

บทคัดย่อ

กระเบื้องดินเผาungหลังคาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังคงได้รับความนิยมใช้งานตามอาคารบ้านเรือน วัด โรงแรม และแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม กระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาค อย่างไรก็ตามกระเบื้องดังกล่าวยังมีข้อด้อยบางประการ เช่น การเกิดคราบดำจากตะไคร่จากการดูดซึมน้ำสูง สีของผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ ความแข็งแรงต่ำ อีกทั้งในการขั้นตอนหลังเผาต้องรออุณหภูมิต่ำ (< 200 องศาเซลเซียส) จึงเอากะเบื้องออกจากเตาโดยไม่เสียหาย ซึ่งทำให้เสียเวลาในการผลิต ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาสูตรกระเบื้องดินเผาungหลังคาดูดซึมน้ำต่ำ และมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยทำการผสมดินแดงท้องถิ่นในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อ่างทอง และลพบุรี กับวัตถุดิบเซรามิกอื่น ๆ ได้แก่ ควอร์ต เฟลสปาร์ ดินขาว ดินดำ และเศษแก้ว โดยออกแบบให้ส่วนผสมดินมีองค์ประกอบเคมีโดยน้ำหนัก $Al_2O_3:SiO_2$ อยู่ในช่วง 0.28–0.30 ทำการศึกษาสมบัติก่อนเผาได้แก่ สมบัติการหดตัวเมื่อแห้ง ความแข็งแรงของชิ้นงานแห้งก่อนเผา และการศึกษาสมบัติของดินหลังเผาที่อุณหภูมิ 1100 และ 1150 องศาเซลเซียส ได้แก่ การหดตัวหลังเผา การดูดซึมน้ำ สีหลังเผา ความแข็งแรงต่อแรงดัด สัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อนด้วยเทคนิคไดลาโทมิเตอร์ วิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ทำการทดสอบการทนต่อการเปลี่ยนแปลงความร้อนอย่างฉับพลัน ผลการวิจัยพบว่าสูตรกระเบื้องที่ใช้ดินเหนียวบ้านเบิก อ.ท่าม่วง จ.ลพบุรี เป็นวัตถุดิบหลัก และเศษแก้วเหลือทิ้งเป็นส่วนผสม ด้วยอัตราส่วนโดยน้ำหนัก $Al_2O_3:SiO_2$ เท่ากับ 0.30 โดยประมาณ ภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1,150 องศาเซลเซียส ทำให้ได้เนื้อกระเบื้องที่มีค่าความแข็งแรงสูงกว่ามาตรฐานกระเบื้องดินเผาungหลังคา มอก 158-2518 ถึง 7 เท่า จากการเกิดเฟสผลึกในเนื้อกระเบื้องและมีสมบัติการดูดซึมน้ำต่ำกว่าร้อยละ 1 ผลการวัดสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนพบว่าที่อุณหภูมิ ระหว่าง 50-200 องศาเซลเซียส ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากความร้อน สัมพันธ์กับผลการทดสอบการทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน ด้วยการนำตัวอย่างออกจากเตาได้ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส โดยไม่เกิดการแตกร้าว เมื่อนำสูตรดินผสมไปขยายผลในโรงงานผลิตกระเบื้องดินเผา พบว่าสามารถนำไปพัฒนาเป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วย Ram Press ของโรงงานได้ภายหลังจากการปรับปรุงความเหนียวด้วยการใช้ดินดำแทนวัตถุดิบบางชนิดโดยยังคงองค์ประกอบเคมีในเนื้อดินผสมเท่าเดิม

คำสำคัญ : วัสดุก่อสร้าง กระเบื้องungหลังคาดินเผา ดินแดงท้องถิ่น เศษแก้ว การดูดซึมน้ำต่ำ

Abstract

A clay roof tile is a product which has been used for construction such as houses, temples, hotels as well as other cultural tourist attractions located around country. However, there are some disadvantages of installing the clay roof tile such as the high moisture adsorption, which leads to the growth algae causing black stain on tile. After firing process, waiting for the temperature in a furnace decreasing lower than 200 °C before taking the fired products out is necessary to prevent the damage, result in long time consuming. Moreover, the non-uniform in color and low strength of products may be counted as their drawback. In this study, we focus on developing the clay roof tiles with low moisture adsorption and high mechanical strength. The local pottery red clay from Phra Nakhon Si Ayutthaya, Angthong and Lopburi province were mixed with other ceramic raw materials such as quartz, feldspar, kaolin, ball clay and fine sodalime glass cullet to be a ceramic roof tile body. The mixtures were designed by varied Al₂O₃:SiO₂ weight ratios between 0.28-0.30. The properties of green body, which as dried shrinkage and flexural strength, were measured. The samples were fired at 1100 and 1150 °C and then the physical and thermal properties such as firing shrinkage, water absorption, color, flexural strength, coefficient of thermal expansion, mineralogy and thermal resistance were measured and analysed. The results found that using of Banberg clay from Lopburi province as a raw material, incorporating with cullet with an Al₂O₃:SiO₂ weight ratio of 0.30, led to the reduction in moisture adsorption more than 1%, after firing at 1,150 °C. Its strength was 7 times higher than the minimum strength requirement according to TIS 158-2518, because of cristalization of mullite phase. Moreover, the fired tile can be taken out of the furnace at 200 °C without cracking and maintains the strength according to TIS 158-2518. This result was supported by dilatometric measurement, the thermal expansion curve was constant slope between 50 and 200 °C. In addition, the developed clay roof tile formula could be produced by the industrial scale Ram Press.

Keywords : Construction materials, Clay roof tile, Local pottery red clay, Cullet, Low water absorption