วทัญญ์บุญสอน:การขึ้นรูปและการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะวัสดุเชิงประกอบโครงสร้างแบบไมโคร-นาโนจากของผสมผง-แอลคอกไซด์อะลูมินา/เซอร์โครเนีย (FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF Al_2O_3/ZrO_2MICRO/NANOSTRUCTUREDCOMPOSITE FROM POWDER-ALKOXIDE MIXTURE)อาจารย์ที่ปรึกษา:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุขเกษม วัชรมัยสกุล,127 หน้า.

การศึกษาวัสดุเชิงประกอบอะลูมินา/เซอร์โครเนีย โครงสร้างแบบไมโคร-นาโนจากของผสมผงแอลคอกไซด์โดยเตรียมจากสารละลายเซอร์โคเนียมโพรพอกไซด์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันได้แก่ 25%, 33.3%, 50%, 66.7%, 75% และ 100% โดยน้ำหนักและเผาผนึกที่อุณหภูมิแตกต่างกัน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายเซอร์โคเนียมโพรพอกไซด์ที่ให้ปริมาณของวัสดุเสริมแรงเซอร์โคเนีย 10% โดยน้ำหนักที่ส่งผลต่อการกระจายตัวของวัสดุเสริมแรงเซอร์โคเนียขนาดอนุภาคระดับนาโนเมตรในเนื้อวัสดุหลักอะลูมินาขนาดไมโครเมตรและศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบ

จากการศึกษาพบว่าวัสดุเชิงประกอบที่ได้จากการเผาผนึกประกอบด้วยวัฏภาคของ อัลฟา-อะลูมินาและเตตระโกนอลและโมโนคลินิคเซอร์โคเนีย โดยปริมาณความเข้มข้นของสารละลายเซอร์โคเนียมโพรพอกไซด์ที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณวัฏภาคของเตตระโกนอลเซอร์โคเนียลดลง ซึ่งจะทำให้ความเหนียวของวัสดุเชิงประกอบลดลงด้วยเช่นกัน ส่วนการเผาผนึกชิ้นงานที่อุณหภูมิ 1700°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมงทำให้ได้วัสดุเชิงประกอบมีความหนาแน่นสูงสุดที่ 91.70% ของความหนาแน่นสัมพัทธ์และจากการทดสอบสมบัติเชิงกลพบว่าชิ้นงานที่ได้จากของผสมที่มีความเข้มข้นของสารละลายเซอร์โคเนียที่ 100% โดยน้ำหนักและเผาผนึกที่อุณหภูมิ 1700°C เป็นเวลา 4ชั่วโมง จะมีค่าความทนทานต่อแรงดัดโค้ง และความแข็งสูงสุดเท่ากับ 1437 MPa และ 13.96 GPa ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเหนียวสูงสุดของวัสดุเชิงประกอบที่ 14.22 $MPa.m^{1/2}$ ได้จากของผสมที่มีความเข้มข้นของสารละลายเซอร์โคเนียโพรพอกไซด์ที่ 25% โดยน้ำหนัก ซึ่งเมื่อศึกษาโครงสร้างจุลภาคของวัสดุเชิงประกอบพบว่าการกระจายตัวของอนุภาคเซอร์โคเนียที่มีความสม่ำเสมอได้จากของผสมที่มีความเข้มข้นของสารละลายเซอร์โคเนียที่ 50 และ 75% โดยน้ำหนัก ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่ทั้งภายในเกรนและบริเวณขอบเกรนของวัสดุหลักอะลูมินา

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าปริมาณความเข้มข้นของสารละลายเซอร์โคเนียมโพรพอกไซด์จะมีผลต่อการกระจายตัวของอนุภาคเซอร์โคเนียในอะลูมินาเนื้อหลักและมีผลต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งความเหนียว

สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา2557 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

WATHUN BOONSORN :FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF Al_2O_3/ZrO_2MICRO/NANOSTRUCTUREDCOMPOSITE FROM POWDER-ALKOXIDE MIXTURE. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. SUKASEM WATCHARAMAISAKUL, Ph.D.,127PP.

ALUMINA-ZIRCONIA/POWDER-ALKOXIDE/NANOCOMPOSITE/IMAGE ANALYSIS

The Al_2O_3/ZrO_2 micro/nano composites have been prepared from powder alkoxide mixture with various Zrpropoxide concentrations. The effect of the concentration of Zrpropoxide solution on the distribution of ZrO_2nano-grains in Al_2O_3 matrix was investigated on the correlation with the mechanical properties such as the flexural strength, hardness and fracture toughness of composites.

It was found that the phase compositions of sintered samples exhibited with α-Al_2O_3phase and tetragonal and monoclinic ZrO_2 phases. The concentration of Zrpropoxide solution was influenced to ZrO_2 phase composition. The tetragonal ZrO_2 phase decreased with the increasing of Zrpropoxideconcentration while monoclinic increased. The highest relative density of 92.12 ±0.66% was obtained with samples sinteredat 1700^{o}C. The flexural strength and hardness of composites were increased with the increasing of Zrpropoxide concentration and sintering temperature. The highest flexural strength and hardness of 1437 MPa and 13.96 GPa respectively, were found for the sample prepared with concentrated Zrpropoxide solution and sintered at 1700^{o}C. However, the highest toughness of 14.22 MPa.m$^{1/2}$ was obtained with 25wt% Zrpropoxide solutionat high sintering temperature. The microstructures of sintered composites showed particles of ZrO_2 distributed in Al_2O_3 grains and grain boundaries

with wide size distribution. The high uniformity distribution of ZrO_2 particles was obtained withZrpropoxide concentration of 50 and 75wt%.

Consequently, the mechanical properties of composite materials could be explained by the phase composition and the uniformity distribution of reinforcing ZrO_2 phase in Al_2O_3 matrix.

School of Ceramic Engineering

Academic Year 2014

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____

Co-Advisor's Signature_____