

4. Lin Qiang, Shen ri - Fing. Hu dai- Shan
(2005) *Guang Xi Sericulture vol.42* N°1
fo 7 - 13.

Ngày nhận bài: 2/10/2013

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Viêt,
ngày 10/10/2013

Ngày duyệt đăng: 5/3/2014

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AO - USBF (UPFLOW SLUDGE BLANKET FILTRATION) TRONG XỬ LÝ NƯỚC RỈ RÁC TỪ BÃI CHÔN LẤP RÁC SINH HOẠT TẬP TRUNG

Đỗ Thị Hồng Dung, Đặng Xuân Hiền

SUMMARY

Research on application of USBF (Upflow Sludge Blanket Filtration) technology for treatment of leachate from landfill

A new biological treatment technique of wastewater, which has been wide spread nowadays in the world, it called the Upflow Sludge Blanket Filtration (USBF). This technology is modified and based on activated sludge process and process of upflow sludge blanket filtration (USBF). This AO-USBF process comprises the biological degradations of anoxic and aerobic condition in AO compartments, and the filtration and biological degradation within sludge blanket. With this technology, the treated wastewater is filtrated by sludge blanket without the secondary sedimentation tank as the ordinary activated sludge process.

The research results showed that the application of USBF technology for treatment of landfill leachate gained good removal of pollutants in leachate. The removal efficiencies of COD, TN, TP, NH_4^+ and BOD_5 can reach 86,7%, 42,91%, 41,19%, 39,89% and 87,72%, respectively. This could be concluded that the AO-USBF can be used as one of effective and economic technologies for treatment of landfill leachate in future.

Keywords: USBF process, treatment leachate from landfill, domestic wastewater;

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước rỉ rác thường có nồng độ cao các chất hữu cơ, nitơ, đặc biệt là các chất hữu cơ độc hại, kim loại nặng... Do thành phần phức tạp và khả năng gây ô nhiễm cao nên xử lý nước rỉ rác thường phải kết hợp nhiều công đoạn như hóa học, hóa lý, sinh học... dẫn tới khó khăn đối với các nước có trình độ công nghệ chưa cao và khó khăn về tài chính. Chính vì vậy, việc tìm ra giải pháp xử lý nước rỉ rác thỏa mãn các điều kiện kinh tế, kỹ thuật và điều kiện của Việt Nam là một bài toán khó trong thời gian gần đây.

Hệ thống công nghệ sinh học kết hợp lọc dòng ngược bùn sinh học (Upflow Sludge Blanket Filtration, USBF) đã được

nguyên cứu để xử lý các loại nước thải như nước thải chăn nuôi, nước thải chợ đầu mối, nước thải sinh hoạt... ở Việt Nam và cho hiệu quả khá cao. Với ưu điểm là một hệ thống kết hợp nên chiếm ít không gian và các thiết bị đi kèm, được đánh giá là có thể tiết kiệm vật liệu và năng lượng chi phí cho quá trình xây dựng, vận hành hệ thống đơn giản. Tuy nhiên, để sử dụng cho một loại nước thải phức tạp như nước rỉ rác cần có những nghiên cứu chi tiết và cụ thể, vì vậy, đề tài “*Nghiên cứu ứng dụng mô hình AO - USBF (Upflow Sludge Blanket Filtration) trong xử lý nước rỉ rác từ bãi chôn lấp rác sinh hoạt tập trung*” nhằm đưa ra một hướng mới trong xử lý nước rỉ rác, góp phần nâng cao công tác bảo vệ môi trường.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

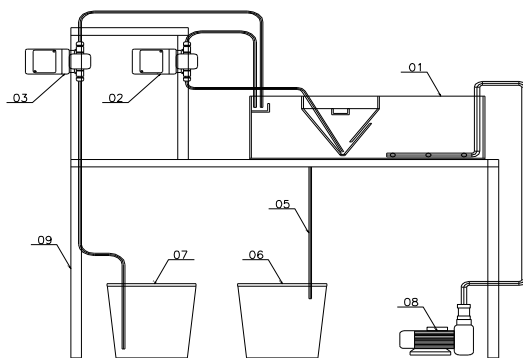
1. Vật liệu nghiên cứu

- Nước rỉ rác từ bãi chôn lấp rác tập trung.
- Mô hình USBF quy mô phòng thí nghiệm.

2. Phương pháp nghiên cứu

+ Phương pháp keo tụ, kết tủa nitơ: Chuẩn bị nước rỉ rác đầu vào như sau: Nước rác thô được xử lý qua keo tụ (keo tụ bằng PAC, lượng PAC là 2.500 mg/l, pH = 7). Sau khi cho PAC vào khuấy nhanh với tốc độ 150 vòng/phút. Để lắng 30 phút. Sau khi lắng tách phần nước bên trên đem đi kết tủa amonia. Kết tủa amonia theo phương pháp MAP, hóa chất sử dụng là $H_3PO_4 \cdot 6H_2O$ và $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ tại pH = 7, tỷ lệ $NH_4^+ : Mg^{2+} : PO_4^{3-}$ là 1: 1: 1. Sau khi cho hóa chất vào, khuấy ở tốc độ 200 vòng/phút, thời gian khuấy 15 phút. Sau 15 phút để lắng, tách phần nước bên trên ra đưa vào hệ thống USBF.

+ Mô hình thí nghiệm:



Hình 1: Sơ đồ công nghệ AO - USBF

- 01. Mô hình thiết bị công nghệ USBF;
- 02. Bơm tuần hoàn bùn;
- 03. Bơm nước thải đầu vào;

- 05. Đường bùn dư;
- 06. Thùng chứa nước thải sau xử lý;
- 07. Thùng chứa nước thải trước xử lý;
- 08. Máy thổi khí;
- 09. Giá đỡ hệ thống thiết bị.
- + Các bước tiến hành thí nghiệm

Bước 1: Hoạt hóa bùn.

Bước 2: Theo dõi sự thích nghi của bùn hoạt tính khi xử lý nước rỉ rác (nước rỉ rác đã được keo tụ, kết tủa nitơ).

Bước 3: Khảo sát hiệu suất xử lý một số thông số như: pH, COD (Nhu cầu oxy hóa hóa học), BOD_5 (Nhu cầu oxy sinh hóa trong 5 ngày), NH_4^+ (Nitơ amoni), TN (Tổng Nitơ), TP (Tổng phospho) của hệ thống.

Phương pháp phân tích

Đo và phân tích các chỉ tiêu: pH, COD, BOD_5 , NH_4^+ , TN, TP của nước rỉ rác trước và sau mỗi lần bố trí thí nghiệm. Lấy mẫu và phân tích theo TCVN.

Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm Excel.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

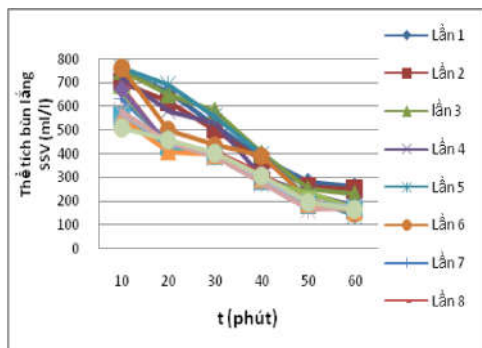
1. Kết quả nghiên cứu sự thích nghi và đặc tính bùn hoạt tính

Bùn hoạt tính được hoạt hóa trong mô hình thiết bị hoạt hóa như hình 1 với các điều kiện dinh dưỡng tối ưu vì vậy sau khi đưa bùn vào hệ thống tiến hành theo dõi khả năng thích nghi của bùn thông qua chỉ số thể tích bùn SVI.

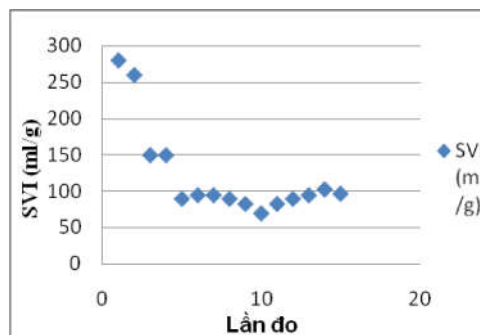


Hình 2: Thiết bị hoạt hóa bùn

Bùn hoạt tính sau khi cho vào hệ thống có sự thay đổi màu sắc rõ rệt. Bùn chuyển từ màu vàng hơi nâu dần sang màu nâu sậm. Tốc độ lắng của bùn qua các lần đo nhìn chung tăng dần theo thời gian bùn được đưa vào hệ thống. Ở giai đoạn đầu khi mới đưa bùn vào và chạy với nước rỉ rác đã được xử lý sơ bộ, bùn có tốc độ lắng chậm, chỉ số thể tích bùn cao hơn mức tối ưu (80 - 120 ml/g). Điều này có thể lý giải do khi mới đưa vào hệ thống và chạy với nước rỉ rác nên bùn cần có thời gian để thích nghi với hệ thống và nước rỉ rác. Tuy nhiên sau thời gian tiếp tục chạy, chỉ số thể tích bùn đã giảm dần đến 90 ml/g. Với chỉ số thể tích bùn như vậy cho thấy bùn đã thích nghi với nước rỉ rác và mô hình. Quá trình thích nghi được thể hiện trên hình 3 và 4.



Hình 3: Thể tích bùn lắng theo thời gian

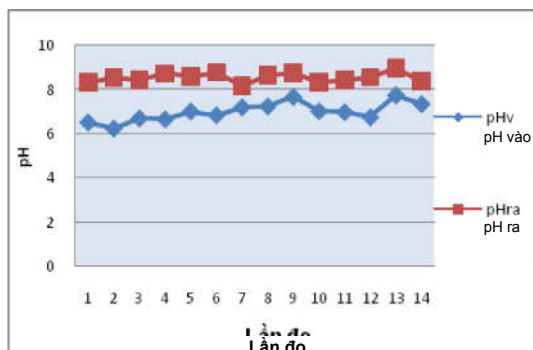


Hình 4: Sự thay đổi SVI theo thời gian

Sau thời gian thích nghi, bùn duy trì được sinh khối ở mức 3.500 - 4.000 mg/l. Trong suốt quá trình thí nghiệm bùn ổn định và giữ được chỉ số lắng tối ưu trong khoảng 80-120 ml/g.

2. Sự biến thiên pH theo thời gian trong quá trình xử lý

pH đầu vào dao động trong khoảng 6,25 - 7,75, pH đầu ra dao động trong khoảng 8,17 - 8,98, pH sau quá trình xử lý tăng từ 0,96 - 2,31 đơn vị. Trong suốt quá trình theo dõi, pH trong các mẫu đầu ra của hệ thống đều cao hơn pH trong các mẫu đầu vào. Điều này có thể do giai đoạn anoxic trước đó đã đưa độ kiềm của nước rỉ rác lên cao hơn độ kiềm tiêu thụ của quá trình nitrat hóa vì vậy pH không giảm đáng kể. Ngoài ra pH tăng cũng có thể do một số nguyên nhân sau: (i) Trong quá trình xử lý các vi sinh vật sử dụng cơ chất để tổng hợp tế bào nên lấy H^+ ; (ii) Một phần $N-NH_3$ thoát ra do quá trình sục khí của mô hình, làm giá trị pH tăng; (iii) Sau quá trình phân hủy thiếu khí, trong nước thải vẫn còn một số axit hữu cơ, các axit hữu cơ này tiếp tục bị phân hủy chuyển hóa thành CO_2 và H_2O , CO_2 thoát ra ngoài nhờ quá trình sục khí (hình 5).



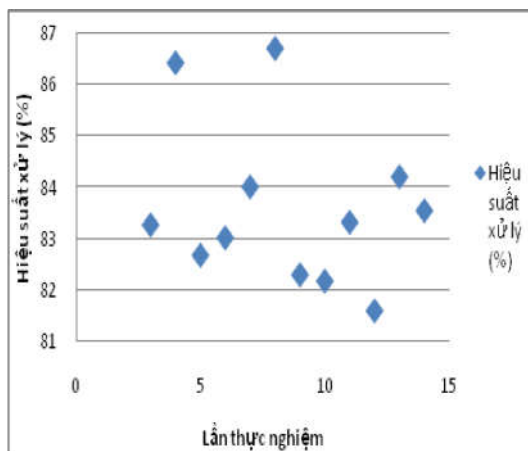
Hình 5: Biến thiên pH theo thời gian trong quá trình xử lý

Từ các kết quả tổng quan và phân tích cho thấy yếu tố cần được quan tâm xử lý trong nước rỉ rác chính là thành phần chất hữu cơ (COD) và hợp chất nitơ (chủ yếu là amoni). Nhìn chung quá trình oxy hóa COD thuận lợi hơn so với oxy hóa amoni, do vi sinh vật dị dưỡng có tốc độ phát triển cao, năng lượng do phản ứng sinh hóa tạo ra lớn và lượng oxy cần thiết thấp. Kết quả phân tích COD, NH_4^+ trước và sau khi xử lý được trình bày trong bảng 1 và hình 6, 7.

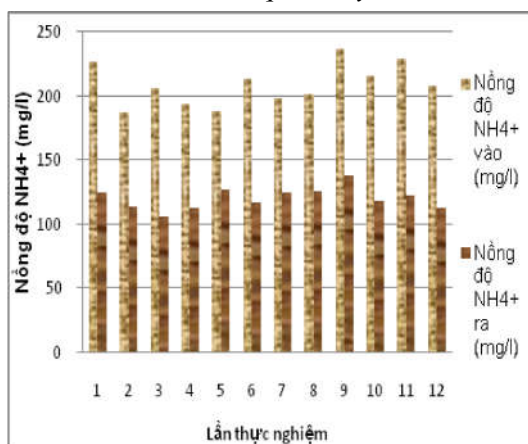
3. Hiệu quả xử lý COD, NH_4^+

Bảng 1. Hiệu quả xử lý COD và NH_4^+ của hệ thống AO - USBF

Lần thực nghiệm	Nồng độ COD _{vào} (mg/l)	Nồng độ COD _{ra} (mg/l)	Hiệu suất xử lý COD (%)	Nồng độ NH_4^+ vào (mg/l)	Nồng độ NH_4^+ ra (mg/l)	Hiệu suất xử lý NH_4^+ (%)
Lần 1	3157	528	83,28	226,32	124,36	45,05
Lần 2	2984	405	86,43	187,61	113,54	39,48
Lần 3	2976	515	82,69	205,23	105,47	48,61
Lần 4	3122	530	83,02	193,76	112,52	41,93
Lần 5	3086	493	84,02	187,87	126,72	32,55
Lần 6	2897	385	86,71	213,59	117,44	45,02
Lần 7	3162	559	82,32	198,11	124,32	37,25
Lần 8	3156	562	82,19	201,46	125,67	37,62
Lần 9	2980	497	83,32	236,22	137,86	41,64
Lần 10	3167	582	81,62	215,73	118,58	45,03
Lần 11	3125	493	84,22	228,39	122,74	46,26
Lần 12	3134	515	83,57	207,86	112,32	45,96
TB	3078	505	83,59	208,51	120,13	42,39



Hình 6: Hiệu quả xử lý COD

Hình 7: Biểu đồ so sánh nồng độ NH_4^+ trước và sau xử lý

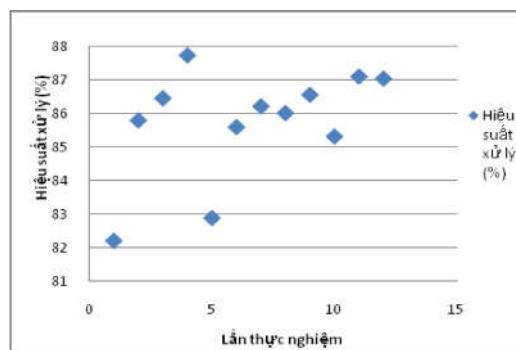
Kết quả xử lý COD đạt từ 81,67% đến 86,72%. Trung bình các lần đo đạt 83,60%. Hiệu suất xử lý COD tương đối cao tuy nhiên vẫn chưa đạt được QCVN 25:2009/BTNMT cột B2. Thực tế nước rỉ rác đã được keo tụ, tuy nhiên lượng COD còn lại vẫn lớn vì vậy hiệu suất xử lý tuy cao nhưng hàm lượng COD trong nước đầu ra vẫn chưa đạt quy chuẩn.

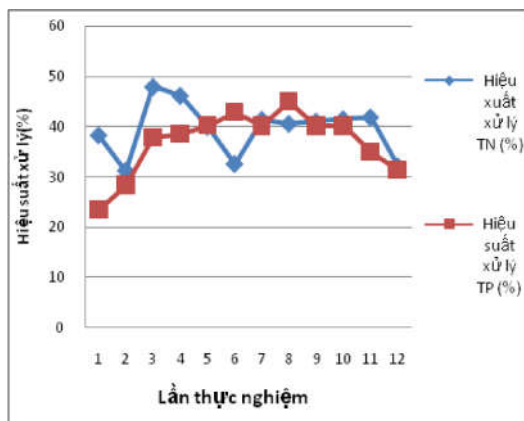
Hiệu suất xử lý NH_4^+ dao động từ 33,74% đến 45,59%, trung bình hiệu suất xử lý đạt 39,89%. Hàm lượng NH_4^+ sau xử lý vẫn còn tương đối cao, tuy nhiên đã giảm lượng đáng kể so với nồng độ đầu vào.

4. Hiệu quả xử lý BOD_5 , TN, TP

Hiệu suất xử lý đạt được như vậy có thể giải thích do vai trò của ngăn thiếu khí và việc kết hợp các quá trình loại bỏ chất hữu cơ với các quá trình khác. Phần lớn chất hữu cơ được tiêu thụ ở ngăn hiếu khí và thiếu khí. Phần còn lại tiếp tục được xử lý trong ngăn USBF. Các quá trình loại bỏ cacbon diễn ra liên tục làm cho hiệu quả xử lý tăng lên đáng kể so với mô hình truyền thống. Hiệu quả xử lý dao động từ 82,19% đến 87,72%, trung bình các lần phân tích cho hiệu quả xử lý đạt 85,73% (hình 8).

Phân tích diễn biến hiệu suất xử lý TN và TP của hệ thống AO - USBF hình 9 cho thấy hiệu suất xử lý TN cao nhất đạt 47,94% và thấp nhất là 31,12%, trung bình đạt 39,49%. Hiệu suất xử lý TP cao nhất đạt 45,01% và thấp nhất đạt 23,43% trung bình đạt 36,92%. Hiệu suất xử lý không cao do nhiều nguyên nhân cần có các nghiên cứu chi tiết hơn để khảo sát. Tuy nhiên với ứng dụng công nghệ AO -USBF thì hàm lượng TN và TP đã có sự suy giảm đáng kể.

Hình 8: Hiệu quả xử lý BOD_5



Hình 9: Hiệu suất xử lý TN, TP

Với sự kết hợp 3 ngăn thiếu khí, hiếu khí và lắng lọc dòng ngược từ tầng bùn trong cùng đơn vị xử lý đã tạo nên nhiều lợi thế trong việc nâng cao tốc độ và hiệu quả xử lý vì vậy tiết kiệm được diện tích sử dụng, giảm năng lượng tiêu thụ. Tuy nhiên, do nước rác là một loại nước thải rất phức tạp về thành phần cũng như chất độc vô cơ, hữu cơ, các chất ức chế vì vậy gây ức chế hoặc vô hoạt hệ enzyme của vi sinh vật làm giảm hiệu quả xử lý của hệ thống. Mặc dù vậy, hệ thống cũng đã làm giảm thành phần các chất ô nhiễm khá lớn trong quá trình xử lý.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy công nghệ AO - USBF đã thể hiện khá nhiều ưu điểm trong xử lý nước rỉ rác, đặc biệt trong xử lý N, P và COD.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ AO - USBF để xử lý nước rỉ rác được thực hiện trong quy mô phòng thí nghiệm bước đầu đạt được một số kết quả sau:

- Sự thích nghi của bùn hoạt tính trong hệ thống là khá ổn định. Bùn thích nghi và duy trì được hàm lượng sinh khối trong khoảng 3.500 - 4.000 mg/l và SVI khoảng 83 -105 ml/g trong suốt quá trình thí nghiệm.

- Hiệu quả xử lý COD đạt 86,7%, TN đạt 42,91%, TP đạt 41,19%, NH_4^+ đạt 39,89% và BOD_5 đạt 87,72%. Điều này cho thấy việc ứng dụng công nghệ AO - USBF để xử lý nước rỉ rác là hoàn toàn khả thi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. L. A., P. B. M., Calace N. (2001), "Characteristics of different molecular weight fraction of organic matter in landfill leachate and their role in soil sorption of heavy metals,".
2. Metcalf & Eddy (2003), *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*, McGraw - Hill.
3. Syed R. Qasim & Walter Chiang (1994), *Sanitary Landfill Leachate*, Technomic Publishing Co., Inc, Pennsylvania.
4. L. K. Wang, N. K. Shammass and Y. T. Hung (2009), "Advanced Biological treatment processes", Vol 9, A product of Humana Press, Copyrighted Material.

Ngày nhận bài: 22/9/2013

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Viết,
ngày 15/10/2013

Ngày duyệt đăng: 5/3/2014