

การพัฒนางานออกแบบโลหะภัณฑ์ด้วยเศรษฐกิจสร้างสรรค์ โดยมุ่งสร้างความเข้มแข็งของชุมชนด้วยการปรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

The Development of Metal Product Design in the Creativity Economy for Local Responsiveness to Strengthen Society with the Reduction in Carbon footprint for Environmental Sustainability

สมประสงค์ รุ่งเรือง¹ ชัยรักษ์ ดีปัญญา²

บทคัดย่อ

การสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าโดยกระบวนการออกแบบให้ตรงความต้องการ ตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creativity Economy) เพื่อพัฒนาสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์มูลค่าของสินค้า การดำเนินการพัฒนาโลหะภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนเป็นการพัฒนาอยู่บนพื้นฐานความสมดุลทั้งโลหะภัณฑ์ สามารถจำหน่ายได้จนสามารถทำให้เศรษฐกิจชุมชนมีความเจริญเติบโต ชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นจนสามารถพึ่งพาตนเอง โดยสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติได้รับการอนุรักษ์และมีการสร้างสมดุลในระบบนิเวศ โลหะภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นการลดการสูญเสีย ยืดระยะเวลาการใช้งาน และเพิ่มปริมาณการนำกลับมาใช้ใหม่ หลีกเลี่ยงผลเสียหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่จะตามมาในภายหลัง ตลอดช่วงชีวิตโลหะภัณฑ์ ในการพัฒนาโลหะภัณฑ์ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อความต้องการในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติการออกแบบเชิงนิเวศ (Eco Design) เป็นการผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบซึ่งจะพิจารณาตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิตและประกอบติดตั้ง การนำไปใช้งานและการจัดการซากโลหะภัณฑ์ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกเป็นค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ พบว่าลำดับความต้องการพลังงานตลอดกระบวนการ (Process Energy Requirement: PER) เป็น kWh/kg ซึ่งแปรผันตรงกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการสร้างรูปทรงกรวยทดสอบจากน้อยไปมาก ดังนี้ เหล็กเคลือบ (Galvanized Mild Steel) ตะกั่วและสังกะสี (Lead & Zinc) ทองเหลือง (Brass) ทองแดง (Copper) และ อะลูมิเนียม (Aluminium) โดยวิธีการเก็บข้อมูลทางสถิติ (Statistical Method) เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ และวิธีการวิเคราะห์ (Analytical Method) โดยวิธีการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) มาเป็นวิธีเลือกวัสดุที่เหมาะสม แนวทางการเลือกใช้เทคโนโลยี เครื่องมือที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการออกแบบ การสร้างสรรค์การออกแบบโลหะภัณฑ์ทองเหลืองให้เป็นที่ต้องการของตลาด พร้อมโลหะภัณฑ์ทองเหลืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพเชิงนิเวศให้กับประเทศ เพิ่มโอกาสและขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทยในภูมิภาค

คำสำคัญ: โลหะภัณฑ์ในชุมชน เศรษฐกิจสร้างสรรค์ คาร์บอนฟุตพริ้นท์

¹⁻² ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Abstract

The added value of the product design process to meet the demand is based on concept of the creativity economy for development into innovative economic value of the product. Sustainable development based on balanced development and distribution of metal product cannot be made until there is economic growth. The community has a better quality of life and self-reliance. The environment and natural resources are conserved and there is balance in the ecosystem. Metal product is environmentally friendly or Eco-Product, or focuses on reducing waste, extending product use, and increasing recycling and reusing. These are to avoid negative effects or impacts on the environment that will come after throughout the lives of metal product. The development of metal product for environmentally friendly needs to conserve natural resources. Eco-design is a concept that integrates economic, environmental and social aspects into the design phase of the Product Life Cycle from the design stage acquisition, raw material production, manufacturing and installation, distribution, usage and disposal. The amount of greenhouse gas emission is carbon footprint of product. That order requires energy through the process (Process Energy Requirement: PER, kWh/kg), which is proportional to the volume of greenhouse gas emissions. The test results with conical shapes of galvanized mild steel, lead & zinc, brass, copper and aluminium respectively. The statistical data were collected to bring mathematical means and the analytical method adopted is the Quality Function Deployment (QFD). Guidelines for the use of technology and tools are accurate and appropriate for the design. The creative design of brass product with environmental friendliness is the market demand. This will enhance the eco-efficiency for the country and increase capacity and competitiveness of the industry in Thailand.

Keywords: Metal Product for Local Responsiveness, Creativity Economy, Carbon Footprint

1. บทนำ

การสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศเพื่อให้เศรษฐกิจมีความมั่นคงและสังคมมีความเป็นอยู่ที่ดีภาคธุรกิจของชุมชน (วิสาหกิจชุมชน) มีส่วนสำคัญที่จะสนับสนุนต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนธุรกิจของชุมชนในประเทศไทย สุรินทร์ พิศสุวรรณ ปราโมทย์ เตชะสุพัฒน์กุล และชลธร ดำรงศักดิ์ (2554) ให้ความสนใจเรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืนอยู่ในระยะเริ่มต้น เมื่อเทียบกับภาคธุรกิจอื่นๆ บริษัทชั้นนำของโลกได้นำการพัฒนาอย่างยั่งยืนมาเป็นพันธกิจ ของการดำเนินธุรกิจ (Stigson, 2011) การสร้างสมดุลโดยการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่าเนื่องจากมีจำกัดและราคาสูงขึ้น การคิดต้นทุนสำหรับสินค้าที่ก่อมลภาวะ การหาหนทางในการลดมลภาวะ ในการทำธุรกิจและการออกนโยบายของภาครัฐที่ต้องการรักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน ได้นำมาเป็นนโยบายในการผลิตสินค้าและการบริการในยุคสมัยต่อไป (WBCSD and WRI, 2004) โลหะภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์จากงานโลหะ) จำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิต สินค้าโลหะภัณฑ์ในเชิงอุตสาหกรรม คือการสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าโดยกระบวนการออกแบบให้ตรงความต้องการ ตามแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creativity Economy) เข้ามาช่วยปรับโครงสร้างการผลิตของประเทศ เพื่อพัฒนาสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์มูลค่าของสินค้า การดำเนินการพัฒนาโลหะภัณฑ์สู่ความยั่งยืนเป็นการพัฒนาอยู่บนพื้นฐานความสมดุลทั้งโลหะภัณฑ์ สามารถจำหน่ายได้จนสามารถทำให้เศรษฐกิจชุมชนมีความเจริญเติบโต ไม่เอารัดเอาเปรียบต่อลูกค้าและคู่ค้า ชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นจนสามารถพึ่งพาตนเองได้ สุดท้ายสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติได้รับการอนุรักษ์และมีการสร้างสมดุลในระบบนิเวศ สำหรับงานโลหะภัณฑ์ในชุมชนซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่มดังต่อไปนี้ 1) เครื่องประดับและอาภรณ์ 2) เครื่องมือเพื่อการใช้งาน 3) ภาชนะบนโต๊ะอาหาร และ 4) ของตกแต่งจากโลหะเพื่อความสวยงาม ต้องได้รับการศึกษาเพื่อนำไปปรับปรุงในเรื่องกระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับการออกแบบ

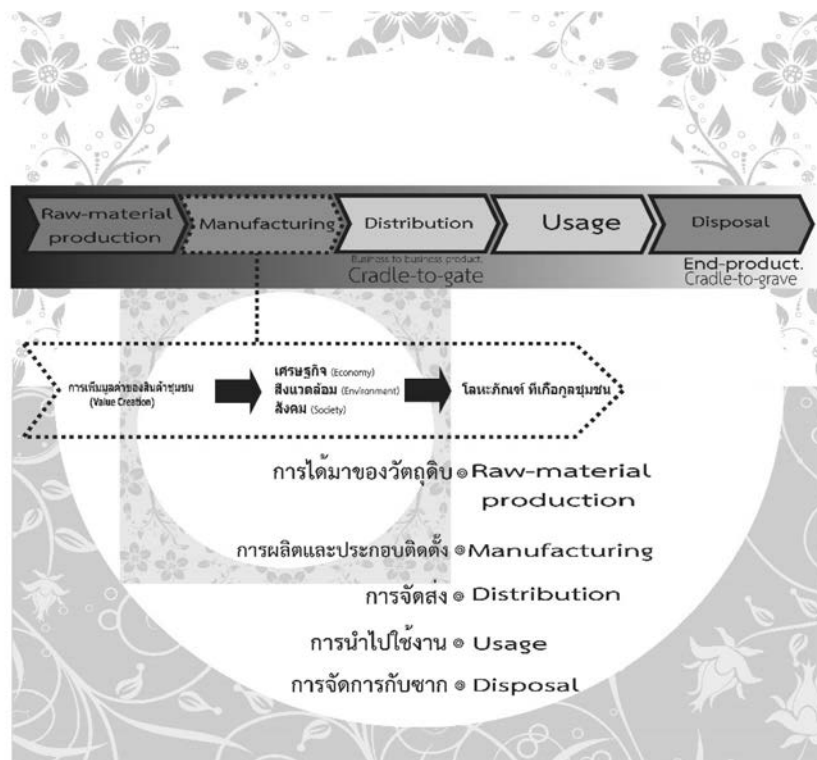
โดยกระบวนการผลิตนั้นสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตลอดวงจรการผลิตจนถึงการบริโภค (Carbon Footprint) จะทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยสู่อากาศน้อยลง ISO 14064-1 (2006) กำหนดข้อมูลการใช้เชื้อเพลิง ภายในชุมชนปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด 15% สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2554) การปรับปรุงกระบวนการออกแบบและผลิตโลหะภัณฑ์ตลอดกระบวนการ เป็นต้นแบบเพื่อป้องกันปัญหาวิกฤตพลังงาน ปัญหาความยากจนของชุมชน เพื่อเป็นตัวอย่างการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป็นความอยู่รอดของชุมชนทั้งหมด เพราะปัญหาเหล่านี้ไม่สามารถแก้ไขแค่ภาครัฐกิจใดธุรกิจหนึ่งเท่านั้น (Ross, 1987) แต่ต้องเปลี่ยนผ่านไปสู่ความยั่งยืนเพื่อตอบโจทย์ของวิกฤต โดยเป้าหมายทางเศรษฐกิจต้องสร้างความคุ้มค่าต่อสังคม และรักษาสິงแวดล้อมได้ดีที่สุด

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างต้นแบบการปรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับเศรษฐกิจของหมู่บ้าน ของสินค้าโลหะภัณฑ์ในเชิงอุตสาหกรรม

2.2 จัดทำงานออกแบบโลหะของสินค้า ในระดับหมู่บ้านเพื่อมุ่งสร้างความเข้มแข็งของชุมชน สังคม และเศรษฐกิจ เพื่อให้สินค้าของชุมชน นั้นคงอยู่เป็นภูมิปัญญาของชุมชน (Endowment) โดยสอดคล้องกับรากฐานความเป็นมาของชุมชน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดของการเพิ่มมูลค่าของสินค้า
ที่มา: ผู้วิจัย (2556)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ (Cradle to Grave) เริ่มตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบตลอดไปจนถึงการจัดการกับซากผลิตภัณฑ์หลังการนำไปใช้งานครบทั้ง 6 ระยะของวัฏจักร สำหรับการได้มาของวัตถุดิบ การผลิต และการจัดส่งของผลิตภัณฑ์ระหว่างผู้ผลิตเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางส่วนกระบวนการส่วนใหญ่อยู่ภายในโรงงาน (Cradle to Gate) โลหะภัณฑ์ที่เกื้อกูลชุมชนพิจารณาปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ (Environment) สอดคล้องภูมิปัญญาช่างพื้นบ้านงานโลหะภัณฑ์ของไทย (Society) และเป็นโลหะภัณฑ์มีการดำเนินงานในเชิงพาณิชย์เป็นวิสาหกิจชุมชน (Economy) เป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้า (Value Creation)

3. วิธีการดำเนินการวิจัยและสถานที่การทดลอง/เก็บข้อมูล

ระยะที่ 1 วางแผนเพื่อดำเนินการวิจัย รวบรวมข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง คาร์บอน ออฟเซต (Carbon Offset) คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) คาร์บอน เครดิต (Carbon Credit) และวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ เพื่อป้องกันไม่เข้าสู่ความเสี่ยงของการเพิ่มของคาร์บอน ความต้องการพลังงานตลอดกระบวนการ (Process Energy Requirement: PER) เป็น kWh/kg ซึ่งแปรผันตรงกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการสร้างรูปทรงทดสอบ ทรงกรวย (Conical) โดยเก็บข้อมูลทางสถิติ (Statistical Method)

ระยะที่ 2 สืบหาข้อมูล จากหน่วยงานและบุคคลทั่วไปในชุมชนระดับท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบงานโลหะภัณฑ์ และค้นคว้าข้อมูลจริงจากท้องถิ่น ที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์จากงานโลหะ ซึ่งเป็นภูมิปัญญาช่างพื้นบ้านของไทย ขนาดตัวอย่างที่เก็บข้อมูลจำนวนน้อยนั้นทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นการหาขนาดตัวอย่างที่เก็บข้อมูล ตามทฤษฎีของ Yamane เพื่อได้จำนวนน้อยสุดที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์ การตอบกลับแบบสอบถามที่ยอมรับและน่าเชื่อถือ (Glenn, 2009)

$$n = \frac{n}{1 + n(e)^2}$$

n คือ ขนาดตัวอย่างที่เก็บข้อมูลจำนวนน้อยสุดที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์

N คือ ขนาดตัวอย่าง

e คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์

ผู้วิจัยนำข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ รวมทั้งข้อเสนอแนะ หาความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบโลหะภัณฑ์กับการปรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) มาเป็นวิธีเลือกวัสดุที่เหมาะสม (Cohen, 1995) จากแหล่งข้อมูลต่อไปนี้

- ผลิตภัณฑ์ เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร สถานที่ น.ว.อรัญญิก 48/3 หมู่ 5 ตำบลแม่ลา อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- ผลิตภัณฑ์ พานดุนกสิบบัวถมเงิน สถานที่ กลุ่มเครื่องถม 10 ถนนชลวิถี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
- ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์หล่อทองเหลือง สถานที่ กลุ่มหัตถกรรมเครื่อง ทองเหลือง 173 หมู่ 1 ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

ระยะที่ 3 สรุปผลการวิจัย และจัดทำข้อเสนอแนะ มาเป็นวิธีเลือกวัสดุที่เหมาะสม เพื่อนำมาพัฒนาสร้างต้นแบบที่สามารถต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์

4. ผลการวิจัย

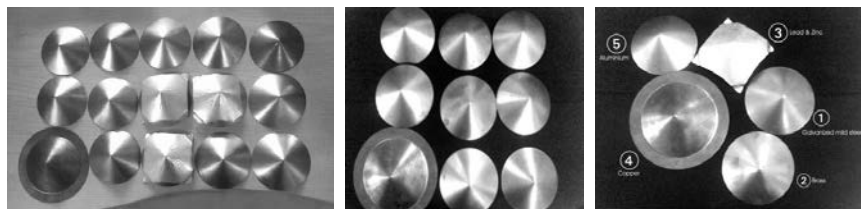
4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการสร้างรูปทรงทดสอบ

การสร้างรูปทรงทดสอบทรงกรวย โดยใช้เครื่องขึ้นรูปโลหะแผ่น ตามรูป 2 ที่มีความหลากหลายวัสดุทั้ง 5 ชนิด คือ 1) เหล็กเคลือบ (Galvanized Mild Steel) 2) ทองเหลือง (Brass) 3) ตะกั่ว และสังกะสี (Lead & Zinc) 4) ทองแดง (Copper) และ 5) อะลูมิเนียม (Aluminium) ตามรูปที่ 3



รูปที่ 2 แสดงการสร้างรูปทรงทดสอบด้วยเครื่องขึ้นรูปโลหะแผ่น
ที่มา: ผู้วิจัย (2556)

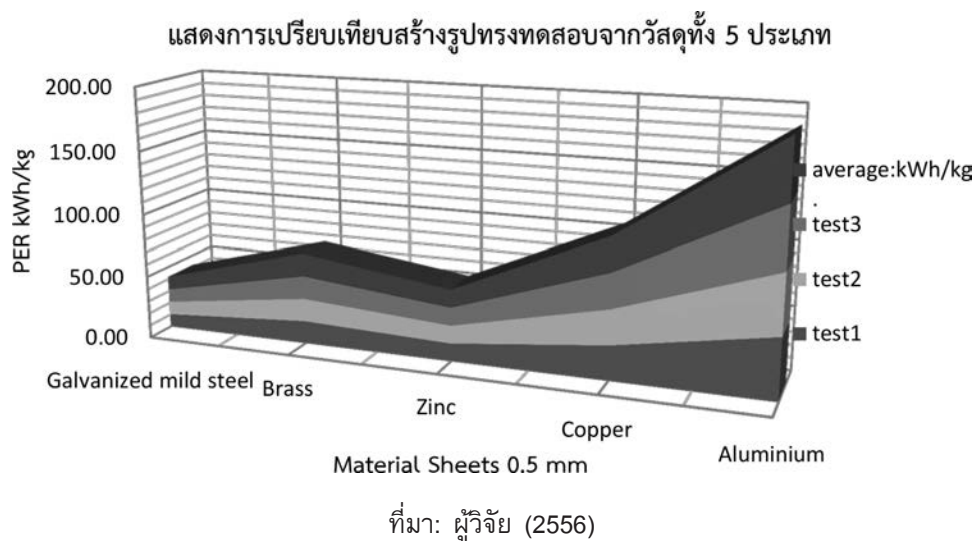
เพื่อวัดค่าพลังงานตลอดกระบวนการ และวัดปริมาณการปล่อยคาร์บอนในทางอ้อม (Energy Indirect Emission) เพื่อรวบรวมข้อมูลทางสถิติในการทดลองทำซ้ำ 3 ครั้งและนำมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ตามตารางที่ 1



รูปที่ 3 แสดงผลการสร้างรูปทรงทดสอบทรงกรวยที่มีความหลากหลายทางวัสดุ
ที่มา: ผู้วิจัย (2556)

ตารางที่ 1 แสดงการสร้างรูปทรงทดสอบโดยวัดค่าพลังงานตลอดกระบวนการ (Process Energy Requirement: PER)

รูปทรงทดสอบความหนา 0.5 มม.		ทดสอบ 1	ทดสอบ 2	ทดสอบ 3	ค่าเฉลี่ย kWh/kg
1.	เหล็กเคลือบ (Galvanized Mild Steel)	10.45	10.60	10.50	10.52
2.	ทองเหลือง (Brass)	18.15	18.30	18.28	18.24
3.	ตะกั่ว และ สังกะสี (Lead & Zinc)	14.20	14.15	14.18	14.18
4.	ทองแดง (Copper)	27.30	27.25	27.28	27.28
5.	อะลูมิเนียม (Aluminium)	48.00	46.50	47.50	47.33



จากตารางที่ 1 แสดงการสร้างรูปทรงทดสอบโดยวัดค่าพลังงานตลอดกระบวนการ ของวัสดุตัวอย่างทั้ง 5 ชนิด นั้นสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้ กลุ่มที่มีค่าพลังงานตลอดกระบวนการ (PER) มีค่าต่ำ ช่วง 10.00-20.00 kWh/kg มี 3 วัสดุ คือ เหล็กเคลือบ ตะกั่วและสังกะสี ทองเหลือง กลุ่มที่มีค่าพลังงานตลอดกระบวนการ (PER) มีค่าสูง ช่วง 25.00-50.00 kWh/kg มี 2 วัสดุ คือ ทองแดง อะลูมิเนียม

4.2 ผลการวิเคราะห์การออกแบบงานโลหะภัณฑ์ชุมชนระดับท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง

ผลการรับฟังความต้องการจาก 3 กลุ่มชุมชนเป้าหมาย ที่เป็นช่างพื้นบ้านโดยใช้แบบสอบถามที่ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องของคำถาม ในแบบสอบถามนั้นมีความเข้าใจในการปรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ก๊าซเรือนกระจก) โดยใช้แบบสอบถามทั้งหมด 40 ชุด เมื่อคำนวณจำนวนน้อยสุดที่ยอมรับได้ควรเป็น 37 ตัวอย่าง ที่ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05

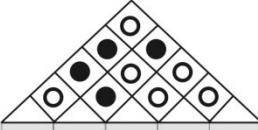
$$n = \frac{40}{1 + 40(0.05)^2} = 36.3636$$

แต่จากการตอบกลับจากกลุ่มช่างมีทั้งหมด 38 ตัวอย่าง ดังนี้ 1) ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร อำเภอ นครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 20 ตัวอย่าง 2) ผลิตภัณฑ์พานดุนกลีบบัวถมเงิน สถานที่ กลุ่มเครื่องถม ถนนชลวิถิ จังหวัดนครศรีธรรมราช 4 ตัวอย่าง 3) ผลิตภัณฑ์หล่อทองเหลือง สถานที่ กลุ่มหัตถกรรมเครื่องทองเหลือง จังหวัดลพบุรี 14 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นจำนวนการตอบกลับที่มากกว่าขนาดตัวอย่างน้อยสุดที่ยอมรับได้ และสามารถนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามดังนี้

$$38 = \frac{40}{1 + 40(e)^2} ; e = 0.0363$$

จากจำนวนแบบสอบถามที่ตอบกลับ มีระดับความเชื่อมั่น 0.9637 (ความคลาดเคลื่อน 0.0363) ดังนั้นข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามสามารถไปอธิบายในการทำวิธีการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ มาเป็นวิธีเลือกวัสดุที่เหมาะสม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความเหมาะสมของโลหะแผ่นเพื่อเป็นโลหะภัณฑ์แก๊วอุตสาหกรรม

					
ประเภทโลหะหนา0.50mm	Bra.	Gal.	L&Z.	Cop.	Alu.
เงื่อนไข					
การนำมาเป็นวัตถุดิบ Raw material availability	4	3	2	2	4
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม Environmental impact	3	3	2	1	1
พลังงานที่ต้องใช้ไป Embodied energy	2	3	2	2	1
ความกว้างช่วงวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ Product life span	5	4	4	5	5
ความง่ายในการบำรุงรักษา Freedom from maintenance	4	4	5	5	4
ศักยภาพการนำกลับมาใช้ซ้ำ Product re-use potential	4	3	1	1	2
เป็นวัตถุดิบหมุนเวียนใช้ใหม่ Material recyclability	5	3	5	5	4
	36	33	31	29	27

ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทโลหะ

- สัมพันธ์ (Relation)
- ไม่สัมพันธ์ (Non-relation)

ประเภทโลหะหนา0.50mm

Bra. ทองเหลือง (Brass)
Gal. เหล็กเคลือบผิว (Galvanized mild steel)
L&Z. ตะกั่ว และ สังกะสี (Lead and Zinc)
Cop. ทองแดง (Copper)
Alu. อะลูมิเนียม (Aluminium)

ระดับความสำคัญ

1. ระดับปกติ
2. ระดับพิเศษ

ระดับค่าความเหมาะสมเพื่อเป็นโลหะภัณฑ์แก๊วอุตสาหกรรม

- 5 มากที่สุด
- 4 มาก
- 3 ปานกลาง
- 2 น้อย
- 1 น้อยที่สุด

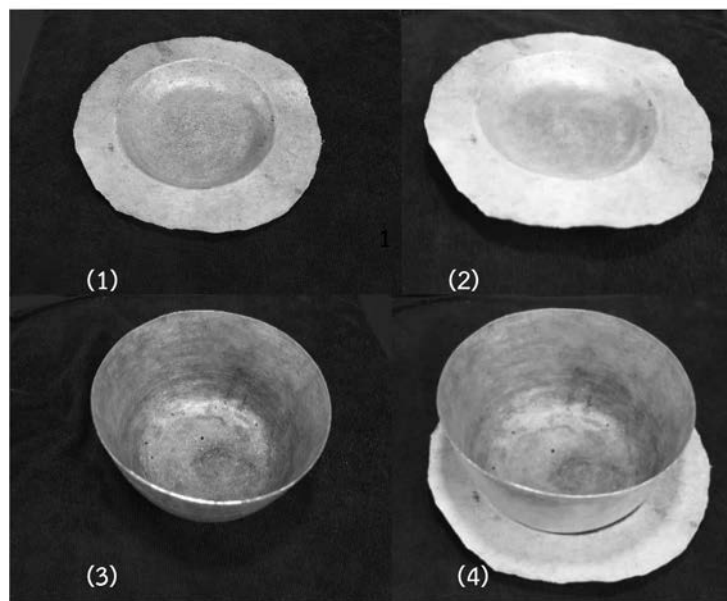
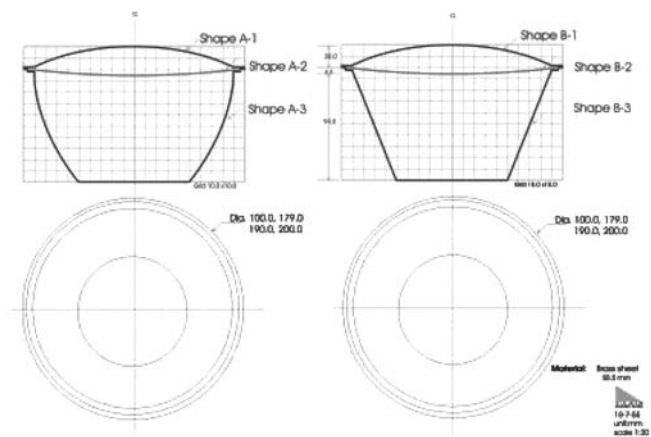
ที่มา: ผู้วิจัย (2556)

เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นภาชนะโลหะภัณฑ์แก๊วอุตสาหกรรม โดยการคัดเลือกด้วยวิธีการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ มาเป็นวิธีเลือกวัสดุที่เหมาะสมตามตารางที่ 2 เพื่อนำมาพัฒนาสร้างต้นแบบที่สามารถต่ออายุอุตสาหกรรม โดยพิจารณา 7 ด้าน ดังนี้ 1) การนำมาเป็นวัตถุดิบ 2) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 3) พลังงานที่ต้องใช้ไป 4) ความกว้างของช่วงวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ 5) ความง่ายในการบำรุงรักษา 6) ศักยภาพการนำกลับมาใช้ซ้ำ 7) เป็นวัตถุดิบหมุนเวียนใช้ใหม่ จากการพิจารณาพบว่าวัตถุดิบจากแผ่นทองเหลืองมีความเหมาะสมในการผลิตโลหะภัณฑ์แก๊วอุตสาหกรรมจากวัตถุดิบโลหะทั้ง 5 ชนิด

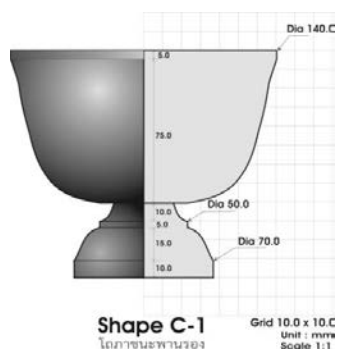
4.3 ผลการจัดทำต้นแบบโลหะภัณฑ์

การขึ้นรูปชิ้นงานต้นแบบโลหะภัณฑ์ ตามรูปที่ 4 เป็นโถภาชนะพานรองโลหะภัณฑ์ทองเหลือง โดย 1) เริ่มขึ้นรูปทรงสูงจากแผ่นทองเหลือง หนา 5.0 มิลลิเมตร ใช้ฉ้อนหัวกลมตีไล่เม็ดบนทั้งโลหะ 2) ตีแผ่ขอบแผ่นทองเหลืองด้วยฉ้อนหัวแบนเพื่อขยายขอบให้กว้างขึ้น 3) นำชิ้นงานเข้าเครื่องขึ้นรูปหมุนเพื่อให้ได้ทรงสูง (Deep Draw) 4) ขึ้นรูปชิ้นส่วนฐานทำเช่นเดียวกับชิ้นโถบน แต่ลดขนาดตามแบบในรูปประกอบ

การดำเนินการจัดทำต้นแบบโลหะภัณฑ์ ตามรูปที่ 4 ควบคุม 4 ปัจจัย ดังนี้ 1) การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในการหลอมละลายของวัตถุดิบ 2) การใช้ไฟฟ้าในช่วงระหว่างการดำเนินการ 3) การขนส่ง การแจกจ่าย และ 4) การจัดการซากและของเสียของระบบ โดยคณะทำงานกำหนดแบบและออกแบบชิ้นงานโดยลดจำนวนชิ้นส่วนของโลหะภัณฑ์จากต้นแบบทำโถภาชนะโลหะภัณฑ์ที่รวมส่วนฐานและตัวโถตามข้อเสนอแนะของกลุ่มช่างพื้นบ้าน (ช่วงวิเคราะห์รับลดก๊าซเรือนกระจก) เป็นชิ้นงานเดียวกันตามรูปที่ 5 โถภาชนะพานรองโลหะภัณฑ์ต้นแบบ



รูปที่ 4 แสดงกระบวนการผลิตชิ้นงานต้นแบบโลหะภัณฑ์
ที่มา: ผู้วิจัย (2556)



รูปที่ 5 โถภาชนะพานรองโลหะภัณฑ์ต้นแบบ
ที่มา: ผู้วิจัย (2556)

5. การอภิปรายผลการวิจัย

พลังงานตลอดกระบวนการเป็น kWh/kg ซึ่งแปรผันตรงกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการสร้างรูปทรงทดสอบ และผลเพื่อวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของผลลัพธ์จากวัสดุทั้ง 5 ประเภท พบว่าทองเหลืองใช้พลังงานตลอดกระบวนการมีค่า 18.24 kWh/kg มีค่าน้อยเป็นอันดับที่ 3 ของกลุ่มที่มีค่าพลังงานตลอดกระบวนการมีค่าต่ำของวัสดุทั้ง 5 ประเภท สำหรับอะลูมิเนียม ใช้พลังงานตลอดกระบวนการ มีค่า 47.33 kWh/kg มีค่ามากที่สุดจากกลุ่มที่มีค่าพลังงานตลอดกระบวนการมีค่าสูง ของวัสดุทั้ง 5 ประเภท แต่เมื่อพิจารณาด้วยวิธีการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ มาเป็นวิธีเลือกวัสดุที่ใช้งาน พบว่าทองเหลืองมีความเหมาะสมในการในการผลิตโลหะภัณฑ์ และได้นำผลมาพัฒนาโภภษณะพานรองโลหะภัณฑ์ทองเหลืองต้นแบบตามรูปที่ 5 การวางแผนผลิตโลหะภัณฑ์ทองเหลืองตามความต้องการของผู้ใช้และผู้ผลิตชุมชน โดยระดับความสำคัญในแต่ละรายการซึ่งถูกแปลงค่าให้เป็นคุณลักษณะของโภภษณะพานรองโลหะภัณฑ์ทองเหลือง การกำหนดคุณลักษณะของชิ้นงาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พลังงานที่ต้องใช้ไปขึ้นรูปโลหะภัณฑ์ และความง่ายในการบำรุงรักษาโลหะภัณฑ์ ถูกจัดระดับความสำคัญอยู่ในกลุ่มสูงสุดที่ต้องคำนึงถึง เป็นผลสอดคล้องโลหะภัณฑ์ที่เกื้อกูลชุมชนและดูแลสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกันได้ผลชิ้นงานโลหะภัณฑ์ทองเหลืองต้นแบบ ที่มีความหลากหลายขนาดตามรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงต้นแบบโภภษณะพานรองโลหะภัณฑ์ทองเหลือง
ที่มา: ผู้วิจัย (2556)

6. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

การพัฒนางานออกแบบโลหะภัณฑ์ด้วยเศรษฐกิจสร้างสรรค์ โดยมุ่งสร้างความเข้มแข็งของชุมชนด้วยการปรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน สร้างองค์ความรู้ และนวัตกรรมที่เกิดจากผลการทำงานต้นแบบโลหะภัณฑ์ทองเหลือง ที่ปรับลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับชุมชน เป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าชุมชนเพื่อนำมาสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยแนวคิดเรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืน มาใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการดำเนินวิสาหกิจชุมชนของสินค้าโลหะภัณฑ์เป็นการสร้างความเข้มแข็งของชุมชน สังคม และเศรษฐกิจ เพื่อให้สินค้าโลหะภัณฑ์นั้นคงภูมิปัญญาของชุมชน (Endowment) ที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตชนชาติไทย ตามรูปที่ 7

ความเข้าใจในระบบเศรษฐกิจ การรวมกลุ่มในภูมิภาคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) การลงทุนที่จะเข้ามาและการอยู่ในภาคการผลิต ดังนั้นวิสาหกิจชุมชนในประเทศต้องมีความเข้าใจในการผลิตสินค้าคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และการปลูกฝังความรับผิดชอบต่อสังคม การคงอยู่อย่างสมานฉันท์ เป็นความสัมพันธ์ต่อกัน คู่แข่ง ชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สังคมอยู่อย่างเกื้อกูล ร่มเย็นเป็นสุขอย่างยั่งยืน



รูปที่ 7 งานทองเหลือง แสดงภูมิปัญญาของชนชาติไทย
ที่มา: ผู้วิจัย (2556)

เอกสารอ้างอิง

- สุรินทร์ พิศสุวรรณ และคณะ. (2554). การพัฒนาอย่างยั่งยืน. **Thailand Sustainable Development Symposium 2011**
กรุงเทพฯ: มูลนิธิซีเมนต์ไทย.
- สมประสงค์ รุ่งเรือง. (2556). โครงการพัฒนางานออกแบบโลหะภัณฑ์ด้วยเศรษฐกิจ สร้างสรรค์ โดยมุ่งสร้างความ
เข้มแข็งของชุมชน ด้วยการปรับลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน.
กรุงเทพฯ: สภาวิจัยแห่งชาติ.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2554). การประหยัดพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. ปทุมธานี:
กองงานแผน สำนักงานฯ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Cohen, I. (1995). **Quality Function Deployment How to Make QFD Work for You Handbook**. Canada:
Engineering Process Improvement Series.
- Glenn, D. (2009). **Determining Sample Size**. IFAS Extension, University of Florida.
- Ross, H. (1987). **Just for Living: Aboriginal Perceptions of Housing in Northwest Australia**, Aboriginal
Studies Press, Canberra. ACT.
- Stigson, B. (2011) **The 11th edition of Green Week**, WBCSD, Brussels.
- ISO 14064 - 1 (2006). **Greenhouse Gases - Part1**, Specification with guidance at the organization level for
quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.
- The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and The World Resource Institute (WRI)
(2004) **The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard**. Revised
Edition.