บทคัดย่อ

ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุเหลือใช้จำนวนมากจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราในภาคใต้ ขี้เลื่อยสามารถนำมาผลิตเป็นตัวดูดซับในอุตสาหกรรมได้ หากทำการเปลี่ยนสภาพโครงสร้างพื้นผิวของขี้เลื่อยอย่างเหมาะสม ในงานวิจัยนี้เป็นการหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตถ่านกัมมันต์จากขี้เลื่อยไม้ยางพาราด้วยวิธีการกระตุ้นทางเคมี (ด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริก) และการกระตุ้นทางกายภาพ (ด้วยไอน้ำ) โดยใช้เทคนิค Response Surface Method เพื่อออกแบบการทดลองและวิเคราะห์การถดถอยของระบบที่ประกอบด้วย 3 ตัวแปรอิสระ (สำหรับการกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกคืออัตราส่วนขี้เลื่อย:กรด, อุณหภูมิกระตุ้นและเวลากระตุ้น สำหรับการกระตุ้นด้วยไอน้ำคือเวลาการคาร์บอไนเซชัน อุณหภูมิการกระตุ้น และเวลาการกระตุ้น) โดยวิเคราะห์กระบวนการจากคุณสมบัติถ่านกัมมันต์คือพื้นที่ผิว BET ค่าการดูดซับไอโอดีน และร้อยละผลได้ สำหรับแบบจำลองยกกำลังสองที่ได้จากการถดถอยถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติและ ANOVA รวมถึงมีความสอดคล้องกับข้อมูลการทดลองที่ดี สำหรับกระบวนการกระตุ้นที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นแบบสองขั้นตอนคือคาร์บอไนเซชันแล้วตามด้วยการกระตุ้นที่อุณหภูมิสูง

ขอบเขตการศึกษาการกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกมีดังนี้ อัตราส่วนขี้เลื่อยต่อสารเคมีในช่วง 1:1–1:2 อุณหภูมิในการกระตุ้นในช่วง 400-700 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการกระตุ้นในช่วง 45-90 นาที และควบคุมขั้นตอนการคาร์บอไนเซชันอุณหภูมิต่ำให้คงที่ทุกสภาวะ จากผลการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกคืออัตราส่วนขี้เลื่อยต่อกรดเป็น 1:1.6 อุณหภูมิ 552 องศาเซลเซียส เวลา 73 นาที จะให้ถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวจำเพาะเท่ากับ 1272 m^2/g ค่าการดูดซับไอโอดีน 542 mg/g ร้อยละผลได้เท่ากับ 49.96

ขอบเขตการศึกษาการกระตุ้นด้วยไอน้ำมีดังนี้ เวลาในการคาร์บอไนเซชั่นในช่วง 30-60 นาที อุณหภูมิในการกระตุ้นในช่วง 500-800 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการกระตุ้นในช่วง 45-90 นาที จากผลการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นด้วยไอน้ำคือ เวลาในการคาร์บอไนซ์ 46 นาที อุณหภูมิ 667 องศาเซลเซียส เวลาในการกระตุ้น 68 นาที จะให้ถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวจำเพาะ 946 m^2/g ค่าการดูดซับไอโอดีน 646 mg/g ร้อยละผลได้เท่ากับ 44.88

Abstract

Rubber wood sawdust as an industrial furniture waste was enhanced by produce to activated carbon. In this work, a technique of Response Surface Method based on three-variable (phosphoric acid activation: impregnation ratio, activation temperature and activation time while as steam activation: carbonization time, activation temperature and activation time) experimental design and regression analysis were applied to determine the optimal conditions of chemical (with phosphoric acid) and physical (with steam) activation processes. Properties of activated carbons were estimated as BET surface area, iodine adsorption and yield. Each response has been described by a second order model that was analyzed based on its statistics and the analysis of variance (ANOVA). Moreover, each model was found to be appropriate to predict most of response in the experimental region. Both chemical and physical activation processes were two-stage activation procedures (carbonization, followed by activation at a desired high temperature).

The experiments of H_3PO_4 activation were carried out to investigate the influences of impregnation ratio (ranging of sawdust:acid from 1:1-1:2), activation temperature (ranging from 400-700 °C), activation time (ranging from 45-90 min) and also low temperature of carbonizations at the first stage were constant at all conditions. It was found that the optimal conditions of the H_3PO_4 activation were as following: impregnation ratio 1:1.6 and activated temperature at 552 °C for 73 min. Properties of activated carbon were obtained as BET surface area 1272 m^2/g, iodine adsorption 542 mg/g and product yield of 49.96%.

The experiments of steam activation were also carried out to investigate the influences of carbonization time (ranging from 30-60 min), activation temperature (ranging from 500-800°C) and activation time (ranging from 45-90 min). It was found that the optimal conditions of the steam activation were as following: carbonization time 46 min and activation temperature 667 °C for 68 min. Properties of activated carbon were obtained as BET surface area 946 m^2/g with iodine adsorption 646 mg/g and product yield of 44.88%.