233501

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการนำวัสดุเหลือทิ้งประเภทเศษแก้วโซดาไลม์ เศษแก้วโบโรซิลิเกต และกากตะกอนเคลือบฟริต กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเป็นตัวช่วยหลอมทดแทนแร่โซเดียมเฟลด์สปาร์ ซึ่งเป็นแร่ธรรมชาติที่นิยมใช้เป็นตัวช่วยหลอมในปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดอุณหภูมิในการเผา ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และส่งเสริมการนำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตกระเบื้องเซรามิก การทดลองได้ทำการแทนที่แร่โซเดียมเฟลด์สปาร์ซึ่งมีอยู่ในปริมาณ 40% ในสูตรกระเบื้องมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงด้วยวัสดุเหลือทิ้งประเภทต่างๆ ในปริมาณ 50 60 70 80 และ 100%โดยน้ำหนัก การเตรียมชิ้นงานทดลองใช้วิธีการเดียวกับการผลิตจริงในทางอุตสาหกรรม ทำการเผาชิ้นงานที่อุณหภูมิ 1,000 1,050 1,100 และ 1,125°C ทดสอบสมบัติทางกายภาพต่างๆ ได้แก่ ค่าการหดตัวเชิงเส้น ค่าความหนาแน่น ค่าการดูดซึมน้ำ และค่าความบิดเบี้ยวของชิ้นงานหลังเผา สมบัติทางกล ได้แก่ ค่าความต้านทานแรงดัด สมบัติทางความร้อน ได้แก่ ค่าการขยายตัวและหดตัวของชิ้นงานในระหว่างการเผาด้วยเครื่อง Dilatometer วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรเนื้อดินด้วยเทคนิค XRF และวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ของชิ้นงานหลังเผาด้วยเทคนิค XRD เปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างชิ้นงานสูตรทดลองและสูตรมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการเป็นตัวช่วยหลอมของวัสดุเหลือทิ้งประเภทต่างๆ

ผลจากการศึกษา พบว่า วัสดุเหลือทิ้งทุกประเภทสามารถนำมาใช้เป็นตัวช่วยหลอมทดแทนแร่โซเดียมเฟลด์สปาร์ในการผลิตกระเบื้องบุผนังเซรามิกได้ โดยปริมาณการใช้งานมากสุดที่สามารถใช้ได้ในสูตร คือ 28% โดยน้ำหนัก (70% ของการแทนที่แร่โซเดียมเฟลด์สปาร์) และสามารถช่วยลดอุณหภูมิในการเผาผลิตภัณฑ์ลงมาได้ที่ 1,050°C โดยชิ้นงานยังคงมีสมบัติต่างๆ ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระเบื้องบุผนังเซรามิกทั้งประเภทภายในและภายนอกอาคาร (มอก. 613-2529 และ มอก. 614-2529) โดยพบว่ากากตะกอนเคลือบฟริตมีประสิทธิภาพในการเป็นตัวช่วยหลอมได้มากที่สุด รองลงมาคือเศษแก้วโซดาไลม์ และเศษแก้วโบโรซิลิเกต ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้วัสดุเหลือทิ้งทั้ง 3 ประเภทในปริมาณที่มากเกินกว่า 28% โดยน้ำหนัก และทำการเผาที่อุณหภูมิสูงเกินกว่า 1,100°C นั้น จะส่งผลต่อค่าความบิดเบี้ยวที่มากขึ้น และค่าความแข็งแรงที่ลดลงของชิ้นงานหลังเผา โดยพบว่ากากตะกอนเคลือบฟริตและเศษแก้วโซดาไลม์ จะส่งผลกระทบดังกล่าวมากกว่าเศษแก้วโบโรซิลิเกต

233501

The feasibility of substituting sodium feldspar flux, a raw material in ceramic wall tile body, with soda-lime glass waste, borosilicate glass waste and frit glaze sludge was investigated. The aim of this work is to reduce firing temperature, save natural resources and also promote the reuse of wastes as additives for traditional ceramic tile production. The test was done by replacing 40 wt% of sodium feldspar in reference tile formula with each of waste materials at 50, 60, 70, 80 and 100% by weight. Test specimens were prepared by the same process as in the industrial ceramic tile production. Prepared specimens were fired in the laboratory electric kiln at 1000, 1050, 1100 and 1125°C. Physical properties, i.e. linear firing shrinkage, bulk density, water absorption and warpage of fired samples, mechanical property, i.e. three-point bending strength, and thermal properties, i.e. thermal expansion and contraction of test specimens during firing measured by dilatometer were investigated. In addition, chemical composition of raw materials and body formula was measured by X-ray fluorescence technique and mineralogical composition of fired samples was analyzed by X-ray diffraction technique. Those test results as well as fluxing efficiency of waste materials for trial and reference tile formulas were compared.

The results showed that all each waste material could be used as a fluxing agent in replacement of sodium feldspar in ceramic wall tile body. The maximum quantity that could be used in body formula is 28% by weight (70 wt% replacement of sodium feldspar) and also helped decreasing the firing temperature to 1,050°C, while the fired samples still passed Thai Industrial Standards for ceramic wall tiles (TIS 613-2529 and TIS 614-2529). Fluxing efficiency of frit glaze sludge was better than soda-lime glass waste and borosilicate glass waste respectively. However, it should be noted that using each of these waste materials in high quantity of replacement more than 28 wt% in body formula and firing at high temperature (more than 1,100°C) could result in increasing warpage and decreasing bending strength of fired sample. It was found that the effects from frit glaze sludge and soda-lime glass waste were larger than borosilicate glass waste.