

Abstract (บทคัดย่อ)

Project Code: MRG6080153

(รหัสโครงการ)

**Project Title: Nitrogen-Enriched Activated Carbon from Biomass Waste for
Electrochemical Energy Storage**

(ชื่อโครงการ) การเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีธาตุไนโตรเจนจากวัสดุชีวมวลเหลือใช้สำหรับ
การกักเก็บพลังงานทางไฟฟ้าเคมี

Investigator: Assistant Professor Dr. Khanin Nueangnoraj

**Sirindhorn International Institute of Technology, Thammasat
University**

(ชื่อนักวิจัย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณิน เนื่องโนราช

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail Address: khanin@siit.tu.ac.th

Project Period: 2 years

(ระยะเวลาโครงการ) 2 ปี

This project aims to study the preparation and characterization of activated carbon (AC) from the shells of *crustaceans* such as shrimp and crab, the byproducts from seafood-processing industries, by chemical activation. Since the raw materials in this study consist of chitin, which is nitrogen-containing compounds, the obtained AC products therefore contained nitrogen atoms in their carbon framework without any post-treatment, and so-called nitrogen-doped AC (NACs). In this study, shrimp and crab shells were used as the precursors. The studied process parameter was amount of activating agent. Characteristics of the obtained NACs including textural and structural properties, and surface functional groups were fully analyzed. Amount of nitrogen was measured by means of elemental analysis, and the preparation process to obtain high performance nitrogen-doped AC for energy storage applications will be deduced. The thus obtained ACs will be characterized electrochemically in aqueous solution (1.0 M

H₂SO₄) to examine the electrocapacitive behaviors by using three electrode cell configurations. It was found that amount of nitrogen (in terms of N/C) affects the porous texture as the excessive N/C would widen the pore, thus lead to the development of mesoporosity and reduce the specific surface area. However, regardless the low specific surface area, the presence of nitrogen functionality in a form of pyridinic-group was found to play a role for the enhancement in electrocapacitive storage, thanks to the contribution from pseudocapacitance. Therefore, the obtained NACs can be considered as an environmentally-friendly material for potential energy storage.

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมและศึกษาคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ (AC) จากเปลือกกุ้งและปู ซึ่งถือเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเลโดยการกระตุ้นทางเคมี เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยไคตินซึ่งเป็นสารประกอบที่มีไนโตรเจน ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้จึงมีอะตอมของไนโตรเจนอยู่ในโครงสร้างโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการเติมแต่งทางเคมี ตัวแปรที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ปริมาณของสารกระตุ้น อันได้แก่ โพแทสเซียมคาร์บอเนต คุณสมบัติความเป็นรูพรุนและเคมีพื้นผิวของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้จะถูกวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของธาตุไนโตรเจนที่มีต่อคุณลักษณะความเป็นรูพรุนและเคมีพื้นผิว คุณสมบัติทางเคมีไฟฟ้าถูกวิเคราะห์ในสารละลายกรดซัลฟูริกด้วยเทคนิคแบบ 3 ขั้วไฟฟ้า จากผลการวิจัยพบว่า ปริมาณของไนโตรเจน (ในแง่ของ N/C) มีผลต่อความมีรูพรุนเนื่องจาก N/C ที่มากเกินไปจะทำให้รูพรุนเปิดกว้างขึ้น ทำให้ลักษณะของรูพรุนเปลี่ยนแปลงจากระดับไมโครพอร์ไปสู่เมโซพอร์ เป็นผลให้พื้นที่ผิวจำเพาะลดลง อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของ N/C กลับทำให้ความสามารถในการเก็บประจุไฟฟ้าของขั้วถ่านกัมมันต์เพิ่มสูงขึ้น อันเป็นผลมาจากกลไกการเก็บประจุแบบ pseudocapacitance อีกทั้งผู้วิจัยยังค้นพบว่าหมู่ฟังก์ชันของไนโตรเจนที่มีผลต่อการเก็บประจุไฟฟ้าคือหมู่อิมีน

Keywords: Nitrogen-doped activated carbon; Shrimp shell; Chemical activation; Electrochemical capacitors; Energy storage.

(คำหลัก) ถ่านกัมมันต์ที่มีธาตุไนโตรเจนเจือ เปลือกกุ้ง การกระตุ้นทางเคมี ตัวเก็บประจุยิ่งยวด การกักเก็บพลังงาน

เนื้อหางานวิจัยประกอบด้วย วัตถุประสงค์ วิธีทดลอง ผลการทดลอง สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต