

THÔNG TIN LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài: Nghiên cứu tổng hợp vật liệu aerogel và carbon aerogel từ sinh khối ứng dụng trong cách nhiệt, hấp phụ, và lưu trữ năng lượng.

Chuyên ngành: **Kỹ Thuật Hóa Học**

Mã số: **9520301**

Họ tên NCS: **Đặng Thanh Phong**

Người hướng dẫn: **1: PGS. TS. Nguyễn Hữu Hiếu**

2: PGS. TS. Huỳnh Kỳ Phương Hạ

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

Trong luận án này, hai quy trình tổng hợp vật liệu aerogel và carbon aerogel đơn giản, hạn chế sử dụng hóa chất đã được tìm ra với đầy đủ các thông số chi tiết trong từng giai đoạn. Kết quả nghiên cứu khả năng cách nhiệt góp phần đưa ra cái nhìn rõ hơn về quá trình cách nhiệt của vật liệu aerogel được tổng hợp từ sinh khối. Thông qua kết quả khảo sát khả năng hấp phụ (dầu ăn, dầu diesel) đã tìm được sinh khối phù hợp để tổng hợp vật liệu aerogel có dung lượng hấp phụ dầu cao. Đồng thời, động học và cơ chế hấp phụ (dầu ăn, dầu diesel) được khảo sát góp phần mô tả rõ hơn về quá trình hấp phụ dầu của vật liệu. Ngoài ra, kết quả biến tính thành công vật liệu góp phần mở rộng hướng nghiên cứu, tạo ra các giải pháp hấp phụ dầu đa dạng, và hiệu quả hơn. Kết quả nghiên cứu cho thấy vật liệu aerogel có khả năng thu hồi dễ dàng và hiệu suất tái sử dụng cao là cơ sở để mở rộng quy mô ứng dụng vào công nghiệp.

Bên cạnh đó, thông qua kết quả nghiên cứu tính chất điện hóa của vật liệu CA đã góp phần tìm được sinh khối và chất liên kết ngang phù hợp để tổng hợp CA cho ứng dụng lưu trữ năng lượng. Đồng thời, kết quả quy hoạch thực nghiệm cho lưu trữ năng lượng tạo nền tảng khoa học, giúp tiết kiệm thời gian, và chi phí cho các nghiên cứu tiếp theo về ứng dụng lưu trữ năng lượng của vật liệu carbon aerogel.

Dựa trên kết quả nghiên cứu của luận án, đã tìm được vật liệu aerogel từ xơ dừa với tỷ lệ khối lượng của cellulose xơ dừa (X-Cel) với hỗn hợp liên kết ngang sodium alginate/zinc acetate (SAZ) là 10:1 (X-Cel:SAZ = 10:1) có độ bền nén tốt (modul Young 4,26 Mpa), diện tích bề mặt riêng 1,43 m²/g, thể tích lỗ xốp 0,004 cm³/g, kích thước lỗ

xốp 23,71 Å, khối lượng riêng 0,075 g/cm³, và độ xốp 95%. Vật liệu này có hệ số dẫn nhiệt ở khoảng 47 – 50°C là 0,061 – 0,064 Wm⁻¹K⁻¹ thuộc nhóm vật liệu có đặc tính dẫn nhiệt khá thấp theo tiêu chuẩn tiêu chuẩn TCVN 7194 : 2002. Kết quả khảo sát hấp phụ dầu cho thấy cơ chế hấp phụ của vật liệu phù hợp với mô hình động học biểu kiến bậc hai, đồng thời, đã tìm được phương trình thể hiện mối tương quan giữa khối lượng riêng với dung lượng hấp phụ dầu ăn và dầu diesel của vật liệu. Ngoài ra, đã biến tính thành công vật liệu aerogel với acid stearic, kết quả cho thấy dung lượng hấp phụ dầu ăn và dầu diesel tăng 25 và 14% sau khi được biến tính với acid stearic. Khả năng thu hồi vật liệu đạt trên 75% và hiệu suất tái sử dụng đạt trên 50% sau mười chu kỳ.

Dựa trên kết quả của luận án, đã tìm được vật liệu carbon aerogel từ xơ dừa với tỷ lệ khối lượng X-Cel:SAZ = 10:1 cho ứng dụng lưu trữ năng lượng. Vật liệu carbon aerogel tổng hợp được có diện tích bề mặt riêng 357,78 m²/g, thể tích lỗ xốp 0,202 cm³/g, kích thước lỗ xốp 16,2 Å, khối lượng riêng 0,087 g/cm³, độ xốp 95%, và thành phần vật liệu chủ yếu là carbon (khoảng 85% khối lượng vật liệu) với tỷ lệ I_D/I_G bằng 1,03. Kết quả khảo sát tính chất điện hóa cho thấy vật liệu carbon aerogel tổng hợp được có điện dung riêng cao nhất là 496,3 F/g ở tốc độ quét 5 mV/s, khoảng thế quét -1,0 ÷ 0,0 V trong dung dịch điện li PBS 0,94 M và duy trì ở 78% khả năng lưu trữ năng lượng sau 2000 chu kỳ phóng-nạp với cường độ dòng 15 A/g.

Qua kết quả nghiên cứu của luận án, cho thấy cả hai sinh khối đều phù hợp để tổng hợp vật liệu aerogel và carbon aerogel với liên kết ngang sodium alginate/zinc acetate cho ứng dụng cách nhiệt, hấp phụ, và lưu trữ năng lượng, tuy nhiên xơ dừa phù hợp hơn thân ngô. Vật liệu aerogel cho hiệu quả cách nhiệt và hấp phụ tương tự như các vật liệu từ những nghiên cứu trước. Đồng thời, vật liệu carbon aerogel thu được thể hiện khả năng lưu trữ năng lượng tốt, thuộc nhóm vật liệu có điện dung riêng cao được tổng hợp từ sinh khối.

Tập thể hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

PGS.TS. Nguyễn Hữu Hiếu

PGS.TS. Huỳnh Kỳ Phương Hạ

Đặng Thanh Phong