MRG5080122 ผศ.ดร. วิม เหนือเพ็ง

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
247328

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวัสดุผสมระดับนาโนระหว่างคาร์บอนนาโนทิวบ์ ซิลิคอนคาร์ไบด์ และอีพ็อกซีเรซิน

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.วิม เหนือเพ็ง
ศาสตรจารย์ ดร. ทวี ตันฆศิริ
รองศาสตรจารย์.ดร.จีระพงษ์ ตันตระกูล

พฤศจิกายน 2551

MRG5080122

1 ธันวาคม 2549

b00252011 247328

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
247328

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวัสดุผสมระดับนาโนระหว่างคาร์บอนนาโนทิวบ์ ซิลิคอนคาร์ไบด์ และอีพ็อกซีเรซิน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.วิม เหนือเพ็ง
ศาสตรจารย์ ดร. ทวี ตันฆศิริ
รองศาสตรจารย์.ดร.จีระพงษ์ ตันตระกูล

พฤศจิกายน 2551

MRG5080122 1 ธันวาคม 2549

สัญญาเลขที่ MRG5080122

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวัสดุผสมระดับนาโนระหว่างคาร์บอนนาโนทิวบ์ ซิลิคอนคาร์ไบด์ และอีพ็อกซีเรซิน

คณะผู้วิจัย	สังกัด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.วิม เหนือเพ็ง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศาสตรจารย์ ดร. ทวี ตันฆศิริ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตรจารย์.ดร.จีระพงษ์ ตันตระกูล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกอ. และ สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยในการให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่ ขอขอบคุณภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการให้การสนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆในการทำวิจัย ขอขอบคุณผู้ร่วมงานและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

MRG5080122

1 ธันวาคม 2549

บทคัดย่อ

247328

ในงานวิจัยได้ศึกษาการเตรียมวัสดุผสมระดับนาโนระหว่างท่อนาโนคาร์บอน ซิลิคอนคาร์ไบด์ และอีพ็อกซีเรซิน เพื่อให้ได้วัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน น้ำหนักเบา สำหรับนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ เช่น เป็นชิ้นส่วนต่างๆ ของรถยนต์ โดยพัฒนาการเตรียมคาร์บอนนาโนทิวบ์ และซิลิคอนคาร์ไบด์ ให้เตรียมได้ปริมาณมากขึ้นใช้เวลาน้อยลง แล้วนำมาผสมกับอีพ็อกซีเรซินในอัตราส่วนปริมาตรต่างๆกัน โดยใช้เทคนิคอัลตราโซนิกในความดันต่ำ จากนั้นนำไปศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล สมบัติทางความร้อน และศึกษาโครงสร้างจุลภาคของวัสดุผสมที่เตรียมขึ้นโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เพื่อหาองค์ประกอบในการเตรียมที่ดีที่สุด เพื่อให้ได้วัสดุผสมระหว่างคาร์บอนนาโนทิวบ์ ซิลิคอนคาร์ไบด์ และอีพ็อกซีเรซิน พบว่ามีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น 969% มีอัตราการสึกหรอลดลง 91%เมื่อเทียบกับอีพ็อกซีเรซิน มีค่า Tensile strength สูงสุดที่ 243.14 MPa และ ค่า Maximum force สูงที่สุด โดยเพิ่มขึ้น 828% และ 948% เมื่อเทียบกับอีพ็อกซีเรซิน และเมื่อเทียบกับเหล็กตัวถังที่มีความแข็งแรงสูง (HSS) คิดเป็น 70.88 %ของเหล็กตัวถัง

Keywords: วัสดุผสมนาโน วัสดุเชิงประกอบ ท่อนาโนคาร์บอน ซิลิคอนคาร์ไบด์ อีพ็อกซีเรซิน สมบัติเชิงกล

Abstract

247328

In this research, fabrication of nanocomposites between carbon nanotubes/ silicon carbide and epoxy resin was studied to obtain the high strength materials which exhibit light weight for vehicle industries application for example, part of body. The fabrication of carbon nanotubes and silicon carbide nanofibers were developed whereas the researchers attempt to increase the quantity of nanotubes and nanofibers obtained from processing. Thereafter, to produce composites materials, the nanotubes and nanofibers were mixed with epoxy resin in difference ratios via low pressure ultrasonic technique. Furthermore, physical properties, mechanical properties, thermal property were examimed. Besides, microstructure of composites samples was determined by using scanning electron microscopy (SEM) to find the optimum condition for fabricating of composites material and to obtain the excellent properties of composites between carbon nanotubes/ silicon carbide nanofibers and epoxy resin. It was found that the hardness increased 969 %, ware test decreased 91% and tensile strength increased 828% when compared with resin and when compared with mild steel (HSS), the maximum tensile strength reached to 70.88%.

Keyword: composites material, nanocomposites, CNT, SiC, epoxy resin, mechanical properties.

หน้าสรุปโครงการ (Executive Summary)
ทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

1. **ชื่อโครงการ** : (ภาษาไทย) วัสดุผสมระดับนาโนระหว่างคาร์บอนนาโนทิวบ์ ซิลิคอนคาร์ไบด์ และอีพ็อกซีเรซิน

   (ภาษาอังกฤษ) Carbon Nanotube/Silicon Carbide /Epoxy Resin Nanocomposites

2. **ชื่อหัวหน้าโครงการ**

ชื่อ :	นายวิม เหนือเพ็ง (Wim Nhuapeng)
หน่วยงานที่สังกัด :	ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่:	239 ถนนห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	0-5394-3369 ต่อ 1131
โทรสาร	0-5335-7512
E-mail :	nhuapeng@yahoo.com

3. **สาขาวิชาที่ทำการวิจัย** : อิเล็กโทรเซรามิกส์ (วัสดุศาสตร์)

4. **งบประมาณทั้งโครงการ** 480,000 บาท

5. **ระยะเวลาดำเนินการ** 2 ปี

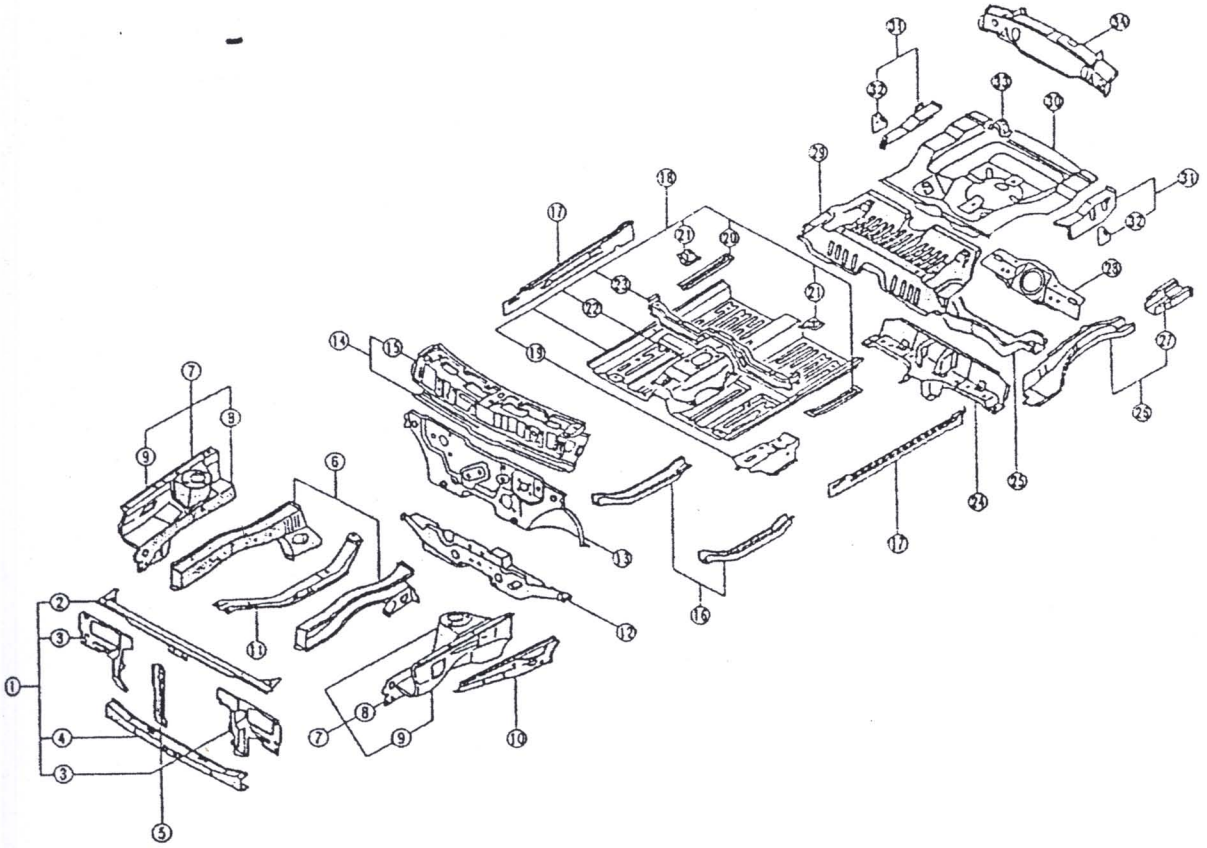
6. **ได้เสนอโครงการนี้ หรือโครงการที่มีส่วนเหมือนกับเรื่องนี้บางส่วน เพื่อขอทุนต่อแหล่งทุนอื่นที่ใดบ้าง**

   [/] **ไม่ได้เสนอต่อแหล่งทุนอื่น**

7. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันวัสดุประเภทพลาสติกมีบทบาทมากขึ้นในการนำมาใช้งานด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ หรือแม้แต่ในงานที่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น ในอากาศยานและรถยนต์ เป็นต้น เนื่องจากพลาสติกสามารถขึ้นรูปได้ง่าย มีน้ำหนักเบาและไม่เป็นสนิม แต่พลาสติกมีข้อเสีย คือ มีความแข็งแรงน้อยเมื่อเทียบกับวัสดุประเภทโลหะ เช่น เหล็ก จึงยังไม่สามารถนำมาใช้เป็นชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงสูงมากๆ ได้ ในการแก้ปัญหานี้ได้มีการพัฒนาวัสดุผสมขึ้นมาชนิดหนึ่ง เรียกว่า วัสดุผสมประเภทไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass)[1] วัสดุชนิดนี้เตรียมโดยการนำเส้นใยไฟเบอร์ที่มีความแข็งแรงสูงผสมเข้าไปในพลาสติกเป็นการเสริมแรงให้สามารถรับแรงได้มากขึ้น ทำให้ได้วัสดุที่มีความแข็งแรงสูงและไม่เป็นสนิม ดูเหมือนว่าไฟเบอร์กลาสจะเป็นทางออกที่ดีในการพัฒนาไปใช้เป็นชิ้นส่วนยานยนต์ แต่ปัญหาที่ยังมีอยู่คือวัสดุชนิดนี้ยังมีความแข็งแกร่งและความคงทนไม่พอที่จะนำไปใช้เป็นชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแกร่งสูงมากๆ เช่นในตัวถังส่วนล่างของรถยนต์ดังแสดงในรูปที่ 1 ได้ นอกจากนี้ ยังพบว่าวัสดุชนิดนี้ไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงและการขีดข่วนได้มากนัก แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีการค้นพบวัสดุเส้นใยชนิดใหม่ที่มีความแข็งแกร่งสูงมากคือ คาร์บอนนาโนทิวบ์ (Carbon nanotube) ซึ่งน่าจะเป็นคำตอบที่ดีได้

ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดในการวิจัยเพื่อพัฒนาวัสดุผสมให้มีความแข็งแรงมากขึ้น และทนต่อการขีดข่วนได้มากขึ้น โดยใช้เส้นใยที่มีความแข็งแรงสูง คือ คาร์บอนนาโนทิวบ์ผสมกับเมตริกซ์อีพ็อกซีเรซิน (epoxy resin) และนอกจากนี้ยังผสมเซรามิกซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon carbide) ลงไปอีก เป็นเซรามิกเฟสที่มีความแข็งสูงมาก เพื่อให้สามารถทนต่อการขีดข่วนได้มากขึ้น และยังมีแนวโน้มที่จะทำให้วัสดุชนิดนี้สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ดีขึ้น



1 Radiator core support assembly
2 Upper radiator core support
3 Side radiator core support
4 Lower radiator core support
5 Hood lock stay
6 Front side member
7 Hoodledge assembly
8 Front side member closing plate
9 Hoodledge panel
10 Hoodledge reinforcement
11 Center front member
12 Lower dash crossmember
13 Lower dash
14 Air box assembly
15 Cowl top
16 Front floor side extension
17 Inner sill
18 Front floor
19 Hand brake & seat belt reinforcement
20 Center side member
21 Front seat mounting bracket
22 Transmission control reinforcement
23 2nd crossmember
24 Rear seat crossmember
25 Fuel tank mounting member
26 Rear side member
27 Rear side member extension
28 Rear floor belt anchor reinforcement
29 Rear floor front
30 Rear floor rear
31 Trunk floor side
32 Rear floor side extension
33 Spare tire clamp bracket
34 Rear crossmember (WAGON)

รูปที่ 1 ส่วนประกอบของตัวถัง (Body) ด้านล่างรถยนต์นั่งขับเคลื่อน 2 ล้อ[2]

8. **วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษาเตรียมวัสดุผสมระดับนาโนระหว่างคาร์บอนนาโนทิวบ์ ซิลิคอนคาร์ไบด์ และอีพ็อกซีเรซิน ให้ได้วัสดุที่มีความแข็งแรง และทนต่อการขีดข่วนได้สูง เพื่อเป็นชิ้นส่วนยานยนต์
2. เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเตรียมคาร์บอนนาโนทิวบ์ให้ได้ปริมาณมากขึ้น และใช้เวลาน้อยลง

9. **ระเบียบวิธีวิจัย**

ปีที่ 1

1. ศึกษาและค้นคว้าเอกสารทางวิชาการ
2. จัดซื้อจัดหาวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี
3. เตรียมผลิตคาร์บอนนาโนทิวบ์ และซิลิคอนคาร์ไบด์ให้ได้ปริมาณมากขึ้น และใช้เวลาน้อยลง ซึ่งต้องมีการปรับตัวแปรที่สำคัญต่างๆ ให้เหมาะสมต่อกระบวนการผลิต
4. เตรียมวัสดุระดับนาโนระหว่างคาร์บอนนาโนทิวบ์ ซิลิคอนคาร์ไบด์ และอีพ็อกซีเรซิน ในอัตราส่วนปริมาตรต่างๆ

ปีที่ 2

1. ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ อาทิ ความหนาแน่น การหดตัว สี และอื่นๆ ของวัสดุผสมที่เตรียมได้
2. ตรวจสอบสมบัติเชิงกลของวัสดุที่เตรียมได้ อาทิ การทดสอบแรงดึง การทดสอบค่าความแข็ง ค่าความทนต่อการกระแทก และการทนต่อการขีดข่วน
3. ตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของวัสดุผสมที่เตรียมได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)
4. ทดสอบสมบัติทางความร้อนของวัสดุผสมที่เตรียมได้
5. เลือกอัตราส่วนผสมที่ดีที่สุดในการที่จะเตรียมวัสดุผสมให้มีคุณภาพเพียงพอต่อการนำไปประยุกต์เป็นชิ้นส่วนยานยนต์ได้จริง
6. สรุปและอภิปรายผลการทดลองที่ได้
7. เขียนรายงาน

10. **จำนวนโครงการที่ผู้สมัครกำลังดำเนินการอยู่**

-

เอกสารอ้างอิง

1. P.K. Mallick, *"Fiber-reinforced composites: materials, manufacturing and design"*, Marcel Dekker, Inc., New York 10016, 1993.

2. เสนีย์ พันโยธา. การผลิตรถยนต์. สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ: กรุงเทพฯ. 2545.