

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาเครื่องกว่นน้ำดิน
THE DEVELOPMENT OF A SLIP BLUNGER



นายพิสิฐ คลังกุล
PISIT KLUNGKOOOL

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49533
วัน, เดือน, ปี 24 ก.พ. 2547

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

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546
ISBN 974-324-450-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF A SLIP BLUNGER



A THEMATIC PAPER 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

2003

ISBN 974-324-450-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์	การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน
นักศึกษา	นายพิสิฐ คลังกุล
รหัสประจำตัว	44064835
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สารินุตร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน ให้มีประสิทธิภาพในด้านการออกแบบโดยมีประโยชน์ใช้สอยคือ ง่ายต่อการทำความสะอาด สามารถเคลื่อนย้ายได้และให้ความปลอดภัย เป็นเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว สามารถกวนได้ไม่เกินครึ่งละ 100 ลิตร เหมาะสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและสถานศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ประเมินประสิทธิภาพ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านวิศวกรรม 5 คน ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5 คน และด้านผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน 5 คน รวมทั้งสิ้น 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามความต้องการและความคิดเห็นในการใช้เครื่องกวนน้ำดิน แบบประเมินประสิทธิภาพในด้านวิศวกรรม ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านวิศวกรรม ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ และด้านผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน ผลประเมินอยู่ในระดับดี คุณภาพน้ำดินทดสอบผ่านและได้มาตรฐาน

Thematic Paper title	The development of a slip blunger
Student	Mr.pisit Klungkool
Student ID.	44064835
Degree	Master of Science Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Department	Architecture Education
Faculty	Industrial Education
Year	2003
Thematic Paper Advisor	Assist.Prof.Udomsak Saributr

ABSTRACT

The purposes of this study is to develop a slip blunger about efficiency Design in term of the practical function .So that it can be easily cleaned moved and safety .It is a high speed turning slip blunger which can stir not more than 100 liters a time . This slip blunger is suitable for small industry.and educational institute.

The sampling of this study are 5 people in engineering 5 people in industrial product design and 5 users. The Questionnaire on need and opinion towards the slip blunger , The efficiency evaluation from of the slip blunger in term of engineering ,industrial product design and the users are used in this study .The results then are analysed to get a mean (X) and a standard deviation (SD) . All of the results of the slip blunger efficiency in term of engineering , industrial product design and the users show the good performance The testing of the slip quality is a high standard.

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีอันเนื่องมาจากความกรุณาให้คำปรึกษาและเสนอแนะ ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา กรรมการสอบ รวมทั้งคณาจารย์จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา อันประกอบด้วย อาจารย์เด่น คอกพิมาย อาจารย์กฤตวิทย์ บัวใหญ่, อาจารย์ปรีชา หอยสังข์, อาจารย์ชิตชัย สายเชื้อ, อาจารย์สมิต สมิตะสิริ, อาจารย์ภัทร โพธิกนิษฐ์, อาจารย์อิงอร เพ็ชรเขียว, อาจารย์ชาติชาย ดวงสุภา อาจารย์ยอดศักดิ์ ประชาราษฎร์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในด้านวิศวกรรมเครื่องกล ไฟฟ้า การออกแบบ สร้างต้นแบบ ข้อมูลเครื่องปั้นดินเผา งานด้านคอมพิวเตอร์ อาจารย์ ชูเกียรติ กาญจนราษฎร์, อาจารย์เบญจมาภ สุธระพินธุ ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและแนวทางในการวิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่สละเวลามาประเมินและขอเสนอแนะต่างๆ รวมทั้ง คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ คณะวิชาออกแบบอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา ให้ใช้สถานที่ในการสร้างเครื่องกวนน้ำดิน รวมทั้ง ครอบครัวยุ้ยของข้าพเจ้าที่ให้การสนับสนุนในทุกด้าน

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการวิจัยนี้ ขอมอบให้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาและพัฒนาเครื่องกวนน้ำดินแก่ผู้ที่สนใจที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาไทย ให้มีความเจริญ และคงอยู่ยั่งยืนสืบไป

นายพิสิฐ คลังกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เครื่องกวนน้ำดินอดีตและปัจจุบัน.....	6
2.2 ประเภทของเครื่องกวนน้ำดินในงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา.....	11
2.3 ส่วนประกอบของเครื่องกวนน้ำดิน.....	15
2.4 น้ำดินหล่อ.....	18
2.5 หลักการออกแบบและสัดส่วนมนุษย์.....	23
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 กลุ่มประชากร.....	30
3.2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล.....	31
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
3.4 การทดสอบและหาประสิทธิภาพ.....	35
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านระบบต้นกำลัง ส่งกำลัง และชุดควบคุมไฟฟ้า.....	37
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านโครงสร้าง วัสดุประกอบและกรรมวิธีการผลิต.....	38
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ.....	39
4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องกวนน้ำดิน.....	41

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....

บทเรียน.....	54
ภาคผนวก ก.....	56
ภาคผนวก ข.....	66
ภาคผนวก ค.....	73
ประวัติผู้แต่ง.....	101



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะไม้กวนน้ำดินในอดีต.....	7
2.2 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบเคลื่อนย้าย.....	10
2.3 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้าแบบทรงกระบอก.....	10
2.4 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้าตั้งคู่.....	11
2.5 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้าตั้งกวนแบบ 8 เหลี่ยม.....	11
2.6 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็วตั้งทรงกระบอก.....	12
2.7 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็วตั้งทรง 6 เหลี่ยม.....	12
2.8 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบใช้งานกับป้อ.....	13
2.9 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินชนิดแบบตั้งคู่.....	13
2.10 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินชนิดแบบยกตั้งสูง.....	14
2.11 แสดงรูปตัดมอเตอร์เหนี่ยวนำไฟฟ้า 3 เฟส.....	15
2.12 แสดงลักษณะการติดตั้งและการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้า.....	16
2.13 แสดงแบบการส่งกำลังด้วยพูลเลย์และสายพาน.....	16
2.14 แสดงลักษณะและรูปแบบของเกียร์ทดรอบ.....	17
2.15 แสดงแท่งไฮโดรมิเตอร์และการใช้งาน.....	21
2.16 การแสดงภาพสัดส่วนต่างๆของร่างกาย.....	26
2.17 ระบบการผลิต.....	28
4.1 แสดงวงจรไฟฟ้า การทำงานของเครื่องกวนน้ำดินที่ได้ออกแบบ.....	82
4.2 แสดงภาพรูปแบบการจัดหน้าที่ใช้สอยของเครื่องกวนน้ำดินด้วยแบบ Sketch Idea.....	82
4.3 แสดงภาพการออกแบบรูปทรงโดยการอุปมา (Analogy) จากรูปทรงประเภทสัตว์ปีก.....	83
4.4 แสดงภาพการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน (Sketch Development).....	84
4.5 แสดงภาพฉาย (Elevation).....	85
4.6 แสดงภาพฉาย (Elevation) เครื่องกวนน้ำดิน.....	86
4.7 แสดงภาพตัด (Section).....	87
4.8 แสดงภาพชิ้นส่วนโครงสร้าง.....	88
4.9 แสดงภาพชิ้นส่วนฝาครอบ.....	89

4.10 แสดงภาพชิ้นส่วนประกอบโครงสร้าง.....	90
4.11 แสดงภาพถังกวนและชิ้นส่วนประกอบ.....	91
4.12 แสดงภาพการนำเสนอแบบและรูปแบบเครื่องกวนน้ำดิน.....	92
4.13 แสดงภาพการนำเสนอแบบและรูปแบบเครื่องกวนน้ำดินด้านข้างและด้านหลัง.....	93
4.14 แสดงภาพทัศนียภาพ (Perspective).....	94
4.15 แสดงภาพขยายการใช้งาน (Detail 1-2)	95
4.16 แสดงภาพขยายการใช้งาน (Detail 3-5)	96
4.17 แสดงภาพการนำเสนอคัดเลือกสี	97
4.18 แสดงภาพการนำเสนอโครงสร้างและชิ้นส่วนประกอบ.....	98
4.19 แสดงภาพการนำเสนอสัญลักษณ์ที่ใช้กับเครื่องกวนและถังกวน.....	99
4.20 แสดงภาพการนำเสนอขั้นตอนการใช้เครื่องกวนน้ำดิน.....	100



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียแท่งกวนและใบกวน.....	18
2.2 จับเวลาการไหลของน้ำดิน.....	22
2.3 การแสดงส่วนต่างๆ ของร่างกาย.....	25
2.4 การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่างๆ.....	26
3.1 จับเวลาการไหลของน้ำดิน.....	36
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	41
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประเมินประสิทธิภาพด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	42
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประเมินประสิทธิภาพด้านผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน.....	43
4.4 แสดงผลการทดสอบคุณภาพน้ำดินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา.....	44
4.5 แสดงผลการทดสอบคุณภาพน้ำดินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา.....	45

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องปั้นดินเผาถือว่าเป็นวัสดุที่มีการค้นพบมาตั้งแต่ในยุคอดีตหลายพันปี ถือได้ว่าเป็นวัสดุที่มีความสำคัญและมนุษย์เป็นผู้ใช้กันมาเป็นเวลานาน ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา พบว่าผลิตได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นวิธีการขึ้นรูปด้วยมือหรือขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ของแต่ละประเภท ปัจจุบันในวงการการศึกษาที่สอนทางด้านวิชาเครื่องปั้นดินเผาต่างตระหนักถึงการพัฒนาวีธีในการผลิต เพื่อให้ได้ผลงานทางด้านวิชาการที่มีคุณค่า และตอบสนองสร้างประโยชน์แก่สังคมเป็นส่วนใหญ่ สำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก ต่างก็มีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตของตน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพรวมถึงการลดต้นทุนในแต่ละด้าน และให้ผลที่คุ้มค่าตลอดจนสนองต่อผู้บริโภคเป็นสำคัญ ถ้าจะกล่าวถึงกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในระบบอุตสาหกรรม การผลิตที่มีการใช้กันมากที่สุดไม่ว่าจะเป็นสถานศึกษา ธุรกิจอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ กระบวนการผลิตนั้น ได้แก่ การหล่อแบบพิมพ์ เนื่องจากการผลิตโดยวิธีหล่อพิมพ์สามารถสร้างสรรค์ผลงานได้หลากหลายกว่าวิธีการผลิตด้วยวิธีอื่น และผลิตได้เป็นจำนวนครั้งละมาก ๆ

การขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อแบบพิมพ์หรือหล่อน้ำดินได้มีมานานแล้ว การขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาที่ไม่สามารถขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรหรือการอัดพิมพ์ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีหล่อน้ำดิน ซึ่งต้องอาศัยพิมพ์จำนวนมากในการผลิต สำหรับการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพบว่า ขั้นตอนในการเตรียมดินหรือการเตรียมวัตถุดิบต่าง ๆ มีความสำคัญ รวมถึงเครื่องมือและเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการเตรียมวัตถุดิบนั้นช่วยทำให้เกิดความรวดเร็วในการทำงาน และทันต่อความต้องการของผู้ใช้ เครื่องมือเครื่องจักรเหล่านี้ได้รับการคิดค้นมากมายหลายชนิดด้วยกัน โดยเฉพาะเครื่องจักรที่เกี่ยวกับการเตรียมน้ำดิน ซึ่งมีความจำเป็นมากในงานเครื่องปั้นดินเผาเพื่อการผลิตแบบ เครื่องกวนดินนับว่าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการผสมแร่ หิน ดิน ททราย ให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน การขึ้นรูปที่ใช้พิมพ์พลาสติกเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมทำกัน คือ การหล่อน้ำดิน (Slip Casting) กรรมวิธีการผลิตแบบนี้เป็นลักษณะการใช้เทคนิคผลิตเชิงอุตสาหกรรม ศิลปินช่างปั้นบางคนก็นิยมการขึ้นรูปแบบนี้ เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ง่ายตรงและแน่นอน (ปญณรัตน์ พิชญไพญลย์. 2538 : 49)

ในอดีตเครื่องกวนน้ำดินมีรอบหมุนช้าต้องใช้เวลากวนมากกว่า 10 ชั่วโมง ทำให้เสียเวลาในการล้างดินและเตรียมดิน ปัจจุบันเครื่องกวนน้ำดินนิยมใช้ความเร็วรอบสูง (High

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Speed Blunger) สามารถตีดินให้แตกตัวได้ภายใน 1-2 ชั่วโมง ซึ่งพอจะสรุปประโยชน์ของเครื่องจักรที่ใช้ในการกวนน้ำดินเพื่อการหล่อแบบมีดังนี้ (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541 : 32)

1. ทำให้การกระจายขนาดของเนื้อดินหรือวัตถุดิบต่าง ๆ ที่นำมาผสมกันตามส่วน ให้เกิดผสมผสานกันพร้อมกับปรับความถ่วงจำเพาะ

2. เพื่อหาความหนืด ความสม่ำเสมอของน้ำดิน เพราะพฤติกรรมของน้ำดินเมื่ออยู่ใต้งัดตั้งไว้เฉย ๆ จะทำให้ตกตะกอน และเกิดโครงสร้างขึ้นมาซึ่งจะทำให้โครงสร้างนี้หายไปได้โดยวิธีการกวน

3. ใช้กวนดินก่อนให้แตกตัวและใช้ในการเตรียมน้ำดินหล่อ

ดร.รุ่ง แก้วแดง เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กล่าวว่า การศึกษาไทยในปี 2542 มีความสำคัญมากซึ่งประชาชนกว่าร้อยละ 90 ต้องการให้ผ่านเพราะจะนำไปสู่การปฏิรูปการศึกษา การพัฒนาคนเป็นเรื่องสำคัญในการต่อสู้แข่งขันในเวทีโลก สาระสำคัญของกฎหมายฉบับนี้ บ่งบอกเป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาไทยที่จะเกิดขึ้นสรุปได้ 7 ประการ

จากร่างพระราชบัญญัติดังกล่าวมีอยู่ข้อหนึ่งที่กล่าวไว้ว่า รัฐบาลจะจัดระบบประกันคุณภาพมาตรฐานสถานศึกษาต่าง ๆ ให้เกิดความเท่าเทียมกัน ครูต้องพัฒนาการเรียนการสอน โรงเรียนต้องพัฒนาอาคารและอุปกรณ์ ชุมชนมีบทบาทและส่วนร่วมมากขึ้น กล่าวโดยรวม พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติจะส่งผลดีต่อผู้เรียนมากที่สุด คนไทยจะมีการพัฒนาโดยมาตรการทางการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ และได้คุณภาพตามมาตรฐานของชาติและของโลก (อนุช อภาภิรม. 2542 : 214 – 217)

จากข้อมูลด้านการศึกษาดังกล่าวผู้ศึกษาวิจัยซึ่งมีหน้าที่เป็นผู้สอนอยู่ในแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา ในช่วงที่รับราชการครูมาสิบปี ได้พบกับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการสอนภาคปฏิบัติอยู่หลายวิชาที่ยังต้องมีการปรับปรุงแก้ไข เช่น อุปกรณ์ช่วยในการสอน เครื่องมือ และเครื่องจักร ด้วยเหตุดังกล่าวผู้ศึกษาวิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน เพื่อช่วยในการเรียนการสอนในสถานศึกษาและผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก สามารถกวนน้ำดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่ในสถานศึกษาและผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก มักจะใช้เครื่องกวนน้ำดินขนาดเล็กความจุของถังกวน 100 ลิตร กล่าวโดยรวมจะพบปัญหาเกี่ยวกับเครื่องกวนน้ำดินดังต่อไปนี้

1. การเตรียมน้ำดิน จะเตรียมน้ำดินได้เฉพาะกับตัวเครื่องกวนเท่านั้น เพราะตัวเครื่องติดตั้งเฉพาะที่ รวมถึงปากถังกวนมีช่องใส่วัตถุดิบแคบ ทำให้วัตถุดิบตกหล่นขณะเตรียมเป็นจำนวนมาก

2. ถังน้ำดินจะยึดติดกับตัวเครื่องกวน ทำให้เกิดความยุ่งยากต่อการนำน้ำดินออกจากถังกวนให้หมด เมื่อน้ำดินยังตกค้างอยู่ในถังจะทำให้การผสมสูตรน้ำดินใหม่เกิดผลคาดเคลื่อนและน้ำดินหล่อไม่ได้มาตรฐาน

จากที่กล่าวมาแล้ว เห็นได้ว่าเครื่องกวนน้ำดินยังมีปัญหาและควรมีการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนในสถานศึกษา รวมถึงผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็กอย่างแท้จริง ด้วยสาเหตุดังกล่าว จึงเป็นมูลเหตุให้ผู้วิจัยเกิดแรงบันดาลใจใคร่จะศึกษาค้นคว้า เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาและสร้างเครื่องกวนน้ำดินให้มีประสิทธิภาพ ในด้านการออกแบบ ที่สนองประโยชน์ใช้สอย ง่ายต่อการทำความสะอาด สามารถเคลื่อนย้ายได้และให้ความปลอดภัย โดยการวิจัยดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน ให้มีประสิทธิภาพในด้านการออกแบบ โดยมีประโยชน์ใช้สอยดังต่อไปนี้

- 1.2.1 ง่ายต่อการทำความสะอาด
- 1.2.2 สามารถเคลื่อนย้ายได้
- 1.2.3 ให้ความปลอดภัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 เป็นเครื่องกวนน้ำดินที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก และในสถานศึกษา

1.3.2 เป็นเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว สามารถหมุนใบกวนได้ 120 รอบ / นาที ใช้ไฟ 220 โวลท์ แบบ 1 เฟส

1.3.3 กวนน้ำดิน ครั้งละไม่เกิน 100 ลิตร

1.3.4 เพื่อทดสอบคุณภาพน้ำดิน 2 ชนิด คือ การเตรียมน้ำดินแบบแห้งและแบบเปียก โดยหาความหนาแน่นด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์ และหาความหนืดด้วยขวดพลาสติกเจาะรู

1.3.5 กลุ่มประชากร

ประชากร คือ ผู้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินและทดสอบคุณภาพน้ำดินรวมทั้งหมด 15 คน

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 5 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5 คน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา 5 คน (กลุ่มผู้ใช้)

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 เครื่องกวนน้ำดินในปัจจุบันนิยมใช้ความเร็วรอบสูง (High Speed Blunger) สามารถ ตีดินให้แตกตัวได้ภายใน 1-2 ชั่วโมง โดยที่ใบกวนจะสามารถหมุนได้ไม่ต่ำกว่า 120 รอบ /นาที่ (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541:32)

1.4.2 มอเตอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมที่มีขนาดโตกว่า 250 วัตต์ (1/3 HP) จะต้องเป็นมอเตอร์ไฟสามเฟสเสมอ เว้นแต่ไม่มีไฟสามเฟสให้ใช้ การเลือกมอเตอร์เหนี่ยวนำที่ใช้โรเตอร์แบบทรงกระบอก เพราะมีความเร็วรอบสมรรถนะกำลัง และลักษณะการติดตั้งใช้งานได้หลายแบบรวมถึงการบำรุงรักษาได้ง่าย และ ราคาถูก (บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ. 2535 : 581)

1.4.3 แนวทางในการประยุกต์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Dorothy Mackenzie, 1997)

1. ชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถถอดเปลี่ยนได้
2. ชิ้นส่วนสามารถซ่อมแซมหรือเปลี่ยนได้ง่าย
3. เลือกแบบที่มีรูปทรงสวยงามอยู่ได้นาน ไม่ล้าสมัย
4. ออกแบบให้เข้ากับสัดส่วนของผู้ใช้

1.4.4 การนำเอาเออร์โกโนมิกส์ (Ergonomics) มาใช้เป็นข้อพิจารณาประกอบการออกแบบ (สุทธิ ศรีบูรพา. 2544 :46)

1. สนองความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้
2. สร้างความปลอดภัยให้กับกลุ่มผู้ใช้
3. ลดการสูญเสียเวลาในการทำงาน

1.4.5 นวลน้อย บุญวงษ์ (2539 : 94) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ (Practical Function) คือประโยชน์ใช้สอยที่ส่งผลโดยตรงต่อผู้ใช้ทางร่างกายมีความชัดเจนสามารถจับต้องใช้งานตามขอบเขตที่กำหนดไว้ ออกเป็น 2 ด้านคือ

1. ด้านประโยชน์ใช้สอยหลัก (Essential Function) คือประโยชน์เฉพาะโดยตรงที่จะต้องทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ตามความมุ่งหมาย
2. ด้านประโยชน์ใช้สอยรอง (Supporting Function) คือประโยชน์ใช้สอยที่มีเพิ่มเติมเพื่อส่งเสริมให้ประโยชน์ใช้สอยหลัก ในด้านความสะดวกสบาย ความปลอดภัย การดูแลและบำรุงรักษาได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 ด้านการออกแบบ หมายถึง การออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยคือ ง่ายต่อการทำความสะอาด เครื่องกวน ถังกวน ใบกวน สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องกวน ถังกวนได้ง่าย และให้ความปลอดภัย ในด้านโครงสร้าง ชิ้นส่วนประกอบ การเปิด-ปิดสวิตช์ และขณะกวนน้ำดิน

1.5.2 เครื่องกวนน้ำดิน หมายถึง เครื่องจักรที่มีมอเตอร์เป็นต้นกำลัง เป็นเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว หมุนได้ 120 รอบ / นาที สามารถกวนน้ำดินได้ครั้งละ ไม่เกิน 100 ลิตร

1.5.3 น้ำดิน หมายถึง น้ำดินที่ใช้หล่อในพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ โดยสามารถหล่อชิ้นงานประเภท กลวงและตัน การเตรียมน้ำดินหล่อสามารถเตรียมได้ 2 วิธี คือ การเตรียมแบบแห้ง (ผสมตามสูตรที่จะทดลอง) และแบบเปียก (เป็นสูตรสำเร็จที่มีขายตามท้องตลาด ฤๅละ 50 กิโลกรัม)

1.5.4 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านวิศวกรรม ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งมีประสบการณ์ในวิชาชีพตั้งแต่ 8 ปีขึ้นไป

1.5.5 ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาขนาดย่อม หมายถึง ผู้ที่เริ่มประกอบธุรกิจเครื่องปั้นดินเผา

1.5.6 ประสิทธิภาพ หมายถึง เครื่องกวนน้ำดินมีความสามารถในด้านประโยชน์ใช้สอย ได้แก่ ง่ายต่อการทำความสะอาด เครื่องกวน ถังกวน ใบกวน สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องกวน ถังกวนได้ง่าย และให้ความปลอดภัย ในด้านโครงสร้าง ชิ้นส่วนประกอบ การเปิด-ปิดสวิตช์ และขณะกวนน้ำดิน

1.5.7 คุณภาพน้ำดิน หมายถึง การทดสอบน้ำดินหล่อที่สามารถเตรียมได้ 2 วิธี ได้แก่ วัตถุประสงค์แบบแห้ง และวัตถุประสงค์แบบเปียก โดยการทดสอบน้ำดิน ดังนี้คือ

1. การทดสอบความหนาแน่น (Density) ด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์
2. การทดสอบความหนืด (Viscosity) ด้วยขวดน้ำพลาสติกขนาดความจุปริมาตร 300 cc. เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. เพื่อดูการไหลตัวของน้ำดิน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน จำเป็นจะต้องมีการศึกษาเอกสารอ้างอิง ตลอดจนศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์ สรุปผลและอภิปรายผลโดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 เครื่องกวนน้ำดินในอดีตและปัจจุบัน
- 2.2 ประเภทของเครื่องกวนน้ำดิน
- 2.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องกวนน้ำดิน
- 2.4 น้ำดินหล่อ
- 2.5 หลักการออกแบบเครื่องกวนน้ำดิน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องกวนน้ำดินในอดีตและปัจจุบัน

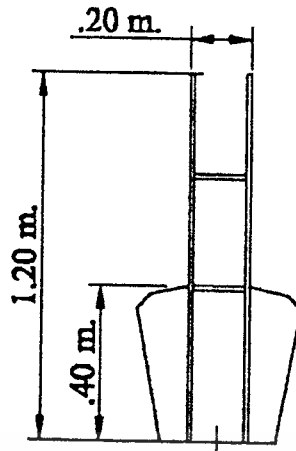
2.1.1 เครื่องกวนน้ำดินในอดีต

ย้อนไปในอดีตมนุษย์ได้รู้จักและสร้างเครื่องปั้นดินเผาขึ้นมาด้วยปัญญา และความสามารถที่จะนำเอาทรัพยากรธรรมชาติหรือวัตถุดิบมาทำให้เป็นรูปร่างและเผาให้ผลิตภัณฑ์มีความคงทนแข็งแรง ในประวัติศาสตร์พบว่าชนชาติอียิปต์บริเวณลุ่มแม่น้ำไนล์เป็นผู้ค้นพบและเผยแพร่ความรู้ไปยังประเทศต่าง ๆ จนได้เข้ามาสู่ประเทศจีนทางเปอร์เซีย และเจริญรุ่งเรืองอยู่ในจีนประมาณ 300 – 400 ปี จนได้เข้ามาในประเทศไทยในสมัยสุโขทัยโดยพ่อขุมรามคำแหงมหาราช เป็นผู้นำชาวจีนมาสอนให้กับช่างไทย (อ้างใน เอกสารประกอบการสอนการอบรมหลักสูตรเครื่องปั้นดินเผา . 2543 :3)

สำหรับการทำเครื่องปั้นดินเผาแบบหล่อพิมพ์ในประเทศไทย เริ่มมีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมในสมัยรัชกาลที่ 5 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดเครื่องปอร์สเลน และทรงรวบรวมไว้เป็นจำนวนมาก จึงให้มีการจัดประกวดเป็นลำดับกัน ถึงกับมีคนกล่าวว่าเมืองไทยเป็นเมืองพิพิธภัณฑสถานปอร์สเลนของโลก (ทวี พรหมพฤษษ์.2535 : 14-15)

สมัยก่อนเครื่องมือที่พบในประเทศไทย ถ้าจะกล่าวถึงการกวนน้ำดินในยุคแรก ๆ นิยมใช้ไม้ขานในการกวนน้ำดิน ลักษณะของไม้กวนจะมีด้านจับ 2 ข้าง ทำจากไม้จริงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้วครึ่ง สูงประมาณ 1.20 เมตร ส่วนด้านล่างจะมีปีกไม้ทั้ง 2 ข้าง สำหรับพัดน้ำที่กวน ไม้ที่นิยมนำมาทำได้แก่ ไม้ประดู่ ไม้สัก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ลักษณะไม้กวนน้ำดินในอดีตก่อนจะมีการใช้เครื่องกวนน้ำดิน

2.1.2 เครื่องกวนน้ำดินในปัจจุบัน

2.1.2.1 ลักษณะของเครื่องกวนของเหลว

เมื่อแบ่งเครื่องกวนตามลักษณะการใช้งานและการติดตั้ง เราสามารถแบ่งเครื่องกวนของเหลวทั่วไปออกได้เป็น 7 แบบ คือ (เนตรทิพย์ คู่คงวิริยะพันธ์.2532 : 245 - 248)

- (1) แบบรอบต่ำทงานหนักใช้เฟืองทด (Clamp Mount Gear Drive)
- (2) แบบรอบสูง (Clamp Mount Direct Drive)
- (3) แบบปรับความเร็วรอบได้ (Variable Speed Drive)
- (4) เครื่องกวนในเส้นท่อแบบนิ่ง (Static Mixer or Inliner Mixer)
- (5) แบบกวนข้างถัง (Side Interling)
- (6) แบบติดกับถัง (Fixed Mount)
- (7) แบบใช้ในห้องทดลอง (Laboratory Mixer)

2.1.2.2 ลักษณะเครื่องกวนน้ำดินในปัจจุบัน

การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดินเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากการใช้แรงงานจากคนเป็นผู้กวน เมื่อโลกมีความทันสมัยมากขึ้น การปฏิวัติอุตสาหกรรมทำให้เครื่องจักรเข้ามาแทนที่แรงงานคน เครื่องกวนน้ำดินที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมแบบต่าง ๆ มักจะพบเห็นได้ตามในโรงงานอุตสาหกรรม ตั้งแต่โรงงานขนาดเล็ก ขนาดกลาง และใหญ่ เครื่องกวนน้ำดินจะมีความแตกต่างกันในด้านรูปแบบ ขนาดตัวเครื่องและถังกวน รวมถึงลักษณะการใช้งาน ทั้งนี้เพราะสภาพโรงงานที่มีความแตกต่างกัน เช่นในด้านปริมาณการผลิต ด้านเทคโนโลยีการผลิต และด้านการตลาด ซึ่งเครื่องกวนน้ำดินอาจจะมีการออกแบบเฉพาะโรงงานนั้น เครื่องกวนน้ำดินในสมัยก่อนมีรอบหมุนช้า จะใช้เวลาหมุนหรือกวน 25 – 30 รอบ/นาที ทำให้เสียเวลาล้างดินและเตรียมดิน ปัจจุบันเครื่องกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำดินนิยมใช้ความเร็วรอบสูง แทนเครื่องชนิดเกาที่มีความเร็วรอบต่ำ เพราะจะตีดินให้แตกตัวได้ภายใน 1-2 ชั่วโมง เร็วกว่าแบบเดิมซึ่งต้องใช้เวลามากกว่า 10 ชั่วโมง ในการกวนน้ำดินให้แตกตัว สำหรับเครื่องกวนน้ำดินในปัจจุบัน จากการศึกษาข้อมูลผู้วิจัยพบว่าเครื่องกวนน้ำดินแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ .2541:32)

1. เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้า
2. เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว

2.1.3 ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน

ในการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดินครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ โดยการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้แยกออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ คือ กลุ่มผู้ใช้ในสถานศึกษาและกลุ่มผู้ประกอบการขนาดย่อม (เริ่มต้นธุรกิจ)

2.1.3.1 ปัญหาและความต้องการในสถานศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ด้วยแบบสอบถาม โดยการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์กลุ่มสถานศึกษาในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา ทั้งสิ้น 3 แห่ง รวม 10 คน ประกอบด้วยอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา ซึ่งได้ข้อสรุปดังนี้

(1) ปัญหาด้านการนำวัตถุดิบเข้าถังกวน มักจะมีเศษดินตกค้างที่บริเวณปากถังเป็นส่วนใหญ่ และเก็บทำความสะอาดทุกครั้ง

(2) ปัญหาการทำความสะอาดถังกวน หลังการใช้งานมีความยุ่งยากมาก เพราะตั้งเครื่องและถังกวนอยู่ติดกัน ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้เพราะมีน้ำหนักมาก เวลาทำความสะอาดต้องใช้เครื่องฉีดน้ำเข้าถังและดูน้ำออกจากถัง

ข้อเสนอแนะของผู้ใช้ในสถานศึกษา

1. ตัวเครื่องกวนกับถังกวนควรแยกออกจากกันได้เพื่อการนำไปใช้งาน และทำความสะอาดได้ง่ายหลังการใช้
2. การออกแบบฝาถังควรสามารถเปิดพื้นที่ให้มากขึ้น และปิดให้แคบลงขณะกวน เพื่อป้องกันน้ำที่จะไหลออก
3. ถังกวนควรมีน้ำหนักเบาและเป็นวัสดุที่แข็งแรง เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
4. การซ่อมบำรุง ควรสามารถเปิดทำการซ่อมได้ง่าย เช่น การเปลี่ยนสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 ปัญหาและความต้องการของผู้ประกอบการขนาดย่อม

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ ด้วยแบบสอบถาม จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ประกอบการขนาดย่อม ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ทั้งสิ้น 5 ราย รวม 5 คน เมื่อวันที่ 12 – 20 พฤศจิกายน 2545 ตำบลด่านเกวียน 3 ราย และ ตำบลในเมือง 2 ราย ซึ่งได้ข้อสรุปปัญหา ดังต่อไปนี้

(1) ปัญหาด้านการเลือกใช้มอเตอร์ในการกวนน้ำดิน ผู้ใช้ไม่สามารถที่จะเลือกขนาดของกำลังมอเตอร์ให้เหมาะสมในการกวนน้ำดินได้ เนื่องจากเครื่องกวนที่จำหน่ายในท้องตลาดออกแบบ ให้ใช้กำลังมอเตอร์ที่สูงเกินสภาพการใช้งานจริงสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม จึงทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายกับผู้ประกอบการ

(2) ปัญหาเรื่องถังกวนน้ำดิน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ นิยมสร้างถังกวนเป็นลักษณะสร้างถาวร คือ สร้างเป็นบ่อซีเมนต์มากที่สุด ทำให้ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง สิ้นเปลืองพื้นที่ตลอดจนการนำน้ำดินออกบ่อ และการทำความสะอาดบ่อได้ยาก

(3) ปัญหาด้านเครื่องกวน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่นิยมใช้เครื่องกวนแบบวางบนปากบ่อ ซึ่งจะเกิดปัญหาได้ด้านการนำวัสดุดิบเข้าบ่อกวน และปัญหาด้านการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องกวน เมื่อต้องการกวนบ่อใหม่ เพราะมีน้ำหนักมาก

(4) ด้านความปลอดภัย เครื่องกวนที่ใช้ในปัจจุบันมักจะขาดวัสดุปกป้องตัวมอเตอร์ ทำให้ไม่ปลอดภัยขณะใช้งาน

ข้อเสนอแนะของผู้ประกอบการขนาดย่อม

1. ต้องการเครื่องกวนน้ำดิน ที่สามารถปรับรอบความเร็วในการกวนได้ในตัวเครื่องเดียวกัน
2. เครื่องกวนน้ำดินควรสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย มีน้ำหนักเบา เพื่อนำไปใช้กวนในถังอื่นๆ
3. มอเตอร์ที่นำมาใช้กับตัวเครื่องกวน ควรมีการออกแบบให้เหมาะกับประเภทของความจุ เช่น 50 ลิตร 100 ลิตร เพื่อลดต้นทุนในการผลิต
4. เครื่องกวนน้ำดินที่เหมาะสมกับผู้ประกอบการขนาดย่อม ควรีขนาดเริ่มต้นที่ 100 ลิตร ในการกวนแต่ละครั้ง รวมถึงวัสดุของถังกวนควรมีน้ำหนักเบาและแข็งแรง เพื่อการเคลื่อนย้าย

2.2 ประเภทของเครื่องกวนน้ำดินในงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา

จากที่กล่าวมาแล้วสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้า และ เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว

2.2.1 เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้า

เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้า สามารถแบ่งลักษณะการใช้งานออกได้หลายลักษณะ ประกอบด้วย

2.2.1.1 เครื่องกวนน้ำดินแบบเคลื่อนย้าย

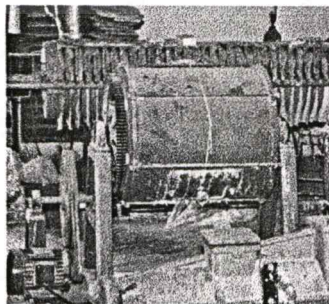
เครื่องกวนน้ำดินแบบเคลื่อนย้ายเป็นเครื่องกวนน้ำดินที่พบมากในสถานศึกษา และในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก คุณสมบัติทางกายภาพเป็นเครื่องกวนน้ำดินที่สามารถเคลื่อนย้ายด้วยล้อเลื่อนสี่ล้อ ถึงกวนจะยึดติดกับตัวเครื่องพร้อมวาล์วเปิดถ่ายน้ำดินด้านล่างสามารถจุน้ำดินได้ 50 ลิตร ใช้มอเตอร์ขนาด $\frac{1}{2}$ HP ข้อดีสามารถเคลื่อนย้ายได้ (คู่มือผลิตภัณฑ์จากบริษัท เพชรเกษม จำกัด, 2544)



ภาพที่ 2.2 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบเคลื่อนย้าย

2.2.1.2 เครื่องกวนน้ำดินแบบทรงกระบอก

เครื่องกวนน้ำดินแบบทรงกระบอก นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและในสถานศึกษา คุณสมบัติทางกายภาพจุน้ำดินได้ 150 ลิตร การทำงานของถังกวนจะหมุนในแนวนอน ถึงกวนมีลักษณะเป็นแบบทรงกระบอก ทำด้วยเหล็กกันสนิม ไม่มีใบกวน วัสดุโครงสร้างทำด้วยเหล็กตัวยู ถึงกวนจะมีขนาด \varnothing 0.75 X ยาว 0.90 เมตร และฝาเปิดถ่ายน้ำดินด้านข้าง ใช้มอเตอร์ ขนาด 1 HP ใช้ไฟฟ้า 220/380 V.

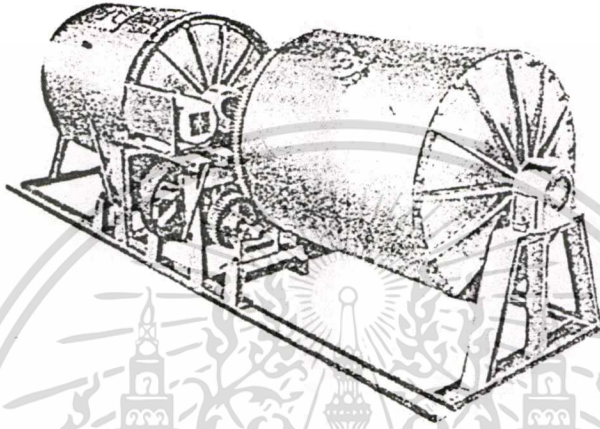


ภาพที่ 2.3 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้า แบบทรงกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.3 เครื่องกวนน้ำดินแบบทรงกระบอกถึงคู่

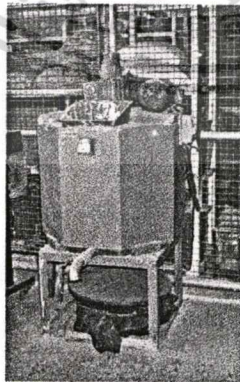
เครื่องกวนน้ำดินแบบทรงกระบอกถึงคู่ หรือหม้อบดที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางไปจนถึงขนาดใหญ่ จะมีขนาดถึงกวนที่มีความจุตั้งแต่ 200 – 6,000 ลิตร การทำงานของถึงกวนจะหมุนในแนวนอน ถึงกวนมีลักษณะเป็นแบบทรงกระบอก ทำด้วยเหล็กกันสนิม ไม่มีใบกวน วัสดุโครงสร้างทำด้วยเหล็กตัวยู และฝาเปิดถ่ายน้ำดินด้านข้าง ใช้มอเตอร์ขนาด 2HP ขึ้นไป จะใช้ไฟฟ้า 220/380 V. (อ้างใน. แผนพับโฆษณาสินค้าเพชรเกษมจักรกลซีรามิค จำกัด . 2542)



ภาพที่ 2.4 เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนซ้ำ (Ball Mill) ถึงคู่

2.2.1.4 เครื่องกวนน้ำดินแบบถึงกวน 8 เหลี่ยม

เครื่องกวนน้ำดินแบบถึงกวน 8 เหลี่ยม คุณสมบัติทางกายภาพสามารถกวนน้ำดินได้ 250 ลิตร มีใบกวน 2 ระดับ คือ ชั้นกลางและชั้นล่างของถึง วัสดุโครงสร้างทำด้วยเหล็กฉาก ถึงกวนทำด้วยเหล็กกันสนิม ถึงจะมีขนาด \varnothing 0.75 X สูง 1.20 เมตร ใช้มอเตอร์ ขนาด 1 HP และใช้ไฟฟ้า 220/380 V.



ภาพที่ 2.5 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนซ้ำถึงกวนแบบ 8 เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว

เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว แบ่งลักษณะการใช้งานออกได้หลายลักษณะประกอบ
ด้วย

2.2.2.1 เครื่องกวนน้ำดินแบบถังทรงกระบอก

เครื่องกวนน้ำดินแบบถังทรงกระบอก ชนิดหมุนเร็ว คุณสมบัติทางกายภาพจุ้น้ำดินได้
100 ลิตร ถัง ขนาด \varnothing 0.75 X สูง 0.75 เมตร วัสดุโครงสร้างทำด้วยเหล็กฉาก ถังกวนทำด้วย
สแตนเลส มีฝาเปิดปิด ติดตั้งใบกวน 2 ระดับ พร้อมวาล์วเปิดถ่ายน้ำดินด้านล่าง มีมอเตอร์
ขนาด 1 HP กับระบบเกียร์ทด และใช้ไฟฟ้า 220/380 V



ภาพที่ 2.6 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็วถังทรงกระบอก

2.2.2.2 เครื่องกวนน้ำดินแบบถังทรง 6 เหลี่ยม

เครื่องกวนน้ำดินแบบถังทรง 6 เหลี่ยมชนิดหมุนเร็ว เป็นเครื่องที่ลักษณะทางกาย
ภาพจุ้น้ำกวนได้ 100 ลิตร ขนาดความกว้าง 600 ยาว 900 สูง 900 ไม่มีฝาปิดถังกวน วัสดุโครง
สร้างทำด้วยเหล็กฉาก ถังกวนทำด้วย สแตนเลส มีใบกวน 1 ระดับ พร้อมวาล์วเปิดถ่ายน้ำดิน
ด้านล่างใช้กำลังขับเคลื่อนมอเตอร์ขนาด 2 HP ใช้ไฟฟ้า 220/380 V.

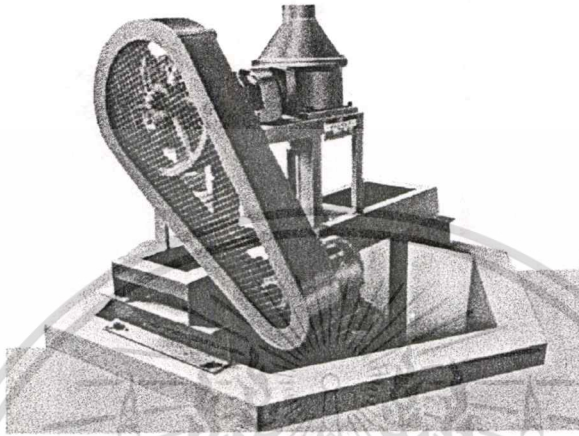


ภาพที่ 2.7 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว ถังทรง 6 เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 เครื่องกวนน้ำดินชนิดวางบนปากบ่อ

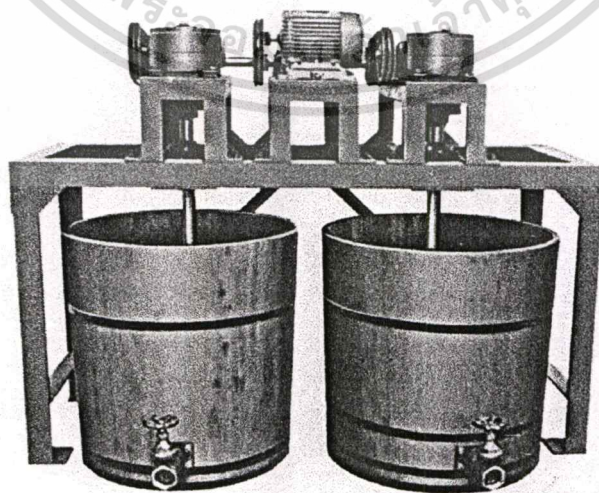
เครื่องกวนน้ำดินชนิดวางบนปากบ่อชนิดหมุนเร็ว นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ คุณสมบัติทางกายภาพเป็นเครื่องกวนน้ำดินแบบ ติดตั้งเฉพาะที่ไม่เคลื่อนย้ายมีใบกวน 2 ระดับ โดยจะใช้งานกับบ่อที่มีขนาดตั้งแต่ \varnothing 1.20 -2.00 เมตร และความลึก 1200 -2000 เมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 1.5 HP



ภาพที่ 2.8 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินแบบใช้งานวางบนปากบ่อ

2.2.2.4 เครื่องกวนน้ำดินชนิดถังคู่

เครื่องกวนน้ำดินชนิดถังคู่ชนิดหมุนเร็ว คุณสมบัติทางกายภาพเป็นเครื่องกวนน้ำแบบ ถังคู่ นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง มีขนาดความจุตั้งแต่ 250 -1500 ลิตรโดยใช้แรงขับจากมอเตอร์ขนาด 1.5 HP 1 ตัว ฟวงแกนสายพาน 2 ตัวมีใบกวน 1 ระดับต่อถัง ลักษณะถังกวนสามารถถ่ายน้ำดินได้จากวาล์วและสามารถเลื่อนถังเข้าออกได้



ภาพที่ 2.9 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินชนิดแบบถังคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.5 เครื่องกวนน้ำดินชนิดยกถังสูง

เครื่องกวนน้ำดินชนิดยกถังสูงชนิดหมุนเร็ว นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาดใหญ่ คุณสมบัติทางกายภาพเป็นเครื่องกวนน้ำดินที่ติดตั้งให้สูงกว่าพื้นมากกว่า 2 เมตร โครงสร้างถอดประกอบได้ มีบันไดขึ้นลง มีขนาดความจุตั้งแต่ 700 -1500 ลิตร ใช้มอเตอร์ ขนาด 1.5 HP พร้อมใบกวน 2 ระดับ



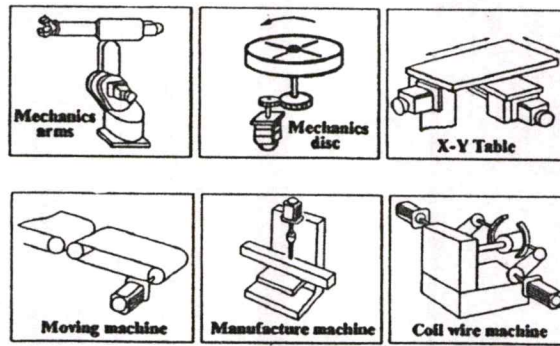
ภาพที่ 2.10 แสดงภาพเครื่องกวนน้ำดินชนิดแบบยกถังสูง

สรุปได้ว่า

จากการสำรวจข้อมูลพบว่า เครื่องกวนน้ำดินสามารถแยกออกได้ 2 ประเภท คือ แบบ กวนช้า และแบบกวนเร็ว เครื่องกวนแบบช้า สาเหตุที่กวนช้าก็เพื่อต้องการให้น้ำดินปรับสภาพไป อย่างช้าๆ ตัวละลายในเนื้อดินและมีเวลาในการเตรียมน้ำดินมาก จึงไม่รีบเร่งในการนำน้ำดินมาใช้ ลักษณะของถังกวนจะพบตั้งแต่ขนาด 200 – 6,000 ลิตร นิยมใช้พุลเลย์ทกรอบและจะพบมากใน โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่

ส่วนเครื่องกวนแบบหมุนเร็ว สาเหตุที่ต้องรอบเร็วเพื่อต้องการน้ำดินหล่อมาใช้ให้ทันต่อ การผลิตมักพบในรูปแบบของใบกวนในถัง เช่นถังทรงกระบอก เหลี่ยม และเป็นป้อฝังลงไปใ นพื้น นิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และจะพบเห็นขนาดของถังกวนตั้งแต่ 50 – 200 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 แสดงลักษณะการติดตั้งและการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้า

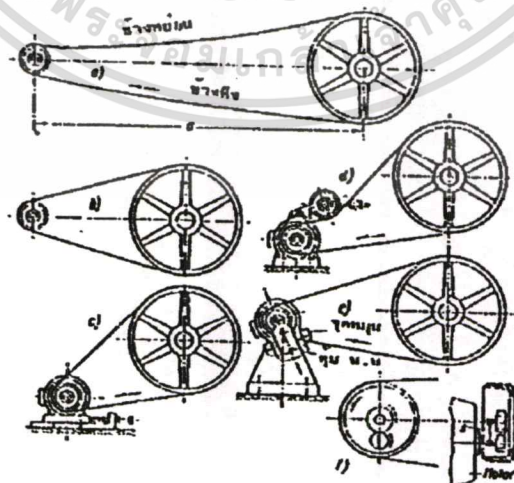
2.3.2 ระบบส่งกำลัง

การส่งกำลังของเครื่องกวนน้ำดินแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

2.3.2.1 พูลเลย์

ลักษณะของพูลเลย์ที่ใช้เป็นตัวส่งกำลังในเครื่องจักร แบ่งออกเป็น 6 ชนิด ประกอบด้วย

- (1) พูลเลย์แบบสายพานตรง (ดูรูป a ประกอบ)
- (2) พูลเลย์แบบสายพานไขว้ (ดูรูป b ประกอบ)
- (3) พูลเลย์แบบสายกึ่งไขว้ (ดูรูป c ประกอบ)
- (4) พูลเลย์แบบเปลี่ยนความเร็วรอบได้หลายชั้น (ดูรูป d ประกอบ)
- (5) พูลเลย์หมุนและพูลเลย์พัก (ดูรูป e ประกอบ)
- (6) พูลเลย์กวดสานพาย (ดูรูป f ประกอบ)



ภาพที่ 2.13 แสดงแบบการส่งกำลังด้วยสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

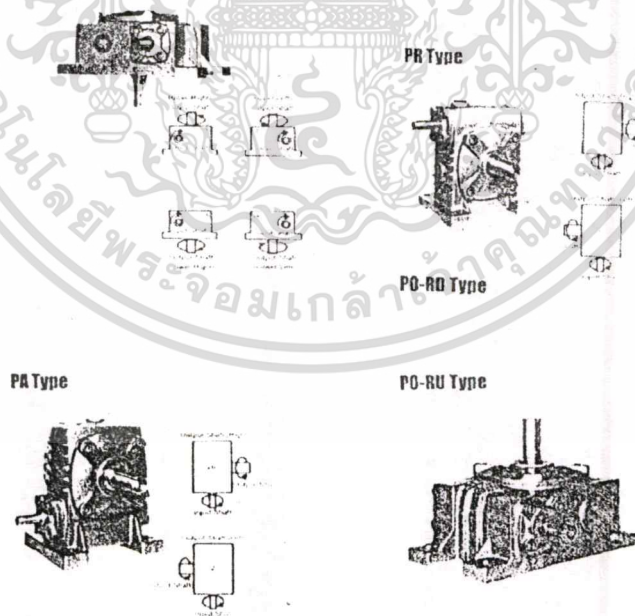
2.3.2.2 สายพาน

สายพานส่งสายกำลังได้โดยอาศัยความผิดจากการสัมผัสระหว่างสายพานกับล้อสายพานปัจจุบันมีการออกแบบให้เหมาะสมกับชิ้นงานหมายรูปแบบตามมาตรฐานสากล ได้แก่ (อำพล ชี้อตรง.2536 : 80 - 89)

- (1) สายพานกลม
- (2) สายพานแบน
- (3) สายพานลิ้ม
- (4) สายพานพื้นเฟือง
- (5) สายพานหลายลิ้ม
- (6) สายพานข้อต่อ

2.3.2.3 เกียร์ทดรอบ

เกียร์ทดรอบทำหน้าที่ทดรอบในการหมุน เพื่อให้ได้ความเร็วรอบการหมุนที่เหมาะสมกับลักษณะของการทำงาน และประเภทของงานการเลือกใช้เกียร์ทดรอบจะขึ้นอยู่กับรูปแบบการติดตั้ง เช่น การส่งกำลังด้านข้าง (ซ้าย - ขวา) ด้านบน,ด้านล่าง เป็นต้น ขนาดอัตราทดตามมาตรฐานประกอบด้วย อัตราทดที 1:10,1:20,1:30,1:40,1:50,1:60



ภาพที่ 2.14 แสดงลักษณะและรูปแบบของเกียร์ทดรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 แท่งกวนและใบกวน

แท่งกวนและใบกวนทำหน้าที่เป็นตัวกวนผสมของเนื้อดิน โดยจะรับกำลังจากมอเตอร์ ซึ่งส่งผ่านสายพานและพวยเลี้ยวอีกทีหนึ่ง ใบกวนจะเป็นชิ้นส่วนที่ยึดติดกับเพลลา ใบกวนรูปแบบเดิมจะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบยึดติดตาม(เชื่อมติด) และแบบถอดออกได้ ซึ่งมีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียแท่งกวนและใบกวน

รูปแบบ	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบยึดติดตาย	ไม่เกิดการสั่นคลอนขณะกวนน้ำดิน	ทำความสะอาดยากเพราะอยู่ในถัง
แบบถอดออกได้	ทำความสะอาดได้ง่าย	มีโอกาสสั่นคลอน / ต้นทุนสูง

2.3.4 ถังกวน

ถังกวนน้ำดินทำหน้าที่ใช้ใส่ดินที่ผสมเพื่อกวน ลักษณะของถังกวนต้องคำนึงถึงความจุ ปริมาตรที่ใช้งาน คุณสมบัติของถังกวนต้องคงทนและไม่เป็นสนิม ลักษณะของถังกวนน้ำดินที่นิยมใช้ แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ถังกวนแบบทรงกลมหรือทรงกระบอก
2. ถังกวนแบบหกเหลี่ยม
3. ถังกวนแบบแปดเหลี่ยม

2.4 น้ำดินหล่อ

ดินความหมายทางธรณีวิทยา หมายถึง เม็ดแร่ และส่วนแตกแยกชิ้นเล็กชิ้นน้อยของหินที่รวมตัวกันอยู่โดยมีการยึดจับตัวไม่แน่นนัก กำเนิดของดินมาจากการผุพังของหินโดยขบวนการต่างๆหินที่เกิดจากการผุพังกายมาเป็นดินเรียกว่าวัสดุต้นกำเนิด parent materials ซึ่งมาผสมเข้ากับอินทรีย์วัตถุอื่นๆ จนกลายเป็นดินขบวนการสร้างดินนี้ใช้เวลานาน อาจเป็นเวลาหลายร้อยปีจนถึงหลายพันปีวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับ เรื่องของดินโดยเฉพาะเรียกว่า ปฐพีวิทยา pedolog หรือ soil science (ทรงพันธ์ วรรณมาศ. 2532 :24)

2.4.1 เนื้อดินสำหรับงานหล่อ

ดินที่ใช้เตรียมน้ำดินหล่อควรเป็นดินเนื้อละเอียด ที่ล้างเอาเม็ดทรายมลทินพวกต่างหรือเกลือละลายน้ำออกจากดินแล้ว หรือดินที่ถูกอัดเป็นแผ่นจากเครื่องอัดน้ำดินออก(Filter-press) โดยอัดสารละลายในดินออกไปกับน้ำทิ้งแล้ว ปกติดินหล่อจะใช้ดินขาวประมาณ 50% ดินดำประมาณ 20% นอกนั้นก็เป็นตัวหลอมละลายหินพื้นม้า และตัวทนไฟซิลิกา ทั้งนี้มีความแตกต่างกันไปบ้างตามแต่ขนาดและชนิดของผลิตภัณฑ์ที่หล่อและลักษณะของเนื้อดินที่ใช้การเตรียมน้ำดิน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันบ้างตามแต่ขนาดและชนิดของผลิตภัณฑ์ที่หล่อและลักษณะของเนื้อดินที่ใช้การเตรียมน้ำดินหล่อไม่ได้ใช้วัตถุดิบและน้ำเท่านั้น ต้องมีส่วนของน้ำยากันดินตกตะกอนด้วย ดินหล่อที่ดีควรมีน้ำในส่วนผสมน้อยที่สุดเพื่อให้ถอดแบบพิมพ์ได้เร็ว และแบบพิมพ์ไม่เปื่อยขึ้นเร็วเกินไปยึดอายุการใช้งานของพิมพ์ น้ำดินหล่อระบบอุตสาหกรรมที่ได้มาตรฐานจะมีน้ำประมาณ 25-30% และน้ำยากันดินตกตะกอนในปริมาณ 0.2% น้ำยาที่ใช้เตรียมน้ำดินหล่อได้แก่ โซเดียมซิลิเกต โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตเป็นต้น ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้น้ำดินกระจายตัว ไม่ตกตะกอนและมีการไหลตัวได้ดีและดินแห้งตัวหลุ่ร้อนถอดออกจากพิมพ์ได้เร็ว (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ .2541:114)

2.4.2 วิธีเตรียมน้ำดินหล่อ

การเตรียมน้ำดินหล่อสามารถเตรียมได้ 2 วิธี คือ การเตรียมจากวัตถุดิบแห้ง และเตรียมจากวัตถุดิบที่เปียกหรือมีความชื้น ซึ่งผ่านการบดละเอียดมาแล้ว(ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ . 2541: 233 – 235)

2.4.2.1 การเตรียมน้ำดินหล่อจากวัตถุดิบแห้ง

วัตถุดิบทุกชนิดที่จะนำมาผสมทำน้ำดินหล่อ ควรผ่านการบดละเอียดมาแล้ว และกรองผ่านตะแกรง #100 เมช ไม่ว่าจะเป็ยวัตถุดิบดินขาว ดินดำ เฟลด์สปาร์ หรือซิลิกา วัตถุดิบเหล่านี้จะต้องแห้งสนิทก่อนนำมาซึ่งตามอัตราส่วนผสม

ตัวอย่าง การคำนวณสูตรดินหล่อ ปริมาณ 100 กก.

ดินขาวล้าง	70	กก.
ดินดำสุราษฎร์ล้าง	20	กก.
ซิลิกา	10	กก.
รวม	100	กก.

ปริมาณน้ำ 45 ลิตร : ดินแห้ง 100 กก.

ปริมาณน้ำยาโซเดียมซิลิเกต 0.25 กรัม : ดินแห้ง 100 กรัม

การคำนวณปริมาณน้ำยา

$$\begin{aligned} \text{วัตถุดิบ 100 กรัม เติมน้ำยา} &= 0.25 \text{ กรัม} \\ \text{วัตถุดิบ 100,000 กรัม เติมน้ำยา} &= \frac{0.25 \times 100,000}{100} \text{ กรัม} \\ \therefore \text{น้ำยาโซเดียมซิลิเกต} &= 250 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

หมายเหตุ เพื่อให้การเตรียมน้ำยาทำได้ง่ายนิยมใช้น้ำยาละลายกับน้ำในอัตราส่วน 1 กรัม : น้ำ 1 cc.

เวลาใช้ตรวจตามปริมาตร น้ำยาที่เจือจางกับน้ำ 1 : 1 ต้องใช้น้ำยาปริมาณ 2 เท่า (2 cc.)

แทนค่าน้ำยาที่คำนวณได้ 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 การเตรียมน้ำดินหล่อกจากวัตถุบเป็ยก

วิธีนี้เป็นที่นิยมของโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป วัตถุบทุกชนิดถูกซ้ตามอัตราส่วนของเนื้อดิน โดยนำห้ค่าความซ้ขึ้นออกนำมาบดในหม้อบด เติมวัตถุบที่ไม่มีควมเหนียวลงบดก่อน เช่น เฟลด์สปาร์ และซิลิกา บดไปปริมาณ 8 – 10 ชั่วโมง หรือ 1 วัน จึงเติมดินด่าลงไปบดต่อแล้วเติมดินขาวประการสุดท้าย บดรวมกันประมาณ 5 – 6 ชั่วโมง เมื่อวัตถุบมีความละเอียดดีแล้ว เกรอะดินให้แห้ง หรือนำมาเข้าเครื่องฟ้ลเตอร์เพรสอัดเอาน้ำออกจากเนื้อดิน จะได้ดินแน่น (Filter cake) หรือดินเหนียวเป็ยก พร้อมทั้งจะนำมาใช้งานได้

ในกรณีที่โรงงานไม่ได้เตรียมดินไว้ใช้เองก็สามารถซื้อดินสำเร็จรูป ซึ่งจำหน่ายเป็นถุง ๆ ละ 50 กิโลกรัม เลือกลงเนื้อดินและอุณหภูมิการเผาตามต้องการ เพื่อให้เตรียมน้ำดินหล่อ ดินเป็ยกหรือดินเหนียวมีปริมาณน้ำอยู่ในเนื้อดินประมาณ 20% ดังนั้นการเตรียมน้ำดินชนิดนี้ใช้ปริมาณน้ำลดน้อยลงกว่าการเตรียมจากวัตถุบแห้ง

สมมุติว่าในดินเหนียวมีปริมาณน้ำในเนื้อดิน 20% ต้องหาน้ำหนักดินแห้งออกมาก่อน เพื่อการคำนวณปริมาณน้ำยา ดินเป็ยกที่มีความละเอียดมากใช้น้ำยา 0.2%

ตัวอย่างการคำนวณน้ำยา

∴ ดิน 2 ถุง 100 กิโลกรัม มีน้ำอยู่	=	20	กิโลกรัม
ดินเป็ยก 100 – 20 กก.	=	ดินแห้ง 80	กิโลกรัม
∴ ดินแห้ง 100 กรัม ใช้ไซเตียมซิลิเกต	=	0.2	กรัม
		$0.2 \times 80,000$	
ดินแห้ง 80,000 กรัม ใช้ไซเตียมซิลิเกต	=	100	
น้ำยาไซเตียมซิลิเกต	=	160	กรัม

2.4.2.3 การทดสอบน้ำดินหล่อ

น้ำดินหล่อที่เตรียมแล้ว ควรมีการทดสอบคุณภาพโดยละเอียดก่อนนำไปใช้งาน เพื่อควบคุมคุณภาพของน้ำดินหล่อให้มีมาตรฐานเดียวกัน เช่น ตรวจสอบว่าความหนาแน่นของเนื้อดินหรือค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าการไหลตัวของน้ำดิน น้ำดินแข็งเป็นวุ้นเร็วเกินไปหรือไม่ น้ำดินมีอัตราการหล่อและถอดแบบได้เร็ว ผลัดภณที่ที่หล่อเสร็จแล้วมีความแข็งแรงขณะผึ่งแห้ง มีการหดตัวน้อย ไม่บิดเบี้ยวหรือแตกร้าวได้ง่าย เป็นต้น

น้ำดินที่มีค่าความหนาแน่นสูง มีความซ้นมากกว่าน้ำดินที่มีค่าความหนาแน่นต่ำ

ค่าความหนาแน่น (D) หมายถึง ค่าของมวลต่อปริมาตร

$$D = \frac{\text{มวลน้ำหนัก(กรัม)}}{\text{ปริมาตร(ลิตร)}}$$

ตัวอย่าง น้ำดิน 1 ลิตร (1000 cc.) มีน้ำหนัก 1,700 กรัม

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{1700}{1000}$$

$$\text{ความหนาแน่น (D)} = 1.7 \text{ กรัม/cc.}$$

2.4.3 วิธีการหาค่าความหนาแน่นของน้ำดิน

การหาค่าความหนาแน่นของน้ำดิน ถ้านำมาซึ่งน้ำหนักและปริมาตรทั้งหมดของวัตถุดิบ ไม่สะดวกและทำได้ยาก มีวิธีหาค่าความหนาแน่นของน้ำดิน โดยวิธีง่าย ๆ 2 วิธีคือ

2.4.3.1 วัดด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์

มีหน่วยวัดเป็น Be' โบรเม่ มีค่า 1.00–2.00 วิธีใช้แท่งไฮโดรมิเตอร์ จับด้วย 2 นิ้ว ในแนวตั้ง ตรงด้านปลายอยู่เหนือของเหลวที่จะวัดประมาณ ครึ่งนิ้ว ปล่อนิ้วออกจากแท่งไฮโดรมิเตอร์ ช้าๆ ให้จมลงไปในของเหลวด้วยน้ำหนักของตัวเอง ทิ้งไว้ประมาณ 3 – 5 นาที อ่านค่าที่ได้ ควรขีดแท่งไฮโดรมิเตอร์ด้วยผ้าชิ้น ๆ ก่อนใช้งาน การวัดด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์สะดวกทำได้ง่าย แต่มีความผิดพลาดสูง ถ้าใช้ไม่ถูกวิธี



ภาพที่ 2.15 แสดงแท่งไฮโดรมิเตอร์และการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.2 วัดด้วยวิธีชั่งน้ำหนัก

ตวงด้วยเหยือกตวง 1 ลิตรนำไปชั่งน้ำหนักแล้วหารด้วย 1,000 กรัมออกมาเป็นค่าความถ่วงจำเพาะ หรือใช้หลอดตวง 100 ml. หักน้ำหนักหลอดตวง จะได้ค่าความถ่วงจำเพาะต่อปริมาตรของวัตถุดิบ 100cc. นำมาหารด้วย 100 จะเป็นค่าความถ่วงจำเพาะได้น้ำหนักเป็นกรัม/cc. (ข้อมูลจาก บ. คอมพาวด์เคลย์)

2.4.4 วิธีหาความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน

ในการหาความถ่วงจำเพาะมีความจำเป็นและเป็นกระบวนการตรวจสอบที่สำคัญต่อการกวนน้ำดินและส่วนผสมของเนื้อดินการไหลตัวของเนื้อดินจะมีความสัมพันธ์กับความชื้นหรือความถ่วงจำเพาะของน้ำดิน โดยมีวิธีวัดความหนืดหาค่าได้ 2 วิธี คือ (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ .2541:115)

2.4.4.1 ใช้เครื่องมือ วิสโคมิเตอร์ (Viscometer) ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นพอยส์ (Poisc) หรือชนิดที่วัดเป็นองศาในการหมุนของลูกตุ้ม (Over swing) ด้านกับของเหลว

2.4.4.2 ดูความสัมพันธ์ของการไหลตัวของน้ำดินในปริมาณที่กำหนดโดยการจับเวลาของการไหลตัวของน้ำดินใช้ขวดขนาดความจุปริมาณ 300 cc. ตัดกันขวดออกแล้วทำรูทางจุขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. เพื่อทดสอบการไหลตัวของน้ำดิน

ตารางที่ 2.2 ตารางจับเวลาการไหลของน้ำดิน

ตารางจับเวลาการไหลของน้ำดิน 300 cc.		
ความถ่วงจำเพาะ	ความหนืด(พอยส์)	เวลาการไหล(วินาที)
1.70 - 1.72	1.9 - 3.5	15 - 20 ค่อนข้างใส
1.73 - 1.74	4.0 - 6.0	20 - 25 ปานกลาง
1.75 ขึ้นไป	7.0 - 9.0	38 - 47 ชื้น - ชื้นมาก

**การไหลของน้ำดินค่ามาตรฐานอยู่ที่ความถ่วงจำเพาะ 1.73 - 1.74 ความหนืด 4.0 - 6.0 และเวลาการไหล 20 - 25 วินาที ที่ระดับปานกลาง (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541:238)

หลักการหล่อน้ำดินเริ่มด้วยการนำขึ้นพิมพ์พลาสติกที่แห้งสนิทมาประกอบเข้าด้วยกันและมัดด้วยหนังสติ๊กหรือยางในรถยนต์ พิมพ์ที่ดีจะไม่ทิ้งรอยต่อระหว่างขึ้นพิมพ์เกินกว่า 0.5 มิลลิเมตร เมื่อเทน้ำดินลงในแบบพิมพ์ผิวหน้าของพิมพ์จะดูดน้ำของเนื้อดินไว้ ทำให้น้ำดินบางส่วนติดแน่นกับหน้าพิมพ์ ช่างปั้นจะเทน้ำดินลงในแบบพิมพ์จนกระทั่งน้ำดินเต็มแบบพิมพ์แล้วจึงเทน้ำดินออกคืนสูงถึง การแกะแม่พิมพ์ออกจะทำได้ต่อเมื่อน้ำดินภายในแบบพิมพ์แข็งตัวดี แต่ยังไม่ถึงกับแห้งตัวดี (บุญธรรมรัตน์ พิชญ์ไพฑูริย์ .2538:42)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 หลักการออกแบบและสัดส่วนมนุษย์

2.5.1 หลักการออกแบบ

ในการออกแบบเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยจำเป็นจะต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการออกแบบ และสัดส่วนมนุษย์ เพื่อเป็นแนวทางและนำมาพิจารณาใช้ ซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ว่า หน้าที่ใช้สอย ง่ายต่อการทำความสะอาดถึงกวน สามารถเคลื่อนย้ายได้และให้ความปลอดภัย และง่ายต่อการบำรุงรักษา โดยได้อ้างหลักข้อมูล ดังต่อไปนี้

นวนน้อย บุญวงศ์ (2539 : 94) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ใช้สอยทางกายภาพ (Practical Function) คือประโยชน์ใช้สอยที่ส่งผลโดยตรงต่อผู้ใช้ทางร่างกายมีความชัดเจนสามารถจับต้องใช้งานตามขอบเขตที่กำหนดไว้ ออกเป็น 2 ด้านคือ

1. ประโยชน์ใช้สอยหลัก (Essential Function) คือประโยชน์เฉพาะโดยตรงที่จะต้องทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ตามความมุ่งหมาย
2. ประโยชน์ใช้สอยรอง (Supporting Function) คือประโยชน์ใช้สอยที่มีเพิ่มเติม เพื่อส่งเสริมให้ประโยชน์ใช้สอยหลัก ในด้านความสะดวกสบาย ปลอดภัย การดูแลและบำรุงรักษาได้ง่าย

Dorothy Mackenzic (1997: 24) กล่าวว่า แนวทางในการประยุกต์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ ควรประกอบด้วย

1. ชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถถอดเปลี่ยนได้
2. ชิ้นส่วนสามารถซ่อมแซมหรือเปลี่ยนได้ง่าย
3. เลือกแบบที่มีรูปทรงสวยงามอยู่ได้นาน ไม่ล้าสมัย
4. ออกแบบให้เข้ากับสัดส่วนของผู้ใช้

หลักการออกแบบเครื่องกวนน้ำดินผู้ศึกษาโครงการมุ่งเน้นในเรื่องการออกแบบที่สัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบ การออกแบบที่สัมพันธ์กับวัสดุ กระบวนการผลิต หน้าที่ใช้สอย ความต้องการของผู้บริโภค และ คุณค่าทางความงาม (อ้างใน นิวัช สุตสังข์. 2543 :10)

2.5.2 หลักทฤษฎีการออกแบบ

ในการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดินจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยหลักทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อในมาใช้ประกอบการพัฒนาและออกแบบ

2.5.2.1 ทฤษฎีการออกแบบด้านวิศวกรรม

ค่าความปลอดภัย หมายถึง ตัวเลขที่นำไปหารความต้านทานแรงดึง หรือ ความต้านทานแรงดึงของวัสดุเพื่อให้ได้ความเค้นใช้งาน (Working Strss) ในชิ้นส่วนที่กำลังออกแบบซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกว่าออกแบบความเค้น (Design Strss) หรือความเค้นใช้งานความปลอดภัยที่เลือกใช้ขึ้นอยู่กับตัวประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้ (วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน .2534 : 62)

- (1) ชนิดของแรงที่กระทำกับชิ้นงานว่าเป็นแรงที่จัดว่าเป็นประเภท อยู่นิ่งหรือเป็นแรงที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
- (2) ลักษณะการใช้งานของชิ้นงานว่า อาจเกี่ยวข้องกับกาสูญเสียชีวิตจำนวนมากหรือไม่
- (3) น้ำหนักของชิ้นงานที่จำเป็นต้องมีน้ำหนักเบาที่สุดหรือไม่ เช่น เครื่องบิน เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้ค่าความปลอดภัย จะต้องพิจารณาเป็นพิเศษ
- (4) จำนวนของชิ้นงานที่จะต้องผลิตออกมา ถ้าผลิตออกมาครั้งละมากๆ ควรระวังค่าความปลอดภัยไม่สูงเกินไป ทั้งนี้ เพื่อให้จะให้ประหยัดวัสดุได้มากที่สุด
- (5) เนื่อวัสดุที่ผลิตออกมาอาจไม่สม่ำเสมอ กัน ทำให้ความสามารถในการรับแรงแตกต่างกัน

สำหรับผู้ที่มีความชำนาญในการออกแบบน้อย ก็อาจใช้ค่าที่แนะนำไว้ในตารางที่เป็นแนวทางในการออกแบบได้

2.5.2.2 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในขั้นสุดท้าย โดยมีจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ว่า ใกล้เคียงจุดมุ่งหมายหรือความคิดรวบยอด (Concept) เพียงใด การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการออกแบบประกอบด้วย (วีรัชัย สุขสด .2544 : 176)

- (1) ด้านกายวิภาคเชิงกล (Human Engineering)
- (2) ด้านการตลาด (Marketing Analysis)
- (3) ด้านเชิงเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ (Comparative Products Analysis)
- (4) ด้านกายภาพ (Physical Analysis)
- (5) ด้านของประโยชน์ใช้สอย (Functional Analysis)
- (6) ด้านสมรรถนะและสัดส่วนผู้ใช้ (Ergonomics Analysis)
- (7) ด้านผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม(Environmental Effect Analysis)
- (8) ด้านหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Analysis)
- (9) ด้านอุตสาหกรรมเทคนิคในการผลิต (Technology Application)
- (10) ด้านความงาม (Aesthetie)
- (11) ด้านวิศวกรรม (Engineering Analysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 สัดส่วนมนุษย์เพื่อการออกแบบ

การสร้างสรรคสิ่งต่างๆรวมทั้งสภาพแวดล้อม เพื่อสนองความต้องการมนุษย์เพื่อความ สะดวกสบายในการทำงาน เป็นการออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomic Design) ซึ่งก็มาจากภาษากรีก ที่ว่า Ergon ก็คือ การทำงาน (Work) Nomos ก็คือ กฎ เภณฑ์ (LAW)

ในการออกแบบที่ดีจะต้องมีข้อมูลที่สัมพันธ์กับมนุษย์และความเป็นอยู่ของมนุษย์ โดย เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางร่างกายมนุษย์และสังคมสำหรับนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบอย่างมีหลัก เภณฑ์ กล่าวคือ จะต้องศึกษาวิชาการที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์วิทยา (anthropometry) คือ การ ศึกษาขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของมนุษย์ สรีรศาสตร์ (physiology) คือวิชาว่าด้วยความสามารถใน การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย จิตวิทยา (psychology) เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึก (mental) และอารมณ์ (emotional area) ซึ่งรวมเรียกว่า พฤติกรรมของมนุษย์ (human behaviour) พัฒนาการ (development) และการแสดงออก (performance) เกี่ยว ข้องกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม

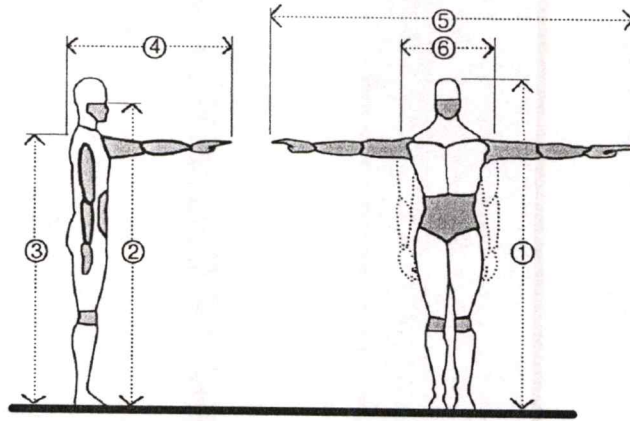
สังคมวิทยา (sociology) ข้อมูลเกี่ยวข้องสังคมมนุษย์ การออกแบบตามสัดส่วนร่าง กายมนุษย์ (ergonomics) เริ่มใช้ในอังกฤษเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1949 โดยจัดตั้งสมาคม The Ergonomics Research Society (อ้างใน พรชัย หอสุวรรณศักดิ์. และ สุวัฒน์ อุตมะพิมพ์. 2545 : 50)

สัดส่วนทางด้านกายวิภาค (anatomy) ของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบ การออกแบบที่ดีจะได้ผลดีจะต้องแน่ใจว่าเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง การคำนึงถึง สัดส่วนใช้สอยส่วนตัว ได้แก่ เกี่ยวกับมือซึ่งเป็นเครื่องมือชิ้นแรกของมนุษย์ใช้สัมผัส ทำ หยิบ ถูม บิด และกอบทำนองเดียวกันแขนที่ช่วยในการยก ถูม ดึง วัตถุต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งขาที่ ช่วยในการเคลื่อนไหวร่างกาย เคลื่อนที่ไป

ตารางที่ 2.3 การแสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูง	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	166.61
3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4	ระยะเอ้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
5	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
6	ความกว้างของไหล่	37.51	41.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 การแสดงภาพสัดส่วนต่างๆ ของร่างกาย
ตารางที่ 2.4 การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่างๆ

รัศมีการเอื่อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื่อมห่างตา	
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรถ	ชาย	หญิง
600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
650	615	1530	1450	651	615	20	630	480
600	565	1530	1450	850	705	20	781	685
650	615	1530	1450	1000	815	20	800	795

2.5.4 ประโยชน์ของการออกแบบตามสัดส่วนร่างกาย

2.5.4.1 การตัดระบบการทำงาน (lay out of work) ได้แก่ การจัดเวลาและ
ชั้นการทำงานเพื่อลดเวลาที่จะเสียไป และเพิ่มผลงาน

2.5.4.2 การผ่อนคลายความตึงเครียด (repetition injuries) การทำงานในระบบ
การผลิตจำนวนมาก คนงานแต่ละคนจะทำงานอย่างเดียวน้ำๆ ซากๆ ทำให้เกิดความอ่อนเพลีย
เมื่อยล้าเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้ง่าย ควรแก้ไขโดยการเปลี่ยนแปลงงาน เพื่อผ่อนคลายความ
ตึงเครียดของกล้ามเนื้อ

2.5.4.3 การขจัดความร้อน (heat stress) ในสถานที่ที่มีความร้อน ผู้ทำงานจะ
ทำงานด้วยอารมณ์ที่ไม่เป็นสุขไม่มีสมาธิควรแก้ไขด้วยวัสดุกันความร้อน ใช้วัสดุสะท้อนความร้อน
และ ระบบการระบายอากาศ

2.5.4.4. การให้ความสว่าง (factory and office lighting) ปริมาณและความ
ร้อนของแสงมีผลต่อการทำงานมาก งานต่างชนิดกันมีความต้องการแสงแตกต่างกันไป การให้
แสงโดยตรงกับแสงสะท้อน ก็ควรนำไปใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.5 การลดเสียง (noise) ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือในสำนักงาน ย่อมมีเสียงรบกวนอันเกิดจากภายในหรือจากภายนอก ระบบการกำจัดเสียง เช่น การปลูกต้นไม้รอบโรงงาน เพื่อป้องกันเสียงจากภายนอก การแขวนแผ่นดูดเสียงในโรงงาน การใช้วัสดุเป็นรูปพวงหรืออ่อนนุ่มทำเป็นผนังการใช้ผ้าม่านในสำนักงานจะช่วยลดเสียงรบกวนได้มาก .

2.5.4.6 สัญญาณหรือเครื่องหมาย (visual information) เครื่องหมายบอกทิศทาง บอสนัญญาณต่าง ๆ อาจทำขึ้นในรูปเป็นตัวหนังสือ ใช้สี แสง หรือสัญลักษณ์ช่วยลดอุบัติเหตุในโรงงานได้มาก

2.5.4.7 ขนาดสัดส่วน (anthropometrics) การรู้ขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของคนช่วยให้การออกแบบได้ผลตามความต้องการของผู้ใช้

2.5.4.8 สรีรศาสตร์ (phsiology) การศึกษาสรีรศาสตร์จะทำให้ทราบถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ประกอบการออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้น

สุทธิ ศรีบูรพา (2544 :46) กล่าวว่า การนำเอาเออร์โกโนมิกส์ (Ergonomics) มาใช้เป็นข้อพิจารณาประกอบการออกแบบเพื่อ

- 1.สนองความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้
- 2.สร้างความปลอดภัยให้กับกลุ่มผู้ใช้
3. ลดการสูญเสียเวลาในการทำงาน

2.5.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

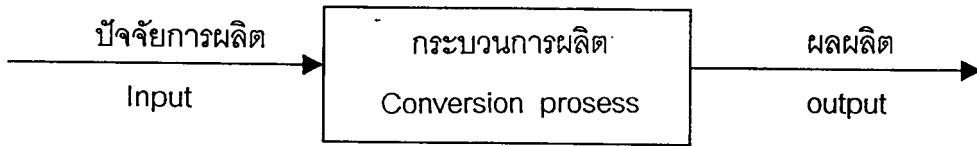
2.5.5.1 การเลือกใช้วัสดุ

ในการนำวัสดุต่างๆมาใช้เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นมียุหลายชนิด ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ที่ถูกต้องและเหมาะสม การเลือกใช้วัสดุมีข้อกำหนดและกฎในการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ดังนี้ (อ้างใน อุดมศักดิ์ สาริบุตร.2540:106-109)

1. Formalbility ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูป
2. Machinalbility ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ต้องอาศัยเครื่องจักรกล
3. Mecanical-Stability คุณสมบัติทางกลในขณะที่ใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
4. Electical Behaviours คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
5. Cost ราคาพอสมควร

จากวัตถุดิบที่มีอยู่จะถูกแปรสภาพให้เป็นผลผลิตที่อยู่ในรูปความต้องการเพื่อให้การผลิตบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร.2540:150-151)

1. ปัจจัยการผลิต (Input)
2. กระบวนการแปรรูป (Conversion Process)
3. ผลผลิต (Output)



ภาพที่ 2.17 ระบบการผลิต

2.5.5.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องกวนน้ำดิน

เครื่องกวนน้ำดินสามารถจำแนกเป็นโครงสร้างและลักษณะประกอบโครงสร้าง โดยผู้วิจัยได้จำแนกการศึกษาวัดเพื่อทำการผลิตดังนี้ คือ

(1) วัสดุโครงสร้าง จากการศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตโครงสร้างของเครื่องกวนน้ำดิน คือ วัสดุประเภทโลหะ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) และโลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal)

(2) วัสดุประกอบโครงสร้าง หมายถึง ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ นักออกแบบจะต้องรู้จักเลือกวัสดุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อการรับน้ำหนัก ความแข็งแรงทั้งจะต้องประหยัดเงินด้วย ทั้งนี้เกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุรวมถึงขนาดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ปัญหาสำคัญอยู่ที่รูปแบบที่มีความแข็งแรงจะขาดความสวยงาม ซึ่งนักออกแบบจะต้องใช้ความสามารถแก้ปัญหาให้เกิดความเหมาะสมให้ได้

2.5.6 จิตวิทยาของสีกับการออกแบบ

ในการออกแบบเครื่องกวนน้ำดินผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องจิตวิทยาของสีและการใช้สีให้เหมาะสมกับการใช้งานโดยมีผู้ให้คำอธิบายไว้หลายทรรคนะ เช่น คุณสมบัติของสีที่ส่งผลต่อความรู้สึกของมนุษย์ โทสะม สายใจ ได้สรุปผลของการศึกษาค้นคว้าของนักจิตวิทยา ดังนี้

2.5.6.1 สีกับความรู้สึกเกี่ยวกับขนาด สีอ่อนมักจะทำให้รู้สึกกว้างใหญ่ขึ้น ในขณะที่สีเข้มหรือสีมืดจะทำให้ดูแล้วรู้สึกแคบหรือเล็กลง แต่ดูมีน้ำหนักมากกว่าสีอ่อน

2.5.6.2 สีกับความรู้สึกเกี่ยวกับความสะอาด สีผสมขาวหรือสีนวล ๆ จะให้ความรู้สึกสะอาดตา น่าใช้น่าจับต้องมากกว่าสีแท้หรือสีเข้มๆ และภาชนะหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้สีเดียวจะดูสะอาดตากว่าภาชนะหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้หลายสี

2.5.6.3 สีกับความรู้สึกเกี่ยวกับพลัง สีแท้จะให้พลังสดใสแข็งแกร่งมากกว่าสีที่ผสมแล้ว เช่น สีแดงจะดูมีพลังมากกว่าสีชมพู นอกจากนี้สีที่ให้ความรู้สึกอ่อนแรง เช่น สีแดง ส้ม ม่วงแดง จะให้พลังมากกว่าสีที่ให้ความรู้สึกเย็น เช่น สีน้ำเงิน เขียว และม่วงคราม

2.5.6.4 สีกับความรู้สึกกับความเคลื่อนไหว แคนเดินส์กี จิตรกรในกลุ่มนามธรรม (Abstract Art) ได้กำหนดการเคลื่อนไหวของสี ดังนี้ สีน้ำเงิน สงบ มั่นคง มี แนวโน้มที่จะเคลื่อนไหวเข้าสู่ภายใน สีเหลือง สดใจ ชัดเจน มีแนวโน้มที่จะเคลื่อนไหวสู่ภายนอก สีเขียว สดใส ร่มเย็น มีแนวโน้มที่จะเคลื่อนไหวเข้าสู่กึ่งกลาง เป็นต้น นอกจากนี้ยังสรุปได้ว่า กลุ่มสีร้อนเคลื่อนไหวได้ดีกว่ากลุ่มสีเย็น

2.5.6.5 สีกับความรู้สึกเกี่ยวกับใกล้ไกล สีแต่ละสีจะให้ความรู้สึกเกี่ยวกับระยะต่าง ๆ ในโครงการเดียวกันที่นำสีแท้มาระบาย จะให้ความรู้สึกแตกต่างด้านระยะดังนี้ ระยะหน้า คือ สีเหลือง ส้ม และแดง ระยะกลาง คือ ส้มแดง เขียว และน้ำเงิน ระยะหลังสุด คือ ม่วง และม่วงน้ำเงิน (ธวัชชานนท์ ตาโธสง. 2545: 25-26)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรชัย มุลละ และสุนทร สีนแสง (2538:2) วิทยานิพนธ์เครื่องกวนน้ำดิน คณะผู้วิจัยสร้างเครื่องกวนน้ำดินโดยใช้มอเตอร์ขนาด 2 Hp เป็นตัวต้นกำลัง ถ่ายทอดกำลังไปยังชุด สายพาน ส่งต่อไปยังเพลากวนน้ำดิน ด้วยความเร็วรอบ 142 รอบต่อนาที ทำการกวนน้ำดินในถังที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 500 มม. สูง 500 มม. ทำการกวนน้ำดินได้ ครั้งละ 90 กิโลกรัม โดยเวลาในการผสม 15 นาที ต่อครั้ง ผลที่ได้คือ สามารถกวนน้ำดินได้

นาวิณจินดามัย, (2536:469) ผลงานสิ่งประดิษฐ์การสร้างเครื่องย่อยใบไม้และกิ่งไม้มีจุดประสงค์เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีขนาดเล็กกระทัดรัดเหมาะสมกับการใช้งานภายในบ้านเรือนหรือภายในหน่วยงานต่าง ๆ สำหรับย่อยใบไม้และกิ่งไม้เพื่อเป็นปุ๋ยใส่ต้นไม้ ตัวเครื่องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 4 ชุด คือ ชุดย่อยใบไม้และกิ่งไม้ซึ่งเป็นชนิด Hammer Mill มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 ซม. ตะแกรงคัดขนาดมีขนาดช่องเปิดเป็นสี่เหลี่ยม (กว้าง x ยาว) ซม. โครงเครื่องพร้อมล้อเข็นมีขนาด 38.4 x 92.5 ซม. ใช้เครื่องยนต์เบนซินต้นกำลังขนาด 3 – 5 แรงม้าการทดสอบประสิทธิภาพการย่อยใบไม้ได้ทดสอบกับใบของต้นสัก 2 ประเภท คือ ใบแห้งและใบสด ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพการย่อยกิ่งไม้ได้ทดสอบกับกิ่งกระถินที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เหมาะสมไม่เกิน 1.5 ซม. การทดสอบให้อัตราการป้อนที่มากที่สุดที่สามารถทำได้กับความเร็วยรอบของชุดย่อย 3 ระดับ คือ 1000, 1500 และ 2000 รอบต่อนาทีตามลำดับ เมื่อเพิ่มความเร็วยรอบสูงขึ้นอัตราการย่อยของกิ่งไม้แห้งและกิ่งไม้สดจะเพิ่มสูงตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน โดยผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องกวนน้ำดินโดยมีประโยชน์ใช้สอยคือ ง่ายต่อการทำความสะอาดถังกวน สามารถเคลื่อนย้ายได้และให้ความปลอดภัย

ดังนั้น ในการวิจัยเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

- 3.1 กลุ่มประชากร
- 3.2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การทดสอบและหาประสิทธิภาพ
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1. กลุ่มประชากร

ประชากร คือ ผู้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินและทดสอบคุณภาพน้ำดินรวมทั้งหมด 15 คน โดยมีประวัติของผู้เชี่ยวชาญ ประสบการณ์การทำงาน และตำแหน่ง ดังต่อไปนี้

3.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

1. นายเสรี สมนุกิจ ประสบการณ์การทำงาน 33 ปี ตำแหน่งหัวหน้าศูนย์พัฒนาบุคลากร และเป็นอาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างโลหะ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

2. นายสุรเดช ชาวชายโงะ ประสบการณ์การทำงาน 30 ปี ตำแหน่งหัวหน้าส่วนพัฒนาสื่อการสอน ศูนย์พัฒนาบุคลากรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

3. นายวิทยา บุญคำ ประสบการณ์การทำงาน 23 ปี ตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างกลเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

4. นายวิษุทธิ์ จันทะวี ประสบการณ์การทำงาน 12 ปี ตำแหน่งหัวหน้าแผนกวิชาช่างโลหะ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

5. นายเด่น คอกพิมาย ประสบการณ์การทำงาน 9 ปี ตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกวิชาจักรกลหนัก สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1. นายชูเกียรติ กาญจนภราดร ประสพการณ์การทำงาน 26 ปี ตำแหน่งรองผู้ช่วยฝ่ายวางแผนและหัวหน้าคณะวิชาออกแบบอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

2. นายชิตชัย สายเชื้อ ประสพการณ์การทำงาน 18 ปี ตำแหน่งหัวหน้าแผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

3. นายสุรพล ณะสูตร ประสพการณ์การทำงาน 16 ปี ตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

4. นายธวัชชานนท์ ตาโธสง ประสพการณ์การทำงาน 13 ปี ตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

5. นางสุนันต์ ศรีมงคล ประสพการณ์การทำงาน 8 ปี ตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

3.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา

1. นายสมิต สมิตะสิริ ประสพการณ์การทำงาน 26 ปี ตำแหน่งหัวหน้าแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

2. นายรัช รัชนิกร ประสพการณ์การทำงาน 15 ปี อาชีพอิสระ (ศิลปินดีเด่นแห่งชาติ ประเภทเซรามิกส์ อาร์ท ครั้งที่ 11, 2545)

3. นายสมัชชา วรวงศ์ ประสพการณ์การทำงาน 10 ปี ตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

4. นายชาติชาย ดวงสุภา ประสพการณ์การทำงาน 8 ปี ตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

5. นายภัทร โพธิกนิษฐ ประสพการณ์การทำงาน 8 ปี ตำแหน่งอาจารย์ประจำแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา

3.2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ซึ่งได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สถาบันราชภัฏนครราชสีมา ที่เปิดสอนสาขาวิชาเครื่องปั้นดินเผา รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา โดยการถ่ายรูปและเก็บข้อมูลเครื่องกวนน้ำดิน ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลด้านพุทธิภูมิ ซึ่งได้แก่ หอสมุดแห่งชาตินครราชสีมา หอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล หอสมุดกลางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และห้องสมุดคณะเทคโนโลยีเซรามิก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3.3 เก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยแบบสอบถามความต้องการ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องกวนน้ำดิน ในสถานศึกษา และผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาขนาดย่อม ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อประกอบการศึกษาข้อมูลผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 ศึกษาความต้องการ

1. การสังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องกวนน้ำดิน
2. ใช้แบบสอบถามความต้องการ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องกวนน้ำดิน
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์พฤติกรรมในการใช้เครื่องกวนน้ำดินโดยใช้ค่าความถี่
5. การสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผาขนาดเล็ก โดยสอบถามปัญหาต่างๆ ในการใช้เครื่องกวนน้ำดิน ด้วยวาจาและจดบันทึก

3.3.2 ปรีกษาผู้เชี่ยวชาญ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เข้าพบผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดินโดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

3.3.2.1 ด้านวิศวกรรม

ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

- (1) ด้านเครื่องกล ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล 1 คน เพื่อช่วยคำนวณและสรุปข้อมูลเกี่ยวกับ มอเตอร์ พูลเลย์ เพลา สายพาน ไบกวน เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องกวนน้ำดิน

(2) ด้านการผลิต ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษา จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอุตสาหกรรม 1 คน ให้การแนะนำและสรุปข้อมูลเกี่ยวกับ การผลิตโครงสร้างและการเลือกใช้วัสดุเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องกวนน้ำดิน

(3) ด้านไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านไฟฟ้า 1 คน ให้การแนะนำและสรุปข้อมูลเกี่ยวกับ การออกแบบระบบวงจรไฟฟ้า การเลือกใช้สวิตช์และอุปกรณ์ประกอบ

3.3.2.2 ด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1 คน ในด้านการแนะนำแนวคิดต่างๆ เกี่ยวกับด้านประโยชน์ใช้สอย ความงามและช่วยตรวจแบบร่าง การพัฒนารูปแบบเครื่องกวนน้ำดิน

3.3.2.3 ด้านเครื่องปั้นดินเผา

ผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องปั้นดินเผา 1 คน ในการแนะนำเกี่ยวกับปัญหา และขั้นตอนการใช้เครื่องกวนน้ำดินรูปแบบเดิม การทดสอบน้ำดินรวมถึงข้อเสนอแนะในด้านความต้องการเครื่องกวนน้ำดิน

3.3.3 ขั้นตอนการออกแบบ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลต่างๆ แต่ละด้านตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ มาสรุปและพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การออกแบบร่าง Sketch Design
2. การเขียนแบบ Working Drawing

3.3.4 ขั้นตอนการสร้างตัวต้นแบบ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลต่างๆ จากขั้นตอนการออกแบบมาแล้ว ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการวางแผนเพื่อการสร้างต้นแบบ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผลิตโครงสร้าง ที่แผนกวิชาช่างโลหะ ใช้เวลา 2 สัปดาห์
2. ผลิตเพลลาและใบกวน ที่แผนกวิชาช่างกลโรงงาน ใช้เวลา 1 สัปดาห์
3. ผลิตชิ้นส่วนประกอบโครงสร้างและทำสี ที่แผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใช้เวลา 1 เดือน

4. ประกอบชิ้นส่วนมอเตอร์ พูลเลย์ สายพาน เพลลา และชิ้นส่วนประกอบยึดติดกับตัวโครงสร้างที่แผนกวิชาช่างกลโรงงาน ใช้เวลา 1 สัปดาห์

3.3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ

ในการทดสอบเครื่องกวนน้ำดินจะต้องใช้อุปกรณ์อันได้แก่ เครื่องกวนน้ำดิน วัตถุประสงค์บ สารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอน น้ำ ตาชั่ง แท่งไฮโดรมิเตอร์เพื่อวัดความหนาแน่น ขวดน้ำ พลาสติกขนาดความจุปริมาณ 300 cc. เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. เพื่อวัดความหนืด และ นาฬิกาจับเวลา

3.3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลจากแบบสอบถามความต้องการและความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน แบบประเมินผลประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ และแบบทดสอบคุณภาพน้ำดิน

3.3.6.1 แบบสอบถามความต้องการและความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน

แบบสอบถามความต้องการ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

- ตอนที่ 1 ความต้องการและความคิดเห็นในการใช้เครื่องกวนน้ำดิน
- ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

3.3.6.2 แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

- ตอนที่ 1 แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องกวนน้ำดินในด้าน
 - 1.1 ด้านวิศวกรรม
 - 1.2 ด้านการออกแบบออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 - 1.3 ด้านเครื่องปั้นดินเผา (ผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน)

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.3.6.3 แบบทดสอบคุณภาพน้ำดิน

แบบทดสอบคุณภาพน้ำดิน แบ่งออกเป็น 2 ส่วนประกอบด้วยโดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบความหนาแน่น ทดสอบน้ำดิน 2 ชนิด ด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์เพื่อวัดความหนาแน่น

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบความหนืด ทดสอบน้ำดิน 2 ชนิด ด้วยขวดน้ำพลาสติกขนาดความจุปริมาณ 300 cc. เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. วัดความหนืด

3.4 การทดสอบและหาประสิทธิภาพ

ก่อนจะเข้าสู่กระบวนการทดสอบและหาประสิทธิภาพของเครื่องกวนน้ำดินนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องกวนน้ำดินมาเรียบร้อยแล้วในขั้นตอนสุดท้ายก็คือ การนำเครื่องกวนน้ำดินมาทำการทดสอบหาประสิทธิภาพ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องกวนน้ำดิน โดยมีขั้นตอนวิจัยดังต่อไปนี้

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ เครื่องกวนน้ำดิน ถังกวน วัตถุดิบแห้ง วัตถุดิบเปียก น้ำ สารโซเดียม ซิลิเกต ซิลิกา ตาชั่งกิโลกรัม ตาชั่ง 3 แขน และนาฬิกา ในการทดสอบหาค่าน้ำดิน 2 ด้าน โดยมีเครื่องมือวัด คือ

1. การหาค่าความหนาแน่น (Density) ใช้แท่งไฮโดรมิเตอร์ (นาฬิกาจับเวลา)
2. การหาค่าความหนืด (Viscosity) ใช้ขวดน้ำพลาสติกขนาดความจุปริมาตร 300 cc. เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. เพื่อทดสอบการไหลตัวของน้ำดิน (นาฬิกาจับเวลา)

3.4.2 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องกวนน้ำดิน

การทดสอบและหาประสิทธิภาพของเครื่องกวนน้ำดินจากผู้เชี่ยวชาญ สามารถแยกการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

3.4.2.1 การทดสอบเครื่องกวนน้ำดินจากตัวต้นแบบ

โดยการนำวัตถุดิบแบบแห้งและเปียก(แยกทำทีละครั้ง) ตามส่วนผสมของสูตรน้ำดิน จากนั้นเปิดเครื่องกวนน้ำดินใช้เวลาไม่เกิน 45 นาที ในระหว่างเครื่องกวนน้ำดินทำงาน ผู้เชี่ยวชาญสามารถทำการประเมินประสิทธิภาพ เครื่องกวนน้ำดินได้ (ไม่ต้องรอให้ครบ 45 นาที) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน(ด้านละ 5 คน) ได้แก่ ด้านวิศวกรรม ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านครูผู้สอนวิชาเครื่องปั้นดินเผา เมื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยขอแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปหาค่าเพื่อนำไปหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

3.4.2.2 การทดสอบน้ำดิน

ผู้วิจัยได้เลือกน้ำดิน 2 ชนิด คือ วัตถุดิบแบบแห้ง และวัตถุดิบแบบเปียกโดยทดสอบหาค่า ดังต่อไปนี้คือ

- (1) วิธีทดสอบค่าความหนาแน่น (Density) ด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา 1 คน เริ่มจากให้ผู้ทดสอบนำแท่งไฮโดรมิเตอร์ ใช้นิ้วมือจับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย 2 นิ้วในแนวตั้ง ตรงด้านปลายอยู่เหนือของเหลวที่จะวัดประมาณครึ่งนิ้ว ปลดย่นิ้วออกจากแท่งไฮโดรมิเตอร์ช้าๆ ให้จมลงไปในถังจนด้วยน้ำหนักของตัวเอง ทิ้งไว้ประมาณ 3 – 5 นาที จึงนำแท่งไฮโดรมิเตอร์มาอ่านค่าที่ได้ ค่ามาตรฐานความถ่วงจำเพาะอยู่ที่ 1.73 – 1.74 โบรเม่ ทำการทดสอบและสรุปผล คือ ผ่านหรือไม่ผ่าน

(2) วิธีทดสอบค่าความหนืด (Viscosity) ด้วยขวดน้ำพลาสติกขนาดความจุปริมาตร 300 cc. เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. นำน้ำดินที่กวนในถังตักใส่ขวดน้ำพลาสติก ใช้นิ้วปิดรูก่อนปล่อยให้ไหล เมื่อพร้อมจึงปล่อยให้ น้ำดินไหลออกมา จับเวลาการไหลของน้ำดินตามตารางดังต่อไปนี้ (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541:236)

ตารางที่ 3.1 ตารางจับเวลาการไหลของน้ำดิน

ตารางจับเวลาการไหลของน้ำดิน 300 cc.		
ความถ่วงจำเพาะ	ความหนืด(พอยส์)	เวลาการไหล(วินาที)
1.70 - 1.72	1.9 – 3.5	15 – 20 ค่อนข้างใส
1.73 – 1.74	4.0 – 6.0	20 – 25 ปานกลาง
1.75 ขึ้นไป	7.0 – 9.0	38 – 47 ชั้น - ชั้นมาก

การไหลของน้ำดินค่ามาตรฐานอยู่ที่ความถ่วงจำเพาะ 1.73 – 1.74 ความหนืด 4.0 – 6.0 และเวลาการไหล 20 – 25 วินาที ที่ระดับปานกลาง (ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541:238)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล จากแบบสอบถามความต้องการและความคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean)
2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
3. การแปลความหมาย ค่าเฉลี่ย น้ำหนักคะแนนแบ่งออกเป็น 5 ระดับดังต่อไปนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
2.50 – 3.49	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านระบบต้นกำลัง ส่งกำลัง และชุดควบคุมไฟ
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านโครงสร้าง วัสดุประกอบ และกรรมวิธีการผลิต
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการออกแบบ
- 4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องกวนน้ำดินและผลการทดสอบน้ำดิน

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านระบบต้นกำลัง ส่งกำลัง และชุดควบคุมไฟฟ้า

4.1.1 ระบบต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ ขนาด 1/2 HP (แรงม้า) 2 A. ใช้ไฟฟ้า 220 V. 1 เฟส มอเตอร์จะมีพูลเลย์ขับ $\varnothing 95$ mm. พร้อมสายพานหน้าตัดวี เส้นรอบวง 28 นิ้ว

4.1.2 ระบบส่งกำลัง ใช้เกียร์ทดรอบเพื่อการประหยัดพื้นที่และหมุนได้รอบที่กำหนด เป็นเกียร์ทดรอบ 1:10 แบบลงแกนเพลลา $\varnothing 16$ mm. พร้อมพูลเลย์ $\varnothing 115$ mm. การต่อเชื่อม ยึดแกนเพลลา กับใบกวนน้ำดิน จะมีปลอกยึดด้วยประแจแอล วัสดุเป็นเหล็กเพลลาดำกลึงและชุบ ด้วยโครเมียม (ผลได้จากการคำนวณด้านวิศวกรรมเครื่องกล อยู่ในภาคผนวก ค หน้า 78-81)

4.1.3 ชุดควบคุมไฟ ในการออกแบบระบบสวิตช์ เปิด-ปิด และตั้งเวลาเครื่องกวน น้ำดิน จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย จึงได้เลือกอุปกรณ์ที่จะใช้กับตัวเครื่องกวนน้ำดิน ดังต่อไปนี้

4.1.3.1 สวิตช์ เปิด-ปิด ใช้สวิตช์แบบสปริง ทั้ง ON และ OFF เมื่อกดแล้วสวิตช์ จะไม่จม ใช้กับไฟ 220 V.

4.1.3.2 หลอดไฟ ใช้เพื่อแสดงความสว่างเมื่อกดปุ่ม ON (เปิดเครื่อง) เป็น หลอด 220 V. สีแดง $\varnothing 5$ mm. เมื่อกด OFF หลอดไฟจะไม่มีแสงสว่าง เครื่องหยุดการทำงาน

4.1.3.3 ตัวควบคุมเวลา Timer เป็นตัวตั้งเวลาการทำงาน เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความ สะดวกไม่ต้องรอเวลาปิดสวิตช์ให้เครื่องดับ Timer ที่นำมาใช้เป็นแบบหมุนด้วยมือ เพราะ ใช้งานง่าย และง่ายต่อการบำรุงรักษา รวมถึงต้นทุนต่ำกว่าระบบดิจิตอล การตั้งเวลา สามารถตั้งเวลาได้ไม่เกิน 10 ชั่วโมง ในแต่ละครั้ง

4.1.3.4 ชุดควบคุมกระแสไฟ ใช้ตัว Contact ขนาด 220 V. 20 A และฟิวส์ กระบอก ขนาด 4A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.5 การติดตั้งวงจร ในการเลือกอุปกรณ์ต้นกำลัง ส่งกำลัง และชุด ควบคุมไฟฟ้า ผู้วิจัยได้เลือกวิธีติดตั้งวงจร โดยคำนึงถึงการใช้เครื่องกวนน้ำดินเป็นหลักสำคัญ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้ คือ

- (1) เปิดเครื่องกวนน้ำดิน กดปุ่ม ON (ไฟแดงสว่างขึ้น)
- (2) ตั้งเวลาการทำงานก่อนหรือหลังการเปิดเครื่องก็ได้
- (3) กดปุ่ม OFF (ปิดเครื่องกวนน้ำดิน) เมื่อเลิกการทำงานขณะนั้น

โดยสรุปรูปแบบการต่อวงจรไฟฟ้าในภาพที่ 4.1 อยู่ในภาคผนวก ค หน้า .80

4.1.3.6 สายไฟ ในการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้เลือกสายไฟเป็นแบบ ม้วนเก็บได้ด้วยชุดคอยสปริง ใช้สาย VCT 2x1 750 V. มีความยาวม้วนเก็บได้ 5 เมตร เพื่อความสะดวกในการเก็บหลังการใช้งาน

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านโครงสร้าง วัสดุประกอบ และกรรมวิธีการผลิต

ในการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน จำเป็นต้องศึกษาถึงโครงสร้าง วัสดุประกอบ และกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีประเด็นการศึกษา ดังต่อไปนี้

4.2.1 ตัวโครงสร้างของเครื่องกวนน้ำดิน

ตัวโครงสร้างของเครื่องกวนน้ำดิน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.2.1.1 ส่วนบน เป็นส่วนสำหรับติดตั้งมอเตอร์ เกียร์ทด และสวิตช์ พร้อมเป็นที่ยึดชิ้นส่วนประกอบ การใช้งาน โดยใช้วัสดุเหล็กแผ่นหนา 5mm. กว้าง 150x500 mm. ปุ่มรู และเชื่อมติดกับตัวโครงสร้างของลำตัว โดยมีแขนแผ่นเหล็กหนา 5 mm. ปุ่มรู 3 ขนาด เพื่อลดความแข็งแรงจากสายตา และให้ความงาม

4.2.1.2 ส่วนกลาง เป็นส่วนลำตัวของโครงสร้าง ในส่วนของลำตัวจะเป็นวัสดุเหล็กฉาก 40x40x2 mm. เชื่อมเป็นลักษณะกล่องสี่เหลี่ยมด้านบน ขนาด 100x150 mm. ส่วนด้านล่าง ขนาด 190x150 mm. เพื่อเชื่อมรับส่วนบนและส่วนฐาน ช่วงกลางของโครงสร้างจะมีจุดยึดสำหรับติดตั้งตัวควบคุมไฟและส่วนล่างจะเก็บสายไฟแบบม้วน

4.2.1.3 ส่วนฐาน เป็นส่วนขาของตัวโครงสร้าง ในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่มีไว้รับน้ำหนักส่วนบนและส่วนลำตัว ใช้วัสดุเหล็กฉาก ขนาด 50x50x5 mm. ตัวเชื่อมเป็นรูปตัว C และเชื่อมเพลาด้านหลังในส่วนล่าง ส่วนด้านหน้าจะปุ่มรู เพื่อการยึดติดล้อแบบอิสระ

4.2.2 วัสดุประกอบโครงสร้าง

วัสดุประกอบโครงสร้าง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.2.2.1 ส่วนบน เป็นส่วนฝาครอบและรองรับมอเตอร์ เกียร์ทด และสวิตช์ส่วนบนขนาด 350x500x170 mm. ส่วนฐานขนาด 350x500x75 mm. ใช้วัสดุประเภทพลาสติก ABS ฉีดขึ้นรูป ทำสีโดยใช้สีน้ำตาาลูไฮด์ เพื่อป้องกันความสกปรกและละอองฝุ่น

4.2.2.2 ส่วนกลาง เป็นชิ้นส่วนประกอบโครงสร้าง โดยแยกชิ้นส่วนการติดตั้งดังนี้

(1) ชิ้นส่วนประกอบโครงสร้างด้านหน้า ทำหน้าที่ยึดติดกับลำตัวโครงสร้างด้านหน้า ในส่วนนี้จะมีตัวล็อกคกวางประกอบอยู่ด้วย ชิ้นส่วนด้านหน้าจะมีขนาด 250x850x135 mm. ใช้วัสดุพลาสติก ABS ฉีดขึ้นรูปตามแบบ ทำสีน้ำตาาลูไฮด์ เพื่อให้เข้ากับสภาพการใช้งาน

(2) ชิ้นส่วนประกอบตัวโครงสร้างด้านหลัง ทำหน้าที่ยึดติดกับลำตัวโครงสร้างด้านหลัง ในส่วนนี้จะมีรูปลีเหลี่ยม 2 จุด เพื่อเป็นที่เก็บสายไฟ และรูเก็บสายไฟ ชิ้นส่วนด้านหลังจะมีขนาด 120x850x130 mm.

(3) ชิ้นส่วนฐาน เป็นชิ้นส่วนที่ยึดติดกับส่วนขาของฐานเครื่องกวนน้ำดิน วัสดุที่ผลิตทำจากพลาสติก ABS ฉีดขึ้นรูป และมีรูด้านข้าง เพื่อการยึดติดกับตัวฐานทำสีน้ำเงินเทา เพื่อความเหมาะสมกับสภาพเครื่องจักรในโรงงาน

4.2.2.3 ถังกวนน้ำดิน ลักษณะของถังกวนน้ำดินประกอบด้วยชิ้นส่วน ฝาถัง ตัวถัง มือจับลาก ที่ล็อกคกให้ติดกับตัวเครื่อง และล้อชนิดหมุนได้รอบเพื่อการเคลื่อนย้าย วัสดุฝาถัง และตัวถังกวน ผลิตจากพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป ชิ้นส่วนมือจับและตัวล็อกผลิตจากเหล็กเส้นชุบสังกะสี เพื่อป้องกันสนิม ล้อเข็นถังทำด้วยวัสดุยางสังเคราะห์สีดำ เพื่อไม่ให้เกิดการกระแทกและมีเสียง

4.2.2.4 ไบกวน ลักษณะของไบกวนน้ำดินประกอบด้วยแผ่นไบกวน 4 แผ่น เชื่อมติด 2 ระดับ คือ ช่วงกลาง และช่วงล่างของแกนเพลลา ตัวแกนไบกวนมีขนาด \varnothing 28 mm. ส่วนบนของไบกวนจะมีรูสำหรับล็อกเพื่อไม่ให้เคลื่อนที่เมื่อไบกวนหมุน ส่วนล่างของไบกวนจะเจาะรู \varnothing 10 mm. ด้านละ 5 รู เพื่อการลดแรงต้านกับน้ำดินขณะกวน ไบกวนทำจากวัสดุเหล็กเพลลาดำ กิ่งและเชื่อม ชุบโครเมียมเพื่อกันสนิมและยืดอายุการใช้งาน

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการออกแบบ

4.3.1 การจัดรูปแบบการใช้สอยของเครื่องกวนน้ำดิน

ในการจัดรูปแบบการใช้สอยของเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องกวนน้ำดิน โดยการร่างแบบ (Sketch Idea) ใช้หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ที่ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งผลการร่างแบบ 3 รูปแบบ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.2 (อยู่ในภาคผนวก ค หน้า 82)

4.3.2 การออกแบบรูปทรงของเครื่องกวนน้ำดิน

ในการออกแบบรูปทรงของเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้ใช้หลักการออกแบบรูปทรงโดยการอุปมา (Analogy) จากรูปทรงสัตว์ประเภทสัตว์ปีก ซึ่งได้แก่ เป็ด และห่าน มาพัฒนาเพื่อให้เกิดรูปทรงที่เหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์ ด้วยแบบร่าง ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.3 (อยู่ในภาคผนวก ค หน้า 83)

4.3.3 การพัฒนารูปแบบเครื่องกวนน้ำดิน

ในการวิเคราะห์รูปแบบเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้ร่างแบบ (Sketch Development) เพื่อให้ได้รูปแบบที่หลากหลาย และวิเคราะห์แบบที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำมาทำการเขียนแบบและสร้างตัวต้นแบบ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.4 (อยู่ในภาคผนวก ค หน้า 84)

4.3.4 การเขียนแบบเครื่องกวนน้ำดินเพื่อการผลิต

ในการเขียนแบบเครื่องกวนน้ำดินเพื่อการผลิต ผู้วิจัยได้ทำการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ในโปรแกรม Auto CAD 14 เพื่อให้ได้มาตรฐานในระบบการผลิตอุตสาหกรรม และใช้มาตรฐานการเขียนแบบในระบบ ISO ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.5 – 4.11 (อยู่ในภาคผนวก ค หน้า 85-91)

4.3.5 การนำเสนอแบบและรูปแบบเครื่องกวนน้ำดิน

จากการศึกษาข้อมูลในด้านการออกแบบอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบเขียนแบบตลอดจนสร้างต้นแบบ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4.12- 4.20 (อยู่ในภาคผนวก ค '92-100)

4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องกวนน้ำดิน

4.4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม จากแบบประเมินตอนที่ 1 ปรากฏผลการวิเคราะห์ตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม (N=5)

รายการ	\bar{X}	SD	ความหมาย
1. การเลือกใช้ชนิดและกำลังของมอเตอร์ที่ใช้ในการขับใบกวนน้ำดิน	4.20	0.75	ระดับดี
2. การเลือกใช้ระบบเกียร์ทด พูลเลย์และสายพาน	4.20	0.40	ระดับดี
3. การจัดวางมอเตอร์ พูลเลย์ขับ พูลเลย์ตามและสายพาน	4.20	0.40	ระดับดี
4. การออกแบบโครงสร้างที่สัมพันธ์กับระบบต้นกำลัง	4.20	0.75	ระดับดี
5. การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมไฟมีความปลอดภัย	4.20	0.40	ระดับดี
6. การเลือกใช้วัสดุทำโครงสร้างมีความแข็งแรงปลอดภัย	4.20	0.75	ระดับดี
7. การเลือกใช้กระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงานอุตสาหกรรม	4.60	0.49	ระดับดีมาก
8. ง่ายต่อการประกอบและเปลี่ยนชิ้นส่วน	4.00	0.63	ระดับดี
9. ง่ายต่อการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	4.00	0.63	ระดับดี
10. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.60	0.49	ระดับดีมาก
รวม	42.40	.0618	
ค่าเฉลี่ย	4.24	0.618	ระดับดี

** ข้อ10 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หมายถึง ง่ายต่อการทำความสะอาด สามารถเคลื่อนย้ายได้ และให้ความปลอดภัย

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม มีคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ซึ่งหมายความว่าผลการประเมินอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อพบว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00-4.60 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับดีจนถึงระดับดีมาก และผู้ประเมินได้เลือก การเลือกใช้กระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงานอุตสาหกรรม และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับดีมาก รองลงมา คือ การเลือกใช้ชนิดและกำลังของมอเตอร์ที่ใช้ในการขับใบกวนน้ำดิน การเลือกใช้ระบบเกียร์ทด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พุลเลย์ และสานพา; การจัดวางมอเตอร์ พุลเลย์ขับ พุลเลย์ตามและสานพา การออกแบบ โครงสร้างที่สัมพันธ์กับระบบต้นกำลัง การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมไฟมีความปลอดภัย การเลือกใช้ วัสดุทำโครงสร้างมีความแข็งแรงและปลอดภัย คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 อยู่ในระดับดี และ น้อยที่สุด คือ ง่ายต่อการประกอบและเปลี่ยนชิ้นส่วน ง่ายต่อการบำรุงรักษา คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่า กับ 4.00 อยู่ในระดับดี

4.4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จากแบบ ประเมินตอนที่ 1 ปรากฏผลการวิเคราะห์ตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประเมินประสิทธิภาพด้านออกแบบผลิต ภัณฑ์อุตสาหกรรม (N=5)

รายการ	\bar{X}	SD	ความหมาย
1. การออกแบบที่สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย	4.60	0.49	ระดับดีมาก
2. การออกแบบที่เหมาะสมทางด้านร่างกายและสัดส่วน ของผู้ใช้	4.40	0.49	ระดับดี
3. สามารถนำวัตถุดิบเข้าและออกจากถังกวนน้ำดินได้ สะดวก	4.00	0.89	ระดับดี
4. การมองเห็นตำแหน่ง เปิด-ปิด สวิตซ์เครื่องกวนน้ำดิน	4.40	0.80	ระดับดี
5. ความเหมาะสมด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4.00	0.00	ระดับดี
6. ความเหมาะสมในด้านความงามของเครื่องกวนน้ำดิน	4.40	0.49	ระดับดี
7. การเลือกใช้สื่อสัญลักษณ์ที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย	3.80	0.40	ระดับดี
8. การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน	3.80	0.75	ระดับดี
9. สามารถทำความสะอาดง่ายหลังการใช้งาน	4.20	0.75	ระดับดี
10. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4.20	0.40	ระดับดี
รวม	41.80	.0654	
เฉลี่ย	4.18	0.654	ระดับดี

** ข้อ10 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หมายถึง ง่ายต่อการทำความสะอาด สามารถ เคลื่อนย้ายได้ และให้ความปลอดภัย

ตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีค่าเฉลี่ย 4.18 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาใน แต่ละข้อพบว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 – 4.60 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับดี จนถึงระดับดีมาก และผู้ประเมินได้เลือก การออกแบบสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก รองลงมา คือ การออกแบบที่เหมาะสมทางด้านร่างกาย และสัดส่วนของผู้ใช้ การมองเห็นตำแหน่งการเปิด - ปิดเครื่องกวนน้ำดิน ความเหมาะสมในด้านความงามของเครื่องกวนน้ำดิน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 อยู่ในระดับดี และ อันดับที่ 3 คือ สามารถทำความสะอาดง่ายหลังการใช้งาน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 อยู่ในระดับดี และอันดับที่ 4 สามารถนำวัตถุดิบเข้าและออกจากถังกวนน้ำดินได้สะดวก ความเหมาะสมในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 อยู่ในระดับดี และน้อยที่สุด คือ การเลือกใช้สีสัญลักษณ์ที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 อยู่ในระดับดี

4.4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านผู้ใช้ จากแบบประเมิน ตอนที่ 1 ปรากฏผลการวิเคราะห์ตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านผู้ใช้ (N=5)

รายการ	\bar{X}	SD	ความหมาย
1. ตัวเครื่องและถังกวนมีขนาดที่เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้	4.60	0.49	ระดับดีมาก
2. เคลื่อนย้ายตัวเครื่องและถังกวนได้ง่าย	4.40	0.49	ระดับดี
3. นำวัตถุดิบเข้าและออกจากถังกวนได้ง่าย	4.40	0.80	ระดับดี
4. ประกอบและถอดโอบกวนได้ง่าย	4.20	0.75	ระดับดี
5. เปิด - ปิด สวิตซ์ และตั้งเวลาการทำงานได้ง่าย	4.20	0.75	ระดับดี
6. ให้ความปลอดภัยขณะใช้เครื่องกวนน้ำดิน	4.40	0.49	ระดับดี
7. เลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดินและถังกวน	3.80	0.75	ระดับดี
8. ปรับเปลี่ยนและซ่อมบำรุงได้ง่าย	4.20	0.75	ระดับดี
9. ทำความสะอาดได้ง่ายหลังการใช้งาน	4.40	0.49	ระดับดี
10. ให้ความคล่องตัวและสะดวกเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกวนน้ำดินรูปแบบเดิม	4.40	0.49	ระดับดี
รวม	43	.0671	
เฉลี่ย	4.30	0.671	ระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินของเครื่องกวนน้ำดินด้านผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ย 4.30 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาในแต่ละข้อ พบว่า ผลการประเมินของผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80-4.60 ซึ่งหมายความว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับดีจนถึงระดับดีมาก และผู้ประเมินได้เลือก ตั้งเครื่องและถังกวน มีขนาดที่เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้มากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับดีมาก รองลงมา คือ เคลื่อนย้ายตัวเครื่องและถังกวนได้ง่าย นำวัตถุดิบเข้าและออกจากถังกวนได้ง่าย ให้ความมั่นใจในด้านความปลอดภัยขณะใช้งาน ความสะดวกสบายหลังการใช้งาน ให้ความคล่องตัวและสะดวก เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกวนน้ำดินรูปแบบเดิม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 อยู่ในระดับดี อันดับที่ 3 คือ ประกอบและถอดใบกวนได้ง่าย เปิด-ปิด สวิตช์ และตั้งเวลาการทำงานได้ง่าย ปรับเปลี่ยนและซ่อมบำรุงได้ง่าย คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 อยู่ในระดับดี และน้อยที่สุด คือ เลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 อยู่ในระดับดี

4.4.4 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำดินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา ปรากฏผลการวิเคราะห์ตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำดินจากการหาค่าความหนาแน่นของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา (N=1)

วัตถุดิบ	ความถ่วงจำเพาะ(โบรเม)	จับเวลา (นาที)
ผสมแบบเปียก	1.75	5
ผสมแบบแห้ง	1.74	5

ผลการทดสอบความหนาแน่นของวัตถุดิบผสมแบบเปียกและแบบแห้ง ด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์ โดยการใช้นิ้วมือจับด้วย 2 นิ้วจับในแนวตั้ง ตรงด้านปลายอยู่เหนือของเหลวที่จะวัด ประมาณครึ่งนิ้ว ปล่อยนิ้วออกจากแท่งไฮโดรมิเตอร์ช้าๆ ให้จมลงไปในถังกวนด้วยน้ำหนักของดิน ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จึงนำแท่งไฮโดรมิเตอร์มาอ่านค่าที่ได้ ผลที่ได้คือ ผสมแบบเปียกจับเวลา 5 นาที วัดได้ 1.75 โบรเม (ผ่านตามเกณฑ์) และผสมแบบแห้งจับเวลา 5 นาที วัดได้ 1.74 โบรเม (ผ่านตามเกณฑ์) สามารถนำน้ำดินไปหล่อได้ทั้ง 2 ชนิด

4.4.5 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำดินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา ปรากฏผลการวิเคราะห์ตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำดินจากการหาค่าความหนืดของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา (N=1)

วัตถุดิบ	ความหนืด(พอยส์)	จับเวลาการไหล (วินาที)
ผสมแบบเปียก	4.5	22
ผสมแบบแห้ง	6.0	25

ผลการทดสอบความหนาแน่นของวัตถุดิบผสมแบบเปียกและแบบแห้ง ด้วยขวดน้ำพลาสติกขนาดความจุปริมาตร 300 cc. เจาะรู \varnothing 5 มม. วิธีทดสอบนำน้ำดินที่กวนในถังตักใส่ขวดน้ำพลาสติก ใช้นิ้วปิดรูก่อนปล่อยให้ไหล เมื่อพร้อมจึงปล่อยให้ น้ำดินไหลออกมา และจับเวลาการไหลของน้ำดินผลที่ได้คือ ผสมแบบเปียกจับเวลาการไหล 22 นาที เทียบค่าเท่ากับ 4.5 พอยส์ (ผ่านตามเกณฑ์) และผสมแบบแห้งจับเวลาการไหล 25 วินาที เทียบค่าเท่ากับ 6.0 พอยส์ (ผ่านตามเกณฑ์) สามารถนำน้ำดินไปหล่อได้ทั้ง 2 ชนิด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเครื่องกวนน้ำดินให้มีประสิทธิภาพในด้านการออกแบบ โดยมีประโยชน์ใช้สอยคือ ง่ายต่อการทำความสะอาด สามารถเคลื่อนย้ายได้ และให้ความปลอดภัย

5.2 กลุ่มประชากร

ประชากร คือ ผู้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดิน รวมทั้งหมด 15 คน โดยแยกออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- 5.2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 5 คน
- 5.2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5 คน
- 5.2.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา (ผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน) 5 คน

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 5.3.1 ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้
- 5.3.2 ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและตำรา
- 5.3.3 แบบสอบถามความต้องการของผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน
- 5.3.4 แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินของผู้เชี่ยวชาญ

5.4 การดำเนินการวิจัย

5.4.1 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความต้องการ และความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องกวนน้ำดินของผู้ใช้

5.4.2 ปรึกษาข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านวิศวกรรม ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านเครื่องปั้นดินเผา

5.4.3 นำเสนอแบบร่าง เข้าปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อขอคำชี้แนะ

5.4.4 นำแบบร่างมาปรับปรุงแก้ไข และเขียนแบบเท่าจริง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และนำไปสร้างตัวต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.4.5 เชิญผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านมาประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดิน
- 5.4.6 ทดสอบคุณภาพน้ำดิน
- 5.4.7 นำแบบประเมินมาวิเคราะห์ผล
- 5.4.8 สรุปผลและอภิปรายเสนอแนะ

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

5.6 สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบเครื่องกวนน้ำดินที่สร้างขึ้น ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินในด้านวิศวกรรม ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและด้านผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้ผลสรุป จากการประเมินในแต่ละด้านดังต่อไปนี้

5.6.1 ผลการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน

1. ระบบต้นกำลัง ได้แก่ มอเตอร์ ขนาด 1/2 HP (แรงม้า) 2 A ใช้ไฟฟ้า 220 V. 1 เฟส ชุดมอเตอร์มีฟูลเลย์ชัป \varnothing 95 mm. พร้อมสายพานหน้าตัดวี เส้นรอบวง 28 นิ้ว
2. ระบบส่งกำลัง ใช้เกียร์ทกรอบ 1 : 10 แกนเพลลา \varnothing 16 mm. พร้อมฟูลเลย์ \varnothing 115 mm.
3. ชุดควบคุมไฟ ใช้สวิตช์ เปิด-ปิด แบบสปริง มีหลอดไฟสีแดง ขนาด 200 V. พร้อมตัวควบคุมเวลา Timer แบบหมุนด้วยมือ ตั้งเวลาได้ 10 ชั่วโมง และชุดควบคุมกระแสไฟด้วยตัว Contact ขนาด 220 V. 20 A และฟิวส์กระบอกขนาด 4 A. สายไฟแบบม้วนเก็บชุดคอยสปริงด้วยสาย VCT 2x1 750 V. ความยาว 5 เมตร
4. ตัวโครงสร้าง ส่วนบนใช้เหล็กแผ่นหนา 5 mm. เจาะรูเพื่อยึดชุดมอเตอร์และเกียร์ทกรอบ ส่วนกลางใช้เหล็กฉาก 40x40x2 mm. เพื่อรับส่วนบนและส่วนฐาน สำหรับส่วนฐานใช้เหล็กฉากขนาด 50x50x5 mm. เชื่อมเป็นรูปตัว C เพื่อยึดส่วนล้อทั้ง 3 ส่วน ทำสีกันสนิม
5. ชิ้นส่วนประกอบโครงสร้างส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนฐาน ทำจากพลาสติก ABS ฉีกขึ้นรูป มี 2 สี ได้แก่ สีน้ำตาลอ่อน และสีเทาอมฟ้า
6. ไบกวน ใช้เหล็กเพลลาชุบโครเมียม แบ่งออกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนไม่มีรู ชั้นล่างเจาะรูขนาด \varnothing 10 mm. ด้านละ 5 รู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ถังกวน ผลิตจากพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป และขึ้นส่วนประกอบด้วย ฝาถัง มือจับลาก ที่ล็อกถัง และล้อชนิดเป็น 4 ล้อ

5.6.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนด้านวิศวกรรม

ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนด้านวิศวกรรม พบว่า อยู่ในระดับดี ($\bar{X}= 4.24$)

5.6.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พบว่า อยู่ในระดับดี ($\bar{X}= 4.18$)

5.6.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านผู้ใช้

ผลการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านผู้ใช้พบว่า อยู่ในระดับดี ($\bar{X}= 4.30$)

5.6.5 การทดสอบคุณภาพน้ำดิน

ผลการทดสอบคุณภาพน้ำดิน 2 ชนิด วัดฤติบแบบเปียกและวัดฤติบแบบแห้ง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา 1 คน เมื่อพิจารณาแต่ละข้อปรากฏผลดังนี้

1. การทดสอบความหนาแน่นของวัดฤติบแบบเปียก ด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์ จับเวลา 5 นาที วัดได้ 1.75 โบรเม ผลการทดสอบคือ ผ่านเกณฑ์ได้มาตรฐาน
2. การทดสอบความหนาแน่นของวัดฤติบแบบแห้ง ด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์ จับเวลา 5 นาที วัดได้ 1.74 โบรเม ผลการทดสอบคือ ผ่านเกณฑ์ได้มาตรฐาน
3. การทดสอบความหนาแน่นของวัดฤติบผสมแบบเปียก ด้วยขวดน้ำพลาสติก ขนาดความจุปริมาตร 300 cc. เจาะรู \varnothing 5 มม. จับเวลาการไหล 22 นาที เทียบค่าเท่ากับ 4.5 พอยส์ ผลการทดสอบคือ ผ่านเกณฑ์ได้มาตรฐาน
4. การทดสอบความหนืดของวัดฤติบแบบแห้ง ด้วยขวดน้ำพลาสติกขนาดความจุปริมาตร 300 cc. เจาะรู \varnothing 5 มม. จับเวลาการไหล 25 วินาที เทียบค่าเท่ากับ 6.0 พอยส์ ผลการทดสอบคือ ผ่านเกณฑ์ได้มาตรฐาน

น้ำดินที่ผ่านเกณฑ์ สามารถนำไปหล่อขึ้นงานได้ และเมื่อถอดแบบพิมพ์ตัวขึ้นงานจะไม่หลุดตัว และบิดเบี้ยว

5.7 สรุปอภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดินทำให้ได้รูปแบบเครื่องกวนน้ำดินที่พัฒนาขึ้นใหม่ ดังอภิปรายผลต่อไปนี้

5.7.1 ผลการพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน

การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน ถูกกำหนดออกแบบให้เป็นเครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว สามารถหมุนใบกวนได้ 120 รอบ / นาที และจากการทดสอบเครื่องใช้เวลา 2 ชั่วโมงในการกวนน้ำดิน ทำให้สอดคล้องกับ ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ (2541: 32) ทำให้เครื่องกวนน้ำดินสามารถทำงานได้ตามคำกล่าว

การออกแบบเครื่องกวนน้ำดินตามวัตถุประสงค์ที่ว่า ง่ายต่อการทำความสะอาด สามารถเคลื่อนย้ายได้ และให้ความปลอดภัย พบว่าเครื่องกวน ดังกวน ใบกวน ทำความสะอาดได้ง่าย เป็นไปตามคำกล่าวของ นวลน้อย บุญวงศ์ (2539 : 94) ซึ่งตรงกับความสะดวกสบายในการใช้งาน ส่วนในด้านการเคลื่อนย้ายได้ง่ายและให้ความปลอดภัย ผู้วิจัยพบว่าสอดคล้องกับคำกล่าวของ สุทธิ ศรีบูรพา (2544 : 46) คือ การนำเอาเออร์โกโนมิกส์ (Ergonomics) มาเป็นข้อพิจารณาประกอบการออกแบบ และคำกล่าวของ Dorothy Mackenzic (1997: 24) ซึ่งเป็นการออกแบบให้เข้ากับสัดส่วนของผู้ใช้

การเลือกใช้มอเตอร์ขนาด $\frac{1}{2}$ HP 2 A. ใช้ไฟ 220 V.แบบ 1 เฟส พร้อมเกียร์ทดรอบ 1:10 โดยการคำนวณของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล เครื่องกวนน้ำดินทำงานให้รอบหมุน 120 รอบ/นาที เป็นไปตามขอบเขตที่กำหนดไว้

ด้านระบบสวิตช์ และชุดควบคุมไฟ การเปิดเครื่องกวนน้ำดิน เครื่องจะรับกระแสได้เร็วและดีก็ต่อเมื่อนำไปใช้กับโรงงานที่มีปลั๊กไฟแบบ 220 V. และ 380 V. เมื่อนำไปใช้กับห้องทั่ว ๆ ไป โดยมีไฟเฉพาะ 220 V. ความสามารถของเครื่องในการเปิดจะช้าประมาณ 5 นาที แสดงว่าการใช้สายไฟที่มีแรงต้านมากทำให้กระแสเดินทางได้ช้า

โครงสร้างเครื่องกวนน้ำดิน ทำจากวัสดุประเภทเหล็กฉากและเหล็กแผ่น โดยมีชิ้นส่วนประกอบผลิตจากไฟเบอร์กลาส (ตัวต้นแบบ) ผลจากการทดสอบและประเมิน วัสดุมีความแข็งแรง ซึ่งใกล้เคียงกับพลาสติก ABS ได้สอดคล้องกับคำกล่าวของ สุทธิ ศรีบูรพา (2544 : 46) คือ การสร้างความปลอดภัยให้กับกลุ่มผู้ใช้

การเลือกใช้ล้อเข็นสำหรับเครื่องกวนและถังกวนน้ำดิน ล้อที่ได้เลือกใช้กับตัวเครื่องมี 2 ส่วน คือ ส่วนด้านหน้าเป็นล้อแบบหมุนได้รอบ ข้อดีทำให้คล่องตัวในการลากและเข็น ข้อเสียล้อที่นำมาใช้มีขนาดเล็ก เมื่อใช้งานกับพื้นที่ต่างระดับจะทำให้ฐานติดกับพื้นและเข็นไม่คล่อง ส่วน

ล้อยด้านหลังเป็นล้อยชนิดตาย การใช้งานสามารถรับน้ำหนักได้ดี และคล่องตัวในการลากและขึ้น เป็นไปตามที่ออกแบบ

5.7.2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม พบว่าการเลือกใช้กระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงานอุตสาหกรรม และ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีค่าเฉลี่ยและค่าของการกระจายที่เท่ากัน อยู่ในระดับดีมาก และเมื่อตรวจสอบจากแบบประเมินแล้วของระดับความคิดเห็นของคะแนนตรงกันทั้งหมด และค่าเฉลี่ย 4.60 ซึ่งมีผู้เลือกระดับดีมากอยู่ 3 คน และเลือกระดับดีอยู่ 2 คน สำหรับข้อที่ง่ายต่อการประกอบชิ้นส่วนและง่ายต่อการบำรุงรักษาผลประเมินค่าเฉลี่ย 4.00 และค่าการกระจาย 0.63 เท่ากัน อยู่ในระดับดีเป็นข้อที่ได้คะแนนต่ำสุดของการประเมินด้านวิศวกรรม ในข้อนี้จะสอดคล้องกับแนวทางในการประยุกต์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ของ Dorothy Mackenzic กล่าวว่า ชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถถอดเปลี่ยนและซ่อมแซมได้ง่าย ดังนั้นในข้อนี้ผู้วิจัยต้องนำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เครื่องกวนน้ำดินมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.7.3 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พบว่า การออกแบบที่สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย มีค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าการกระจาย 0.49 อยู่ในระดับดีมาก เป็นที่พอใจ ซึ่งสอดคล้องกับ นวลน้อย บุญวงษ์ (2539 : 94) กล่าวว่า ประโยชน์ใช้สอยหลัก คือ ประโยชน์ เฉพาะโดยตรงที่จะต้องทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ตามความมุ่งหมาย สำหรับความเหมาะสมด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม มีค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในระดับดี ค่าเท่ากับ 0.00 ฐานข้อมูลไม่มีการกระจาย ให้คะแนนในช่องหมายเลข 4 คือ ผลการประเมินอยู่ในระดับดี และข้อที่ได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 3.80 และค่าการกระจายมีมาก 0.75 คือการเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน แสดงให้เห็นว่าข้อนี้ผู้ประเมินต้องการให้ปรับปรุงแก้ไขให้งานมี เหมาะสมมากที่สุด

5.7.4 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา พบว่า ตัวเครื่องและถังกวนมีขนาดที่เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้ ค่าเฉลี่ย 4.60 และค่าการกระจาย 0.49 อยู่ในระดับดีมาก เป็นที่พอใจ ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธิ ศรีบูรพา (2544 : 46) กล่าวว่า การนำเอา เฮอร์คอนอมิกส์ มาใช้เพื่อสนองความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้ และข้อที่ได้คะแนนต่ำสุด คือ การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน ค่าเฉลี่ย 3.80 ค่าการกระจาย 0.75 ซึ่งข้อนี้จะเป็นคะแนนที่ต่ำ และตรงกับกลุ่มของผู้ประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แสดงให้เห็นว่ากลุ่มผู้ประเมินมีความคิดเห็นตรงกันให้ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขในเรื่อง การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน และ ถังกวน มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7.5 ผลการทดสอบ

การทดสอบคุณภาพน้ำดิน 2 ชนิด ผู้วิจัยได้ทำบันทึกขอความอนุเคราะห์หัวหน้าแผนกอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลนครราชสีมา และได้ทำการทดสอบเมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2546 ดังรูปในภาคผนวก ค หน้า พบว่า

ผลการทดสอบความหนาแน่นของวัตถุดิบผสมแบบเปียกและแบบแห้ง ด้วยแท่งไฮโดรมิเตอร์ โดยการใช้นิ้วมือจับด้วย 2 นิ้วจับในแนวตั้ง ตรงด้านปลายอยู่เหนือของเหลวที่จะวัด ประมาณครึ่งนิ้ว ปล่อนิ้วออกจากแท่งไฮโดรมิเตอร์ช้าๆ ให้จมลงไปในถังจนด้วยน้ำหนักของดิน ที่ใช้ไว้ประมาณ 5 นาที จึงนำแท่งไฮโดรมิเตอร์มาอ่านค่า ผลที่ได้คือ ผสมแบบเปียกจับเวลา 5 นาที วัดได้ 1.75 โบรเม (ผ่านตามเกณฑ์) และผสมแบบแห้งจับเวลา 5 นาที วัดได้ 1.74 โบรเม (ผ่านตามเกณฑ์) สามารถนำน้ำดินไปหล่อได้ทั้ง 2 ชนิด

ผลการทดสอบความหนาแน่นของวัตถุดิบผสมแบบเปียกและแบบแห้ง ด้วยขวดน้ำพลาสติกขนาดความจุปริมาตร 300 cc. เจาะรู \varnothing 5 มม. วิธีทดสอบนำน้ำดินที่กวนในถังใส่ขวดน้ำพลาสติก ใช้นิ้วปิดรูก่อนปล่อยให้ไหล เมื่อพร้อมจึงปล่อยให้ น้ำดินไหลออกมา และจับเวลาการไหลของน้ำดินผลที่ได้คือ ผสมแบบเปียกจับเวลาการไหล 22 นาที เทียบค่าเท่ากับ 4.5 พอยส์ (ผ่านตามเกณฑ์) และผสมแบบแห้งจับเวลาการไหล 25 วินาที เทียบค่าเท่ากับ 6.0 พอยส์ (ผ่านตามเกณฑ์) สามารถนำน้ำดินไปหล่อได้ทั้ง 2 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับ ไพจิตร อิงศิริวัฒน์ (2541: 238) ตารางจับเวลาการไหลของน้ำดิน

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

จากการทดสอบเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม จำนวน 5 คน มาดำเนินการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดิน โดยผู้ประเมินมีความชำนาญและประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ คือ ด้านเครื่องกล ด้านการผลิต และด้านไฟฟ้า โดยได้รับข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ควรมีการปรับรอบความเร็วได้ คือ เพิ่มชุดเฟืองเกียร์แบบคั่นโยก เพื่อใช้ทดรอบ
2. มอเตอร์ควรอาจเปลี่ยนเป็น Step Motor หรือ เปลี่ยนขนาดของ พูลเลย์ เพื่อให้รอบลดลงหรือเพิ่มขึ้น
3. ควรปรับชุดฝาครอบในเรื่องของบานพับให้เปิดง่าย เพื่อเปิดทำความสะอาดและซ่อมบำรุงได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ควรมีคู่มือการใช้งานของวงจรควบคุมไฟฟ้า เมื่อเครื่องมีปัญหา

5. ควรมีการวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น การสิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้า ต้นทุนในการก่อสร้าง และจุดคุ้มทุนในระยะเวลาที่ใช้งาน ถูกกว่าของเดิมหรือไม่

5.8.2 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

จากการทดสอบเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 5 คน มาดำเนินการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดิน โดยได้รับข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การทำตัวต้นแบบยังมีชิ้นส่วนบางจุดที่ประกอบแล้วยังไม่แน่นสนิท และเรียบ ร้อย
2. รูปทรงมีความงามเกินความจำเป็นกับการใช้งาน
3. การใช้สีกับตัวผลิตภัณฑ์มีมาก ดูไม่เหมาะกับการใช้งาน

5.8.3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา

จากการทดสอบเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยได้นัดผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา(ผู้ใช้เครื่องกวนน้ำดิน) จำนวน 5 คน มาทำการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดิน โดยได้รับข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ควรปรับปรุงที่ล้อคถึง Joint ให้แข็งแรงมากกว่านี้ เพราะจุดยึดมีขนาดเล็กและ แคบ
2. จุดแขวนฝาถัง ควรออกแบบให้เห็นชัดเจนกว่านี้ เพื่อความสะดวกในการ ใช้งาน
3. วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องกวนน้ำดิน ซึ่งออกแบบมาไว้สำหรับใช้ในโรงงาน อุตสาหกรรมนั้น ควรเลือกใช้วัสดุที่มีต้นทุนต่ำกว่านี้
4. ควรมีการปรับความเร็วรอบได้ด้วย

5.8.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้านการศึกษาเครื่องกวนน้ำดินนี้ นอกจากมีจุดประสงค์เพื่อใช้กับงาน อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ขนาดย่อมแล้ว ยังสามารถนำไปใช้งานในสถานศึกษาต่าง ๆ ได้ เพราะมีขนาดที่ตรงกับแหล่งสถานศึกษาใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ กวนน้ำดินครั้งละขนาดไม่เกิน 100 ลิตร

2. ตัวเครื่องกวนกับถังกวน ถอดแยกออกจากกันได้ สามารถนำไปใช้ในการ กวนน้ำประเภทอื่น ๆ ที่ต้องการเร็ว 120 รอบ/นาที และกวนครั้งละไม่เกิน 10 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวเครื่องกวนน้ำดิน สามารถนำไปใช้กับถังชนิดต่าง ๆ ที่มีขนาด \varnothing 50 เซนติเมตร ไปจนถึง \varnothing 80 เซนติเมตร และความสูงของถังไม่เกิน 90 เซนติเมตร

4. เครื่องกวนน้ำดิน สร้างขึ้นเองได้ง่ายโดยสามารถหาซื้อวัสดุอุปกรณ์ ต่าง ๆ ได้ในท้องตลาด

5.8.5 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน ผู้วิจัยมีขอบเขตเป็นเครื่องกวนแบบหมุนเร็ว 120 รอบ / นาที ขอเสนอแนะให้มีการปรับรอบแบบเร็วและช้าได้

2. ส่วนฐานเครื่องกวนน้ำดิน ล้อที่ใช้ใช้งานควรเลือกวัสดุที่รับแรงและยืดหยุ่นได้ดี พร้อมมีอายุการใช้งานสูง ขนาดควรไม่น้อยกว่า \varnothing 10 เซนติเมตร เพื่อการเคลื่อนย้ายในพื้นที่ไม่เรียบ

3. ควรมีการออกแบบฐานที่ล้อคถังกวน ให้สามารถใช้ได้กับถังกวนหลายขนาด

4. การทดสอบตัวต้นแบบ ควรใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน และควรทดสอบหลาย ๆ ครั้ง แล้วจึงเชิญผู้เชี่ยวชาญมาทำการประเมิน

5. คำถามในแบบประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมและด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในข้อที่ 10 (สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย) ควรปรับแก้ให้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย ตัวเครื่องกวน ถังกวน ง่ายต่อการทำความสะอาดตัวเครื่องกวน ถังกวน และใบกวน รวมถึงความปลอดภัยขณะใช้เครื่องกวนน้ำดิน

6. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบ ระหว่างผลิตภัณฑ์เดิมกับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น


บรรณานุกรม

- เกษมชัย บุญเพ็ญ. 2535. **พื้นฐานโลหะแผ่น**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ประกอบเมโทร.
 ชนะ กสิภาร์. 2531. **ความแข็งแรงของวัสดุ**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- คู่มือหนังสืออนุสรณ์ 45 ปี ว.ช.อ.2544. **ประวัติสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.นครราชสีมา** : โรงพิมพ์รจนากาพิมพ์.
- คู่มือหลักสูตรรายวิชา. 2543. **สาขาวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา.
- จิรพันธ์ สมประสงค์.2535. **เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผา**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- จำรูญ ตันติพิศาลกุล. 2542. **การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 2**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท.ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- ดิเรก ฉิมชนะ และปราโมทย์ สำราญกิจดำรงค์ 2543. "รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 17 " กรุงเทพฯ ฯ : ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์. เอกสารอัดสำเนา.
- ทรงพันธ์ วรรณมาศ. 2532. **เครื่องปั้นดินเผา**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ทวี พรหมพฤกษ์.2523. **เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ธวัชชานนท์ ตาไร่สง. 2544. "จิตรกรรมสร้างสรรค์ กรณีศึกษาผลงานจิตรกรรมภาพคณะวัดอุษของ อองลี มาตีส์ส์ " ปริญญาานิพนธ์ (ทัศนศิลป์ ศิลปสมัยใหม่) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา
- ธีรชัย สุดสด. 2544. **การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ธีรยุทธ สุวรรณประทีป และมนตรี พิรุณเกษตร. 2537. **พื้นฐานวิศวกรรม**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- นवलน้อย บุญวงษ์. 2539. **หลักการออกแบบ**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาวิน จินดามัย. 2543. "รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 17 " กรุงเทพฯ ฯ : ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์. เอกสารอัดสำเนา.
- นิรัช สุดสังข์. 2543. **การออกแบบอุตสาหกรรม**. กรุงเทพมหานคร : โครงการตำราคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุญชม ศรีสะอาด. 2538. **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สุริยา
สาส์น.
- บุญญศักดิ์ ใจจงจิต. 2532. **มอเตอร์ไฟฟ้า**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ประสาธ สืบคำและคณะ. 2538. **ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1. นครราชสีมา : สำนักวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.**
- ปุ่นณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์. 2538. **เครื่องเคลือบดินเผา เทคนิคและวิธีการสร้างสรรค์.**
กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผดุงศักดิ์ วานิชชัง. 2534. "รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ครั้งที่ 17 " กรุงเทพฯ ฯ : ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์. เอกสารอัดสำเนา.
- ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. 2541. **เนื้อดินเซรามิก**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ไพบุลย์ หล้าสมศรี. 2543. "รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
ครั้งที่ 17 " กรุงเทพฯ ฯ : ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์. เอกสารอัดสำเนา.
- วิทธิ อึ้งภากรณ์และชาญ ถนัดงาน. 2534. **การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1** กรุงเทพฯ ฯ :
บริษัท.ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. 2536. "คู่มือหลักสูตรเครื่องปั้น
ดินเผา" อุดรราชธานี. เอกสารอัดสำเนา.
- สาคร คันธโชติ. 2528. **การออกแบบเครื่องเรือน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอ
เดียนสโตร์.
- สุทธิ ศรีบูรพา. 2540. **เออร์คอนอมิกส์ วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท
ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัดมหาชน.
- สุรเกียรติ์ ยอดวิเศษและคณะ. 2538. **งานปั้นเซรามิก**. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสยามสปอร์ต
ซันดิเคท.
- อนุช อาภาภิรม และคณะ. 2542. **โครงการวิถีทรรศน์**. กรุงเทพมหานคร : อรมรินทร์ บั๊คเซ็น
เตอร์ จำกัด.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2540. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. . กรุงเทพมหานคร : โครงการตำราคณะครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
- Norsker, H. & Danisch, J. **Forming Techniques for the Self - Reliant Potter** (GTZ) 1991.
- Nortor, F.H. **Elements of Ceramics**. Addison – Westley Publishing, 1974.
- Rado, P. **The Technology of Pottery**. Pergamon Press, 1988.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
แบบสอบถามความต้องการและความคิดเห็นในการใช้เครื่องกวนน้ำดิน
แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน
แบบทดสอบคุณภาพน้ำดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความต้องการและความคิดเห็นในการใช้เครื่องกวนน้ำดิน

ชื่อ.....นามสกุล.....

ที่อยู่.....

ตอนที่ 1 ความต้องการและความคิดเห็นในการใช้เครื่องกวนน้ำดิน

1. ท่านมีความจำเป็นในการใช้เครื่องกวนน้ำดินมากน้อยเพียงใด
 - ใช้บ่อยมาก ใช้พอสมควร ใช้น้อยมาก ไม่เคยใช้
2. ท่านใช้เครื่องกวนน้ำดินประเภทใด
 - เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนช้า เครื่องกวนน้ำดินแบบหมุนเร็ว
 - สร้างขึ้นเอง ใช้แบบหมุนช้าและแบบหมุนเร็ว
3. ดินที่ท่านใช้กวนน้ำดิน คือดินประเภทใด
 - คอมพาวร์ ปอร์สเลน
 - สโตนแวร์ สูตรผสมขึ้นเอง อื่นๆ
4. ปริมาณน้ำดินที่ท่านต้องการใช้มีมากน้อยเพียงใด
 - น้อยกว่า 50 ลิตร มากกว่า 50 ลิตร
 - 100 ลิตร มากกว่า 100 ลิตร
5. เครื่องกวนน้ำดินของท่านใช้ขนาดของมอเตอร์กี่แอมป์
 - 1/2 HP 1 HP
 - 2 HP มากกว่า 2 HP อื่นๆ
6. ถังกวนน้ำดินของท่านทำจากวัสดุประเภทใด
 - พลาสติก เหล็ก อลูมิเนียม
 - ปูนซีเมนต์ อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านวิศวกรรม

- คำชี้แจง** แบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย
- ตอนที่ 1 แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านวิศวกรรม
- ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสารนิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ศึกษาวิจัย ขอขอบขอบคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้

นายพิสิฐ คลังกุล

เรียน.....

ตอนที่ 1

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็น ดังนี้

- | | | |
|---|---------|--------------------------------|
| 5 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับดี |
| 3 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยสุด |

ตารางแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านวิศวกรรม

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	การเลือกใช้ชนิดและกำลังของมอเตอร์ที่ใช้ในการขับใบกวนน้ำดิน					
2	การเลือกใช้ระบบเกียร์ทด พูลเลย์และสายพาน					
3	การจัดวางมอเตอร์ พูลเลย์ขับ พูลเลย์ตาม และสายพาน					
4	การออกแบบโครงสร้างที่สัมพันธ์กับระบบต้นกำลัง					
5	การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมไฟมีความปลอดภัย					
6	การเลือกใช้วัสดุที่ทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงและปลอดภัย					
7	การเลือกกระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับงานอุตสาหกรรม					
8	ง่ายต่อการประกอบและเปลี่ยนชิ้นส่วน					
9	ง่ายต่อการทำความสะอาดและบำรุงรักษา					
10	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย					

** ข้อ10 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หมายถึง ง่ายต่อการทำความสะอาด สามารถเคลื่อนย้ายได้ และให้ความปลอดภัย

ตอนที่ 2

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านออกแบบ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คำชี้แจง แบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย
ตอนที่ 1 แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสารนิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ศึกษาวิจัย ใครขอขอบคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้

นายพิสิฐ คลังกุล

เรียน.....

ตอนที่ 1

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็น ดังนี้

- | | | |
|---|---------|--------------------------------|
| 5 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับดี |
| 3 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยสุด |

ตารางแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	การออกแบบที่สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย					
2	การออกแบบที่เหมาะสมทางด้านร่างกายและสัดส่วนของผู้ใช้					
3	สามารถนำวัสดุดิบเข้าและออกจากถังกวนน้ำดินได้สะดวก					
4	การมองเห็นตำแหน่งเปิด-ปิดสวิตช์เครื่องกวนน้ำดิน					
5	ความเหมาะสมในด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม					
6	ความเหมาะสมในด้านความงามของเครื่องกวนน้ำดิน					
7	การเลือกใช้สีสัญลักษณ์ที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย					
8	การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน					
9	สามารถทำความสะอาดง่ายหลังการใช้งาน					
10	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย					

** ข้อ10 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หมายถึง ง่ายต่อการทำความสะอาด สามารถเคลื่อนย้ายได้ และให้ความปลอดภัย

ตอนที่ 2

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านผู้ใช้

คำชี้แจง แบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย
 ตอนที่ 1 แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านผู้ใช้
 ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดิน ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสารนิพนธ์ในระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ศึกษาวิจัย ใคร่ขอขอบคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินดังกล่าวมา ณ โอกาสนี้

นายพิสิฐ คลังกุล

เรียน.....

ตอนที่ 1

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็น ดังนี้

- | | | |
|---|---------|--------------------------------|
| 5 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับดี |
| 3 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยสุด |

ตารางแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินด้านผู้ใช้

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ตัวเครื่องและถังกวนมีขนาดที่เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้					
2	เคลื่อนย้ายตัวเครื่องและถังกวนได้ง่าย					
3	นำวัสดุดิบเข้าและออกจากถังกวนได้ง่าย					
4	ประกอบและถอดไขกวนได้ง่าย					
5	เปิด-ปิดสวิทช์และตั้งเวลาการทำงานได้ง่าย					
6	ให้ความมั่นใจในด้านความปลอดภัยขณะใช้งาน					
7	เลือกใช้สีที่เหมาะสมกับเครื่องกวนน้ำดินและถังกวน					
8	ปรับเปลี่ยนและซ่อมบำรุงได้ง่าย					
9	ทำความสะอาดได้ง่ายหลังการใช้งาน					
10	ให้ความคล่องตัวและสะดวกเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องกวนน้ำดินแบบเดิม					

ตอนที่ 2

ข้อเสนอแนะ:

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบคุณภาพน้ำดิน

ผู้ทดสอบชื่อ.....นามสกุล.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลาในการทดสอบ.....น.

สถานที่ทดสอบ.....

ส่วนที่ 1 การทดสอบความหนาแน่น (Density)

เครื่องมือทดสอบ แท่งไฮโดรมิเตอร์

วิธีทดสอบ ใช้นิ้วมือจับด้วย 2 นิ้วในแนวตั้ง ตรงด้านปลายอยู่เหนือของเหลวที่จะวัดประมาณ ครึ่งนิ้ว ปล่อนิ้วออกจากแท่งไฮโดรมิเตอร์ช้าๆ ให้จมลงไปในถังจนด้วยน้ำหนักของดิน ทิ้งไว้ ประมาณ 3-5 นาที จึงนำแท่งไฮโดรมิเตอร์มาอ่านค่าที่ได้

ตารางการทดสอบความหนาแน่น

วัตถุประสงค์	ความถ่วงจำเพาะ(โบรมี)	จับเวลา (นาที)
แบบเปียก		
แบบแห้ง		

ผลการทดสอบ.....

ส่วนที่ 2 การทดสอบความหนืด (Viscosity)

เครื่องมือทดสอบ ขวดน้ำพลาสติกขนาดความจุปริมาตร 300 cc. เจาะรู \varnothing 5 มม.

วิธีทดสอบ นำน้ำดินที่กวนในถังตักใส่ขวดน้ำพลาสติก ใช้นิ้วปิดรูก่อนปล่อยให้ไหล เมื่อพร้อมจึง ปล่อนิ้วให้น้ำดินไหลออกมา และจับเวลาการไหล

ตารางการทดสอบความหนืด

วัตถุประสงค์	ความหนืด (พอยส์)	จับเวลาการไหล (วินาที)
แบบเปียก		
แบบแห้ง		

ผลการทดสอบ.....

ผู้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านเครื่องปั้นดินเผา รวม 15 ท่าน มาทำการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดิน ซึ่งปรากฏดังภาพ

THE DEVELOPMENT OF A SLIP BLUNGER
 การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน

1

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

1 อุตสาหกรรม 2 เครื่องกล 3 อุตสาหกรรม 4 วิศวกรรม 5 ไฟฟ้า

1 นายเสรี สมนิล	2 นายวิทยา นุกคำ
3 นายวิษุภ จันทะริ	4 นายเดบ ตอกพิมาย
5 นายสุรเดช รอดช่อสิง	

BY PISIT KLUNGKOOL 44064835

ภาพแสดงกลุ่มผู้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินทางด้านวิศวกรรม

THE DEVELOPMENT OF A SLIP BLUNGER
 การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน

2

ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบผลิตภัณฑ์

1 ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2 ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3 ออกแบบผลิตภัณฑ์ 4 ออกแบบผลิตภัณฑ์ 5 ทัศนศิลป์

1 นายชูเกียรติ กาญจนภรกรงสูร	2 นายชิตชัย สุทธิชัย
3 นายสุรพล สปิระสุร	4 นางสุดบรรจง ตรีวงศา
5 นายอรรถชานนท์ ตาโตสง	

BY PISIT KLUNGKOOL 44064835

ภาพแสดงกลุ่มผู้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF A SLIP BLUNGER

การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน

3

ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องปั้นดินเผา

1 นายสมิต	สมิตะศิริ
2 นายสมชชา	วรวิงค์
3 นายชาติชาย	ดวงสุภา
4 นายจักร	ไพสิฐมิ่งรุ
5 นายรัช	จิงธิภา

BY
PISIT KLUNGKOOŁ
44064835

ภาพแสดงกลุ่มผู้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องกวนน้ำดินทางด้านเครื่องปั้นดินเผา

1 การทดสอบความหนาแน่น ค่ายช่างไฮโดรมิเตอร์

2 การทดสอบความหนืด ควยขวน้ำพลาสติกเจาะรู

ภาพแสดงการทดสอบน้ำดิน 2 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0019

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์เสรี สนนุกิจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิสิฐ คลังกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
จะทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลของ นายพิสิฐ คลังกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0019

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๘ มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ชูเกียรติ กาญจนนรากร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิสิฐ คลังกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
จะทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกวนน้ำคิน”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลของ นายพิสิฐ คลังกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0019

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สมิต สมิตะสิริ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายพิสิฐ คลังกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
จะทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกวนน้ำคั้น”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลของ นายพิสิฐ คลังกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ แผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา โทร. 044-271236

ที่ วันที่ 14 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดสอบคุณภาพน้ำดิน

เรียน หัวหน้าแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา

ด้วยกระผม นายพิสิฐ คลังกุล อาจารย์ 1 ระดับ 5 ประจำแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และได้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน มีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์ให้เจ้าหน้าที่ ช่วยทดสอบคุณภาพน้ำดิน เพื่อนำผลมาประกอบการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายพิสิฐ คลังกุล)

ขอ อ.พิสิฐ คลังกุล
 อ.พิสิฐ คลังกุล ๑๓ มีนาคม ๒๕๔๖
 ศิริธรรมอนุเคราะห์ พิเศษ ทรงอนุเคราะห์ขอรับ เพื่อรับสภาพพิเศษ

(นายพิสิฐ คลังกุล)
 ทัศนศึกษาที่อุทยานแห่งชาติเขาค้อ ๑๓ มีนาคม ๒๕๔๖
 ๑๓ มีนาคม ๒๕๔๖

รับทราบ
 ยืนยง สุวรรณ
 ๑๔ มีนาคม ๒๕๔๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

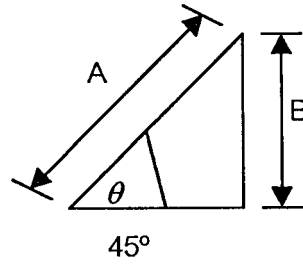
ตารางการปฏิบัติงานสารนิพนธ์
 สารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิน
 ผู้จัดทำสารนิพนธ์ นายพิสิฐ คลังกุล

ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

หัวข้อการปฏิบัติงานสารนิพนธ์	ชั้นวิชา		มกราคม		กุมภาพันธ์		มีนาคม		เมษายน		พฤษภาคม		หมายเหตุ
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1. เข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ เพื่อขอสอบหัวข้อ													16 พ.ย.45
2. เตรียมข้อมูลและเอกสาร บทที่ 1-3 เพื่อนำเสนอในวันสอบหัวข้อ													1-12 ธ.ค. 45
3. ทำบันทึกเพื่อขอสอบหัวข้อสารนิพนธ์ / ส่งข้อมูลบทที่ 1-3 กับ อาจารย์ผู้ควบคุม													15 ธ.ค. 45
4. สอบหัวข้อสารนิพนธ์													14 ธ.ค. 45
5. แก้ไขข้อมูลหลังจากสอบหัวข้อ													15-22 ธ.ค. 45
6. สรุปแบบร่าง/เขียนแบบ Working Drawing													23-27 ธ.ค.45
7. นำแบบเสนอที่ปรึกษาด้านวิศวกรรม / ออกแบบ / เครื่องปั้นดินเผาเพื่อชี้แนะปรับปรุง													17-20 ม.ค. 46
8. สร้างตัวต้นแบบ / ทำสี / ประกอบชิ้นส่วน และทดสอบเครื่องกวน รวมถึงแก้ไข													21 ม.ค.-7 มี.ค.46
9. เขียนผู้เขียนทฤษฎีและครูผู้สอนมาทดสอบและประเมินด้วยแบบทดสอบ.													24 มี.ค-4 เม.ย 46
10. นำผลไปหาค่าสถิติ/วิเคราะห์และสรุปบทที่ 4-5 (ส่งพิมพ์)													7-24 เม.ย.46
11. ส่งข้อมูลบทที่ 1-5 กับอาจารย์ผู้ควบคุม / ทำเรื่องขอสอบสารนิพนธ์													7 พ.ค.46
12. เตรียมสถานที่สอบสารนิพนธ์													16 เม.ย.46
13. สอบสารนิพนธ์													17 พ.ค. 46
14. แก้ไขปรับปรุงตามคณะกรรมการเสนอแนะ (เพื่อเข้าเล่ม)													19-25 พ.ค. 46
15. ส่งงานรูปเล่ม และงานทั้งหมด													29 พ.ค. 46

สูตรคำนวณหาค่าแรงที่ต้องใช้ในการกวนน้ำดิน

$$\text{Poise} = .1 \text{ N.S/m}^2$$



$$\frac{B}{A} = \sin 45^\circ$$

$$B = \frac{\sqrt{2}}{2} A$$

$$F.t = (0.1 \text{ N.S/m}^2) \times \frac{\sqrt{2}}{2} A$$

$$F = \frac{(0.1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} A) \text{ N}}{t}$$

$$C = Fr$$

$$t = 53.1 \text{ centipoise}$$

$$= \frac{53.1}{100} \text{ poise}$$

$$= 0.531 \text{ poise}$$

$$= 0.531 \times 0.1 \text{ N.S/m}^2$$

$$= 0.0531 \text{ N.S/m}^2$$

$$F.t = (0.0531 \text{ N.S/m}^2) \times \left(\frac{25.46}{1000} \right)$$

$$= \frac{1.352}{1000} \text{ N.S}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F.t = \frac{1.352}{1000} \text{ N.S}$$

$$F = \frac{1.352}{1000} \text{ N.}$$

$$T = F.r$$

$$= \frac{1.352}{1000} \times \frac{18}{100} \text{ N.m.}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{24.336 \times 10^{-5}}{746} \text{ Hp}$$

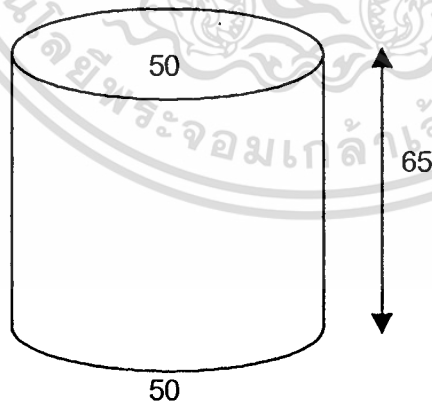
$$= 0.033 \times 10^{-5} \text{ Hp/rg}$$

$$= 0.033 \times 10^{-5} \times 10^2$$

$$= 0.033 \times 10^{-3}$$

$$= 0.000033 \text{ Hp}$$

การคำนวณหาปริมาตรถังทรงกระบอก



$$r = \pi r^2 h$$

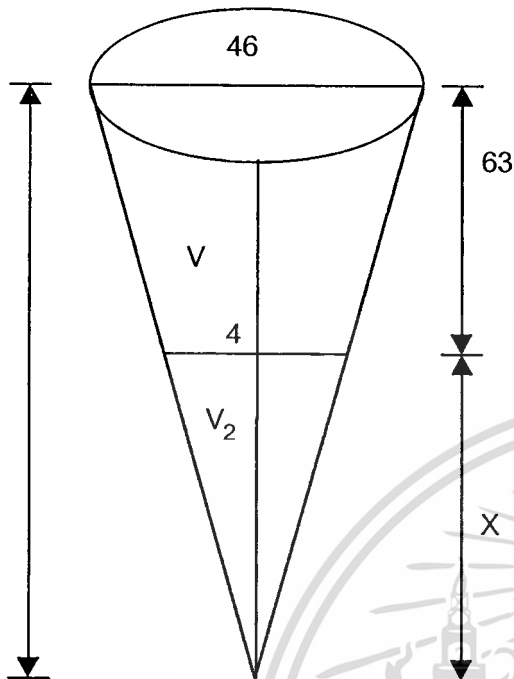
$$= 3.14 \times (25) (25) \times 65$$

$$= 127, 56.25 \text{ cm}^3$$

$$= 127.56 \text{ liter}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ หาปริมาตรถังกวนทรงกรวย



$$\frac{46}{63 + X} = \frac{41}{X}$$

$$46X = 41(63 + X)$$

$$46X = 2583 + 41X$$

$$5X = 2583$$

$$X = \frac{2583}{5}$$

$$X = 516.6 \text{ cm}$$

$$V_1 = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

$$= \frac{1}{3} (3.14) (23) (23) (579.5) \text{ cm}^3$$

$$= 320,861.42 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \frac{1}{3} (3.14) \left(\frac{41}{2}\right) \left(\frac{41}{2}\right) (516.5)$$

$$= 227,188.55 \text{ cm}^3$$

$$V = V_1 - V_2$$

$$= 320,861.42 - 227,188.55$$

$$= 93,672.87 \text{ cm}^3$$

$$= \frac{93,672.87}{1000} \text{ leifer}$$

$$= 93.68 \text{ leifer}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาต้นกำลัง

มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส ส่งถ่ายกำลัง

$$P_o = 0.375 \text{ Kw (0.5 HP)}$$

ความเร็วรอบของพูลเลย์ขับ

$$n_1 = 1450 \text{ rpm (ความเร็วรอบของมอเตอร์)}$$

อัตราทด

$$n_2 = 120 \text{ rpm (ความเร็วรอบของใบกวน)}$$

รายการคำนวณ

เลือกใช้ $K_o = 1.2$ สำหรับเครื่องจักรที่มีการทำงานมีแรง

กระแทกปานกลาง เวลาทำงาน 8-10 ชั่วโมง กำลังที่ออกแบบหาได้จากสมการ

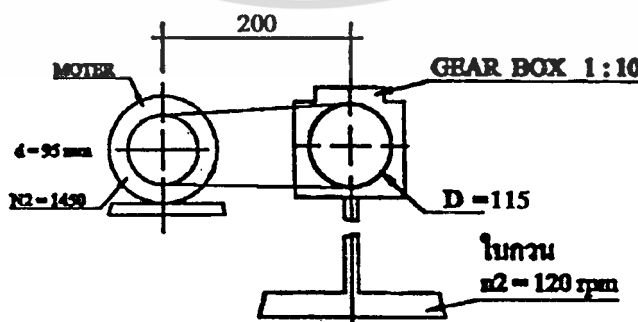
$$P_d = K_o P_o = 1.2 \times 0.375 = 0.450 \text{ Kw}$$

ที่ความเร็วรอบเพลลาขับ 1450 rpm และ $P_d = 0.450$ จึงเลือกใช้สายพานตัววี มาตรฐานหน้าตัว A ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์ เพลลาขับหาได้ คือ 95 mm.

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์ตาม หาได้จากสมการ

$$D = d \left(\frac{n_1}{n_2} \right) = \frac{95 \times 1450}{120} = 1145 \text{ mm.}$$

จะเห็นว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์ตามมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่มาก ซึ่งไม่เหมาะที่จะดับเครื่องกวน เนื่องจากมีพื้นที่ใช้งานจำกัด ดังนั้นจึงแก้ปัญหาโดยให้เกียร์ทดสอปที่อัตราทดใกล้เคียงกับอัตราทดสอปที่ต้องการ จึงจะได้ความเร็วรอบของใบกวนที่ต้องการ ดังนั้นจึงเลือกใช้เกียร์ทดสอปที่มีอัตราทด 1:1 แบบเพลลาออกซี่ลง (เพื่อต่อเข้ากับเพลลาของใบกวน) รุ่น CTE - 50 ขนาด 0.5 แรงม้าซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลลาเข้า 12 mm. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลลาออก 17 mm. โดยออกแบบให้มีการส่งถ่ายกำลังระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้ากับชุดเกียร์ทด ใช้สายพานแบบร่องวี (V-Belt) ดังรูป



ภาพแสดงหลักการติดตั้งระบบส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ได้ความเร็วรอบของเพลตามหรือความเร็วรอบของใบกวน ตามต้องการคือ 120 rpm ซึ่งเกียร์ทดมีอัตราทด 1:10 ดังนั้น ความเร็วรอบเพลลาที่ตามชุดเกียร์ทด 1200 rpm. (120 x 10) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์ที่ชุดเกียร์ทด คือ

$$D = \frac{95 \times 1450}{120} = 114.792 \text{ mm.}$$

เลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของชุดเกียร์ทด 115 mm. ออกแบบให้ระยะห่างของพูลเลย์ทั้งสอง 200 mm. ตามข้อเสนอนี้ที่กำหนด $D \leq C \leq 3(d + D)$ ความยาวของสายพานหาได้จากสมการ

$$L = 2c + \frac{\pi}{2} (C+D) + \left(\frac{D-C}{4c} \right)$$

$$= 2(200) + \frac{\pi}{2} (95 + 115) + \left(\frac{155-95}{4(200)} \right) = 729.892 \text{ mm.}$$

ความยาวของสายพานตัววี หน้าตัว A เลือกใช้สายพานที่มีขนาดความยาว 737 mm. จำนวนเส้นของสายพานที่ต้องใช้ในการส่งถ่ายกำลังหาได้จากสมการ

$$z = \frac{Pd}{PrKoKL}$$

เมื่อ

$K\theta$ คือ แฟคเตอร์แก้ไขมุมสัมผัส หาค่าได้จากที่มุม

$$\theta = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2c} \right)$$

$$\theta = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{115-95}{2 \times 200} \right) = 174.268$$

ค่า $K\theta$ สำหรับสายพานวีที่มุม 174.268 คือ 0.982

KL คือ ค่าแฟคเตอร์แก้ไขความยาวหาได้จากสมการ

$$KL = a_1 + a_2L + a_3L^2 + a_4L^3$$

ค่า a_1 ถึง a_4 หาได้จาก ตาราง 13.11 ดังนี้ $a_1 = 0.623$, $a_2 = 312 \times 10^{-4}$

$$a_3 = -6.49 \times 10^{-8}, a_4 = 5.06 \times 10^{12} \text{ จะได้}$$

$$\begin{aligned} KL &= 0.623 + 3.12 \times 10^{-4} (723) + (-6.49 \times 10^{-8}) (723)^2 + 5.06 \times 10^{-2} (723)^3 \\ &= 0.676 \end{aligned}$$

Pr คือ กำลังที่สายพานสามารถส่งได้ หาได้จากสมการ

$$Pr = dn, \left\{ c_1(dn_1)^{-0.09} - \frac{C_2}{d} - C_3(dn_1)^2 \right\} + C_2 n \left(1 - \frac{1}{Kr} \right)$$

ค่า Kr หาได้เมื่อ $D/d = 1.211$ ($1 < D/d < 2$)

$$Kr = 1.137 - 0.123 (2 - 1.211)^{2.81} = 1.074$$

ค่า L_1 ถึง L_3 $L_1 = 5 \times 10^{-5}$, $L_2 = 1.04 \times 10^{-3}$,

$$L_3 = 1.111 \times 10^{-17}$$

$$\begin{aligned} Pr &= 95 \times 1450 \left\{ 5.6 \times 10^{-5} (0.95 \times 1450)^{-0.09} - \frac{1.040 \times 10^{-3}}{95} - 1.111 \times 10^{-17} \right. \\ &\quad \left. + (95 \times 1450)^2 \right\} + 1.040 \times 10^{-3} \times 1450 \left(1 - \frac{1}{1.074} \right) \\ &= 1.217 + 0.104 = 1.321 \end{aligned}$$

ดังนั้นใช้สายพานจำนวน

เลือกใช้สายพานจำนวน 1 เส้น

สรุปผลการออกแบบ

ใช้สายพานตัววีหน้าตัว A ยาว 737 mm. จำนวน 1 เส้น

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์ขับ 95 mm. จำนวน 1 ร่อง (ต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้า)

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์ตาม 115 mm. จำนวน 1 ร่อง (ต่อกับชุดเกียร์ทด)

ระยะห่างระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของพูลเลย์ 200 mm.

ชุดเกียร์ทดสอบ 1 : 10 รุ่น CTB - 50 เพลลาเข้า 12 mm. เพลลาออก 17 mm.

(เพลลาออกลง)

คำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลากวนดิน ใช้เพลากลมตัน หาได้จากสมการ

$$d^3 = \frac{16}{TZ} [(CFT)^2 + (cmm)^2] \frac{1}{2}$$

เมื่อ C_m = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการตัด

C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด

สำหรับเพลามุมแรงสม่ำเสมอจะได้ $C_m = 1.5$, $c_t = 1.0$

Z คือ ค่าความเค้นเฉือนใช้งานสำหรับเพลามี $Z = 41 \text{ N/mm}^2$

T คือ โมเมนต์บิดสำหรับการส่งถ่ายกำลังหาได้จากสมการ

$$P = \frac{2\pi nT}{60}$$

ดังนั้น

$$T = \frac{60}{2\pi n} = \frac{60 \times 375}{2\pi \times 120} = 29.842 \text{ N.mm}$$

$$= 29842 \text{ N.mm}$$

เนื่องจากเพลาดัดตั้งในแนวตั้งจึงไม่เกิดโมเมนต์ดัด $M = 0$

ดังนั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลากวน คือ

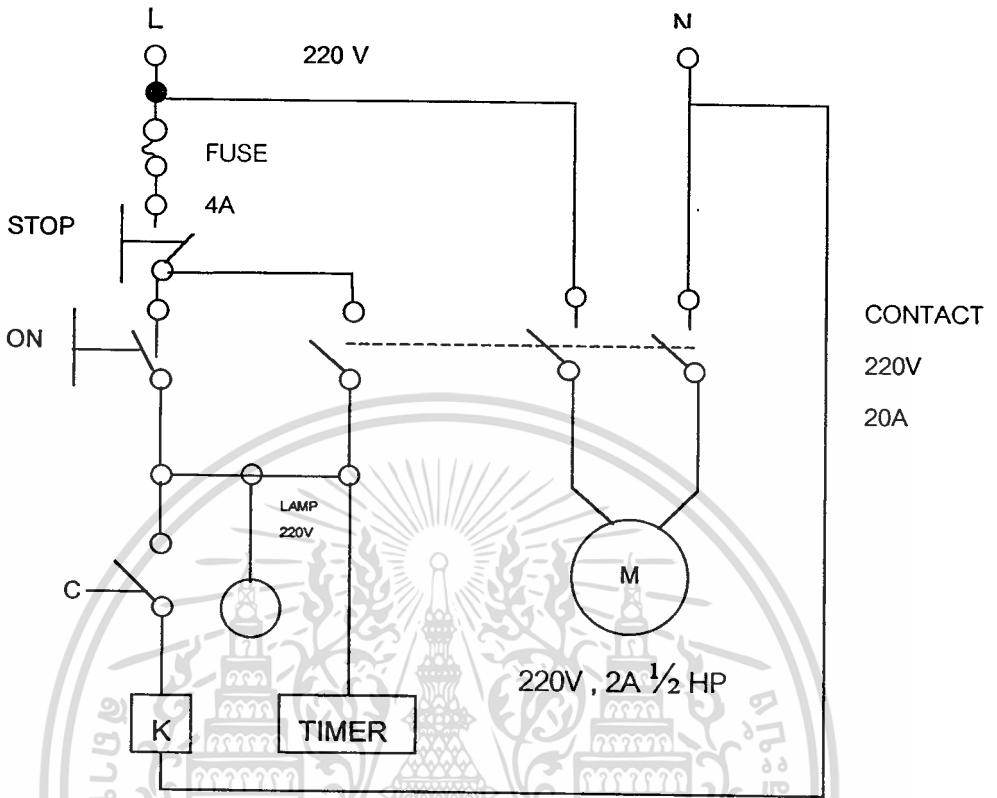
$$d^3 = \frac{16}{5 \times 41} [(29842)^2]^{\frac{1}{2}} = 15.476 \text{ mm.}$$

เนื่องจากเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลากวนของเกียร์ทด 17 mm. ดังนั้นจึงใช้ขนาดเดียวกันกับชุดเกียร์ทด คือ 17 mm.

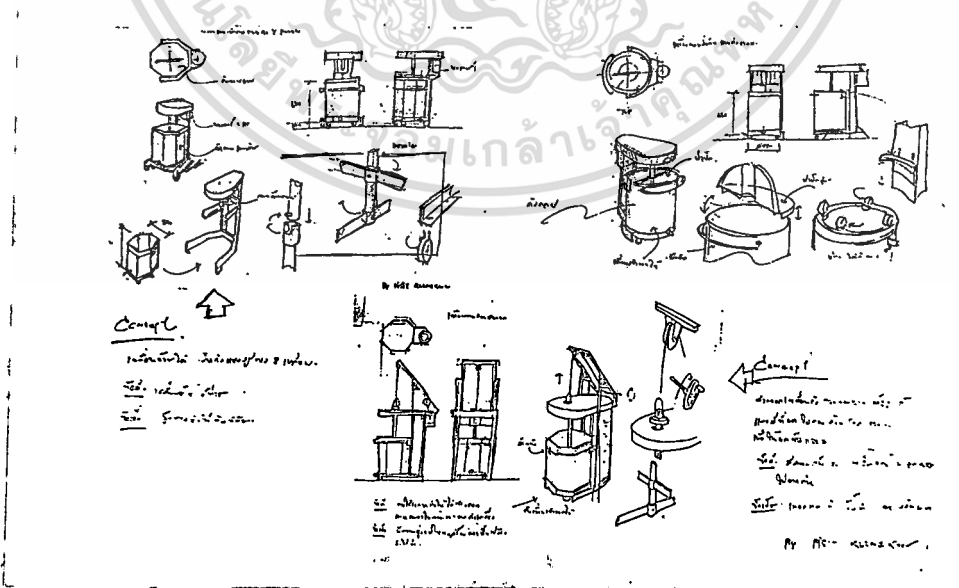
ผู้คำนวณแรง และปริมาตรของถังกวนน้ำดิน อาจารย์ปรีชา หอยสังข์ วท.บ. (ฟิสิกส์), วท.ม. (ฟิสิกส์) แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา

ผู้คำนวณด้านเครื่องกล อาจารย์เด่น คอกพิมาย วศ.บ. (เครื่องกล), วศ.ม. (เครื่องกล) แผนกวิชาช่างจักรกลหนัก สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา

ผู้วิจัยได้เลือกวิธีติดตั้งวงจร โดยคำนึงถึงการใช้เครื่องกวนน้ำดินเป็นหลัก โดยสรุปรูปแบบการต่อวงจรไฟฟ้าดังภาพที่ 4.1 ดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงวงจรไฟฟ้าการทำงานของเครื่องกวนน้ำดินที่ได้ออกแบบ

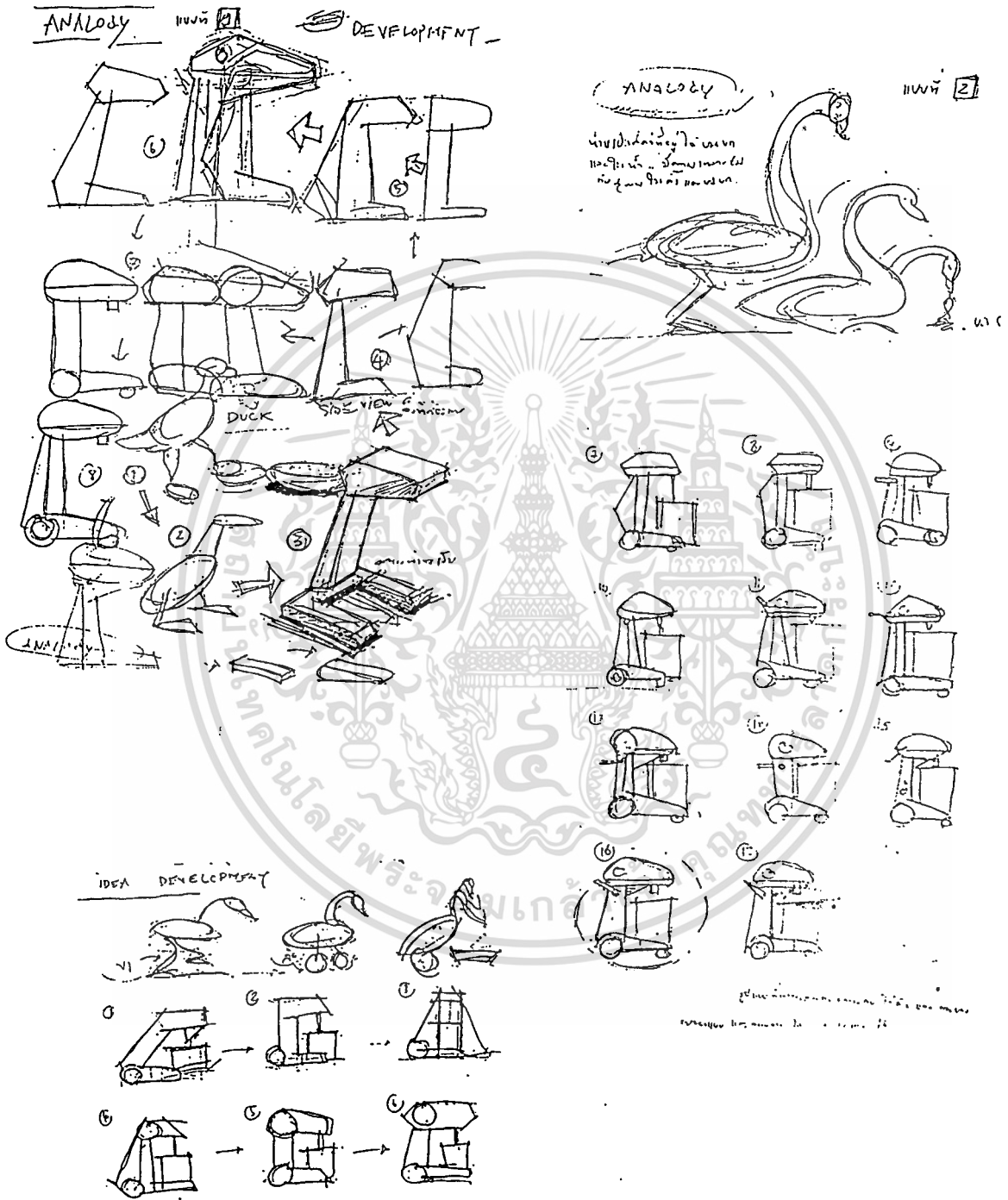


ภาพที่ 4.2 แสดงภาพรูปแบบการจัดหน้าที่ใช้สอยของเครื่องกวนน้ำดินด้วยแบบ Sketch Idea

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบรูปทรงของเครื่องกว่นน้ำดิน

ในการออกแบบรูปทรงของเครื่องกว่นน้ำดิน ผู้วิจัยได้ใช้หลักการออกแบบรูปทรงโดยการอุปมา (Analogy) จากรูปทรงสัตว์ประเภทสัตว์ปีก ซึ่งได้แก่ เป็ด และ ห่าน มาพัฒนาเพื่อให้เกิดรูปทรงที่เหมาะสมกับตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงไว้ในภาพที่ 4.3

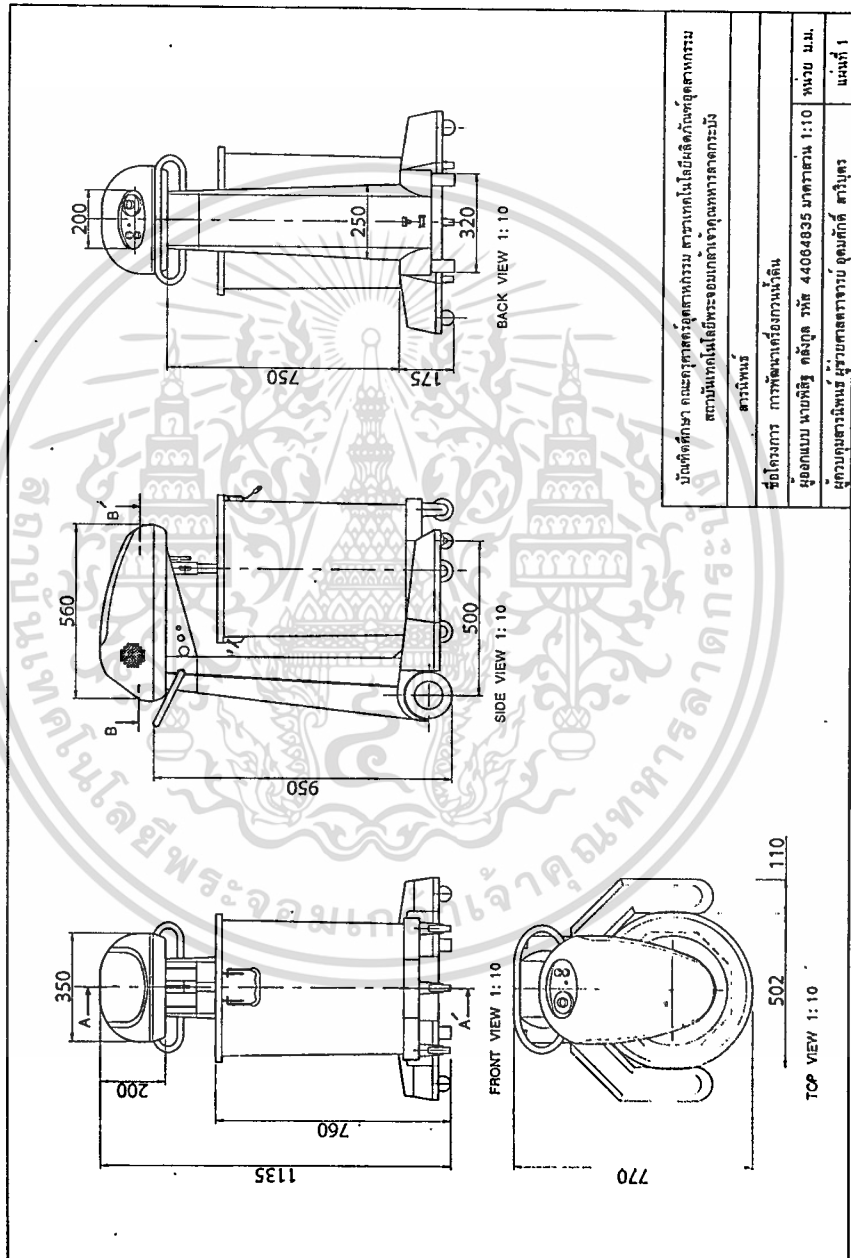


ภาพที่ 4.3 แสดงภาพการออกแบบรูปทรงโดยการอุปมา (Analogy) จากรูปทรงประเภทสัตว์ปีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

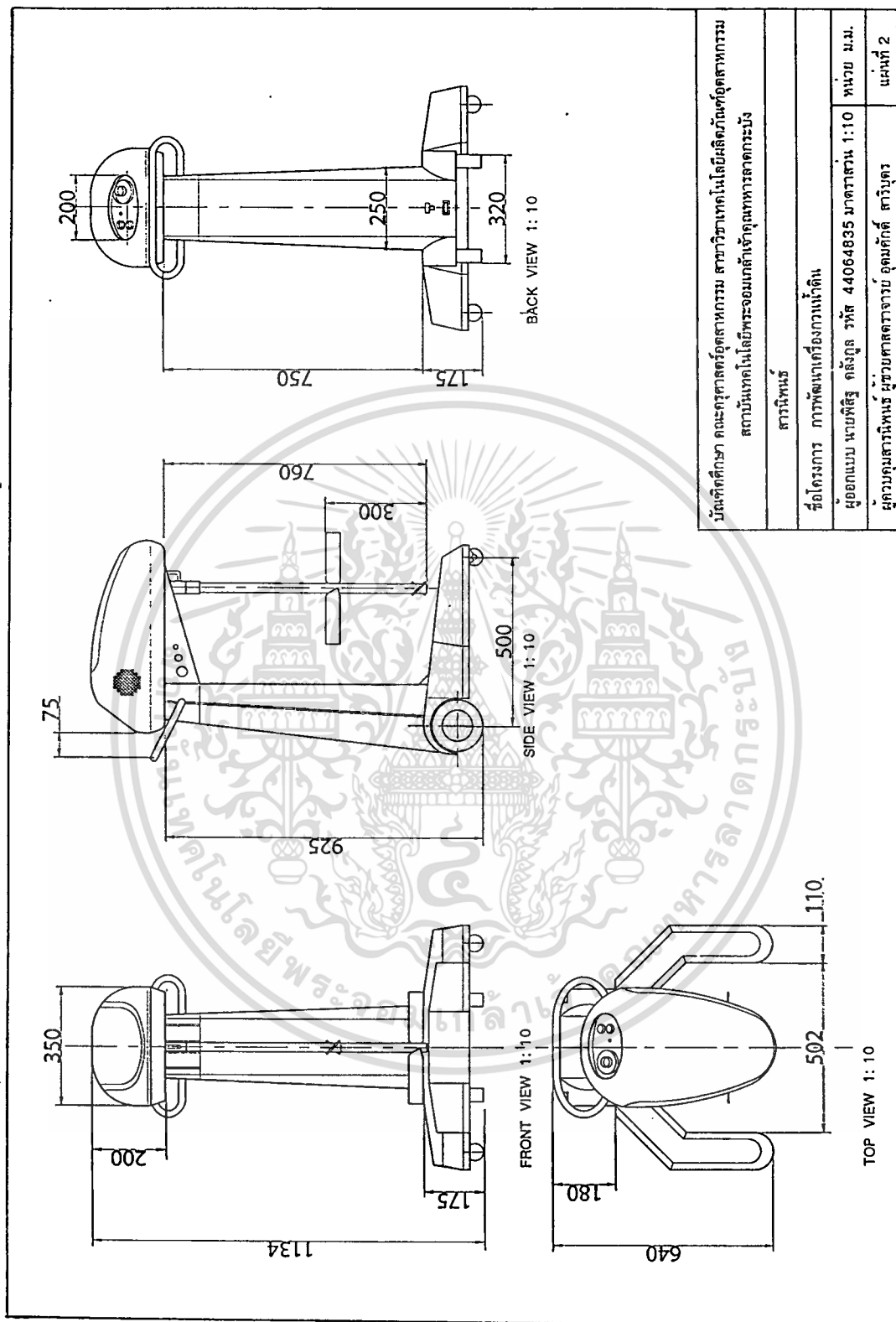
การเขียนแบบเครื่องกวนน้ำดินเพื่อการผลิต

ในการเขียนแบบเครื่องกวนน้ำดินเพื่อการผลิต ผู้วิจัยได้ทำการเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์
ในโปรแกรม Auto CAD 14 เพื่อให้ได้มาตรฐานในระบบการผลิตอุตสาหกรรม และใช้มาตรฐาน
การเขียนแบบในระบบ ISO โดยได้นำเสนอดังภาพที่ 4.5 – 4.11



ภาพที่ 4.5 แสดงภาพฉาย (ELEVATION)

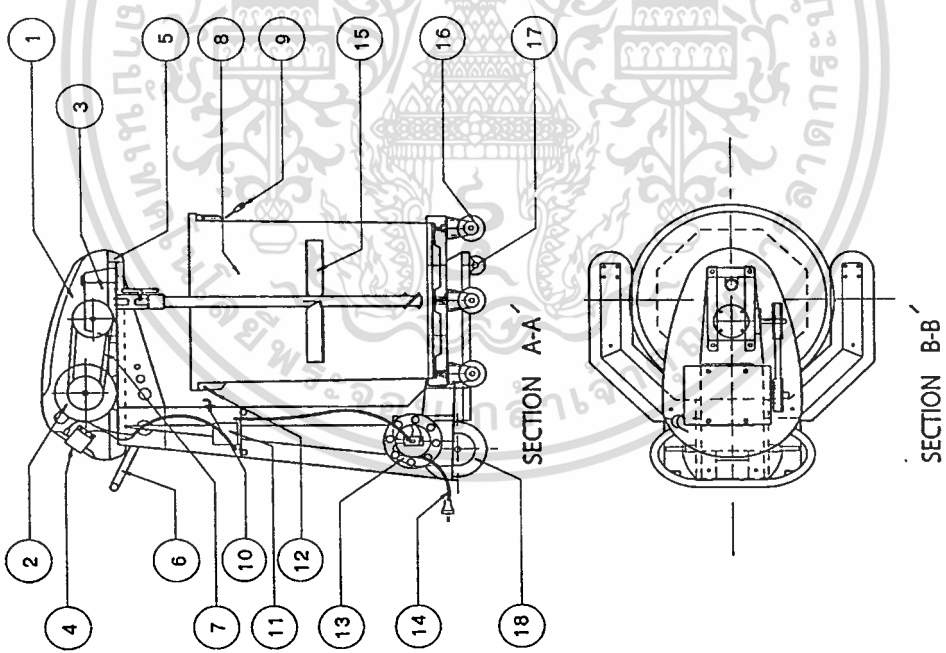
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แสดงภาพฉายเครื่องกวนน้ำดื่ม (ELEVATION)

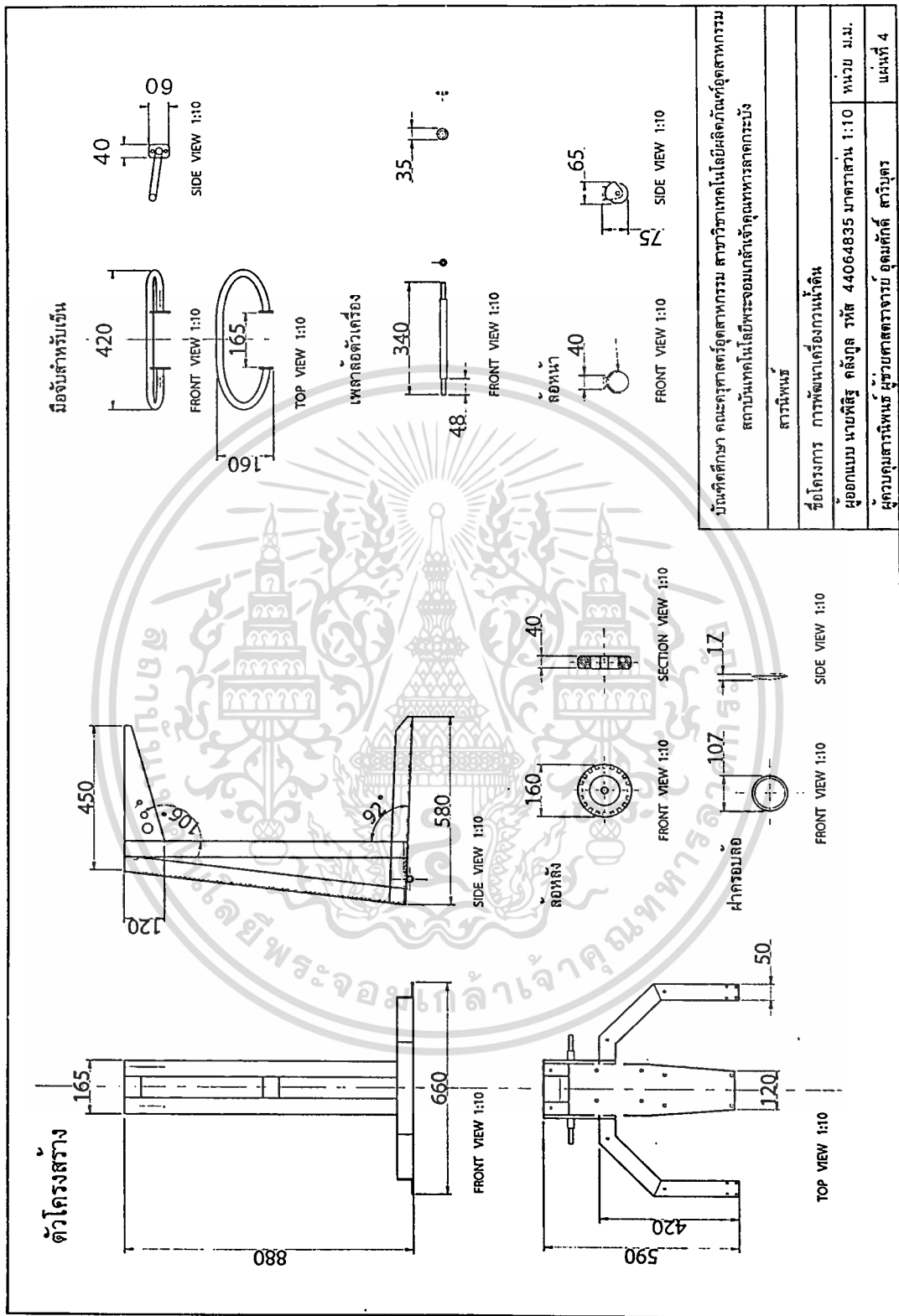
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18	ล้อหลังตัวเครื่อง	ยางสังเคราะห์ ๕150x40	2ล้อ
17	ล้อหน้าตัวเครื่อง	ยางสังเคราะห์ ๕50 หมุนอิสระ	2ล้อ
16	ล้อถังแก๊ส	ยางสังเคราะห์ ๕70x15 หมุนอิสระ	4ล้อ
15	ชุดใบกวาน	เหล็กเพลทชุบโครเมียม	1ค้ำ
14	สายไฟ	สาย VCT 2x1 750V.	1เส้น
13	ชุดเก็บสายไฟ	แบบคอมบิริงเก็บสายยาว 5 เมตร	1ชุด
12	ตัวล็อกถัง	เหล็กเส้นชุบสังกะสี ๕5 มม.	1ตัว
11	ชุดควบคุมไฟ	ขนาด 40x50x55	1ชุด
10	จุดออกถัง	อลูมิเนียม	2ชิ้น
9	มือจับลากถัง	เหล็กเส้นชุบสังกะสี หมุนพลาสติก PP	1ชิ้น
8	ถังกวนน้ำดื่ม	พลาสติก PP ความจุ 100 ลิตร	1ถัง
7	สายพาน	หน้าคัตรี เสร้บอบวง 28 นิ้ว	1เส้น
6	มือจับรีน	เหล็กสเตนเลส ๕28 มม.	1ชิ้น
5	ฝาครอบด้านล่าง	พลาสติก ABS 350x560x50 มม.	1ชิ้น
4	ตัวตั้งเวลา	TIMER แบบหมุนตั้งเวลาได้ 10 ชั่วโมง	1ชุด
3	เกียร์พร้อม	ทด 1:10 เฟลา ๕16 มม.	1ตัว
2	มอเตอร์	1/2 HP 2 AMP ๕160X180 มม.	1ตัว
1	ฝาครอบบน	พลาสติก ABS 350x560x150 มม.	1ชิ้น
ลำดับที่	รายการ	มาตรฐานวัสดุ	จำนวน
บัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีการผลิตอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
สารนิพนธ์			
ชื่อโครงการ การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดื่ม			
ผู้ออกแบบ		นายพิสิฐ คลังกุล รหัส 44064835	ภาคเรียน 1:10 หน่วย ม.ม.
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์		ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร	แผ่นที่ 3



ภาพที่ 4.7 แสดงภาพตัด (SECTION)

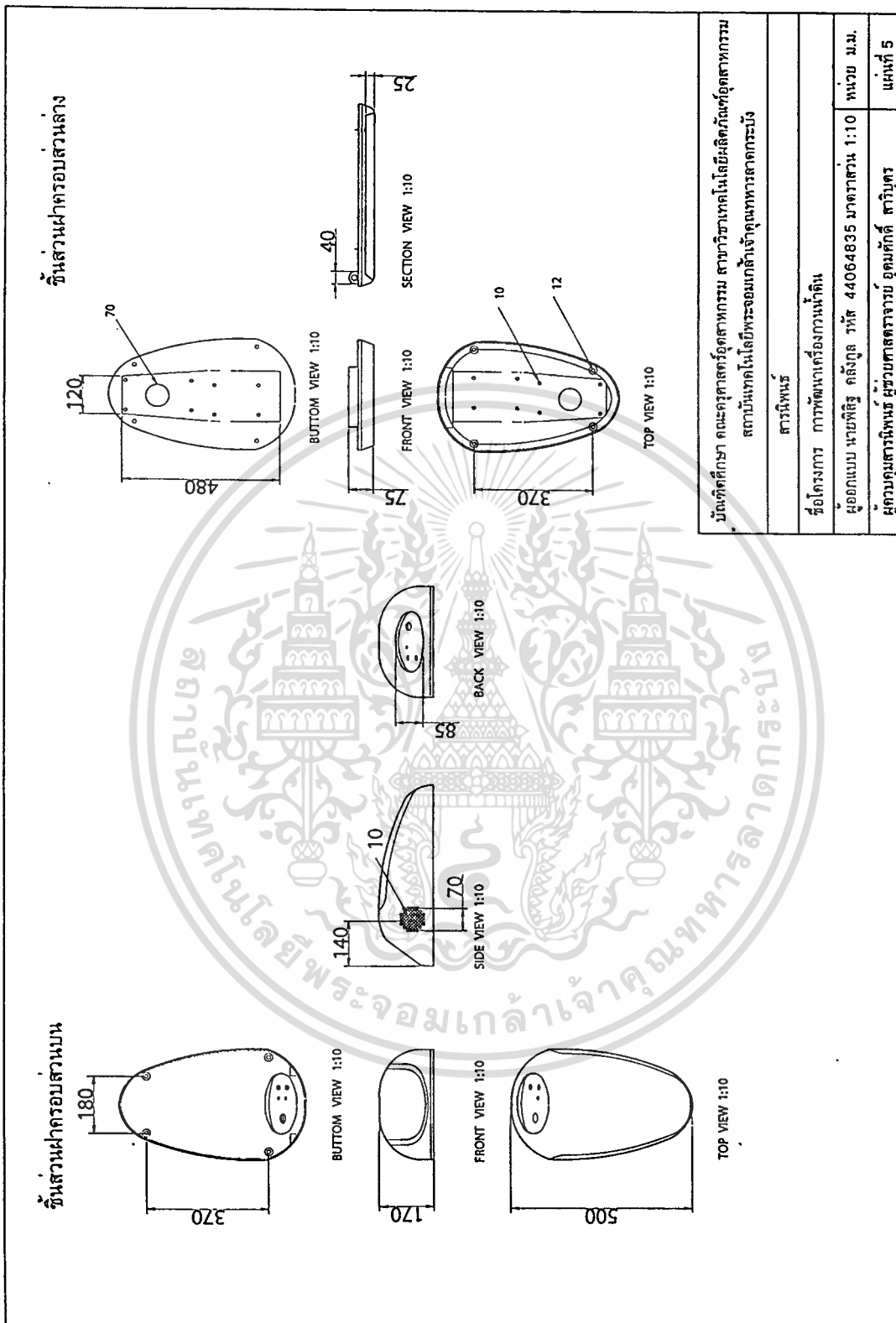
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บัณฑิตศึกษา คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สำนักพิมพ์
ชื่อโครงการ การพัฒนาเครื่องทอผ้าอัตโนมัติ
ผู้ออกแบบ นายพิสิฐ คัลกุล รหัส 44064835 ภาคส่วน 1:10 หน่วย ม.บ.
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยุทธศักดิ์ สาริบุตร
หน้าที่ 4

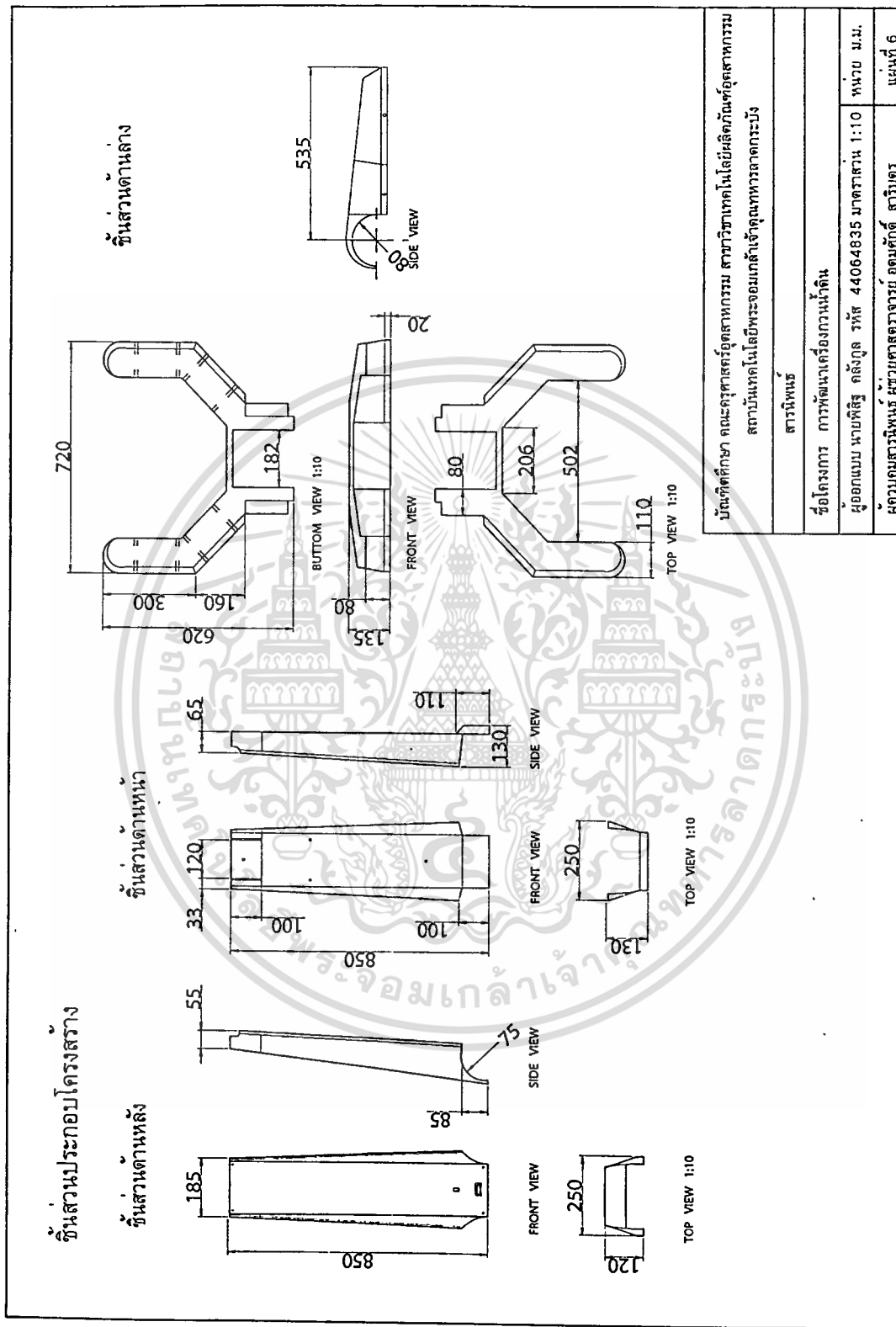
ภาพที่ 4.8 แสดงภาพชิ้นส่วนโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 แสดงภาพชิ้นส่วนฝาครอบ

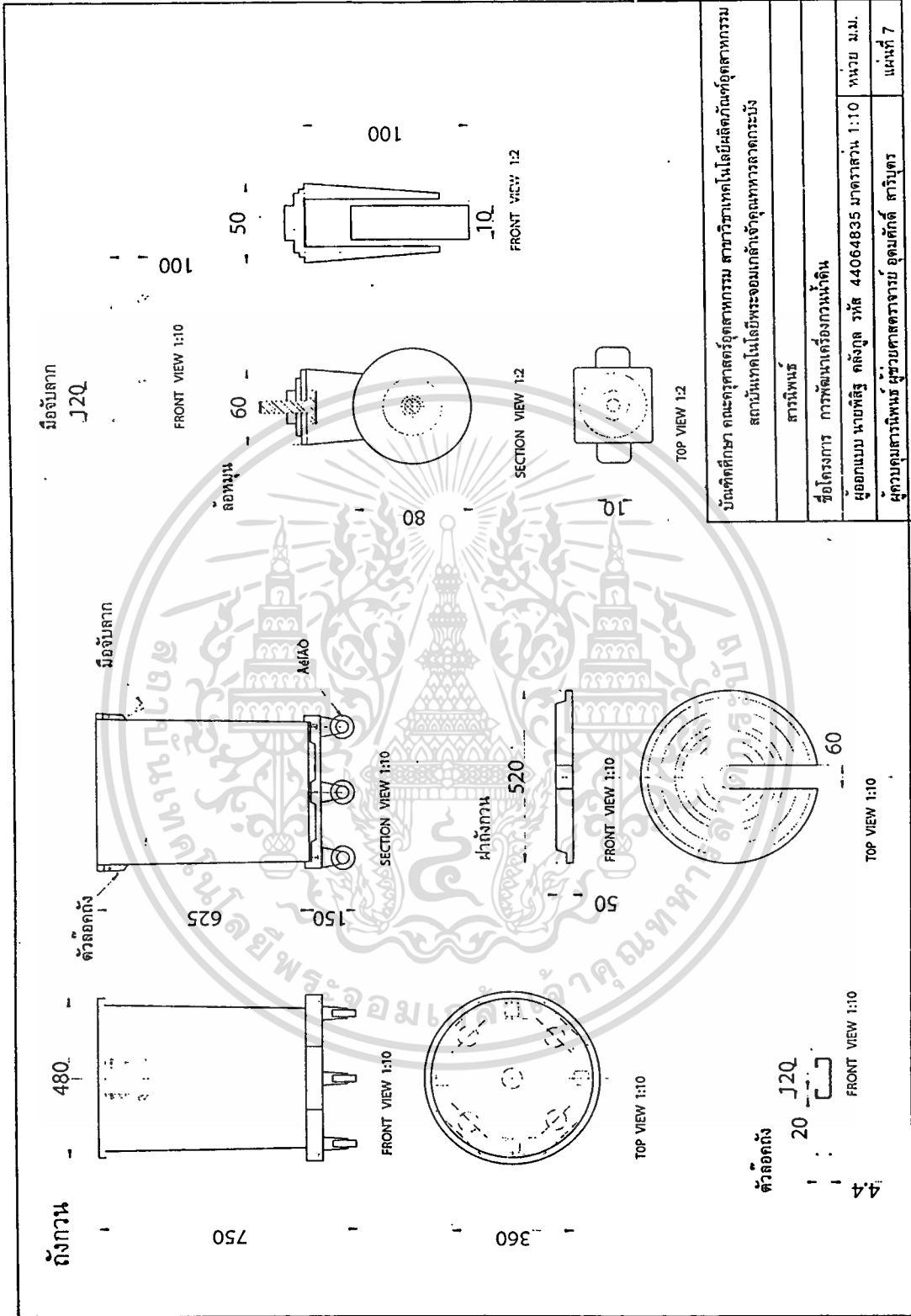
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
สารนิพนธ์	
ชื่อโครงการ การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดื่ม	
ผู้ออกแบบ นายพิสิฐ ด้ลิ่งกุล รหัส 4064835 ภาคเรียน 1:10	หน่วย ม.ม.
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ ศาภิบุตร	แผนที่ 6

ภาพที่ 4.10 แสดงภาพชั้นส่วนประกอบโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บัณฑิตศึกษา คณะอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
สารนิพนธ์	
ชื่อโครงการ การพัฒนาเครื่องกรงเหล็ก	
ผู้ออกแบบ นพพิสิฐ คลังกุล รหัส 4064835	ภาคเรียน 1:10
ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ ศาภิธร	หน้า 7

ภาพที่ 4.11 แสดงภาพดัดถากและชิ้นส่วนประกอบ

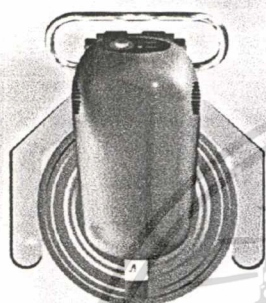
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 การนำเสนอแบบและรูปแบบเครื่องกวณน้ำดิน

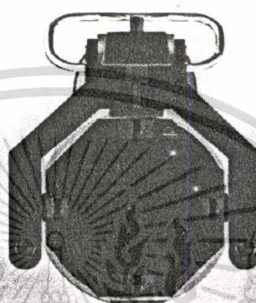
จากการศึกษาข้อมูลในด้านการออกแบบอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบเขียนแบบตลอดจนสร้างต้นแบบ ดังภาพที่ 4.12- 4.16

การพัฒนาระบบเครื่องกวณน้ำดิน 1

THE DEVELOPMENT A BLUNGER SLIP



TOP VIEW



BOTTOM VIEW



บัณฑิตศึกษา
คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าพระยาวิทยาเขตบุรีรัมย์

สารบัญ

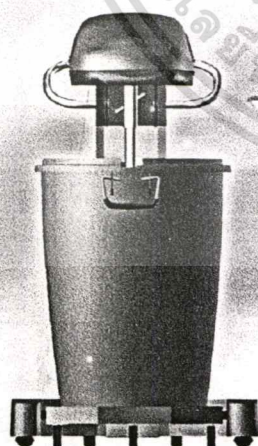
การพัฒนาเครื่องกวณน้ำดิน
THE DEVELOPMENT A
BLUNGER SLIP

ชื่อผู้จัดทำ
นายณัฐกร นามวงศ์
รหัส 44064835



การพัฒนาระบบเครื่องกวณน้ำดิน 2

THE DEVELOPMENT A BLUNGER SLIP



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



บัณฑิตศึกษา
คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าพระยาวิทยาเขตบุรีรัมย์

สารบัญ

การพัฒนาเครื่องกวณน้ำดิน
THE DEVELOPMENT A
BLUNGER SLIP

ชื่อผู้จัดทำ
นายณัฐกร นามวงศ์
รหัส 44064835

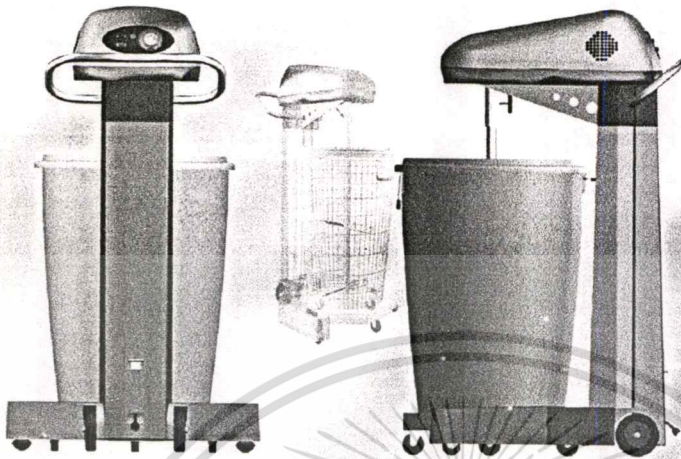


ภาพที่ 4. 12 แสดงภาพการนำเสนอแบบและรูปแบบเครื่องกวณน้ำดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนารถรอกขนน้ำดิบ 3

THE DEVELOPMENT A BLUNGER SLIP



BACK VIEW

LEFT SIDE VIEW



บัณฑิตศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญ

การพัฒนาเครื่องขนน้ำดิบ
THE DEVELOPMENT A
BLUNGER SLIP

เรื่องโดย
นายณัฐ คุ้มทอง
รหัส 44064205



การพัฒนารถรอกขนน้ำดิบ 4

THE DEVELOPMENT A BLUNGER SLIP



LEFT SIDE VIEW



บัณฑิตศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญ

การพัฒนาเครื่องขนน้ำดิบ
THE DEVELOPMENT A
BLUNGER SLIP

เรื่องโดย
นายณัฐ คุ้มทอง
รหัส 44064205



ภาพที่ 4.13 แสดงภาพการนำเสนอและรูปแบบเครื่องรอกขนน้ำดิบ ภาพด้านข้างและด้านหลัง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเครื่องกวบน้ำเดิน 5

THE DEVELOPMENT A BLUNGER SLIP



PERSPECTIVE



บัณฑิตศึกษา
คณะอุตสาหกรรมและการงาน
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตัวพิมพ์

การพัฒนาเครื่องกวบน้ำเดิน
THE DEVELOPMENT A
BLUNGER SLIP

ผู้เขียน
นายอภิรักษ์ อภิรักษ์
รหัส 40065533



การพัฒนาเครื่องกวบน้ำเดิน 6

THE DEVELOPMENT A BLUNGER SLIP



PERSPECTIVE



บัณฑิตศึกษา
คณะอุตสาหกรรมและการงาน
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตัวพิมพ์

การพัฒนาเครื่องกวบน้ำเดิน
THE DEVELOPMENT A
BLUNGER SLIP

ผู้เขียน
นายอภิรักษ์ อภิรักษ์
รหัส 40065533



ภาพที่ 4.14 แสดงภาพทัศนียภาพ (PERSPECTIVE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเครื่องกว่นน้ำดิน 7



บัณฑิตศึกษา
คณะพัฒนาและบริหารงาน
สาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรม
อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

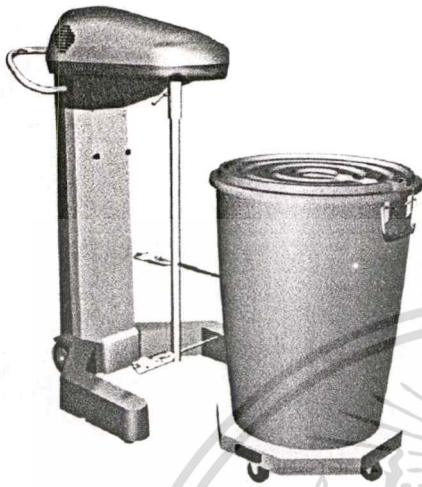
ศาสตราจารย์

การพัฒนาเครื่องกว่นน้ำดิน
THE DEVELOPMENT
A BLINGER SUP

ศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์
ดิเรกวัฒนชัย



DETAIL



DETAIL 1

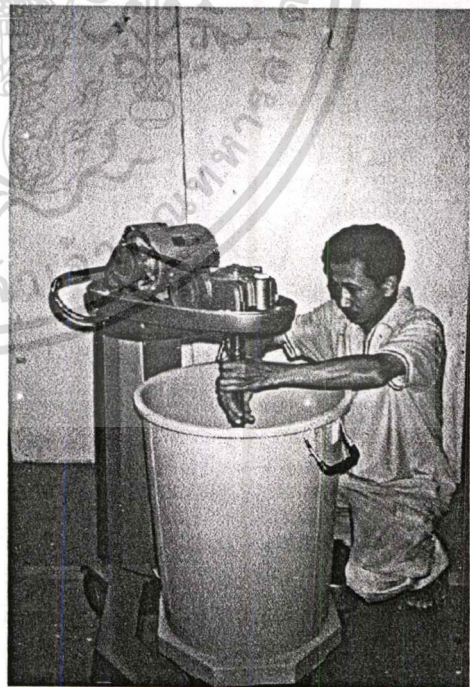


แสดงการล็อกถังกว่นน้ำดินให้ติดกับเครื่อง
ก่อนจะประกอบใบกว่น

DETAIL 2



แสดงการประกอบใบกว่นจากนั้นเปิดฝาดัง
แล้วจึงทำการเปิดเครื่องกว่นน้ำดิน



ภาพที่ 4.15 แสดงภาพขยายการใช้งาน (DETAIL 1-2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาเครื่องกวนน้ำดิบ 8



บัณฑิตศึกษา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและคอมพิวเตอร์
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

อาจารย์ผู้สอน

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
THE DEVELOPMENT
OF A BLUNDER SLIP

ผู้เรียบเรียง
นายณัฐ วัฒนกุล
รหัส 4064835

ผู้ควบคุม
ศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์
วัฒนกุล

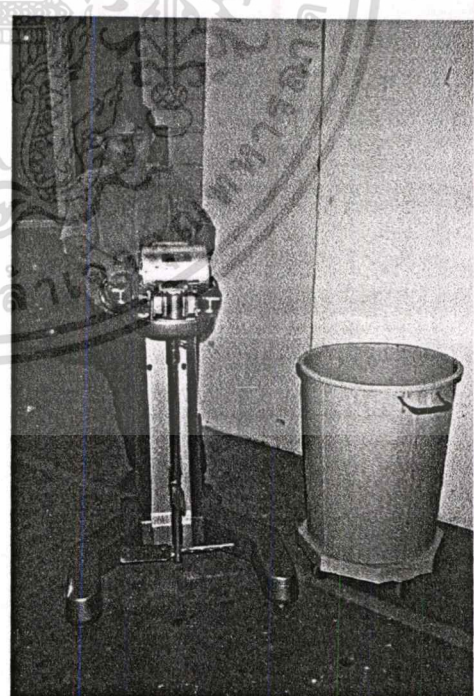
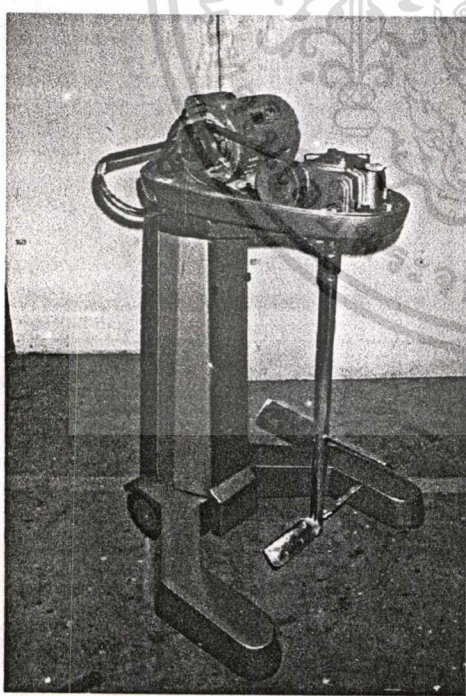
DETAIL 3

1 การเปิดเครื่อง
2 การปิดเครื่อง
3 ตั้งเวลา
การทำงาน

DETAIL 4

ที่กดด้วยเท้าเพื่อ
การเก็บสายไฟเมื่อ
เลิกการทำงาน

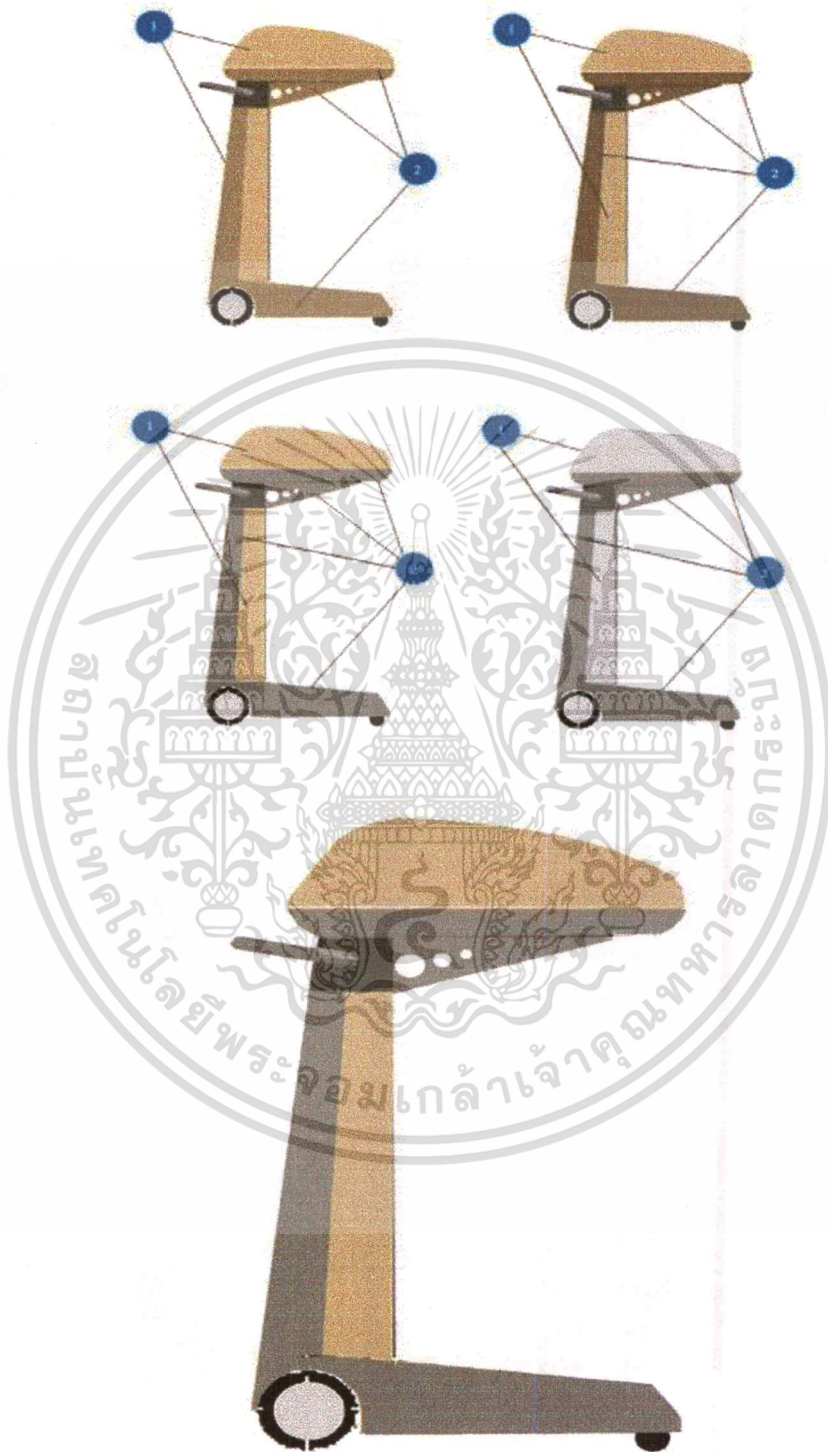
DETAIL 5 มือจับสำหรับลากถังกวน



ภาพที่ 4.16 แสดงภาพขยายการใช้งาน (DETAIL 3-5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

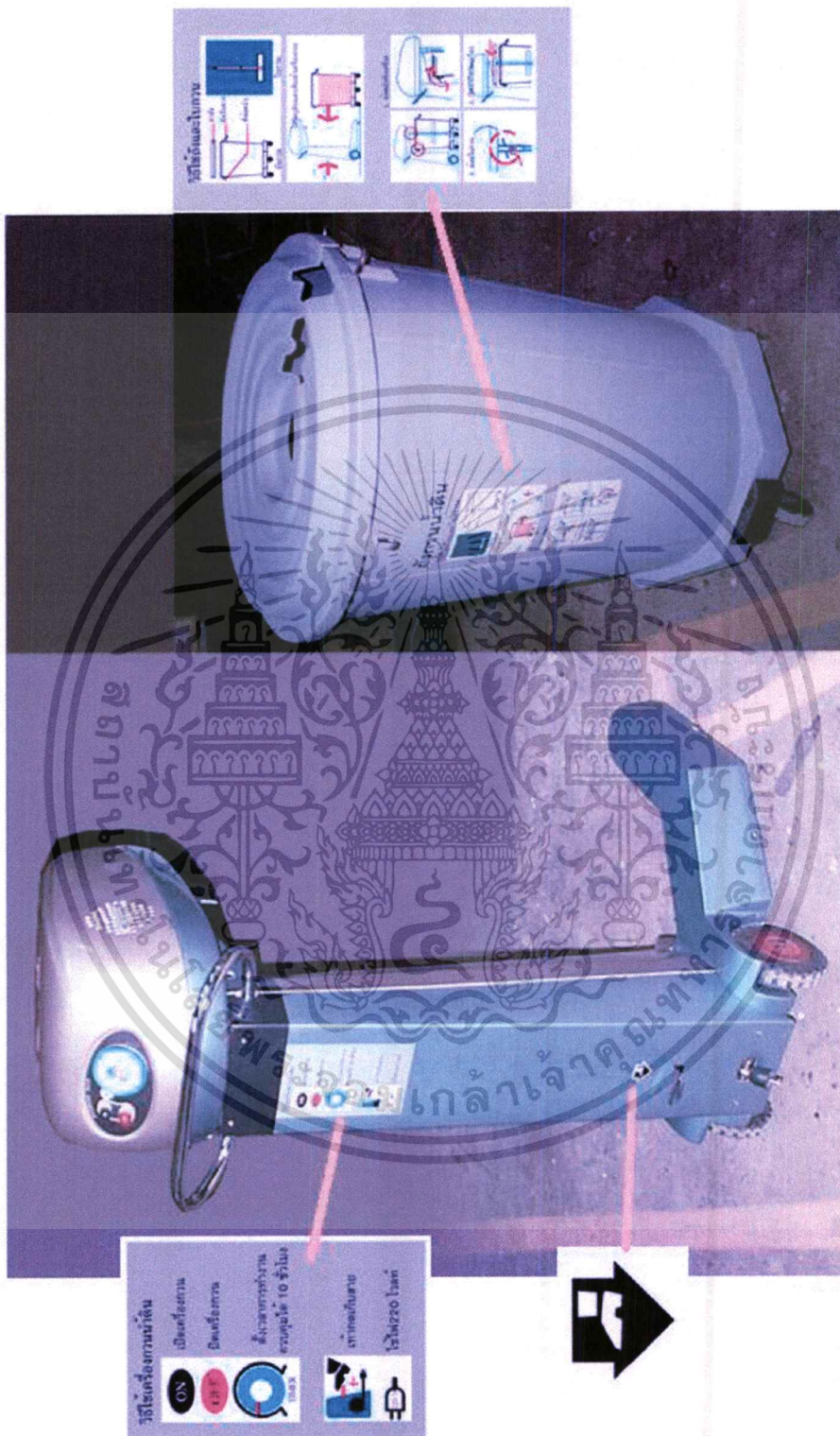
การเลือกรูปแบบสีที่นำมาใช้กับเครื่องกวนน้ำดิน



ภาพที่ 4.17 แสดงภาพการนำเสนอรูปแบบการคัดเลือกสี

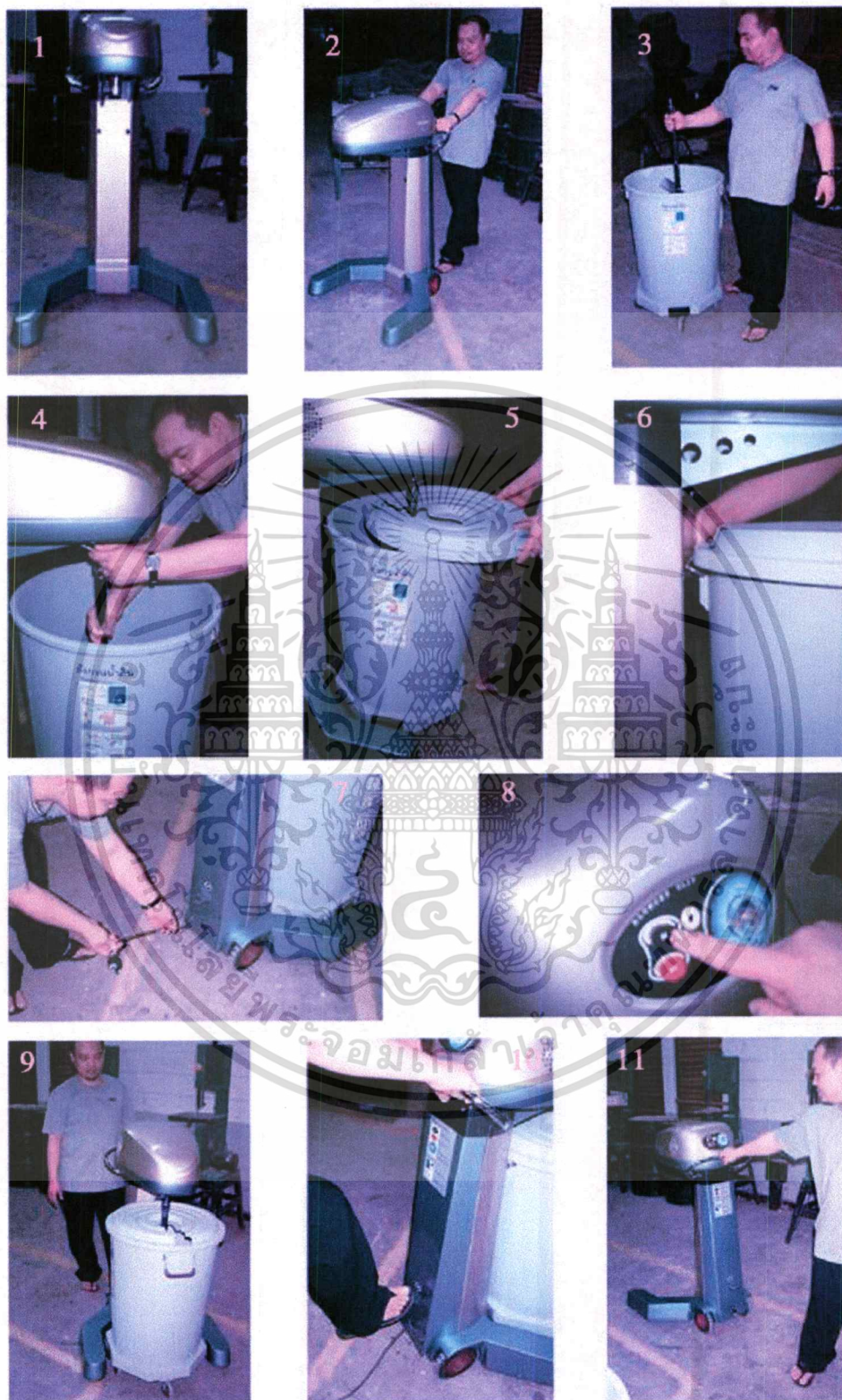
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบสัญลักษณ์ที่ใช้กับเครื่องและถังกวน



ภาพที่ 4.19 แสดงภาพการนำเสนอสัญลักษณ์ที่ใช้กับเครื่องและถังกวน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้เครื่องและถังกวน



ภาพที่ 4.20 แสดงภาพการนำเสนอขั้นตอนการใช้เครื่องกวนน้ำดิน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายพิสิฐ คลังกุล
วัน เดือน ปี เกิด	25 มีนาคม 2508
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 148 ถนนบัวรอง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่ทำงาน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2531 สำเร็จการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ศิลปอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้