

ỨNG DỤNG VẬT LIỆU SỢI TỔNG HỢP ACRYL LÀM VẬT LƯU GIỮ BÙN NHẪM XỬ LÝ SINH HỌC NITƠ AMÔN TRONG NƯỚC NGẦM HÀ NỘI

TS LÊU THỌ BÁCH
GS. TS TRẦN HIẾU NHỤỆ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG

Nước ngầm là nguồn cấp duy nhất được khai thác phục vụ cho sinh hoạt tại Hà Nội. Những năm gần đây, chất lượng nước ngầm các khu vực phía Nam TP như Hạ Đình, Pháp Vân đang có chiều hướng suy giảm. Sự xuất hiện của nitơ amôn trong nước ngầm các khu vực này, với nồng độ trung bình 20 mg/l và có chiều hướng tăng dần, đã được nhiều tác giả công bố [1-5]. Với công nghệ xử lý nước hiện hành tại các nhà máy nước của Hà Nội chỉ xử lý sắt và khử trùng, nên nước sau xử lý của các nhà máy nước ở khu vực phía Nam thường không đạt tiêu chuẩn giới hạn về nồng độ nitơ amôn (1,5 mg/l) trong nước cấp sinh hoạt [6]. Vì vậy cần nghiên cứu và phát triển công nghệ xử lý nitơ amôn trong

nước ngầm để tăng cường hiệu quả xử lý của các nhà máy nước, nhằm đảm bảo vệ sinh chất lượng nước cho người sử dụng.

Xử lý sinh học nitơ amôn là phương pháp không làm phát sinh các chất độc hại và có hiệu quả cả về kỹ thuật cũng như kinh tế. Bằng phương pháp này, nitơ amôn được loại bỏ khỏi nước ngầm bằng các loại vi khuẩn có ích thông qua các quá trình nitrat hóa và khử nitrat thành nitơ dạng khí. Tuy nhiên, các vi khuẩn nitrat hóa và khử nitrat thường dễ bị cuốn trôi theo dòng chảy làm hiệu quả của các công trình xử lý bị suy giảm và thiếu ổn định. Để duy trì được hiệu quả xử lý cao cần có biện pháp nhằm lưu giữ và ổn định lượng các vi khuẩn có ích hay nồng độ bùn hoạt tính trong các công trình xử lý.

Đề tài này được tiến hành với mục đích nghiên cứu khả năng ứng dụng vật liệu lưu giữ bùn chất liệu sợi tổng hợp acryl, nhằm xử lý nitơ amôn trong nước ngầm Hà Nội, xác định các thông số kỹ thuật cần thiết cho việc tính toán thiết kế và vận hành. Đây là đề tài nghiên cứu hợp tác quốc tế giữa Trung tâm kỹ thuật môi trường đô thị - Khu công nghiệp, Đại học xây dựng và Phòng thí nghiệm nước, Đại học Kumamoto, Nhật Bản.

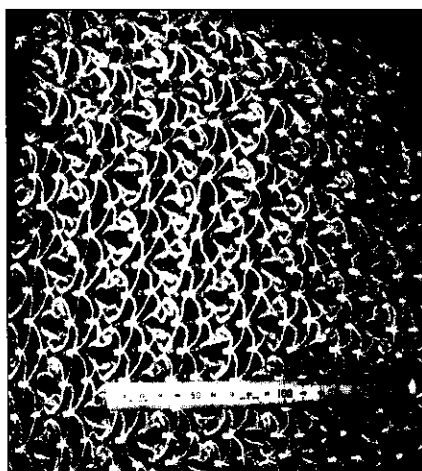
1. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá mức độ ô nhiễm nitơ amôn và các thành phần khoáng chất khác trong nước ngầm Hà Nội, các mẫu nước lấy tại các giếng khoan thuộc nhà máy nước Hà Nội, một số giếng hộ gia đình đã được phân tích

chất lượng. Dựa trên kết quả phân tích, tiến hành pha chế nước ngầm nhân tạo (Bảng 1) phục vụ nghiên cứu mô hình.

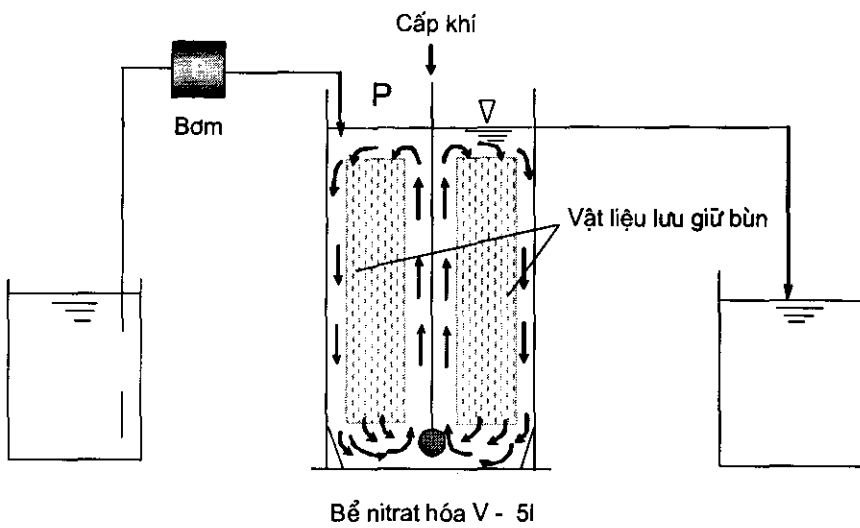
Vật lưu giữ bùn được ứng dụng là vật liệu sợi tổng hợp acryl được đan thành lưới, có trọng lượng nhẹ,

Hình 1: Vật liệu sợi acryl

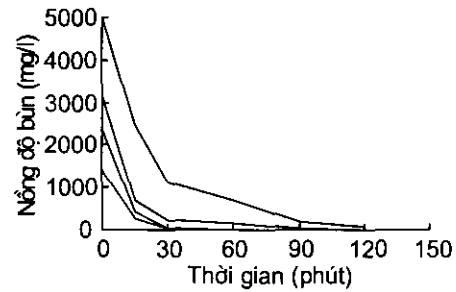


Bảng 1: Thành phần nước ngầm nhân tạo

| Thành phần | Nồng độ (mg/l) | Hóa chất |
|-------------------------------|----------------|---|
| NH ₄ -N | 30 | NH ₄ Cl |
| NO ₃ -N | 3,2 | NaNO ₃ |
| TOC | 3,2 | C ₆ H ₁₂ O ₆ |
| SO ₄ ²⁻ | 2,8 | Nước máy |
| SiO ₂ | 30,9 | Nước máy |
| Fe(II) | 0~18 | FeCl ₂ |
| Ca | 25 | CaCl ₂ .2H ₂ O |
| Mg | 13 | MgCl ₂ .6H ₂ O |
| Na | 35 | Nước máy |
| K | 5,7 | Nước máy |
| Độ kiềm | 100~250 | NaHCO ₃ |



Hình 2: Sơ đồ cấu tạo mô hình thí nghiệm



Hình 3: Khả năng lưu giữ bùn của vật liệu sợi acryl

bền và khả năng thấm nước. Hai tấm vật liệu (Hình 1) với kích thước mỗi tấm 300 x 450 x 15 mm, trọng lượng 32,7 g được cuốn thành 4 lớp và định vị thành hai khối đối xứng trong mô hình, bằng khung nhôm (Hình 2).

Hình 2 mô tả sơ đồ dòng chảy và cấu tạo mô hình. Mô hình bể được chế tạo bằng nhựa PVC trong, với dung tích 5 l. Nước ngầm nhân tạo được pha chế và đưa vào bể bằng bơm nhu động. Tại đáy bể bố trí thiết bị sục khí với lưu lượng 0,5 ~ 1,5 l khí/ phút, nhằm cung cấp oxy, đồng thời tạo dòng chảy đối lưu khuấy trộn và phân tán đều oxy hòa tan trong bể. Mô hình được vận hành trong điều kiện nhiệt độ phòng, pH và độ kiềm được điều chỉnh bằng dung dịch NaHCO_3 .

Để nghiên cứu khả năng lưu giữ bùn của vật liệu, bùn được cấy vào bể với các nồng độ ban đầu khác nhau, sau đó tiến hành sục khí và quan trắc nồng độ bùn trong bể.

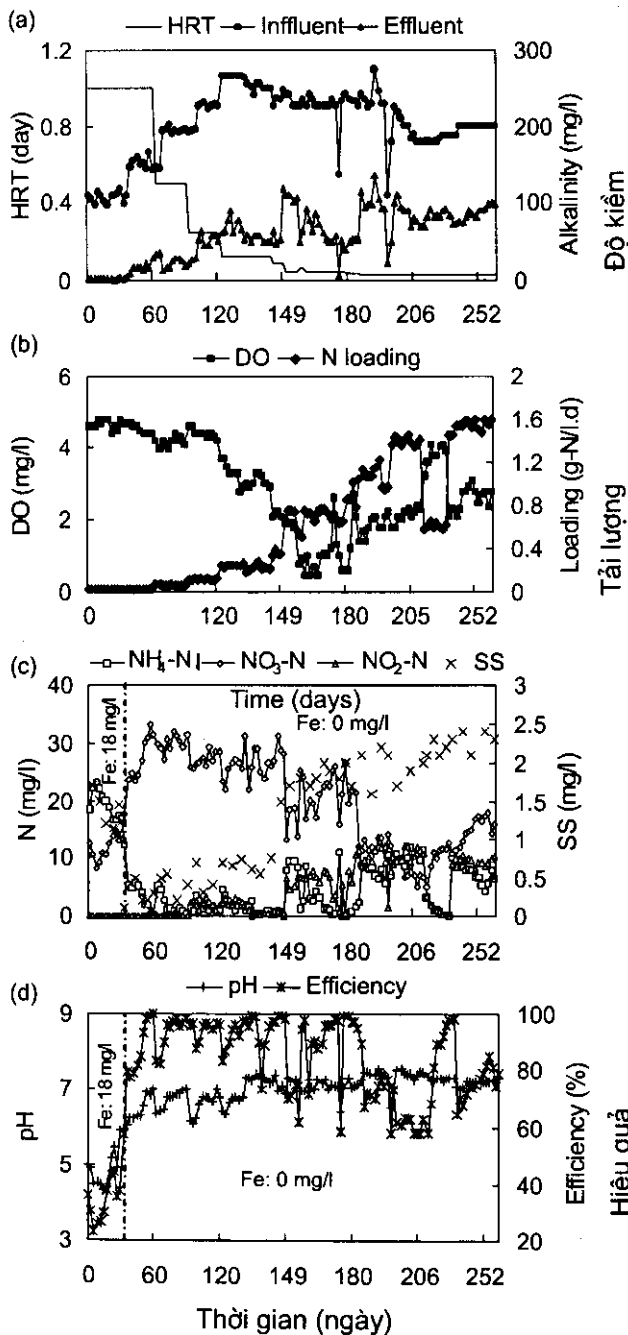
Thí nghiệm nghiên cứu khả năng nitrat hóa của mô hình được tiến hành liên tục với nồng độ nitơ amôn đầu vào 30 mg/l, thời gian lưu nước qua bể (Hydraulic Retention Time- HRT) được điều chỉnh theo từng giai đoạn từ 24 h đến 0,5 h bằng cách thay đổi lưu lượng bơm đầu vào. Các chỉ tiêu về độ kiềm, pH, DO, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ được quan trắc với chu kỳ 3 lần/tuần. Công tác phân tích được tiến hành theo phương pháp chuẩn [7].

2. Kết quả nghiên cứu và trao đổi

Kết quả quan trắc nồng độ bùn trong bể tại thí nghiệm nghiên cứu khả năng lưu giữ bùn được mô tả trên (Hình 3). Thí nghiệm được tiến hành với các lượng bùn khác nhau, tương ứng với các nồng độ ban đầu từ 1500 tới 5000 mg/l. (Hình 3) cho thấy nồng độ bùn trong bể giảm theo thời gian sục khí, chứng tỏ bùn

được kết bám lên vật lưu giữ. Nồng độ bùn tối ưu đối với các quá trình xử lý sinh học, thường từ 1500 đến 2000 mg/l. Trong thí nghiệm này, sau 2 giờ sục khí, toàn bộ lượng bùn với nồng độ 5000 mg/l được kết bám hoàn toàn vào vật liệu. Điều đó chứng tỏ việc ứng dụng vật liệu sợi acryl có thể duy trì được lượng bùn thích ứng và ổn định hiệu quả xử lý của bể.

Sau khi tiến hành kết bám bùn lên vật lưu giữ, tương ứng với nồng độ bùn ban đầu 2000 mg/l, mô hình được bắt đầu vận hành với HRT= 24h, nước ngầm nhân tạo được bơm vào bể với nồng độ $\text{NH}_4\text{-N}$ = 30mg/l, sắt= 18 mg/l, độ kiềm= 100 mg/l. Kết quả phân tích nêu trên Hình 4 c, d cho thấy lượng nitơ amôn còn nhiều trong nước sau xử lý, chỉ 30% lượng $\text{NH}_4\text{-N}$ trong nước đầu vào được chuyển hóa thành $\text{NO}_3\text{-N}$, pH giảm xuống 4,7. Nguyên nhân có thể do độ kiềm trong nước đầu vào (100 mg/l, xem Hình 4 a) thấp không đủ để ổn định pH của bể ở mức trung tính. Sắt được xử lý hoàn toàn, tuy nhiên bùn kết bám trên vật liệu bị chuyển màu (vàng sắt) do toàn bộ lượng sắt trong nước đầu vào được ôxi hóa và lưu giữ tại vật liệu. Nếu tiếp tục vận hành với hàm lượng sắt đầu vào cao (18 mg/l) thì lượng sắt lưu lại trong bể sẽ gây ảnh hưởng tới khả năng nitrat hóa của các vi sinh vật trong bùn. Vì vậy trong giai đoạn vận hành tiếp sau, sắt được loại bỏ, đồng thời độ kiềm trong nước đầu vào được điều chỉnh tăng dần nhằm trung hòa pH trong bể. Sau 2 tuần vận hành liên tục, hiệu quả nitrat hóa của bể đạt hơn 99%. Trong giai đoạn vận hành kế tiếp, tải lượng nitơ amôn được tăng dần bằng cách giảm từng bước thời gian lưu nước trong bể xuống 0,5 h. Độ kiềm trong nước đầu vào cũng được tăng dần từng bước và sau đó được duy trì ở mức 200~230 mg/l nhằm đảm bảo pH $7 \pm 0,2$. Kết



Hình 4: Kết quả vận hành mô hình: HRT, Độ kiềm trước và sau xử lý; DO, Tải lượng nitơ; NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, SS sau xử lý; pH và hiệu quả nitrat hóa

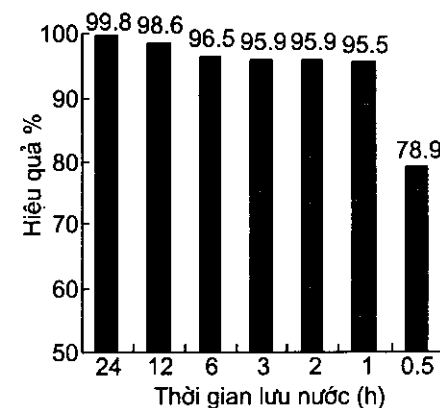
quả nêu trên Hình 4 a, c, d cho thấy: mặc dù thời gian lưu nước giảm nhưng bể vẫn đạt hiệu quả nitrat cao, hơn 95% lượng NH₄-N trong nước đầu vào được chuyển hóa thành NO₃-N. Tại các giai đoạn vận hành với HRT 0.5 h, nồng độ NO₂-N trong nước sau xử lý có xu thế tăng, dao động ở mức 1011 mg/l, hiệu quả nitrat hóa của bể giảm xuống 80%. Sự xuất hiện NO₂-N trong nước sau xử lý với nồng độ cao có thể do thời gian lưu nước ngắn nên quá trình chuyển hóa từ NO₂-N thành NO₃-N không xảy ra hoàn toàn.

Kết quả quan trắc nồng độ SS (Hình 4c) cho thấy nước sau xử lý trong các giai đoạn vận hành đều có nồng độ SS nhỏ hơn 2,5 mg/l. Điều này chứng tỏ tính ưu việt của vật liệu lưu giữ bùn. Bằng ứng dụng vật liệu sợi acryl có thể bỏ qua giai đoạn lắng tiếp sau trong hệ thống xử lý nước.

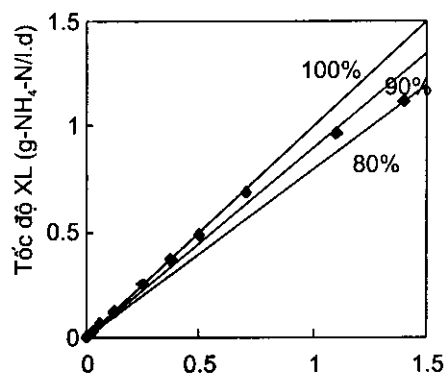
Trên (Hình 5) biểu thị các giá trị trung bình về hiệu quả nitrat hóa trong từng giai đoạn khác nhau về thời gian lưu nước. Với thời gian lưu nước 1 h, mô hình có khả năng nitrat hóa hơn 95% lượng nitơ amôn trong nước đầu vào (30 mg/l). Kết quả này chứng tỏ việc ứng dụng vật liệu sợi acryl có thể duy trì được nồng độ bùn cao nên mặc dù thời gian lưu nước giảm tới 1 h cũng không ảnh hưởng tới hiệu quả nitrat hóa của bể.

Khả năng nitrat hóa của bể được mô tả trên (Hình 6). Kết quả cho thấy bể có thể đạt được hiệu quả nitrat hóa hơn 95% ứng với tải lượng nitơ amôn tối đa là 0,75 g-NH₄-N/l.d. Giá trị giới hạn về tải lượng nitơ này có ý nghĩa cao về tính ứng dụng thực tế, chứng minh khả năng ứng dụng cao của vật liệu sợi acryl trong xử lý sinh học nitơ amôn trong nước ngầm.

Hệ số tăng sinh khối bùn được xác định thông qua quan trắc lượng NH₄-N được xử lý, lượng sinh khối có trong bể và trong nước sau xử lý. Hệ số tăng sinh khối được xác định theo công thức sau:



Hình 5: Quan hệ giữa thời gian lưu nước và hiệu quả xử lý



Hình 6: Quan hệ giữa tải lượng và tốc độ xử lý

Trong đó: Y_{obs} - Hệ số tăng sinh khối (g-VSS/g-NH₄-N); X_t - Lượng sinh khối trong bể tại thời điểm t (g-VSS); X_0 - Lượng sinh khối trong bể tại thời điểm t = 0 (g-VSS); Q- Lưu lượng (l/d); C- Nồng độ sinh khối trong nước sau xử lý (g-VSS/l); ΣS - Tổng lượng nitơ amôn được xử lý trong suốt quá trình vận hành (g-NH₄-N); t- Thời gian vận hành (ngày).

Sau 266 ngày vận hành liên tục, mô hình được dừng hoạt động, toàn bộ lượng bùn được tách khỏi vật liệu lưu giữ để phân tích và xác định hệ số tăng sinh khối bùn. Toàn bộ lượng bùn có trong bể là 18,6 g-VSS. Lượng bùn phát sinh sau thời gian vận hành là 16,65 g (tính cả lượng bùn trong nước sau xử lý và lượng bùn lấy ra trong quá trình vận hành). Từ lượng bùn phát sinh và tổng lượng nitơ amôn được xử lý (250g NH₄-N), hệ số tăng sinh khối (Y_{obs}) tính được bằng 0,067 g-VSS/g-NH₄-N.

3. Kết luận

Từ các kết quả thu nghiên cứu tại phòng thí nghiệm có thể rút ra các kết luận sau:

1. Vật liệu sợi tổng hợp acryl có khả năng lưu giữ bùn cao, đảm bảo duy trì được nồng độ bùn (hơn 2500 mg/l) thích ứng cho quá trình xử lý sinh học nitơ amôn trong nước ngầm.

2. Kết quả thí nghiệm mô hình vận hành liên tục cho thấy việc ứng dụng vật liệu sợi tổng hợp acryl giúp mô hình có khả năng nitrat hóa tốc độ cao, đạt hiệu quả xử lý 95~99% với giới hạn tải lượng nitơ 0,75 g-N/l.d.

3. Nồng độ sắt trong nước đầu vào, độ kiềm, độ pH và thời gian lưu nước là những chỉ tiêu liên quan tới hiệu quả nitrat hóa của bể. Để có được hiệu quả nitrat hóa cao, bể cần được vận hành với điều kiện: Khử sắt trước khi đưa nước vào bể; độ kiềm trong nước xử lý ở mức 200~230 mg/l; pH= 6,8~7,2; HRT>1 hr.

4. Hệ số phát sinh bùn (Y_{obs}) được xác định bằng 0,067 g-VSS/g-NH₄-N. ■

Tài liệu tham khảo

1. JICA: *The study on water supply systems in the Socialist Republic of Vietnam, Main report, 1996.*

2. Anderson and Norrman: *Ammonium contamination of ground-water in the Hanoi area, Vietnam, Master thesis, Geologiska Institutionen, 1998.*

3. HWBC: *Hanoi Water Business Company Monitoring Data for 1989-1999, personal communication, 2000.*

4. Takizawa S., Tran T. V. N., Inoue M., and Raj K. N.: *Groundwater contamination in Hanoi city due to ammonia, arsenic, iron and organic matter, Annual Report of the Core University Program FY 2001, pp. 12-17, 2001.*

5. Nhue T. H., Tin N. V., Hai D., Anh N. V., Bach L. T., Joseph D. R., and Furukawa K.: *Groundwater contamination with nitrogenous compounds in Kumamoto prefecture and Hanoi city, Annual Report of the Core University Program FY 2001, pp. 239-249, 2001.*

6. Nhue T. H., Tin N. V., Hai D., Anh N. V.: *An assessment of the effectiveness of ammonia removal at water treatment plants in Hanoi City, Proceeding of Joint Seminar on TNRW, pp. 14-26, 2001.*

7. APHA, AWWA, WEF: *Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th ed. Washington DC, 1995.*

BAO BÌ NHỰA TỰ HỦY

HOÀNG LONG

Theo thống kê sơ bộ của Bộ Tài nguyên Môi trường, trung bình 1 ngày, 1 người tiêu dùng phải sử dụng ít nhất một chiếc túi nilon. Thời gian để phân huỷ những chiếc nylon này là khoảng 50 năm sẽ ảnh hưởng không nhỏ đến môi trường. Cty cổ phần văn hoá Tân Bình, TP. Hồ Chí Minh đã đầu tư dây chuyền sản xuất bao bì nhựa tự huỷ theo công nghệ hiện đại của Canada với tổng kinh phí đầu tư trên 60 triệu USD. Trong năm 2005, những chiếc bao nilon đựng rác tự huỷ sẽ bắt đầu được bán rộng khắp trên thị trường. Hình dáng giữa bao bì nhựa và bao bì tự huỷ không có gì khác nhau. Nhưng chỉ sau từ 3 tháng, đến 3 năm chiếc bao bì tự huỷ sẽ phân huỷ thành một loại bột nhiều màu, dễ tan và không gây ô nhiễm môi trường. Trong môi trường nước, đất, đặc biệt là môi trường nước đọng và có khí CO₂, bao bì sẽ tự huỷ nhanh hơn môi trường khô ráo, thông thoáng.

Theo nhà sản xuất, quy trình làm bao bì này không khác nhiều so với sản phẩm bao bì thông thường, chỉ cần thêm vào nguyên liệu chất phụ gia tự huỷ. Ưu điểm của loại bao bì này là phân huỷ theo định kỳ tính toán tùy nhu cầu sử dụng. Ông Nguyễn Quang Khương, Trưởng phòng kinh doanh, Công ty Cổ phần văn hoá Tân Bình, TP. Hồ Chí Minh cho biết: "Giá thành loại sản phẩm này sẽ cao hơn 20 - 25% so với sản phẩm cùng loại. Do vậy, chúng tôi mong muốn Chính phủ, các cơ quan ban ngành có chính sách hỗ trợ về giá hoặc giảm giá thuế để chúng tôi có thể phục vụ cho thị trường và kêu gọi ý thức bảo vệ môi trường của người dân".

Bảo vệ môi trường theo hướng ngăn ngừa và giảm thiểu ô nhiễm sẽ hiệu quả hơn việc khắc phục môi trường đã ô nhiễm. Nhiều nước tiên tiến trên thế giới như New Zealand, Canada... từ lâu đã sử dụng bao bì tự huỷ. Tại TP. Hồ Chí Minh mới chỉ có duy nhất hệ thống siêu thị của Thương xá Tax đã và đang sử dụng bao bì tự huỷ. Hệ thống các siêu thị, các chợ truyền thống khác vẫn tiếp tục sử dụng bao nilon với khối lượng lớn, trong một ngày cũng đã đủ tạo ra một bãi rác có thể tồn tại trong 50 năm.

Việc đưa vào sử dụng rộng rãi bao bì tự phân huỷ, bảo vệ bền vững môi trường sống đã đến lúc cấp thiết, rất cần sự nỗ lực của các ngành chức năng trong việc hỗ trợ nhà sản xuất và tuyên truyền đến tận người dân.