ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ สมบัติเชิงกลและโครงสร้างจุลภาคของแก้วที่เสริมแรงด้วยเส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์-อะลูมิเนียมเททรอกซีคาร์ไบด์

ผู้เขียน นางสาวปฐมาภรณ์ ประพิศพงศ์วานิช

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. กมลพรรณ เพ็งพัด ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ กรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเตรียมแก้วที่เสริมแรงด้วยเส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์-อะลูมิเนียมเททรอกซีคาร์ไบด์ โดยเริ่มต้นจากการสังเคราะห์เส้นใยนาโนจากไส้ดินสอ EE ด้วยเทคนิคการให้ความร้อนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบพื้นฐานต้นทุนต่ำ ภายใต้พื้นฐานเทคนิคการอาร์กดิสชาร์จ โดยการผลิตเส้นใยนาโนนั้นเกิดจากการให้ความร้อนด้วยกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมแก่ไส้ดินสอภายใต้บรรยากาศของก๊าซอาร์กอน

ผลการตรวจวิเคราะห์ภาพถ่ายเส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์-อะลูมิเนียมเททรอกซีคาร์ไบด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าเส้นใยนาโนที่สังเคราะห์ได้มี 2 ชนิด คือ (1) ชนิดเรียบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 42-192 นาโนเมตร (2) ชนิดลูกปัด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดลูกปัดประมาณ 542-833 นาโนเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยนาโนที่เชื่อมต่อระหว่างเม็ดลูกปัดมีค่าอยู่ในช่วง 244-301 นาโนเมตร ผลการตรวจวิเคราะห์โครงสร้างผลึก พบว่าลักษณะโครงสร้างผลึกของเส้นใยนาโนที่ได้ คือ ซิลิคอนคาร์ไบด์ (SiC) ระบบลูกบาศก์ และอะลูมิเนียมเททรอกซีคาร์ไบด์ (Al_4O_4C) ระบบออร์โทรอมบิก

การเตรียมตัวอย่างแก้วที่เสริมแรงด้วยเส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์-อะลูมิเนียมเททรอกซีคาร์ไบด์นั้น จะทำการผสมแก้วบอโรซิลิเกตกับเส้นใยนาโนในปริมาณต่างๆ กัน คือ ร้อยละ 0.0 0.1 0.3 0.5 และ 1.0 โดยน้ำหนักของแก้ว พบว่าในการเติมเส้นใยนาโนในปริมาณเพียง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เล็กน้อยลงในแก้ว มีผลทำให้แก้วมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้นและยากต่อการเตรียมโดยวิธีหลอมแก้วแบบดั้งเดิม หลังจากได้แก้วที่เสริมแรงแล้ว นำชิ้นงานที่ได้มาศึกษาสมบัติเชิงกล โดยวิธีการวัดค่าความแข็งแบบนูปและค่าความต้านแรงดัดแบบสามจุด พบว่าค่าความแข็งของแก้วที่เสริมแรงด้วยเส้นใยนาโนมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใยนาโนที่เพิ่มขึ้น โดยส่วนผสมแก้วที่เติมเส้นใยนาโนร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนักของแก้วจะมีค่าความแข็งแบบนูปสูงสุดที่ 625.84 HK ส่วนค่าความต้านแรงดัดแบบสามจุดจะมีค่าลดลง เมื่อเติมเส้นใยเพิ่มขึ้น โดยพบว่าแก้วที่ไม่ได้เติมเส้นใยนาโนจะมีค่าความต้านแรงดัดแบบสามจุดสูงสุดที่ 5.74 MPa

ผลการตรวจวิเคราะห์ภาพถ่ายชิ้นงานแก้วที่เสริมแรงเส้นใยนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์-อะลูมิเนียมเททรอกซีคาร์ไบด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าชิ้นงานแก้วที่เสริมแรงด้วยเส้นใยนาโนจะมีค่าร้อยละความพรุนผิวเพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใยนาโนที่เพิ่มขึ้น และจากภาพถ่ายผิวรอยหักของชิ้นงานที่มีเส้นใยนาโนอยู่ร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก แสดงถึงการกระจายตัวของเส้นใยนาโนในแก้วที่ไม่ รวมกันเป็นกลุ่มก้อน และแทรกตัวอยู่ตามรูพรุนผิวของชิ้นงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Mechanical Properties and Microstructure of Silicon Carbide - Aluminium Tetroxycarbide Nanofibers - Reinforced Glass
Author	Ms. Pattamaporn Prapitpongwanich
Degree	Master of Science (Materials Science)
Thesis Advisory Committee	Dr. Kamonpan Pengpat — Chairperson
	Dr. Pisith Singjai — Member

ABSTRACT

This project studies the preparation of silicon carbide – aluminium tetroxycarbide nanofibers (SiC-Al_4O_4C) – reinforced glass. To start with the synthesis of nanofibers by a simple and low-cost current heating technique based on arc discharge technique from EE pencil rods, common pencil rods were heated by moderate current under an argon gas atmosphere.

SEM micrographs of the silicon carbide - aluminium tetroxycarbide nanofibers revealed the morphology of synthesized nanofibers exhibiting two types of (1) regular type with approximate 42 - 192 nm in diameter and (2) bead type with approximate 542 - 833 nm of bead diameter and the nanofibers connecting these beads diameters ranging from 244 -301 nm. The crystal structures of the nanofibers were cubic silicon carbide (SiC) and orthorhombic aluminuim tetroxycarbide (Al_4O_4C).

The silicon carbide - aluminium tetroxycarbide nanofibers - reinforced glass samples were prepared by mixing borosilicate glass with nanofibers in different ratios of 0.0, 0.1, 0.3, 0.5 and 1.0 wt% of glass. The considerably high viscosity melt arose even

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

thought the small amount of the nanofibers were added, giving rise to the difficulty in preparing the composite sample via conventional glass melting method. After preparing the composite glass samples, the mechanical properties were studied by Knoop hardness and three-point bending strength. It was found that the hardness of the nanofibers reinforced glass composite increased with increasing amount of nanofibers. The hardness reached the maximum value at 625.84 HK when 1.0 wt% of nanofibers was added in the borosilicate glass. The 3-point bending strength decreased with increasing amount of nanofibers, where the maximum value is of about 5.74 MPa for that of no added nanofibers.

The SEM micrographs of the fracture surfaces of 1.0 wt% nanofibers sample revealed the poor distribution of nanofibers in the glass matrix, having cluster of nanofibers near the porous of the glass composite samples.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved