



XỬ LÝ NƯỚC RỈ RÁC SAU QUÁ TRÌNH KEO TỤ VÀ OZON BẰNG BÙN HOẠT TÍNH THEO MỀ (SBR)

Trịnh Văn Tuyên,

Viện Công nghệ Môi trường

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Văn Hữu Tập,

Đại học Khoa học - Đại học Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả thí nghiệm xử lý nước rỉ rác sau quá trình ozon hóa bằng quá trình bùn hoạt tính theo mẻ (SBR). Kết quả cho thấy, quá trình bùn hoạt tính theo mẻ (SBR) đã mang lại hiệu quả tương đối cao, khi kết hợp hai chu kỳ hiếu khí/thiếu khí trong hệ SBR đạt hiệu suất xử lý COD 59%. Amoni đã giảm đáng kể, sau xử lý amoni bằng SBR với chu kỳ hiếu khí/thiếu khí đạt 63%. Tuy nhiên, quá trình xử lý SBR này chưa xử lý được hoàn toàn amoni mà mới chỉ chuyển hóa amoni thành nitrat và nitrit. Sau quá trình xử lý nồng độ nitrat và nitrit cao hơn so với trước xử lý. Kết quả cũng cho thấy tỉ lệ thời gian hiếu khí/thiếu khí (2:1 và 3:1) không có nhiều ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý.

ABSTRACT

This paper presents the results of landfill leachate treatment activated sludge batch (SBR) after ozonation process. Results showed that the activated sludge batch (SBR) was relatively high efficiency, 59% COD was removed by aerobic/anoxic systems. Ammonium was significantly reduced about 63% after treatment by Serobic/anoxic systems. However, SBR treatment process was not treated total ammonium. After treatment, high concentrations of nitrate and nitrite were higher than input. Results also showed that time of aerobic/anoxic (2:1 and 3:1) did not affect much on treatment efficiency.

I. MỞ ĐẦU

Hiện nay nước ta đang trong thời kì công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Bên cạnh sự phát triển kinh tế nói chung và công nghiệp nói riêng thì vấn đề ô nhiễm môi trường đang là vấn đề đáng lo ngại, đe dọa đến sự phát triển bền vững. Lượng chất thải rắn ngày càng tăng, mức độ ô nhiễm ngày càng nghiêm trọng [2]. Trong đó chất thải rắn có thành phần, tính chất phức tạp, gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí xung quanh khu vực đổ thải, đặc biệt là nước rỉ rác sinh ra từ các bãi chôn lấp chất thải rắn có nồng độ chất ô nhiễm rất cao do đó cần phải có biện pháp xử lý thích hợp, nhằm giảm thiểu lượng chất ô nhiễm thải ra môi trường nhằm bảo vệ môi trường. Chất thải rắn trong bãi chôn lấp sẽ bị phân hủy nhờ quá trình phân hủy sinh học bên trong để tạo ra sản phẩm cuối cùng là các chất giàu dinh dưỡng như axit hữu cơ, nitơ và một số khí: CO_2 , CH_4 ... [1]

Các phương pháp xử lý nước rỉ rác hiện nay ở Việt Nam chủ yếu là sinh học. Đây là những phương pháp có chi phí hóa chất thấp, có khả năng xử lý tốt các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học. Một hệ thống xử lý nước rỉ rác thường gồm nhiều giai



đoạn xử lý khác nhau để đạt hiệu quả cao. Bài báo này, xử lý sinh học được thực hiện như là giai đoạn xử lý sau giai đoạn xử lý Ozon.

❖ **Mục tiêu:**

Nghiên cứu nâng cao xử lý nước rỉ rác đã qua quá trình tiên xử lý và ozon hóa bằng phương pháp sinh học.

II. VẬT LIỆU PHƯƠNG PHÁP

Đối tượng nghiên cứu: Nước rỉ rác từ bãi chôn lấp chất thải rắn Nam Sơn đã qua quá trình ozon hóa với các thành phần như ở bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Nồng độ COD và NH_4^+ của nước rỉ rác sau quá trình ozon hóa

STT	Thông số	Đơn vị	Sau ozon hóa
1	$COD_{\text{Sau keo tụ}}$	mg/l	2.236
2	$COD_{\text{Sau ozon hóa}}$	mg/l	1.092
3	Hiệu suất	%	51,16
4	$NH_4^+_{\text{Sau keo tụ}}$	mg/l	1.192
5	$NH_4^+_{\text{Sau ozon hóa}}$	mg/l	1.089
6	Hiệu suất	%	8,64

Nội dung thực nghiệm:

- Thí nghiệm xử lý nước rỉ rác sau ozon hóa bằng quá trình bùn hoạt tính theo mẻ (SBR) hiếu khí.

- Thí nghiệm xử lý nước rỉ rác sau ozon hóa bằng quá trình bùn hoạt tính theo mẻ (SBR) kết hợp chu kỳ hiếu khí/thiếu khí.

Phương pháp phân tích:

- COD được xác định bằng phương pháp Bicormat (theo TCVN 6491 – 1999);

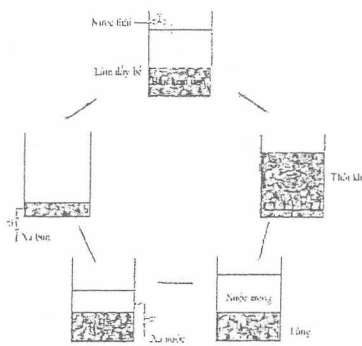
- Ammoni (NH_4^+) được xác định theo TCVN 2311-78;

- NO_3^- được xác định theo TCVN 8742:2011;

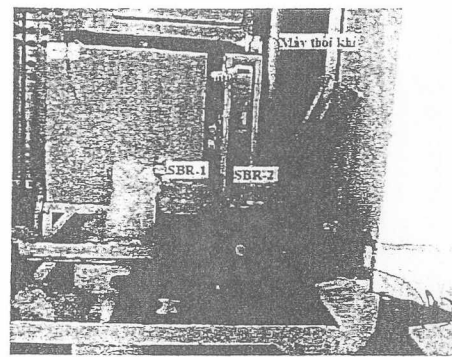
- NO_2^- được xác định theo TCVN 8742:2011.

Mô hình thực nghiệm:

Hai quá trình được nghiên cứu là quá trình oxi hóa – xử lý vi sinh hiếu khí và quá trình xử lý gián đoạn (hiếu khí – thiếu khí) trong bể phản ứng 5 lít, dung tích làm việc 3 lít, có gắn thiết bị sục khí và thiết bị khuấy trộn. Điều kiện thí nghiệm: nồng độ sinh khối MLSS = 3000 ± 50 mg/l và sục khí duy trì DO = $2,5 \pm 0,1$ mg/l. Nhiệt độ trong quá trình thí nghiệm nằm trong khoảng $25 \pm 3^\circ C$.



Hình 1. Sơ đồ quá trình xử lý SBR



Hình 2. Mô hình thí nghiệm

a. Nghiên cứu quá trình oxi hóa – xử lý hiếu khí

Thí nghiệm được tiến hành trong thiết bị SBR:

Bảng 2. Điều kiện quá trình oxi hóa - xử lý hiếu khí

Thông số	Nồng độ
MLSS	3000 mg/l
DO	2,5 mg/l
Thời gian lưu	8 giờ

b. Nghiên cứu quá trình xử lý gián đoạn

Nghiên cứu quá trình xử lý nước rỉ rác theo phương pháp gián đoạn (kế tiếp hiếu khí – thiếu khí) trong thiết bị SBR như sau: Nước rác được đưa vào hệ SBR. Chu kỳ thí nghiệm kéo dài 16 giờ gồm 2 giai đoạn kế tiếp nhau: hiếu khí/thiếu khí với tỉ lệ thời gian là 2 giờ/1 giờ và 3 giờ/ 1 giờ. Tốc độ khuấy trộn trong giai đoạn thiếu khí là 50 vòng/phút.

Bảng 3. Điều kiện quá trình xử lý gián đoạn

Thông số	Nồng độ
MLSS	3000 mg/l
DO _{hiếu khí}	2,5 mg/l
DO _{thiếu khí}	0 - 0,3 mg/l
Thời gian lưu	8 giờ

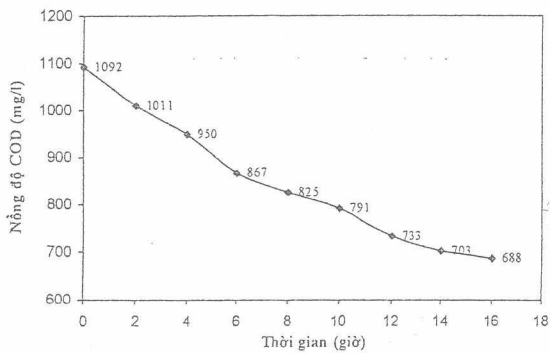
* Điều kiện thí nghiệm:

- Các thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ phòng;
- Máy thổi khí có công suất: 7 l/ph
- Bể phản ứng có thể tích: 5 lít.
- Thể tích nước rỉ rác: 3l/mê;
- Thời gian lưu nước rỉ rác trong bể: đến 16 giờ.

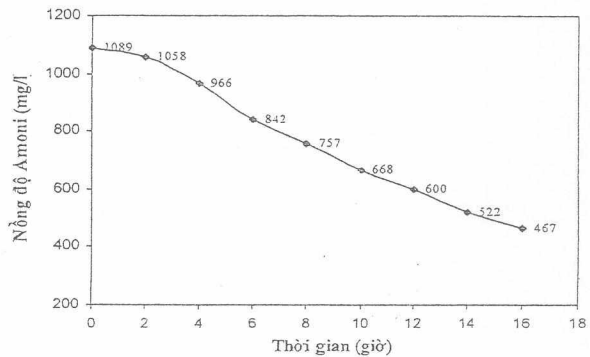
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Quá trình xử lý hiếu khí

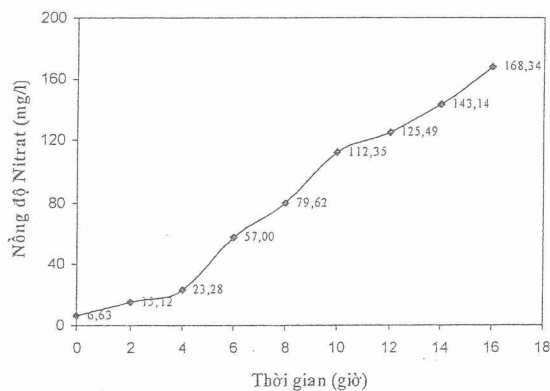
Các yếu tố COD, NH_4^+ , NO_3^- và NO_2^- được theo dõi theo thời gian. Kết quả được thể hiện trên hình 3, hình 4, hình 5 và hình 6.



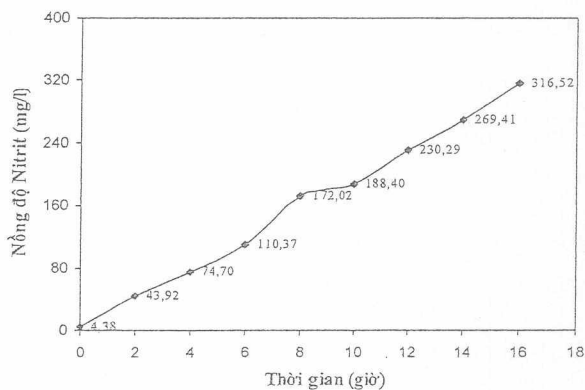
Hình 3. Sự biến đổi nồng độ COD trong SBR hiếu khí



Hình 4. Sự biến đổi nồng độ NH_4^+ trong SBR hiếu khí



Hình 5. Sự biến đổi nồng độ NO_3^- trong SBR hiếu khí



Hình 6. Sự biến đổi nồng độ NO_2^- trong SBR hiếu khí

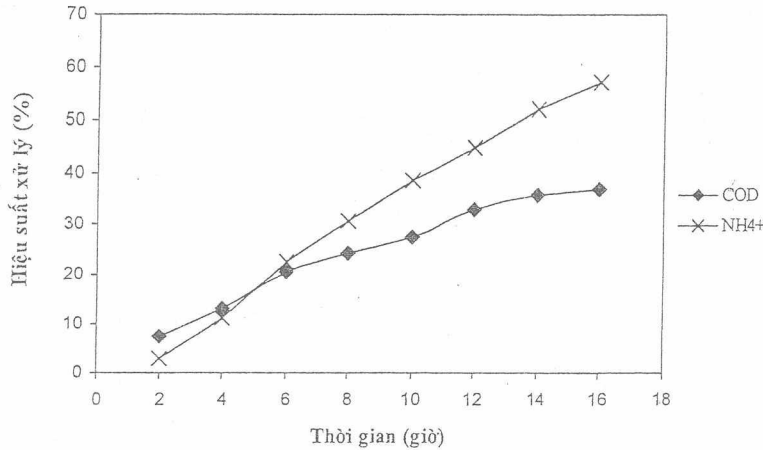
Từ hình 3 cho thấy, nồng độ COD trong nước rỉ rác được xử lý bằng SBR hiếu khí giảm nhanh sau 6 giờ đầu tiên; từ 6 - 16 giờ nồng độ COD, giảm chậm hơn. Sau 16 giờ nồng độ COD giảm không đáng kể. Nguyên nhân do nguồn cacbon dễ sinh hủy đã cạn không đủ cho vi sinh vật sử dụng để tổng hợp tế bào và phân hủy các chất ô nhiễm.

Nồng độ amoni (NH_4^+) trong hệ SBR được thể hiện ở hình 4 cũng cho thấy xu hướng biến thiên theo thời gian tương tự nồng độ COD. Sau 16 giờ xử lý, nồng độ NH_4^+ vẫn tiếp tục giảm dần theo thời gian. Nồng độ các chỉ tiêu NO_3^- và NO_2^- có xu hướng ngược lại, nồng độ ban đầu thấp nhưng sau xử lý đã tăng dần lên theo thời gian.

Trong quá trình xử lý hiếu khí này, Amoni trong nước thải được oxy hóa đến nitrat và nitrit. Vi sinh vật tham gia phản ứng thường gọi là các vi khuẩn oxy hóa

amoni (Amonium Oxidizing Bacteria - AOB), chủ yếu là các vi khuẩn thuộc chi *Nitrosomonas* và một số chi khác như *Nitrosococcus*, *Nitrosospria*, *Nitrosolobus*, *Nitrosovibrio* ... vi khuẩn thuộc chi *Nitrobacter* và một số chi khác như *Nitrosospina*, *Nitrosococcus* và *Nitrosospria* [4,5]:

Hiệu suất xử lý COD và NH_4^+ của SBR hiếu khí thể hiện trên hình 7.



Hình 7. Hiệu suất xử lý COD và NH_4^+ trong hệ SBR hiếu khí

Từ hình 7 cho thấy tốc độ xử lý COD chậm dần theo thời gian và tốc độ xử lý NH_4^+ vẫn tăng dần dần theo thời gian. Hiệu suất xử lý amoni vẫn tiếp tục tăng có thể do nồng độ amoni trong nước rỉ rác vẫn còn rất cao, sau 16 giờ xử lý nồng độ amoni vẫn còn 446,52 mg/l. Hiệu suất xử lý nitơ cao hơn hiệu suất xử lý COD. Hiệu suất xử lý nitơ cao có thể do hiệu ứng cạnh tranh về phương diện oxy hóa khí trong một hệ chứa đồng thời cả chất hữu cơ sinh hủy (biodegradable) và amoni.

3.2. Quá trình xử lý hiếu khí – thiếu khí trong thiết bị SBR

Từ các đặc trưng của nước rỉ rác và kết quả nghiên cứu thu được từ quá trình xử lý hiếu khí với điều kiện vật chất thực tế. Kỹ thuật mẻ kế tiếp gián đoạn được chọn để thực hiện xử lý nitơ dạng tổ hợp của nitrat hóa (oxi hóa amoni) và khử nitrat đồng thời trong một bể phản ứng.

Bảng 4. Nồng độ các chất sau xử lý SBR hiếu khí/thiếu khí (tỉ lệ 2:1)

Thời gian (giờ)	pH	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	COD
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
0	8,2	965	6,24	3,36	1081
4	8,4	689,3	33,39	13,2	911,52
6	8,4	661,75	47,25	37,83	832,94
10	8,4	482,55	78,03	47,7	609,76
12	8,4	432	106,59	60,06	479,53
16	8,3	360,85	126,6	81,9	457,38



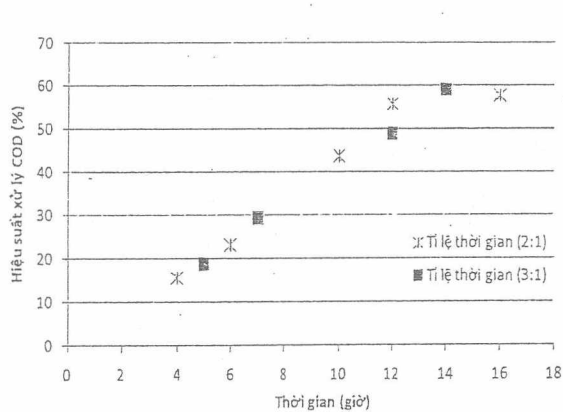
Bảng 5. Nồng độ các chất sau xử lý SBR hiếu khí/thiếu khí (tỉ lệ 3:1)

Thời gian (giờ)	pH	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	COD
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
0	8,2	965	6,84	3,66	1081
5	8,4	739,2	49,41	12,96	880,5
7	8,4	714,35	57,12	37,77	765,41
12	8,3	421,7	74,25	40,53	554,33
14	8,2	374	85,5	47,01	442,24

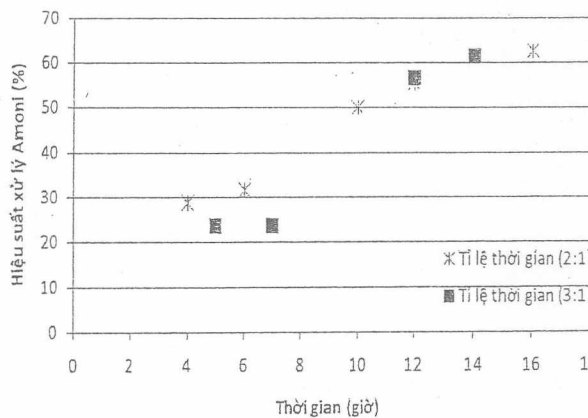
Kết quả thí nghiệm theo hai chế độ về thời gian sục khí/khuấy tương ứng với điều kiện hiếu khí/thiếu khí được ghi lại trong bảng 4 và bảng 5. Nitrit và nitrat tạo thành kế tiếp nhau trong giai đoạn hiếu khí, khử nitrit và nitrat về dạng khí xảy ra trong giai đoạn thiếu khí cũng theo kiểu kế tiếp nhau từ hóa trị +5 về hóa trị không. Trong quá trình hiếu khí, nồng độ nitrit thường rất thấp trừ trường hợp do bị hạn chế về nồng độ oxy hòa tan. Với các mẫu nước rỉ rác, khi xử lý hiếu khí với nồng độ oxy dư, nồng độ nitrit luôn cao hơn nitrat được thể hiện trong bảng 4 và bảng 5.

Trong điều kiện thí nghiệm đã trình bày, yếu tố thúc đẩy cả quá trình tạo thành nitrit và nitrat là DO đều được thỏa mãn, tuy vậy nồng độ nitrit vẫn cao hơn nitrat và ở các chu kỳ sau nồng độ amoni thấp hơn ở các chu kỳ trước, trong đó tốc độ oxi hóa amoni hay hiệu quả loại tổng nitơ không xảy ra hiện tượng đột biến. Hiện tượng này có thể là do tỉ lệ vi sinh AOB (Amonium Oxidizing Bacteria) cao hơn NOB (Nitrit Oxidizing Bacteria) trong điều kiện cụ thể của thí nghiệm.

Khả năng xử lý COD:



Hình 8. Hiệu quả xử lý COD phụ thuộc vào tỉ lệ thời gian của chu kỳ hiếu khí/thiếu khí (2:1 và 3:1)



Hình 9. Oxi hóa Amoni trong điều kiện thời gian của chu kỳ hiếu khí/thiếu khí (2:1 và 3:1)



Mức độ suy giảm COD theo thời gian được thể hiện trong hình 8. Biên diễn khả năng loại bỏ COD trong trường hợp thời gian của chu kỳ hiếu khí/thiếu khí là 2:1 và 3:1.

COD giảm do hai quá trình: oxi hóa do vi sinh dị dưỡng trong giai đoạn hiếu khí và tiêu hao trong giai đoạn thiếu khí. Tốc độ suy giảm COD giảm nhanh ở giai đoạn đầu sau đó chậm dần lại. Tỷ lệ thời gian sục khí/khuấy khác nhau (2:1 và 3:1) ít ảnh hưởng đến kết quả cuối cùng (sau 16 giờ). Sau 16 giờ xử lý ở thí nghiệm với tỷ lệ thời gian hiếu khí/thiếu khí 2:1 và sau 14 giờ xử lý ở thí nghiệm với tỷ lệ thời gian hiếu khí/thiếu khí 3:1, hiệu suất xử lý COD đạt được tương ứng là 58 và 59%. Trong giai đoạn thiếu khí COD cũng giảm nhưng với tốc độ chậm dần ở các chu kỳ sau, rất có thể do thành phần hữu cơ càng về sau càng khó phân hủy.

Khả năng oxy hóa Amoni:

Kết quả từ hình 9 cho thấy, hiệu quả quá trình oxi hóa amoni trong điều kiện thời gian của chu kỳ hiếu khí/thiếu khí 2:1 và 3:1 cũng cho hiệu quả xử lý tương đương. Hiệu suất xử lý amoni sau 16 giờ với chu kỳ hiếu khí/thiếu khí 2:1 và chu kỳ hiếu khí/thiếu khí 3:1 đạt được tương ứng là 63 và 61%. Hiệu suất xử lý amoni ở hệ thí nghiệm kết hợp hiếu khí/thiếu khí cao hơn so với hệ thí nghiệm hiếu khí không đáng kể. Trong thời gian xử lý thiếu khí nồng độ amoni trong nước hầu như không suy giảm. Tốc độ oxi hóa amoni phụ thuộc vào nồng độ ban đầu do chu kỳ thí nghiệm ngắn, lượng oxi hòa tan đầy đủ, sự cạnh tranh phân hủy COD và amoni do các chủng vi sinh khác nhau không mạnh mà yếu tố quan trọng hơn là mật độ sinh khối của từng loại trong đó. Khi đó tỷ lệ giữa nguồn thức ăn và vi sinh đóng vai trò quan trọng hơn.

IV. KẾT LUẬN

Quá trình xử lý các chất hữu cơ trong nước rỉ rác sau ozon hóa bằng quá trình bùn hoạt tính theo mẻ (SBR) đã mang lại hiệu quả tương đối cao, nhất là khi kết hợp hai chu kỳ hiếu khí/thiếu khí trong hệ SBR. Kết quả đã cho hiệu suất xử lý COD 59%. Trong quá trình xử lý bằng SBR, amoni đã giảm đáng kể, kết quả này khắc phục được nhược điểm của quá trình xử lý ozon (amoni giảm không đáng kể). Kết quả sau xử lý amoni bằng SBR với chu kỳ hiếu khí/thiếu khí đạt hiệu suất 63%. Tuy nhiên, quá trình xử lý SBR này chưa xử lý được hoàn toàn amoni mà mới chỉ chuyển hóa amoni thành nitrat và nitrit. Sau quá trình xử lý nồng độ nitrat và nitrit cao hơn so với trước xử lý. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy tỷ lệ thời gian hiếu khí/thiếu khí (2:1 và 3:1) không có nhiều ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hoàng Thị Thu Hiền. *Nghiên cứu xử lý nước rác bằng kỹ thuật ôxy hóa nâng cao kết hợp ozon và UV*. Luận văn Thạc sĩ Môi trường, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, Hà Nội, (2012).
- Nguyễn Hồng Khánh, Lê Văn Cát, Tạ Đăng Toàn, Phạm Tuấn Linh. *Môi trường bãi chôn lấp chất thải và kỹ thuật xử lý nước rác*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, (2009).
- Kalyuzhnyi S.V., Gladchenko M.A. *Sequenced anaerobic - aerobic treatment of high strength, strong nitrogeneous landfill leachate*. Water science and technology, 49(5 - 6): 301 – 308, (2004).
- Qasim S.R., Chiang W. *Sanitary landfill leachate: generation, control and treatment*. Technomic Publishing, Lancaster, (1994).
- Surampalli R.Y., Tyagi R.D., Scheible O.K., Heidman J.A. *Nitrification, denitrification and phosphorus removal in Sequencing Batch Reactor*. Bioresource Technology, 61(2): 151-157, (1997).