

การพัฒนาแบบหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา
สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

DEVELOPMENT OF CERAMIC WHEEL FOR BACHELOR'S
DEGREE INSTRUCTION

วันเฉลิม จันทรวงษ์โชติ

WANCHALERM JANCHOUNGCHOTE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2391-2

การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา
สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

DEVELOPMENT OF CERAMIC WHEEL FOR BACHELOR'S
DEGREE INSTRUCTION



วันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ

WANCHALERM JANCHOUNGCHOTE

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 63302
วัน,เดือน,ปี 25 ส.ค. 2549

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2391-2

**DEVELOPMENT OF CERAMIC WHEEL FOR BACHELOR'S
DEGREE INSTRUCTION**

WANHALERM JANCHOUNGCHOTE

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2006

ISBN 974-15-2391-2

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUAT STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอน
ระดับปริญญาตรี
DEVELOPMENT OF CERAMIC WHEEL FOR BACHELOR'S DEGREE
INSTRUCTION

ชื่อนักศึกษา นายวันเฉลิม จันทรช่วงโชติ

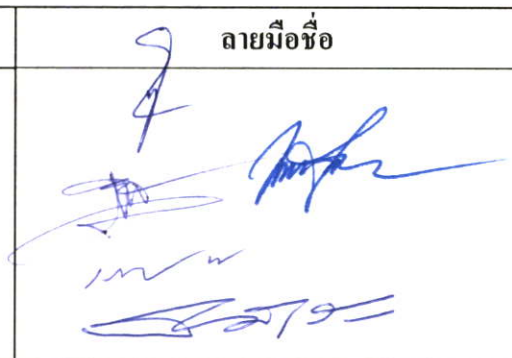
รหัสประจำตัว 44064801

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.นิรัช สูดสังข์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์	
ผศ.ดร.นิรัช สูดสังข์	
รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลั่นหอม	
รศ.สถาพร คีบุญมี ณ ชุมแพ	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 20 เมษายน 2549 เวลา 8.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่...๒๒...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ...๒๕๔๙...

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี
นักศึกษา	นายวันเฉลิม จันทร์ช่วง โสคติ
รหัสประจำตัว	44064801
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.นิรัช สูดสังข์

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี พัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่มีประสิทธิภาพและศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

การวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ตอนตามวัตถุประสงค์ คือ

1. การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ผู้ให้ข้อมูลคือ นักศึกษาวิชาเอก เซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์มีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. เพื่อพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ผู้ให้ข้อมูลคือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี แบ่งเป็นรายด้านได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยแป้นหมุน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้องกับการพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา มีการเก็บข้อมูลจากใช้ แบบร่าง 2 มิติ และแบบจำลองภาพ 3 มิติ โดยออกแบบให้สอดคล้องกับประเด็นในการแก้ปัญหาที่ได้สำรวจในตอนต้นที่ 1

3. การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาแล้วผู้ให้ข้อมูลคือ นักศึกษาวิชาเอก

เซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์มีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. การเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีก่อนและหลังการพัฒนาผู้ให้ข้อมูลคือ นักศึกษาวิชาเอกเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์มีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสถิติ t-test แบบ One Sample Group

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

2. เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี โครงสร้างหลักใช้ท่อเหล็กกลมเคลือบสีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว โครงสร้างหลักเป็นเหล็กจากขนาด 1 นิ้ว ระบบการปรับความเร็วรอบใช้ระบบมู่เล่กรวย ระบบส่งกำลัง ใช้ มอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า ระบบไฟฟ้า ใช้ สวิตซ์ ปัด-เปิด แบบกดและสวิตซ์ 3 ทาง แบบคันโยกใช้สลักขั้วมอเตอร์ในการปรับทิศทางการหมุน ซ้าย- ขวา

3. สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ในภาพรวมทั้ง 5 ด้านอยู่ในระดับที่ ปานกลาง และมีค่าเฉลี่ยของสภาพปัญหาดำลงทุกด้าน

4. ผลการเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีก่อนและหลังการพัฒนาพบว่า เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีสภาพปัญหาลดกว่าเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาก่อนการพัฒนาในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	The development of ceramic wheel for bachelor's degree instruction
Student	Mr.Wanchalerm Janchoungchot
Student ID.	44064801
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Year	2006
Thesis Advisor	Dr.Phadungchai Pupat
Thesis Co-Advisor	Assistant Prof.Dr.Nirat Soodsang

ABSTRACT

The research and developed the ceramic wheel bachelor's degree aimed to study the conditions of problems on using a ceramic wheel for ceramic molding in teaching and learning process of a bachelor's degree develop the efficacy ceramic wheel for ceramic molding to use in teaching and learning in a bachelor's degree and study the comments of students who used this tool either.

The research divided into 4 parts according to the objectives.

1. The study of problems' conditions on using a ceramic wheel for ceramic molding in teaching and learning process of a bachelor's degree.
2. The development of an efficacious ceramic wheel for ceramic molding to use in teaching and learning process of a bachelor's degree. Data resources were the specialists with more than five years experienced in the education management and developing ceramic wheel for ceramic molding to use in teaching and learning process of a bachelor's degree. The specialists covered in sides of the skilled in molding ceramic with a ceramic wheel, and the experienced designer and producing technology in line with the development of a ceramic wheel for ceramic molding. Data collected by the 2- dimension draft and the 3-dimensions simulator models that designed in consistent with the problems in part 1
3. Study the state of problem on using the developed ceramic wheel for Teaching and learning process in bachelor's degree level.
4. Compare and contrast the state of problems of the developed ceramic Wheel for teaching and learning process in bachelor's degree level on before and after development.

Research result

1. The whole five views of conditions of problems about using the ceramic wheel for ceramic molding to use in the teaching and learning process of a bachelor's degree found in medium level.

2. The main structure of the ceramic wheel for ceramic molding to use in the teaching and learning process of a bachelor's degree is an iron enameled pipe with two inches diameter. Main structure also composed with one inches angle steel. The modifying velocity system is as a cone pulley. Power supply system is a motor with $\frac{1}{2}$ horsepower. The electric system is the on/off switch and three way switch as a pump handle to alternate the direction of motor pole to the left and right.

3. The comments in whole five views of the conditions of problems on using the developed ceramic wheel for ceramic molding in the teaching and learning process of a bachelor's degree level found in medium. The average of the conditions of problems found abated in all sides.

4. The data resource is a group of students in bachelor's degree majoring in Ceramic, Technology Industrial Department, Raja baht Surin University. Data collected by the questionnaire and data analyzed by t-test(one sample group)The result of objective 4, compare and contrast the state of problems of the developed ceramic wheel for teaching and learning process in bachelor's degree level on before and after development found that the state of problems in every sides after developed appeared in lower rate than before developed at the static significance .05.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 การเรียนการสอนวิชาเซรามิกส์ระดับปริญญาตรี.....	7
2.2 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา.....	22
2.3 ความปลอดภัยในการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา.....	63
2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	64
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	66
3.1 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี.....	66
3.2 การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอน ระดับปริญญาตรี.....	70
3.3 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา.....	74
3.4 การเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีก่อนและหลังการพัฒนา.....	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
4.1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี.....	79
4.2 ผลการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียน การสอนระดับปริญญาตรี.....	85
4.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้งานของเป็นหมุนขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับ การพัฒนา.....	90
4.4 ผลการเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีก่อนและหลังการ พัฒนา.....	95
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	97
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	97
5.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล.....	97
5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	98
5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	99
5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	100
5.7 อภิปรายผลการวิจัย.....	103
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	105
บรรณานุกรม.....	107
ภาคผนวก.....	109
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	110
ภาคผนวก ข ภาพจากการสำรวจข้อมูล.....	114

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค ภาพผลงาน.....	121
ภาคผนวก ง เขียนแบบเพื่อการผลิต.....	123
ภาคผนวก จ หนังสือราชการ.....	137
ภาคผนวก ฉ การทดลองเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับ การเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา.....	146
ประวัติผู้เขียน.....	152

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา เป็นรายด้านและภาพรวม	80
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางการปรับความเร็ว ของหัวเป็นหมูน.....	81
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับ การใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า ภายในตัวเป็นหมูน.....	88
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านกลไกที่ใช้ หยุดหัวเป็นหมูน.....	82
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านวัสดุที่ใช้ ประกอบเป็นหมูน.....	83
4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านกลไกควบคุม ความเร็วและระบบขับเคลื่อน.....	84
4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ระบบการปรับความเร็วรอบ	85
4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา เป็นรายด้านและภาพรวม	91
4.9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางการปรับความเร็ว ของหัวเป็นหมูน.....	91
4.10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านอุปกรณ์ป้องกัน ระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมูน.....	92

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.11 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านกลไกที่ใช้ หยุดหัวเป็นหมูน.....	93
4.12 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านวัสดุที่ใช้ ประกอบเป็นหมูน.....	93
4.13 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น ในการศึกษาสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านกลไกควบคุม ความเร็วและระบบขับเคลื่อน.....	94
4.14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์ของระดับสภาพปัญหาเดิม และค่า t เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้น ดินเผาสำหรับการเรียนการสอน ระดับปริญญาตรีก่อนและหลังการพัฒนาเป็นรายด้าน.....	95

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในการเรียนสอนของมหาวิทยาลัย ราชภัฏสุรินทร์.....	10
2.2 แสดงแผนภูมิการผลิตเครื่องปั้นดินเผา.....	11
2.3 แสดงการติดแป้นปูนพลาสติกอร์บนหัวเป็นหมูน.....	12
2.4 แสดงแป้นรองปั้นที่มีรูเพื่อวางบนหัวเป็นหมูนซึ่งมีหัวเตรียมไว้.....	13
2.5 แสดงการติดก้อนดินบนแป้นหมูน.....	13
2.6 แสดงการตั้งศูนย์แบบที่ 1.....	14
2.7 แสดงการตั้งศูนย์แบบที่ 2.....	15
2.8 แสดงการตั้งศูนย์แบบที่ 3.....	16
2.9 แสดงการใช้สันมือขวาประกอกับมือซ้ายปรับแต่งขนาดก้อนดิน.....	16
2.10 แสดงการดึงดินเป็นรูปกรวย.....	17
2.11 แสดงการผลัดดินรูปกรวยลงไปเพื่อตั้งศูนย์ใหม่.....	18
2.12 แสดงพื้นที่บนฝ่ามือที่ออกแรงผลัด.....	18
2.13 แสดงการแต่งก้อนดินที่ได้ศูนย์แล้ว การใช้เครื่องมือแต่งฐาน.....	18
2.14 แสดงการเจาะเปิดก้อนดินด้วยนิ้วหัวแม่มือและทำผนังด้านในของภาชนะ.....	19
2.15 แสดงการเจาะเปิดด้วยการใช้นิ้วมือแทนหัวแม่มือ.....	20
2.16 เปรียบเทียบการเจาะเปิดภาชนะที่ถูกต้อง.....	20
2.17 เปรียบเทียบการเจาะเปิดภาชนะที่ไม่ถูกต้อง.....	20
2.18 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของทรงกระบอกก่อนและหลังดึงผนังขึ้น.....	21
2.19 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางซึ่งคงที่ไม่่ว่าจะเปลี่ยนรูปทรงของภาชนะเป็นแบบใด.....	21
2.20 แสดงลักษณะฐานด้านในทรงกระบอก.....	21
2.21 แสดงแหล่งภูมิศาสตร์ของแหล่งอารยธรรมของชุมชนสุเมเรียน.....	29
2.22 แสดงภาชนะที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการขดขึ้นรูป.....	30
2.23 แสดงการขึ้นรูปภาชนะด้วยวิธีการขดขึ้นรูปบนจานหมูน.....	31
2.24 แสดงภาพการขึ้นรูปภาชนะด้วยวิธีการขดขึ้นรูปบนจานหมูนของชาวอินเดีย.....	31
2.25 แสดงภาพวาดฝาผนังของชาวอียิปต์โบราณในการใช้แทนหมูน(1).....	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.26 แสดงภาพวาดฝาผนังของชาวอียิปต์โบราณในการใช้แท่นหมุน (2).....	32
2.27 แสดงรูปปั้นของช่างปั้นหม้อขนาดเล็กของชาวอียิปต์โบราณ.....	33
2.28 แสดงฟาสท์วัลของแหล่งอารยธรรมแถบลิแวนตอนใต้ในยุคโลหะกลาง.....	34
2.29 แสดงการทำงานของปั้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ในยุคโลหะกลาง.....	34
2.30 แสดงปั้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา แบบกิกวีล ของชาวอียิปต์.....	35
2.31 แสดงการทำงานของช่างปั้นในปอมเปอีในการใช้ปั้นหมุนแบบกิกวีล.....	36
2.32 แสดงภาพวาดการทำงานของช่างปั้นในยุโรปในศตวรรษที่ 16.....	36
2.33 แสดงภาพวาดการทำงานของช่างปั้นในฝรั่งเศสในศตวรรษที่ 19.....	37
2.34 แสดงภาพ โมเมนต์วีลยุคแรก (ศตวรรษที่ 16).....	37
2.35 แสดงภาพ โมเมนต์วีล สมัยใหม่ (ศตวรรษที่ 19).....	38
2.36 แสดงการทำงานของปั้นหมุนของชาวอินเดีย.....	38
2.37 แสดงการทำงานของช่างปั้นในประเทศจีนและญี่ปุ่น.....	39
2.38 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบใช้เท้าเตะ.....	40
2.39 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาไฟฟ้า.....	41
2.40 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระบบขับเคลื่อนด้วยลูกรอก.....	41
2.41 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระบบขับเคลื่อนกล่องเกียร์.....	42
2.42 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระบบขับเคลื่อนแบบกรวย.....	42
2.43 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผากับตัวควบคุมSCRปรับความเร็วรอบ.....	43
2.44 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระบบกรวย ในการปรับความเร็วรอบ.....	44
2.45 แสดงส่วนต่างๆของปั้นหมุนไฟฟ้า.....	44
2.46 แสดงอุปกรณ์ติดตั้งเพิ่มเติม.....	46
2.47 แสดงการแบ่งกลุ่มวัสดุ.....	49
2.48 ลักษณะของลูกปั้นตลับ ที่ใช้กับจุดหมุนของเครื่องจักร.....	54
2.49 โครงสร้างภายนอกของสวิตช์คันโยก.....	56
2.50 โครงสร้างภายในของสวิตช์คันโยก.....	56
2.51 แสดงการต่อวงจรเมื่อปิด สวิตช์โยก ให้แท่งทองแดงสัมผัสกับจุดต่อเพื่อเชื่อมวงจร.....	57
2.52 แสดงส่วนต่าง ๆ ของระบบควบคุมการทำงานของมอเตอร์.....	58
2.53 วงจรเส้นเดียวของมอเตอร์หมุนสองทาง.....	59

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.54 วงจรใช้งาน ของเครื่องจักรที่ใช้มอเตอร์หมุนซ้าย – ขวา	60
2.55 แสดงวงจรขดลวดของมอเตอร์ 2 ความเร็ว.....	61
2.56 แสดงตำแหน่งของจุดต่อสายของมอเตอร์.....	62
2.57 แสดงวงจรต่อสวิตช์โยกสำหรับมอเตอร์สองความเร็ว.....	63
2.58 เป็นหมุนไฮบริดจ์ฟาวเวอร์.....	65
3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุน ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี.....	68
3.2 ขั้นตอนการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับ การเรียนการสอนระดับปริญญาตรี.....	70
3.3 ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเป็นหมุน ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ที่ได้รับการพัฒนา.....	74
4.1 แสดงภาพแบบร่างในการใช้คัดเลือก.....	88
4.2 แสดงภาพผลิตภัณฑ์เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียน การสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา.....	89
4.3 แสดงภาพเขียนแบบเพื่อการผลิตเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับ การเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา.....	89
4.4 แสดงภาพเขียนแบบเพื่อการผลิตเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับ การเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา.....	90
5.1 แสดงภาพผลิตภัณฑ์เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียน การสอนระดับปริญญาตรีที่ได้พัฒนาแล้ว.....	101

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องปั้นดินเผา นับว่าเป็นศิลปะที่เก่าแก่อีกอย่างหนึ่งที่มนุษย์ได้มีการเรียนรู้และนำมาใช้งานในชีวิตประจำวันเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพมาเป็นเวลามากกว่า 10,000 ปี ในระยะแรก มนุษย์เราจะเลือกสรรหาที่อยู่อาศัยใกล้แหล่งดิน น้ำ และที่มีแสงแดด มนุษย์จึงมีประสบการณ์เกี่ยวกับสามสิ่งนี้อยู่ทุกวันจนกระทั่งตายไป ประสบการณ์ที่มนุษย์เห็นเสมอก็คือเห็นดินที่เปียกตามริมแหล่งน้ำ เป็นรูปรอยเท้าเวลาเหยียบย่ำเดินไป ได้เห็นน้ำไหลเซาะดินพัง ได้เห็นดินซึ่งมีความเหนียวไม่เหมือนกัน ได้เห็นดินอ่อนตัวเมื่อเปียกน้ำเวลาฝนตก ได้เห็นดินที่เปียกนั้นแห้งเมื่อถูกแดด เห็นอยู่นานหมุนเวียนกันซ้ำแล้วซ้ำอีกจนมนุษย์ได้สะสมประสบการณ์ต่างๆ เหล่านี้และชักนำให้มนุษย์เกิดความคิดเอาดินมาปั้นเป็นรูปต่าง ๆ ตามจินตนาการของตนเองและตากให้แห้งใช้เป็นอุปกรณ์ใช้สอย (ยังไม่มีการเผาไฟ) บางกลุ่มชนพบว่ามีการเอายางไม้หรือน้ำมันจากสัตว์ทาบลงภาชนะนั้นเพื่อให้สามารถเก็บใส่น้ำได้ ทั้งยังทำให้ภาชนะเหล่านั้นมีความทนทานในการใช้งานอีกด้วย ยุคต่อมาความก้าวหน้าในการใช้ไฟเกิดขึ้นหรืออาจเนื่องมาจากเห็นภาชนะที่เอาไว้ใกล้ไฟแข็งแรงเวลาถูกฝนก็ไม่อ่อนตัวละลายไปนั่นเอง จุดนี้เองคงเป็นสื่อชักนำให้มนุษย์รู้จักเอาภาชนะดินนั้นไปเผาไฟให้แข็งแรงแทนการตากแดด ในยุคแรก ๆ การทำเครื่องปั้นดินเผานี้ได้เกิดขึ้นตามที่ต่าง ๆ ในโลกหลายแห่งนอกจากที่พบในประเทศไทยและทุกแห่งได้มีการพัฒนาขึ้นตามขั้นตอนเรื่อยมา (ปุลณรัตน์ พิชญไพบูลย์. 2538 : 2)

วิธีการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีวิธีการปั้นขึ้นรูปหลายวิธีด้วยกัน ทั้งนี้แต่ละวิธีการต้องอาศัยสภาพต่าง ๆ มาประกอบเช่น เนื้อดินปั้น วิธีการเผา และจุดมุ่งหมายการทำงานเพื่อการใดเป็นต้น ส่วนผู้ปั้นขึ้นรูปต้องมีทักษะความชำนาญ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องศิลปะเป็นอย่างดี การขึ้นรูปแบบปั้นหมุน (Throwing Method) เป็นวิธีการหนึ่งในการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาที่ได้รับความนิยมและใช้กันมากที่สุดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ปั้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเป็นเครื่องมือที่มนุษย์ได้ประดิษฐ์ขึ้นมาช่วยในการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาให้สะดวกและรวดเร็วขึ้น (ปุลณรัตน์ พิชญไพบูลย์. 2538:9)

ในยุคแรกของการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาแบบปั้นหมุนนั้นยังไม่เกิดขึ้น เป็นการขึ้นรูปโดยให้ผู้ปั้นเดินวนรอบเครื่องปั้นดินเผาและใช้มือประคองดินที่ปั้นเพื่อการขึ้นรูป และต่อมาได้มีการคิดว่าทำไมไม่ให้ดินที่จะปั้นนั้นหมุนแล้วผู้ปั้นนั้นนั่งอยู่กับที่ ความคิดนี้จึงเป็นต้นกำเนิดของปั้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ในอียิปต์ก็เริ่มการใช้เท้าถีบและต่อมาใช้มือหมุน จีนมีปั้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบสองคนช่วยกันคือคนปั้นกับคนหมุนเป็นปั้น ซึ่ง

มีแบบใช้เท้าถีบและใช้มือหมุน ต่อมาในอังกฤษประมาณศตวรรษที่ 18 ได้ประดิษฐ์เครื่องมือปั่นแบบเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาด้วยสายพานแต่ยังใช้มือช่วยหมุนอยู่ที่อินเดียนใช้ไม้ยาวเป็นตัวถ่วงให้ปั่นเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาทำงาน ปัจจุบันพัฒนามาเป็นเป็นหมุนที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าแล้วทั้งสิ้น

ประโยชน์ของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผา (จिरพันธ์ สมประสงค์ 2535 : 63) มีดังนี้

1. ประหยัดเวลาในการทำงาน และได้งานที่เรียบร้อยสม่ำเสมอและรวดเร็ว
2. ช่วยทุ่นแรงการทำงาน
3. เพิ่มจำนวนการผลิตได้คือ สามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากในระยะเวลาเพียงสั้น ๆ และทันต่อความต้องการของตลาด

การขึ้นรูปด้วยเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาเป็นวิธีการที่ต้องเรียนรู้ขั้นตอนการประกอบต่าง ๆ หลายขั้นตอนก่อนที่จะสำเร็จเป็นภาชนะรูปร่างต่าง ๆ ได้ ผู้ที่สังเกตดูการขึ้นรูปโดยช่างปั้นที่ชำนาญจะรู้สึกว่าเป็นการทำขึ้นมาอย่างง่ายดาย ซึ่งการดูด้วยตากับการปฏิบัติจริง ๆ นั้นแตกต่างกันมาก ดินมีคุณสมบัติที่พิเศษในอันที่จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างไปได้ตามแรงที่กระทำต่อมันและสามารถคงรูปร่างนั้นได้ด้วย ช่างปั้นที่มีความเข้าใจเนื้อดินดีก็สามารถจัดแต่งรูปร่างได้ราวกับใจนึก ผู้ที่ต้องการศึกษาการขึ้นรูปด้วยเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผา จะต้องมีความอดทนและหมั่นฝึกฝนจนเรียนรู้วิธีการต่าง ๆ เป็นของตนเอง เพราะในการอธิบายขั้นตอนใดใดนั้นเป็นเพียงพื้นฐานหรือหลักการโดยทั่วไปเท่านั้น เมื่อผู้ศึกษาเข้าใจในหลักการต่าง ๆ แล้วจะได้นำมาประกอบหรือผสมกลมกลืนเข้ากับความคิด ความพอใจและความทราบซึ่งในศิลปะของแต่ละบุคคลได้เอง เราจึงเห็นได้จากตัวอย่างที่ว่า แม้จะได้อ่านหรือศึกษาหลักการต่าง ๆ ในการขึ้นรูปเหมือนกัน ช่างปั้นแต่ละคนก็ผลิตผลงานออกมาได้แตกต่างกันออกไป แต่ละชิ้นก็มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวของแต่ละคนไป ดังมีคำกล่าวที่ว่า (ทวี พรหมพลฤกษ์, 2523 : 14) งานของช่างปั้นนั้นสามารถบ่งบอกเรื่องราวต่าง ๆ ของผู้ปั้นได้เช่นเดียวกับการอ่านจากลายมือของเขานั้นเอง

การเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาในบางสถาบัน ได้มีการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีต่าง ๆ ของการขึ้นรูปดิน การเผา การตกแต่ง การปั้น ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ดินเป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์ และหนึ่งในรายวิชาที่มีการศึกษาคือ การขึ้นรูปด้วยเป็นหมุนเป็นหมุนจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ขาดไม่ได้

ผู้ผลิตเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาต้องออกแบบให้ตัวเป็นหมุนมีขนาดและระยะของตัวเครื่องในการใช้งานได้จริง ดังนั้นสภาพร่างกายของผู้ใช้งานจึงมีผลโดยตรงกับระดับตำแหน่งที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังต้องมีการควบคุมกลไกเช่นการควบคุมความเร็วของหัวเป็นหมุนให้เกิดความสะดวกสบายสอดคล้องกับการใช้งาน และสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ขาดไม่ได้คือ ต้องมีความปลอดภัยในการใช้งานทุกด้าน ทั้งทางกลไกและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายใน

นวนน้อย บุญวรงค์ (2542 : 35) กล่าวว่า ขั้นตอนการพัฒนาเป็นหมูนต้องอาศัยการศึกษาจากผลิตภัณฑ์หลาย ๆ แบบ แล้วเลือกเอาข้อดีจากแบบต่าง ๆ และอาศัยการรวบรวมให้มาก ๆ และเป็นข้อมูลที่ทันสมัยรวมถึงการวิเคราะห์เพื่อนำมาประยุกต์ให้เหมาะสม และสอดคล้องกัน ดังนั้นประสิทธิภาพที่ดีของเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จึงเป็นตัวช่วยเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นแรก ความสอดคล้องของการใช้เป็นหมูนกับผู้ใช้งานจึงเป็นส่วนที่สำคัญ เพราะ ความต้องการใช้งานของแต่ละคนย่อมแตกต่างกัน

ด้วยความสำคัญของเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาและสร้างเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้และยังเป็นการสืบสานศิลปะแขนงนี้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี
- 1.2.3 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา
- 1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนา กับเกณฑ์

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

เป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานต่ำกว่าเกณฑ์

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ ปุณณรัตน์ พิชญไพบุลย์. 2538 : 76) ที่กล่าวว่า ประสิทธิภาพตามมาตรฐานผู้ผลิตเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทั้งในและต่างประเทศมีคุณสมบัติพื้นฐานดังต่อไปนี้

1. สามารถปรับความเร็วของแป้นหมุน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวแป้นหมุนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. แป้นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวแป้นหมุน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี มีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1

1. ผู้ให้ข้อมูล คือ นักศึกษาวิชาเอกเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 34 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2

1. ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี ที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษาและพัฒนาแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี แบ่งเป็นรายด้านดังนี้
 - 1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยแป้นหมุน จำนวน 3 คน
 - 1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้องกับการพัฒนาแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3

1. ผู้ให้ข้อมูล คือ นักศึกษาวิชาเอก เซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 34 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 4

1. ผู้ให้ข้อมูล คือ นักศึกษาวิชาเอก เซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 34 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา คือ สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 เป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา หมายถึง เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน

1.6.2 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญ ประสบการณ์รวมถึงด้านวิชาการทางการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยวิธีการเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา และผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญ ประสบการณ์รวมถึงด้านวิชาการเกี่ยวกับด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้องกับเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามากกว่า 5 ปี

1.6.3 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา หมายถึง ระดับของปัญหาที่เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา โดยแบ่งได้ดังนี้

1. สามารถปรับความเร็วของเป็นหมูน หมายถึง การปรับระดับความเร็วในการหมุนของหัวเป็นหมูนเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการใช้งาน

2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง หมายถึง มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถกันน้ำได้ หรือกระเปาะฟิวส์ น้ำที่อยู่บนแป้นจะต้องไม่ไหลเข้าสู่บริเวณที่มีกระแสไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าได้

3. มีกลไกทำให้หัวเป็นหมูนหยุดหมุน หมายถึง กลไกที่สามารถควบคุมการหมุนของเป็นหมูนโดยปกติเมื่อเปิดสวิตช์เป็นหมูน หัวแป้นจะยังคงไม่หมุนจนกว่าผู้ใช้จะต้องการให้หมุนและต้องสามารถหยุดแป้นได้เมื่อต้องการ

4. วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมูนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย หมายถึง ส่วนประกอบของตัวเป็นหมูนควรใช้วัสดุที่ทนน้ำ และไม่เกิดผลข้างเคียงกับตัววัสดุตลอดจนไม่ทำให้เกิดผลเสียกับตัวเป็นหมูนและผู้ใช้งานรวมทั้งง่ายต่อการบำรุงรักษา

5. เป็นหมูนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวเป็นหมูน หมายถึง เป็นหมูนมีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมความเร็วในการหมุนที่สามารถใช้งานได้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้

1.6.4 ประสิทธิภาพของเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา หมายถึง ระดับความสามารถของเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในการใช้งาน โดยแบ่งได้ดังนี้

1. สามารถปรับความเร็วของแป้นหมุน หมายถึง การปรับระดับความเร็วในการหมุนของหัวแป้นหมุนเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการใช้งาน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง หมายถึง มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถกันน้ำได้ หรือกระเปาะฟิวส์ น้ำที่อยู่บนแป้นจะต้องไม่ไหลเข้าสู่บริเวณที่มีกระแสไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าได้
3. มีกลไกทำให้หัวแป้นหมุนหยุดหมุน หมายถึง กลไกที่สามารถควบคุมการหมุนของแป้นหมุนโดยปกติเมื่อเปิดสวิตช์แป้นหมุนหัวแป้นจะยังคงไม่หมุนจนกว่าผู้ใช้จะต้องการให้หมุน และต้องสามารถหยุดแป้นได้เมื่อต้องการ
4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย หมายถึง ส่วนประกอบของตัวแป้นหมุนควรใช้วัสดุที่ทนน้ำ และไม่เกิดผลข้างเคียงกับตัววัสดุ ตลอดจนไม่ทำให้เกิดผลเสียกับตัวแป้นหมุนและผู้ใช้งานรวมทั้งง่ายต่อการบำรุงรักษา
5. แป้นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวแป้นหมุน หมายถึง แป้นหมุนมีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมความเร็วในการหมุนที่สามารถใช้งานได้อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้

1.6.5 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับของปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้งานของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจากประเด็นในการศึกษาสภาพปัญหาดังต่อไปนี้

1. สามารถปรับความเร็วของแป้นหมุน หมายถึง การปรับระดับความเร็วในการหมุนของหัวแป้นหมุนเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในการใช้งาน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง หมายถึง มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถกันน้ำได้ หรือกระเปาะฟิวส์ น้ำที่อยู่บนแป้นจะต้องไม่ไหลเข้าสู่บริเวณที่มีกระแสไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าได้
3. มีกลไกทำให้หัวแป้นหมุนหยุดหมุน หมายถึง กลไกที่สามารถควบคุมการหมุนของแป้นหมุนโดยปกติเมื่อเปิดสวิตช์แป้นหมุนหัวแป้นจะยังคงไม่หมุนจนกว่าผู้ใช้จะต้องการให้หมุน และต้องสามารถหยุดแป้นได้เมื่อต้องการ
4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย หมายถึง ส่วนประกอบของตัวแป้นหมุนควรใช้วัสดุที่ทนน้ำ และไม่เกิดผลข้างเคียงกับตัววัสดุตลอดจนไม่ทำให้เกิดผลเสียกับตัวแป้นหมุนและผู้ใช้งานรวมทั้งง่ายต่อการบำรุงรักษา
5. แป้นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวแป้นหมุน หมายถึง แป้นหมุนมีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมความเร็วในการหมุนที่สามารถใช้งานได้อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้

1.6.6 เกณฑ์ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของสภาพปัญหาก่อนการพัฒนา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

- 2.1 การเรียนการสอนวิชา เซรามิกส์ระดับปริญญาตรี
- 2.2 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา
- 2.3 ความปลอดภัย
- 2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนการสอนวิชา เซรามิกส์ระดับปริญญาตรี

ทวี พรหมพฤษย์. (2523 : 1-2) ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาในวิชาเครื่องปั้นดินเผา นับได้ว่าเป็นมีความสำคัญและเป็นที่ต้องการ นิยมกันแพร่หลายโดยทั่วไป ซึ่งมีบทบาทสำคัญยิ่งใน ยุคปัจจุบัน คือ การที่มนุษย์ได้นำเอาผลประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้า การวิจัยและผลผลิตทางเซรามิกส์ ซึ่งมีคุณสมบัติแข็งแรงเป็นพิเศษ ทนต่อกรด ด่าง ทนต่อการเสียดสี ทนต่อความร้อนสูงมาใช้ในโครงการต่าง ๆ อย่างกว้างขวางและมีคุณค่าอย่างยิ่งทางเทคโนโลยีที่มีผลงานใหม่ ๆ เกิดขึ้นเสมอ โดยเฉพาะในงานด้านการศึกษาทางด้านเซรามิกส์พอแยกหัวข้อเป็นแนวทางในการศึกษาไว้ 2 ประการคือ

- ก. การศึกษาในแนวทางวิทยาศาสตร์ (Ceramic Science Technology)
- ข. การศึกษาในแนวทางศิลป์ (Ceramic Art)
- ก. การศึกษาในแนวทางวิทยาศาสตร์ (Ceramic Science Technology)

การศึกษาในแนวทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาที่เน้นหนักในทางการค้นคว้าสำรวจวิจัย วิเคราะห์หาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับวัตถุดิบ แหล่งวัตถุดิบและคุณสมบัติต่าง ๆ รวมทั้งด้านกรรมวิธีและเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยในการผลิตให้รวดเร็วมีคุณภาพดียิ่งขึ้นตลอดจนการศึกษาเกี่ยวกับระบบเครื่องมือ เครื่องจักร และการใช้เครื่องมือที่จะเอื้ออำนวยผลผลิตอย่างสมบูรณ์แบบรวดเร็วเพียงพอต่อความต้องการ โดยเฉพาะการศึกษาในต่างประเทศ มีการศึกษาอย่างกว้างขวางในระดับมหาวิทยาลัย ถึงระดับขั้นดุษฎีบัณฑิต ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญและความจำเป็นตลอดจนคุณประโยชน์ต่างๆ ซึ่งเป็นแนวทางอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และอาชีพได้เป็นอย่างดี

- ข. การศึกษาในแนวทางศิลป์ (Ceramic Art)

การศึกษาในแขนงนี้ หมายถึง การศึกษาเน้นคุณค่าทางสุนทรียภาพ อันได้แก่ความงาม อันก่อให้เกิดประโยชน์ในทางใช้สอยด้วยความงามที่เกิดจากรูปทรง สี สันต่าง ๆ ตลอดจนการ

ตกแต่งลวดลายให้ผสมผสานกลมกลืนเข้าด้วยกันอันเป็นศิลปวัฒนธรรมเพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อ นับว่ามีความสำคัญไม่น้อยเช่นกัน โดยเฉพาะการศึกษาส่วนใหญ่จะเน้นหนักในด้านการออกแบบและการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสม สนองประโยชน์ผู้ใช้ เพื่อจะได้เป็นที่ต้องตาต้องใจแก่คนทั้งหลาย

ปัจจุบันนี้ได้มีมหาวิทยาลัยบางแห่งเช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาวิทยาลัยศิลปากร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นต้น ได้เปิดสอนในรายวิชาที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนเครื่องปั้นดินเผา และหน่วยงานของรัฐได้เล็งเห็นความจำเป็น และความสำคัญ เปิดและให้การอบรมเกี่ยวกับการออกแบบ (Industrial Design) ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างค่านิยมที่ดี และเกิดคุณค่าให้เป็นที่นิยมแพร่หลายขึ้นในวงการอุตสาหกรรมและเอกชนทั่วไป ฉะนั้น การศึกษาทั้งสองแนวทาง นับว่าได้ประโยชน์และมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน ควรจะส่งเสริมการสอนให้มีความสัมพันธ์ต่อกัน อันเป็นแนวทางในการประกอบอุตสาหกรรมประเภทนี้และจะเหมาะที่สุด ทั้งในด้านคุณภาพและความงามควบคู่กันไป โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับวิชาเครื่องปั้นดินเผา ถ้าจะพิจารณาตามหลักสูตรทั้งเก่าและปรับปรุงใหม่ ซึ่งจัดให้มีการสอนในภาควิชาศิลปะและทัศนศึกษาดังแต่ประถมศึกษาถึงอุดมศึกษานับได้ว่าได้ให้ความสำคัญอยู่ไม่ใช่น้อย แต่ปรากฏว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้เด็กทอดเลยและมองไม่เห็นความสำคัญ ตลอดจนทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาแขนงนี้ จึงไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายเหมือนในวิชาอื่นๆ เท่าที่ควร แต่ก็นับได้ว่าเป็นโอกาสดียิ่งในขณะนี้ ซึ่งมีประชาชน โรงเรียน และสถาบันต่างๆ ได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษมากขึ้นตามลำดับ ทางรัฐบาลเองได้มีการส่งเสริมอุตสาหกรรมประเภทนี้อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังมีเอกชนหรือผู้สนใจลงทุนตั้งโรงงานอุตสาหกรรมประเภทนี้กันมากมาย ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อน จึงทำให้มั่นใจได้ว่าอุตสาหกรรมแขนงนี้ประสบความสำเร็จและเป็นรายได้ไม่น้อยหน้าอุตสาหกรรมอื่นๆ

2.1.1 กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเซรามิกส์ระดับปริญญาตรี

ในการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีนั้น มีสถาบันที่ได้มีการเปิดสอนในวิชาเอกเซรามิกส์ซึ่งมีเนื้อหาของการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากรรมวิธีต่าง ๆ ของการขึ้นรูปดิน การเผา การตกแต่ง การปั้น ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ดินเป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์

การศึกษาระบบการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ เป็นหนึ่งในรายวิชาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย บัญชา ชันจิต (2545 : 7)

- การขึ้นรูปด้วยมือ
- การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน
- การขึ้นรูปด้วยวิธีจิกเกอร์และจอลตี
- การขึ้นรูปด้วยเครื่องโรลเลอร์แมชชีน
- การขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อหน้าดิน
- การขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดดินเหนียว

- การขึ้นรูปด้วยวิธีรีดดินเหนียวจากแบบโลหะ
- การขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดดินฝุ่น

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยแป้นหมุน มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถลำดับขั้นตอนกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ด้วยวิธีการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้

2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ด้วยวิธีการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนได้ที่ประกอบด้วยวิธี 3 ขั้นตอนคือ

- การตั้งศูนย์ดิน
- การขึ้นรูป ได้แก่ การขึ้นรูปชามอ่างและการขึ้นรูปขวดหรือแจกัน
- การตกแต่งก้นภาชนะ

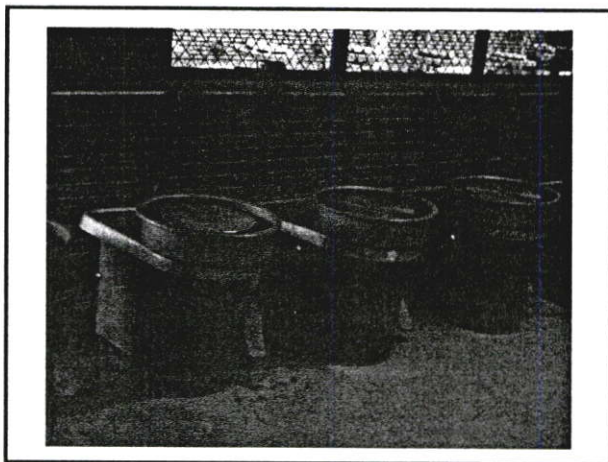
หนึ่งในรายวิชาที่มีการศึกษาคือ การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเรียนการสอน ดังนั้นความเหมาะสมของการใช้งาน ประสิทธิภาพที่ดีของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จึงเป็นตัวช่วยเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นแรก ความสอดคล้องของการใช้แป้นหมุนกับผู้ใช้งานจึงเป็นส่วนที่สำคัญเพราะผู้ใช้แต่ละคนย่อมมีความต้องการแตกต่างกัน ช่างปั้นแป้นหมุนจะต้องฝึกฝน โดยใช้เวลานาน 3-5 ปีจนเกิดความชำนาญจึงปั้นได้รวดเร็วและปั้นรูปทรงขนาดใหญ่ได้ ผู้ปั้นจะต้องเรียนรู้วิธีการเตรียมดินให้เหมาะแก่การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน และเนื้อดินต้องมีความเหนียวมาก จึงสามารถขึ้นรูปได้ง่าย สามารถปั้นเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์, 2541 : 100 – 102)

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. บรรยาย – สาธิต
2. ฝึกปฏิบัติการผลิตเตรียมเนื้อดินและการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์
3. สาธิตกระบวนการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรในการขึ้นรูป
4. ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. รูปภาพสไลด์ส่วนประกอบของอุปกรณ์ และเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการขึ้นรูป
3. ทำแบบฝึกหัดท้ายบท



ภาพที่ 2.1 แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในการเรียน-การสอนของสถาบันราชภัฏสุรินทร์

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินผลจากผลงานที่ได้จากการปฏิบัติการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ในกรรมวิธีต่างๆ
2. ประเมินผลจากกระบวนการใช้เครื่องมือเครื่องจักร และการดูแลรักษาที่ถูกต้อง
3. คำถามท้ายบท

2.1.2 ประโยชน์ของเครื่องปั้นดินเผา ทวี พรหมพฤษย์ (2523 : 3)

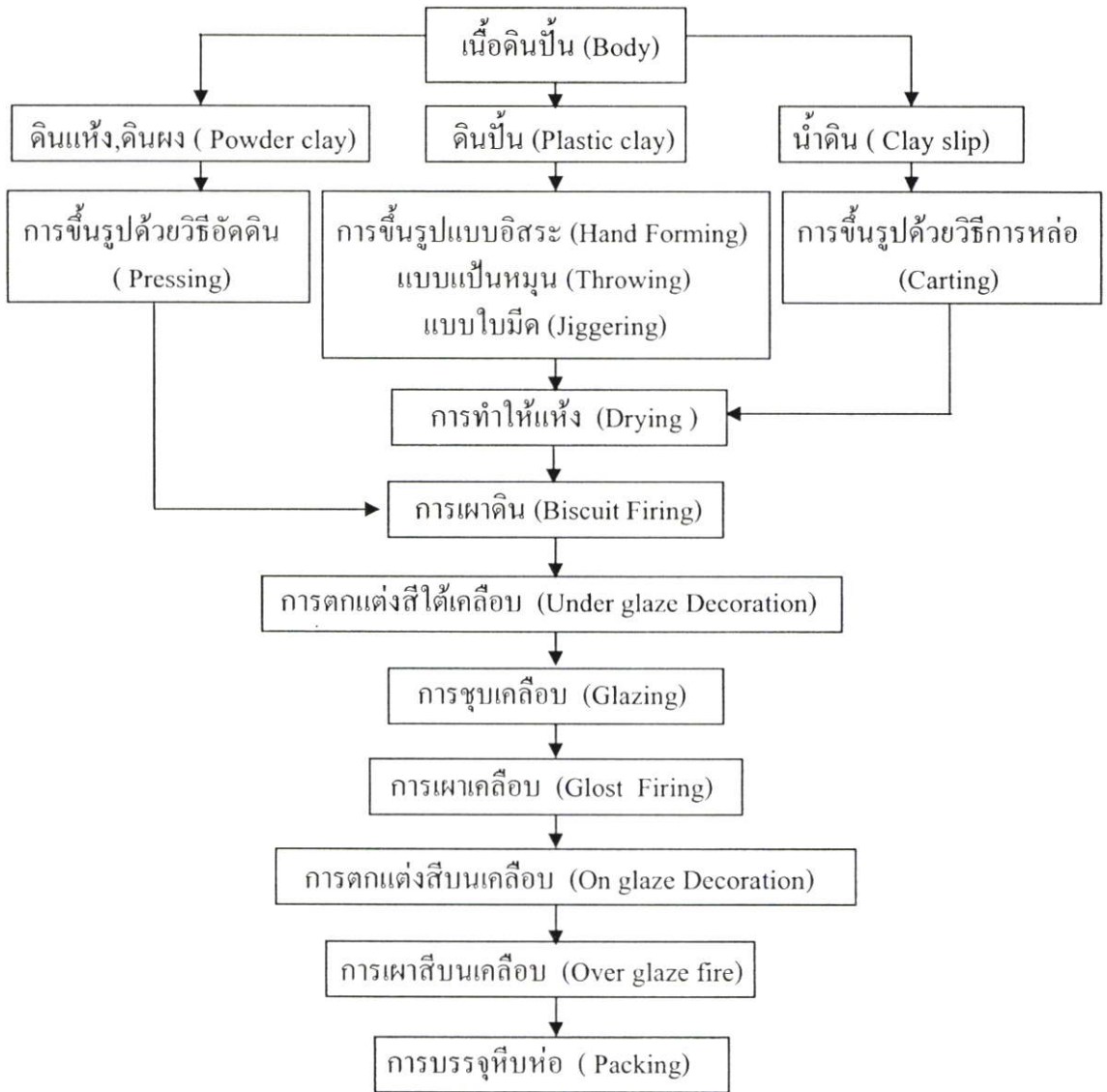
ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีมากมายหลายชนิดนับว่าให้ประโยชน์อย่างกว้างนับตั้งแต่ภาชนะเครื่องใช้สอยต่างๆ ไปจนถึงสิ่งก่อสร้างในกิจการอุตสาหกรรม และเครื่องประดับ ซึ่งจะพบเห็นทั่วไปในชีวิตประจำวัน ตราบใดที่ยังมีการศึกษาค้นคว้าเพื่อความก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้งเชื่อว่าผลิตผลทางเซรามิกส์จะพัฒนาและนำประโยชน์สู่มวลมนุษยชาติอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ทั้งในปัจจุบันและอนาคตนอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์ยังมีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น ไม่เป็นสนิมและมีความแข็งแรงสูง สามารถทนต่อแรงกดได้ 50,000 – 100,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วนอกจากนี้ยังเป็นฉนวนต่อกระแสไฟฟ้าและเป็นส่วนประกอบในเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมต่างๆ และยังเป็นประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมอีก เช่น

- ก. ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง (Structural Ceramics)
- ข. ผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม
- ค. ผลิตภัณฑ์ภาชนะเครื่องใช้ เครื่องตกแต่ง เครื่องประดับ

กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

แผนภูมิแสดงกระบวนการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ทวี พรหมพฤกษ์ (2523 : 33)

(Flow Chart for Manufacture of Earthenware)



ภาพที่ 2.2 แสดงแผนภูมิการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

วิธีการขึ้นรูปปั้นหมุนแบบพื้นฐาน (Basic Throwing)

การขึ้นรูปด้วยปั้นหมุนเป็นวิธีการที่ต้องเรียนรู้ขั้นตอนการประกอบต่าง ๆ หลายขั้นตอนก่อนที่จะสำเร็จเป็นภาชนะรูปร่างต่าง ๆ ได้ ผู้ที่สังเกตดูการขึ้นรูปโดยช่างปั้นที่ชำนาญ จะรู้สึกว่าเป็นการทำขึ้นมามีความง่ายดาย ซึ่งการดูด้วยตากับการปฏิบัติจริง ๆ นั้นแตกต่างกันมาก ดินมีคุณสมบัติที่พิเศษในอันที่จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างไปได้ตามแรงที่กระทำต่อมันและสามารถคงรูปร่างอย่างนั้นได้ด้วย ช่างปั้นที่มีความเข้าใจเนื้อดินดี ก็สามารถจัดแต่งรูปร่างได้ราวกับใจนึก ผู้ที่ต้องการศึกษาการขึ้นรูปด้วยปั้นหมุนจะต้องมีความอดทนและหมั่นฝึกฝน จนเรียนรู้วิธีการต่าง ๆ

เป็นของตนเอง เพราะในการอธิบายขั้นตอนใด ๆ นั้นเป็นเพียงพื้นฐานหรือหลักการ โดยทั่วไปเท่านั้น เมื่อผู้ศึกษาเข้าใจในหลักการต่าง ๆ แล้ว จะได้นำมาประกอบหรือผสมกลมกลืน เข้ากับความถนัด ความพอใจ และความซาบซึ้งในศิลปะของแต่ละบุคคลได้เอง เราจึงเห็นได้จาก ตัวอย่างที่ว่า แม้จะได้อูหรือศึกษาหลักการต่าง ๆ ในการขึ้นรูปเหมือน ๆ กัน ช่างปั้นแต่ละคนก็ ผลิตผลงานออกมาได้แตกต่างกันออกไป นักศึกษาวิชาเครื่องปั้นดินเผาสิบคนก็ได้ผลงานที่มีเอกลักษณ์ แตกต่างกันไปลิบแบบ แต่ละชิ้นก็มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวของแต่ละคนไป ดังมีคำว่า งาน ของช่างปั้นนั้นสามารถบ่งบอกเรื่องราวต่าง ๆ ของผู้ปั้นได้เช่นเดียวกับการอ่านจากลายมือของเขา นั้นเอง

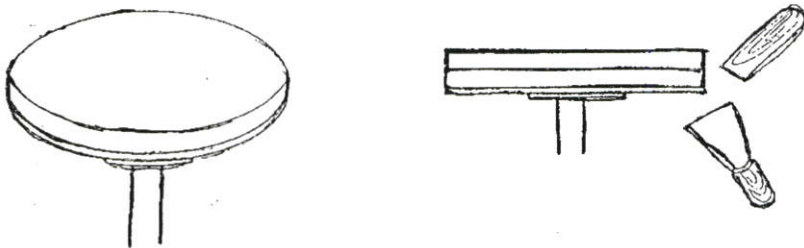
การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนนั้นมีขั้นตอนพื้นฐานประกอบด้วย

- ลักษณะหรือเนื้อดินที่จะนำมาขึ้นรูปบนแป้นหมุน
- วิธีการเตรียมเนื้อดินปั้น
- การนวดดินให้มีความพอดีไม่แข็ง หรืออ่อนมาก และดินเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีเศษ ของกรวด หิน ซึ่งจะทำให้การขึ้นรูปเกิดปัญหาได้

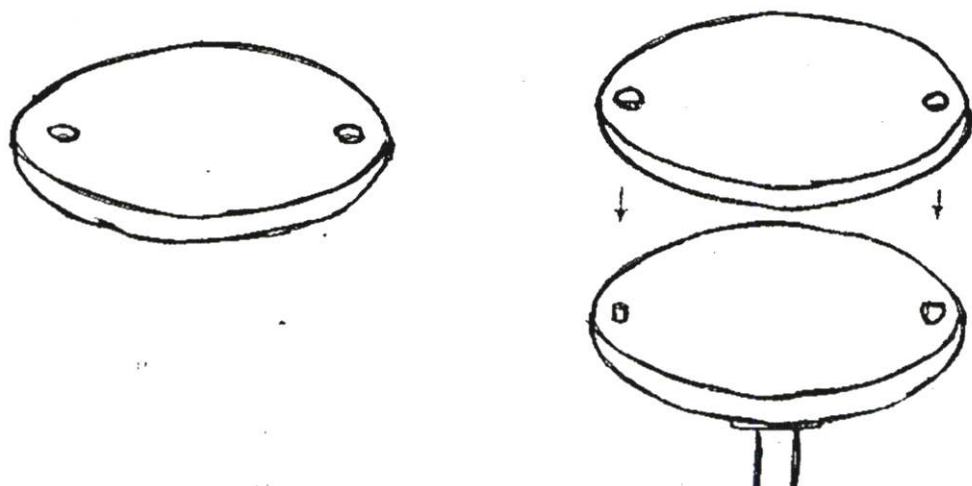
- กรรมวิธีการขึ้นรูป

วิธีการขึ้นรูปมีขั้นตอนที่สำคัญเรียงตามลำดับดังนี้

1. การตั้งศูนย์ (Centering) สำหรับผู้ที่ต้องการใช้แป้นไม้อัดหรือแป้นปูนปลาสเตอร์ทับ บนหัวแป้นหมุน เพื่อเป็นฐานรองภาชนะที่ขึ้นรูปอีกทีนั้น ให้นำก้อนดินก้อนเล็ก ๆ วางลงบนหัว แป้นหมุนเป็นจุด ๆ สัก 5-6 จุด ใช้น้ำลูบก้อนดินและกดลงเป็นรอยปุ่มทุก ๆ ก้อน แล้วจึงวางแป้น ไม้อัดหรือแป้นปูนปลาสเตอร์ โดยออกแรงกดพร้อมกับขยับให้ดินเคลื่อนตัวไปมาได้เป็น ตรวจสอบ ให้ขอบโดยรอบของแป้นเสมอกันพอดี ในต่างประเทศมีผู้ผลิตแผ่นไม้อัดกลมสำเร็จรูปจำหน่าย โดยเจาะรูกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1/2 ซม. 2 รู ตรงกันข้ามกัน เพื่อสอดลงบนปุ่มเหล็กที่เขา เตรียมไว้บนหัวแป้นหมุน ด้วยวิธีการนี้ก็ไม่จำเป็นต้องใช้เศษดินซึ่งใช้งานได้สะดวกกว่า เมื่อขึ้น รูปแล้วก็สามารถยกออกจากแป้นได้เลย

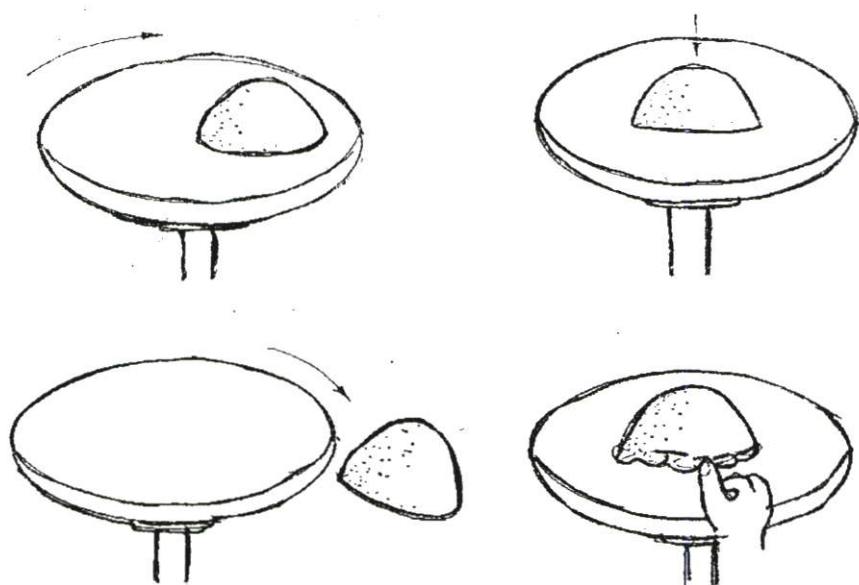


ภาพที่ 2.3 แสดงการคิดแป้นปูนปลาสเตอร์บนหัวแป้นหมุน



ภาพที่ 2.4 แสดงแป้นรองปิ่นที่มีรูเพื่อวางบนหัวแป้นหมูนซึ่งมีหัวเตรียมไว้

เมื่อส่วนแป้นพร้อมแล้ว นำก้อนดินที่นวดแล้วอย่างดีมีรูปร่างคล้ายลูกบอลกลมค้อย ๆ วางลงตรงใจกลางแป้น กดลงเล็กน้อยเพื่อให้ติดกับตัวแป้น ผู้ที่เพิ่มฝักหัดไม่ควรโยนก้อนดินลงบนแป้น เพราะจะคลาดเคลื่อนจากศูนย์กลางและอาจพลาดตกลงไปที่อื่นได้ ช่วงนี้มักเกิดปัญหาที่ว่าเมื่อแป้นหมูนไปแล้ว ผู้ปิ่นเพิ่มจะเริ่มตั้งศูนย์กลางก้อนดิน ก้อนดินจะถูกเหวี่ยงหลุดออกจากแป้นวิธีแก้ทำได้โดยใช้นิ้วมือกดเบา ๆ ตรงส่วนล่างสุดโดยรอบของก้อนดิน

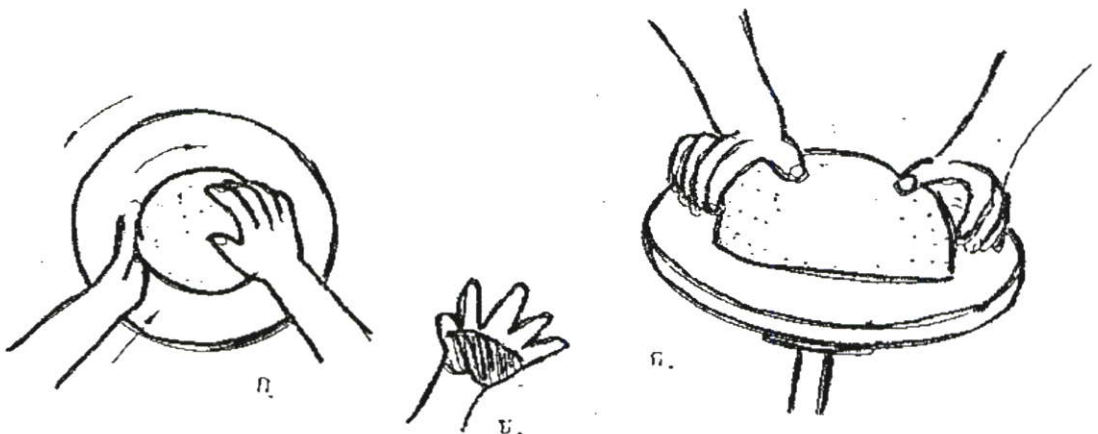


ภาพที่ 2.5 แสดงการติดก้อนดินบนแป้นหมูน

การตั้งศูนย์คือการพยายามออกแรงบังคับก่อนดินโดยรอบ ให้จุดศูนย์กลางของก่อนดินเป็นจุดเดียวกับจุดศูนย์กลางของแป้นหมุนหรืออาจกล่าวได้ว่าแกนหมุน (Axis) ของก่อนดินเป็นแกนร่วมกันได้กับแกนหมุนของแป้นหมุน ซึ่งจะมีผลทำให้ทั้งก่อนดินและแป้นหมุนหมุนไปพร้อม ๆ กันได้อย่างราบเรียบ และพร้อมที่จะปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไป คือการเจาะเปิดหากก่อนดินยังไม่ได้ศูนย์ก็จะไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ไม่ว่าจะเป็นการเจาะเปิด หรือการคึงผนังขึ้น ผู้ปั้นที่พยายามจะปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ โดยที่ก่อนดินยังไม่ได้ศุนย์นั้น การเจาะเปิดหรือการคึงผนังขึ้นมา ก็จะไม่ได้ศุนย์ตามไปด้วย ดังนั้นจึงควรฝึกหัดการตั้งศูนย์จนชำนาญเสียก่อนจะข้ามไปขั้นตอนอื่น ๆ

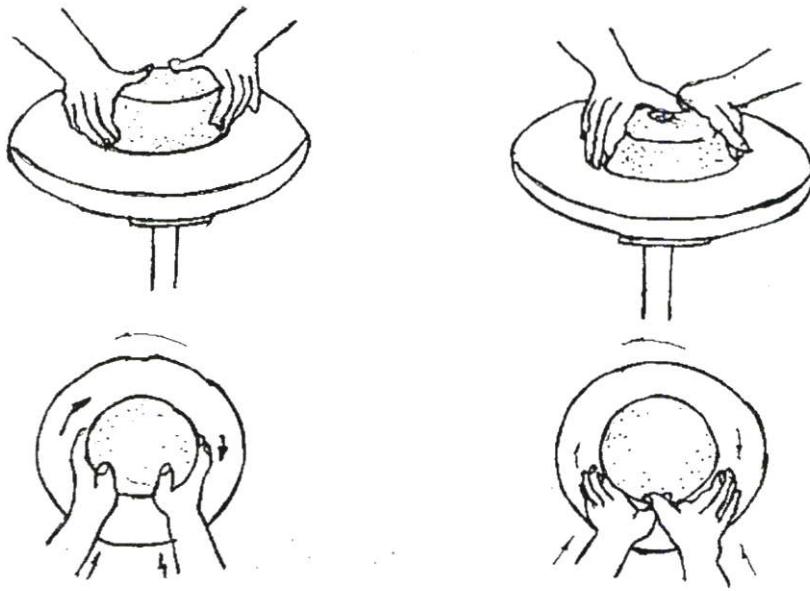
ไม่มีกฎเกณฑ์บังคับบอกตายตัวว่า การตั้งศูนย์จะต้องทำอย่างไร เพียงแต่มีหลักการว่าผู้ปั้นจะต้องจัดมือทั้งสองให้หนึ่ง และพยายามออกแรงสวนทางหรือกลับทางกับการหมุนของแป้นเพื่อบังคับให้ก่อนดินเข้าหาศุนย์ การจัดวางมือเพื่อหาหรือตั้งศุนย์นี้ทำได้หลายลักษณะดังนี้

แบบที่ 1 จัดวางมือซ้ายอยู่ระดับเอวพุ่งออกไปยันก่อนดิน มือขวาคว้าปิดส่วนบนของดินไว้ ความเร็วของแป้นในขั้นตอนนี้จะต้องเร็วที่สุด เมื่อเทียบกับการปฏิบัติงานในขั้นตอนอื่น ๆ เมื่อมือข้างซ้ายพุ่งออกไปดันก่อนดิน ข้อศอกซ้ายจะยันอยู่กับส่วนหน้าห้องด้านซ้ายหรือสะโพกโยกไปข้างหน้าโดยมีไหล่ซ้ายนำไป การออกแรงจะถ่ายไหลสู่ส่วนแขนและต่อไปยังมือซ้าย จังหวะที่โน้มไปข้างหน้านั้นเองจะเกิดแรงถ่ายสู่มือ และเกิดแรงพอที่จะบังคับดินให้เข้าสู่ศุนย์ ผู้ปั้นในระยะแรกมักจะออกแรงที่นิ้ว และค่อนข้างเกร็งซึ่งต้องออกแรงมาก และทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้เร็ว การจัดท่าที่ถูกหลักจะทำให้ผู้ปั้นไม่ต้องออกแรงมากเกินไปกว่าความจำเป็น มือข้างขวาคอยประคับประคองดินที่รับแรงดันจากมือซ้ายไว้ โดยใช้ฝ่ามือคว่ำทับก่อนดิน ส่วนมือซ้ายที่ออกแรงคือส่วนอุ้งมือ ส่วนนี้ไม่ต้องออกแรง แต่อาจแตะก่อนดินไว้ด้วยน้ำใช้ช่วยในการหล่อลื่นขณะทำการปั้น ถ้ารู้สึกว่ามีมือและดินมีผิวสัมผัสที่ฝืด ก็เอามือแตะน้ำเพียงเล็กน้อยทำให้งานลื่นมือขึ้นอย่าใช้น้ำมากเกินไปเพราะดินจะขาดความเหนียวและทรงตัวไม่ดี



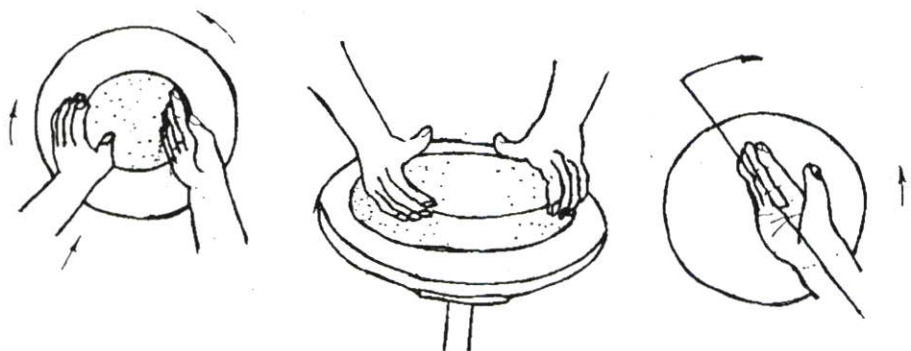
ภาพที่ 2.6 แสดงการตั้งศูนย์แบบที่ 1

แบบที่ 2 มือทั้งสองออกแรง โดยใช้ส่วนอุ้งมือดันดินเข้าหาศูนย์กลาง ข้อศอกของทั้งสองมือนั้นยันกับหน้าท้องหรือสะโพกไว้ โน้มตัวไปข้างหน้าแรงจะถ่ายลงสู่อุ้งมือและดันก้อนดินพร้อม ๆ กันการออกแรงลักษณะนี้ผู้ฝึกหัดใหม่จะนิยมเพราะไม่ต้องจัดท่ายุ่งยากที่สำคัญคือต้องออกแรงทั้งสองมือให้ได้เท่า ๆ กัน ทิศทางของการออกแรงจะเป็นดังรูป คือจากมือซ้ายพุ่งเข้าสู่ก้อนดินและย้อนทางการหมุนเป็น ฟุ้งแรงของมือขวาเข้าสู่ก้อนดิน แต่คืนกลับมาเล็กน้อยตามลูกศร การออกแรงตามลักษณะนี้จะเป็นการสวนทางกับการหมุนของแป้น ดินจะเข้าสู่ศูนย์กลางเร็วขึ้นโดยไม่ต้องออกแรงมากผู้ปั้นที่ชำนาญและยึดหลักการนี้จะสามารถตั้งศูนย์ได้ในเวลาอันรวดเร็ว



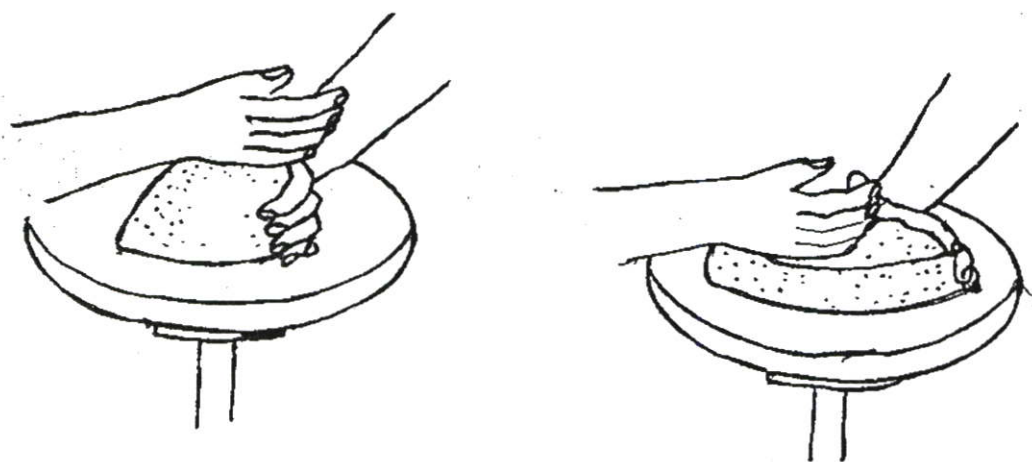
ภาพที่ 2.7 แสดงการตั้งศูนย์แบบที่ 2

แบบที่ 3 ลักษณะการวางมือคล้ายกับแบบที่ 1 ต่างกันตรงที่มือขวาแทนที่จะวางก้อนดินจะเปลี่ยนเป็นวางตั้งเอาสันมือกดลงบนก้อนดิน แนวแรงการกดมีทั้งกดลงและกวาดสวนทางกับการหมุนของแป้น เป็นการจัดแต่งก้อนดินให้เรียบ ในกรณีที่ก้อนดินที่ใช้มีรูปร่างขนาดใหญ่ (เส้นผ่าศูนย์กลางกลาง) การใช้มือขวากดลงดินจะทำให้ออกแรงได้ไม่ถนัด ส่วนมือซ้ายนั้นยังคงใช้เป็นหลักในการออกแรงบังคับก้อนดินให้เข้าสู่ศูนย์กลาง



ภาพที่ 2.8 แสดงการตั้งศูนย์แบบที่ 3

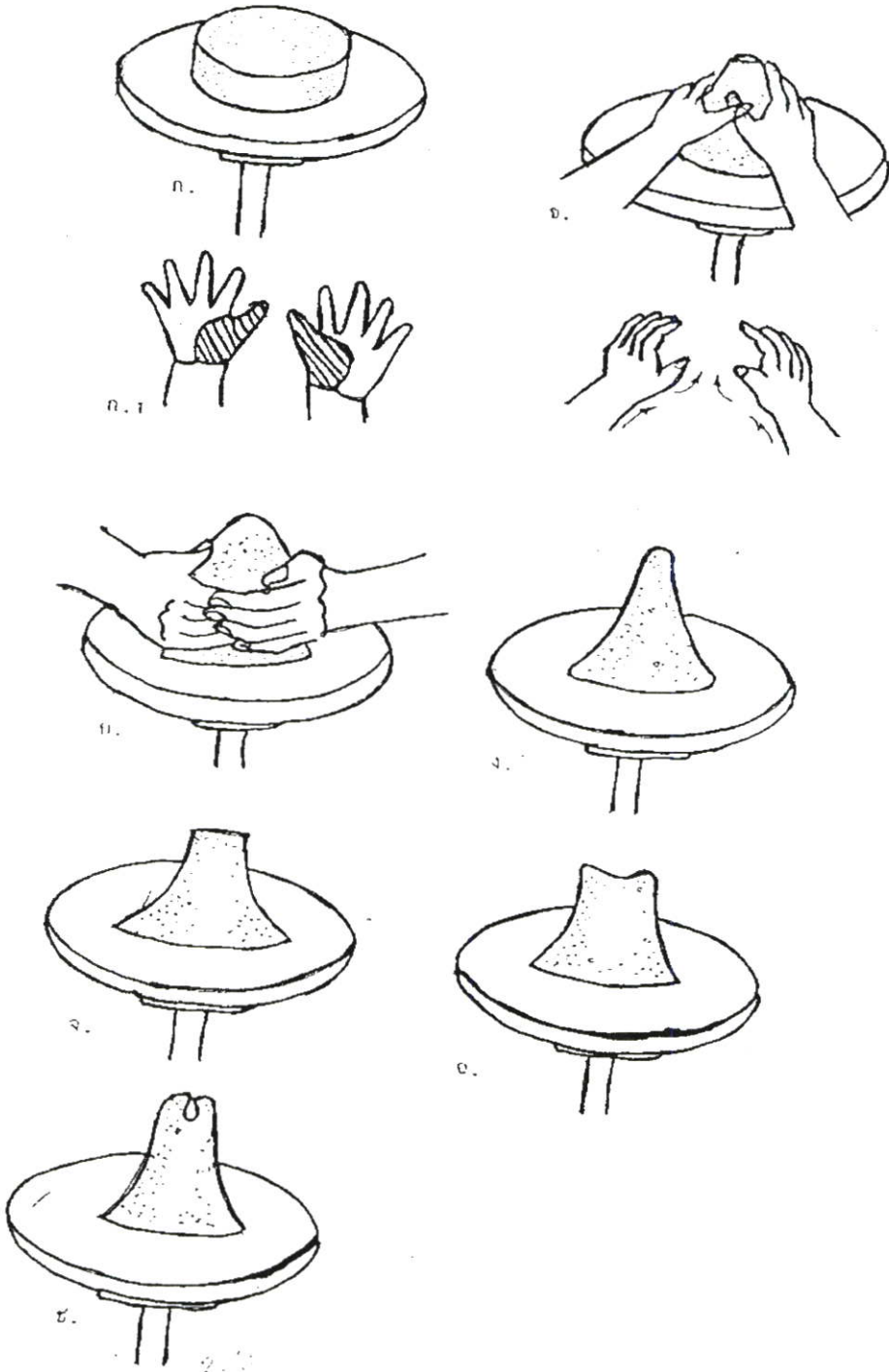
การใช้สันมือกดลงนี่ยังใช้สำหรับการแต่งก่อนดินให้สูง-ต่ำตามต้องการ มือซ้ายเป็นมือที่ออกแรงกระทำต่อก่อนดินจะออกแรงค้ำให้เข้าศูนย์ ถ้าไล่มือซ้ายขึ้นก่อนดินก็จะสูงตามไปด้วย สันมือขวาที่กดลงบนก่อนดินจะปรับแต่งความสูงตามต้องการได้ เช่น ถ้าต้องการก่อนดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมาก ความสูงน้อยก็กดสันมือลงมาก



ภาพที่ 2.9 แสดงการใช้สันมือขวาประกอบกับมือซ้ายปรับแต่งขนาดก่อนดิน

ต่อไปคือการดึงดินขึ้นเป็นรูปกรวยวิธีนี้เรียกว่า Mastering เป็นการปรับดินให้ได้ศูนย์ ซึ่งมีวิธีการ เริ่มจากจัดแต่งให้ดินเป็นก่อนกลม ผ้นบนเรียบคล้ายกับขนมเค้กและได้ศูนย์ดีแล้ว ใช้ความเร็วเป็นหมุนอย่างรวดเร็ว รวมมือทั้งสองเข้าด้วยกันปลายทั้งสองโอบล้อมก่อนดิน ถ้าก่อนดินมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกว้างนิ้วหัวแม่มือทั้งสองจะไม่เข้ามาเกี่ยวประสานกัน เหมือนกับตอนที่ก่อนดินมีขนาดเล็ก ออกแรงอุ้งมือทั้งสองด้านค้ำค้ำกับหัวแม่มือค้ำเข้าหาใจกลางของก่อนดินจากส่วนล่างสุดและค่อย ๆ ไล่ขึ้นข้างบน ปลายนิ้วจะรวมเข้ามาหากัน เมื่อดินถูกดึงขึ้นมามีลักษณะฐานใหญ่และปลายบนเล็ก ในขั้นตอนนี้ต้องระวังไม่ให้ปลายบนสุดเกิดเป็นแอ่งขึ้นมาซึ่งมักจะเกิดขึ้นบ่อยหรือ

เกิดเป็นรูปเห็ดสาเหตุเกิดจากการวางนิ้วไม่ถูกต้อง ปลายนิ้วออกแรงมากเกินไปจนรัดดินเป็นรูปดังก้าวหรือขณะไถ่ดินขึ้นมาส่วนยอดสุดของดินไม่เป็นรูปโค้งไว้แต่กลับเป็นปลายแบนเมื่อไถ่ดินขึ้นมาด้านข้างจะสูงกว่าตรงกลางเกิดเป็นแอ่ง ถ้ารวบกลับลงไปจะทำให้หน้าหรืออากาศลงไปอยู่ในก้อนดินก่อให้เกิดปัญหาฟองอากาศในการขึ้นรูปต่อไป ต้องแก้โดยพยายามแต่งดินให้ยอดสุดเป็นรูปโค้งไว้เมื่อไถ่ดินขึ้นมาอย่างไรก็จะคงรูปอยู่อย่างนั้นไม่เกิดเป็นแอ่งได้



ภาพที่ 2.10 แสดงการตั้งดินเป็นรูปกรวย

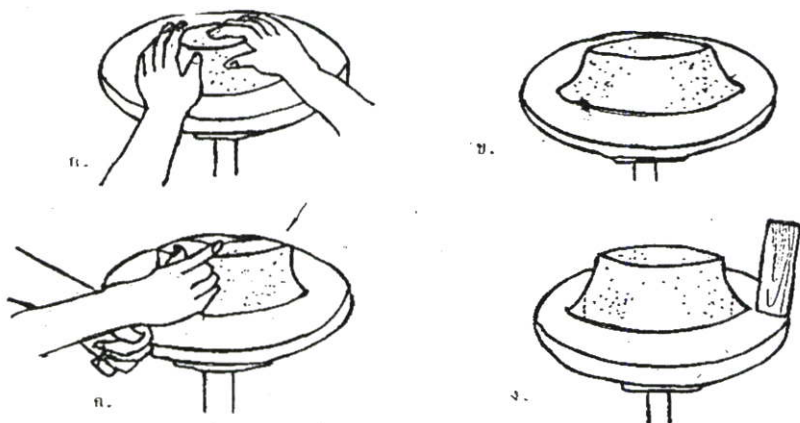
เมื่อคั้งดินขึ้นมาเป็นกรวยได้แล้วให้ออกแรงส่วนอุ้งมือ นิ้วหัวแม่มือประสานกันไว้ผลัดดินส่วนบนสุดไปข้างหน้าพร้อมกับกดลงคล้ายกับผลัดออกจากตัวโดยใช้ปลายนิ้วมือทั้งสองประกกันไว้ ดินจะค่อย ๆ ต่ำลงขั้นตอนนี้พยายามเกร็งข้อมือให้อยู่นิ่งอย่าเคลื่อนไปตามการหมุนของแป้น เมื่อก่อนดินต่ำลงไม่เป็นรูปกรวยอีกต่อไปแล้ว จึงเปลี่ยนมือมาอยู่ในท่าใดท่าหนึ่ง จากแบบที่ 1-3 อีกครั้งการคั้งดินขึ้น-ลงนี้ทำอย่างน้อยสองครั้ง เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะช่วยให้เนื้อดินแน่นสม่ำเสมอและตั้งศูนย์ได้ง่าย



ภาพที่ 2.11 แสดงการผลัดดินรูปกรวยลงไปเพื่อตั้งศูนย์ใหม่



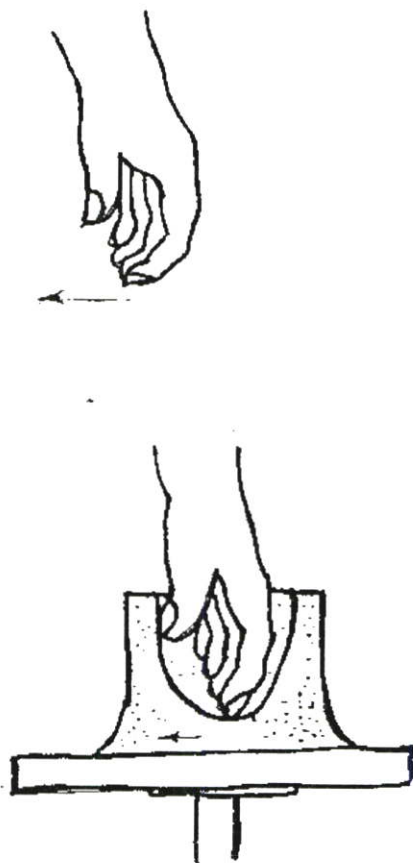
ภาพที่ 2.12 แสดงพื้นที่บนฝ่ามือที่ออกแรงผลัด



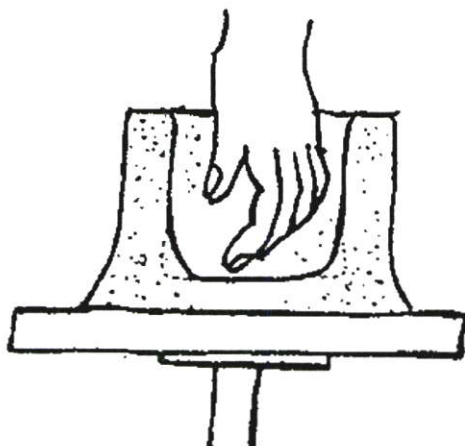
ภาพที่ 2.13 แสดงการแต่งก้อนดินที่ได้ศูนย์แล้ว การใช้เครื่องมือแต่งฐาน

1. การเจาะเปิด (Hollowing Out หรือ Opening Out)

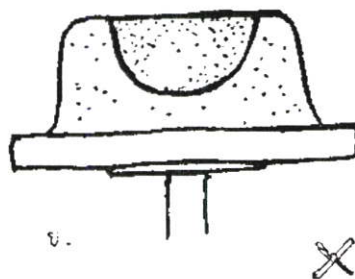
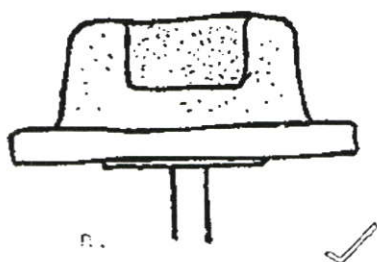
ก่อนดินบนแป้นหมุนที่ได้ศูนย์เรียบร้อยแล้วพร้อมจะทำการเจาะเปิด โดยสามารถทำได้สองลักษณะคือ ผู้ปั้นต้องวางแขนบนส่วนขอบแป้นหมุน ถ้าไม่มีก็พักบนหน้าขาทั้งสองของผู้ปั้น เกร็งมือทั้งสอง กดหัวแม่มือทั้งสองลงไปตรงกลางของก้อนดินพร้อม ๆ กัน ปลายนิ้วมือทั้งสองข้างโอบล้อมก้อนดินไว้ นิ้วหัวแม่มือที่ออกแรงต้องกดลงไปตรง ๆ และจะสวนกับทิศทางการหมุนของแป้น ถ้านิ้วมือส่ายไปมาจะทำให้ไม่ได้รูเปิดที่เรียบและได้ศูนย์ กดลงไปและกะเนคดูว่าเหลือส่วนฐานของก้อนดินอยู่ประมาณ 1 ซม. หรือ $\frac{1}{2}$ นิ้ว ระยะเวลาที่ผู้ปั้นไม่ต้องใช้แป้นเร็วมาก ให้ความเร็วกลางๆ การเจาะเปิดนี้ต้องอาศัยความชำนาญจึงจะมีความแน่ใจและกะระยะความหนาของส่วนฐานได้ถูกต้อง ถ้าเจาะลงลึกเกินไปส่วนฐานจะบางจนไม่สามารถนำมาแต่งได้ หรืออาจทะลุกับพื้นโลหะของแป้นหมุน แต่ถ้าเจาะลงไปน้อยก็จะทำให้ส่วนฐานหนาเกินไป



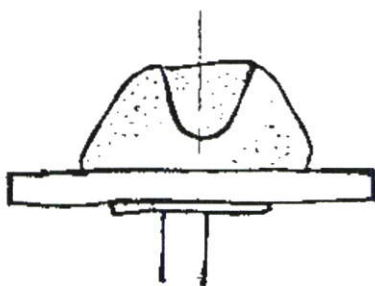
ภาพที่ 2.14 แสดงการเจาะเปิดก้อนดินด้วยนิ้วหัวแม่มือและทำผนังด้านในของภาชนะ



ภาพที่ 2.15 แสดงการเจาะเปิดด้วยการใช้นิ้วมือแทนหัวแม่มือ



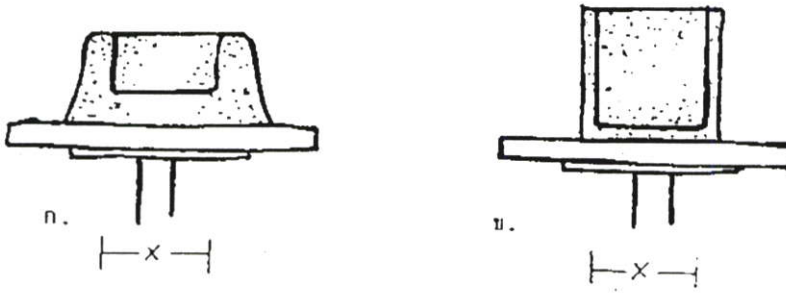
ภาพที่ 2.16 เปรียบเทียบการเจาะเปิดภาชนะที่ถูกต้อง



ภาพที่ 2.17 เปรียบเทียบการเจาะเปิดภาชนะที่ไม่ถูกต้อง

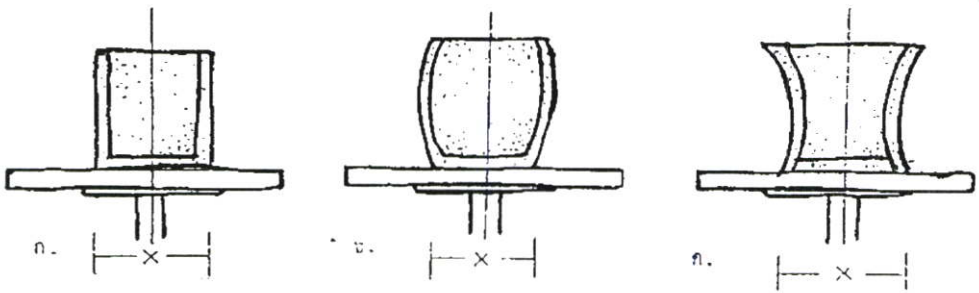
การดึงผนังขึ้น (Raising)

ก่อนดินที่พร้อมสำหรับการดึงผนังขึ้นเป็นก่อนดินที่ได้เจาะเปิด โดยใช้หัวแม่มือเจาะลง และลากให้เปิดเป็นวงกว้างมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับวงในของรูปทรงของภาชนะที่จะขึ้นรูป

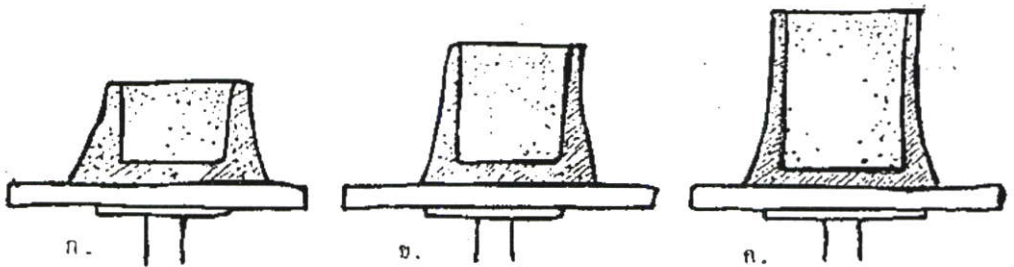


ภาพที่ 2.18 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในของทรงกระบอกก่อนและหลังคิ่งผนังขึ้น

ผู้ปั้นต้องใช้ความระวังเป็นอย่างมากเพราะถ้าได้เปิดด้านในออกไปเป็นความกว้างเท่าใด ขั้นต่อไปจะเป็นการคิ่งผนังขึ้น เป็นการเปลี่ยนแปลงด้านความสูงอย่างเดียวโดยความกว้างส่วนตรงฐานไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีก ส่วนผนังที่เลขฐานขึ้นไปจะคดงอเป็นโค้ง-เว้า กว้างหรือแคบก็ได้



ภาพที่ 2.19 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางซึ่งคงที่ไม่่ว่าจะเปลี่ยนรูปทรงของภาชนะเป็นแบบใด



ภาพที่ 2.20 แสดงลักษณะฐานด้านในทรงกระบอก

การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนเป็นวิธีการที่ต้องเรียนรู้ขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอนก่อนที่จะสำเร็จเป็นภาชนะรูปร่างต่าง ๆ ได้ และการที่จะทำให้ได้ดีต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญรวมถึงความพร้อมของปัจจัยในการฝึกฝนด้วย การฝึกฝนทำให้เรารู้ข้อผิดพลาด

ของตัวเองและทำให้เกิดการเรียนรู้แก้ไขข้อผิดพลาดนั้นและอาจค้นพบวิธีแก้ไขที่เหมาะสมและสะดวกในการปฏิบัติงานด้วยวิธีของตนเองได้

ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติกรขึ้นรูปบนแป้นหมุน (Throwing Defects)

นักทฤษฎี รัตนทัศนีย์ (2539 : 62) ได้กล่าวว่าในการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน ชั้นตอนที่ 1 และชั้นตอนที่ 2 นั้น จะพบว่า เมื่อการปฏิบัติจริงแล้วมีปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานซึ่งไม่อาจเข้าใจได้ เป็นอุปสรรคที่ทำให้การขึ้นรูปไม่สามารถลุล่วงไปด้วยดีผู้ฝึกหัดเกิดความท้อถอยและหมดกำลังใจ เพราะเป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ แต่ถ้าได้เข้าใจถึงสาเหตุและแนวทางการแก้ไขอย่างถูกต้องแล้ว การขึ้นรูปก็จะเป็นไปได้ด้วยความราบรื่น ข้อผิดพลาดที่พบเสมอได้แก่

- ก้อนดินหลุดออกจากแป้นหมุนขณะการตั้งศูนย์
- ดินรูปกรวยส่วนบนขาด เป็นรอยบุ๋ม หรือรูปเห็ด
- ผนึ่งภาชนะหนาไม่เท่ากัน
- ฟองอากาศในผนึ่งดิน
- ดินเป็นก้อนในผนึ่ง
- ปากภาชนะบานออก
- ผนึ่งบิดเป็นเกลียว
- ผนึ่งขาดออกจากกัน
- ผนึ่งเป็นรอยคลื่น
- ผนึ่งส่วนล่างหนา ปากภาชนะบาง
- ฐานภาชนะเป็นรูตรงกลาง
- ฐานภาชนะแตกร้าว
- ฐานภาชนะหนาไม่เท่ากัน
- ภาชนะมีน้ำหนักรวม

การที่เราทราบข้อผิดพลาดที่พบกันบ่อยๆ ก็คือการพบแนวทางในการแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นๆ และเราสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นได้จากการสังเกตข้อผิดพลาดนั้นและแก้ไขอย่างเป็นระบบ เพราะทุกปัญหาสามารถแก้ไขได้เสมอ

2.2 แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

2.2.1 ความเป็นมาและความสำคัญของเครื่องปั้นดินเผา

ทวี พรหมพุกษ์ (2523 : 1) กล่าวว่า เมื่อก้าวถึงเครื่องปั้นดินเผา ในสาขาของพวกเรา โดยทั่วไปมักจะเข้าใจและมองแต่เพียงว่า การทำภาชนะเครื่องถ้วยชาม (Pottery) รูปปั้น (Figurines) แจกัน โอ่ง ไห กันเพียงเท่านั้น บางคนก็มองในแง่ผลิตภัณฑ์ทางศิลปะ ซึ่งมีไว้สำหรับตกแต่งให้

สวยงาม หรือโบราณวัตถุอันมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ที่เก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ หรือตู้โชว์เท่านั้น

ตามความเป็นจริงแล้ว เครื่องปั้นดินเผา หาได้หมายความว่าเฉพาะตามที่กล่าวมาแล้วเท่านั้น ไม่ได้รวมไปถึงผลิตภัณฑ์นานาชนิดที่ทำจากดินและหิน โดยผ่านกรรมวิธีเผา (Firing Process) ทำให้มีความแข็งแรง (Strength) มีความคงทนถาวร หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากอนินทรีย์สาร อโลหะ (Inorganic Non Metallic Materials) ซึ่งได้แก่ แร่ธาตุดิน หินต่างๆ นั่นเอง ในสมัยโบราณกรีกเรียกว่าเครามอส (Keramos) แปลว่า สิ่งที่ถูกเผา (Burnt-stuff) ซึ่งมีความหมายในทำนองเดียวกันและตรงกับภาษาอังกฤษว่า เซรามิกส์ (Ceramics) จากความหมายและคุณสมบัติดังกล่าวมาแล้ว ผลิตภัณฑ์ทางเซรามิกส์จึงมีความหมายรวมถึงผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมการทำแก้ว (Glass) ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโลหะเคลือบ (Enamel) ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทำซิเมนต์ ปูนขาว ปูนพลาสเตอร์ (Cement, Lime, Plaster) ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัตถุทนไฟ (Refractories) และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสิ่งขัดถู (Abrasive) เหล่านี้ เป็นต้น ซึ่งนับว่ามีความสำคัญ มีคุณประโยชน์อย่างยิ่ง

ความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผาจากสาเหตุทางด้านความต้องการและการคิดค้นของมนุษย์ในการพยายามหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต เช่น การทำภาชนะใส่อาหารและน้ำ หรือ สิ่งก่อสร้าง เช่น อิฐ เป็นต้น (Ron Wilkins. 2001 : unpagged)

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเป็นหนึ่งในศิลปะสมัยโบราณ เครื่องปั้นดินเผาที่เก่าแก่ที่สุดมีมาตั้งแต่สมัยโซมอนของญี่ปุ่น (ประมาณ 10,500 ถึง 400 ปีก่อน ค.ศ.) และเซรามิกส์ที่ผลิตเลียนแบบกันในตอนต้นของโซมอน ซึ่งจากการขุดคูมอว์ในทิศตะวันออกใกล้ทำให้ได้พบภาชนะที่ทำด้วยดินเหนียวเผาไฟมีอายุมากกว่า 8,000 ปี ในประเทศอิหร่าน มีช่างปั้นหม้อมาตั้งแต่ประมาณ 5,500 ปีก่อนค.ศ. และคาดว่ามีการผลิตงานเครื่องปั้นดินเผาที่บนแถบที่ราบสูง ช่างปั้นหม้อชาวจีนได้พัฒนางานปั้น เมื่อประมาณ 5,000 ปีก่อน ค.ศ. และในยุคโลกใหม่ พบว่า วัฒนธรรมของชาวโคลัมเบียใน อเมริกันสมัยก่อน ได้พัฒนาจนเครื่องปั้นดินเผาที่มีความวิจิตรงดงามมาก

ประเภทของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา

ภาชนะเครื่องปั้นดินเผาแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ประเภทแรกคือ เครื่องใช้ที่ทำด้วยดินเผา (Earthenware) เป็นภาชนะที่ผลิตตามกรรมวิธีของสมัยโบราณอย่างแท้จริง ยกเว้นในยุคใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิต เครื่องใช้ที่ทำด้วยดินเผามีส่วนประกอบหลักคือ ดินเหนียว และนิยมใช้ดินเหนียวสีขาว นำไปอบจนแห้งแข็ง ซึ่งความแข็งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของความร้อน ต่อมา ต่อมามีการเคลือบด้วยขาม ทำให้สามารถกันน้ำได้ และเป็นการตกแต่งภาชนะให้ดูสวยงามขึ้นด้วย เมื่อนำภาชนะที่ทำจากดินเหนียวไปเผาไฟด้วยความร้อนสูง ดินเหนียวจะประสานกันจนไม่มีรูพรุน ประเภทที่สองเรียกว่า ภาชนะหิน (Stoneware) นิยมทำเป็นเครื่องใช้ในบ้าน ประเภทที่สามเป็นประดิษฐกรรมของชาวจีน โดยพบว่ามี Feldspatic หลอมละลายปนอยู่ใน Stoneware ด้วย ซึ่งชาวจีนโบราณเรียกว่า เกลดิน (หมายถึง สวรรค์ ซึ่งเป็นที่มาของดิน) หรือ

เรียกกันในแถบตะวันตกว่า ดินขาวสำหรับทำถ้วยชามของจีน พีตันท์ (Petuntse) หรือ ไชน่า สโตน (China stone) ซึ่งมีดีเค้นน้อยกว่า Feldspathic ชาวจีนนิยมใช้ทำถ้วยชามกระเบื้อง (Chinese porcelain) เนื่องจากมีเนื้อสีขาวและเหนียว น่าสังเกตว่าชาวจีนไม่ได้มีข้อจำกัดว่าเครื่องกระเบื้องที่มีคุณภาพดีจะต้องมีเนื้อขุ่นหรือขาว เครื่องกระเบื้องแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ “เครื่องกระเบื้องแท้” (True porcelain) ซึ่งประกอบด้วยดินขาวเกล็ดเนื้อเหนียว, ก่อนข้างจะเหมือนกระจกและเรียบ ได้จากการเผาด้วยความร้อนสูง อีกอย่างคือซอพท์เกล็ดซึ่งมักจะมีเนื้อขุ่นและเคลือบผิวด้านนอกด้วยตะกั่ว มีส่วนผสมของกระจกฝัว (Ground glass) และอื่นๆ รวมทั้งดินขาว แล้วเผาด้วยความร้อนต่ำ เครื่องประเภทนี้ข้างป็นหม้อชาวยุโรปในสมัยศตวรรษที่ 18 นิยมผลิตกันอย่างแพร่หลาย

เชื่อกันว่าช่างปั้นหม้อชาวจีนในสมัยฮั่นตอนปลาย (206 ปีก่อน ค.ศ. – ปี ค.ศ. 220) เป็นชนชาติแรกที่ผลิตเครื่องกระเบื้อง จนช่างปั้นหม้อทั่วไปยอมรับในความสวยงามของเนื้อดิน, รูปทรง และการตกแต่ง ชาวจีนเป็นชาติแรกที่ผลิต Vitreous wares (ดั้งเดิม) ก่อนที่จะมีการพัฒนาเป็น Vitreous ware (true porcelain) จนเป็นที่พึงพอใจของชาวยุโรปเป็นอย่างยิ่ง

ช่างปั้นหม้อชาวจีนให้ความสำคัญในการเคลือบผิวภาชนะเป็นอย่างยิ่ง จะเห็นได้จาก ในสมัยจักรพรรดิฮั่น ได้ใช้ความพยายามเป็นอย่างมากที่จะปรับปรุงวิธีการนี้ มีความนิยมใช้ตะกั่วเคลือบผิวเพิ่มขึ้น มีการใช้เถ้าไม้ผสมเพื่อให้เกิดสีน้ำตาลหรือเทา ด้าน บางทีก็มีตะปุ่มตะป่ำ เป็นสีเหมือนรุ้ง หรือสีสุกใส วิธีการเหล่านี้ใช้วัสดุจากธรรมชาติทั้งสิ้น การใช้สีเคลือบ (Colour glazes) ได้ถูกพัฒนาและใช้เพื่อความสวยงามยิ่งขึ้น โดยช่างปั้นหม้อในสมัยราชวงศ์ถังและซ้อง และถือเป็นปรากฏการณ์ครั้งใหญ่ในรอบหลายศตวรรษ

ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในด้านวัตถุโบราณต่างรู้สึกว่ เครื่องกระเบื้องที่มีสีขาวล้วนหรือเรียกว่า Blanc de chine ซึ่งพบเป็นครั้งแรกในสมัยราชวงศ์หมิง เป็นสิ่งที่สวยที่สุดในบรรดาเซรามิกส์ของจีน ช่างปั้นหม้อชาวเดหัวในเมืองฟูเจี้ยน ศตวรรษที่ 17 ได้ผลิตขึ้นเป็นงานชิ้นเอก และเคลือบหน้าด้วยวัตถุเคลือบผิวสีขาว (White glaze)

ในส่วนของชาวอิสลาม มีการตกแต่งเซรามิกด้วยการเพนท์รูปดอกไม้แบบต่าง ๆ มีการเพนท์แบบเหลือบวาว (Painted luster) บนภาชนะดินเผา ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากเมโสโปเตเมียและแพร่ไปยังอียิปต์โบราณ หลังจากนั้น การตกแต่งลักษณะนี้บนภาชนะเคลือบขาวได้กลายเป็นสีสันต่าง ๆ อย่างแพร่หลายในเปอร์เซีย ช่างปั้นหม้อชาวอิตาลีในสมัยที่มีการฟื้นฟูศิลปวิทยาในทวีปยุโรป (Renaissance) ได้เลียนแบบการตกแต่งภาชนะในแบบของชาวอิสลามนี้เอง

หลังจากสมัยของจักรพรรดิโรมัน ช่างปั้นในยุโรปได้ทำตามแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่มาจนถึงตอนปลายของยุคกลาง เครื่องปั้นดินเผาที่เรียกว่า มาจอลิก้า (Majolica) ซึ่งเป็นเครื่องกระเบื้องนำมาจากประเทศจีน พบในประเทศอิตาลีในช่วงสุดท้ายของศตวรรษที่ 14 ปัจจุบันเชื่อว่าการเพนท์สีบนเครื่องปั้นดินเผาประเภทนี้ เป็นฝีมือของช่างชาวสเปน ชื่อ ฮิสปาโน มอร์สกี (Hispano Moresque) และนำเข้าประเทศอิตาลีโดย พ่อค้าเดินเรือมหาสมุทรชื่อ เมเจอร์กัน

ภาชนะมาจอลีก้า (Majolica ware) ที่ขึ้นรูปบนแป้นหมุนหรืออัดในแม่พิมพ์นั้น จะมีการนำไปเผาไฟหนึ่งครั้งให้เป็นสีน้ำตาลหรือสีเหลืองอ่อน แล้วจุ่มลงในตะกั่วและดีบุกออกไซด์เพื่อเคลือบผิว พร้อมกับซิลิเกตของโปแตส จะได้พื้นผิวที่ไม่ใสเหมาะจะนำไปตกแต่งเพิ่มเติม เมื่อตกแต่งเสร็จแล้วก็จะนำไปเผาอีกครั้ง เคลือบสีชาวมันหรือสีอื่นเพื่อให้สีติดทนนาน และเพิ่มความสวยงามโดยจุ่มลงในตะกั่วใสที่ประกอบด้วยออกไซด์ผสมกับทราย โปแตส และเกลือ หากมีการใช้สีเคลือบและสีลงยา (Pigments and enamels) ในการเพนท์ใด ๆ ก็ตามต้องนำไปเผาไฟด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นพิเศษ การใช้เมทัลลิกในการดั่งกล่าวต้องอาศัยผู้มีทักษะฝีมือสูง เนื่องจากสีดังกล่าวระเหยง่ายและจำเป็นต้องมีเทคนิคการใช้เป็นพิเศษ

ลูคา เคลตา รอบเบีย ไม่ได้ใช้กระบวนการเคลือบผิวด้วยดีบุก แต่งานผลิตมาจอลีก้าของเขาได้กลายเป็นศิลปะชั้นสูงในอิตาลี เขาไม่เพียงแต่ใช้สีน้ำเงินขาวเคลือบบนชิ้นงานเท่านั้น แต่เขาทำเช่นเดียวกับปฏิมากรอื่นคือ ใช้เทคนิคมาจอลีก้าในการเพิ่มสีสันให้แก่พื้นผิวของงานของเขาด้วย ในตอนต้นศตวรรษที่ 15 ช่างปั้นหม้อชาวอิตาลีไม่ใส่ใจกรรมวิธีสมัยก่อน มีการปฏิรูปลวดลายและเทคนิคการปั้น ในมณฑลทัชคานีถึงกับส่งเสริมให้เรียนการปั้นในโรงเรียนเป็นหลัก มาจนถึงตอนปลายของศตวรรษที่ 15 แต่หลักเกณฑ์ไม่แน่นอน จนกระทั่งมีการยอมรับรูปแบบดั้งเดิมที่เคยไม่ให้ความสำคัญมาก่อน จนในตอนปลายศตวรรษที่ 15 เมืองฟาเอนซา ได้กลายเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมการปั้นในประเทศอิตาลี มีสไตล์การปั้นแบบใหม่ ๆ เรียกว่า อิสโตเรียโต (Istoriato) เกิดขึ้นตามจินตนาการของช่างปั้น ถือเป็นที่สุดของการปั้นแห่งเออร์บีโน

ในต้นศตวรรษที่ 17 ประเทศอังกฤษได้มีการผลิต Slipware รวมทั้ง Slip decorated Earthenware ซึ่งเป็นผลงานของครอบครัว Toft ช่างปั้น ในประเทศเนเธอร์แลนด์โดยเฉพาะเมืองเดลฟท์ กลางศตวรรษที่ 17 มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเคลือบดีบุก ซึ่งนับได้ว่าเป็นหนึ่งในจำนวนผลิตภัณฑ์ของยุโรปเขียน (European wares) ที่มีการตกแต่งด้วยความคิดที่ได้รับแรงบันดาลใจจากงานในแบบของจีนและญี่ปุ่น

ช่างปั้นหม้อชาวยุโรปเขียน ฟรานเชสโก เดอ เมอดีซี แกรนด์ดยุกแห่งทัชคานีผู้นิยมในเครื่องกระเบื้องจากตะวันออกไกลเป็นอย่างยิ่ง ได้พยายามที่จะเลียนแบบ แต่ไม่สามารถทำได้ เขาได้ผลิตงานที่ด้อยกว่าซอฟต์แวร์-พาสท์ พอชเลน ในโรงงานของเขาที่เมืองฟลอเรนซ์ระหว่างศตวรรษที่ 16 เมื่อเดือนมีนาคม 1709 ออกัสตัสที่สอง แห่งแซกโซนี ประกาศว่านักเซรามิกส์ของเขา คือ โจฮัน บอตเตอร์ (1682 - 1719) ซึ่งเป็นชาวเยอรมันและเป็นบุคคลแรกที่ได้ศึกษาค้นพบความลึกลับเกี่ยวกับการทำเครื่องปั้นดินเผาชนิดปอร์สเลนจนเป็นผลสำเร็จ ได้ศึกษาค้นคว้าเป็นเวลาหลายปี และได้ตั้งโรงงานขึ้นในประเทศเยอรมัน Meissen ในปี ค.ศ. 1715 เป็นครั้งแรก นับว่าโจฮันได้ประสบความสำเร็จอย่างงดงาม และได้วางรากฐานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมประเภทนี้ตั้งแต่นั้นมา และถึงแม้จะมีการป้องกันคืออย่างไรก็ตาม วิธีการผลิตเครื่องกระเบื้องก็ยังรั่วไหล จนกระทั่ง มีโรงงานคู่แข่งเกิดขึ้นในประเทศต่าง ๆ ได้แก่ เยอรมัน ออสเตรีย อิตาลี ฝรั่งเศส และอังกฤษ จนสามารถผลิตงานที่ลักษณะเหมือนกับงานของไมเซนได้

งานเครื่องกระเบื้องที่ผลิตที่เมืองไมเซนเป็นครั้งแรกนั้นมีลักษณะคล้ายกับเป็นเครื่องประดับ
โต๊ะ ในตอนแรกแสดงอยู่ในรูปของงานขนมหวาน เครื่องใช้ที่วิจิตรงดงามหลายอย่างผลิตจาก
โรงงาน-หลวง แต่ไม่มีงานใดได้รับความนิยมน่าไปกว่าเครื่องกระเบื้องที่สวยงามและได้รับการ
ตกแต่งเลียนแบบโดยโรงงานของชาวเยอรมัน ออสเตรียน อิตาลี และอังกฤษ ประชาชนได้ให้
ความสนใจในเครื่องปั้นดินเผา และเครื่องกระเบื้องอย่างแพร่หลายมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่ง โจฮัน
โจซิม แคนเคอร์ (1706 – 75) ผู้มีชื่อเสียงที่สุดในบรรดาช่างฝีมือของงานนี้เคยรับจ้างที่เมืองไม
เซนและเป็นคู่แข่งของ ฟรานซ์ แอนตัน บัสเทลิ (1723-63) แห่งเมืองนิมเฟนเบอร์ค

หลักการผลิตเครื่องกระเบื้องได้รับการพัฒนาโดยแกนเคอร์ผู้นำมิติใหม่แห่งศิลปะ
เครื่องกระเบื้องของชาวเยอรมันมักจะผลิตโดยการพิมพ์ (Mold) ซึ่งมีแบบที่ทำด้วยขี้ผึ้ง ดินเหนียว
หรืออาจจะเป็นไม้ก็ได้ ประโยชน์ของการพิมพ์ก็คือ สามารถผลิตงานได้มากอย่างไม่จำกัด

เนื่องจากชิ้นงานมีการหดตัวขณะเผาไฟ ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดขนาด นอกจากนี้ยัง
ได้มีการเจาะรูเพื่อระบายอากาศที่ด้านหลังหรือฐานของงาน และจากการที่โรงงานต่าง ๆ มีรู
ระบายอากาศในที่แตกต่างกันนี้เอง ทำให้สามารถระบุที่มาของชิ้นงานได้ เมื่อจำเป็นต้องมีการเซา
งานบางส่วนทำให้ต้องผลิตเครื่องกระเบื้องแยกชิ้น ใช้แม่พิมพ์คนละส่วน แล้วนำมาเชื่อมต่อกัน
โดยช่างผู้ชำนาญการ หรือเรียกว่า “ช่างซ่อม” (Repairer) ซึ่งเป็นผู้ที่เคยทำงานกับแม่พิมพ์ใหญ่
ทั้งหมด

โรงงานผลิตเครื่องกระเบื้องแห่งที่สองของยุโรป อยู่ที่เวียนนา เมื่อปี 1717 โดยเมื่อประมาณ
1700 ปีที่ผ่านมา โรงงานหลวงเลิฟร์ส ในประเทศฝรั่งเศส มีช่างปั้นหม้อได้ร่วมกันทำการทดลอง
จนกระทั่งสามารถพัฒนาชิ้นงานที่มีเนื้อขาว เรียบ ได้อย่างน่าอัศจรรย์ และมีการเพนต์ด้วยสีพิเศษ
ที่ไม่มีโรงงานใดในยุโรปสามารถเลียนแบบได้ ผลิตภัณฑ์ เบลอ เดอ รอย และ โรส ปอมปาด้ว
แห่งเลิฟร์ส เป็นที่พึงพอใจแก่ประเทศแถบยุโรปมาก จากผลิตภัณฑ์ของเมืองไมเซน และ เวียนนา
ได้กลายเป็นแรงบันดาลใจของช่างปั้นหม้อชาวอังกฤษต่อมา

ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดของอังกฤษทั้งประเภทซอฟท์และฮาร์ด เพสต์ (Soft and hard paste)
ผลิตขึ้นประมาณปี 1745 และ 1775 เครื่องกระเบื้องของอังกฤษน่าจะได้รับการผลิตจากเมืองเซลซี
โดยชาร์ลส์ ฌูอิน แต่ผู้สืบทอดต่อจากเขา คือ นิโคลัส สไปรมอนท์ ช่างทำเครื่องเงินชาวฟลานเดิส
ผู้รับช่วงกิจการต่อจากเขาเมื่อปี 1750 เป็นผู้ได้รับชื่อเสียงจากชิ้นงานที่ยอดเยียมนี้ โรงงานหลาย
แห่งที่เมืองวอร์เคสเตอร์ โดยบาวและเคอร์บีก็เป็นผู้ผลิตที่สืบทอดงานมาจากทางภาคพื้นทวีป
เช่นกัน

ภายใต้การนำของ โจเซ่ เวคัจจูด ช่างปั้นหม้อในช่วงปลายศตวรรษที่ 18 และต้น
ศตวรรษที่ 19 ผู้มีความใฝ่ฝัน ความกระตือรือร้น และกล้าเสี่ยง พร้อมกับผู้สืบทอดของเขา ทำให้
โรงงานเอทริเยกลายเป็นแหล่งความคิดและผลิตงานสร้างสรรค์ โรงงานของเวคัจจูดเกิดจากการ
ปรับปรุงคริมแวร์ และการทำภาชนะหิน โมรา (Jasperware) เรียกกันว่าบะซอลท์ดำ (Black Basalt)

และชุดงานที่สร้างสรรค์อื่นโดยโมเดลเลอร์และอาร์ตีสที่มีชื่อเสียง หลังจากนั้น ในช่วงครึ่งปีแรกของศตวรรษที่ 19 ก็ได้มีช่างปั้นหม้อคนอื่น ๆ ได้พัฒนางานใหม่ ๆ ขึ้นเป็นลำดับ ทั้งนี้ และยังเป็นผู้ที่ค้นพบการทำโบนไชน่า (Bone China) เป็นครั้งแรกของโลกซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะบางและโปร่งแสงมาก งานที่โดดเด่นและประสบความสำเร็จในทางการค้ามากที่สุดคือปาเรียนแวร์ (Parian ware) ชื่อของผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ได้มาจากปารอส เกาะกรีก จากงานปฏิมากรรมในสมัยโบราณ ที่มีผู้แกะสลักหินอ่อนสีครีมหรือสีงาช้างมีลักษณะคล้ายคลึงกับปาเรียนแวร์ ผลิตภัณฑ์ชิ้นแรกของเขาที่น่าออกแสดง อาจกล่าวได้ว่าเป็น “วิชาเครื่องกระเบื้อง” (Statuary porcelain) ซึ่งเผยแพร่โดยโคปแลนด์และโรงงานของการ์เรท ปี 1842 และได้รับการต้อนรับเป็นอย่างดี ปาเรียนแวร์มีการผลิต 2 รูปแบบ คือ การปั้นแบบปาเรียน (Statuary parian) ใช้เป็นต้นแบบงานปฏิมากร และฮาร์ด เพสท์ หรือปาเรียนแบบมาตรฐานใช้ผลิตงานที่เกี่ยวกับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ ปาเรียนแวร์เป็นลักษณะเดียวกับซอฟท์ พอร์ซเลน ส่วน สเตนดาร์ด ปาเรียนซึ่งมีส่วนผสมของเฟลด์สปาร์ เป็นลักษณะของฮาร์ด พอร์ซเลน ในตอนแรกของการปั้นแบบปาเรียน จะใช้สีแบบงาช้างเพราะเหล็กหรือไอรอนในเฟลด์สปาร์ไม่มีไอรอนซิลิเกต ต่อมา ในภายหลังพบว่าดินทรายที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่สวีเดนและไอร์แลนด์ โดยช่างปั้นหม้อชาวอังกฤษและอเมริกันต่างก็มีต้นแบบการผลิตของตนเอง และพบผลผลิตของปาเรียนแวร์ในแถบแอตแลนติกมากมาย

ผลิตภัณฑ์ที่สวยงามและประสบความสำเร็จมากที่สุดพบในศตวรรษที่ 19 เป็นที่รู้จักกันดีในประเทศอังกฤษว่า เพท-เซอร์-เพท (Pate-Sur-Pate) เป็นเทคนิคที่คิดค้นขึ้นในช่วงหลังจากปี 1870 โดย มาร์ค - หลุยส์ โชลอน (1835 - 1913) แห่งเมืองมินตัน ประเทศอังกฤษ ทั้งรูปทรงและการเพนท์สีของเทคนิค เพท-เซอร์-เพท นี้ นับเป็นการตกแต่งปาเรียนแวร์ให้มีสีอื่นนอกจากสีอ่อนหรือสีขาว เป็นลักษณะการทาสีทับกัน ซึ่งโชลอนได้แรงบันดาลใจจากการตกแต่งด้วยรูปดอกไม้บนสีลาแลงจิ้นจากพิพิธภัณฑ์ที่เมืองเสิร์ฟส์ ที่เขาเคยไปทำงานอยู่ช่วงหนึ่ง ในตอนแรกเขาได้ลองทาสีบนเครื่องกระเบื้องที่กระเทาะออก และพบว่าเขาสามารถทำได้สำเร็จ มินตันแวร์ที่ตกแต่งด้วยเทคนิค เพท-เซอร์-เพท กลายเป็นเซรามิกส์ที่มีราคาและเป็นที่ต้องการในอังกฤษในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 มีช่างปั้นหม้อชาวอังกฤษไม่กี่คนที่ศึกษาเทคนิคอันซับซ้อนของโชมอน และลูกศิษย์คือ อัลโบอิน บริกส์ เป็นผู้สืบทอดงานของเขาต่อมา

ในปลายศตวรรษที่ 19 มีการพัฒนาการของเครื่องจักรกล และการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ ยุคของการผลิตวัสดุครั้งมาก ๆ ได้เริ่มขึ้น ศิลปะการปั้นเริ่มซับซ้อน เครื่องเซรามิกของทางตะวันตกมีคุณภาพด้อยลงอย่างเห็นได้ชัดทั้งด้านวัสดุและการตกแต่ง การออกแบบและสีสันทันทีดูฉูดฉาด รูปทรงที่ผิดหลักศิลปะเริ่มกลายเป็นแฟชั่น และเป็นผลให้เกิดความเสื่อมต่อเนื่องมาจนถึงศตวรรษที่ 20 ในปี 1930 มีแนวโน้มที่จะฟื้นฟูรูปแบบและการตกแต่งเซรามิกส์ โดยยึดตามงานของอาร์ติส-ช่างปั้นหม้อผู้เคยมีผลงานในยุโรปตะวันตกและประเทศสหรัฐอเมริกา บรรดาอาร์ติส-ช่างปั้นหม้อเหล่านี้ สร้างผลงานของตนจากการทดลองใช้วัสดุและเทคนิคต่าง ๆ บ้างก็ค้นคว้า

หาแรงบันดาลใจจากผลงานสมัยโบราณของชาวญี่ปุ่น หรือตามแบบฉบับของอินเดียในอเมริกา เมื่อสงครามโลกครั้งที่ 2 สงบลง งานการออกแบบและตกแต่งเซรามิกส์ทั้งของยุโรปและอเมริกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งจำพวกเครื่องประดับ ได้รับความนิยอย่างกว้างขวางจากอาร์ติส-อาร์ติเซียน ในการผลิตสิ่งประดิษฐ์ทางการค้า เช่น ภาชนะต่าง ๆ ที่ใช้บนโต๊ะรับประทานอาหาร ผลงานเหล่านี้ล้วนแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อย่างน่าจับตามองทีเดียว

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผานอกจากเป็นภาชนะเครื่องใช้แล้ว ยังเป็นเครื่องแสดงความสำเร็จทางด้านศิลปวัฒนธรรมอีกอย่างหนึ่งด้วย ซึ่งนับว่ามีความสำคัญไม่น้อย ปรากฏว่าโรงงานบางแห่งได้ทำติดต่อกันมานานหลายชั่วอายุคน จึงประสบความสำเร็จ ความยุ่งยากและปัญหาต่างๆ ได้ถูกแก้ไขดัดแปลง ปรับปรุงเรื่อยๆ มาจนกระทั่งนายเอ็ดเวิร์ดอตัน (Edward Orton) ได้เป็นบุคคลหนึ่งที่ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับวิธีผลิตเครื่องปั้นดินเผา ดังนั้น โคมหน้าอุตสาหกรรม การทำเครื่องปั้นดินเผาได้เปลี่ยนไปทั้งด้านเทคนิคและคุณภาพ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1894 ปรากฏว่าได้ทำการเปิดสอนขึ้นในมหาวิทยาลัยต่างๆ เช่น โอไฮโอ (Ohio State University) และ (New State College) ปัจจุบันปรากฏว่ามหาวิทยาลัยเปิดสอนไม่น้อยกว่า 18 แห่ง เรียกว่า Ceramic Science หรือ Ceramic Engineering ในระดับปริญญา นายอตันยังเป็นผู้ก่อตั้งสมาคมเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาในปี ค.ศ. 1898 เพื่อช่วยเหลือสมาชิกในด้านความรู้และเทคนิคต่างๆ อันเกี่ยวกับวิธีการในการผลิต

สำหรับประเทศไทย เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า การทำเครื่องปั้นดินเผาของไทยเราได้ทำกันมานานหลายร้อยปีเช่นกัน และที่มีชื่อเสียงที่สุดที่ทั่วโลกรู้จัก ได้แก่ เครื่องสังคโลกได้เริ่มทำที่เมืองชะเลียง ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณวัดพระศรีรัตนมหาธาตุ เมืองสวรรคโลก สร้างขึ้นเมื่อราว พ.ศ. 1403 ก่อนสมัยราชวงศ์พระร่วง สันนิษฐานกันว่าเงินคงเข้ามาทำเครื่องปั้นดินเผามาก่อน ทั้งนี้เพราะรูปทรงและลวดลายชี้ให้เห็นมีลักษณะแบบจีน คล้ายสมัยปลายราชวงศ์ซ่ง (พ.ศ. 1503-1820) ซึ่งในขณะนั้นเครื่องเคลือบของจีนกำลังรุ่งเรืองมาก

ไม่ว่าจะเป็นยุคสมัยใดหรือที่ใดก็ตาม เครื่องปั้นดินเผามีพัฒนาการที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยกเว้นในอเมริกาสมัยก่อนที่ยังไม่มีแป้นหมุน ใช้กัน การที่จะผลิตเครื่องปั้นดินเผานั้นมีองค์ประกอบหลักได้แก่ ดินเหนียวที่มีส่วนประกอบของวัตถุต่าง ๆ อย่างสมดุลกัน, ทักษะในการขึ้นรูป, และที่สำคัญที่สุดคือ การเผาในอุณหภูมิที่เหมาะสม นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การตัดสินใจ และฝีมือของช่างปั้นแต่ละคนด้วย

แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา (Potter Wheel) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการผลิตภาชนะเครื่องปั้นดินเผาทรงกลม ก่อนที่จะมีการประดิษฐ์แป้นหมุนขึ้นมาเพื่อใช้ในการผลิตหม้อไห่นั้น ได้มีการผลิตเครื่องมืออย่างง่าย ๆ ที่ใช้ในการผลิตภาชนะโดยมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ซึ่ง ไม่มีกลไกสลับซับซ้อนแต่อย่างใด ช่างปั้นเพียงแต่ใช้ไม้ที่มีลักษณะเป็นแผ่นเพื่อใช้ตบผิวภาชนะรอบๆ ก็สามารถทำให้ตัวภาชนะมีลักษณะสองข้างเหมือนกัน และดูเป็นวงกลมที่สม่ำเสมอ (บุญรัตน์ พิษณุใหญ่กุลย์. 2538 : 70)

2.2.2 ประวัติความเป็นมาของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

Victor Bryan (1999: unpagged) ได้กล่าวว่าเหตุการณ์นี้น่าจะเกิดขึ้นในตะวันออกกลาง ประมาณ 4,000 ปีก่อนคริสต์ศักราชในหมู่บ้านแห่งหนึ่งที่เจริญขึ้นเรื่อยๆ เป็นแถบที่เรียกกันในปัจจุบันว่า อิรัก หรือเมโสโปเตเมียโบราณซึ่งเป็นชุมชนแห่งแรกที่ได้ก่อตัวขึ้น จากหมู่บ้าน กลายเป็นเมือง จากเมืองกลายเป็นรัฐใหญ่ ชาวเมืองเหล่านี้หรือที่เรียกว่าชาว สุเมเรียน ได้เริ่มทำการค้าขายตั้งแต่เมื่อสมัย 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราชเป็นเมืองที่ก่อเกิดอารยธรรมเป็นแห่งแรกของโลก งานช่างและงานอาชีพอื่นได้มีการพัฒนาขึ้น มีทักษะการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือต่างๆ มากมาย จากความหนาแน่นของชุมชนเล็กๆ ก่อให้เกิดการแตกตัวด้านการทำงานและเมื่อพวกเขา มีประสบการณ์มากขึ้น ก็ปรับปรุงเป็นวิทยาการด้านการเกษตรกรรม ผลิตภัณฑ์อาหาร และ ประชากรก็เพิ่มขึ้นตามตัวมีการค้าขายทั่วภูมิภาค ภาษณะต่างๆ เป็นที่ต้องการมากขึ้น และได้มีการพยายามปรับปรุงเทคนิคการปั้นภาชนะ เช่น เทคนิคการผลิต การตกแต่งและการเผา

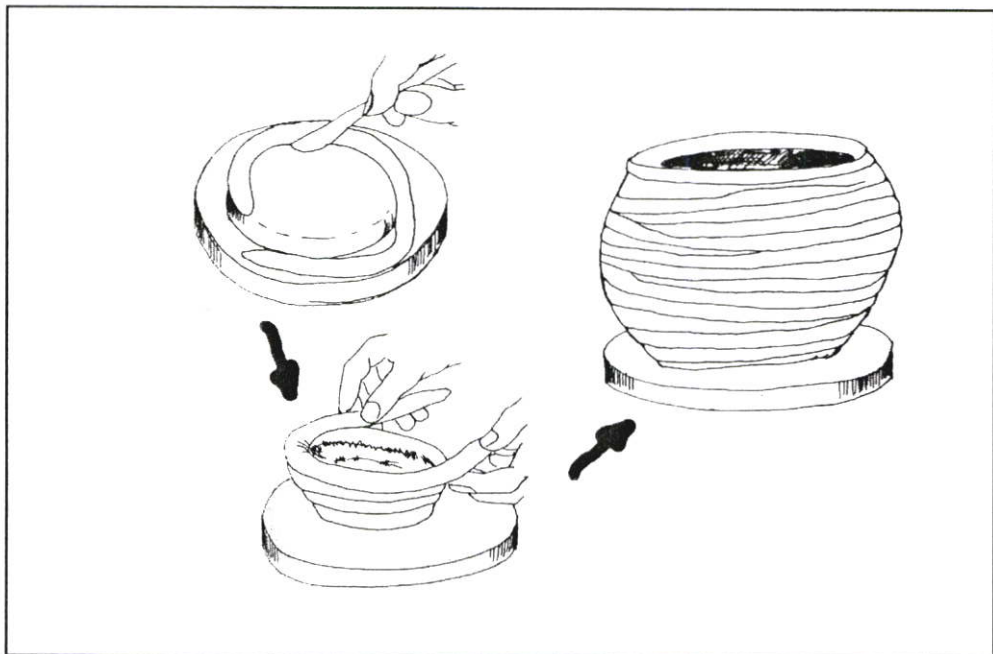


ภาพที่ 2.21 แสดงแหล่งภูมิศาสตร์ของแหล่งอารยธรรมของชุมชนสุเมเรียน

ในสมัยก่อนภาชนะจะใช้วิธีการขุดขึ้นรูป ที่ต้องมีการบีบ กดให้แบน และปาดผิว ด้านข้างของงานที่ปั้นแล้วให้เรียบ ซึ่งอาจจะมึขนาดใหญ่หรือเรียวกเล็กตามความสูงของรูปทรง

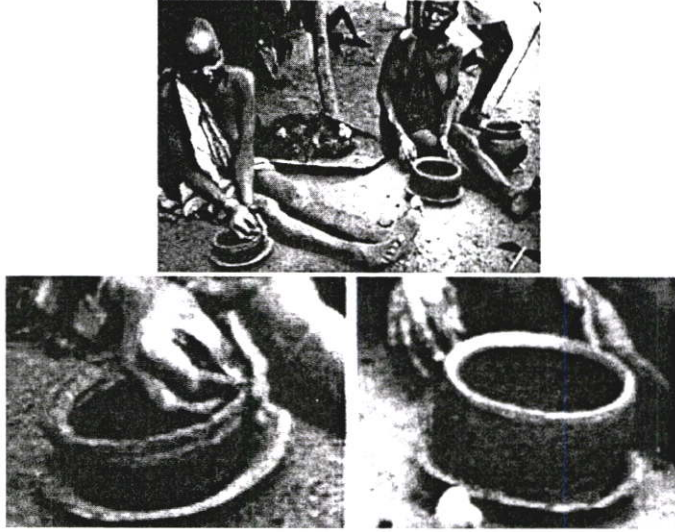
ทวี พรหมพฤกษ์(2523 : 27) กล่าวว่า มนุษย์รู้จักวิธีการขุดขึ้นรูป กันมานานแล้ว และวิธีนี้สามารถขึ้นรูปชิ้นงานที่มีขนาดเล็กจนถึงโอ่งน้ำขนาดใหญ่ ได้โดยการทุบดิน บีบดินให้เป็นแผ่น ใช้เครื่องมือตัดเป็นแผ่นตามต้องการแล้วคลึงดินให้เป็นเส้นกลมยาวมีขนาดเล็กหรือโตตามความเหมาะสมของภาชนะที่ปั้น นำไปขบบนแผ่นที่เตรียมไว้โดยใช้น้ำสลีป หรือน้ำดินประสาน รอยต่อใช้มือบีบหรือกดดินให้เข้ากันแน่นสนิท ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนสูงพอกับความต้องการแล้ว แต่งผิวให้เรียบร้อยแล้วปล่อยให้แห้ง

โอง ไท ในสมัยโบราณซึ่งมีขนาดใหญ่และแข็งแรง ดูเหมือนว่าจะสร้างความแปลกใจให้แก่ช่างปั้นในปัจจุบันเนื่องจากในสมัยโบราณนิยมปั้นภาชนะขนาดใหญ่ๆ ไว้สำหรับการเก็บอาหารและเครื่องดื่มภาชนะเหล่านี้ใช้วิธีการขุดลำดินขนาดใหญ่ๆ ขึ้นเป็นภาชนะแล้วจึงใช้ไม้ตีให้เกิดรูปร่างที่ต้องการและผู้นั้นต้องหมุนภาชนะที่ปั้นอย่างช้าๆ (ปณณรัตน์ พิชญ์ไพญญ์. 2538 : 35)



ภาพที่ 2.22 แสดงภาชนะที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการขุดขึ้นรูป

ต่อมาช่างปั้นสมัยก่อนจึงได้พยายามคิดวิธีการหมุนภาชนะให้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยเริ่มจากการขุดขึ้นรูปบนจาน แผ่นไม้บางๆ จานไม้เรียบๆ หรือแม้กระทั่งเปลือกหอยที่สามารถหมุนได้ในขณะที่พวกเขาทำงาน



ภาพที่ 2.23 แสดงการขึ้นรูปภาชนะด้วยวิธีการขดขึ้นรูปบนจานหมุน

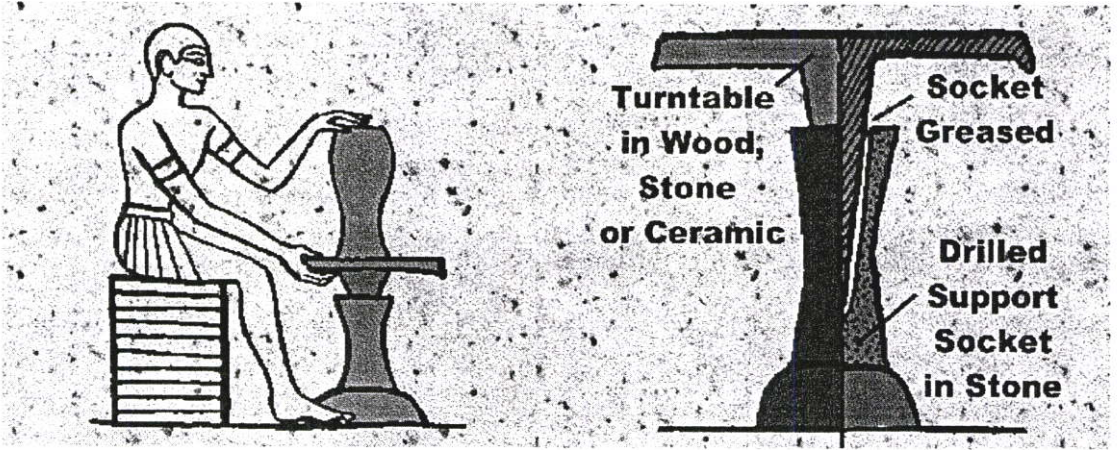
แม้ว่าชาวสุเมเรียนจะเป็นพวกแรกที่คิดค้นการขดขึ้นรูปบนจานหมุนกว่า 4,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช แต่ที่อินเดียก็มีวิธีการขดขึ้นรูปในแบบคล้ายๆ กัน



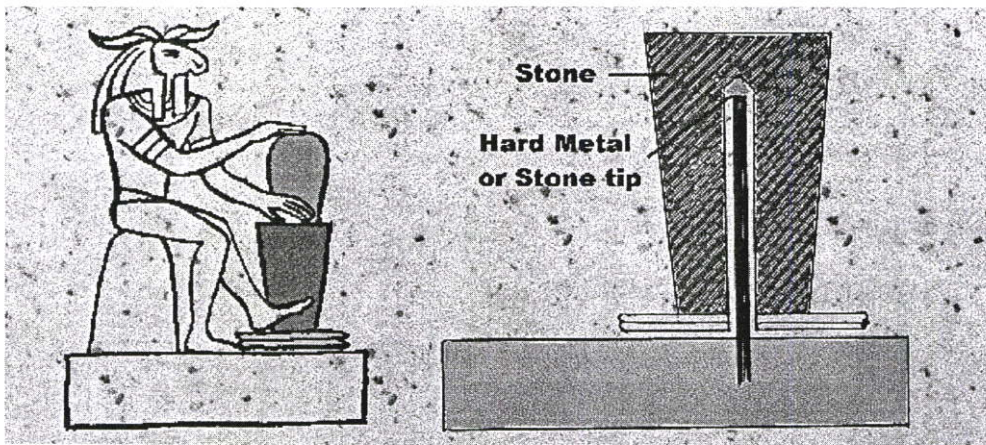
ภาพที่ 2.24 แสดงภาพการขึ้นรูปภาชนะด้วยวิธีการขดขึ้นรูปบนจานหมุนของชาวอินเดีย

ในที่สุดก็ได้มีวิวัฒนาการของแท่นหมุน หรือ “Toumette” ขึ้น ทำให้สามารถหมุนหม้อไปรอบๆ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น เทคนิคการปั้นหม้อในเมโสโปเตเมียค่อยๆ เปลี่ยนแปลงไปทีละน้อย เมื่อช่วง 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ในขณะที่เดียวกันช่างปั้นหม้อก็ได้คิดแท่นหมุนเพื่อความสะดวกในการผลิตและตกแต่ง อย่างไรก็ตามการที่จะทำให้แท่นหมุนสามารถหมุนได้อย่างดีนั้นใช้เวลานานมาก ดังนั้นการ “Throwing” ที่เป็นเทคนิคที่เราใช้ในปัจจุบันจึงเป็นที่นิยมใช้กันกว่า เราสามารถเรียกกระบวนการนี้ว่า “Fast coiling”

บันทึกแรกสุดของประวัติศาสตร์การค้าขายของช่างปั้นหม้อ และวิวัฒนาการของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สามารถพบได้ในบันทึกและรูปภาพของชาวอียิปต์ตั้งแต่สมัย 2,000 ปีก่อนคริสต์ศักราชจนถึงยุคโรมันแต่น่าจะมีการคิดค้นขึ้นก่อน 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช และได้วาดภาพจารึกไว้ในระหว่าง 2,000 ปีก่อนคริสต์ศักราชหรือมากกว่านั้น



ภาพที่ 2.25 แสดงภาพวาดฝาผนังของชาวอียิปต์โบราณในการใช้แท่นหมุน(1)



ภาพที่ 2.26 แสดงภาพวาดฝาผนังของชาวอียิปต์โบราณในการใช้แท่นหมุน (2)

จากภาพวาดบนฝาผนังอันแรก(1)น่าจะมีลักษณะการหมุนที่ไม่สะดวกเท่าที่ควรแต่ช่างปั้นก็ได้ศึกษาวิธีการทำเพลลา เดีย คาน ให้มีความฝืดน้อยที่สุด และสามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้นรวมทั้งเพิ่มความเร็ว โมเมนต์ม ในที่สุดแท่นหมุนจึงหมุนได้เร็วขึ้นรับน้ำหนักได้มากขึ้นจนสามารถขึ้นรูปภาชนะโดยวิธีการ “Throwing” ได้



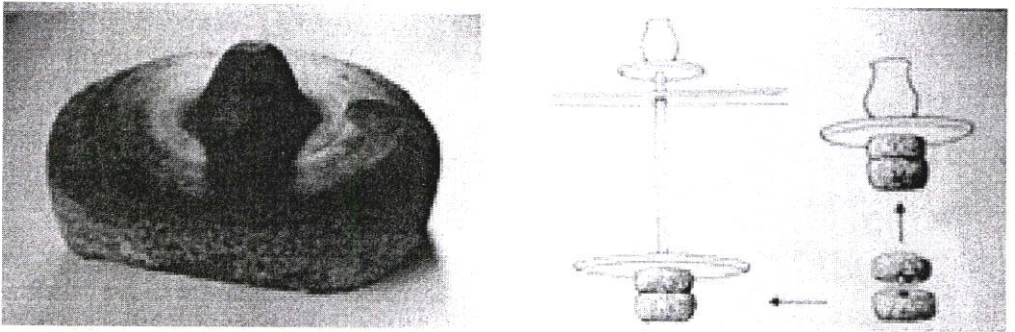
ภาพที่ 2.27 แสดงรูปปั้นของช่างปั้นหม้อขนาดเล็กของชาวอียิปต์โบราณ

รูปปั้นขนาดเล็กนี้ทำจากหินปูนของช่างปั้นชาวอียิปต์โบราณ ถูกสร้างขึ้นเมื่อประมาณ 2,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ทำให้เราสามารถทราบได้ว่า เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของช่างปั้นนั้น มีพัฒนาการขึ้นมาจาก แท่นหมุนแบบง่ายที่ใช้การหมุนด้วยมือซึ่งแต่เดิมเป็นเพียงเทคนิคของการคอยล์ (Fast Coiling) เท่านั้น และในหมู่บ้านของช่างปั้นบางแห่งของโลกก็ยังคงใช้เทคนิคนี้อยู่

ในตอนต้นสมัย 5,500 ปีก่อนคริสต์ศักราช ผู้คนแถบลิแวนตอนใต้หรือแผ่นดินฝั่งตะวันออกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ได้มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาด้วยมือเช่นเดียวกับแหล่งอารยธรรมอื่นๆ ของโลกในยุคเดียวกัน ต่อมาช่วงแรกของยุคโลหะกลางราว 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ได้มีการนำ “ฟาสท์วีล” (Fast wheel) เข้ามาใช้เป็นครั้งแรก โดยแบบที่นิยมใช้กันทั่วไปเป็นแบบล้อเดี่ยว (Single wheel) ที่มีแท่น(น่าจะทำด้วยไม้) และเข้าหิน ต้องใช้คนสองคนทำงานร่วมกัน คนหนึ่งปั้นล้อและอีกคนปั้นดินเหนียว



ภาพที่ 2.28 แสดงฟอสซิลของแหล่งอารยธรรมแถบลิแวนตอนใต้ในยุคโลหะกลาง

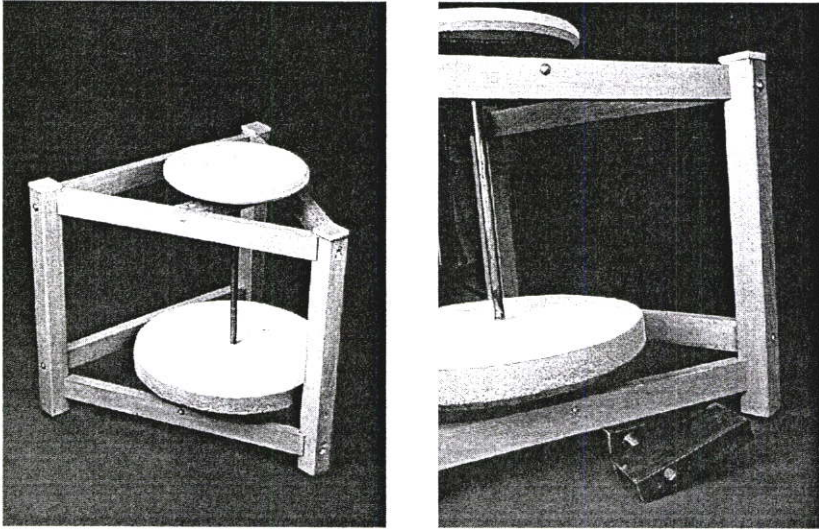


ภาพที่ 2.29 แสดงการทำงานของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในยุคโลหะกลาง (3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช)

แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ในยุคโลหะกลางจากภาพข้างบนนี้ทำจากหินบะซอลท์ ซึ่งทำเป็นเดือยสวมกันจากภาพแสดงการทำงานจะสังเกตได้ว่ามีหินก้อนหนึ่งวางอยู่ด้านบนของหินอีกก้อนหนึ่ง มีเดือยและรูสอดรับกัน โดยมีน้ำมันเป็นตัวหล่อลื่น แป้นนี้อาจใช้มือหมุนได้(ภาพขวาสุด) โดยผูกมัดติดที่ปลายด้านบน หรือใช้เท้าถีบเพื่อรักษาโมเมนตัมก็ได้ (ภาพกลาง) แป้นนี้สามารถเพิ่มความเร็วได้ ทำให้ช่างปั้นผลิตงานที่มีสัดส่วนรับกันดีขึ้น แป้นหมุนขึ้นรูป

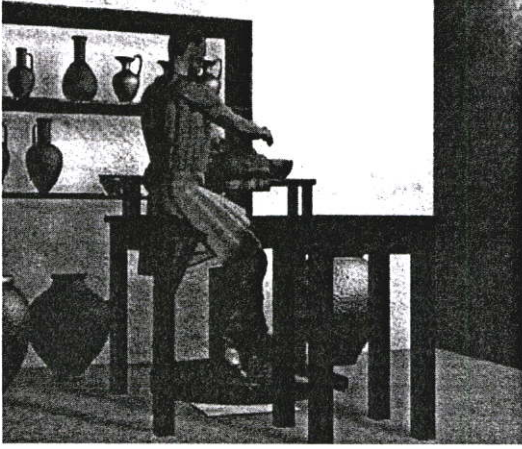
ผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผา ที่ใช้การรักษาเสถียรภาพของโมเมนต์นี้เรียกว่า “ฟาสท์วีล” (Fast wheel) (Lotta McCoy. 2002: 1)

ต่อมาเมื่อ ประมาณ 2,400 ปีก่อนคริสต์ศักราช ในประเทศอียิปต์ ได้พัฒนารูปแบบการผลิตเครื่องปั่นดินเผา จากการใช้แป้นที่ใช้มือหมุนอย่างช้า ๆ หรือ แฮนด์-เทิร์น ไปเป็นกิกวีล ซึ่งใช้เท้าในการเตะจุดส่งกำลังในการทำให้เป็นหมุนนั้นหมุนไปได้ตามต้องการ ต่อมาในศตวรรษที่ 18 เปลี่ยนจากการใช้เท้าเป็นผู้ช่วยในการหมุนแทน และในศตวรรษที่ 19 ก็ได้มีการใช้พลังงานจากเครื่องจักรแทนในที่สุด (Ann Hellmold. 1996 : 2)



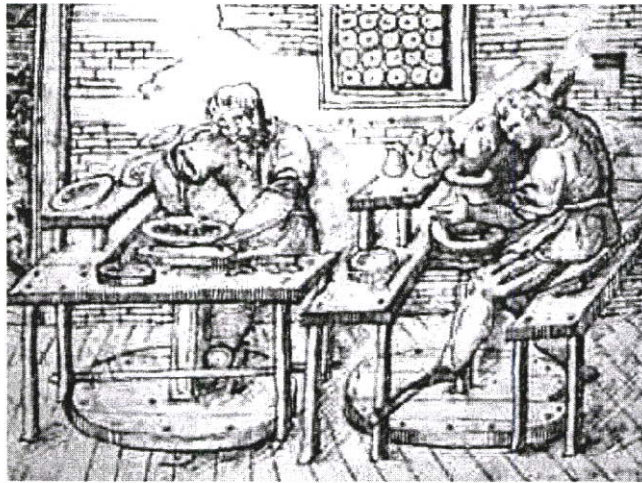
ภาพที่ 2.30 แสดงแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผา แบบกิกวีล ของชาวอียิปต์เมื่อ ประมาณ 2,400 ปีก่อนคริสต์ศักราช

ช่างปั้น ในปอมเปอี (POMPEI) เมื่อประมาณ 500 ปีก่อนคริสต์ศักราช ก็ใช้แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผา แบบกิกวีลที่คล้ายกับของช่างปั้นชาวอียิปต์ใช้เมื่อประมาณ 2,400 ปีก่อนคริสต์ศักราชในการขึ้นรูปภาชนะด้วยเช่นกัน (Gene Perrotto. 1998: Unpaged)



ภาพที่ 2.31 แสดงการทำงานของช่างปั้นในปอมเปอีในการใช้ปั้นหมุนแบบคิกวีล เมื่อประมาณ 500 ปีก่อนคริสต์ศักราช

ในศตวรรษที่ 16 จากเมดิเตอร์เรเนียนตะวันออกถึงยุโรป เป็นหมุนได้พัฒนาเป็นแท่นหมุนแบบสูง (Bench high turntable) ซึ่งมีฟลายวีล ที่ใหญ่และหนักอยู่ในระดับเท้า ซึ่งก็มีลักษณะเช่นเดียวกับ เป็นหมุนแบบคิกวีล ที่ใช้กันในอียิปต์เมื่อประมาณ 2,400 ปีก่อนคริสต์ศักราช



ภาพที่ 2.32 แสดงภาพวาดการทำงานของช่างปั้นในยุโรปในศตวรรษที่ 16 ที่ใช้ปั้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา แบบคิกวีล

ในศตวรรษที่ 19 ช่างปั้นชาวฝรั่งเศส ใช้เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา แบบคิกวีลที่พัฒนาให้แข็งแรงขึ้นแต่มีรูปร่างคล้ายกับเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ของทางยุโรปในศตวรรษที่ 16 จนกระทั่งมีการนำ Power-driven wheel มาใช้โดยมีความฝืดน้อยลง หมุนได้เร็วขึ้นและมีโมเมนตัมที่มากกว่า ทำให้ใช้เทคนิคการ Throw ได้ เมื่อวงล้อสามารถวิ่งได้

อย่างราบเรียบสม่ำเสมอ การ Throw ก็ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับ คำว่า Throw ที่ใช้ดูเหมือนจะเป็นคำภาษาอังกฤษสมัยใหม่ แต่รากศัพท์เดิมมาจากภาษาอังกฤษโบราณ คือ “To Twist”



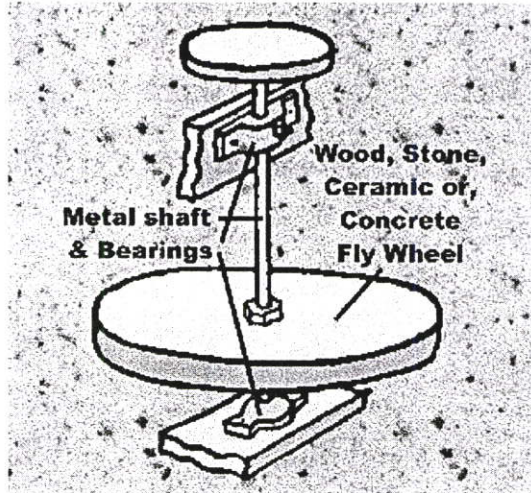
ภาพที่ 2.33 แสดงภาพวาดการทำงานของช่างปั่นในฝรั่งเศสในศตวรรษที่ 19 ที่ใช้ปั่นเป็นหมูนจีนรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาแบบคิกวีล

ความแตกต่างระหว่าง โมนต์มัมวีลยุคแรกกับ โมนต์มัมวีลสมัยใหม่ อยู่ที่โลหะที่ใช้สร้างชิ้น โมนต์มัมวีลยุคแรก (ศตวรรษที่ 16) ส่วนใหญ่ทำด้วยไม้รีว หนังสัตว์ชุบน้ำมันบนแกนหมุน ด้านบน และปลายเป็นเบ้าโลหะและหินหรือแก้ว



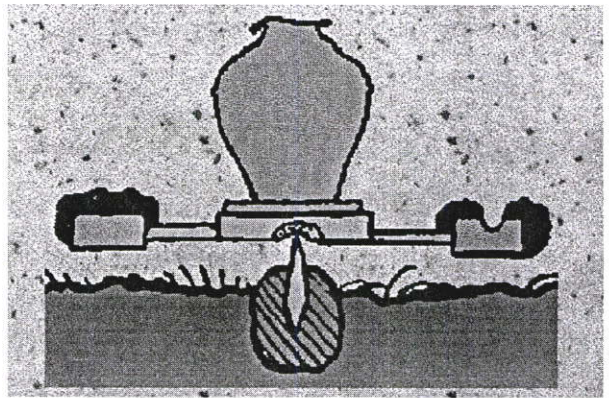
ภาพที่ 2.34 แสดงภาพโมนต์มัมวีลยุคแรก (ศตวรรษที่ 16)

โมเมนต์วีล สมัยใหม่(ในศตวรรษที่ 19) ได้ปรับปรุงใช้เหล็กหรือเหล็กกล้าทำเป็นแกน และโลหะชุบน้ำมันเป็นตัวรองรับน้ำหนักแกน ซึ่งแบบใหม่นี้สามารถวิ่งได้ราบเรียบมีความฝืด น้อยมาก และมีเสียงเบา



ภาพที่ 2.35 แสดงภาพโมเมนต์วีล สมัยใหม่ (ศตวรรษที่ 19)

จากทวีปอินเดียถึงโลกตะวันออกไกล ต่างก็ได้มีวิวัฒนาการของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา มาตลอด ตัวฟลายวีลที่หนักมักจะใช้ในการ Throw บางครั้ง ดังภาพที่ แสดงถึงจุด สมดุลของการกระจายน้ำหนัก และมีการใช้คันเบ็ดหรือไม้ยาวๆ แทนการเตะล้อเพื่อเพิ่มความเร็ว



ภาพที่ 2.36 แสดงการใช้เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาและการทำงานของ เป็นหมุนของชาวอินเดีย

ในประเทศจีนและญี่ปุ่น ช่างปั้นมักจะนั่งในระดับเดียวกันหรือใกล้เคียงกันกับเป็นหมุน ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จะไม่นั่งสูงกว่าเหมือนในแถบตะวันตกบางครั้งก็จะมีผู้ช่วยเพื่อ ควบคุมความเร็วของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา



ภาพที่ 2.37 แสดงการทำงานของช่างปั้นในประเทศจีนและญี่ปุ่น

วิวัฒนาการของแป้นหมุนมีมาหลายยุคหลายสมัยเกิดขึ้นในทั่วทุกอารยธรรม แต่ละแห่งก็จะมีเทคนิคในการทำงานที่แตกต่างต่างกันแต่เป้าหมายในการทำงานคือ ชิ้นงานที่มีบทสรุปเดียวกัน และสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้ก็คือ ช่างปั้นแถบตะวันออกจะมีความเชื่อในการหมุนแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ไปตามเข็มนาฬิกา ส่วนทางตะวันตกจะหมุนทวนเข็มนาฬิกา

2.2.3 ชนิดและลักษณะของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจัดเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่ง ที่ออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่โดยเฉพาะสำหรับการขึ้นรูปภาชนะทรงกลมหรือทรงกระบอก ลักษณะของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประกอบด้วยส่วนที่สำคัญที่สุดคือ ส่วนที่เป็นตัวแป้นวงกลมหรือหัวแป้น ซึ่งเป็นส่วนที่ช่างจะใช้ขึ้นรูปทรงภาชนะ ส่วนนี้จะสามารถหมุนรอบตัวเองได้ ถ้าเป็นแป้นที่หมุนด้วยกำลังมือหรือเท้าก็สามารถหมุนได้ทั้งซ้ายและขวา แต่ถ้าเป็นแป้นที่หมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ามักจะหมุนตามเข็มนาฬิกา เนื่องจากคนส่วนใหญ่ถนัดมือขวา บางบริษัทก็ผลิตแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแบบสลับทั้งตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาเพื่อให้คนที่ถนัดซ้ายสามารถใช้งานได้ เหมาะสำหรับการใช้งานในการสอนในโรงเรียนหรือวิทยาลัย แต่ส่วนที่สำคัญจะอยู่ที่หัวแป้นจะต้องมีความเที่ยงตรงได้ระดับอยู่เสมอ และไม่ควรวางวัตถุที่มีน้ำหนักมากหรือยื่นบนหัวแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา นอกจากนี้การใช้อ่อนดินที่มีน้ำหนักมากกระแทกลงบนหัวแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจะทำให้เกิดความเสียหายได้ และจะมีผลทำให้หัวแป้นเกิดการส่ายหรือสั่นเมื่อมีการหมุนรอบตัว ๆ วัสดุที่ใช้ทำหัวแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะราคา แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีราคาถูก หัวแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจะทำมาจากเนื้อเหล็ก ซึ่งเมื่อใช้งานไปนาน ๆ จะทำให้เกิดสนิมขึ้น ผู้ใช้จึงจำเป็นต้องทำความสะอาดอยู่เสมอ แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

เครื่องปั่นดินเผาที่ได้มาตรฐานหัวแป้นจะทำมาจากโลหะผสมอะลูมิเนียม ซึ่งจะมีความแข็งและไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย และไม่เป็สนิมด้วย บนหัวแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาบางชนิดอาจมีรูสำหรับเสียบสตั๊กหรือตะปู เพื่อใช้สำหรับยึดติดแผ่นรองปั่นที่เป็นปูนปลาสเตอร์หรือไม้สักทีหนึ่ง(ปุลณรัตน์ พิชญ์ไพฑูรย์. 2538 : 73)

2.2.3.1 ประเภทของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผา

Tony Dolan (2001 : 1) ได้กล่าวว่า การแบ่งประเภทของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาโดยจำแนกจากตัวส่งกำลัง แบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

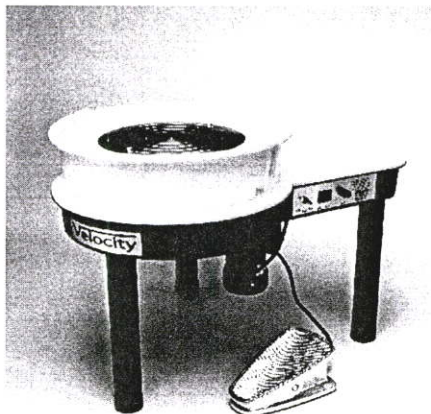
1. แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาแบบใช้เท้าเตะ (Kick wheel) เป็นแป้นหมุนที่ขับเคลื่อนโดยอาศัยแรงหมุนจากมูเลย์ขนาดใหญ่ที่มีเพลลา ติดกันกับหัวของแป้นหมุน และมูเลย์จะเคลื่อนที่ด้วยการใช้เท้าเตะ ดังนั้นจึงได้ชื่อว่า Kick wheel น้ำหนักปกติของมูเลย์จะอยู่ประมาณ 100 – 200 ปอนด์ และควรพิจารณาให้เหมาะสมกับการใช้งาน น้ำหนักของมูเลย์ที่บริเวณริมและขอบจะเป็นตัวกำหนดแรงเคลื่อนมากกว่าน้ำหนักของมูเลย์ที่แกนกลาง ในด้านอื่นๆ ถ้าคุณมีขาสั้นมากมูเลย์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้าง มีน้ำหนักที่ริมและขอบจะสร้างความลำบากในการใช้งานพอสมควร ฉะนั้นเส้นผ่านศูนย์กลางของมูเลย์จึงเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน



ภาพที่ 2.38 แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาแบบใช้เท้าเตะ (Kick wheel)

2. แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาไฟฟ้า (Electric wheel) เป็นแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาที่นิยมใช้มากที่สุดเพราะสะดวกในการทำงาน ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน มี สวิตช์เปิด-ปิด และปรับความเร็วได้ บางรุ่นสามารถปรับทิศ

ทางการหมุนได้ทั้งซ้ายและขวา ความเร็วของหัวเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ตั้งแต่ 0-250 รอบต่อนาที โดยประมาณ

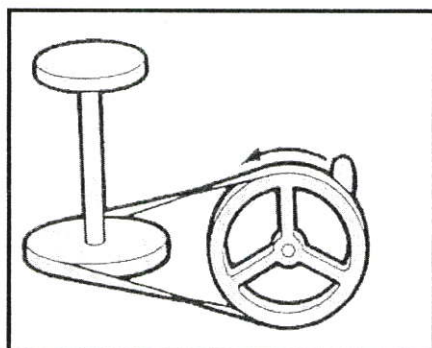


ภาพที่ 2.39 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาไฟฟ้า (Electric wheel)

ประเภทของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา แต่ละแบบนั้นจะมีข้อดีข้อเสียต่างกันในการเลือกใช้งานขึ้นอยู่กับขอบเขตของงานและความต้องการของผู้ใช้งานด้วย

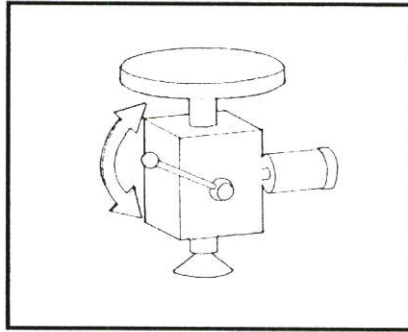
2.2.3.2 ระบบขับเคลื่อนของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาไฟฟ้า

1. ลูกรอก/สายพาน ที่เพลลาของมอเตอร์จะมีลูกรอกขนาด 1 – 1½ นิ้ว ที่เชื่อมต่อกับลูกรอกขนาดใหญ่ ประมาณ 12 นิ้ว ด้วยสายพาน ที่เป็นตัวขับเคลื่อนหัวเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา แม้ว่าจะมีความตั้งอยู่ข้างแต่ความสามารถในการใช้งานก็ล้นดี และเป็นแบบที่นิยมมากที่สุด



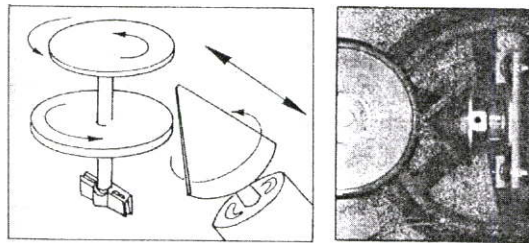
ภาพที่ 2.40 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระบบขับเคลื่อนด้วยลูกรอก/สายพาน

2. กล่องเกียร์/ ขับเคลื่อนโดยตรงใช้กล่องเกียร์ (ใช้กับการส่งกำลังของรถยนต์ขนาดเล็กที่มีระดับอัตราทดเกียร์แตกต่างกัน) ในการสัมผัสโดยตรงกับวงล้อสิ่งนี้ป้องกันการลื่นแต่จะมีการสูญเสียกำลังบางส่วนในการส่งผ่านระบบขับเคลื่อน และต้องเพิ่มการดูแลเล็กน้อยในการตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นในกล่องเกียร์เป็นระยะ



ภาพที่ 2.41 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระบบขับเคลื่อนกล่องเกียร์/ ขับเคลื่อนโดยตรงใช้กล่องเกียร์

3. กรวย / ลูกรอก กรวยสแตนเลสที่ติดตั้งบนปลายสุดของมอเตอร์กระแสสลับ และจะหมุนด้วยความเร็วคงที่ (ความเร็วสูงสุดในการหมุน) กรวยสแตนเลสจะเคลื่อนที่ไปตามรอกยางที่แข็งแรง และเส้นผ่านศูนย์กลางของกรวยในแต่ละระดับจะให้ความเร็วในการขับเคลื่อนที่แตกต่างกัน



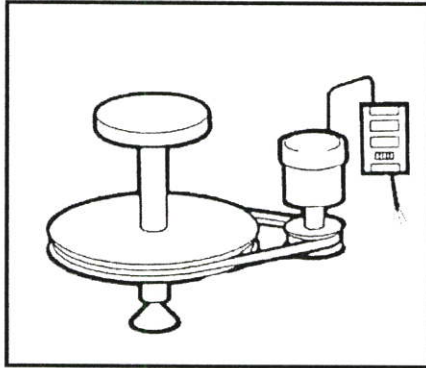
ภาพที่ 2.42 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระบบขับเคลื่อนแบบกรวย / ลูกรอก

2.2.3.3 การปรับความเร็วของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาไฟฟ้า

วิธีการที่เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจะใช้ได้ผล ขึ้นอยู่กับความเร็วที่แตกต่างกัน (โดยปกติ 0-250 รอบต่อนาที) จากมอเตอร์ที่นิยมใช้โดยปกติจะมีความเร็ว 1,800 รอบต่อนาที ด้วยวิธีการปรับความเร็วแบบพื้นฐาน 3 วิธี

1. ระบบไฟฟ้า กับตัวควบคุม SCR (Switch control relay) และมอเตอร์กระแสตรง กับตัวปรับกระแสที่จำเป็นมาก การเตรียมแรงหมุนที่ดีที่สุดคือปรับกระแสระดับปานกลาง

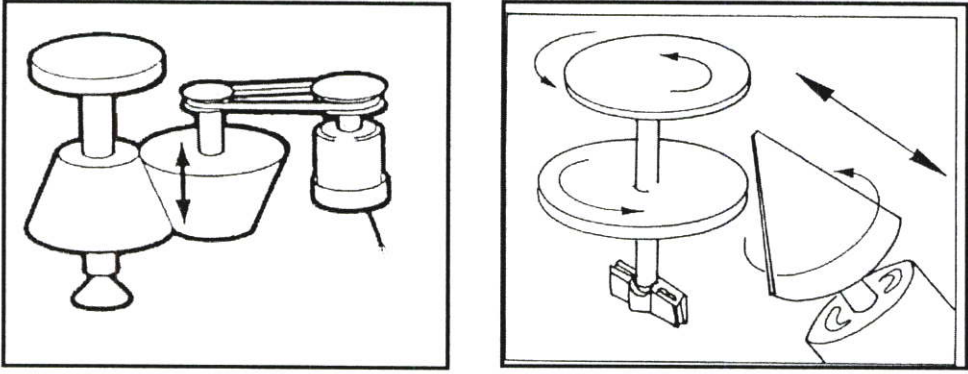
ที่ความเร็วสูงสุด และกระแสต่ำที่ความเร็วต่ำ โดยเฉพาะเมื่อน้ำหนักลดลง และการวางคินเหนียวในปริมาณมากที่สุด



ภาพที่ 2.43 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระบบไฟฟ้ากับตัวควบคุม SCR ในการปรับความเร็วรอบ

2. ระบบไฟฟ้ากับหม้อแปลงสนามแม่เหล็กและมอเตอร์กระแสตรงเป็นระบบที่มีข้อจำกัดมากมายในลักษณะเด่นของตัวควบคุม SCR เช่น เสียงหึ่งๆ การกระตุกที่ความเร็วต่ำ และการเหยียบลงบนที่เหยียบเท้าในระยะสั้นๆ ที่เหยียบเท้าบางครั้งอาจทำให้ช้า อย่างไรก็ตามการเหยียบลงสุดของที่เหยียบเท้าจะราบเรียบอย่างยิ่งเช่นเดียวกับการขับ Rolls Royce

3. ระบบเครื่องจักรกับกรวยที่ติดตั้งปลายของเพลามอเตอร์กระแสสลับที่หมุนด้วยความเร็วคงที่(แรงหมุนสูงสุด) ที่เหยียบเท้าจะถูกเชื่อมต่อไปยังฐานของมอเตอร์และในขณะที่ที่เหยียบเท้าถูกทำให้เคลื่อนที่ มอเตอร์ทั้งหมดก็จะหมุน (ตามราง) กรวยจะปะทะกับลูกรอกอย่างแข็งแรง ได้หัวของแป้นหมุน โดยปกติความเร็วในการหมุนจะเริ่มที่ 20 รอบต่อนาทีเนื่องจากเครื่องจักรของกรวยปะทะกับลูกรอก จึงต้องถูกติดตั้งบริเวณด้านข้างของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา (เพื่อหมุนมอเตอร์) และการเพิ่มแรงกดให้มากขึ้น ต้องออกแรงในการดันมอเตอร์ให้สัมผัสกับลูกรอก และคั่นบังคับที่มีมือที่มีไว้สำหรับการเคลื่อนที่ช้าๆ และมีการควบคุมมากขึ้น คั่นบังคับที่มีมือจะช่วยได้ซึ่งคุณกำลังปั่นหม้อสูงขนาด 5 ฟุตและพยายามที่จะใช้เท้าคั่นที่เหยียบเพื่อเปลี่ยนความเร็วในการหมุน การลื่นอาจเกิดขึ้นได้บ้างในระบบสายพานแต่ในลักษณะเด่นหลักคือความคงที่ของแรงหมุนจากมอเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็วคงที่ระดับเดียว

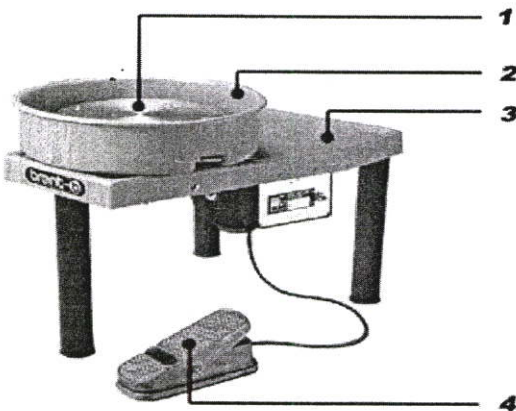


ภาพที่ 2.44 เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาที่ใช้ระบบกรวย ในการปรับความเร็วรอบ

2.2.4 การเลือกแป้นหมุน ปุณณรัตน์ พิชญไพบุลย์ (2538: 74)

การเลือกแป้นหมุนให้เหมาะสมกับผู้ใช้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้เริ่มต้นหัดขึ้นแป้นหมุน และผู้ที่มีความชำนาญ ช่างปั้นหม้อที่ต้องใช้เวลาในการปั้นวันละหลาย ๆ ชั่วโมงควรใช้แป้นหมุนไฟฟ้า สำหรับผู้ที่หัดขึ้นแป้นหมุนควรใช้แป้นที่ถือด้วยเท้าจะเหมาะสมและจะสนุกกับการทำงานมากกว่าใช้แป้นหมุนไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ได้รับประสบการณ์โดยตรงในเรื่องความเร็วที่เหมาะสมในการขึ้นรูป โดยผู้ปั้นจะต้องออกแรงทำให้แป้นหมุนนั้นมีความเร็วเกินไปจะทำให้ภาชนะถูกเหวี่ยงออกจากแป้น และถ้าช้าเกินไปก็ทำให้ขอบของภาชนะไม่เป็นวงกลม ขึ้นรูปไม่สำเร็จ

แป้นหมุนควรมีโครงสร้างที่แข็งแรงและไม่ทำให้เกิดอาการสั่นสะเทือนในขณะที่ล้อของแป้นหมุนกำลังหมุนอยู่ นอกจากนี้ความสูงของเก้าอี้และระยะห่างจากตัวแป้นควรปรับได้เพื่อความเหมาะสมต่อขนาดของร่างกาย แป้นหมุนโดยทั่วไปมักนิยมใช้ขาถือส่วนล้อ เพื่อให้หัวแป้นหมุนหมุนรอบตัวเอง แป้นหมุนชนิดนี้จำเป็นต้องมีเนื้อที่สำหรับการเคลื่อนไหวของขาได้อย่างสะดวกและจำเป็นต้องมีส่วนสำหรับใช้วางพักขาได้เมื่อหมุนเป็นจนมีความเร็วที่ต้องการแล้ว



ภาพที่ 2.45 แสดงส่วนต่างๆของแป้นหมุนไฟฟ้า

1. หัวเป็นหมุนเป็นส่วนที่มีการหมุนใช้ขั้นรูปผลิตภัณฑ์
2. อ่างกันเปื้อน ป้องกันน้ำดินที่จะถูกสับค้อออกจากหัวเป็นหมุนมิให้เปื้อนผู้ใช้
3. ชั้นสำหรับวางเครื่องมือและฟองน้ำ ซึ่งสามารถหิยใช้สอยได้สะดวก
4. คันเร่ง สำหรับวางเท้าเช่นเดียวกับคันเร่งรถยนต์

2.2.4.1 ส่วนสำคัญในการเลือกแป้นหมุนไฟฟ้า Johan Hoffman (1996: 2)

1. หัวของแป้นหมุน เป็นส่วนที่มีการหมุนใช้ขั้นรูปผลิตภัณฑ์ โดยปกติจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 14 นิ้ว

2. ขนาดของมอเตอร์ในการขับเคลื่อน โดยปกติจะมีการเลือกมอเตอร์โดยดูจากแรงม้าของมอเตอร์และปัจจัยในการกำหนดค่าดูจากการใช้งานของผู้ใช้ คือ

ระดับผู้เริ่มต้นการใช้งาน (Beginner) ควรจะใช้มอเตอร์ขนาด 1/6-1/3 แรงม้า ซึ่งเหมาะกับการใช้งานของผู้เริ่มต้นและโดยส่วนมากจะใช้เป็นงานอดิเรก

ระดับผู้ที่ชำนาญ (Professional) มักใช้มอเตอร์ที่มีแรงม้ามากกว่าผู้เริ่มต้นคือ 1/2 แรงม้า ซึ่งเหมาะกับการใช้งานที่หลากหลาย และระดับผู้เริ่มต้นอาจเลือกขนาดของมอเตอร์ 1/2 แรงม้า ได้ถ้าคุณคำนึงถึงการใช้งานในระยะยาว

ระดับอุตสาหกรรมหนัก (Heavy duty) มักใช้มอเตอร์ที่มีแรงม้าที่ 3/4 แรงม้า ซึ่งเหมาะกับการใช้งานที่ต้องใช้งานทั้งวันหรือต้องขึ้นรูปภาชนะที่มีขนาดใหญ่มาก

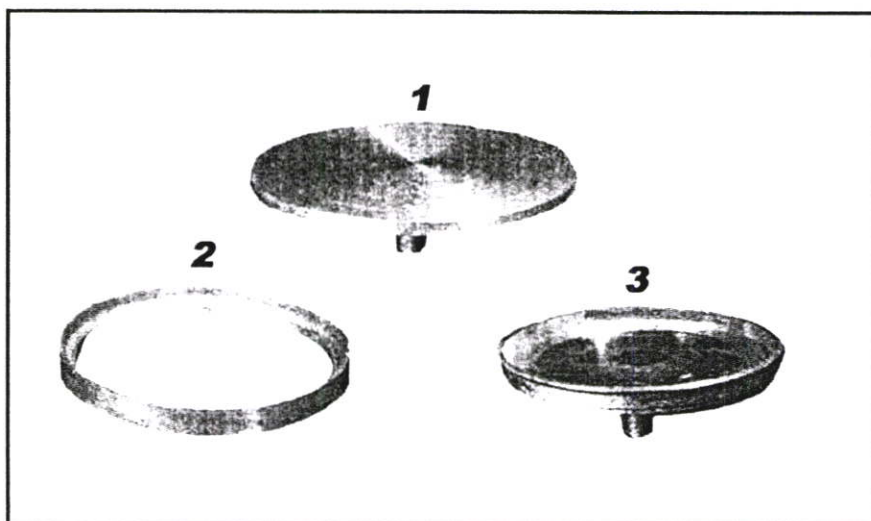
3. การรับน้ำหนักของแป้นหมุน จะเริ่มที่ 60-300 ปอนด์ ซึ่งความแตกต่างนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ราคาของแป้นหมุนเป็นตัวตัดสิน

4. สวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยปกติไม่ว่าคุณจะถนัดดานซ้ายและด้านขวาไม่มีผลต่อทิศทางการหมุนของแป้นหมุน การหมุนจะยึดหลักจากสถาบันที่ฝึกสอนนอกจากนี้ และยังมีคนจำนวนหนึ่งชอบใช้งานในทิศทางที่ตรงกันข้าม ในกรณีนี้ สวิตช์กลับทางจึงเป็นประโยชน์ในการใช้งาน

5. ขนาดของที่ว่างในการทำงาน แป้นหมุนที่คุณใช้ทำงานควรมีพื้นที่ใช้งาน เช่น ชั้นสำหรับวางเครื่องมือและฟองน้ำ ซึ่งสามารถหิยใช้สอยได้สะดวก

6. อ่างกันเปื้อน เพื่อ ป้องกันน้ำดินที่จะถูกสับค้อออกจากหัวเป็นหมุนมิให้เปื้อนผู้ใช้

การเลือกใช้แป้นหมุนเท่าที่มีการจำแนกมานั้นจะเห็นได้ว่า ขนาดแรงม้าของมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนจะแตกต่างกัน การเลือกขนาดของมอเตอร์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ควรเลือกที่มีแรงม้าสูงกว่าที่ใช้งานทั่วไป ประมาณ 20 % ของกำลังปกติที่ใช้ขับเคลื่อน หรือความเร็วรอบ เนื่องจากมอเตอร์จะทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพและอายุในการใช้งานจะยาวนานกว่า



ภาพที่ 2.46 แสดงอุปกรณ์ติดตั้งเพิ่มเติม

1. หัวแป้นหมุนอะลูมิเนียม
2. แหวนอะลูมิเนียมสำหรับสวมลงบนหัวแป้น เพื่อใช้สำหรับยึดติดแผ่นพลาสติกอร์
3. เมื่อติดตั้งบนหัวแป้นก็สามารถใช้เป็นพิมพ์สำหรับหล่อแผ่นพลาสติกอร์ลง
ได้อีกด้วย

2.2.4.2 มาตรฐานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทั้งในและต่างประเทศ ควรมีคุณสมบัติพื้นฐานดังต่อไปนี้ (ปริญรัตน์ พิชญไพบูลย์, 2538 : 76)

1. สามารถปรับความเร็วของแป้นหมุนได้ การปรับความเร็วมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การควบคุมแรงดันไฟฟ้าภายในแป้นหมุนซึ่งมีผลต่อความเร็วของมอเตอร์ขณะขับเคลื่อนหรืออาจใช้วิธีการทดรอบที่แตกต่างกันของวัตถุรูปทรงกรวยที่ติดอยู่ที่ปลายมอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนที่แคบที่สุดของกรวยจะให้ความเร็วช้าที่สุดในขณะที่ส่วนกว้างที่สุดของโคน จะให้ความเร็วสูงที่สุด

2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง ได้แก่ สวิตซ์ไฟฟ้าที่สามารถกันน้ำได้ และกระเปาะฟิวส์ น้ำที่อยู่บนแป้นจะต้องไม่ไหลเข้าสู่บริเวณที่มีกระแสไฟฟ้า ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้ได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าดูดได้

3. มีกลไกทำให้หัวแป้นหมุนหยุดหมุนได้ โดยปกติเมื่อเปิดสวิตซ์แป้นหมุนหัวแป้นจะยังคงไม่หมุนจนกว่าผู้ใช้จะต้องการให้หมุน และต้องสามารถหยุดแป้นได้เมื่อต้องการ

4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุนควรทำจากวัสดุที่ทนน้ำ และทำความสะอาดง่าย ส่วนประกอบของตัวแป้นหมุนควรใช้วัสดุที่ทนน้ำ วัสดุประเภทไม้อัดไม่ควรนำมาใช้ เพราะนอกจากอายุการใช้งานของไม้จะสั้นแล้ว ยังอาจทำให้เศษไม้อัดหลุดติดลงในเนื้อดินได้ นอกจากนี้

โครงสร้างควรเป็นเหล็กและจะต้องวางอยู่บนสามขาที่สมดุลในการวาง ผู้ใช้เป็นหมุนสี่ขา มักประสบความสำเร็จกับการโยกของตัวเป็นเสมอ ทำให้ภาชนะที่อยู่บนเป็นเสถียรและทรุดตัวได้

5. เป็นหมุนไฟฟ้ามักจะควบคุมความเร็วของแป้นด้วยการใช้เท้าหรือหัวเข้าเหยียบหรือคันคันเร่งที่วางอยู่บนพื้น ความเร็วในการหมุนโดยปกติประมาณ 80-100 รอบต่อนาทีก็เพียงพอต่อการตั้งศูนย์ดิน สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่มีมักจะถูกลืมมองข้ามไปก็คือกำลังของมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนโดยปกติกำลังมอเตอร์อย่างน้อยที่สุด 1/3 แรงม้า จะเพียงพอสำหรับการตั้งศูนย์ดินขนาด 12 กิโลกรัม ซึ่งกำลังของมอเตอร์ขนาด ¼ แรงม้า ไม่สามารถขับเคลื่อนได้

มาตรฐานของแป้นหมุนที่มีทั้งหมดอาจมีรายละเอียดไม่เพียงพอในการเลือกใช้งานการปรับ ระยะให้พอดีในการทำงาน บางครั้งผู้ปฏิบัติงานต้องปรับวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับเครื่องจักรเองด้วย

2.2.5 วิธีการใช้และรักษาเป็นหมุน

1. เป็นหมุนไฟฟ้าควรมีการต่อสายไฟลงดินก่อนมีการใช้งาน โดยปกติเป็นหมุนไฟฟ้าที่สร้างมาอย่างมาตรฐานจะมีส่วนป้องกันน้ำจากบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้า ผู้ใช้ควรสวมใส่รองเท้ายางกันน้ำและมีสายไฟต่อจากตัวเครื่องลงสู่ดิน

2. การวางแป้นหมุนควรวางให้ไ้ระดับ อาจใช้ถั่งน้ำวางลงบนหัวแป้นหมุนแล้วสังเกตดูว่าน้ำในถั่งไ้ระดับกับขอบถั่งหรือไม่ สามารถสังเกตการสั่นของแป้นหมุนได้โดยสังเกตการกระเพื่อมตัวของน้ำในถั่งมีมากน้อยเพียงใดการวางแป้นหมุนที่ไม่ไ้ระดับจะมีปัญหาในการขึ้นรูปภาชนะขนาดใหญ่ ซึ่งจะเอียงและล้มง่าย

3. ในการเคลื่อนย้ายแป้นหมุนไม่ควรดึงหรือลาก ถึงแม้ว่าแป้นหมุนส่วนใหญ่จะมีน้ำหนักมาก แต่การเคลื่อนย้ายไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นบ่อยนักสำหรับการใช้งาน การเคลื่อนย้ายจึงควรยกทั้งส่วนของแป้นหมุน เพื่อรักษาความเที่ยงตรงของหัวแป้น นอกจากนี้การลากหรือดึงยังเป็นผลทำให้พื้นเป็นรอยอีกด้วย

4. ไม่ควรวางวัตถุที่มีน้ำหนักมากบนหัวแป้นหมุน โดยปกติแป้นหมุนที่ดีจะออกแบบมาเพื่อรับน้ำหนักของกอนดินได้พอสมควร แต่มิได้หมายถึงการใช้เป็นที่วางสิ่งของ โดยเฉพาะบนหัวแป้นหมุน และควรหลีกเลี่ยงการวางวัตถุที่แหลมหรือมีคมบนหัวแป้นหมุน ซึ่งเมื่อแป้นหมุนทำงาน จะเหวี่ยงทุกอย่างออกทันที

5. ควรทำความสะอาดแป้นภายหลังการใช้งานเสมอ หัวแป้นหมุนที่ทำจากเหล็กควรเช็ดให้แห้งหลังการใช้งาน หากปล่อยทิ้งไว้จะเกิดสนิม และสนิมจะไปปนเปื้อนอยู่กับเนื้อดิน ซึ่งถ้าเป็นการขึ้นรูปด้วยดินขาวอาจทำให้ดินความขาวของเนื้อดินลดลง ควรหลีกเลี่ยงการใช้ปูนปลาสเตอร์บนแป้นหมุน แต่ถ้าจำเป็นควรรีบทำความสะอาดแป้นหมุนทันทีหลังจากการใช้งาน เพื่อป้องกันไม่ให้เนื้อปูนแข็งตัวติดบนแป้นหมุน

ผู้ปฏิบัติงานที่ดีไม่ว่าจะปฏิบัติงานใดๆ ก็ตาม การทำความสะอาดสถานที่และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้งานทั้งหมด ถือเป็นเรื่องพื้นฐานของทุกกิจกรรม การดูแลรักษาเครื่องมืออุปกรณ์บางชิ้นนั้นต้องอาศัยความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี ต้องหาผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มาดูแลในส่วนนั้นเพื่อความถูกต้องและปลอดภัย

2.2.6 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ในการดำเนินการตามกระบวนการออกแบบนักออกแบบใช้ความคิดสร้างสรรค์ให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยได้ครบถ้วนแล้วนักออกแบบยังต้องเป็นผู้เลือกใช้วัสดุต้องเข้าใจพื้นฐานของวัสดุแต่ละชนิดรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของวัสดุข้อมูล ข่าวสารต่างๆ อาจหาได้จากหนังสือตำรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุใหม่ๆ (ดอกธูป พุทธมงคล. 2535 : 64)

วัสดุที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โลหะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.1 โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) คือ โลหะที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น

1.2 โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non-ferrous Metal) ได้แก่ อะลูมิเนียม ทองเหลือง เหลือง ทองแดง สังกะสี เป็นต้น

2. อโลหะ คือ วัสดุที่มีใช้โลหะ ซึ่งสามารถแยกประเภทออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.1 สารอินทรีย์ธรรมชาติ (Organic Materials from Nature Sources) คือ วัสดุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไม้ ยาง หิน ดิน หนังสัตว์ เป็นต้น

2.2 สารอินทรีย์สังเคราะห์ (Organic Materials: Synthetically Prepared) คือ วัสดุที่ผลิตหรือสังเคราะห์ด้วยฝีมือมนุษย์ เช่น พลาสติก ปูนซีเมนต์ แก้ว กระจก เป็นต้น

2.2.7 วิธีการเลือกวัสดุในงานออกแบบ (Material Selection)

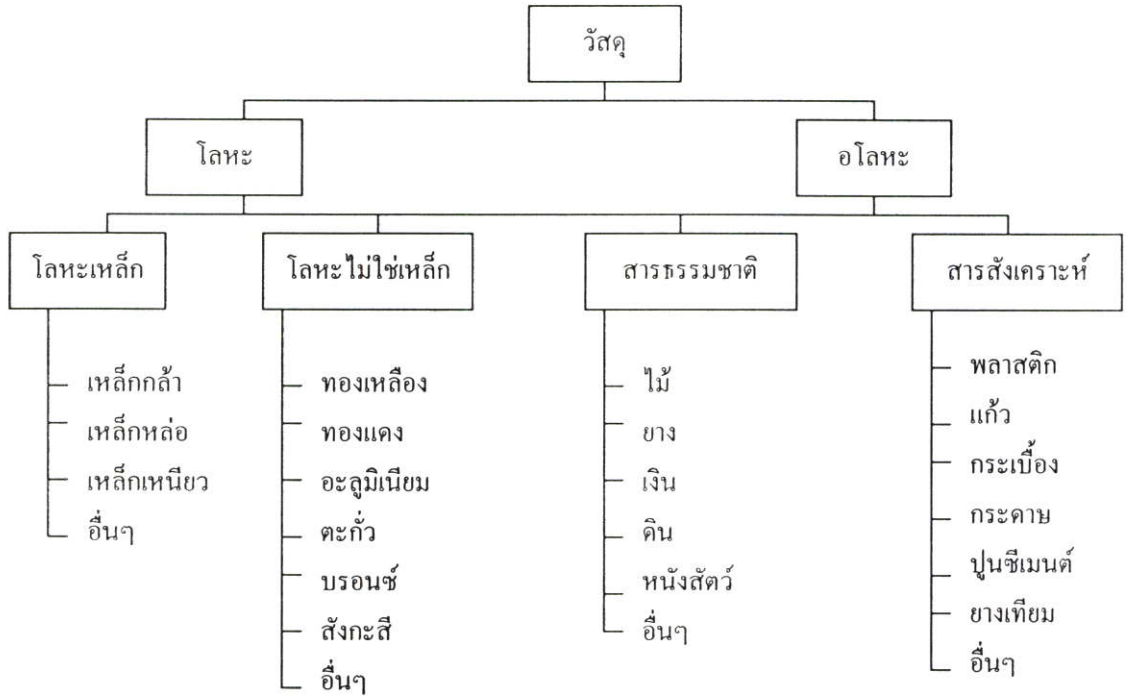
1. พิจารณาตามความเหมาะสม (Suitability) เลือกใช้วัสดุโดยพิจารณาตามความเหมาะสมในการใช้งานแต่ละประเภท สภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง การขนย้าย การเก็บรักษา ระยะเวลาในการใช้งาน

2. พิจารณาตามประสิทธิภาพการใช้งาน (Workability) เลือกใช้วัสดุที่เป็นไปได้ และใช้งานตอบสนองความต้องการได้เต็มที่ สภาพการทำงานที่เหมาะสม

3. พิจารณาตามต้นทุนการผลิต (Economic) เลือกใช้วัสดุให้มีราคาที่มีความสัมพันธ์กับราคาขายโดยคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายเป็นหลัก

ในบางครั้งนักออกแบบยังสามารถจะตัดสินใจเลือกใช้วัสดุได้นักออกแบบจึงมีวิธีการตัดสินใจดังนี้

1. ร่างแบบที่เลือกแล้ว โดยใช้วัสดุแตกต่างกันไปแต่จะแบบแล้วนำมาเลือก
2. ทำแผนภูมิแสดงประโยชน์และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดที่คาดว่าจะใช้ได้ เพื่อให้คะแนน ความทนทาน ความสวยงาม ราคาประหยัด
3. ลำดับความเหมาะสมของวัสดุ จาก 1-10 แล้วเลือกใช้วัสดุที่มีคะแนนสูงสุด



ภาพที่ 2.47 แสดงการแบ่งกลุ่มวัสดุ

โลหะที่ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์หรือประกอบในเฟอร์นิเจอร์มีมากมาย มีขนาดต่างกันตัวอย่างเช่น

- เหล็กสี่เหลี่ยมกลวงขนาดต่างๆ กัน
- เหล็กสี่เหลี่ยมตันขนาดต่างๆ
- เหล็กแบนตันขนาดต่างๆ
- เหล็กฉากขนาดต่างๆ ตามความหนาของเหล็ก
- เหล็กกลมกลวงขนาดต่างๆ
- ทองเหลืองตันขนาดและหน้าตัดแบบต่างๆ เช่น แบน หรือเป็นแผ่น กลม สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม ฯลฯ
- ทองแดงขนาดและหน้าตัดแบบต่างๆ เช่นเดียวกับทองเหลือง
- ทองเหลืองกลวงชุบโครเมียมขนาดต่างๆ
- อะลูมิเนียมตันขนาดต่างๆ
- เหล็กปลอดสนิมชนิดตันและแผ่นขนาดและหน้าตัดต่างๆ

- เหล็กปลอดสนิมชนิดกลวง
- โลหะชนิดต่างๆ ใช้ทำเป็นลวดลายตามรูปแบบที่กำหนดขึ้น

เหล็กไร้สนิม (Stainless Steel)

เหล็กทั่ว ๆ ไปจะเป็นสนิมได้ง่ายในบรรยากาศที่มีความชื้น และเมื่อเริ่มเป็นแล้วก็จะเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าอยู่ในน้ำก็จะยิ่งเร่งให้เกิดสนิมหรือผุกร่อนได้เร็วขึ้นอีก

โลหะที่มีบทบาทมากที่สุดเพื่อให้เหล็กมีคุณสมบัติต่อต้านการเป็นสนิม คือ โครเมียม และจะต้องผสมในเหล็กโดยมีปริมาณของโครเมียมสูงพอสมควร ดังนั้น เหล็กไร้สนิม จึงถือว่าเป็นเหล็กประสมสูงชนิดหนึ่ง นอกจากโครเมียมแล้วยังมีธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีก เช่น นิกเกิล แมงกานีส สอลูมิเนียม เพื่อให้มีคุณสมบัติอย่างอื่นอีกด้วย

คุณสมบัติของเหล็กไร้สนิม ก็คือ ป้องกันการเกิดสนิมและการกัดกร่อนจากสารเคมีประเภทกรด สาเหตุที่เหล็กไร้สนิมไม่เกิดการผุกร่อน เนื่องจากโครเมียมที่ผิวเหล็กจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นฟิล์มที่เกาะติดแน่นและมีความที่บ่งเป็นเสมือนเกราะป้องกันการสึกกร่อนได้เป็นอย่างดี

โครเมียมที่ผสมในเหล็กไร้สนิมนั้น ต้องผสมไม่ต่ำกว่า 11 หรือ 12% แต่ถ้าผสมโครเมียม 11 หรือ 12% อาจจะทำให้เหล็กนั้นยังมีการผุกร่อนได้ เนื่องจากโครเมียมจะรวมตัวกับคาร์บอนได้ โครเมียมคาร์ไบด์ ทำให้เหลือโครเมียมที่รอยต่อระหว่างเกรนไม่ถึง 12% ดังนั้น ควรผสมโครเมียมลงในเหล็กกล้ามากกว่า 12% คือ ประมาณ 15% ขึ้นไปจนถึงประมาณ 26%

ลักษณะภายนอกของสแตนเลส สตีล มักพบในลักษณะเป็นแผ่น หรือเป็นม้วน (สำหรับใช้ในโรงงาน) และชนิดที่เป็นท่อ นอกจากนี้ก็ยังมีลักษณะที่เป็นแผ่นขนาดตั้งแต่ ¼ นิ้วขึ้นไป สแตนเลส สตีล ลักษณะที่มองเห็นได้จะเป็น โลหะที่มีสีขาวอมฟ้า มีทั้งชนิดที่เป็นมันและด้าน

คุณสมบัติทางกายภาพ

สแตนเลส สตีล ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์นั้นจะมีส่วนผสมของโครเมียม 13% คาร์บอน 0.2 – 0.4 % ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้

1. ทนต่อการกัดกร่อนในสภาพบรรยากาศ
2. มีความเหนียวเมื่อนำไปอบ ณ อุณหภูมิ 500 – 700 องศาเซลเซียส
3. มีความแข็งแรง แต่จะเปราะหักเมื่อมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนมากกว่า

0.5 % ขึ้นไป

4. ทนต่อแรงดึง

คุณสมบัติที่เด่นบางประการ เช่น มีผิวงานที่เป็นมันวาวไม่หมอง ให้ความรู้สึกที่แข็งแรง โปร่งเบา และคุณสมบัติอีกข้อหนึ่ง คือ ทนต่อการกัดกร่อน

คุณสมบัติในการผลิต

1. สามารถขึ้นรูปต่าง ๆ ได้
2. สามารถตัด เจาะ พับได้
3. กรณีที่เป็นท่อกลมสามารถตัดโค้ง งอได้
4. การเชื่อมติด ก็ทำได้หลายวิธี เช่น Spot Welding Argon Welding

สแตนเลส สตีล เป็นโลหะที่มีคุณสมบัติเหมาะสมแก่การนำมาใช้ทำโครงสร้างที่ต้องเผชิญกับการกัดกร่อนของสนิม และ ข้อจำกัดบางอย่างที่ทำให้สแตนเลส สตีล ไม่แพร่หลายเมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กแผ่นก็เนื่องจาก มีราคาแพง เพราะเป็นวัสดุที่จะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ และมีน้ำหนักมากเมื่อเปรียบเทียบกับ โลหะแผ่น

2.2.8 วิธีการยึดต่อโลหะ

การยึดต่อ โลหะหรือเหล็กโดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี

1. การใช้หมุดย้ำ
2. การใช้สลักเกลียว
3. การเชื่อม

แต่ละวิธีจะใช้อุปกรณ์การยึดต่อ และขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงานออกแบบผลิตภัณฑ์

การใช้หมุดย้ำ (Riveting) หมุดย้ำที่ใช้มีหลายชนิด แต่โดยทั่วไปจะผลิตจากเหล็กเหนียว เส้นกลม จะมีหัวบานเป็นรูปดอกเห็ด(Bottom head) หรือรูปอื่นๆ อยู่ที่ปลายข้างหนึ่ง ลำตัว (Shank) ยาวตามความเหมาะสมต่อการใช้งานต้องมีการเจาะรูที่แผ่นเหล็กหรือเหล็กโครงสร้าง โดยวิธีการกดเจาะ (Punched) หรือสว่านเจาะรูจะมีขนาดใหญ่กว่าลำตัวของหมุดย้ำเล็กน้อย แล้วใช้เครื่องย้ำหมุดอัตโนมัติ (Riveter หรือ Pneumatic hammer)

การใช้สลักเกลียว (Bolting) การยึดต่อด้วยสลักเกลียวจะมีลักษณะใกล้เคียงกับการใช้หมุดย้ำ แต่ว่าสามารถทำงานได้สะดวกกว่า ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมือ และสามารถขันถอดเพื่อประกอบได้ใหม่ แต่มีข้อเสียเปรียบหมุดย้ำที่สลักเกลียวอาจหลวมหรือคลายเกลียวหลุดออกได้เมื่อมีการใช้ไปนานๆ โดยเฉพาะโครงสร้างที่มีการสั่นสะเทือนอยู่เสมอ แต่ปัจจุบันได้มีการผลิตสลักเกลียวที่แข็งแรงทัดเทียมหรือมากกว่าหมุดย้ำและแก้ปัญหาการคลายเกลียวได้ด้วย

การเชื่อม (Welding) ชนิดของการเชื่อมโลหะที่ใช้กันทั่วไปมี 3 วิธี

- การเชื่อมด้วยไฟฟ้า
- การเชื่อมด้วยแก๊ส
- การเชื่อมด้วยความร้อน

การเชื่อมด้วยไฟฟ้าใช้ในงานเชื่อมต่อโครงสร้างเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการเชื่อมแก๊สนิยมใช้เชื่อมโลหะบาง ปกติจะหนาไม่เกิน 6 มม. หรือ $\frac{1}{4}$ นิ้ว ไม่นิยมใช้กับงานโครงสร้างเพราะเสียเวลาและใช้แรงงานมากกว่าการเชื่อมไฟฟ้า ถึงแม้ว่าอุปกรณ์การเชื่อมแก๊สจะมีราคาสูงกว่าก็ตามแต่นิยมใช้กับการตัดโลหะหรือที่เรียกว่า “Flame Cutting” แก๊สที่ใช้เชื่อมคือแก๊สออกซิเจนและอะเซทิลีน (Acetylene) เมื่อผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมก็จะได้เปลวไฟที่มีความร้อนสูงและวิธีการเชื่อมด้วยความร้อนจะใช้กระแสไฟฟ้าผ่านจุดที่กดแผ่นเหล็ก 2 แผ่นเข้าติดกันโลหะตรงจุดที่ถูกกดจะละลายเชื่อมติดกันเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากความต้านทานไฟฟ้า การเชื่อมวิธีนี้จะใช้เฉพาะงานโครงสร้างที่เบาบางและประกอบในโรงงานเป็นส่วนใหญ่ (จรัญพัฒน์ ภูวนันท์. 2542 : 39-45)

วิธีการยึดต่อโลหะที่เหมาะสมกับโครงสร้างที่เป็นสแตนเลส สตีลคือ การเชื่อม (Welding) การเชื่อม การเชื่อมที่แข็งแรงที่สุดและเหมาะสมกับโครงสร้างที่เป็นสแตนเลส สตีล การเชื่อมด้วยความร้อนจากไฟฟ้า และใช้แก๊สคลุมในรัศมีการเชื่อมเพื่อรักษาอุณหภูมิบริเวณที่เชื่อมให้คงที่เพื่อจะทำให้ไม่เสียรูปทรงและบิดตัวของโครงสร้าง แก๊สที่ใช้มีอยู่ 2 ชนิดได้แก่ Ar (อาร์กอน) และ CO₂ (คาร์บอนไดออกไซด์) แต่ ข้อเสียของวิธีการเชื่อมนี้คือ ต้นทุนสูง ทั้งเครื่องมือ และ วิธีการที่ต้องใช้อุปกรณ์ วัสดุส่วนควบมากกว่าวิธีอื่น

2.2.9 ลูกปืนตลับ (Bearing)

จงกล รัตน์สุข. (2525: 47 – 49) กล่าวว่าในการออกแบบก่อสร้างเครื่องยนต์กลไก โดยเฉพาะส่วนที่ได้รับการหมุนหรือเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาขณะที่เครื่องยนต์เดิน ปัญหาที่สำคัญที่สุดคือการเลือก วัสดุของลูกปืนตลับ ผิวของ ลูกปืนตลับ นั้นเราอาจใช้โลหะทำได้หลายชนิด การเลือกใช้ชนิดใดนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายประการด้วยกัน แต่การเลือกขั้นสุดท้ายขึ้นอยู่กับการทดลองใช้ (Trial and error method) โลหะที่จะเลือกใช้ทำ ลูกปืนตลับ ควรจะเป็นโลหะที่มีคุณสมบัติแห่งการเสียดสีต่ำที่สุด ไม่ติดหรือจับตัวกันระหว่างใช้

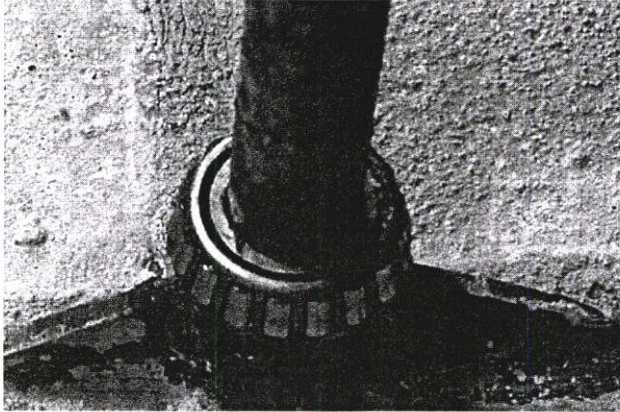
ตามทฤษฎีแล้ว ถ้ามีน้ำมันหล่อลื่นอยู่ระหว่าง ผิวของลูกปืนตลับตลอดเวลาแล้วก็จะไม่เกิดการสัมผัสระหว่างโลหะกับโลหะ แต่ในทางปฏิบัติการหล่อลื่นด้วยน้ำมันไม่พอเพียงทำให้เกิดการสัมผัสระหว่างโลหะขึ้น ดังนั้น วัสดุของลูกปืนตลับ ก็ควรจะทำางานได้ดี โดยไม่มีการเกาะตัวกันหรือไหม้ในขณะที่ใช้งาน หรือไม่สึกหรอในระยะเวลาอันสั้น กลุ่มโลหะขาว (White metal group) เช่น Cd Pb Zn ใช้เป็นลูกปืนตลับชนิดที่มีน้ำมันหล่อลื่นอยู่ตลอดเวลา

โลหะผสมที่เหมาะสมที่จะนำมาทำลูกปืนตลับ ควรจะต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้คือ ควรจะต้องมีเนื้อโลหะแข็งเพียงพอที่จะต้านทานการสึกหรอหรือการขีดสีสึกกร่อนได้ดีพอควรต้องมีความทนทานพอที่จะรับ Shock load ได้ และมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของเพลาน ในขณะที่อยู่ในขณะเดียวกันก็ต้องมี ยืดหยุ่น เพียงพอด้วย โลหะผสมที่มีเนื้อโลหะประกอบด้วยชิ้นสารประกอบแข็งเล็ก ๆ กระจายอยู่ในเนื้อโลหะอ่อนจะมีคุณสมบัติดังกล่าว ชิ้นสารประกอบ

แข็งที่กระจายอยู่จะช่วยให้ความต้านทานต่อการสึกหรอ ในขณะที่ใช้งานเนื้อโลหะอ่อนจะสึกหรอไปมากกว่าส่วนที่เป็นสารประกอบชิ้นแข็ง ๆ ให้ความเสียดทานลดลงและทำให้เกิดมีร่อง เล็ก ๆ ซึ่งช่วยให้น้ำมันไหลเข้ามาหล่อลื่นชิ้นงานได้ดี นอกจากนี้คุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้แล้วโลหะผสมที่เหมาะสมที่จะนำมาทำโลหะเบริงควรจะต้องหลอมตัวและหล่อเข้าแบบได้ดี และมีเนื้อแนบกับโลหะที่สัมผัส สิ่งที่สำคัญก็คือจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานต่ำเพื่อให้ลูกปืนตลับ มีอุณหภูมิเย็นพอเหมาะ คุณสมบัติเชิงกลอื่น ๆ ของลูกปืนตลับ ควรมีค่าคงเดิมเมื่ออุณหภูมิใช้งานมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย นอกจากนี้จำเป็นจะต้องสามารถใช้งานได้กับวัสดุหล่อลื่นต่าง ๆ โดยไม่ถูกกัดทำลาย การเลือกโลหะผสมที่เหมาะสมที่จะนำมาทำลูกปืนตลับ ยังขึ้นกับน้ำหนักที่ลูกปืนตลับ จะต้องรับและขึ้นกับความเร็วยรอบของเพลอีกด้วย (ประเสริฐ มหาศรานนท์. 2527 : 38)

คุณสมบัติของลูกปืนตลับที่ดีควรประกอบด้วย

1. มีความแข็งแรงทนทานต่อการกดสูงพอกันไม่ให้แบน หรือเปลี่ยนรูป
2. ค่าปกติ สัมประสิทธิ์ ของความเสียดทานไม่จำเป็นเท่าใดนักเพราะ ลูกปืนตลับที่ดีไม่จำเป็นต้องมี สัมประสิทธิ์ ของความเสียดทานเพราะถ้าการหล่อลื่นดีจริงแล้วคุณสมบัติของการเสียดสีก็ไม่มีความหมาย แต่เราไม่สามารถกระทำได้ในทางปฏิบัติ การสัมผัสระหว่างโลหะกับโลหะเกิดขึ้นทุกกรณีเพราะเหตุนี้เราจึงใช้โลหะที่มีสัมประสิทธิ์ ต่ำ
3. โลหะที่นำมาใช้ทำ ลูกปืนตลับต้องมีความยืดหยุ่นพอที่จะทนต่อแรงกระเทือนโดยไม่แตกหักแต่ถ้าต้องใช้ ลูกปืนตลับ ที่มีสัดส่วนละเอียดและแน่นมากและอยู่ในที่ไม่สนิทมากก็อาจจะใช้โลหะที่แข็งและแข็งแรงแต่มี ยืดหยุ่น ต่ำได้
4. อายุใช้งานข้อมขึ้นอยู่กับความทนทานซึ่งก็ขึ้นอยู่กับส่วนผสม และความแข็งแรงของโลหะ ในการเลือก ลูกปืนตลับจำเป็นต้องคำนึงถึงตัว รางสำหรับหล่อลื่น ที่ใช้ ลูกปืนตลับ ต้องเป็นฝ่ายสึกหรอก่อน รางสำหรับหล่อลื่นถ้าเราใช้ ลูกปืนตลับ ที่มีความแข็งแรงเกินไปเพื่อหวังจะให้มีความทนทานขึ้นต้องคำนึงถึงข้อเสียที่ว่า หากมีความร้อนเกิดขึ้นใน ลูกปืนตลับมันจะร้อนเร็วและในที่สุดก็สึกหรอเร็วกว่า ลูกปืนตลับ ธรรมดา
5. ความร้อนที่เกิดขึ้นใน ลูกปืนตลับหายไปโดยเร็ว ไม่ทำให้ร้อนจัดเกินไปที่รองรับ ลูกปืนตลับ จะต้องคิดเน้นสนิทกับตัวลูกปืนตลับ เพื่อให้มีการถ่ายเทความร้อนได้ง่าย ปกติจะหล่อลูกปืนตลับ ติดกับที่รองรับเลย
6. ต้องมีคุณสมบัติที่ทนต่อความร้อน กล่าวคือเมื่อได้รับความร้อน ณ อุณหภูมิที่ใช้งาน คุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ความแข็งแรง ความแข็ง ต้องไม่เปลี่ยนไป



ภาพที่ 2.48 ลักษณะของลูกปืนตลับ ที่ใช้กับจุดหมุนของเครื่องจักร โลหะชนิดต่าง ๆ ของ ลูกปืนตลับ

1. ตะกั่วเป็นโลหะที่มีคุณสมบัติหล่อลื่นที่ดี เหมาะที่จะใช้ทำ ลูกปืนตลับ แต่ตัวมันเองมีความแข็ง ต่ำ ดังนั้นจึงใช้ผสมกับทองแดง ดีบุก หรือพลวง ที่ใช้กันมากก็มี 60% ตะกั่ว 40% ดีบุก พลวง ทองแดง เป็นต้น
2. ชนิดนี้มีความแข็ง ดีกว่าชนิดที่กล่าวมาแล้ว ประกอบด้วยดีบุก 85% พลวง 10% และทองแดง 5% สารประกอบ $CuSn$ และ $SbSn$ ที่เกิดอยู่ในโลหะผสมน้ำแข็งทำให้โลหะผสมแข็งและทนต่อการสึกหรอ
3. ใช้ในที่มีอุณหภูมิสูงเช่น High-speed gas engine Ca ใช้แทนที่ Sb โดยใช้ประมาณ 2.5% จะทำให้ความแข็งแรงไม่เปลี่ยนจนถึงจุดหลอมตัวนอกจากนี้สารประกอบ Pb_3Ca ยังกระจายไปทั่วโลหะด้วย
4. ลูกปืนตลับ ที่นิยมใช้กันแพร่หลายที่สุดประกอบด้วย 1.25-1.5% Ni, 98.5% Cd. มีจุดหลอมตัวสูงกว่า แข็งกว่าชนิด Babbitt ปกติจะเติม Ag, Indium & Co ไปเล็กน้อย Ag จะช่วยให้การหล่อง่ายขึ้น เพิ่มความแข็งแรง Indium ช่วยป้องกันการกัดขี้น้ำมันหล่อลื่น ลูกปืนตลับ ชนิดนี้ใช้มากในการหล่อลื่นด้วยน้ำมันรถยนต์อเมริกันใช้ ลูกปืนตลับ ที่มีส่วนผสม 97% Cd, 2.25% Ag และ 0.75% Cu
5. เหมาะสำหรับที่มีอุณหภูมิสูง มีแรงกดดันมาก เช่น Connecting rod ในเครื่องบิน รถมอเตอร์ทุก เครื่องรีดโลหะและเครื่องรถไฟ เป็นต้น ตะกั่วในทองแดงนี้จะช่วยเพิ่ม Plasticity และลด Coefficient of friction จะทำหน้าที่เป็น Self-Lubricant ปกติใช้ตะกั่ว 25-36% ที่เหลือเป็นทองแดงในเครื่องบินใช้ 72% Cu, 25% Pb, 3% Sn บางทีก็มี Ag อยู่ด้วยการใช้ ลูกปืนตลับ ชนิดนี้จำเป็นต้องใช้น้ำมันหล่อลื่นอย่างดีที่สุดเพราะเวลาใช้ส่วนของ ลูกปืนตลับ ชนิดนี้จะสนิทกับพวก รางสำหรับหล่อลื่น มาก

6. ใช้กับที่ที่มี High Surfacespeeds แต่ต้องไม่มีแรงกระเทือนหรือแรงกระทบปกติจะประกอบด้วย สังกะสี 85% ทองแดง 10-15% ใช้มากในเครื่องกลึง เครื่องมือต่าง ๆ และในมอเตอร์ไฟฟ้า

7. เหมาะสำหรับใช้งานหนัก ลูกปืนตลับ ชนิดนี้ประกอบด้วยเหล็กกล้าซึ่งฉาบด้วยทองแดงโดยวิธีไฟฟ้าแล้วจึงฉาบเงินลงไปบนทองแดงอีกทีหนึ่งหนา 0.002-0.03 นิ้ว แล้วฉาบตะกั่วหนา 0.001 นิ้ว แล้วฉาบด้วยอินเดียมลงบนตะกั่วหนาประมาณ 0.0003 นิ้วแล้วนำไปเผาที่ 180 °C อินเดียมจะรวมตัวกับตะกั่วเข้ากันสนิทช่วยให้ทนต่อการกัดของน้ำมันหล่อลื่นดีขึ้น

การเลือกใช้ลูกปืนตลับ ให้เหมาะสมนั้นต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานและลักษณะของลูกปืนตลับ มีหลายประเภท การรับแรงกระทำที่จุดหมุนต่างๆ ทั้งแกนแนวตั้งและแกนแนวนอนนั้นต้องเลือกลักษณะของลูกปืนตลับ ที่เหมาะสมกับงานด้วย ความเร็วรอบและการรับน้ำหนัก ความแม่นยำต่างๆ ที่ใช้งานก็เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการเลือกใช้ของลูกปืนตลับ ด้วย

2.2.10 ทฤษฎีเกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ พรจิต ประทุมสุวรรณ (2537 : 83 – 102)

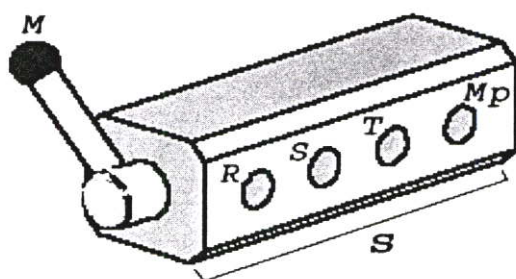
มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เพื่อนำพลังงานดังกล่าวไปใช้งานต่าง ๆ ต่อไป เช่น ไปขับปั๊มน้ำ ใบพัดลม เป็นต้น สวิตช์โยก (Drum Switch) มักจะใช้สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ราว $\frac{1}{4}$ ถึง 5 แรงม้า เพราะมอเตอร์ขนาดเล็ก กระแสเมื่อเริ่มหมุน (start Current) น้อย ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กแบบใช้เฟสเดียวสวิตช์ไฟแสงสว่างที่ใช้อยู่ตามบ้านแทบจะใช้ได้แต่ก็ไม่นิยมเพราะ

1. ความเป็นฉนวน (Resistively) ของสวิตช์ไม่ดีพอ โดยผู้ใช้ต้องพิจารณาว่าสวิตช์ที่จะใช้สามารถทนกับแรงดันของไฟฟ้าที่ใช้ได้หรือไม่

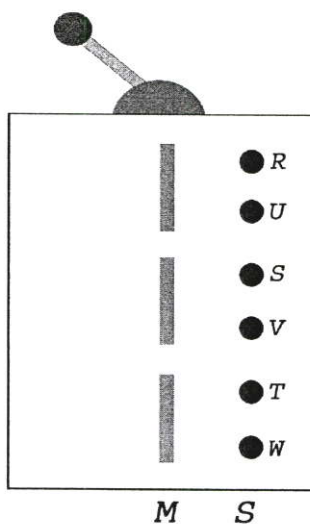
2. ความคงทนของสวิตช์ต่อกระแสขณะใช้งาน โดยพิจารณากระแสขณะใช้งานมากเท่าใด และสวิตช์สามารถทนได้เท่าใดเพื่อความปลอดภัยกระแสของสวิตช์ที่ทนได้ควรมากกว่ากระแสใช้งานประมาณ 30 % โดยเปรียบเทียบกับอัตรากระแสที่สวิตช์กำหนดไว้

3. ความปลอดภัยของผู้ใช้สวิตช์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งจะต้องได้รับการตรวจสอบอย่างดี

ส่วนของสวิตช์คันโยกประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่นิ่ง (Stable = S) และส่วนที่เคลื่อนที่ (Movable = M) จากภาพที่แสดงรูปร่างภายนอกของสวิตช์คันโยก



ภาพที่ 2.49 โครงสร้างภายนอกของสวิตช์กันโยก

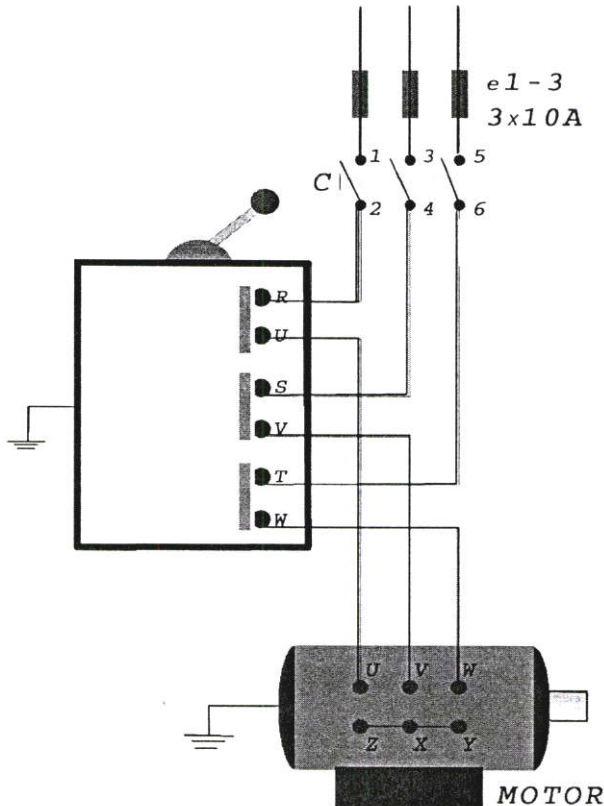


ภาพที่ 2.50 โครงสร้างภายในของสวิตช์กันโยก

จากจุดต่อที่สวิตช์โยก 6 จุดนี้ ใช้กับมอเตอร์ 3 เฟส โดยไฟเข้า R - S - T 3 จุด และไฟออกไปเข้าขั้วมอเตอร์ U - V - W อีก 3 จุด ส่วน Z - X - Y ที่ตัวมอเตอร์สามารถต่อเชื่อมกันได้อยู่แล้ว

จากจุด 6 จุดที่สวิตช์โยก พอจะแบ่งได้เป็น 3 ชุด คือ R เข้ากับ U, S เข้ากับ V และ T เข้ากับ W เมื่อกำหนดสายไฟเข้า R - S - T และกำหนดขั้วมอเตอร์ U - V - W ไว้เรียบร้อยแล้ว หน้าที่ต่อไป คือ จะทำอย่างไรให้ R ต่อเข้ากับ U, S เข้ากับ V และ T เข้ากับ W

ทำได้โดยวางแท่งทองแดง (เฉพาะในวงจร) โดยให้แท่งทองแดงแท่งหนึ่งมีหน้าที่เชื่อม R กับ U แท่งที่สองเชื่อมกับ S กับ V และแท่งที่สามเชื่อม T กับ W ทั้งสามคู่สัมผัสกันดังภาพ ซึ่งเมื่อมีไฟเข้ามอเตอร์ก็จะหมุน



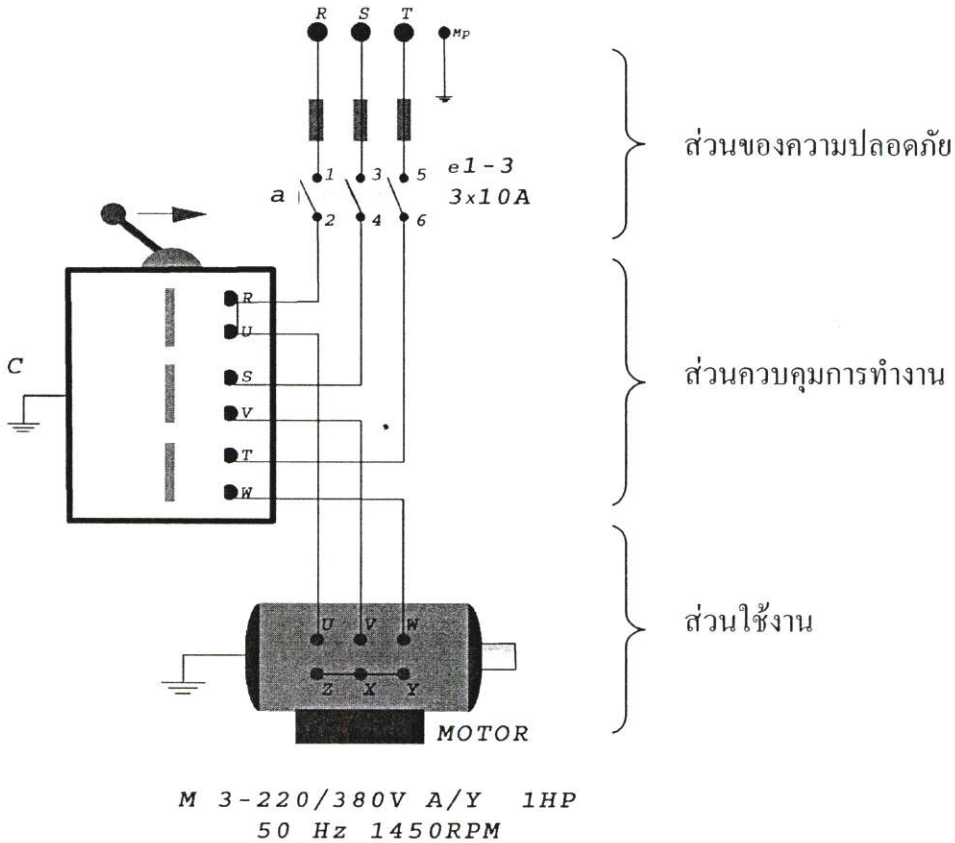
ภาพที่ 2.51 การต่อวงจรเมื่อเปิด สวิตช์โยก (Drum Switch) ให้แท่งทองแดงสัมผัสกับจุดต่อเพื่อเชื่อมวงจร

จากแบบให้

- | | | |
|------|---|---|
| a | = | สวิตช์ใหญ่ควบคุมมอเตอร์ทั้งหมด |
| C | = | สวิตช์โยก |
| E1-3 | = | ฟิวส์ 3 ตัว แต่ละตัวขนาด 10 A. (3 × 10 A) |
| M | = | มอเตอร์ 3 – 220 / 380 V. / Y 1 HP. 50 HZ. |

2.2.11 ส่วนรับผิดชอบของระบบ

จากตัวอย่างที่แล้วแสดงลักษณะของวงจรไฟฟ้าแรงดัน 380 V. 50 Hz. 3 เฟส ที่ต่อผ่าน สวิตช์โยกเพื่อควบคุมมอเตอร์ขนาด 220 / 380 V. / Y ขนาดมอเตอร์ 1 แรงม้าให้มอเตอร์หมุนทางเดียว



ภาพที่ 2.52 แสดงส่วนต่างๆ ของระบบควบคุมการทำงานของมอเตอร์

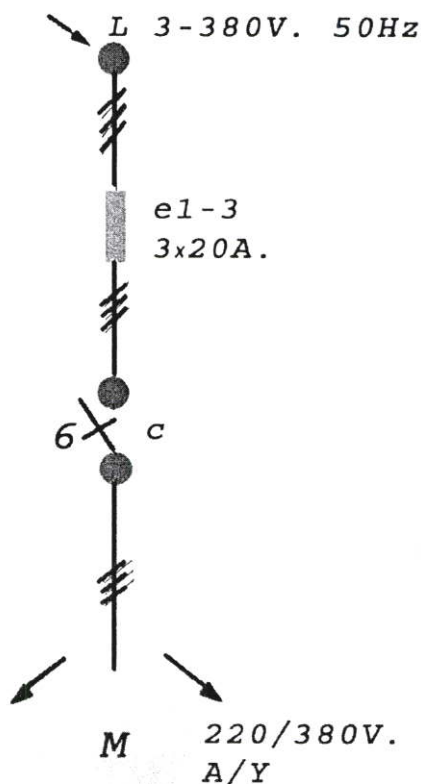
1. ส่วนของความปลอดภัย เป็นส่วนที่มีไว้สำหรับ
 - 1.1 ป้องกันการลัดวงจร (Short Circuit) ที่ใดที่หนึ่ง
 - 1.2 ป้องกันมอเตอร์รับภาระ (Load) มากเกินไป
 - 1.3 สะดวกในการตัดไฟเข้าวงจรขณะที่จะตรวจสอบข้อขัดข้อง

ส่วนของความปลอดภัยนี้นอกจากจะเป็นฟิวส์แล้ว เครื่องป้องกันกระแสเกิน (Overload Relay) รวมอยู่ในส่วนนี้ด้วย

2. ส่วนควบคุมการทำงาน วงจรนี้มีเพียงสวิตช์โยก 1 ตัว สำหรับวงจรไฟฟ้าของเครื่องจักรที่มีมอเตอร์หลาย ๆ ตัวจะมีสวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Contactor) หลาย ๆ ตัวมีปุ่ม (Push Buttons) หลาย ๆ ตัวจะมีสายไฟมากกว่านี้

3. ส่วนใช้งาน หมายถึง ส่วนที่ทำงานจริง ๆ เป็นมอเตอร์

2.2.12 มอเตอร์หมุนสองทาง (Forward – Reverse Start)



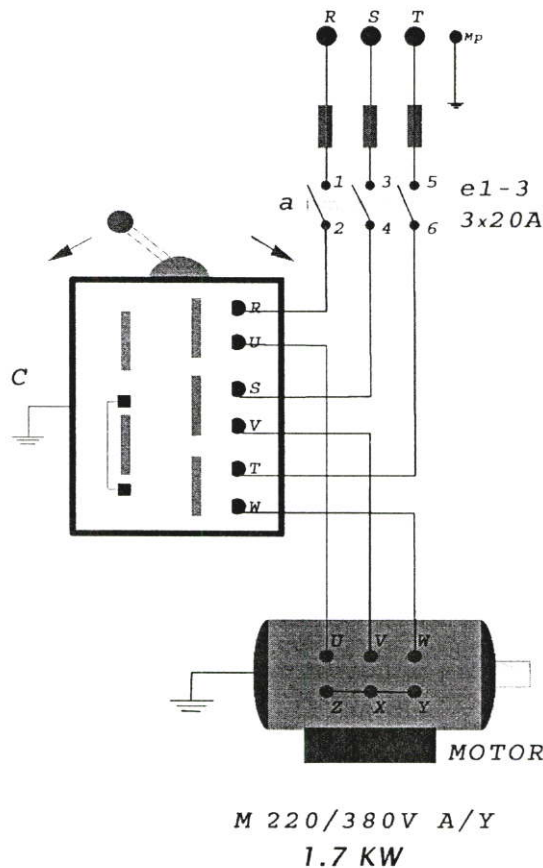
ภาพที่ 2.53 วงจรเส้นเดียวของมอเตอร์หมุนสองทาง (One – line Diagram)

การทำงานให้มอเตอร์ของเครื่องจักรหมุนขวา – ซ้าย โดยใช้สวิตช์โยกควบคุม โดยมี

C = สวิตช์โยกที่บังคับกับมอเตอร์ให้หมุนได้ขวา – ซ้าย

e-3 = ฟิวส์ 3 ตัวแต่ละตัวขนาด 20 A

L = จุดไฟเข้า 3 380 V. 50 HZ.



M = มอเตอร์ 3 เฟด 220 / 380 V. Y 1.7 Kw.

ภาพที่ 2.54 วงจรใช้งาน (Schematic Diagram) ของเครื่องจักรที่ใช้มอเตอร์หมุนซ้าย - ขวา

จากภาพ เมื่อต่อสายไฟเข้า R - S - T เข้าที่จุด R - S และ T ของสวิตช์โยก สวิตช์จะมีไฟรออยู่ เมื่อบิดสวิตช์โยกมาทางขวา (ทางขวามือของสวิตช์โยก) แท่งทองแดงในตัวสวิตช์จะเชื่อมวงจร R กับ U. S กับ V และ T กับ W เมื่อมีกระแสไฟฟ้า มอเตอร์จะหมุนขวาและในทางตรงกันข้ามหากบิดสวิตช์โยกมาทางซ้าย (ทางซ้ายมือของสวิตช์โยก) แท่งทองแดงจะเชื่อมจุด R กับ U. S กับ W และ V กับมอเตอร์จะหมุนซ้าย

วิธีดูให้หันหน้าเข้าหาเพล่าใช้งานของตัวมอเตอร์ หากเพล่าใช้งานหมุนตามเข็มนาฬิกาเป็นหมุนขวา หากหมุนทวนเข็มนาฬิกาเป็นหมุนซ้าย ดังภาพ

ข้อควรระวัง เมื่อจะทำการทดลองมอเตอร์ ลืมที่ติดอยู่กับเพล่าใช้งานควรถอดออกหรือใช้ที่พันสาย พันให้แน่น หากไม่ทำอย่างใดอย่างหนึ่งดังกล่าว ความเร็วในการหมุนของเพล่า

มอเตอร์จะเหวี่ยงลิ่มออกจากเพลลา ซึ่งความเร็วของลิ่มอาจทำให้ผู้ช่างเคียงได้รับบาดเจ็บได้

2.2.13 มอเตอร์สองความเร็ว (Two Speed Motor)

มอเตอร์ 3 เฟส สามารถเปลี่ยนความเร็วได้โดยเปลี่ยนวงจรของขดลวดที่เปลือกนอก (Stator) จำนวนขั้วของแม่เหล็กเปลี่ยนไป เช่นจาก 2 ขั้ว (N - S - N - S) จาก 4 ขั้ว เป็น 8 ขั้ว หรือจาก 6 ขั้วเป็น 12 ขั้ว แต่มีข้อควรจำคือ การเปลี่ยนจำนวนขั้วต้องเป็นจำนวน 2 เท่าเสมอ ดังที่ยกตัวอย่างมาแล้ว สำหรับการคำนวณความเร็วรอบ (R.P.M) ของมอเตอร์อาจคำนวณได้จากสูตร

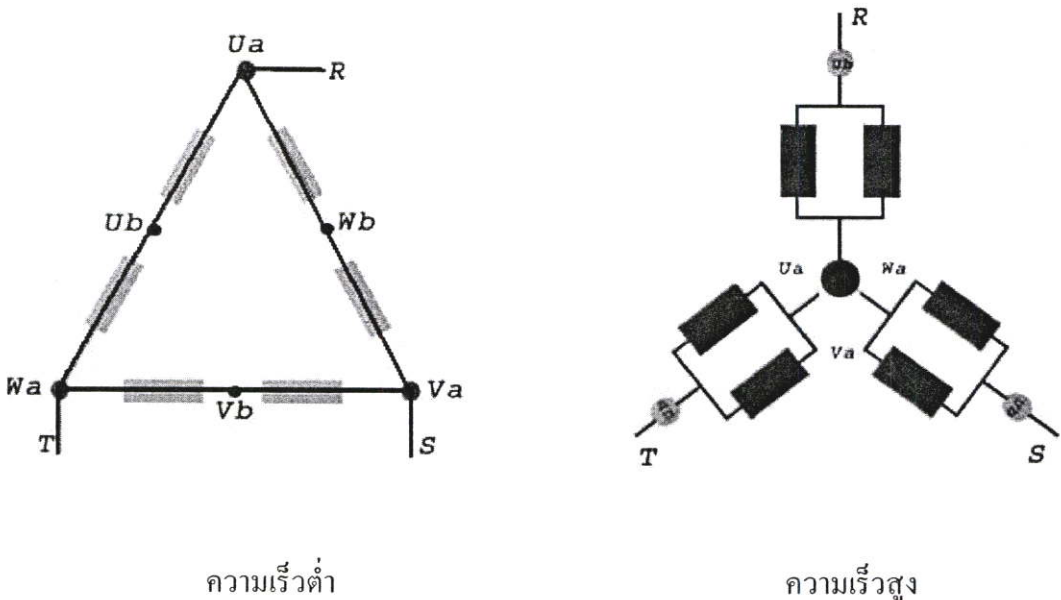
$$\text{R.P.M} = \frac{120 \times \text{Hz.}}{P}$$

โดยให้ R.P.M = ความเร็วรอบต่อนาที

Hz. = จำนวนความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ(50 ครั้งต่อนาที)

P = จำนวนขั้ว (Pole) ของมอเตอร์

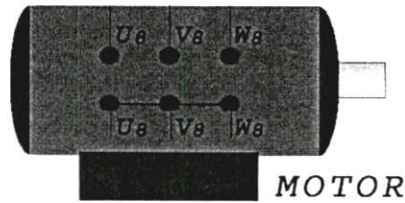
ค่าที่ความเร็วรอบที่ได้จากการคำนวณนี้เป็นค่าที่ได้ตามทฤษฎี สำหรับมอเตอร์จริง ๆ ความเร็วอาจลดลงเล็กน้อยอันเนื่องจากแรงเสียดทานของลูกปืน หรือแรงต้านลมต่อใบพัดลมที่ติดอยู่กับตัวหมุน (Rotor) ส่วนวงจรของขดลวดเป็นดังนี้



ภาพที่ 2.55 แสดงวงจรขดลวดของมอเตอร์ 2 ความเร็ว

Ua. Va. Wa. = ความเร็วต่ำ

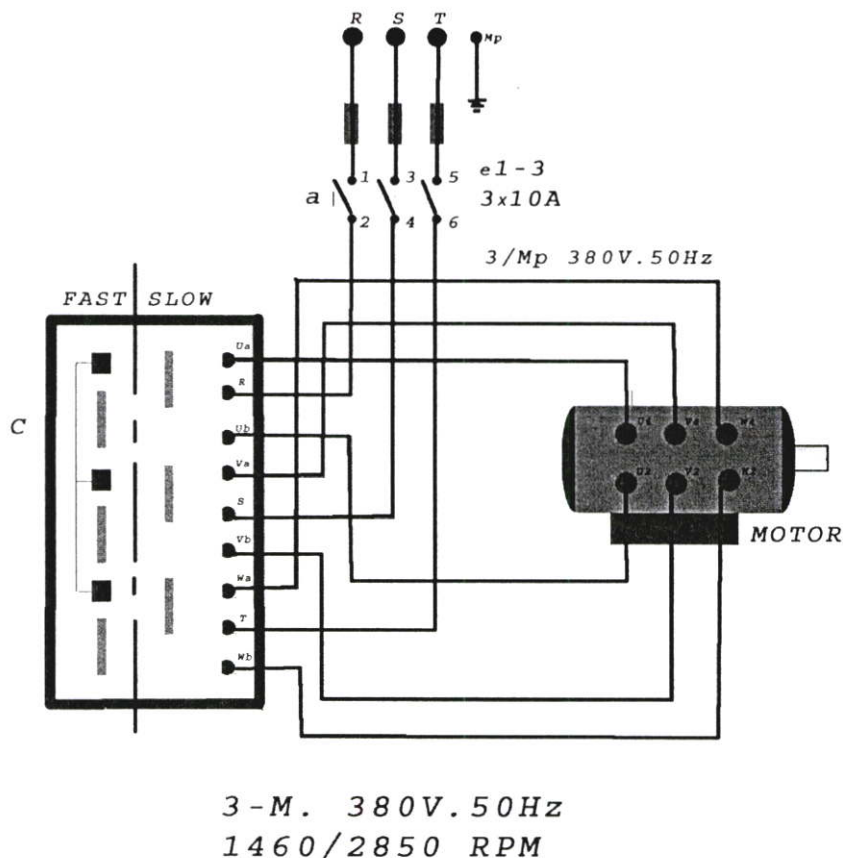
Ub. Vb. Wb. = ความเร็วสูง



ภาพที่ 2.56 แสดงตำแหน่งของจุดต่อสายของมอเตอร์

จากรูปหากมีมอเตอร์ 2 ความเร็วลักษณะการต่อเป็นดังนี้ $U_4 - V_4 - W_4$ หมายความว่า หากกระแสไฟฟ้าเข้าที่จุดนี้โดย $U_8 - V_8$ และ W_8 ให้ต่อเชื่อมกัน ความเร็วของมอเตอร์จะเท่ากับ 1500 รอบต่อนาที หากแรงเสียดทานของลูกปืน หากแรงต้านของลมจากใบพัดอาจเหลือประมาณ 1420 รอบต่อนาที ถ้าต่อสายไฟ $R - S - T$ เข้าที่ $U_8 - V_8 - W_8$ โดยที่ $U_4 - V_4 - W_4$ ปล่อย่างไว้ วงจรขดลวดภายในมอเตอร์จะเป็น และจะเร็วประมาณ 750 รอบต่อนาที โดยสรุปก็คือ ถ้าเป็น $U_4 - V_4 - W_4$ หมายถึง วงจรของขดลวดต่อเป็นแบบ 8 ขั้วแม่เหล็ก (8 Pole)

เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจดูตัวอย่าง Drum Switch ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์สองความเร็ว เครื่องจักรหนึ่งใช้มอเตอร์แบบปรับความเร็วได้ 2 ความเร็ว คือ 2.850 (3.000) รอบต่อนาที และ 1.460 (1.500) รอบต่อนาที โดยใช้สวิทช์โยก (Drum Switch)



ภาพที่ 2.57 แสดงวงจรต่อสวิตช์โยก (Drum Switch) สำหรับมอเตอร์สองความเร็ว

สำหรับความเหมาะสมในการเลือกใช้มอเตอร์นั้นควรคำนึงถึงการนำไปใช้จริงรวมถึงการซ่อมบำรุง ประโยชน์ใช้สอยที่คุ้มค่าที่สุดและความซับซ้อนของระบบควบคุมมอเตอร์นั้นต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับการใช้งานจริงด้วย

2.3 ความปลอดภัยในการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

ความปลอดภัยจากการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีทั้งเกิดจากวัสดุอุปกรณ์และจากพฤติกรรมการใช้งาน ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยจึงแบ่งได้ดังนี้

2.3.1 ความสำคัญในการระงับรักษาความปลอดภัยเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์

ในการทำงานทุกประเภะนั้นจะต้องมีวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เกี่ยวข้องด้วยซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิด ประเภทของงาน งานบางอย่างวัสดุอุปกรณ์น้อย วัสดุบางอย่างมีน้ำหนักมาก บางอย่างมีระบบใช้งานซับซ้อน บางอย่างเป็นอันตรายต่อชีวิต ดังนั้นการปฏิบัติงานทุกอย่างจึงต้องมีระบบการรักษาความปลอดภัยให้แก่ชีวิตและทรัพย์สิน (โสภณ เสือพันธ์. 2537: 88-95)

2.3.2 การระวังรักษาความปลอดภัยของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดนี้

2.3.2.1 โครงสร้างของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีส่วนคมหรือมุมแหลมอาจทำให้ผู้ใช้งานได้รับอุบัติเหตุได้

2.3.2.2 จุดหมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่ต่างๆ อาจพันเข้ากับเสื้อผ้าหรืออุปกรณ์ส่วนอื่น

2.3.2.3 ระบบไฟฟ้าของอุปกรณ์ต้องได้รับการตรวจเช็คให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่มีการรั่วของกระแสไฟและอยู่ในที่ที่น้ำเข้าไม่ถึงการใช้งานแต่ละครั้งต้องมีการตรวจสอบสภาพก่อนและหลังใช้งาน ทำความสะอาด ทุกครั้งเสมอ

2.3.3 การระวังรักษาความปลอดภัยในการปฏิบัติงานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาชนิดนี้

2.3.3.1 แต่งกายให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน

2.3.3.2 ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ มีสติ

2.3.3.3 ศึกษาวิธีการใช้งานของเครื่องมือก่อนใช้งาน

2.3.3.4 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือก่อนใช้งาน

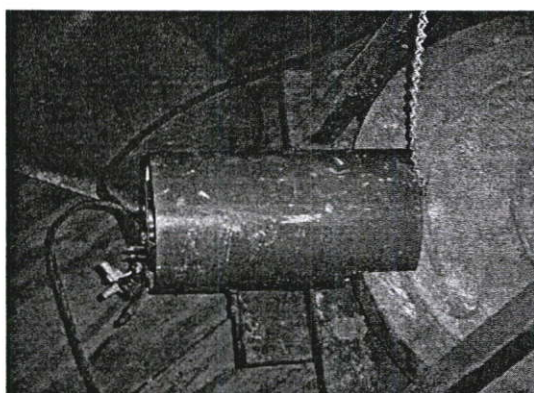
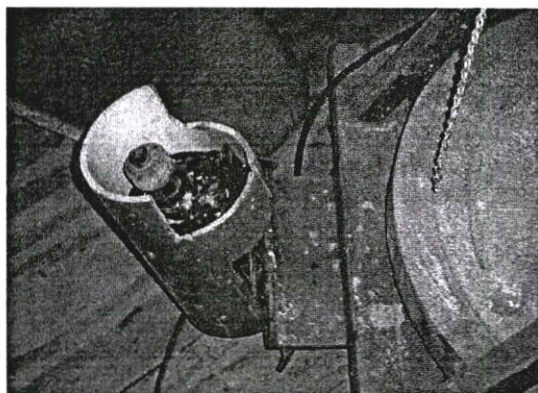
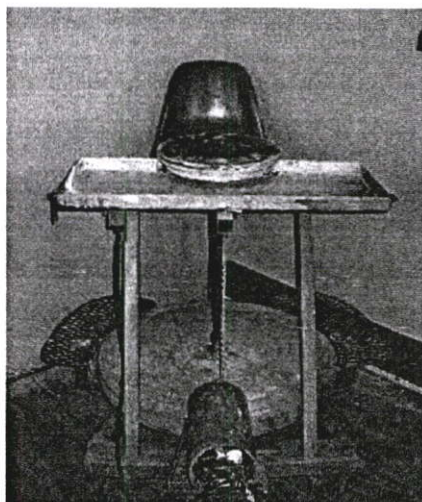
2.3.3.5 ทำความสะอาดเครื่องมือทุกครั้งหลังใช้งานเสร็จ

การปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดทักษะความชำนาญ ต้องอาศัยเวลาและความอดทนต้องทำตามกฎข้อบังคับที่กำหนดเพื่อความปลอดภัยกับผู้ใช้งานเอง และเป็นการฝึกให้เกิดความรอบคอบในการทำงานด้วย

2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แป้นหมุน ไฮบริดจ์พาวเวอร์ Sunny John (2001: 1)

จอห์น ปาลอมโบ ได้เป็นหมุนที่มีคุณลักษณะผสมผสานระหว่าง แป้นหมุนที่ใช้เท้า (Kick wheel) กับความสะดวกสบายจากเพาเวอร์วีล (Power wheel) โดยไม่ใช้กระแสไฟฟ้าที่ให้กำลังไม่สม่ำเสมอ ดังเช่นที่วางขายอยู่ในตลาดขณะนี้ และด้วยค่าใช้จ่ายเพียงไม่กี่ดอลลาร์ก็ได้ความคิดที่ทำเป็นหมุนที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิมประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้จำนวนแอมแปร์น้อยมาก ใช้การเตะหรือถีบเพื่อให้เป็นหมุนทำงานอย่างรวดเร็ว แล้วเตะสวิตช์เพื่อให้เครื่องยังคงทำงานอยู่ผลที่ได้คือ แป้นหมุนที่ใช้เท้าเตะ ที่มีขนาดใหญ่ มีแรงบิด และวิ่งได้อย่างราบเรียบสม่ำเสมอ แต่ใช้กับระบบ โชลลาร์ พีวี เพื่อหลีกเลี่ยงความตึงจากแรงเตะคงที่



ภาพที่ 2.58 เป็นหมุนไฮบริดจ์พาวเวอร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 2 การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 3 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

ตอนที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนา กับเกณฑ์

3.1 ตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานของเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดตามมาตรฐานผู้ผลิตเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทั้งในและต่างประเทศ ที่มีคุณสมบัติพื้นฐานดังต่อไปนี้ ปุณณรัตน์ พิชญไพบูลย์ (2538 : 76)

1. สามารถปรับความเร็วของเป็นหมูน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวเป็นหมูนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมูนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. เป็นหมูนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวเป็นหมูน

3.1.1 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1.1.1 ผู้ให้ข้อมูล
- 3.1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.1.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.1.1 ผู้ให้ข้อมูล

นักศึกษาวิชาเอก เซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์จำนวน 34 คน

3.1.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการศึกษาสภาพปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. กล้องถ่ายภาพ
2. เครื่องมือวัดขนาด
3. สมุดจดบันทึก
4. แบบสอบถาม

โดยมีสิ่งที่ต้องการศึกษาดังนี้ คือ สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

แบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อประกอบการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

2. วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดประเด็นที่จะสร้างแบบสอบถามตามกรอบแนวทางที่กำหนด

3. นำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขให้สมบูรณ์ตามข้อเสนอแนะ

4. นำแบบสอบถามที่แก้ไขเสร็จแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คนเพื่อทำการตรวจสอบเนื้อหาของแบบสอบถาม

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏ ประกอบด้วย 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏ ที่พัฒนาแล้ว ใน ประเด็นที่กำหนด ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) โดยการกำหนดน้ำหนักแบบประมาณค่า 5 ระดับ

- | | | |
|---|---------|------------------------------------|
| 5 | หมายถึง | ผลการประเมินในระดับปัญหามากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ผลการประเมินในระดับปัญหามาก |
| 3 | หมายถึง | ผลการประเมินในระดับปัญหาปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ผลการประเมินในระดับปัญหาน้อย |
| 1 | หมายถึง | ผลการประเมินในระดับปัญหาน้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อแสดงความคิดเห็น นอกเหนือจากที่มีในแบบสอบถาม

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ จะต้องเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาการใช้งานของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา หรือเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

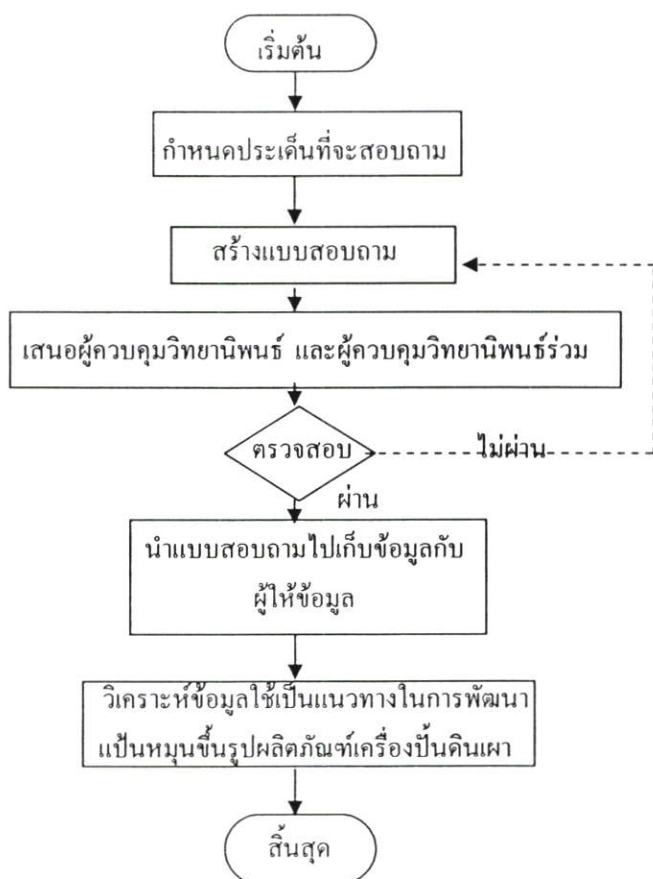
1. ผศ.เกษม พฤษวัน สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. ผศ. สุรศักดิ์ โกสยะพันธ์ สาขาวิชา เทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

พระนคร

3. อาจารย์ศุภกา ปาลเปรม สาขาวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม

5. ปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

3.1.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาสภาพปัญหา มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลของสภาพปัญหาภาคเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาจากเอกสารและสังเกตปัญหาและข้อมูลต่างๆ จากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
2. นำปัญหาและข้อมูลที่ทำการศึกษามาแยกเป็นรายชื่อตามความสำคัญเพื่อใช้ในการ

วิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

1. ติดต่อฝ่ายบัณฑิตศึกษาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล
2. จัดส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลให้กับผู้ให้ ข้อมูล
3. เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม จากผู้ให้ข้อมูล เมื่อหนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลได้รับการตอบรับแล้ว
4. เมื่อการศึกษาข้อมูลของสภาพปัญหาจากแบบสอบถามเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์

3.1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

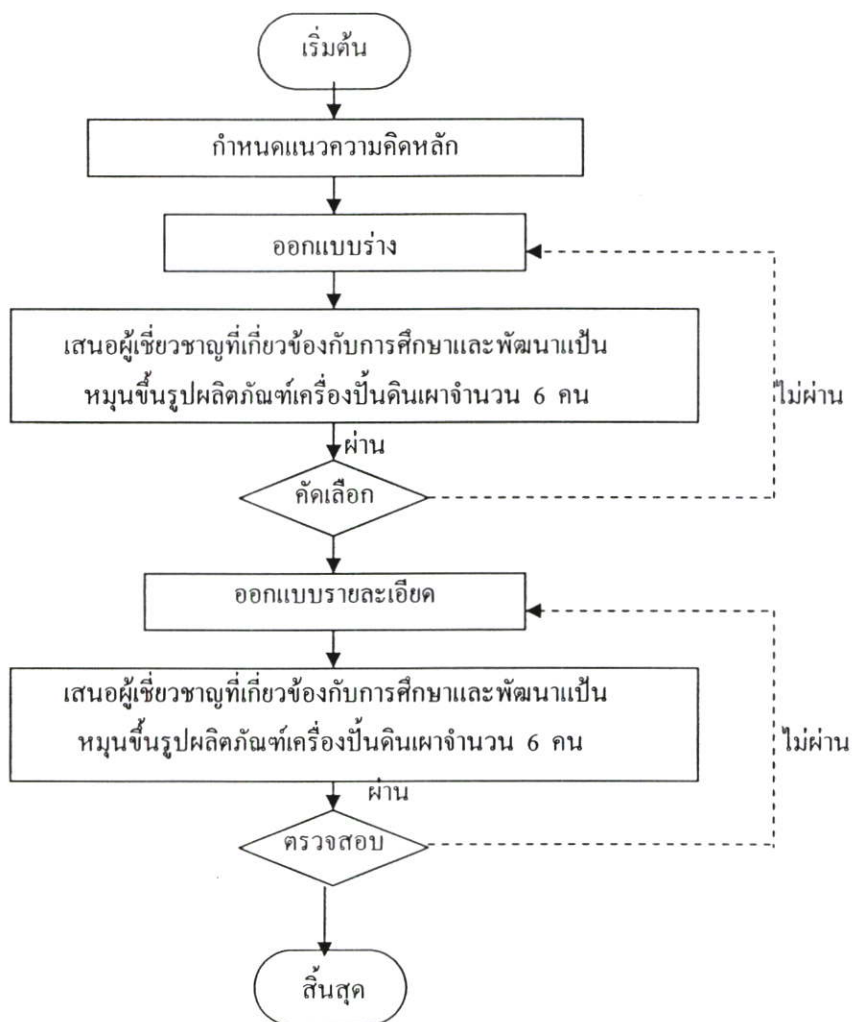
1. ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากภาคเอกสารและแยกประเด็นสรุปปัญหาออกเป็นรายด้านเพื่อนำมาเป็นข้อคำถามในแบบสอบถามเกี่ยวกับเป็นหมุนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา
2. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพปัญหาตาม มาตรฐานองค์ประกอบเป็นหมุนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นหมุนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

4.50-5.00	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับปัญหามากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับปัญหามาก
2.50-3.49	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับปัญหาปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับปัญหาน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับปัญหาน้อยที่สุด

3.2 ตอนที่ 2 การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

3.2.1 การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ที่มีประสิทธิภาพโดยใช้แนวคิดของ นวลน้อย บุญวงษ์ ให้มีความสอดคล้องกับการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัย ได้กำหนดไว้ตามขั้นตอนของการศึกษาข้อมูลจนถึงขั้นตอนการพัฒนาต้นแบบ

3.2.2 การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ผู้วิจัย ได้ดำเนินตามลำดับขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

1. นำผลการวิเคราะห์ ข้อมูลที่จำแนกไว้แล้วมาแยกแยะ เปรียบเทียบและจัดให้เกิดความสัมพันธ์กัน และพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวความคิดหลัก) เพื่อการออกแบบ และสร้างเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏ

2. การออกแบบร่าง โดยการนำความคิดหลักมาตีความ แปรรูปหรือประยุกต์สร้างขึ้นมา จากสิ่งที่เป็นนามธรรม ให้กลายเป็นรูปธรรม ด้วยการร่างเป็นภาพ 2 มิติ และสร้างเป็นหุ่นจำลอง 3 มิติ หลากหลายรูปแบบที่มีความแตกต่างทางด้านรูปร่าง ขนาด ส่วนประกอบตั้งแต่โครงสร้าง จนถึงส่วนประกอบย่อย พร้อมทั้งให้คำอธิบาย หรือกราฟิกแสดงหลักการวิธีการ และความคิดเห็นของผู้ออกแบบต่อแบบเหล่านั้นเพื่อสื่อสารแนวคิดในการพัฒนาเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของสถาบันราชภัฏให้รับรู้ เข้าใจ ในแต่ละรูปแบบ ได้อย่างชัดเจน

3. นำแบบร่างเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยจะนำไปแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมต่อไป

4. การคัดเลือก โดยนำแบบร่างที่ได้เสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและพัฒนาเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 6 คน เป็นผู้คัดเลือกรูปแบบที่เหมาะสมสามารถแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วน และมีความเป็นไปได้จริงในการผลิตมากที่สุด

5. การออกแบบรายละเอียด การนำแบบที่ผ่านการพิจารณาคัดเลือกแล้วมาพัฒนาต่อไป จนถึงขั้นรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้นแล้ว ดำเนินการเขียนแบบ เพื่อความถูกต้อง และเหมาะสมก่อนนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ของเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่มีขนาดเท่าจริง โดย และใช้วัสดุจริงแล้วทดสอบระบบการทำงานและหาข้อบกพร่อง เพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

6. นำเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง และแก้ไขก่อนการนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

7. นำเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏที่แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามประเด็นที่กำหนด

8. นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยราชภัฏที่ได้ทำการพัฒนาจนเสร็จสิ้นแล้วมาประเมินประสิทธิภาพตามประเด็นที่กำหนด

3.2.2.1 ผู้ให้ข้อมูล

3.2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.2.1 ผู้ให้ข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยเป็น
หมุน จำนวน 3 คน

1. ผศ. เกษม พฤษะวัน สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. ผศ.สุรศักดิ์ โกสิยะพันธ์ สาขาวิชา เทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัย

ราชภัฏพระนคร

3. อาจารย์ศุภกา ปาลเปรม สาขาวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา คณะ
มัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้องกับการ
พัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 คน

1. นายธีรโชติ สุขสิน วิศวกรเครื่องกล บริษัท วัฒนไพศาลเอ็นจิเนียริ่ง
จำกัด กรุงเทพมหานคร

2. นายสุวิทย์ โอพารณาเศรษฐ์ วิศวกรเครื่องกล บริษัทเกลือพิมายจำกัด
นครราชสีมา

3. นางสาวกฤษดา มุลศาสตร์ วิศวกรไฟฟ้า หัวหน้ากองการสื่อสารสำนัก
ปลัดกระทรวงมหาดไทย กรุงเทพมหานคร

3.2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบร่าง ภาพ 2 มิติ

2. แบบจำลองภาพ 3 มิติ หลากหลายรูปแบบที่มีความแตกต่างทางด้านรูปร่าง
ขนาด ส่วนประกอบตั้งแต่โครงสร้างจนถึงส่วนประกอบย่อย พร้อมทั้งให้คำอธิบาย หรือกราฟิก
แสดงหลักการวิธีการ และความคิดเห็นของผู้ออกแบบต่อแบบเหล่านั้นเพื่อสื่อสารแนวคิดในการ
พัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

3.2.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบร่างและหุ่นจำลอง 3 มิติ ที่ได้ออกแบบเตรียมไว้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญได้คัดเลือก
แยกแยะ เปรียบเทียบและพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาและมีความเป็นไปได้จริงใน
การผลิตมากที่สุด เพื่อกำหนดแนวความคิดหลัก ในการออกแบบ

3.2.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลการวิเคราะห์ ข้อมูลที่จำแนกไว้แล้วมาแยกแยะ เปรียบเทียบและจัดให้เกิดความสัมพันธ์กัน และพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวความคิดหลัก เพื่อการออกแบบ และสร้างเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

2. การออกแบบร่าง โดยการนำความคิดหลักมาตีความ แปรรูปหรือประยุกต์สร้างขึ้นมาจากสิ่งที่เป็นนามธรรม ให้กลายเป็นรูปธรรม ด้วยการร่างเป็นภาพ 2 มิติ และสร้างเป็นหุ่นจำลอง 3 มิติ หลากหลายรูปแบบที่มีความแตกต่างทางด้านรูปร่าง ขนาด ส่วนประกอบตั้งแต่โครงสร้างจนถึงส่วนประกอบย่อย พร้อมทั้งให้คำอธิบาย หรือกราฟิกแสดงหลักการวิธีการ และความคิดเห็นของผู้ออกแบบต่อแบบเหล่านั้นเพื่อสื่อสารแนวคิดในการพัฒนาเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ให้รับรู้ เข้าใจ ในแต่ละรูปแบบได้อย่างชัดเจน

3. นำแบบร่างเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยจะนำไปแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมต่อไป

4. การคัดเลือก โดยนำแบบร่างที่ได้เสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและพัฒนาเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 6 คน เป็นผู้คัดเลือกรูปแบบที่เหมาะสมสามารถแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วน และมีความเป็นไปได้จริงในการผลิตมากที่สุด

5. การออกแบบรายละเอียด การนำแบบที่ผ่านการพิจารณาคัดเลือกแล้วมาพัฒนาต่อไปจนถึงขั้นรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น แล้วดำเนินการเขียนแบบ เพื่อความถูกต้อง และเหมาะสมก่อนนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ของเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ที่มีขนาดเท่าจริงโดย และใช้วัสดุจริงแล้วทดสอบระบบการทำงานและหาข้อบกพร่อง เพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

6. นำเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อหาข้อบกพร่อง และแก้ไขก่อนการนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

7. นำเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย

8. นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้ทำการพัฒนาจนเสร็จสิ้นแล้วมาประเมินตามประเด็นที่กำหนด

3.3 ตอนที่ 3 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

3.3.1 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

- 3.3.1.1 ผู้ให้ข้อมูล
- 3.3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1.1 ผู้ให้ข้อมูล

นักศึกษาวิชาเอก เซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 34 คน

3.3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Prototype) ของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

2. ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็น แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่มีต่อเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาที่มีคุณสมบัติพื้นฐานดังต่อไปนี้

(บุญรัตน์ พิชญไพบูลย์. 2538 : 76)

1. สามารถปรับความเร็วของเป็นหมุน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวเป็นหมุนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. เป็นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวเป็นหมุน

3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1. ศึกษาตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

2. กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะเพื่อใช้เป็นประเด็นในการสร้างแบบสอบถาม
3. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแบบสอบถามพร้อมทั้งดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

ปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและคำแนะนำในการปรับปรุงแบบสอบถาม

5. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบเนื้อหาของแบบสอบถาม

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจะต้องเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาหรือเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

1. ผศ.เกษม พฤษะวัน สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. ผศ. สุรศักดิ์ โกสิยะพันธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏ

พระนคร

3. อาจารย์สุกกา ปาลเปรม สาขาวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม

6. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

3.3.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดลองภาคสนามโดยนำทดลองภาคสนามเพื่อหาความคิดเห็น โดยนำเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ที่ได้พัฒนาเสร็จสิ้นแล้วไปให้ผู้ให้ข้อมูลทดลองใช้ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ให้ข้อมูลทดลองใช้เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้นทีละคน โดยผู้วิจัยได้เตรียมอุปกรณ์ไว้ให้
2. เมื่อผู้ให้ข้อมูลทดลองเสร็จแล้ว จึงให้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ต่อไป
3. นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม ไปวิเคราะห์ เพื่อสรุปความคิดเห็น
4. นำผลวิเคราะห์ในรายด้านที่มีระดับความคิดเห็นมากกว่า 3.49 คือระดับที่ต้องปรับปรุงที่มาเป็นประเด็นในการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีใหม่ โดยกลับไปสู่ขั้นตอนออกแบบรายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพแล้วนำกลับมาทดลองเพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา

3.3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ตามประเด็นที่กำหนดใน 5 ด้านคือ

1. สามารถปรับความเร็วของเป็นหมุน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวเป็นหมุนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. เป็นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวเป็นหมุน

โดยใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจจากผู้ให้ข้อมูล ภายหลังจากการใช้เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.4 ตอนที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนากับเกณฑ์

3.4.1.1 ผู้ให้ข้อมูล

นักศึกษาวิชาเอก เซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 34 คน

3.4.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ยังไม่ได้รับการพัฒนา
2. เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

3. ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็น แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่มีต่อแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ที่มีคุณสมบัติพื้นฐานดังต่อไปนี้ (บุญณรงค์ พิชญไพบูลย์. 2538 : 76)

1. สามารถปรับความเร็วของแป้นหมุน
 2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
 3. มีกลไกทำให้หัวแป้นหมุนหยุดหมุน
 4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
 5. แป้นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวแป้นหมุน
4. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
1. ศึกษาตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี
 2. กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะเพื่อใช้เป็นประเด็นในการสร้างแบบสอบถาม
 3. ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแบบสอบถามพร้อมทั้งดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
 4. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบและคำแนะนำในการปรับปรุงแบบสอบถาม
 5. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ตรวจสอบ เนื้อหาของแบบสอบถาม

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจะต้องเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาหรือเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

1. ผศ.เกษม พฤษะวัน สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. ผศ.สุรศักดิ์ โกสิยะพันธ์ สาขาวิชา เทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏ

พระนคร

3. อาจารย์สุกกา ปาลเปรม สาขาวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม

6. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

3.4.1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากวัตถุประสงค์ตอนที่ 1 และตอนที่ 3

3.4.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากวัตถุประสงค์ตอนที่ 1 และตอนที่ 3 มาเปรียบเทียบสภาพปัญหาตามประเด็นที่กำหนดใน 5 ด้านคือ

1. สามารถปรับความเร็วของแป้นหมุน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวแป้นหมุนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. แป้นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวแป้นหมุน

โดยใช้ตารางเปรียบเทียบสภาพปัญหาการใช้แป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีก่อน และหลังการพัฒนาแล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ One Sample Group

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนากับเกณฑ์

4.1 ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาจากแบบสอบถาม ปรากฏผลการวิเคราะห์เพื่อใช้กำหนดประเด็นที่ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นรายด้าน ดังนี้

1. สามารถปรับความเร็วของแป้นหมุน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวแป้นหมุนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. แป้นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวแป้นหมุน

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหาเป็นรายด้านและภาพรวม (n = 34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. การปรับความเร็วของหัวเป็นหมุน	3.10	0.91	ปานกลาง
2. อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุน	3.12	0.92	ปานกลาง
3. กลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน	2.28	0.85	น้อย
4. วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุน	3.13	0.80	ปานกลาง
5. กลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน	3.15	0.90	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	2.96	0.88	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.1 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.96

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 4 ข้อ ได้แก่ การปรับความเร็วของหัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10 และอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 ด้านวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.13 และกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 และพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับน้อย 1 ข้อ ได้แก่กลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.28

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา การใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้านการปรับความเร็วของ หัวเป็นหมุน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. ระดับความเร็วของหัวเป็นหมุนกับรูปแบบของชิ้นงาน	3.61	0.72	มาก
2. ความสามารถในการปรับระดับความเร็วของหัวเป็นหมุน	3.11	0.97	ปานกลาง
3. ความเหมาะสมของกลไกในการปรับระดับความเร็วของหัวเป็นหมุน	2.38	1.06	น้อย
4. ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วหัวเป็นหมุนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	3.26	0.85	ปานกลาง
5. การปรับทิศทางของการหมุนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้	3.14	0.96	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.10	0.91	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.2 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านการปรับความเร็วของหัวเป็นหมุนในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับมาก 1 ข้อ ได้แก่ ระดับความเร็วของหัวเป็นหมุนกับรูปแบบของชิ้นงาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 และพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 2 ข้อ ได้แก่ ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วหัวเป็นหมุนที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.26 การปรับทิศทางของการหมุนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.14 และความสามารถในการปรับระดับความเร็วของหัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.11 และพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับน้อย 1 ข้อ ได้แก่ ความเหมาะสมของกลไกในการปรับระดับความเร็วของหัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. ความสามารถในการป้องกันการลัดวงจรของระบบไฟฟ้า	2.67	0.88	ปานกลาง
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน	3.55	0.97	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.12	0.92	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.3 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลางทั้ง 2 ข้อ ได้แก่ อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 และ ความสามารถในการป้องกันการลัดวงจรของระบบไฟฟ้า โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.67

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. ความแม่นยำของกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมุน	2.09	0.86	น้อย
2. ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมุน	2.47	0.84	น้อย
ค่าเฉลี่ย	2.28	0.85	น้อย

จากตารางที่ 4.4 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.28

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับน้อย ทั้ง 2 ข้อ ได้แก่ ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.47 และความแม่นยำของกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.09

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาด้วยวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. การกักร่อนของโครงสร้างเป็นหมุนที่เกิดจากสนิม	3.68	0.60	มาก
2. ความแข็งแรงทนทานของโครงสร้าง	2.21	0.86	น้อย
3. ความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	2.71	0.89	ปานกลาง
4. การทำความสะอาด	3.91	0.83	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.13	0.80	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.5 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาด้วยวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.13

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับมาก 2 ข้อ ได้แก่ การทำความสะอาด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.91 และ การกักร่อนของโครงสร้างเป็นหมุนที่เกิดจากสนิม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 และพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 1 ข้อ ได้แก่ ความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.71 และพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับน้อย 1 ข้อ ได้แก่ ความแข็งแรงทนทานของโครงสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.21

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา การใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ด้านกลไกควบคุมความเร็ว และระบบขับเคลื่อน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. ความทนทานของอุปกรณ์ขับเคลื่อน	3.79	0.70	มาก
2. การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบขับเคลื่อน	3.71	0.98	มาก
3. ความทนทานของอุปกรณ์ที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน	2.68	0.98	ปานกลาง
4. การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน	2.41	0.92	น้อย
ค่าเฉลี่ย	3.15	0.90	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.6 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ด้านกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางโดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.15

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับมาก 2 ข้อ ได้แก่ความทนทานของ อุปกรณ์ขับเคลื่อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 และ การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบขับเคลื่อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 และพบว่ามีสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 1 ข้อ ได้แก่ความทนทาน ของอุปกรณ์ที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.68 และพบว่ามีสภาพปัญหาอยู่ในระดับ น้อย 1 ข้อ ได้แก่ การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบที่ใช้หยุดหัวเป็น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 ข้อเสนอแนะ

- ควรมีเก้าอี้ที่นั่งและสามารถปรับสูง-ต่ำได้รวมอยู่ด้วย
- ที่วางอุปกรณ์ใช้งานไม่สะดวก
- ที่วางของมีเล็กเกินไป
- หัวเป็นหมุนควรหมุนได้ 2 ด้าน
- ที่นั่งควรมีความสะดวกสบาย
- ซ่อมยากไม่ค่อยมีอะไหล่
- สามารถถอดออกมาล้างได้สะดวก

4.2 ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียน การสอนระดับปริญญาตรี

ผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา สามารถแยกออกได้เป็นหัวข้อหลักดังนี้

1. ระบบการปรับความเร็วรอบ
2. ระบบส่งกำลัง
3. ระบบไฟฟ้า
4. ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์ส่วนควบ

1. ระบบการปรับความเร็วรอบ

ผลจากการศึกษาการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาจากเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ข้อมูลและผลสรุปเพื่อการออกแบบระบบการปรับความเร็วรอบดังนี้

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ระบบการปรับความเร็วรอบ

ระบบการปรับ ความเร็วรอบ	ข้อดี	ข้อเสีย
1. ระบบไฟฟ้า กับตัว ควบคุม SCR (Switch control relay)	<ul style="list-style-type: none"> - สะดวกสบายที่สุดในการเลือก ความเร็วรอบที่ใช้งาน - ใช้อุปกรณ์ชิ้นส่วนในระบบ ขับเคลื่อนน้อย 	<ul style="list-style-type: none"> - อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟเพื่อ ใช้ปรับความเร็วรอบมีราคาแพงไม่มี อะไหล่ในการซ่อมบำรุงขายใน ท้องตลาด - การตรวจสอบความเสียหายต้องใช้ผู้ ชำนาญทางระบบไฟฟ้าของอุปกรณ์นั้น โดยเฉพาะ - การกระตุกของรอบที่ความเร็วต่ำและ แรงแน้อยลงเนื่องจากการจ่ายกระแสไฟที่ น้อยลงในการใช้งานที่รอบต่ำ
2. ระบบเฟืองทดรอบ	<ul style="list-style-type: none"> - มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วคงที่ทำให้ มอเตอร์มีความทนทาน - เป็นระบบที่ทนทานที่สุดและดูแลง่าย - การใช้ความเร็วต่ำจะได้กำลังมากกว่า รอบสูง(ซึ่งตรงกันข้ามกับระบบไฟฟ้า กับตัวควบคุม SCR (Switch control relay) 	<ul style="list-style-type: none"> - กล่องของเฟืองทดรอบมีขนาดเล็ก หรือใหญ่ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับของอัตรา ทดโดยส่วนมากจะมีขนาดใหญ่จึงทำให้ ขนาดของแป้นหมุนมีขนาดใหญ่และ เกะกะ

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ระบบการปรับ ความเร็วรอบ	ข้อดี	ข้อเสีย
		<ul style="list-style-type: none"> - การปรับความเร็วรอบในแต่ละครั้งต้องตัดระบบส่งกำลังออกจากเฟืองทดรอบก่อนหรือให้มอเตอร์หยุดหมุนก่อน - ความเร็วรอบขึ้นอยู่กับอัตราทดที่เลือกไว้การปรับความเร็วนอกเหนือจากเฟืองทดรอบที่ตั้งไว้ไม่สามารถทำได้ - ระบบเฟืองทดรอบค่อนข้างกินกำลังมากเนื่องจากหน้าสัมผัสของเฟืองแต่ละตัวที่มีน้ำมันหล่อลื่นจะมีความหนืดในตัวเอง
3. ระบบมู่เล่กรวย	<ul style="list-style-type: none"> - มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วคงที่ทำให้มอเตอร์มีความทนทานเนื่องจากการจ่ายกระแสไฟที่สม่ำเสมอ - การใช้ความเร็วต่ำจะได้กำลังมากกว่ารอบสูง(ซึ่งตรงกันข้ามกับระบบไฟฟ้ากับตัวควบคุม SCR (Switch control relay)) - การดูแลซ่อมบำรุงง่ายเนื่องจากอุปกรณ์ในระบบมีจำหน่ายทั่วไปและไม่ซับซ้อน - การปรับความเร็วเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยทำได้ทันทีไม่ต้องหยุดมอเตอร์หรือตัดระบบส่งกำลังแต่อย่างใดจ่ายกระแสไฟที่สม่ำเสมอ 	<ul style="list-style-type: none"> - ความสิ้นของกรวยปรับความเร็วขึ้นอยู่กับแรงกดของกรวยและความสมบูรณ์ของหน้าสัมผัสกรวย - อุปกรณ์ที่สึกหรอประจำคือยางโอริงที่เป็นหน้าสัมผัสของมู่เล่กรวย

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของระบบการปรับความเร็วรอบ และได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมแล้วมีความเห็นว่าระบบมู่เล่กรวยมีความเหมาะสมที่สุดกับการนำมาใช้พัฒนาเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

2. ระบบส่งกำลัง

การศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้ข้อมูลและผลสรุปเพื่อการพัฒนา ดังนี้

1. มอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า ใช้ไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ 50/60 Hz
2. มู่เล่กรวยสำหรับปรับความเร็วรอบ
3. จานส่งกำลังหน้าสัมผัสเป็นยางคุณภาพสูง
4. มู่เล่สายพานร็องเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 1/4 นิ้ว
5. มู่เล่สายพานร็องเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว
6. สายพานขับเคลื่อน ขนาด A 30
7. ลูกปืนดัลท์ที่ใช้สำหรับแกนหมุนในระบบส่ง กำลังเบอร์ 6305 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 5 เซนติเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 2.5 เซนติเมตร
8. ชุดบานพับควบคุมระยะหน้าสัมผัสของมู่เล่กรวยกับจานส่งกำลัง สำหรับปรับความเร็ว

3. ระบบไฟฟ้า

การศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม เพื่อการพัฒนาเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาพบว่าอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า ต้องมีมาตรฐานสูง และต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญโดยมีข้อมูล และผลสรุปเพื่อการพัฒนา ดังนี้

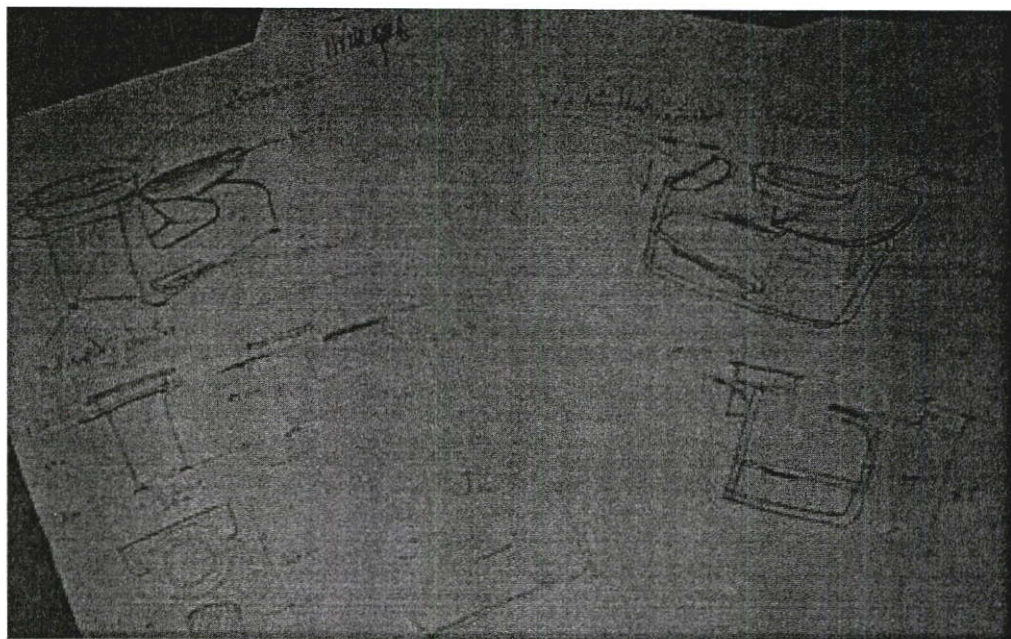
1. สวิตช์ ปิด-เปิด ใช้สวิตช์แบบกด โดยกดด้านบนกระแสไฟจะเข้าสู่ระบบและกดด้านล่างก็จะตัดไฟออกจากระบบใช้กับไฟฟ้า กระแสสลับ 220 โวลต์ ทนแรงดันไฟ 15 แอมแปร์
2. หลอดไฟสัญญาณ สีเขียวใช้ไฟขนาด 220 โวลต์ ทนแรงดันไฟ 15 แอมแปร์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าในระบบไฟฟ้ามีกระแสไฟอยู่
3. สวิตช์ 3 ทาง แบบกันโยกใช้ไฟขนาด 220 โวลต์ ทนแรงดันไฟ 15 แอมแปร์เพื่อใช้สลับขั้วมอเตอร์ในการปรับทิศทางการหมุน ซ้าย- ขวา
4. สายไฟ ผู้วิจัยได้ใช้สายไฟแบบมีปลอกยางหุ้มตลอดมีขนาดของสายไฟ R2 mm. ในส่วนของการเชื่อมต่อสายไฟจะใช้ปลั๊กที่มีลักษณะแบบขาเสียบ และหุ้มด้วยยาง เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟช็อตเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะที่ใช้งาน

4. ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์ส่วนควบ

การศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม เพื่อการพัฒนาเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาพบว่าอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบ โครงสร้าง และอุปกรณ์ส่วนควบต้องเป็นวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสนิม มีความคงทนแข็งแรงและต้องคำนึงถึงการผลิตในระบบอุตสาหกรรมด้วยโดยมีข้อมูลและผลสรุปเพื่อการพัฒนา ดังนี้

1. ท่อเหล็กกลมเคลือบสีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว
2. เหล็กฉากเคลือบสีอย่างหนาขนาด 1 นิ้ว
3. เกลียวปรับระดับขาของโครงสร้าง ขนาดเกลียว 12 มิลลิเมตร

4. แผ่นเหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตรหนา 3.5 เซนติเมตร ใช้เป็นฐานขาของโครงสร้าง
5. เบาะนั่งพองน้ำหุ้มหนังขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร พร้อมชุดเก็ยวหมุนปรับระดับสูง-ต่ำ
6. หัวของแป้นหมุนผลิตจากอลูมิเนียมเคลือบสีทนต่อการกัดกร่อนของสนิมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร
7. ถาดรองน้ำดินผลิตจากอลูมิเนียมเคลือบสีทนต่อการกัดกร่อนของสนิมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 55 เซนติเมตร ลึก 11 เซนติเมตร พร้อมสายระบายน้ำดิน
8. ถาดวางอุปกรณ์ขณะใช้งานผลิตจากอลูมิเนียมทนต่อการกัดกร่อนของสนิม

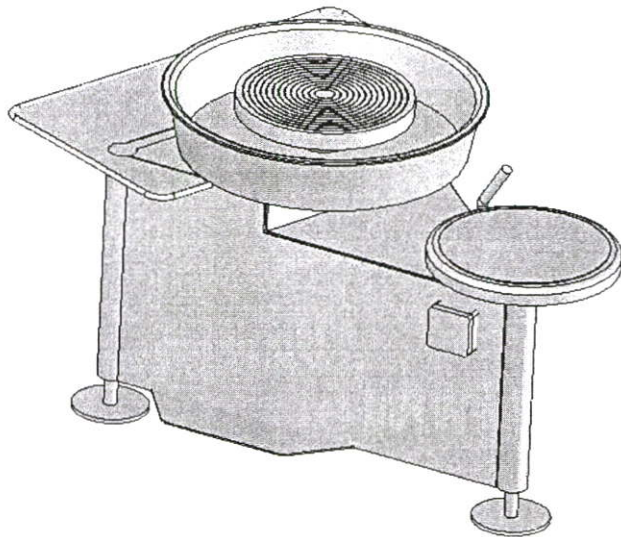


ภาพที่ 4.1 แบบร่างในการใช้คัดเลือก

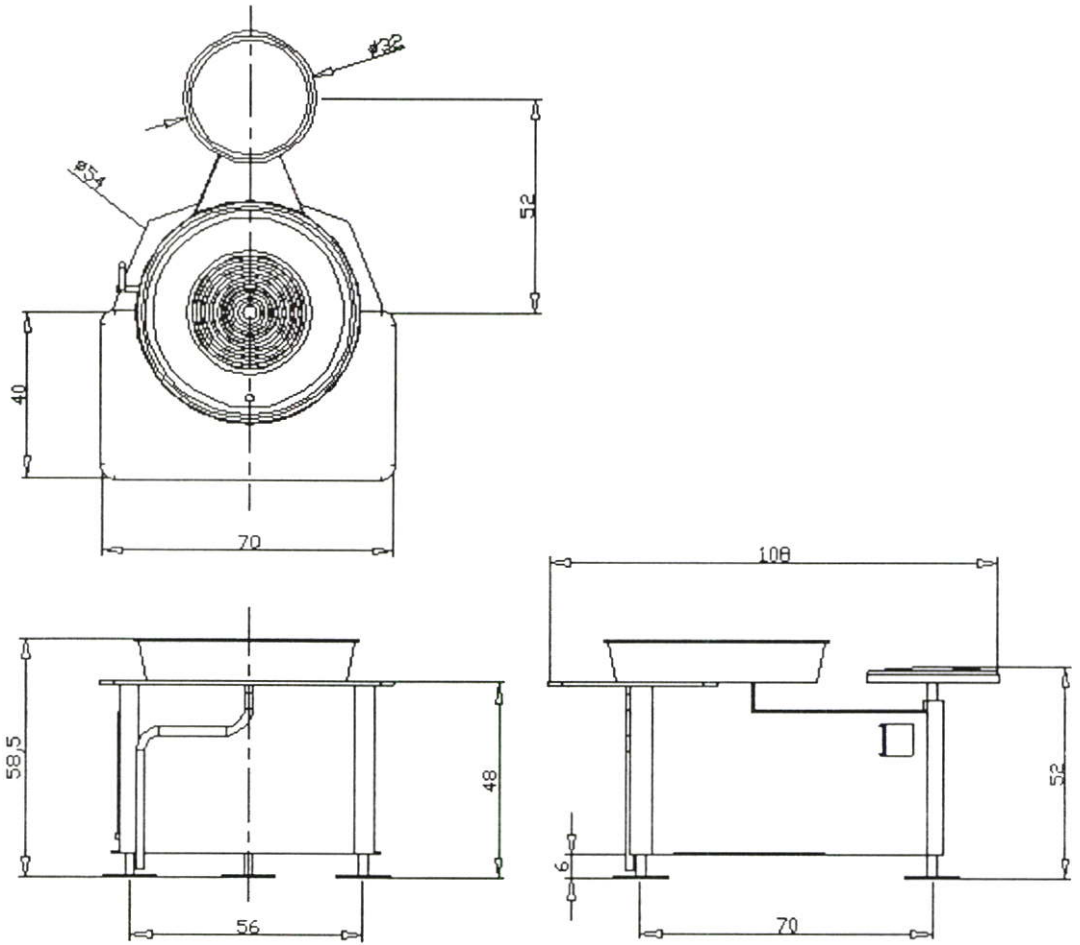


ภาพที่ 4.2 แสดงภาพผลิตภัณฑ์เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

ที่มา : ถ่ายภาพเมื่อ พฤษภาคม 2548



ภาพที่ 4.3 แสดงภาพเขียนแบบเพื่อการผลิตเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา



ภาพที่ 4.4 แสดงภาพเขียนแบบเพื่อการผลิตเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

4.3 ตอนที่ 3 ผลการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาจากแบบสอบถาม โดยกำหนดจากสภาพปัญหาที่ได้ศึกษามาปรากฏผลการวิเคราะห์เป็นรายด้าน ดังนี้

1. สามารถปรับความเร็วของเป็นหมุน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวเป็นหมุนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. เป็นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวเป็นหมุน

ผลจากการศึกษาสภาพปัญหาปรากฏผลสรุปเป็นรายด้านได้ดังนี้

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหาเป็นรายด้านและภาพรวม (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. การปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน	2.66	0.97	ปานกลาง
2. อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวแป้นหมุน	2.68	0.94	ปานกลาง
3. กลไกที่ใช้หยุดหัวแป้นหมุน	2.04	0.76	น้อย
4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุน	2.81	0.88	ปานกลาง
5. กลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน	2.84	1.01	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	2.60	0.91	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.8 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาเป็นรายด้านในภาพรวมอยู่ในระดับที่ ปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.60

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับ ปานกลาง 4 ข้อ ได้แก่ การปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.66 และอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวแป้นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.68 ด้านวัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.81 และกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 และพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับ น้อย 1 ข้อ ได้แก่กลไกที่ใช้หยุดหัวแป้นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.04

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาทางการปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. ระดับความเร็วของหัวแป้นหมุนกับรูปแบบของชิ้นงาน	2.97	1.09	ปานกลาง
2. ความสามารถในการปรับระดับความเร็วของหัวแป้นหมุน	2.73	1.01	ปานกลาง
3. ความเหมาะสมของกลไกในการปรับระดับความเร็วของหัวแป้นหมุน	2.11	0.95	น้อย
4. ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วหัวแป้นหมุนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	2.70	0.85	ปานกลาง

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา
5. การปรับทิศทางของการหมุนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้	2.79	0.94	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	2.66	0.97	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.9 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ทางด้านการปรับความเร็วของหัวเป็นหมุนในภาพรวมอยู่ในระดับที่ ปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.66

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับ ปานกลาง 4 ข้อ ได้แก่ ระดับความเร็วของหัวเป็นหมุนกับรูปแบบของชิ้นงาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.97 การปรับทิศทางของการหมุนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.79 ความสามารถในการปรับระดับความเร็วของหัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.73 และตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วหัวเป็นหมุนที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 และพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับน้อย 1 ข้อ ได้แก่ ความเหมาะสมของกลไกในการปรับระดับความเร็วของหัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.11

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. ความสามารถในการป้องกันการลัดวงจรของระบบไฟฟ้า	2.53	0.91	ปานกลาง
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน	2.82	0.97	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	2.68	0.94	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.10 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ทางด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับที่ ปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.68

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับ ปานกลางทั้ง 2 ข้อ ได้แก่ อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.82 และ ความสามารถในการป้องกันการลัดวงจรของระบบไฟฟ้า โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมูน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. ความแม่นยำของกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมูน	2.00	0.74	น้อย
2. ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมูน	2.09	0.79	น้อย
ค่าเฉลี่ย	2.05	0.76	น้อย

จากตารางที่ 4.11 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมูน ในภาพรวมอยู่ในระดับที่ น้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.05

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับ น้อย ทั้ง 2 ข้อ ได้แก่ ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมูน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.09 และความแม่นยำของกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมูน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมูน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. การกักกรองของโครงสร้างเป็นหมูนที่เกิดจากสนิม	2.97	0.99	ปานกลาง
2. ความแข็งแรงทนทานของโครงสร้าง	2.00	0.77	น้อย
3. ความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	2.82	0.86	ปานกลาง
4. การทำความสะอาด	3.44	0.90	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	2.81	0.88	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.12 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมูน ในภาพรวมอยู่ในระดับที่ ปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.81

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับ ปานกลาง 3 ข้อ ได้แก่การทำ ความสะอาด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.44 และ การกักกรองของ โครงสร้างเป็นหมุนที่เกิดจากสนิม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.97 และความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.82 และพบว่า มีสภาพปัญหาอยู่ในระดับ น้อย 1 ข้อ ได้แก่ความแข็งแรงทนทานของโครงสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา เกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาทางด้านกลไกควบคุม ความเร็วและระบบขับเคลื่อน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหา
1. ความทนทานของอุปกรณ์ขับเคลื่อน	3.47	1.07	ปานกลาง
2. การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบขับเคลื่อน	3.00	1.06	ปานกลาง
3. ความทนทานของอุปกรณ์ที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน	2.59	0.95	ปานกลาง
4. การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน	2.30	0.98	น้อย
ค่าเฉลี่ย	2.84	1.01	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.13 พบว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ทางด้านกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน ในภาพรวมอยู่ในระดับที่ ปานกลาง โดยมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับ ปานกลาง 3 ข้อ ได้แก่ความทนทาน ของอุปกรณ์ขับเคลื่อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.47 การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบขับเคลื่อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00และความทนทานของอุปกรณ์ที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.59 และพบว่า มีสภาพปัญหาอยู่ในระดับ น้อย 1 ข้อ ได้แก่ การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบที่ ใช้หยุดหัวเป็น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30

4.3 ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้น ดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนากับเกณฑ์

ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีก่อนและหลังการพัฒนาจากแบบสอบถาม โดยกำหนดจากสภาพปัญหาที่ได้ศึกษามาปรากฏผลการวิเคราะห์เป็นรายด้าน ดังนี้

1. สามารถปรับความเร็วของแป้นหมุน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวแป้นหมุนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. แป้นหมุนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวแป้นหมุน

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์ของระดับสภาพปัญหาเดิม และค่า t เกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้น ดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีก่อนและหลังการพัฒนาเป็นรายด้าน (n=34)

รายการ	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์ (ค่าเฉลี่ยของ สภาพปัญหา ก่อนการพัฒนา)	t
1. การปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน	2.66	0.97	3.10	-3.25*
2. อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวแป้นหมุน	2.68	0.94	3.12	-2.73*
3. กลไกที่ใช้หยุดหัวแป้นหมุน	2.04	0.76	2.28	-1.83*
4. วัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุน	2.81	0.88	3.13	-2.12*
5. กลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน	2.84	1.01	3.15	-1.78*
รวม	2.60	0.91	2.96	-2.31*

*P < .05 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ด้านการปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน มีค่าเฉลี่ยของสภาพปัญหา เท่ากับ 2.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.97 และทดสอบด้วย t-test แบบ One Sample Group พบว่า การปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน มีสภาพปัญหา ต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุนมีค่าเฉลี่ยของสภาพปัญหา เท่ากับ 2.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.94 และทดสอบด้วย t-test แบบ One Sample Group พบว่า อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุนมีสภาพปัญหา ต่ำกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุนมีค่าเฉลี่ยของสภาพปัญหา เท่ากับ 2.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 และทดสอบด้วย t-test แบบ One Sample Group พบว่า กลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุนมีสภาพปัญหา ต่ำกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุนมีค่าเฉลี่ยของสภาพปัญหา เท่ากับ 2.81 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.88 และทดสอบด้วย t-test แบบ One Sample Group พบว่า วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุนมีสภาพปัญหา ต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยของสภาพปัญหา เท่ากับ 2.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.01 และทดสอบด้วย t-test แบบ One Sample Group พบว่า กลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อนมีสภาพปัญหาต่ำกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ซึ่งสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี
2. เพื่อพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี
3. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา
4. เพื่อเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนา กับเกณฑ์

5.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ผู้ให้ข้อมูล คือ นักศึกษาวิชาเอกเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 34 คน

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยเป็นหมูน จำนวน 3 คน ได้แก่

1. ผศ.เกษม พฤษะวัน สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2. ผศ.สุรศักดิ์ โกสัชพันธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
3. อาจารย์ศุภกา ปาลเปรม สาขาวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้องกับการพัฒนา

เป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 คน ได้แก่

1. นายธีรโชติ สุขสิน วศ.บ. เครื่องกล บริษัทวัฒนไพศาลเอ็นจิเนียริงจำกัด
กรุงเทพมหานคร

2. นายสุวิทย์ โอพารณาเศรษฐ์ วศ.บ. เครื่องกล บริษัทเกสียพิมายจำกัด
นครราชสีมา

3. นางสาวอุริดา มูลศาสตร์ วศ.ม. ไฟฟ้า หัวหน้ากองการสื่อสารสำนัก
ปลัดกระทรวงมหาดไทย กรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

ผู้ให้ข้อมูล คือ นักศึกษาวิชาเอกเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 34 คน

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 4 การเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนากับเกณฑ์

ผู้ให้ข้อมูล คือ นักศึกษาวิชาเอกเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี
ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 34 คน

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ขั้นตอนการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ตามมาตรฐานที่กำหนดดังนี้

1. สามารถปรับความเร็วของเป็นหมูน
2. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าภายในตัวเอง
3. มีกลไกทำให้หัวเป็นหมูนหยุดหมุน
4. วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมูนสามารถทนน้ำและทำความสะอาดง่าย
5. เป็นหมูนไฟฟ้ามีที่ควบคุมความเร็วของหัวเป็นหมูน

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 การพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

การพัฒนาเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษาสภาพปัญหาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 แล้วนำมาออกแบบร่างภาพ 2 มิติและแบบจำลองภาพ 3 มิติที่มีรายละเอียดเหมือนจริง โดยออกแบบให้สอดคล้องกับประเด็นในการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

ขั้นตอนการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามชุดเดียวกันกับแบบสอบถามของวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้พัฒนาแล้ว

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 4 การเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนากับเกณฑ์

ขั้นตอนการเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีก่อนและหลังการพัฒนา ผู้วิจัยได้ใช้ค่าสถิติ t-test แบบ One Sample Group

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานของเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการตอบแบบสอบถามของนักศึกษาวิชาเอกเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ทางด้านสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานของเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 การพัฒนาเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านทักษะกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยเป็นหมูน จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้องกับการพัฒนาเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 คน

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 การศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา

การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการตอบแบบสอบถามของนักศึกษาวิชาเอกเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏ

สุรินทร์ ทางด้านสภาพปัญหาของนักศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้พัฒนาแล้ว

วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 4 การเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนากับเกณฑ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากวัตถุประสงค์ตอนที่ 1 และตอนที่ 3

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จากแบบสอบถาม เพื่อนำมาเป็นที่ประจักษ์ในการพัฒนา วิเคราะห์ด้วยการศึกษาระดับของสภาพปัญหา โดยแบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ แล้วเสนอผลการวิเคราะห์เป็นตาราง โดยแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับของสภาพปัญหา พร้อมคำบรรยาย
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาและศึกษาสภาพปัญหาจากการใช้งานจริง เป็นข้อมูลในการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา โดยการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน
3. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ที่ได้รับการพัฒนาแล้วด้วยแบบสอบถามชุดเดิม เสนอเป็นตาราง โดยแสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งาน พร้อมคำบรรยาย
4. การเปรียบเทียบเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ก่อนและหลังการพัฒนา ได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากวัตถุประสงค์ตอนที่ 1 และตอนที่ 3 โดยแสดงค่า t-test แบบ One Sample Group พร้อมคำบรรยาย

5.6 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยเรื่องการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอนตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี สามารถสรุปภาพรวมโดยมีสภาพปัญหาในระดับปานกลางและแบ่งเป็นรายด้านได้ดังนี้

1.1 สภาพปัญหาทางการปรับความเร็วของหัวเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

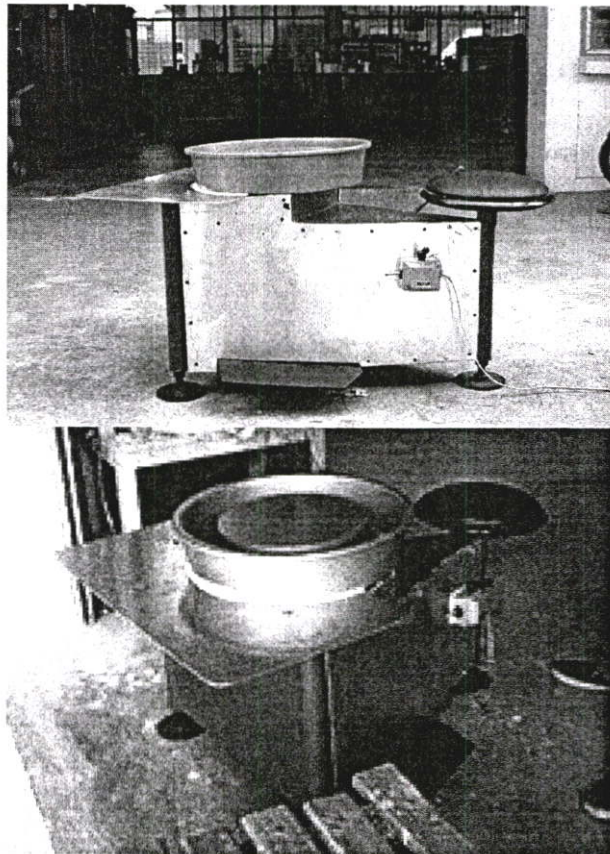
1.2 สภาพปัญหาทางด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุน
ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

1.3 สภาพปัญหาทางด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย

1.4 สภาพปัญหาทางด้านวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับ
ปานกลาง

1.5 สภาพปัญหาทางด้านกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน ในภาพรวมอยู่ใน
ในระดับปานกลาง

2. การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 5.1 แสดงภาพผลิตภัณฑ์เป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียน
การสอนระดับปริญญาตรีที่ได้พัฒนาแล้ว

1. ระบบการปรับความเร็วรอบใช้ระบบมู่เล่กรวยโดยมีความเหมาะสมที่สุดกับการ
นำมาใช้พัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผา คือมอเตอร์หมุนด้วยความเร็วคงที่ทำให้
มอเตอร์มีความทนทานเนื่องจากการจ่ายกระแสไฟที่สม่ำเสมอ การใช้ความเร็วต่ำจะได้กำลังมากกว่า
รอบสูง (ซึ่งตรงกันข้ามกับระบบไฟฟ้า กับตัวควบคุม SCR (Switch Control Relay) การดูแลซ่อม

บำรุงง่าย เนื่องจากอุปกรณ์ในระบบมีจำหน่ายทั่วไปและไม่ซับซ้อน การปรับความเร็วเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยทำได้ทันทีโดยไม่ต้องหยุดมอเตอร์หรือตัดระบบส่งกำลังแต่อย่างใด

2. ระบบส่งกำลังใช้มอเตอร์ขนาด 1/2 แรงม้า ใช้ไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ 50/60 Hz ความเร็ว 1,450 รอบต่อนาที และที่แกนหมุนมีมู่เล่กรวยสำหรับปรับความเร็วรอบทั้งหมดวางอยู่บนชุดบานพับที่สามารถควบคุมระยะหน้าสัมผัสของมู่เล่กรวย โดยสามารถเลื่อนเข้า-ออกเพื่อเปลี่ยนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมู่เล่กรวยเพื่อปรับความเร็ว ซึ่งวางทับบนจานส่งกำลังหน้าสัมผัสเป็นยางคุณภาพสูงที่มีเพลานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ร่วมกับมู่เล่สายพาน 1 ร่องเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 1/4 นิ้ว เชื่อมต่อกับสายพานขับเคลื่อนขนาด A 30 ส่งไปยังมู่เล่สายพาน 1 ร่องเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้วที่มีเพลาร่วมกับหัวเป็นหมุน และในจุดหมุนของเพลาดังกล่าวจะใช้ลูกปืนตลับเบอร์ 6305 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 5 เซนติเมตรและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 2.5 เซนติเมตร

3. ระบบไฟฟ้าใช้สวิทช์ 3 ทางแบบคั่นโยกใช้ไฟขนาด 220 โวลต์ ทนแรงดันไฟ 15 แอมแปร์เพื่อใช้สลับข้ามมอเตอร์ในการปรับทิศทางการหมุน ซ้าย-ขวา โดยมีสายไฟ แบบมีปลอกยางหุ้มตลอดมีขนาดของสายไฟ R2 mm. ในส่วนของการเชื่อมต่อสายไฟจะใช้ปลั๊กที่มีลักษณะแบบขาเสียบและหุ้มด้วยยาง เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟช็อตเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะใช้งาน

4. ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์ส่วนควบโดยโครงสร้างหลักใช้ท่อเหล็กกลมเคลือบสีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้วเป็นขาซึ่งมีเกลียวปรับระดับความสูงของขาขนาดเกลียว 12 มิลลิเมตร มีแผ่นเหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตรหนา 3.5 เซนติเมตร ใช้เป็นฐานรองของขา โครงสร้างหลักเป็นเหล็กฉากอย่างหนาเคลือบสีขนาด 1 นิ้วทั้งหมด มีเบาะนั่งพองน้ำหุ้มหนังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร พร้อมชุดเกลียวหมุนปรับระดับสูง-ต่ำหัวของแป้นหมุนผลิตจากอลูมิเนียมเคลือบสีทนต่อการกัดกร่อนของสนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ภาครองน้ำดินผลิตจากอลูมิเนียมเคลือบสีทนต่อการกัดกร่อนของสนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 เซนติเมตร ลึก 11 เซนติเมตร พร้อมสายระบายน้ำดินและภาควางอุปกรณ์ขณะใช้งานผลิตจากอลูมิเนียมทนต่อการกัดกร่อนของสนิม รูปทรงสี่เหลี่ยมกว้างขนาด 40 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตรหนา 3 มิลลิเมตร

3. สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนา สามารถสรุปภาพรวมโดยมีสภาพปัญหาในระดับปานกลาง และแบ่งเป็นด้านได้ดังนี้

3.1 สภาพปัญหาทางด้านการปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

3.2 สภาพปัญหาทางด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวแป้นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

3.3 สภาพปัญหาทางด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย

3.4 สภาพปัญหาทางด้านวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุน ในภาพรวมอยู่ในระดับ

ปานกลาง

3.5 สภาพปัญหาทางด้านกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

4. ผลการเปรียบเทียบสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีหลังการพัฒนากับเกณฑ์พบว่าแป้นหมุน

ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีสภาพปัญหาค่าต่ำกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.7 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยใน 2 ประเด็น โดยประเด็นที่ 1 อภิปรายตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และประเด็นที่ 2 อภิปรายตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 และ 3

1. สภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี พบว่า

ด้านการปรับความเร็วของหัวแป้นหมุนมีสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ระดับความเร็วของหัวแป้นหมุนกับรูปแบบของชิ้นงานไม่สามารถปรับให้สอดคล้องกันได้ดีนัก ระดับของช่วงความเร็ว-ช้า มีให้ใช้น้อย เนื่องจากตัวปรับความเร็วได้ถูกกำหนดให้มีระยะการปรับความเร็ว-ช้า ตายตัวเกินไป การปรับช่วงความเร็ว จึงมีให้เลือกใช้งานได้ไม่สอดคล้องกับความต้องการเท่าที่ควร

ด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวแป้นหมุนมีสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระบบไฟฟ้าภายในตัวแป้นหมุนไม่มีอุปกรณ์การตัดกระแสไฟรวมอยู่ในสวิตช์ปิด-เปิด ต้องนำปลั๊กไฟไปเสียบที่เด้ารับที่มีอุปกรณ์ตัดไฟอีกที นอกจากนี้ สวิตช์ปิด-เปิด มีฐานยึดติดที่เป็นโลหะซึ่งสามารถนำกระแสไฟได้จึงเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานถ้าเกิดมีกระแสไฟลัดวงจร

ด้านวัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุนมีสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโครงสร้างที่เป็นเหล็ก มีจุดอ่อนเรื่องของน้ำหนักที่มากในการเคลื่อนย้ายและทนการกัดกร่อนของสนิม ได้ไม่ดีนัก เนื่องจาก ความคงทนของโครงสร้างกับราคาของวัสดุแล้วเพียงพอต่อการใช้งาน เนื่องจากการใช้วัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน ที่เป็นโลหะ จะต้อง ใช้ต้นทุนที่สูงมาก และแบบที่เป็นอลูมิเนียมก็ไม่มีแข็งแรงเท่าที่ควร และรูระบายน้ำไม่มีทางออกที่เป็นระบบทำให้ตัวแป้นหมุน เกิดความสกปรกจากการระบายน้ำ และการทำความสะอาดที่ลำบากเนื่องจากถาดรองน้ำดินมีขนาดเล็ก การกวาดเศษดินในที่แคบจึงทำได้ลำบาก และโครงสร้างไม่สามารถปรับระดับของขาตั้งให้สมดุลกับระดับของพื้นได้ และไม่มีที่นั่งที่เหมาะสม กับขนาดของผู้ใช้งาน ถาดวางอุปกรณ์มีขนาดเล็กไป

และอยู่ในตำแหน่งตรงข้ามกับผู้ใช้งาน กับชิ้นงานที่ป้อนอยู่จึงทำให้ผู้ใช้งานเกิดอุปสรรคในการใช้งาน

ด้านกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อนมีสภาพปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก หน้าสัมผัสสึกหรอได้ง่ายเนื่องจากการตัดต่อระบบส่งกำลังสามารถทำได้ในขณะที่หัวแป้นหมุนมีความเร็วสูงได้ และเมื่อเดินเครื่องต่อ การสัมผัสของระบบขับเคลื่อนที่มีความเร็วสูงทำให้หน้าสัมผัสสึกหรอเร็วขึ้น และหน้าสัมผัสสึกหรอเล็กน้อยจะทำให้ ระบบไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากระบบขับเคลื่อน ไม่สัมผัสกัน และหาอะไหล่ในการซ่อมบำรุงได้ยาก จึงต้องรอช่างของผู้ผลิตมาซ่อม เสียเวลา ส่วนมากอะไหล่จะเป็นของที่ทำขึ้นเฉพาะเท่านั้น

ด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวแป้นหมุนมีสภาพปัญหาอยู่ในระดับ น้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการหยุดหัวแป้นสามารถควบคุมได้จากส่วนที่ควบคุมความเร็วด้วย เนื่องจาก การควบคุม แบบแยกส่วน เมื่อหยุดคือต้องตัดระบบขับเคลื่อนออก หัวแป้นจะหยุดเองเนื่องจากไม่มีแรงส่งในระบบขับเคลื่อน การหยุดหมุนที่ช้า-เร็ว จะขึ้นอยู่กับระดับความช้า- เร็วในการใช้งานก่อนที่จะหยุดหัวแป้น

2. ผลการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา พบว่า มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม โดยมีระดับสภาพปัญหาต่ำกว่าก่อนการพัฒนาทุกด้าน ทั้งนี้เนื่องมาจาก

ด้านการปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน ผู้วิจัยได้เลือกใช้หลักการปรับความเร็วของหัวแป้นหมุน แบบมู่เล่กรวย หรือ CVT (Continues Variable Transitions) ภูณณรัตน์ พิชญไพบูลย์. (2538 : 95) ได้กล่าวว่าการปรับความเร็วแบบมู่เล่กรวย หรือ CVT (Continues Variable Transitions) เป็นระบบแปรผันความเร็วรอบอย่างต่อเนื่องโดยการอาศัยหน้าสัมผัสของตัวขับเคลื่อนที่มีความยาวต่างกันเป็นตัวกำหนดความเร็วรอบในการขับเคลื่อน การเลือกใช้หัวปรับความเร็วเป็นรูปทรงกรวย จะทำให้การปรับความเร็วเป็น ไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ติดขัดรวมทั้งระบบกลไกที่เป็นบานพับสามารถปรับระดับของกรวยให้มีช่วงในการใช้งานได้มาก ผู้ใช้งานจึงสามารถปรับความเร็วในการใช้งานให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด

ด้านอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวแป้นหมุนส่วน ผู้วิจัยได้เลือกใช้ สวิตช์ เปิด-ปิดอยู่ในกล่องที่สามารถกันน้ำได้และมีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟภายในตัวและยึดติดบนฐานที่เป็นไม้ ไม่นำกระแสไฟฟ้าจึงช่วยป้องกันอันตรายจากกระแสไฟต่อผู้ปฏิบัติงานถ้าเกิดมีกระแสไฟลัดวงจร

ด้านวัสดุที่ใช้ประกอบแป้นหมุน ผู้วิจัยได้เลือกใช้ โครงสร้างที่เป็นเหล็กเคลือบสีกันสนิม ที่มี 3 ขา เพื่อความมั่นคงแข็งแรงสามารถปรับระดับให้ขนานกับระดับน้ำได้ ตามที่ ดอกธูป พุททมงคล. (2535 : 63) กล่าวว่า การวางระดับของเครื่องจักรให้มีความมั่นคงและสมดุลจะทำให้เครื่องจักร นั้นทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานและสามารถปรับระดับสูงต่ำตามความต้องการของผู้ใช้งาน ถาดรองน้ำดินมีขนาดใหญ่สามารถรองรับเศษดินป่น และน้ำดินที่จะไหลตลอดระยะเวลาปฏิบัติงาน และถาดรองน้ำดินมีรูพร้อมสายระบายสามารถระบายน้ำดินเพื่อขังอยู่ในถาดรองน้ำดิน ส่งผลให้การทำความสะอาดหัวแป้นหมุนและถาดรองน้ำดินง่าย ส่วนของถาดวางอุปกรณ์เครื่องมือและ

ชิ้นงานมีขนาดใหญ่อยู่ในตำแหน่งที่ใช้งานง่าย สามารถ หยิบจับอุปกรณ์ ด้านข้างได้ การปิดผนึก โครงสร้างด้วยแผ่น โลหะช่วยป้องกันน้ำที่จะเข้าสู่ระบบอันจะก่อให้เกิดความเสียหายและอันตราย ต่อผู้ใช้งาน

ด้านกลไกควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน ผู้วิจัยได้เสริมสปริงเพื่อกดให้มู่เล่กรวย มีการกดหน้าสัมผัสให้สนิทตลอดเวลา จึงทำให้ระบบส่งกำลังเป็นมีหน้าสัมผัสที่ไม่ลื่น การใช้งาน ในระบบขับเคลื่อนจึงคุ้มค่ากว่า เพราะหน้าสัมผัสจะใช้งาน ได้จนหมดจริง ถึงเปลี่ยนใหม่ อุปกรณ์ ในระบบขับเคลื่อนเป็นชิ้นส่วนที่สามารถหาซื้อ ได้ตามร้านอะไหล่เครื่องจักรเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ ที่เป็นสากลจึงทำให้สะดวกการซ่อมบำรุง

ด้านกลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุนการหยุดของหัวเป็น ผู้วิจัยได้เลือกใช้หลักการขับเคลื่อน ทางวิศวกรรมที่ จงกล รัตน์สุข (2525 : 89) ได้กล่าวไว้ว่าระบบขับเคลื่อนแบบหน้าสัมผัสจะมีความหนืดของระบบในตัวเอง เมื่อเราตัดกำลังของระบบขับเคลื่อนออกหัวของแป้นจะลดความเร็ว และหยุดหมุนอย่างนุ่มนวล ซึ่งสอดคล้องกับการกล่าวของไพจิตร อิงศิริวัฒน์. (2541 : 100) ที่ กล่าวว่าการหยุดหมุนของหัวเป็นหมุนอย่างฉับพลันขณะปฏิบัติงานอาจส่งผลเสียต่อชิ้นงานได้ หากแต่การชะลอความเร็วและหยุดหมุนอย่างนุ่มนวลจะเป็นการหยุดที่ดีกว่า

5.8 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะจากการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียน การสอนระดับปริญญาตรีครั้งนี้ ผู้วิจัยขอแนะนำเสียดังต่อไปนี้

1.1 ควรมีการต่อสายดินให้กับเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาหรือใส่ รองเท้ายางพื้นหนาเพื่อป้องกันการเกิดไฟรั่วในระหว่างทำงาน ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายได้

1.2 ไม่ควรนำเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเสียบปลั๊กไฟรวมกับ อุปกรณ์อื่นเพื่อป้องกันการใช้กระแสไฟเกินที่สายไฟจะรับได้หรือทำการติดตั้งสะพานไฟแบบตัด ไฟอัตโนมัติ ที่จุดต่อ ไฟ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

1.3 การเลือกใช้วัสดุสำหรับทำโครงสร้างที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนของสนิมเช่น สแตนเลส อลูมิเนียม ทำให้ดูแลรักษาง่ายและทนทานยิ่งขึ้น แต่ราคาของวัสดุจะสูงตามคุณภาพเช่นกัน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การทำเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาควรควบคุมความแม่นยำ เทียงตรงในการผลิตให้มาก โดยเฉพาะในส่วนของกลไกการขับเคลื่อนที่ต้องหมุน ความเที่ยงตรง นั้นจะทำให้การหมุนของแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาหมุน ได้อย่างนุ่มนวล

2.2 การเพิ่มแรงกดให้หน้าสัมผัสของมู่เล่กรวยกับงานปรับความเร็วรอบทำให้ความเร็วของหัวเป็นหมุนเพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากแรงกดจะทำให้การขับเคลื่อนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่การเพิ่มแรงกดต้องสังเกตว่ามู่เล่กรวยกับงานปรับความเร็วรอบมีหน้าสัมผัสหรือไม่

2.3 การเพิ่มแรงม้าของมอเตอร์อาจไม่เห็นประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นถ้าหากมู่เล่กรวยกับงานปรับความเร็วรอบมีหน้าสัมผัส

บรรณานุกรม

- จกกล รัตน์สุข. 2525. โลหะวิทยาเบื้องต้นและวัสดุวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตพระนครเหนือ.
- จรัญพัฒน์ ภูวนันท์. 2542. การเชื่อมต่อโลหะและรอยเชื่อม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- จิรพันธ์ สมประสงค์. 2535. เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอ.เอส. พรินติ้ง เฮาส์.
- คอกธูป พุทรมงคล. 2535. วัสดุช่าง ทฤษฎีงานช่างพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : นวัตกรรมพิมพ์
- ทวิส เห่งสา. 2526. รูปร่างและประโยชน์ใช้สอย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทวี พรหมพฤกษ์. 2523. เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาช่างปั้นดินเผา คณะอุตสาหกรรมศึกษา วิทยาลัยครูพระนคร.
- นัญญากรณ์ รัตนทัศนีย์. 2544. วิธีการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นวนน้อย บุญวงษ์. 2542. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญธรรมกิจ ปริดาบวิสุทธิ์. 2537. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : B&B Publishing.
- บัญชา ชื่นจิต. 2545. คู่มือใบปฏิบัติงานวิชาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์และเทคโนโลยี. สุรินทร์ : คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏสุรินทร์.
- ประเสริฐ มหาสารานนท์. 2527. วัสดุอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พิทักษ์อักษร.
- ปณณรัตน์ พิชญไพบุลย์. 2538. เครื่องเคลือบดินเผาเทคนิคและวิธีการสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรจิต ประทุมสุวรรณ. 2537. แมคคาทรอนิกส์การควบคุมงานกลด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. 2541. เนื้อดินเซรามิกส์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- โสภณ เสือพันธ์. 2537. ความปลอดภัย. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์เอ็มพันธ์.
- Ann Hellmold. 1996 .**Museum Ancient Inventions Gallery**. [Online].Available:
http://smith.edu/hsc/museum/ancient_inventions/potterwheel2.html
- Gene Perrotto. 1998. **Pompeii Potters Wheel**. [Online].Available:
<http://galileo.imss.firenze.it/pompei/natura/etornio.html>

Johan Hoffman. 1996. **Electric Ceramics Wheel**. [Online].Available:

<http://www.bigceramicstore.com/Supplies/wheels/wheels.html>

Lotta McCoy. 2002. **Fast Wheel Pivot**. [Online].Available:

<http://netra.glendale.cc.ca.us/ceramics/wheelpivot.html>

Ron Wilkins. 2001. **Ceramics World**. [Online].Available:

<http://www.imperialtours.net/ceramics.html>

Sunny John. 2001. **Hybrid Potters Wheel**. [Online].Available:

http://www.sunnyjohn.com/photos/devices_tools/dt_potters_wheel/index.html

Tony Dolan. 2001 .**Artclay Ceramics Tools**. [Online].Available:

http://www.artclay.com/wheel_start.html

Victor Bryant. 1999. **Ceramics Wheel History**. [Online].Available:

www.victor.bryant.hemscott.net/histx102.html

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 1 และตอนที่ 3 ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

แบบสอบถาม สภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา

เพื่อใช้ประกอบการทำวิจัยการพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับ
การเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามชุดนี้ เป็นแบบสอบถามเพื่อใช้ในการประเมินสภาพปัญหาการใช้งาน
เป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

2. แบบสอบถาม ชุดนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามระดับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์
เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีของนักศึกษา โดยพิจารณาคำตอบแต่ละ
ข้อ แล้วเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นท้ายคำถามตรงกับความคิดเห็นของท่าน
โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง ระดับสภาพปัญหามากที่สุด

4 หมายถึง ระดับสภาพปัญหามาก

3 หมายถึง ระดับสภาพปัญหาปานกลาง

2 หมายถึง ระดับสภาพปัญหาน้อย

1 หมายถึง ระดับสภาพปัญหาน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินลักษณะปลายเปิด เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับ
สภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีนอกเหนือจากที่ระบุไว้

แบบสอบถามชุดนี้เป็นแบบสอบถามรูปแบบเกี่ยวกับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมูนชั้น
รูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นการศึกษาวิทยานิพนธ์
ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ศึกษาโครงการใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม
ในการพัฒนาเป็นหมูนชั้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี
ดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้

แบบสอบถาม สภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา

เพื่อใช้ประกอบการทำวิจัยการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับ
การเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 1 : ข้อมูลของระดับสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างตามระดับของสภาพปัญหาการใช้งานเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

ข้อ ที่	รายละเอียด	ระดับของสภาพปัญหา				
		5 มาก ที่สุด	4 มาก	3 ปาน กลาง	2 น้อย	1 น้อย ที่สุด
1	การปรับความเร็วของหัวเป็นหมุน					
	1.1 ระดับความเร็วของหัวเป็นหมุนกับรูปแบบของชิ้นงาน					
	1.2 ความสามารถในการปรับระดับความเร็วของหัวเป็นหมุน					
	1.3 ความเหมาะสมของกลไกในการปรับระดับความเร็วของหัวเป็นหมุน					
	1.4 ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วหัวเป็นหมุนที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
	1.5 การปรับทิศทางของการหมุนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้					
2	อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าภายในตัวเป็นหมุน					
	2.1 ความสามารถในการป้องกันการลัดวงจรของระบบไฟฟ้า					
	2.2 การมีอุปกรณ์ตัดไฟกระแสเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน					
3	กลไกที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน					
	3.1 ความแม่นยำของกลไกในการหยุดหัวของเป็นหมุน					
	3.2 ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมกลไกในการหยุดหัวของเป็น					

ข้อ ที่	รายละเอียด	ระดับของสภาพปัญหา				
		5 มาก ที่สุด	4 มาก	3 ปาน กลาง	2 น้อย	1 น้อย ที่สุด
4	วัสดุที่ใช้ประกอบเป็นหมุน					
	4.1 การกักความร้อนของ โครงสร้างเป็นหมุนที่เกิดจากสนิม					
	4.2 ความแข็งแรงทนทานของ โครงสร้าง					
	4.3 สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย					
	4.4 การทำความสะอาด					
5	กลไกการควบคุมความเร็วและระบบขับเคลื่อน					
	5.1 ความทนทานของอุปกรณ์ขับเคลื่อน					
	5.2 การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบขับเคลื่อน					
	5.3 ความทนทานของอุปกรณ์ที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน					
	5.4 การตรวจเช็คและซ่อมบำรุงของระบบที่ใช้หยุดหัวเป็นหมุน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

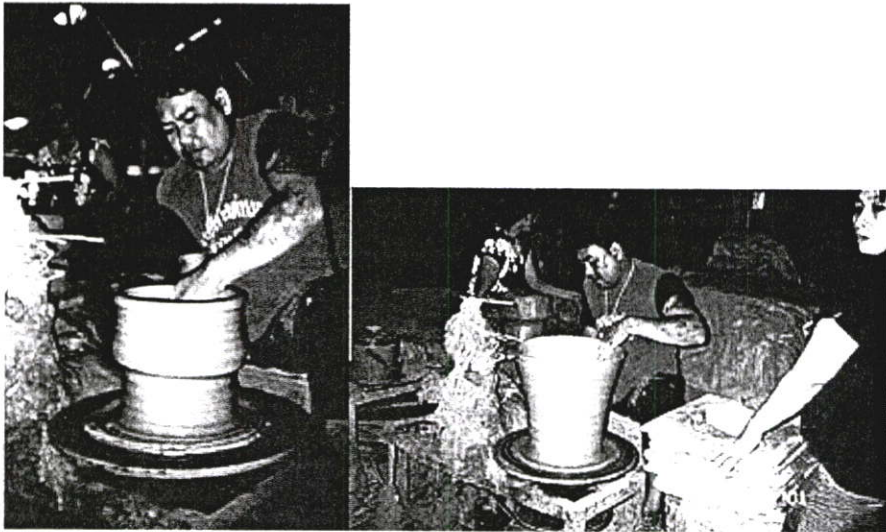
.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข
ภาพจากการสำรวจข้อมูล



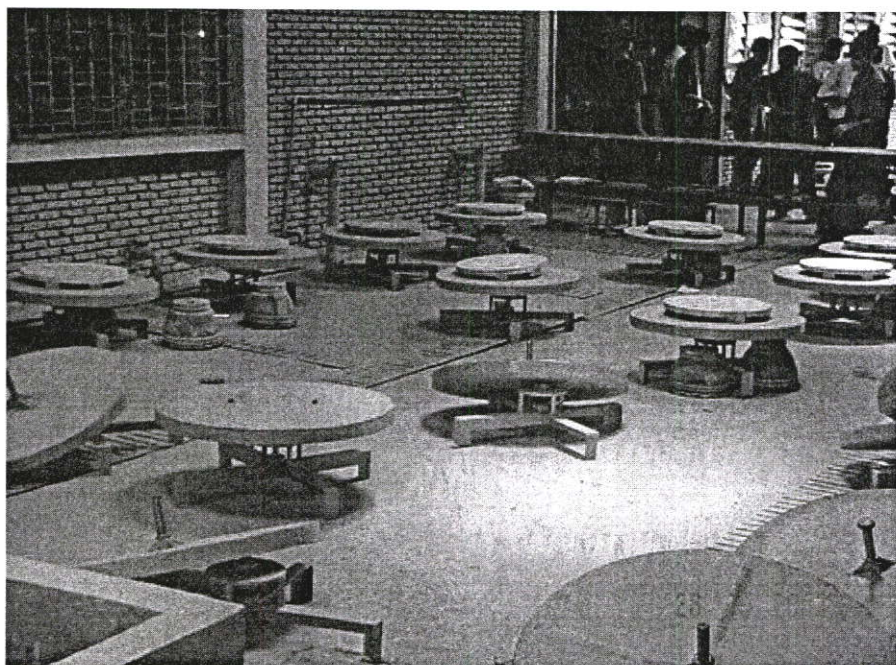
ภาพที่ ข.1 การสำรวจข้อมูลจากโรงปั้นรัตนโกสินทร์ จังหวัด ราชบุรี



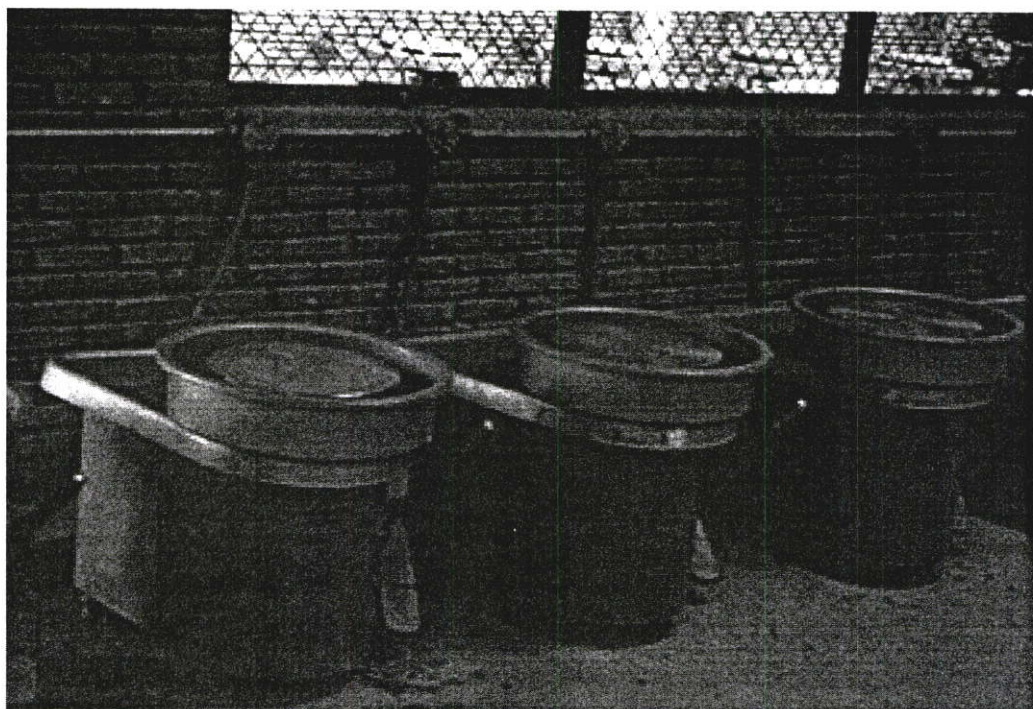
ภาพที่ ข.2 การสำรวจข้อมูลจากโรงปั้นรัตนโกสินทร์ จังหวัด ราชบุรี



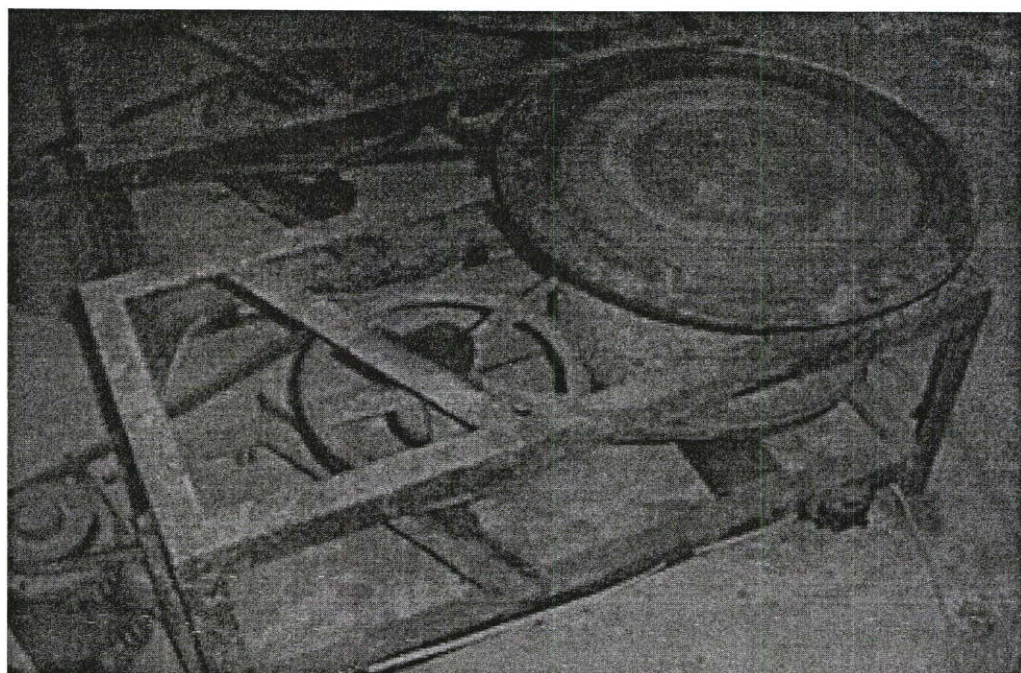
ภาพที่ ข.3 การสำรวจข้อมูลจากวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี



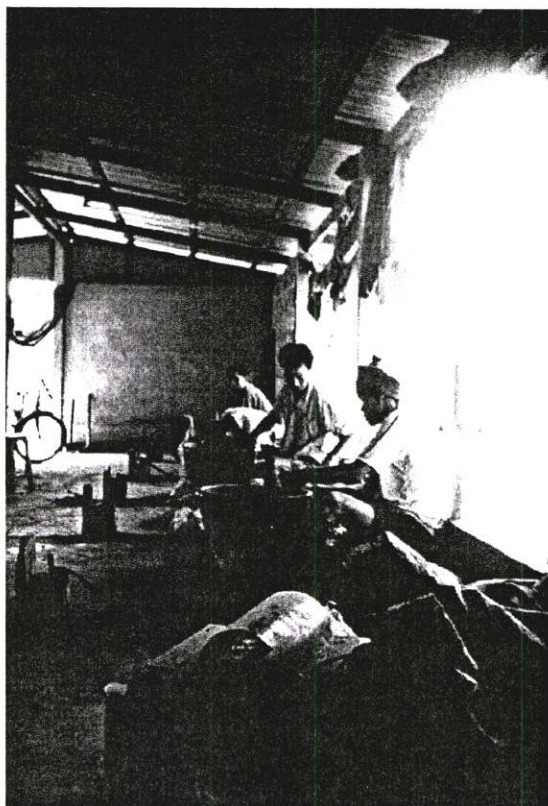
ภาพที่ ข.4 การสำรวจข้อมูลจากวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี



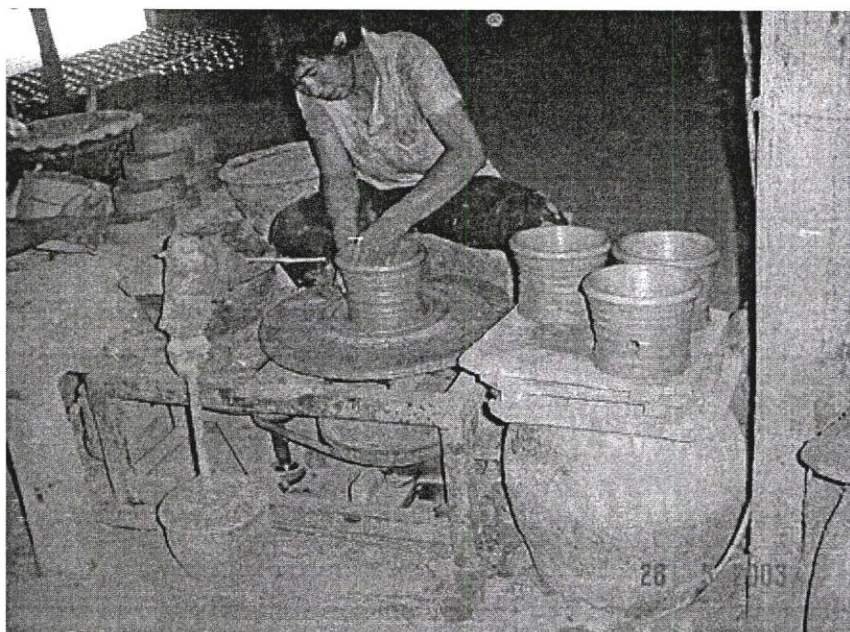
ภาพที่ ข.5 การสำรวจข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์



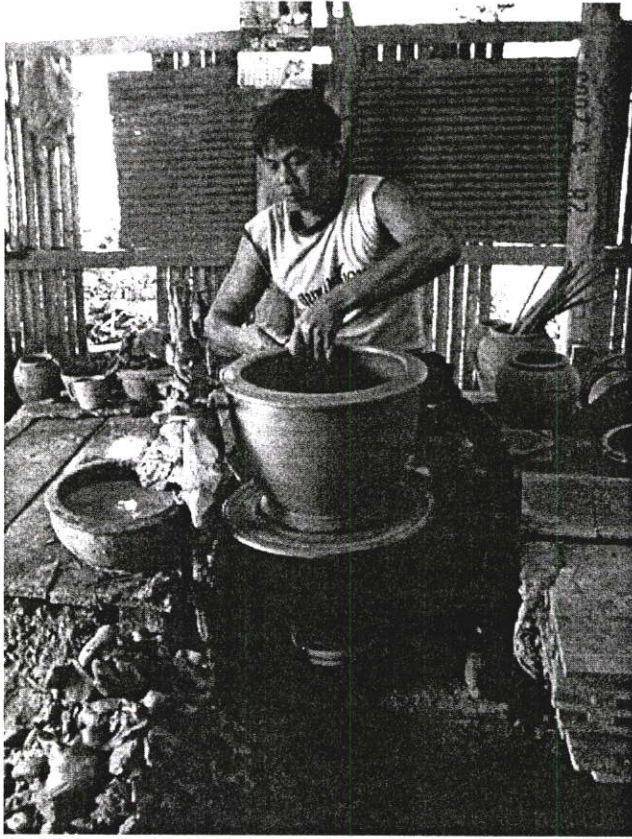
ภาพที่ ข.6 การสำรวจข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์



ภาพที่ ข.7 การสำรวจข้อมูลจากโรงปั้นรัตนโกสินทร์2 จังหวัด ราชบุรี



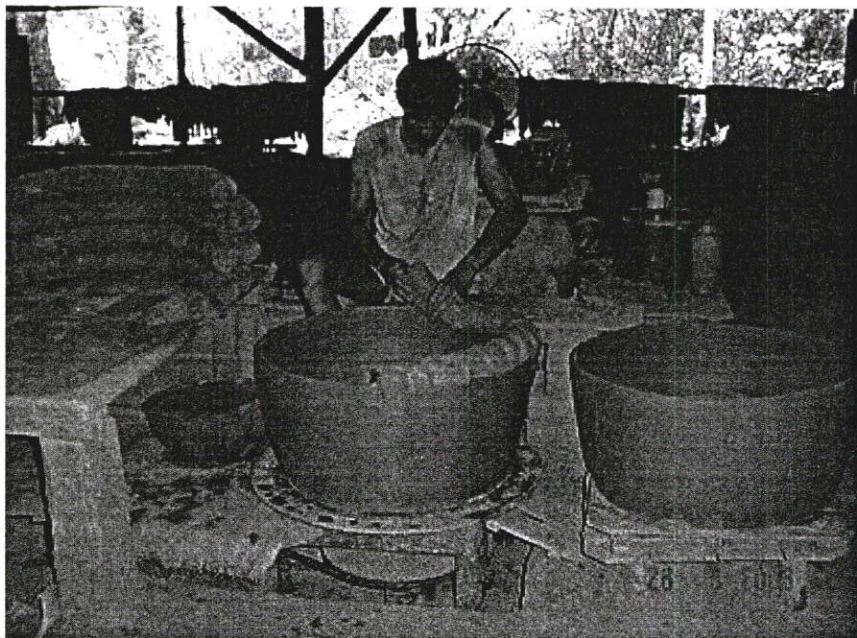
ภาพที่ ข.8 การสำรวจข้อมูลจากโรงปั้นรัตนโกสินทร์2 จังหวัด ราชบุรี



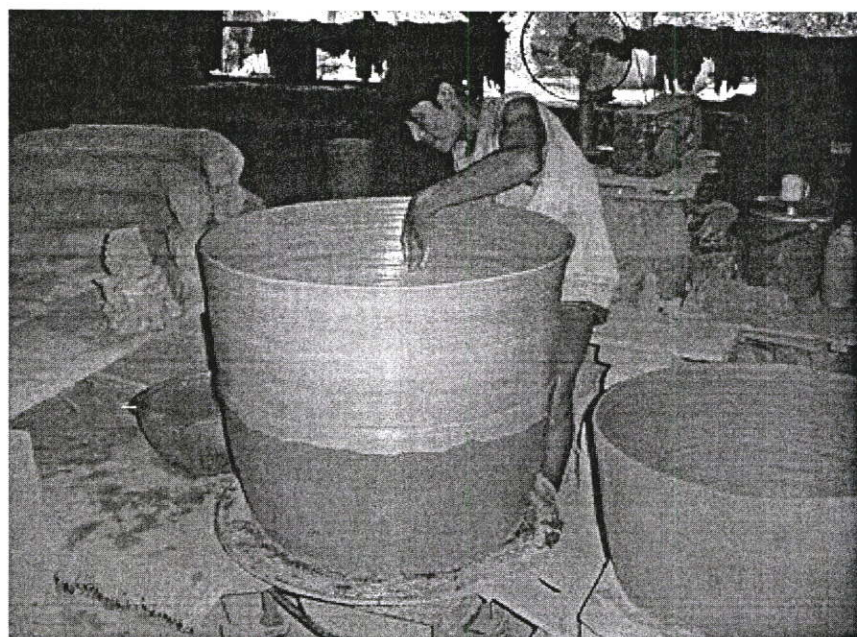
ภาพที่ ข.9 การสำรวจข้อมูลจากโรงปั้นดินไท จังหวัด ราชบุรี



ภาพที่ ข.10 การสำรวจข้อมูลจากโรงปั้นดินไท จังหวัด ราชบุรี

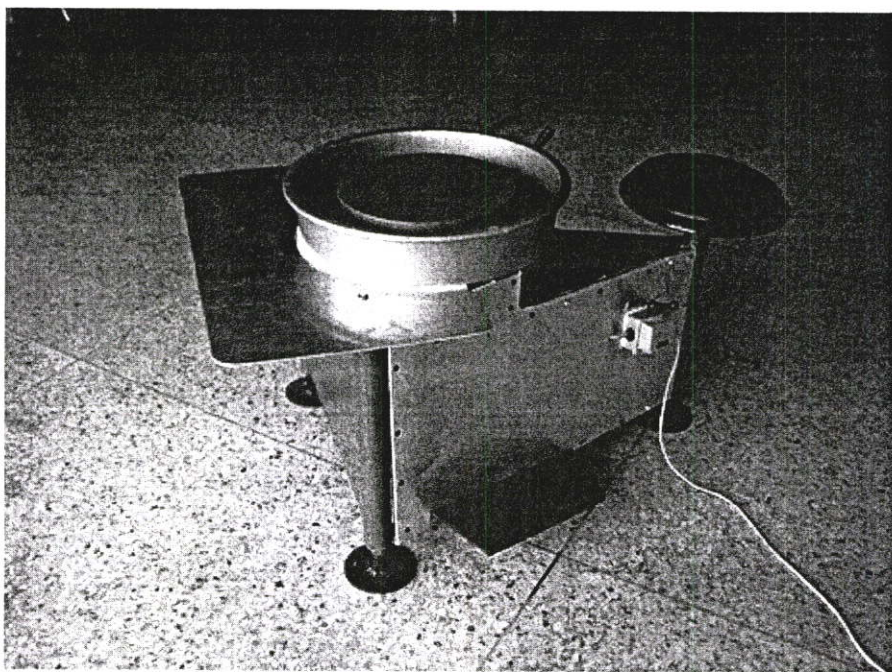


ภาพที่ ข.11 การสำรวจข้อมูลจากโรงปั่นช่ยมงคล จังหวัด ราชบุรี

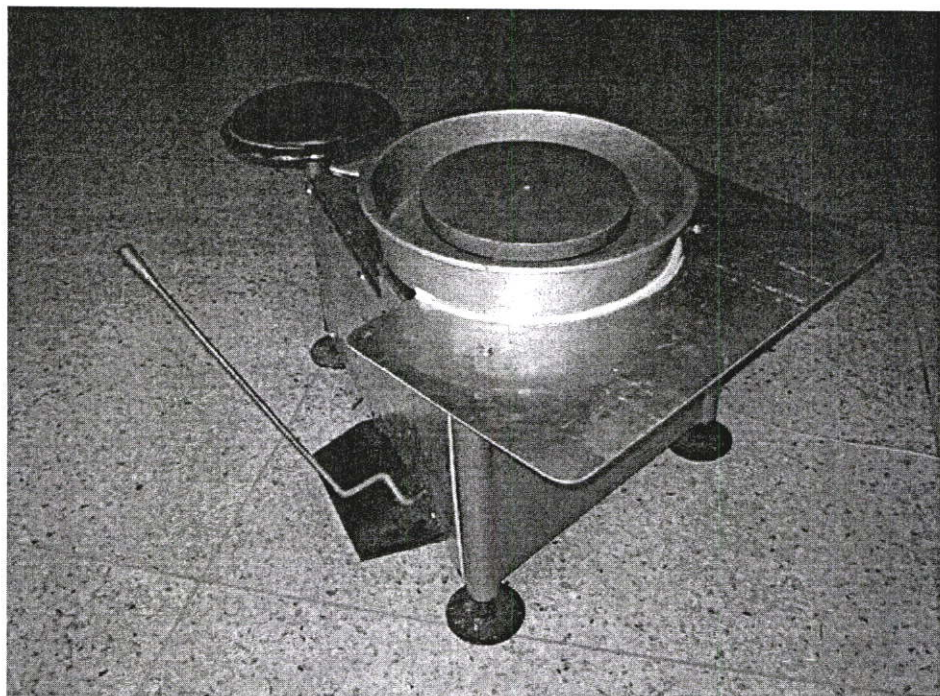


ภาพที่ ข.12 การสำรวจข้อมูลจากโรงปั่นช่ยมงคล จังหวัด ราชบุรี

ภาคผนวก ค
ภาพผลงาน

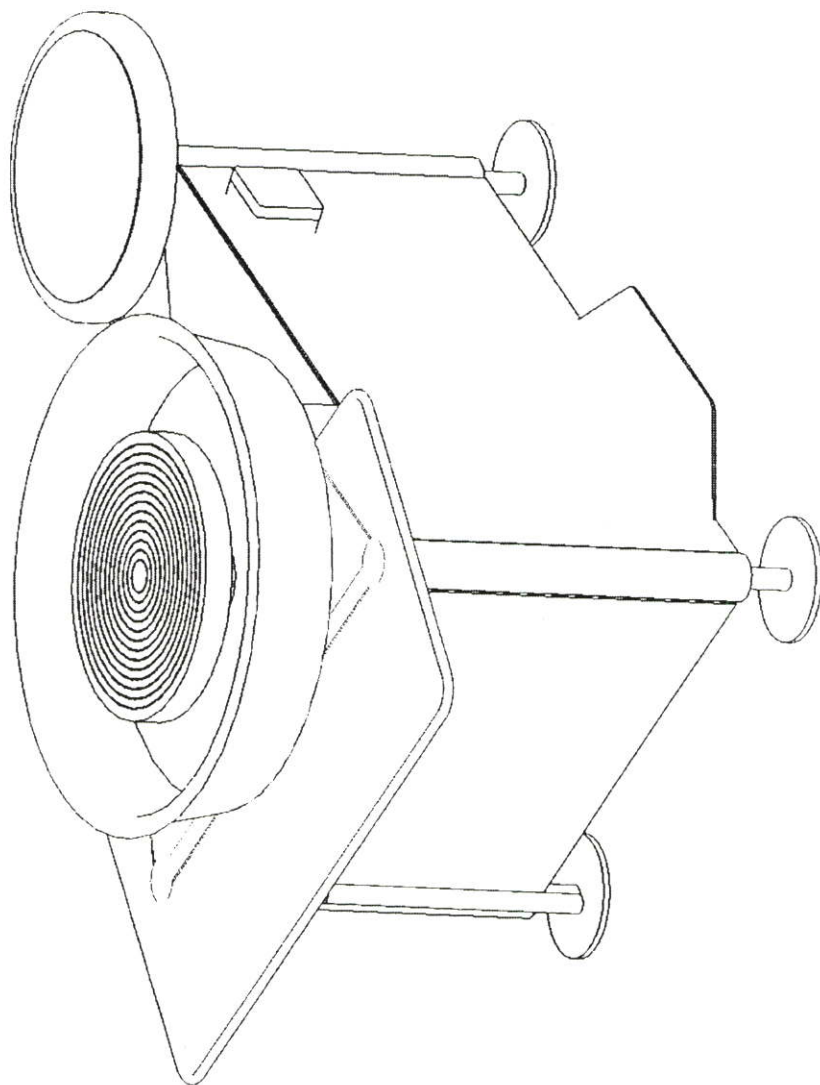


ภาพที่ ก.1 เป็นหมุนจีนรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี



ภาพที่ ก.2 เป็นหมุนจีนรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั่นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ภาคผนวก ง
เขียนแบบเพื่อการผลิต



ISOMETRIC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นยนต์ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการศึกษาการเคลื่อนที่แบบวงกลม

ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์วงษ์ชาติ

มาตราส่วน 1 : 7.5

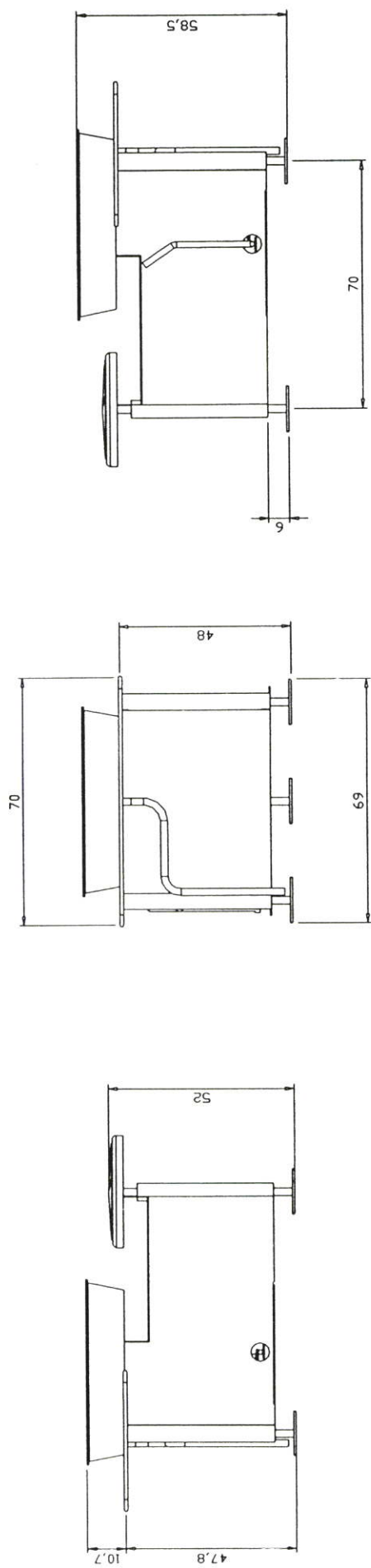
ผู้ควบคุม ตรวจสอบ กุฬพัฒน์

หน่วย : มม.

แผ่นที่

1

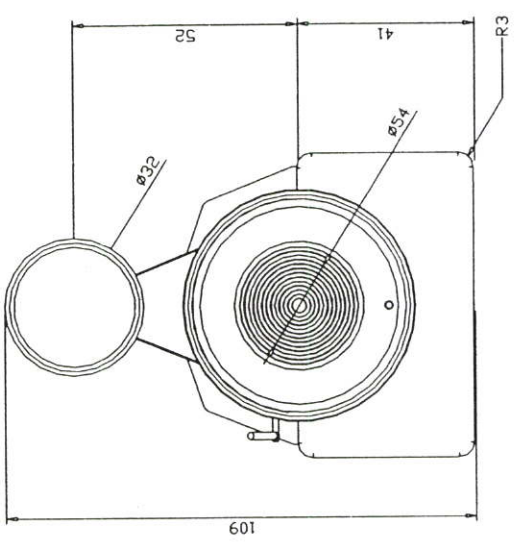




LEFT SIDE VIEW

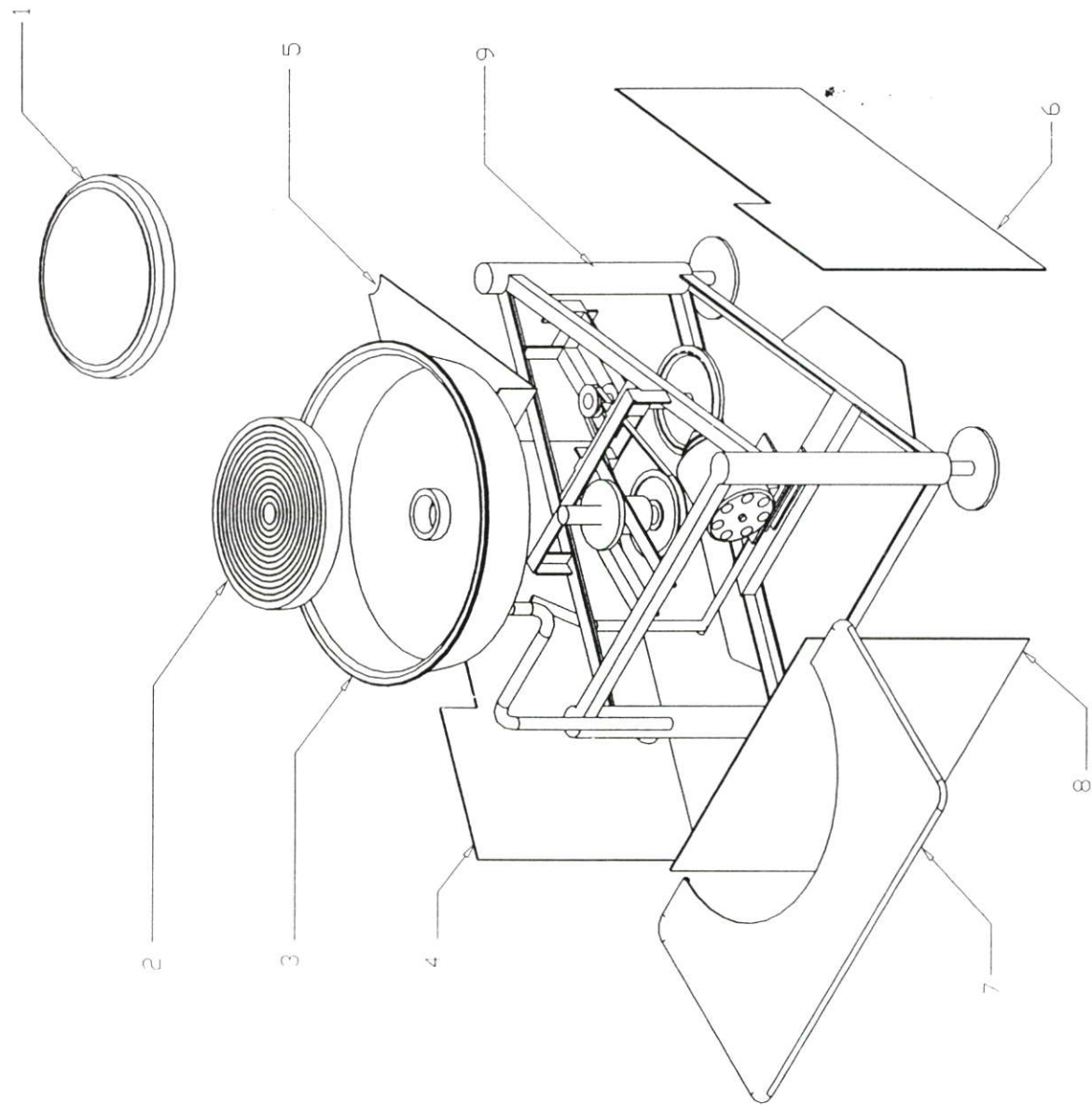
FRONT VIEW

RIGHT SIDE VIEW



TDP VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นเชื่อมอัตโนมัติเครื่องขึ้นดินเผาสําหรับการเชื่อมการกลึงระดับปริญญาตรี	
ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ	มาตรฐาน 1 : 17.5
ผู้ควบคุม ดร.สุชัย ภูักพัฒน์	หน่วย : ซม.
แผ่นที่ 2	

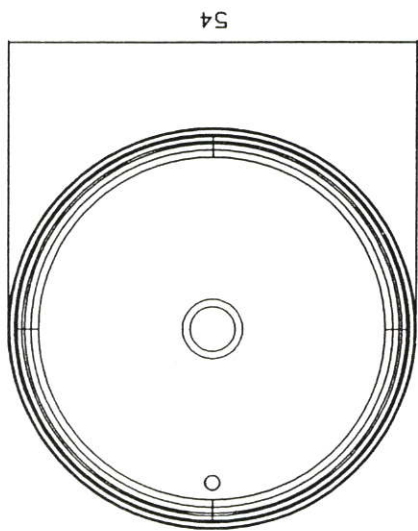


9.	โครงร่าง	48x70x69	เหล็ก	1
8.	แผ่นปิดโครงด้านหน้า	42x51x0.5	เหล็ก	1
7.	ถาดวางอุปกรณ์	41x70x0.3	อลูมิเนียม	1
6.	แผ่นปิดโครงด้านซ้าย	72x42x0.5	อลูมิเนียม	1
5.	แผ่นปิดโครงด้านบน	31x42x0.5	เหล็ก	1
4.	แผ่นปิดโครงด้านขวา	72x42x0.5	อลูมิเนียม	1
3.	ถาดรองน้ำหนัก	52x11	อลูมิเนียม	1
2.	หัวเป็นหมุน	54x3	อลูมิเนียม	1
1.	เบาะนั่ง	32x4	พองน้ำ	1
ลำดับที่	รายการประกอบแบบ	ขนาด	วัสดุ	จำนวน
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง				

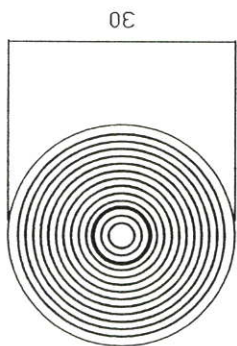
ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นยนต์ที่มีตัวขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมการเขียนการเคลื่อนที่ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์ทองใจดี	มาตราส่วน : 1:17.5	แผ่นที่
	หน้าจอบ : 3	
ผู้ควบคุม: ครุ มงคลชัย ภูพิพัฒน์	หน้าจอบ : 3	

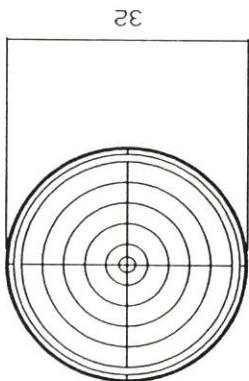
ASSEMBLY



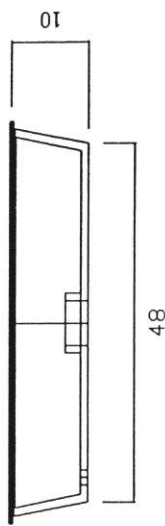
TOP VIEW



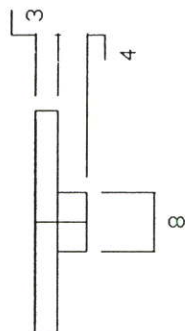
TOP VIEW



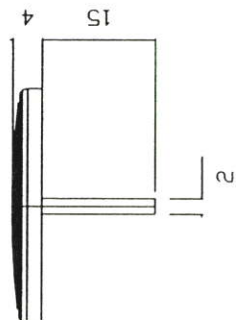
TOP VIEW



FRONT VIEW



FRONT VIEW



FRONT VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่องาน การพัฒนาแผ่นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเชื่อมการเชื่อมระดับปริญญาตรี

ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์วงษ์โชติ

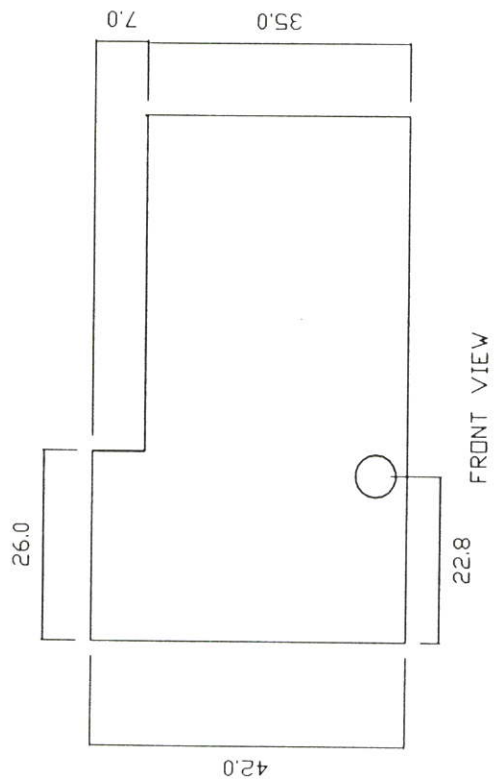
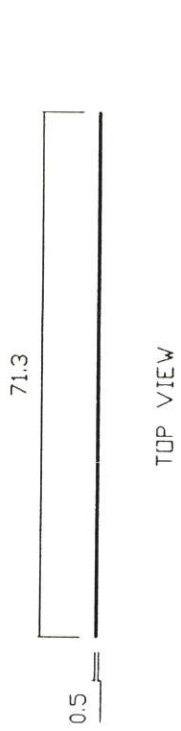
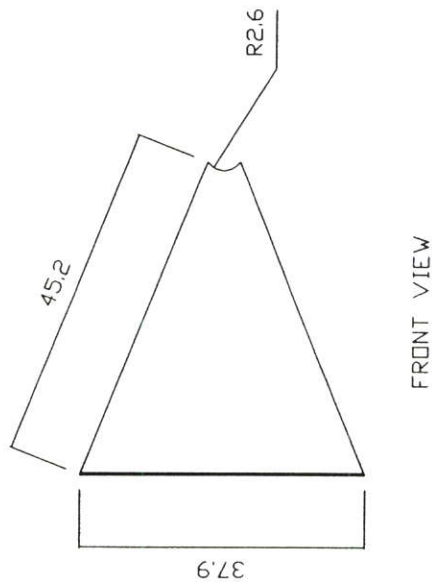
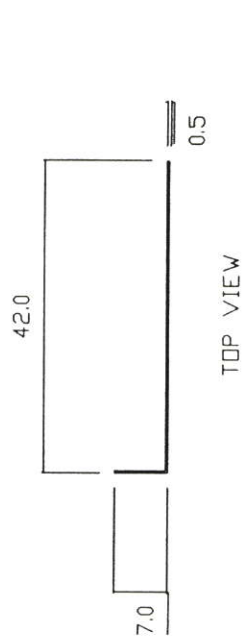
ผู้ควบคุม ตรี หงษ์ชัย กุฬพัฒน์

มาตรฐาน 1 : 17.5

หน่วย : มม.

แผ่นที่

4



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าอุตสาหกรรมลาดกระบัง

ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับบริการขนถ่ายของระดับปริญญาตรี

ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์วงษ์โชติ

ผู้ควบคุม ดร.หญิงชัย กุฬรัตน์

มาตรฐาน 1 : 17.5

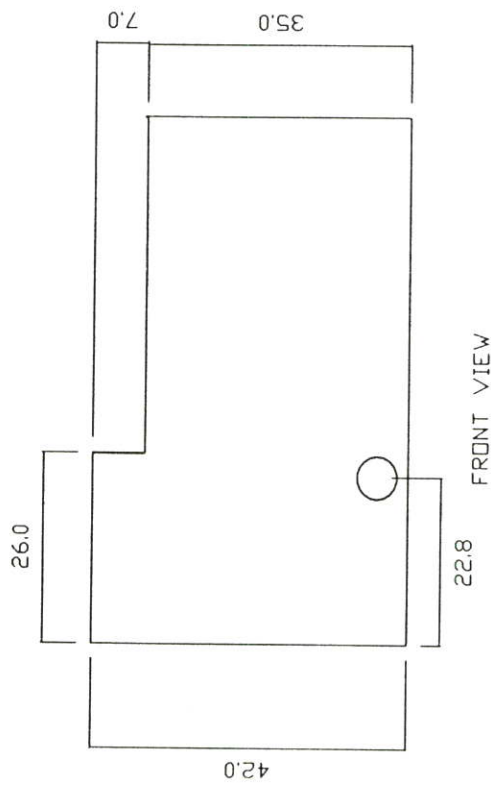
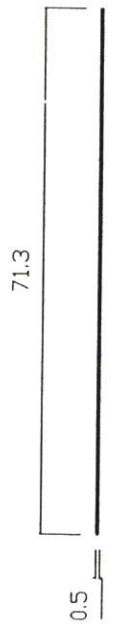
หน่วย : ซม.

แผ่นที่

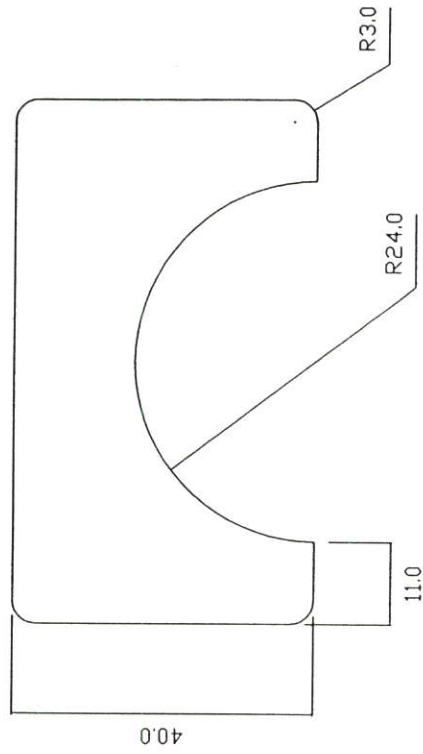
5



TOP VIEW



FRONT VIEW

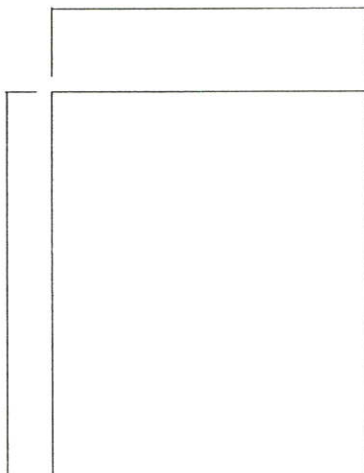


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่องาน การพัฒนาโปรแกรมขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเชื่อมการสอในระดับปริญญาตรี			
ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ	ขนาดส่วน 1 : 17.5	แผ่นที่ 6	
ผู้ควบคุมสอน ดร.สุเจียร ภูัพพน	หน่วย : ซม.		

0.5

TOP VIEW

51.7



FRONT VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่องาน การพัฒนาแม่พิมพ์ฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับภาชนะบรรจุอาหารสองระดับปริญญาตรี

ผู้ออกแบบ นายฉันทน์เฉลิม จันทรวงศ์โชติ

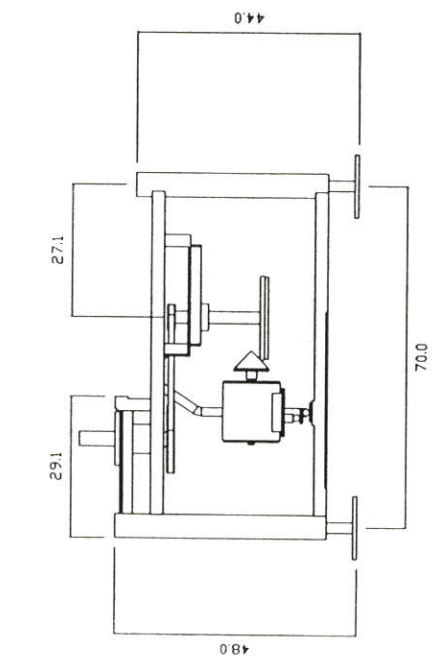
ผู้ควบคุม ดร. ผดุงชัย ภู่วัดนะ

ขนาดภาพ 1 : 17.5

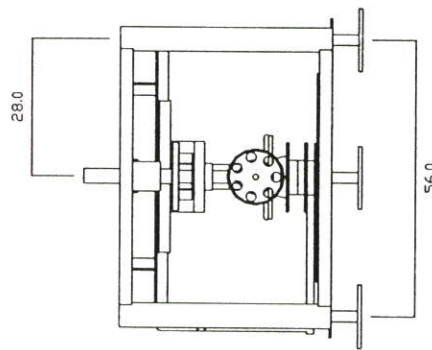
หน่วย : มม.

แผ่นที่

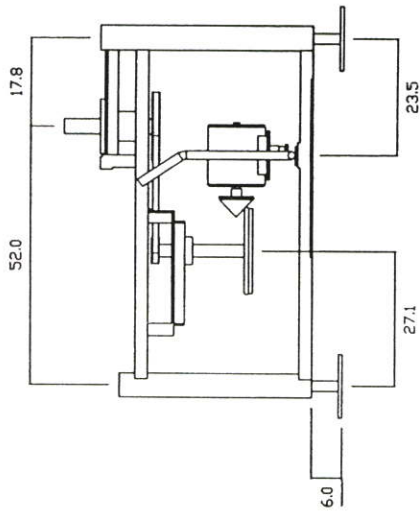
7



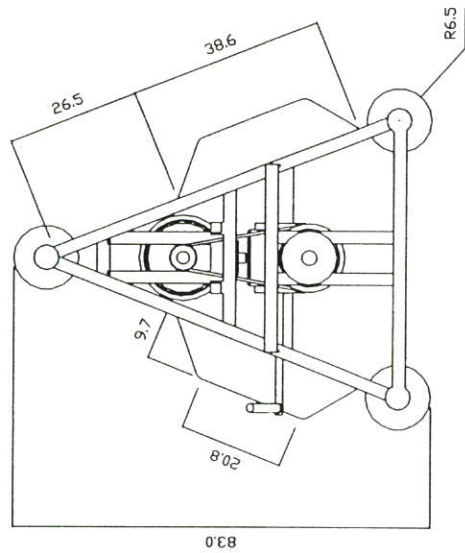
LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



TOP VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นรูปสัตว์กับเครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์ทองโชติ

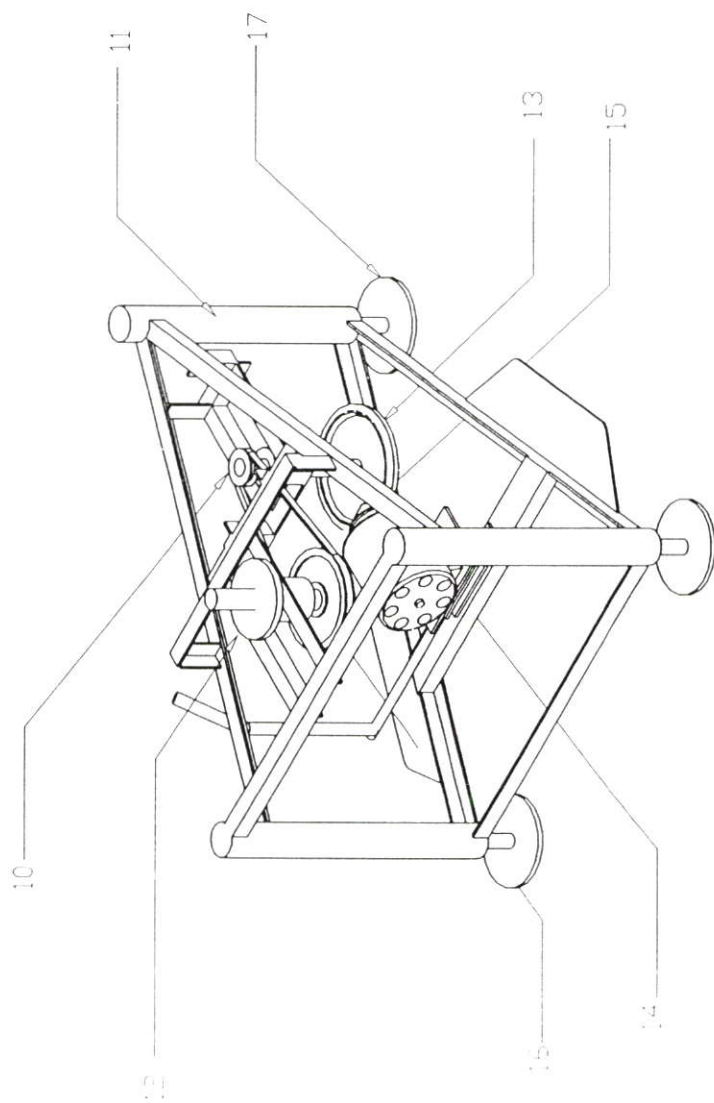
มาตราส่วน 1 : 17.5

แผ่นที่

ผู้ควบคุมโครงการ ผศ.ดร.สุจิตต์ ภูพิศน

หน่วย : ชม.

8



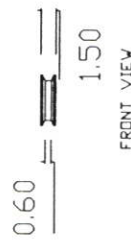
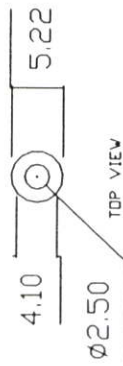
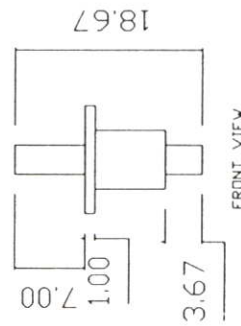
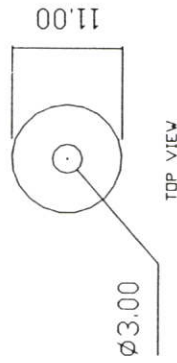
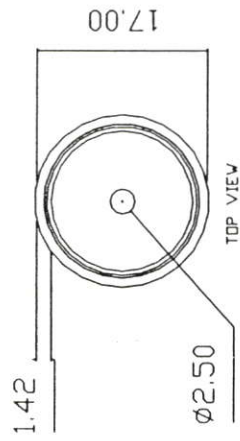
ASSEMBLY 2

17.	ฐานรองขา	13x1	เหล็ก	3
16.	มุมเสาคาน	16x2	เหล็ก	1
15.	มุมเสาราย	10x9	อลูมิเนียม	1
14.	ฐานรับระบบเอเซอร์	4x14x6	เหล็ก	1
13.	จานส่งกำลัง	17x2	อลูมิเนียม	1
12.	ดีดอลูมิเนียม	18.5x11	เหล็ก	1
11.	โครงสร้าง	48x70x69	เหล็ก	1
10.	มุมเสาคาน	4x2	เหล็ก	1
ลำดับที่	รายการประกอบแบบ	ขนาด	วัสดุ	จำนวน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่องาน การพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับบริการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์พงษ์ใช้	มาตราส่วน 1 : 17.5	จำนวนหน้า 9
	ผู้ควบคุม ศรุตพงษ์ ภูพิงคน	



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

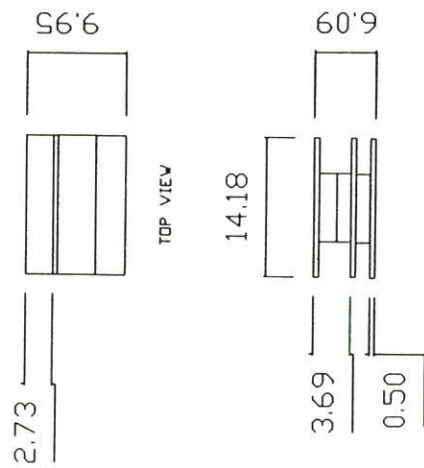
ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี

ผู้ออกแบบ นายฉันทเฉลิม จันทร์ทองโชติ

ผู้ควบคุม ตรี สุตชัย กุฬพัฒน์

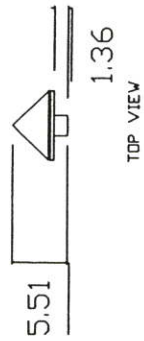
แผ่นที่ 10

มาตราส่วน 1 : 17.5
หน่วย : ซม.



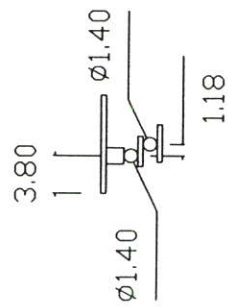
TOP VIEW

FRONT VIEW

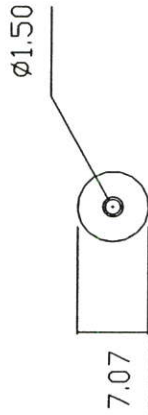


TOP VIEW

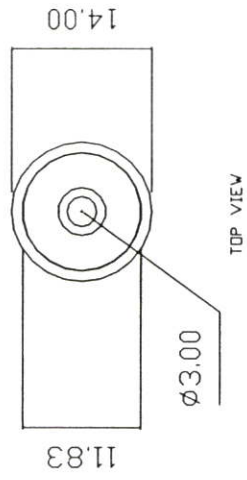
FRONT VIEW



SIDE VIEW



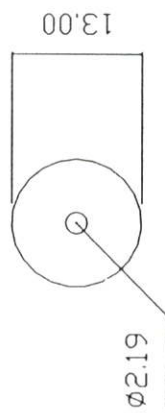
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี			
ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์ทองโชติ	มาตรฐาน 1 : 17.6	แผ่นที่	11
ผู้ควบคุม ครม.ศุภชัย ภูพัฒน์	หน่วย : ซม.		



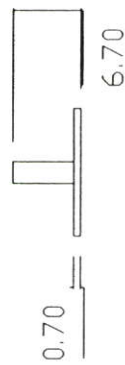
TOP VIEW



FRONT VIEW



TOP VIEW



FRONT VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษา

ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทพงษ์รัตน์

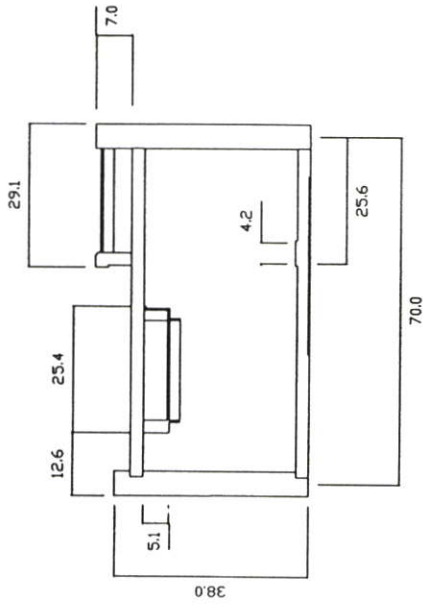
มาตรฐาน 1 : 17.5

ผู้ควบคุม ตรี มงคลชัย กุทัตฉน

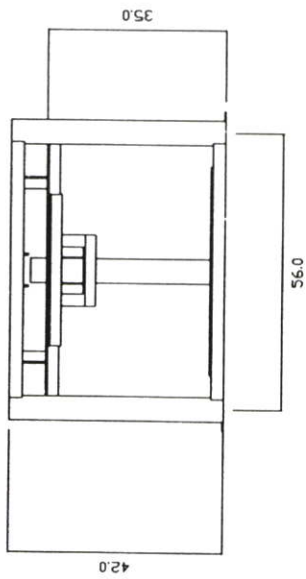
หน่วย : ชม.

แผ่นที่

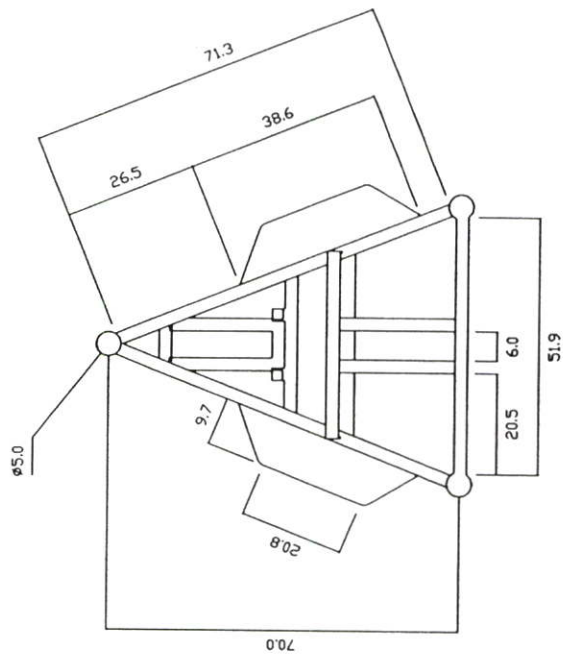
12



SIDE VIEW



FRONT VIEW



TOP VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่องาน การพัฒนาเป็นหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับภารกิจการประกอบระดับปริญญาตรี

ผู้ออกแบบ นายวันเฉลิม จันทร์ทองใจดี

มาตราส่วน 1 : 17.5

ผู้ควบคุม ต.ร.ม.ค.ช.ชัย กุฬรัตน์

หน่วย : ชม.

แผ่นที่

13

ภาคผนวก จ
หนังสือราชการ



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ รหัสประจำตัว 44064801 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี (THE DEVELOPMENT OF CERAMIC WHEEL FOR BACHELOR'S DEGREE)" โดยมี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร.นิรัช สุตสังข์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2547

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑ ธันวาคม พ.ศ. 2547

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ 0524.04 / **3350**

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

| สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัย

เรียน นางสาวกฤษิตา มุลศาสตร์

ด้วย นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี” โดยมี ผศ.ดร.นิรัช สดสังข์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบและเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้องกับการพัฒนาเป็นหมูนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เพื่อการวิจัย ของ นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ที่ ศธ 0524.04 / **3350**

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัย

เรียน นายสุวิทย์ โอปารณาเศรษฐ์

ด้วย นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี” โดยมี ผศ.ดร.นิรัช สูดสังข์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบและเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้องกับการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เพื่อการวิจัย ของ นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325



ที่ ศช 0524.04 / **3350**

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัย

เรียน นายธีรโชติ สุขสิน

ด้วย นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียบ
การสอนระดับปริญญาตรี” โดยมี ผศ.ดร.นิรัช สุกสังข์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ
ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบและเทคโนโลยีการผลิตที่สอดคล้อง
กับการพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เพื่อการวิจัย ของ นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04 / 3351

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

| สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัย

เรียน ผศ.เกษม พฤษวัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียน
การสอนระดับปริญญาตรี” โดยมี ผศ.ดร.นิรัช สุกสังข์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ
ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหา
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านทักษะกระบวนการขึ้นรูปผลิต
ภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยเป็นหมุน เพื่อการวิจัย ของ นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-326-1325



ที่ ศธ 0524.04 / 3351

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

| สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัย

เรียน ผศ.สุรศักดิ์ โกสียะพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนรู้การสอนระดับปริญญาตรี” โดยมี ผศ.ดร.นิรัช สดสังข์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านทักษะกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยเป็นหมุนเพื่อการวิจัย ของ นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-326-4325



ที่ ศช 0524.04 / 3351

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

(สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิจัย

เรียน อาจารย์ สุภกา ปาลเปรม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี” โดยมี ผศ.ดร.นิรัช สุดสังข์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านทักษะกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาด้วยเป็นหมุน เพื่อการวิจัย ของ นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 3625

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ศ.บัญชา ชื่นจิต)

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
 2. แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา สำหรับการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2547 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ ทดลองใช้เครื่องมือและอุปกรณ์กับกลุ่มนักนักศึกษา เอกเซรามิกส์ ชั้นปีที่ 2 และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325

ภาคผนวก จ

การทดลองเป็นหมูนจีนรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการ
เรียนการสอนระดับปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มี
ประสิทธิภาพ



ภาพที่ ฉ.1 การทดลองเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



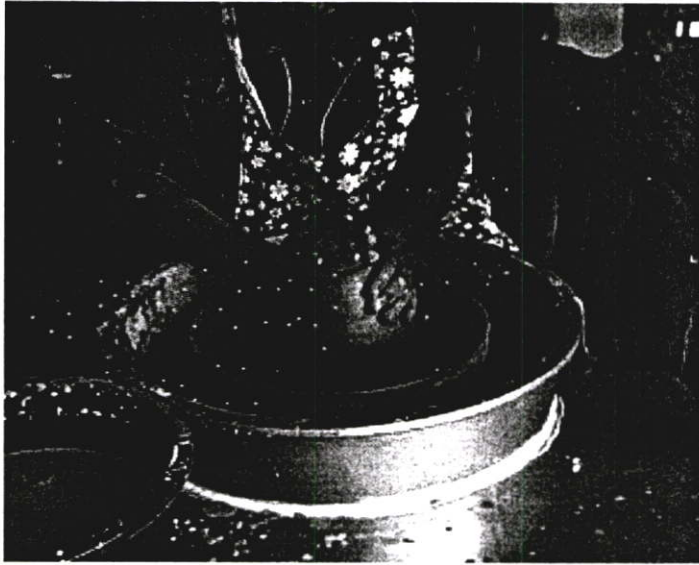
ภาพที่ ฉ.2 การทดลองเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ฉ.3 การทดลองเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ฉ.4 การทดลองเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ๑.5 การทดลองแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



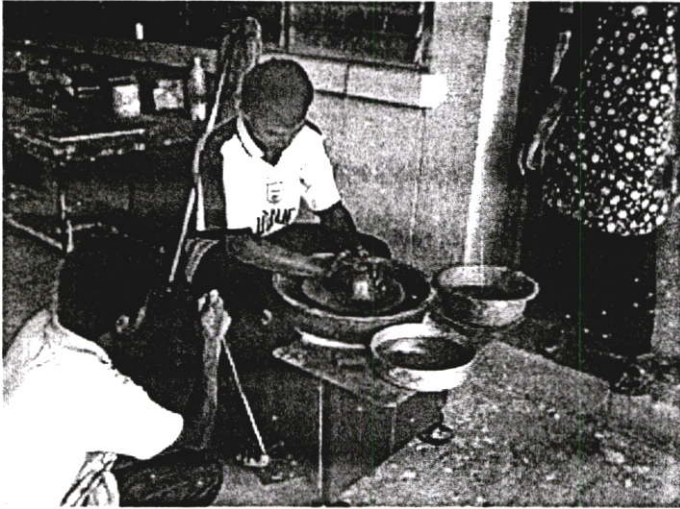
ภาพที่ ๑.6 การทดลองแป้นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



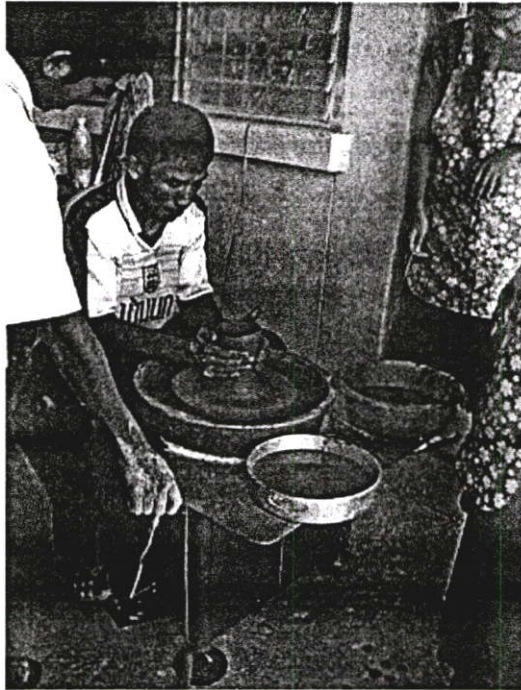
ภาพที่ ฉ.7 การทดลองเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ฉ.8 การทดลองเป็นหมูนึ่งรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ฉ.9 การทดลองเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ ฉ.10 การทดลองเป็นหมุนขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับการเรียนการสอนระดับ
ปริญญาตรีที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายวันเฉลิม จันทร์ช่วงโชติ
วัน-เดือน-ปีเกิด	5 ธันวาคม 2520
ที่อยู่ปัจจุบัน	80 ถนนเทศบาล 4 อ.เมือง จ.สุรินทร์
สถานที่ทำงาน	-
ตำแหน่ง	-
ประวัติการศึกษา	<p>ปีการศึกษาที่ 2542 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏสุรินทร์</p> <p>ปีการศึกษาที่ 2548 สำเร็จการศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>