

X LÝ N C TH I TINH B T MÌ B NG CÔNG NGH HYBRID (L C SINH H C - AEROTANK)

Nguyễn Văn Phức⁽¹⁾, Nguyễn Thanh Phương⁽²⁾, Lê Thị Thu⁽²⁾

(1) Viện Môi trường Tài nguyên, HQG-HCM

(2) Trường Đại học Bách khoa, HQG-HCM

(Bài nhận ngày 13 tháng 11 năm 2008, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 27 tháng 02 năm 2009)

TÓM TẮT: Công nghệ xử lý bùn tích tụ môi trường vào môi trường nước các chất ô nhiễm. Trong đó, quá trình xử lý sinh học, dinh dưỡng và xử lý CN và in nước tiêu chuẩn cho phép xử lý hàng triệu lít nước.

Phản ứng xử lý sinh học, áp dụng công nghệ hybrid (L c sinh học hiếu khí kết hợp Aerotank) có khả năng xử lý 98% COD; 95% N-NH₃ và 100% COD/m³. nước, thời gian lưu nước 1 ngày. Hàm lượng vi sinh vật trong hệ thống có thể đạt đến 10.000 mg/L.

Nước sau xử lý đạt TCVN 5945-2005 loại B.

1. GIỚI THIỆU

Sau giai đoạn ra đời của các hệ thống sinh học kỵ khí và hiếu khí vào năm 1968, cùng với sự hình thành hệ thống lọc sinh học kỵ khí, một số hệ thống hybrid kỵ khí hiếu khí đã được nghiên cứu (Kennedy, K. J. & Guiot, S. R. 1984; Pedro r. Cordoba, Alejandro p. francese, and faustino sirez (1995); Borja R., Alba, J. and Banks C.J., (1996); Hutnan, M., Drtil, M., Mrafkova, L., Derco, J. and Buday, J., (1999); Hutnan, M., Drtil, M., Mrafkova, L., Derco, J. and Buday, J., (1999); Shivayogimath, C. B. and Ramanujam T. K. (1999); Jose' M. Fernandez, Francisco Omil, Ramon Mendez and Juan M. Lema (2001); F Malaspina, L.stante, C.M.Cellamare and A Tilche, Italia- 1995, Lo *et.al.* 1994, James (2000); B. Lew, S. Tarre, M. Belavski, M. Green (2004); Gavin Collins, Clare Foy, Sharon McHugh, Vincent O. Flaherty (2005); F. Molina, G. Ruiz-Filippi, C. Garcoa, E. Roca and J.M. Lema (2007). Năm 1982, Weber Berghausen đã nghiên cứu và phát triển công nghệ hybrid hiếu khí bio 2 sludge. Kỹ thuật, hàng loạt các hệ thống hybrid hiếu khí lần lượt ra đời. Müller (1998) – công nghệ 7 mô hình hybrid hiếu khí cho xử lý nước thải mìn nam nước. Mục tiêu chính là tận dụng những ưu điểm của một số hệ thống hiện có, kết hợp và sử dụng chúng hiệu quả sao cho chi phí đầu tư thấp, thu được hệ thống, vận hành ổn định, khả năng thích ứng nhanh chóng của các hệ thống riêng rẽ, công suất là tăng hiệu suất xử lý, chú trọng tới tiết kiệm và nâng cao suy nghĩ mới về sinh vật học môi trường.

Hệ thống hybrid, kết hợp lọc sinh học hiếu khí và Aerotank lần đầu tiên được nghiên cứu cho xử lý nước thải tích tụ môi trường nước mìn nước thải sinh hoạt trong bể Aerotank và sinh trưởng bám dính trong bể lọc sinh học là hàm lượng sinh khối trong bể gia tăng, hiệu suất xử lý cao, quá trình hoạt động ổn định, không phụ thuộc vào hàm lượng chất hữu cơ trong nước thải đầu vào. Hệ thống này còn có khả năng xử lý N, P như các vi sinh vật kỵ khí phía trong các lớp màng sinh học.

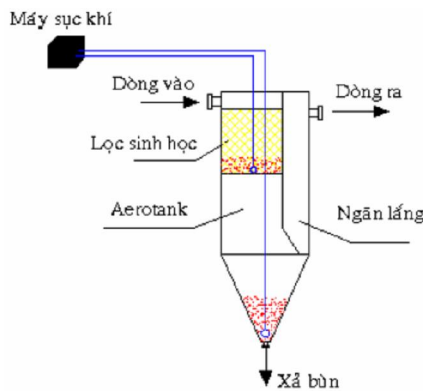
Công nghệ hybrid đang phát triển và bắt đầu được ứng dụng trên thế giới do nhu cầu xử lý nước thải. Riêng ở Việt Nam, các nghiên cứu về hybrid đã thành công ở vùng hybrid kỵ khí USBF. Tuy nhiên, sau sinh học kỵ khí, hàm lượng nước và N; P vẫn còn vượt quá tiêu chuẩn. Hiện nay, các công nghệ xử lý nước thải tích tụ môi trường nước hiện nay đang áp dụng UASB; bùn hoạt tính hoặc hệ thống các hệ thống sinh học vận chuyển hiếu khí kết hợp lọc sinh học và dinh dưỡng. Đây chính là yêu cầu quyết định cho việc nghiên cứu xử lý nước thải tích tụ môi trường (sau xử lý sinh học kỵ khí) bằng phương pháp sinh học hybrid hiếu khí ra đời.

Công nghệ hybrid đang phát triển và bắt đầu có thể ứng dụng trên thị trường do nhu cầu tìm kiếm các công nghệ sinh học mới, các nghiên cứu hybrid đã thành công với hybrid khí USBF. Tuy nhiên, sau sinh học khí, hàm lượng N và P vẫn còn vượt xa tiêu chuẩn thị trường. Hiện nay, các công nghệ xử lý nước thải sinh học vẫn chưa có công nghệ áp dụng UASB; bùn hoạt tính cho các hệ thống sinh học vẫn chưa có công nghệ áp dụng và dinh dưỡng. Đây chính là yếu tố quyết định cho việc nghiên cứu xử lý nước thải sinh học (sau xử lý sinh học khí) bằng phương pháp sinh học hybrid hiếu khí ra đời.

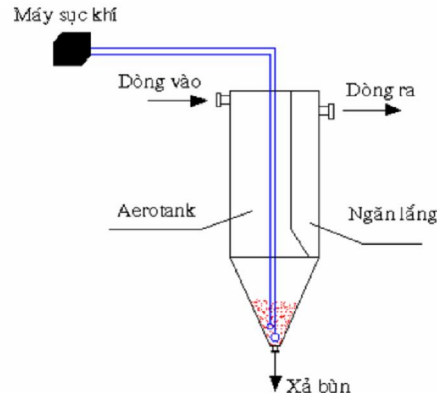
2. MÔ HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu: Nghiên cứu thiết bị sinh học kết hợp công nghệ clytic sản xuất tinh bột quy mô gia đình - Thành phố Hồ Chí Minh (Số 5 - Đường số 9 - Khu phố 4 - Phường Bình Chiểu).

Mô hình và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu thực hiện trong phòng thí nghiệm PTN nhiệt độ trung bình 28-32°C.



Hình 1. Mô hình lai hợp Hybrid



Hình 2. Mô hình Aerotank

Mô hình làm bằng mica, với các kích thước như sau:

- Thể tích tổng thể : 10 lít
- Thể tích làm việc : 9 lít
- Thể tích phần lọc : 2,16 lít
- Thể tích Aerotank : 4,74 lít
- Thể tích phần lọc sinh học : 2,1 lít

Xử dụng các dụng cụ làm việc tiêu chuẩn và dụng cụ kỹ thuật 34g, khối lượng riêng là 34,6 kg/m³, thể tích xử lý mỗi mẻ là 2,1 lít, chiều cao tổng thể là 12 cm.

Khí cấp liên tục cho 2 máy thổi khí được khuếch tán vào nước trong hệ thống áp suất 4 cm để phân bố đều cho phần lọc và phần Aerotank.

Mô hình hoạt động theo nguyên tắc như sau: giai đoạn khởi động trên xuống qua lớp vật liệu lọc (vùng lọc sinh học hiếu khí) sau đó xuống phần Aerotank (bùn hoạt tính). Nước được clytic ngược lại để thu được hệ thống sinh học hybrid.

Ngoài ra, một mô hình Aerotank có kích thước tổng thể nghiên cứu nhằm so sánh hiệu quả với mô hình lai hợp Hybrid. SS vào được xác định trong khoảng 3.000 mg/l/

Mô hình làm bằng mica, với các kích thước như sau:

- Thể tích tổng thể : 10 lít

- V làm vi c : 9 lít
- V ph n l ng : 2,16 lít
- V Aerotank : 6,84 lít

Các thông s xác nh

Các thông s xác nh:

- T i tr ng v n hành
- Th i gian l u n c
- Hi u qu x lý COD, N-NH₃

Các thông s phân tích trong quá trình v n hành bao g m:

- DO, pH; COD, t ng N, N-NH₃, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, T ng P, MLSS,

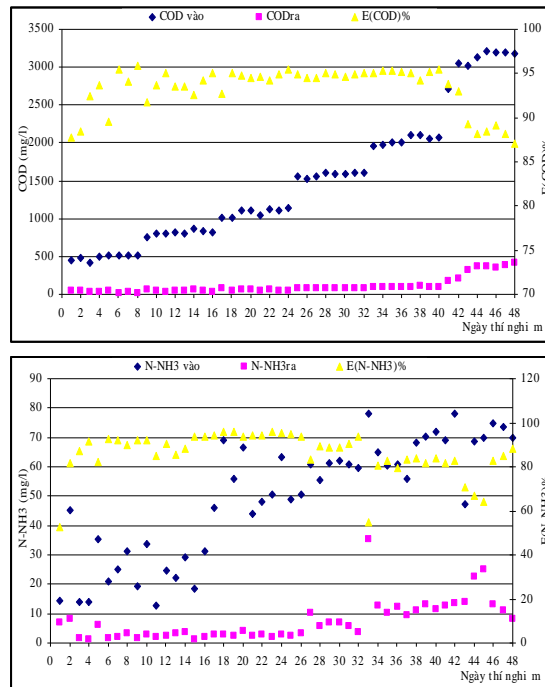
DO và pH c xác nh b ng u dò i n c c, s d ng máy DO hi u Hach, Sension 2; máy pH hi u Hach, Sension 1.

Các thông s COD, N, P, SS, VSS c xác nh theo Standard Method for examination of water and wastewater treatment, 20th eddition, 2005.

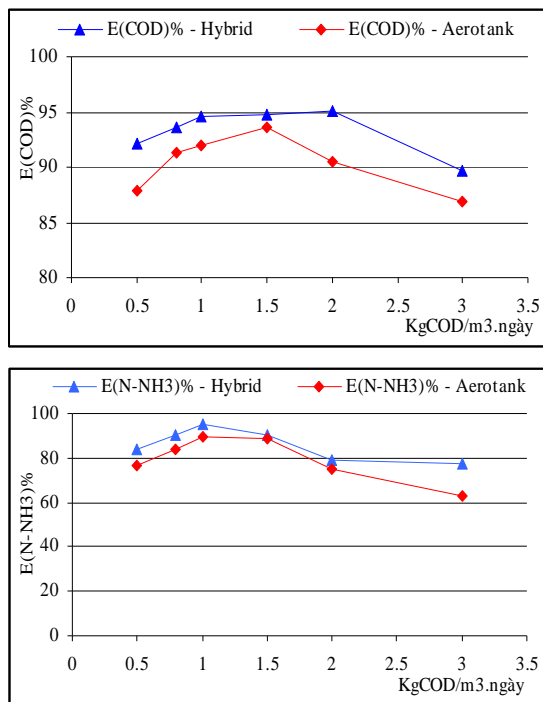
3.K T QU VÀ TH OLU N

3.1. K t qu nghiên c u v i th i gian l u n c 1 ngày

K t qu v n hành v i nh ng n ng COD_v = 500 mg/L, 800 mg/L, 1.000 mg/L, 1.500 mg/L, 2.000 mg/L, 3.000 mg/L c trình bày h ình 3 và 4



H ình 3. th bi n thiên COD và N-NH₃ theo th i gian (mô hình Hybrid, HRT=1 ngày)



Hình 4. Quan hệ tải trọng và hiệu suất xử lý COD và N-NH₃ của 2 mô hình (HRT=1 ngày)

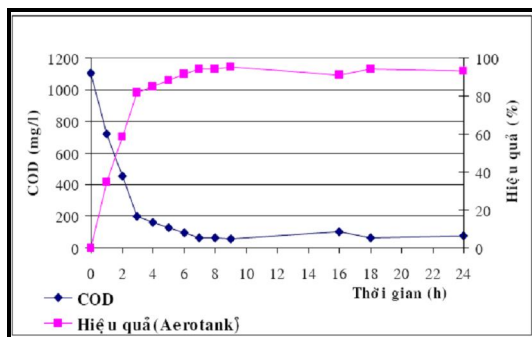
Sau 58 ngày vận hành (10 ngày thích nghi), hệ thống hybrid sau thời gian thích nghi đã hoạt động hiệu quả với mức ổn định như sau:

Mô hình Hybrid cho hiệu suất xử lý COD, N-NH₃ cao hơn mô hình Aerotank thông thường.

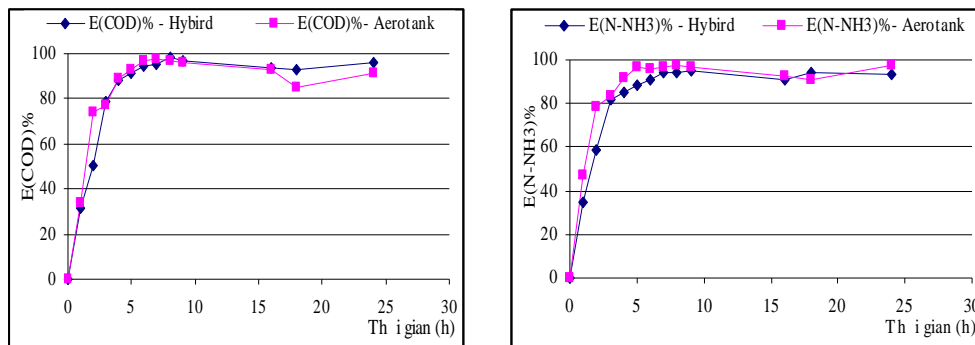
Với tải trọng tăng dần từ 0,5; 0,8; 1; 1,5; 2; 3 kg COD/m³.ngày, hiệu suất xử lý COD trong mô hình Hybrid tăng từ 91% lên 93%; 95% sau đó giảm còn 91%, cao hơn so với hiệu suất xử lý COD trong Aerotank từ 87-94%.

Tải trọng 1 kg COD/m³.ngày thì hiệu suất xử lý COD cao nhất (95%) và xử lý 95% N-NH₃.

3.2. Kết quả nghiên cứu trên mô hình thí nghiệm với COD_v = 1.000mg/L; thời gian lưu nước là 24 giờ



Hình 5. Sự biến thiên COD của 1 mô hình theo thời gian COD_v = 1.000mg/L



Hình 6. Hiệu quả xử lý COD và N-NH₃ của 2 mô hình theo thời gian COD = 1000 g/L

Sau 4 giờ sục khí, mô hình Aerotank cho hiệu quả xử lý cao hơn do hệ số hô hấp tính có khả năng trao đổi, vì sinh vật liên tục tiếp xúc với nước thải và xử lý nhanh hàm lượng chất hữu cơ.

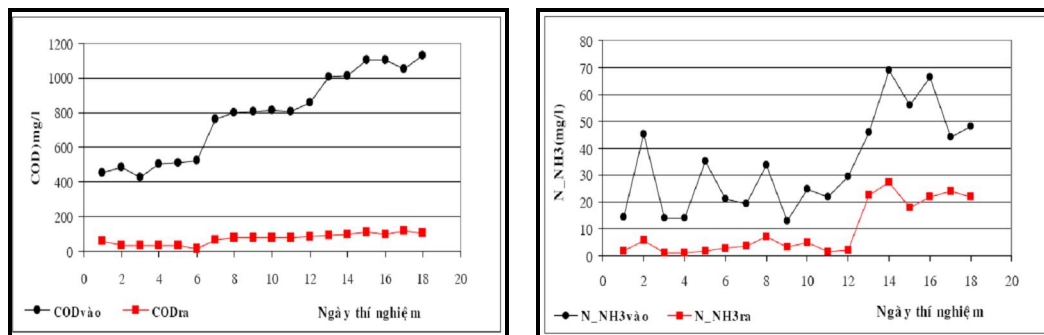
Tuy nhiên, các giá trị p vi sinh vật trong mô hình Hybrid thích nghi, liên tục phân hủy chất. Quá trình xử lý có sự hình thành của vi khuẩn tùy nghi, kết quả nên trong hệ hybrid nên thì đi đến các quá trình catabolism và phân hủy chất chuyển hóa các hợp chất hữu cơ thành CO₂, nước và môi trường sinh khí tự nhiên.

Hiệu quả xử lý của mô hình Hybrid là 98% sau 8h, của mô hình Aerotank là 95% sau 7h.

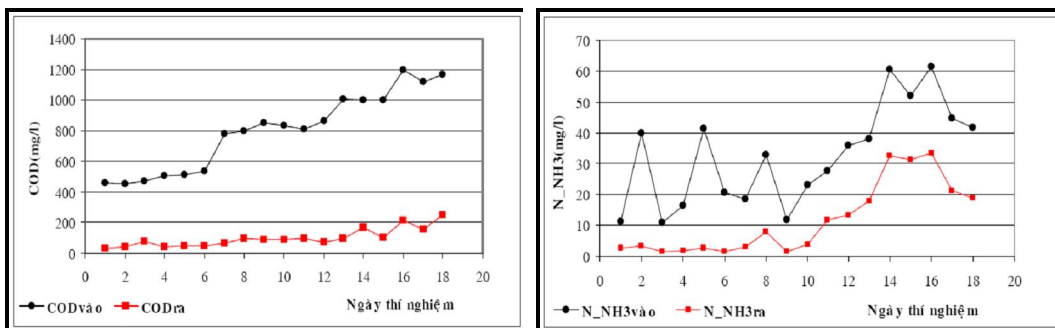
Sau 3h sục khí đầu tiên thì N-NH₃ giảm mạnh ở cả hai mô hình, hàm lượng N-NH₃ còn khoảng 5mg/l, đã đạt tiêu chuẩn thì. N-NH₃ chuyển vào sinh khí tự nhiên và môi trường bay hơi.

3.3. Kết quả nghiên cứu thời gian lưu nước 8h

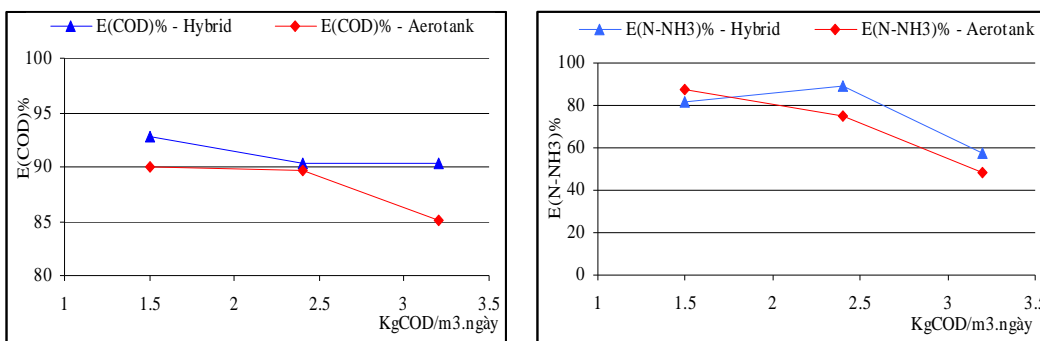
Kết quả vận hành với COD đầu vào liên tục là 500, 800, 1.000 mg/L trình bày hình 8, 9 và 10



Hình 7. Sự biến thiên COD và N-NH₃ theo thời gian (mô hình Hybrid, HRT=8h)



Hình 8. th bi n thiên COD và N-NH₃ theo th i gian (mô hình Aerotank, HRT=8h)



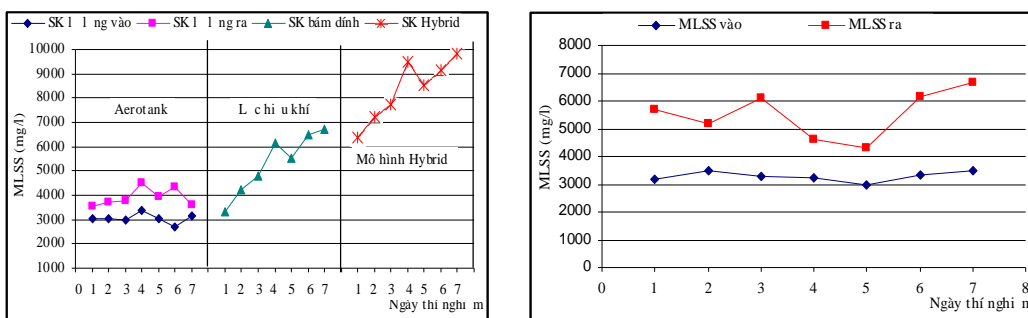
Hình 9. Quan h gi a t i tr ng và hi u qu x lý COD và N-NH₃ c a 2 mô hình (HRT=8h)

Khi t i tr ng cao h n 1 kgCOD/m³.ngày, hi u qu x lý COD và N-NH₃ gi m d n. T i tr ng càng cao, hi u qu x lý càng th p. T ng ng, v i cùng COD vào thì kh n ng x lý COD và N-NH₃ c a mô hình Hybrid càng tri t h n khi th i gian l u n c t ng.

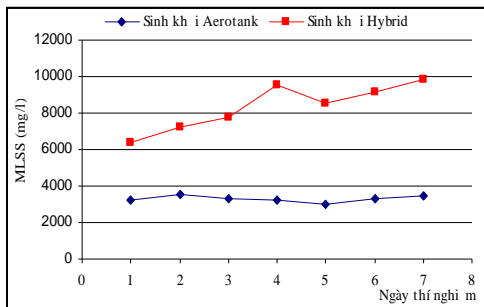
K t qu hình 9 cho th y: t i tr ng 2,4 kgCOD/m³.ngày thì hi u qu x lý N-NH₃ c a mô hình Hybrid cao h n mô hình Aerotank t 10 – 14%.

3.4.Hàm l ng sinh kh i

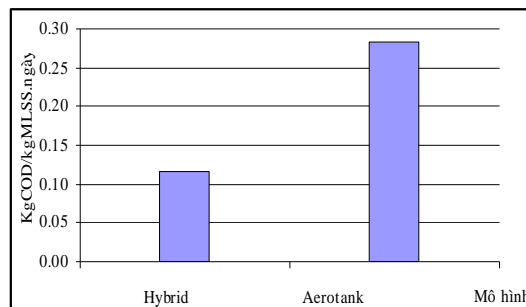
K t qu nghiên c u n ng COD_v = 1.000 mg/L (T i tr ng h u c kho ng 1 kgCOD/m³.ngày)



Hình 10. th bi u bi n hàm l ng các đ ng sinh kh i trong 2 mô hình



Hình 11. th bi u bi n hàm l ng sinh kh i trong 2 mô hình



Hình 12. th bi u bi n hàm l ng COD/MLSS.ngày trong 2 mô hình

Hàm l ng sinh kh i bám dính trong b ph n ng lai h p trong 7 ngày nghiên c u t ng t 3.000 – 7.000 mg/L, hàm l ng sinh kh i l l ng trong mô hình lai h p c duy trì 2.900 – 3.300 mg/L. K t h p ta có, t ng hàm l ng sinh kh i trong b lai h p kho ng 6.000 – 10.000 mg/L.

Sinh kh i trong Aerotank ch có duy nh t m t lo i là sinh kh i l l ng duy trì t 3.000 – 3.500 mg/L. Nhìn chung, hàm l ng sinh kh i trong mô hình Hybrid luôn cao h n trong mô hình Aerotank

3.5.Xác nh thông s ng h c

Mô hình Monod:

$$\mu = \mu_m \frac{S}{K_S + S} \quad (1)$$

Trong ó: S là n ng c ch t, g/L

μ_m là t c t ng tr ng riêng t i a, l/ngày

K_S là h ng s b o hòa, gCOD/L

Ph ng trình (1) c vi t d i d ng:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{K_S + S}{\mu_m S} \quad (2)$$

$$t y = \frac{1}{\mu}, x = \frac{1}{S}, a_0 = \frac{1}{\mu_m}, a_1 = \frac{K_S}{\mu_m} \quad (3)$$

a v d ng ph ng trình tuy n tính:

$$y = a_0 + a_1 x \quad (4)$$

Dùng ph ng pháp th xác nh a_0, a_1 r i tìm μ_m và K_S :

$$\mu_m = \frac{1}{a_0}; K_S = \frac{a_1}{a_0}$$

M t khác ph ng trình miêu t t ng tr ng c a vi sinh v t:

$$\frac{dX}{dt} = \mu.X \quad (5)$$

Trong đó: X là nồng độ a vi sinh vật, g/L
 t là thời gian, ngày
 μ_m là tốc độ tăng trưởng riêng, 1/ngày

Từ (3) và (5), ta có

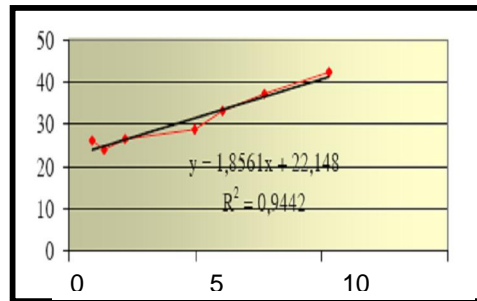
$$y = \frac{1}{\mu} = \frac{X}{\frac{dX}{dt}} \Leftrightarrow y \frac{dX}{X} = dt \quad (6)$$

Tích phân phương trình (6), ta có:

$$y = \frac{t_i - t_0}{\ln(X_{i1}) - \ln(X_0)} \quad (7)$$

Trong đó: X_0 là nồng độ vi sinh vật ban đầu, g/L
 X_{i1} là nồng độ vi sinh vật tại thời điểm t_1 , g/L
 t_0 là thời gian ban đầu, h
 t_1 là thời gian luận cứ trong bể, h

Với dữ liệu theo x_i, y_i ta có phương trình hồi quy:
 $y = 1,8561x + 22,148$ với $R^2 = 0,9442$



Hình 13. Đồ thị biểu diễn quan hệ $x - y$

Thế vào xác định các: $a_0 = 22,148$; $a_1 = 1,8561$

$$\text{Suy ra: } \mu_m = \frac{1}{a_0} = \frac{1}{22,148} = 0,045(\text{ngày}^{-1})$$

$$K_s = \frac{a_1}{a_0} = \frac{1,8561}{22,148} = 0,084(\text{g / L})$$

4.K TLU N VÀ KI NGH

K t l u n

Mô hình hybrid kết hợp các sinh học hiếu khí với Aerotank có khả năng xử lý nước thải tinh bột mì theo TCVN 5945-2005 loại B. Tuy nhiên mặt số liệu có hàm lượng P cao cần áp dụng công nghệ xử lý P.

Mô hình Hybrid cho hiệu quả xử lý COD và N-NH₃ hiệu quả và nên nghiên cứu mô hình Aerotank.

Tỉ lệ trung bình COD/m³.ngày có thể đạt tỉ lệ trung bình, tổng hợp hữu cơ x lý COD và N-NH₃ của mô hình Hybrid lần lượt là 98%; 95 %.

Nồng độ sau xử lý mùi, trong, pH trung tính đạt tiêu chuẩn thải vào môi trường.

Vận hành COD vào: 1.000 mg/L; thời gian lưu nước thích hợp là 1 ngày;

Kết luận:

Nồng độ sau xử lý có thể đạt hoàn toàn xử lý Photpho đạt tiêu chuẩn loại B (TCVN 5945 – 2005)

Thí nghiệm thực địa công nghệ lai hợp: lên men sinh học và Aerotank trên nền công nghệ khác có tính chất tốt.

TREATMENT OF TAPIOCA WASTEWATER BY USING BIOLOGICAL HYBRID SYSTEM

Nguyen Van Phuoc⁽¹⁾, Nguyen Thi Thanh Phuong⁽²⁾, Le Thi Thu⁽²⁾

(1)Institute for Environment and Resources, VNU-HCM

(2) University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: Tapioca processing industry discharged into environment a significant amount of pollutants. Where, organic compounds, nutrient, and toxin CN concentration exceeded Vietnamese discharged Standard up to hundreds of times.

The study on biological hybrid system, combining aerobic biofilter and aerotank attained COD, N-NH₃ treatment efficiencies in range of 98%, 95%, respectively at the optimal organic loading rate of 1 kg COD/m³.day, according to hydraulic retention time of one day. Biomass of microorganism in this system can reach to the value of 10,000 mg/L.

The effluent reached to Vietnamese Standard 5945-2005, column B

Keywords: Hybrid reactor, aerobic filter, Aerotank, Tapioca

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. APHA/AWWA/WEF, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th edition, Washington DC, USA (1995).
- [2]. Fernandez, J.M., Omil, F., Mendez, R. and Lema, J.M. *Anaerobic treatment of fibreboard manufacturing wastewaters in a pilot scale hybrid USBF reactor*. Water Res., 35(17), 4150–4158 (2001).
- [3]. B. Lew, S. Tarre, M. Belavski, M. Green. *Upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor for domestic wastewater treatment at low temperatures: a comparison between a classical UASB and hybrid UASB-filter reactor*. Water Science and Technology 49:295-301 (2004).
- [4]. Borja R., Alba, J. and Banks C.J., *Anaerobic digestion of wash waters derived from the purification of virgin olive oil using a Hybrid Reactor Combining a filter and a sludge blanket*. Process Biochemistry, 31 (3), 219-224, (1996).

- [5]. F. Malaspina, C.M. Celamare, L. stante & A Tilche. *Anaerobic treatment of Cheese whey with a down flow – Upflow hybrid reactor*. 810 resource Techn0109Y 55 (1996) 131-139 Bioresource technology 55 131-139 (1996).
- [6]. F. Molina, G. Ruiz-Filippi, C. Garcí'a, E. Roca and J.M. Lema. *Winery effluent treatment at an anaerobic hybrid USBF pilot plant under normal and abnormal operation*. Water Science & Technology Vol 56 No 2 pp 25–31 Q IWA Publishing (2007)
- [7]. Gavin Collins, Clare Foy, Sharon McHugh, Vincent O_Flaherty . *Anaerobic treatment of 2,4,6-trichlorophenol in an expanded granular sludge bed-anaerobic filter (EGSB-AF) bioreactor at 15 °C*. FEMS Microbiology Ecology 53 167–178 (2005).
- [8]. Hutnan, M., Drtil, M., Mrafkova, L., Derco, J. and Buday, J., *Comparison of start up and anaerobic wastewater treatment in UASB, Hybrid and Baffled reactor*, Bioprocess Engineering, 21 (5), 439-445 (1999).
- [9]. Nurdan Buyukkamaci, Ayse Filibeli. *Volatile fatty acid formation in an anaerobic hybrid reactor*. Process Biochemistry 39 1491–1494 (2004)
- [10]. Pedro r. Cordoba, Alejandro p. francesc, and faustino sirez. *Improved performance of a hybrid design over an anaerobic filter for the treatment of dairy industry wastewater at laboratory scale*. Bioengineeiung vol. 79, no. 3, 270-212 (1995)
- [11]. Shivayogimath, C. B. and Ramanujam T. K. *Treatment of distillery spent Wash by Hybrid UASB reactor*, Bioprocess Engineering, 21, 255-259 (1999).