การสังเคราะห์และศึกษาลักษณะของไบโอมอร์ฟิคซิลิกอนคาร์ไบด์จากไม้ธรรมชาติ

Synthesis and Characterization of Biomorphic SiC from Natural woods

ฤตวรรณ ชีววุฒิพงศ์

Ruetawan Chewawuttipong

วิทยานิพนธ์นี้สำหรับการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Engineering in Materials Engineering

Prince of Songkla University

2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หมู่ TP261 C3 ฤ35 ฤ551 ก 1

Bib Key 312044

24 ส.ค. 2551

ชื่อวิทยานิพนธ์ การสังเคราะห์และศึกษาลักษณะของไบโอมอร์ฟิคซิลิกอนคาร์ไบด์จากไม้ธรรมชาติ

ผู้เขียน นางสาวฤตวรรณ ชีววุฒิพงศ์

สาขาวิชา วิศวกรรมวัสดุ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม นิยมวาส)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภิสพร มีมงคล)

.....

(ดร.เจษฎา วรรณสินธุ์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ

(ดร.วีรวรรณ สุทธิศรีปก)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม นิยมวาส)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภิสพร มีมงคล)

..... กรรมการ

(ดร.เจษฎา วรรณสินธุ์)

..... กรรมการ

(ดร.อานอบ คันฑะชา)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำหรับการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ การสังเคราะห์และศึกษาลักษณะของไบโอมอร์ฟิคซิลิกอนคาร์ไบด์จากไม้ธรรมชาติ

ผู้เขียน นางสาวฤตวรรณ ชีววุฒิพงศ์

สาขาวิชา วิศวกรรมวัสดุ

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสังเคราะห์ไบโอมอร์ฟิคซิลิกอนคาร์ไบด์ (SiC) จากถ่านไม้ธรรมชาติ งานวิจัยนี้ทำการศึกษาไม้สองชนิดคือไม้ยางพาราและไม้สะเดาช้าง ซึ่งเป็นไม้ท้องถิ่นภาคใต้ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบภายในประเทศ และเป็นอีกทางหนึ่งในการลดการนำเข้า SiC จากต่างประเทศ โดยโครงงานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็นสามส่วนด้วยกัน ส่วนแรกทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านไม้พรุน จากการศึกษาพบว่าสามารถสังเคราะห์ถ่านไม้พรุน ด้วยกระบวนการไพโรไลซิส ที่อุณหภูมิ 800 °C เป็นระยะเวลา 1 ชม. ในบรรยากาศแก๊สอาร์กอนเมื่อใช้อัตราการเพิ่มอุณหภูมิอย่างช้าๆ จะทำให้ได้โครงสร้างถ่านไม้พรุนที่คงรูปเดิม และไม่เกิดรอยแตก โดยอัตราการเพิ่มอุณหภูมิในการสังเคราะห์ถ่านไม้พรุนคืออัตรา 10 °C min^{-1} ที่อุณหภูมิ 25-70 °C ต่อด้วย 3 °C min^{-1} จนถึงอุณหภูมิ 500 °C และ 5 °C min^{-1} จนถึงอุณหภูมิ 800 °C สำหรับรูปแบบการแตกหักของไม้ทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกัน ซึ่งไม้สะเดาช้าง มีการปริแตกตามแนวเซลลูโลส แต่ในไม้ยางพารามีการแตกหักแบบผ่าตามแนวเซลล์และเกิดการปริแตกรุนแรงกว่าไม้สะเดาช้าง

ในส่วนที่สองทำการศึกษาระยะเวลาและจำนวนครั้งในการเคลือบถ่านไม้พรุนด้วยของสารละลายโซลของ SiO_2 พบว่า ปริมาณของ SiO_2 ที่แทรกซึมภายในโครงสร้างถ่านไม้พรุนแปรผันตรงกับ ระยะเวลาการเคลือบ ในส่วนของการศึกษาเกี่ยวกับจำนวนครั้งการเคลือบพบว่าถ่านไม้ยางพาราที่เคลือบด้วย SiO_2มีน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงและในถ่านไม้สะเดาช้างพบว่า น้ำหนักของผิวเคลือบมีอัตราเพิ่มขึ้นจนถึงการเคลือบครั้งที่ 4 และในการเคลือบครั้งที่ 5 และ 6 น้ำหนักของผิวเคลือบลดลง

ในส่วนที่สามทำการศึกษาผลกระทบของตัวแปรที่มีผลต่อการสังเคราะห์ไบโอมอร์ฟิคซิลิกอนคาร์ไบด์ โดยตัวแปรที่ศึกษาคือ อัตราส่วนเชิงโมลของคาร์บอน (ถ่านไม้พรุน) ต่อ SiO_2 (ผิวเคลือบ) ระยะเวลาในการเคลือบ อุณหภูมิในการสังเคราะห์ และระยะเวลาการบ่ม พบว่าถ่านไม้สะเดาช้างที่จำนวนการคลือบครั้งที่ 3 เป็นต้นไป มีอัตราส่วนเชิงโมลของคาร์บอน (ถ่านไม้

พรุน) ต่อ SiO_2 (ผิวเคลือบ) ต่ำกว่า 2 ส่งผลให้ SiO_2 เหลืออยู่ในโครงสร้างของไบโอมอร์ฟีคซิลิกอนคาร์ไบด์ ภายหลังการเผาสังเคราะห์ โดยระยะเวลาที่ดีที่สุดสำหรับการอัดเคลือบสารละลาย SiC บนถ่านไม้ยางพารา และถ่านไม้สะเดาช้างคือ 60 นาที อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้ในการสังเคราะห์ไบโอมอร์ฟีคซิลิกอนคาร์ไบด์ คืออุณหภูมิ 1600 $^{\circ}C$ ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการคำนวณทางอุณหพลศาสตร์ ส่วนระยะเวลาการบ่มเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดโครงสร้างของ α- SiC และ β-SiC พบว่าเมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนโครงสร้างของ β-SiC เป็น α- SiC มากขึ้น ซึ่งกระบวนการเปลี่ยนเฟสของสารดังกล่าว อีกทั้งจากความแข็งแรงกด (Compressive Strength) ของไบโอมอร์ฟีคซิลิกอนคาร์ไบด์เพิ่มขึ้นโดยแปรผันตรงกับระยะเวลาในการเผา

Thesis Title Synthesis and Characterization of Biomorphic SiC from Natural Woods

Author Miss Ruetawan Chewawuttipong

Major Program Materials Engineering

Academic Year 2008

Abstract

The purpose of this study is to investigate the synthesis of biomorphic SiC from natural woods. Rubber woods and sadao-chang woods which are local woods of the south of Thailand were used as raw materials. The experimental studies were divided into 3 parts. In first part, the methods of carbonizing woods for producing porous carbon preform were developed. The charcoal was heat-treated at heating rate of 10°C min^{-1} from room temperature to 70°C, 3°C min^{-1} applied up to 500°C and 5°C min^{-1} applied up to 800°C then keep it for 1 hr. at this temperature before cooling down to room temperature with flowing argon gas. The resulted porous carbon were in the original shape and had no crack. For different heating pattern the crack appeared on the resulted. The cracking pattern of rubber wood was a separation of inter-cells that located from the edge to the middle of sample. On the contrary, the cracking pattern of sadao-chang wood was a separation of cells along the growth ring that located at the middle. In the second part, the effect of times and cycles of SiO_2 sol infiltrated process were studied. The results showed that the longer time and more cycles of SiO_2 sol infiltrating, the higher conversion of SiC was obtained. The SiO_2 coat on rubber woods increased with cycle times of infiltrated process. In contrast, The SiO_2 coat on sadao-chang woods were be increased only up until cycle 4. In the third part, The effects of pyrolyzed temperature and soaking time were studied. The results showed that the completed reactions of precursors to form SiC/C were synthesized at 1600 °C. The longer times of pyrolyzed provided better results on SiC transformation and also the transformation of β- SiC to α- SiC phase. The compressive strength of the synthesized biomorphic SiC increased with the longer pyrolyzed soaking times.