

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NGUYỄN TẤT THÀNH
KHOA KỸ THUẬT THỰC PHẨM VÀ MÔI TRƯỜNG



KHOÁ LUẬN TỐT NGHIỆP

NGHIÊN CỨU HẤP PHỤ PHOSPHATE
SỬ DỤNG VẬT LIỆU BÃ CÀ PHÊ
BIẾN TÍNH VỚI NANO-ZIRCONIA

HOÀNG DUY KHANG

TP. HCM, tháng 09 năm 2023

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NGUYỄN TẤT THÀNH
KHOA KỸ THUẬT THỰC PHẨM VÀ MÔI TRƯỜNG



KHOÁ LUẬN TỐT NGHIỆP

NGHIÊN CỨU HẤP PHỤ PHOSPHATE
SỬ DỤNG VẬT LIỆU BÃ CÀ PHÊ
BIẾN TÍNH VỚI NANO-ZIRCONIA

SVTH: HOÀNG DUY KHANG

GVHD: TS. TRIỆU QUỐC AN

TP. HCM, tháng 09 năm 2023

**CÔNG TRÌNH ĐƯỢC HOÀN THÀNH TẠI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NGUYỄN TẤT THÀNH**

Cán bộ hướng dẫn: (ghi tên và ký duyệt)

Cán bộ chấm phản biện: (ghi tên và ký duyệt)

Khóa luận được bảo vệ tại HỘI ĐỒNG CHẤM BẢO VỆ LUẬN VĂN ĐẠI HỌC
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NGUYỄN TẤT THÀNH, ngày 25 tháng 09 năm 2023

NHIỆM VỤ KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

HỌ VÀ TÊN: **HOÀNG DUY KHANG**

MSSV: **1900009298**

NGÀNH: **Công nghệ Kỹ thuật Hóa học**

LỚP: **19DHH1A**

Tên Khóa luận:

Tiếng Việt: **Nghiên cứu hấp phụ Phosphate sử dụng vật liệu bã cà phê biến tính với nano-Zirconia.**

Tiếng Anh: **Study on Phosphate adsorption in aqueous solution using spent coffee grounds modified with nano-Zirconia.**

Nhiệm vụ Khóa luận:

- Tổng hợp vật liệu bã cà phê được biến tính với nano-ZrO₂.
- Nghiên cứu hấp phụ Phosphate của vật liệu SCG biến tính nano-ZrO₂
 - Ảnh hưởng của pH.
 - Ảnh hưởng của nồng độ Phosphate ban đầu trong dung dịch – Cân bằng hấp phụ.
 - Ảnh hưởng của thời gian khuấy trộn – Động học hấp phụ.
 - Ảnh hưởng của nhiệt độ - Nhiệt động học hấp phụ.
 - Ảnh hưởng của các ion cạnh tranh.
- Đánh giá khả năng tái sử dụng của vật liệu và bước đầu đánh giá tiềm năng sử dụng vật liệu SCG đã hấp phụ Phosphate làm phân bón giải chậm.

Ngày giao Khóa luận: 13/04/2023

Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 19/09/2023

Họ tên cán bộ hướng dẫn: TS. Triệu Quốc An

Nội dung và yêu cầu KLTN đã được Hội Đồng chuyên ngành thông qua.

TP. HCM, ngày 13 tháng 04 năm 2023

TRƯỞNG BỘ MÔN

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

TS. Trần Thị Tường Vi

TS. Triệu Quốc An

TRƯỞNG/ PHÓ KHOA

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, em xin gửi lời cảm ơn và biết ơn sâu sắc đến TS. Triệu Quốc An – Giảng viên bộ môn Công nghệ Kỹ thuật Hóa học – Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường – Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, người đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo, giúp đỡ em trong suốt thời gian em nghiên cứu khóa luận. Và cũng là người đưa ra những ý tưởng, kiểm tra sự phù hợp của luận văn.

Em cũng xin gửi lời cảm ơn đến toàn thể các thầy cô trường Đại học Nguyễn Tất Thành đã giảng dạy, và tạo điều kiện cho em trong quá trình học tập và nghiên cứu tại trường. Những kiến thức mà chúng em nhận được sẽ là hành trang giúp chúng em vững bước trong tương lai.

Cuối cùng, em xin cảm ơn gia đình, bạn bè, người thân đã luôn ở bên để động viên và là nguồn cổ vũ lớn lao, là động lực giúp em hoàn thành luận văn này.

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đề tài “**NGHIÊN CỨU HẤP PHỤ PHOSPHATE SỬ DỤNG VẬT LIỆU BÃ CÀ PHÊ BIẾN TÍNH VỚI NANO-ZIRCONIA**” là công trình nghiên cứu của cá nhân tôi được thực hiện dưới sự hướng dẫn của **TS. TRIỆU QUỐC AN**. Những số liệu, kết quả và nội dung trình bày trong khóa luận này là các nghiên cứu nguyên thủy (original research) chưa được công bố trên bất kỳ tạp chí hay tài liệu học thuật nào cho đến thời điểm hiện tại.

Tôi ủy quyền sử dụng mọi nội dung trong nghiên cứu này cho **TS. TRIỆU QUỐC AN** trong các công bố khoa học, các nghiên cứu và đề tài cấp cao hơn (Thạc sĩ, Tiến sĩ) mà không có bất kỳ tranh chấp nào về quyền tác giả và sở hữu trí tuệ. Ngoài ra, tôi xác nhận tự cách đồng tác giả dưới tên **HOÀNG DUY KHANG** với email liên hệ **1900009298@nttu.edu.vn** thuộc Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường (Đại học Nguyễn Tất Thành)

Tôi xin cam đoan những lời khai trên là đúng sự thật và hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật về tính xác thực.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 02 tháng 10 năm 2023

Tác giả luận văn
(Ký và ghi rõ họ tên)

Hoàng Duy Khang

TÓM TẮT

Phosphate (P) là nguồn dinh dưỡng đa lượng thiết yếu đứng thứ 2 cho sự phát triển của thực vật. Tồn tại ở 2 dạng $H_2PO_4^-$ và HPO_4^{2-} với mục tiêu của nghiên cứu là tổng hợp vật liệu từ bã cà phê biến tính với nano- ZrO_2 (mSCG) như chất hấp phụ trong việc hấp phụ Phosphate từ dung dịch nước. Đặc tính cấu trúc, hình thái học và hóa học bề mặt của vật liệu bã cà phê biến tính được xác định các đặc trưng hóa lý bằng FTIR, XRD, BET, TGA, SEM, TEM. mSCG thể hiện khả năng hấp phụ vượt trội so với SCG thô. Ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ của các yếu tố như nồng độ ban đầu, pH, thời gian khuấy, nhiệt độ và các ion cùng tồn tại đã được đánh giá. Kết quả cho thấy khả năng hấp phụ tối ưu của mSCG là 16.44 mg/g ở pH=2, với thời gian khuấy là 150 phút tại nhiệt độ 35°C. Trong số các anion cùng tồn tại được nghiên cứu, sunfat (SO_4^{2-}) và bicarbonate (HCO_3^-) đã ảnh hưởng đến hiệu suất hấp phụ photphat của mSCG, khi chúng tồn tại trong dung dịch nước ở mức chiếm ưu thế (tỷ lệ mol anion/Phosphate >5/1). Từ đó mSCG cho thấy tính chọn lọc cao đối với sự hấp phụ Phosphate và hiệu quả bền vững sau ba chu kỳ hấp phụ/giải hấp liên tiếp, đề xuất một vật liệu hấp phụ tiềm năng với chi phí thấp và có thể tái sử dụng để loại bỏ Phosphate và một giải pháp thay thế tiềm năng cho việc sản xuất phân bón cho phân bón thông thường.

ABSTRACT

Phosphates is main source of macronutrients for plant growth. Existence in two forms $H_2PO_4^-$ and HPO_4^{2-} , the research aim is to synthesize materials from spent coffee grounds modified with nano-Zirconia like adsorbent in the adsorption Phosphate from aqueous solution. Structural, morphological and chemical surface of material spent coffee grounds modified and evaluated through methods such as FTIR, XRD, BET, TGA, SEM, TEM. mSCG has a higher adsorption capacity. The effects of initial concentration, pH, stirring time, temperature and coexisting ions were investigated. The result shows that the optimal adsorption capacity of mSCG is 16.44mg/g at pH=2, with 150 minutes of stirring time at 35°C. Among the coexisting anions investigated, Sulfate (SO_4^{2-}) and bicarbonate (HCO_3^-) impacted the phosphate adsorption efficiency of mSCG, as they exist at a dominating level in aqueous solution (anion/Phosphate molar ratio > 5/1). After three cycle adsorption/ desorption, mSCG exhibits good selectivity for Phosphate adsorption and sustained efficiency, indicating potential low-cost and reusable adsorbent material. Used to remove Phosphate and a potential alternative for traditional fertilizers.

MỞ ĐẦU

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phosphate là loại khoáng chất dồi dào cần thiết trong môi trường sống, nó cũng là thành phần phổ biến có trong phân bón, giúp làm tăng năng suất cây trồng. Tuy nhiên, một lượng lớn Phosphate không được cây trồng hấp thụ sẽ tích tụ trong đất và thấm vào các mạch nước ngầm ra các sông, ngòi, ao hồ. Với hoạt động của con người ở nhiều lĩnh vực như công và nông nghiệp đã làm ảnh hưởng rất lớn đến nguồn nước và sự tác động đến quá trình dinh dưỡng cần thiết cho mọi vật sinh sống. Điều tác động chính được thấy trong các chu trình nitơ (N) và Phosphate (P) ... trong hệ sinh thái, đây là hai nguyên tố rất quan trọng đối với các sinh vật sống..(Jiang *et al.*, 2021)

Phosphate còn là nguồn dinh dưỡng chính yếu cho cây trồng, việc lạm dụng phân bón có thể gây ra hiện trạng nghiêm trọng cho môi trường. Được sử dụng như một loại phân bón để cải thiện cho cây trồng, lượng dư Phosphate làm phát triển nhanh chóng số lượng tảo trong các nguồn nước như một chất gây ô nhiễm khi ở nồng độ cao. Làm giàu Phosphate trong nước gây nên hiện tượng phú dưỡng, đây là vấn đề được xã hội quan tâm. Có rất nhiều phương pháp khác nhau trong việc loại bỏ Phosphate ra khỏi nguồn nước như kết tủa hóa học, hấp phụ, công nghệ sinh học, trao đổi ion. Trong số các phương pháp có sẵn này hấp phụ là phương pháp được ứng dụng nhiều nhất ngày nay, bởi chi phí vận dụng thấp, chất hấp phụ có sẵn trong tự nhiên và có thể tái sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau và đạt giá trị hấp phụ cao trong môi trường nước. Hiện nay các nhà nghiên cứu đã sử dụng vật liệu (như chất hấp phụ) có chi phí và quá trình xử lý thấp, có nhiều khắp trong môi trường tự nhiên như phế phẩm, chế phẩm từ các trái, vỏ, hạt.) so với các vật liệu hấp phụ thương mại (silicagel, zeolite, ...). Phương pháp hấp phụ Phosphate từ các vật liệu có sẵn (hay còn gọi là chất hấp phụ xanh) trong việc tái sử dụng lượng Phosphate dư thừa sau khi xử lý từ các nguồn nước đem lại tiềm năng lớn trong nông nghiệp cũng như trong việc áp dụng làm phân bón.

Hiện nay, nhu cầu tiêu thụ cà phê hiện nay ở Việt Nam nói chung và thế giới nói riêng đang ngày một gia tăng. Thật không khó khi bắt gặp các bạn trẻ hiện nay trung bình uống cà phê 1-2 ly/ngày và các sản phẩm khác có chứa coffee. Theo khảo sát lượng tiêu thụ cà phê của hai Thành phố Hà Nội và Hồ Chí Minh trong năm 2022 có đến 90%

người uống coffee. Mỗi ngày khoảng 15 triệu ly cà phê được tiêu thụ theo báo cáo từ báo tuổi trẻ, qua đó có thể thấy được mỗi ngày bã cà phê thải ra môi trường là rất lớn. Nếu không được xử lý sẽ gây ra ảnh hưởng lớn đến môi trường, nhưng trong số đó chỉ có một lượng nhỏ bã cà phê được dùng để tái chế thành các sản phẩm mỹ phẩm, dầu, vật dụng hằng ngày hay thậm chí thành nấm và gạch cách nhiệt hoặc ủ bã cà phê làm phân bón hữu cơ. Qua đó trong nghiên cứu này, tôi muốn dùng bã cà phê được biến tính làm vật liệu hấp phụ Phosphate và có thể ứng dụng làm phân bón nhả chậm.

2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Mục tiêu của nghiên cứu tập trung tổng hợp và xác định đặc tính cấu trúc của vật liệu mSCG (bã cà phê biến tính với nano-Zirconia). Hiệu năng hấp phụ Phosphate của vật liệu SCG biến tính sẽ được khảo sát kỹ lưỡng dựa trên quá trình hấp phụ theo mẻ (adsorption batch mode), trong đó các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ được như pH, thời gian, nồng độ ban đầu của Phosphate, nhiệt độ và các ion cùng tồn tại trong dung dịch được làm sáng tỏ, từ đó những hiểu biết thấu đáo liên quan đến cân bằng, nhiệt động học, động học hấp phụ và cơ chế hấp phụ có thể được làm rõ. Đặc biệt, khả năng tái sử dụng nhiều lần vật liệu SCG biến tính trong việc hấp phụ Phosphate cũng được đánh giá.

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Tổng hợp vật liệu bã cà phê được biến tính với nano-ZrO₂

- Đánh giá vai trò của nano-ZrO₂ lên hiệu quả hấp phụ Phosphate: so sánh hiệu năng hấp phụ với SCG chưa biến tính và nano-ZrO₂ thương mại.
- Xác định các đặc trưng cấu trúc của vật liệu thông qua các phương pháp như FTIR, XRD, BET, TGA, SEM và TEM.

Nghiên cứu hấp phụ Phosphate của vật liệu SCG biến tính nano-ZrO₂

- Ảnh hưởng của pH.
- Ảnh hưởng của nồng độ Phosphate ban đầu trong dung dịch – Cân bằng hấp phụ.
- Ảnh hưởng của thời gian khuấy trộn – Động học hấp phụ.
- Ảnh hưởng của nhiệt độ - Nhiệt động học hấp phụ.
- Ảnh hưởng của các ion cạnh tranh

Đánh giá khả năng tái sử dụng của vật liệu và bước đầu đánh giá tiềm năng sử dụng vật liệu SCG đã hấp phụ Phosphate làm phân bón giải chậm

4. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

- Đối tượng nghiên cứu: bã cà phê biến tính với nano-ZrO₂.
- Địa điểm nghiên cứu: Phòng thí nghiệm 4.13, Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành.