

XỬ LÝ NƯỚC RÒ RỈ TỪ BÃI CHÔN LẤP HỢP VỆ SINH BẰNG PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC ÁP DỤNG Ở TP HỒ CHÍ MINH

H. N. P. Mai², H.T.D.Doanh¹, H.T.Dương¹, Đ.T. Dương¹ và N.T.Việt²

¹ Trung Tâm Công Nghệ Và Quản Lý Môi Trường - CENTEMA

² Khoa Công Nghệ và Quản Lý Môi Trường – ĐHDL Văn Lang

TÓM TẮT

Nước rò rỉ mới từ bãi chôn lấp hợp vệ sinh chứa hàm lượng chất hữu cơ rất cao COD 39,614-59,750mg/L, VFA-COD 21,878-25,182 mg/L, BOD 30,000-48,000mg/L, bên cạnh đó Nitơ tổng 974-1,165mg/L, Photphor tổng 56-90mg/L và Ca^{2+} 1,670-2,739 mg/L là một trong những nguồn có thể gây ô nhiễm nặng nề cho môi trường và là vấn đề được quan tâm nhiều nhất trong công tác quản lý bãi chôn lấp. Dựa vào tính chất để phân hủy sinh học của nước rò rỉ mới, công nghệ xử lý sinh học được lựa chọn cho nghiên cứu ở qui mô phòng thí nghiệm (17 L/ngđ), qui mô pilot (1 m³/ngđ) và áp dụng vào thực tế (400 m³/ngđ). Trong nghiên cứu này, bể phản ứng UASB, bể hiếu khí được vận hành nối tiếp nhau, sau đó nước đầu ra tiếp tục được xử lý tại hồ sinh học. Trong toàn bộ hệ thống, bể phản ứng kỵ khí UASB chịu trách nhiệm chuyển hóa chất hữu cơ. Tại đây, nồng độ COD giảm từ 39,614-59,750 mg/L đến 1,552-2,783 mg/L. Bể hiếu khí và hệ thống hồ sinh vật có nhiệm vụ khử chất hữu cơ còn lại, Nitơ và Photphor. Với thời gian lưu nước (HTR) trong khoảng 12 giờ cho bể UASB, 5-6 giờ cho bể hiếu khí và 60-80 ngày cho hệ thống hồ sinh học, các hợp chất hữu cơ hầu như được chuyển hóa hoàn toàn. Kết quả nồng độ COD đầu ra, Nitơ tổng và Photphor tổng dao động trong khoảng tương ứng 56-71 mg/L, 12-22 mg/L, 0.5-0.6 mg/L, đạt tiêu chuẩn Việt Nam cho việc xả thải vào môi trường.

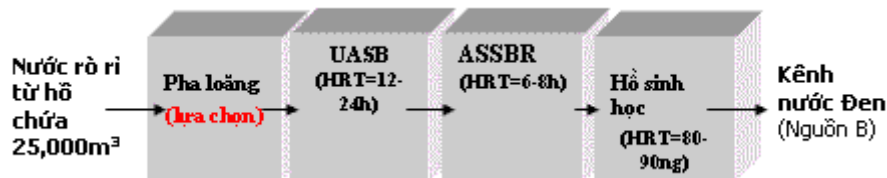
Giới thiệu chung

Bãi chôn lấp (BCL) Gò Cát là bãi chôn lấp hợp vệ sinh hiện đại đầu tiên ở Việt Nam, được thiết kế và xây dựng bởi công nghệ của Hà Lan với lớp lót đáy bằng polymer HDPE để chống thấm. Bên cạnh đó, nước rò rỉ từ bãi chôn lấp được thu gom và xử lý bởi hệ thống xử lý sinh học kỵ khí kết hợp với hệ thống siêu lọc (ultrafilter). Khí từ BCL và từ hệ thống xử lý kỵ khí được thu gom và sử dụng để phát điện (CENTEMA, 2003). Công suất thiết kế cho BCL Gò Cát là 2,000 đến 2,500 tấn chất thải rắn sinh hoạt cho mỗi ngày, hoạt động trong vòng 5 năm (từ 2001 đến 2006). Trong thời gian đầu hoạt động - từ tháng 1 năm 2002, hệ thống xử lý nước rò rỉ hoạt động không hiệu quả và sau đó được tạm ngưng, trong khi đó nước rò rỉ vẫn sinh ra và tích lũy thêm mỗi ngày. Vì vậy, hoạt động của bãi chôn lấp gặp nhiều khó khăn, đặc biệt là khi mùa mưa đang đến và dân số khu vực xung quanh BCL Gò Cát tăng lên nhanh chóng. Trước tình trạng khó khăn này, Trung Tâm Công Nghệ và Quản Lý Môi Trường - CENTEMA đã thực hiện việc nghiên cứu xử lý nước rò rỉ dựa vào những kinh nghiệm đã có, tập trung vào việc tìm kiếm công nghệ thích hợp cho việc xử lý nước rò rỉ mới với nồng độ ô nhiễm cao (COD > 50.000 mg/L). Trước tiên ở qui mô phòng thí nghiệm (17 L/ngđ), sau đó là qui mô pilot (1 m³/ngđ) và tiếp theo là ứng dụng vào thực tế tại BCL Gò Cát. Trong bài báo này trình bày kết quả hoạt động của hệ thống xử lý nước rò rỉ áp dụng phương pháp sinh học – công suất 400 m³/ngđ tại bãi chôn lấp Gò Cát.

Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

Hệ thống xử lý nước rò rỉ dùng phương pháp sinh học công suất 400 m³/ngđ, do CENTEMA thiết kế, lắp đặt, vận hành và giám sát, dựa trên kết quả nghiên cứu thành công ở qui mô phòng thí nghiệm và qui mô pilot. Hệ thống xử lý bao gồm bể xử lý kỵ khí UASB, bể hiếu khí và sau đó là hệ thống hồ sinh học với sự tham gia của các loại thực vật nước. Hệ thống UASB làm bằng thép CT3 (dày 5mm), với thể tích hoạt động 42 m³, đường kính bên trong 3m và chiều cao 6m. Hệ thống tách khí-rắn-lỏng được lắp tại đỉnh của bể UASB. Khí sinh học sinh ra từ quá trình chuyển hóa chất hữu cơ được dẫn qua bình chứa NaOH 5%, để loại khí CO₂ và H₂S, sau đó được đưa tới đầu đốt. Hệ thống xử lý kỵ khí UASB bao gồm 6 đơn nguyên hoạt động song song. Nước rò rỉ được bơm vào hệ thống kỵ khí UASB từ dưới lên. Nước sau khi ra khỏi bể UASB được dẫn vào bể bùn hoạt tính hiếu khí dạng mẻ (ASSBR), kích thước L*W*H

=12m*2.5m*3m, tương đương 65 m³/đơn nguyên, với 5 đơn nguyên được lắp đặt song song. Nước rò rỉ sau khi ra khỏi hệ thống hiếu khí được dẫn vào hệ thống hồ sinh học, gồm 4 hồ tự nhiên nối tiếp nhau, được tận dụng từ những hồ đất có sẵn trong khu vực bãi chôn lấp với tổng dung tích từ 28,000 đến 34,000 m³. Hồ đầu tiên là hồ kỵ khí, với độ sâu khoảng 5-6m, tổng thể tích 14.000-16.000 m³. Hồ thứ 2, 3, 4 có độ sâu từ 1.0 -1.5 m, là các hồ tùy tiện và hồ hiếu khí với sự tham gia của tảo, lemna, lục bình, rau muống, cỏ vertiver, và một số loại thực vật nước... Hệ thống xử lý nước rò rỉ được vận hành theo sơ đồ công nghệ dưới đây:



Trong công nghệ này, hệ thống UASB đóng vai trò quan trọng nhất là phân hủy phần lớn các chất hữu cơ. Bể bùn hoạt tính kiểu khí dạng mẻ ASSBR và hệ thống hồ sinh học có nhiệm vụ khử chất hữu cơ còn lại cùng với lượng chất dinh dưỡng Nitơ và Photphor. Mẫu được lấy hàng ngày tại đầu vào, bể pha loãng, đầu ra bể UASB (mẫu gộp, hoặc mẫu riêng rẽ), đầu ra ASSBR (mẫu gộp hoặc mẫu riêng rẽ). Trong nghiên cứu này, kết quả của hệ thống UASB và bể ASSBR được trình bày với kết quả là mẫu gộp. Đối với hệ thống hồ sinh học, mẫu được lấy mỗi tuần một lần tại đầu ra của mỗi hồ. Hàng ngày, mẫu được chuyển đến phòng thí nghiệm để phân tích ngay, phương pháp phân tích theo tiêu chuẩn (APHA, 1995).

Nước rò rỉ từ bãi chôn lấp được thu gom từ các ô chôn rác đang hoạt động và trữ trong hồ chứa 25,000 m³, có lớp lót đáy bằng HDPE, bề mặt bao phủ bằng các lớp styroform để giảm mùi hôi phát tán. Từ đây nước rò rỉ từ được bơm trực tiếp đến hệ thống xử lý, có hoặc không có pha loãng.

Bùn vi sinh: bùn vi sinh được lấy từ nhà máy phân bón Hòa Bình. Khối lượng bùn cấy vào ban đầu theo tỉ lệ 6-7 kg VSS/m³ thể tích bể phản ứng (áp dụng cho hệ thống UASB). Tính chất của bùn như sau: độ ẩm 93%, VSS/khối lượng bùn ướt 5,1%, hoạt tính metan của bùn 0,059 gCOD/gVSS.ngđ

Kết quả và thảo luận

Tại thời điểm khởi động hệ thống, nước rò rỉ được pha loãng bằng nước hồ tới nồng độ COD 2.300-4.300 mg/L, điều chỉnh pH tới 6.4-6.8 trước khi bơm vào hệ thống UASB, thời gian lưu nước HTR của hệ thống UASB là 24 giờ, tương đương với tải trọng hữu cơ (OLR) từ 2.3-4.3 kgCOD/ m³.ngđ. Khi quá trình loại COD đã ổn định, từng bước tăng nồng độ COD đầu vào. Thời gian lưu nước giảm đến 12 giờ tại ngày thứ 20.

Hệ thống UASB hoạt động ổn định cho đến khi nồng độ COD đầu vào tăng đến 12.508-14.887 mg/L, với kết quả khử COD đạt tương đối cao, tương ứng với COD đầu ra dao động từ 1,020-1.525 mg/L. Thí nghiệm sốc tải trọng được thực hiện tại ngày thứ 48 với nồng độ COD tăng từ 12.508 đến 25.449 mg/L, tuy nhiên nồng độ COD đầu ra tương đối ổn định 1.644-1.762 mg/L.

Kết quả cho thấy hệ thống UASB có khả năng chịu được nồng độ xử lý tăng gấp đôi từ 12.508-14.887 mg/L lên đến 20.844-25.449 mg/L mà không bị ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý. Đến ngày thứ 60, thử nghiệm trên sốc tải trọng được tiếp tục với nồng độ COD tăng đến 49.000 mg/L, ngay sau đó hiệu quả xử lý giảm đáng kể, ngay cả khi nồng độ COD đầu vào giảm 30.000-32.000 mg/L, hiệu quả xử lý vẫn không hồi phục kịp. Trong khoảng thời gian từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 100), nồng độ COD trong hồ chứa 25.000 m³ dao động ít, từ 58.000-65.000 mg/L, và vì nồng độ COD cao nên nước rò rỉ đầu vào đã được pha loãng bằng nước hồ. Tại ngày thứ 82, hệ thống được tạm ngưng bởi bơm nước thải bị mất cấp. Hình 2 trình bày kết quả hoạt động từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 100.

Tại ngày thứ 143 hệ thống hoạt động trở lại, xem Hình 3. Chú ý là nước rò rỉ được thu gom từ ô hoạt động của bãi chôn lấp được tiếp tục bơm đến hồ chứa 25.000 m³. Nhưng trong khoảng thời gian này, nồng độ COD trong hồ chứa 25.000 m³ giảm đáng kể trong một khoảng thời gian ngắn do quá trình tự phân hủy, nghĩa là nồng độ COD chỉ còn dao động từ 2.000-2.500 mg/L. Vì vậy nước rò rỉ được bơm trực tiếp đến hệ thống UASB. Tuy nhiên, nước rò rỉ trong khoảng thời gian này do đã tự phân hủy hầu hết các chất dễ phân hủy, nên chỉ còn chứa một lượng lớn cc chất khó phân hủy sinh học. Kết quả là hiệu quả xử lý chất hữu cơ trong hệ thống xử lý sinh học rất thấp, dao động từ 20-60% phụ thuộc vào nồng độ COD đầu vào, với đầu ra của hệ thống UASB dao động trong khoảng từ 662-897 mg/L.

Kết quả hoạt động của hệ thống xử lý cũng cho thấy nước thải đầu ra đạt chất lượng khá tốt sau hệ thống hiếu khí dạng mẻ ASSBR (thời gian lưu nước HTR = 5-6 giờ) và hệ thống hồ sinh học (60-80 ngày). Kết quả vận hành của hồ sinh học được trình bày trong hình 4, ở đây chỉ trình bày kết quả đầu ra của hồ thứ nhất và hồ thứ tư. Trong thời gian vận hành hệ thống xử lý, sự phát triển và tăng trưởng của thực vật nước được kiểm tra và giám sát bằng những hình thể có thể nhận biết được. Kết quả cho thấy rằng thực vật nước phát triển tốt, và nồng độ COD, Nitơ, Photphor đạt tiêu chuẩn thải vào nguồn loại B. (Nồng độ COD < 100 mg/L, BOD < 50mg/L, SS < 100 mg/L, Nitơ tổng < 60 mg/L, Photphor tổng < 10 mg/L).

Kết luận

Kết quả vận hành đã chứng minh rằng hệ thống UASB có thể ứng dụng để xử lý nước rò rỉ mới (nồng độ COD 58.000-65.000 mg/L) với hiệu quả xử lý cao, khoảng 92-94% tính trên hàm lượng COD. Nhưng đối với nước rò rỉ cũ (COD từ 2.000-2.500 mg/L) với tỷ lệ COD khó phân hủy cao, hệ thống UASB cho hiệu quả xử lý rất thấp, dao động từ 30-60%, thậm chí 20-21%. Hệ thống UASB có khả năng chịu được sốc tải trọng như nồng độ COD từ 13.000 đến 25.000 mg/L mà không ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý. Tuy nhiên nếu nồng độ COD tăng quá cao, nghĩa là lên đến 49.000 mg/L một cách đột ngột sẽ gây giảm hiệu quả xử lý đáng kể. Nồng độ COD đầu ra của hệ thống UASB thấp hơn 1,500 mg/L rất phù hợp cho xử lý tiếp theo tại hệ thống bùn hoạt tính hiếu khí và hệ thống hồ sinh vật. Đầu ra của hồ sinh vật đạt tiêu chuẩn Việt Nam thải vào môi trường, tương ứng với nồng độ COD, Nitơ tổng và Photphor tổng dao động từ 56-71 mg/L, 12-22 mg/L, 0,5-0,6 mg/L.

Những kết quả này cho thấy có thể áp dụng phương pháp sinh học xử lý nước rò rỉ mới bãi chôn lấp với kết quả khá tốt. Chi phí xử lý cho 1 mét khối nước rò rỉ bằng công nghệ sinh học như trình bày trên đây dao động trong khoảng 15.000-18.000 VND. Đây là giá tương đối hợp lý trong điều kiện hiện tại ở Việt Nam. Tuy nhiên cần nghiên cứu tiếp phương pháp xử lý khác như phương pháp keo tụ hay dùng chất oxy hoá mạnh chẳng hạn, để xử lý triệt để lượng các chất hữu cơ khó/không phân hủy sinh học còn lại trong nước sau xử lý bằng phương pháp sinh học. Như vậy hệ thống sẽ hoàn thiện và an toàn hơn.

Tài liệu tham khảo

1. APHA (1995). Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 19th edition, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington, USA.
2. CENTEMA (2003), Nghiên cứu và triển khai để xây dựng hệ thống xử lý nước rò rỉ, công suất 400 m³/ngđ, ứng dụng cho bãi chôn lấp hợp vệ sinh Gò Cát. Sở Khoa Học và Công Nghệ, TP.Hồ Chí Minh.
3. Lettinga, G., and Hulshoff Pol L.W., (1991), The UASB process design for various types of wastewater. Wat. Sci.Tech. Vol.24, pp.87-107.
4. Lettinga G., de Man A. Van de Last A. R. M., Wiegant W., Van Knippenberg K., Frijn J. and Van Buuren J. C. L. (1993). Anaerobic Treatment of Domestic Sewage and Wastewater. Water Science and Technology, 27 (9), pp. 67-73.
5. Pohland F.G. and Kim J.C., (1999). In situ anaerobic treatment of leachate in landfill bioreactors. Wat. Sci. Tech. Vol.40, No. 8, pp.203-210.