



คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ที่ 288 / 2556

เรื่อง เลื่อนและแต่งตั้งข้าราชการ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 28 และมาตรา 31 แห่งพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2547 และประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ (ฉบับที่ 7) ประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ (ฉบับที่ 8) และข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษาให้ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2552 โดยอนุมัติจากคณะกรรมการสภามหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ครั้งที่ 82(3-2556) เมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ.2556 มีมติให้เลื่อนและแต่งตั้งข้าราชการให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน 3 ราย ดังบัญชีรายละเอียดแนบท้ายคำสั่งนี้

สั่ง ณ วันที่ 26 มีนาคม พ.ศ.2556

(รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ ศิริวรรณ)

รักษาราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

บัญชีรายละเอียดการเลื่อนและแต่งตั้งข้าราชการให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์
แนบท้ายคำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ 288 / 2556 สั ง ณ วันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2556

ชื่อ - ชื่อสกุล	ตำแหน่งและส่วนราชการเดิม					ตำแหน่งที่เลื่อนและแต่งตั้ง				หมายเหตุ
	วุฒิ/ วิชาเอก	ตำแหน่ง/ สังกัด	ตำแหน่งเลขที่ ตามกรอบ มหาวิทยาลัย	ตำแหน่งเลขที่ ตามกรอบ กรมบัญชีกลาง	เงินเดือน	ตำแหน่ง/สังกัด	สาขา	เงินเดือน	ตั้งแต่วันที่	
นายคงศักดิ์ ศรีแก้ว	Ph.D. Food Science	อาจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร	77	321	25,040	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร	25,040	25 มิถุนายน 2555	
	กศ.ม (อุตสาหกรรมศึกษา)	อาจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	96	351	20,250	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	เทคโนโลยีเซรามิกส์	20,250	4 กุมภาพันธ์ 2555	
นายกิตติพงษ์ สุวรรณราช	วท.ม (เทคโนโลยีสารสนเทศ)	อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	211	578	25,170	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	เทคโนโลยีสารสนเทศ	25,170	5 ตุลาคม 2555	

๑๑

กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเบื้องต้น

สนิท ปิ่นสกุล
วท.บ. เทคโนโลยีเซรามิกส์
กศ.ม. อุตสาหกรรมศึกษา

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2554

คำนำ

เอกสารกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเบื้องต้นนี้ผู้เขียนได้เรียบเรียงจากตำราและเอกสารทางวิชาการทางด้านเครื่องปั้นดินเผาหลายเล่ม ทั้งของนักวิชาการชาวไทยและนักวิชาการชาวต่างประเทศ รวมทั้งได้รวบรวมประสบการณ์ของผู้เขียนเองที่ได้ปฏิบัติหน้าที่สอนทางด้านเครื่องปั้นดินเผาและได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาหลายเรื่อง ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้อ่านมีความรู้ความเข้าใจถึงกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเบื้องต้น ตั้งแต่ประวัติทางด้านเครื่องปั้นดินเผา การออกแบบเครื่องปั้นดินเผา วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา การคำนวณหาส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เคลือบเครื่องปั้นดินเผา การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เตาและการเผาเครื่องปั้นดินเผา ทั้งนี้ในบางส่วนของเนื้อหาผู้เขียนได้นำเสนอภาพประกอบ เพื่อให้เห็นกระบวนการปฏิบัติอย่างชัดเจนและเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์สู่การปฏิบัติ

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้อ่านและผู้สนใจทุกท่านคงจะได้รับประโยชน์จากหนังสือเล่มนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นต่อไป หากมีข้อผิดพลาดประการใดในหนังสือเล่มนี้ผู้เขียนขอน้อมรับและยินดีนำไปปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป

สนิท ปิ่นสกุล

กันยายน 2554

คำนำ

สารบัญ

สารบัญภาพ

สารบัญตาราง

หน้า

(1)

(2)

(6)

(15)

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผา

1

1.1 ความหมายของคำว่าเครื่องปั้นดินเผา

1

1.2 ประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผา

3

1.2.1 ประวัติของเครื่องปั้นดินเผาในต่างประเทศ

3

1.2.2 ประวัติของเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย

17

1.3 ประเภทของผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

38

1.3.1 ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทเอิร์ทเทนแวร์

38

1.3.2 ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทสโตนแวร์

39

1.3.3 ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทปอร์สเลน

40

สรุปท้ายบท

42

คำถามท้ายบท

43

เอกสารอ้างอิง

44

บทที่ 2 การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

47

2.1 ประวัติความเป็นมาของการออกแบบ

47

2.2 ความหมายของการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

50

2.3 ทฤษฎีของการออกแบบ

51

2.3.1 จุด

52

2.3.2 เส้น

52

2.3.3 รูปร่าง

55

2.3.4 รูปทรง

56

2.3.5 ขนาด

58

	หน้า
2.3.6 พื้นผิว	59
2.3.7 สี	60
2.4 กระบวนการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา	63
2.4.1 กระบวนการเส้นตรง	64
2.4.2 กระบวนการวงกลม	64
2.4.3 กระบวนการย้อนรอย	65
2.4.4 กระบวนการแตกแขนง	66
2.5 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา	67
2.5.1 แนวความคิดจากรูปทรงของธรรมชาติ	67
2.5.2 แนวความคิดจากรูปทรงเรขาคณิต	70
2.5.3 แนวความคิดจากรูปทรงสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น	71
2.5.4 แนวความคิดจากศิลปะและวัฒนธรรมของไทย	72
2.5.5 แนวความคิดจากรูปทรงอิสระ	73
2.5.6 แนวความคิดที่เกิดจากการแก้ปัญหาและข้อจำกัดในการใช้งาน	75
2.6 การพัฒนางานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา	76
สรุปท้ายบท	81
คำถามท้ายบท	82
เอกสารอ้างอิง	83
 บทที่ 3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา	 85
3.1 การแบ่งประเภทวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา	85
3.2 วัตถุดิบประเภทที่มีความเหนียว	86
3.3 วัตถุดิบประเภทที่ไม่มีความเหนียว	95
3.4 วัตถุดิบที่เป็นสารให้สี	114
สรุปท้ายบท	119
คำถามท้ายบท	120
เอกสารอ้างอิง	121

หน้า		หน้า
59	บทที่ 4 การคำนวณหาส่วนผสมของวัตถุดิบในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา	123
60	4.1 การหาส่วนผสมของวัตถุดิบ 2 ชนิด	123
63	4.2 การหาส่วนผสมของวัตถุดิบ 3 ชนิด	125
64	4.3 การหาส่วนผสมของวัตถุดิบ 4 ชนิด	132
64	4.4 การหาส่วนผสมของวัตถุดิบโดยใช้ผลวิเคราะห์ทางเคมี	139
65	4.5 เนื้อดินปั้นเครื่องปั้นดินเผา	145
66	สรุปท้ายบท	154
67	คำถามท้ายบท	155
67	เอกสารอ้างอิง	156
70		
71	บทที่ 5 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากเนื้อดินปั้นที่มีความเหนียว	159
72	5.1 วิธีขึ้นรูปแบบรีด	159
73	5.2 วิธีขึ้นรูปทรงต่างๆ	163
75	5.2.1 การขึ้นรูปแบบอิสระ	163
6	5.2.2 การขึ้นรูปแบบแผ่น	167
1	5.2.3 การขึ้นรูปแบบขด	172
2	5.2.4 การขึ้นรูปแบบปั้นหมุน	175
3	5.2.5 การขึ้นรูปแบบใบมีด	180
	5.2.6 การขึ้นรูปแบบใช้พิมพ์กด	184
5	5.3 การขึ้นรูปโดยใช้เครื่องโกลเลอร์แมชชีน	186
	สรุปท้ายบท	188
	คำถามท้ายบท	189
	เอกสารอ้างอิง	190
	บทที่ 6 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากเนื้อดินปั้นที่เป็นผง	
	เนื้อดินปั้นที่กึ่งของเหลวและเนื้อดินปั้นที่เป็นของเหลว	191
	6.1 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากเนื้อดินปั้นที่เป็นผง	191
	6.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากเนื้อดินปั้นกึ่งของเหลว	197
	6.3 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากเนื้อดินปั้นที่เป็นของเหลว	203

	หน้า
6.3.1 การหล่อสลีปแบบกลวง	204
6.3.2 การหล่อสลีปแบบตัน	209
สรุปท้ายบท	213
คำถามท้ายบท	214
เอกสารอ้างอิง	215
บทที่ 7 เคลือบ	217
7.1 ความหมายของเคลือบ	217
7.2 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทำเคลือบ	221
7.2.1 วัตถุประสงค์ที่มีคุณสมบัติเป็นต่าง	223
7.2.2 วัตถุประสงค์ที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง	227
7.2.3 วัตถุประสงค์ที่มีคุณสมบัติเป็นกรด	230
7.3 การแบ่งชนิดของเคลือบ	231
7.4 การคำนวณน้ำเคลือบ	236
7.5 การเคลือบ	242
สรุปท้ายบท	248
คำถามท้ายบท	249
เอกสารอ้างอิง	250
บทที่ 8 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา	253
8.1 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้พิมพ์กดลงลาย	253
8.2 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้วิธีการขูด	256
8.3 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้วิธีการฉลุ	259
8.4 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้วิธีการเอนโกบ	262
8.5 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้สีได้เคลือบ	265
8.6 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้สีบนเคลือบ	268
8.7 การตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้รูปลอก	271
สรุปท้ายบท	275
คำถามท้ายบท	276

หน้า		หน้า
204	เอกสารอ้างอิง	277
209		
218	บทที่ 9 เตาและการเผา	279
214	9.1 การแบ่งประเภทของเตาเผา	279
215	9.1.1 แบ่งตามประเภทการใช้งานของเตา	279
	9.1.2 แบ่งตามประเภทของทางเดินลมร้อน	280
217	9.1.3 แบ่งตามประเภทของเปลวไฟ	281
217	9.1.4 แบ่งตามลักษณะเชื้อเพลิง	281
221	9.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของเตาเผา	282
223	9.3 อุปกรณ์เตาเผา	285
227	9.4 การบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผา	288
230	9.5 การเผาดิบ	289
231	9.6 การเผาเคลือบ	290
236	9.7 การเผาสีบนเคลือบ	291
242	9.8 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ	292
48	9.9 บรรยากาศในการเผา	300
49	9.10 ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในการเผาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา	305
50	สรุปท้ายบท	310
	คำถามท้ายบท	311
53	เอกสารอ้างอิง	312
53		
6	บรรณานุกรม	313
9		
2		
5		
8		

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงขามสมัยเมโสโปเตเมีย ศตวรรษที่ 9 เคลือบตะกั่วและแต้มลัสดอริสีทอง	5
1.2 แสดงภาชนะกรีกต้นศตวรรษที่ 5 ก่อนคริสต์ศักราช แสดงวิถีชีวิตของช่างทำรองเท้า	8
1.3 แสดงแจกันกระเบื้องเคลือบทรงแบนลายคราม สมัยราชวงศ์ชิง	17
1.4 แสดงภาชนะดินเผาลายเขียนสี วัฒนธรรมบ้านเชียงสมัยปลาย	18
1.5 แสดงงานเขียนลายสีดำได้เคลือบ เตาเวียงกาหลง	20
1.6 แสดงงานสังคโลกเคลือบสีเขียวไขกาหรือเซลาดอน เนื้อแกร่ง	27
1.7 แสดงเครื่องประดับ สถาปัตยกรรมดินเผาเคลือบ	30
1.8 แสดงเครื่องปั้นดินเผาพิชฌุโลกหรือเครื่องปั้นดินเผาวัดตาปะขาวหาย	33
1.9 แสดงขามเบญจรงค์ สมัยอยุธยา	35
2.1 แสดงขนาดของรูปทรงต่างๆ	58
2.2 แสดงกระบวนการออกแบบแบบเส้นตรง	64
2.3 แสดงกระบวนการออกแบบแบบวงกลม	65
2.4 แสดงกระบวนการออกแบบแบบย้อนรอย	65
2.5 แสดงกระบวนการออกแบบแบบแตกแขนง	66
2.6 แสดงการออกแบบแจกันทรงตันผักกาด 3 ต้น โดยใช้แนวคิดจากรูปทรงธรรมชาติ	68
2.7 แสดงการออกแบบโดยใช้แนวคิดจากรูปทรงธรรมชาติ ของ ศุภกา ปาลเปรม	68
2.8 แสดงผลงานออกแบบเครื่องประดับแนวคิดจากรูปทรงธรรมชาติของ สนิท ปิ่นสกุล	69
2.9 แสดงผลงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา แนวคิดจากรูปทรงของมนุษย์ ของ Swanson, R.	69
2.10 แสดงภาชนะมีฝาปิดรากจากดินผสมดินเชื้อ โดย Rick Rudd	70
2.11 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบโดยใช้แนวคิดรูปทรงเรขาคณิต ชื่อ "จานหมายเลข 2" ของ ปรีชา อมรรัตน์	70
2.12 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชื่อ "เรือ" ของ วชิร ศรีวิชัย	71
2.13 ผลงานการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ชื่อ "คอนโดมิเนียม" ของ อาทิตย์ วงศ์ละคร	71
2.14 แสดงภาชนะเครื่องปั้นดินเผาสำหรับอาหารไทยของ เอกราช รุจิราโมทย์ ที่ออกแบบ โดยแนวความคิดทางด้านศิลปะและวัฒนธรรมไทย	72

หน้า	พื	หน้า
5	15 แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาออกแบบโดยใช้แนวความคิดทางด้านศิลปะและ	
8	วัฒนธรรมของไทย ของ สุกัลยา ไชยพิมพ์	73
17	16 แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ออกแบบโดยใช้แนวความคิดจากรูปทรงอิสระ ชื่อ	
18	"ผู้หญิงกับคีนอันเหน็บหนาว หมายเลข 1" ของ สยมพร กาษรสวรรณ	74
20	17 แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ออกแบบโดยใช้แนวความคิดจากรูปทรงอิสระ ชื่อ	
27	"สุนทรีแห่งฝัสดะ หมายเลข 1" ของ ณัฐฎิณี ศตวรรษารัง	74
30	2:18 แสดงแก้วน้ำชาที่ออกแบบโดยใช้แนวความคิดจากการแก้ปัญหาและข้อจำกัดที่เกิด	
33	จากการใช้งาน	75
35	2:19 แสดงถ้วยกาแฟพร้อมที่ใส่ขนมปังที่ออกแบบโดยใช้แนวความคิดจากการแก้ปัญหา	
58	และข้อจำกัดที่เกิดจากการใช้งาน	76
64	3.1 แสดงโครงสร้างของ Kaolinite	90
65	3.2 แสดง Electron Micrograph of Kaolinite ; 16,000x	90
66	3.3 แสดงโครงสร้างของ Diskite	91
38	3.4 แสดง Electron Micrograph of Halloysite – tube; 20,000x	91
38	3.5 แสดงการจับตัวระหว่างซิลิกอนกับออกซิเจน เป็นรูปของซิลิเกต เรียกว่า	
39	ซิลิกาเตตราเฮดรอน (Silica Tetrahedron)	96
9	3.6 แสดงโครงสร้างของซิลิกอนและออกซิเจนในรูปของซิลิกาเตตราเฮดรอน	96
3	3.7 แสดงการจับตัวของโครงสร้างซิลิกา (Silica Tetrahedron in a Chain)	97
3	3.8 แสดงโครงสร้างของซิลิกาในรูปของหินเขี้ยวหนุมาน (Quartz)	97
3	3.9 แสดงโครงสร้างของคริสโตบาไลต์และไตรคาายไมต์	98
3	3.10 แสดงอะตอมของไตรคาายไมต์และคริสโตบาไลต์	99
3	3.11 แสดงโครงสร้างการเปลี่ยนแปลงของหินเขี้ยวหนุมานเมื่อได้รับความร้อน	99
3	3.12 แสดงแก้วกลบที่เป็นผลพลอยได้จากการเผาอิฐมอญ	101
3	3.13 แสดงโครงสร้างของอลูมินาในรูปของคอแรนด์ จะมี Al^{3+} รวมตัวกับ $6 O^{2-}$	105
	4.1 แสดงตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าที่ใช้หาส่วนผสมของวัตถุดิบ	126
	4.2 แสดงตารางสามเหลี่ยมที่ใช้คำนวณสูตรเนื้อดินปั้น	127
	4.3 แสดงตารางสามเหลี่ยมที่ใช้คำนวณสูตรเนื้อดินปั้นอิฐทนไฟฉนวน	130
	4.4 แสดงตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ใช้หาส่วนผสมของวัตถุดิบ	133

ภาพที่	หน้า
4.5 แสดงตารางสีเหลี่ยมจัตุรัสสำหรับคำนวณหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้น	134
4.6 แสดงตารางสีเหลี่ยมจัตุรัสสำหรับคำนวณหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้น	137
5.1 แสดงการเตรียมดินที่ใช้ในการขึ้นรูปอิฐดินเผา	160
5.2 แสดงหัวแบบที่ใช้ในการรีดดินแบบอิฐกลวง	160
5.3 แสดงหัวแบบที่ใช้ในการรีดดินแบบอิฐตัน	161
5.4 แสดงการรีดดินให้ได้ความยาวตามต้องการ	161
5.5 แสดงการตัดดินให้ได้ขนาดตามความยาวของอิฐ	162
5.6 แสดงการนำอิฐที่ขึ้นรูปเสร็จแล้วใส่แผ่นไม้เพื่อนำไปผึ่งให้แห้ง	162
5.7 แสดงการตากอิฐให้แห้ง	163
5.8 แสดงดินเหนียวที่ใช้ในการขึ้นรูป	164
5.9 แสดงการเจาะรูเพื่อเตรียมการขึ้นรูป	164
5.10 แสดงการใช้หัวแม่มือและนิ้วชี้บีบดินให้ได้รูปทรงตามต้องการ	165
5.11 แสดงการบีบดินให้ความหนาของชิ้นงานสม่ำเสมอ	165
5.12 แสดงการตกแต่งผิวของชิ้นงานตามต้องการ	166
5.13 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งฐานให้สามารถวางตั้งได้ดี	166
5.14 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปเสร็จเรียบร้อยแล้ว	167
5.15 แสดงการรีดดินเหนียวให้เป็นแผ่นบาง	168
5.16 แสดงการตัดดินให้เป็นแผ่นตามต้องการ	168
5.17 แสดงการประกอบดินแต่ละแผ่นเข้าด้วยกัน	169
5.18 แสดงการประกอบดินแต่ละด้าน	169
5.19 แสดงการตกแต่งบริเวณรอยต่อของดิน	170
5.20 แสดงการตกแต่งผิวของชิ้นงานตามต้องการ	170
5.21 แสดงการขึ้นรูปส่วนฝาพร้อมตกแต่ง	171
5.22 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปเสร็จเรียบร้อยแล้ว	171
5.23 แสดงการคลึงดินให้เป็นเส้นกลมๆตามต้องการ	172
5.24 แสดงวิธีการขดดินเป็นวงกลมทำเป็นฐานของชิ้นงาน	173
5.25 แสดงการทำน้ำดินบริเวณฐานของชิ้นงานเพื่อเตรียมขึ้นรูป	173
5.26 แสดงการขดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ตามต้องการ	174

หน้า	บทที่	หน้า
136	5.27 แสดงการตกแต่งชิ้นงานตามต้องการ	174
137	5.28 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการกด	175
160	5.29 แสดงวิธีการนวดดิน	176
160	5.30 แสดงการปั้นจับศูนย์ดิน	176
161	5.31 แสดงการเจาะดินตรงจุดศูนย์กลาง	177
161	5.32 แสดงการตั้งทรงกระบอก	177
162	5.33 แสดงการตั้งทรงกระบอกให้สูงขึ้น	178
162	5.34 แสดงการปั้นรูปทรงไหปากแตรหรือหม้อปากแตร	178
163	5.35 แสดงการตกแต่งผลิตภัณฑ์ก่อนยกออกจากแป้นหมุน	179
164	5.36 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปเสร็จเรียบร้อยแล้ว	179
164	5.37 แสดงการเตรียมพิมพ์ที่ใช้สำหรับขึ้นรูป	180
165	5.38 แสดงการเตรียมดินที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปด้วยใบมีด	181
165	5.39 แสดงการกดใบมีดลงในแบบพิมพ์	181
166	5.40 แสดงการตกแต่งบริเวณขอบของชิ้นงานด้วยมีดปลายแหลม	182
66	5.41 แสดงการใช้ฟองน้ำเช็ดบริเวณด้านในของชิ้นงานให้เรียบ	182
67	5.42 แสดงการนำชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์	183
68	5.43 แสดงผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ขึ้นรูปด้วยใบมีด	183
68	5.44 แสดงการเตรียมแบบพิมพ์กด	184
39	5.45 แสดงการอัดดินเข้าไปในแบบพิมพ์กด	185
39	5.46 แสดงการนำชิ้นงานที่อัดแบบพิมพ์ไปตกแต่งบนกระดางดินเผา	185
0	5.47 แสดงเครื่องขึ้นรูปโรลเลอร์แมชชีนที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม	186
0	5.48 แสดงการตัดเนื้อดินปั้นให้เป็นแผ่นเพื่อใช้ในการขึ้นรูป	187
1	5.49 แสดงการนำเนื้อดินปั้นใส่ลงในแบบพิมพ์สำหรับการขึ้นรูปด้วยเครื่องโรลเลอร์แมชชีน	187
1	6.1 แสดงส่วนผสมของเนื้อดินปั้นที่ใช้ขึ้นรูป	192
2	6.2 แสดงแบบพิมพ์อัดที่ใช้ขึ้นรูป	192
3	6.3 แสดงแบบพิมพ์ที่ประกอบเสร็จแล้ว	193
1	6.4 แสดงการใส่เนื้อดินปั้นลงในแบบพิมพ์	193
	6.5 แสดงการเกลี่ยส่วนผสมในแบบพิมพ์อัดให้เรียบสม่ำเสมอ	194

ภาพที่	หน้า
6.6 แสดงการประกอบแบบพิมพ์อัด	194
6.7 แสดงการอัดขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก	195
6.8 แสดงการนำชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์อัด	195
6.9 แสดงการยกชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์อัด	196
6.10 แสดงชิ้นงานที่ขึ้นรูปเสร็จเรียบร้อยแล้ว	196
6.11 แสดงแบบพิมพ์ปูพลาสติกเตอร์ที่ใช้รองรับชิ้นงาน	197
6.12 แสดงกระบอกฉีดยาที่ใช้ขึ้นรูปชิ้นงาน	198
6.13 แสดงการใส่เนื้อดินปั้นเข้าไปในกระบอกฉีดยา	198
6.14 แสดงการฉีดเนื้อดินออกมาเป็นเส้นเพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	199
6.15 แสดงการฉีดเนื้อดินขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ตามแบบพิมพ์	199
6.16 แสดงการใช้ฟองน้ำกดเส้นดินให้ติดกัน	200
6.17 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปเสร็จแล้วและปล่อยให้แห้งในแบบพิมพ์	200
6.18 แสดงผลิตภัณฑ์ที่นำออกจากแบบพิมพ์เรียบร้อยแล้ว	201
6.19 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาเรียบร้อยแล้ว	201
6.20 แสดงผลิตภัณฑ์ของ Decker S. ชื่อ "Double- walled Dish"	202
6.21 แสดงผลิตภัณฑ์ของ Decker S. ชื่อ "Netted Dish"	202
6.22 แสดงการเช็ดทำความสะอาดแบบพิมพ์ก่อนใช้งาน	204
6.23 แสดงการประกอบแบบพิมพ์	205
6.24 แสดงการรัดแบบพิมพ์ด้วยยาง	205
6.25 แสดงการเตรียมน้ำดินสำหรับการหล่อ	206
6.26 แสดงการเทน้ำสลีปลงในแบบพิมพ์	206
6.27 แสดงการเทน้ำสลีปส่วนที่เหลือออกจากแบบพิมพ์	207
6.28 แสดงการแกะแบบพิมพ์	207
6.29 แสดงการนำชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์	208
6.30 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหล่อแบบพิมพ์	208
6.31 แสดงการเตรียมแบบพิมพ์สำหรับหล่อต้น	209
6.32 แสดงการทำน้ำดินที่ผิวแบบพิมพ์ด้านในเพื่อให้ชิ้นงานติดอยู่กับแบบพิมพ์	209
6.33 แสดงการทำลัคมที่ผิวด้านในของแบบพิมพ์	210

หน้า	ภาพที่	หน้า
194	6.34 แสดงการประกอบแบบพิมพ์	210
195	6.35 แสดงการประกอบแบบพิมพ์และรัดพิมพ์ให้แน่น	211
195	6.36 แสดงการเทน้ำสลิปลงในแบบพิมพ์อย่างช้าๆ	211
196	6.37 แสดงการเติมน้ำสลิปเพิ่มในแบบพิมพ์อย่างต่อเนื่อง	212
196	6.38 แสดงการแกะแบบพิมพ์จนได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จ	212
197	7.1 แสดงวิธีการเคลือบผลิตภัณฑ์โดยการชุบเคลือบ	243
198	7.2 แสดงการยกผลิตภัณฑ์ขึ้นจากถังน้ำเคลือบ	243
198	7.3 แสดงการเคลือบโดยวิธีการเทราด	244
199	7.4 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบด้วยวิธีการเทราด	244
199	7.5 แสดงกาพ่นเคลือบ	245
200	7.6 แสดงการพ่นเคลือบในตู้พ่นเคลือบ	246
200	7.7 แสดงการพ่นเคลือบอ่างล้างมือด้านหน้า ด้วยหุ่นยนต์พ่นเคลือบในสถานประกอบการ ผลิตเครื่องปั้นดินเผาขนาดใหญ่	246
201	7.8 แสดงการพ่นเคลือบอ่างล้างมือด้านหลัง ด้วยหุ่นยนต์พ่นเคลือบในสถาน ประกอบการผลิตเครื่องปั้นดินเผาขนาดใหญ่	247
02	8.1 แสดงพิมพ์ที่ใช้กดลวดลายทำจากไม้	253
04	8.2 แสดงพิมพ์ที่ใช้กดลวดลายทำจากพลาสติก	254
35	8.3 แสดงผลิตภัณฑ์ที่จะทำการตกแต่งโดยใช้พิมพ์กดลวดลาย	254
35	8.4 แสดงการกดแบบพิมพ์ลวดลายลงบนชิ้นงาน	255
36	8.5 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งเรียบร้อยแล้ว	255
36	8.6 แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ตกแต่งด้วยวิธีการกดเพื่อให้เกิดลวดลายชื่อ "Leaf Pitcher, 2004" ของ Mike Meyer	256
7	8.7 แสดงหวีพลาสติกที่ใช้ในการขูดตกแต่งผิวผลิตภัณฑ์	256
8	8.8 แสดงชิ้นงานที่ใช้ในการตกแต่ง	257
8	8.9 แสดงการขูดลวดลายบนผิวผลิตภัณฑ์	257
9	8.10 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งด้วยวิธีการขูดเรียบร้อยแล้ว	258
9	8.11 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งด้วยวิธีการขูดชื่อ "Cambed Pitcher" ของ Simon Levin	258
9	8.12 แสดงใบมีดปลายแหลมและท่อนสแตนเลสที่ใช้ในการฉล	259

ภาพที่

8.13 แสดงผลิตภัณฑ์ที่พร้อมสำหรับการตกแต่งด้วยวิธีการฉลุ	25
8.14 แสดงการใช้มีดปลายแหลมฉลุลงบนผิวของผลิตภัณฑ์	26
8.15 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งด้วยวิธีการฉลุเรียบร้อยแล้ว	26
8.16 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ตกแต่งด้วยวิธีการฉลุเรียบร้อยแล้ว	26
8.17 แสดงการฉลุชิ้นงานด้วยทอสด้านเลต	26
8.18 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ฉลุด้วยทอสด้านเลตเรียบร้อยแล้ว	26
8.19 แสดงเนื้อดินที่เดิมสีสำเร็จรูปสีต่างๆ	26
8.20 แสดงผลิตภัณฑ์ที่พร้อมสำหรับตกแต่ง	26
8.21 แสดงการตกแต่งสีลงบนผลิตภัณฑ์เป็นรูปดอกไม้	26
8.22 แสดงการตกแต่งสีบนผลิตภัณฑ์เป็นรูปใบไม้	26
8.23 แสดงผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ตกแต่งด้วยวิธีเอนโกบ	26
8.24 แสดงสีได้เคลือบที่จำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป	26
8.25 แสดงตัวอย่างกลีเซอรินที่ใช้ผสมสีได้เคลือบ	26
8.26 แสดงการตกแต่งผลิตภัณฑ์โดยใช้สีได้เคลือบ	26
8.27 แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเวียงกาหลงที่ตกแต่งโดยใช้สีได้เคลือบ	26
8.28 แสดงงานที่ตกแต่งด้วยสีได้เคลือบ ของ Yuan dynasty, 14 th century.	26
8.29 แสดงสีบนเคลือบที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป	26
8.30 แสดงการผสมกลีเซอรินกับสีบนเคลือบ	26
8.31 แสดงพู่กันที่ใช้สำหรับเขียนลาย	26
8.32 แสดงการลงสีบนเคลือบด้วยพู่กันจีน	27
8.33 แสดงชุดน้ำชาเบญจรงค์ที่ตกแต่งด้วยสีบนเคลือบ	27
8.34 แสดงการเตรียมผลิตภัณฑ์ที่ต้องการติดรูปลอก	27
8.35 แสดงรูปลอกที่เตรียมสำหรับการใช้งาน	27
8.36 แสดงการนำรูปลอกแช่ในน้ำสะอาด	27
8.37 แสดงการติดรูปลอกบนผิวของผลิตภัณฑ์	27
8.38 แสดงการรีดรูปลอกด้วยแท่งยาง	27
8.39 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ติดรูปลอกเสร็จแล้วรอเผา	27
8.40 แสดงผลิตภัณฑ์สำเร็จที่ผ่านการตกแต่งด้วยการติดรูปลอกเรียบร้อยแล้ว	27

หน้า	ภาพที่	หน้า
59	9.1 แสดงเตาแก๊สขนาด 6 แผ่น	282
60	9.2 แสดงประตูเตา	283
60	9.3 แสดงรถบรรจุผลิตภัณฑ์	284
61	9.4 แสดงปล่องเตาแก๊ส	284
61	9.5 แสดงหัวพ่นแก๊ส	285
62	9.6 แสดงชั้นรองเผาที่ทำจากคอร์เดียไรท์	286
63	9.7 แสดงชั้นรองเผาที่ทำจากซิลิคอนคาร์ไบด์	286
63	9.8 แสดงขาตั้งที่ทำจากคอร์เดียไรท์	287
64	9.9 แสดงขาตั้งที่ทำจากซิลิคอนคาร์ไบด์	287
64	9.10 แสดงการบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาในการเผาดิบ	288
65	9.11 แสดงการบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาในการเผาเคลือบ	289
65	9.12 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบ	290
66	9.13 แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ผ่านการเผาเคลือบแล้ว	291
66	9.14 แสดงผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ผ่านการเผาสีบนเคลือบ	292
67	9.15 แสดงโคนวัดอุณหภูมิ	294
67	9.16 แสดงการวางแท่งวัดอุณหภูมิ	294
68	9.17 แสดงรูปแท่งวัดอุณหภูมิหลังเผาแล้ว	295
69	9.18 แสดงรูปบูลเลอร์ริง	295
69	9.19 แสดงแท่นสำหรับวัดการหดตัวของบูลเลอร์ริง	296
70	9.20 แสดงการต่อเชื่อมเทอร์โมคอปเปิล ระหว่างทองแดง + นิเกิล กับ เหล็ก	297
70	9.21 แสดงการต่อเชื่อมเทอร์โมคอปเปิล ระหว่างนิเกิล+โครเมียม กับ นิเกิล+อลูมิเนียม	297
71	9.22 แสดงการต่อเชื่อมเทอร์โมคอปเปิลระหว่างพลาตินัม + โรเดียม กับ พลาตินัม	298
72	9.23 แสดงการต่อเชื่อมระหว่างพลาตินัม + โรเดียม กับ พลาตินัม + โรเดียม	298
72	9.24 แสดงการต่อเชื่อมระหว่างไอริเดียม + โรเดียม กับ ไอริเดียม	298
73	9.25 แสดงการต่อเชื่อมระหว่างทังสเตน กับ ไอริเดียม	299
73	9.26 แสดงเทอร์โมคอปเปิลแบบดิจิตอล	299

เอกสารประกอบการสอน
รายวิชาการทำพิมพ์และการหล่อ 1

สนธิ ปิ่นสกุล
วท.บ. เทคโนโลยีเซรามิกส์
กศ.ม. อุตสาหกรรมศึกษา

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
2553

คำนำ

เอกสารประกอบการสอน รายวิชา การทำพิมพ์และการหล่อ 1 รหัส 5522302 นี้ ได้แบ่งเนื้อหาในการเรียนการสอนไว้ 8 หัวข้อเรื่อง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่จำเป็นในการทำแบบพิมพ์ มีความรู้เรื่องปูนปลาสเตอร์ สามารถทำต้นแบบและสร้างแบบพิมพ์ชนิดต่างๆได้ ตลอดจนมีความรู้ในเรื่องของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำน้ำดินและสามารถเตรียมน้ำดินที่มีคุณภาพใช้สำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการหล่อน้ำดินได้

ผู้สอนได้ศึกษารายละเอียดแต่ละหัวข้อเรื่องจากเอกสาร ตำราและหนังสืออื่นๆเพิ่มเติมหลายเล่ม ตลอดจนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยทางด้านเครื่องปั้นดินเผาของผู้เขียนเองมาเป็นเนื้อหาประกอบในเอกสารเล่มนี้ และในบางส่วนของเนื้อหาได้นำเสนอภาพเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจและสามารถปฏิบัติงานได้ตามขั้นตอนต่างๆ หวังว่าเอกสารประกอบการสอนนี้ คงอำนวยประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาการทำพิมพ์และการหล่อ 1 ตามสมควร หากท่านใดที่นำเอกสารนี้ไปใช้ และมีข้อเสนอแนะผู้เขียนยินดีรับฟังและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์นั้น ณ โอกาสนี้ด้วย

สนธิ ปิ่นสกุล
พฤษภาคม 2553

หน้า		หน้า
93	บทสรุป	193
95	แบบฝึกหัด	194
95	เอกสารอ้างอิง	195
96		
129	แผนบริหารประจำบทที่ 8	197
130	บทที่ 8 การหล่อน้ำดิน	199
131	8.1 การขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อน้ำดิน	199
	8.2 การหล่อสลิปแบบกลวง	201
133	8.3 การหล่อสลิปแบบตัน	212
135	8.4 ข้อควรระวังในการหล่อน้ำดิน	223
135	8.5 ปัญหาที่พบในการหล่อน้ำดิน	224
136	บทสรุป	228
164	แบบฝึกหัด	229
165	เอกสารอ้างอิง	230
166		
167	บรรณานุกรม	231

69

71

71

71

74

8

9

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(1)
สารบัญ	(2)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญตาราง	(17)
แผนบริหารการสอนประจำวิชา	(18)
บทนำ	1
แผนบริหารประจำบทที่ 1	3
บทที่ 1 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็นในการทำแบบพิมพ์	5
1.1 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดขนาด	5
1.1.1 ไม้บรรทัด	5
1.1.2 ตลับเมตร	6
1.1.3 เวอร์เนียคาลิเปอร์	7
1.1.4 เครื่องมือวัดขนาดภายในและภายนอก	7
1.1.5 เครื่องมือวัดมุม	8
1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัด ชูต ตกแต่ง	9
1.2.1 เลื่อยฉลุ	9
1.2.2 ไขเลื่อยตัดเหล็ก	9
1.2.3 ไขมีดกัดเตอร์	10
1.2.4 สิ่ว	11
1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งผิว	11
1.3.1 กระดาษทราย	12
1.3.2 ผ้าขาม้ว	13
1.3.4 ฟองน้ำ	13
1.4 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการขึ้นแบบพิมพ์	14
1.4.1 แผ่นไม้	14
1.4.2 แผ่นกระจก	15
1.4.3 กระเบื้องแผ่นเรียบ	15
1.4.4 กระเบื้องเซรามิกส์	16
1.4.5 ดินเหนียว	17

	หน้า
1.4.6 ซีแคมป์	18
1.5 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผสมปูนปลาสเตอร์	18
1.5.1 แปรงหุกระต่าย	18
1.5.2 ตะแกรงร่อน	19
1.5.3 เครื่องชั่ง	20
1.5.4 ถังผสมปูนปลาสเตอร์	20
1.5.5 เครื่องผสมปูนปลาสเตอร์	21
บทสรุป	22
แบบฝึกหัด	23
เอกสารอ้างอิง	24
 แผนบริหารประจำบทที่ 2	 25
บทที่ 2 ปูนปลาสเตอร์	27
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปูนปลาสเตอร์	27
2.1.1 แรียปซัม	28
2.1.2 แหล่งแรียปซัม	29
2.1.3 ปริมาณสำรอง	29
2.1.4 การใช้แรียปซัม	29
2.2 วิธีการผลิตปูนปลาสเตอร์	30
2.3 ชนิดของปูนปลาสเตอร์	34
2.4 คุณสมบัติของปูนปลาสเตอร์	35
2.5 การผสมปูนปลาสเตอร์	35
2.5.1 สัดส่วนของปูนปลาสเตอร์กับน้ำ	36
2.5.2 วิธีการคำนวณหาปริมาตรน้ำและปูนปลาสเตอร์	36
2.5.3 ขั้นตอนการผสมปูนปลาสเตอร์	41
2.6 การเก็บรักษาปูนปลาสเตอร์	45
บทสรุป	46
แบบฝึกหัด	47
เอกสารอ้างอิง	48

หน้า		หน้า
18	แผนบริหารประจำบทที่ 3	49
18	บทที่ 3 การสร้างต้นแบบ	51
18	3.1 วิธีการคำนวณการขยายต้นแบบ	51
19	3.2 การร่างแบบและการเขียนแบบ	54
20	3.3 ชนิดของต้นแบบ	56
20	3.3.1 ต้นแบบที่ทำจากปูนปลาสเตอร์	56
21	3.3.2 ต้นแบบที่ทำจากดินน้ำมัน	57
22	3.3.3 ต้นแบบที่ทำจากดินเหนียว	58
23	3.3.4 ต้นแบบที่ทำจากไม้	59
24	3.3.5 ต้นแบบที่ทำจากพลาสติก	60
	3.3.6 ต้นแบบที่ได้จากพืช ผัก ผลไม้	61
25	3.4 วิธีการสร้างต้นแบบจากปูนปลาสเตอร์	62
27	3.4.1 การสร้างต้นแบบจากปูนปลาสเตอร์ โดยวิธีการแกะสลัก	62
27	3.4.2 การสร้างต้นแบบจากปูนปลาสเตอร์ โดยวิธีการกลึง	66
28	บทสรุป	69
29	แบบฝึกหัด	70
29	เอกสารอ้างอิง	71
29		
30	แผนบริหารประจำบทที่ 4	73
34	บทที่ 4 การสร้างแบบพิมพ์ชนิดกดและการขึ้นรูปด้วยแบบพิมพ์ชนิดกด	75
35	4.1 ลักษณะต้นแบบที่ใช้สร้างแบบพิมพ์ชนิดกด	75
35	4.2 วิธีปฏิบัติการสร้างแบบพิมพ์ชนิดกด	76
36	4.3 การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยแบบพิมพ์ชนิดกด	84
36	บทสรุป	90
41	แบบฝึกหัด	91
45	เอกสารอ้างอิง	92
46		
47		
48		

	หน้า
แผนบริหารประจำบทที่ 5	93
บทที่ 5 การสร้างแบบพิมพ์ชนิดหล่อตัน	95
5.1 ลักษณะของต้นแบบที่ใช้สร้างแบบพิมพ์ชนิดหล่อตัน	95
5.2 วิธีปฏิบัติการสร้างแบบพิมพ์ชนิดหล่อตัน	96
บทสรุป	129
แบบฝึกหัด	130
เอกสารอ้างอิง	131
แผนบริหารประจำบทที่ 6	133
บทที่ 6 การสร้างแบบพิมพ์ชนิดหล่อกลวง	135
6.1 ลักษณะของต้นแบบที่ใช้สร้างแบบพิมพ์ชนิดหล่อกลวง	135
6.2 วิธีปฏิบัติการสร้างแบบพิมพ์ชนิดหล่อกลวง	136
6.3 การเก็บรักษาแบบพิมพ์พลาสติก	164
บทสรุป	165
แบบฝึกหัด	166
เอกสารอ้างอิง	167
แผนบริหารประจำบทที่ 7	169
บทที่ 7 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำน้ำดินและวิธีการเตรียมน้ำดิน	171
7.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำน้ำดิน	171
7.1.1 วัตถุดิบที่มีความเหนียว	171
7.1.2 วัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว	174
7.1.3 สารเคมีที่ช่วยให้ น้ำดินเกิดการกระจายตัว	178
7.2 ส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำดิน	179
7.2.1 การหาสูตรส่วนผสมจากวัตถุดิบ 2 ชนิด (Biaxial Blend) หรือ (Line Blend)	179
7.2.2 การหาสูตรส่วนผสมจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial Blend)	180
7.2.3 การหาสูตรส่วนผสมจากตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quadraxial Blend)	181
7.3 การเตรียมน้ำดิน	185
7.4 การควบคุมคุณภาพของน้ำดิน	187