

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP GIẤY BẰNG CÔNG NGHỆ CHẢY NGƯỢC QUA LỚP Bùn YẾM KHÍ (UASB)

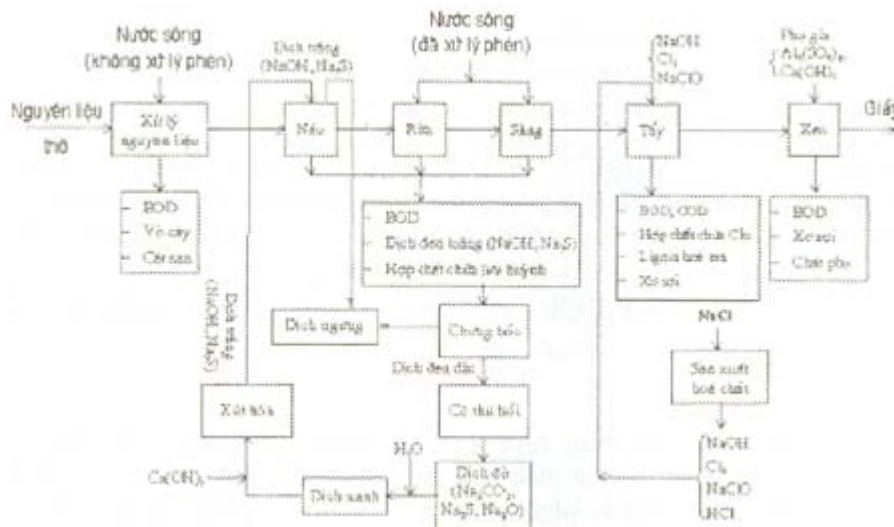
Công nghiệp giấy là một trong những ngành công nghiệp cần thiết nhất song cũng tiêu hao nhiều tài nguyên nhất, đặc biệt là về rừng và nước, vấn đề xử lý, bảo vệ môi trường luôn đi cùng với sự phát triển bền vững của ngành. Trước khả năng tăng trưởng vượt bậc của ngành giấy Việt nam, để góp phần giúp các cơ quan chức năng định hướng trong việc lựa chọn các công nghệ xử lý để bảo vệ môi trường chúng tôi muốn đưa ra một hướng công nghệ xử lý nước thải mới đó là công nghệ xử lý chảy ngược qua lớp bùn yếm khí (UASB) - Đây là một công nghệ xử lý chịu được tải COD rất lớn và thích hợp với nước thải các nhà máy giấy.

GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT GIẤY

Công nghệ sản xuất giấy là một trong những công nghệ sử dụng nhiều nước. Tùy theo từng công nghệ và sản phẩm mà lượng nước cần thiết để sản xuất 1 tấn giấy dao động từ 200 đến 500 m³ nước. Nước được dùng trong các công đoạn rửa nguyên liệu, nấu, tẩy, xeo giấy và sản xuất hơi nước. Có thể tóm tắt quá trình sản xuất giấy và các nguồn thải theo sơ đồ hình 1 .

Như vậy trong quá trình sản xuất giấy, hầu như tất cả lượng nước đưa vào sử dụng sẽ là lượng nước thải ra, trong đó những yếu tố gây ô nhiễm chính đó là:

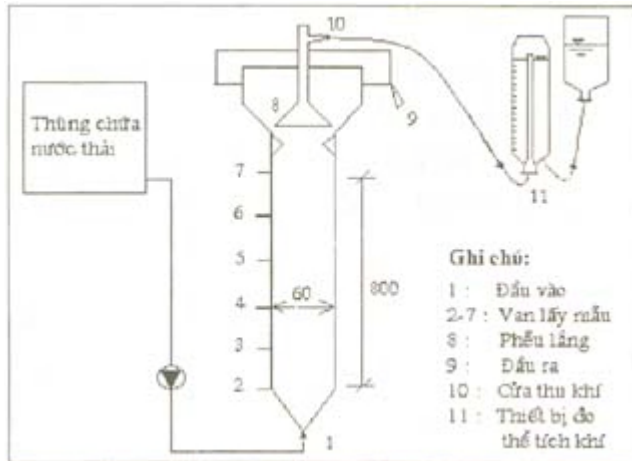
- pH cao do kiềm dư gây ra là chính.
- Thông số cảm quan (màu đen, mùi, bột) chủ yếu là do dẫn xuất của lignin gây ra là chính.
- Cặn lơ lửng (do bột giấy và các chất độn như cao lin gây ra).
- COD & BOD do các chất hữu cơ hòa tan gây ra là chính, các chất hữu cơ ở đây là lignin và các dẫn xuất của lignin, các loại đường phân tử cao và một lượng nhỏ các hợp chất có nguồn gốc sinh học khác, trong trường hợp dùng clo để tẩy trắng có thêm dẫn xuất hữu cơ có chứa clo khác.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ sản xuất và các nguồn nước thải của quá trình sản xuất giấy
GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ CHẢY NGƯỢC QUA LỚP Bùn YẾM KHÍ

Hình 2 chỉ ra sơ đồ chi tiết thiết bị UASB. Trong thiết bị này thì nước thải thô được bơm từ phía dưới của thiết bị qua lớp đệm bùn (gồm các sinh khối dạng hạt) [1,2] . Sự xử lý xảy ra khi nước thải đến và tiếp xúc với các hạt sinh khối và sau đó đi ra khỏi thiết bị từ phía trên của thiết bị. Trong suốt quá trình này thì sinh khối với đặc tính lắng cao sẽ được duy trì trong thiết bị. Một

trong những bộ phận quan trọng của thiết bị UASB đó là bộ phận tách khí - lỏng - rắn ở phía trên của thiết bị. Trong quá trình xử lý nước thải, lượng khí tạo ra chủ yếu là CH₄ và CO₂ tạo nên sự lưu thông bên trong giúp cho việc duy trì và tạo ra hạt sinh học. Các bọt khí tự do và các hạt khi thoát lên tới đỉnh của bể tách khỏi các hạt rắn và đi vào thiết bị thu khí. Dịch lỏng chứa một số chất còn lại và hạt sinh học chuyển vào ngăn lắng, ở đó chất rắn được tách khỏi chất lỏng và quay trở lại lớp đệm bùn, nước thải sau đó được thải ra ngoài ở phía trên của thiết bị.



Hình 2. Sơ đồ thiết bị phản ứng UASB trong phòng thí nghiệm

THỬ NGHIỆM CÔNG NGHỆ VÀ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Để tiến hành thử nghiệm công nghệ UASB, chúng tôi tiến hành đối với nước thải dịch ngưng của công ty giấy Bãi Bằng Đây là loại nước thải được tạo thành từ công đoạn nấu nguyên liệu và một phần lớn được sinh ra trong giai đoạn chưng bốc.

Thành phần các hợp chất trong dịch ngưng được tóm tắt trong bảng 1.

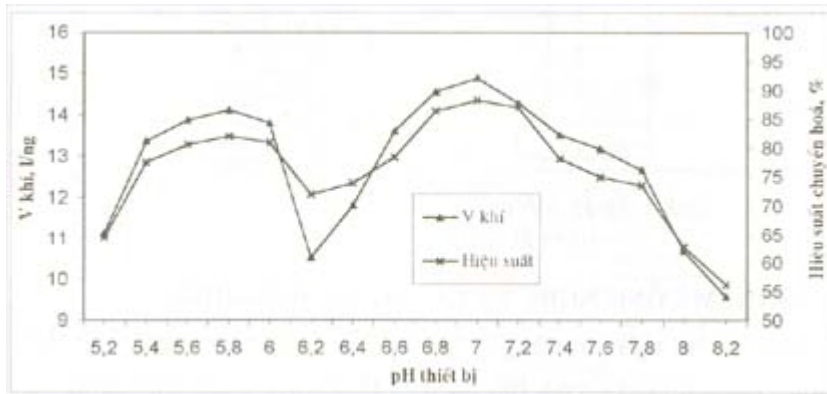
Bảng 1. Thành phần các hợp chất trong dịch ngưng

Thông số	Giá trị trung bình	Thông số	Giá trị trung bình
pH	7,8 - 9,2	Mn, mg/l	0,195
COD, mg/l	3000 - 15000	Cu, mg/l	0,018
BOD ₅ , mg/l	1800 - 8800	Ni, mg/l	0,074
N tổng, mg/l	4,2	Zn, mg/l	0,096
P tổng, mg/l	KPHD	Na, mg/l	8,22
Fe, mg/l	0,290	K, mg/l	1,94

Như vậy trong nước thải dịch ngưng hàm lượng COD và BOD₅ rất cao và chỉ số BOD₅/COD <>

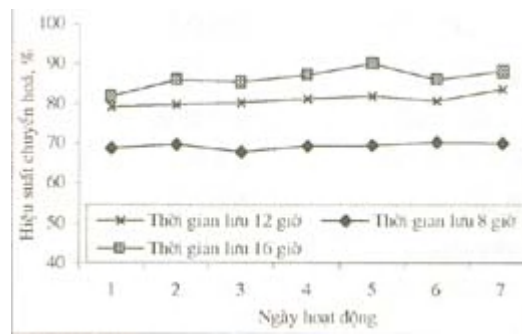
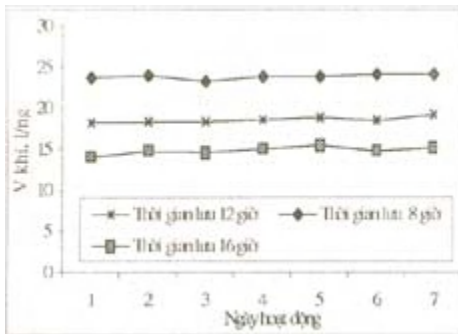
Quá trình thử nghiệm công nghệ được tiến hành như sau:

Nạp bùn hạt vào hệ thống với thể tích bằng 25% thể tích thiết bị phản ứng, pha loãng COD đầu vào bằng nước máy sao cho COD đầu vào ~ 500mg/l, dùng H₂SO₄ đưa PH ~ 7 để tránh hiện tượng sốc cho vi sinh vật [5]. COD được tăng dần lên ~ 4500 mg/l. Trong suốt quá trình hoạt động hệ thống thì dinh dưỡng được thêm vào với tỷ lệ là BOD₅: N: P = 100: 3: 0,5 [6]. Khi hệ thống hoạt động một cách tương đối ổn định chúng tôi tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến quá trình xử lý bằng cách cho từ từ lượng NaHCO₃ 1M vào nước thải đầu vào, chúng tôi thu được kết quả như hình 3 .



Hình 3. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất xử lý và sự tạo khí

Sau khi thiết lập được điều kiện pH tối ưu cho quá trình xử lý (6,8 - 7,2) chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian lưu đến quá trình xử lý, thu được kết quả như hình 4a và 4b.

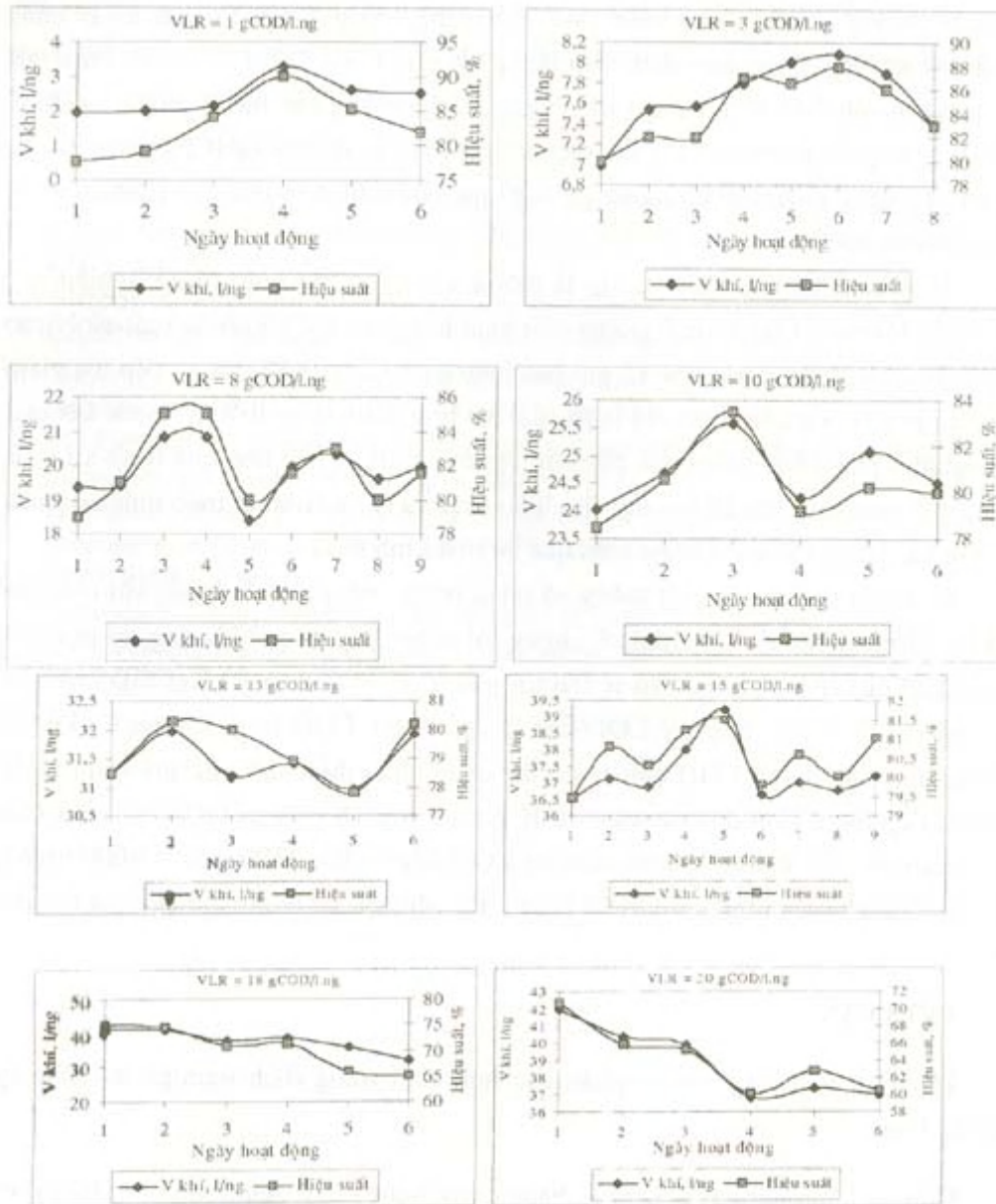


Hình 4a. Ảnh hưởng của thời gian lưu đến sự tạo khí

Hình 4b. Ảnh hưởng của thời gian lưu đến hiệu suất xử lý

Giữ nguyên pH và thời gian lưu thích hợp chúng tôi tiến hành nghiên cứu.

Ảnh hưởng của tải trọng thể tích đến hiệu suất quá trình xử lý, chúng tôi thu được kết quả như hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng của tải trọng thể tích đến hiệu suất xử lý và sự tạo khí.

THẢO LUẬN

Theo kết quả nghiên cứu phần trên, chúng tôi thấy rằng tại giá trị pH thấp sẽ không thích hợp cho sự tăng trưởng của vi khuẩn me tan dẫn đến hiệu suất xử lý cũng như lượng khí thu được thấp. Giá trị pH thích hợp cho hiệu suất xử lý cũng như lượng khí thu được cao nhất nằm trong khoảng 6,8 - 7,2. Để duy trì được pH nằm xung quanh điều kiện trung tính chúng tôi phải cung cấp thêm dung dịch đệm, dung dịch đệm được chọn ở đây là dung dịch NaHCO_3 , lượng NaHCO_3 thêm vào để duy trì pH xung quanh giá trị 7 là 25-30 mL NaHCO_3 1 M trong 1 lít dung dịch nước thải đầu vào.

Thời gian lưu của nước cũng là thông số rất quan trọng, trong nghiên cứu này chúng tôi nhận thấy rằng ở giá trị thời gian lưu là 16 giờ cho hiệu suất xử lý cao (lên tới 88,2%), ở thời gian lưu 12 giờ cho hiệu suất xử lý là 83,6% và tiếp tục giảm thời gian lưu xuống còn 8 giờ thì hiệu suất

xử lý giảm hẳn (~70%). Từ các kết quả thực nghiệm phần trên chúng tôi chọn thời gian lưu thích hợp cho quá trình xử lý là 12 giờ vì ở thời gian lưu 16 giờ tuy cho hiệu suất xử lý cao nhưng theo tính toán nếu để nước lưu lại quá lâu sẽ không hiệu quả về mặt kinh tế.

Tải trọng thể tích là một thông số quan trọng, nó quyết định sức chịu tải của thiết bị. Nhìn vào đồ thị trên hình 5, chúng tôi nhận thấy rằng ở khoảng tải trọng (1-3 gCOD/l.ng) cho hiệu suất xử lý lên tới gần 95%, ở tải trọng 15 gCOD/l.ng cho hiệu suất xử lý ~82% (ứng với COD vào là 7500mg/l, COD ra ~1500mg/l), đối với tải trọng này thì chỉ số COD đầu ra có thể chấp nhận được đối với quá trình xử lý hiếu khí tiếp theo. Còn đối với việc xử lý ở tải trọng 18 - 20 gCOD/l.ng, hiệu suất xử lý giảm từ 75% xuống 60,4% (Giá trị COD đầu ra là ~2300 mg/l - 4000 mg/l).

Như vậy là sức tải của thiết bị UASB là cao đối với việc xử lý nước thải công nghiệp giấy.

KẾT LUẬN

Đã phân tích được thành phần các hợp chất trong dịch ngưng của công ty giấy Bãi Bằng

Đã tiến hành nghiên cứu xử lý bằng công nghệ chảy ngược qua lớp bùn yếm khí và tìm ra được các điều kiện tối ưu cho quá trình xử lý: pH nằm trong khoảng 6,8 - 7,2, thời gian lưu là 12 giờ, tải trọng thể tích là 15gCOD/l.ng, hiệu suất xử lý đạt 80%.

Phương pháp này cho hiệu suất xử lý và hiệu quả kinh tế cao, có tính khả thi đối với các nhà máy giấy, tuy nhiên đây mới là bước xử lý đầu tiên, muốn xử lý nước thải một cách triệt để cần phải kết hợp một cách hợp lý phương pháp yếm khí với các phương pháp xử lý khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Lâm Dũng, Nguyễn Đình Quyến, Phạm Văn Ty, Đặng Đức Trạch, Dương Đức Tiến. Một số phương pháp nghiên cứu vi sinh vật học, Tập 1, NXB KH & KT, Hà Nội 1992.
2. Alibhai, K. R. K and C. F Forster. An examination of the granulation process in UASB reactor. Environ. Technol. Lett., 7, 1986. p193 - p200.
3. Mc Carty, P. L. Anaerobic waste treatment fundamentals: Part I - Chemistry and microbiology. Public Works 1964. p107-p112.
4. Mc Carty, P. L. Anaerobic waste treatment fundamentals: Part I - Chemistry and microbiology. Public Works 1964. p107-p112.
5. Habets, L. H and J. H Knelissen. Application of UASB- reactor for anaerobic Treatment of paper and Board mill Effluent Proceeding of EWPCA, Amsterdam 1996 . p 154 - p 160. .
6. Lettinga, G., Van Velsen, L., De Zeeuw, W., and S. W Hobma. The application of an aerobic digestion to industrial pollution treatment. In Anaerobic digestion. 1980, p167 - p186.

Tìm hiểu về công nghệ USBF

Qui trình USBF (Upflow Sludge Blanket Filtration) được cải tiến từ qui trình bùn hoạt tính cổ điển kết hợp với quá trình anoxic và vùng lắng bùn lơ lửng trong một công trình xử lý sinh học. Là một hệ thống kết hợp nên chiếm ít không gian và các thiết bị đi kèm. Qui trình USBF được thiết kế để:

Là một hệ thống kết hợp nên chiếm ít không gian và các thiết bị đi kèm. Qui trình USBF được thiết kế để:

- Khử chất hữu cơ dạng carbonate (BOD)
- Khử BOD, nitrate hóa và khử nitrate
- Khử BOD, nitrate hóa/ khử nitrate và khử photpho

Để khử carbonate, vùng anoxic được xem như vùng lựa chọn mà ở đó sự pha trộn dòng thải sẽ làm tăng khả năng lắng và khống chế quá trình tăng trưởng vi sinh vật.

Để nitrate hóa, khử nitrate và khử phospho, vùng anoxic có thể đảm đương được vai trò này. Trong qui trình này, $\text{NH}_3\text{-N}$ bị oxy hóa thành nitrite và sau đó thành nitrate bởi vi khuẩn *Nitrosomonas* và *Nitrobacter* trong từng vùng sục khí riêng biệt. Nitrate được tuần hoàn trở lại vùng anoxic và được khử liên tục tối đa. Trong phản ứng này BOD đầu vào được xem như nguồn carbon hay nguồn năng lượng để khử nitrate thành những phân tử nitơ.

Sự khử phospho cơ học trong qui trình này tương tự trong chu trình phospho và cải tiến từ qui trình Bardenpho. Trong qui trình USBF, sự lên men của BOD hòa tan xảy ra trong vùng kỵ khí hay vùng anoxic. Sản phẩm của quá trình lên men cấu thành thành phần đặc biệt của vi sinh vật có khả năng lưu giữ phospho. Trong giai đoạn xử lý hiếu khí, phospho hòa tan được hấp thu bởi phospho lưu trữ trong vi sinh khuẩn (Acinetabacter) mà chúng đã sinh trưởng trong vùng anoxic. Phospho sau đồng hóa sẽ được loại bỏ khỏi hệ thống như xác vi sinh hay bùn dư. Khối lượng và hàm lượng phospho loại bỏ phụ thuộc chủ yếu vào tỉ lệ BOD/P trong nước thải đầu vào.

Qui trình USBF có khả năng khử BOD₅ đến dưới 5 mg/l, TSS dưới 10 mg/l mà không qua công đoạn lọc, Nitơ tổng cộng dưới 1.0 mg/l và phospho tổng cộng dưới 0.5 đến 2.0 mg/l. Quá trình đặc biệt khử phospho đến 0.2 - 0.5 mg/l có thể thực hiện được bằng cách thêm muối kim loại trong vùng hiếu khí ngay thời điểm dòng thải bắt đầu vào vùng lắng. Các loại muối có thể sử dụng như muối nhôm (Al₂(SO₄)₃.14H₂O), Aluminat natri (Na₂O.Al₂O₃), Chlorua sắt (FeCl₃), (FeCl₂), Sulfate sắt (FeSO₄.&H₂O) hay Sulfate sắt 3 (Fe₂(SO₄)₃). Khi phần lớn phospho trong qui trình USBF (> 80%) bị hấp thu bằng phương pháp sinh học, một hàm lượng muối kim loại keo tụ không đáng kể đưa vào hệ thống sẽ không phát sinh nhiều bùn thải. Ví dụ khử phospho bằng FeSO₄ xảy ra theo hai phản ứng sau::

Kết tủa phospho



Khử kiềm và kết tủa Hydroxide



Theo hai phản ứng trên, để loại bỏ 2 mg/l PO₄⁻³, theo lý thuyết sẽ sinh ra 6 mg/l bùn. Trong thực tế 5 mg/l bùn được sinh ra khi khử 1 mg/l PO₄⁻³. Đối với nước thải đầu vào có 240 mg/l BOD và tốc độ sinh trưởng bùn là 0.6 lbs TSS/lb BOD khử, và sử dụng FeSO₄ để khử 2 mg/l PO₄⁻³, Tổng lượng bùn sinh ra sẽ chiếm khoảng 7%.

Qui trình USBF được thiết lập trên nguyên lý bể lắng dòng chảy lên có lớp bùn lơ lửng (upflow sludge blanket clarifier). Ngăn này có dạng hình thang, nước thải sau khi được xáo trộn đi từ dưới đáy bể lắng qua hệ thống vách ngăn thiết kế đặc biệt mà ở đó xảy ra quá trình tạo bông thủy lực. Bể lắng hình thang tạo ra tốc độ dâng dòng chảy ổn định trên toàn bề mặt từ đáy đến mặt trên bể lắng, điều này cho phép sự giảm gradient vận tốc dần dần trong suốt bể lắng.