

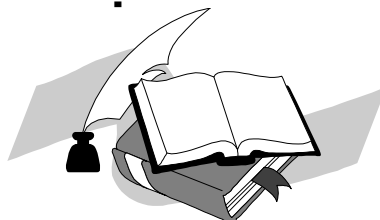
**SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP-HCM
TRUNG TÂM THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**



BÁO CÁO PHÂN TÍCH XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ

Chuyên đề:

**HIỆN TRẠNG VÀ XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ XỬ LÝ
RÁC THẢI (RÁC THẢI SINH HOẠT, RÁC THẢI NGUY HẠI VÀ
RÁC THẢI CÓ NGUỒN GỐC POLYMER) TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI
VIỆT NAM**



Biên soạn: Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP. HCM

Với sự cộng tác của:

- **PGS.TS. Phan Đình Tuấn**
Phó hiệu trưởng - Trường ĐH Bách Khoa TP.HCM
- **TS. Huỳnh Quyền**
GD TT Nghiên cứu Công nghệ Lọc Hóa Dầu (RPTC)
Trường ĐH Bách Khoa TP.HCM

TP. Hồ Chí Minh, 05/2012

MỤC LỤC

I. HIỆN TRẠNG XỬ LÝ RÁC THẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM	4
1. Khái niệm.....	4
2. Hiện trạng xử lý rác thải trên thế giới.....	4
3. Hiện trạng xử lý rác thải tại Việt Nam.....	6
II. XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ RÁC THẢI QUA CÁC SỐ LIỆU ĐĂNG KÝ SÁNG CHẾ	8
1. Tình hình đăng ký sáng chế về xử lý rác thải nói chung.....	8
1.1. Tình hình đăng ký sáng chế về xử lý rác thải qua các năm và ở các quốc gia từ 1885-2011.....	8
1.2. Các hướng nghiên cứu đăng ký sáng chế về xử lý rác thải.....	11
2. Tình hình đăng ký sáng chế về các phương pháp xử lý rác thải.....	12
2.1. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng phương pháp đốt.....	12
2.1.1. Đăng ký sáng chế về xử lý rác thải bằng phương pháp đốt qua các năm và ở các quốc gia từ 1973-2011.....	12
2.1.2. Các hướng nghiên cứu có đăng ký sáng chế về xử lý rác bằng phương pháp đốt từ 1973-2011.....	14
2.2. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học.....	14
2.2.1. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học qua các năm và ở các quốc gia từ 1962-2011.....	14
2.2.2. Các hướng nghiên cứu ĐKSC về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học.....	15
2.3. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt.....	16
2.3.1. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt qua các năm và ở các quốc gia từ 1985-2011.....	16
2.3.2. Các hướng nghiên cứu có đăng ký sáng chế về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt từ 1985-2011.....	17
III. GIỚI THIỆU MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ RÁC THẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM	18
1. Giới thiệu một số sáng chế điển hình.....	18
2. Giới thiệu công nghệ xử lý rác theo phương pháp nhiệt phân và một số kết quả nghiên cứu về công nghệ này tại Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Lọc Hóa Dầu – Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM ...	22
2.1. Cơ sở khoa học của quá trình nhiệt phân.....	23
2.1.1. Khái niệm nhiệt phân.....	23
2.1.2. Cơ chế của quá trình nhiệt phân.....	24
a. Nhiệt phân sơ cấp.....	24
b. Nhiệt phân thứ cấp.....	25
c. Cơ chế quá trình nhiệt phân trong điều kiện có xúc tác.....	25
2.1.3. Sản phẩm của quá trình nhiệt phân và ứng dụng.....	26

a. Ứng dụng của H ₂	26
b. Ứng dụng cacbon monoxit (CO).....	26
c. Ứng dụng khí metan:.....	26
d. Ứng dụng sản phẩm dầu nhiệt phân.....	27
e. Ứng dụng sản phẩm rắn	27
2.2. Một số kết quả nghiên cứu về công nghệ nhiệt phân và ứng dụng.....	27
2.2.1. Trên thế giới.....	27
2.2.2. Trong nước.....	33
2.3. Kết luận.....	34
3. Giới thiệu công nghệ xử lý rác theo phương pháp thủy nhiệt và một số nghiên cứu của trường Đại học Bách Khoa TP.HCM.....	34
3.1. Công nghệ mới sản xuất nhiên liệu rắn.....	35
3.2. Thách thức khi thực hiện công nghệ này	37
3.3. Trường ĐHBK và các hoạt động góp phần giải quyết vấn đề.....	37
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	39

HIỆN TRẠNG VÀ XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ XỬ LÝ RÁC THẢI (RÁC THẢI SINH HOẠT, RÁC THẢI NGUY HẠI VÀ RÁC THẢI CÓ NGUỒN GỐC POLYMER) TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM

I. HIỆN TRẠNG XỬ LÝ RÁC THẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM

Ngày nay quá trình đô thị hóa là một quá trình không thể thiếu của mỗi quốc gia trên thế giới, chúng mang lại cho chúng ta một cuộc sống văn minh và hiện đại, cũng chính sự hiện đại ấy đã vô tình làm cho đời sống chúng ta trở nên khắc nghiệt hơn, môi trường ngày càng bị ô nhiễm, từ ô nhiễm không khí, nguồn nước đến cả ô nhiễm tiếng ồn. Một trong những nguyên nhân gây ra ô nhiễm không khí và nguồn nước chính là rác thải, mỗi ngày chúng ta cho ra môi trường một lượng lớn rác thải thế nhưng quá trình xử lý còn quá thô sơ, chủ yếu là hình thức chôn lấp. Hình thức chôn lấp gặp quá nhiều khuyết điểm, vừa tốn diện tích đất vừa ô nhiễm nguồn nước do quá trình thấm rỉ của rác thải. Nếu không xử lý phù hợp và kịp thời thì nó sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người và môi trường. Chính vì thế những công nghệ tái chế và tái sử dụng rác thải đã dần ra đời để giải quyết thực trạng này, ở Việt Nam đã dần áp dụng những công nghệ tái chế và tái sử dụng như: công nghệ CD -Waste, công nghệ MPT-CD 08, công nghệ tái chế rác thải sinh hoạt thành than sạch... Tuy nhiên so với những công nghệ xử lý hiện đại của Mỹ và Châu Âu thì chúng ta còn khá non trẻ và khả năng ứng dụng chưa cao, chủ yếu là áp dụng tại các thành phố lớn như thành phố Hồ Chí Minh và Hà Nội. Bên cạnh áp dụng những công nghệ tái chế và tái sử dụng rác thải sinh hoạt thì việc giáo dục ý thức bảo vệ môi trường cũng là một trong những việc cần thiết hiện nay mà mỗi quốc gia đều quan tâm.

1. Khái niệm

Chất thải rắn là các chất rắn bị loại ra trong quá trình sống, sinh hoạt và sản xuất của con người và cả động vật, trong đó chất thải rắn sinh hoạt chiếm tỉ lệ cao nhất và rác thải y tế là nguy hại nhất. Chất lượng và số lượng rác thải tại từng quốc gia và từng khu vực trong mỗi quốc gia là rất khác nhau tùy thuộc vào trình độ phát triển kinh tế và khoa học kỹ thuật. Bất kỳ một hoạt động sống nào của con người, tại nhà, trường học hay nơi công sở đều sinh ra một lượng rác thải đáng kể. Trong đó có cả hai loại vô cơ lẫn hữu cơ. Vì vậy có thể định nghĩa rác thải là những thành phần tàn tích hữu cơ và vô cơ phục vụ đời sống con người, chúng không còn được sử dụng và vứt trả lại môi trường sống.

2. Hiện trạng xử lý rác thải trên thế giới

Nạn ô nhiễm môi trường có thể thấy ở mọi nơi trên thế giới, từ Mexico, Nga, Mỹ cho tới Trung Quốc, Ấn Độ... Tình trạng ô nhiễm ở một vài thành phố tại những quốc gia này xuất phát từ nhiều lý do khác nhau. Trong đó ý thức con người giữ một vai trò khá quan trọng, Mumbai một trong những thành phố đông đúc nhất và bẩn thỉu nhất trên trái đất. Mỗi ngày, người dân ở nơi đây quăng ra hàng tấn rác. Bắc Kinh có dân số 17,6 triệu người, thải ra khoảng 18.400 tấn rác mỗi ngày, khoảng 90% rác thải được đổ tại 13 bãi rác đặt rải rác quanh thành phố. Còn người dân Hoa Kỳ đã loại bỏ mỗi năm 16.000.000.000 tấn, 1.600.000.000 bút, 2.000.000.000 lưỡi dao cạo, 220.000.000 lốp xe. Với một lượng rác

thần như thế thì không lâu trái đất của chúng ta sẽ chìm trong biển rác, chính vì thế những công nghệ xử lý rác hiện đại nhất thế giới đã ra đời. Hiện tại Mỹ đã có những công nghệ tái chế và tái sử dụng khá hiện đại như: công nghệ tái chế tivi analog, công nghệ CDW, công nghệ tái chế vải bông... và còn rất nhiều công nghệ khác hiện đại của Anh, Trung Quốc và Nhật Bản.

Trên thế giới, quản lý rác thải bệnh viện được nhiều quốc gia quan tâm và tiến hành một cách triệt để từ rất lâu. Về quản lý, một loạt những chính sách quy định, đã được ban hành nhằm kiểm soát chặt chẽ loại chất thải này. Các hiệp ước quốc tế, các nguyên tắc, pháp luật và quy định về chất thải nguy hại, trong đó có cả chất thải bệnh viện cũng đã được công nhận và thực hiện trên hầu hết các quốc gia trên thế giới.

Công ước Basel: Được ký kết bởi hơn 100 quốc gia, quy định về sự vận chuyển các chất độc hại qua biên giới, đồng thời áp dụng, cả với chất thải y tế. Công ước này đưa ra nguyên tắc chỉ vận chuyển hợp pháp chất thải nguy hại từ các quốc gia không có điều kiện và công nghệ thích hợp sang các quốc gia có điều kiện vật chất kỹ thuật để xử lý an toàn một số chất thải đặc biệt.

Nguyên tắc Pollutor Pay: Nêu rõ mọi người, mọi cơ quan làm phát sinh chất thải phải chịu trách nhiệm về pháp luật và tài chính trong việc đảm bảo an toàn và giữ cho môi trường trong sạch.

Nguyên tắc Proximity: Quy định rằng việc xử lý chất thải nguy hại cần được tiến hành ngay tại nơi phát sinh càng sớm càng tốt. Tránh tình trạng chất thải bị lưu giữ trong thời gian dài gây ô nhiễm môi trường.

Xử lý chất thải bệnh viện, tùy thuộc vào điều kiện kinh tế và khoa học công nghệ, nhiều nước trên thế giới đã có những biện pháp khác nhau để xử lý loại rác thải nguy hại này.

*** Tại các nước phát triển:**

Hiện tại trên thế giới ở hầu hết các quốc gia phát triển, trong các bệnh viện, cơ sở chăm sóc sức khỏe, hay những công ty đặc biệt xử lý phế thải đều có thiết lập hệ thống xử lý loại phế thải y tế. Đó là các loại lò đốt ở nhiệt độ cao tùy theo loại phế thải từ 1000⁰C đến trên 4000⁰C. Tuy nhiên phương pháp này hiện nay vẫn còn đang tranh cãi về việc xử lý khí bụi sau khi đốt đã được thải hồi vào không khí.

Các phế thải y tế trong khi đốt, thải hồi vào không khí có nhiều hạt bụi li ti và các hóa chất độc hại phát sinh trong quá trình thiêu đốt như axit clohidric, đioxin/furan, và một số kim loại độc hại như thủy ngân, chì hoặc arsen, cadmi. Do đó, tại Hoa Kỳ vào năm 1996, đã bắt đầu có các điều luật về khí thải của lò đốt và yêu cầu khí thải phải được giảm thiểu bằng hệ thống lọc hóa học và cơ học tùy theo loại phế thải.

Ngoài ra còn có phương pháp khác để giải quyết vấn đề này đã được các quốc gia lưu tâm đến vì phương pháp đốt đã gây ra nhiều bất lợi do lượng khí độc hại phát sinh thải vào không khí, do đó các nhà khoa học hiện đang áp dụng một phương pháp mới. Đó là phương pháp nghiền nát phế thải và xử lý dưới nhiệt độ và áp suất cao để tránh việc phóng

thích khí thải. Dựa theo phương pháp này rác thải y tế nguy hại được chuyển qua một máy nghiền nát. Phế thải đã được nghiền xong sẽ được chuyển qua một phòng hơi có nhiệt độ 138⁰C và áp suất 3,8 bar. Ở điều kiện nhiệt độ và áp suất trên là điều kiện tối ưu cho hơi nước bão hòa. Phế thải được xử lý trong vòng 40 – 60 phút. Sau cùng phế thải rắn đã được xử lý sẽ được chuyển đến các bãi rác thông thường vì đã đạt được tiêu chuẩn tiệt trùng. Phương pháp này còn có ưu điểm là làm giảm được khối lượng phế thải vì được nghiền nát, chi phí ít tốn kém hơn lò đốt, cũng như không tạo ra khí thải vào không khí.

*** Tại các nước đang phát triển:**

Đối với các nước đang phát triển, việc quản lý môi trường nói chung vẫn còn rất lơ là, nhất là đối với phế thải bệnh viện. Tuy nhiên trong khoảng 5 năm trở lại đây, các quốc gia như Ấn Độ, Trung Quốc đã bắt đầu chú ý đến việc bảo vệ môi trường, và có nhiều tiến bộ trong việc xây dựng các lò đốt ở bệnh viện. Đặc biệt ở Ấn Độ từ năm 1998, chính phủ đã ban hành luật về “Phế thải y tế: Lập thủ tục và Quản lý”. Trong bộ luật này có ghi rõ phương pháp tiếp nhận phế thải, phân loại phế thải, cùng việc xử lý và di dời đến các bãi rác... Do đó, vấn đề phế thải y tế độc hại của quốc gia này đã được cải thiện rất nhiều.

3. Hiện trạng xử lý rác thải tại Việt Nam

Lượng chất thải sinh hoạt tại các đô thị ở nước ta đang có xu thế phát sinh ngày càng tăng, tính trung bình mỗi năm tăng khoảng 10%. Tỷ lệ tăng cao tập trung ở các đô thị đang có xu hướng mở rộng, phát triển mạnh cả về quy mô lẫn dân số và các khu công nghiệp, như các đô thị tỉnh Phú Thọ (19,9%), thành phố Phủ Lý (17,3%), Hưng Yên (12,3%), Rạch Giá (12,7%), Cao Lãnh (12,5%)... Các đô thị khu vực Tây Nguyên có tỷ lệ phát sinh rác thải sinh hoạt tăng đồng đều hàng năm và với tỷ lệ tăng ít hơn (5,0%).

Tổng lượng phát sinh rác thải sinh hoạt tại các đô thị loại III trở lên và một số đô thị loại IV và các trung tâm văn hóa, xã hội, kinh tế của các tỉnh thành trên cả nước lên đến 6,5 triệu tấn/năm, trong đó rác thải phát sinh từ các hộ gia đình, nhà hàng, các chợ và kinh doanh là chủ yếu. Lượng còn lại từ các công sở, đường phố, các cơ sở y tế. Tính theo vùng địa lý (hay vùng phát triển kinh tế - xã hội) thì các đô thị vùng Đông Nam bộ có lượng rác thải phát sinh lớn nhất tới 2.450.245 tấn/năm (chiếm 37,94% tổng lượng phát sinh rác thải các đô thị loại III trở lên của cả nước), tiếp đến là các đô thị vùng Đồng bằng sông Hồng có lượng phát sinh rác thải sinh hoạt đô thị là 1.622.060 tấn/năm (chiếm 25,12%). Các đô thị khu vực miền núi Tây Bắc Bộ có lượng phát sinh rác thải sinh hoạt đô thị thấp nhất chỉ có 69.350 tấn/năm (chiếm 1,07%), tiếp đến là các đô thị thuộc các tỉnh vùng Tây Nguyên, tổng lượng phát sinh rác thải sinh hoạt đô thị là 237.350 tấn/năm (chiếm 3,68%). Đô thị có lượng rác thải sinh hoạt phát sinh lớn nhất là TP. Hồ Chí Minh (5.500 tấn/ngày), Hà Nội (2.500 tấn/ngày); đô thị có lượng rác thải sinh hoạt phát sinh ít nhất là Bắc Kạn - 12,3 tấn/ngày; Thị xã Gia Nghĩa 12,6 tấn/ngày, Cao Bằng 20 tấn/ngày; TP. Đồng Hới 32,0 tấn/ngày; TP Yên Bái 33,4 tấn/ngày và thị xã Hà Giang 37,1 tấn/ngày. Tỷ lệ phát sinh rác thải sinh hoạt đô thị bình quân trên đầu người tại các đô thị đặc biệt và đô thị loại I tương đối cao (0,84-0,96kg/người/ngày); đô thị loại II và loại III có tỷ lệ phát sinh rác thải sinh

hoạt đô thị bình quân trên đầu người là tương đương nhau (0,72-0,73 kg/người/ngày); đô thị loại IV có tỷ lệ phát sinh rác thải sinh hoạt đô thị bình quân trên một đầu người đạt khoảng 0,65kg/người/ngày. Tỷ lệ phát sinh rác thải sinh hoạt tính bình quân lớn nhất tập trung ở các đô thị phát triển du lịch như TP. Hạ Long 1,38kg/người/ngày; TP. Hội An 1,08kg/người/ngày; TP. Đà Lạt 1,06kg/người/ngày; TP. Ninh Bình 1,30kg/người/ngày. Các đô thị có tỷ lệ phát sinh rác thải sinh hoạt tính bình quân đầu người thấp nhất là TP. Đồng Hới (Tỉnh Quảng Bình) chỉ 0,31kg/người/ngày; Thị xã Gia Nghĩa 0,35kg/người/ngày; Thị xã Kon Tum 0,35kg/người/ngày; Thị xã Cao Bằng 0,38kg/người/ngày. Trong khi đó tỷ lệ phát sinh bình quân đầu người tính trung bình cho các đô thị trên phạm vi cả nước là 0,73kg/người/ngày.

Hiện nay, ngành y tế có 11657 cơ sở khám chữa bệnh với 136542 giường bệnh, trong đó 843 bệnh viện từ tuyến huyện trở lên, khối y tế tư nhân có 17701 cơ sở y tế từ phòng khám tới bệnh viện tư hoạt động. Số lượng và mạng lưới y tế như vậy là lớn so với các nước trong khu vực, song vấn đề đảm bảo vệ sinh môi trường, xử lý chất thải tại các cơ sở từ trung ương tới địa phương còn quá yếu, hầu hết chưa có hệ thống xử lý chất thải hoặc rác thải, một vài nơi tuy có hoạt động nhưng chưa đạt yêu cầu kỹ thuật.

Với mạng lưới y tế như vậy, lượng rác thải rắn y tế phát sinh trên toàn quốc là 11800 tấn/ngày. Trong đó có khoảng 900 tấn chất thải y tế nguy hại.

Bảng 1: Khối lượng chất thải rắn y tế nguy hại ở các bệnh viện của một số tỉnh thành phố

Tỉnh, thành phố	Khối lượng rác y tế nguy hại (T/năm)	Tỉnh, Thành phố	Khối lượng rác y tế nguy hại (T/năm)
Hải Phòng	547	TP. Hồ Chí Minh	4.730
Phú Thọ	70	Đồng Nai	180
Cần Thơ	110	Bình Dương	368
Hà Nội	410	Bà Rịa – Vũng Tàu	288
Quảng Ninh	190	Thái Nguyên	215
Hung Yên	73	Hải Dương	132

(Nguồn: Báo cáo hiện trạng môi trường, 2003 của các tỉnh thành trên cả nước)

❖ **Quản lý rác:** 92,5% số bệnh viện có thu gom rác thường kỳ, 14% số bệnh viện có phân loại rác y tế để xử lý. Tuy nhiên phân loại rác từ khoa phòng khám và điều trị bệnh nhân chưa trở thành phổ biến. Hầu hết chất thải rắn ở các bệnh viện không được xử lý trước khi chôn lấp hoặc đốt. Một số ít bệnh viện có lò đốt rác y tế song quá cũ, hoặc đốt lộ thiên gây ô nhiễm môi trường. Phân loại chất thải y tế: Đa số các bệnh viện thực hiện phân loại chất thải ngay từ nguồn nhưng việc phân loại còn phiến diện và kém hiệu quả do nhân viên chưa được đào tạo.

❖ **Thu gom chất thải y tế:** Theo quy định, chất thải y tế và chất thải sinh hoạt đều được các hộ lý và y công thu gom hàng ngày ngay tại khoa phòng. Các đối tượng khác như bác sĩ, y tá còn chưa được huấn luyện để tham gia vào hoạt động quản lý chất thải y tế. Tình trạng chung là các bệnh viện không có đủ áo bảo hộ và các phương tiện bảo hộ khác cho nhân viên trực tiếp tham gia vào thu gom, vận chuyển và tiêu hủy chất thải.

❖ **Lưu trữ chất thải y tế:** Hầu hết các điểm tập trung rác đều nằm trong khuôn viên bệnh viện, vệ sinh không đảm bảo, có nhiều nguy cơ gây rủi ro do như: vật sắc nhọn rơi vãi, nhiều côn trùng xâm nhập ảnh hưởng đến môi trường bệnh viện. Một số điểm tập trung rác không có mái che, không có rào bảo vệ, vị trí gần nơi đi lại.

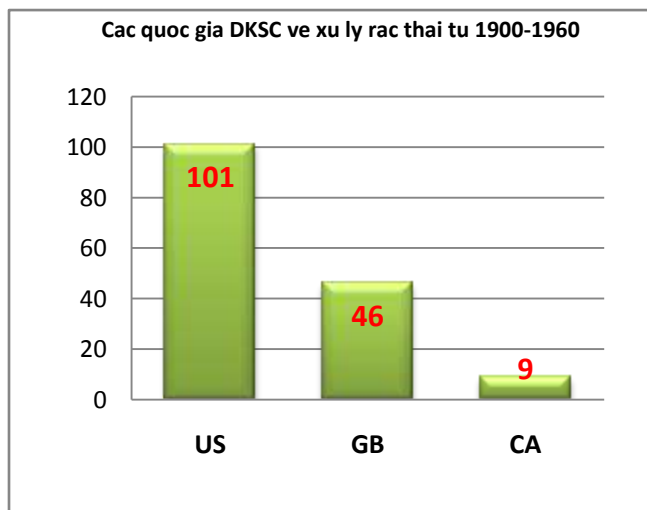
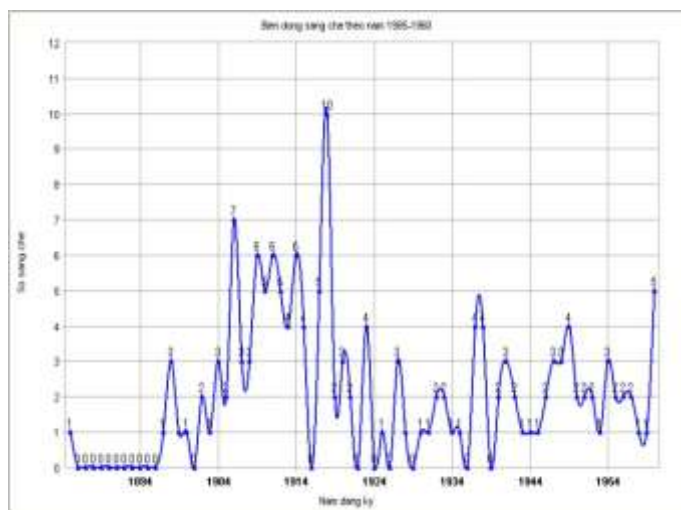
❖ **Vận chuyển chất thải ngoài cơ sở y tế:** Nhân viên của công ty môi trường đô thị đến thu gom các túi chất thải của bệnh viện, hiện chưa có xe chuyên dụng để chuyên chở chất thải bệnh viện. Cả nhân viên bệnh viện lẫn nhân viên công ty môi trường đô thị đều chưa được đào tạo, hướng dẫn về nguy cơ có liên quan đến thu gom, vận chuyển và tiêu hủy chất thải.

Với kết quả điều tra thống kê như trên cho thấy, tổng lượng phát sinh rác thải sinh hoạt và chất thải y tế tại các đô thị ở nước ta ngày càng gia tăng với tỷ lệ tương đối cao (10%/năm) so với các nước phát triển trên thế giới. Để quản lý tốt nguồn chất thải này, đòi hỏi các cơ quan cần đặc biệt quan tâm hơn nữa đến các khâu giảm thiểu tại nguồn, tăng cường tái chế, tái sử dụng, đầu tư công nghệ xử lý, tiêu hủy thích hợp góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường do rác thải gây ra.

II. XU HƯỚNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ RÁC THẢI QUA CÁC SỐ LIỆU ĐĂNG KÝ SÁNG CHẾ

1. Tình hình đăng ký sáng chế về xử lý rác thải nói chung

1.1. Tình hình đăng ký sáng chế về xử lý rác thải qua các năm và ở các quốc gia từ 1885-2011 (SL: 29.210 SC)

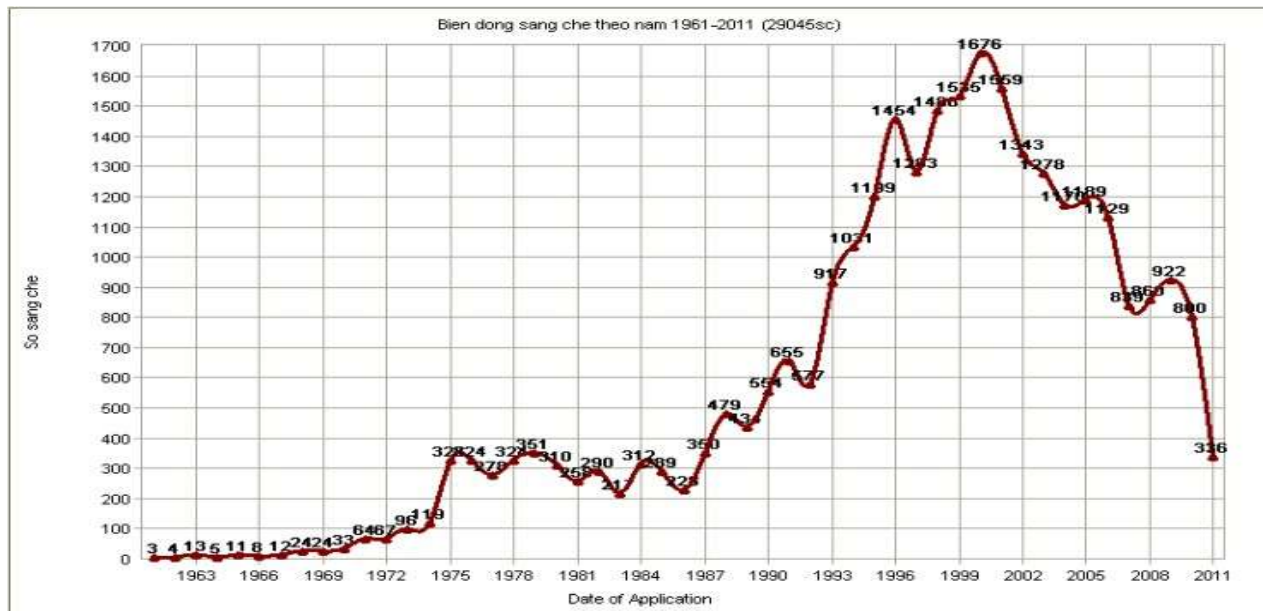


Hình 1: Đăng ký sáng chế về xử lý rác thải các năm từ 1885-1960

(SL: 156 SC, nguồn: Wipsglobal)

Vào năm 1885 có 1 SC đầu tiên được đăng ký tại Anh, tuy nhiên từ 1885-1900 hầu như không có SCĐK

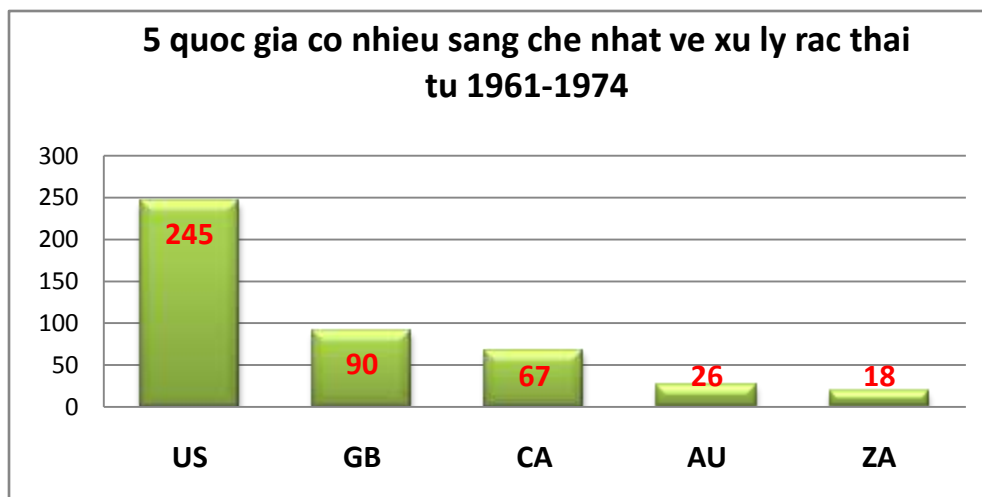
+ Từ 1900-1960 có 156 sáng chế được đăng ký, năm có sáng chế đăng ký nhiều nhất là 1918 với 10 SC. Cũng trong giai đoạn này, có 3 quốc gia đăng ký sáng chế, đứng đầu là Mỹ với 101 SC.



Hình 2: Đăng ký sáng chế về xử lý rác thải các năm từ 1961-2011
(SL: 29045 SC, nguồn: Wipsglobal)

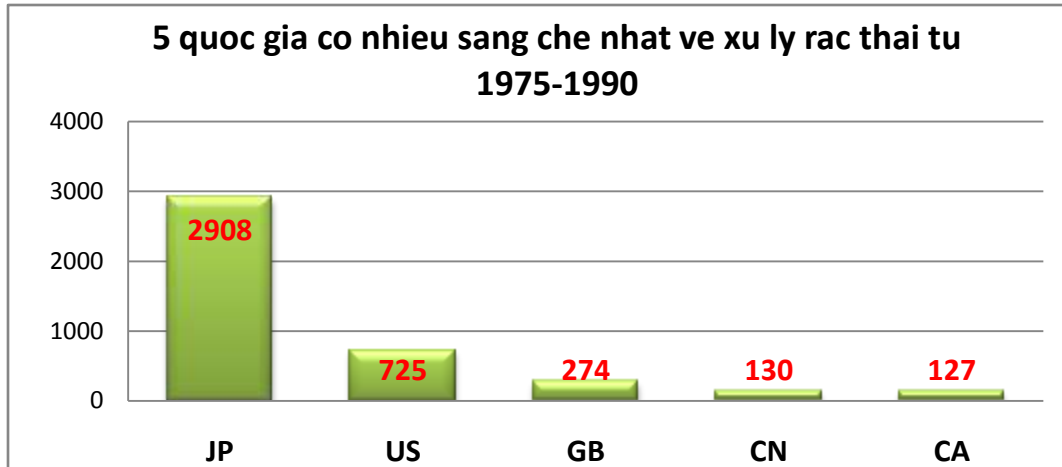
Theo hình 2, theo đường biểu diễn thấy có các giai đoạn tăng trưởng khác biệt về số lượng đăng ký sáng chế, cụ thể là:

+ Từ 1961-1974: lượng đăng ký sáng chế về xử lý rác thải tăng nhẹ, năm cao nhất là 1974 với 119 sáng chế. Trong giai đoạn này, có 18 quốc gia ĐKSC, trong đó, 5 quốc gia dẫn đầu là Mỹ (US), Anh (GB), Canada (CA), Úc (AU), và Nam Phi (ZA).



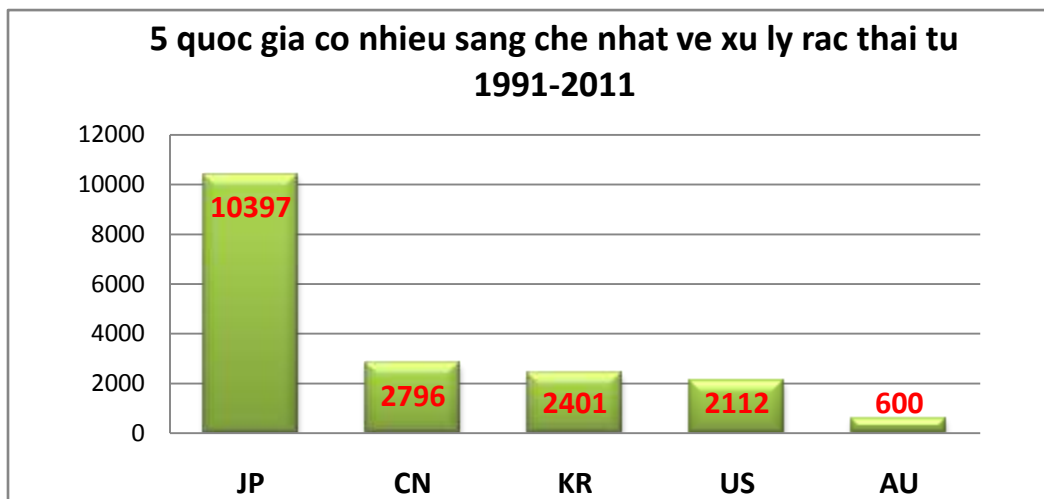
Hình 3: 5 quốc gia có nhiều sáng chế nhất về xử lý rác thải từ 1961-1974
(nguồn: Wipsglobal)

+ Từ 1975-1990: giai đoạn này lượng đăng ký sáng chế về xử lý rác thải đã tăng cao hơn nhiều lần so với giai đoạn trước, trung bình trên 300 sáng chế/ 1 năm. Số quốc gia ĐKSC trong giai đoạn này cũng tăng lên rất nhiều (39 quốc gia) và 5 quốc gia dẫn đầu là Nhật (JP), Mỹ (US), Anh (GB), Trung Quốc (CN) và Canada (CA). **Nhận xét:** có sự xuất hiện của 2 nước Châu Á là Nhật và Trung Quốc.



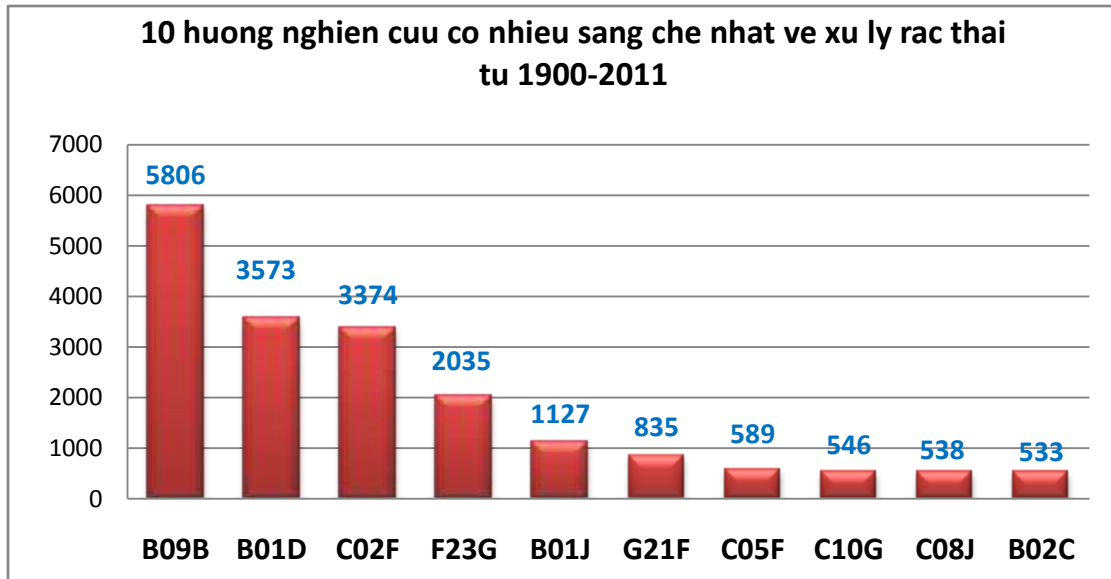
Hình 4: 5 quốc gia có nhiều sáng chế nhất về xử lý rác thải từ 1975-1990
(nguồn: Wipsglobal)

+ Từ 1991-2011: giai đoạn này lượng đăng ký sáng chế tăng cao vượt trội. Năm 2000 có lượng sáng chế đăng ký nhiều nhất là 1.676 sáng chế. Cũng trong giai đoạn này, có 49 quốc gia ĐKSC, trong đó 5 quốc gia dẫn đầu là Nhật (JP), Trung Quốc (CN), Hàn Quốc (KR), Mỹ (US), và Úc (AU). **Nhận xét:** So với giai đoạn trước, vị trí dẫn đầu vẫn không có sự thay đổi, tuy nhiên, ngoài 2 nước Châu Á là Nhật và Trung Quốc đã xuất hiện trong giai đoạn trước, trong giai đoạn này, có thêm Hàn Quốc đứng vị trí thứ 3



Hình 5: 5 quốc gia có nhiều sáng chế nhất về xử lý rác thải từ 1991-2011
(nguồn: Wipsglobal)

1.2. Các hướng nghiên cứu đăng ký sáng chế về xử lý rác thải



Hình 6: 10 Hướng nghiên cứu có nhiều sáng chế nhất về xử lý rác thải (nguồn Wipsglobal)

5 hướng nghiên cứu nhiều nhất:

- B09B: Loại bỏ chất thải rắn trong xử lý bùn thải với 5806 SC chiếm 19,9%.
- B01D: Nghiên cứu tách các chất rắn bằng các phương pháp như: bốc hơi, chưng cất, kết tinh, lọc, lắng, hấp thụ, hấp phụ,... với 3573 SC chiếm 12,2%.
- C02F: Nghiên cứu xử lý bùn thải có 3374 SC, chiếm 11,6 %
- F23G: Nghiên cứu thiết bị thiêu huỷ rác bằng phương pháp đốt có 2035 SC, chiếm 7%.
- B01J: Nghiên cứu các quá trình hoá học (quá trình xúc tác, hoá keo; ..) với 1127 SC, chiếm 3,9%.

Các hướng nghiên cứu khác :

- G21F: Nghiên cứu xử lý rác nhiễm xạ có 835 SC chiếm 2,9%
- C10G: Nghiên cứu các phương pháp tách hydrocacbon (sản phẩm dầu nói chung) từ rác
- C08J: Nghiên cứu các phương pháp xử lý, tái chế, loại bỏ các chất cao phân tử từ rác (polymer,...)
- B02C: Nghiên cứu phương pháp, thiết bị nghiền (xay) nhỏ rác

Kết luận 1:

- Từ 1900-1974 lượng ĐKSC về xử lý rác thải đa phần tập trung ở các nước Âu Mỹ

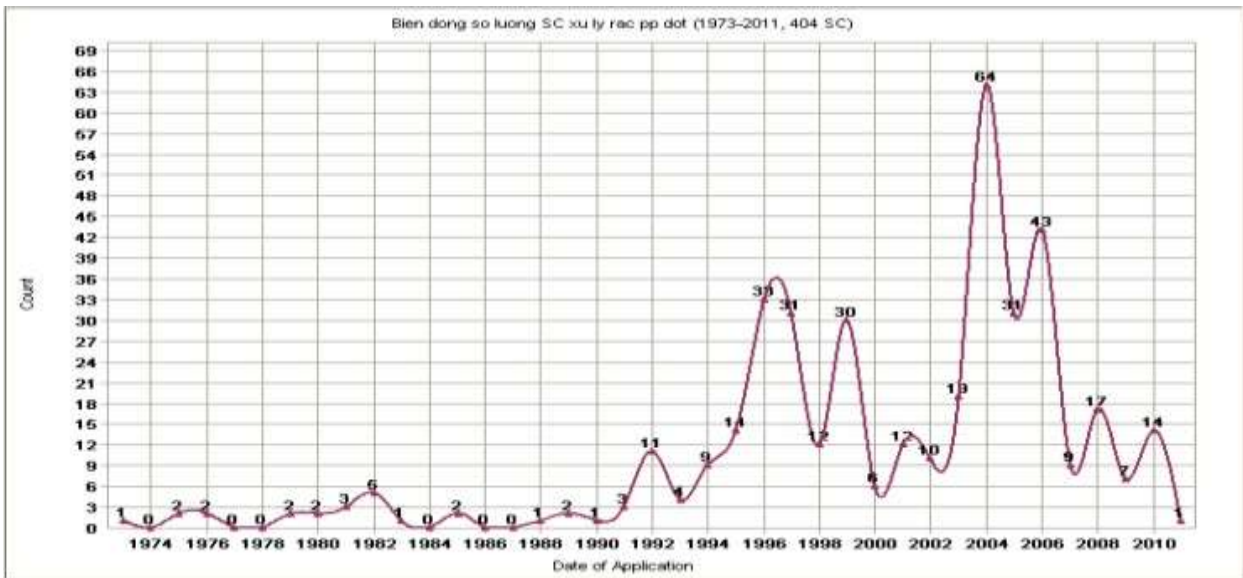
như: Mỹ, Anh, Canada, Úc.

- Từ 1975-nay lượng ĐKSC về xử lý rác thải có xu hướng tập trung ở các nước Châu Á phát triển như: Nhật, Trung Quốc, Hàn Quốc

2. Tình hình đăng ký sáng chế về các phương pháp xử lý rác thải

2.1. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng phương đốt

2.1.1. Đăng ký sáng chế về xử lý rác thải bằng phương pháp đốt qua các năm và ở các quốc gia từ 1973-2011 (SL: 404 SC)

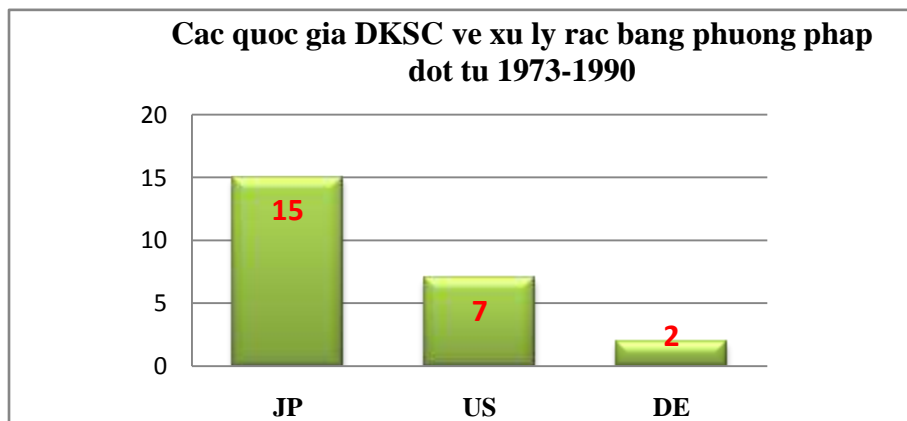


Hình 7: Đăng ký sáng chế về xử lý rác bằng phương pháp đốt qua các năm từ 1973 - 2011 (241SC, nguồn Wipsglobal)

Theo hình 7:

Năm 1973 có 1 sáng chế đầu tiên được đăng ký;

Từ 1973-1990 Lượng sáng chế đăng ký rất ít, tổng số sáng chế trong giai đoạn này là 24 và có 3 quốc gia ĐKSC là Nhật (JP), Mỹ (US), Đức (DE)



Hình 8: Các quốc gia ĐKSC về xử lý rác bằng phương pháp đốt từ 1973-1990 (nguồn: Wipsglobal)

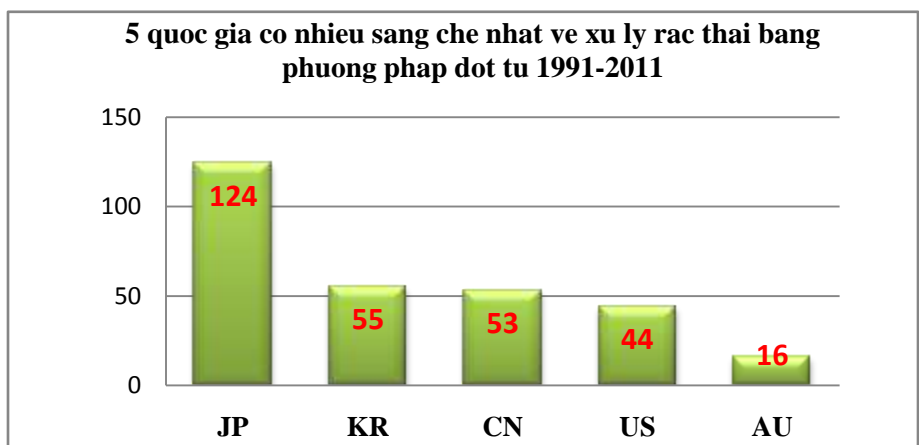
Từ 1991 – 2011 các đăng ký sáng chế về xử lý rác bằng phương pháp đốt tăng, xen kẽ với những năm đăng ký sáng chế giảm.

Năm có sáng chế đăng ký nhiều nhất là 2004 với 64 SC.

Trong giai đoạn này có 15 quốc gia ĐKSC, trong đó, 5 quốc gia có nhiều sáng chế nhất là: Nhật (JP), Hàn Quốc (KR), Trung Quốc (CN), Mỹ (US) và Úc (AU).

Nhận xét:

- So với giai đoạn trên, Nhật vẫn là nước có lượng sáng chế nhiều nhất.
- Có thêm sự xuất hiện của 2 nước Châu Á: Hàn Quốc và Trung Quốc với lượng sáng chế cao hơn Mỹ và các nước Âu Mỹ khác.



Hình 9: Các quốc gia ĐKSC về xử lý rác bằng phương pháp đốt từ 1991-2011 (nguồn: Wipsglobal)

Tuy nhiên, nếu xét trong 10 năm trở lại đây thì Hàn Quốc, Trung Quốc có lượng sáng chế nhiều hơn Nhật.

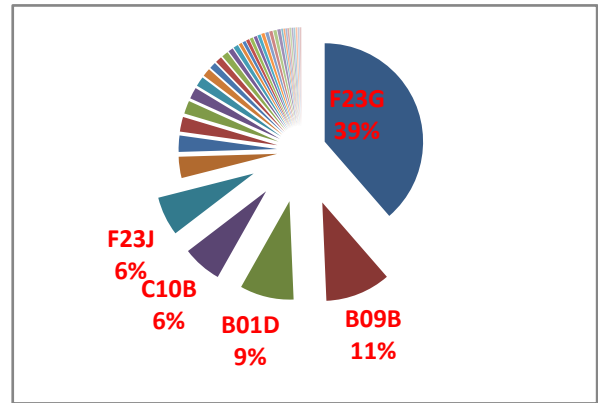
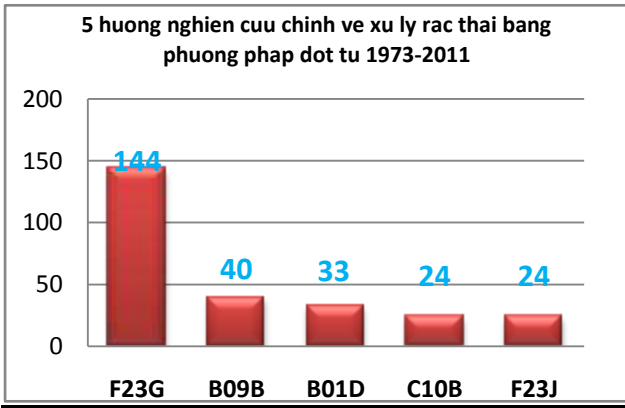


Hình 10: Các quốc gia ĐKSC về xử lý rác bằng phương pháp đốt từ 2001-2011 (nguồn: Wipsglobal)

2.1.2.

2.1.3.

2.1.2. Các hướng nghiên cứu có đăng ký sáng chế về xử lý rác bằng phương pháp đốt từ 1973-2011



Hình 11: 5 hướng nghiên cứu chính về xử lý rác bằng phương pháp đốt từ 1973 – 2011

(nguồn Wipsglobal)

Có 38 hướng nghiên cứu về xử lý rác bằng phương pháp đốt, trong đó 5 hướng nghiên cứu chính là:

F23G: Nghiên cứu thiết bị đốt rác thải, có 144 SC, chiếm 39%

B09B: Nghiên cứu loại bỏ các chất thải rắn trong bùn thải, có 40 SC, chiếm 11%

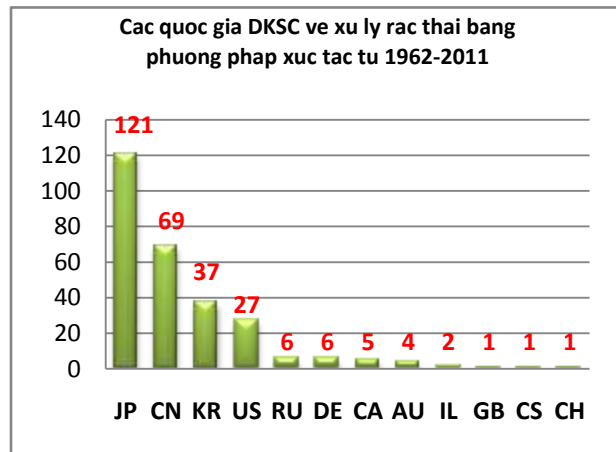
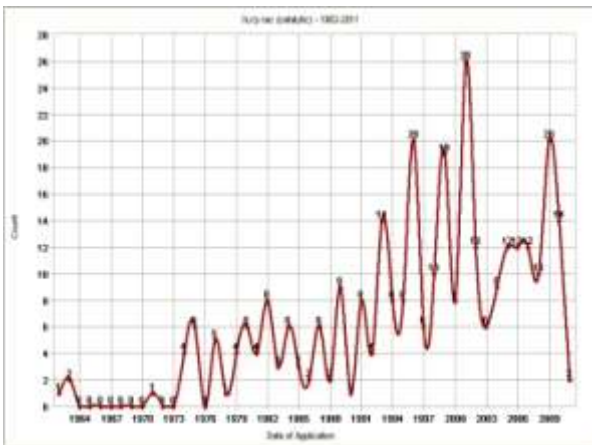
B01D: Nghiên cứu tách chất rắn trong quy trình đốt rác, với 33 SC chiếm 9%

C01B: Nghiên cứu tách các chất rắn chứa Cacbon trong quy trình đốt rác thải, có 24 SC, chiếm 6%

F23J: Nghiên cứu khử các sản phẩm của quá trình đốt rác (lọc khói, lọc bụi,v.v ...), có 24 SC, chiếm 6%

2.2. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học

2.2.1. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học qua các năm và ở các quốc gia từ 1962-2011 (SL: 314 SC)



Hình 12: Đăng ký sáng chế về xử lý rác bằng xúc tác hóa học qua các năm 1962-2011

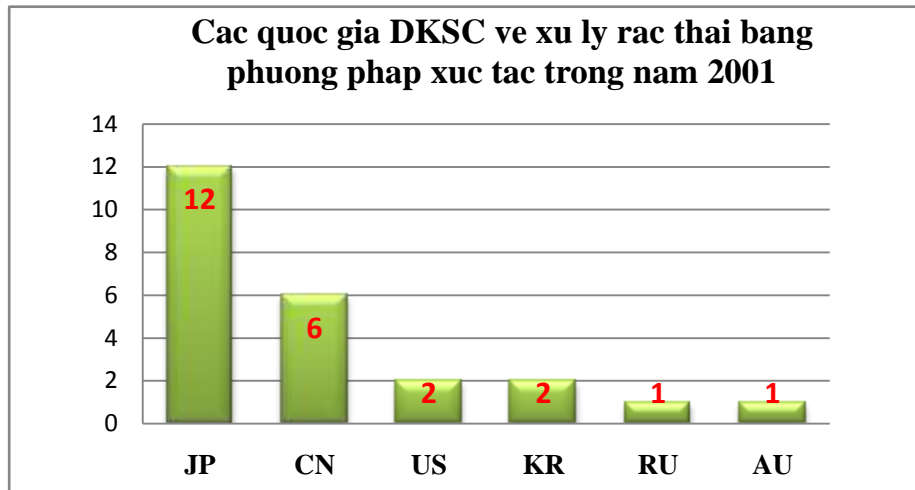
(SL: 314 SC, nguồn Wipsglobal)

Theo hình 12:

Tổng số sáng chế đăng ký về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học khá ít (314SC). Năm 1962 có 1 sáng chế đầu tiên được đăng ký, các sáng chế tăng giảm như hình sin sau mỗi năm. Năm có sáng chế đăng ký nhiều nhất là 2001 với 26 SC.

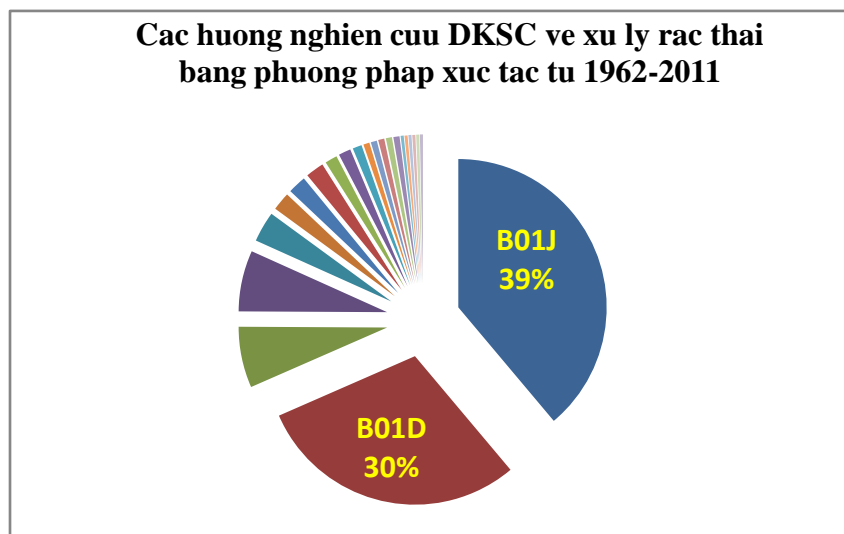
Từ 1962-nay, có 11 quốc gia ĐKSC ở lĩnh vực này và lượng sáng chế đa phần tập trung ở các nước: Nhật (JP), Trung Quốc (CN), Hàn Quốc (KR) và Mỹ (US).

Trong năm 2001, chỉ có 6 quốc gia ĐKSC và nhiều nhất vẫn là Nhật với 12 SC.



Hình 13: Các quốc gia ĐKSC về xử lý rác thải bằng phương pháp xúc tác hóa học năm 2001 (nguồn: Wipsglobal)

2.2.2. Các hướng nghiên cứu ĐKSC về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học.



Hình 14: Các hướng nghiên cứu ĐKSC về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học từ 1962-2011 (nguồn: Wipsglobal)

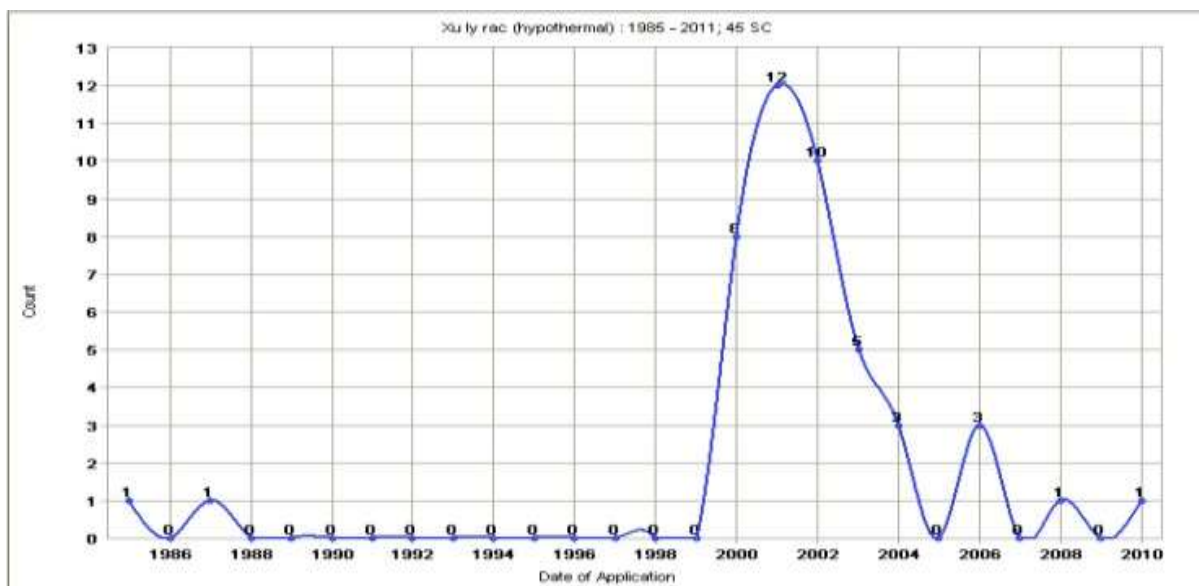
Có nhiều nghiên cứu ứng dụng được đăng ký sáng chế về xử lý rác thải bằng xúc tác hóa học. Tuy nhiên, 2 hướng nghiên cứu được quan tâm nhiều nhất và có số lượng ĐKSC chiếm đa số là

B01J: Nghiên cứu các quá trình hoá học (quá trình xúc tác, hoá keo; ..) với 117 SC, chiếm 39%

B01D: Nghiên cứu tách các chất rắn trong quá trình xử lý rác thải bằng phương pháp xúc tác, với 89 SC, chiếm 30%

2.3. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt

2.3.1. Tình hình ĐKSC về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt qua các năm và ở các quốc gia từ 1985-2011 (SL: 45 SC)

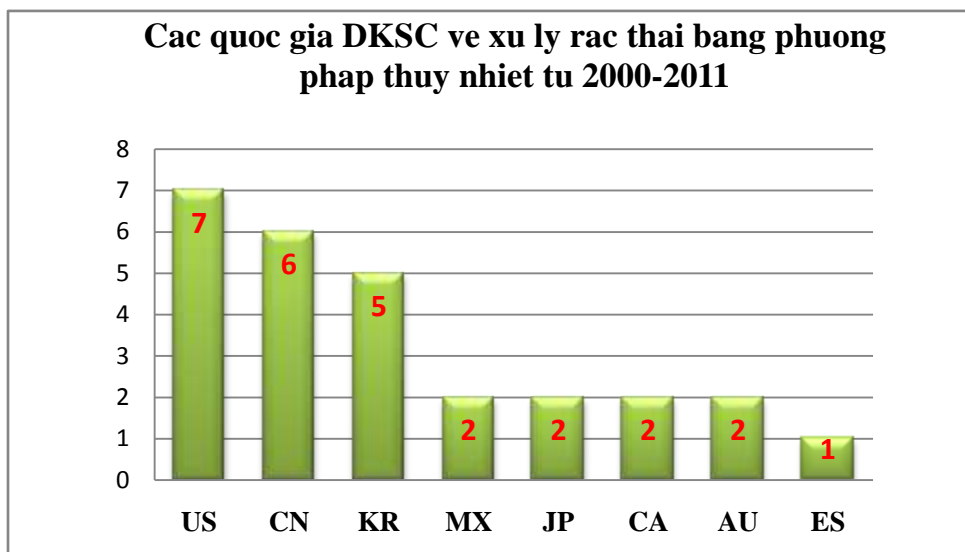


Hình 15: Đăng ký sáng chế về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt qua các năm từ 1985-2011 (45 SC, nguồn Wipsglobal)

Theo hình 15:

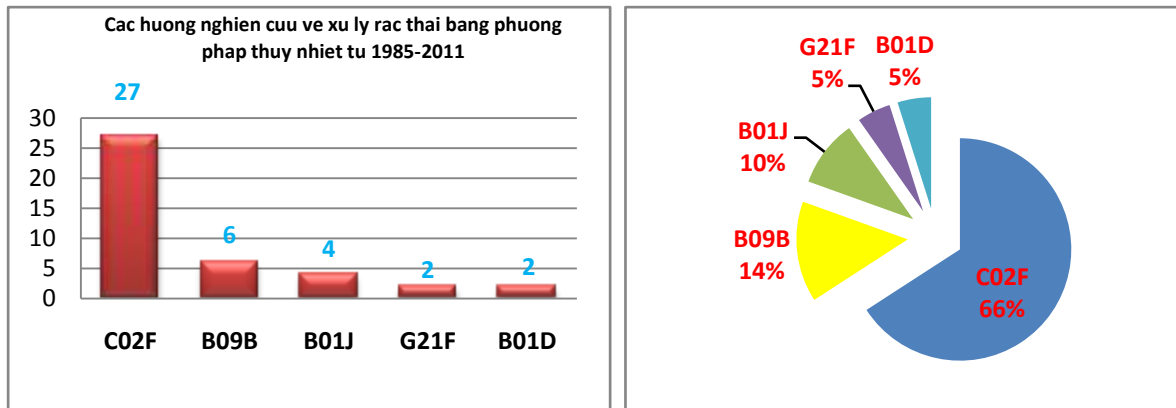
Tổng số sáng chế đăng ký về xử lý rác bằng phương pháp thủy nhiệt rất ít (45 SC); năm 1985 có 1 SC đầu tiên được đăng ký; Số sáng chế đăng ký trong 14 năm đầu rất ít (1985-1999) chỉ có 2 sáng chế.

Từ năm 2000 – nay lượng ĐKSC về xử lý rác thải rắn bằng phương pháp thủy nhiệt có nhiều hơn chút ít và năm có sáng chế đăng ký nhiều nhất là 2001 với 12 SC. Cũng trong giai đoạn này, có 8 quốc gia ĐKSC và nhiều nhất là Mỹ (US) với 7 SC



Hình 16: Các quốc gia ĐKSC về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt từ 2000-2011 (nguồn: Wipsglobal)

2.3.2. Các hướng nghiên cứu có đăng ký sáng chế về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt từ 1985-2011



Hình 17: Các hướng nghiên cứu có đăng ký sáng chế về xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt từ 1985-2010 (nguồn Wipsglobal)

Theo hình 17, có 5 hướng nghiên cứu như sau:

C02F: Nghiên cứu xử lý bùn thải trong quá trình xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt, có 27 SC, chiếm 66 %

B09B: Loại bỏ các phế liệu rắn trong bùn thải, chiếm 15%.

B01J: Nghiên cứu các quá trình hoá học (quá trình xúc tác, hoá keo; ..) trong quá trình xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt, chiếm 10%

G21F: Nghiên cứu xử lý các vật liệu nhiễm xạ trong rác thải chiếm 5%

B01D: Nghiên cứu tách các chất rắn trong quá trình xử lý rác thải bằng phương pháp thủy nhiệt, chiếm 5%.

Kết luận chung:

Trước 1975, sáng chế về xử lý rác thải tập trung ở các nước phương tây như Mỹ, Anh, Canada. Từ 1975-nay, lượng ĐKSC đa phần tập trung ở 3 quốc gia phát triển nhất Châu Á là Nhật, Trung Quốc, và Hàn Quốc.

Qua các giai đoạn của năm, Nhật luôn có lượng sáng chế cao nhất về xử lý rác thải nói chung và xử lý rác thải theo 3 phương pháp nói riêng.

Xử lý rác thải bằng phương pháp đốt được nghiên cứu trễ (1973) hơn xử lý rác thải bằng phương pháp xúc tác (1962) nhưng lại có lượng sáng chế nhiều hơn (404 SC – 314 SC). Điều này cho thấy thế giới quan tâm nhiều về phương pháp đốt rác và trong phương pháp đốt rác thì hướng nghiên cứu thiết bị đốt rác chiếm tỷ lệ cao nhất (39%)

Tuy nhiên từ 1985 bắt đầu xuất hiện phương pháp xử lý rác thải bằng thủy nhiệt, đây là 1 phương pháp xử lý rác thải rất mới đang được tập trung nghiên cứu trong những năm gần đây.

III. GIỚI THIỆU MỘT SỐ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ RÁC THẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ TẠI VIỆT NAM

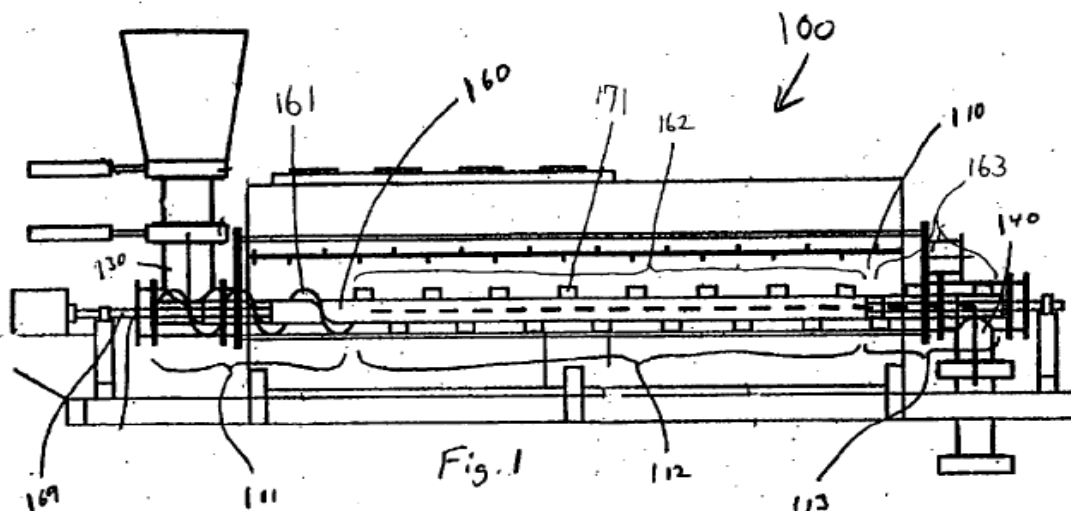
1. Giới thiệu 1 số sáng chế điển hình

Patent 1: Hệ thống xử lý rác thải bằng phương pháp nhiệt phân với các tốc độ khuấy trộn khác nhau

Số patent: US2007186829

Tác giả: Cameron Cole, Raul de la Torres, Toby L. Cole, Dan Watts (Mỹ)

Ngày nộp đơn: 16/08/2007



112: nơi giữ rác thải ở nhiệt độ ấm

130: đầu vào

140: đầu ra

160, 161: băng tải dài khoảng 1,5m, giúp di chuyển rác thải

162: dài khoảng 6m gồm khoảng 42 mái chèo

169: ổ trục quay

171: cánh quạt dùng để khuấy, trộn rác thải để làm tăng nhiệt độ của buồng nhiệt phân và làm cho rác thải di chuyển dọc theo buồng nhiệt phân

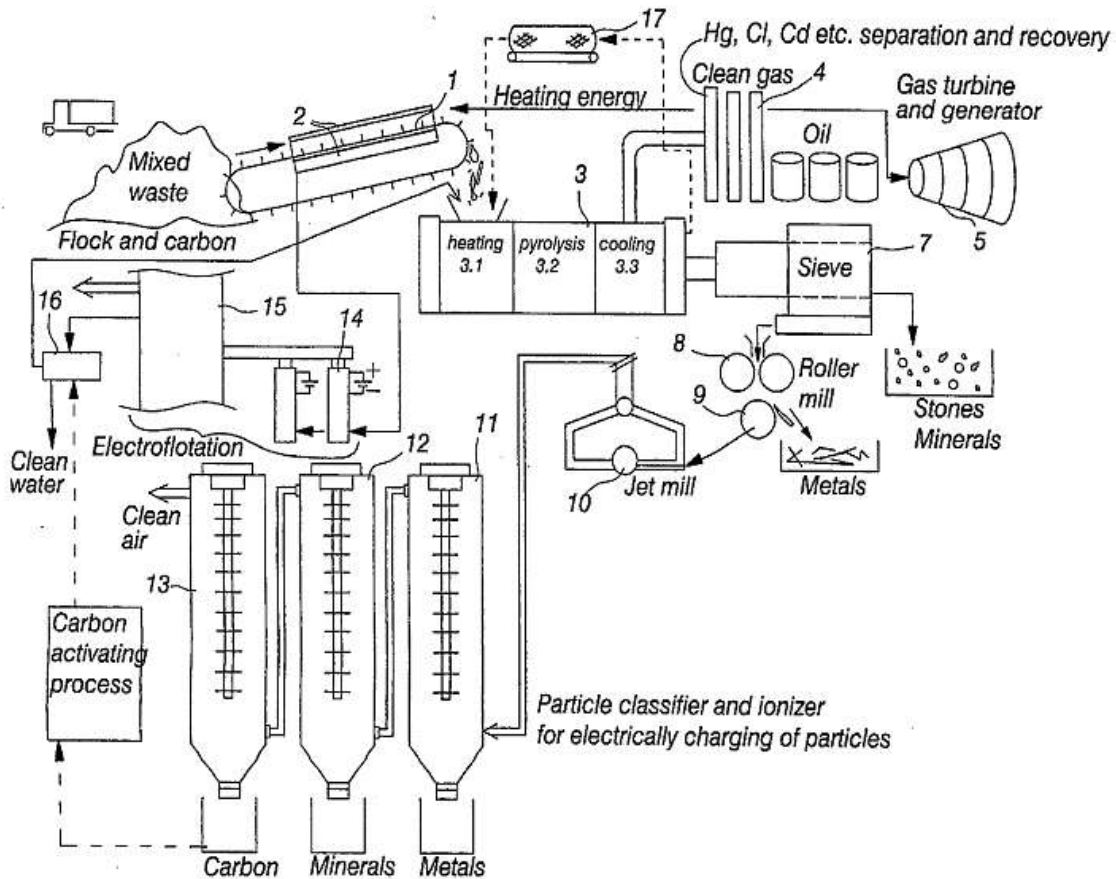
Xử lý rác thải ở các tốc độ khuấy trộn khác nhau bằng các mái chèo trong buồng nhiệt phân, giúp tiết kiệm năng lượng. Đặc điểm của buồng nhiệt phân là rác thải sẽ di chuyển nhanh ở khu vực có nhiệt độ thấp và di chuyển chậm ở khu vực có nhiệt độ cao bằng cách sử dụng trọng lực, từ tính và không khí cưỡng bức. Sáng chế còn đề cập đến việc thiết kế các cánh quạt của mái chèo.

Patent 2: Xử lý rác thải bằng phương pháp nhiệt phân

Số patent: US2005074391

Tác giả: Hannu L. Suominen (Phân Lan)

Ngày nộp đơn: 07/04/2005



Tóm tắt sơ lược quy trình xử lý rác thải như sau:

Rác thải được đưa vào lò nhiệt phân bằng 1 băng chuyền (1), trên băng chuyền có đặt 1 tấm lưới (2) để loại nước (nước rỉ rác). Trong lò nhiệt phân (3), quy trình được chia làm 3 giai đoạn, giai đoạn 1 rác thải sẽ được làm ấm lên, sau đó nhiệt phân và cuối cùng được làm lạnh. Khi nhiệt phân, xảy ra quá trình cacbon hóa, cung cấp 1 lượng khí rất lớn. Khí này được đưa sang các cột chưng cất dầu (4), dầu sẽ được thu hồi và khí còn lại được dùng để sản xuất năng lượng. Sản phẩm ra khỏi lò nhiệt phân, ngoài các chất khí còn có các sản phẩm rắn, sản phẩm này được đưa vào 1 thiết bị là trống sàng quay (7) để tách các hạt vô cơ với cacbon. Phần cacbon này được xay, nghiền thành bột bằng một máy nghiền con lăn (8), sau đó, được đưa qua thiết bị (9) để tách kim loại. Bột cacbon tiếp tục được xay, nghiền ở thiết bị (10) là 1 máy nghiền phản lực. Tiếp theo, bột cacbon được đưa sang các thiết bị (11), (12), (13) là các thiết bị tách hạt ion hóa để tách các hạt kim loại và khoáng sản từ cacbon, các thiết bị này hoạt động dựa trên các hạt ion hóa không khí chảy qua buồng và thu thập các hạt tích điện bằng một điện trường trên bề mặt thu trực tiếp (ví dụ như bước tường buồng). Cacbon thu được có độ tinh khiết cao, có thể dùng làm than hoạt tính, than hoạt tính này được đưa vào bộ lọc (16) để làm sạch nước trong quá trình xử lý nước rỉ rác. Sau quá trình ion hóa khí sạch được thải ra môi trường.

Nước rỉ rác sau khi qua lưới lọc (2) được chạy qua 1 điện cực bằng sắt (14), điện cực này gồm nhiều pin kết nối song song, sản phẩm thu được là kết tủa dạng bông, kết tủa này tiếp tục được đưa sang thiết bị lắng lọc (15) để tách nước, nước này sẽ được làm sạch bằng

than hoạt tính ở bộ lọc (16). Sau đó, than hoạt tính được làm sạch, tái tạo lại cacbon tinh khiết để đưa trở lại quá trình nhiệt phân

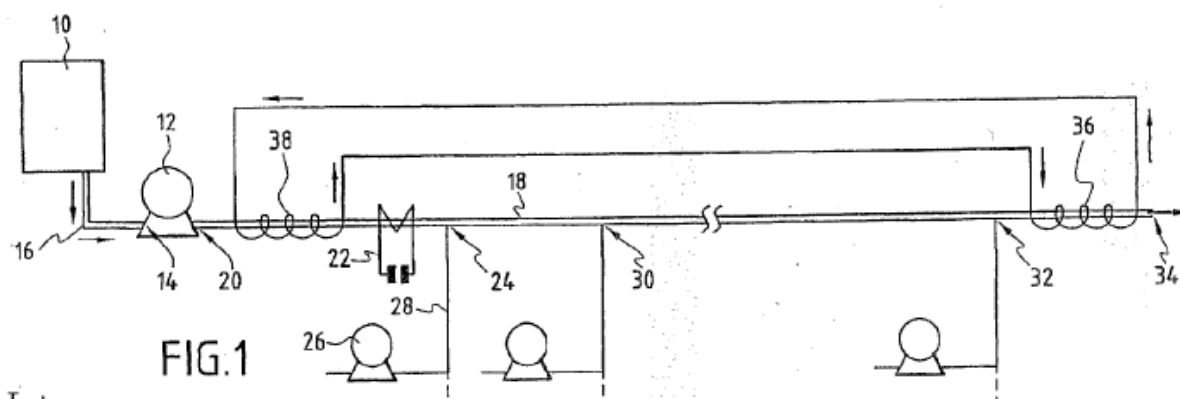
Như vậy, đây là quy trình xử lý rác khép kín và sản phẩm của quy trình là nước sạch và không khí sạch, ngoài ra còn có các sản phẩm khác có thể sử dụng được là dầu và các chất khí dùng làm năng lượng.

Patent 3: Xử lý rác thải bằng phương pháp oxy hóa thủy nhiệt

Số patent: US2003189012

Tác giả: Francois Cansell (Pháp)

Ngày công bố: 09/10/2003



Sáng chế liên quan đến phương pháp oxy hóa rác thải hữu cơ trong nước thải (đặc biệt là rác thải của ngành công nghiệp thực phẩm), phương pháp bao gồm các bước sau: cho nước thải đi vào 1 thiết bị hình ống, sau đó làm tăng áp suất nước thải lên P_1 và nhiệt độ T_1 bằng một thiết bị sưởi ấm ($P_1 >$ áp suất ban đầu và $T_1 >$ nhiệt độ ban đầu), tại áp suất $P_1 = 23at$ và nhiệt độ T_1 trong khoảng $370-520^0K$, xảy ra phản ứng oxy hóa. Tiếp tục cung cấp chất oxy hóa H_2O_2 cho hỗn hợp rác thải và nước thải ở các phân đoạn khác nhau trên thành ống để đưa nhiệt độ hỗn hợp lên thành T_2 (dưới 800^0K) nhờ đó, phản ứng của hỗn hợp phát triển liên tục từ trạng thái lỏng dưới tới hạn đến siêu tới hạn. Ngược lại, áp suất của hỗn hợp lại được giảm từ P_1 xuống P_0 (áp suất khí quyển $< P_0 < P_1$) để chuyển đổi các muối trong dung dịch sang trạng thái rắn và dung dịch nước thải sang trạng thái hơi được thải ra ngoài mà không gây ô nhiễm.

Patent 4: Xử lý chất thải động, thực vật bằng phương pháp thủy nhiệt

Số patent: US6464861

Tác giả: Makoto Kobayashi, Fumihiko Tamamushi, Sugihiko Konishi, Kouji Takewaki (Nhật)

Ngày nộp đơn: 15/10/2002

Sáng chế này liên quan đến quy trình xử lý chất thải bao gồm: pha trộn chất thải động thực vật với nước và hóa chất để làm nguyên liệu ban đầu (hỗn hợp này gọi là bùn), một thiết bị ép bùn để đưa bùn đến áp suất tối hạn, tiếp theo tạo phản ứng thủy nhiệt để sủi ẩm bùn, gây ra phản ứng thủy nhiệt trong tình trạng chưa tới hạn làm hòa tan các chất thải, và một bộ phận oxy hóa để oxy hóa các chất thải bị hòa tan sau khi giảm áp suất. Như vậy theo sáng chế, chất thải động thực vật trải qua 2 quá trình: phản ứng thủy nhiệt dưới các điều kiện dưới tới hạn, và quá trình oxy hóa. Như vậy, chất thải động thực vật có thể được xử lý như nước thải.

Patent 5: Phương pháp và lò đốt rác thải

Số patent: US4116136

Tác giả: Heinz Mallek, Werner Jablonski, Peter Pelzer (Đức)

Ngày nộp đơn: 26/09/1978

Sáng chế giới thiệu lò đốt chất thải với phương pháp gồm các bước: sấy khô rác, làm nóng rác thải bằng cách giảm trừ không khí qua một ống thất trao đổi khí giữa buồng tiếp nhận rác thải và buồng đốt rác, khử khí độc sinh ra trong quá trình đốt rác trong buồng đốt trực tiếp. Trong quá trình đốt rác không khí sạch thường xuyên được đưa vào lò.

Patent 6: Hệ thống đốt rác nhiều giai đoạn và quy trình thủy tinh hóa rác thải

Số patent: US5477790

Tác giả: Joseph T. Foldyna, Stephen F. Schwilling (Mỹ)

Ngày nộp đơn: 26/12/1995

Sáng chế giới thiệu một quy trình đốt rác thải sử dụng công nghệ phân loại rác thải thành nhiều giai đoạn (nhiều tầng) tương ứng với các quá trình đốt cháy từ sơ cấp đến thứ cấp kết hợp với hệ thống ống xả có van điều chỉnh áp suất, tỷ lệ nhiên liệu hay oxy và nhiệt độ được tích hợp liên tục. Ở giai đoạn sơ cấp, loại rác thải dễ cháy được đốt trước để cung cấp nhiên liệu cho quá trình đốt rác thải cần nhiệt độ cao hơn ở giai đoạn sau (giai đoạn thứ cấp). Ở giai đoạn thứ cấp, rác thải được xử lý ở nhiệt độ cao và nhiên liệu được lấy hoàn toàn từ giai đoạn trước. Trong giai đoạn này còn xảy ra quá trình thủy tinh hóa chất thải rắn và sản phẩm của quá trình thủy tinh hóa sẽ được thải ra ngoài để dùng vào mục đích khác

2. Giới thiệu công nghệ xử lý rác theo phương pháp nhiệt phân và một số kết quả nghiên cứu về công nghệ này tại Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Lọc Hóa Dầu – Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

Trong những năm gần đây, vấn đề phụ thuộc quá nhiều vào nguồn năng lượng hóa thạch như dầu mỏ và than đá đã gây ra nhiều khó khăn trong quá trình xây dựng nền kinh tế phát triển bền vững, đặc biệt trong giai đoạn hiện nay, đối với các Quốc gia đang phát

triển như Việt Nam. Việc sử dụng quá nhiều nhiên liệu hóa thạch đã dẫn đến sự ô nhiễm môi trường thông qua việc phát thải CO₂ gây hiệu ứng nhà kính. Hiện nay, nhiều nghiên cứu trên thế giới đã cố gắng tìm kiếm nguồn nguyên liệu mới thay cho nguyên liệu hóa thạch cũng như các công nghệ phù hợp cho việc sản xuất nhiên liệu từ nguồn nguyên liệu mới này.

Công nghệ nhiệt phân được nghiên cứu và ứng dụng từ lâu, tuy nhiên, từ vài năm trở lại đây, công nghệ này lại trở thành một trong những mục tiêu nghiên cứu và ứng dụng thử nghiệm trên các nguồn nguyên liệu biomass và rác thải hữu cơ nhằm sản xuất ra các nguồn nhiên liệu lỏng, khí và góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

2.1. Cơ sở khoa học của quá trình nhiệt phân

2.1.1. Khái niệm nhiệt phân

Khí hoá và nhiệt phân là quá trình đại diện cho sự đốt cháy không hoàn toàn của vật liệu. Nhiệt phân là bước đầu của quá trình khí hóa được thực hiện trong điều kiện không có oxy, ở nhiệt độ trung bình. Tuy vậy, ranh giới giữa các quá trình trên không rõ ràng, trong một số trường hợp, các phản ứng của quá trình này cũng có thể có trong quá trình kia. Do đó, tùy vào tính chất nguyên liệu ban đầu và mục đích yêu cầu sản phẩm mà ta chọn quá trình cho phù hợp [1].

Nhiệt phân là phương pháp phân hủy hóa học vật liệu hữu cơ trong điều kiện không có oxy ở nhiệt độ trung bình. Tuy nhiên, trong thực tế, không thể đạt được trạng thái không oxy hoàn toàn, nên trong sản phẩm nhiệt phân luôn chứa một phần nhỏ sản phẩm oxy hóa. Nhiệt phân là phương pháp phổ biến hiện nay để thu nhiên liệu sinh khối. Sản phẩm của quá trình nhiệt phân thông thường bao gồm: khí (methane, hydrogen, CO và CO₂); lỏng (dầu nhiệt phân); và rắn (than). Bằng cách thay đổi các điều kiện nhiệt phân, có thể thay đổi cơ cấu sản phẩm phục vụ cho mục đích của con người. Hiện nay, tồn tại ba công nghệ nhiệt phân chính, đó là: cốc hóa chậm (carbonation), chuyển hóa chậm (conventional) và chuyển hóa rất nhanh (flash) [1-5]. Có thể tham khảo cơ cấu sản phẩm nhiệt phân qua bảng dưới đây.

Bảng 2: Một số đặc điểm cơ bản của các công nghệ nhiệt phân[1]

Kỹ thuật nhiệt phân	Tốc độ gia nhiệt	Thời gian lưu	Nhiệt độ, °C	Sản phẩm chính
Cốc hoá chậm	Rất chậm	Vài ngày	400	Than
Chuyển hoá chậm	Chậm	5-30 phút	600	Dầu nhiệt phân, khí, than
Chuyển hoá rất nhanh	Rất nhanh	1-5 giây	650	Dầu nhiệt phân

2.1.2. Cơ chế của quá trình nhiệt phân

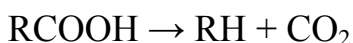
Trường hợp nhiệt phân Biomass hoặc rác thải hữu cơ, nhìn chung toàn bộ quy trình qua một loạt các hướng phản ứng phức tạp hoặc được chia thành 4 khoảng: khi nhiệt độ < 220⁰C thì ẩm bay hơi, 220-315⁰C phần lớn sự phân hủy hemicellulose, 315- 400⁰C cho sự phân hủy cellulose, > 400⁰C cho sự phân hủy lignin [1,2].

Có thể chia nhiệt phân thành hai quá trình: nhiệt phân sơ cấp và nhiệt phân thứ cấp.

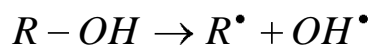
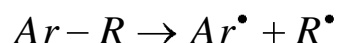
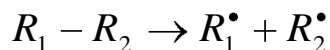
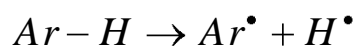
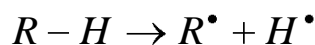
a. Nhiệt phân sơ cấp

Như đã nói ở trên, thành phần chính của than bùn hay sinh khối biomass là cellulose, hemicellulose, lignin. Đây là các chất cao phân tử được cấu thành từ các phân tử đường và có thể được bẻ gãy thành các phân tử đường đơn lẻ. Quá trình nhiệt phân sơ cấp là quá trình xảy ra trong pha rắn, bản chất là phản ứng depolymer hóa. Cơ chế của quá trình này là cơ chế gốc tự do.

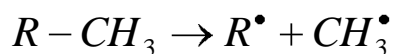
Ở nhiệt độ lớn hơn 300⁰C, một số chất chứa các liên kết carboxyl yếu bị phân hủy (gọi là phản ứng decarboxyl hóa):



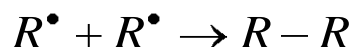
Sự hình thành các gốc tự do như sau:



Các gốc tự do sinh ra sẽ kết hợp với các gốc hydro trong suốt quá trình nhiệt phân sơ cấp tạo thành chất gọi là metaplast. Ở nhiệt độ cao, các metaplast có phân tử lượng thấp sẽ bay hơi và ngưng tụ tạo chất lỏng chính là dầu nhiệt phân. Đồng thời, trong pha rắn các metaplast có khối lượng phân tử lớn sẽ hình thành nên than. Theo cơ chế trên cũng hình thành các sản phẩm khí CO, CO₂, CH₄, H₂, H₂O, chiếm đa phần trong sản phẩm khí, được tạo ra như sau :



Và sau đó có thể:



Nước được sinh ra do phản ứng:



Bằng cách như thế, hydrocarbon sinh ra sẽ có số carbon khác nhau, nằm trong khoảng các nhiên liệu lỏng và khí. Một lượng lớn nước được tạo thành, vì vậy trong nhiên liệu do sinh khối luôn lẫn một lượng nước nhất định [1,3,5].

b. Nhiệt phân thứ cấp

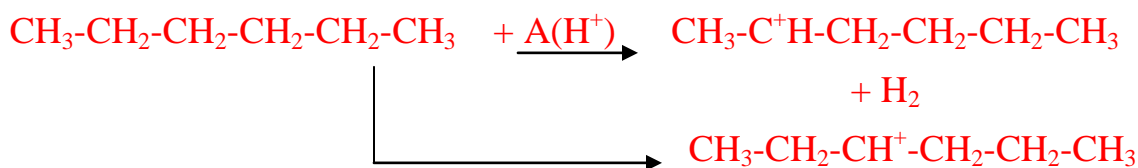
Quá trình nhiệt phân thứ cấp là quá trình xảy ra trong pha hơi. Các hợp chất dễ bay hơi sẽ bị phân hủy nhiệt và hình thành nên các metaplast nhỏ hơn nữa, và dẫn đến tạo ra nhiều khí CO, H₂. Điều này làm cho sản phẩm lỏng, tức dầu nhiệt phân giảm. Điều kiện nhiệt độ cao, thời gian phản ứng dài... sẽ thúc đẩy quá trình này [1,2].

c. Cơ chế quá trình nhiệt phân trong điều kiện có xúc tác

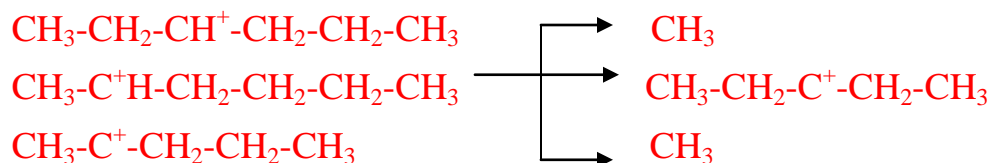
Cracking xúc tác là quá trình bẻ gãy mạch hydrocarbon mạch dài thành những hydrocarbon mạch ngắn hơn nhờ tác dụng của xúc tác và nhiệt độ. Quá trình phản ứng cracking xúc tác có nhiều ý kiến đưa ra những cơ chế khác nhau. Tuy nhiên phổ biến nhất là giải thích theo cơ chế ion cacboni [1]. Theo như cơ chế này quá trình cắt mạch diễn ra theo 3 giai đoạn.

Ví dụ: cracking n-hexan sử dụng xúc tác nhôm silicat theo 3 giai đoạn sau:

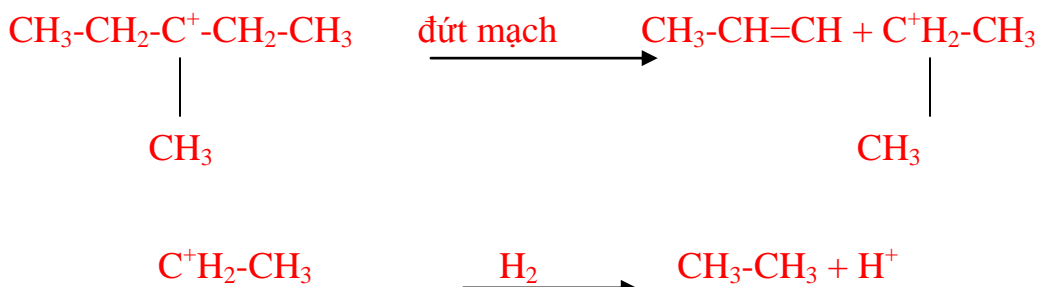
Giai đoạn 1: Là giai đoạn ion cacboni được tạo thành, ion này hình thành do n-hexan hấp thụ trên trung tâm axit Lewis của xúc tác.



Giai đoạn 2: Là giai đoạn biến đổi ion cacboni thành các sản phẩm trung gian, các ion cacboni bậc 1 kém bền hơn ion cacboni bậc 2 và ion bậc 2 lại kém bền hơn ion bậc 3, do đó các ion có xu hướng chuyển về trạng thái ổn định hơn theo những phản ứng sau:



Giai đoạn 3: Là giai đoạn đứt mạch, ở giai đoạn này các ion mang điện tích sẽ đứt mạch ở vị trí β để tạo thành một chất trung hòa và ion cacboni mới có số carbon nhỏ hơn.



Như vậy quá trình cracking xúc tác tạo ra các chất có số cacbon nhỏ hơn đồng thời cũng tạo ra một lượng hydro đáng kể. Quá trình nhiệt phân than bùn cũng thực hiện trong điều kiện tương tự cho nên quá trình cắt mạch hydrocarbon mạch dài thành những hydrocarbon mạch ngắn hơn có thể thực hiện với những cơ chế tương tự như trên.

2.1.3. Sản phẩm của quá trình nhiệt phân và ứng dụng

a. Ứng dụng của H₂:

Ở nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn, Hydro là một loại khí, không màu, không mùi, dễ bắt cháy, có nhiệt độ sôi -252.87°C và nhiệt độ nóng chảy -259.14°C . Hydro là nguyên tố phổ biến nhất trong vũ trụ, chiếm 75% các vật chất thông thường theo khối lượng và trên 90% theo số lượng nguyên tử. Trên trái đất, nguồn chủ yếu cung cấp hydro là nước. Các nguồn khác bao gồm phần lớn các chất hữu cơ, than, nhiên liệu hóa thạch và khí tự nhiên. Hydro là một loại khí có nhiệt cháy cao nhất trong tất cả các loại nhiên liệu trong thiên nhiên. Đặc điểm quan trọng của hydro là trong phân tử không chứa bất cứ nguyên tố hóa học nào khác, như cacbon, lưu huỳnh, nitơ nên sản phẩm cháy của chúng chỉ là nước, được gọi là nhiên liệu sạch thân thiện với môi trường và không gây bất cứ sự cố môi trường nào cho con người. Ngày nay, hydro được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực: năng lượng, thực phẩm, hóa dầu, lọc dầu...

b. Ứng dụng cacbon monoxit (CO):

Cacbon monoxit là một chất khí không màu, không mùi, dễ bắt cháy và có độc tính cao. Nó là sản phẩm chính trong sự cháy không hoàn toàn của cacbon và các hợp chất chứa cacbon. Hỗn hợp CO cùng với H₂ gọi là khí tổng hợp được ứng dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp lọc hóa dầu. Đây là nguyên liệu trực tiếp để sản xuất nhiên liệu lỏng theo phản ứng Fischer-Tropsch. Ngoài ra, trong nhà máy đạm CO còn là nguyên liệu gián tiếp để cung cấp cho quá trình tổng hợp ure.

c. Ứng dụng khí metan:

Methane là chất khí không màu, không vị, hóa lỏng ở -162°C , hóa rắn ở -183°C , và rất dễ cháy. Methane cháy cho nhiệt trị cao nên được ứng dụng làm nhiên liệu dưới dạng khí hóa lỏng là chủ yếu. Ở nhiều nơi, methane được dẫn tới từng nhà nhằm mục đích sưởi

âm và làm nhiên liệu phục vụ trong hộ gia đình. Trong hóa công nghiệp, methane là nguyên liệu sản xuất hydro, methanol, axit axetic và anhydrit axetic. Trong nhà máy đạm, methane là nguyên liệu tạo ra khí tổng hợp để thực hiện cho các quá trình tổng hợp đạm.

d. Ứng dụng sản phẩm dầu nhiệt phân

Sản phẩm lỏng của quá trình nhiệt phân hay quá trình hóa lỏng nhiên liệu sinh khối được gọi là dầu sinh học, hay bio-oil, hay có thể gọi là dầu nhiệt phân. Dầu nhiệt phân có màu nâu tối, là một chất lỏng chảy tự do có một mùi đặc biệt. Dầu nhiệt phân sinh ra trong quá trình nhiệt phân từ một loạt các phản ứng bao gồm thủy phân, dehydrat hóa, isome hóa, dehydrogen hóa, thom hóa, sự ngưng tụ ngược, và cốc hóa.

Các bio-oil là các hỗn hợp đa cấu tử của các phân tử có kích thước khác nhau là dẫn xuất từ sự depolymer hóa và sự phân cắt của cellulose, hemicellulose và lignin. Do đó, thành phần nguyên tố của bio-oil và nhiên liệu bắt nguồn từ dầu mỏ là khác nhau.

Đối với lĩnh vực năng lượng, bio-oil có thể sử dụng làm nhiên liệu trong nhà máy điện (gia nhiệt nồi hơi, lò...) hoặc thay thế diesel dầu mỏ để chạy động cơ...[8,9].

Ngoài ra, dầu nhiệt phân có thể được cải thiện chất lượng bằng các phương pháp phản ứng với xúc tác, chưng cất... từ đó có thể tạo ra dầu DO hoặc FO hoặc xăng.

e. Ứng dụng sản phẩm rắn

Sản phẩm rắn là sản phẩm còn lại trong thiết bị trong quá trình nhiệt phân. Thành phần chính của sản phẩm rắn của quá trình nhiệt phân là các chất vô cơ, tro không bị phân hủy bởi nhiệt độ. Sản phẩm nhiệt phân này có thể được nghiên cứu ứng dụng làm chất hấp phụ, phụ gia cho xúc tác...[8,9,10]

2.2. Một số kết quả nghiên cứu về công nghệ nhiệt phân và ứng dụng

2.2.1. Trên thế giới

Sự phát triển công nghệ nhiệt phân than bắt đầu từ thế kỷ 19 và phát triển mạnh trong những năm đầu thế kỷ 20, sau đó sự tập trung nghiên cứu phát triển công nghệ này đã bị giảm bớt sự quan tâm do sự cạnh tranh với nguồn nhiên liệu dầu mỏ. Nhưng trong những năm gần đây, với sự cạn kiệt của dầu mỏ do tốc độ khai thác quá nhanh, sản lượng dầu khí theo ước tính còn khoảng 48 năm khai thác, bên cạnh đó việc biến động giá dầu thô ảnh hưởng rất nhiều đến sự phát triển ổn định của nền kinh tế thì công nghệ sản xuất nhiên liệu lỏng, khí từ nguồn nhiên liệu khác bằng công nghệ nhiệt phân trở thành mục tiêu quan tâm hàng đầu của các Quốc gia trên thế giới.

Tình hình nghiên cứu phát triển công nghệ sản xuất nhiên liệu lỏng, khí từ nguyên liệu rắn tiêu biểu có thể kể đến như Công nghệ nhiệt phân kiểu tầng cố định, đây là công nghệ nhiệt phân than điển hình của các hãng Lurgi và Bristish Gas/Lurgi (BGL). Công nghệ này sử dụng lò nhiệt phân đáy khô hay kiểu ghi quay Lurgi và áp suất đang được áp dụng rộng khắp toàn cầu.

Công nghệ thứ hai là Công nghệ nhiệt phân kiểu tầng sôi ở nhiệt độ cao Winkler

(HTW). Nguyên lý của công nghệ này là sử dụng lò kiểu thùng khuấy, tác nhân nhiệt phân là oxy hoặc không khí.

Ngoài ra công nghệ nhiệt phân than dòng cuốn tương tự như nhiệt phân than tầng sôi ở nhiệt độ cao. Theo công nghệ này người ta phải tăng áp ở cửa vào lò dòng cuốn. Trong quá trình nhiệt phân áp suất tăng lên. Hiện nay có khoảng 5 dạng công nghệ nhiệt phân than kiểu dòng cuốn đang được sử dụng rộng rãi, đó là công nghệ của các hãng DOW, TEXACO, GSP, PREFLO, SHELL. Mỗi công nghệ có các đặc trưng và yêu cầu riêng về nguyên liệu và các chế độ vận hành. Phương pháp nạp liệu kiểu vừa than trong công nghệ của DOW - TEXACO với sự xoay chiều của dòng vừa khác nhau (công nghệ DOW vừa được phun từ dưới lên còn công nghệ TEXACO vừa phun từ trên xuống). Công nghệ mà 3 hãng còn lại (GSP, PREFLO, SHELL) áp dụng là dùng nguyên liệu bột than nghiền khô và các chiều của dòng than cấp vào cũng khác nhau (công nghệ PREFLO và SHELL dòng nguyên liệu đi từ dưới lên còn GSP nguyên liệu đi từ trên xuống).

Đối với Mỹ, một Quốc gia tiêu thụ hơn 25% năng lượng toàn cầu thì hiện nay than chiếm khoảng 52% nguồn nhiên liệu cho các nhà máy điện của Mỹ.

Hiện nay, Chính phủ Mỹ đang khuyến khích áp dụng công nghệ nhiệt phân trong chế biến than như một phương pháp giảm thiểu mức độ ô nhiễm môi trường của các nhà máy nhiệt điện đốt than. Chính phủ nước này đã phân bổ 2 tỷ USD cho chương trình nghiên cứu gọi là "Công nghệ than sạch". Đó là sự phát triển có thể mở đường cho sự xuất hiện các nhà máy tổng hợp, vừa sản xuất điện vừa sản xuất các hóa chất đi từ khí tổng hợp như amoniac và methanol.

a. Các nghiên cứu về ứng dụng công nghệ nhiệt phân cho việc xử lý rác thải hữu cơ rắn.

Thế giới hiện nay đang đứng trước nguy cơ cạn kiệt nguồn năng lượng hóa thạch, và đây cũng là điều kiện tiềm ẩn cho những uộc khủng hoảng năng lượng. Thêm vào đó, việc đốt nhiên liệu hóa thạch làm sinh ra một lượng lớn CO₂ và các khí độc SO₂, NO_x, CO, đe dọa phá hủy môi trường, gây ra mưa axit, sương khói, phá hủy tầng ozone. Các nguồn năng lượng sinh khối như biodiesel và ethanol đã cho thấy vai trò và tầm quan trọng của nó trong việc thay thế nhiên liệu khoáng và bảo vệ môi trường, tuy nhiên, chúng cũng gặp phải những khó khăn trong việc cạnh tranh với nguyên liệu cho ngành lương thực, thực phẩm. Loại nhiên liệu này chỉ thực sự phát huy tác dụng tốt khi sử dụng các nguồn cây công nghiệp (các loại cây cho sản phẩm không ăn được) hoặc có các chính sách nông nghiệp thật hợp lý để phát triển nông nghiệp, trồng thêm các loại cây nông nghiệp ở các vùng đất dư thừa để vừa đáp ứng nhu cầu về lương thực vừa có thêm nguyên liệu để sản xuất nhiên liệu sinh học. Nhiên liệu sinh khối biomass, hoặc rác thải rắn hữu cơ không có những nhược điểm trên, là nguồn năng lượng tái sinh, tốt nhất, phong phú nhất trên thế giới và có khả năng chuyển thành các nhiên liệu lỏng, thân thiện môi trường hơn, thay thế năng lượng hóa thạch và không ảnh hưởng đến an ninh lương thực. Hiện nay, trên quy mô toàn cầu, nhiên liệu sinh khối là nguồn năng lượng lớn thứ tư, chiếm đến 14-15% tổng năng lượng tiêu thụ. Ở các nước phát triển, sinh khối thường là nguồn năng lượng lớn nhất,

đóng góp khoảng 35% tổng số năng lượng. Từ sinh khối, có thể sản xuất ra nhiên liệu khí cũng như nhiên liệu lỏng làm chất đốt hay nhiên liệu cho động cơ.

Bằng công nghệ nhiệt phân, các nguồn sinh khối, rác thải rắn hữu cơ được chuyển hóa thành dầu nhiên liệu hay dầu nhiệt phân, hay còn gọi là bio-oil, có thể sử dụng để sản xuất điện năng (gọi là điện sinh học). Tại Mỹ, với hơn 350 nhà máy ứng dụng công nghệ nhiệt phân, đã sản xuất trên 7.500 MW điện mỗi năm, đủ cung cấp cho hàng triệu hộ gia đình và tạo 60.000 việc làm. Dự kiến năng suất điện theo mô hình này trong vài năm tới hơn 13.000 MW. Ở Ấn Độ, nhiên liệu sinh khối chiếm 30% tổng nhiên liệu sử dụng, là nguồn nhiên liệu quan trọng nhất được sử dụng ở trên 90% hộ gia đình nông thôn và khoảng 15% hộ gia đình đô thị. Ở Anh, dự kiến đến năm 2050 nhiên liệu sinh khối có thể cung cấp 10-15% tổng năng lượng sử dụng.

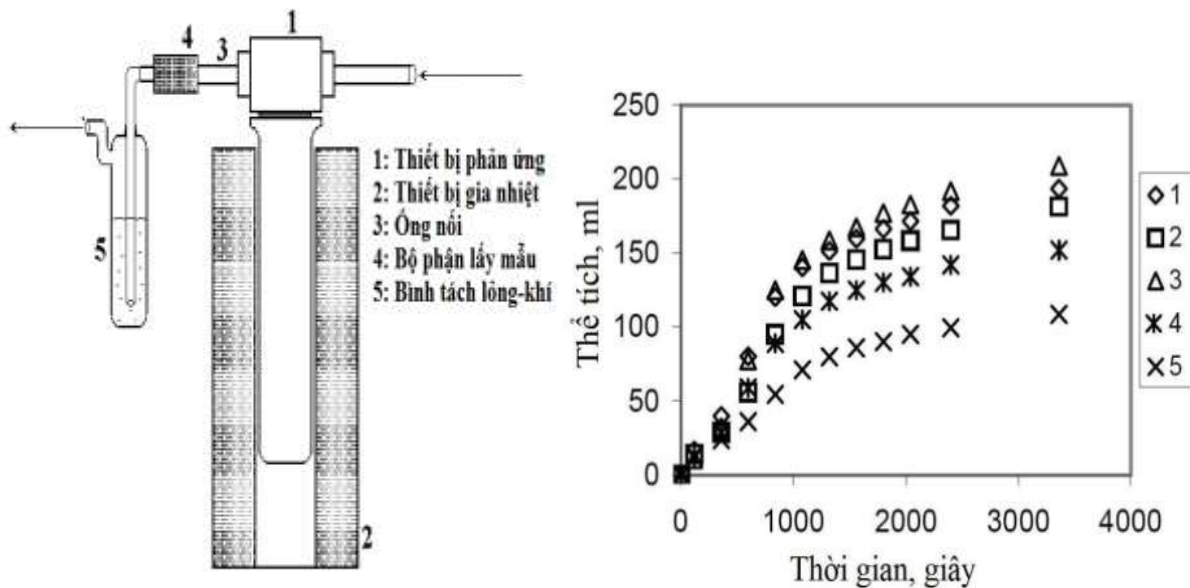
Cho đến hiện nay, đã có nhiều nhà máy sử dụng công nghệ nhiệt phân, như ở Đức, nhà máy có công suất 100.000 tấn/năm; ở Mỹ, nhà máy nhiệt phân lớn nhất là Encoal năng suất chế biến 1.000 tấn/ngày; tại Phần Lan, nhà máy nhiệt phân cho công suất 8.400 kg dầu nhiệt phân/ngày từ nguyên liệu là dăm gỗ. Hơn thế nữa, các nước vẫn đang tiếp tục nghiên cứu để cải tiến công nghệ nhiệt phân nhằm thu nhiều hơn sản phẩm khí và sản phẩm lỏng bio-oil. Nhiệt phân chậm, nhiệt phân nhanh, nhiệt phân chân không, hóa lỏng áp suất cao, nhiệt phân vi sóng ... là các công nghệ nhiệt phân cho sản phẩm dầu sinh học bio-oil hiện tại nhưng với hiệu suất sản phẩm lỏng bio-oil khác nhau.

Song song với các công nghệ đang ứng dụng thì trên thế giới hiện nay có rất nhiều nghiên cứu tập trung vào vấn đề sử dụng công nghệ nhiệt phân có xúc tác hoạt động không có xúc tác để chuyển hóa nguồn nguyên liệu biomass và các nguồn rác thải hữu cơ để sản xuất nhiên liệu lỏng hoặc khí. Các nguồn nguyên liệu như biomass (rơm rạ, trấu...), rác thải nhựa các loại, than bùn..... Đa số các nghiên cứu này còn ở dạng quy mô phòng thí nghiệm hoặc triển khai dưới dạng hệ thống pilot sản xuất thử nghiệm.

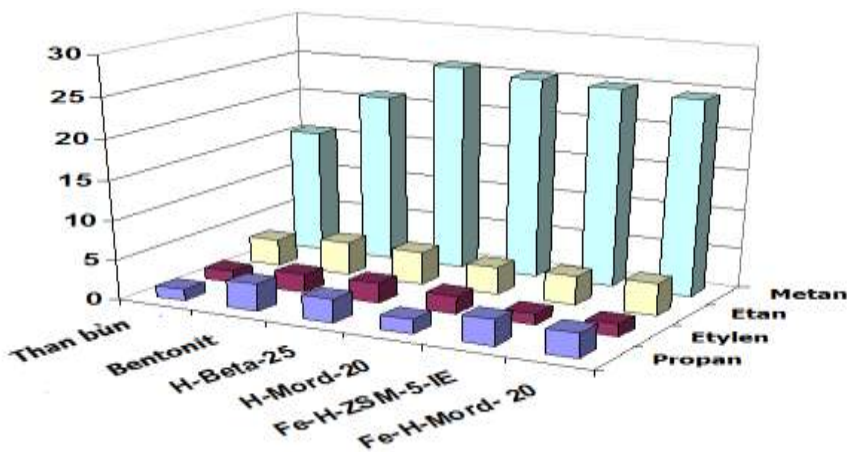
Các công trình nghiên cứu tiêu biểu như Nghiên cứu của L.Vlyacheslav trường đại học kỹ thuật Tver Nga [2] đã khảo sát quá trình nhiệt phân than bùn có sử dụng xúc tác và không có xúc tác, xúc tác nghiên cứu là nhôm silicat tự nhiên và silicat tổng hợp. Kết quả cho thấy rằng, thành phần chính của hỗn hợp khí là các loại khí hydro cacbon thấp hơn (methane, ethane, ethylene và propane) và cacbon monoxide và lượng khí cacbon dioxide. Kết quả cũng chỉ ra rằng, quá trình nhiệt phân hiệu quả nhất xảy ra ở nhiệt độ 460°C. Việc sử dụng xúc tác cho quá trình nhiệt phân than bùn làm tăng nhiệt cháy của hỗn hợp khí hơn 2.8 lần. Kết quả còn chỉ ra rằng, quá trình truyền nhiệt tốt hơn khi trộn xúc tác với nguyên liệu, nhờ đó hiệu suất thu hồi sản phẩm khí tăng lên

Các nghiên cứu chủ yếu được thực hiện trên quy mô phòng thí nghiệm và tập trung vào nghiên cứu quá trình nhiệt phân không xúc tác và có xúc tác, từ đó đưa ra thông số công nghệ phù hợp với nguồn nguyên liệu và công nghệ của họ. Các nghiên cứu đã cho thấy rằng quá trình nhiệt phân có xúc tác làm tăng hiệu suất thu hồi và cải thiện tính chất sản phẩm mong muốn. Nhiều loại xúc tác đã được đưa ra nghiên cứu như Al_2O_3 , SiO_2 ,

ZrO₂, TiO₂, MOR₁, nhôm silicat tự nhiên, nhôm silicat tổng hợp, macno sét, cambric, Kaolin...



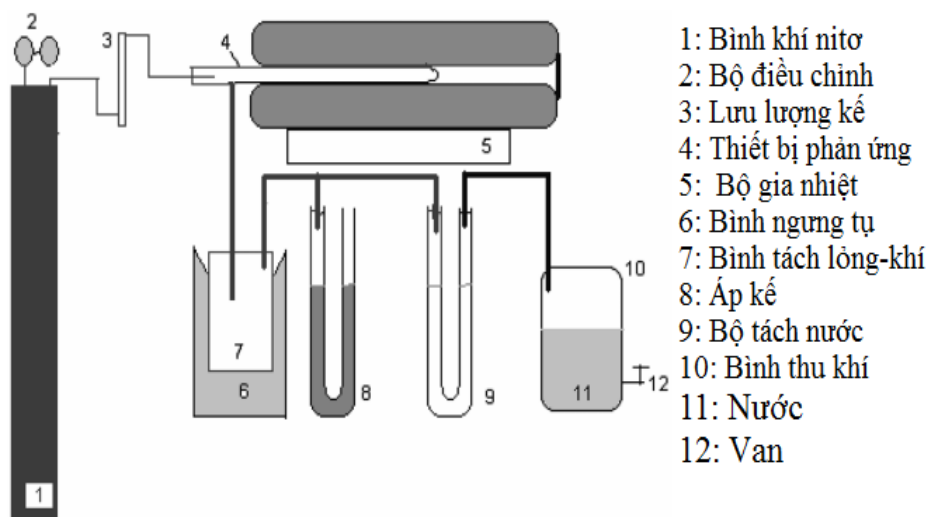
Hình 18: Sơ đồ thí nghiệm của L.Vlyacheslav- [11] và ảnh hưởng của thời gian đến sản phẩm nhiệt phân (1 – macno sét, 2 – Bentonite, 3 – cambric, 4 – kaolin, 5 – than bùn (không có xúc tác)).



Hình 19: Sản phẩm của quá trình nhiệt phân than bùn với trên các loại xúc tác khác nhau

Cũng theo một nghiên cứu của Alferov [1] về tính hoạt động của xúc tác Bentonite tự nhiên và tổng hợp trong quá trình khí hoá và nhiệt phân than bùn cho thấy hiệu quả xúc tác cho quá trình nhiệt phân than bùn khi nó được đưa vào bề mặt tại nhiệt độ $T = 410 \div 480^\circ\text{C}$. Bentonite tổng hợp là chất xúc tác tích cực hơn so với Bentonite tự nhiên, nhưng Bentonite tự nhiên lại rẻ hơn và dễ tiếp cận hơn. Sử dụng các chất xúc tác làm giảm nhiệt độ của quá trình nhiệt phân than bùn từ đến $410 \div 480^\circ\text{C}$. Trong nghiên cứu khác của Hale

Sutcu Thổ Nhĩ Kỳ [10] về nhiệt phân than bùn không xúc tác đồng thời khảo sát về hiệu suất sản phẩm và đặc tính của quá trình nhiệt phân. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi nhiệt độ tăng thì hiệu suất sản phẩm khí tăng, hiệu suất sản phẩm rắn và lỏng giảm; tốc độ gia nhiệt càng cao hiệu suất sản phẩm rắn càng giảm, sản phẩm khí càng tăng; hiệu suất sản phẩm rắn và lỏng giảm xuống và hiệu suất sản phẩm khí tăng lên khi lưu lượng khí nitơ tăng nhưng lưu lượng nitơ vượt 400 ml/phút thì có xu hướng lại giảm xuống; kích thước hạt tăng làm tăng hiệu suất rắn và khí, tuy nhiên hiệu suất lỏng giảm.



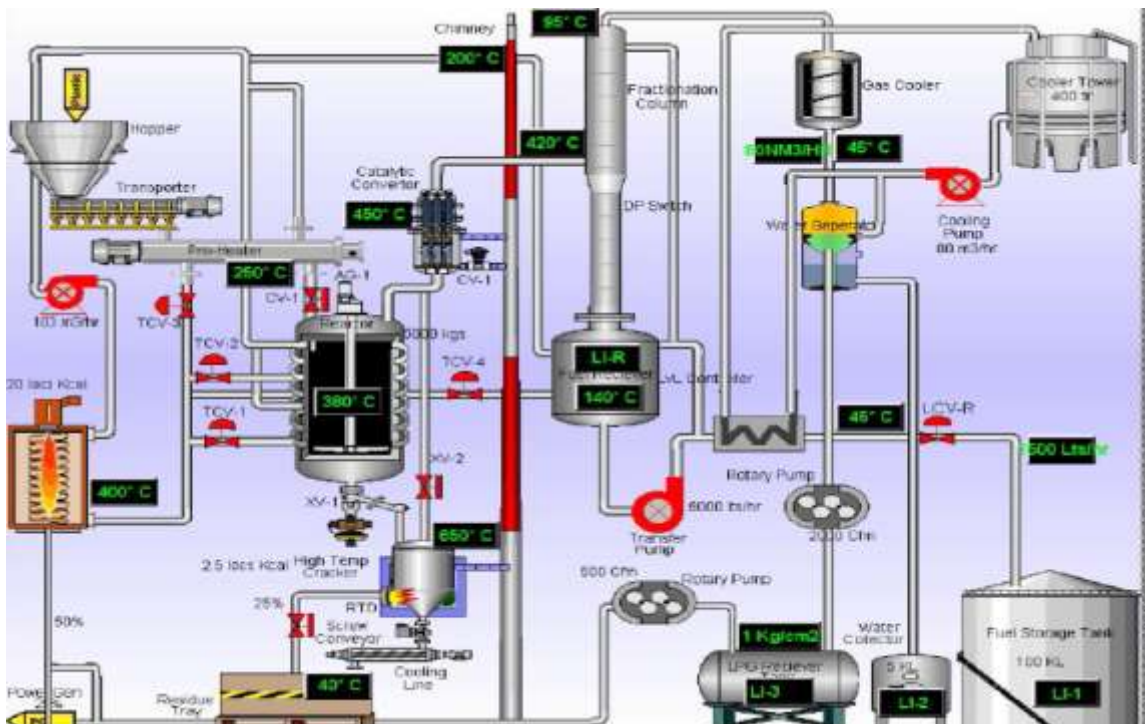
Hình 20: Sơ đồ tiến hành thí nghiệm của Hale Sutcu- [10]

Phân tích thành phần sản phẩm khí cho thấy khi nhiệt phân than bùn thành phần khí bao gồm H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , C_xH_y , N_2 . Nhiệt độ càng cao thành phần H_2 thu được càng nhiều và đạt cao nhất ở $650^{\circ}C$. Thành phần C_xH_y tăng trong khoảng nhiệt độ $350-450^{\circ}C$ trong khi ở nhiệt độ cao hơn thành phần khí C_xH_y có xu hướng giảm xuống.

Một nghiên cứu khác của Aleksander Sobolewski Ph.D. và đồng nghiệp – CONBIOT Excellence center đã thực hiện nghiên cứu nhiệt phân các nguyên liệu khác nhau, lốp xe ô tô, rác thải, ... Nhóm nghiên cứu đã cho thấy rằng, tùy thuộc vào từng loại nguyên liệu đầu vào, nhiệt độ của quá trình dao động từ 350 đến $1100^{\circ}C$. Sản phẩm thu hồi bao gồm nhiên liệu khí, lỏng và carbon. Môi trường nhiệt phân được sử dụng trong nghiên cứu này là N_2 hoặc hơi nước.

b. Một số kết quả nghiên cứu công nghệ nhiệt phân được triển khai dưới dạng pilot:

+ Công nghệ Plastic Petrol của công ty La VULCANES- Ấn Độ hình 4. Đây là công nghệ nhiệt phân có xúc tác, sử dụng nguyên liệu rác thải. Sản phẩm của công nghệ bao gồm sản phẩm khí chủ yếu các Hydro carbon nhẹ từ C_1-C_4 (10-15%), hydrocarbon lỏng (70-80%), cốc (7-10%). Nhiệt độ phản ứng từ $250-4000^{\circ}C$ tùy thuộc vào từng loại rác thải. Công nghệ này đang được mại hóa và ứng dụng để sản xuất nhiên liệu từ rác thải.



Hình 21: Quy trình công nghệ nhiệt phân P2P của Công ty La VULCANES- Ấn Độ

Một công nghệ tiêu biểu nữa của nhóm nghiên cứu các nhà khoa học Đức đã triển khai sản xuất Diesel từ rác thải. Nhóm nghiên cứu đã tính toán được chi phí hiệu quả kinh tế của công nghệ. Ưu điểm của công nghệ này là nhiệt độ phản ứng thấp, tối đa là 350⁰C, có sử dụng xúc tác dạng trao đổi ion. Nguyên liệu có thể ứng dụng trong công nghệ này như nhựa phế thải, cao su phế thải, dầu thải, phế phụ phẩm của hoạt động sản xuất nông nghiệp, rác bệnh viện, rác dầu khí, rác thải công nghệ tin học như máy tính, điện thoại... Đối với nguyên liệu cao su lốp xe phế thải, hiệu suất thu hồi dầu diesel đạt 60%, từ phế phụ phẩm như rơm rạ, trấu, hiệu suất thu hồi dầu đạt được 30%.



Hình 22: Hệ thống nhiệt phân sản xuất diesel từ lốp cao su, năng suất 500 lít dầu/ giờ.

2.2.2. Trong nước

Cho đến nay, Việt Nam chúng ta chưa có một nghiên cứu cụ thể về công nghệ này mà một vài doanh nghiệp nhập công nghệ nhiệt phân than từ Trung Quốc cụ thể như Công ty Cổ phần Thiết bị Tân Phát đã đang nhập khẩu và chuyển giao cho nhiều đơn vị trong nước : Tập Đoàn Việt Á (Cty cơ khí mạ kẽm Việt Á), Cty gạch VLCL Trúc Thôn, nhà máy thép An Khánh, Nhíp (Hà Nội), nhà máy mạ kẽm ống thép Việt Đức (Vĩnh Phúc), Xuân Hưng, Thành Lợi (Đà Nẵng)... Nhưng những công nghệ này giá thành đắt và chưa đạt yêu cầu về chất lượng môi trường.

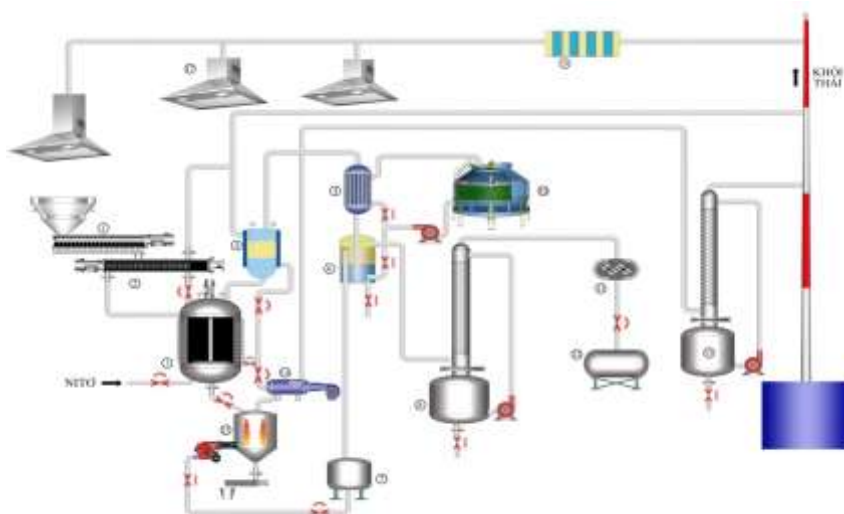
Các nghiên cứu về nhiệt phân để sản xuất dầu diesel từ biomass hoặc rác thải chỉ có một số nghiên cứu trong phòng thí nghiệm.

Một số kết quả nghiên cứu tại Trung tâm nghiên cứu công nghệ lọc Hóa Dầu-Trường Đại học Bách khoa Tp.HCM [11].

- Nghiên cứu công nghệ nhiệt phân có hoặc không xúc tác, ứng dụng sản xuất bio oil từ than bùn. Hiệu suất thu hồi sản phẩm khí từ 80-90% với thành phần hydro chiếm hơn 50%, hiệu suất lỏng từ 3-5% với nhiệt trị riêng từ 6000 đến 10000 cal/g. Kết quả nghiên cứu đã chứng minh được hiệu ứng của xúc tác trên cơ sở Bentonit cho việc tăng cường hiệu suất hydro và nhiệt trị của dầu bio-oil thông qua quá trình bão hòa các hydrocarbon chưa no sinh ra trong phản ứng.

Nghiên cứu nhiệt phân rom rạ để sản xuất bio-oil. Các kết quả bước đầu cho thấy, điều kiện nhiệt phân tối ưu với nhiệt độ từ 400-450 oC. Nghiên cứu cũng đã khảo sát ảnh hưởng của các tham số của quá trình như tốc độ gia nhiệt, áp suất khí trơ (nitơ), thời gian phản ứng và một số loại xúc tác tăng cường hiệu suất thu hồi dầu.

Một nghiên cứu tiêu biểu là Nhóm nghiên cứu của Trung tâm nghiên cứu công nghệ lọc dầu – Trường đại học Bách khoa Tp.HCM là đã thiết kế và chế tạo thành công hệ thống pilot, công suất 50kg nguyên liệu/h. Ứng dụng cho sản xuất dầu từ rác thải plastic hình 6,7. Hệ thống đã được thử nghiệm và đang tìm kiếm đối tác chuyển giao.



Hình 23: Mô hình hệ thống nhiệt phân rác thải để sản xuất dầu diesel được RPTC thiết kế dựa trên công nghệ P2P - Ấn độ.



Hình 24 : Hệ thống pilot dựa vào công nghệ nhiệt phân để sản xuất nhiên liệu khí- lỏng của RPTC (Thông số công nghệ: Nhiệt độ nhiệt phân 450 oC; Năng suất: 50 kg nguyên liệu/h, vận hành gián đoạn theo mẻ. Hiệu suất thu hồi nhiên liệu lỏng 50-70%; nhiệt trị 9000-10000cal/g)

2.3. Kết luận

Giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường trong tình hình phát triển kinh tế như hiện nay và góp phần vào vấn đề giải quyết sự thiếu hụt năng lượng trong tương lai thì công nghệ nhiệt phân cần có những nghiên cứu và triển khai ứng dụng.

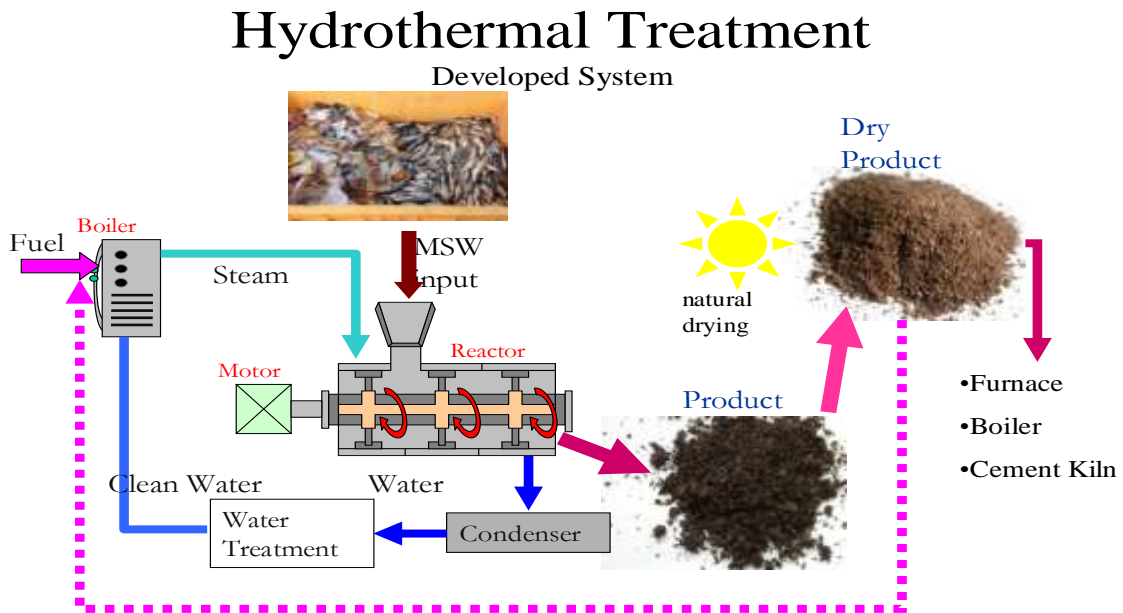
Với tình hình và đặc thù của Việt nam hiện nay thì công nghệ nhiệt phân thu hồi năng lượng hoặc nhiên liệu từ biomass hoặc rác thải là một công nghệ đầy hứa hẹn, góp phần xây dựng nền kinh tế phát triển bền vững không ô nhiễm cũng như chương trình an ninh năng lượng Quốc gia trong giai đoạn tới, do đó, việc đầu tư các nghiên cứu tiếp tục và ứng dụng thử nghiệm là vấn đề cấp bách, cần được quan tâm./.

3. Giới thiệu công nghệ xử lý rác theo phương pháp thủy nhiệt và một số nghiên cứu của trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

Cho đến nay, phương pháp duy nhất để xử lý chất thải là chôn lấp và đốt. ở Nhật Bản, ví dụ, hầu hết chất thải cháy được đều đốt, nhưng ở các nước khác không phải như vậy, và chôn lấp vẫn là phương pháp phổ biến nhất. Nhưng xu hướng hiện nay của thế giới là cấm hoặc hạn chế chôn lấp, trong khi đó người dân không muốn tăng cường đốt rác. Mặt khác, phân loại rác ngày càng phổ biến hơn và chúng ta vẫn còn có ít giải pháp để sử dụng rác đã phân loại. Như vậy, chúng ta phải tìm ra phương pháp sử dụng thay thế cho phương pháp đốt đối với rác đã phân loại. Trên cơ sở đó, người ta đã tập trung phát triển công nghệ mới nhằm sử dụng rác đã phân loại cũng như rác hỗn hợp như một nguồn năng lượng. Nói chung, nghiên cứu tiên khả thi của loại nhiên liệu này không được lãi lắm, nhưng trong trường hợp chất thải, ta có thể có kinh phí cho việc xử lý chất thải, đồng thời có thể bán sản phẩm (điện năng, hơi đốt, nước nóng, nhiên liệu,...). Công nghệ này bao gồm tất cả các khâu từ tiền xử lý đến công đoạn cuối cùng sản xuất năng lượng. Báo cáo này giới thiệu các công nghệ đó.

3.1. Công nghệ mới sản xuất nhiên liệu rắn

Công đoạn tiền xử lý đòi hỏi phải nghiền, sấy, khử mùi, tức bao gồm nhiều công nghệ khác nhau. Người ta đã có sáng kiến đưa ra hệ thống tiền xử lý thủy nhiệt gọi là RRS (Resource Recycling System) sử dụng hơi bão hòa cao áp. Đặc trưng của công nghệ này là chi phí năng lượng sấy thấp. Hình 1 chỉ ra sơ đồ nguyên lý của công nghệ RRS. Hình 2 là minh họa của một xưởng chế biến. Hình 3 và 4 là minh họa nguyên liệu và sản phẩm sau xử lý.



Hình 25: Sơ đồ nguyên lý công nghệ RRS

RRS Hydrothermal Treatment Facility



Hình 26: Xưởng xử lý thủy nhiệt CTR



Hình 27: Nguyên liệu



Hình 28: Sản phẩm sau xử lý bằng RRS

CTR được nạp vào thiết bị, tại đó duy trì nhiệt độ 200°C , hơi nước 2MPa trong 30 phút, sau đó các cánh dao trong thiết bị đảo trộn CRT trong 10 phút. Sau đó, sản phẩm được tháo ra sau khi xả hơi. sản phẩm có dạng giống bột, độ ẩm như vật liệu dầu nhưng dễ sấy bằng cách để khô tự nhiên. Điều đó có nghĩa RRS bản thân nó không phải là quá trình sấy, mà quá trình sấy có thể dùng năng lượng tự nhiên với chi phí thấp. sản phẩm hầu như không có mùi hôi, có thể dùng như phân bón lỏng hoặc phân hữu cơ rắn (cho chất thải thủy sản, thức ăn thừa, phân động vật,,) hoặc nhiên liệu rắn (CTR hỗn hợp bao gồm chất dẻo, ví dụ CRT đô thị) có thể trộn với than để đốt phát điện hoặc đốt cho lò ximăng.

Với CTR đô thị, công nghệ RRS có ý nghĩa kinh tế và kỹ thuật so với phương pháp đốt truyền thống vì những lý do sau:

- Công nghệ RRS nhìn chung không phát thải, do đó không có dioxin, NOx, SOx, bụi, v.v... Khi cần thiết, nước thải có thể xử lý để cấp nôi hơi và do đó sẽ không có cả nước thải.

- Sản phẩm của công nghệ RRS có thể sử dụng như nhiên liệu rắn, đặc biệt trộn để đốt cùng với than.
- Chi phí đầu tư và vận hành bằng 1/2 so với phương pháp đốt thông thường.
- Dễ cấp phép đối với việc xây dựng hệ thống RRS do không có phát thải..
- Bằng cách tăng áp suất đến 2,5 Mpa, PVC sẽ bị nhiệt phân và thải ra HCl. Chất thải này sẽ an toàn vì nó sẽ biến thành muối vô cơ an toàn khi phản ứng với kiềm trong CTR đô thị. Như vậy sẽ không có Cl₂ phát thải khi đốt nhiên liệu sản phẩm.

3.2. Thách thức khi thực hiện công nghệ này

Công nghệ này đòi hỏi phải vượt qua những thách thức sau:

- 1) Áp suất cao: Việc thực hiện áp suất cao mâu thuẫn với yêu cầu dung tích lớn của thiết bị. Khi đó các vấn đề về vật liệu chịu áp và chịu nhiệt, kéo theo đó là giá thành thiết bị có thể hạn chế việc áp dụng công nghệ này.
- 2) Yêu cầu hoạt động liên tục: Rác thải có khối lượng và thể tích lớn chỉ có thể giải quyết được nếu hệ thống hoạt động liên tục. Khi đó vấn đề kết cấu hệ thống sẽ vô cùng quan trọng.
- 3) Yêu cầu làm kín: Thiết bị chịu áp nên yêu cầu làm kín sẽ rất lớn. Chính kết cấu làm kín cho thiết bị là một trong những mấu chốt của sáng kiến này. Hiện nay, chưa có một tiết lộ nào về cơ cấu này.
- 4) Loại hình nguyên liệu: rác Việt nam nói chung là không phân loại hoặc không phân loại triệt để. Kết cấu thiết bị và hệ thống phải tính đến yếu tố này để tránh làm tắc, có thể vận hành trong phạm vi rộng.
- 5) Giá thành: ở Việt nam, công nghệ chỉ có thể tồn tại được nếu giá thành tổng cộng thấp hơn các công nghệ khác, bất kể mức độ hiện đại của công nghệ mới đến đâu.
- 6) Đề xuất: Có thể có một số đề xuất cụ thể sau:
 - Thử nghiệm ở quy mô pilot để đánh giá khả năng áp dụng và quy mô có thể phát triển của công nghệ này.
 - Thử nghiệm chế tạo thiết bị cho quy mô hộ gia đình hoặc cụm gia đình, đề mọi người, mọi gia đình tham gia thu gom và xử lý rác thải, giảm bớt gánh nặng cho khu vực công cộng, đảm bảo vệ sinh môi trường cho các khu đô thị.

3.3. Trường ĐHBK và các hoạt động góp phần giải quyết vấn đề

Ngoài việc nghiên cứu các công nghệ khác nhau xử lý các nguồn chất thải khác nhau, trường ĐHBK đang tiến hành những nghiên cứu có định hướng nhằm cải tiến các lò đốt, áp dụng công nghệ chôn lấp, áp dụng công nghệ xử lý nước rác,... Trong đó, đặc biệt quan trọng là nhà trường đang tập trung nghiên cứu các vấn đề sau:

- Nghiên cứu công nghệ thủy nhiệt xử lý CTR sinh hoạt:
 - Nghiên cứu hành vi của các CRT điển hình

- Khả năng ứng dụng làm nhiên liệu, phân bón, chất hấp phụ
 - Khả năng cải tạo đất
 - Khả năng triển khai quy mô hộ gia đình
- Nghiên cứu công nghệ thủy nhiệt áp dụng cho CTR bệnh viện
- Nghiên cứu hành vi của các mẫu CRT bệnh viện điển hình
 - Khả năng ứng dụng làm nhiên liệu, phân bón, chất hấp phụ
 - Khả năng cải tạo đất
 - Khả năng triển khai quy mô nhỏ và vừa ở các bệnh viện các cấp, đặc biệt là tuyến huyện, tỉnh
- Nghiên cứu công nghệ nhiệt phân (có và không có xúc tác) xử lý CTR có nguồn gốc polymer
- Nhiệt phân không xúc tác: Tỷ lệ thu hồi nhiên liệu, đặc trưng nhiên liệu sản phẩm, khả năng áp dụng, hiệu suất và hiệu quả
 - Nhiệt phân có xúc tác: Nghiên cứu chế tạo xúc tác phù hợp, tỷ lệ thu hồi nhiên liệu, đặc trưng nhiên liệu sản phẩm, khả năng áp dụng, hiệu suất và hiệu quả
- Đây là những vấn đề khó, cần có sự hợp tác trong nước và quốc tế nhiều hơn nữa để nhanh chóng đưa các công nghệ này vào đời sống thực tiễn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kunio Yoshikawa, *Use of Non-Incineration Based Waste-to-Energy Technologies in Developed and Developing Countries (Plenary Session)*, 26th Annual International Conference on IT3, May 14-18, 2007, Phoenix, AZ.
2. Yoshiaki Morohashi, Ryosuke Yamane, Kunio Yoshikawa, *High Efficiency Dehydration of Sewage Sludge by the Hydrothermal Treatment and the Press Filter*, 26th Annual International Conference on IT3, May 14-18, 2007, Phoenix, AZ.
3. Kentaro Umeki, Tomoyuki Nara, Kunio YOSHIKAWA, Yoshio HIRANO, *Performance of Solid Waste Gasification System with High Temperature Steam*, 26th Annual International Conference on IT3, May 14-18, 2007, Phoenix, AZ.
4. Kentaro Umeki, Tomoaki Namioka, Kunio Yoshikawa, *Mass Loss Characteristics of Woody Biomass Pyrolysis under Various Atmosphere*, Proc. 3rd KIMM-TITech Joint Workshop, November 2007, Gyoung-Ju, Korea.
5. Mitsuru Takahashi, Ganchimeg Jambaldorj, Itsuo Goto, Kunio Yoshikawa, *Liquid Fertilizer Production from Sewage Sludge by Hydrothermal Treatment*, Proc. 3rd KIMM-TITech Joint Workshop, November 2007, Gyoung-Ju, Korea.
6. Ganchimeg Jambaldorj, Mitsuru Takahashi, Kunio Yoshikawa, *Liquid Fertilizer Production from Sewage Sludge by Hydrothermal Treatment*, Proc. International Symposium on EcoTopia Science 07, November 2007, Nagoya, Japan.
7. Ryosuke Yamane, Yoshiaki Morohashi, Tomoaki Namioka, Kunio Yoshikawa, *Study on Dewaterability of Sewage Sludge by Hydrothermal Treatment*, Proc. 16th Annual Meeting of Japan Institute of Energy, pp.180-181, August 2007, Fukuoka.
8. Kunio Yoshikawa, *R&D and Commercialization of Innovative Waste-to-Energy Technologies*, Proc. 7th International Symposium of High Temperature Air Combustion and Gasification , January 2008, Phuket, Thailand.
9. Ryosuke Yamane, Yoshiaki Morohashi, Tomoaki Namioka, Kunio Yoshikawa, *Improvement of Dewaterability of Sewage Sludge by Hydrothermal Treatment*, Proc. 7th International Symposium of High Temperature Air Combustion and Gasification , January 2008, Phuket, Thailand.
10. Kunio Yoshikawa, *Commercial Application of Innovative Waste-To-Energy Technologies (Plenary Session)*, 27th Annual International Conference on Thermal Treatment Technologies, May 12-16, 2008, Montreal, Canada.
11. Tomoaki Namioka, Yoshiaki Morohashi, Kentaro Umeki, Kunio Yoshikawa, *Modeling of Batch Type Thermal Sludge Pre-treatment Process for Optimal Design. Semitheoretical Unsteady Energy Balance Model*, 27th Annual International Conference on Thermal Treatment Technologies, May 12-16, 2008, Montreal, Canada.
12. E.M. Sulman, V.V. Alferov, Yu.Yu. Kosivtsov, A.I. Sidorov, O.S. Misnikov, A.E. Afanasiev, N. Kumarb, D. Kubicka, J. Agullo, T. Salmi and D.Yu. Murzin,(2007). *The*

development of the method of low-temperature peat pyrolysis on the basis of aluminosilicate catalytic system. Chemical Engineering Journal, 134, 162–167

13. Lferov Vlyacheslav,(2008). *Cơ sở hóa lý của quá trình nhiệt phân than bùn trong điều kiện có mặt nhôm silicat tự nhiên và tổng hợp.* Luận văn tiến sỹ, Trường đại học kỹ thuật Tver, Nga.

14. Forzatti P., Groppi G, (1999). Catalytic combustion for the production of energy. *Catalysis today*.. ,1, 165-180.

15. Kyslutsia O.V, Alferov V.V, Clsanov A.E, Sulman E.M, (2004). *Thu khí cháy bằng phương pháp phân hủy chất thủy polymer.* Tạp chí kỹ thuật xúc tác trong công nghiệp. Số 1, trang 35-39.

16. Rolando Zanzi Vigouroux, (2001). *Thesis, Royal Institute of technology/ Department of Chemical Engineering and Technology, Stockholm, TRITA/KTR-144.*

17. Dmirbas, A., (2000). *Mechanism of liquefaction and pyrolysis reactions of biomass.* *Energy conversion and Management*, 41, 633-646

18. Antal, M.J., Allen, S., Dai, B., Tam, M.S and Gronli. M.,(2000). *Attainment of the theoretical yield of carbon from biomass.* *Ind. Eng. Chem. Res*, 39, 4024-4031.

19. Essig, M.G., Richards, GN. And Schenck, E.M., (1989). *Mechanism of formation of the major volatile products from pyrolysis of cellulose. In: Cellulose and wool chemistry and technology, Schuerch, C., Ed. J. Willey Sons, New York.*

20. Bridgwater, A.V.,(1999). *Principles and practice of biomass fast pyrolysis processes for liquids.* *J. Anal. Appl. Pyrol.*, Vol.51,3-22.

21. Hale Sutcu, (2007). *Pyrolysis of peat: Product yield and characterization.* *Korean J.Chem.Eng.*,24(5), 736–741.

22. Kotelaikow V.A, Podrow A.I, (2007). *Phương pháp xử lý than bùn.* Tạp chí khoa học kỹ thuật,

23. Báo cáo chuyên giao công nghệ RPTC- HCMUT 2011