ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

THÔNG TIN LUẬN ÁN

Đề tài nghiên cứu:	Nghiên cứu xử lý nước thải khó phân hủy sinh học bằng công nghệ Fenton điện hóa xúc tác Fe_3O_4/Mn_3O_4
Ngành:	Kỹ thuật môi trường
Mã số ngành:	62520320
Họ và tên NCS:	Nguyễn Đức Đạt Đức
Tập thể hướng dẫn:	PGS. TS. Nguyễn Tấn Phong
Cơ sở đào tạo:	Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG TP.HCM

Những nội dung chính của luận án

Vật liệu Fe_3O_4/Mn_3O_4 là một chất xúc tác tốt cho quá trình Fenton dị thể. Nó có hoạt tính xúc tác tốt hơn nhiều loại vật liệu khác như Fe_3O_4 hay Mn_3O_4, đồng thời vật liệu này bền và có từ tính mạnh nên có thể tách khỏi nước nhanh chóng và tái sử dụng được.

Trong luận án này, vật liệu Fe_3O_4/Mn_3O_4 được nghiên cứu áp dụng làm chất xúc tác cho quá trình Fenton điện hóa để xử lý 3 loại nước thải khó phân hủy sinh học bao gồm: nước thải dệt nhuộm, nước thải từ quá trình sản xuất cà phê hòa tan, và nước thải thuốc bảo vệ thực vật nhằm mục tiêu nâng cao hiệu quả xử lý, giảm lượng hóa chất, giảm lượng bùn thải, tái sử dụng được chất xúc tác, vận hành đơn giản.

Nghiên cứu xử lý nước thải dệt nhuộm trên mô hình này đã tìm được điều kiện xử lý tối ưu như sau: pH = 3.8; hàm lượng xúc tác = 1.1 g/l, tương ứng tải trọng chất xúc tác = 1.96 kg/kg COD, mật độ dòng điện = 17.0 mA/cm^2, khoảng cách điện cực 4 cm, tốc độ thổi khí = 0.5 lít/phút, thời gian xử lý = 90 phút, điện cực sử dụng than chì. Hiệu suất xử lý tối ưu của COD và độ màu trong điều kiện này lần lượt là: 93.2% và 99.6%, tương ứng với nồng độ COD = 56 mg/l và độ màu = 16.0 Pt – Co đạt tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT (cột A).

Đối với nước thải cà phê hòa tan, điều kiện xử lý tối ưu của công nghệ này được xác định là: pH = 3.7; hàm lượng xúc tác = 0.5 g/l tương ứng với tải trọng chất xúc tác = 1.47 kg/kg COD, mật độ dòng điện 19.6 mA/cm^2, khoảng cách điện cực 4 cm, tốc độ thổi khí = 0.5 lít/phút, thời gian xử lý = 60 phút, điện cực sử dụng than chì. Hiệu suất xử lý tối ưu của COD, độ màu, TOC lần lượt là 87.9%, 97.7% và 93.3%, tương ứng với giá trị COD = 42 mg/l, độ màu = 19 Pt – Co và TOC = 6.82 mg/l đạt tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT (cột A).

Tương tự với nước thải thuốc bảo vệ thực vật, điều kiện xử lý tối ưu được xác định là: pH = 3.8; hàm lượng xúc tác = 1.3 g/l tương ứng tải trọng chất xúc tác = 5.0 kg/kg COD, mật độ dòng điện = 13.4 mA/cm^2, khoảng cách điện cực 2 cm, tốc độ thổi khí = 0.5 lít/phút, thời gian xử lý = 150 phút, điện cực anốt kim cương pha tạp boron. hiệu suất xử lý của COD, và IMI lần lượt là 98.2% và 99.8%, tương ứng với giá trị COD = 6 mg/l, và IMI = 0.043 mg/l đạt tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT (cột B).

Kết quả nghiên cứu trên 3 loại nước thải cho thấy công nghệ này đạt hiệu quả xử lý chất hữu cơ khó phân hủy sinh học cao, giá trị pH đã được nâng cao hơn các quá trình Fenton điện hóa truyền thống. Vật liệu Fe_3O_4/Mn_3O_4 sau xử lý có độ hòa tan thấp (khoảng 0.1% sau mỗi chu kỳ), mức độ ổn định của vật liệu cao, thất thoát vật liệu sau mỗi mẻ ít (khoảng 0.4% sau mỗi chu kỳ).

Kết quả nghiên cứu từ luận án đã phát hiện và đề xuất 2 cơ chế oxy hóa chất hữu cơ khó phân hủy sinh học với công nghệ Fenton điện hóa xúc tác Fe_3O_4/Mn_3O_4 trong 2 trường hợp sử dụng điện cực anốt than chì và anốt BDD. Theo đó, quá trình tạo •OH bằng phương pháp này có thể diễn ra theo 5 con đường, 2 con đường theo kiểu phản ứng Fenton (H_2O_2 phản ứng với $\equiv Mn^{2+}$, $\equiv Fe^{2+}$ để tạo •OH), 2 con đường do H_2O_2 phản ứng với $\equiv Mn^{3+}$, $\equiv Fe^{3+}$ để tạo •HOO và •HOO tiếp tục phản ứng với H_2O_2 để tạo •OH, và cuối cùng là quá trình tạo •OH trực tiếp trên điện cực BDD.

Quá trình tối ưu hóa đã xác định được phương trình hồi quy, và xác định được điều kiện xử lý tối ưu cho công nghệ Fenton điện hóa xúc tác Fe_3O_4/Mn_3O_4 để xử lý nước thải khó phân hủy sinh học.

Cuối cùng, luận án cũng đề xuất được quy trình xử lý nước thải áp dụng công nghệ Fenton điện hóa xúc tác Fe_3O_4/Mn_3O_4 để xử lý 3 loại nước thải này.

Tóm lại, vật liệu Fe_3O_4/Mn_3O_4 có thể sử dụng làm chất xúc tác cho công nghệ Fenton điện hóa để xử lý nước thải khó phân hủy sinh học với hiệu quả xử lý cao, pH quá trình cao hơn các phương pháp truyền thống, ít sử dụng hóa chất, giảm lượng bùn thải, thời gian xử lý ngắn, có thể tái sử dụng chất xúc tác.

Tập thể hướng dẫn	Nghiên cứu sinh
PGS. TS. Nguyễn Tấn Phong	Nguyễn Đức Đạt Đức