185482

การผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิคเป็นกระบวนการที่มีการใช้พลังงานสูง วิทยานิพนธ์นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้แก๊สแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงงานเซรามิคขนาดเล็กแห่งหนึ่ง ซึ่งตั้งอยู่ในวิสาหกิจชุมชนที่มีชื่อเสียงด้านผลิตภัณฑ์เซรามิคของจังหวัดสมุทรสาคร โรงงานแห่งนี้มีปริมาณการใช้แก๊ส LPG 392,460 เมกกะจูล/เดือน และพลังงานไฟฟ้า 24,341 เมกกะจูล/เดือน มีเตาเผาเซรามิคแบบการพาอากาศโดยธรรมชาติ จำนวน 4 เตา ได้แก่ เตาที่ 1 ปริมาตรภายใน 1 ลูกบาศก์เมตร ใช้ในกระบวนการเผาดิบ, เตาที่ 2 ปริมาตรภายใน 2.5 ลูกบาศก์เมตร ใช้ในกระบวนการเผาดิบ, เตาที่ 3 ปริมาตรภายใน 2.5 ลูกบาศก์เมตร ใช้ในกระบวนการเผาเคลือบ และเตาที่ 4 ปริมาตรภายใน 4 ลูกบาศก์เมตร ใช้ในกระบวนการเผาเคลือบ ได้ทำการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานในเตาเผาเซรามิคทั้ง 4 เตา เพื่อหาแนวทางการประหยัดพลังงานจากการใช้แก๊สแอลพีจีในกระบวนการเผาเซรามิค

ผลจากการวิเคราะห์การใช้พลังงานเตาของเผาเซรามิคพบว่า ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ 1 และเตาที่ 2 ที่ใช้ในการเผาดิบ มีค่าร้อยละ 12.01 และ 13.23 ตามลำดับ เตาที่ 3 และเตาที่ 4 ในการเผาเคลือบ มีค่าร้อยละ 4.28 และ 6.50 ตามลำดับ ในกระบวนการเผาเคลือบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผาต่ำกว่าการเผาดิบ เนื่องจากในการเผาเคลือบใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า ใช้ระยะเวลาเผานานกว่า และสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาได้น้อยกว่า เตาที่ 4 มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผามากกว่า เตาที่ 3 เพราะเตาที่ 4 เป็นเตาไฟเบอร์ ค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะของเตาเผาเซรามิคที่ 1 ถึง 4 มีค่าเท่ากับ 5.02 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม สำหรับการเผาดิบ 4.74 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม สำหรับการเผาดิบ 26.25 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม สำหรับการเผาเคลือบ และ 16.92 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม สำหรับการเผาเคลือบตามลำดับ ความร้อนที่สูญเสียในการเผาดิบส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 สูญเสียไปกับมวลเตา ส่วนการเผาเคลือบ ความร้อนส่วนใหญ่สูญเสียไปกับไอเสียแห้งประมาณร้อยละ 38 ของพลังงานที่ใช้ แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผาเซรามิคมีดังนี้ การปรับค่าอัตราส่วนระหว่างอากาศต่อเชื้อเพลิงให้เท่ากับ 1.3 จะสามารถประหยัดพลังงานแก๊สแอลพีจี ได้ 59,747 บาท/ปี ในการปรับปรุง เตาที่ 1 เตาที่ 2 และเตาที่ 3 โดยบุฉนวนผนังภายในเตาด้วยฉนวนเซรามิคไฟเบอร์ จะสามารถประหยัดพลังงานแก๊สแอลพีจี ได้ 18,366 บาท/ปี 28,669 บาท/ปี และ 114,153 บาท/ปี ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาคืนทุน 0.57 ปี 0.79 ปี และ0.40 ปี ตามลำดับ และมีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 174.3, 124.3 และ 249.0 ตามลำดับ สำหรับการเปลี่ยนชนิดวัสดุที่ใช้ทำรถเผาของเตาที่ 1 เตาที่ 2 และเตาที่ 3 มาเป็นวัสดุมวลเบาจะสามารถประหยัดแก๊สแอลพีจีได้ 6,609 บาท/ปี 9,591 บาท/ปี และ 19,480 บาท/ปี ตามลำดับโดยมีระยะเวลาคืนทุน 3.33 ปี 3.13 ปี และ1.54 ปี ตามลำดับ และมีอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 29.4, 31.4 และ 64.9 ตามลำดับ สำหรับการเปลี่ยนชนิดเตาเผาจากเดิมมาเป็นเตาไฟเบอร์หรือเตาแบบแรงอัดอากาศ ผลจากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินพบว่า มีเพียงเตาเผาเตาที่ 3 เท่านั้นที่เหมาะสม โดยมีค่าระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 2.39 ปี และร้อยละ 41.65 สำหรับกรณีที่เปลี่ยนเป็นเตาไฟเบอร์ และ 3.93 ปี และร้อยละ 24.54 สำหรับกรณีที่เปลี่ยนเป็นเตาแบบแรงอัดอากาศ

185482

Ceramic production is known as an energy intensive process. The aim of this thesis is to improve the energy efficiency of LPG utilization in a small-scale ceramic factory which is located in the famous ceramic community enterprise of Samutsakhon province. The current monthly energy consumption is LPG of 392,460 MJ/month and electricity of 24,341 MJ/month. The factory has 4 natural draught kilns namely; kiln I with a capacity of 1 m^3 used for biscuit firing, kiln II with capacity of 2.5 m^3 used for biscuit firing, kiln III with capacity of 2.5 m^3 used for glost firing, and kiln IV with capacity of 4 m^3 used for glost firing. To identify the opportunity of LPG saving, the energy audit was conducted on all kilns.

The auditing results showed that the thermal efficiency of biscuit firing for kiln I and kiln II were 12.01% and 13.23%, respectively. For glost firing, the thermal efficient of kiln III and kiln IV, which showed relatively lower than the biscuit kilns due to their higher temperature operation, longer firing time and lower loading product per batch, were 4.28% and 6.50%, respectively. Kiln IV had higher efficiency than kiln III because kiln IV was fiber kiln. The thermal specific energy consumption for kilns I to kiln IV were 5.02 MJ/kg of biscuit-fired product, 4.74 MJ/kg of biscuit-fired product, 26.25 MJ/kg of glost-fired product and 16.92 MJ/kg of glost-fired product, respectively. The heat loss of biscuit-firing kilns, mainly from the high wall heat capacity, was more than 50% of their heat input. While the glost firing kilns lost about 38% of heat input through dry flue gas. To increase the thermal efficiency of kilns, the decrease in air fuel ratio to 1.3 could save about 59,747 baht/year of LPG consumption. The insulation of kiln I, II and III with optimum ceramic-fiber thickness, could save about 18,366, 28,669 and 114,153 baht/year, and the estimated simple payback period and IRR were 0.57, 0.79 and 0.40 years and 174.3, 124.3 and 249.0 %, respectively. Using the lightweight refractory kiln cars, the saving of LPG was 6,609, 9,591 and 19,480 baht/year, and the estimated payback period and IRR were 3.33, 3.13 and 1.54 years and 29.4, 31.4 and 64.9 %, respectively. For replacing the existing kilns with higher efficiency kilns namely fiber kilns and force draft kilns, the results of financial evaluation showed that only kiln III was feasible. The estimated payback period and IRR were 2.39 years and 41.65 % for fiber kiln case and 3.93 years and 24.54% for force draft kiln case.