

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความสนับสนุน ความกรุณาให้คำปรึกษา และช่วยแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดีเยี่ยมจากรองศาสตราจารย์อายุวัฒน์ สว่างผล ประธานคณะกรรมการสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาท้องถิ่น อาจารย์บุญเลิศ สงวนวัฒนา คณบดีประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม รองศาสตราจารย์พรเพ็ญ โชชัย ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.กฤษยาภาณุจันต์ โดพิทักษ์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ระมัต โชชัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สฤณณ์ พรหมสายใจ ที่ได้เมตตาให้คำปรึกษาแนะนำและแนวคิดเกี่ยวกับ งานวิจัย ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าความรู้และประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และคณาจารย์ทุก ๆ ท่านที่สอนผู้วิจัย พร้อมให้ ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุง แก้ไขจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้สละเวลาในการเป็นกรรมการสอบซึ่งได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัย และผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิทุก ๆ ท่านรวมทั้งบุคคลทุกท่านดังปรากฏชื่อในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนผู้ประกอบการและผู้เกี่ยวข้องกับการทำผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ในจังหวัดกำแพงเพชรทุกท่านที่ได้มาร่วมมือเป็นอย่างดีในการตอบแบบสอบถาม

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อประทวน ผมทอง คุณแม่มะลิ สายคำทร ที่กรุณาให้ทุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และสมาชิกในครอบครัว ที่ให้โอกาสผู้ทำวิจัยได้มีเวลาศึกษาค้นคว้างานวิจัยจนสำเร็จ ตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ชื่นชมในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

กวีศิลป์ สายคำทร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
สภาพการเรียนรู้การสอนวิชาประดิษฐานกรรม ในโรงเรียนลานกระบือวิทยา.....	12
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องอบแห้ง ตู้อบแห้ง.....	14
พลังงานแสงอาทิตย์.....	41
หลักการออกแบบ.....	49
ผลิตภัณฑ์งานประดิษฐานกรรมปูนปลาสเตอร์.....	59
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพ.....	67
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	71

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	74
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	81
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	81
ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	102
ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจจากผู้ใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	108
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
ตอนที่ 1 การพัฒนาตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	113
ตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	124
ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	128
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	133
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	133
สมมติฐานการวิจัย.....	133
วิธีดำเนินการวิจัย.....	133
สรุปผลการวิจัย.....	136
อภิปรายผล.....	139
ข้อเสนอแนะ.....	144
บรรณานุกรม.....	145

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	148
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ.....	149
ภาคผนวก ข ตารางแสดงการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	152
ภาคผนวก ค แบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย.....	159
ภาคผนวก ง ตารางบันทึกผลการทดลอง.....	169
ภาคผนวก จ แบบและคู่มือการใช้และแบบของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	173
ประวัติผู้วิจัย.....	184

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงรายการเครื่องมือในการสร้างคู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	95
2 แสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างคู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	96
3 ตารางบันทึกผลการทดลองอบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ในคู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	106
4 บันทึกผลการทดลองการตากคู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยการตากแดดตามธรรมชาติ.....	107
5 แสดงจำนวนร้อยละของสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถามด้านคุณลักษณะของ คู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	114
6 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความเหมาะสมของคุณลักษณะของคู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	115
7 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความเหมาะสมของคุณลักษณะของคู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นรายด้าน.....	116
8 แสดงจำนวนร้อยละของสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถามด้านรูปแบบของ คู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	118
9 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความเหมาะสมของรูปแบบของคู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	119
10 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความเหมาะสมของรูปแบบของคู่มือผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์	

ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นรายด้าน..... 120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
11	แสดงผลการทดลองอบตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ในตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ อบด้วย อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทดลองจำนวน 6 ครั้ง ๆ ละ 1 วัน..... 124
12	แสดงผลการทดลอง ผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วย การปล่อยให้แห้งตามธรรมชาติ..... 125
13	แสดงการเปรียบเทียบการแตกแตกตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์กับการอบในตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์..... 127
14	แสดงจำนวนร้อยละของสภาพผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์..... 129
15	แสดงการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกี่ยวกับ ความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์..... 130
16	แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นรายด้านเกี่ยวกับระดับ ความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์..... 130

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ตู้กดตาปูนพลาสติกที่มีความชื้นและขึ้นรา.....	13
2 บริเวณจัดเก็บตู้กดตาปูนพลาสติกที่มีความชื้นและขึ้นรา.....	13
3 กล้องบรรจุผลิตภัณฑ์ตู้กดตาปูนพลาสติกที่มีความชื้นและขึ้นรา.....	13
4 การทำงานของเครื่องอบแห้งแบบถาดทั่วไป.....	15
5 การไหลของอากาศแบบผสมระหว่าง Co-current และ Counter-current.....	16
6 แสดงการอบแห้งของเมล็ดข้าวแบบ 2 ชั้นตอน โดยใช้ เครื่องอบแห้งแบบสายพาน.....	16
7 เครื่องอบแห้งแบบ Torbed Dryer.....	17
8 เครื่องอบแห้งแบบเตาเผา.....	18
9 การทำงานของเครื่องอบแห้งแบบฉีดพ่นฝอยทั่วไป.....	20
10 แสดงการไหลของอากาศร้อนแบบ Counter-current.....	21
11 แสดงการไหลของอากาศร้อนแบบ Co-current.....	22
12 แสดงการไหลของอากาศแบบผสมในเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์.....	22
13 แสดงเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งเดี่ยวและลูกกลิ้งคู่.....	24
14 เครื่องอบแห้งแบบรับแสงอาทิตย์โดยตรง.....	27
15 เครื่องอบแห้งแบบรับแสงอาทิตย์ทางอ้อม.....	27

16	เครื่องอบแห้งแบบรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรงและใช้พัดลม.....	28
17	เครื่องอบแห้งแบบพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อมและใช้พัดลมดูดอากาศ.....	28
18	การถ่ายเทความร้อนในพื้นที่รับแสงอาทิตย์.....	29
19	ลักษณะต่างๆของแผงรับแสงอาทิตย์ที่มีตัวดูดแสงเป็นแผ่นราบ.....	31
20	ลักษณะต่างๆของตัวดูดรังสีแบบรูปทรงแปดหน้า.....	32
21	ไฮโดรเมเตอร์ชนิดง่าย.....	37
22	ไฮโกร – เทอร์โมมิเตอร์ ระบบดิจิทัล แบบวัด 2 จุด.....	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโลกและความยาวคลื่น.....	43
24	แสดงปริมาณของพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นที่หนึ่งตารางเมตร.....	44
25	แสดงการกระจายของพลังงานแสงอาทิตย์ที่แอร์เมสต่าง ๆ.....	45
26	แสดงความสมดุลของพลังงานแสงอาทิตย์.....	46
27	แสดงแผนภูมิของการเส้นตรง.....	57
28	แสดงแผนภูมิของขอบวนการวงกลม.....	58
29	ผลงานวิจัยการหล่อปูนปลาสเตอร์.....	60
30	การหล่อปูนปลาสเตอร์.....	61
31	ประติมากรรมการกดพิมพ์.....	61
32	ประติมากรรมแขวน หรือ โมบายล์.....	62
33	ลวดลายที่หล่อด้วยปูนปลาสเตอร์.....	66
34	ประติมากรรมการหล่อด้วยปูนปลาสเตอร์.....	67
35	แสดงเครื่องอบแห้ง ที่พัฒนาโดย วิบูลสวัสดิ์ (Wibulswas) และคนอื่น ๆ.....	75
36	เครื่องอบแห้งที่พัฒนาโดย ทองประเสริฐ และคณะ.....	75
37	เครื่องอบแห้งที่พัฒนาขึ้นโดย ณัฐวุฒิ คุชฎี.....	76

38 เครื่องอบแห้งที่พัฒนาขึ้นโดย Exell และ Kornsakoo.....	78
39 แสดงแผงโซลาร์เซลล์และพัดลมที่ติดตั้งเข้ากับเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ลม.....	78
40 เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ลมที่พัฒนาขึ้นโดย Lutz.....	79
41 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	80
42 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณลักษณะ.....	83
43 แบบร่างส่วนแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์.....	86
44 แบบร่างส่วนของตู้อบ.....	87
45 แบบร่างภาคตะแกรงวางผลิตภัณฑ์.....	87
46 แบบร่างส่วนของ Solar Cell	87
47 แบบร่างตามหลักการทำงานของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	88

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
48 แบบโครงสร้างและส่วนประกอบของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	89
49 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินรูปแบบของตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรม ปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	91
50 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า.....	94
51 เครื่องมือและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการทำงาน.....	94
52 สร้างและประกอบส่วนแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์.....	97
53 โครงสร้างหลักของตัวตู้อบผลิตภัณฑ์ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	98
54 ประกอบส่วนต่าง ๆ และบุนวนกันความร้อนของตู้อบผลิตภัณฑ์ ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	99
55 ต่อท่อนำความร้อนจากห้องผลิตความร้อนลงมาสู่ส่วนตู้อบ.....	99

56	การทำขี้ค้ส่วนแ่งรับความร้อนติดกับส่วนตู้บ.....	100
57	ติดขี้ค้ค้ และนำส่วนแ่งรับความร้อนมาติดกับส่วนตู้บ.....	100
58	การประกอบส่วนแ่งรับความร้อนมาติดกับส่วนตู้บแล้ว.....	100
59	การทดสอบ ปรับแ่งและทาสีหลังทดสอบการทำงาน.....	101
60	การซ้่งน้ำหน้กของผลิถัถ้ที่ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ก่อนบ.....	102
61	นักรเรียนซ้่งน้ำหน้กผลิถัถ้ที่ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ก่อนบ.....	103
62	การทดสอบเพื่อศึกษาประสิทธิภพ.....	103
63	เครื่องวัดอุณหภูมิและความซ้่งในตู้บผลิถัถ้ที่ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	104
64	เครื่องวัดความซ้่งในตัววัดถู รุ่น ST-123.....	104
65	การอบผลิถัถ้ที่ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ในตู้บ ตู้บผลิถัถ้ที่ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	105
66	การวัดค่าความซ้่งในตัวผลิถัถ้ที่ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ที่ผ่านการอบแล้ว.....	106

สารบัญภพ (ต่อ)

ภพที่		หน้า
67	ลำดับข้ข้อมูลในการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้บผลิถัถ้ ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	110
68	แสดงคุณถ้ถ้ตามรูปแบบที่ต้อการของผู้ใช้.....	121
69	แสดงภพตู้บที่สำเร็จแล้วพร้อมใช้งาน.....	123
70	กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภพทั้ง 4 ด้านของการตากผลิถัถ้ ประติมากรรมปูน ปลาสเตอร์ด้วยแดดตามธรรมชาติ.....	126
71	กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภพทั้ง 4 ด้านของการตากแดด ตามธรรมชาติกับการอบผลิถัถ้ที่ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ในตู้บ ผลิถัถ้ที่ประติมากรรมปูนปลาสเตอร์ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	128

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร