

TÁCH CẶN LƠ LỬNG TRONG NƯỚC THẢI SẢN XUẤT TINH BỘT KHOAI MÌ BẰNG MÔ HÌNH LỌC KỶ KHÍ – UAF

H.N.P.Mai, H.T.Dương, L.T.K.Oanh, N.T.Việt

TÓM TẮT NỘI DUNG

Mô hình lọc sinh học kỵ khí - UAF (Upflow Anaerobic Filter) được nghiên cứu để tách cặn lơ lửng (SS) của nước thải sản xuất tinh bột khoai mì. Đối với loại nước thải này, nồng độ SS khá cao, dao động từ 500 đến 4,000 mg/L tùy thuộc vào công nghệ sản xuất của từng nhà máy. Lượng SS này chủ yếu là chất hữu cơ và có khả năng phân hủy sinh học tốt nên việc áp dụng phương pháp lọc sinh học dùng UAF đã đạt được kết quả rất khả quan. Kết quả nghiên cứu ở thời gian lưu nước là 8 giờ và 4 giờ đã cho thấy đối với loại vật liệu lọc là RPF (Reticulated Polyurethane Foam) hiệu quả tách cặn lơ lửng đạt khoảng 70-80%, SS giảm từ 1,950 - 2,086 mg/L ở đầu vào đến 208-630 mg/L ở đầu ra. Đối với loại vật liệu lọc PPF (Pulverized Polystyrene Foam), hiệu quả tách cặn lơ lửng đạt khoảng 78-87%, SS giảm từ 1,950 - 2,086 mg/L ở đầu vào đến 183-375 mg/L ở đầu ra. Các kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, với tốc độ lọc 0.125 m/giờ, lưu lượng 24 lít/ngđ, tương ứng với thời gian lưu nước là 8 giờ, UAF có thể xử lý được khoảng 40-60% chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải, kết quả COD hòa tan giảm từ 3,640-4,955 mg/L xuống còn 1,373-2,297 mg/L. Với thời gian lưu nước giảm còn 4 giờ, hiệu quả xử lý chất hữu cơ giảm chỉ đạt 10-20% đối với mô hình dùng RPF, COD hòa tan giảm từ 6,840-7,360 mg/L còn 5,143-6,426 mg/L. Tương tự ở thời gian lưu nước 4 giờ, với vật liệu lọc PPF, hiệu quả xử lý COD coi như không đáng kể (khoảng 1-2%).

GIỚI THIỆU CHUNG

Từ năm 1990 trở đi nền kinh tế Việt Nam có những bước tiến đáng kể nhờ vào quá trình công nghiệp hoá và hiện đại hóa với hàng loạt các khu công nghiệp đã ra đời. Tuy nhiên hoạt động nông nghiệp vẫn chiếm một tỉ lệ rất lớn trong nền kinh tế quốc dân với nhiều loại nông sản khác nhau phục vụ cho nhu cầu trong nước và xuất khẩu. Một trong những ngành phát triển nhất là công nghiệp chế biến tinh bột khoai mì. Hiện nay, Việt nam đứng hàng thứ 16 trên thế giới về sản lượng củ mì, với giá trị đạt 2.050.300 tấn củ mì một năm (Diệu, 2003). Từ trước năm 1995, phần lớn củ mì được tiêu thụ trong nước và xuất khẩu khoai mì lát. Nhưng khoai mì lát có giá trị xuất khẩu thấp và không ổn định (CENTEMA, 1998). Từ năm 1995 trở về sau, hàng chục nhà máy chế biến tinh bột khoai mì mới được xây dựng, tập trung vào các tỉnh phía Nam, giải quyết công ăn việc làm cho hàng nghìn người lao động trong các nhà máy và hàng trăm nghìn lao động ở các vùng trồng khoai mì, nâng cao giá trị xuất khẩu của sản phẩm tinh bột khoai mì (CENTEMA, 1998). Bên cạnh những lợi ích do ngành công nghiệp chế biến tinh bột khoai mì này đem lại, thì lượng nước thải do các nhà máy này xả ra vẫn còn là một điều đáng lo ngại. Cứ một tấn tinh bột khoai mì thành phẩm thì môi trường sẽ nhận 12-15 m³ nước thải với nồng độ các chất hữu cơ và hàm lượng chất rắn lơ lửng (SS) rất cao (Hiển và cộng sự, 1998; Mai, 2000). Loại nước thải này có nguy cơ gây ô nhiễm trầm trọng cho môi trường xung quanh nếu không được xử lý đúng mức.

Dựa vào thành phần và tính chất của loại nước thải này, mô hình xử lý kỵ khí dùng phương pháp sinh học được áp dụng để nghiên cứu xử lý. Tuy nhiên khi xử dụng các mô hình sinh học kỵ khí dùng bùn hoạt tính thì SS là một trong các vấn đề cần phải quan tâm. Theo Lettinga và cộng sự (1991, 1993, 1998), SS có thể gây ra các sự cố nghiêm trọng trong quá trình vận hành hệ thống xử lý nước thải như:

- Tạo hiện tượng "piston" trong hệ thống và dẫn đến bùn tràn ra ngoài.
- Tạo lớp SS hấp phụ tích lũy trên bề mặt của các hạt bùn, làm giảm hoạt tính của bùn và dẫn đến mất khả năng xử lý chất hữu cơ của bùn.
- Có thể làm giảm hoạt tính methane của bùn.
- Có thể dẫn đến việc quá trình acid hóa xảy ra mạnh đột ngột trong hệ thống, làm thay đổi pH của hệ thống, gây ảnh hưởng đến vi sinh vật.

Vì vậy nghiên cứu tách cặn lơ lửng trong nước thải sản xuất tinh bột khoai mì để áp dụng như bước xử lý sơ bộ trước khi qua hệ thống xử lý sinh học kỵ khí là quan trọng và cần thiết nếu muốn áp dụng phương pháp xử lý sinh học kỵ khí một cách ổn định.

MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Bước đầu nghiên cứu và đánh giá hiệu quả xử lý SS bằng mô hình UAF, để kết hợp dùng như xử lý sơ bộ trong xử lý nước thải sản xuất tinh bột khoai mì khi áp dụng thiết bị UASB.

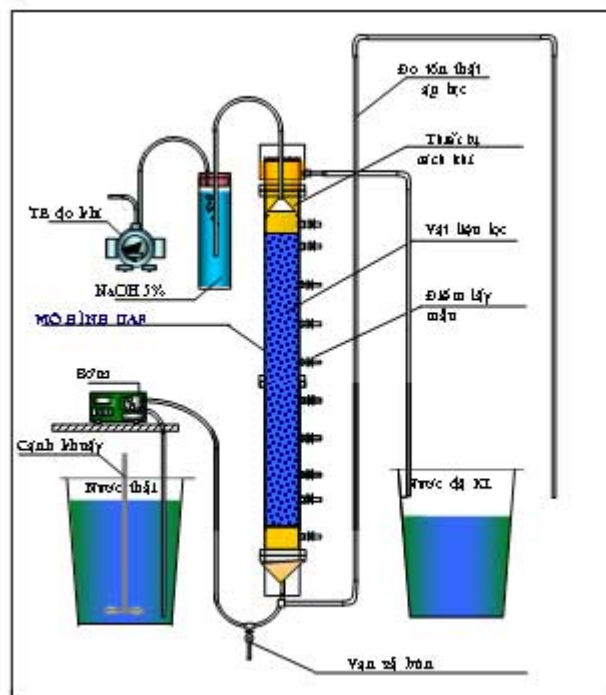
MÔ HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Điều Kiện Thí Nghiệm : Thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ phòng thí nghiệm (29-32°C). Các mô hình đặt tại phòng mô hình của Trung Tâm CENTEMA.

Mô Hình Thí Nghiệm : Thí nghiệm được thực hiện với mô hình UAF (Upflow Anaerobic Filter). Mô hình được chế tạo từ thủy tinh hữu cơ (nhựa acrylic) có dung tích là 8.55 L với đường kính trong là 100 mm, chiều cao 1,115 mm. Đáy của thiết bị có cấu tạo hình chóp để phân phối đều nước thải trên toàn bộ mặt cắt. Dọc theo chiều cao bể có bố trí các van lấy mẫu cách nhau 10 cm. Phía trên cùng của mô hình là chụp tách khí được chế tạo bằng inox, có tác dụng tách rời các pha khí-rắn-lỏng. Ở đây, nước sẽ đi theo ống dẫn qua máng thu rồi đi ra ngoài thùng chứa, còn khí sẽ đi theo một ống dẫn qua bình đựng dung dịch NaOH 10% để loại bỏ CO₂ và H₂S sau đó sẽ dẫn tiếp đến đồng hồ đo khí. Thùng chứa nước thải để bơm vào mô hình được bố trí một cánh khuấy dạng mái chèo nối với một timer, thời gian khuấy trộn được đặt cứ 5 phút dừng và 3 phút khuấy xen kẽ. Nước thải được bơm vào mô hình bằng bơm định lượng (hiệu Watson Marlow 501U/R). Mô hình được trình bày trong Hình 1.

Hai mô hình sử dụng hai loại vật liệu lọc khác nhau được áp dụng để nghiên cứu:

- Loại lưới màu xanh có tên Reticulated Polyurethane Foam (RPF) với chiều cao lớp vật liệu là 850 mm. Đặc điểm: độ dày phần lõi: 25mm, độ dày phần lõm: 10 mm, tỉ trọng: 19-22 kg/m³, diện tích bề mặt tiếp xúc: 500 m²/m³, kích thước lỗ xốp: 2.5 mm, số lượng lỗ xốp: 7-15 lỗ/inch.
- Loại hạt màu trắng có tên Pulverized Polystyrene Foam (PPF) với chiều cao lớp vật liệu lọc là 800 mm. Đặc điểm: hạt hình cầu, màu trắng, đường kính: 1.5-2.0 mm, tỉ trọng: 5-7 kg/m³.



Hình 1 Sơ đồ mô hình thí nghiệm UAF – qui mô phòng thí nghiệm

Vi Sinh Vật

Vi sinh vật được sử dụng trong mô hình UAF là bùn lấy từ bể tự hoại. Hàm lượng chất rắn bay hơi của bùn là 6.2% tính trên khối lượng bùn ướt, hoạt tính methane của bùn tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm là 0.149 gCOD/gVSS.ngđ. Trong giai đoạn đầu, nước thải được bổ sung một lượng nhỏ vi sinh vật với tỉ lệ 50 gam bùn ướt trong 25 lít nước thải đầu vào. Lượng vi sinh vật này được cấy vào mô hình để cung cấp lớp màng vi sinh vật dính bám ban đầu trên lớp vật liệu lọc, tạo điều kiện cho quá trình lọc cũng như quá trình phân hủy kỵ khí trong lớp vật liệu lọc sau này dễ dàng và nhanh chóng hơn.

Nước Thải Dùng Vận Hành Mô Hình Thí Nghiệm

Nước thải lấy trực tiếp từ Nhà Máy Sản Xuất Tinh Bột Khoai Mì Vedan (Bình Phước), và Nhà Máy Sản Xuất Tinh Bột Khoai Mì Việt Nam - Singapore (Bình Phước), và Nhà Máy Sản Xuất Tinh Bột Khoai Mì Việt Thái (Tây Ninh) được lưu trữ trong điều kiện tự nhiên, thời gian lưu trữ cho mỗi đợt lấy mẫu khoảng 1 tuần. Thành phần nước thải dùng trong nghiên cứu được trình bày trong bảng

Bảng 1 Thành phần nước thải từ giai đoạn tách tinh bột của các nhà máy khác nhau

Thành phần	Vedan	Vietnam-Singapore	Việt Thái
pH	4.9-5.7	4.5-5.1	4.0-4.6
COD _{total} (mg/l)	7,000-14,243	14,262-41,406	7,114-10,032
BOD ₅ (mg/l)	6,200-13,200	7,125-23,077	4,870-6,293
SS (mg/l)	500-3,080	3,750-4,100	1,020-2,106
N-NH ₃ (mg/l)	45-73	82-123	25-37
N-Org (mg/l)	90-367	169-398	124-216
P-PO ₄ (mg/l)	10-45	15-86	10-33

Qui Trình Vận Hành Mô Hình UAF

Để nghiên cứu hiệu quả tách SS và xử lý chất hữu cơ trong mô hình UAF, trình tự vận hành như sau:

- Thời gian lưu nước được chọn ban đầu là 12 giờ, sau đó giảm dần xuống 8 giờ và 4 giờ. Tương ứng với lưu lượng 16, 24, 48 lít/ngđ
- Vì nồng độ SS của nước thải tapioca dao động rất lớn, nên nồng độ SS ban đầu được chọn là 150-200 mg/L. Như vậy nước thải sẽ được pha loãng với nước máy để có nồng độ SS thích hợp cho các thí nghiệm, điều chỉnh pH đến thích hợp, khoảng 6.5-6.8, sau đó nước thải được bơm liên tục vào mô hình. Thùng chứa nước thải đầu vào có bố trí hệ thống cánh khuấy, cứ 5 phút dừng và 3 phút khuấy xen kẽ để bảo đảm SS không lắng xuống đáy.
- Thí nghiệm sẽ tiếp tục cho đến khi hiệu quả tách SS tại nồng độ đó đạt giá trị ổn định, sẽ làm thí nghiệm profile (lấy mẫu dọc theo chiều cao của cột để đánh giá khả năng tách SS theo chiều cao lớp vật liệu lọc).
- Tăng nồng độ SS đầu vào lên cao hơn. Các nồng độ được tăng lần lượt để nghiên cứu là: 150-200 mg/L; 500-1,000 mg/L; 1,000-1,500 mg/L; 1,500-2,000 mg/L.
- Các chỉ tiêu phân tích và đo đạc hằng ngày để đánh giá kết quả nghiên cứu là pH, SS, COD tổng cộng, COD hòa tan, lưu lượng nước thải đầu ra, lượng khí sinh ra, v.v... Ngoài ra một số chỉ tiêu phụ cũng được phân tích để đánh giá khả năng tách SS của mô hình là thể tích bùn thải thải ra hàng ngày, khả năng tách nước của bùn thải này, và ghi nhận tổn thất áp lực của cột.

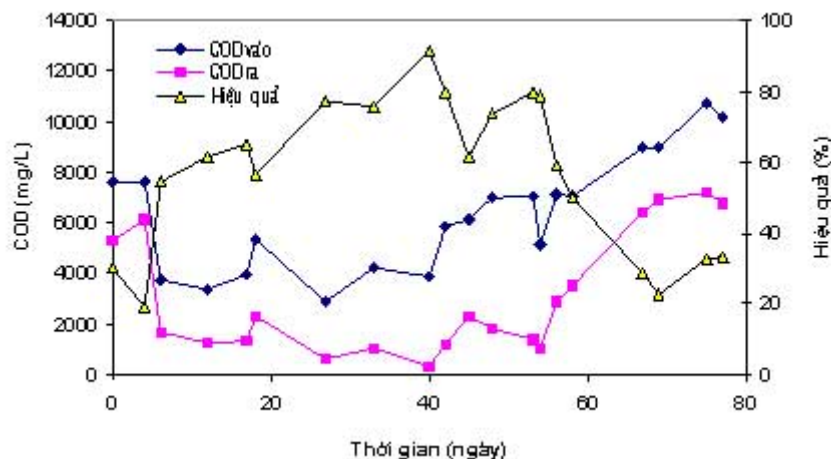
Phương Pháp Phân Tích

Tất cả các chỉ tiêu phân tích đều dựa theo chỉ dẫn của Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995)

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

MÔ HÌNH UAF VỚI LỚP VẬT LIỆU LỌC LÀ RPF

Mô hình được vận hành tiếp tục theo thí nghiệm của SV.Klaas de Jong, với thời gian lưu nước là 8 giờ, nồng độ SS dao động từ 500-1,300 mg/L, tương ứng với COD tổng cộng dao động từ 3,420-7,623 mg/L, và tải trọng chất hữu cơ (OLR) tương ứng là 5.1-6.6 kgCOD/m³.đ. Tại thí nghiệm trước, thời gian lưu nước là 10-12 giờ, mô hình đã hoạt động khá tốt nên ở nồng độ này hiệu quả của quá trình tách SS tương đối ổn định.



Hình 2. Sự thay đổi nồng độ SS và COD trong quá trình thí nghiệm và hiệu quả xử lý với vật liệu lọc RPF.

Kết quả là ở mô hình với vật liệu lọc RPF, ngay ngày đầu tiên của thí nghiệm với thời gian lưu nước 8 giờ, hiệu quả tách SS chỉ đạt 31-32% và không thay đổi trong 4 ngày kế tiếp, SS đầu vào giảm từ 713-1,763 mg/L xuống còn 488-1,213 mg/L (trong lúc đó với thời gian lưu nước là 10-12 giờ - thí nghiệm của Klaas - thì hiệu quả tách SS đạt từ 60-80%). Sau 5 ngày, hiệu quả tách SS đạt đến 70%, và tăng dần đến ổn định. Sau 26 ngày vận hành tại thời gian lưu nước 8 giờ, hiệu quả tách SS đạt 80-82%, đặc biệt có ngày đạt đến 92.4%. Kết quả SS đầu vào giảm từ 940-1,320 mg/L xuống còn 100-185 mg/L. Nồng độ COD tổng cộng giảm từ 2,885-3,900 mg/L ở đầu vào xuống còn 876-1,729 mg/L ở đầu ra, đạt hiệu quả 80-83%. Nồng độ COD hòa tan giảm từ 1,731-2,272 mg/L ở đầu vào xuống còn 123-472 mg/L ở đầu ra, đạt hiệu quả 72-73%. Tương ứng là pH tăng từ 6.6-6.8 lên đến 7.7-8.1. Mô hình được vận hành tại nồng độ này là 55 ngày. Hình 2 trình bày kết quả thí nghiệm trên mô hình UAF với vật liệu lọc là RPF với COD, SS đầu vào, ra và hiệu quả xử lý.

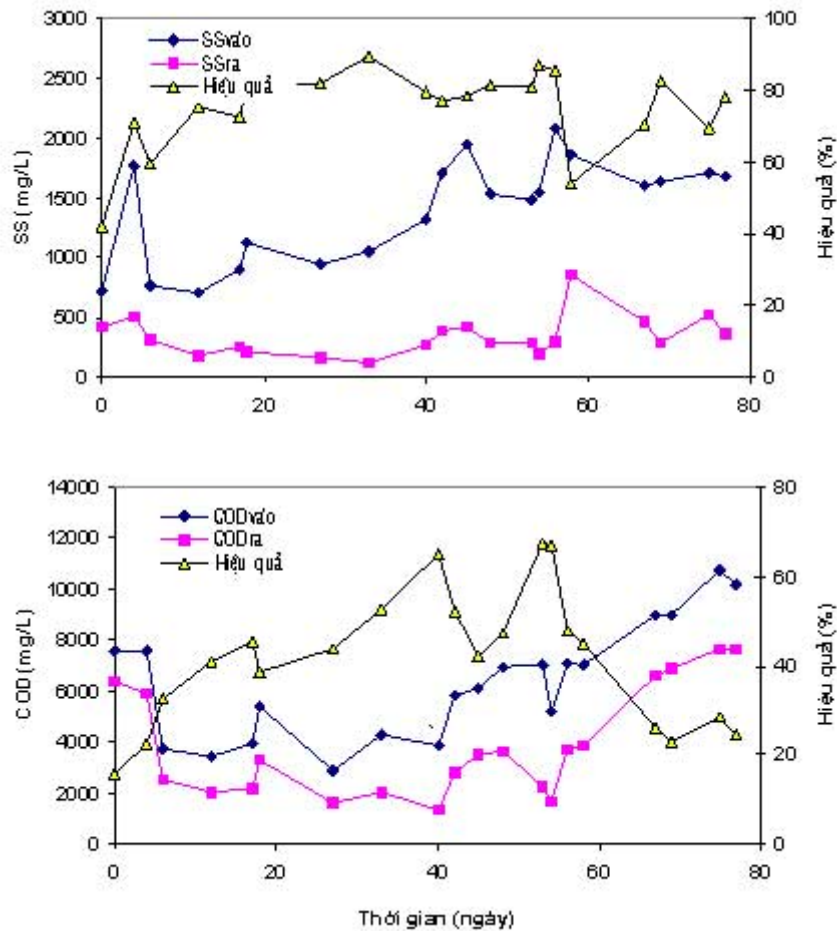
Với mô hình dùng vật liệu lọc là RPF, không áp dụng biện pháp xả bùn hàng ngày, mà chỉ xả khi tổn thất áp lực của cột tăng lên khoảng 1.25-1.40; có nghĩa là khi cột bị nghẹt bởi SS. Thí nghiệm tiếp theo được thực hiện với thời gian lưu nước là 4 giờ. Hàm lượng SS đầu vào dao động từ 1,600 đến 2,068 mg/L, nồng độ COD tổng cộng đầu vào dao động từ 7,100 đến 10,750 mg/L, tương ứng với tải trọng chất hữu cơ xấp xỉ 10 - 20 kgCOD/m³.ngày. Với thời gian lưu nước là 4 giờ, hiệu quả tách SS giảm ít hơn so với thời gian lưu nước 8 giờ, dao động từ 40-70%, kết quả là hàm lượng SS giảm từ 1,600-2,086 xuống còn 630-967 mg/L. Bởi vì mô hình không xả bùn hàng ngày nên lớp SS tích tụ ngày càng nhiều làm tắc nghẽn lớp vật liệu lọc tại đáy mô hình, vì vậy khi nước thải đi vào mô hình không thể phân phối đều trong cả khối vật liệu lọc mà chỉ tạo thành các kênh dẫn và theo các kênh đi lên, làm giảm hiệu quả tách SS. Cũng với thời gian lưu nước 4 giờ, hiệu quả xử lý COD đạt được rất thấp, chỉ đạt 13-24%, tương ứng nồng độ COD hòa tan giảm từ 6,170-7,400 xuống còn 2,400-6,420 mg/L, điều này cũng phù hợp với giải thích ở trên, do nước thải chỉ làm thành các kênh đi lên, nên nước thải không tiếp xúc tốt với lớp vật liệu lọc, mà chỉ khi tiếp xúc với lớp vật liệu lọc thì lớp vi sinh vật trên bề mặt vật liệu lọc mới khoáng hóa được các hợp chất hữu cơ chứa trong nước thải. Vì lý do đó, để đạt hiệu quả xử lý SS và COD cao, nhất thiết phải xả bùn hàng ngày, hoặc ít nhất là 2 ngày 1 lần để tránh tình trạng tắc nghẽn lớp vật liệu lọc dưới đáy mô hình.

Một lưu ý thêm là tình trạng tắc nghẽn trong thời gian vận hành có những ngày rất trầm trọng, vì

dụ như ngày 15/8, sau 53 ngày vận hành, lớp lưới trong mô hình bị đứt làm 2 đoạn do lượng SS tích tụ quá lớn trong lớp vật liệu, làm lớp vật liệu trở nên nặng nề và đứt ra, rơi xuống dưới đáy mô hình. Do đó lớp cặn SS theo nước thải đi vào tận chính giữa mô hình, cũng vì lý do này mà những ngày sau đó hiệu quả xử lý SS và COD giảm xuống rõ rệt. Theo tính toán lý thuyết, nếu chỉ tính lượng SS được giữ lại bởi lớp vật liệu lọc và sự thủy phân của các hạt SS trong lớp vật liệu là không đáng kể thì trung bình một ngày lượng SS được giữ lại trong lớp vật liệu lọc dao động từ 17-32 gam. Đến ngày thứ 74 lớp cặn SS quá dày làm tắc nghẽn đầu vào, nước thải được bơm vào nhưng không đi vào mô hình mà đi theo đường phụ (đường để đo tổn thất áp lực) và tràn ra ngoài. Vì vậy việc xả bùn thường xuyên để tránh tắc nghẽn lớp vật liệu là quan trọng và cần thiết.

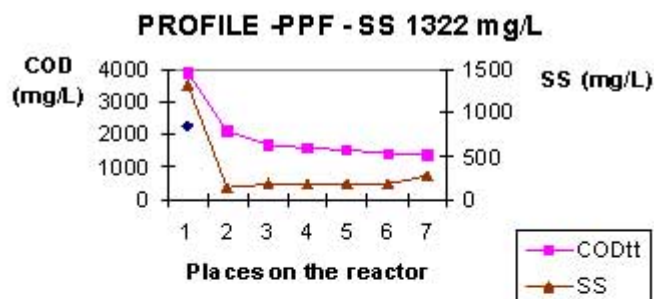
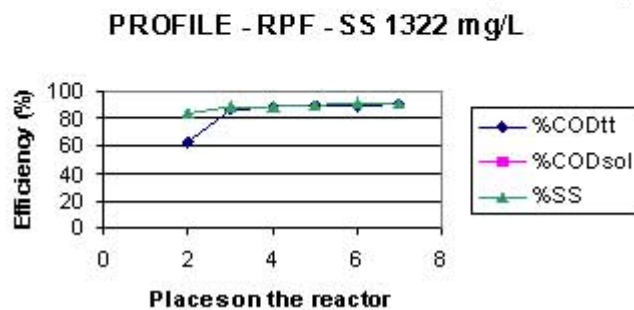
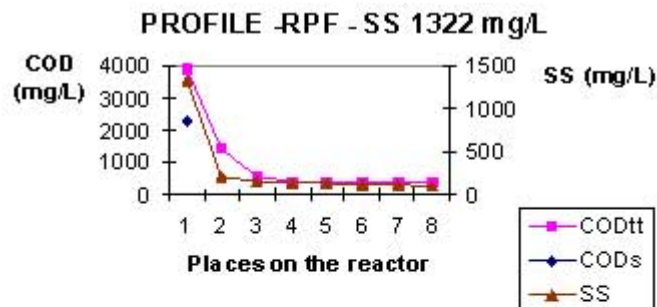
MÔ HÌNH UAF VỚI LỚP VẬT LIỆU LỌC LÀ PPF

Cùng với mô hình RPF, mô hình PPF được vận hành tiếp tục theo thí nghiệm của SV.Klaas de Jong, với thời gian lưu nước là 8 giờ và nồng độ SS dao động từ 713-1,763 mg/L, COD tổng cộng dao động từ 3,420-7,623 mg/L, tương ứng với tải trọng chất hữu cơ (OLR) 5.1-6.6 kgCOD/m³.đ. Trong thí nghiệm trước, thời gian lưu nước là 10-12 giờ, mô hình đã hoạt động ổn định nên tại nồng độ này hiệu quả của quá trình tách SS xảy ra rất tốt. Kết quả là mô hình với vật liệu lọc PPF, ngay những ngày đầu tiên của thời gian lưu nước 8 giờ, hiệu quả tách SS đạt khá cao 42-71%, SS đầu vào giảm từ 713-1,763 mg/L xuống còn 312-510 mg/L (trong lúc đó với thời gian lưu nước là 10-12 giờ -thí nghiệm của Klaas - thì hiệu quả tách SS đạt từ 60-80%). Sau 5 ngày, hiệu quả tách SS đạt đến 75-80%, và dần dần ổn định. Sau 26 ngày vận hành ở thời gian lưu nước 8 giờ, hiệu quả tách SS đạt 82-89%, SS đầu vào giảm từ 940-1,320 mg/L xuống còn 113-417 mg/L, nồng độ COD hòa tan đầu vào giảm từ 1,731-2,272 mg/L xuống còn 1,373-3,484 mg/L đạt hiệu quả 34-63%, và pH tăng từ 6.6-6.8 lên đến 7.5-7.8. Mô hình được vận hành tại nồng độ này là 55 ngày.



Hình 3 Sự thay đổi nồng độ SS và COD trong quá trình vận hành mô hình UAF với vật liệu PPF và hiệu quả xử lý của mô hình.

Với mô hình dùng vật liệu lọc là PPF, áp dụng biện pháp xả bùn hàng ngày, vì không giống mô hình RPF, có lớp lưới với hệ thống lỗ xốp bên trong, mô hình PPF với các hạt nhựa tròn, nhỏ, đường kính khoảng 1-2mm, có khối lượng riêng nhỏ hơn nước rất nhiều, nên khi nước được bơm từ bên dưới mô hình, lớp hạt nhựa này nổi lên, ép vào nhau làm cho lớp vật liệu lọc có cấu trúc đặc khít hơn nhiều. Sau một thời gian vận hành, bên ngoài lớp vật liệu lọc có lớp màng vi sinh vật dính bám càng làm cho cấu trúc lớp vật liệu đặc khít hơn nữa. Nếu không xả bùn hàng ngày, mô hình sẽ tắc nghẽn và nước sẽ đi ra ngoài bằng hệ thống đo tổn thất áp lực.



Hình 4 Thí nghiệm profile tại hàm lượng SS là 1,322 mg/L

Thí nghiệm tiếp theo được thực hiện với thời gian lưu nước là 4 giờ, tương ứng với tải trọng chất hữu cơ xấp xỉ 10 - 20 kgCOD/m³.ngđ. Hàm lượng SS đầu vào dao động từ 1,600 đến 2,068 mg/L, nồng độ COD tổng cộng đầu vào dao động từ 7,100 đến 10,750 mg/L. Với thời gian lưu nước là 4

giờ, hiệu quả tách SS giảm đáng kể so với thời gian lưu nước 8 giờ, dao động từ 50-80%, kết quả là hàm lượng SS giảm từ 1,600-2,086 xuống còn 300-520 mg/L. Cũng tại thời gian lưu nước 4 giờ, hiệu quả xử lý COD đạt được rất thấp, chỉ đạt 1-2%. Có thể giải thích rằng với thời gian lưu nước 4 giờ, tương ứng với tốc độ nước đi lên là 0,25 m/h là quá lớn, tốc độ này làm cho lớp vật liệu lọc bị nén lại, nước thải sẽ khó phân phối đều trên toàn bộ bề mặt lớp vật liệu lọc và làm giảm hiệu quả xử lý.

Ngoài ra, tại cuối mỗi giai đoạn thí nghiệm, các thí nghiệm profile chỉ ra rằng, hầu hết SS và COD được loại ra từ điểm vào mô hình, đến vị trí thứ 2 hoặc thứ 3 của điểm lấy mẫu, cách đáy mô hình (đầu vào) khoảng 60 -70 cm, SS và COD giảm mạnh cho đến vị trí này và không thay đổi nhiều ở các vị trí kế tiếp. Hình 4 biểu diễn sự thay đổi của SS và COD của cả 2 mô hình dùng vật liệu lọc RPF và PPF, với hàm lượng SS đầu vào là 1,322 mg/L.

KẾT LUẬN

Sau thời gian thí nghiệm về hai loại vật liệu lọc RPF và PPF, một số kết luận sau đây đã được rút ra:

- Có thể sử dụng mô hình UAF với lớp vật liệu lọc RPF và thời gian lưu nước 8 giờ để tách cặn SS và một phần COD hòa tan từ nước thải sản xuất tinh bột khoai mì. Với hiệu quả tách cặn lơ lửng từ 70-80%, SS giảm từ 1,950-2,086 ở đầu vào xuống còn 208-630 mg/L ở đầu ra, COD hòa tan giảm từ 3,640-4,955 xuống còn 1,373-2,297 mg/L.
- Tương tự có thể sử dụng mô hình UAF với lớp vật liệu lọc PPF và thời gian lưu nước 8 giờ để tách cặn SS và một phần COD từ nước thải sản xuất tinh bột khoai mì. Với hiệu quả tách cặn lơ lửng từ 78-87%, SS ra giảm từ 1,950-2,086 xuống còn 183-375 mg/L.
- Nên xả lớp bùn SS thường xuyên và định kỳ để ổn định quá trình hoạt động của thiết bị, cũng như hiệu quả tách SS và hiệu quả xử lý COD, tránh quá trình tích tụ SS quá nhiều gây tắt nghẽn lớp vật liệu lọc.
- Đối với vật liệu lọc là PPF, tránh dùng tốc độ nước đi lên quá cao, sẽ làm lớp vật liệu lọc bị nén chặt, làm giảm độ xốp của lớp vật liệu và ảnh hưởng đến quá trình xử lý COD trong mô hình.
- Mô hình lọc kỵ khí có thể áp dụng như quá trình xử lý sơ bộ kết hợp đặt trước mô hình UASB trong xử lý các loại nước thải có chứa hàm lượng SS cao, có nguy cơ ảnh hưởng đến quá trình xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Annachatre A. P. and Amornkaew A. (1997). Anaerobic Treatment of Starch Industry WW. In: Proc. of The Entech Asian. 12 May 1996, Bangkok, Thailand.
- CENTEMA (1998) Workshop on Pollution Reduction in Tapioca Processing Industry, HCMC, Vietnam, 16 January 1998.
- CENTEMA (2001) International Conference on Industry and Environment. Hochiminh City, Vietnam 20-21 April 2001.
- Dieu T. T. M. (2003). Greening Food Processing Industry in Vietnam: Putting industrial Ecology to Work. PhD thesis Wageningen University, The Netherlands.
- Fang, H.P., Kwong, T.S., (1995). Anaerobic digestion of starch particles in an upflow sludge blanket filter reactor. Env. Techn., Vol. 16, pp.13-23.
- Hien, P.G., Oanh, L.T.K., Viet, N.T., Lettinga, G. (1998) Closed wastewater system in the tapioca industry in Vietnam, Water Science and Technology
- Lettinga, G. Hulshoff Pol, L.W. (1991) UASB process design for various types of wastewater. Water Science and Technology, 24 (8), pp. 87-107
- Lettinga, G. Hulshoff Pol, L.W. (1998) Lecture notes Biological Wastewater treatment – Anaerobic wastewater treatment. Wageningen University.
- 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.
- Mai, H.N.P. (2000) UASB treatment of tapioca processing wastewater, emphasis on organic loading rate and nutrient optimization. Msc thesis, Wageningen University.
- Moises A. O., Edson M. R. and Jorge N. (2001). Biological Treatment of Wastewater from The Cassava Meal Industry. Environmental Research Section A, Vol. 85, pp. 177-183.

- Nandy T., Kaul S. N. and Sekhar V. S. S. (1995). Wastewater Management In The Tapioca Based Starch Industrial. Intern. J. Environmental Studies, Vol. 48, pp. 81-96.
- Rolf E, Paul H. K. and Ray K. L. (1991). Wastewater engineering treatment, disposal and reuse. Third edition, McGraw-Hill International Edition.
- Sanders W. T. M. (2001). Anaerobic Hydrolysis during Digestion of Complex Substrates. Thesis Wageningen University, The Netherlands.
- Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (1995). 19th edition, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington, USA.

**Huỳnh Ngọc Phương Mai, Hà Thùy Dương
Lê Thị Kim Oanh, Nguyễn Trung Việt
Khoa Công nghệ và Quản lý Môi trường**