

Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng của quá trình keo tụ nhũ tương thải cắt gọt làm giảm thông số COD

Evaluation of Influencing Factors of the Flocculation Process Waste Emulsion Cutting Oil
to Reduce COD Parameters

Chu Thị Hải Nam^{*}, Hoàng Hữu Hiệp, Nguyễn Thị Thu Huyền

Viện Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam
Email: nam.chuthihai@hust.edu.vn

Tóm tắt

Nhũ tương cắt gọt thải có thông số COD (Chemical Oxygen Demand – nhu cầu oxy hóa học) rất cao gây hại cho môi trường. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp keo tụ làm giảm COD của mẫu cắt gọt thải của nhà máy Samsung - Thái Nguyên trước khi thải ra môi trường. Mẫu nước thải đầu vào với các thông số hàm lượng dầu 5,35% v/v; pH = 8,72; COD = 147.200 mg/l được sử dụng. Kích thước hạt nhũ tương và đường cong phân bố kích thước hạt được xác định bằng phương pháp tán xạ laser. Kết quả cho thấy kích thước thước hạt nhũ tập trung trong khoảng hẹp (từ 0,058 ÷ 1,729 μm) với kích thước hạt trung bình rất bé (0,22 μm). Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình keo tụ được khảo sát như: ảnh hưởng của pH (từ 3 ÷ 10), ảnh hưởng bởi hàm lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, ảnh hưởng hàm lượng C-PAM và tốc độ khuấy đến quá trình xử lý nhũ tương cắt gọt. Kết quả cho thấy hiệu quả giảm COD tốt nhất đạt được sau quá trình xử lý là 98,24% (COD còn 2.586 mg/l) ở điều kiện pH = 5; hàm lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ là 2 g/l; hàm lượng C-PAM là 12 mg/kg với tốc độ khuấy 50 vòng/phút trong 25 phút.

Từ khóa: Nhũ tương thải, keo tụ, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, C-PAM, COD.

Abstract

Waste emulsion cutting oil has a very high COD (Chemical Oxygen Demand) parameters and it was harmful to the environment. In this study, flocculation method was investigated to reduce COD of the waste emulsion cutting oil discharged from Samsung Thai Nguyen company. The waste emulsion cutting oil with the initial parameters such as oil content of 5.35%v/v; pH = 8.72; COD = 147,200 mg/l was used. Particle size and its distribution of the emulsion were determined by laser scattering. Results showed that the particle size of the emulsion has a narrow characteristic ranging from 0.058 to 1.729 μm , averaged at 0.22 μm . Several factors affecting the flocculation process were pH (ranging from 3 to 10); $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ content; C-PAM content and stirring speed during treatment of emulsion cutting oil. The best efficiency in COD reduction obtained was 98.24% (COD is 2,586 mg/l) at the optimum condition of pH = 5; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ of 2 g/l; C-PAM of 12 mg/kg at a stirring speed of 50 rpm for 25 minutes.

Keywords: waste emulsion, flocculation, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, C-PAM, COD.

1. Giới thiệu

Ngày nay, cùng với sự phát triển của các ngành công nghiệp nặng thì các ngành công nghiệp phụ trợ cũng rất phát triển. Trong đó phải kể đến hoạt động gia công cắt gọt kim loại, với yêu cầu cao về độ chính xác của các chi tiết, người ta sử dụng các chất lỏng cắt gọt kim loại trong quá trình gia công để bôi trơn và làm mát. Gia công kim loại bằng cắt gọt là một phương pháp gia công rất phổ biến trong ngành cơ khí chế tạo máy, dùng công cụ cắt để hớt bỏ lớp kim loại thừa khỏi chi tiết, nhằm đạt được những yêu cầu cho trước về hình dáng, kích thước,... của các chi tiết máy và thiết bị.

Trên thị trường hiện nay, có rất nhiều loại chất lỏng cắt gọt khác nhau, nhưng sử dụng phổ biến nhất vẫn là dầu cắt gọt pha nước (hay còn gọi là nhũ tương

cắt gọt), với hàm lượng dầu pha vào nước từ 5 ÷ 10% thể tích và các chất hoạt động bề mặt khác nhau [1]. Loại dầu này chủ yếu có xuất xứ từ các công ty đa quốc gia đã tạo lên thương hiệu từ nhiều năm qua, có thể kể đến dầu cắt gọt pha nước của các hãng như: Castrol, Caltex, Shell, Total, Morrison, Esterlube, Toyo hay Korea lube,... Có hai hãng dầu cắt gọt pha nước của Việt Nam có thể cạnh tranh với các loại dầu nước ngoài là: PV cutting oil, Petrolimex. Tại Việt Nam thị trường dầu cắt gọt pha nước cũng đang dần nóng lên với sự phát triển của các ngành công nghiệp như: chế tạo máy, lắp ráp máy móc, ô tô, ... Trong những năm gần đây, các nhà máy chế tạo và lắp ráp điện thoại như Samsung hoạt động ở Việt Nam sử dụng lượng lớn dầu cắt gọt pha nước phục vụ cho gia công vỏ điện thoại di động. Bên cạnh đó, việc ra đời công ty sản xuất ô tô đầu tiên của Việt Nam là Vinfast thuộc Tập đoàn Vingroup cũng sẽ thúc đẩy thị trường dầu cắt gọt pha nước phát triển hơn nữa trong những năm tiếp theo.

Thống kê lượng phát thải dầu cắt gọt sau sử dụng hiện không được công bố, nhưng dựa vào con số tiêu thụ của dầu cắt gọt năm 2017 là 2,2 triệu tấn. Trong đó dầu cắt gọt pha nước chiếm tới 46%, có thể tính ra được con số dầu cắt gọt pha nước được tiêu thụ lên tới 1,012 triệu tấn [9]. Do khi sử dụng, dầu cắt gọt được pha với nước với hàm lượng 5% thể tích sẽ tạo ra hệ nhũ tương cắt gọt. Như vậy, con số nhũ tương thải ra môi trường lên tới khoảng 20,24 triệu tấn. Đây là con số rất lớn đối với một loại chất thải nguy hại đến con người và môi trường, do dầu không thể phân hủy trong điều kiện thường.

Có nhiều phương pháp xử lý khác nhau như: hấp phụ, fenton, keo tụ, tuyển nổi. Mỗi phương pháp xử lý đều có ưu và nhược điểm riêng [2-8]. Tuy nhiên, với nước thải cắt gọt có hàm lượng dầu lớn và các chất hoạt động bề mặt khác nhau như nhũ tương cắt gọt thì cần áp dụng nhiều phương pháp khác nhau. Keo tụ là phương pháp hiệu quả xem như một bước tiền xử lý kết hợp với sục khí, tuyển nổi mang lại hiệu suất cao cho quá trình xử lý. Chính vì lẽ đó, nghiên cứu này đã tập trung xử lý mẫu nhũ tương thải trực tiếp từ nguồn thải sau quá trình sử dụng mà chưa qua giai đoạn xử lý nào với hàm lượng COD ban đầu rất cao (147.200 mg/l). Nghiên cứu khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý nhũ tương cắt gọt với các chất keo tụ $Al_2(SO_4)_3$ và chất trợ keo tụ C-PAM (Poly Acrylamide Cation).

2. Thực nghiệm

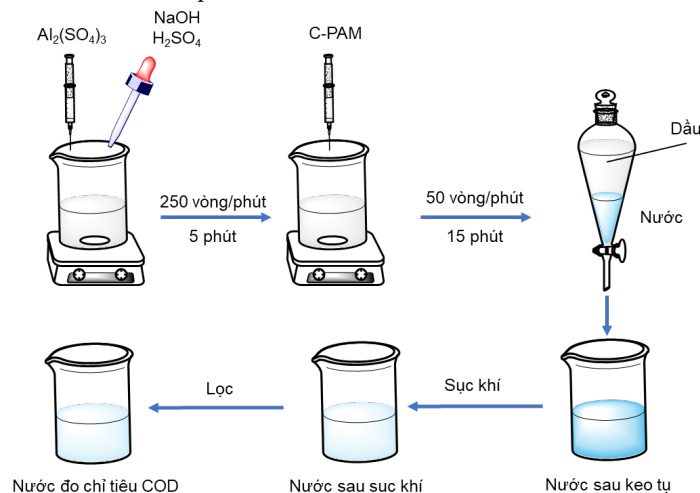
Mẫu nhũ tương cắt gọt thải của nhà máy Samsung Thái Nguyên được dùng trong nghiên cứu này, mẫu được xác định hàm lượng dầu ban đầu bằng phương pháp chung cất lôi cuốn với hỗn hợp dung môi toluen (tinh khiết 99,9%, Xilong - Trung Quốc) và xylen (tinh khiết 99,9%, Xilong - Trung Quốc) theo tỷ lệ 1:1 chi tiết như sau: 20 ml mẫu và 180 ml hỗn hợp toluen và xylen cho vào bình chung 500 ml có lắp sinh hàn làm mát bằng nước. Mẫu được chưng cất lôi cuốn đến khi thể tích hơi (nước, toluen và xylen) không đổi, quá trình được làm lặp lại 3 lần và

tính kết quả; pH được xác định bằng máy Titra Lab, TIM 900 của Pháp; Nhu cầu oxy hóa học (COD) được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 6491) [10]; Phân bố kích thước hạt nhũ trong mẫu nhũ tương thải cắt gọt được xác định bằng phương pháp tán xạ laser trên máy LA-900, Horiba, Nhật.

Quá trình xử lý thực hiện theo quy trình như Hình 1.

200ml mẫu nhũ tương thải cho vào cốc và đặt trên máy khuấy từ, khuấy nhanh với tốc độ 250 v/ph trong 5 phút, cảm điện cực của máy đo pH, nhỏ từ từ chất keo tụ $Al_2(SO_4)_3$ (hàng thương mại, 25 kg/bao, Trung Quốc) vào, đồng thời điều chỉnh pH của quá trình theo chương trình nghiên cứu bằng NaOH 1M được pha từ NaOH tinh khiết (99,9%, Xilong - Trung Quốc) hoặc H_2SO_4 0,5M được pha từ H_2SO_4 đặc (98% Trung Quốc), sau đó nhỏ từ từ chất trợ keo tụ C-PAM (Poly acrylamide cation (Anh), hàng thương mại, 25kg/bao hay Polymer anion A1110) và điều chỉnh tốc độ khuấy chậm lại với tốc độ và thời gian nghiên cứu. Toàn bộ mẫu cho vào phễu chiết qua lê để chiết tách riêng dầu và nước.

Phần nước sau chiết được sục khí ở áp suất 5 bar với lưu lượng 5 ml/giây trong 30 phút. Sau đó chiết lấy phần nước trong và lọc bằng giấy lọc băng xanh ta thu được mẫu sau xử lý. Mẫu này được xác định COD. Việc sục khí này có ý nghĩa như sau: Sau quá trình keo tụ dầu chưa thể được loại bỏ hoàn toàn, việc sử dụng giấy lọc băng xanh có kích thước lỗ 11 μm không hiệu quả trong việc giữ lại các hạt dầu chưa được keo tụ. Kích thước hạt dầu trong nhũ còn có những hạt bé hơn kích thước lỗ lọc. Vì vậy các hạt dầu dễ dàng lọt qua. Ngược lại, khi có quá trình sục khí tuyển nổi, phần dầu chưa được loại bỏ sẽ được tuyển nổi lên mặt nước, sau đó chiết tách để loại bỏ. Mặt khác, trong mẫu nhũ tương thải cắt gọt còn có rất nhiều các hợp chất gốc clo, photpho, ... chứa trong các loại phụ gia chưa được loại bỏ. Việc sục khí sẽ cung cấp oxy cho quá trình oxy hóa các hợp chất đó.



Hình 1. Quy trình xử lý nhũ tương cắt gọt thải

3. Kết quả và thảo luận

Các thông số ban đầu của mẫu nhũ tương thải cát gọt ban đầu được xác định: Hàm lượng dầu 5,35% v/v, pH = 8,72 và COD = 147.200 mg/l. Phân bố kích thước hạt nhũ trong mẫu được thể hiện trên Hình 2.

Từ Hình 2 cho thấy, các hạt nhũ tương trong mẫu được phân bố rất đồng đều và tập trung trong một khoảng phân bố hẹp từ 0,058 ÷ 1,729 μm, với kính thước hạt trung bình 0,22 μm. Thực tế cho thấy, với hàm lượng dầu 5,35% v/v, kích thước hạt nhũ phân tán rất bé và đồng đều trong nước nên mẫu có màu trắng đục như sữa và có COD là rất cao (147.200mg/l). Vì vậy, cần phải xử lý làm giảm COD trong mẫu này.

3.1. Ảnh hưởng của pH đến quá trình xử lý

Tại các pH khác nhau (từ 3 ÷ 10) trong cùng điều kiện xử lý có chất keo tụ $Al_2(SO_4)_3$ 3,5 g/l, cùng tốc độ khuấy chậm 80 v/ph trong 25 phút. So sánh đánh giá hiệu quả đối với hệ mẫu chỉ sử dụng chất keo tụ $Al_2(SO_4)_3$ so với có sự kết hợp chất trợ keo tụ C-PAM 10 mg/kg kết quả được trình bày trong Bảng 1.

Từ kết quả thực nghiệm ở Bảng 1 cho thấy, quá trình xử lý chỉ sử dụng chất keo tụ $Al_2(SO_4)_3$ cho hiệu quả tốt nhất tại pH = 5 với COD sau xử lý: 5.024 mg/l, đạt hiệu suất 96,58%. Nhưng khi kết hợp $Al_2(SO_4)_3$ với chất trợ keo tụ C-PAM cũng thu được hiệu quả xử lý nhũ tốt nhất tại pH = 5, COD đạt 4.164 mg/l cho hiệu suất lên tới 97,17%. Điều này được giải thích như sau: Theo cơ chế tạo hạt keo trong nước, khi cho phen nhôm vào nước sẽ được phân li thành các cation và anion theo phản ứng:

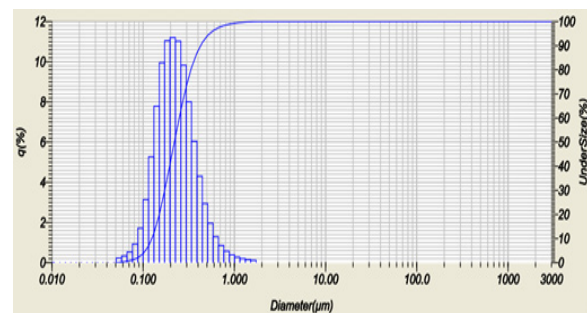


Các cation Al^{3+} trong nước bị thủy phân thành các hạt keo dạng polymer cơ bản: Al^{3+} ; $Al(OH)_2^+$; $Al(OH)_2^+$ và $Al(OH)_4$, đồng thời cũng tạo thành các hạt keo polymer rắn dạng $Al_2(OH)_2^{4+}$; $Al_3(OH)_4^{5+}$; $Al_{13}O_4(OH)_{24}^{7+}$ và $Al(OH)_3$ [11]. Trong đó, $Al_{13}O_4(OH)_{24}^{7+}$ (gọi: Al_{13}) là tác nhân keo tụ chính, tốt nhất nhưng lượng ($Al_2(OH)_2^{4+}$; $Al_3(OH)_4^{5+}$; $Al_{13}O_4(OH)_{24}^{7+}$) được tạo thành rất ít hơn so với các hạt keo polymer cơ bản. Mặt khác, trong quá trình thủy phân đó còn giải phóng ra các ion H^+ đây là nguyên nhân gây giảm nhanh pH khi cho phen nhôm vào nhũ tương.

Sở dĩ, quá trình xử lý đạt hiệu quả tốt nhất tại pH = 5 là vì: pH từ 3 ÷ 4 là môi trường axit, có nhiều H^+ sẽ ngăn cản quá trình thủy phân $Al_2(SO_4)_3$ trong nước nên khi đó quá trình keo tụ chỉ một phần $Al_2(SO_4)_3$ được thủy phân, do đó hiệu quả xử lý COD tại đây là không cao.

Bảng 1. Ảnh hưởng của pH đến hiệu quả xử lý nhũ tương cát gọt khi dùng $Al_2(SO_4)_3$ và kết hợp C-PAM

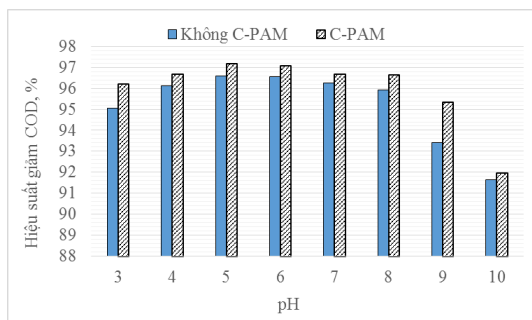
pH	$Al_2(SO_4)_3$, g/l	C-PAM, mg/kg	COD sau xử lý, mg/l	Hiệu suất giảm COD, %
3	3,5	-	7.284	95,05
	3,5	10	5.582	96,20
4	3,5	-	5.704	96,12
	3,5	10	4.878	96,68
5	3,5	-	5.024	96,58
	3,5	10	4.164	97,17
6	3,5	-	5.092	96,54
	3,5	10	4.298	97,08
7	3,5	-	5.512	96,25
	3,5	10	4.749	96,67
8	3,5	-	6.022	95,91
	3,5	10	4.934	96,64
9	3,5	-	9.682	93,42
	3,5	10	7.012	95,34
10	3,5	-	12.268	91,66
	3,5	10	11.842	91,95



Hình 2. Đường cong phân bố kích thước hạt nhũ trong mẫu thải cát gọt thải bằng tán xạ laser

Còn pH từ 5 ÷ 6 đó là môi trường phù hợp nhất cho quá trình thủy phân $Al_2(SO_4)_3$. Tại môi trường này, thủy phân hoàn toàn, tạo ra các cation Al^{3+} ; $Al(OH)_2^+$; $Al(OH)_2^+$ và đặc biệt là một số các hạt polyme mang số oxy dương cao như: $Al_2(OH)_2^{4+}$; $Al_3(OH)_4^{5+}$; $Al_{13}O_4(OH)_{24}^{7+}$ giúp quá trình trung hòa điện tích hạt keo và keo tụ các hạt dầu trong mẫu diễn ra hiệu quả hơn.

Nhưng khi pH càng tăng cao (từ 7 ÷ 10), thì khả năng tạo thành các ion dương càng giảm. Vì pH từ 7 ÷ 8 trong quá trình thủy phân đã tạo ra sự kết tủa $Al(OH)_3$. Nên $Al(OH)_3$ chỉ có thể hấp phụ được một phần các hạt keo dẫn đến hiệu quả xử lý giảm dần. Còn khi pH > 8, $Al(OH)_3$ bị hòa tan tạo thành các anion AlO_2^- , lúc này ngoài các hạt dầu còn có hạt keo tạo âm được hình thành trong quá trình thủy phân dẫn đến hệ nhũ tương ổn định trở lại. Vì vậy mà hiệu quả xử lý giảm rất nhanh.



Hình 3. Ảnh hưởng của pH tới quá trình khi không và có C-PAM

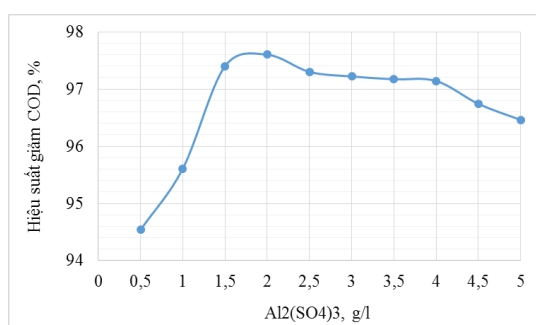
Xét về hiệu suất giảm COD khi chỉ sử dụng $Al_2(SO_4)_3$ so với việc xử lý kết hợp $Al_2(SO_4)_3$ và C-PAM thì con số là không lớn (chỉ có 0,59%). Nhưng nhìn vào thông số COD giảm từ 5.024 mg/l xuống còn 4.164 mg/l sẽ là một giá trị không nhỏ (860 mg/l), hiệu quả này được so sánh trên Hình 3.

Từ Hình 3 cho thấy, kết hợp $Al_2(SO_4)_3$ và C-PAM cho hiệu quả xử lý COD tốt hơn đến 20%. Bởi vì, khi thêm chất trợ keo tụ C-PAM vào đã tạo bông hydroxit kim loại, hấp phụ phân tử chất keo tụ trên bề mặt hạt keo, tạo thành mạng lưới phân tử chất keo tụ nhằm tăng vận tốc lắng, giảm chất đông tụ, giảm thời gian đông tụ và tăng vận tốc lắng.

Vậy tại pH = 5; lượng $Al_2(SO_4)_3$ 3,5 g/l; lượng C-PAM 10 mg/kg; tốc độ khuấy chậm 80 v/ph trong 25 phút. COD ban đầu trong mẫu giảm tốt nhất từ 147.200 mg/l xuống còn 4,164 mg/l đạt hiệu suất xử lý 97,17%.

3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng $Al_2(SO_4)_3$

Tại cùng điều kiện, chỉ thay đổi hàm lượng $Al_2(SO_4)_3$ từ 0,5 đến 5g/l trong quá trình xử lý nhũ tương cắt gọt thải, kết quả trình bày trong Hình 4.



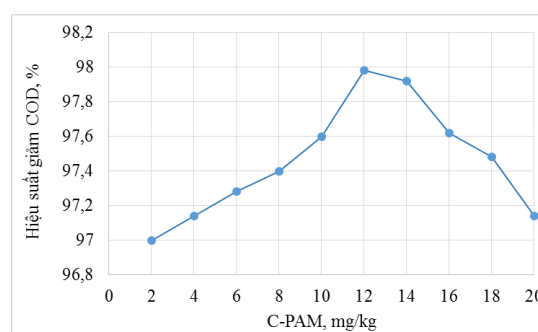
Hình 4. Ảnh hưởng của hàm lượng $Al_2(SO_4)_3$ đến quá trình xử lý nhũ tương cắt gọt thải

Từ hình 4, nhận thấy rằng: khi sử dụng $Al_2(SO_4)_3$ với hàm lượng 2 g/l ở điều kiện pH = 5 thì cho hiệu quả xử lý tốt nhất. COD giảm còn 3.527 mg/l, hiệu suất đạt 97,6%. Với hàm lượng $Al_2(SO_4)_3$ lớn hơn 2 g/l thì hiệu suất giảm.

Điều này được giải thích như sau: với hàm lượng $Al_2(SO_4)_3$ 2 g/l thủy phân ra một lượng cation vừa đủ để trung hòa điện tích hạt dầu, hạt keo tạo ra

trong quá trình thủy phân và kết hợp với C-PAM trong quá trình keo tụ. Còn với lượng nhỏ hơn 2 g/l, cation được thủy phân ra không đủ để trung hòa điện tích. Do đó, lực tương tác tĩnh điện vẫn lớn khiến hệ nhũ vẫn còn ổn định nên hiệu quả xử lý không phải là tốt nhất. Tương tự, khi hàm lượng $Al_2(SO_4)_3$ lớn hơn 2 g/l, cation được thủy phân ra nhiều hơn lượng cần thiết làm dư thừa điện tích dương. Lúc này, điện tích của hệ nhũ bị đảo dấu và ổn định trở lại. Nên hiệu quả xử lý ngày càng giảm.

Vậy hàm lượng $Al_2(SO_4)_3$ 2g/l là giá trị tối ưu nhất, hiệu suất COD giảm 97,6%.



Hình 5. Ảnh hưởng của hàm lượng C-PAM đến quá trình xử lý nhũ tương cắt gọt thải

Từ hình 5 ta thấy, khi xử lý nhũ tương cắt gọt sử dụng C-PAM với 12 mg/kg ở điều kiện pH = 5, $Al_2(SO_4)_3$ 2 g/l, tốc độ khuấy chậm 80 v/ph trong 25 phút đạt hiệu quả xử lý tốt nhất. Kết quả sau xử lý, COD giảm còn 3.020 (mg/l) hiệu suất đạt 97,98%.

3.3 Ảnh hưởng của hàm lượng C-PAM

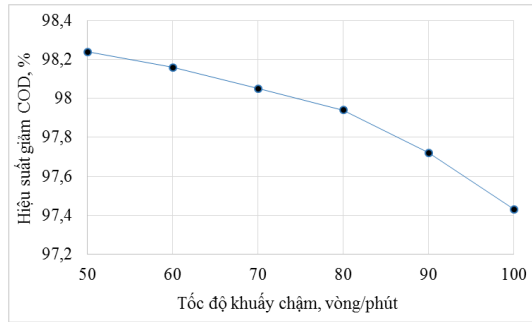
Tại cùng điều kiện, hàm lượng chất trợ keo tụ C-PAM thay đổi từ 2 ÷ 20 mg/kg đến hiệu quả xử lý nhũ tương cắt gọt, kết quả được thể hiện trong Hình 5.

Sở dĩ với hàm lượng C-PAM 12 mg/kg hiệu quả xử lý là tốt nhất, do lượng polyme này vừa đủ dính các đuôi của nó lên những phần trống còn lại trên hạt dầu, tạo thành bông keo lớn. Trong khi, lượng C-PAM nhỏ hơn 12 mg/kg chưa đủ lượng cần thiết để có thể dính lên bề mặt trống còn lại của các hạt dầu, khi đó vẫn các hạt dầu chưa được trung hòa điện tích nên tồn tại lực đẩy tĩnh điện. Vậy hệ nhũ tương vẫn chưa được phá hoàn toàn và COD cao hơn. Khi lượng C-PAM lớn hơn 12 mg/kg, hiệu quả xử lý giảm dần là do bề mặt hạt bão hòa các đoạn polyme, không có vị trí trống để hình thành cầu nối nên hạt keo ổn định trở lại.

3.4 Ảnh hưởng của tốc độ khuấy

Tại cùng điều kiện, tốc độ khuấy chậm thay đổi từ 50 đến 100 v/ph trong 25 phút được nghiên cứu, kết quả xử lý được thể hiện trên Hình 6.

Tốc độ khuấy chậm 50 v/ph hiệu quả xử lý cao nhất, COD giảm còn 2.586 mg/l tương đương hiệu suất đạt 98,24%.



Hình 6. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy đến quá trình xử lý nhũ tương cắt gọt thải

Vì trong quá trình keo tụ cần có sự khuấy trộn để giảm khoảng cách các hạt keo sau khi được trung hòa điện tích, dưới tác dụng của lực hút phân tử có thể tạo thành những bông keo nhưng việc khuấy nhanh làm cho các bông keo bị khuấy trộn mạnh, lực hút phân tử Van der Waals không thể thắng được lực quán tính do việc khuấy trộn mạnh tạo ra nên khả năng liên kết không cao, đồng thời các bông keo rất dễ bị phá vỡ, hạt keo có thể ổn định trở lại. Khuấy với tốc độ 50 v/ph, sự khuấy trộn chậm nhưng đủ để các bông keo liên kết với nhau tạo thành bông keo to mà không bị phá vỡ. Trong điều kiện nghiên cứu không thể có thiết bị khuấy với tốc độ thấp hơn 50 v/ph nên không thể nghiên cứu ở giá trị thấp hơn nữa. Vậy, ở điều kiện pH=5; $Al_2(SO_4)_3$ 2 g/l; C-PAM 12 mg/kg với tốc độ khuấy chậm 50 v/ph trong 25 phút là giá trị tối ưu nhất.

4. Kết luận

Với mẫu nhũ tương cắt gọt thải của nhà máy Sam Sung - Thái Nguyên có các hàm lượng dầu 5,25% v/v; kích thước hạt nhũ trung bình 0,22 μm ; pH = 8,72 và COD = 147.200 mg/l đã được nghiên cứu kết quả cho thấy như sau:

Quá trình xử lý đạt hiệu suất tốt hơn đến 20% khi sử dụng kết hợp chất keo tụ $Al_2(SO_4)_3$ và chất trợ keo tụ C-PAM. Quy trình xử lý đạt hiệu quả tốt nhất ở quá trình như sau: tốc độ khuấy nhanh 250 v/ph trong 5 phút; pH = 5; chất keo tụ $Al_2(SO_4)_3$ 2 g/l; chất trợ keo tụ C-PAM 12 mg/kg; tốc độ khuấy chậm 50 v/ph trong 15 phút kết hợp sục khí tuyến nổi ở áp suất 5 bar với lưu lượng khí 5 ml/s trong thời gian 30 phút cho hiệu quả xử lý COD giảm từ 147.200 mg/l xuống còn 2.484 mg/l, hiệu suất đạt 98,31%.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện với sự hỗ trợ kinh phí bởi đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, mã số: T2018-PC-228.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Eduardo Lima; Metalworking fluids foam control based on novel surfactants technology, Technical Service and Development- Dow Latin America, (2015) 17-21.
- [2]. Carlos E.Santo, Victor J.P. Vilar, Cidalia M.S. Botelho, Amit Bhatnagar, Eva Kumar, Rui A.R. Boaventura, Optimization of coagulation-flocculation and flotation parameters for the treatment of a petroleum refinery effluent from a Portuguese plant, Chemical Engineering Journal 183 (2012) 117-123.
- [3]. María Matos, Carlos F. García, Miguel A. Suárez, Carmen Pazos, José M. Benito, Treatment of oil-in-water emulsions by a destabilization/ultrafiltration hybrid process: Statistical analysis of operating parameters, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers 59 (2016) 295-302.
- [4]. Mohammad Mehdi Amina, Mohammad Mehdi Golbini Mofrad, Hamidreza Pourzamani, Seyed Mohammad Sebaradara, Karim Ebrahim, Treatment of industrial wastewater contaminated with recalcitrant metal working fluids by the photo-Fenton process as post-treatment for DAF, Journal of Industrial and Engineering Chemistry 45 (2017) 412-420.
- [5]. Abdullah Almojjilya, Daniel Johnsona, Darren L. Oatley-Radcliffea, Nidal Hilal, Removal of oil from oil-water emulsion by hybrid coagulation/sand filter aspre-treatment, Journal of Water Process Engineering 26 (2018) 17-27.
- [6]. R. Etchepare, H. Oliveira, A. Azevedo, J. Rubio, Separation of emulsified crude oil in saline water by dissolved air flotation with micro and nanobubbles, Separation and Purification Technology 186 (2017) 326-332.
- [7]. P. Painmanakul, T. Chintateerachai, S. Lertlapwasin, N. Rojvilavan, T. Chalermisinsuwan, N. Chawaloeshphonsiya, O. Larpparisudthi, Treatment of Cutting Oily - Wastewater by Sono Fenton Process: Experimental Approach and Combined Process, International Scholarly and Scientific Research & Innovation 7(12) (2013) 936-940.
- [8]. Chunjian Su, Gaohua Cao, Shumei Lou, Rui Wang, Fengru Yuan, Longyun Yang & Qing Wang, reatment of Cutting Fluid Waste using Activated Carbon Fiber Supported Nanometer Iron as a Heterogeneous Fenton Catalyst, Scientific reports (2018) 8:10650. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29014-4>.
- [9]. Gos report, Global metalworking fluids market research report 2017, May 2017.
- [10]. TCVN 6491: 1999 (ISO 6060: 1989), Chất lượng nước- xác định nhu cầu oxy hóa học, (1999).
- [11]. O.P. Sahu, P.K. Chaudhari, Review on chemical treatment of industrial waste water, Desalination and Water Treatment vol.17 (2) (2013) 241-257.
- [12]. QCVN 52:2013/BTNMT quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp trong sản xuất thép.