

# การพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

THE DEVELOPMENT OF PLASTER SCULPTURE PRODUCTS BAKES CABINET WITH THE SOLAR ENERGY.

กวีศิลป์ สายคำพร

Kaweasin Saykhumtorn

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้อับผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนลานกระบือวิทยา ที่เรียนวิชาศิลปะ ในปีการศึกษา 2552 จำนวน 59 คน ครูผู้สอนวิชาศิลปะโรงเรียนในเขตอำเภอลานกระบือ จำนวน 10 คน และกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากปูนปลาสเตอร์ (ตุ๊กตาปูนปลาสเตอร์) จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบประเมิน จำนวน 13 ชุด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การศึกษาคุณลักษณะของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ตามความเห็นของผู้ใช้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.52$ ) ดังนั้นการออกแบบซึ่งเป็นรูปแบบของตู้อบ มีความเหมาะสมของรูปแบบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.46$ ) และการสร้างตามแบบ 2) การศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบผลิตภัณฑ์ ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าอัตราการระเหยของน้ำจากผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ เฉลี่ยเท่ากับ 8.49 กรัม/ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้อบ เฉลี่ยเท่ากับ 42 % อุณหภูมิภายในตู้อบ เฉลี่ยเท่ากับ 50.50 องศาเซลเซียส และระยะเวลาที่ใช้ในการอบเท่ากับ 6 ชั่วโมง ได้ผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ที่มีความชื้นในตัวตุ๊กตาเท่ากับ 20 % ทำให้ผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์มีความชื้นในตัวผลิตภัณฑ์ลดลงได้ดีกว่าจึงทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งได้เร็วกว่าการตากด้วยแสงแดดตามธรรมชาติ และ 3) การศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้อับผลิตภัณฑ์ ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าความคิดเห็นในความพึงพอใจของผู้ใช้อับผลิตภัณฑ์ ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยภาพรวมความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.11$ )

คำสำคัญ : ตู้อบผลิตภัณฑ์ ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ / พลังงานแสงอาทิตย์

## Abstract

The objectives of this study were to: 1) develop the plaster sculpture product baking cabinet using solar energy; 2) investigate an efficiency of the plaster sculpture product baking cabinet; and 3) satisfaction with the plaster sculpture product baking cabinet of users. An assessment form was used for data collection administered with 59 Lan Krabue Wittaya school students enrolled in Art Study subject, 10 teachers of Arts Study subject in Amphur Lan Krabue district, and 3 plaster doll entrepreneurs. Data collection was done in school year 2009 and analyzed by using mean and standard deviation.

Findings showed that this study consisted of 3 parts: 1) investigation of the plaster sculpture product baking cabinet's characteristics 2) investigation of an efficiency of the plaster sculpture product baking cabinet. The former was found in a highest level as perceived by the informants ( $\bar{x} = 4.52$ ). In terms of design and appropriateness, it was found in a high level ( $\bar{x} = 4.46$ ). The later was found that the water evaporation of the products was 8.49 g. per hour on average. The relative humidity in the baking cabinet was 42 % on average.

The temperature in the baking cabinet was 50.50 C° on average. Time consuming in baking was found to be 6 hours and the product humidity was 20 % This implied that the product humidity was less than that of the natural product drying. Thus, it conformed to the hypothesis as set, and 3) for informant satisfaction with the products, it was found in a high level ( $\bar{x} = 4.11$ ).

**Keyword:** Bakes Cabinet / Product baking cabinet / plaster sculpture / solar energy

## 1. คำนำ

ผลิตภัณฑ์จากปูนปลาสเตอร์จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการจัดทำและจำหน่ายเป็นสินค้าที่ประกอบเป็นอาชีพอิสระได้อีกอาชีพหนึ่งของประชาชน และในบางชุมชนได้รับการส่งเสริมให้นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชน (OTOP) ช่วยให้ชุมชนมีผลิตภัณฑ์ ประชาชนในชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น เป็นการสนับสนุนเศรษฐกิจของชาติ ช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชนให้กินดีอยู่ดี หรืออาจเป็นกลุ่มผู้สนใจนำมาจัดทำกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เพื่อความสนุกเพลิดเพลิน โดยเฉพาะในกลุ่มเยาวชน ช่วยส่งเสริมให้เยาวชนมีความสร้างสรรค์ ฝึกความอดทน ฝึกให้มีสมาธิในการทำงาน รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ และช่วยทำให้เยาวชนห่างไกลยาเสพติด

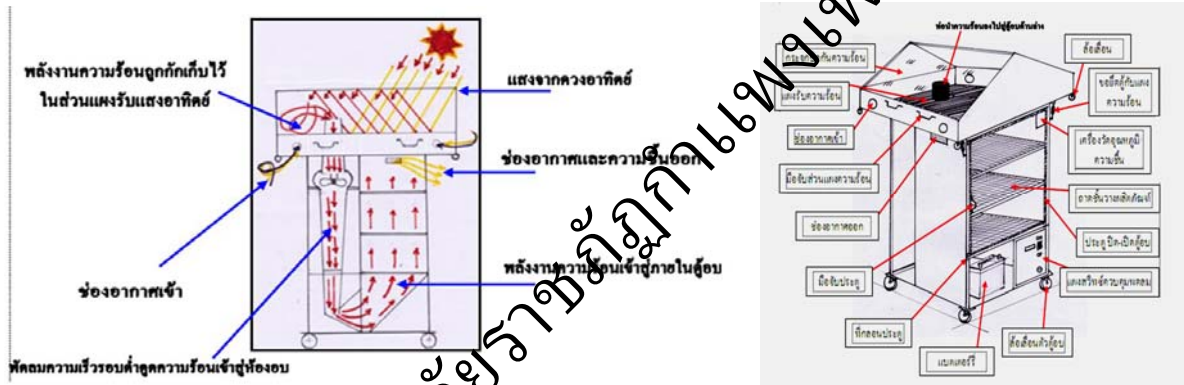
ปัญหาที่พบโดยทั่วไปเนื่องจากผลิตภัณฑ์นั้นไม่แห้งดีพอ หรือมีความชื้นที่ไม่เหมาะสมเมื่อเก็บไว้ หรือนำผลิตภัณฑ์มาประดับตกแต่งก็จะทำให้เกิดมีเชื้อรา เนื้อปูนยุ่ยเปื่อยเป็นผงทำให้หมดคุณค่า และอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อภาชนะที่บรรจุ บริเวณที่จัดเก็บหรือสถานที่ที่นำผลิตภัณฑ์ไปประดับตกแต่งเป็นสนิมดำ ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นกับการผลิตผลงานประติมากรรม ด้วยปูนปลาสเตอร์ของนักเรียนโรงเรียนลานกระบือวิทยา อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชา ศ30202 ประติมากรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นปีที่ 3 การสร้างสรรค์งานประติมากรรมด้วยการทำแม่พิมพ์และหล่อตุ๊กตาด้วยปูนปลาสเตอร์ และมีการปฏิบัติงานในชุมชนเพื่อผลิตงานประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ของนักเรียนที่กล่าวมา หลังจากการหล่อพิมพ์แล้วนักเรียนนำชิ้นงานไปผึ่งแดด ซึ่งแห้งบ้างไม่แห้งบ้าง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ที่มีความชื้นไม่เหมาะสม มีความชื้นมากเกินไป

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแก้ไขได้ด้วยการทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง หรือโดยการอบให้แห้งด้วยอุณหภูมิที่พอเหมาะ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง จารึก วันคำ (2547) ได้กล่าวถึงประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์ ว่าการใช้พลังงาน แสงอาทิตย์ใช้ประโยชน์ได้หลายประการ ซึ่งการอบผลิตภัณฑ์ให้แห้งเป็นวิธีที่มีกนนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายด้วยเครื่องอบแห้งหรือตู้อบ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ( 2547) กล่าวว่า ในปัจจุบันตู้อบมีมากมายหลายแบบหลายชนิด ทั้งที่เป็นแบบใช้พลังงานไฟฟ้า และแบบที่ใช้พลังงานจากธรรมชาติ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งแต่ละชนิดจะมีกระบวนการทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้งนั้นระเหยออกไป สำหรับตู้อบแห้งผลิตผลทางการเกษตรในอดีตมีการใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการอบแห้งเพื่อการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อบแห้งนั้นถือได้ว่าได้รับความนิยม ผู้วิจัยจึงคิดที่จะแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ด้วยการใช้อู้อบโดยการพัฒนาตู้อบแห้งที่มีใช้กันอยู่ทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในการอบผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร, เนื้อสัตว์ และอาหาร ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาตู้อบและออกแบบตามหลักการออกแบบ ถาวร สารวิทย์ (2529) กล่าวการออกแบบโดยใช้ทฤษฎีตามกระบวนการเส้นตรงเป็นวิธีการคิดออกแบบในการออกแบบผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมอีกทฤษฎีหนึ่ง ที่ช่วยให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้นและรัดกุม ผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดนี้ นำมาใช้ในการออกแบบตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการให้ใช้งานได้อย่างแท้จริงมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1. เพื่อพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และ 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้ ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

มีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้ 1. ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพในระดับมาก และ 2. ผู้ใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีความพึงพอใจในระดับมาก

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เกี่ยวกับด้านคุณลักษณะที่ดีที่ผู้ใช้ต้องการ เพื่อนำมากำหนดรูปแบบ โดยได้รับคำแนะนำและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับตู้อบจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ออกแบบและเขียนแบบ แล้วนำมาเป็นแบบในการสร้างตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามแบบ ที่มีส่วนประกอบของโครงสร้าง 2 ส่วน มีส่วนบนเป็นส่วน ที่ผลิตความร้อนมีหลักการการทำงานเมื่อนำตู้อบไปตั้งไว้กลางแสงแดด เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านกระจกมากระทบส่วนแผงรับแสงอาทิตย์ที่ทำจากสังกะสีลอนเล็ก ทาด้วยสีดำด้าน และอลูมิเนียมสีดำ จะมีการสะสมความร้อนเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน ทำให้อุณหภูมิภายในค่อย ๆ สูงขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงแดดส่วนนี้ไม่จำกัดอุณหภูมิ ส่วนล่างเป็นตู้อบที่ใช้ออบผลิตภัณฑ์ โดยพัดลมที่ถูกติดตั้งไว้ในตู้อบจะดูดนำพาความร้อนจากห้องผลิตความร้อนด้านบนเข้าไปในตู้อบ ซึ่งช่องทางออกของอากาศออกด้านบนทั้งข้างซ้าย ขวา และช่องทางอากาศเข้าที่ด้านหน้าของส่วนผลิตความร้อน



ภาพแสดงรูปแบบระบบและแบบโครงสร้างของตู้อบ

การศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ใน 5 ด้าน ได้แก่ อัตราการระเหยของน้ำจากผลิตภัณฑ์ โดยการหาค่าน้ำหนักที่หายไปจากผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ , ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้อบ เป็นการวัดค่าความชื้นที่วัดได้ภายในตู้อบ และอุณหภูมิภายในตู้อบด้วยไฮโกร- เทอร์มิเตอร์ระบบดิจิทัลแบบ 2 จุด เปรียบเทียบอุณหภูมิในตู้อบกับภายนอกตู้อบ และวัดความชื้นในตัวผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยเครื่องวัดความชื้นในตัววัด ซึ่งภายในตู้อบได้กำหนดอุณหภูมิการอบไว้ที่ไม่เกิน  $60^{\circ}\text{C}$  และระยะเวลาที่ใช้ในการอบ กำหนด เวลาอบไว้ที่ 6 ชั่วโมง นำเปรียบเทียบกับเวลาที่ตากด้วยแสงแดดตามธรรมชาติซึ่งเป็นกระบวนการปกติของปูนปลาสเตอร์ และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยศึกษาความพึงพอใจใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ , ด้านคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สร้าง , ด้านความสามารถในการใช้งาน , คู่มือในการใช้งาน และด้านผลผลิต และศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ , ด้านคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สร้าง , ด้านการใช้งาน , มีคู่มือในการใช้งาน และด้านผลผลิต

## 3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ในพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ในการพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้คือ 1. การศึกษาด้านคุณลักษณะ 2. การออกแบบ รูปแบบ และลักษณะโครงสร้าง และ 3. การสร้างตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์

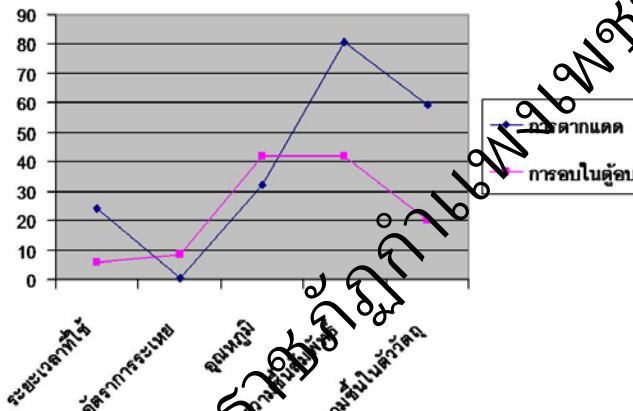
ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ตามแบบรูปแบบ คุณลักษณะที่ต้องการ และดำเนินการสร้างอย่างเป็นขั้นตอนโดยได้รับคำแนะนำ ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านการทำโครงสร้างและส่วนประกอบของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า ความเหมาะสมของคุณลักษณะในการพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ ตามความเห็นของผู้ต้องการใช้ ในด้านต่าง ๆ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.52$ ) ความเหมาะสมของรูปแบบในการพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.46$ ) จากการศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า อัตราการระเหยของน้ำจากผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ เฉลี่ยเท่ากับ 8.49 กรัม/ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้อบ เฉลี่ยเท่ากับ 42 % อุณหภูมิภายในตู้อบ เฉลี่ยเท่ากับ 50.50 °C และระยะเวลาที่ใช้ในการอบ 6 ชั่วโมง ได้ผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ที่มีความชื้นในตัววัตถุเท่ากับ 20 % และความพึงพอใจของผู้ใช้ ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า โดยภาพรวมความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.12$ )

ในการทดสอบการทำงานของส่วนผลิตความร้อนของตู้อบ ซึ่งนำไปตั้งไว้ในสถานที่ทำการทดลองกลางแจ้งที่มี แสงแดดส่องตลอดเวลา รวมเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วทำการวัดค่าอุณหภูมิภายในตู้อบ ภายในชกตู้อบ และอุณหภูมิในส่วนผลิต ความร้อน จากการทดสอบในส่วนผลิตความร้อนอุณหภูมิจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อแสงแดดแรงขึ้น และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วงที่มีแสงแดดจัดที่ต่อเนื่องเป็นเวลานาน ซึ่งจะมีอุณหภูมิ อยู่ที่ 60 - 70 °C สอดคล้องกับ สุทธิดา อินทผล (2551) กล่าวว่า เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเพิ่มอุณหภูมิของอากาศภายในตู้อบแห้งได้ 20 - 30 °C โดยมีอุณหภูมิ สูงสุดเท่ากับ 70 °C ในวันที่สภาพอากาศแจ่มใสตลอดทั้งวัน และจะมีอุณหภูมิลดลง เมื่อแสงแดดลดลง และเพิ่มขึ้นเมื่อ แสงแดดแรงขึ้น สรุปได้ว่าอุณหภูมิในส่วนผลิตความร้อนจะเพิ่มขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะความเข้มของแสงแดดหรือความเข้ม ของแสงอาทิตย์ ซึ่งจะมีผลต่ออุณหภูมิในส่วนของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อนำ ตู้อบไปใช้งานจริงพบว่าได้อุณหภูมิในการอบเฉลี่ยเท่ากับ 50.50 °C ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 60 °C เนื่องจากแสงแดดในช่วงวัน ทำการอบไม่แรงจัดและมีการดูดกลืนความร้อนเข้าไปในตัวผลิตภัณฑ์จึงทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าแต่ก็ยังเป็นอุณหภูมิความร้อน ที่สูงกว่านอกตู้อบจึงทำให้สารอบผลิตภัณฑ์ได้ และทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ปลายสายของแผงโซลาร์เซลล์มีขนาดแรงดัน เท่ากับ 12 โวลท์ นำไปต่อเพื่อประจุแบตเตอรี่ในแบตเตอรี่ ขนาด 12 V. 40 Ah เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุดพัดลม นำพาความร้อน จึงสรุปได้ว่าตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถใช้งานได้ งานวิจัย นี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยต่างประเทศของ Esper (1994, อ้างถึงใน สุทธิดา อินทผล, 2551) ที่มีระบบการควบคุมการ ไหลเวียนของอากาศภายในตู้อบ โดยการใช้แผงโซลาร์เซลล์เป็นตัวขับเคลื่อนพัดลมไปควบคุมอัตราการไหลของอากาศภายใน เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม และมีความสอดคล้องด้านการงานคล้าย ๆ กันกับของ วิศวกรรมเกษตร เขตร้อน มหาวิทยาลัยโฮเฮนไฮม์ (Hohenheim University) ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ของ Lutz et al., (1987, อ้างถึงใน สุทธิดา อินทผล, 2551) ที่มีพัดลมดูดอากาศจากภายนอกให้ผ่านส่วนแผงรับแสงอาทิตย์เข้าไปยังส่วนอบแห้ง และ ส่วนประกอบอื่น ๆ ของเครื่องอบ จะมีคล้ายกัน เช่น ส่วนรับแสงอาทิตย์, ช่องอากาศเข้า, ช่องอากาศออก, ส่วนที่วางผลิตภัณฑ์ และฝาเปิด-ปิด, ระบบควบคุมทิศทางการไหลเวียนของอากาศ โดยธรรมชาติ หรือพัดลม ซึ่งผลการพัฒนาได้บรรลุผลตาม ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ กล่าวคือ ทำให้ได้รูปแบบและตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ใช้งานได้อย่างเหมาะสม และค่าความชื้นสัมพัทธ์ในตัววัตถุของผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ มีค่าเท่ากับ 20 % ผู้ใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีความพึงพอใจในตู้อบผลิตภัณฑ์ ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ เฉลียว ขจรจิตต์ (2551, หน้า 100) ได้ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ

ทฤษฎีเฮอร์สเบริก (1971, pp. 114-117 อ้างถึงใน สุดธิดา อินทผล, 2551) โดยพิจารณา จากปัจจัยต่างๆ ที่ได้ศึกษามาอย่างต่อเนื่องและพบปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจได้ เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย กล่าวคือ ผู้ใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามความคาดหวังในประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ กล่าวคือ ได้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้



ภาพแสดงแบบโครงสร้าง เครื่องมือ-วัสดุส่วนประกอบของตู้อบ การสร้าง ทดสอบการใช้งาน และศึกษาความพึงพอใจ



ภาพแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้ง 5 ด้านของการตากแดดตามธรรมชาติกับการอบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ในตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

จากภาพแสดงให้เห็นว่า ผลของการตากแดดตามธรรมชาติ ในการอบด้วยตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สูงกว่าตากแดดด้วยแดดตามธรรมชาติ ด้านความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ แสดงให้เห็นว่าความชื้นสัมพัทธ์ในตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีความชื้นในอากาศต่ำกว่าซึ่งจะทำให้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ระเหยออกไปได้มากและแห้งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ความชื้นในตัวตุ๋นของผลิตภัณฑ์อบในตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ต่ำกว่าการตากแดด ด้านอุณหภูมิแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิในตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สูงกว่า ย่อมทำให้ผลิตภัณฑ์ที่นำไปอบในตู้อบแห้งได้เร็วกว่า และด้านระยะเวลาที่ใช้ ในตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เวลาน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ

#### 4. สรุป

การอบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ โดยใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ความชื้นในตัวผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ลดลงได้เร็วกว่าตากแดด ใช้เวลาน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการนำไปตากแดดตามธรรมชาติ ซึ่ง ญัฐพงษ์ ฝ่ายอุบล และวสันต์ ขำแย้ม (2546, หน้า 35) กล่าวว่า การที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์แห้งจนน้ำระเหยออกไปหมดอย่างเหมาะสมกับการเก็บรักษาหรือแห้งเต็มที่ตามหลักการแล้ว ต้องปล่อยให้ตากทิ้งไว้เป็นเวลา 3 - 7 วัน น้ำในผลิตภัณฑ์จึงจะระเหยไปหมดและใช้งานได้ ดังนั้นข้อสรุปดังกล่าวจึงสนับสนุนผลการวิจัยนี้เป็นอย่างดีว่าการอบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ โดยใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์

ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพทำให้ผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์แห้งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ หรือการปล่อยให้แห้งตามกระบวนการตามธรรมชาติของปูนปลาสเตอร์ ทำให้ลดระยะเวลาในการทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งได้เร็วกว่าการตากด้วยแสงแดดตามธรรมชาติ ซึ่งทำให้ผลการวิจัยครั้งนี้ บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย สอดคล้องเป็นไปตามสมมติฐานในการพัฒนาตู้อบ กล่าวคือ ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย มีประสิทธิภาพในการอบดีกว่าการตากด้วยแสงแดดตามธรรมชาติ เป็นไปตามความคาดหวังในประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับคือ มีตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ประสิทธิภาพในการอบ นอกจากนี้แล้วตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ยังเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมในครอบครัวที่สามารถพัฒนาเป็นการผลิตของสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ทำให้เข้าใจในกระบวนการทำงานของตู้อบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และช่วยลดภาวะโลกร้อน เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานธรรมชาติที่สะอาด

## 5. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมในครอบครัว และกลุ่มสนใจในการสร้างอาชีพอาชีพในการผลิตและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ใช้วัสดุในลักษณะเดียวกัน ที่ใช้ความร้อนมาสูงกว่านี้ ที่สามารถพัฒนาเป็นการผลิตของสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ช่วยให้ชุมชนมีผลิตภัณฑ์ ประชาชนในชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น เป็นการสนับสนุนเศรษฐกิจของชาติ ช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชน ทำให้รู้เข้าใจในกระบวนการทำงานของตู้อบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และช่วยลดภาวะโลกร้อน เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานธรรมชาติที่สะอาด สามารถนำไปปรับใช้เพื่อการผลิตผลทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์อาหารได้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2549). **ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์**. [On - line]. Available : <http://www.geocities.com/kulladasensorn/http://www.geniusmaths.com/know/>. [2552, เมษายน 5].
- จารึก วันคำ. (2547). **ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์**. [On - line]. Available : <http://www.geocities.com/kulladasensorn/http://www.geniusmaths.com/know/>. [2552, เมษายน 5].
- เจลีเยว ขอจิตต์.(2552). **การพัฒนาเครื่องตัดชิ้นเนื้อเพื่อการผลิตลูกชิ้น**. กำแพงเพชร: สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาท้องถิ่น คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- ณัฐพงษ์ ฝ่ายอุบล และ วสันต์ ชาแย้ม. (2546). **เตาอบผลิตภัณฑ์ปูนปลาสเตอร์**. กำแพงเพชร : โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร.
- ถาวร สารวิทย์, (2529). **การออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์**. พิษณุโลก : แผนกวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุดธิดา อินทผล.(2551) **การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์**. กรุงเทพฯ : ปรินญานินพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.