

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA XÍ NGHIỆP SẢN XUẤT GIẤY LAM KINH - THANH HOÁ

Nguyễn Kiều Hưng, Đỗ Quang Huy,

Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội

Đinh Ngọc Tấn

Viện Hoá học Quân sự, Bộ Quốc phòng

1. Đặt vấn đề

Công nghiệp giấy chiếm một vị trí quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế xã hội. Năm 1980 sản lượng giấy và caton trên thế giới xấp xỉ 214 triệu tấn/năm. Theo dự đoán của các nhà khoa học Mỹ thì yêu cầu về sản xuất giấy và caton năm 2000 trên thế giới là 300 triệu tấn/năm. Tính đến 1995 mức tiêu thụ bình quân đầu người trên toàn thế giới là 48,7kg/năm, tăng 4,2kg so với năm 1991 [4]. Mức tiêu thụ giấy ở các nước Đông Nam Á năm 1995 bằng 66,9% mức tiêu thụ bình quân trên Thế giới.

Ở Việt Nam, công nghiệp giấy nói chung rất nhỏ bé. Gần đây, năng lực sản xuất trong nước đạt khoảng 150 - 170 nghìn tấn/năm. Theo dự đoán của các chuyên gia ngành giấy, năm 2000 công suất của ngành đạt khoảng 500 - 700 nghìn tấn/năm, đến năm 2001 nhu cầu sử dụng giấy sẽ lên tới 1 - 2 triệu tấn/năm [3, 4]. Đi kèm với sự tăng trưởng và nhu cầu sử dụng như vậy, công nghiệp giấy đã gây ra các tác động lớn ảnh hưởng đến sinh giới, tính đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật. Những chất thải của xí nghiệp sản xuất giấy Lam Kinh - Thanh Hoá nói riêng cũng không ngoài những tác động nêu trên và nó được đề cập đến trong nghiên cứu này.

2. Thực nghiệm

2.1. Hoá chất: Dung dịch Kali bicromat 0,25N; axit sunfuric, $d = 1,84$; Muối Mohr $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4) 0,25\text{N}$; Chỉ thị feroin, dung dịch 5%; NaCl, dung dịch bão hoà; FeCl_2 , dung dịch 1M; $\text{Ca}(\text{OH})_2$; $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$. Ag_2SO_4 , Hg_2SO_4 , KH_2PO_4 , NaHCO_3 .

2.2. Máy đo: Máy đo pH - Metter Hana HI 8314; Máy đo chất lượng nước (DO)WQC - 20A, Nhật Bản; Máy so màu ANA - 7A, Nhật Bản.

2.3. Lấy mẫu: Nước thải được lấy ở xí nghiệp sản xuất giấy Lam Kinh - Thanh Hoá từ nhiều điểm và thời gian khác nhau (chủ yếu là ở bộ phận nấu, xeo giấy, khu rửa bột). Mẫu lấy bằng các bình nhựa PVC 1 lit và bảo quản trong tủ lạnh (5°C).

Quá trình xử lý được chia thành 3 giai đoạn: Xử lý sơ bộ, xử lý yếm khí bằng kỹ thuật UASB, xử lý bằng phương pháp hiếu khí bùn hoạt tính.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân tích nước thải

Kết quả phân tích nước thải của xí nghiệp sản xuất giấy Lam Kinh - Thanh Hoá tại các điểm lấy mẫu khác nhau được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1: Kết quả phân tích nước thải

Các thông số	Đơn vị tính	Điểm lấy mẫu			Giá trị trung bình	TCVN 5945 - 1999
		1	2	3		
pH	-	11,8	10,2	7,5	10 - 12	5,5 - 9
SS	mg/l	318	168	684	396	100
COD	mg/l	15.000	11.000	8.900	11.600	100
BOD ₅	mg/l	7.800	7.200	5.600	6.800	50
N _{Tổng}	mg/l	19,5	20,3	20,3	20,3	60
P _{Tổng}	mg/l	0,2	0,1	0,4	0,2	6

Điểm 1: Nước thải bộ phận nấu

Điểm 2: Nước thải bộ phận xeo giấy

Điểm 3: Nước thải khu rửa bột

Từ kết quả nêu ở bảng 1 cho thấy toàn bộ các chỉ tiêu của nước thải đều vượt rất cao so với tiêu chuẩn cho phép: Chất rắn lơ lửng vượt hơn 3,9 lần, COD vượt hơn 116 lần, BOD₅ vượt 136 lần, nitơ tổng số vượt 0,3 lần. Tại các điểm lấy mẫu khác nhau, điểm 1 là nơi có nồng độ chất ô nhiễm cao nhất. Đây là điểm thải của bộ phận nấu (nơi thải ra rất nhiều chất hữu cơ và hoá chất như lignin, kiềm tự do, hemixenluloze,...).

3.2. Xử lý sơ bộ

Dùng H₂SO₄, Ca(OH)₂, Al₂(SO₄)₃ đưa vào nước thải với các hàm lượng khác nhau; COD_{đầu vào} = 15.000mg/l; BOD₅ = 7.500mg/l; pH = 11,3 ÷ 12,0; Nhiệt độ = 27°C; Thể tích nước thải xử lý = 1000ml.

Quá trình xử lý nước thải bằng 3 hoá chất đã nêu ở bảng 2 cho thấy: Dùng H₂SO₄ để xử lý cho kết quả tốt hơn bởi vì có thể ở điều kiện môi trường pH giao động xung quanh giá trị 7, vi khuẩn hoạt động có hiệu quả. Nếu dùng vôi để xử lý thì vi khuẩn ngừng hoạt động, còn dùng phèn thì vi khuẩn có hoạt động nhưng cho hiệu quả kém.

Bảng 2: Kết quả xử lý nước thải sơ bộ bằng phương pháp hoá học

Chất dùng để xử lý		Các thông số nước sau xử lý	
Chất xử lý	Lượng chất sử dụng	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)
H ₂ SO ₄ (ml)	15ml	10.500	4.200
	25ml	9.200	4.000
	35ml	7.300	2.600
	40ml	5.400	1.960
Ca(OH) ₂ (g)	10g	11.600	5.200
	20g	11.000	4.500
	40g	10.700	4.368
	60g	9.000	4.953
Al ₂ (SO ₄) ₃ (g)	5g	10.950	4.320
	15g	10.000	4.000
	25g	9.000	4.310
	50g	8.500	4.000

3.3. Xử lý yếm khí dùng kỹ thuật UASB (Uflow Anaerobic Sludge Blanket)

Thiết bị UASB gồm vùng sinh học và vùng lắng. Trong vùng sinh học các chất hữu cơ bị phân huỷ thành khí metan và CO₂ nhờ quá trình nước thải qua thiết bị theo chế độ ngược dòng, qua lớp bùn hoạt tính cao. Nước được lấy ở phần có bùn lơ lửng cách mặt nước 15cm, sau đó để lắng 15 phút cho các cặn lơ lửng lắng xuống, điều chỉnh pH trong khoảng thích hợp rồi nạp vào thiết bị thí nghiệm. Kết quả xử lý được nêu ở bảng 3: Các thông số nước thải dùng trong nghiên cứu này như sau:

COD_{đầu vào} = 5400mg/l; pH = 9,5; Nhiệt độ = 25 ÷ 30°C; Thời gian lưu nước trong thiết bị là 12 giờ.

Bảng 3: Kết quả xử lý yếm khí dùng kỹ thuật UASB

Thời gian xử lý (ngày)	Kết quả xử lý		
	COD (mg/l)	pH	Hiệu suất xử lý
1 ÷ 2	3.200	9,5	40
4 ÷ 6	2.200	9,2	77
7 ÷ 9	1.200	8,8	81
10 ÷ 12	850	8,5	86
13 ÷ 15	669	7,5	87
16 ÷ 18	600	7,1	88
19 ÷ 21	550	6,8	89
22 ÷ 24	501	6,5	90
25 ÷ 27	460	6,5	91
28 ÷ 31	440	6,1	91
32	400	6,1	92

Từ kết quả phân tích ở bảng 3 cho thấy từ ngày thứ nhất đến ngày thứ ba, hàm lượng COD giảm rất nhanh, từ ngày thứ 12 trở đi thì hàm lượng COD giảm chậm dần, từ ngày thứ 15 đến ngày thứ 32 hàm lượng COD giảm rất chậm và hầu như không giảm. Các thông số nước thải sau 32 ngày xử lý nhận được vẫn không đạt tiêu chuẩn cho phép thải ra môi trường (tiêu chuẩn loại B TCVN: 5945 - 1995). Vì vậy, nước sau khi xử lý theo phương pháp UASB được xử lý tiếp theo với kỹ thuật xử lý hiếu khí.

3.4. Xử lý hiếu khí bằng phương pháp bùn hoạt tính

Mẫu nước có bùn hoạt tính được lấy cách mặt nước 15cm, để lắng 30 phút, điều chỉnh pH trong khoảng thích hợp, cho vào bình tam giác, lắc đều ở chế độ khác nhau, theo dõi sự thay đổi của nước thải (màu sắc, độ tạo bông, độ lắng...) sau mỗi khoảng thời gian.

Kết quả cho thấy, với chế độ lắc 110 vòng/ phút trong khoảng 24 giờ thì thu được lượng bùn nhiều nhất và chất lượng tốt nhất (bùn màu nâu nhạt, dạng bông, khả năng kết dính tốt, lắng nhanh). Kết quả xử lý nêu ở bảng 4. Nước thải dùng trong nghiên cứu này có các thông số sau:

Nhiệt độ = 27°C; COD = 400mg/l; BOD₅ = 20mg/l; thể tích nước 1000ml, điều kiện xử lý: V_{sục khí} = 0,022l/ phút, thời gian xử lý là 48 giờ.

Bảng 4: Kết quả xử lý hiếu khí bằng phương pháp bùn hoạt tính

Lượng bùn (g)	Thông số nước sau khi xử lý	
	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)
1	340	150
2	252	100
3	80	45
4	112	55

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, khi sử dụng bùn hoạt tính cho vào nước thải sẽ làm tăng tốc độ phân huỷ chất hữu cơ. Khi hàm lượng bùn hoạt tính cho vào nước tăng lên hàm lượng các chất hữu cơ bị phân diễn ra nhanh hơn. Sử dụng 3g bùn hoạt tính cho vào nước thải thì sau 48 giờ COD, BOD₅ đạt được giá trị cho phép thải nước thải.

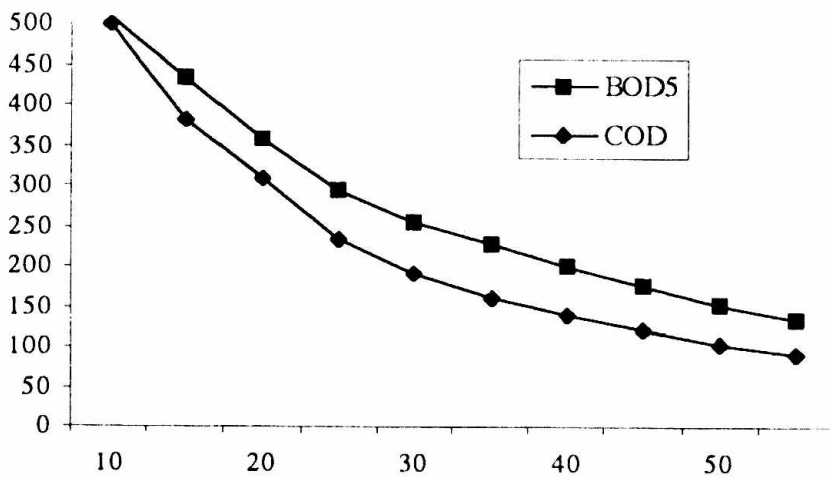
Như vậy sau xử lý sơ bộ và yếm khí, tiếp tục xử lý bằng kỹ thuật hiếu khí thì kết quả đạt được tiêu chuẩn cho phép (TCVN 5945 - 1995, đối với nước thải loại B).

Kết hợp 3 phương pháp này so sánh với các phương pháp xử lý khác thì có hiệu quả cao hơn, nước thải đạt tiêu chuẩn cho phép.

3.5. Sự biến đổi chất hữu cơ trong quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp hiếu khí bùn hoạt tính

Nước thải của xí nghiệp Lam Kinh - Thanh Hoá được tiến hành xử lý trong điều kiện phòng thí nghiệm với các chỉ tiêu ban đầu của nước thải là:

COD = 400mg/l; BOD₅ = 250mg/l; pH = 7,5; tốc độ sục khí: 0,021l/phút; nhiệt độ = 25 - 30°C, lượng bùn hoạt tính 3g. Sự biến đổi COD và BOD trong nước thải với phương pháp hiếu khí bùn hoạt tính được chỉ ra trong hình sau:



Hình trên cho thấy, ở giai đoạn đầu (từ 0 giờ đến 10 giờ) hàm lượng COD, BOD₅ giảm nhanh do hàm lượng chất hữu cơ ban đầu lớn. Ở giai đoạn tiếp theo (từ 10 giờ đến 40 giờ) tốc độ giảm chậm hơn chứng tỏ hàm lượng chất hữu cơ còn lại trong nước thải thấp. Sau 48 giờ nước thải đạt tiêu chuẩn cho phép và hàm lượng chất hữu cơ trong nước thải tiếp tục giảm với tốc độ chậm.

3.6. Sự biến đổi pH trong quá trình xử lý nước thải

Đa số các quá trình sinh học hiếu khí diễn ra trong khoảng pH từ 6,5 ÷ 8,5, vì vậy theo dõi sự biến đổi pH trong quá trình xử lý là một yêu cầu cần thiết nhằm điều chỉnh pH phù hợp trong suốt quá trình xử lý. Sự biến đổi pH của dung dịch nước thải trong quá trình xử lý được nêu trong bảng 5:

Bảng 5. Kết quả khảo sát sự biến đổi pH trong quá trình xử lý

Thời gian (Giờ)	0	2	4	6	8	10	12	14	16
pH	7,30	7,50	8,40	8,45	8,46	8,47	8,58	8,52	8,21

Từ kết quả nhận được ở bảng 5 cho thấy sự biến đổi pH trong quá trình xử lý nước thải biến động không đáng kể (từ 7 đến 8,55), đây là môi trường sống lý tưởng

của vi khuẩn hiếu khí. Từ 0 giờ đến 4 giờ giá trị pH tăng là do trong thời gian này hoạt động của vi khuẩn chiếm ưu thế. Ở giai đoạn cuối pH của nước thải giảm từ 8,85 xuống 8,21, ở giai đoạn này quá trình nitrat hoá có kèm theo quá trình tạo axit trong môi trường.

4. Kết luận

Quá trình sản xuất thải ra một lượng chất thải tương đối lớn, gây ảnh hưởng khá tiêu cực đến môi trường. Ảnh hưởng tiêu cực lớn nhất đến môi trường là nước thải, với số lượng chất thải rất lớn và nồng độ các tác nhân gây ô nhiễm trong nước thải cao, nước thải này có khả năng tác động đến môi trường sinh học của khu vực. So sánh các phương pháp ở tài liệu [4,7] thì phương pháp này đạt hiệu quả cao hơn. Đã lựa chọn được các điều kiện thích hợp để xử lý nước thải của xí nghiệp sản xuất giấy Lam Kinh – Thanh Hoá bằng phương pháp sinh học sử dụng kỹ thuật UASB có kết hợp phương pháp hiếu khí bùn hoạt tính. Kết quả chỉ ra: với thời gian xử lý bằng kỹ thuật UASB sau 12 ngày đêm hiệu suất xử lý nước thải đạt 86%, sau bước xử lý tiếp theo bằng phương pháp hiếu khí bùn hoạt tính với thời gian xử lý là 48 giờ, nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn loại (TCVN 5945 – 1995).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ quốc phòng – Công ty cơ khí hoá chất 13, *Dự án đầu tư phục hồi và nâng cấp dây chuyền sản xuất giấy KARAP xí nghiệp Lam Kinh - Thanh Hoá*, 1975, tr 5–23.
2. Cục Môi trường – Viện Môi trường và Tài nguyên, *Công nghệ Môi trường*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 1998.
3. Chương trình môi trường của Liên Hợp Quốc – Công nghiệp và Môi trường, Tài liệu hướng dẫn sản xuất sạch trong các nhà máy bột giấy và giấy, *Trung tâm Khoa học và Công nghệ môi trường*, 1994.
4. Chu Anh Đào, Nghiên cứu xử lý chất thải công nghiệp giấy bằng kỹ thuật UASB, *Luận văn thạc sỹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên*, 2000.
5. Đặng Xuân Toàn, Phương hướng phát triển công nghệ xử lý nước thải công nghiệp kết hợp với nước thải sinh hoạt, *Trung tâm kỹ thuật môi trường và công nghệ hoá chất*, 1998.
6. C. Nahle. The contact process for the anaerobic treatment of wastewater, Technology design and experiences, *Wat. Sci. Tech.* Vol, 24, No 8(1991), pp179-191.

THE TREATMENT RESEARCH OF WASTE WATER OF THANH HOA – LAM KINH PAPER FACTORY

Nguyen Kieu Hung, Do Quang Huy

College of Science, VNU

Dinh Ngoc Tan

Military Institute of Chemistry

The process of paper production discharges rather a big amount of waste that causes serious influences to environment. The most negative influence is sewage. Containing alot of wastes with high concentration of polluted agents, the sewage can affect the local region's ecology. By using suitable technologies, it can be cleaned to the required level. To process the sewage of Thanh Hoa – Lam Kinh paper factory, the biological measure using UASB technique in combination with aerobic – mud has been choosen. the result is that the sewage has been brought back to permitted level.