

CERAMIC-LIKE MATERIALS FROM  
RECYCLED WASTE GLASS



CHULARAT KIRATISEHWE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE  
(APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY)

IN

FACULTY OF GRADUATE STUDIES

MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University 1997

TH  
C 554 @  
1997

With compliments  
of

ศาสตราจารย์ ดร. วิไล



metakaolinite ที่อุณหภูมิ  $\sim 450^{\circ}\text{C}$  และเปลี่ยนเป็น mullite และ cristobalite ที่อุณหภูมิ  $\sim 1,100^{\circ}\text{C}$  แร่โดโลไมต์จะสลายตัวให้ MgO และ CaO ที่อุณหภูมิ  $\sim 700^{\circ}\text{C}$  และ  $\sim 900^{\circ}\text{C}$  ตามลำดับ สำหรับสารผสมการเปลี่ยนเฟสขึ้นกับปริมาณของสารตั้งต้นในสารผสม อุณหภูมิและเวลาที่เผา เฟสใหม่ของสารผสมส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนเฟสของสารตั้งต้นแต่ละตัว ยกเว้น สารผสมของแก้วกับแร่โดโลไมต์บางอัตราส่วน จะเกิดเฟสผสมของสารตั้งต้นทั้งสอง เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม ซิลิเกต และ แคลเซียม ซิลิเกต และแก้วในสารผสมนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้โดโลไมต์สลายตัวเร็วขึ้น

สำหรับชิ้นงานที่ผสมตัวยึด คือ โซเดียมซิลิเกต จะแข็งแรงขึ้นหลังจากการพ่นก๊าซ  $\text{SO}_2$  หรือ  $\text{CO}_2$  ก๊าซเหล่านี้มีสถานะเป็นกรดซึ่งทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาให้โซเดียมซิลิเกตยึดอนุภาคของสารให้เกาะติดกันได้เร็วขึ้น สำหรับก๊าซที่มีสถานะเป็นกลาง เช่น  $\text{N}_2$  หรือ  $\text{O}_2$  ไม่มีผล อย่างไรก็ตาม โซเดียมซิลิเกตนี้ไม่มีผลต่อโครงสร้างผลึกของสาร แต่จะทำให้ดินขาวเกิดปฏิกิริยา dehydroxylation ที่อุณหภูมิสูงขึ้น

ในการทดสอบความทนกรด-เบส พบว่า กรดแก่-เบสแก่ไม่มีผลต่อโครงสร้างของสารตั้งต้น แต่อาจทำลายผิวหน้าของอนุภาคดินขาวหลังเผาที่  $450^{\circ}\text{C}$  ได้ นอกจากนี้ โซเดียมซิลิเกตไม่มีผลต่อชิ้นงานเมื่อทดสอบความทนกรด-เบสนี้

Thesis Title                      Ceramic-Like Materials from Recycled Waste Glass  
Name                                Chularat Kiratisehwe  
Degree                              Master of Science  
    (Applied Analytical and Inorganic Chemistry)  
Thesis Supervisory Committee  
    Nopadol Chaikum, Ph.D.  
    Laddawan Pdungsap, Ph.D.  
    Prapin Wilairat, Ph.D.  
Date of Graduation                16 May B.E. 2540 (1997)

## ABSTRACT

Ceramic-like materials from laboratory waste glass and some indigenous materials (kaolinite or dolomite) were prepared. The green strength, firing shrinkage and thermal expansion, heat treatment, gas treatment and strong acid/strong base treatment of these materials were investigated. Changes resulting from the various treatments were monitored by FT-IR spectroscopy and X-ray diffraction.

Pyrex glass became harder when mixed with kaolinite or dolomite. Generally, the green strengths of the mixtures increased with the weight percentage of kaolinite or dolomite. Also the green strength was higher for the larger than for the smaller particle-size ranges of Pyrex glass. After the samples were fired, some were found to have shrunk and some expanded, depending on the type and the composition of the starting materials, the heating temperature and holding time. Dolomite decomposed to release the CO<sub>2</sub> which was responsible for the thermal expansion. This, however, was not true for kaolinite. The fired samples were transformed into new minerals phase. Pyrex glass was converted to cristobalite at about 650°C. The pressed sample became

distorted at about 750°C and melted at about 900°C. Kaolinite was transformed into metakaolinite at 450°C, and into mullite and cristobalite at 1,100°C. Dolomite decomposed to give MgO and CaO at about 700°C and 900°C, respectively. The transformation of the mixtures depended on the composition of the starting materials, heating temperature and holding time. Pyrex glass-kaolinite mixtures were transformed to the same products of each starting material. For the Pyrex glass-dolomite mixtures, the new materials phases were the products from each starting materials or products of their reaction such as Ca Mg silicate and Ca silicate. Pyrex glass in the mixture also led to an acceleration of decarbonation of the dolomite.

The samples with a binder were found to harden after purging with SO<sub>2</sub> and with CO<sub>2</sub>. These acidic gases reacted with the sodium silicate to accelerate bonding between the minerals particles, but the neutral gases, N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub>, did not. The sodium silicate did not affect the crystalline structure of mixture, but led to retardation of the dehydroxylation of kaolinite.

The strong acid/strong base treatment had no effect on the structure of unheated samples, but may partially destroy the heated kaolinite layers. Addition of sodium silicate binder had no effect on the behavior of the sample toward acid/base treatment.