# NGHIÊN CỨU XỬ LÝ DDNP TRONG NƯỚC BẰNG HỆ UV-$H_2O_2$/BÙN ĐỎ TÂY NGUYÊN

Nguyễn Văn Huống[1], Vũ Thị Vui[1], Đoàn Công Danh[1], Lê Minh Trí[2]

***Tóm tắt:*** *Nghiên cứu này tập trung vào khảo sát khả năng phân hủy DDNP trong nước bằng hệ UV-$H_2O_2$/ bùn đỏ Tây Nguyên. Nghiên cứu được tiến hành trên cơ sở xác định hiệu suất phân hủy DDNP trong nước với các điều kiện khác nhau như tỷ lệ $H_2O_2$ / $TiO_2$, nồng độ DDNP ban đầu, pH, bước sóng UV và cường độ UV. Kết quả nghiên cứu cho thấy tại nồng độ DDNP ban đầu bằng 200 mg/L, tỉ lệ mol $H_2O_2$ / $TiO_2$ = 15, pH = 3, λ = 185 nm, 98,56% DDNP bị phân hủy sau 120 phút.*

**Từ khóa:** DDNP; UV- $H_2O_2$; $TiO_2$.

## 1. MỞ ĐẦU

2-Diazo-4,6-dinitrophenol (DDNP) có công thức phân tử $C_6H_2N_4O_5$; khối lượng phân tử: 210.104 g/mol, có nhóm nitro (-$NO_2$) và diazo (-N=N) nối với vòng benzen. DDNP tồn tại ở dạng tinh thể màu vàng tuy nhiên sản phẩm kĩ thuật có thể từ màu vàng đậm, xanh lá cây đến nâu đậm, khối lượng riêng là 1.63 g/cm$^3$. DDNP là một chất độc, có thể gây kích ứng mắt, da hoặc đường hô hấp, gây nhức đầu, chóng mặt, buồn nôn, nôn mửa, tiêu chảy, giảm thị lực. Khi con người phơi nhiễm lâu dài với các hợp chất nitro của hydrocacbon thơm sẽ gây tổn thương gan, thận, viêm gan nhiễm độc và thoái hóa mỡ ở thận [2].

Hằng năm, các cơ sở sản xuất thuốc phóng, thuốc nổ quốc phòng phát sinh một lượng nước lớn thải chứa DDNP [9]. Loại nước thải này thường chứa các thành phần các chất hữu cơ có tính độc cao với môi trường và rất khó bị phân hủy. Do đó, công nghệ khử độc cho nguồn nước bị nhiễm các hợp chất này là vấn đề luôn được quan tâm nghiên cứu. Để xử lý DDNP trong nước thải đã có nhiều công trình nghiên cứu và áp dụng. Các phương pháp đã được nghiên cứu và áp dụng xử lý như phương pháp oxy hóa nâng cao (Fenton, UV Fenton), phương pháp điện hóa; phương pháp ozon hóa; phương pháp sử dụng thực vật [3-6]. Tuy nhiên, hầu hết các công nghệ này khi áp dụng thực tế đều không thuận lợi và không đem lại hiệu quả cao do hoạt động không ổn định hoặc chi phí xử lý cao [9]. Nhằm khắc phục hạn chế, các biện pháp sử dụng chất thải như bùn đỏ, tro bay, quặng thải đã được áp dụng để thay thế cho chất xúc tác thông thường dùng trong phản ứng trong giải pháp oxi hóa nâng cao như Fenton, UV Fenton [8]. Trong nghiên cứu này, bùn đỏ phát sinh trong quá trình sản xuất nhôm oxit từ quặng bauxite theo công nghệ Bayer sẽ được tận dụng làm chất xúc tác cho quá trình xử lý DDNP trong môi trường nước. Với lượng phát sinh lớn, thông thường sản xuất 1 tấn nhôm sẽ sinh ra 1,9 - 3,6 tấn bùn đỏ tùy thuộc vào chất lượng của quặng và thành phần chứa một lượng $TiO_2$ khoảng 6 - 7%, bùn đỏ hứa hẹn là một chất xúc tác lý tưởng cho một số quá trình oxy hóa nâng cao [1].

Thành phần $TiO_2$ có trong bùn đỏ khi được cấp đủ năng lượng tối thiểu 3,2 eV tương đương với bước sóng 388 nm bằng bức xạ UV sẽ hình thành các lỗ trống quang sinh và các electron quang sinh [5]. Các lỗ trống quang sinh có tính oxy hóa mạnh và có khả năng oxy hóa nước bị hấp phụ thành các gốc $^{\bullet}OH$ hoặc oxy hóa trực tiếp chất ô nhiễm. Các electron quang sinh có thể khử $O_2$ bị hấp phụ, tạo ra các gốc $^{\bullet}O_2^-$ và $^{\bullet}HOO$. Chính các gốc tự do $^{\bullet}OH$ và $^{\bullet}HOO$ có hoạt tính cao này sẽ tham gia vào phản ứng phân hủy các chất ô nhiễm [5].

Các mẫu thí nghiệm được tiến hành lấy tại hồ chứa bùn đỏ tại Nhà máy Alumin Lâm Đồng. Các mẫu phân tích thành phần bùn đỏ được thực hiện tại phòng thí nghiệm Viện Hóa học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Thành phần hóa học của bùn đỏ được phân tích bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử. Kết quả phân tích thành phần hóa học của mẫu bùn đỏ Tây Nguyên được trình bày ở bảng 1.

***Bảng 1**. Thành phần hoá học của bùn đỏ [8].*

| TT | Thành phần | Đơn vị | Kết quả |
|---|---|---|---|
| 1 | $Fe_2O_3$ | % | 54,00 |
| 2 | $Al_2O_3$ | % | 16,42 |
| 3 | $SiO_2$ | % | 5,14 |
| 4 | $TiO_2$ | % | 6,88 |
| 5 | Mất khi nung | % | 11,68 |
| 6 | CaO | % | 2,3 |
| 7 | MgO | % | 0,17 |

Kết quả cho thấy thành phần chính của bùn đỏ là $Fe_2O_3$, $Al_2O_3$, $SiO_2$ và $TiO_2$. Trong đó, thành phần $TiO_2$ chiếm 6,88% sẽ là cơ sở để tính toán lượng bùn đỏ sẽ được sử dụng cho các phản ứng.

Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố như tỉ lệ mol $H_2O_2/TiO_2$, pH, bước sóng UV, cường độ ánh sáng UV, nồng độ chất ban đầu đến hiệu suất phân hủy DDNP trong nước. Từ đó, chọn ra các điều kiện tối ưu để hiệu suất phân hủy DDNP là lớn nhất trong hệ UV/$H_2O_2$/bùn đỏ Tây Nguyên.

## 2. NỘI DUNG THỰC NGHIỆM

### 2.1. Chuẩn bị thí nghiệm

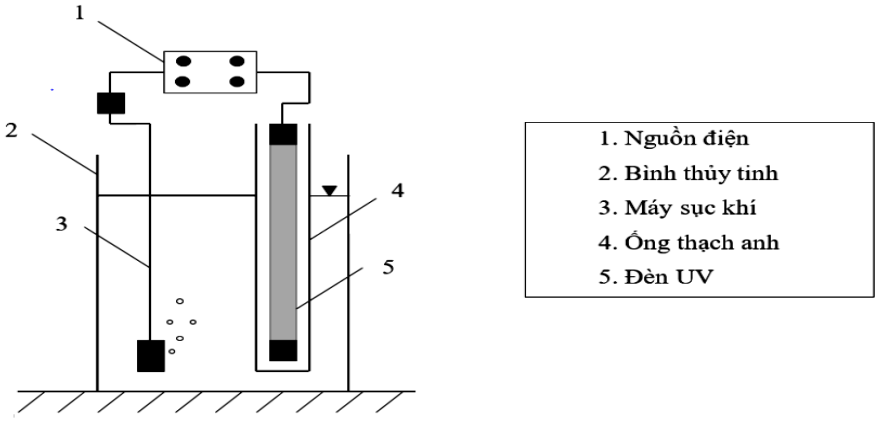
*2.1.1. Hóa chất và thiết bị*

- Dung dịch DDNP trong môi trường nước cất ở các nồng độ khác nhau (100; 150; 200; 250 mg/L);
- Bùn đỏ Tây Nguyên;
- Dung dịch $H_2SO_4$, NaOH (Merck - Đức);
- Các dung môi: axetonitryl, etanol, metanol, n-hexan có độ sạch dùng cho phân tích HPLC (Merck - Đức);
- Thiết bị sắc ký lỏng hiệu năng cao HP 1100 (Mỹ) sử dụng detector chuỗi (DAD).

*2.1.2. Chuẩn bị bùn đỏ*

Mẫu bùn đỏ sau khi được tách từ bùn đỏ, thải ướt theo phương pháp lọc ép áp suất cao, sẽ được sấy khô ở 105 °C trong thời gian 4 giờ.

*2.1.3. Mô hình thực nghiệm*




***Hình 1.** Mô hình thiết bị để thực hiện phản ứng oxy hóa DDNP trong điều kiện có ánh sáng UV.*

Các phản ứng oxi hóa nâng cao được tiến hành trong mô hình thí nghiệm theo mẻ, được trình bày trong hình 1. Hệ phản ứng gồm bình thủy tinh (2) có dung tích 5 lít dùng để thực hiện phản

ứng, có thể kiểm soát được nhiệt độ và theo dõi pH thay đổi trong quá trình phản ứng. Bình thuỷ tinh có thể tích 5L (2) được để hở để bão hòa oxi không khí. Đèn UV công suất 15 W, bước sóng 185 nm hoặc 254 nm được đặt thẳng đứng và phân cách với dung dịch phản ứng bằng ống thạch anh (4), bao quanh đèn. Quá trình thí nghiệm tiến hành sục khí đảm bảo gia tăng quá trình oxi hóa (3), tốc độ thổi khí 8 L/phút.

*2.1.4. Phương pháp chuẩn bị mẫu*

Các thí nghiệm phân tích xác định thành phần bùn đỏ Tây Nguyên phát sinh từ công nghệ Bayer. Xác định tỷ lệ $TiO_2$ trong bùn đỏ là cơ sở tính toán các thí nghiệm tiếp theo.

Các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ $H_2O_2$/ $TiO_2$ có trong bùn đỏ đến khả năng phân hủy DDNP bằng hệ UV/$H_2O_2$/ Bùn đỏ được tiến hành ở cùng điều kiện $C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L, pH = 3, $C_{TiO2}$ = 8,75x$10^{-4}$ M, λ = 185 nm, thay đổi tỷ lệ mol $H_2O_2/TiO_2$ lần lượt bằng 5; 10; 15; 20 (theo tỷ lệ mol)

Các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ DDNP ban đầu đến khả năng phân hủy DDNP/UV/$H_2O_2$/bùn đỏ được tiến hành ở cùng điều kiện pH= 3, $C_{TiO2}$= 8,75x$10^{-4}$ M, tỷ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15, λ = 185 nm thay đổi nồng độ DDNP với các giá trị 100 mg/L; 150 mg/L; 200 mg/l; 250 mg/L.

Các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến khả năng phân hủy DDNP/UV/$H_2O_2$/bùn đỏ được tiến hành ở cùng điều kiện $C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L, $C_{TiO2}$ = 8,75x$10^{-4}$ M, tỷ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15, λ = 185 nm, pH thay đổi lần lượt bằng 2; 3; 4; 5.

Các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của bước sóng đến khả năng phân hủy DDNP/UV/$H_2O_2$/bùn đỏ được tiến hành ở cùng điều kiện $C^0_{DDNP}$= 200 mg/L, pH = 3, $C_{TiO2}$ = 8,75x$10^{-4}$ M, tỷ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15, λ = 185 nm, thay đổi bước sóng lần lượt bằng 185 và 254 nm.

Các thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến khả năng phân hủy DDNP/UV/$H_2O_2$/Bùn đỏ được tiến hành ở cùng điều kiện $C^0_{DDNP}$= 200 mg/L, pH = 3, $C_{TiO2}$ = 8,75x$10^{-4}$ M, tỷ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15, λ = 185 nm, λ = 185 nm, thay đổi cường độ ánh sáng lần lượt bằng 108,8; 120; 130; 143 mA/m tương ứng với số bóng đèn UV có bước sóng λ = 185 nm từ 1 đến 4 đèn.

Các mẫu nước thải DDNP tự tạo được chuẩn bị bằng cách pha một lượng chất rắn DDNP thích hợp vào trong nước cất. Các mẫu nước thải tự tạo này được sử dụng trong quá trình nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố tới khả năng xử lý DDNP trong nước bằng hệ $H_2O_2$/UV/bùn đỏ.

Mẫu nước thải thực từ nhà máy sản xuất DDNP được lấy và bảo quản theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6663-1:2011 và Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6663-3:2016.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

Để xác định nồng độ của DDNP trong thí nghiệm dùng phương pháp đo HPLC [7], thời gian lưu 4,427 phút. Công thức tính hiệu suất, vận tốc phản ứng như sau:

$$H\% = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\ (\%)$$

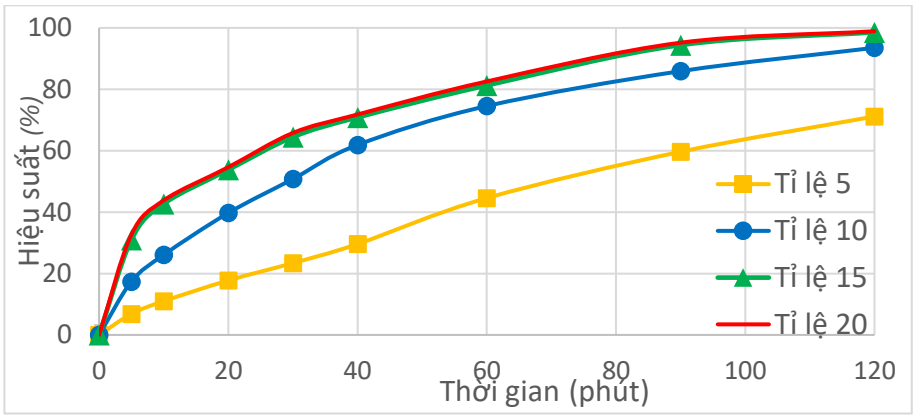
Trong đó: H là hiệu suất xử lý (%); $C_0$ là nồng độ của DDNP tại thời điểm ban đầu (mg/L); $C_t$ là nồng độ của DDNP tại thời điểm t (mg/L).

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố đến hiệu quả phân huỷ DDNP

*3.1.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ đến hiệu suất phân huỷ DDNP*

Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ được thực hiện bằng cách tăng nồng độ $H_2O_2$ và giữ nguyên nồng độ $TiO_2$= 8,75x$10^{-4}$ M.




***Hình 2.*** *Ảnh hưởng của tỉ lệ $H_2O_2$/ $TiO_2$ trong bùn đỏ đến hiệu suất xử lý DDNP ($C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L; pH = 3; $C_{TiO2}$ = 8,75x10$^{-4}$M; λ = 185 nm).*

Kết quả thể hiện trên hình 2 cho thấy, trong điều kiện tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ là 15 và 20, khả năng phân hủy DDNP của hệ sau 120 phút là khá tương đồng và đạt hơn 98%. Tại các điều kiện tỉ lệ 5 và 10 với nồng độ $H_2O_2$ thấp hơn, hiệu suất xử lý giảm và chỉ đạt hiệu suất 57,7% và 93,5% tại tỉ lệ tương ứng là 5 và 10.

Từ kết quả khảo sát ta thấy, tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15 tương ứng với nồng độ $H_2O_2$ = 13,125 mM là phù hợp cho hệ phản ứng với khả năng xử lý gần như tương đương với tỉ lệ 20 nhưng hiệu quả hơn về mặt kinh tế do cần ít lượng hóa chất $H_2O_2$ hơn. Do đó, ta lựa chọn tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15 cho các thí nghiệm tiếp theo

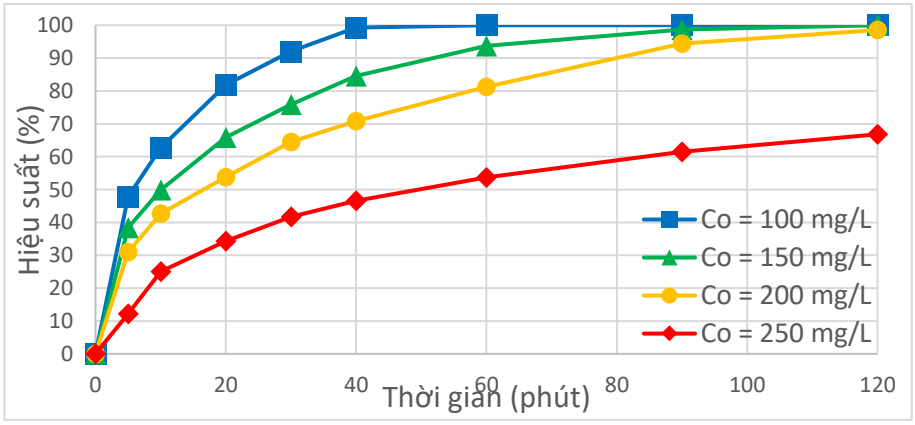
Nguyên nhân của việc giảm hiệu suất xử lý khi giảm lượng $H_2O_2$ là do ảnh hưởng của $H_2O_2$ tới sự hình thành gốc tự do hydroxyl •OH, đây là chất có vai trò chính trong việc phân hủy các chất ô nhiễm. Nồng độ $H_2O_2$ thấp sẽ làm giảm sự hình thành gốc •OH, dẫn tới hiệu suất xử lý DDNP giảm theo. Tuy nhiên, khi lượng •OH sinh ra đủ lớn, chúng sẽ phản ứng có chọn lọc với $Fe^{3+}$ và $H_2O_2$ khiến cho hiệu suất phân hủy DDNP bị hạn chế [6].

$$•OH + H_2O_2 \rightarrow •OOH + H_2O_2$$

$$•OH + Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+} + OH^-$$

*3.1.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ DDNP ban đầu đến hiệu suất phân huỷ*

Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ DDNP đến khả năng xử lý DDNP được tiến hành lần lượt với các nồng độ DDNP ban đầu là 100 mg/L; 150 mg/L; 200 mg/L; 250 mg/L; thu được kết quả như sau:




***Hình 3.*** *Ảnh hưởng của nồng độ DDNP ban đầu đến hiệu suất xử lý DDNP (pH = 3; tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$= 15; $C_{TiO2}$ = 8,75x10$^{-4}$ M; λ = 185 nm).*

Kết quả khảo sát cho thấy, khi giảm nồng độ DDNP ban đầu thì hiệu suất của quá trình xử lý được tăng lên. Ở nồng độ DDNP = 250 mg/L hiệu suất xử lý sau 2 giờ chỉ đạt 66,8% trong khi hiệu suất tại nồng độ 200 mg/L là 98,56% và đạt 100% tại nồng độ 100 mg/L và 150 mg/L. Nguyên nhân làm giảm hiệu suất xử lý là do khi tăng hàm lượng chất ô nhiễm là DDNP, sẽ tiêu tốn nhiều tác nhân để xử lý hơn, ngoài ra độ màu tăng khi tăng nồng độ DDNP còn cản trở khả năng truyền ánh sáng của tia UV. Từ kết quả trên ta thấy, nồng độ DDNP ban đầu là 200 mg/L là phù hợp cho các thí nghiệm sau.

*3.1.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của bước sóng UV đến hiệu suất phân huỷ DDNP*

Ánh sáng UV là một yếu tố quan trọng trong các quá trình oxy hóa quang hóa. Mỗi bước sóng UV có các độ lớn năng lượng khác nhau và tham gia vào các phản ứng với cơ chế khác nhau. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của bước sóng UV được tiến hành trong điều kiện thí nghiệm pH = 3; $C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L; tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15; $C_{TiO2}$ = 8,75x$10^{-4}$ M; sử dụng 4 bóng đèn UV cho mỗi thí nghiệm nghiệm với bước sóng của bóng đèn lần lượt là 254 và 185 nm. Kết quả thu được được thể hiện ở bảng 2.

***Bảng 2.*** *Ảnh hưởng của bước sóng UV đến hiệu suất và tốc độ trung bình phân hủy DDNP (pH = 3; $C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L; tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15; $C_{TiO2}$ = 8,75x$10^{-4}$ M).*

| Thời gian | λ = 185 nm | | | λ = 254 nm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | C (mg/L) | H% | V (mg/L/phút) | C (mg/L) | H% | V (mg/L/phút) |
| 0 | 200,00 | 0,00 | 0,00 | 200,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 138,00 | 31,00 | 12,40 | 152,44 | 23,78 | 9,51 |
| 10 | 114,60 | 42,70 | 4,68 | 131,89 | 34,06 | 4,11 |
| 20 | 92,43 | 53,79 | 2,22 | 107,23 | 46,39 | 2,47 |
| 30 | 71,10 | 64,45 | 2,13 | 82,32 | 58,84 | 2,49 |
| 40 | 58,30 | 70,85 | 1,28 | 66,12 | 66,94 | 1,62 |
| 60 | 37,51 | 81,25 | 1,04 | 48,12 | 75,94 | 0,90 |
| 90 | 11,20 | 94,40 | 0,88 | 26,14 | 86,93 | 0,73 |
| 120 | 2,89 | 98,56 | 0,28 | 13,22 | 93,39 | 0,43 |

Kết quả thí nghiệm cho thấy trong điều kiện có mặt của bùn đỏ với nồng độ là 1,015 g/L, hiệu suất xử lý DDNP sau 120 phút đạt 98,56% khi sử dụng đèn UV λ = 185 nm và 93,39% khi sử dụng đèn UV λ = 254 nm.

Có thể thấy bước sóng λ = 185 nm có năng lượng lớn hơn nên hiệu quả hơn trong các phản ứng quang hóa. Điều này phù hợp với các nghiên cứu trước đây là đèn UV có bước sóng λ = 185 nm có thể phân hủy nước và sinh ra gốc •OH [3].

$$H_2O_2 + hv\ (\lambda < 190\ nm) \rightarrow \bullet OH + \bullet H$$

Căn cứ vào số liệu thu được từ nghiên cứu, ta sử dụng đèn UV bước sóng 185 nm là điều kiện tối ưu để xử lý DDNP.

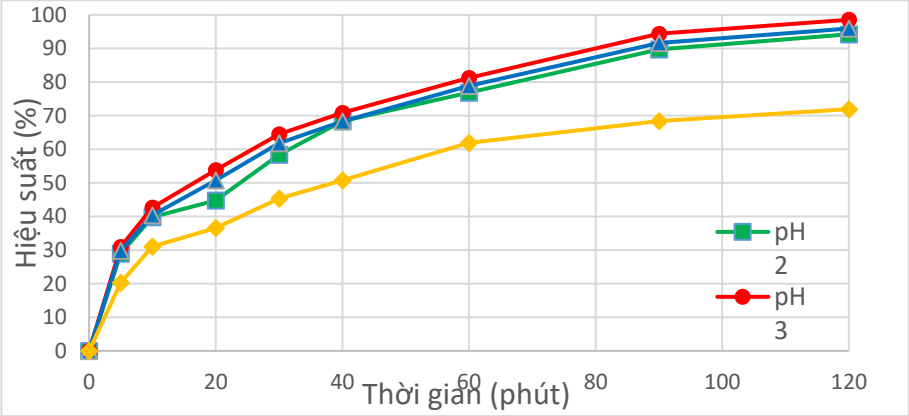
*3.1.4. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất phân huỷ DDNP*

Để khảo sát ảnh hưởng của pH đến hiệu suất và tốc độ phân hủy, các thí nghiệm được tiến hành ở điều kiện pH = 2, pH = 3, pH = 4 và pH = 5.

Kết quả phân tích cho thấy, ở điều kiện pH = 3, hiệu suất phân hủy DDNP đạt giá trị cao nhất và đạt 98,56% sau 2 giờ. Tại pH = 2 và pH = 4, DDNP bị phân hủy 94,23% và 95,95% trong 120 phút. Ở điều kiện pH = 5, hiệu quả phân hủy là thấp nhất và chỉ đạt 71,95% sau 2 giờ.

Nguyên nhân pH = 3 là phù hợp với hệ phản ứng UV/$H_2O_2$/bùn đỏ vì trong hệ này có diễn ra phản ứng Fenton– phản ứng đã được nghiên cứu là tối ưu tại pH = 3 [2]. Ngoài ra, pH = 3 là điều kiện lý tưởng nhất cho quá trình khử bằng tia UV chuyển hóa $Fe^{3+}$ về $Fe^{2+}$ cung cấp gốc •OH và $Fe^{2+}$ cho hệ phản ứng [8, 9].

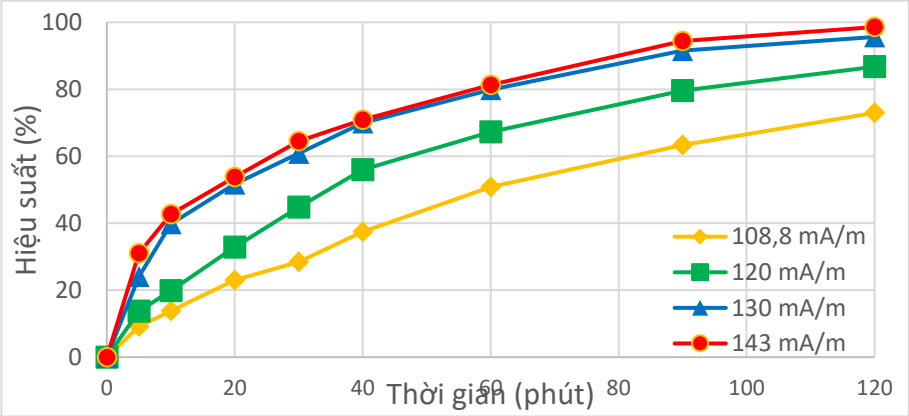
$$Fe^{3+} + H_2O \rightarrow Fe(OH)^{2+} + H+$$
$$Fe(OH)^{2+} + hv \rightarrow Fe^{2+} + \bullet OH$$




***Hình 4.*** *Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất xử lý DDNP*
*(pH = 3; $C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L; tỉ lệ $H_2O_2$/ $TiO_2$= 15; $C_{TiO2}$ = 8,75x10$^{-4}$M; λ = 185 nm).*

*3.1.5. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến hiệu suất phân huỷ DDNP*

Cường độ ánh sáng có ảnh hưởng đến phản ứng oxy hóa trong hệ xử lý. Để nghiên cứu ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến sự phân hủy DDNP trong hệ UV/$H_2O_2$/Bùn đỏ, các thí nghiệm được thực hiện ở các cường độ 108,8; 120; 130; 143 mA/m tương ứng với số bóng đèn UV bước sóng λ = 185 nm từ 1 đến 4 bóng. Kết quả phân tích hàm lượng DDNP được thể hiện ở hình 5.




***Hình 5****. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến hiệu suất xử lý DDNP*
*(pH = 3; $C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L; tỉ lệ $H_2O_2$/ $TiO_2$ = 15; $C_{TiO2}$ = 8,75x10$^{-4}$M; λ = 185 nm).*

Kết quả phân tích cho thấy khi cường độ đèn tăng lên thì hiệu suất thu được cũng tăng theo. Với cường độ ánh sáng là 143 mA/m, DDNP được xử lý 98,56% sau 2 giờ. Hiệu quả xử lý DDNP đạt 98,56% 85,6% 86,7 và 72,95% tương ứng tại điều kiện cường độ ánh sáng là 130; 120; 108,8 mA/m. Với cường độ ánh sáng cao, năng lượng của hệ nhận được cũng lớn hơn và giúp gia tăng hiệu quả của các quá trình quang hóa, tăng hiệu quả xử lý DDNP. Do đó, ta chọn sử dụng 4 đèn là điều kiện tối ưu cho hệ phản ứng. Bùn đỏ chỉ có khả năng sử dụng được 1 lần thí nghiệm.

**3.2. Đánh giá khả năng xử lý đối với nước thải DDNP từ nhà máy sản xuất**

Dựa vào kết quả nghiên cứu được ở mục 3.2, mẫu nước thải sẽ được xử lý trong điều kiện pH = 3; $C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L; tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15; $C_{TiO2}$ = 8,75x10$^{-4}$ M; λ = 185 nm; cường độ ánh sáng 143 mA/m.

***Bảng 3.*** *Kết quả phân tích mẫu nước thải sản xuất DDNP tại nhà máy trước và sau xử lý qua hệ UV/$H_2O_2$/Bùn đỏ Tây Nguyên.*

| STT | Thông số | Đơn vị | Kết quả | | QCVN 40:2011/BTNMT | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | NT1 | NT2 | A | B |
| 1 | pH | - | 12,8 | 7,56 | 6-9 | 5 - 9 |
| 2 | Độ Màu | Pt/Co | 3.300 | 35 | 50 | 150 |
| 3 | COD | mg/L | 1.220 | 71,9 | 75 | 150 |
| 4 | $BOD_5$ | mg/L | 143 | 27,8 | 30 | 50 |
| 5 | DDNP | mg/L | 209,2 | 0,39 | 0,5* | 0,5* |
| 6 | TSS | mg/L | 199 | 21 | 50 | 100 |
| 7 | Tổng phenol | mg/L | 134,2 | 0,28 | 0,5 | 0,5 |
| 8 | Sắt (Fe) | mg/L | 0,142 | 0,109 | 1 | 5 |

Ghi chú:
- NT1: Mẫu nước thải trước xử lý;
- NT2: Mẫu nước thải sau xử lý;
- QCVN 40:2011/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp;
- (*) Quy chuẩn Trung Quốc (GB 14470.1-2002).

Kết quả phân tích cho thấy, ngoại trừ chỉ tiêu sắt, các chỉ tiêu khác của nước thải trước xử lý đều không đạt và cao hơn rất nhiều lần mức cho phép của QCVN 40:2011/BTNMT. Sau khi tiến hành xử lý bằng hệ UV/$H_2O_2$/Bùn đỏ, nước thải đã đạt cột A của QCVN 40:2011/BTNMT. Cụ thể, pH giảm từ 12,8 xuống 7,56; độ màu giảm từ 3.300 còn 35 Pt/Co. Chỉ tiêu COD giảm gần 17 lần từ 1220 xuống 71,9 mg/L. Đối với DDNP, hệ đã xử lý được 99,81%, nồng độ DDNP từ 209,2 giảm xuống còn 0,39 mg/L.

## 4. KẾT LUẬN

Hệ UV/$H_2O_2$/bùn đỏ Tây Nguyên cho hiệu suất xử lý cao đối với nước thải DDNP. Kết quả nghiên cứu đã xác định được môi trường tối ưu của hệ xử lý UV/$H_2O_2$/ Bùn đỏ Tây Nguyên là pH = 3; $C^0_{DDNP}$ = 200 mg/L; tỉ lệ $H_2O_2/TiO_2$ = 15; $C_{TiO2}$ = 8,75x$10^4$ M; λ = 185 nm; cường độ ánh sáng 143 mA/m; tại điều kiện này hiệu suất phân hủy DDNP đạt giá trị là 98,56% sau 120 phút. Kết quả thử nghiệm trên mẫu nước thải DDNP thực tế đã cho kết quả khả quan.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


[1]. Andrew R.H., S. K. Bhargava and S. C. Grocott (1999), *"The surface chemistry of Bayer process solid: a review",* Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 146(1-3), pp. 359-374.

[2]. Arnold S.M., W. J. Hickey and R. F, Harris (1995*), "Degradation of Atrazine by Fenton's Reagent: Condition Optimization and Product Quantification",* Environ. Sci. Technol, 29(8), pp. 2083–2089. R

[3]. Bauer R., G. Waldner, H. Fallmann, S. Hager, M. Klare, T. Krutzler, S. Malato and P. Maletzky (1999), *"The photo-fenton reaction and the TiO2/UV process for waste water treatment − novel developments",* Catalysis Today, 35(1), pp. 131-144.

[4]. Gang Ran and Q. Li (2019), *"Removal of refractory organics in dinitrodiazophenol industrial wastewatẹ by an ultraviolet-coupled Fenton process"* RSC Advances, 9(44), pp.25414-25422.

[5]. Gaya U.I. and Halim Abdullak (2018), *"Heterogeneous Photocatalytic Degradation of Organic Contaminants Over Titanium Dioxide: A Review of Fundamentals, Progress and Problems",* Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews, 9(1), pp. 1-12.

[6]. James G. S. (2018), *"Reaction Mechanisms in Environmental Engineering",* Butterworth-Heinemann.

[7]. Đỗ Bình Minh (2015), *"Nghiên cứu đặc điểm quá trình chuyển hóa trong môi trường nước của các hợp chất nitrophenol trong một số hệ oxy hóa nâng cao kết hợp bức xạ UV",* Luận án Tiến sĩ Hóa học, Viện KH & CN Quân sự.

[8]. Nguyễn Văn Huống, *"Nghiên cứu xử lý axit picric trong nước bằng bùn đỏ biến tính",* Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 33, Số 1S (2017) 1-11.

[9]. Nguyễn Văn Huống, Vũ Đức Lợi, Nguyễn Đình Hưng, Trần Thị Tố Uyên, Nguyễn Mạnh Khải, *"Nghiên cứu xử lý axit styphnic trong nước bằng hệ UV/$H_2O_2$/Bùn đỏ Tây Nguyên",* Hóa học và Kỹ thuật môi trường, 61, tr.150-156.

## ABSTRACT

STUDY ON TREATMENT 2-DIAZO-4,6-DINITROPHENOL (DDNP) IN WASTE WATER USING UV-$H_2O_2$/$TiO_2$

*This study focuses on investigating the ability to decompose DDNP in water by UV-$H_2O_2$/red mud Tay Nguyen. The research was conducted on the basis of determining the decomposition efficiency of DDNP in water under different conditions such as $H_2O_2$ / $TiO_2$ ratio, initial DDNP concentration, pH, UV wavelength and UV intensity. Research results show that at the initial concentration of DDNP equal to 200 mg/L, the molar ratio of $H_2O_2$/ $TiO_2$ = 15, pH = 3, $\lambda$ = 185 nm, 98.56% DDNP decomposes after 120 minutes.*

**Keywords:** DDNP; UV- $H_2O_2$; $TiO_2$.

*Nhận bài ngày 08 tháng 4 năm 2021*
*Hoàn thiện ngày 10 tháng 8 năm 2021*
*Chấp nhận đăng ngày 05 tháng 9 năm 2021*

*Địa chỉ:* [1]Viện Công nghệ mới, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;
[2]Phòng Quản lý Khoa học Công nghệ, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự.
*Email: vanhuongvg@gmail.com.