

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG QUÁ TRÌNH KEO TỤ trong xử lý nước rác

ThS. HOÀNG NGỌC MINH

Sở Giao thông Công chính TP. Hà Nội

ThS. TRẦN MAI PHƯƠNG, CN. TRẦN HỮU QUANG

Viện Hoá học - Viện KH và CN Việt Nam

Tóm tắt: Nước rác là nước thải phát sinh từ quá trình phân huỷ rác tại các bãi chôn lấp. Do rác thải đô thị có thành phần rất phức tạp và chưa được phân loại trong quá trình thu gom nên thành phần hoá học của nước rác cũng rất phức tạp và là một trong những loại nước thải khó xử lý nhất.

Để xử lý nước rác, cần áp dụng tổ hợp các phương pháp như cơ học, hoá lý, sinh học kết hợp với hoá học. Trong bài báo này, chúng tôi xin trình bày một số kết quả nghiên cứu áp dụng quá trình keo tụ đã xử lý được một số thành phần ô nhiễm cơ bản có trong nước rác như cặn rắn lơ lửng (SS), chất hữu cơ, độ màu, hàm lượng photpho....

Từ kết quả nghiên cứu, các tác giả đề xuất sử dụng các chất keo tụ thông dụng sẵn có trên thị trường trong nước để xử lý nước rác.

Abstract: Leachate is wastewater generated from waste degradation in solid waste landfill site. Because domestic waste is very complex in its component and has not been yet separated at source, so leachate's chemical component is also very complex. This is one of the wastewater that is difficult to treat.

To treat leachate, it is necessary to combine mechanical, chemical-physical, biological and chemical technologies. In this article, some results achieved from study on leachate treatment by applying coagulation at Nam Son landfill site in Soc Son, Hanoi are given. Some basic pollution components in the leachate such as suspended solid (SS), COD, colour, phosphorus are removed partially in the coagulation process.

Popular coagulants are available in domestic markets to treat leachate are also proposed in this study.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Nam Sơn - Sóc Sơn là khu xử lý chất thải tập trung lớn nhất của TP. Hà Nội cũng như các tỉnh phía Bắc, nằm trên địa bàn các xã Nam Sơn, Bắc Sơn, Hồng Kỳ huyện Sóc Sơn. Hiện nay, mỗi ngày bãi rác tiếp nhận để xử lý 2200 - 2300 tấn rác thải sinh hoạt và khoảng 50 tấn chất thải công nghiệp. Rác thải sinh hoạt được xử lý theo phương pháp chôn lấp hợp vệ sinh. Sau mỗi lớp rác dày 3 - 5 m, rác được đầm nén bằng máy đầm rung 30 tấn, phun hoá chất khử mùi EM (Effective Microorganism), phủ một lớp đất dày 0,2 m. Quá trình chôn

lấp, xử lý rác hình thành một lượng nước rác rất lớn khoảng 700 - 1000 m³/ ngày đêm do độ ẩm tự nhiên của rác, do nước có trong rác bị dồn ép, quá trình phân huỷ rác và do lượng nước mưa tích tụ trong ô chôn lấp rác. Nếu không được xử lý kịp thời thì nước rác tích tụ, tồn đọng có thể phá vỡ bờ bao các ô chôn lấp, hoặc nếu thải nước rác chưa được xử lý ra ngoài sẽ gây ảnh hưởng đến môi trường.

Nước rác là một loại nước thải đô thị đặc biệt, chứa các thành phần ô nhiễm với độ đậm đặc rất cao của các axit béo, axit amin, NH₄⁺, BOD, COD, và các chất trở lại khó phân huỷ sinh học như các axit humic, fulvic, lignin,

tannin... Các chất này làm cho nước rác rất khó xử lý, đặc biệt là các hợp chất chứa nitơ (trong đó chủ yếu là NH_4^+) và các chất gây màu tối sẫm.

Để xử lý nước rác, cần phải áp dụng tổ hợp các phương pháp xử lý như cơ học, hoá lý, vi sinh, hoá học. Trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi xin trình bày một số kết quả nghiên cứu về quá trình keo tụ nhằm tìm các giải pháp áp dụng hiệu quả quá trình keo tụ trong xử lý nước rác.

Nước rác có hàm lượng chất rắn lơ lửng không cao (từ 200 - 300 mg/l), nhưng nó chứa nhiều hợp chất hữu cơ mang màu, khó phân huỷ sinh học, gây ra độ đục lớn làm cho nước có màu sẫm, gây cản trở các quá trình xử lý chất hữu cơ và các hợp chất nitơ bằng phương pháp vi sinh. Khi không được xử lý mà thải ra môi trường, các hợp chất này sẽ cản trở quá trình quang hợp của các loài thực vật thủy sinh. Trong quá trình xử lý vi sinh, các chất rắn lơ lửng cũng ảnh hưởng tới quá trình phát triển của vi sinh vật. Do vậy, để thuận lợi cho quá trình xử lý tiếp theo, nước rác cần được xử lý tách loại các cặn không tan, làm giảm độ màu và một phần chất hữu cơ bằng phương pháp keo tụ trước khi xử lý bằng vi sinh.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

II.1. Đối tượng nghiên cứu: Nước rác tại khu liên hợp xử lý rác Nam Sơn - Sóc Sơn và các hoá chất keo tụ thông dụng.

II.2. Phương pháp nghiên cứu:

II.2.1. Chọn hoá chất cho quá trình keo tụ:

- Chọn chất keo tụ thông dụng là phenol đơn nhôm sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ và PAC - một loại polymer vô cơ có chứa các thành phần nhôm, oxy, hydroxyl và clorua (chỉ có thành phần nhôm có tác dụng keo tụ và thường được tính theo $\%\text{Al}_2\text{O}_3$ và đó là một trong những chỉ tiêu chất lượng của chất keo tụ). Phenol đơn loại tiêu chuẩn $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ có hàm lượng nhôm tính theo Al_2O_3 là 15,5% (8,1% Al_3^+). Công thức hoá học của PAC có dạng $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}]_m$. PAC có độ axit thấp, hàm lượng $\text{Al}_2\text{O}_3 > 30\%$, tốc độ keo tụ của PAC lớn trong khoảng pH thích hợp rất rộng (từ 6 - 9) [1].

- Chọn chất trợ keo tụ thông dụng họ polyacrylamid và các copolymer của chúng. Các chất trợ keo tụ khác nhau về mặt điện tích, polymer tích điện dương là loại C (cationit), polymer tích điện âm là loại A và loại trung tính là loại N. Trong các loại chất trợ keo tụ, dạng C có hiệu quả tốt hơn so với dạng A và N. Tuy nhiên, loại A thường được dùng phổ biến do giá rẻ và dễ sử dụng [1].

II.2.2. Quy trình keo tụ:

Liều lượng phenol nhôm hay PAC được xác định trên thiết bị so sánh (Jar test). Mẫu nước được lấy vào các cốc khác nhau, có máy khuấy chạy cùng tốc độ. Cho chất keo tụ vào các cốc, khuấy với tốc độ 120 - 150 vòng/phút trong thời gian 1 - 2 phút, sau đó giảm dần tốc độ. Đây là giai đoạn keo tụ. Nếu sử dụng chất trợ keo tụ polymer thì cho thêm polymer vào các cốc với hàm lượng xác định và khuấy thêm 1 - 2 phút nữa. Đây là giai đoạn tạo bông. Tắt máy khuấy và để lắng, sau 30 phút lấy mẫu ở cùng độ sâu như nhau trong các cốc để phân tích.

II.2.3. Phân tích mẫu nước: Phân tích các chỉ tiêu đặc trưng của nước rác trước và sau xử lý như chất rắn lơ lửng, COD, độ màu cũng như sự thay đổi pH, độ kiềm, hàm lượng photpho. Đo pH bằng máy Mettler Toledo MP 220. Các chỉ tiêu COD, photpho, độ màu được xác định theo phương pháp đo quang. Các chỉ tiêu khác được xác định theo phương pháp chuẩn độ.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

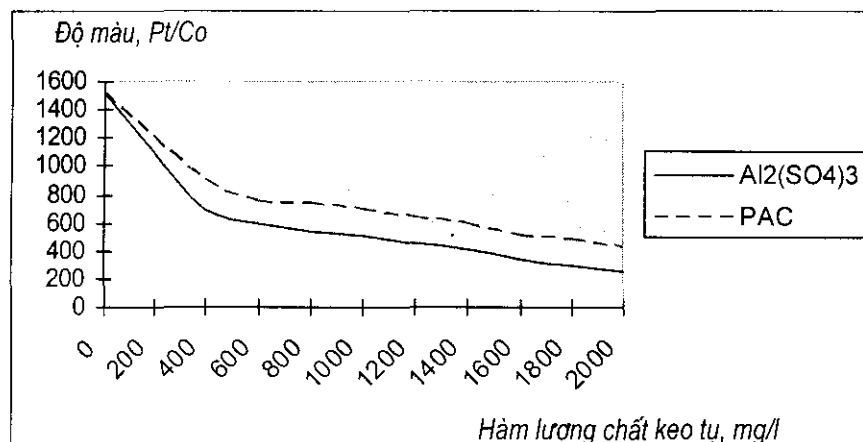
III.1. Nghiên cứu khả năng xử lý màu, COD và cặn lơ lửng (SS) của phenol nhôm và PAC (xem Bảng 1 và các Biểu đồ 1 và 2):

Kết quả trong Bảng 1 cho thấy, lượng chất keo tụ cần sử dụng để xử lý nước rác rất lớn. Hiệu quả keo tụ của PAC (tính theo liều lượng) cao hơn 3 - 4 lần so với phenol nhôm, mặc dù hàm lượng Al_2O_3 trong phenol nhôm bằng khoảng 50% so với PAC. Hiệu quả xử lý SS của PAC cao gấp 2,2 - 2,5 lần so với phenol nhôm.

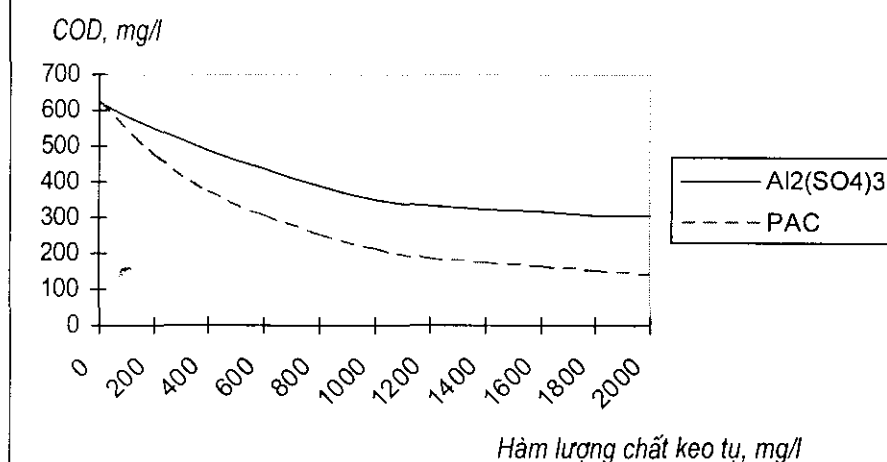
Sử dụng phenol nhôm hoặc PAC lớn để keo tụ sẽ làm giảm độ kiềm của nước sau keo tụ, đó là điều không thuận lợi cho giai đoạn oxy hoá amôni sau đó. Khi sử dụng phenol nhôm, muối nhôm bị thủy phân tạo thành axit, mỗi ion Al_3^+ tạo ra 3 ion H^+ , tức là 1 kg nhôm sulfat tạo ra được 9 mol H^+ , tương ứng với 0,75 lít axit clohydric đặc (36%). Axit sinh ra sẽ làm giảm độ kiềm của nước (1mol H^+ tiêu hao 61g

Bảng 1: So sánh hiệu quả xử lý màu và SS của phenol nhôm và PAC

Phenol nhôm			PAC		
Liều lượng (mg/l)	Độ màu (Pt/Co)	SS (mg/l)	Liều lượng (mg/l)	Độ màu (Pt/Co)	SS (mg/l)
0	1520	600	0	1520	600
600	590	347	100	755	447
800	545	331	200	740	357
1000	525	277	300	720	262
1200	498	230	400	620	251
1400	413	223	500	590	183
1600	335	144	600	488	166
1800	300	119	700	481	147
2000	263	99	800	400	118



Biểu đồ 1: So sánh hiệu quả xử lý màu nước rác của phèn nhôm và PAC



Biểu đồ 2: So sánh hiệu quả xử lý COD của phèn nhôm và PAC

HCO₃⁻) và làm giảm pH. Mức độ giảm độ kiềm khi sử dụng chất keo tụ là PAC ít hơn so với phèn nhôm. Do sử dụng phèn nhôm với liều lượng cao làm mất nhiều kiềm nên đối với xử lý nước rác chỉ sử dụng PAC làm chất keo tụ [1].

Từ các Biểu đồ 1, 2 cho thấy:

- Khả năng xử lý màu của PAC và phèn nhôm xấp xỉ bằng nhau (trong điều kiện pH như nhau).
- Khả năng xử lý COD của PAC cao hơn của phèn nhôm từ 1,8 đến 2,2 lần. Sự khác nhau đó có nguyên nhân do hàm lượng nhôm trong PAC cao hơn trong phèn khoảng 2 lần.

III.2. Hiệu quả xử lý với sự phối hợp giữa chất keo tụ và trợ keo tụ:

Để tăng hiệu quả keo tụ cũng như giảm giá thành vận hành, sau khi khảo sát một số loại chất trợ keo tụ khác nhau, chúng tôi lựa chọn chất trợ keo tụ A101 và sử dụng với liều lượng 2g/m³. Kết quả được trình bày ở Bảng 2.

Qua Bảng 2 ta thấy việc sử dụng chất trợ keo tụ A101 đưa vào hệ sau khi đã hoà trộn chất keo tụ

thì hiệu quả keo tụ tăng rõ rệt và nó làm giảm được lượng keo tụ 30 - 40% so với cùng hiệu quả keo tụ của PAC.

Cũng có thể nhận thấy, keo tụ không những tách được thành phần cặn không tan mà còn làm giảm bớt được COD và độ màu do hydroxit nhôm có khả năng hấp phụ một phần các thành phần trên. Khả năng hấp phụ của hydroxit nhôm phụ thuộc pH của môi trường.

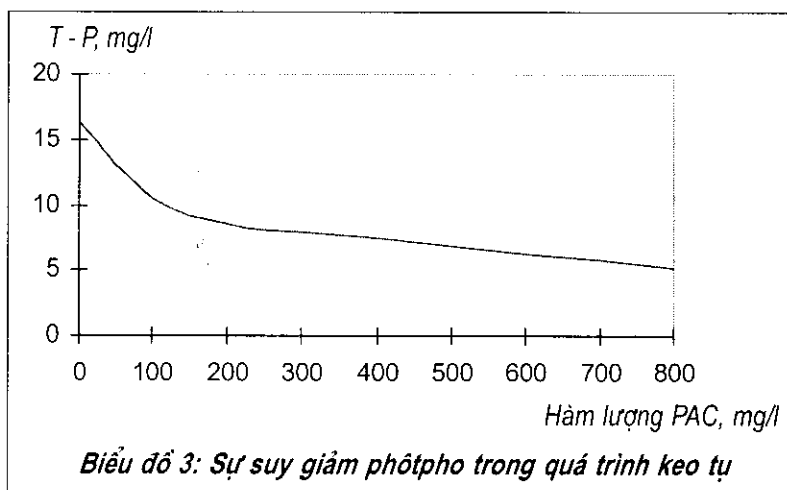
III.3. Ảnh hưởng của pH ban đầu đến khả năng xử lý màu và COD của chất keo tụ (xem Bảng 3):

Bảng 2: Hiệu quả keo tụ kết hợp giữa PAC và A101

Hàm lượng PAC (mg/l)	SS (mg/l)	Hiệu quả tách SS (%)	COD (mg/l)	Hiệu quả tách COD (%)
0	371	-	670	-
100	243	35	537	20
200	172	54	512	24
300	125	66	474	29
400	69	81	427	36
500	51	86	408	39
600	48	87	398	40

Bảng 3: Ảnh hưởng của pH ban đầu đến khả năng xử lý màu và COD

pH	9,15	8,02	7,52	7,02
Hàm lượng phen nhôm (mg/l)	0	1000	1000	1000
Độ màu (Pt/Co)	2150 (100%)	520 (75,8%)	401 (81,3%)	385 (82,1%)
COD (mg/l)	623 (100%)	372 (40,3%)	371 (40,3%)	370 (40,3%)

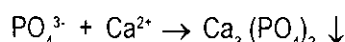
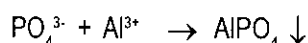


Kết quả trong Bảng 3 cho thấy độ màu giảm rõ rệt hơn khi pH giảm, còn mức độ giảm COD hầu như không khác nhau. Về hiệu quả xử lý, với cùng một hàm lượng phen nhôm là 1000 mg/l và pH ban đầu là 9,15, khi điều chỉnh pH đến 8,02; 7,52 và 7,02 thì hiệu quả xử lý màu đạt 75,8%; 81,3% và 83,7%; hiệu quả xử lý COD gần như không đổi bằng 40,3%.

III.4. Nghiên cứu sự suy giảm photpho trong quá trình keo tụ (xem Biểu đồ 3):

Từ Biểu đồ 3 cho thấy, quá trình keo tụ cũng làm giảm một phần photpho trong khi lượng photpho thường là thiếu cho nhu cầu xử lý vi sinh sau đó, vì thế cần hết sức hạn chế sự hao hụt. Sự suy giảm photpho trong quá trình keo tụ là do quá trình tạo chất kết tủa nhôm photphat. Mức độ suy giảm phụ thuộc vào liều lượng chất keo tụ đưa vào hệ.

Sự suy giảm hàm lượng photpho còn có thể do trong nước rác có nhiều ion Ca^{2+} và photpho tạo thành chất photphat canxi kết tủa. Trong quá trình keo tụ có thể xảy ra các phản ứng sau:



IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

IV.1. Kết luận:

- Nếu quá trình keo tụ nhằm mục tiêu khử màu nước thải thì sử dụng phen nhôm làm chất keo tụ sẽ có lợi hơn

so với PAC vì đỡ tốn axit để điều chỉnh pH. Tuy nhiên, việc tăng pH lại có ảnh hưởng không tốt tới quá trình xử lý vi sinh tiếp theo vì làm giảm độ kiềm của nước thải. Vì vậy, sử dụng PAC có lợi hơn về nhiều mặt.

- Sử dụng kết hợp giữa chất keo tụ và chất trợ keo tụ cho phép giảm lượng chất keo tụ (PAC) được từ 30 - 40%.

- Quá trình keo tụ không chỉ tách được thành phần cặn không tan mà còn làm giảm được một phần COD và độ màu của nước rác. Tuy nhiên, quá trình keo tụ cũng làm mất một lượng photpho. Vì vậy phải tính toán lượng photpho cần bổ sung vào cho quá trình vi sinh sau đó dựa trên số liệu phân tích nước rác sau keo tụ.

IV.2. Kiến nghị

- Nên áp dụng quá trình keo tụ vào các hệ thống xử lý nước rác. Tuy nhiên, quá trình keo tụ chỉ xử lý được một phần các chất ô nhiễm có trong nước rác. Do đó, các hệ thống xử lý phải tổ hợp các

phương pháp xử lý khác nhau mới có thể bảo đảm xử lý nước rác đạt các yêu cầu của Tiêu chuẩn môi trường Việt Nam.

- Việc sử dụng các hoá chất keo tụ thông dụng như PAC và phen nhôm để xử lý nước thải nói chung và nước rác nói riêng là khả thi về kỹ thuật và kinh tế trong điều kiện nước ta. Đồng thời, khi áp dụng quá trình keo tụ với các hoá chất này, các sản phẩm tạo ra là các chất không độc. Chúng tôi kiến nghị nên sử dụng các hoá chất này làm cơ sở để thiết kế dây chuyền công nghệ xử lý nước rác, thay vì sử dụng vôi bột như một số hệ thống hiện nay đang thực hiện.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Văn Cát: Cơ sở hoá học và kỹ thuật xử lý nước. NXB Thanh Niên, Hà Nội - 1999.
3. Viện Hoá học - Viện KH và CN Việt Nam: Báo cáo kết quả quan trắc môi trường nước Khu liên hợp xử lý chất thải rắn Nam Sơn - Sóc Sơn năm 2004, 2005, 2006.
3. Hoàng Ngọc Minh: Luận văn tốt nghiệp Cao học ngành Kỹ thuật môi trường - Đại học Bách khoa Hà Nội, 2006. □