HIỆU QUẢ XỬ LÝ ION KIM LOẠI NẶNG, COD, ĐỘ ĐỤC TRONG NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP BẰNG QUÁ TRÌNH KEO TỤ/BÔNG TỤ CỦA Fe(III) VỚI CÁC CHẤT TRỢ KEO TỤ: CHITOSAN, POLYACRILAMIDE, VÀ PRAESTOL 2515

THE EFFECTS OF THE COAGULATION / FLOCCULATION PROCESS USING Fe(III) WITH CHITOSAN, POLYACRILAMIDE AND PRAESTOL2515 IN THE REMOVAL OF HEAVY METAL ION CONCENTRATION FROM INDUSTRIAL WASTEWATER

Trần Đức Hạnh,
Cty CPĐTDK Sao Mai Bến Đình.

TÓM TẮT

Quá trình keo tụ/ bông tụ sử dụng Fe(III) với chitosan, Polyacrilamide và Praestol2515 như là chất trợ bông tụ được thực hiện trong thí nghiệm Jar test. Các kết quả thu được cho biết sử dụng Fe(III) là chất keo tụ không chỉ loại bỏ hiệu quả COD và độ đục mà còn giảm thiểu nồng độ ion kim loại nặng trong nước thải công nghiệp đáp ứng được tiêu chuẩn môi trường.

ABSTRACT

The coagulation / Flocculation process using Fe(III) with Chitosan, Polyacrilamide and Praestol2515 as flocculants was conducted in a number of experiments by jar test. The obtained results indicated that using Fe(III) as a coagulant not only effectively removed COD and turbidity but could also reduce heavy metal ion concentration from industrial wastewater to meet environmental standards.

1. GIỚI THIỆU

Xử lý kim loại nặng trong nước thải công nghiệp là một bước hết sức quan trọng vì phần lớn kim loại nặng có độc tính cao đối với người và động vật thủy sinh. Để đạt được nồng độ các ion kim loại nặng tới nồng độ cho phép theo tiêu chuẩn Việt nam (TCVN) [1-3] cần phải có một giải pháp công nghệ thích hợp cho từng loại nước thải. Các công nghệ đang được sử dụng hiện nay bao gồm công nghệ kết tủa, trao đổi ion, hấp phụ, lọc màng…. Trên thực tế, mỗi một công nghệ đều có những hạn chế, chủ yếu là giá cả vận hành và hiệu quả xử lý.

Công nghệ keo tụ/ bông tụ được xem là một giải pháp công nghệ khá phù hợp để làm trong nước, khử màu, COD… trong một số loại nước thải công nghiệp [2]. Ngoài ra, trong quá trình keo tụ/bông tụ, các ion kim loại có mặt trong nước thải bị bẫy vào trong hoặc bám trên bề mặt của kết tủa. Như vậy, nếu sử dụng chất keo tụ và chất trợ keo tụ thích hợp có thể xử lý được kim loại nặng [3].

Trong công trình này, chúng tôi đã nghiên cứu khả năng keo tụ/bông tụ của chất keo tụ: $FeCl_3$, chất trợ bông tụ: chitosan, polymer trung hòa: polyacrilamide, anion polymer có trọng lượng phân tử cao: Praestol2515 để xử lý kim loại nặng (Zn, Cd, Pb và Cd), COD và làm trong nước thải từ quá trình làm sạch bề mặt các phương tiện đi biển bằng công nghệ phun vòi nước áp lực cao.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu

Thành phần của mẫu nước thải sử dụng để nghiên cứu được đưa ra trong bảng 1.

Dung dịch $FeCl_3$ 10 mg/ml được điều chế bằng cách hòa tan muối $FeCl_3$ (Merck) trong một lít nước cất

Dung dịch chitosan 1 mg/l: hòa tan 5 gam chitosan (Nhật bản) có độ de acetyl (DA) 97% trong 20 ml axit axetic 1%. Thêm nước cất tới 1000 ml.

Dung dịch anion polymer 0,1% được điều chế

từ sản phẩm thương mại Praestol2515 (Nhật bản) trong nước cất.

Dung dịch polymer trung hòa 0,1 % được điều chế từ polyacrilamide (Nhật bản) trong nước cất.

Nồng độ ion kim loại nặng, COD và độ đục của nước thải trước và sau quá trình keo tụ/bông tụ được xác định bằng phương pháp vol - ampe hòa tan sử dụng thiết bị Máy cực phổ (VA)-Metrohm-Thụy sĩ, máy đo COD của hãng AQUALITIC - ĐỨC và máy đo độ đục model PCcompact Turbidity (Đức). Tất cả các thí nghiệm đều được tiến hành ba lần để đảm bảo độ chính xác của kết quả.

Bảng 1. Thành phần chất ô nhiễm trong nước thải

Thành phần	Hàm lượng	Thành phần	Hàm lượng
Zn^{2+}	20 mg/l	Cd^{2+}	0,1 mg/l
Pb^{2+}	0,43 mg/l	Cu^{2+}	3,5 mg/l
COD	200 mg/l	Độ đục	4 NTU
Độ dẫn điện	121 µS	Độ mặn	2/1000
pH	7,2	Độ kiềm	120 mg/l theo $CaCO_3$

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nguyên lý keo tụ/bông tụ

Keo tụ / bông tụ dựa trên khả năng trung hòa điện tích đối với các hạt keo có trong nước thải để các hạt keo có thể tập trung lại với nhau tạo thành các bông tụ và sa lắng. Các chất rắn lơ lửng tồn tại ở dạng keo trong môi trường nước tự nhiên chủ yếu tích điện âm. Do mang điện tích cùng dấu, nên các hạt keo không thể kết hợp bởi lực đẩy tĩnh điện. Do vậy, cần phải cho thêm chất điện ly mang điện tích trái dấu với hạt keo để trung hòa điện tích của chúng. Những chất như vậy được gọi là chất keo tụ. Khi các hạt keo đã tập hợp lại với nhau tạo thành khối bông tụ có thể sa lắng, nhưng tốc độ lắng rất chậm. Để tăng tốc sa lắng, chất trợ đông tụ được thêm vào. Chất trợ động tụ khi tan trong nước trở thành chất điện ly hoặc không điện ly. Nếu là chất điện ly sẽ mang điện tích trái dấu với chất keo tụ. Trong đa số trường hợp, chất trợ keo tụ là những polymer có trọng lượng phân tử lớn, cấu trúc cồng kềnh. Như vậy, ngoài chức năng bổ trợ trung hòa điện tích, các polymer sử dung trong keo tụ/ bông tụ còn có chức năng như một cầu nối giữa các hạt keo làm cho chúng tập hợp lại với nhau nhanh hơn và gia tăng khối lượng của đám bông tụ dẫn đến tăng tốc độ sa lắng.

2.2. 2. Quy trình keo tụ/ bông tụ

Quá trình thí nghiệm khảo sát keo tụ/bông tụ được thực hiện theo các bước đưa ra trong bảng 2. Mẫu nước thải (500 ml) cho vào các bình jar-test có dung tích 1 lít. Sau khi điều chỉnh pH, thêm liều lượng khác nhau của chất keo tụ và trợ bông theo thứ tự như trong bảng 2. Điều chỉnh tốc độ khuấy 200 vòng/ phút trong thời gian 3 phút. Sau đó, cho tốc độ khuấy chậm ở 20 vòng/phút trong thời gian 10 phút. Để im các dung dịch mẫu sau khi kết thúc khuấy. Sử dụng pipét hút lấy phần nước trong, lọc qua giấy lọc. Tiến hành xác định nồng độcác ion kim loại nặng, COD và độ đục. Hiệu suất loại bỏ ion kim loại nặng, COD và độ đục trong nước thải được xác định bằng công thức:

$$P(\%) = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100$$

Trong đó, P (%) – phần trăm ion kim loại nặng, COD hoặc độ đục bị loại khỏi nước thải. C_0 – nồng độ ban đầu của ion kim loại nặng (mg/l),

COD (mg/l) hoặc độ đục (NTU). C – nồng độ còn lại trong dung dịch sau keo tụ/bông tụ, mg/l đối với ion kim loại nặng, COD và NTU đối với độ đục.

Bảng 2. Các bước thực hiện thí nghiệm keo tụ/bông tụ

Thí nghiệm 1, pH 7,5

$FeCl_3$(mg/l)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Chitosan(mg/l)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Thí nghiệm 2, pH 7,5

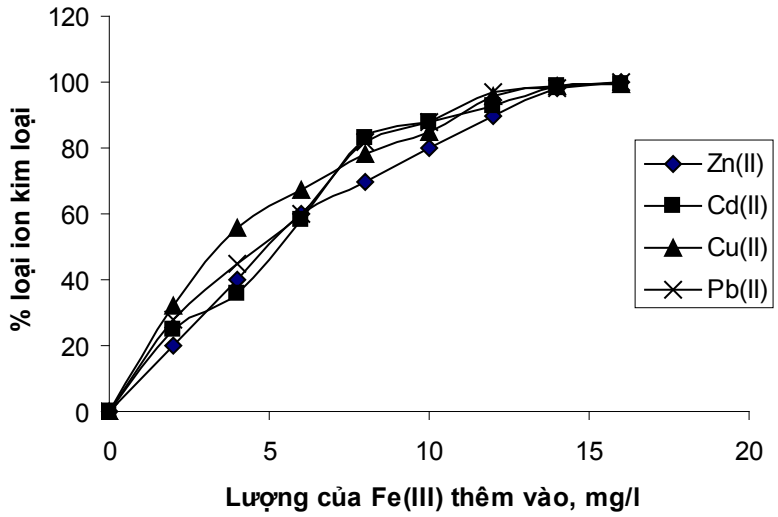
$FeCl_3$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Polyacrilamide (0,1%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Thí nghiệm 3 pH 7,5

$FeCl_3$	2	3	6	8	10	12	14	16	18	20
Praestol2515 (0,1%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

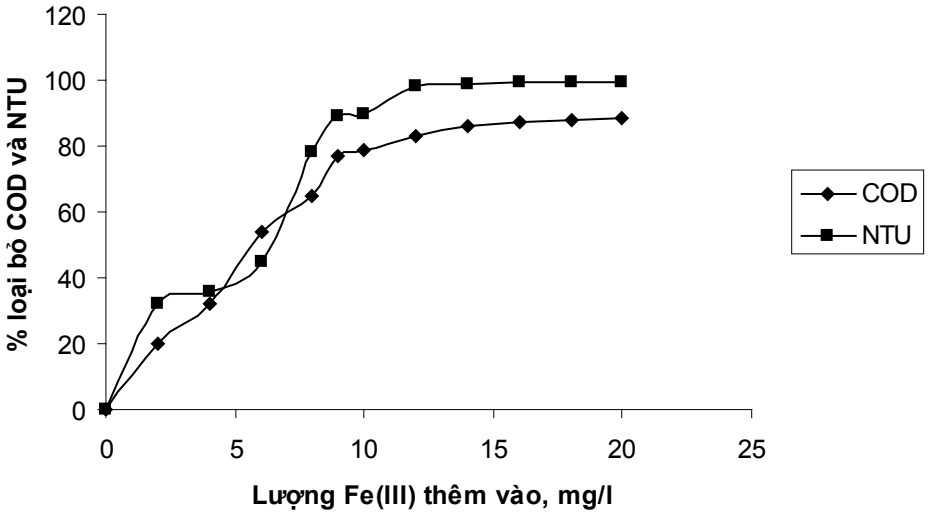
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả làm sạch ion kim loại nặng bằng keo tụ/bông tụ với Fe(III) sử dụng chất trợ keo tụ là chitosan đưa ra trong hình 1. Có thể thấy, hiệu suất làm sạch (%) của tất cả ion kim loại nặng có trong nước thải là một hàm của lượng Fe(III) thêm vào. Hiệu suất làm sạch đạt hơn 99 % ở liều lượng của Fe(III) bằng 15 mg/l.



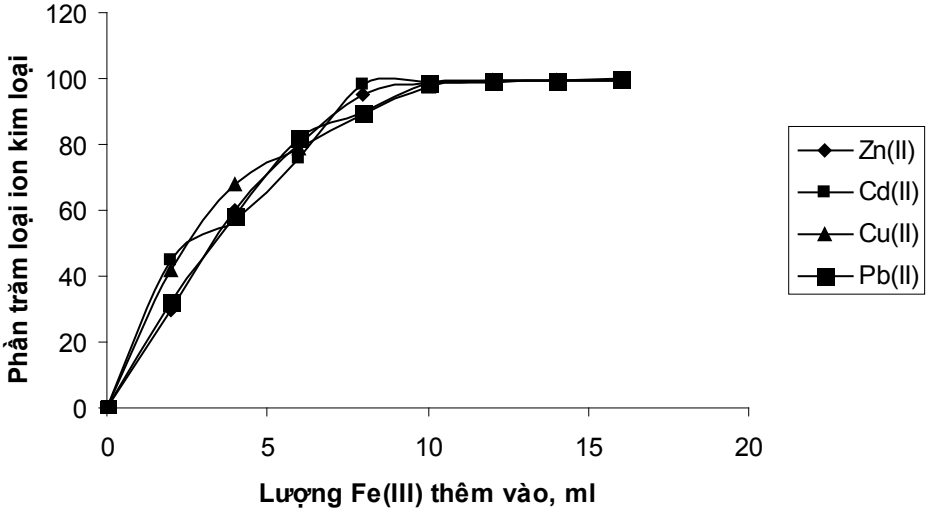
Hình 1: Hiệu suất loại ion kim loại năng của Fe(III) và chitosan

Tương tự như trong trường hợp của các ion kim loại nặng, hiệu suất khử BOD và độ đục là một hàm của lượng Fe(III) (hình 2). Từ hình 2 có thể nhận biết hiệu suất khử COD thấp hơn so với hiệu suất khử độ đục, có thể trong nước thải còn lại một lượng dư chitosan.

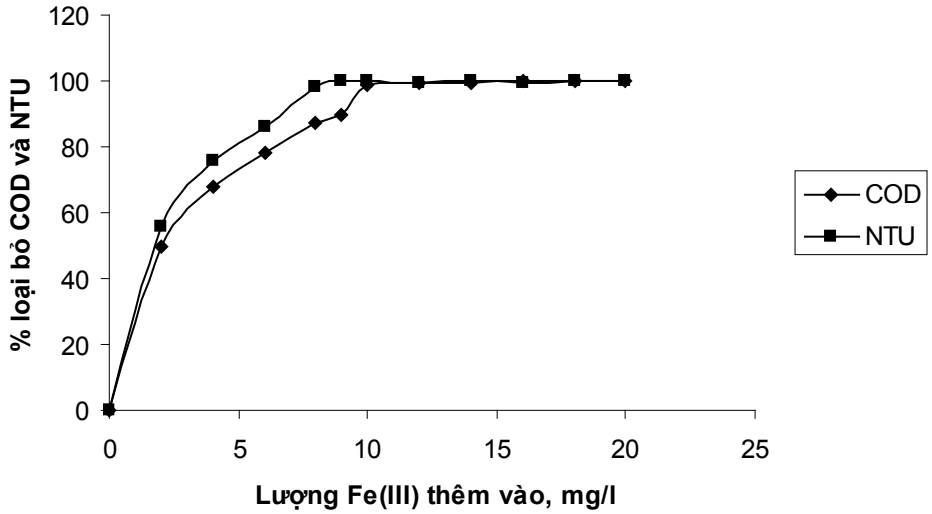


Hình 2: Hiệu suất khử COD và độ đục của Fe(III) và chitosan

Kết quả làm sạch các ion kim loại nặng trong nước thải khi sử dụng Fe(III) và polymer trung hòa polyacrilamide đưa ra trong hình 3. Trong trường hợp này, chất trợ bông tụ polyacrilamide không có vai trò trung hòa điện tích mà chỉ tham gia như là những cầu nối giữa các hạt keo để gia tốc quá trình lắng. Ở liều lượng bằng 10 mg/l Fe(III), trên 99 % ion kim loại nặng bị tách ra khỏi dung dịch. Cùng với liều lượng của Fe(III) bằng 10 mg/l, hiệu suất khử COD và độ đục cũng đạt được kết quả mỹ mãn, trên 99,8% COD và độ đục bị khử (hình 4).

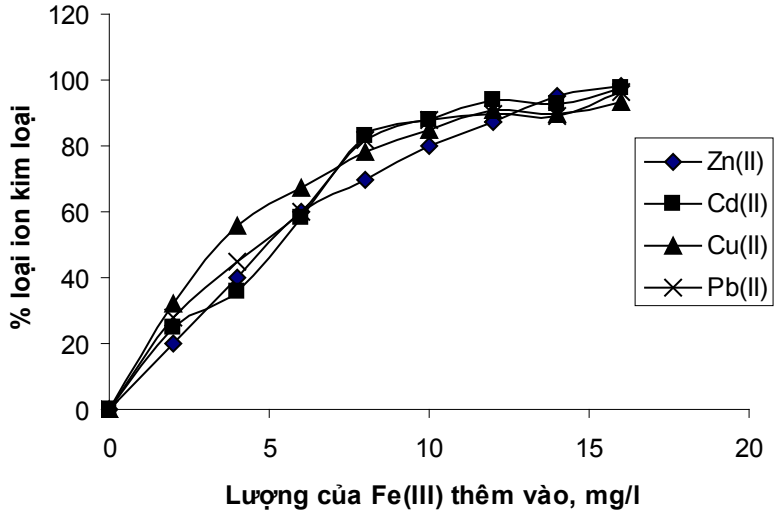


Hình 3: Hiệu suất loại ion kim loại năng của Fe(III) và polyacrilamide

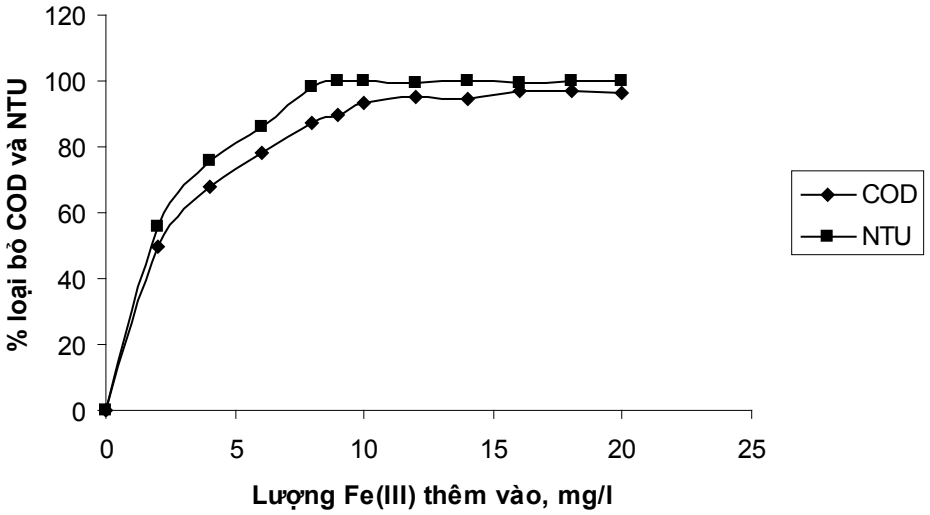


Hình 4: Hiệu suất khử COD và độ đục của Fe(III) và polyacrilamide

Với sự có mặt polymer cation Praestol2515 có thể thấy khả năng loại ion kim loại và khử BOD trong nước thải cho kết quả khá thấp so với hai trường hợp sử dụng chitosan và polymer trung hòa (hình 5 và hình 6). Hiệu suất khử ion kim loại nặng đạt trên 98 %. Trong khi đó hiệu suất khử COD là 95%. Liều lượng Fe(III) cho vào cũng tương đối lớn so với hai trường hợp trước đó. Lớn hơn 15 mg/l Fe(III) sử dụng để khử ion kim loại và 10 mg/l Fe(III) để khử COD và độ đục.



Hình 5: Hiệu suất loại ion kim loại năng của Fe(III) và Praestol2515



Hình 6: Hiệu suất khử COD và độ đục của Fe(III) và Praestol2515

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu có thể thấy rằng, sử dụng Fe(III) khá hiệu quả để xử lý ion kim loại nặng, COD và độ đục trong nước thải. Các chất trợ động tụ chitosan và polymer trung hòa polyacrilamide sử dụng trong quá trình keo tụ/bông tụ cho hiệu suất cao hơn khi sử dung anion polymer Praestol2515. Đây là loại polymer đắt tiền. ngược lại, chitosan và polyacrilamide có thể điều chế dễ dàng và giá thành rẻ.

Kết quả nghiên cứu keo tụ/ bông tụ để xử lý ion kim loại năng, COD và độ đục sử dụng Fe(III) với các tác nhân keo tụ thích hợp như chitosan có thể sử dụng trong xử lý nước thải của các ngành sửa chữa tàu biển ở nước ta.

5. LỜI CÁM ƠN

Tôi xin chân thành cám ơn các anh chị phòng thí nghiệm môi trường, khoa CNHH & TP, Trường Đại học sư phạm Kỹ thuật TP. HCM đã tận tình giúp đỡ tôi thực hiện những thí nghiệm có liên quan đến bài viết này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. M. Abdelaal, "Using a natural coagulant for treating wastewater," *Wa. Tech. Conf. IWTC8* (2004).

F. T. Li, X. LI, B. R. Zhang, Q. H. Ouyang, "Removal of heavy matals in effluent by adsorption and coagulation," *Chinese Chem. Letters*, Vol. 15, 83 – 86 (2004).

O. Fatoki and A. Ogunfowokan, "Effect of coagulant treatment on the metal composition of raw water," *Water SA*, Vol. 28 No.3 (2002).