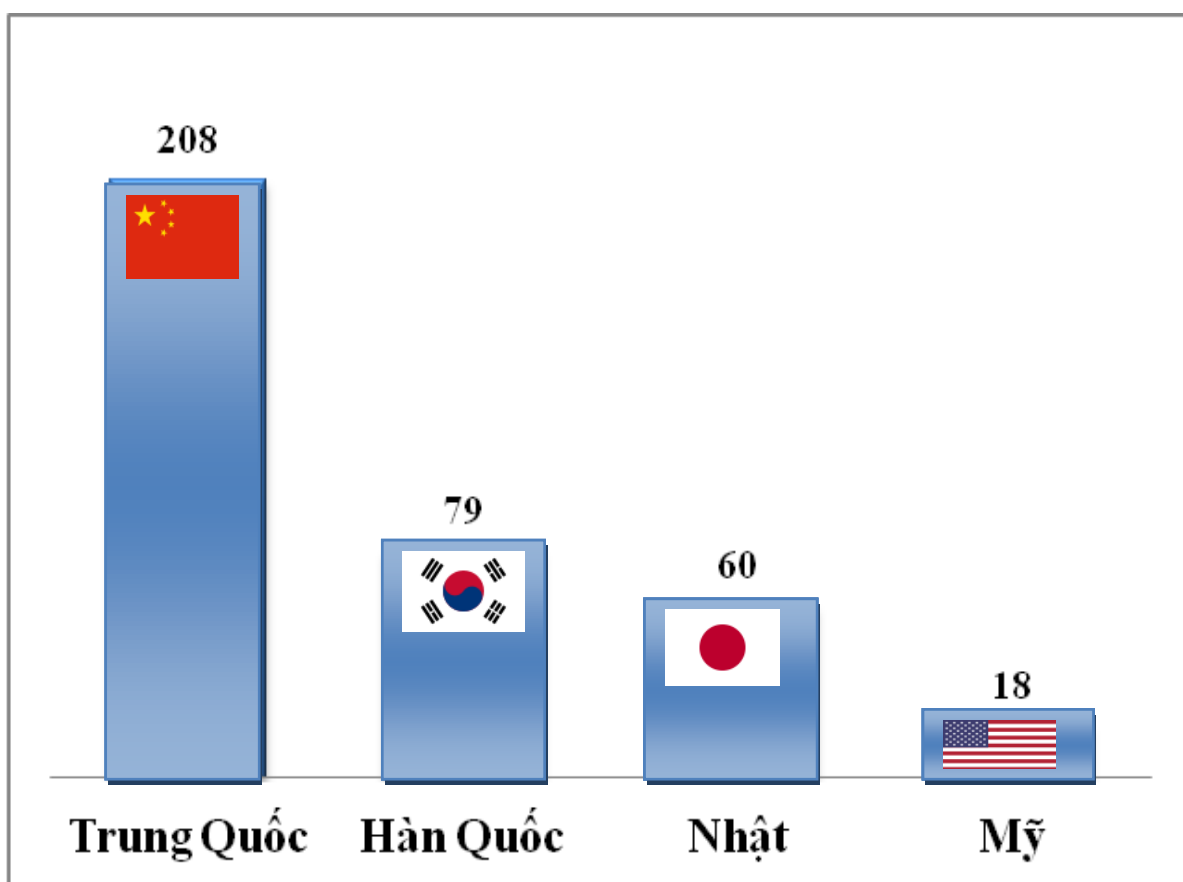


Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải theo thời gian

Theo nguồn cơ sở dữ liệu sáng chế Derwent Innovation, sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải được đăng ký vào đầu thập niên 70, và 3 sáng chế đầu tiên đều được đăng ký tại Nhật lần lượt vào các năm 1971, 1981, 1988, và từ năm 1971 đến nay có khoảng 429 sáng chế đăng ký.

Nhìn chung, lượng sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải được đăng ký qua các năm không đều nhau và được đăng ký nhiều nhất vào năm 2015 với 45 sáng chế.

3. Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải ở các quốc gia

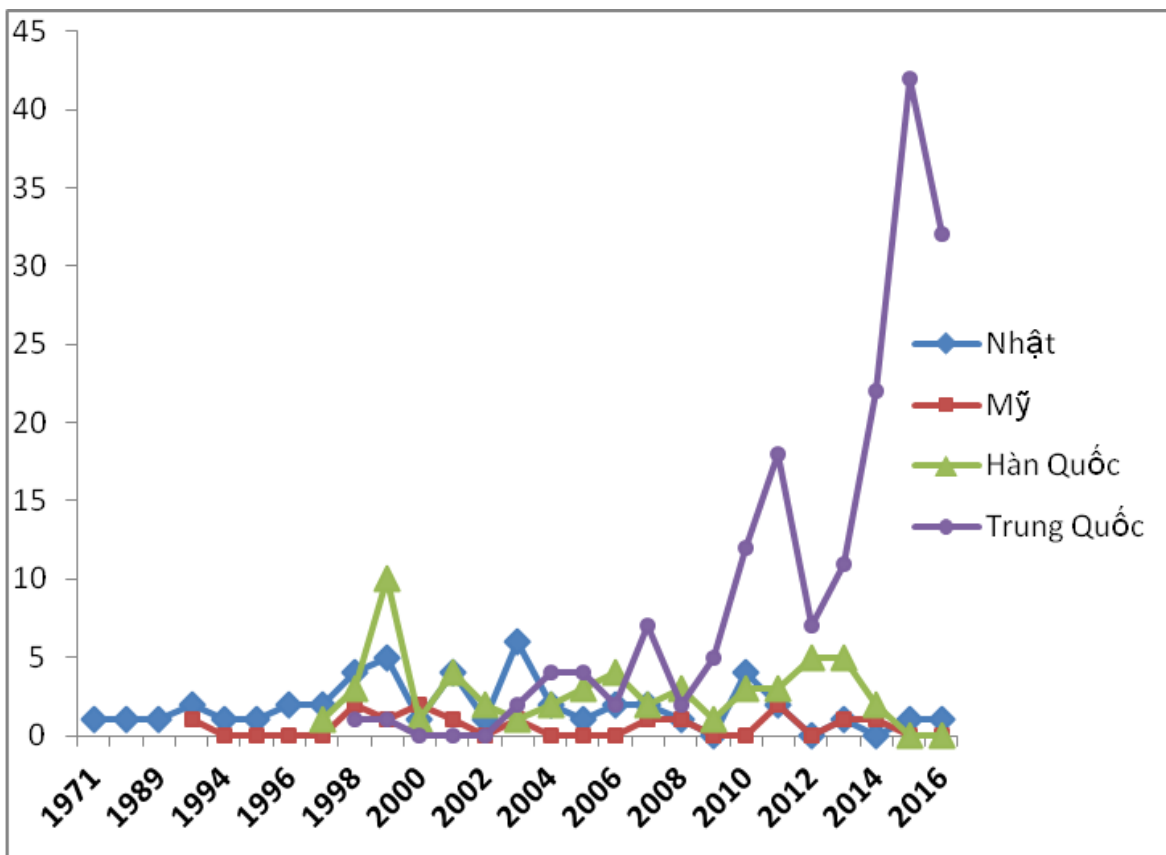


Tình hình nộp đơn đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải ở các quốc gia

Hiện nay, sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải được đăng ký bảo hộ ở khoảng 17 quốc gia trên toàn thế giới và 2 tổ chức [WO - tổ chức thế giới (16 SC), EP – tổ chức châu Âu (12 SC)]. Trong đó, 4 quốc gia tập trung nhiều sáng chế đăng ký bảo hộ: Trung Quốc: 208 SC, Hàn Quốc: 79 SC, Nhật Bản: 60 SC và Mỹ: 18 SC.

Các sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải được đăng ký bảo hộ tại Trung Quốc là nhiều nhất và tác giả của các sáng chế này hầu hết là người Trung Quốc.

Xét tình hình đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải được đăng ký bảo hộ tại 4 quốc gia dẫn đầu về số lượng sáng chế, theo thời gian thì nhận thấy:



Tình hình đăng ký sáng chế về nghiên cứu và ứng dụng công nghệ plasma trong xử lý nước thải được đăng ký bảo hộ tại 4 quốc gia dẫn đầu về số lượng sáng chế, theo thời gian

- Sáng chế đăng ký tại Nhật là sớm nhất, tiếp đến là tại Mỹ, sau Mỹ là Hàn Quốc và cuối cùng là tại Trung Quốc.
- Tại 3 quốc gia Nhật, Mỹ, và Hàn Quốc, tuy là những quốc gia có sáng chế đăng ký sớm hơn Trung Quốc, nhưng tình hình đăng ký sáng chế qua các năm hầu như giống nhau, không có gì nổi trội.
- Riêng tại Trung Quốc, tuy có sáng chế đăng ký muộn, nhưng tình hình đăng ký sáng chế qua các năm có những nét vượt bậc so với 3 quốc gia trên, đặc biệt là trong những năm gần đây.

KẾT LUẬN:

Qua các phân tích trên cho thấy, hiện nay trên thế giới có 4 hướng nghiên cứu xử lý nước thải chính, gồm: Xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học, phương pháp sinh học, phương pháp điện học và phương pháp hóa học. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, phương pháp xử lý nước thải bằng công nghệ plasma thuộc hướng nghiên cứu xử lý nước thải bằng phương pháp điện học đang được các nhà

khoa học quan tâm nghiên cứu và 4 quốc gia dẫn đầu về lượng sáng chế đăng ký bảo hộ trong lĩnh vực này là: Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật, Mỹ

4. Giới thiệu một số sáng chế:

- Phương pháp xử lý nước thải có chứa oxytetracycline bằng công nghệ plasma nhiệt độ thấp

CN103086461

Ngày nộp đơn: 08/05/2013

Tác giả: Sun Yabing; He Dong; Zhang Yan; Li Shunbin; Bian Lin; Lu Sujie; Zhao Zehua; Rong Shaopeng

Phương pháp gồm các bước sau:

- Đưa nước thải chứa oxytetracycline vào bình phản ứng của thiết bị phản ứng phóng điện trực tung. Trong bình phản ứng có một điện cực điện áp cao rỗng kiểu ống và một điện cực nổi đất dạng tấm. Lượng nước thải đưa vào bình phản ứng phải ở mức ngập tràn điện cực nổi đất và điện cực điện áp rỗng;
- Đưa không khí vào điện cực điện áp rỗng kiểu ống; và một dòng điện bằng nguồn điện tần số cao vào điện cực điện áp rỗng để thực hiện việc phóng tia corona; và tạo ra huyết tương để làm suy giảm nồng độ oxytetracycline trong nước thải.

Kết quả là oxytetracycline trong nước thải bị oxy hoá và loại bỏ với tỷ lệ cao nhờ lượng OH được tạo ra trong sự phóng điện áp cao do đó không cần bất kỳ chất oxy hoá hoặc chất xúc tác nào khác.

- Thiết bị và phương pháp xử lý nước thải hữu cơ khó phân huỷ bằng công nghệ plasma

CN102351282

Ngày nộp đơn: 15/02/2012

Tác giả: Heping Chen

Theo sáng chế, thiết bị xử lý nước thải bằng công nghệ plasma bao gồm:

- một bể plasma có nhiệt độ thấp;
- một bể phân phối nước được đặt bên bể plasma;
- một hệ thống các đường ống dẫn từ bể phân phối nước vào bể plasma bao gồm: 1 đường ống chính và nhiều đường ống nhánh đục lỗ. Các đường ống nhánh đục lỗ xuyên qua bể plasma và được treo bằng 1 tấm lưới kim loại

- một bồn chứa nước được đặt bên trong bể plasma và nằm dưới tấm lưới kim loại;
- một cực điện áp cao được bố trí trong bể plasma và được nối với nguồn điện bên ngoài; cực điện áp cao và lưới thép kim loại được lắp đặt cách nhau 1 khoảng.

Thiết bị này cho phép nước thải hữu cơ tạo thành một màng chất lỏng thống nhất trên lưới kim loại, sau đó chảy xuống, phá huỷ và phân huỷ các chất ô nhiễm có trong nước thải bằng các chất hoạt tính được sản sinh bằng cách phóng điện cực cao.

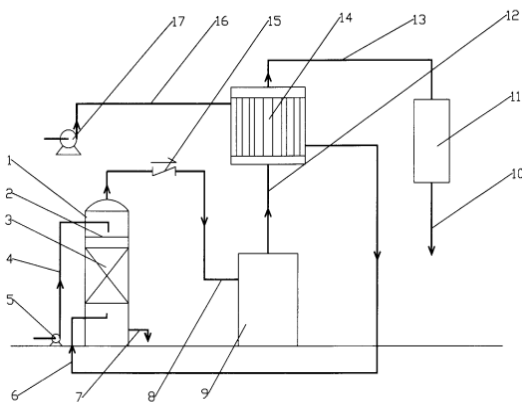
Thiết bị này có diện tích sàn nhỏ, nhưng phù hợp xử lý nước thải quy mô lớn, năng suất hoạt động cao và đạt hiệu quả cao trong xử lý nước thải hữu cơ khó phân huỷ.

- Một hệ thống xử lý kết hợp nước thải hữu cơ nồng độ cao bằng công nghệ tách phân tử và lò đốt plasma

CN102418930

Ngày nộp đơn: 18/4/2012

Tác giả: Bin Hou; Yiping Fan



Hệ thống xử lý bao gồm:

- một tháp giải phóng phân tử (1),
- một máy bơm nâng (5),
- lò đốt plasma (9),
- bộ phận làm lạnh (11),
- máy làm nóng không khí (14) và
- máy thổi không khí (17),

Nguyên lý hoạt động: đầu ra của bơm nâng (5) được nối với lối vào chất lỏng phía trên của tháp cất phân tử (1), không khí dưới tháp (1) được nối với đầu ra khí nóng của bộ phận làm nóng không khí (14), đầu ra khí trên cùng của tháp giải phóng phân tử (1) được nối với đầu vào không khí của lò đốt plasma (9), đầu ra khí đuôi của lò đốt plasma (9) được nối với đầu nguồn nhiệt của bộ làm nóng không khí (14), đầu ra khí đốt đuôi nhiệt độ thấp của đầu làm nóng không khí (14); được nối với đầu vào không khí của bộ làm mát (11), và đầu ra của máy thổi không khí (17) được nối với đầu khí lạnh của bộ làm nóng sơ bộ không khí (14).

Hệ thống xử lý kết hợp nước thải hữu cơ nồng độ cao bằng công nghệ tách phân tử và lò đốt plasma đạt hiệu quả xử lý cao, và không dễ xảy ra hiện tượng phá vỡ hệ thống.

- Thiết bị xử lý nước thải công nghệ plasma ở nhiệt độ thấp bằng cách phóng điện xuyên tâm

CN102225791

Ngày nộp đơn: 26/10/2011

Tác giả: Shanping Li; Yanyan Jiang; Jiangjie Cui

Thiết bị xử lý nước thải công nghệ plasma ở nhiệt độ thấp bằng cách phóng điện xuyên tâm bao gồm:

- một nguồn điện,
- một điện cực cao áp
- một điện cực nối đất
- một lớp điện môi đặt trên bề mặt của điện cực áp suất cao.
- một lò phản ứng bao gồm: một xilanh phản ứng có cấu trúc cột rỗng với một đầu mở và một đầu đóng kín, một bộ thu hồi tràn nằm bên ngoài của xilanh phản ứng để thu hồi nước thải chảy ra ngoài.

Nguyên lý hoạt động: điện cực áp suất cao nằm trên đầu mở của bình phản ứng, điện cực nối đất được bố trí trong xilanh phản ứng, đầu vào nước thải được gắn ở trung tâm của mặt cắt ngang trong xilanh phản ứng và đầu ra nước thải được lắp đặt ở dưới cùng của bộ phận thu hồi tràn. Hệ thống tạo ra plasma có nhiệt độ thấp với khối lượng lớn và năng lượng cao trong phạm vi áp suất không khí rộng,

Theo sáng chế, thiết bị này có thể xử lý nước thải chứa thuốc trừ sâu như nitenpiram.

- Thiết bị và phương pháp xử lý nước thải hữu cơ bằng lò phản ứng plasma siêu nhỏ

CN104843823

Ngày nộp đơn: 19/08/2015

Tác giả: Wang Baowei; Liu Yi

Lò phản ứng plasma vi mô bao gồm:

- một xilanh cách điện,
- vòi phun khí,
- một top plate,
- một điện cực,
- một ống dẫn khí,
- một lớp chất xúc tác,

Nguyên lý hoạt động: vòi phun khí được bố trí ở dưới cùng của xilanh cách điện; top plate được bố trí trên đầu xilanh cách điện; điện cực được bố trí ở giữa xi lanh cách điện; ống dẫn khí được bố trí trên top plate; lớp chất xúc tác được bố trí trên bề mặt trong và / hoặc bề mặt ngoài của xilanh cách điện.

Sáng chế cho biết lò phản ứng plasma vi mô có các ưu điểm:

1) hệ thống phản ứng ở nhiệt độ thấp, dưới 40 độ C và áp suất thường nên quy trình xử lý đơn giản, và vận hành tự động dễ dàng. Buồng phản ứng chiếm một không gian nhỏ, do đó chi phí xử lý không cao

2) do hiệu ứng kéo của plasma, giúp làm giảm nồng độ chất hữu cơ cao, tăng từ 60-80% so với các phương pháp xử lý nước thải đã biết

3) Hệ thống không chỉ đạt được tỷ lệ xử lý nước thải hữu cơ khó phân huỷ cao, mà còn có thể đạt được hiệu quả tương đối đáng kể khi xử lý nước thải có nồng độ muối cao.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ CHUYỂN GIAO “HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG CÔNG NGHỆ PLASMA (CESC)” CỦA PHÒNG NGHIÊN CỨU NĂNG LƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG CES PLASMA - TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

1. Nghiên cứu “Hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ Plasma (CESC) của Phòng Nghiên cứu Năng lượng và Môi trường CES Plasma – Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM – Giới thiệu Thiết kế quá trình hoạt động của hệ thống xử lý nước thải Trung tâm bảo hành và sửa chữa Ô tô Gia Lai

1.1 Đặc trưng nguồn nước thải:

Nước thải trung tâm bảo trì sửa chữa xe hơi, cây xăng và công ty cơ khí chủ yếu bao gồm nước thải sinh hoạt và nước thải đến từ các công đoạn rửa, sửa chữa, bảo trì, nâng cấp thiết bị có dầu nhớt và xăng. Chất tẩy rửa, hóa chất, và vi khuẩn, vi sinh vật, ni tơ, phốt pho, BOD₅, COD....được thải ra trong quá trình sử dụng sinh hoạt ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của con người. Xăng, dầu nhớt, bụi bẩn, cát, sơn, đặc biệt là các chế phẩm có chứa HF, NH₄HF₂, các chất tẩy rửa có khả năng phân hủy sinh học rất nguy hiểm cho sinh vật và môi trường. Tuy nhiên, hiện nay các công nghệ cổ điển khó có thể đáp ứng nhu cầu xử lý tại trạm bảo hành xe và cây xăng do diện tích nhỏ, hiệu quả xử lý và chi phí. Công ty chúng tôi đưa ra giải pháp tiên tiến áp dụng công nghệ Plasma hàng đầu thế giới vào việc tạo ra máy CESO-Plasma xử lý nước thải dầu nhớt và xăng nhỏ gọn đạt chuẩn QCVN 40 – 2011/BTNMT xả ra môi trường.

1.2 Giá trị giới hạn nước thải trước và sau khi xử lý

Giá trị giới hạn các thông số và nồng độ các chất của nước thải trước khi đưa vào trạm xử lý và khi thải ra các vực nước phải phù hợp với các quy định trong bảng sau:

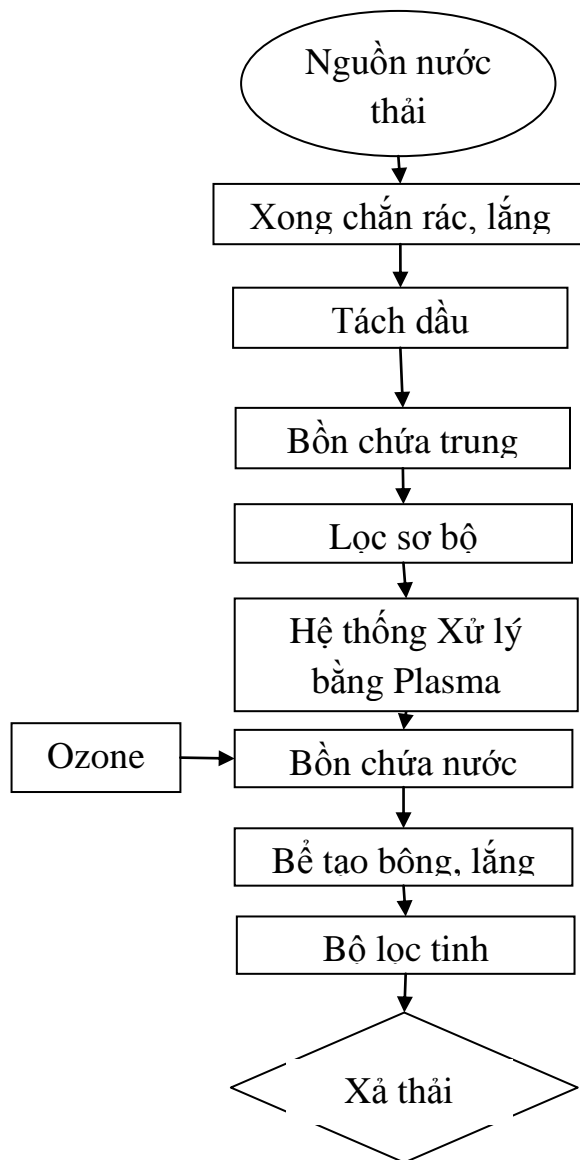
Các thông số của nguồn nước đầu vào (dữ liệu thiết kế) và tiêu chuẩn phải đạt sau xử lý

TT	Thông số	Đơn vị	Chất lượng nước đầu vào	Chất lượng nước sau xử lý
				QCVN 12 – 2008/BTNMT Loại B
1	pH	-	3.2 – 6.6	5,5 - 9
2	BOD ₅ (20 ⁰ C)	mg/l	75 – 150	50
3	COD	mg/l	3000 – 5000	150
4	Tổng chất rắn lơ lửng (SS)	mg/l	1800 – 2000	100
5	Tổng dầu mỡ	mg/l	50-70	10
6	Tổng các chất hoạt động	mg/l	30 – 50	10

	bề mặt			
7	Tổng Nito	mg/l	100-500	40
8	Tổng Photpho	mg/l	3 – 7	6
9	Amoni	mg/l	5 – 10	10
10	Coliform	vi khuẩn/100ml	-	5000

1.3 Quá trình hoạt động của hệ thống xử lý nước thải Trung tâm bảo hành và sửa chữa Ô tô Gia Lai

Sơ đồ dây chuyền công nghệ



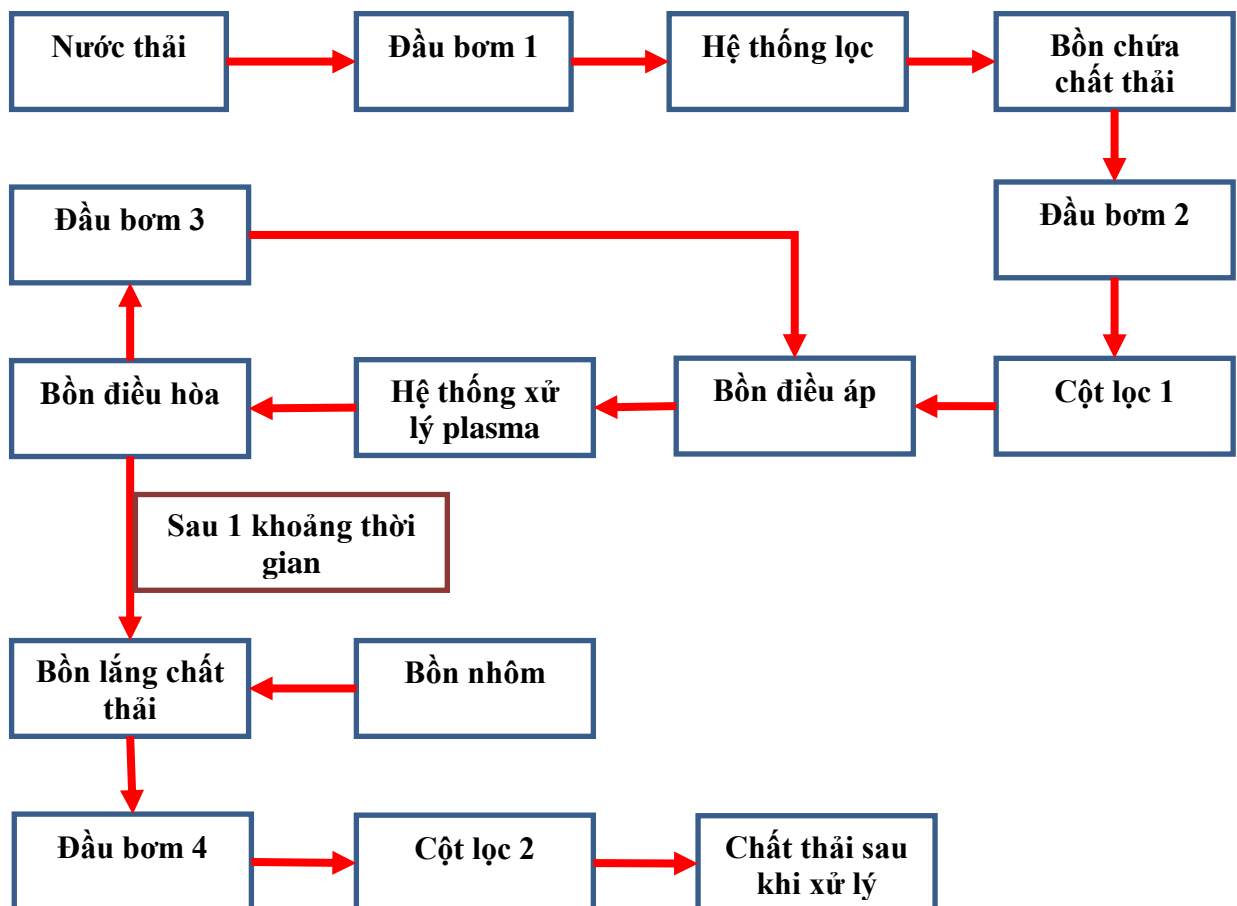
Mô tả quá trình hoạt động của hệ thống

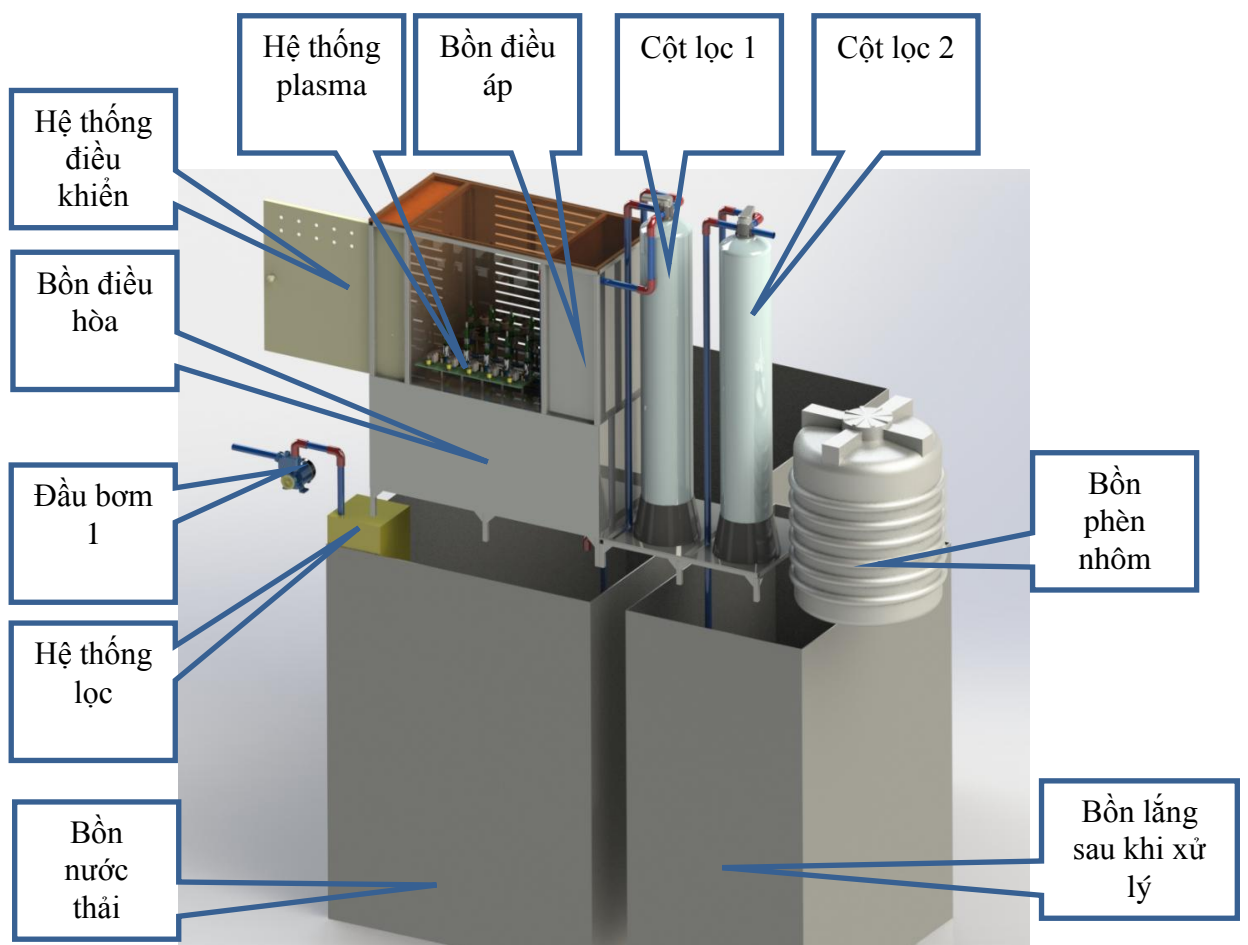
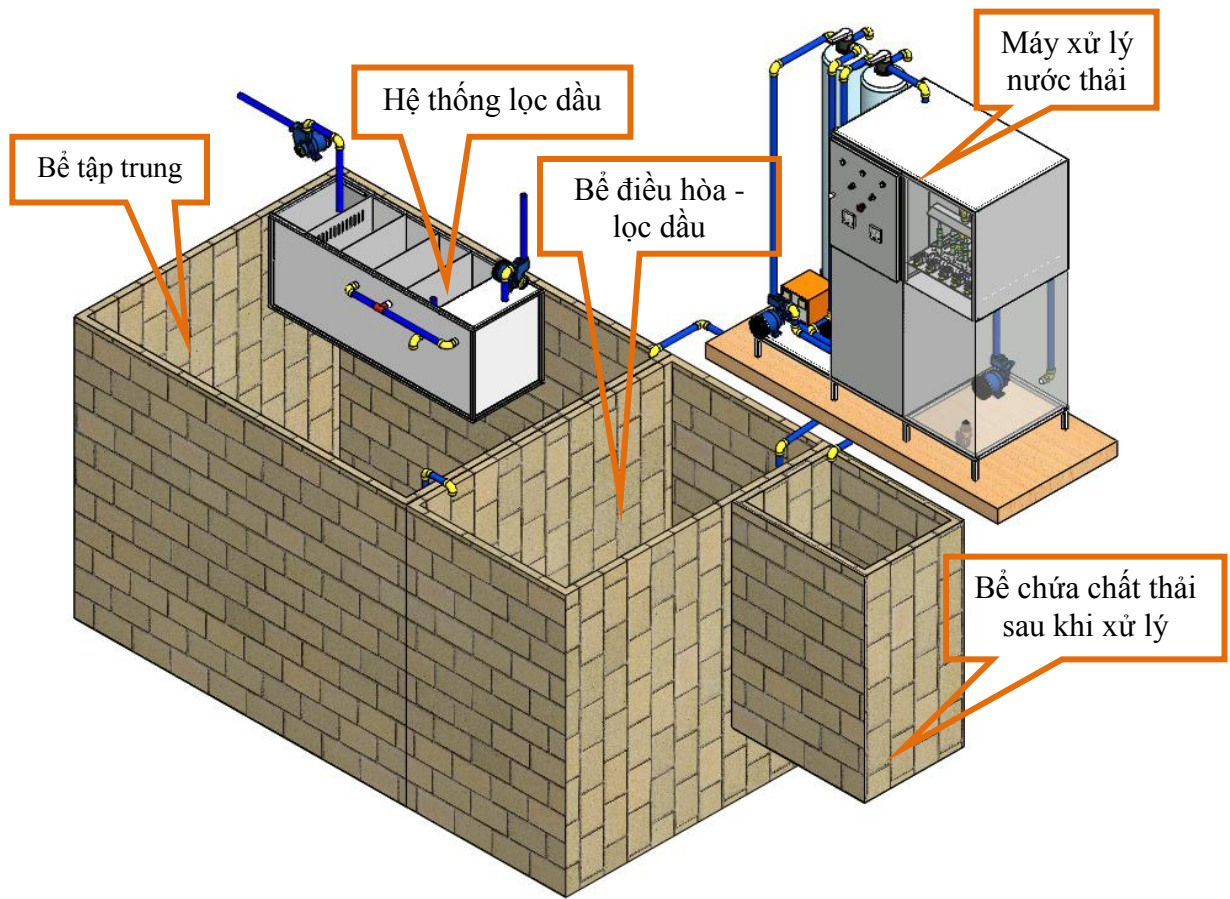
Giai đoạn xử lý nước thải:

Nước thải được thu gom theo hệ thống thu gom nước thải chảy vào khu xử lý tập trung nước thải, chảy qua song chắn rác và bể lắng cát vào bể điều hòa.

Tại bể điều hoà nước thải được xử lý sơ bộ bằng ozone thông qua hệ thống phân phối cấp cho bể thông qua cụm máy thổi khí và các đĩa phân phối khí (diffuser).

Sau bể điều hoà nước được bơm với lưu lượng cố định lên thiết bị xử lý bằng Plasma thông qua cụm bơm nước thải thả chìm đặt tại bể điều hoà. Tại đây các electron chuyển động với vận tốc rất lớn sẽ va đập vào các phân tử trong vùng không gian giữa hai điện cực và cung cấp cho các phân tử một năng lượng làm phá vỡ các liên kết tạo ra các ion, điện tử, photon, nguyên tử, các gốc tự do. Song song với quá trình phân ly còn có quá trình tái hợp. Trong hàng triệu các phản ứng tái hợp ấy thì sẽ có các phản ứng mà sản phẩm của nó là các gốc oxy hoá rất mạnh như $\bullet\text{OH}$, $\bullet\text{O}$, $\bullet\text{H}$, O_3 , H_2O_2 sẽ phân hủy toàn bộ các hợp chất hữu cơ gây ô nhiễm. Bằng việc sử dụng công nghệ Plasma sẽ xử lý triệt để và hiệu quả các thành phần ô nhiễm trong nước bởi vì thông qua quá trình xử lý Plasma thì các thành phần khó phân hủy trong nước thải đã được chuyển về dạng đơn chất khiến cho quá trình thu gom chất thải trong nước bằng quá trình keo tụ-tạo bông-lắng diễn ra đơn giản và thời gian thu gom được rút ngắn.





Sau xử lý bằng Plasma nước được gom về bể trung gian sau đó được bơm bơm lên bể keo tụ tạo bông thông qua cụm bơm nước thải thả chìm. Tại đây các hạt keo dính kết các hạt cặn lơ lửng có trong nước, tạo thành các bông cặn lớn hơn có trọng lượng đáng kể. Quá trình này diễn ra đơn giản hơn với quá trình keo tụ-tạo bông truyền thống do các thành phần trong nước thải đã được chuyển hóa về dạng đơn chất dễ phản ứng và rút ngắn được thời gian xử lý cũng như giảm kích thước bề phản ứng. Các bông cặn mới tạo thành dễ dàng lắng xuống ở bể lắng và được chuyển sang công đoạn xử lý bùn.

Nước thải tiếp tục tự chảy sang bể tập trung. Tại đây nước thải được khử trùng bằng ozone

Sau khi khử trùng nước thải được bơm qua cột lọc để xử lý tinh triệt để, các chất rắn không tan và tan đều được giữ lại khi nước đi qua các lớp vật liệu lọc, nước trở nên sạch hơn.

Giai đoạn xử lý bùn và rác thải:

Rác thải được sinh ra từ quá trình xử lý cơ học sẽ được chuyên chở bằng xe trở rác chuyên dụng định kỳ hàng tuần.

Do quá trình xử lý sẽ có một lượng bùn được sinh ra, nguồn nước thải đầu vào mà có hàm lượng các chất gây ô nhiễm càng lớn thì lượng bùn sinh ra càng nhiều, để xử lý triệt để các nguồn gây ô nhiễm thì việc xử lý triệt để lượng bùn này là cần thiết.

Bùn sinh ra từ các quá trình lắng sẽ được gom lại tại bể chứa bùn. Sau đó định kỳ được hút hết xử lý qua máy ép bùn tại chỗ hoặc đăng ký xử lý với các đơn vị xử lý môi trường.

2. Nghiên cứu thiết kế, xây dựng hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ Plasma cho phòng phân tích thí nghiệm

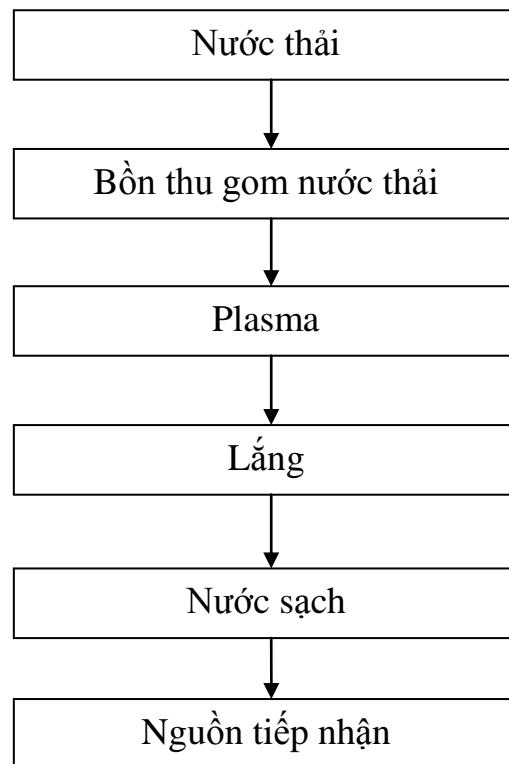
Trên địa bàn tỉnh Đồng Tháp hiện nay có nhiều phòng phân tích thí nghiệm từ các trường học, cơ sở y tế, trung tâm kỹ thuật, trung tâm quan trắc,... phục vụ công tác quản lý nhà nước và đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của khách hàng. Các chỉ tiêu phân tích rất đa dạng, bao gồm các chỉ tiêu hóa lý, vi sinh trong các mẫu thực phẩm, dược phẩm, đất, nước, không khí, phân bón... Lượng nước thải phát sinh từ các phòng phân tích thí nghiệm về lâu dài nếu không xử lý sẽ ảnh hưởng đến đời sống con người và môi trường xung quanh. Vì vậy, cần thiết phải có thiết bị xử lý để đảm bảo lượng nước thải này đạt Quy chuẩn cho phép trước khi cho ra môi trường.

Hiện nay, hệ thống xử lý nước thải trên thị trường phải qua nhiều giai đoạn để xử lý như: xử lý sinh học, phản ứng màng sinh học, xử lý bằng hóa chất, trao đổi ion, lọc và xử lý bùn hoặc công nghệ cổ điển của Liên Bang Nga, Medeleev, hệ

thông này sử dụng kết hợp hóa, lý và cơ học. Nhược điểm của các phương pháp xử lý nước thải cổ điển là kết hợp nhiều phương pháp xử lý và nhiều công đoạn nên hệ thống xử lý phức tạp, chiếm nhiều diện tích, tốn kém và không thích hợp cho phòng phân tích thí nghiệm. Xử lý nước thải phòng thí nghiệm bằng công nghệ plasma, một công nghệ xử lý mới là rất cần thiết để thay thế nhằm nâng cao hiệu suất, kinh tế, nhỏ gọn (diện tích sử dụng cho hệ thống này khoảng 2m²) và thân thiện với môi trường.

2.1 Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hệ thống xử lý nước thải ứng dụng công nghệ Plasma cho phòng thí nghiệm

Chúng tôi nhận thấy quá trình xử lý nước thải bằng công nghệ Plasma là thích hợp với điều kiện tại Trung tâm Kỹ thuật thí nghiệm và Ứng dụng khoa học công nghệ Đồng Tháp và đề xuất quy trình xử lý nước thải như sau:



Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải cho Phòng phân tích thí nghiệm

Việc thiết kế và gia công hệ thống xử lý bằng công nghệ Plasma dựa trên các nguyên lý về chế tạo máy, được thực hiện đáp ứng các yêu cầu về kỹ thuật và mỹ thuật. Các bộ phận chính trong thiết kế, gia công hệ thống xử lý bằng công nghệ Plasma bao gồm:

- buồng phản ứng Plasma,
- khung hệ thống,
- đế buồng Plasma và
- bảng điều khiển chương trình PLC.

Mục tiêu quan trọng trong thiết kế, gia công hệ thống xử lý hướng đến là tạo ra một sản phẩm có độ bền cao, thiết kế nhỏ gọn, ít tiêu thụ điện năng nhưng có hiệu quả xử lý cao. Các vật liệu được sử dụng trong thiết kế, gia công hệ thống có độ bền cao như: Inox 304, Pyrex và nhôm.

Nhiều phương án thiết kế, chế tạo được thiết lập. Các phương án phụ thuộc vào hình dáng hình học, quy trình xử lý, nguyên vật liệu... Mỗi phương án được phân tích, đánh giá ưu nhược điểm về mọi mặt như kỹ thuật, kinh tế, xã hội, vận hành. Cuối cùng phương án tối ưu dựa trên tiêu chí hiệu suất xử lý, tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường được chọn để đưa vào bản thiết kế.

2.2 Vận hành thử nghiệm và báo cáo kết quả

**** Lắp đặt, thi công và vận hành hệ thống xử lý nước thải cho Phòng phân tích thí nghiệm***

Hệ thống xử lý sau khi được thiết kế, thí nghiệm tại Trung tâm Nghiên cứu Năng lượng Tái tạo, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM được vận chuyển về Trung tâm Kỹ thuật thí nghiệm và Ứng dụng khoa học công nghệ Đồng Tháp.

Tại đây hệ thống được lắp đặt tại khu vực đất trống (kích thước 1,55m x 10m) ở góc phải theo hướng vào của Trung tâm Kỹ thuật thí nghiệm và Ứng dụng khoa học công nghệ Đồng Tháp, gần bồn thu gom để thuận tiện và tiết kiệm chi phí khi dẫn nước từ bồn thu gom vào các đơn vị xử lý phía sau.



Hệ thống sau khi lắp ráp hoàn chỉnh



Nút điều khiển chức năng máy

*** Hiệu quả của hệ thống xử lý nước thải cho Phòng phân tích thí nghiệm**

Hệ thống xử lý nước thải được lắp đặt tại Trung tâm Kỹ thuật thí nghiệm và Ứng dụng khoa học công nghệ Đồng Tháp vào thời điểm tháng 03/2016. Để đánh giá hiệu quả của hệ thống xử lý, chúng tôi tiến hành lấy mẫu nước thải phân tích tại thời điểm sau khi hệ thống hoạt động.

Kết quả đánh giá hiệu quả của hệ thống xử lý nước thải

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Đầu vào	Đầu ra	Hiệu suất xử lý (%)	QCVN 40:2011 Cột A
1	Độ màu	Pt/Co	85	45	47,1	50
2	pH	--	7,8	6,8	12,8	6 - 9
3	TSS	mg/l	173	34	80,3	50
4	BOD ₅	mg/l	235,2	23,6	90	30
5	COD	mg/l	420,3	40,3	90,4	75
6	Tổng Nito	mg/l	22,48	12,56	44,1	20
7	N-NH ₄ ⁺	mg/l	5,56	3,24	41,7	5
8	Tổng Phospho	mg/l	12,5	2,6	79,2	4
9	Asen (As)	mg/l	0,0916	0,0471	48,6	0,05
10	Chì (Pb)	mg/l	0,0102	0,0078	23,5	0,1
11	Thủy ngân (Hg)	mg/l	0,0048	0,0036	25	0,005
12	Cadimi (Cd)	mg/l	0,0012	0,0008	33,3	0,05
13	Crom (Cr)	mg/l	0,0921	0,0593	35,6	Crom VI: 0,05 Crom III: 0,2
14	Đồng (Cu)	mg/l	0,0182	0,0151	17	2
15	Kẽm	mg/l	0,0099	0,0056	43,4	3
16	Niken	mg/l	0,0065	0,0062	4,6	0,2

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Đầu vào	Đầu ra	Hiệu suất xử lý (%)	QCVN 40:2011 Cột A
17	Mangan	mg/l	0,342	0,085	75,1	0,5
18	Sắt	mg/l	0,91	0,82	9,9	1
19	Tổng xyanua	mg/l	0,038	0,017	55,3	0,07
20	Clorua	mg/l	88,3	79,1	10,4	500
21	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật phot pho hữu cơ	mg/l	KPH	KPH	KXĐ	0,3
22	Tổng dầu mỡ khoáng	mg/l	KPH	KPH	KXĐ	5
23	Florua	mg/l	0,34	0,2	41,2	5
24	Sunfua (theo H ₂ S)	mg/l	0,787	KPH	100	0,2
25	Coliforms	MPN/100ml	62	< 3	95,2	3000

Hiệu suất xử lý của hệ thống khá cao, nhất là đối với các chỉ tiêu đầu vào ô nhiễm vượt quy chuẩn cho phép (QCCP). Cụ thể như sau: hiệu suất xử lý BOD₅ đạt 90 %; đối với TSS đạt 80,3 %; đối với COD đạt 90,4 %; chỉ tiêu tổng P và Mn có hiệu suất xử lý lần lượt là 79,2 % và 75,1%. Đặc biệt, chỉ tiêu Coliform và Sunfua có hiệu suất xử lý rất cao, ở mức 95,2 % và 100 %.

Một số chỉ tiêu đạt hiệu suất xử lý thấp như Chì, Đồng, Niken, Sắt, Thủy ngân, Clorua (hiệu suất xử lý từ 25% trở xuống). Nguyên nhân được nhận định do hệ thống vừa được lắp đặt xong đã chạy vận hành lấy mẫu nên chưa có được tính ổn định để đạt hiệu suất tối ưu. Do đó cần có thêm thời gian vận hành để đánh giá tính ổn định và hiệu suất xử lý của hệ thống.

****Nghiên cứu tính ổn định của hệ thống xử lý nước thải***

Hiệu suất xử lý nước thải ở các khoảng thời gian khác nhau

STT	Chỉ tiêu	Hiệu suất xử lý (%)		
		Tuần 1	Tuần 2	Tuần 3
1	Độ màu	47,1	30	52,8
2	pH	12,8	5,9	13
3	TSS	80,3	83,1	89,7
4	BOD ₅	90	87,2	90,7
5	COD	90,4	87,5	91,8
6	Tổng Nitơ	44,1	50,2	53,5
7	N-NH ₄ ⁺	41,7	48,7	56,9
8	Tổng Phospho	79,2	80,4	81,5
9	Asen (As)	48,6	43,9	63,1
10	Chì (Pb)	23,5	25	31,9

STT	Chỉ tiêu	Hiệu suất xử lý (%)		
		Tuần 1	Tuần 2	Tuần 3
11	Thủy ngân (Hg)	25	27,4	32,3
12	Cadimi (Cd)	33,3	56,3	40
13	Crom (Cr)	35,6	46,9	67,4
14	Đồng (Cu)	17	51,4	63,3
15	Kẽm	43,4	69	34,7
16	Niken	4,6	44,1	47,2
17	Mangan	75,1	67,9	80,1
18	Sắt	9,9	37,1	52,9
19	Tổng xyanua	55,3	30,7	87,8
20	Clorua	10,4	2,1	13,6
21	Tổng hoá chất bảo vệ thực vật phot pho hữu cơ	KXĐ	KXĐ	KXĐ
22	Tổng dầu mỡ khoáng	KXĐ	KXĐ	KXĐ
23	Florua	41,2	21,7	40,3
24	Sunfua (theo H ₂ S)	100	100	100
25	Coliforms	95,2	90	87,5

Hiệu suất xử lý không có sự thay đổi nhiều ở tuần 1 và tuần 2 sau khi hệ thống hoạt động nhưng có hiệu suất xử lý cao ở tuần thứ 3 sau khi hệ thống đi vào hoạt động.

Khi so sánh hiệu suất xử lý của hệ thống ở tuần 3 với hiệu suất xử lý của hệ thống ở tuần 1 sau khi hoạt động nhận thấy: Hiệu suất xử lý BOD₅ ở tuần 3 sau khi hệ thống hoạt động tăng 1,01 lần so với tuần 1 sau khi hoạt động. Hiệu suất xử lý COD ở tuần 3 tăng 1,02 lần so với tuần 1. Hiệu suất xử lý amoni ở tuần 3 tăng 1,36 lần so với tuần 1. Đối với các chỉ tiêu Đồng, Niken, Xyanua ở tuần 1 sau khi hệ thống hoạt động chưa xử lý hiệu quả nhưng tới tuần thứ 3 hiệu suất xử lý đã đạt rất cao, lần lượt 63,3% đối với Đồng, 47,2 % với Niken, 87,8 % với xyanua. Như vậy chúng tôi nhận định rằng hệ thống xử lý nước thải bắt đầu có hiệu quả tốt ở tuần thứ 3 sau khi vận hành.

2.3. Kết luận

- Thành phần nước thải của Phòng phân tích thí nghiệm bao gồm: nước thải từ các hoạt động phân tích thí nghiệm mẫu tại các Bộ phận hóa lý, vi sinh và quang phổ AAS.

- Nước thải tại Phòng phân tích thí nghiệm ô nhiễm về các chỉ tiêu TSS, BOD₅, COD, độ màu, tổng nitơ, amoni, tổng phospho, arsen, sắt, thủy ngân, sunfua. Trong đó, chỉ tiêu BOD₅ và COD trong mẫu nước thải cao hơn QCCP 6,98 lần và 5,59 lần; chỉ tiêu As, Fe, Hg vượt so với QCCP lần lượt 2,02 lần, 1,08 lần và 1,02 lần; chỉ tiêu TSS và Độ màu trong mẫu nước thải cao hơn QCCP 3,26 lần và 1,53

lần; tổng nitơ và amoni cao hơn QCCP 1,07 lần và 1,12 lần; Tổng phospho và Sunfua lần lượt cao hơn QCCP 2,99 lần và 1,25 lần.

- Đã đề xuất được công nghệ xử lý nước thải cho Phòng phân tích thí nghiệm. Công nghệ được đề xuất là ứng dụng plasma để xử lý nước thải.

- Đã thiết kế và gia công hệ thống xử lý bằng công nghệ plasma.

- Đã lắp đặt và vận hành 1 hệ thống xử lý nước thải tại Phòng phân tích thí nghiệm.

- Hệ thống hoạt động hiệu quả tốt ở tuần thứ 3 sau vận hành. Tất cả các chỉ tiêu trong nước thải qua xử lý đều đạt theo QCVN 40:2011 cột A.

- Chi phí duy trì hoạt động của hệ thống thấp, điện năng tiêu thụ khoảng 1,5 kW/h.

3. Nghiên cứu xây dựng mô hình xử lý nước thải sinh hoạt tại nguồn bằng công nghệ plasma cho khu du lịch Sầm Sơn

2.1 Đặt vấn đề

Trên thế giới, mô hình xử lý nước thải tại nguồn hoặc phi tập trung đã được triển khai rộng rãi và được đưa thành văn bản luật tại một số nước như: Nhật, Mỹ, Đức,.... cũng nhờ đó đã giúp nhiều quốc gia giải quyết được vấn đề ô nhiễm môi trường nước một cách triệt để.

Tuy nhiên, nhiều chuyên gia cũng cảnh báo rằng, dù mô hình xử lý nào đi nữa (tập trung hay phi tập trung) thì việc lựa chọn công nghệ phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội là đặc biệt quan trọng! Một công nghệ tiên tiến, đắt tiền chưa hẳn là tốt cho mọi điều kiện. Một công nghệ xử lý tốt trong điều kiện này nhưng chưa hẳn là tốt cho địa bàn khác. Chọn đúng công nghệ xử lý và phù hợp với địa phương là việc làm cấp bách và là yếu tố quyết định thành công trong xử lý nước thải.

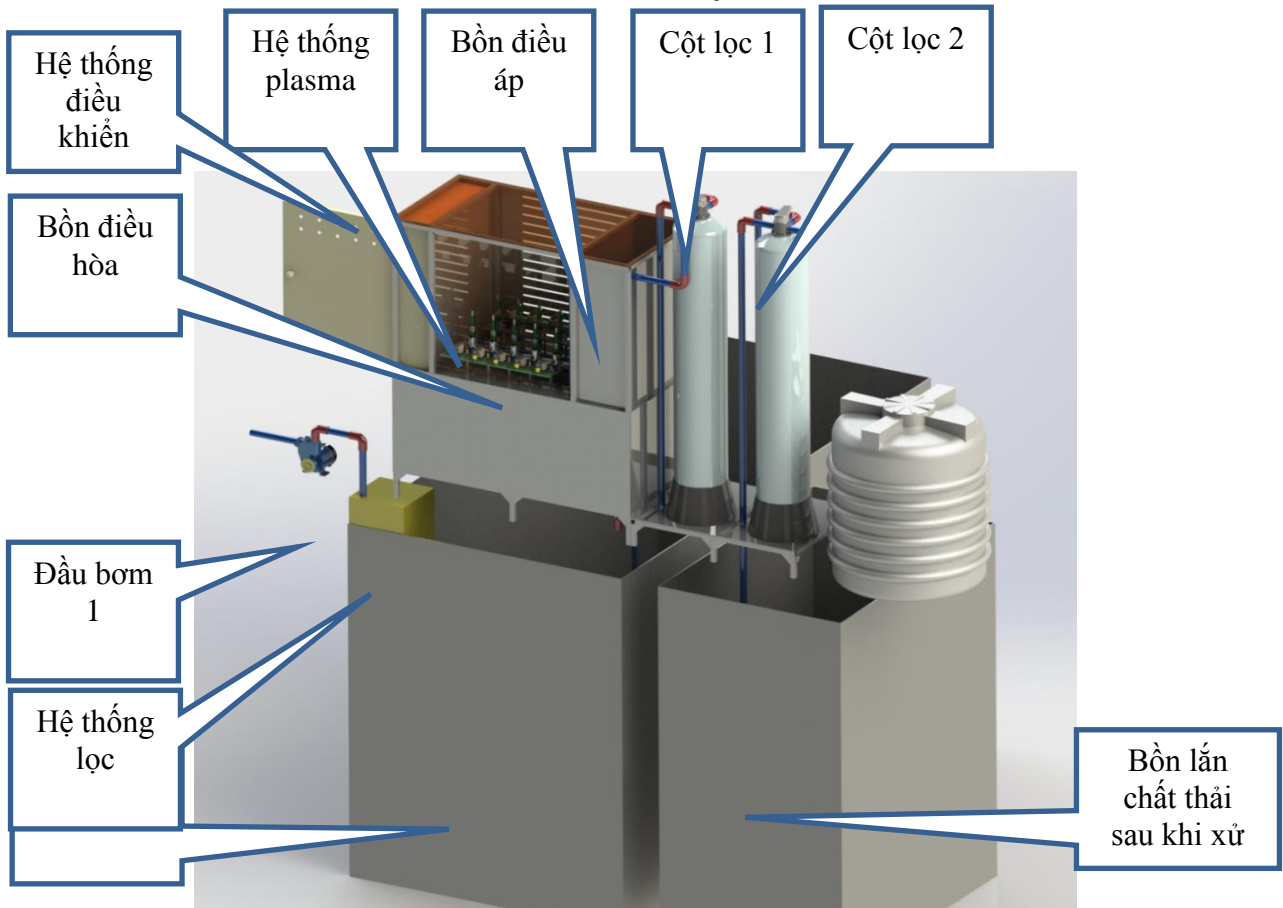
Xuất phát từ thực tế đó, mục tiêu của nghiên cứu đã được đặt ra là lựa chọn được một giải pháp công nghệ cho địa bàn Sầm Sơn dựa trên cơ sở nghiên cứu phân tích về nhiều mặt như: Khảo sát, điều tra thực trạng môi trường; phân tích thành phần, tính chất nước thải sinh hoạt trên địa bàn,..... Trên cơ sở đó xây dựng mô hình ứng dụng công nghệ lựa chọn để xử lý nước thải sinh hoạt tại nguồn khu du lịch Sầm Sơn.

Plasma sẽ là hướng công nghệ ưu tiên lựa chọn trong nghiên cứu này dựa trên sự phân tích, so sánh và đánh giá khoa học về: chất lượng xử lý, tính ưu việt trong xử lý, giá thành sản phẩm, chi phí bảo dưỡng.

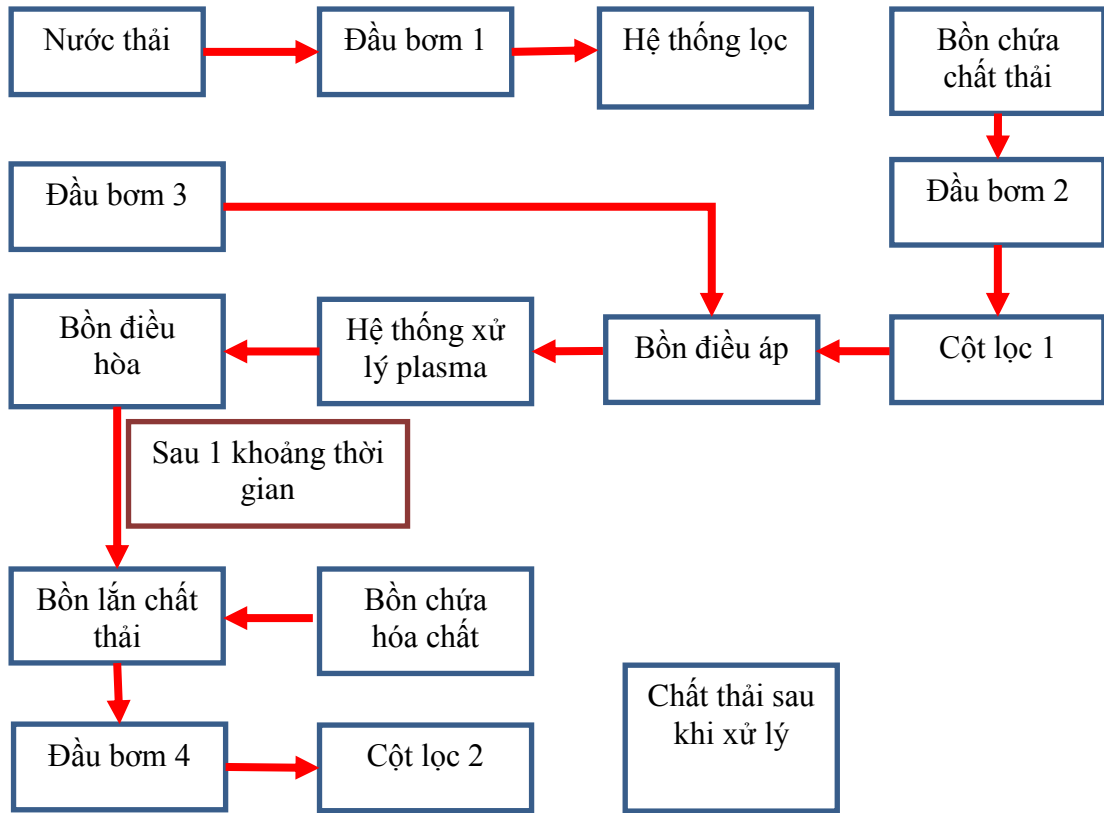
Nếu cần thiết sẽ cải tiến công nghệ cho phù hợp với tình hình thực tế ở Sầm Sơn.

2.2 Kết quả dự án - Hệ thống xử lý nước thải bằng công nghệ plasma cho khách sạn Sầm Sơn

Mô tả máy



Sơ đồ khối



Bảng 1 kết quả so sánh

Mẫu	I và V		So sánh							
			Sau xử lý (2 lần)				Trước xử lý			
	I (A)	V (V)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	P (mg/l)	pH	BOD (mgO ₂ /l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	P (mg/l)	pH	BOD (mgO ₂ /l)
1	1.39	110	2.33	1.35	8.41	0	6.75	4.8	7.73	74
	1.43	100	3.67	3.22	8.18	0				
	1.3	90	2.93	2.55	8.24	0				
	1.32	80	4.25	3.45	7.92	0				
	1.31	95	1.91	1.2	7.56	0				
	1.31	105	2.4	2.88	7.73	0				
2	1.39	110	0.34	0.19	7.08	0	0.7	0.36	7.73	3
	1.43	100	0.42	0.27	7.32	0				
	1.3	90	0.37	0.21	7.24	0				
	1.32	80	0.53	0.3	7.26	0				

Mẫu	I và V		So sánh							
			Sau xử lý (2 lần)				Trước xử lý			
	I (A)	V (V)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	P (mg/l)	pH	BOD (mgO ₂ /l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	P (mg/l)	pH	BOD (mgO ₂ /l)
	1.31	95	0.21	0.15	7.05	0				
	1.31	105	0.29	0.25	7.12	0				
3	1.39	110	7.21	0.92	7.2	0	14.5	2.03	7.09	73
	1.43	100	7.95	1.2	7.26	0				
	1.3	90	6.54	0.82	7.15	0				
	1.32	80	8.38	1.37	7.36	0				
	1.31	95	5.75	0.62	7.05	0				
	1.31	105	5.9	0.87	7.13	0				
4	1.39	110	2.58	0.74	8.19	0	5.84	1.89	6.89	5
	1.43	100	2.94	0.92	7.83	0				
	1.3	90	2.75	0.63	7.59	0				
	1.32	80	1.34	0.35	7.27	0				
	1.31	95	2.43	0.76	7.93	0				
	1.31	105	2.07	0.54	7.38	0				
5	1.39	110	3.89	0.01	7.46	0	6.52	0.04	7.65	9
	1.43	100	4.72	0.01	7.5	0				
	1.3	90	3.28	0.01	7.34	0				
	1.32	80	4.35	0.02	7.78	0				
	1.31	95	2.7	0	7.13	0				
	1.31	105	2.92	0	7.23	0				
6	1.39	110	0.47	0	7.15	0	0.82	0.01	7.49	0
	1.43	100	0.38	0	7.38	0				
	1.3	90	0.45	0	7.29	0				
	1.32	80	0.57	0	7.43	0				
	1.31	95	0.17	0	7.03	0				
	1.31	105	0.25	0	7.12	0				

Giá trị tối ưu V = 95V và I = 1:31A, Q = 1 lít/minute

Hướng dẫn sử dụng:

1. Bật 2 CB bên cạnh máy, bật tất cả các công tắc sang bên phải (chế độ auto), máy hoạt động tự động theo quy trình
2. Kiểm tra đèn báo trên tủ điện
 - a. Đèn Nguồn sáng – có nguồn
 - b. Đèn Stop sáng – nhấn nút Stop

Lưu ý : Trong trường hợp sau 1 tiếng khi bật cb để hoạt động nhưng đèn nguồn không sáng, máy gặp sự cố phải báo để khắc phục sự cố

Hướng dẫn an toàn:

Khi lắp đặt máy:

1. Để tránh gây tai nạn, máy phải được đặt ở nơi chắc chắn nằm ngang. Nếu đặt máy không chắc chắn, nó có thể nghiêng đổ và gây tai nạn.
2. Không đặt máy ở nơi không ổn định như bàn lắc lư, nghiêng hay nơi rung động để tránh máy rơi đổ gây hư hỏng hay tai nạn.
3. Không đặt máy ở kệ hay tủ quá cao.
4. Không được leo hay đứng lên máy để tránh máy bị dịch chuyển, rơi đổ gây hư hỏng hay tai nạn.
5. Luôn cắm phích dây điện nguồn vào ổ cắm đúng dải điện áp xoay chiều 110-240V 50/60Hz
6. Phích điện nguồn phải được cắm chặt vào máy và ổ cắm điện.
7. Luôn cầm thân phích điện nguồn khi rút phích ra khỏi ổ cắm điện.
8. Không sử dụng dây điện nguồn khác loại dây được cung cấp và không sử dụng dây điện nguồn được cung cấp vào mục đích khác.
9. Không được cầm hay rút phích dây điện nguồn khi tay ướt để tránh điện giật.
10. Không được che kín các khe hở và lỗ thông gió trên tivi.
11. Không đặt máy lật ngửa hay lật úp xuống.
12. Không đặt máy nơi không thông gió tốt
13. Không phủ giấy báo, khăn, thảm lên máy
14. Nên đặt máy cách tường ít nhất 20cm.
15. Không đặt máy gần bếp hay dưới ánh nắng để tránh dây điện vị nóng chảy, gây hỏa hoạn hay điện giật.
16. Không được đặt máy ở nơi có độ ẩm cao như phòng tắm hay gần các máy tạo ẩm để tránh hỏa hoạn, điện giật. Không đặt máy gần bếp nấu ăn, nơi có nhiều dầu, khói, hơi nước hay nơi có nhiều bụi để tránh hỏa hoạn hay điện giật.

Khi vận hành:

1. Không di chuyển máy.
2. Không dựa hay xô đẩy máy.
3. Không được đặt vật nóng hay ngọn lửa như nến đang cháy, đèn ngủ lên trên máy để tránh nhiệt độ cao gây hỏa hoạn.
4. Không đặt máy ở nơi có nước chảy hay văng bắn và không đặt vật chứa chất lỏng như lọ hoa lên trên máy. Khi chất lỏng hay vật lạ rơi đổ vào bên trong máy, lập tức tắt máy và rút phích nguồn điện nguồn ra khỏi ổ cắm điện, rồi liên hệ với trạm bảo hành để được giúp đỡ.
5. Không được nhét vật bằng kim loại hay giấy hoặc rót nước vào bên trong máy qua các khe hở thông gió để tránh gây hỏa hoạn, điện giật. Khi vật lạ bị nhét vào bên trong máy, lập tức tắt công tắc nguồn chính, rút phích điện nguồn ra khỏi ổ cắm điện và liên hệ với trạm bảo hành để được giúp đỡ.
6. Khi không sử dụng máy trong thời gian dài, hãy rút phích dây điện nguồn ra khỏi ổ cắm điện để an toàn. Máy không hoàn toàn ngắt khỏi nguồn điện và vẫn tiêu thụ một dòng điện nhỏ ngay cả khi đã tắt công tắc nguồn.
7. Không được nắm dây điện nguồn khi rút phích điện nguồn ra khỏi ổ cắm điện. Luôn cầm thân phích điện nguồn khi rút ra khỏi ổ cắm điện
8. Không được cắt, bẻ, bổ sung, xoắn, buộc thắt, kéo căng dây điện nguồn hay đặt vật nặng lên dây điện nguồn để tránh làm hư dây và tránh hỏa hoạn hay điện giật. Khi hư dây điện nguồn phải liên hệ trạm bảo hành để được giúp đỡ.

Khi cần sửa chữa máy:

1. Không được tự ý sửa chữa, bổ sung, tháo rời máy để tránh gây hỏa hoạn, điện giật. Hãy liên hệ với trạm bảo hành khi cần kiểm tra hay sửa chữa máy.
2. Khi có hiện tượng bất thường xảy ra, có khói bốc ra hay mùi khét, ngay lập tức tắt nguồn điện và rút phích cắm dây điện nguồn ra khỏi ổ cắm điện. Sau khi kiểm tra và chắc chắn không còn khói bốc ra hay mùi khét nữa, phải liên hệ ngay với trạm bảo hành để được giúp đỡ. Không được tiếp tục sử dụng để tránh gây hỏa hoạn hay điện giật.
3. Khi máy bị rơi hay vỏ máy bị hư hỏng, ngay lập tức tắt nguồn điện và rút phích cắm dây điện nguồn ra khỏi ổ cắm. Liên hệ với trạm bảo hành để được giúp đỡ. Không được tiếp tục sử dụng máy để tránh gây hỏa hoạn hay điện giật.

Khi vệ sinh máy:

1. Rút phích dây điện nguồn ra khỏi ổ cắm điện trước khi lau máy.
2. Định kỳ rút phích dây điện nguồn ra khỏi ổ cắm để kiểm tra. Nếu bụi bám vào các chấu cắm của phích, phải lau sạch bụi bằng vải khô.

Miễn trừ trách nhiệm:

1. Công ty không chịu trách nhiệm khi sản phẩm có bất kỳ hư hỏng nào do hỏa hoạn, thiên tai (như sét đánh, động đất ...), tai nạn, sử dụng sai hay sử dụng trong những điều kiện không đúng.
2. Công ty không chịu trách nhiệm về những thiệt hại ngẫu nhiên (như mất lợi nhuận hay công việc bị trì hoãn ...) do sử dụng hay không thể sử dụng sản phẩm này.
3. Công ty không chịu trách nhiệm khi sản phẩm có bất cứ hư hỏng nào do sử dụng sản phẩm không đúng cách theo hướng dẫn sử dụng máy.
4. Công ty không chịu trách nhiệm khi sản phẩm có bất kỳ hư hỏng nào do sử dụng sai hay sai tính năng khi sử dụng đồng thời sản phẩm này với thiết bị bên ngoài.

Bảo hành:

1. Thiết bị được bảo hành trong thời gian 1 năm cho thiết bị điện và 2 năm đối với cơ khí
2. Trong thời gian bảo hành công ty sẽ cho nhân viên kiểm tra định kỳ 1 tháng/lần để đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định.
3. Trong thời gian bảo hành công ty sẽ kiểm tra mẫu hai lần để đảm bảo kết quả đầu ra đạt chuẩn.

Bảo trì:

1. Để hoạt động ổn định máy phải được bảo trì thường xuyên
2. Chi phí bảo trì không vượt quá 4 triệu/năm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ERHARDT, B. et.al. 2009. *NDcityline-system: a module-like decentralized wastewater treatment concept for Nam Dinh city*. In: Journal of Geology, Series B. 33. pp. 107-123.
2. KASBOHM, J.; Le Thi Lai; Hoang Thi Minh Thao; Le Duc Ngan; Tran Manh Tien; Kokowsky, M. 2012. "Waste to Energy" in *Wastewater Management Concept of Nam Dinh City*. In: Journal of Engineering Technology and Education 11/2012, 82-87.
3. KASBOHM, J.; Erhardt, B.; Steingrube, W.; Le Thi Lai, Nguyen Thi Hong, Le Duc Ngan, Nguyen Viet Dung, Tran Manh Tien 2010. *Wastewater & resources management: Visions and options for green city-concepts in Vietnam*. Greener City, Workshop-Proceedings Hanoi, 16-17, December
4. STOLPE, H. et. al. 2013. *Method Handbook for IWRM in Vietnam on River Basin Level*. Volume 9. Bochum/Germany.
5. THANG, P.; TUAN, H.; HUTTON, G. 2008: *Economic Impacts of Sanitation in Vietnam - A five-country study conducted in Cambodia, Indonesia, Lao PDR, the Philippines and Vietnam under the Economics of Sanitation Initiative (ESI)*.- Research Report, World Bank, Water and Sanitation Program.
6. TUNG, N.D. 2009. *Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur energetischen Nutzung landwirtschaftlicher Abfälle aus Vietnam*. PhD thesis at University of Rostock/Germany.
7. WATER OFFICE (ed.). 2012. *Water pollution in VN - the real situation & solution*. Press Review 02/2012 . Vietnam, Water and Environment Technology. P 15-16.
8. WEPA 2010: www.wepa-db.net/policies/state/vietnam/overview.htm (accessed January 24, 2014)
9. Decentralized Wastewater Program (DWP). (2005). *Decentralized wastewater treatment: a sensible solution*
10. Dielectric Barrie Dischagge (DBD) – Wikipedia. Link: http://en.wikipedia.org/wiki/Dielectric_barrier_discharge.
11. *Hospital Wastewater Treatment System By Plasma At Atmospheric Pressure*, Tran Ngoc Dam, International technical conference of IEEE Region 10, Thai Land, 10/2014.
12. QCVN 14 : 2008/BTNMT (2008). *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải*. National technical regulation on domestic wastewater.
13. Ngày Nước Thế giới – Wikipedia
14. Tổ chức Phát triển Công nghiệp Liên Hợp Quốc (UNIDO), *The United Nations World water development report 2017 – Wastewater the untapped resource*, <https://www.unido.org/news/press/wastewater-and-indus.html>
15. GS. TS. Trần Hiếu Nhuệ, *Công nghệ xử lý nước – nước thải ở Việt Nam – thực trạng và thách thức*, <http://www.vea.gov.vn>
16. WaelS.El-Sayed1, SalamaA.Ouf, and Abdel-AleamH.Mohamed, *Deterioration to extinction of wastewater bacteria by non-thermal atmospheric pressure air plasma as*

assessed by 16S rDNA-DGGE fingerprinting, *Frontiers in Microbiology*, Volume 6, October 2015;

17. WANG Zhaojun, JIANG Song, LIU Kefu, *Treatment of Wastewater with High Conductivity by Pulsed Discharge Plasma*, *Plasma Science and Technology*, Vol.16, No.7, Jul. 2014

18. *Patent subsidy and patent filing in China*, Zhen Lei, Zhen Sun, and Brian Wright, Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Berkeley

19. The State Council of China, Doc. No. 18 [2008]

20. *Government-backed patent funds in China*, *Tech Monitor*, Oct-Dec 2013

21. <http://moitruongperso.com/> - 17.10.2015

22. Sun Yabing; He Dong; Zhang Yan;... *Method for treating oxytetracycline-containing wastewater by adopting low-temperature plasma technology*, CN103086461, 08/05/2013

23. Heping Chen, *Device and method for treating difficultly degraded organic waste water by plasma technology*, CN102351282, 15/02/2012

24. Bin Hou; Yiping Fan, *A system for combined treatment of high-concentration organic wastewater by molecule stripping and plasma combustion furnace*, CN102418930, 18/04/2012

25. Shanping Li; Yanyan Jiang; Jiangjie Cui, *Low temperature plasma wastewater treatment device by radial-flow dielectric barrier discharge*, CN102225791, 26/10/2011

26. Wang Baowei; Liu Yi, *Micro plasma reactor, organic wastewater treatment device and treatment method*, CN104843823, 19/08/2015