

## THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài: Chế tạo hệ quang xúc tác  $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$  trên monolith để xử lý dư lượng phenol trong nước.

Chuyên ngành: **Kỹ Thuật Hóa Học**

Mã số: **9520301**

Họ tên NCS: **Hồ Thị Ngọc Sương**

Người hướng dẫn: **1: PGS. TS Lê Minh Viễn**

**2: PGS.TS Ngô Mạnh Thắng**

Cơ sở đào tạo: **Trường Đại Học Bách Khoa, Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh**

*Thông tin tóm tắt về những đóng góp mới về mặt học thuật, lý luận của luận án*

Môi trường nước hiện nay đang gặp nhiều vấn đề ô nhiễm, đặc biệt là do chất thải hữu cơ độc hại từ nhiều ngành công nghiệp. Việc xả các hợp chất này mà không được xử lý triệt để có thể gây hại cho sức khỏe con người và các sinh vật sống. Phenol là một trong những chất hữu cơ phổ biến nhất gây ô nhiễm nguồn nước. Sự độc hại của phenol thể hiện ngay cả ở nồng độ thấp (5 ppm), do vậy việc tìm ra các phương pháp xử lý phenol hiệu quả và tiết kiệm là cần thiết. Các quá trình oxy hóa tiên tiến (AOPs) là lựa chọn nhiều hứa hẹn để xử lý phenol trong nước thải ở những năm gần đây. Trong tất cả các AOPs, xúc tác quang bán dẫn  $\text{TiO}_2$  được xem là xúc tác hiệu quả trong việc chuyển hóa các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy sinh học thành sản phẩm thân thiện với môi trường. Tuy nhiên,  $\text{TiO}_2$  thương phẩm có năng lượng vùng cấm rộng (3,2 eV), diện tích bề mặt riêng tương đối thấp (50  $\text{m}^2/\text{g}$ ) và sự tái tổ hợp electron ( $e^-$ ) với lỗ trống ( $h^+$ ) quang sinh dễ dàng. Với năng lượng vùng cấm rộng,  $\text{TiO}_2$  chỉ thể hiện hoạt tính khi bị chiếu xạ bởi nguồn sáng có tia UV. Hơn nữa, xúc tác  $\text{TiO}_2$  có kích thước nano mét ở dạng bột gây nhiều khó khăn cho việc thu hồi sau quá trình xử lý và tái sử dụng cho các lần xử lý tiếp theo. Vì vậy mà xúc tác nano  $\text{TiO}_2$  gặp nhiều trở ngại trong việc ứng dụng vào thực tế trong việc phân hủy các chất hữu cơ trong nước. Do vậy, để phát huy tiềm năng của xúc tác  $\text{TiO}_2$ , vật liệu này cần điều chế và biến tính nhằm làm giảm năng lượng vùng cấm, giảm tốc độ tái tổ hợp electron ( $e^-$ ) với lỗ trống ( $h^+$ ), cải thiện diện tích bề mặt nhằm tăng hiệu quả phân hủy chất hữu cơ. Ngoài ra, các xúc tác  $\text{TiO}_2$  biến tính cần được cố định lên chất mang (bền cơ học, cấu trúc phù hợp và có khả năng mở rộng quy mô) cần được nghiên cứu.

Những đóng góp mới của Luận án bao gồm:

- Luận án này đã nghiên cứu cải thiện diện tích bề mặt riêng của  $\text{TiO}_2$  và làm giảm năng lượng vùng cấm xuống vùng UVA.
- Chế tạo thành công hệ xúc tác quang composite  $\text{Ag}(3\%)\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$  (tỉ lệ  $\text{Ti}:\text{Si}= 95:5$ ) dạng lớp phủ lên trên bề mặt các kênh của monolith.
- Kết hợp sử dụng xúc tác quang composite  $\text{Ag-TiO}_2\text{-SiO}_2/\text{monolith}$  với sự tích hợp của sợi quang để cải thiện sự truyền sáng trong các kênh monolith, nâng cao hiệu quả quang xúc tác.
- Nâng cao khả năng triển khai ứng dụng xử lý nước trong thực tế của hệ xúc tác quang composite  $\text{Ag-TiO}_2\text{-SiO}_2$  dạng lớp phủ trên monolith với sự hỗ trợ của hệ sợi quang, potassium monopersulfat và điều kiện vận hành phù hợp, dễ triển khai ứng dụng, thu hồi và tái sử dụng.

Nghiên cứu đã đạt được các vấn đề sau đây:

- Tổng hợp được vật liệu  $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$  (tỉ lệ  $\text{Ti}:\text{Si}$  là 95:5) với diện tích bề mặt riêng  $170,93 \text{ m}^2/\text{g}$ , tăng gần gấp 3 lần so với  $\text{TiO}_2$  nguyên chất ( $64,61 \text{ m}^2/\text{g}$ ). Hiệu suất quang xúc tác phân hủy phenol, ở nồng độ 10 ppm và liều lượng xúc tác là 1,0 g/L, được cải thiện đáng kể, tăng từ 38,5% ( $\text{TiO}_2$ ) đến 91,5% ( $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ ) sau 4 giờ phân hủy phenol dưới ánh sáng mô phỏng tự nhiên của đèn compact 26 W. Từ đó cho thấy sự thành công trong việc thay đổi cấu trúc của  $\text{TiO}_2$  bằng  $\text{SiO}_2$ , diện tích bề mặt riêng tăng lên và có lợi cho quá trình quang xúc tác.
- Sau khi biến tính bằng Ag với tỉ lệ  $\text{Ag}:\text{Ti}$  là 3%, vật liệu  $\text{Ag}(3\%)\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$  tổng hợp được có năng lượng vùng cấm giảm từ 3,18 eV ( $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ ) xuống còn 2,93 eV ( $\text{Ag}(3\%)\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$ ). Hiệu suất phân hủy phenol của vật liệu  $\text{Ag}(3\%)\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$ , trong cùng điều kiện, tăng thêm 6%, đạt 97,4%.
- Với kỹ thuật nhúng kết hợp siêu âm, vật liệu  $\text{Ag}(3\%)\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$  dạng bột đã được cố định thành lớp phủ ổn định, khá bền trên monolith. Phổ Raman cho thấy lớp xúc tác  $\text{Ag}(3\%)\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$  phủ trên monolith có một pha duy nhất là anatase. Ảnh SEM bề mặt và mặt cắt của các vật liệu monolith đã chứng minh xúc tác  $\text{Ag}(3\%)\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$  đã được phủ thành công lên trên bề mặt monolith. Kết quả EDX-mapping cũng đã chỉ ra nguyên tố Ag đã được kết hợp trong chất xúc tác quang và lắng đọng đồng đều trên bề mặt  $\text{TiO}_2\text{-}$

SiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>/Monolith. Hiệu suất loại bỏ dư lượng phenol trong mẫu ở điều kiện khảo sát chỉ giảm 8% sau 4 lần tái sử dụng. Điều này cho thấy lớp xúc tác phủ lên monolith khá bền, và có hoạt tính quang xúc tác ổn định. Hiệu suất phân hủy với việc tích hợp sợi quang tăng thêm 24% sau 4 giờ dưới sự chiếu sáng của đèn LED 100 W (395 nm), đạt 49,5%. Sự bổ sung potassium monopersulfat (1,0 mM) tiếp tục cải thiện hiệu suất lên đến 99,5%, cho thấy khả năng cải thiện và hiệu quả vượt trội trong quá trình loại bỏ chất gây ô nhiễm trong nước.

### **Tập thể hướng dẫn**

### **Nghiên cứu sinh**

PGS.TS Lê Minh Viễn      PGS.TS Ngô Mạnh Thắng

Hồ Thị Ngọc Sương