สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว สำหรับข้าวที่มีความชื้นมากกว่า 15%

RICE TEST MACHINE

โดย

นางสาววราลักษณ์ ศรีเศรษฐกุล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49490
วัน, เดือน, ปี 23 ก.พ. 2547

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545-2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....เลขานุการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวสำหรับข้าวที่มีความชื้นมากกว่า15%

RICE TEST MACHINE

ชื่อนักศึกษา นางสาววราลักษณ์ ศรีเศรษฐกุล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2545 – 2546 รหัสนักศึกษา 41025327

บทคัดย่อ

กระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเพื่อกำหนดราคาข้าว และบอกผู้บริโภคว่า จะซื้อข้าวชนิดใดในราคาเท่าใด ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการรับซื้อข้าวของโรงสี เพื่อมาแปรรูปเป็นข้าวสารบริโภค เนื่องจากข้าวแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามลักษณะพันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา ดังนั้นย่อมมีราคาแตกต่างกันไปด้วย เพราะฉะนั้นก่อนที่โรงสีจะรับซื้อข้าวจึงต้องทำการทดสอบคุณภาพข้าว เพื่อแบ่งแยกระดับคุณภาพข้าว และราคาขายต่อไป ถ้าหากในขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวมีความบกพร่อง ก็ย่อมมีโอกาสขาดทุนได้ทั้งสองฝ่าย

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวสามารถสรุปขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวได้ดังนี้

1.ส่วนทดสอบการขัดสี เป็นการนำตัวอย่างข้าวเปลือกเข้าเครื่องทดสอบการขัดสีแล้วนำมาชั่งดูว่าเหลือข้าวสารกี่กรัม

2.ส่วนทดสอบน้ำหนัก เป็นการชั่งน้ำหนักเพื่อเปรียบเทียบข้าวก่อนการขัดสีและหลังการขัดสี

3.ส่วนทดสอบความชื้น เป็นการนำตัวอย่างข้าว เข้าเครื่องวัดความชื้นระบบดิจิตอลและจดบันทึกไว้

4.ส่วนทดสอบลักษณะทางกายภาพเป็นการตรวจดูลักษณะภายนอกของข้าวด้วยสายตา ได้แก่ พันธุ์ข้าว สี ขนาดและรูปร่างเมล็ด สิ่งปลอมปน ฯลฯ

5.ตัวอย่างข้าวที่ได้จากการทดสอบจะถูกเก็บไว้เพื่อเปรียบเทียบและกำหนดราคาขายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวจะเกิดขึ้นที่ห้องทดสอบคุณภาพข้าว ที่ตั้งอยู่ข้างออฟฟิศหรือที่โล่งแจ้งภายในโรงสีข้าว ผู้จัดการโรงสีจะเป็นผู้ทดสอบ โดยเจ้าของข้าวที่นำข้าวมาขายให้กับโรงสีจะยืนดูตลอดขั้นตอนการทดสอบและเมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบ จะทำการตกลงราคาที่สำนักงานหรือที่ห้องทดสอบนั้นเลย

จากการศึกษาข้อมูลพบว่า กระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวที่พบในปัจจุบัน ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในด้านต่างๆดังนี้

1.เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ยังไม่ได้มาตรฐาน สร้างความไม่มั่นใจให้กับผู้ใช้

2.สภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการซื้อขาย ควรสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในแง่ธุรกิจ แต่กลับพบสภาพแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้ใช้ ทั้งในด้านเสียง ฝุ่นละออง และแสงสว่าง

3.การทำงานกับเครื่องมือทดสอบหลายชิ้นทำให้ขั้นตอนการทำงานยุ่งยากและเสียเวลา

4.การที่เครื่องมือการทำงานมีมากทำให้ใช้พื้นที่สิ้นเปลือง และเสียเวลาไปกับการเดินไปมาระหว่างจุดทดสอบแต่ละเครื่อง

5.เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งสร้างห้องทดสอบคุณภาพข้าว ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองเงินทุนและพื้นที่ใช้สอย โดยคิดเป็นต้นทุนรวมที่สูงโดยไม่จำเป็น

จากปัญหาที่พบได้มีแนวคิดในการออกแบบโดยตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาดังนี้

1.ออกแบบ เลือกใช้เครื่องมือและวิธีการทดสอบ ที่ได้มาตรฐานทั้งขั้นตอนการทำงาน ความสะอาด ความสะดวก และความโปร่งใสชัดเจนตลอดขั้นตอนการทดสอบ สร้างภาพลักษณ์ที่ดี น่าเชื่อถือ

2.เนื่องจากกระบวนการซื้อขายเกิดขึ้นภายในสำนักงาน จึงมีแนวคิดในการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่สามารถตั้งอยู่ในสำนักงานได้เลย ซึ่งจะได้ประโยชน์ทั้งความสะดวกสบาย และสภาพแวดล้อมที่ดีในการทำงาน การลดต้นทุนในการสร้างห้องทดสอบ และลดพื้นที่ในการทำงานลง

3.รวมเครื่องมือทดสอบและอุปกรณ์การทดสอบหลายๆชิ้น เป็นเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวเพียงเครื่องเดียว ช่วยให้สะดวกในการใช้งาน ประหยัดเวลา และลดพื้นที่ในการทำงานลง

จากากรวิเคราะห์ข้อมูล พัฒนาการออกแบบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ สร้างแบบจำลองเพื่อทดสอบกับผู้ใช้ จึงได้เครื่องทดสอบคุณภาพข้าว ซึ่งประกอบด้วยส่วนใช้งานดังนี้

1.ส่วนทดสอบการขัดสีของข้าว ด้วยเครื่องทดสอบการขัดสี ด้านหน้าเครื่องเป็นกระจกใสเห็นการทำงานโดยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ส่วนทดสอบน้ำหนักของข้าว ด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิตอล โดยถาดใส่ข้าวที่ใช้ชั่งน้ำหนัก ทำหน้าที่ตั้งแต่การชั่งข้าวเปลือก เทข้าวเปลือกเข้าเครื่องขัดสี การรองรับข้าวที่ได้จากการขัดสี และนำมาชั่งใหม่ ด้วยถาดเดียว ทำให้สะดวกในการทำงานมากขึ้น

3.ส่วนทดสอบความชื้นของข้าว โดยเครื่องวัดความชื้นระบบดิจิตอล และมีรางทิ้งเศษข้าวที่เหลือจากการวัดเพื่อนำไปทิ้งรวมกับแกลบ

4.ส่วนทดสอบคุณภาพทางกายภาพของข้าว มีไฟส่องเพื่อให้เห็นรูปร่างเมล็ดและสีที่ชัดเจนไม่ผิดเพี้ยน

5.ส่วนเก็บตัวอย่างข้าวที่ได้จากการทดสอบ เป็นกล่องใสเห็นข้าวชัดเจน หยิบใช้และเก็บสะดวก สามารถเขียนชื่อข้าวด้วยกระดานไวท์บอร์ดที่กล่องเพื่อป้องกันการสับเปลี่ยน

นอกจากนี้เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวยังประกอบด้วยส่วนประกอบเพื่อความสะดวกดังนี้

-ส่วนเก็บแกลบ เป็นระบบลิ้นชักติดล้อด้านล่าง และมีช่องมองให้เห็นด้านในเมื่อเต็ม และดึงออกและเข็นไปทิ้งได้สามารถเก็บได้โดยเฉลี่ย 20 กัน

-ระบบเก็บสายไฟ แบบกดปุ่มและสายจะดึงเข้าเอง

-ลดการสั่นสะเทือนและเสียงด้วยวัสดุยืดหยุ่น เช่น PU ฯลฯ

-สามารถซ่อมแซมและขนย้ายได้สะดวก

-มีแสงไฟจากหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ DAY LIGHT ส่องขณะทำงานเพื่อให้แสงสว่างที่เพียงพอและเพื่อการมองสีที่ไม่ผิดเพี้ยน

เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวมีรูปทรงที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเมล็ดข้าว โครงสร้างหลักเป็นไฟเบอร์กลาสและสแตนเลส ภายในเป็นโครงสร้างเหล็กเพื่อยึดระบบทั้งหมด มีน้ำหนักรวมประมาณ 25 กิโลกรัม มีมิติรวม (W)1000mm x (L)500mm x (H)1500mm

เครื่องมือทดสอบคุณภาพข้าวนี้ถูกออกแบบขึ้น เพื่อตอบสนองผู้บริโภคในด้านพฤติกรรมการใช้งาน แต่ยังขาดความสมบูรณ์ในด้านวิศวกรรมบางส่วน จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวนี้จะได้รับการพัฒนาจนสามารถใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เมื่อเราไปที่ห้างสรรพสินค้าหรือร้านค้าต่างๆ เพื่อซื้อข้าวสำหรับนำมาบริโภคนั้น เคยสงสัยไหมว่า อะไรเป็นตัวกำหนดว่า ข้าวชนิดไหนราคาเท่าใด และเป็นราคาที่ถูกต้องและยุติธรรมจริงหรือ

ในขั้นตอนตั้งแต่การเก็บเกี่ยวข้าวที่ได้จากท้องนา เพื่อนำมาขัดสีและบรรจุขายให้ผู้บริโภคนั้น จะต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่า "กระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว" ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการรับซื้อข้าวของโรงสีจากชาวนา เพื่อนำมาแปรรูปเป็นข้าวบริโภค กระบวนการนี้เองเป็นกระบวนการที่ทำหน้าที่สร้างความยุติธรรมให้กับผู้บริโภค และบอกผู้บริโภคว่า จะซื้อข้าวชนิดต่างๆได้ในราคาเท่าใด ทั้งนี้เนื่องจากข้าวแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป ตามลักษณะพันธุ์ การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว ฯลฯ ดังนั้นย่อมมีราคาแตกต่างกันไปด้วย ข้าวเหล่านี้จึงต้องผ่านกระบวนการทดสอบคุณภาพก่อน เพื่อแบ่งเกรดข้าวและกำหนดราคาข้าว แต่ถ้าหากขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวมีความบกพร่อง ก็ย่อมเกิดผลเสียทั้งกับผู้รับซื้อข้าว ชาวนา และผู้บริโภค

แต่เนื่องจากกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวที่พบเห็นในปัจจุบัน ยังไม่ได้มาตรฐานเพียงพอที่จะสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้ได้ในหลายๆด้าน อีกทั้งสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการซื้อขาย จึงควรสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในแง่ธุรกิจ แต่กลับพบสภาพแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้ใช้ ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากเครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบเอง ในด้านการทำงานยังคงสร้างความ
ยุ่งยากและเสียเวลาให้กับผู้ใช้ เนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์มีหลายชิ้น และในด้านการลงทุน ยังเห็นว่าเสียค่าใช้จ่ายมากเกินไปสำหรับอุปกรณ์ที่มีหลายชิ้น พื้นที่การทำงาน และการสร้างห้องทดสอบคุณภาพข้าวขึ้นมาโดยเฉพาะ ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการออกแบบ(แนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืน)

ในฐานะของนักออกแบบไทย ซึ่งมีโอกาสได้คุ้นเคยกับกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวและประสบกับปัญหามาดังที่กล่าวไว้ข้างต้น จึงได้เล็งเห็นว่า จะสามารถออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวให้เหมาะสมและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และผู้บริโภคได้อย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ แม้ในส่วนของขั้นตอนการทำงานจะเป็นไปได้ไม่ดีนัก แต่ก็ทำให้ข้าพเจ้าได้พัฒนาตนเองทั้งความคิด ระบบการทำงาน การจัดการ การบริหารเวลา ระบบการตัดสินใจภายในเวลาที่กำหนดได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับการออกสู่สังคมเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาประเทศต่อไป

บุคคลที่ข้าพเจ้าขอขอบคุณได้แก่

- คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ตลอด 5 ปีที่ผ่านมา
- ขอขอบคุณกิจกรรมต่างๆที่คณะจัดขึ้น ที่ทำให้ข้าพเจ้ารู้จักเรียนรู้การบริหารจัดการงานต่างๆ รู้จักปรับตัวและวางตัวในการใช้ชีวิตร่วมกับผู้คนหลากหลายในสังคม
- คุณพ่อและคุณแม่ ที่เลี้ยงดูอบรมสั่งสอนเป็นที่ปรึกษา และเลือกทางเดินชีวิตที่ดีที่สุดให้กับลูกคนนี้ จนมาถึงจุดนี้ได้ ทั้งยังเป็นที่ปรึกษาตลอดวิทยานิพนธ์ในฐานะผู้ใช้ผลิตภัณฑ์
- วรุตม์ ศรีเศรษฐกุลและวราภรณ์ ศรีศรษฐกุล พี่ชายและพี่สาวที่ได้ใช้ความรู้ทั้งด้านวิศวกรรมศาสตร์และอักษรศาสตร์มาช่วยเหลือตลอดการทำงาน
- อาจารย์บรรเจิด เอี่ยมเมตตา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยช่วยเหลือ ชี้แนะตลอดการทำงาน และทำให้การทำงานเป็นไปอย่างไม่กดดัน
- อาจารย์สมนึก กมลเสวีกุล อาจารย์ที่ดีที่สุดตลอดชีวิตการเรียน 18 ให้ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ทั้งการเรียน การทำงาน และการดำเนินชีวิต คอยติดตามและพัฒนาลูกศิษย์ทุกคน ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงานมากที่สุด
- อาจารย์สมเกียรติ ไตรพันธ์ ,อาจารย์คมกฤช ตระกูลทิวากร ,อาจารย์ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย ,อาจารย์ยุทธพล บุณยสิงหานนท์ อาจารย์กลุ่มวิทยานิพนธ์ ID ที่คอยให้คำปรึกษา และทำให้การดำเนินงานวิทยานิพนธ์เป็นไปอย่างมีเหตุและผล ตามความเหมาะสมและไม่กดดัน
-คุณวิไลพร จิรรัตน์จรัสธร ผู้ช่วยผู้จัดการและคุณขจรศักดิ์ จิรรัตน์จรัสธร ผู้จัดการบริษัท ฐาปนินทร์ จำกัด ที่ช่วยสนับสนุน การทำต้นแบบ ในส่วนสแตนเลส
- บริษัท เจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม และบริษัท สินทวี ที่ให้ข้อมูลจำเพาะและการผลิตเครื่องทดสอบการกะเทาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อภิชาต โมพีชาติ (พี่โจ้ย) ที่คอยช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่างตลอดการทำวิทยานิพนธ์ เหมือนเป็นงานของตนเอง และคอยเป็นกำลังใจให้ตลอด
- เบญ โอม เจษ พี่โย เพื่อนๆกลุ่มวิทยานิพนธ์ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กันมาจนจบ
- ฝน เกต เกศ ท้ง กิ๊ฟ มิก แก้ม บี หุย เม ปลา กัน นัน ป๊อบ เต้ย โน๊ต หนุ่ม พี่อุ้ม แอ้ม ยศ ต้นและเพื่อนๆในห้องทุกๆคนที่ร่วมทุกข์ร่วมสุขมาด้วยกันตลอด 5 ปี และเรียนรู้ในการใช้ชีวิตอยู่ร่วมกัน โดยเฉพาะฝนที่คอยช่วยเหลือแม้ยามตัวเองลำบาก
-พี่หงษ์ พี่ตุ่น ปอนด์ เชษฐ์ แพน น้องเคน น้องพาร์ น้องติ๊ก น้องนิ้ง พี่น้องสายรหัส 27,32 ทุกคนที่ช่วยเหลือกันมาตลอด และขอขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับพี่หงษ์ และเชษฐ์
-น้องอาร์ม น้องอั้ม น้องโอม พี่ไจ๋ พี่ออฟ น้องเอ้ น้องเกด
-พี่ประสาน สำหรับคำแนะนำเรื่องไฟเบอร์กลาส
- พี่ๆ น้องๆทุกคนที่คอยถามไถ่ให้กำลังใจ และช่วยเหลือมาตลอด 5 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

อนุมัติผล

บทคัดย่อ

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพประกอบ

สารบัญแผนภูมิประกอบ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ 8

1.2 ความเป็นไปได้ของโครงการ 10

1.3 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา 11

1.4 ขอบเขตของโครงการ 26

1.5 แนวทางการศึกษาวิจัย 28

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 29

บทที่ 2 การค้นคว้าและการวิเคราะห์ข้อมูล 31

2.1 ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น 32

2.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว 32

2.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการค้าข้าว 44

2.1.3 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว 45

2.1.4 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพข้าว 53

2.1.5 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบคุณภาพข้าว 66

2.1.6 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ทดสอบคุณภาพข้าว 68

2.2 การวิเคราะห์แนวโน้มของเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว 71

2.2.1 ปัญหาของกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวในปัจจุบัน 71

2.2.2 แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ 72

2.3 การวิเคราะห์เลือกกลุ่มเป้าหมาย 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การวิเคราะห์เลือกวิธีการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย 77
2.4.1 สรุปวิธีการทดสอบคุณภาพและขั้นตอนการประเมินคุณภาพข้าวในขั้นตอนการซื้อขายที่กลุ่มเป้าหมายเลือกใช้ 77
2.4.2 สรุปขั้นตอนและวิธีการทดสอบคุณภาพข้าวที่นำมาใช้ในการออกแบบ 78
2.5 การวิเคราะห์เลือกเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมกับส่วนทดสอบด้านต่างๆและวิธีการทดสอบส่วนต่างๆ 79
2.5.1 ส่วนทดสอบการขัดสี 79
2.5.2 ส่วนทดสอบน้ำหนัก 81
2.5.3 ส่วนทดสอบความชื้น 83
2.5.4 ส่วนทดสอบคุณภาพทางกายภาพของข้าว 85
2.5.5 ส่วนเก็บตัวอย่างข้าว 90
2.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของขั้นตอนการทำงาน และตำแหน่งของส่วนประกอบด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ 92
2.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนทดสอบต่างๆกับพฤติกรรมการทำงาน 95
2.8 การวิเคราะห์หน้าที่และประโยชน์ใช้สอยของส่วนใช้งานอื่นๆเพิ่มเติมจากส่วนทดสอบคุณภาพข้าว 96
2.8.1 ระบบเก็บแกลบและระบบกรองฝุ่น 96
2.8.2 ระบบการขนส่ง 100
2.8.3 การซ่อมแซมทำความสะอาด 101
2.8.5 การเก็บอุปกรณ์วัดความชื้นและส่วนทิ้งเศษข้าวที่เหลือจากการวัดความชื้น 102
2.8.6 การเก็บสายไฟ 103
2.9 ข้อมูลและแนวทางการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมทางกายภาพในการทำงาน 104
2.9.1 เสียง 104
2.9.2 ฝุ่นละออง 105
2.9.3 แสง 106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4 การสั่นสะเทือน 107
2.10 ข้อมูลด้านขนาดสัดส่วนและการวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนต่างๆในการทำงาน 109
2.10.1 มาตรฐานสัดส่วนของคนไทยและค่าวิกฤตต่างๆ 109
2.10.2 การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนต่างๆขนาดการใช้งาน 111
2.11 สรุปขนาดสัดส่วนและตำแหน่งการใช้งานส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์ 112
2.12 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิเคราะห์ 113
2.12.1 ข้อมูลวัสดุเหล็กและกรรมวิธีการผลิตวัสดุเหล็ก 113
2.12.2 ข้อมูลวัสดุพลาสติกและกรรมวิธีการผลิตวัสดุพลาสติก 130
บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ 136
3.1การพัฒนาแบบครั้งที่ 1 และสรุปผล 139
3.2การพัฒนาแบบครั้งที่ 2 และสรุปผล 141
บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ 155
4.1 แผ่นเสนองาน 156
4.2 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง 166
4.3 แบบ Working Drawing 168
บทที่ 5 บทสรุปและการเสนอแนะ 220
5.1 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา 221
5.2 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา 222
บรรณานุกรม 223
ประวัติการศึกษา 224

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่ 2.1 แสดงชั้นของเมล็ดข้าวจำแนกตามขนาด 40
ตารางที่ 2.2 แสดงชั้นของเมล็ดข้าวจำแนกตามขนาด(สหรัฐอเมริกา) 41
ตารางที่ 2.3 แสดงส่วนผสมของเมล็ดข้าวจำแนกอัตราส่วนผสมของข้าวเต็มเมล็ด 41
ตารางที่ 2.4 แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าว 48
ตารางที่ 2.5 แสดงการทดสอบวิธีที่ 1 51
ตารางที่ 2.6 แสดงการทดสอบวิธีที่ 2 51
ตารางที่ 2.7 แสดงการทดสอบวิธีที่ 3 52
ตารางที่ 2.8 แสดงข้อมูลจำเพาะของเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทอู่สินทวี 55
ตารางที่ 2.9 แสดงข้อมูลจำเพาะเครื่องกะเทาะข้าวเปลือกของบริษัทไทยฮั่วเชียง 56
ตารางที่ 2.10 แสดงข้อมูลจำเพาะเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ วิศวกรรม จำกัด 57
ตารางที่ 2.11 สัดส่วนเปอร์เซนต์ของโรงสีในประเทศไทย 67
ตารางที่ 2.12 แสดงข้อมูลโรงสีในประเทศไทยจำแนกตามขนาด 75
ตารางที่ 2.13 แสดงร้อยละของจำนวนโรงสีทั่วประเทศไทยจำแนกตามระบบการสี 76
ตารางที่ 2.14 แสดงร้อยละของโรงสีจำแนกตามการเลือกวิธีการทดสอบคุณภาพข้าว 77
ตารางที่ 2.15 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกรูปแบบเครื่องมือทดสอบการขัดสีจำแนกตามบริษัท 81
ตารางที่ 2.16 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกรูปแบบเครื่องมือทดสอบความชื้นจำแนกตามชนิด 85
ตารางที่ 2.17 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกรูปแบบพื้นที่การวางข้าวจำแนกตามชนิด 86
ตารางที่ 2.18 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบขนาดสัดส่วนพื้นที่การวางข้าวจำแนกตามการจัด 87
ตารางที่ 2.19 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบการจัดวางแสงประดิษฐ์จำแนกตามชนิด 88
ตารางที่ 2.20 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบวิธีการเก็บตัวอย่างข้าว 89
ตารางที่ 2.21 วิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุในการใช้ทำส่วนรองรับแกลบจำแนกตามชนิด 96
ตารางที่ 2.22 แสดงการวิเคราะห์รูปแบบการเก็บสายไฟแยกตามประเภทการเก็บ 103
ตารางที่ 2.23 แสดงการวิเคราะห์วัสดุหุ้มบุเพื่อลดเสียงจำแนกตามชนิด 104
ตารางที่ 2.24 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบแสงประดิษฐ์จำแนกตามชนิด 106
ตารางที่ 2.25 แสดงขนาดความสูงของคน 109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.26 แสดงขนาดสัดส่วนเฉลี่ยของมือ 110
ตารางที่ 2.27 แสดงคุณสมบัติของโลหะหนัก 115
ตารางที่ 2.28 แสดงคุณสมบัติของโลหะเบา 117
ตารางที่ 2.29 แสดงคุณสมบัติของโลหะประสม 117
ตารางที่ 2.30 แสดงการวิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนห่อหุ้ม 134
ตารางที่ 2.31 แสดงการวิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนโครงสร้าง 135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่ 1.1 แสดงกิจกรรมในกระบวนการค้าข้าวเริ่มต้นจากการผลิตถึงผู้บริโภค 3

ภาพที่ 1.2 แสดงขั้นตอนการแปรรูปและอัตราส่วนผลผลิตในการสีข้าว 4

ภาพที่ 1.3 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพข้าว 5

ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและองค์ประกอบของเมล็ดข้าว 32

ภาพที่ 2.2 สัดส่วนขององค์ประกอบของเมล็ดข้าวจากการขัดสี 33

ภาพที่ 2.3 กิจกรรมการแปรรูปข้าวจนถึงมือผู้บริโภค 44

ภาพที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าว 50

ภาพที่ 2.5 ระบบการทำงานของลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก 54

ภาพที่ 2.6 แสดงภาพเครื่องกะเทาะข้าวเปลือกของบริษัทอู่สินทวีและเครื่องหมายการค้า 55

ภาพที่ 2.7 แสดงภาพเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทไทยฮั่วเชียง(1969)จำกัด 56

ภาพที่ 2.8 แสดงภาพเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัด 57

ภาพที่ 2.9 ความสัมพันธ์ของกระบวนการทดสอบกับกระบวนการอื่น 68

ภาพที่ 2.10 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการรวมระบบการทำงาน 72

ภาพที่ 2.11 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการลดพื้นที่และการเคลื่อนไหว
ในการทำงาน 73

ภาพที่ 2.12 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อม
ในการทำงาน 73

ภาพที่ 2.13 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดี 74

ภาพที่ 2.14 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดี 74

ภาพที่ 2.15 แสดงขั้นตอนกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว 78

ภาพที่ 2.16 แสดงขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก 79

ภาพที่ 2.17 แสดงขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก 79

ภาพที่ 2.18 แสดงขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก 80

ภาพที่ 2.19 แสดงเครื่องทดสอบการขัดสีที่ใช้อยู่ในประเทศไทย 80

ภาพที่ 2.20 แสดงขั้นตอนการชั่งข้าวเปลือก 81

ภาพที่ 2.21 แสดงขั้นตอนการชั่งข้าวเปลือก 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.22 สรุปขั้นตอนการเลือกใช้รูปแบบการชั่งน้ำหนัก 82
ภาพที่ 2.23 แสดงขั้นตอนการวัดความชื้น 83
ภาพที่ 2.24 แสดงขั้นตอนการวัดความชื้น 83
ภาพที่ 2.25 แสดงขั้นตอนการวัดความชื้น 83
ภาพที่ 2.26 แสดงขั้นตอนการวัดความชื้น 84
ภาพที่ 2.27 แสดงเครื่องมือวัดความชื้นแบบต่างๆที่ใช้ในประเทศไทย 84
ภาพที่ 2.28 แสดงรูปแบบการใช้งานส่วนทดสอบคุณภาพข้าวทางกายภาพในปัจจุบัน 85
ภาพที่ 2.29 สรุปรูปแบบการออกแบบส่วนทดสอบคุณภาพและประเมินคุณภาพข้าวทางกายภาพ 89
ภาพที่ 2.30 แสดงการเปรียบเทียบรูปทรงต่าง ๆ 90
ภาพที่ 2.31 สรุปความสัมพันธ์ของขั้นตอนการทำงานและตำแหน่งของส่วนทดสอบส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์ 92
ภาพที่ 2.32 แสดงการวิเคราะห์รูปแบบกระบวนการทำงาน 93
ภาพที่ 2.33 แสดงการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือกับการใช้งาน 93
ภาพที่ 2.34 แสดงรูปแบบการจัดวางส่วนใช้งานของเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว 94
ภาพที่ 2.35 แสดงการวิเคราะห์ท่าทางการทำงาน 95
ภาพที่ 2.36 แสดงรูปร่างและขนาดของส่วนรองรับแกลบที่เหมาะสม 97
ภาพที่ 2.37 แสดงขั้นตอนการขนส่งและการนำแกลบไปทิ้ง 98
ภาพที่ 2.38 แสดงการป้องกันฝุ่นและการระบายอากาศ 99
ภาพที่ 2.39แสดงรูปแบบของการออกแบบส่วนรองรับแกลบ 99
ภาพที่ 2.40 แสดงระบบการขนส่งและการเคลื่อนย้าย 100
ภาพที่ 2.41 แสดงการซ่อมแซมและทำความสะอาด 101
ภาพที่ 2.42 แสดงการเก็บอุปกรณ์วัดความชื้น 102
ภาพที่ 2.43 แสดงส่วนทิ้งเศษข้าวที่เหลือจากการวัดค่าความชื้น 102
ภาพที่ 2.44 แสดงวิธีการเก็บสายไฟ 103
ภาพที่ 2.45 แสดงการป้องกันฝุ่นละออง 105
ภาพที่ 2.46 แสดงระบบกรองฝุ่นแบบเก่าและแบบใหม่ 105
ภาพที่ 2.47 แสดงส่วนที่รองรับด้วยวัตถุรับแรงสั่นสะเทือน 107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.48 แสดงวิธีการประกอบยึด 108
ภาพที่ 2.49 แสดงขนาดสัดส่วนของคนไทย 109
ภาพที่ 2.50 ขนาดมือ 110
ภาพที่ 2.51 แสดงสัดส่วนการใช้งานของผู้ชายไทยเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 และ
ผู้หญิงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 111
ภาพที่ 2.52 แสดงสัดส่วนการใช้งานของผู้ชายไทยเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 และ
ผู้หญิงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 111
ภาพที่ 2.53 แสดงข้อมูลการสรุปขนาดสัดส่วนและตำแหน่งการใช้งานส่วนต่างๆ
ของผลิตภัณฑ์ 112
ภาพที่ 2.54 การหล่อแบบความดันต่ำ 119
ภาพที่ 2.55 การหล่อแบบเหวี่ยง 121
ภาพที่ 2.56 การชุบด้วยไฟฟ้า 126
ภาพที่ 2.57 การเคลือบผิวชิ้นงาน 126
ภาพที่ 2.58 การขัดผิวชิ้นงานแบบSmooth Bright 127
ภาพที่ 2.59 การตกแต่งชิ้นงานแบบ Satin Semi-Bright 127
ภาพที่ 2.60 การตกแต่งชิ้นงานแบบ Textured Semi-Bright or Matte 128
ภาพที่ 2.61 การตกแต่งชิ้นงานแบบ Textured Matte (sandblasted) 128
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานแบบปัจจุบัน137
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำงานแบบใหม่ 138
ภาพที่ 3.4 แสดงการพับเก็บเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว140
ภาพที่ 3.5 กลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ 141
ภาพที่ 3.6 แนวความคิดในการออกแบบ 141
ภาพที่ 3.7 สีที่ใช้ในการออกแบบ 142
ภาพที่ 3.8 แนวทางในการออกแบบ 142
ภาพที่ 3.9 แนวทางในการออกแบบ 143
ภาพที่ 3.10 การเลือกแนวทางในการออกแบบ 143
ภาพที่ 3.11 การพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์ 144
ภาพที่ 3.12 การพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์ 144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.13 การพัฒนารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ 145
ภาพที่ 3.14 การพัฒนารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ 145
ภาพที่ 3.15 การเลือกสีผลิตภัณฑ์ 146
ภาพที่ 3.16 การนำเสนอการพัฒนาแบบครั้งที่ 2 146
ภาพที่ 3.17 ภาพแสดงรูปด้าน 147
ภาพที่ 3.18 แสดงการใช้งาน 147
ภาพที่ 3.19 แสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ 148
ภาพที่ 3.20 แสดงภาพตัด 148
ภาพที่ 3.21 รายละเอียดประกอบแบบ 149
ภาพที่ 3.22 หุ่นจำลองเพื่อพัฒนาแบบ 150
ภาพที่ 3.23 หุ่นจำลองเพื่อพัฒนาแบบ 150
ภาพที่ 3.24 หุ่นจำลองเพื่อพัฒนาแบบ 151
ภาพที่ 3.25 แสดงการแก้ไขมุมมอง 154
ภาพที่ 4.1 แนวความคิดของโครงการ 156
ภาพที่ 4.2 แสดงที่ตั้งของตัวผลิตภัณฑ์ 156
ภาพที่ 4.3 กลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ 157
ภาพที่ 4.4 แนวความคิดในการออกแบบ 157
ภาพที่ 4.5 สีที่ใช้ในการออกแบบ 158
ภาพที่ 4.6 แนวทางในการออกแบบ 158
ภาพที่ 4.7 แนวทางในการออกแบบ 159
ภาพที่ 4.8 แนวทางในการออกแบบ 159
ภาพที่ 4.9 ภาพการพัฒนาแบบ 160
ภาพที่ 4.10 ภาพการพัฒนาแบบ 160
ภาพที่ 4.11 การเลือกสีผลิตภัณฑ์ 161
ภาพที่ 4.12 นำเสนอแบบผลิตภัณฑ์ 161
ภาพที่ 4.13 แสดงรูปด้านของผลิตภัณฑ์ 162
ภาพที่ 4.14 แสดงผลิตภัณฑ์และขนาดสัดส่วนผู้ใช้ 162
ภาพที่ 4.15 แสดงขั้นตอนการทำงาน 163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.16 แสดงขั้นตอนการทำงาน 163
ภาพที่ 4.17 แสดงรายละเอียดของงาน 164
ภาพที่ 4.18 แสดงภาพตัดของผลิตภัณฑ์ 164
ภาพที่ 4.19 แสดงรายการประกอบผลิตภัณฑ์ 165
ภาพที่ 4.20 แสดงรายการประกอบผลิตภัณฑ์ 165
ภาพที่ 4.21 ภาพถ่ายหุ่นจำลองในการนำเสนองานครั้งสุดท้าย 166
ภาพที่ 4.22 ภาพถ่ายหุ่นจำลองในการนำเสนองานครั้งสุดท้าย 166
ภาพที่ 4.23 ภาพถ่ายหุ่นจำลองในการนำเสนองานครั้งสุดท้าย 167
ภาพที่ 4.24 ภาพถ่ายหุ่นจำลองในการนำเสนองานครั้งสุดท้าย 167

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแผนภูมิประกอบ

แผนภูมิที่ 2.1 แสดงอัตราส่วนโรงสีข้าวในประเทศไทย 75
แผนภูมิที่ 2.2 แสดงอัตราส่วนโรงสีเก่าและใหม่ในประเทศไทย 76
แผนภูมิที่ 2.3 แสดงอัตราส่วนของโรงสีที่เลือกวิธีการทดสอบและประเมินคุณภาพข้าว 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ
วัตถุประสงค์ของโครงการ
ความเป็นไปได้ของโครงการ
ขอบเขตของโครงการ
แนวทางการศึกษาวิจัย
ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

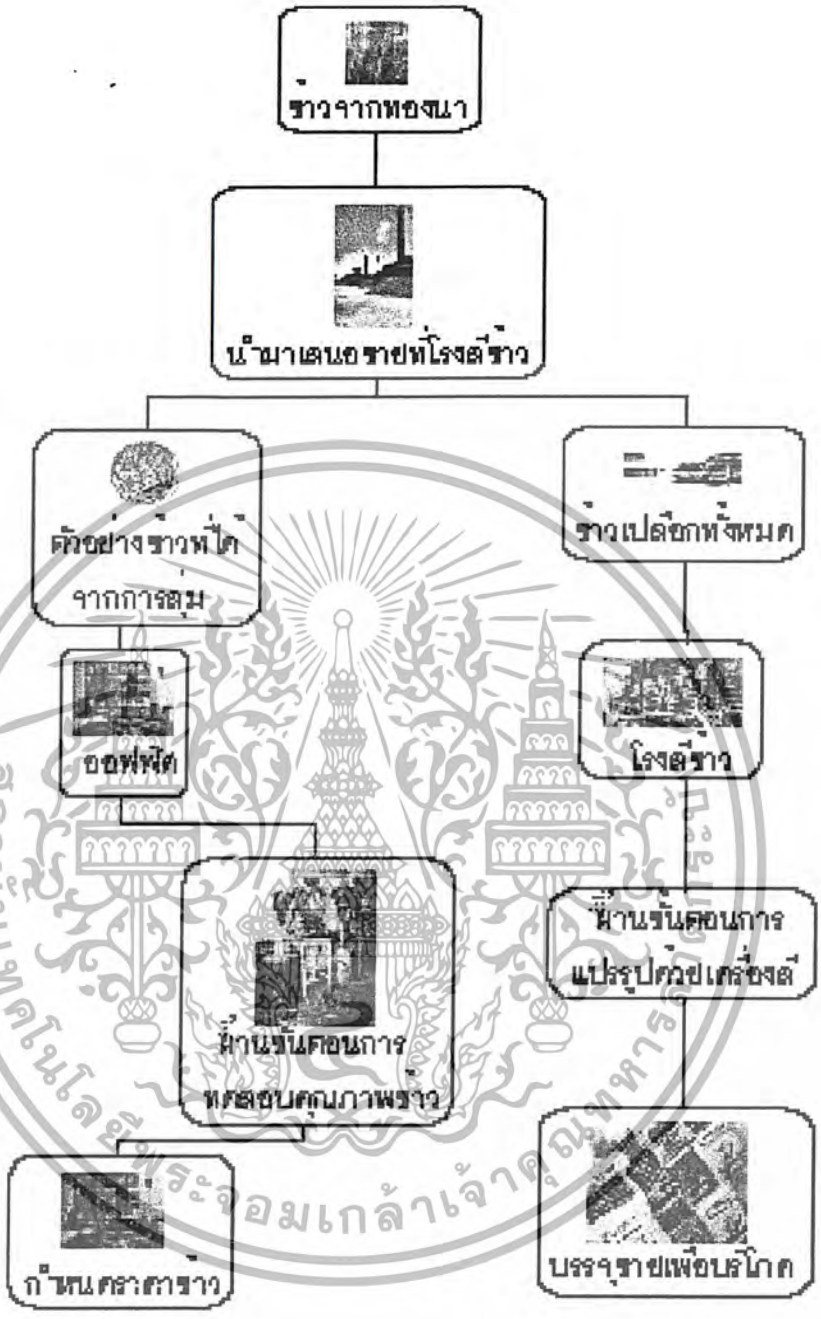
กว่าที่เมล็ดข้าวในท้องทุ่งนาจะกลายมาเป็นอาหารให้เราบริโภคนั้น ต้องผ่านกรรมวิธีการแปรสภาพมากมายหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเก็บเกี่ยว นวดข้าว จากนั้นชาวนาจึงนำข้าวเปลือกที่ได้มาเสนอขายให้กับโรงสีข้าว เพื่อนำไปผ่านกระบวนการขัดสีให้ได้เมล็ดข้าวขาวมาบรรจุขายดังที่เราได้เห็นตามท้องตลาด

แต่เนื่องจากข้าวเปลือกที่ได้นั้นมีคุณภาพที่แตกต่างกัน ผลผลิตจากกระบวนการสีข้าวจึงมีสัดส่วนของเมล็ดข้าวสมบูรณ์ ข้าวหัก แกลบและรำที่แตกต่างกันด้วย ข้าวที่แข็งแรงมีสัดส่วนของเมล็ดข้าวสมบูรณ์มากย่อมขายได้ในราคาที่ดีกว่า ดังนั้นก่อนที่จะรับซื้อข้าวเปลือก โรงสีจึงจำเป็นต้องตรวจสอบคัดเลือกคุณภาพของข้าวก่อน เพื่อให้ราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพ จะเห็นได้ว่ากระบวนการนี้จึงเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อผู้ประกอบการโรงสีข้าวอย่างยิ่ง

ในกระบวนการรับซื้อข้าวของโรงสี ข้าวที่ชาวนานำมาเสนอขายให้โรงสีนำมาแปรรูปนั้นจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหนึ่งจะถูกนำไปแปรรูปภายในโรงสี อีกส่วนซึ่งเป็นข้าวที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากข้าวทั้งหมด จะนำมาตรวจสอบคุณภาพ และกำหนดราคาข้าวเพื่อกำหนดราคา รับซื้อ จากนั้นจึงนำข้าวที่บรรจุผลิตภัณฑ์เรียบร้อยแล้วจัดจำหน่ายสู่ผู้บริโภคต่อไป

ทั้งนี้ขั้นตอนที่เกิดขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการค้าข้าว ดังนั้นความเข้าใจเบื้องต้นในกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นในกิจกรรมการค้าข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 แสดงกิจกรรมในกระบวนการค้าข้าวเริ่มต้นจากการผลิตถึงผู้บริโภค

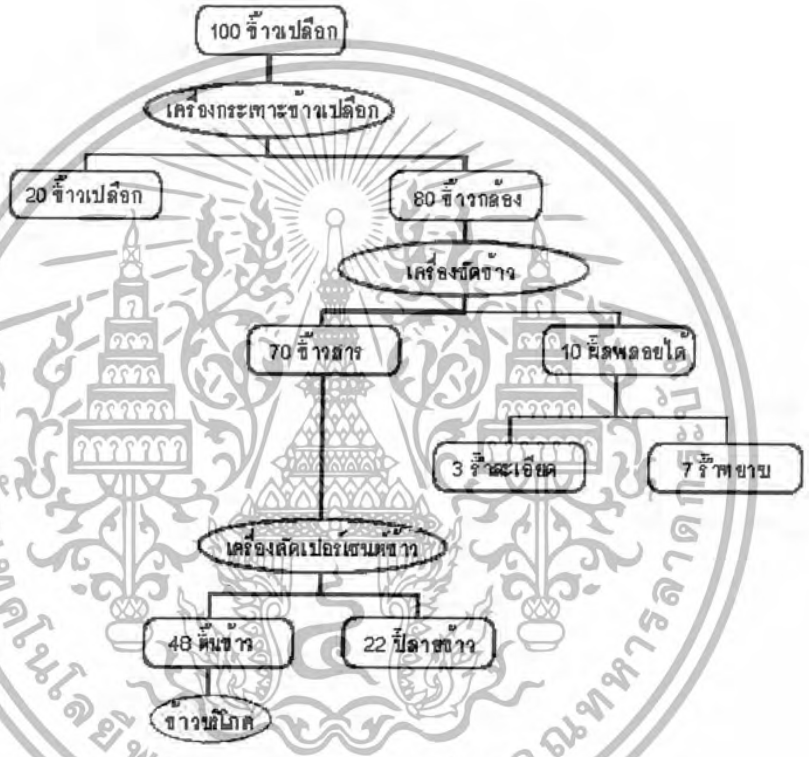
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนกระบวนการแปรรูป ข้าวเปลือกจะผ่านกระบวนการต่างๆเพื่อแปรสภาพและคัดแยกส่วนประกอบต่างๆออกมา โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ลำเลียงข้าวเข้าเครื่องกะเทาะข้าวเปลือก เพื่อแยกเปลือกข้าวออก

2) นำข้าวที่ได้ผ่านเครื่องขัดสีจนเป็นข้าวสีขาว

3) นำข้าวขาวมาแยกเมล็ดที่หักออกและนำข้าวเต็มเมล็ดมาบรรจุขาย



รูปที่ 1.2 แสดงขั้นตอนการแปรรูปและอัตราส่วนผลผลิตในการสีข้าว

ข้าวส่วนที่ 2 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างออกมาจะถูกนำมาที่สำนักงานซื้อขาย **เพื่อ**ตรวจสอบคุณภาพข้าว ก่อนจะกำหนดราคาข้าว ระบบการทดสอบเป็นระบบที่ย่อมาจากขั้นตอนการสีแปรรูปข้าว

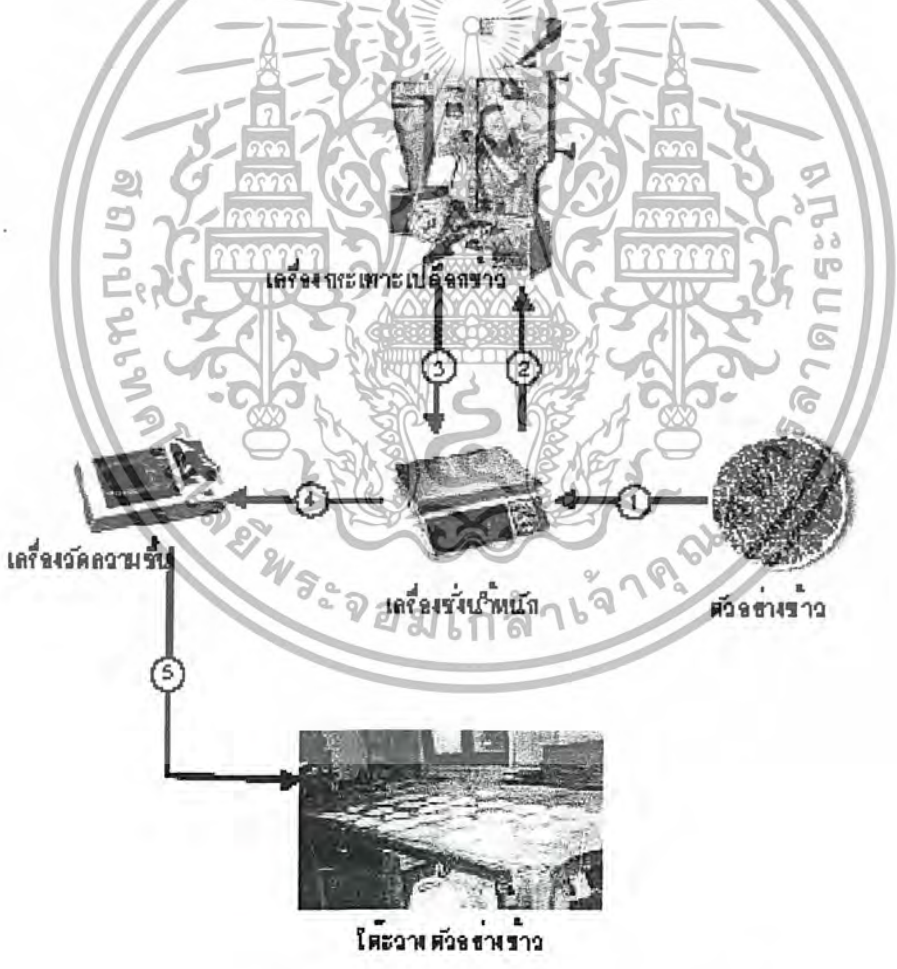
โดยทั่วไปแล้วโรงสีจะมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้าวเปลือก 2 วิธีซึ่งจะแบ่งตามประเภทของข้าวดังนี้

1) ข้าวเปลือกแห้ง เป็นข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวและผึ่งไว้ให้แห้งก่อนนำมาขาย ข้าวจะมีความชื้นต่ำกว่า 15 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ข้าวเปลือกชื้น เป็นข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวแล้วนำมาขายทันที เมล็ดข้าวจึงยังมีความสด ชุ่มชื้นอยู่ มีความชื้นมากกว่า 15% จะต้องนำข้าวไปตากหรืออบเพื่อลดความชื้นให้ต่ำกว่า15%เสียก่อนนำไปแปรรูปด้วยกระบวนการขัดสีภายในโรงสี

เนื่องจากในปัจจุบันวิถีชีวิตของเกษตรกรเปลี่ยนไป ข้าวที่มีฤดูกาลเก็บเกี่ยวปีหนึ่งไม่เกิน 3 ครั้งทำให้เกษตรกรหันไปประกอบอาชีพอื่นที่มีความมั่นคงกว่าและมีงานทำตลอดทั้งปี การปลูกข้าวจึงกลับกลายเป็นอาชีพเสริม เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวเกษตรกรที่ไม่สามารถหยุดจากงานที่ทำประจำได้จะหันมาจ้างรถเกี่ยวข้าวเพื่อนำไปส่งขายที่โรงสีหรือตลาดค้าข้าวเลย ไม่มีเวลานำมาผึ่งให้แห้งก่อน ข้าวจึงมีความชื้นสูง ดังนั้นการทดสอบคุณภาพข้าวที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจึงเป็นวิธีการทดสอบข้าวชื้นเสียส่วนใหญ่



รูปที่ 1.3 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดสอบข้าวชื้นมีวิธีการทดสอบและเครื่องมือทดสอบดังนี้

1) สุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกปริมาณ 100 กรัม

2) เข้าเครื่องกะเทาะข้าวเปลือก แยกเปลือกข้าวออก

3) นำมาชั่งดูว่าเหลือปริมาณข้าวกล้องกี่กรัม

4) นำตัวอย่างที่ได้เข้าเครื่องวัดปริมาณความชื้น

5) นำมาวางเกลี่ยดูสีและขนาดเมล็ดข้าว

6) นำข้อมูลมาคำนวณเพื่อเปรียบเทียบกับอัตราการสีข้าวจริงในโรงสี

กระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวนี้เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการซื้อขาย ซึ่งควรแสดงให้เห็นถึงภาพลักษณ์ที่ดีทางด้านธุรกิจ วางในสถานที่ที่เหมาะสมกับการเจรจาค้าขายเช่นในสำนักงาน มีขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวที่มีประสิทธิภาพ มีความทันสมัย น่าเชื่อถือ

แต่ในปัจจุบันนี้ ไม่ว่าด้านการใช้งานหรือสถานที่ตั้ง ก็ล้วนแต่ขาดความเหมาะสมในหลายประการ สาเหตุเนื่องมาจาก**เครื่องมือทดสอบซึ่งถือเป็นหัวใจหลักของการทดสอบเหล่านี้ ถูกผลิตขึ้นโดยมีแนวคิดมาจากการจำลองระบบการสีข้าวภายในโรงสีเพื่อใช้ทดสอบกับข้าวปริมาณน้อย ดังนั้นเครื่องแปรรูปข้าวเพื่อการทดสอบเหล่านี้จึงมีรูปลักษณ์เป็นเครื่องจักรย่อส่วน ซึ่งจะเน้นแต่เพียงกระบวนการแปรรูปเท่านั้น โดยมิได้คำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้งาน ผู้ใช้และสถานที่ตั้งเลย**

เนื่องจากเครื่องมือแปรรูปข้าวเพื่อการทดสอบ ถูกออกแบบโดยไม่คำนึงถึงฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่อง (ดูรายละเอียดในหัวข้อปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหา) ดังนั้น จึงต้องนำเครื่องมือทดสอบเหล่านี้มาตั้งที่โล่งที่มีอากาศถ่ายเทมากขึ้น แต่ถ้าพูดถึงภายในบริเวณโรงสีข้าวแล้ว คงหนีไม่พ้นฝุ่นละอองที่จะตามมาอีกเป็นทวีคูณ สถานที่ซื้อขายนี้จึงดูจะไม่มีความเหมาะสมกับการค้าขายเท่าไรนัก ทั้งทางด้านทัศนะวิสัยของสถานที่ติดต่อซื้อขายหรือด้านสุขภาพอนามัย และยังทำให้เครื่องมือมีอายุการใช้งานไม่นาน

ส่วนในด้านขั้นตอนการใช้งานก็สร้างความยุ่งยากอยู่ไม่น้อยคือ เมื่อมีอุปกรณ์และเครื่องมือทดสอบหลายชิ้น ทำให้ผู้ใช้เกิดความยุ่งยากและเสียเวลาในการทำงาน ต้องเดินจากอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งไปสู่อุปกรณ์อีกชิ้นหนึ่งกลับไปกลับมา และยังเป็นการใช้พื้นที่การทดสอบคุณภาพข้าวเกินความจำเป็น ทำให้ขาดความคล่องตัวในการทำงาน

จากสถานที่และสภาพการใช้งานที่กล่าวมานั้นจะพบว่า กระบวนการทำงานเช่นนี้ดูจะสวนทางกับสภาวการณ์ในปัจจุบันซึ่งเป็นโลกที่มีความก้าวล้ำทางเทคโนโลยี กล่าวคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว เป็นกระบวนการของการซื้อขายสินค้าซึ่งควรจะเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการค้า หากสภาพแวดล้อมทางการค้าที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น ลูกค้าจะมั่นใจได้อย่างไรว่า ราคาสินค้าที่บริษัทกำหนดให้เป็นราคาที่มีมาตรฐานและยุติธรรมจริง

ปัจจุบันนี้ระบบการตากข้าวภายในโรงสีข้าว ได้เปลี่ยนมาเป็นระบบการอบข้าวที่ทันสมัยมานานแล้ว จากที่เคยใช้พื้นที่มากๆสำหรับตากข้าว ซ้ำต้องรอในช่วงที่มีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมนั้น ได้พัฒนามาสู่วิธีการอบข้าวซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยลดการใช้พื้นที่ลงอย่างมาก ผู้ประกอบการจึงสามารถควบคุมกำลังการผลิตได้ โดยมิต้องคำนึงถึงสภาพภูมิอากาศอีกต่อไป แต่ในทางตรงกันข้าม ระบบการทดสอบคุณภาพข้าวยังคงเป็นแบบเดิมที่ไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะพบว่า ในกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวนั้น สามารถสรุปปัญหาและแบ่งเป็นประเด็นหลักๆได้ 2 ประการ คือ

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ทดสอบคุณภาพข้าวนั้นยังขาดความสมบูรณ์ ในการออกแบบเครื่องมือที่ยังไม่ครบวงจรนั้น สร้างผลกระทบด้านความคล่องตัวในการทำงานและภาพลักษณ์ที่น่าเชื่อถือขององค์กร

2) ส่วนประการที่สองคือ สภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงานนี้ ยังไม่มีความเหมาะสมทั้งในด้านทัศนะวิสัย สุขอนามัย และการใช้พื้นที่ในการ

ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงเป็นที่มาของโครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

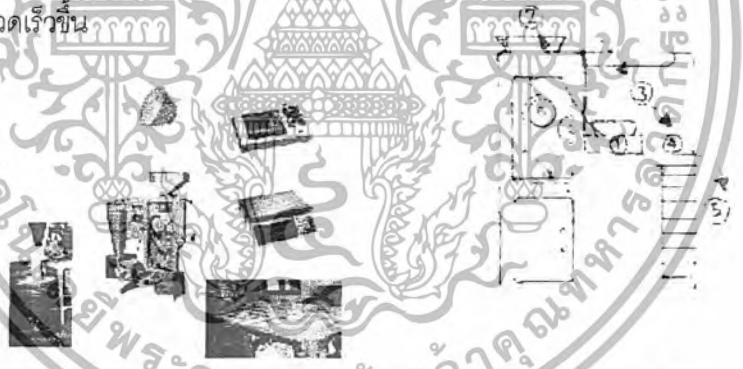
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1วัตถุประสงค์ของโครงการ

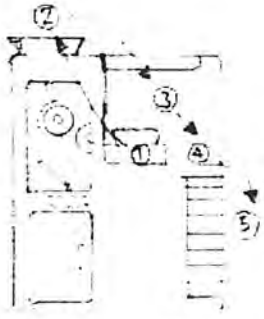
1. ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่มีประสิทธิภาพ มีความน่าเชื่อถือ ผู้ใช้สามารถมั่นใจในคุณภาพการวัด

2. ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่สามารถวางในบริเวณสำนักงานซื้อขาย และห้องทดสอบคุณภาพข้าวในรูปลักษณ์ที่เหมาะสมกับสถานที่ทำงาน และมีความสวยงาม

3. ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่รวมขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวไว้ในเครื่องเดียวจึงสามารถทำงานได้ครบวงจรทำให้ใช้งานได้ ง่าย และสะดวกรวดเร็วขึ้น

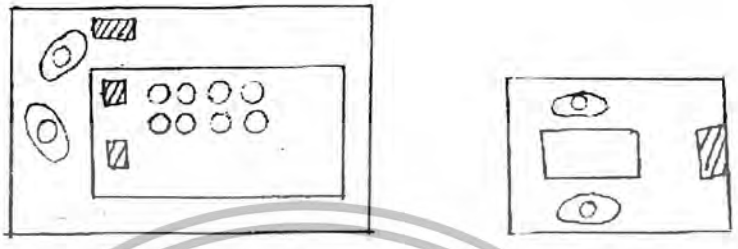


4. ผู้ประกอบการสามารถซื้อเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวได้ในราคาที่ถูกกว่า การซื้อเครื่องทดสอบการกระเทาะเปลือกข้าวที่มีอยู่ในปัจจุบันต้องซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบหลายอย่างซึ่งรวมแล้วมีมูลค่าการลงทุนที่สูงกว่า

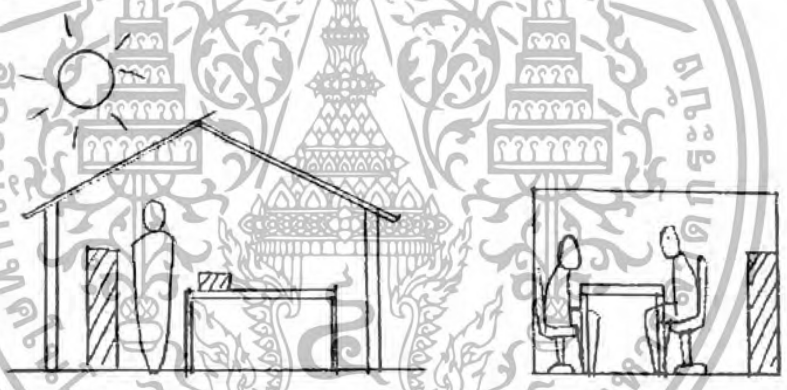


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่มีขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวที่ครบวงจร โดยใช้พื้นที่ตั้งเครื่องไม่มาก จึงช่วยลดพื้นที่การใช้งาน



6. ผู้ใช้สามารถทำงานในสภาพแวดล้อมที่ดี เป็นผลดีกับสุขภาพกาย สุขภาพจิต และธุรกิจค้าขาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2ความเป็นไปได้ของโครงการ

1.2.1 ด้านนโยบาย โครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวนี้ เป็นโครงการออกแบบที่จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอมุมมองและภาพลักษณ์ใหม่ของการทดสอบคุณภาพข้าว ภายในองค์กร บริษัท และธุรกิจการค้าขายข้าว เพื่อให้เกิดคุณภาพมาตรฐานและความทันสมัย ก้าวไปพร้อมกับเทคโนโลยีที่กำลังพัฒนาไปอย่างรวดเร็วทั่วโลก

ในปี พ.ศ. 2534 รัฐบาลเคยมีนโยบายผลิตเครื่องตรวจสอบคุณภาพข้าว ซึ่งออกแบบโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้ในโรงสีข้าวทั่วประเทศโดยมีวัตถุประสงค์ให้โรงสีแต่ละโรงมีมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพข้าวที่ตรงกัน แต่เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของระบบการทำงานทำให้ไม่ได้รับการยอมรับจากผู้ประกอบการเท่าที่ควร ดังนั้นโครงการนี้จึงเป็นโครงการออกแบบซึ่งเป็นไปตามนโยบายของรัฐบาล

นอกจากนี้ ในปี พ.ศ.2543 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ยังได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับอัตราการสีแปรสภาพและคุณภาพข้าว และได้ผลสรุปส่วนหนึ่งว่าเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีปัญหาและควรได้รับการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน มีความมาตรฐานและทันสมัยขึ้น

1.2.2 ด้านเศรษฐกิจ โครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวนี้ จัดทำโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถซื้อชุดเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวในราคาที่ถูกกว่า การซื้อเครื่องทดสอบการกะเทาะเปลือกข้าวที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องซื้ออุปกรณ์ในการทดสอบเพิ่มเติมอีกหลายชิ้น รวมเป็นมูลค่าการลงทุนที่แพงกว่า จึงช่วยสนองนโยบายเศรษฐกิจในด้านการลงทุน และนอกจากนี้ยังออกแบบระบบการทดสอบคุณภาพข้าวให้ใช้พื้นที่น้อยลง จึงทำให้ประเทศใช้พื้นที่ทางเศรษฐกิจและการลงทุนที่คุ้มค่า

1.2.3 ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวนี้ ออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาด้านสภาพแวดล้อม และสุขภาพของผู้ใช้ เครื่องจะไม่สร้างมลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางน้ำ และลดมลภาวะทางเสียงลง และทำให้สังคมด้านธุรกิจการค้าขายมีความเหมาะสมมากกว่าเดิม ดังนั้นโครงการนี้จึงมีความเป็นไปได้ทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

1.2.4 ด้านการออกแบบ จากการศึกษาพบว่าเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว เป็นเครื่องที่มีระบบการทำงานไม่ซับซ้อน ระบบการกะเทาะเปลือกข้าวเป็นระบบที่มีใช้ในปัจจุบันและเป็นระบบการทำงานที่เหมาะสมอยู่แล้วจึงสามารถนำมาใช้ในการออกแบบได้เลย ขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวเป็นขั้นตอนที่ทำความเข้าใจได้ง่ายสามารถนำมาใช้ในการออกแบบได้ ขนาดของโครงการสามารถทำได้ในระยะเวลาที่กำหนด และมีข้อมูลสำหรับใช้ในขั้นตอนการออกแบบที่สามารถค้นคว้าได้จริง จึงมีความเป็นไปได้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าการทดสอบคุณภาพข้าวยังมีปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ดังนี้

1.ทางด้า นการใช้งาน (Function)

1.1. การใช้งาน

1.2.ระบบการทำงาน

1.3.ความปลอดภัย

1.4.การบำรุงรักษา

1.5.การขนส่ง

2.ทางด้านการตลาด (Marketing)

3.ทางด้านเทคโนโลยี (Technology)วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

4.ทางด้านการลงทุน (Investment)

5.ทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Efect)

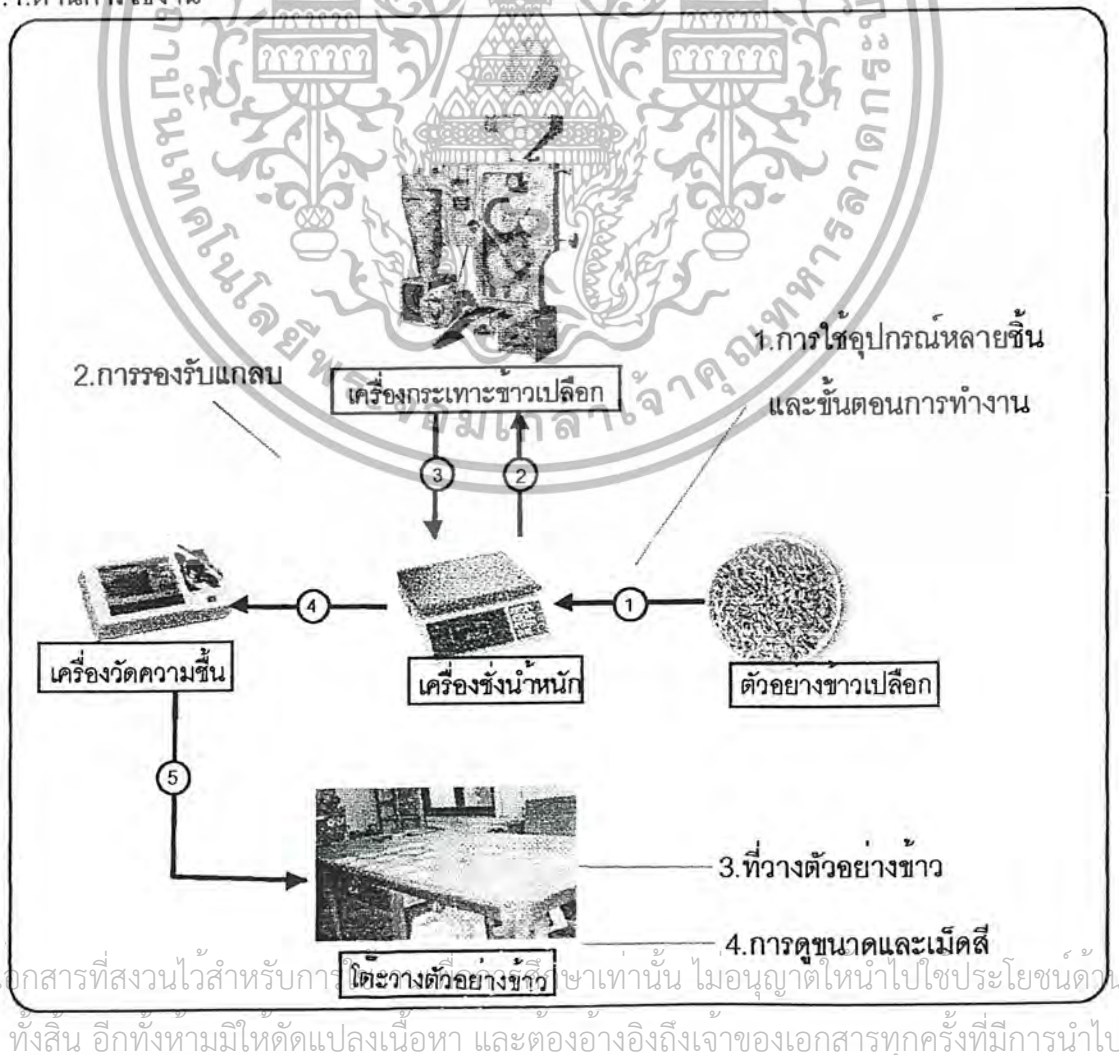
6.ทางด้านความงาม (Aesthetic)

6.1.รูปลักษณ์

6.2.กราฟฟิกสื่อความหมาย

1.ทางด้านขนาดสัดส่วนและการใช้งาน

1.1.ด้านการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1.ปัญหาการใช้อุปกรณ์หลายชิ้นและขั้นตอนการทำงาน -การใช้อุป่กรณ์หลายชิ้นทำให้ขั้นตอนการทำงานวุ่นวายและเสียเวลา -อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบผู้ใช้เป็นผู้หามาเองจึงไม่มีความเหมาะสมด้านการใช้งาน -อุปกรณ์หลายชิ้นมีรูปร่างที่แตกต่างกันดูไม่เรียบร้อยไม่ได้มาตรฐาน -มีโอกาสสูญหายได้ง่าย 	-ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่สามารถทดสอบคุณภาพข้าวครบทุกขั้นตอนในเครื่องเดียว ทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่าไม่วุ่นวายเสียเวลาและช่วยลดพื้นที่การทำงานลง -ออกแบบให้อุปกรณ์การทดสอบแต่ละชิ้นเข้าชุดกัน จัดวางเป็นระเบียบ -ออกแบบให้มีความเหมาะสมด้านการใช้งาน

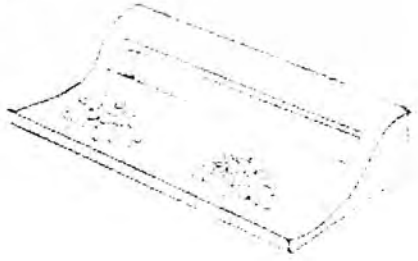
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
2.ส่วนรองรับแกลบ -เครื่องกระเทาะข้าวเปลือกที่มีอยู่ไม่ได้คำนึงถึงการรองรับแกลบที่เกิดจากการกระเทาะข้าวเปลือก ผู้ใช้ต้องหาภาชนะรองรับมาเองซึ่งไม่มีความเหมาะสมคือ -มีขนาดไม่เหมาะสมกับปริมาณแกลบที่ได้จากการกระเทาะในแต่ละวัน -ภาชนะรองรับไม่ได้เชื่อมต่อกับทางออกของแกลบ ทำให้แกลบที่ออกมาฟุ้งกระจายไปในอากาศ สร้างมลพิษ -แกลบที่ออกมาหกเลอะเทอะตามพื้น -เกิดวิสัยทัศน์ที่ไม่ดีต่อการค้า	-ออกแบบเครื่องทดสอบการกระเทาะข้าวเปลือกให้มีส่วนรองรับแกลบ -ออกแบบขนาดภาชนะรองรับแกลบ โดยคำนึงถึงปริมาณแกลบ ที่ได้จากการกระเทาะ -ออกแบบให้มีรูปลักษณ์ที่กลมกลืนกับเครื่องทดสอบและสภาพแวดล้อมโดยรอบ -ออกแบบให้มีส่วนคลุมป้องกันการฟุ้งกระจาย -ออกแบบให้สามารถนำแกลบออกมาเทเมื่อเต็มได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

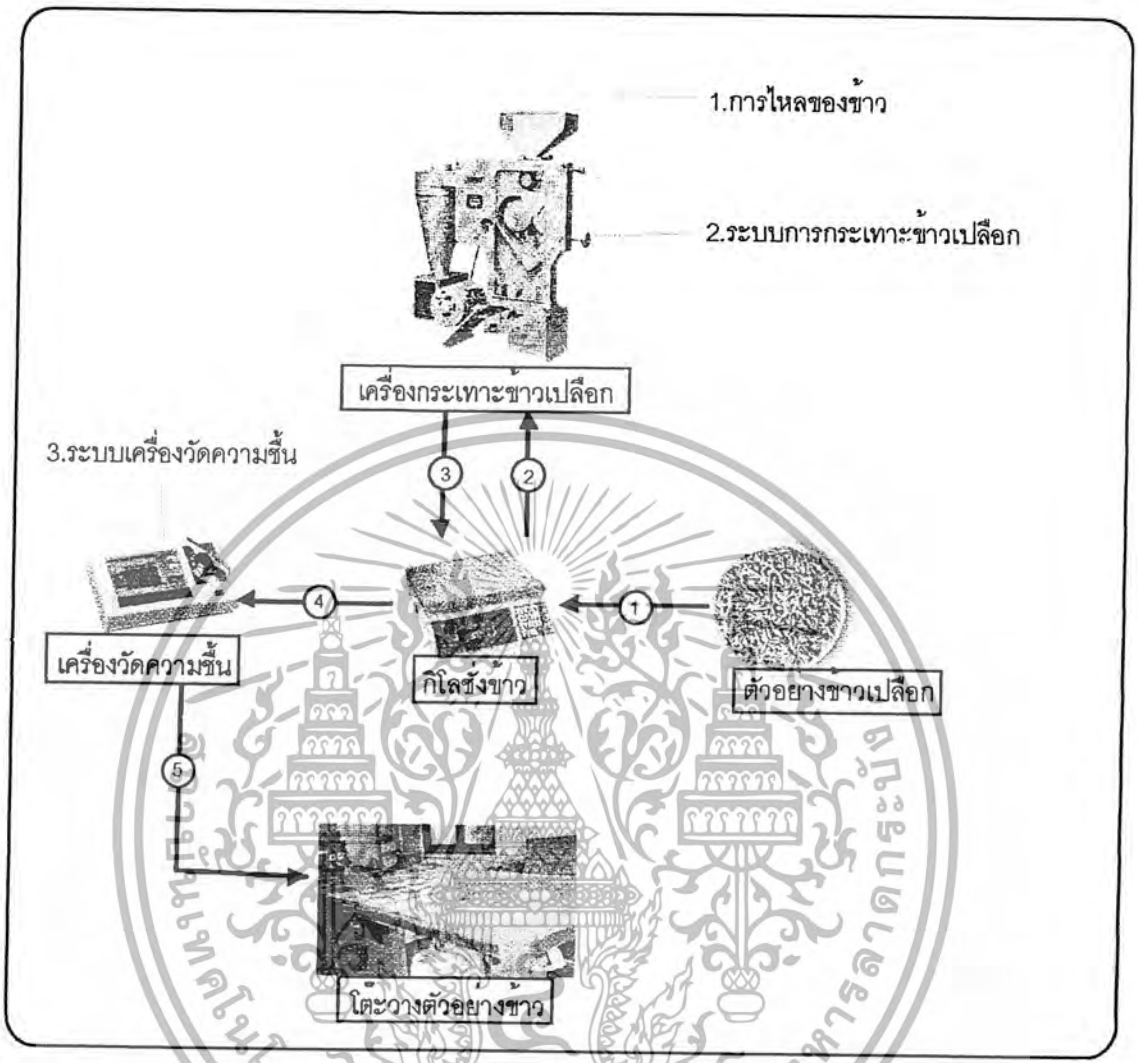
ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
3.ที่วางตัวอย่างข้าว -ปัญหาที่พบคือผู้ใช้จะนำตัวอย่างข้าวที่ได้จากการทดสอบมาวางบนโต๊ะขนาดใหญ่ ทำให้ตัวอย่างข้าวแต่ละชนิดปะปนกันจนไม่สามารถแยกชนิดข้าวอย่างชัดเจนได้ -ตัวอย่างข้าวที่ได้ เมื่อเทลงบนโต๊ะแล้วไม่สามารถนำมาทดสอบได้อีก -เคลื่อนย้ายเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างข้าวอื่นๆไม่ได้ -กินพื้นที่การทำงานมาก -เมื่อโต๊ะวางเต็มก็ต้องกวาดข้าวทิ้งหมดทิ้ง เนื่องจากปะปนกันจนแยกชนิดไม่ได้ ทำให้เกิดเป็นขยะเป็นปริมาณมาก 	-ออกแบบอุปกรณ์ใส่ที่ประกอบกับเครื่องสามารถแยกตัวอย่างข้าวได้ชัดเจนเช่นแบ่งเป็นช่องหรือแยกบรรจุ -สามารถเคลื่อนย้ายเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่นๆได้ -ออกแบบให้สามารถเกลี่ยดูเนื้อข้าวได้โดยที่ใส่ควรมีลักษณะแบนและกว้าง -ลดพื้นที่การวางตัวอย่างข้าวลง เช่น สามารถวางซ้อนได้ และหยิบมาดูเมื่อต้องการ -ออกแบบให้สามารถแยกชนิดของข้าวได้โดยการเขียนชื่อติดไว้กับภาชนะใส่ตัวอย่างข้าว เช่นเป็นกระดาษสอด หรือไวท์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

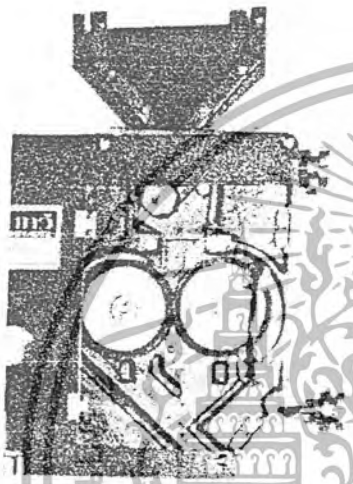
ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
4.การดูขนาดและเม็ดสีข้าว -บริเวณทดสอบมีแสงสว่างจากดวงอาทิตย์หรือแสงสว่างจากไฟติดเพดาน ซึ่งมีแสงสว่างไม่เพียงพอกับการดูขนาดและเม็ดสีข้าว การตรวจสอบจึงมีโอกาสคลาดเคลื่อนสูง 	-ออกแบบให้เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวมีอุปกรณ์ส่องดูขนาดและเม็ดสีข้าว ที่มีแสงสว่างเพียงพอ มีความชัดเจน และมีคุณภาพ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.ด้านระบบการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

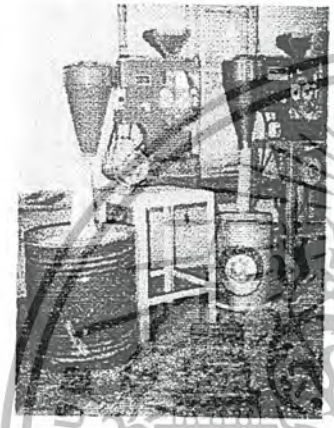
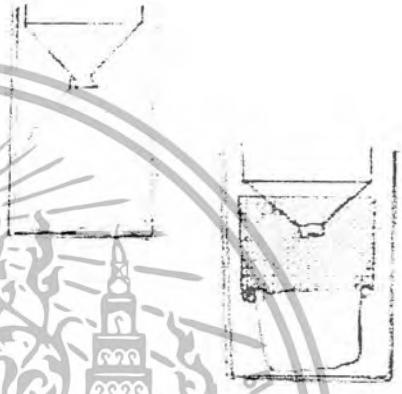
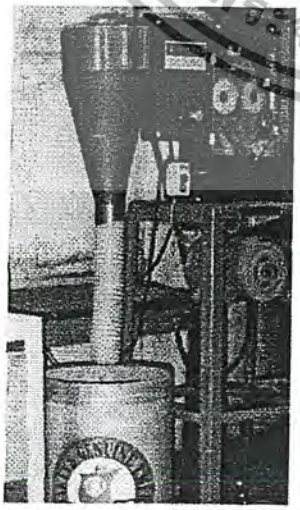
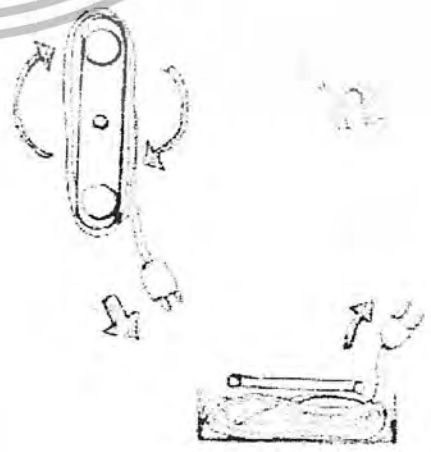
ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1.การไหลของข้าว -เมื่อเทข้าวเข้าสู่ลูกยางกระเทาะ ข้าวจะไหลลงสู่ลูกยางกระเทาะโดยตรงทำให้ข้าวเบียดอัดกันจนกระเทาะเปลือกไม่หมด 	-ออกแบบให้ข้าวไหลเป็นมุม 45 องศา ข้าวจะเรียงเม็ดมาที่ลูกยางอย่างเป็นระเบียบ -ออกแบบให้มีลิ้นปิดควบคุมปริมาณข้าว -ออกแบบทางไหลแบบซิกแซกให้ข้าวค่อยๆไหลลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

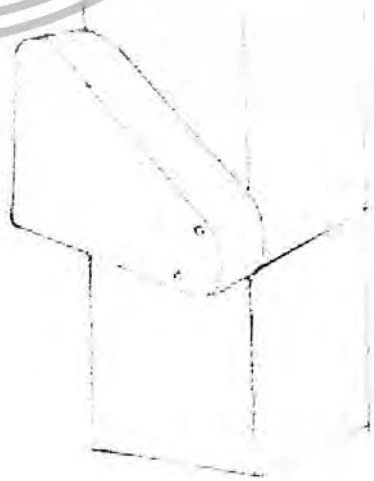
ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
2.ระบบการกระเทาะข้าวเปลือก -ระบบการกระเทาะข้าวเปลือกที่นิยมใช้ในการทดสอบคุณภาพข้าวเป็นระบบลูกยาง ที่ใช้ลูกยาง 2 ลูก หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เท่ากัน ทำให้เปลือกหลุดออกมา การกระเทาะข้าวเปลือกระบบลูกยางแบ่งเป็น 2 ระบบ คือ 1.ระบบใช้ลูกยางกระเทาะ 1 ชุด -ต้องนำข้าวเปลือกมากระเทาะ 2 ครั้ง -มีขนาดเล็ก ต้นทุนต่ำ ขนาดเครื่องไม่ใหญ่ 2.ระบบใช้ลูกยางกระเทาะ 2 ชุด -ข้าวเปลือกกระเทาะเพียงครั้งเดียว -ต้นทุนสูง ขนาดเครื่องใหญ่	-ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวในส่วนการกระเทาะเปลือกข้าว เป็นระบบลูกยาง 1 ชุด เนื่องจากเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในการทดสอบคุณภาพข้าว มีขนาดเครื่องเล็ก ราคาถูก ใช้พื้นที่ในการวางน้อย ขนส่งสะดวก -แก้ปัญหาการกระเทาะข้าวเปลือกไม่หมด โดยแนวทางการแก้ปัญหาข้อแรก (การแก้ปัญหาการไหลของข้าว)
3.ระบบวัดความชื้น ในปัจจุบันมี 2 ระบบคือ 1.แบบวัดความชื้นจากข้าวกล้อง -ใช้ปริมาณข้าวน้อย มีโอกาสคลาดเคลื่อนสูง จึงต้องวัดหลายรอบและหาค่าเฉลี่ย -มีราคาถูก 2.แบบวัดจากข้าวเปลือก -ใช้ข้าวปริมาณมาก แม่นยำกว่าแบบแรก -ใช้งานสะดวกกว่ามาก -มีราคาแพงกว่าแบบแรก 3-4 เท่า 	-ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวในส่วนวัดความชื้น โดยใช้การวัดความชื้นจากข้าวกล้อง เนื่องจากมีราคาถูกกว่า และเป็นที่นิยมมากกว่า (เครื่องวัดความชื้นจากข้าวเปลือกต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาสูงมาก จึงไม่เป็นที่นิยมใช้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.ด้านความปลอดภัย

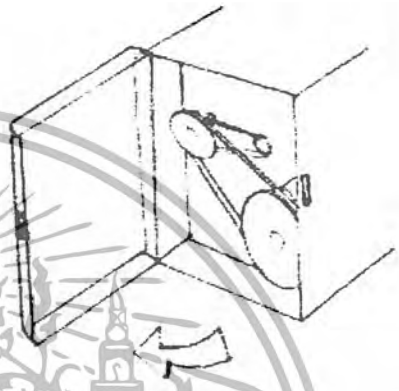
ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1.ปัญหาฝุ่นละออง -มีฝุ่นละอองเกิดขึ้นจากกระบวนการแยกแกลบโดยไม่มีส่วนปิดกั้นทำให้ฟุ้งกระจายไปในอากาศเป็นปัญหาต่อระบบทางเดินหายใจ และทำให้พื้นที่โดยรอบสกปรกเลอะเทอะ 	-ออกแบบให้มีส่วนช่วยกรองฝุ่นละอองออกสู่อากาศโดย -ใช้ผ้าหรือแผ่นกรองฝุ่นเป็นวัสดุสำหรับกรองฝุ่นและมีโครงสร้างห่อหุ้มภายใน 
2.ปัญหาสายไฟ -ไม่มีที่เก็บสายไฟทั้งขณะใช้งานอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ และมีโอกาสเข้าไปพันกับสายพานส่งกำลังได้ 	-ออกแบบให้มีที่เก็บสายไฟ สามารถยืดขยาย ได้ตามระยะทางโดยไม่ห้อยเกะกะมีส่วนปิดกั้นป้องกันการเข้าไปพันกับสายพาน 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

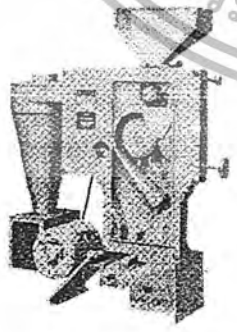
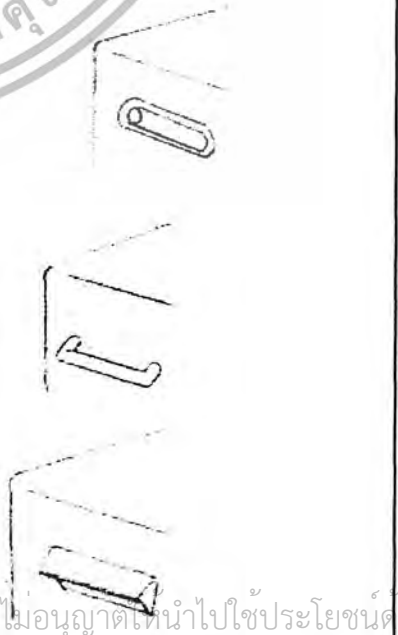
ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
3.ปัญหาด้านเสียง -เสียงที่เกิดจากกระบวนการกระเทาะเปลือกข้าวและจากพัดลมสร้างมลภาวะที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้	-ออกแบบให้มีวัสดุหุ้มบุอยู่ภายในเพื่อลดเสียง -มีวัสดุป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเสียง
4.ระบบต้นกำลังและระบบส่งกำลัง -ส่วนของระบบส่งกำลังได้แก่ สายพานและมู่เล่ถูกเปิดโล่ง ทำให้อาจเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ได้ -ส่วนระบบส่งกำลังที่ถูกเปิดโล่งอาจเสียหายใน ขณะขนส่ง เนื่องจากถูกกระแทกโดยตรง -เนื่องจากวางในบริเวณที่มีฝุ่นละอองมาก ระบบการทำงาน อาจมีปัญหาจากฝุ่นละอองที่เข้าไปเกาะโดยตรง 	-ออกแบบให้มีโครงสร้างห่อหุ้มเพื่อป้องกันอันตรายขณะใช้งาน ป้องกันฝุ่นละอองเข้าไป เกาะทำให้เครื่องเสียเร็ว และป้องกันการเสียหายจากการขนส่งโดยสามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดได้ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 การบำรุงรักษา

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
การซ่อมแซมและการทำความสะอาด -จากแนวทางการแก้ปัญหาให้มีโครงสร้างห่อหุ้มทำให้ทำความสะอาดและซ่อมแซมได้ยาก	-ออกแบบให้มีช่องเปิดเพื่อทำความสะอาด -ออกแบบให้โครงสร้างสามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดได้ 

1.5.ด้านการขนส่ง

-โครงสร้างไม่มีที่ยึดจับขณะขนส่งทำให้ขนย้ายลำบาก 	-ออกแบบให้มีที่ยึดจับด้านข้าง เพื่อขนย้ายสะดวก -ออกแบบให้มีส่วนลากจูงหรือเข็น 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ทางด้านการตลาด

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
-ภาพลักษณ์ทางการค้า จากที่กล่าวมาในบทนำจะพบว่าสภาพแวดล้อมเป็นปัญหากับการค้าขายอย่างยิ่ง ทำให้ภาพลักษณ์ของบริษัทขาดความน่าเชื่อถือลูกค้าไม่สามารถมั่นใจในคุณภาพและราคาที่บริษัทกำหนดให้ เพราะไม่มีมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพข้าว	-ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพ โดยเลือกใช้ระบบและวิธีการทดสอบที่ได้รับมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับในกลุ่มผู้ใช้ -ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่สามารถทดสอบคุณภาพได้ครบขั้นตอนภายในเครื่องเดียว เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ -ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวให้สามารถตั้งในสำนักงานได้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมทางการค้าที่ดี

3.ทางด้านเทคโนโลยี(ในด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต)

ด้านคุณภาพการผลิตและการออกแบบ -จากการศึกษาพบว่าวิธีการผลิตเครื่องทดสอบการกระเทาะข้าวเปลือก มีวิธีการทดสอบเช่นเดียวกับผลติภัณฑ์ที่มีรูปลักษณ์ และการใช้งานที่ทันสมัย แต่เนื่องจากผู้ผลิตขาดการประสานงานกับผู้ออกแบบ ทำให้เครื่องที่ออกมา มีต้นทุนการผลิตไม่ต่างกัน แต่มีมูลค่าของเครื่องที่ต่ำกว่า	-สามารถแก้ไขได้โดย ผู้ออกแบบเข้าไปมีส่วนประสานงานกับฝ่ายผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านรูปลักษณ์และการใช้งานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ทางด้านการลงทุน

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1.วิธีการทดสอบที่ต้องใช้อุปกรณ์หลายชิ้น -นอกจากผู้ใช้จะซื้อเครื่องทดสอบการกระเทาะข้าวเปลือกเครื่องชั่งน้ำหนัก และเครื่องวัดความชื้นแล้วผู้ใช้ยังต้องหาอุปกรณ์อื่นๆอีกเช่น ภาชนะใส่ข้าวเปลือก ภาชนะรองรับแกลบ โต๊ะวางตัวอย่างข้าว ซึ่งรวมเป็นมูลค่าการลงทุนที่แพง 	-ออกแบบเครื่องทดสอบการกระเทาะข้าวเปลือกที่สามารถทำงานได้ครบวงจรในเครื่องเดียวซึ่งจะมีมูลค่าการลงทุนที่ถูกกว่า ทั้งผู้ผลิตและผู้ซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

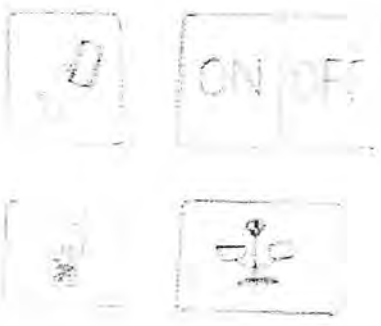
ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
2.ทางด้านพื้นที่ใช้สอย -การใช้อุปกรณ์หลายชิ้นทำให้เพิ่มพื้นที่ในการวางมากขึ้น -เพิ่มพื้นที่สำหรับการใช้งานเพื่อเดินไปมาระหว่างอุปกรณ์หลายชิ้น ทำให้เกิดความยุ่งยากในการทำงาน -ทำให้ใช้พื้นที่ทางเศรษฐกิจอย่างไม่คุ้มค่า	-ออกแบบเครื่องทดสอบการกระเทาะข้าวเปลือกที่สามารถทำงานได้ครบวงจรในเครื่องเดียว ซึ่งจะลดพื้นที่ในการวางและการทำงานลง

5.ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.มลพิษทางอากาศ -จากการออกแบบเครื่องทดสอบการกระเทาะข้าวเปลือก โดยไม่คำนึงถึงปัญหาที่ตามมา เนื่องจากไม่มีที่รองรับ แกลบ ทำให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจายไปในอากาศสร้างมลภาวะและปัญหาต่อระบบทางเดินหายใจของผู้ใช้	-ออกแบบโดยแก้ปัญหาตามแนวทางการแก้ปัญหาความปลอดภัยด้านฝุ่นละออง
2.ตัวอย่างข้าว -ตัวอย่างข้าวเมื่อวางเต็มโต๊ะแล้วจะถูกกวาดทิ้ง เนื่องจากข้าวเหล่านั้นปะปนกันจนไม่สามารถแยกแยะชนิดข้าวได้	-ออกแบบโดยแก้ปัญหาตามแนวทางแก้ปัญหาด้านการใช้งานข้อ 4 เรื่องการแก้ปัญหาที่วางตัวอย่างข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

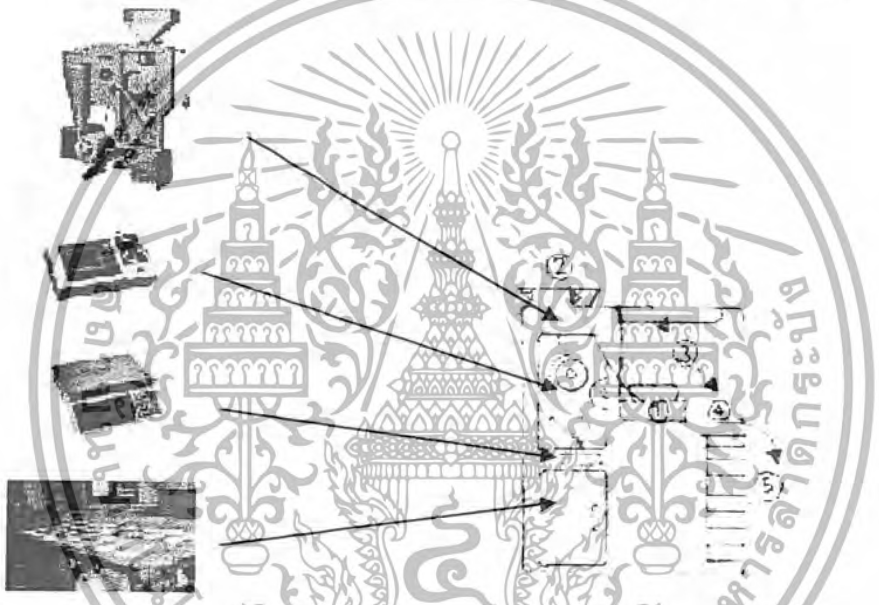
6.ทางด้านความงาม

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
6.1.รูปลักษณ์ของเครื่อง -ถูกออกแบบโดยมุ่งเน้นระบบเครื่องจักรมากเกินไป โดยไม่คำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการใช้งานเพื่อการค้า -ขาดความน่าเชื่อถือ ลูกค้าไม่มั่นใจในคุณภาพการตรวจสอบ -สร้างภาพลักษณ์ที่ไม่ดีให้กับบริษัท -ไม่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ใช้งาน	-โครงการนี้เป็นการออกแบบเพื่อให้เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวนี้ เหมาะสมกับการใช้ภายในสำนักงาน ดังนั้นจึงมีแนวทางการออกแบบให้มีรูปลักษณ์ เป็นลักษณะเครื่องใช้สำนักงาน -ออกแบบให้สื่อถึงความมาตรฐานและความทันสมัยเพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร
6.2.กราฟฟิกและการสื่อความหมาย -กราฟฟิกและการสื่อความหมายของเครื่องทดสอบได้แก่ สวิทช์เปิดปิด ระบบตั้งเวลา ปุ่มปรับตั้งค่าไม่มีความชัดเจน -กราฟฟิกของสวิทช์เปิดปิด เป็นกราฟฟิกที่ติดมากับสวิทช์อยู่แล้วและมีขนาดเล็กมาก -ไม่ได้ออกแบบให้เหมาะกับเครื่อง เป็นการดึงกราฟฟิกที่มีอยู่แล้วมาใช้ 	-ออกแบบกราฟฟิกให้มีตัวหนังสือที่ใหญ่ขึ้นและมีสีชัดเจนมากกว่าเดิม -ออกแบบโดยใช้รูปภาพ หรือคำอธิบายการใช้งานเพื่อช่วยให้เข้าใจง่ายขึ้น -เลือกใช้รูปแบบตัวหนังสือ และรูปภาพที่เหมาะสมกับเครื่อง 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของโครงการ

1. ผู้ประกอบการสามารถซื้อเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวได้ในราคาที่ถูกกว่า การซื้อเครื่องทดสอบการกระเทาะเปลือกข้าวที่มีอยู่ในปัจจุบันต้องซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบหลายอย่างซึ่งรวมแล้วมีมูลค่าการลงทุนที่สูงกว่า
2. ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว เพื่อทดสอบคุณภาพข้าว โดยใช้ผู้ทดสอบ 1 คน ควบคุมการทำงาน(เจ้าของกิจการ ผู้จัดการ เจ้าหน้าที่ที่มีประสบการณ์)
3. ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว ซึ่งประกอบด้วยส่วนใช้งานดังนี้



3.1) ส่วนทดสอบการกะเทาะข้าวเปลือก โดยเลือกใช้ระบบกะเทาะเปลือกข้าวเป็นระบบลูกยาง 1 ชุด ซึ่งเป็นระบบที่มีอยู่แล้วและออกแบบด้านรูปทรงและการใช้งานที่เหมาะสม

3.2) ส่วนทดสอบความชื้นของข้าว โดยใช้อุปกรณ์วัดความชื้นของข้าวซึ่งเป็นระบบที่มีอยู่แล้ว และออกแบบด้านรูปทรงและการใช้งานที่เหมาะสม

3.3) ส่วนทดสอบน้ำหนักข้าว โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักข้าวขนาดเล็กซึ่งเป็นระบบที่มีอยู่แล้ว และออกแบบด้านรูปทรงและการใช้งานที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4) ส่วนตรวจดูขนาดและเม็ดสีของข้าว โดยการใช้ชุดตรวจสอบเม็ดสีแบบห้องปฏิบัติการ

3.5) ส่วนเก็บตัวอย่างข้าว

4. ส่วนรองรับแกลบที่รองรับแกลบในปริมาณที่เหมาะสม ผู้ใช้ยกออกเทได้สะดวก

5. ส่วนเก็บหรือซ่อนสายไฟเพื่อไม่ให้พันกับระบบส่งกำลัง

6. ออกแบบโครงสร้างห่อหุ้มโดยคำนึงถึง

6.1) เหมาะสมกับการใช้ในสำนักงาน สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับบริษัท

6.2) มีแนวทางการออกแบบด้านรูปทรงให้สื่อถึงเครื่องใช้ในสำนักงาน และเครื่องมือที่เกี่ยวกับ การทดสอบข้าว

6.3) มีส่วนโปร่งใสให้เห็นการทำงานที่ชัดเจน

6. 4) สามารถเปิดหรือถอดออกเพื่อซ่อมแซมและทำความสะอาดภายในได้

6.5) ลดมลภาวะด้านเสียงและฝุ่นละออง

6.6) มีกราฟฟิกด้านการใช้งาน และความสวยงาม

7. ส่วนต้นกำลังเป็นมอเตอร์ขนาด ½ แรงม้า 1ตัว ส่วนถ่ายทอดกำลังด้วยสายพานและมู่เล่ ใช้กำลังไฟ 220โวลต์ 50Hz

8. ออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวราคาถูกกว่าการซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์การทดสอบ

9. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศไทย โดยคำนึงถึงต้นทุนการผลิต จำนวนเครื่องที่ผลิต กำลังการผลิต วัสดุที่ใช้ผลิต

10. สามารถขนส่งได้ง่าย มีส่วนยึดจับ และมีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แนวทางการศึกษาวิจัย

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์และการออกแบบทั้งหมดดังนี้

1.5.1 ผลิตภัณฑ์

1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว ที่มีอยู่ในปัจจุบันทั้งในและนอกประเทศทั้งข้อดีและข้อเสีย ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องและขนาดสัดส่วนที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ

2) ศึกษาข้อมูลของเครื่องชั่ง ที่ใช้สำหรับการทดสอบคุณภาพที่มีอยู่ในปัจจุบัน ระบบการทำงานและขนาดสัดส่วนที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ

3) ศึกษาข้อมูลของเครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าว ที่ใช้สำหรับการทดสอบคุณภาพข้าวที่มีอยู่ในปัจจุบัน ระบบการทำงานและขนาดสัดส่วนที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ

4) ศึกษาข้อมูลของเครื่องมือสำหรับตรวจสอบเม็ดสีในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่ ที่วางเม็ดสี หลอดไฟ ขนาดสัดส่วนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

5) ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาเรื่องเสียงและฝุ่นละอองจากผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

6) ศึกษาอุปกรณ์และเครื่องมืออื่นๆที่ใช้ในกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว

1.5.2 สถานที่ใช้งาน

1) ศึกษาข้อมูลทั่วไปด้านสภาพแวดล้อมของโรงสีข้าว ท่าข้าว ตลาดกลางการเกษตร สหกรณ์การเกษตร

2) ศึกษาสภาพแวดล้อมของพื้นที่ใช้งานที่มีอิทธิพลต่อผู้ใช้ เช่นการถ่ายเทอากาศ อุณหภูมิ แสงสว่าง

3) ขนาดและสัดส่วนของพื้นที่ใช้งาน

1.5.3 การซื้อขายข้าว

1) ศึกษากระบวนการขั้นตอนการซื้อขายข้าว

2) ศึกษาช่วงเวลาและความถี่ในการใช้เครื่องทดสอบ

1.5.4 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าว

1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของข้าวได้แก่ ชนิด ขนาด ลักษณะทางกายภาพ ความชื้น

2) ศึกษาปริมาณข้าวที่ใช้กับเครื่อง และอัตราการกะเทาะข้าวเปลือก

1.5.5 ผู้ใช้

1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงสีข้าว เช่น ท่าข้าว ตลาดกลางการเกษตร สหกรณ์การเกษตร ที่มีอยู่ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ศึกษาขนาดสัดส่วนของคนไทย

3) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้ ได้แก่ อายุ เพศ การศึกษา รสนิยม เป็นต้น

1.5.6 พฤติกรรมการใช้งาน

1) ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งาน เครื่องมือทดสอบคุณภาพข้าว และความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับเครื่องมือทดสอบคุณภาพข้าว

2) ศึกษาพฤติกรรมการใช้งาน และความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับวิธีการทดสอบคุณภาพข้าว

1.5.7 การตลาด

1) ศึกษาข้อมูลของเครื่องทดสอบการกระเทาะเปลือกข้าวที่มีอยู่ในท้องตลาด (คู่แข่ง)

2) ศึกษาการวิเคราะห์ตลาด(SWOT) เพื่อหาจุดขาย

3) ศึกษาจิตวิทยาและพฤติกรรมผู้บริโภค

1.5.8 การผลิต

1) ศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมและมีอยู่ในประเทศไทย

1.5.9 รูปทรงและกราฟฟิก

1) ศึกษาเรื่องกราฟฟิกและการสื่อความหมาย

2) ศึกษาเรื่องสี รูปร่าง รูปทรง ทิศทางของการออกแบบ(TREND)

1.5.10. แหล่งข้อมูลและวิธีการหาข้อมูล

1) ศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ การทดลองการทดสอบคุณภาพข้าวด้วยตนเอง ศึกษาจากสถานที่ใช้งานจริง สัมภาษณ์ผู้ผลิต และดูขั้นตอนการผลิต

2) เอกสารด้านข้อมูลข้าวจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย สมาคมโรงสีข้าวแห่งประเทศไทย ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

3) วิทยานิพนธ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

4) นิตยสารเอกสารแผ่นพับโฆษณาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียงและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

5) ดูรูปแบบวิธีการทำงานและขนาดสัดส่วนของเครื่องมือจากตัวเครื่องโดยตรง และจากข้อมูลทางอินเตอร์เนต

6) ข้อมูลจากการตอบสนองโดยการเสนอแนวความคิดให้กลุ่มผู้ใช้

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่เป็นระบบที่มีความมาตรฐาน มีความน่าเชื่อถือของผลการวัด ผู้ใช้สามารถมั่นใจในคุณภาพของข้อมูล

2. เครื่องทดสอบคุณภาพข้าว ที่สามารถวางในบริเวณสำนักงานซื้อขาย และห้องทดสอบคุณภาพข้าวในรูปลักษณ์ที่เหมาะสมกับสถานที่ตั้ง และมีความสวยงาม

3.เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวที่รวมขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวไว้ในเครื่องเดียว จึงสามารถทำงานได้ครบวงจรทำให้ใช้งานได้ง่าย สะดวกรวดเร็วขึ้น

4.ผู้ประกอบการสามารถซื้อเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวได้ในราคาที่ถูกกว่า การซื้อเครื่องทดสอบการกะเทาะเปลือกข้าวที่มีอยู่ในปัจจุบัน ที่ต้องซื้อเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบอีกมากซึ่งรวมแล้วมีมูลค่าการลงทุนที่แพงกว่า

5.เครื่องทดสอบการกะเทาะเปลือกข้าว มีขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวที่ครบวงจรโดยใช้พื้นที่ตั้งเครื่องไม่มาก จึงช่วยลดพื้นที่การใช้งานลง

6.ผู้ใช้สามารถทำงานในสภาพแวดล้อมที่ดี เป็นผลดีกับสุขภาพกาย สุขภาพจิต และธุรกิจค้าขาย

7.เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม เทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์การเกษตรจึงมีความสัมพันธ์กับคนไทยอย่างมาก ในฐานะของนักออกแบบไทยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญที่จะพัฒนาศักยภาพของผลิตภัณฑ์ และผลงานการออกแบบที่เหมาะสมกับคนไทยอย่างแท้จริง และแสดงให้เห็นว่าผลงานออกแบบเข้ามามีบทบาทกับเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์การเกษตรซึ่งเป็นวิถีชีวิตของคนไทยมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ข้อมูลเบื้องต้น
การสรุปข้อมูล
การวิเคราะห์ข้อมูล
สรุปข้อมูลที่ใช้พัฒนาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น

ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นที่จำเป็นต่อการศึกษาโครงการมีทั้งหมด 6 ชนิดได้แก่

2.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว

2.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการค้าข้าว

2.1.3 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว

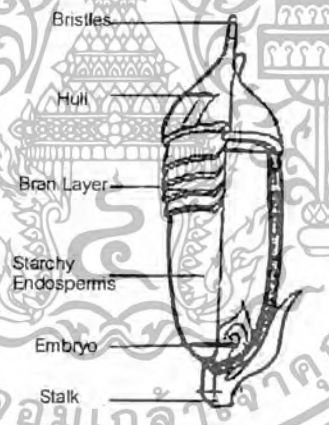
2.1.4 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพข้าว

2.1.5 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทดสอบคุณภาพข้าว

2.1.6 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ทดสอบคุณภาพข้าว

2.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้าว

2.1.1.1 องค์ประกอบและโครงสร้างเมล็ดข้าว โดยทั่วไป หากอธิบายตามหลักสรีรวิทยา "เมล็ดข้าว"จะประกอบด้วยเมล็ดข้าวกล้อง (Brown Rice) ที่มุงด้วยเปลือก (Husk) โดยข้าวกล้องคือ ชั้นของรำ (Bran Leyer) จมูกข้าว (Germ) และส่วนที่เป็นแป้งของเมล็ด (Starchy Center of Grain)



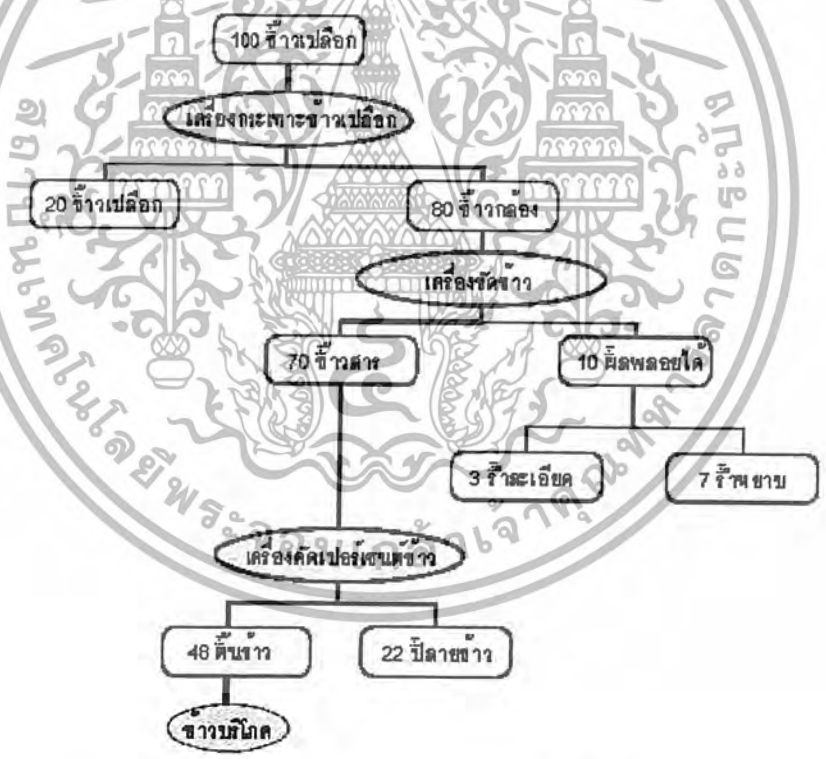
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและองค์ประกอบของเมล็ดข้าว

1) เปลือก เปลือกของเมล็ดจะประกอบด้วยใบ 2 ใบเล็ก (Spikelet) ที่มีใบทั้ง 2 นี้จะเชื่อมติดต่อกันในแนวลองติจูด ที่ซึ่งมีเมล็ดข้าวอยู่ติดกับรวง ในระหว่างการนวดข้าวเมล็ดจะหลุดออกจากรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) **ข้าวกล้อง** หรือ Caryopsis ข้าวกล้องจะหุ้มด้วยชั้นบางของวัสดุกากใยที่เรียกว่า Pericarp จะค่อนข้างโปร่งแสง และออกเป็นสีเทา สามารถจะกำจัดออกได้ง่ายในขั้นตอนการขัดสี (whitening) เนื้อเยื่อของ Pericarp แน่นและแข็ง และปกป้องการเข้าของออกซิเจน ก๊าซ เอนไซม์ และเนื่องจากเนื้อเยื่อ Pericarp ไม่โปร่งแสง แต่จะมีสีออกน้ำตาลเข้มหรือออกแดง ทำให้บางครั้งเรียกว่าข้าวแดง (Red Rice)

สำหรับส่วนประกอบของเมล็ดข้าวกล้องที่เหลือคือ Endosperm ซึ่งประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่ ชั้นแป้งที่อยู่นอกสุดจะวางตัวในแนวรัศมีและยึดตัว รูปร่างและตำแหน่งของเซลล์ทำให้เกิดช่องว่างซึ่งในที่สุดทำให้เกิดการร้าวและแตกของเมล็ด ในส่วนของปลาย Caryosis ที่ซึ่งเมล็ดจะยึดติดอยู่กับรวงข้าว เป็นที่ตั้งของจมูกข้าว(Germ) หรือเรียกว่า Embryo ในการขัดสีข้าวที่เป็นมาตรฐานพบว่า สัดส่วนขององค์ประกอบต่างๆของเมล็ดข้าวที่ได้แสดงในรูป



ภาพที่ 2.2 สัดส่วนขององค์ประกอบของเมล็ดข้าวจากการขัดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 **ชนิดและพันธุ์ข้าว** ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยสามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ได้แก่

1) แบ่งตามความยาวและรูปร่างของเมล็ด

- ข้าวเมล็ดสั้นหรือป้อม
- ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง
- ข้าวเมล็ดยาว

2) แบ่งตามสภาพภูมิประเทศและวิธีปลูก

- ข้าวไร่ คือ ข้าวที่ปลูกในที่ดอน หรือตามไหล่เขาที่มีความชื้นพอสมควร โดยทั่วไปจะปลูกแบบหยอด

- ข้าวนาสวน คือ ข้าวที่ปลูกในที่ราบลุ่มทั่วไป มีน้ำขัง แต่ไม่ลึกเกินกว่า 1 เมตร ปลูกได้ 3 วิธี ได้แก่ ข้าวไร่หรือข้าวนาหยอด คือข้าวที่ใช้เมล็ดหยอด ข้าวนาดำ คือข้าวที่ต้องตกกล้า แล้วจึงถอนกล้ามาปักดำ และข้าวนาหว่านคือข้าวที่ใช้เมล็ดหว่านไปในนา

- ข้าวขึ้นน้ำ คือ ข้าวที่ปลูกในนา ซึ่งมีน้ำในระยะข้าวแตกกอประมาณ 1-3เมตร โดยทั่วไปปลูกแบบหว่าน

3) แบ่งตามประเภทเนื้อแป้งในเมล็ดข้าวสาร

- ข้าวเจ้า
- ข้าวเหนียว

4) แบ่งตามอายุข้าว

- ข้าวเบา คือ ข้าวที่มีอายุสั้น ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้ในตอนต้นปีของฤดูกาลทำนากันยายน-ตุลาคม

- ข้าวกลาง คือ ข้าวที่มีอายุปานกลาง ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้ในตอนกลางปีของฤดูกาลทำนา พฤศจิกายน-ธันวาคม หรือหลังจากนั้น

- ข้าวหนัก คือ ข้าวที่มีอายุยาวมาก ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้ในตอนปลายปีของฤดูกาลทำนา ธันวาคม-มกราคม หรือหลังจากนั้น

5) แบ่งตามลักษณะความไวต่อความสั้นของช่วงแสงต่อวัน

- ข้าวที่ไวแสง (Photo-period sensitive rice) คือ ข้าวที่ออกดอกได้เฉพาะที่มีช่วงแสงสั้นต่อ และออกดอกในเวลาที่กำหนดได้แน่นอนหากจะคลาดเคลื่อนก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ข้าวประเภทนี้จะใช้ปลูกในฤดูนาปี หรือปลูกตามฤดูกาลเท่านั้น ข้าวพื้นเมืองของประเทศไทยเกือบทุกพันธุ์ถูกจัดอยู่ในประเภทนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้าวที่ไม่ไวต่อแสง (Photo-period nonsensitive rice) คือข้าวที่ออกดอกตามอายุ ซึ่งความยาวของช่วงแสงในแต่ละวันไม่มีอิทธิพลต่อการออกดอก ข้าวประเภทนี้สามารถจะปลูกได้ตลอดทั้งปีถ้ามีน้ำเพียงพอและจะให้ผลดี เมื่อปลูกในฤดูนาปลัง คือฤดูร้อน เพราะมีแสงแดดมากกว่าฤดูอื่น

6) แบ่งตามฤดูปลูก

- นาปี (Major Rice) คือ ข้าวที่ปลูกในฤดูหน้าฝน ฤดูทำนา อาจใช้พันธุ์ที่ไวหรือไม่ไวแสงก็ได้ ปลูกในเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และเก็บเกี่ยวไม่เกินเดือนกุมภาพันธ์

- นาปรัง (Second Rice) คือ ข้าวที่ปลูกนอกฤดูทำนาปกติ ใช้พันธุ์ที่ไม่ไวแสง ปลูกในเดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวอย่างช้าไม่เกินเดือนเมษายน มักนิยมปลูกในที่การชลประทานสมบูรณ์

2.1.1.3ลักษณะทางกายภาพและเคมี

1) **ลักษณะทางกายภาพของข้าว** จากโครงสร้างของเมล็ดข้าวดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาใช้ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว ตามความหมายของคุณภาพเมล็ดทางกายภาพ ซึ่งหมายถึงคุณสมบัติต่างๆของเมล็ดซึ่งสามารถมองเห็นหรือชั่งตวง วัดได้เช่นน้ำหนักเมล็ดสีข้าวเปลือก สีข้าวกล้อง ขนาดรูปร่างเมล็ดลักษณะท้องไข่ความใสขุ่นของข้าวสาร และความยาวของข้าวสารเป็นต้น

1) **น้ำหนักเมล็ด** grain weight น้ำหนักเมล็ดเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมโดยพันธุกรรม และจะแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมเช่น ชนิดของดิน การใส่ปุ๋ย ความชื้น และสภาพภูมิอากาศ น้ำหนักเมล็ดสามารถประเมินได้ 2 รูปแบบคือ

-น้ำหนักต่อปริมาตร ประเมินเป็นกรัมต่อลิตรหรือกิโลกรัมต่อถัง

-น้ำหนักต่อจำนวนเมล็ด ประเมินเป็น น้ำหนัก100เมล็ด หรือ น้ำหนัก1000เมล็ด เป็นต้น

2) **สีข้าวเปลือก**hull color สีข้าวเปลือกเป็นลักษณะประจำพันธุ์ ซึ่งมีส่วนในการตั้งชื่อพันธุ์ในอดีต เช่นข้าวพวง ข้าวนางเนย เนื่องจากมีเปลือกสีฟางหรือสีขาว เหลืองหอม เปลือกเมล็ดข้าวจะมีผลต่อสีของข้าวสารนึ่ง กล่าวคือ เมล็ดข้าวเปลือกที่มีสีเข้มข้าวสารนึ่ง ก็จะสีเข้มด้วย สีข้าวเปลือกที่พบจะมีสีขาว ฟาง น้ำตาลอ่อนถึงเข้ม ร่องน้ำตาลกระน้ำตาล น้ำตาลแดง ม่วงและดำ เป็นต้น

3) **สีข้าวกล้อง** pericarp color สีข้าวกล้องจะแสดงออกที่เยื่อหุ้มเมล็ด ข้าวกล้องมีสีต่างๆกันเช่น ขาว แดง น้ำตาล และม่วงถึงเกือบดำ สีข้าวกล้องมีผลต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวสารนึ่งเช่นเดียวกับสีของข้าวเปลือก นอกจากนี้ยังมีผลต่อคุณภาพการสี กล่าวคือข้าวกล้องที่มีสีเข้มต้องใช้เวลาในการขัดรำนาน หรือใช้แรงกดมาก เพื่อให้ส่วนของรำที่เป็นสีเข้มหลุดออกทำให้เกิดข้าวหักมาก มีปริมาณข้าวเต็มเมล็ดต้นข้าวน้อย ไม่เป็นที่ต้องการของพ่อค้าโรงสี ดังนั้นสีของข้าวกล้องที่ต้องการคือข้าวกล้องที่มีสีอ่อน

4) **ขนาดรูปร่างเมล็ดgrain dimension** ขนาดรูปร่างเมล็ด ได้แก่ ความยาว ความกว้าง ความหนา และรูปร่างของเมล็ด ขนาดรูปร่างเมล็ดของพันธุ์ข้าวเป็นลักษณะประจำพันธุ์ มีความแตกต่างกันขึ้นกับพันธุ์ และสภาพพื้นที่ปลูก พวก japonica มีเมล็ด

5) **ลักษณะท้องไข่**(chalkiness) ลักษณะท้องไข่ในเมล็ดข้าวเกิดจากการจับตัวกันอย่างหลวมๆของเม็ดแป้ง โปรตีน ในส่วนที่เป็นแป้งของเมล็ด มีลักษณะขุ่นขาว ข้าวท้องไข่มีชื่อเรียกต่างๆกันเช่น ข้าวท้องปลาซิว ข้าวทองขาว หรือข้าวจ็อกกี้ เป็นต้น ลักษณะท้องไข่ในเมล็ดข้าวมี 3 ชนิดคือ

- white center หมายถึง ท้องไข่ที่เกิดขึ้นตรงกลางของส่วนที่เป็นแป้งในเมล็ด

- white belly หมายถึง ท้องไข่ที่เกิดขึ้นทางด้านข้างหรือด้านท้องของเมล็ดด้านเดียวกับคัพภะ

- white back หมายถึง ท้องไข่ที่เกิดทางด้านหลังของเมล็ดด้านตรงข้ามกับคัพภะ

ลักษณะท้องไข่ในเมล็ดข้าวไม่มีผลโดยตรงต่อคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน แต่เป็นลักษณะที่ไม่ต้องการในวงการค้าข้าว เพราะเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดคุณภาพและราคาข้าว เนื่องจากข้าวที่เป็นท้องไข่มาก เมื่อนำไปสีจะมีข้าวหัก ได้ข้าวเต็มเมล็ดต้นข้าวน้อย นอกจากนี้ข้าวที่เป็นท้องไข่มาก ยังไม่สามารถทำเป็นข้าวมาตรฐานสูงๆ เช่นข้าว 100% หรือ5 % ได้ เนื่องจากมีข้อกำหนดว่าข้าวมาตรฐานสูงๆ นั้นยอมให้มีข้าวท้องไข่ปนได้ไม่เกินร้อยละ3.0 หรือ6.0 เป็นต้น

6) **ความขาวของข้าวสาร** milled rice whiteness ความขาวของข้าวสารจะแตกต่างกัน ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างเช่น ระดับการสี องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าว ระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวเปลือก เป็นต้น ความขาวของข้าวสารซึ่งจำแนกโดยระดับการสีจะเป็นตัวกำหนดชั้นของข้าว เช่น ข้าว100 % จะต้องมีระดับการสีเป็นสีดีพิเศษ ซึ่งหมายถึงการสีเอาสิ่งต่างๆออกหมดไม่มีรำอยู่เลยจนข้าวมีลักษณะใสงามเป็นพิเศษ หรือข้าว๔๕ % มีชั้นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสีเป็นสีธรรมดา หมายถึงการสีที่ไม่เต็มที่ สีขาวปานกลาง ส่วนสีข้าวนึ่ง ซึ่งมีตั้งแต่น้ำตาลอ่อนถึงเข้มนั้น เกิดจากกรรมวิธีและวัตถุดิบที่ใช้

(7) **ความขุ่นใสของข้าวสาร** grain translucency ความขุ่นใสของข้าวสารเป็นคนละลักษณะกับท้องไข่ หมายถึงความทึบแสงหรือความใสของเนื้อข้าวสารทั้งเมล็ด สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างได้ในข้าวเจ้า ปัจจุบันยังไม่พบความแตกต่างของความใสขุ่นของข้าวสาร แต่คาดว่าเนื่องจากพันธุ์ข้าวและพื้นที่ปลูก

2) **ลักษณะทางเคมีของข้าว** เป็นลักษณะขององค์ประกอบของแป้งในเมล็ดข้าวกล้อง ข้าวเหนียวและข้าวเจ้าจะแตกต่างกันในชนิดของแป้งที่รวมกันเป็น เอนโดสเปิร์ม (Endrosperm) เมล็ดข้าวเหนียวประกอบด้วยแป้งชนิด Amylopectin เป็นส่วนใหญ่มี Amylose น้อยมาก คือประมาณ 5-7 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ส่วนเมล็ดข้าวเจ้าประกอบด้วยชนิด amyloseประมาณ15-30 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเปอร์เซ็นต์ปริมาณ amylose ในเมล็ดข้าวแต่ละพันธุ์จะมีความสัมพันธ์กับคุณภาพในการหุงต้มและการบริโภคเมล็ดของข้าวดังนี้ ข้าวที่มี amylose ปริมาณสูงเมื่อหุงสุกแล้ว เมล็ดข้าวสุกจะแข็งกว่าข้าวที่ amylose มี ต่ำ

2.1.1.4**คุณภาพข้าว** ปัจจุบันในการผลิตข้าวนอกจากจะคำนึงถึงผลผลิตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงคุณภาพเมล็ดควบคู่กันไปด้วย คำว่า"คุณภาพ" นั้นสามารถแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) คุณภาพการสี
2) คุณภาพการหุงต้ม รับประทาน และการแปรรูป
3) คุณภาพทางด้านการโภชนาการ
4) คุณภาพตามมาตรฐานซื้อขาย

ในแต่ละประเภทของคุณภาพการซื้อขายดังกล่าวมีความสำคัญแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ ตัวอย่างเช่น ในการสีข้าวต้องการข้าวที่คุณภาพการสีดีได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง หรือในด้านคุณภาพการหุงต้ม รับประทานและการแปรรูป ข้าวสุก ที่ได้อาจมีลักษณะแตกต่างกัน ได้แก่ ข้าวสุกนุ่มและเหนียว ข้าวสุกไม่แข็ง และข้าวสุกร่วน เป็นต้น

คุณภาพถูกควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ได้แก่ การเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา ดังนั้นในการพัฒนาพันธุ์ข้าวนอกจากจะคำนึงถึงผลผลิตสูงแล้ว ควรให้มีคุณภาพเมล็ดและคุณภาพการสีและคุณภาพการหุงต้มและรับประทานดีร่วมด้วย โดยเฉพาะการแข่งขันทางด้านการค้าขายในตลาดโลก คุณภาพข้าวจะเป็นตัวกำหนดราคาข้าว ซึ่งการกำหนดมาตรฐานข้าว เพื่อการส่งออกของประเทศค้าข้าว มักใช้คุณสมบัติของเมล็ดทางกายภาพในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำแนกระดับคุณภาพของข้าวทุกชนิด เนื่องจากมีความชัดเจนและสามารถตรวจสอบได้รวดเร็ว มาตรการที่ใช้สำหรับประเมินคุณภาพข้าวเปลือกและข้าวสารล้วนเป็นลักษณะที่มองเห็นหรือชั่ง ตวง วัด ได้ทั้งสิ้น รวมทั้งการตรวจสอบดูพื้นข้าวว่ามีเมล็ดยาวหรือสั้น สีแล้วหักมากหรือน้อย มีเมล็ดข้าวแดงปนหรือไม่ เป็นต้น

2.1.1.5ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพข้าว คุณภาพการสีของข้าว จะแปรปรวนมากน้อยขึ้นกับลักษณะของพันธุ์ สภาพแวดล้อมและการดูและรักษาทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว ดังนี้

1) **พันธุ์** คุณภาพการสีของข้าวอาจแปรปรวนได้ตามลักษณะต่างๆของพันธุ์ข้าว เช่น ข้าวที่มีขนาดเมล็ดยาวมาก มีท้องไข่มาก จะให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวต่ำ หรือพันธุ์ข้าวดีมีเปลือกสีอ่อน เปลือกบาง เมื่อนำไปสีจะให้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง เป็นต้น

2) **การปฏิบัติดูแลก่อนเก็บเกี่ยว** ควรระบายน้ำออกจากแปลงนาก่อนเก็บเกี่ยว 7-10 วัน เพื่อให้เมล็ดข้าวสุกอย่างสม่ำเสมอ เมื่อนำไปสีจะได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง

3) **ระยะเวลาและวิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม** การเก็บเกี่ยวข้าวเร็วหรือช้าเกินไปจะทำให้ข้าวมีปริมาณและคุณภาพการสีต่ำ กล่าวคือ ข้าวที่เก็บเกี่ยวในขณะที่เมล็ดยังเขียวการสร้างแป้งยังไม่แน่นเต็มเมล็ดเมื่อตากแห้งแล้วนำไปสีข้าวเมล็ดเขียว หรือเมล็ดอ่อนเหล่านี้จะหักไปปนกับส่วนรำ แกลบ และข้าวหัก ทำให้ได้เนื้อของข้าวสารและข้าวเต็มเมล็ดต้นข้าวน้อย ในทำนองเดียวกันหลังจากเมล็ดแก่และแห้งแล้วหากปล่อยทิ้งไว้ในนา เมล็ดจะถูกแดดในตอนกลางวันและได้รับสภาพชื้นจากน้ำค้างในตอนกลางคืนสลับกันเป็นเวลานานๆ ทำให้เกิดรอยร้าวขึ้นในเมล็ดเมื่อนำไปสีข้าวจะหักมาก ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวน้อย

4) **การตากข้าว** เป็นการลดความชื้นในเมล็ดอยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งเมื่อนำไปสีจะทำให้ข้าวมีคุณภาพการสีสูงและเก็บรักษาไว้ได้นาน เสื่อมคุณภาพช้า การตากข้าวกระทำได้ทั้งก่อนและหลังการนวดข้าว

5) **การนวดข้าว** เป็นการทำให้เมล็ดข้าวหลุดจากรวง ในแต่ละท้องถิ่นมีวิธีการปฏิบัติแตกต่างกัน เช่น นวดโดยการฟาด ใช้สัตว์ย่ำ นวดโดยการไถ และนวดด้วยเครื่องจักร เป็นต้น การนวดนี้อาจทำให้เกิดรอยร้าวในเมล็ดข้าว ซึ่งมีผลต่อคุณภาพการสี ข้าวหักมากขึ้น

6) **การเก็บรักษา** เป็นขั้นตอนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว นวดและตาก เกษตรกรจะเก็บรักษาข้าวไว้เพื่อรอให้ราคาดีจึงจะขาย หรือเก็บไว้บริโภค การเสื่อมคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะนี้สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการทำลายของเชื้อรา การเกิดข้าวเมล็ดเหลืองหรือเมล็ดเสีย ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพการสีทำให้ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวน้อยลง

7) **กระบวนการขัดสี** ขั้นตอนสำคัญในการสีข้าวที่มีผลต่อคุณภาพการสี คือ การกะเทาะเปลือกและการขัดขาว ใน 2 ขั้นตอนนี้ข้าวจะหักมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

(1) การตั้งระยะห่างระหว่างลูกยาง หรือหินกากเพชรในเครื่องกะเทาะ และระหว่างหินกากเพชรกับแท่นยางหรือแท่งเหล็กในเครื่องขัดขาว ถ้าตั้งชิดเกินไปจะทำให้ข้าวหักมากขึ้น

(2) อัตราการหมุนของลูกยางหรือหินกากเพชรถ้าหมุนเร็วมาก ข้าวจะหักมาก

(3) อัตราการไหลของข้าวสู่เครื่องกะเทาะหรือเครื่องขัด ถ้าสูงเครื่องจะหักมาก

(4) ระยะเวลาในการขัดนี้ ถ้าขัดนานข้าวจะหักมาก

อย่างไรก็ตาม คุณภาพการสีของข้าวยังขึ้นกับจำนวนหน่วยขัดสีด้วย หากมีหลายหน่วยและแต่ละหน่วยขัดเบาๆ จะทำให้คุณภาพการสีดี

2.1.1.6**มาตรฐานข้าว** ในบรรดาผู้ส่งออกข้าว ประเทศไทยสามารถครองตำแหน่งเป็นผู้ส่งออกอันดับ 1 ของโลกติดต่อกันมากว่าสิบปี

1) **ประเภทของข้าว** ข้าวในตลาดโลกแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

(1) ข้าวสารเมล็ดยาว คุณภาพสูง (Predominantly indica, high quality, long grain, raw milled rice) ข้าวสารเมล็ดยาว คุณภาพสูง จะขายได้ราคาสูง

(2) ข้าวสารเมล็ดยาว คุณภาพปานกลาง (Predominantly indica, medium quality, long grain, raw milled rice)

3) ข้าวสารเมล็ดสั้น/ปานกลาง (Japonica short or medium rain, raw milled rice) ข้าวเมล็ดปานกลางและสั้นเหล่านี้มักมีลักษณะข้าวสุกค่อนข้างเหนียวติด

(4) ข้าวนึ่ง (Parboiled rice ในตลาดโลกมีข้าวนึ่ง 2 ประเภท คือ ข้าวนึ่งที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีดั้งเดิมเป็นข้าวนึ่งคุณภาพต่ำ ข้าวนึ่งชนิดคุณภาพดีผ่านระบบการผลิตที่ถูกสุขลักษณะ

(5) ข้าวหอม (Aromatic rice) ในตลาดโลกมีการส่งออกข้าวหอม 2 ชนิด คือ ข้าวบาสมาติ (Basmati) จากปากีสถานและอินเดีย และข้าวหอมมะลิของไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ข้าวเหนียว (Waxy or Glutinous or sweet rice) ไทยมีการส่งออกข้าวเหนียวบ้าง ซึ่งส่วนใหญ่ส่งออกไปสู่ประเทศลาว

2) มาตรฐานสินค้าข้าว ตลาดข้าวคุณภาพดีเป็นตลาดที่ข้าวมีราคาสูง ข้าวแต่ละประเภทยังแบ่งเป็นระดับคุณภาพต่าง ๆ การที่จะพิจารณาคุณภาพข้าว ในด้านการค้าประเทศส่งออกแต่ละประเทศจะกำหนดมาตรฐานสำหรับการซื้อขายขึ้น โดยแบ่งชนิดคุณภาพหรือเกรดต่าง ๆ ไว้ สำหรับประเทศไทย การแบ่งชนิดคุณภาพข้าวเป็นไปตามข้อกำหนดในประกาศกระทรวงพาณิชย์ ซึ่งมีการปรับปรุงประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง มาตรฐานสินค้าข้าวขึ้นใหม่ ในปี พ.ศ. 2540 (7) ตามมาตรฐานดังกล่าวพิจารณาชนิดคุณภาพข้าวยึดถือคุณภาพและองค์ประกอบทางกายภาพที่สามารถตรวจสอบด้วยตาเป็นหลัก ดังต่อไปนี้

(1) พื้นข้าว คือ ปริมาณของข้าวเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหักขนาดต่าง ๆ ที่ผสมรวมอยู่ ข้าวเต็มเมล็ดเหล่านี้แบ่งตามความยาวของเมล็ดออกเป็น 4 ขนาด คือ

ตารางที่ 2.1แสดงชั้นของเมล็ดข้าวจำแนกตามขนาด

ตาราง แสดงชั้นของเมล็ดข้าวจำแนกตามขนาด		
ลำดับที่	ชื่อชั้นจำแนกตามขนาด	ความยาว
1	ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1	ยาวกว่า 7.0 มม.
2	ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2	6.6 – 7.0 มม.
3	ข้าวเมล็ดยาวชั้น 3	6.2 – 6.6 มม.
4	ข้าวเมล็ดสั้น	สั้นกว่า 6.2 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2สดงชั้นของเมล็ดข้าวจำแนกตามขนาด(สหรัฐอเมริกา)

ตาราง แสดงชั้นของเมล็ดข้าวจำแนกตามขนาด(สหรัฐอเมริกา)			
ลำดับที่	ชื่อชั้นจำแนกตามขนาด	ความยาว	ความยาว/ความกว้าง
1	Long grain	6.61-7.5	> 3.0
2	Medium grain	5.51-6.6	2.1-3
3	Short grain	≤ 5.5	≤ 2.1

(2) **ส่วนผสม** คือ อัตราส่วนผสมของข้าวเต็มเมล็ด (ที่มีความยาวตั้งแต่ 9/10 ของเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหัก) ต้นข้าว ข้าวหักขนาดต่าง ๆ ทั้งนี้ ต้นข้าวและข้าวหัก ยังมีขนาดแตกต่างกันตามเกรดของข้าว หากแบ่งความยาวของเมล็ดข้าวเต็มเมล็ดออกเป็น 10 ส่วน ขนาดของต้นข้าวและข้าวหักของข้าวเกรดต่าง ๆ มีขนาดดังนี้

ตารางที่ 2.3แสดงส่วนผสมของเมล็ดข้าวจำแนกอัตราส่วนผสมของข้าวเต็มเมล็ด

ตาราง แสดงส่วนผสมของเมล็ดข้าวจำแนกอัตราส่วนผสมของข้าวเต็มเมล็ด			
ลำดับที่	ชื่อ	ต้นข้าว	ข้าวหัก
1	ข้าว 100 %ชั้น 1, 2 และ 3	≥8	5-8
2	ข้าว 5 %	≥7.5	3.5-7.5
3	ข้าว 10 %	≥7	3.5-7
4	ข้าว 15 %	≥6.5	3-6
5	ข้าว 25-45%	≥5	< 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่อาจมีปนได้ ประกอบด้วย

- เมล็ดแดงและเมล็ดสีต่ำกว่ามาตรฐานการกำหนดในข้าวแต่ละเกรด (Red kernel and Under milled kernel) เมล็ดแดงเกิดจากเมล็ดข้าวที่มีรำสีแดงหุ้มอยู่ทั้งเมล็ดหรือติดอยู่บางส่วน

- เมล็ดเหลือง (Yellow kernel) คือ เมล็ดข้าวที่มีบางส่วนของเมล็ดกลายเป็นสีเหลืองอย่างชัดเจน ซึ่งอาจเกิดจากการเก็บข้าวไว้นาน หรือข้าวนึ่งที่ปนอยู่ในข้าวขาว

- ท้องไข่ (Chalky kernel) คือ เมล็ดข้าวเจ้าที่มีสีขุ่นขาวเหมือนชอล์คมีเนื้อที่ตั้งแต่ 50% ขึ้นไป

- เมล็ดเสีย (Damaged kernel) คือ เมล็ดข้าวที่เสียอย่างชัดเจน ที่เกิดจากความชื้น ความร้อน เชื้อรา แมลงและอื่นๆ

- ข้าวเหนียว-ข้าวเจ้า (Glutinous-white rice) มีการกำหนดปริมาณการปนของเมล็ดข้าวเหนียวในมาตรฐานข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวนึ่ง และปริมาณข้าวเจ้าในข้าวเหนียว

- ข้าวเมล็ดดำ (Black kernel) คือ เมล็ดข้าวนึ่งที่เป็นสีดำหรือสีน้ำตาลแก่ทั้งเมล็ด ซึ่งกำหนดปริมาณไว้ในมาตรฐานข้าวนึ่ง

- ข้าวเมล็ดดำบางส่วน (Partly black kernel) คือ เมล็ดข้าวนึ่ง ที่เป็นสีดำ หรือสีน้ำตาลแก่ตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไป แต่ไม่เต็มเมล็ด ซึ่งกำหนดไว้ในมาตรฐานข้าวนึ่ง

- ข้าวเมล็ดจุดดำ (Peck kernel) หมายถึง เมล็ดข้าวนึ่งที่มีสีดำหรือสีน้ำตาลแก่ ไม่ถึง 2.5 ส่วน ซึ่งกำหนดไว้ในมาตรฐานข้าวนึ่ง

- เมล็ดลีบ เมล็ดอ่อน เมล็ดพืชอื่น และวัตถุอื่น มีการกำหนดสิ่งเหล่านี้ในมาตรฐาน ข้าวขาว ข้าวกล้อง ข้าวเหนียว และข้าวนึ่ง ยกเว้นข้าวหักต่างๆ

- ข้าวเปลือก (Paddy) การกำหนดปริมาณข้าวเปลือกในข้าวขาว ข้าวเหนียว และข้าวนึ่ง จะจำกัดเป็นจำนวนเมล็ดต่อน้ำหนักข้าว 1 กิโลกรัม สำหรับในข้าวกล้องจะกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์

(4) ระดับการสี (Milling degree) กำหนดระดับการสี เป็น 4 ระดับ คือ สีดีพิเศษ สีดี สีดีปานกลาง และสีธรรมดา

(5) ความชื้น ไม่เกิน 14%

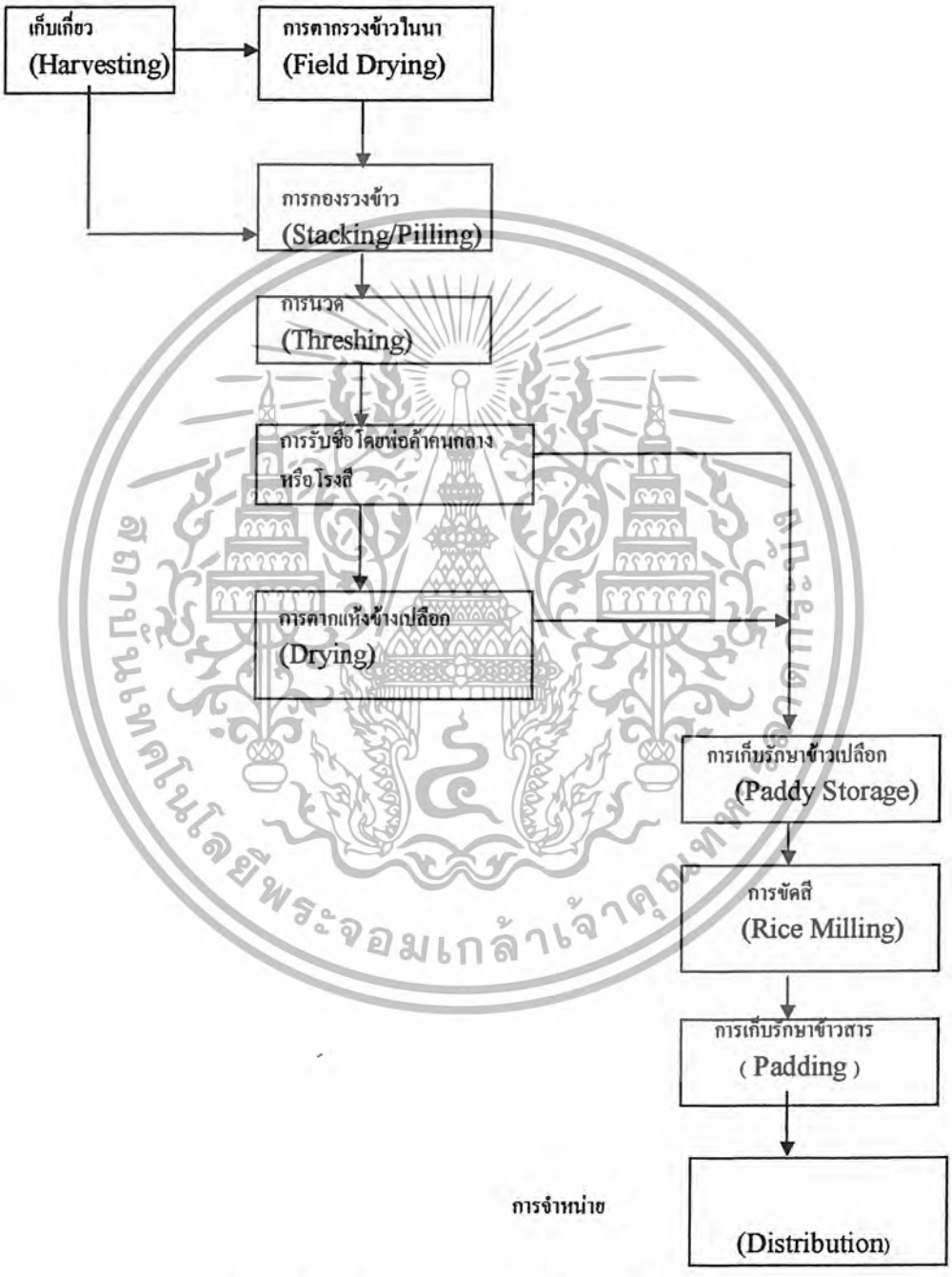
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) องค์ประกอบในเมล็ดข้าว องค์ประกอบของแป้งในเมล็ดข้าว ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดปนกันอยู่ คือ อมิโลเปคตินและอมิโลส (Amylopectin and amylose) แป้งอมิโลเปคตินเป็นส่วนที่ทำให้ข้าวสุกเหนียวและนุ่ม ในขณะที่แป้งอมิโลสช่วยลดความเหนียวและความนุ่มของข้าวทำให้ข้าวสุกร่วนและแข็งกระด้างมากขึ้น เนื่องจากข้าว อมิโลสสูงเมื่อหุงสุกข้าวสวยจะแข็ง ในการหุงต้มจึงมักใส่น้ำมากเพื่อปรับปรุงให้ความแข็งของข้าวลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการค้าข้าว

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปข้าว กระบวนค้าข้าวตั้งแต่เก็บเกี่ยว จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค สามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 2.3กิจกรรมการแปรรูปข้าวจนถึงมือผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว

2.1.3.1 การประเมินคุณภาพข้าวในการรับซื้อ

1) การประเมินผลได้จากการขัดสี (Milling Yield) คุณภาพการสี คุณภาพการสีของข้าวประเมินได้จากปริมาณข้าวเต็มเมล็ด และต้นข้าว ข้าวที่มีคุณภาพการสีดีเป็นข้าวที่เมื่อผ่านกระบวนการขัดสีแล้วได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง ปริมาณข้าวหักน้อย ดังนั้น การประเมินคุณภาพการสีของข้าวจึงเกี่ยวข้องกับการแปรสภาพข้าวหรือการสีข้าว การสีประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 4 ขั้นตอนคือ

(1) การทำความสะอาด เพื่อกำจัดระแง้ ใบข้าว เมล็ดลีบ เมล็ดวัชพืช และสิ่งเจือปนอื่นๆออกจากข้าวเปลือก

(2) การกะเทาะ เป็นการทำให้เปลือกข้าวหลุดออกจากเมล็ด สิ่งที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ แกลบและข้าวกล้อง

(3) การขัดขาว เพื่อทำให้รำหลุดออกจากเมล็ดข้าวกล้อง ซึ่งสิ่งที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ รำและข้าวสาร

(4) การคัดแยก เพื่อแยกข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว และข้าวหักขนาดต่างๆออกจากกัน

สิ่งที่ได้จากขั้นตอนการสีข้าว สิ่งที่ได้จากขั้นตอนการสีข้าวได้แก่

(1) แกลบ เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว เป็นส่วนผสมของเปลือกเมล็ด กลีบเลี้ยง ฟาง และขั้วเมล็ด ประมาณ 20-24 % ของข้าวเปลือก

(2) รำ เป็นผิวนอกๆของข้าวสาร ประมาณ8 -10 % ของข้าวเปลือก รำมีคุณค่าทางอาหารสูง เพราะเป็นสารที่มีประโยชน์มาก

(3) ข้าวสาร ประมาณ68 -70 % ของข้าวเปลือก ข้าวสารที่ได้จากการขัดขาวจะถูกนำไปคัดแยกเป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าวและข้าวหัก ในปริมาณมาก-น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพข้าวเปลือกก่อนสี

คุณภาพในการซื้อขาย การประเมินคุณภาพข้าวในการซื้อขายนั้น สิ่งที่กำหนดราคาข้าวได้แก่

(1) ความชื้น มีบทบาทสำคัญในการกำหนดราคาข้าว ข้าวที่เก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม และนำมาลดความชื้นเหลือปริมาณ13-15% จะมีราคาสูงกว่าข้าวที่ มีความชื้นสูง เนื่องจากข้าวแห้งที่มีความชื้นเหมาะสมสามารถทำการสีได้ทันทีโดยไม่ต้องนำมาลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นอีก แต่หากรับซื้อข้าวที่มีความชื้นสูงจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลดความชื้น ดังนั้นหากข้าวมีความชื้นเกินกว่าที่กำหนดจะถูกตัดราคา

(2) ลักษณะทางกายภาพของข้าว โดยการกะเทาะและการขัดสี เพื่อประเมินสีข้าวกล้อง ท้องไข่ ความใสขุ่นของเมล็ด และสิ่งเจือปนอื่นๆเช่น ข้าวแดง ข้าวเหลือง ข้าวเสีย หรือข้าวชนิดอื่นปน เป็นต้น ซึ่งลักษณะเหล่านี้ในปริมาณต่างๆจะเป็นตัวกำหนดราคาข้าวร่วมด้วย

(3) คุณภาพการสี เพื่อประเมินผลของการแปรสภาพจากข้าวเปลือกเป็นข้าวสารปริมาณข้าวรวม ข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักขนาดต่างๆ และปลายข้าว ซึ่งผลได้จากการขัดสีของข้าวที่รับซื้อ จะเป็นค่าที่โรงสีใช้ประเมินผลได้จากการแปรสภาพในโรงสี

(4) ประเภทของข้าว ข้าวคุณภาพดี ตามความต้องการของตลาดและเป็นที่นิยมของผู้บริโภค มักมีราคาดีกว่าข้าวคุณภาพต่ำ

2) วิธีประเมินผลได้จากการขัดสี (Milled Yield) การประเมินผลได้จากการขัดสีทำได้โดย การสุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกที่รับซื้อมาตรวจวัดความชื้นข้าวที่จะตรวจสอบผลได้จากการขัดสี ควรมีความชื้นระหว่าง 12-14 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำไปประเมินผลได้จากการขัดสีด้วยการกะเทาะเปลือกข้าว ขัดสี และคัดขนาดข้าว สำหรับเครื่องที่ใช้ วิธี ปริมาณข้าวและเวลาในการทดสอบจะแตกต่างกันในแต่ละวิธี จากนั้นนำปริมาณของข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวซึ่งมักจะผ่านการคัดขนาดใหญ่รวมกันอยู่ ข้าวหัก ข้าวเปลือก มาคำนวณผลได้จากการขัดสีดังนี้

เปอร์เซ็นต์ข้าวรวม(Total Milling Yield) = $\frac{\text{ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว+ข้าวหัก}}{\text{ข้าวเปลือกทั้งหมด}} \times 100$ *

เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว(Head RiceYield) = $\frac{\text{ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว}}{\text{ข้าวเปลือกทั้งหมด}} \times 100$

เปอร์เซ็นต์ข้าวหัก(Broken) = $\frac{\text{ปริมาณข้าวหัก}}{\text{ข้าวเปลือกทั้งหมด}} \times 100$ *

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 วิธีการตรวจสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพข้าว

จากการศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพข้าว และการประเมินผลได้จากการขัดสีของข้าวเชิงการค้าที่ปฏิบัติกันในโรงสีทั่วไป พบว่า สำหรับการตรวจสอบคุณภาพข้าวเชิงการค้า ตัวแปรที่ใช้ระบุคุณภาพของข้าวได้แก่ ปริมาณข้าวลีบและสิ่งปลอมปน,ลักษณะและเนื้อรวมของข้าวกล้อง,ความชื้นของข้าว และผลได้จากการขัดสีของข้าว เปอร์เซ็นต์ข้าวรวมและต้นข้าว ค่าของตัวแปรทั้ง 4 อย่างข้างต้นนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของข้าวได้เป็นอย่างดี ข้าวที่ดีจะต้องมีสิ่งปลอมปนน้อย ไม่เกิน 3 %, ข้าวกล้องต้องเป็นมันวาว ไม่เป็นท้องไข่ ,ความชื้นของเมล็ดข้าวไม่เกิน15 % และเมื่อนำไปประเมินผลได้จากการขัดสีแล้ว ควรมีเนื้อข้าวรวมและต้นข้าวสูงข้าวรวมประมาณ63-64 %,ต้นข้าวไม่ต่ำกว่า 30 % ในบางโรงสีจะใช้ค่าเพียง 1 หรือ 2 เป็นตัววัดคุณภาพของข้าวในขั้นตอนการรับซื้อ และสำหรับข้าวในบางโรงสีโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงสีที่สีข้าวนาปรัง และข้าวนาปีจะใช้ตัวแปรทั้ง 4 เป็นตัวกำหนดคุณภาพของข้าว โดยจะกำหนดเป็นเกณฑ์คุณภาพไว้ และสุ่มนำข้าวตัวอย่างมาวัดคุณภาพ จากนั้นจึงนำคะแนนของข้าวแต่ละตัวอย่างเป็นตัวกำหนดราคารับซื้อตามระดับที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพข้าว

ปัจจัย	เครื่องมือตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบ
1 ปริมาณข้าวลีบและสิ่งปลอมปน	-เครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือก -ถ้วยตวงวัด	-สุ่มตัวอย่างข้าวเปลือก 100 กรัม ไปผ่านเครื่องทำความสะอาดชั่งน้ำหนักและคำนวณปริมาณสิ่งปลอมปน -ตวงข้าวเปลือกด้วยถ้วยตวง แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณหา ปริมาณสิ่งปลอมปนที่มีในข้าว
2ลักษณะและเนื้อรวมของข้าวกล้อง	-เครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยาง	-สุ่มข้าวเปลือก 100 กรัมไปกะเทาะข้าวเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะ นำข้าวกล้องไปชั่งน้ำหนัก และตรวจดูลักษณะผิวและเนื้อของข้าวกล้อง
3ความชื้น	-เครื่องวัดความชื้นแบบ ResistanceและCapacitance	-สุ่มข้าวเปลือกมาวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้น
4ผลที่ได้จากการขัดสีเปอร์เซ็นต์ข้าวรวมและต้นข้าว	-เครื่องขัดสีขนาดเล็กแบบ Friction หรือแบบ Abrasive	-สุ่มข้าวเปลือกบด ด้วยเครื่องขัดสีขนาดเล็ก นำข้าวสารที่ได้ไปคัดแยกต้นข้าว ปลายข้าว ชั่งน้ำหนักและคำนวณเปอร์เซ็นต์ข้าวรวมและต้นข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3 ขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าว โดยทั่วไปแล้วโรงสีจะมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้าวเปลือก 2 วิธีซึ่งจะแบ่งตามประเภทของข้าวดังนี้

1) ข้าวเปลือกแห้ง เป็นข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวและผึ่งไว้ให้แห้งก่อนนำมาขาย ข้าวจะมีความชื้นต่ำกว่า 15 % โดยมีขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

(1) สุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกจำนวนหนึ่งจากข้าว ที่นำมาขาย โดยขั้นแรกจะนำข้าวเปลือกปริมาณ 100 กรัมมาเข้าเครื่องกะเทาะเปลือกข้าว เพื่อแยกเปลือกข้าวและสิ่งเจือปนออก ข้าวที่ได้จากการกะเทาะเปลือกออกเรียกว่าข้าวกล้อง และนำมาชั่งดูว่าเหลือปริมาณข้าวกล้องกี่กรัม

(2) นำตัวอย่างที่ได้เข้าเครื่องวัดปริมาณความชื้น

(3) สุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกอีก 100 กรัมมาเข้าเครื่องสีขัดขาวเพื่อดูเนื้อข้าวสาร

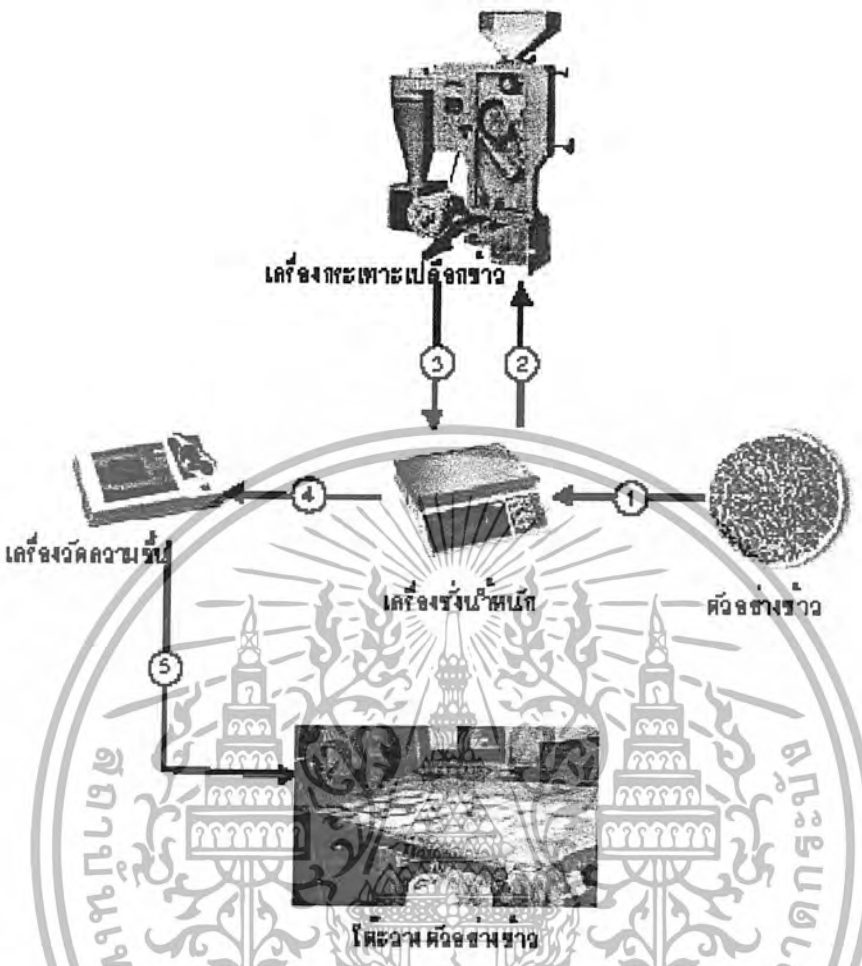
(4) นำข้าวสารส่วนที่ขัดสีแล้ว มาคัดแยกต้นข้าวหรือเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์ออกด้วยเครื่องคัดเปอร์เซนต์ข้าว จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักว่าได้ปริมาณต้นข้าวและปลายข้าวอย่างละกี่กรัม

(5) ตัวอย่างข้าวที่ได้ทั้งหมดได้แก่ต้นข้าว ปลายข้าวและข้าวกล้องนั้นจะนำมาคำนวณเพื่อเปรียบเทียบกับอัตราการสีข้าวจริงในโรงสี

2) ข้าวเปลือกชื้น เป็นข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวแล้วนำมาขายทันที เมล็ดข้าวจึงยังมีความสด ชุ่มชื้นอยู่ มีความชื้นมากกว่า 15 % จะต้องนำข้าวไปตากหรืออบเพื่อลดความชื้นให้ต่ำกว่า 15% เสียก่อนนำไปแปรรูปด้วยกระบวนการขัดสีภายในโรงสี

เนื่องจากในปัจจุบันวิถีชีวิตของเกษตรกรเปลี่ยนไป ข้าวที่มีฤดูกาลเก็บเกี่ยวปีหนึ่งไม่เกิน 3 ครั้งทำให้เกษตรกรหันไปประกอบอาชีพอื่นที่มีความมั่นคงกว่าและมีงานทำตลอดทั้งปี การปลูกข้าวจึงกลับกลายเป็นอาชีพเสริม เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวเกษตรกรที่ไม่สามารถหยุดจากงานที่ทำประจำได้จะหันมาจ้างรถเกี่ยวข้าวเพื่อนำไปส่งขายที่โรงสีหรือตลาดค้าข้าวเลย ไม่มีเวลานำมาผึ่งให้แห้งก่อน ข้าวจึงมีความชื้นสูง ดังนั้นการทดสอบคุณภาพข้าวที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจึงเป็นวิธีการทดสอบข้าวชื้นเสียส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าว

ขั้นตอนการทดสอบข้าวชื้น ข้าวที่มีความชื้นสูงกว่า 15 เปอร์เซ็นต์

(1) สุ่มตัวอย่างข้าวเปลือกปริมาณ100กรัม

(2) เข้าเครื่องกะเทาะข้าวเปลือก แยกเปลือกข้าวออก

(3) นำมาชั่งดูว่าเหลือปริมาณข้าวกล้องกี่กรัม

(4) นำตัวอย่างที่ได้เข้าเครื่องวัดปริมาณความชื้น

(5) นำมาวางเกลี่ยดูสีและขนาดเมล็ดข้าว

(6) นำข้อมูลมาคำนวณเพื่อเปรียบเทียบกับอัตราการสีข้าวจริงในโรงสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 พัฒนาการการทดสอบคุณภาพข้าว

1) วิธีที่ 1 เป็นวิธีเก่ามีความแม่นยำ และต้องใช้ผู้มีความเชี่ยวชาญ ปัจจุบันมีใช้อยู่บ้างแต่น้อย แต่เนื่องจากวิธีการนี้มีความแม่นยำ ในบางสถานที่ถึงแม้จะตรวจสอบด้วยวิธีทันสมัยเพียงใด ก็มักใช้วิธีนี้มาตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้

ตารางที่ 2.5 แสดงวิธีการทดสอบวิธีที่ 1

การทดสอบ	เครื่องมือ	วิธีการทดสอบ
ผลได้จากการขัดสี	โต๊ะและไม้บดข้าว	บดข้าวเปลือกด้วยท่อนไม้กลึงเป็นทรงกระบอก จากนั้นนำมาฝัดเอาเปลือกและสิ่งเจือปนออก
ความชื้น	เครื่องวัดความชื้นจากข้าวกล้อง	นำข้าวกล้องเข้าเครื่องวัด 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย
น้ำหนักข้าวก่อนและหลังการขัดสี	ตาชั่งแบบหน้าปัดเข็ม	ชั่งน้ำหนัก
พื้นข้าว	-	ตรวจดูด้วยตา

2) วิธีที่ 2 เป็นวิธีที่ใช้กันมากที่สุด เนื่องจากมีเหมาะสมทางด้านราคาของอุปกรณ์ทดสอบ และความสะดวกของกระบวนการทดสอบ มีกระบวนการทดสอบที่เข้าใจง่าย

ตารางที่ 2.6 แสดงการทดสอบด้วยวิธีที่ 2

การทดสอบ	เครื่องมือ	วิธีการทดสอบ
ผลได้จากการขัดสี	เครื่องทดสอบการกะเทาะข้าวเปลือก	ชั่งข้าวเปลือก 100 กรัม เข้าเครื่องกะเทาะ เพื่อแยกเปลือกและสิ่งเจือปนออก
ความชื้น	เครื่องวัดความชื้นจากข้าวกล้อง	นำข้าวกล้องเข้าเครื่องวัด 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย
น้ำหนักข้าวก่อนและหลังการขัดสี	เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 2ตำแหน่ง	ชั่งน้ำหนัก มีค่าบอกเป็นตัวเลขที่ชัดเจน
พื้นข้าว	-	ตรวจดูด้วยตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วิธีที่ 3 เป็นวิธีที่ใช้เทคโนโลยีทันสมัย อุปกรณ์มีราคาแพงมาก ลงทุนสูง จึงใช้ภายในสถานประกอบการขนาดใหญ่เท่านั้น

ตารางที่ 2.7แสดงการทดสอบด้วยวิธีการที่ 3

การทดสอบ	เครื่องมือ	วิธีการทดสอบ
ผลได้จากการขัดสี	เครื่องทดสอบการกระเทาะข้าวเปลือก	ชั่งข้าวเปลือก 100 กรัม เข้าเครื่องกะเทาะ เพื่อแยกเปลือกและสิ่งเจือปนออก
ความชื้น	เครื่องวัดความชื้นจากข้าวเปลือก	นำข้าวเปลือกใส่ในเครื่องแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข
น้ำหนักข้าวก่อนและหลังการขัดสี	เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 4ตำแหน่ง	ชั่งน้ำหนัก มีค่าบอกเป็นตัวเลขที่ชัดเจน
พื้นข้าว	เครื่องตรวจดูความขาว เครื่องตรวจดูความมันเงา และตรวจสอบเมล็ดเสีย	นำข้าวสารใส่ในเครื่อง แสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข

ในปัจจุบันจะนิยมทดสอบด้วยวิธีที่2เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากใช้งานง่าย ต้นทุนไม่แพงเกินไป ส่วนวิธีที่ 1ในปัจจุบันมีเหลือน้อยมาก เป็นวิธีที่แม่นยำ ไม่ต้องลงทุนมากแต่ต้องใช้ผู้ที่เชี่ยวชาญจริงๆซึ่งปัจจุบันมีเหลือน้อยมาก และวิธีที่ 3 เป็นวิธีที่ต้องใช้การลงทุนสูงมาก มักใช้ในสถานที่ซื้อขายข้าวแหล่งใหญ่ๆ มีกำลังผลิตสูง เช่นสถานที่ขายข้าวบรรจุถุงส่งออก สถาบันวิจัยข้าวเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพข้าว

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพข้าวประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์หลัก 4 กลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มมีผู้ผลิตผลิตภัณฑ์สำหรับการทดสอบที่แตกต่างกันดังนี้

1) เครื่องมือทดสอบส่วนการกะเทาะเปลือกข้าว
2) เครื่องมือทดสอบส่วนการชั่งน้ำหนัก
3) เครื่องมือทดสอบส่วนวัดความชื้น
4) เครื่องมือทดสอบแบบอื่นๆ

โดยที่แต่ละกลุ่มของเครื่องมือทดสอบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

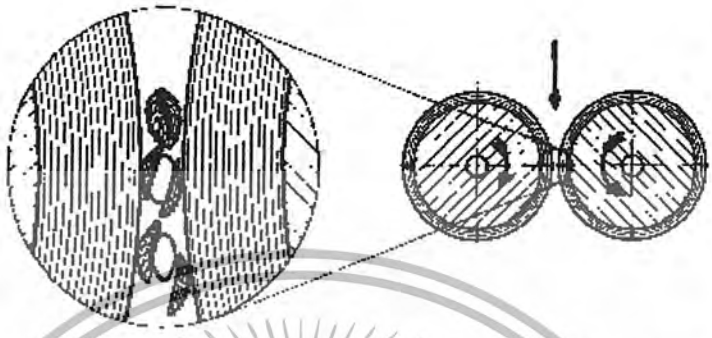
2.1.4.1 **เครื่องมือทดสอบส่วนการกะเทาะเปลือกข้าว** เครื่องกะเทาะเปลือกที่ใช้ในการทดสอบในประเทศไทยมี 2 ชนิดคือ

1) **เครื่องกะเทาะเปลือก แบบใช้หินข้าวดำหรือหินจาน** (Under run disc sheller หรือ Stone sheller) ประกอบด้วยแผ่นเหล็กหล่อกลม 2 แผ่น พอกด้วยวัสดุที่ใช้ขัดสี คือหินกากเพชร (Emey cement mixture) แผ่นเหล็กกลมติดตั้งขนานกับพื้น ระยะห่างระหว่างทั้ง 2 แผ่น (Clearance) ปรับได้ แผ่นบนติดอยู่กับที่ แผ่นล่างหมุนด้วยความเร็วพอเหมาะ เส้นผ่าศูนย์กลางของจาน มีขนาดประมาณ 18-56 นิ้ว หินกากเพชร เป็นส่วนผสมของAluminum Oxide กับ Ferrosoferric Oxide เกล็ดสีดำรูปลูกบาศก์ หรือ Ferric Oxide สีแดงหรือดำ รูป trigonal ข้าวเปลือกจะถูกป้อนเข้าเครื่อง โดยผ่านตรงกลางของหินจานแผ่นบนซึ่งติดอยู่กับที่ ปริมาณข้าวเปลือกที่ไหลลงเครื่องสามารถปรับได้ตามต้องการ จากนั้นข้าวเปลือกจะถูกแรงเหวี่ยงให้กระจายออกรอบข้าง ข้าวบางส่วนจะกระทบกันเองจนเปลือกแตกปริออก บางส่วนจะถูกแรงเฉือยจากความแตกต่างระหว่างการเคลื่อนที่ของหินทั้ง 2 แผ่นทำให้แตกปริออกข้าวเปลือกจะถูกกะเทาะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างหินทั้ง 2 จาน สิ่งที่ได้จากการกะเทาะ มีทั้งแกลบ รำหยาบ ปลายข้าวกล้อง และข้าวเปลือก

2) **เครื่องกะเทาะเปลือกแบบใช้ลูกยางกะเทาะเปลือก** (Rubber roll sheller) ประกอบด้วยลูกยาง 2 ลูก มีแกนเป็นเหล็ก มีขนาดเท่ากัน หลักการทำงานคือ ให้ลูกยาง 2ลูกหมุนสวนทางกันด้วยความเร็วต่างกันประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วในการหมุนลูกยางที่แตกต่างกันจะทำให้เปลือกข้าวแตกปริออก โดยที่ผิวข้าวกล้องไม่เสียหาย ไม่เกิดรำหยาบระยะห่างระหว่างลูกยางทั้ง 2 สามารถปรับได้ตามต้องการ ผลการกะเทาะด้วยการใช้ลูกยาง มีการแตกหัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยมาก จึงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน สิ่งที่ได้จากการกะเทาะด้วยลูกยางได้แก่ แกลบ ข้าวกล้อง และข้าวเปลือก



ภาพที่ 2.5 ระบบการทำงานของลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ตัวอย่างเครื่องทดสอบการกะเทาะข้าวเปลือกประเทศไทยในปัจจุบัน

ก) เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทอู่สินทวี (SINTHAWEE GARAGE) บริษัทอู่สินทวีตั้งอยู่ที่ 18-20 ถ.สุรนารายณ์ ตรงข้ามที่ทำการไปรษณีย์ อำเภอ โคกสำโรง จังหวัดลพบุรี 15120 โทรศัพท์ 036-441-029 , 036-442-288, แฟกซ์ 036-441-029

ตารางที่ 2.8แสดงข้อมูลจำเพาะของเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทอู่สินทวี

ชนิด	เครื่องมือกะเทาะข้าวเปลือก
ความเร็วในการกะเทาะ	50 กก. / ชม.
กำลังไฟฟ้า	220 V 50 Hz
กำลังมอเตอร์	1/2แรงม้า
ขนาดของเครื่อง	(ก)480มม.x(ย)720มม.x(ส)1400มม.
น้ำหนัก	47 กิโลกรัม
พื้นที่ในการติดตั้ง	0.35 ตารางเมตร
ลักษณะการติดตั้ง	สามารถเคลื่อนย้ายได้

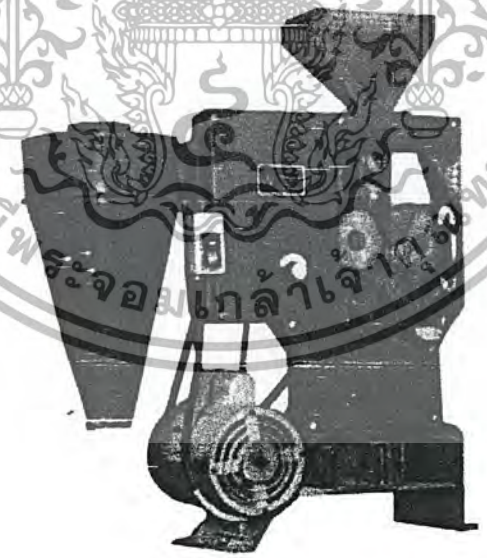
ภาพที่2.6แสดงภาพเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทอู่สินทวีและเครื่องหมายการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทไทยฮั่วเชียง(1969)จำกัด บริษัทไทยฮั่วเชียงตั้งอยู่ที่ 990-992 ถนนเจริญกรุง ตลาดน้อย เขตสัมพันธ์วงศ์ กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์ 02-234-2463 , 02-234-1656, 02-223-0288 โดยตัวเครื่องมีรายละเอียดจำเพาะดังนี้

ตารางที่ 2.9 แสดงข้อมูลจำเพาะเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทไทยฮั่วเชียง

ชนิด	เครื่องมือกะเทาะข้าวเปลือก
ความเร็วในการกะเทาะ	10 กก. / ชม.
กำลังไฟฟ้า	220 V 50 Hz
กำลังมอเตอร์	1/2แรงม้า
ขนาดของเครื่อง	(ก)450มม.x(ย)700มม.x(ส)1500มม.
น้ำหนัก	47 กิโลกรัม
พื้นที่ในการติดตั้ง	0.19 ตารางเมตร
ลักษณะการติดตั้ง	สามารถเคลื่อนย้ายได้



ภาพที่ 2.7แสดงเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทไทยฮั่วเชียง(1969)จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) เครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัด บริษัทเจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัดตั้งอยู่ที่ 36 ซอยเย็นจิตร ถนนจันทร์ แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120 โทรศัพท์ 02-6759-401, 02-675-9407 ต่อ 1515 แฟกซ์ 02-275-9412 โดยตัวเครื่องมีรายละเอียดจำเพาะดังนี้

ตารางที่ 2.10แสดงข้อมูลจำเพาะเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัด

ชนิด	เครื่องมือกะเทาะข้าวเปลือก
ความเร็วในการกะเทาะ	10 กก. / ชม.
กำลังไฟฟ้า	220 V 50 Hz
กำลังมอเตอร์	1/2แรงม้า
ขนาดของเครื่อง	(ก)450มม.x(ย)700มม.x(ส)1500มม.
น้ำหนัก	47 กิโลกรัม
พื้นที่ในการติดตั้ง	0.19 ตารางเมตร
ลักษณะการติดตั้ง	สามารถเคลื่อนย้ายได้

ภาพที่ 2.8แสดงภาพเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวและเครื่องหมายการค้าของ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก

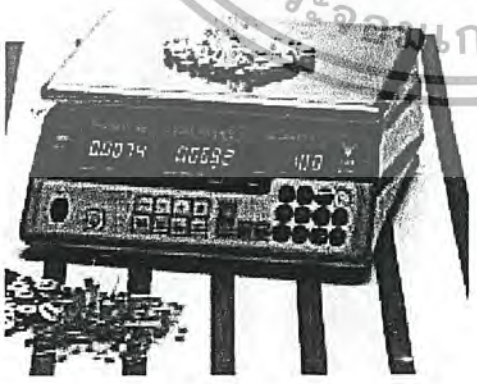
เครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรปัจจุบัน

เครื่องชั่งน้ำหนัก

พิกัดน้ำหนัก	1000g
อ่านค่าละเอียด	0.2g
ขนาดแท่น	๐120mm

เหมาะกับงานชั่งที่ต้องการความละเอียดและรวดเร็ว งานในห้องแล็ป

เครื่องชั่งและนับจำนวน



พิกัดน้ำหนัก	1000g
อ่านค่าละเอียด	0.2g
ขนาดแท่น	240x280mm

สามารถนับจำนวนของที่ชั่งอยู่บนถาดได้โดยอัตโนมัติ และทราบจำนวนที่แน่นอนและเที่ยงตรง เหมาะกับงานชั่งของที่มีขนาดเท่ากันจำนวนมากๆ

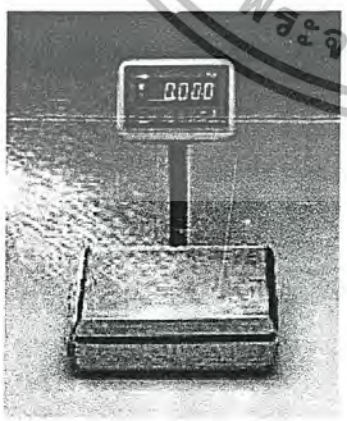
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องชั่งและคำนวณราคา

พิกัดน้ำหนัก	6000g
อ่านค่าละเอียด	2g
ขนาดแท่น	240x280mm

ใช้กับงานที่ต้องการคำนวณราคาสินค้า มีจอภาพ

เครื่องชั่งและคำนวณราคา

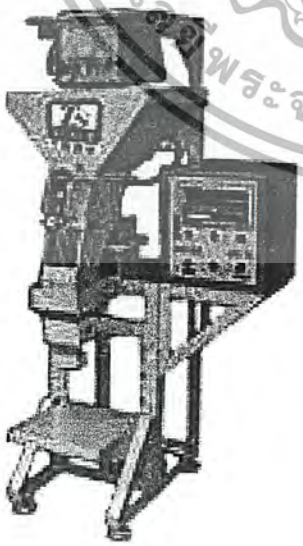


พิกัดน้ำหนัก	3000g
อ่านค่าละเอียด	1g
ขนาดแท่น	287x344mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตั้งพื้น

พิกัดน้ำหนัก	60kg
อ่านค่าละเอียด	10g
ขนาดแท่น	48x60cm



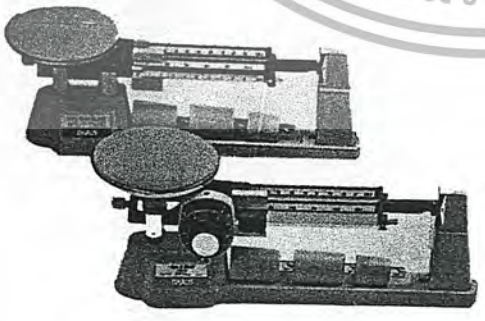
เครื่องชั่งและนับจำนวน

พิกัดน้ำหนัก	1-25kg
อ่านค่าละเอียด	+0.01 %
น้ำหนักเครื่อง	300kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องชั่งน้ำหนักแบบแขวน

พิกัดน้ำหนัก	300kg
อ่านค่าละเอียด	0.1kg
ขนาดแท่น	90x90mm



เครื่องชั่งแบบลูกตุ้มน้ำหนัก

พิกัดน้ำหนัก	1-20kg
อ่านค่าละเอียด	0.1
ขนาดเครื่อง	200x300mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.3 เครื่องวัดความชื้น

เครื่องวัดความชื้นที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพข้าวปัจจุบัน

เครื่องวัดความชื้นแบบวัดจากข้าวกล้อง

ใช้ข้าวกล้องที่ได้จากการกระเทาะปริมาณเล็กน้อยใส่ลงในเครื่องซึ่งจะบอกค่าความชื้นเป็นตัวเลข โดยวัด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย เป็นที่นิยมใช้ทั่วไป เนื่องจากราคาไม่แพงจนเกินไป

เครื่องวัดความชื้นแบบวัดจากข้าวเปลือก

ใส่ข้าวเปลือกเข้าไปในเครื่อง จะบอกค่าความชื้นเป็นตัวเลข ให้ค่าแม่นยำ แต่เครื่องมีราคาแพงกว่าแบบแรก 3-4 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

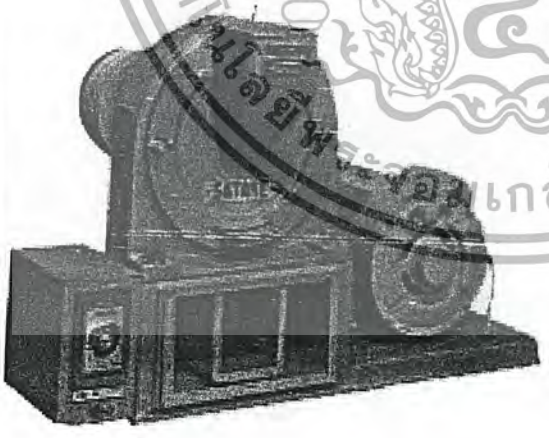
2.1.4.4อุปกรณ์การทดสอบคุณภาพข้าวแบบต่าง ๆ

เครื่องทดสอบการคัดขนาดเมล็ดข้าว

กำลังผลิต	100กก./ครั้ง
น้ำหนัก(กก.)	87
ขนาดเครื่อง	0.82 ลบ.เมตร

ใช้สำหรับคัดแยกขนาดเมล็ดข้าว แยกเม็ดข้าวเต็มเมล็ดและเมล็ดข้าวที่หักออกจากกัน เพื่อหาว่าในข้าว 1 หน่วย จะมีสัดส่วนปริมาณของข้าวเต็มเมล็ดเท่าไร ข้าวที่มีความแข็งแรงจะมีสัดส่วนข้าวสมบูรณ์เต็มเมล็ดมาก และมีราคาสูง

เครื่องทดสอบการขัดขาว



กำลังผลิต	0.2กก./ชม.
น้ำหนัก(กก.)	96
ขนาดเครื่อง	0.07 ลบ.เมตร

ใช้ทดสอบความขาวและดูลักษณะสีข้าว โดยเครื่องจะขัดสีเอาเปลือกข้าวออกเพื่อดูสีข้าว ความใส-ขุ่นของเนื้อข้าว เมล็ดข้าวเสียที่ปะปนอยู่ เช่น เมล็ดแดง เมล็ดเหลือง ข้าวฟันหนู ข้าวท้องไข่

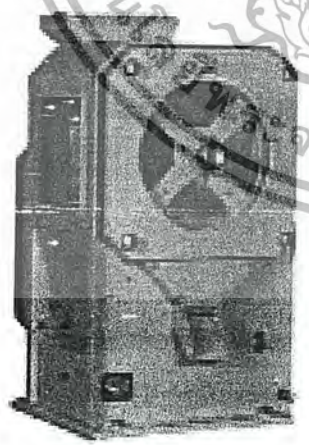
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดความขาว-ความเงา

ความขาว	15.0-16.0 %
ระดับของการขัดขาว	0-199
จำนวนครั้ง	สูงสุด 9 ครั้ง

ใช้ตรวจสอบดูความขาวของเนื้อข้าว โดยแสดงค่าความขาวและความเงาออกมาเป็นตัวเลข ดูความสวยงามของเมล็ดข้าว

เครื่องทดสอบการคัดอ้วน-ผอม

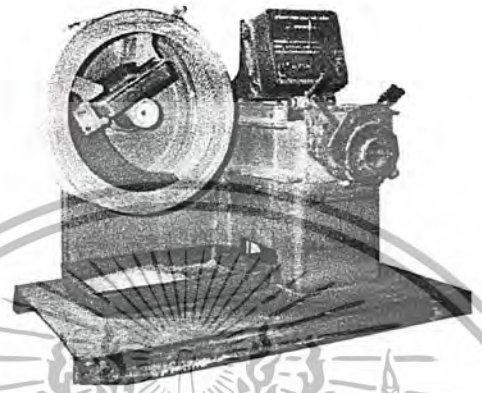


กำลังผลิต	0.6 กก./ครั้ง
น้ำหนัก(กก.)	82
ขนาดเครื่อง	0.34 ลบ.เมตร

ใช้คัดแยกขนาดของเมล็ดข้าว โดยเป็นตะแกรงมีช่องให้เมล็ดข้าวลอดผ่าน ข้าวที่มีขนาดเล็กกว่ากำหนดก็จะลอดผ่านรูของตะแกรงออกไป ข้าวที่มีขนาดเมล็ดใหญ่จะมีราคาสูงกว่าเมล็ดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวลาดกระบัง



สามารถทดสอบคุณภาพข้าวได้ครบขั้นตอนได้ครบขั้นตอน ประกอบด้วยอุปกรณ์คัดแยกขนาดเมล็ดข้าว อุปกรณ์สีเพื่อทดสอบความขาว อุปกรณ์วัดความชื้น โดยสถาบันส่งเสริมการเกษตร ออกแบบและผลิตโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบคุณภาพข้าว

2.1.5.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงสีข้าว ประเทศไทยมีโรงสีข้าวมาไม่น้อยกว่า 50-60 ปี มาแล้ว ในสมัยก่อนโรงสีข้าวส่วนมากจะเป็นโรงสีขนาดเล็ก กำลังการผลิตไม่เกิน 50 ตัน/วัน ต่อมาในช่วงระยะประมาณปี 2520-2530 โรงสีได้มีการพัฒนาปรับปรุงเพิ่มขนาดใหญ่กว่าเดิม เป็นขนาด 80-150 ตัน/วัน ต่อมาหลังจากปี 2530 จนถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนา ปรับปรุงขนาดโรงสีข้าว ระบบการสีข้าว ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพการขัดสี มีการใช้ระบบอีเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสีข้าวมากขึ้น ในปัจจุบันโรงสีในประเทศไทยมีประมาณ 40,000 กว่าโรง

ในกระบวนการค้าข้าวจากเกษตรกรมายังโรงสี และผู้บริโภค เริ่มจากข้าวเปลือกจากเกษตรกรบางส่วนจะถูกนำไปสีที่โรงสีข้าวขนาดเล็ก เพื่อเป็นข้าวสารที่บริโภคในครัวเรือน ส่วนที่เหลือจะจำหน่ายให้กับทางโรงสีขนาดกลางหรือพ่อค้าข้าวเปลือก ซึ่งจะนำไปขายให้กับโรงสีอีกต่อหนึ่ง จากนั้นข้าวสารที่ออกจากโรงสีส่วนหนึ่งจะบริโภคในพื้นที่ใกล้เคียงโรงสี และส่วนที่เหลือจะถูกส่งไปจำหน่ายยังกรุงเทพฯซึ่งจะเป็นศูนย์รวมและกระจายข้าวไปยังผู้บริโภคในพื้นที่อื่นภายในประเทศ ตลอดจนส่งออกไปยังต่างประเทศ

2.1.5.2 ประเภทของโรงสีข้าว ประเภทของโรงสีข้าวสามารถจัดประเภทได้ 2 รูปแบบดังนี้

1) แบ่งตามกำลังผลิต แบ่งออกเป็น3 แบบดังนี้

(1) **โรงสีขนาดเล็ก** กำลังการผลิตต่ำกว่า 20 ตัน/วัน โรงสีประเภทนี้จะตั้งอยู่ตามหมู่บ้านในชนบทที่เป็นแหล่งผลิตข้าว ในหมู่บ้านหนึ่งอาจมีโรงสีขนาดนี้มากกว่า 1โรง ตามขนาดของผลผลิตในท้องถิ่น โดยส่วนใหญ่โรงสีขนาดเล็กจะสีข้าวที่เกษตรกรบริโภคภายในครัวเรือน โดยเกษตรกรจะนำข้าวเปลือกมาว่าจ้างให้โรงสีขัดสีครั้งละไม่มากนัก โรงสีขนาดเล็กจะคิดค่าบริการรับจ้างสีจากเกษตรกรเป็นรำและปลายข้าวที่เป็นผลพลอยได้จากการขัดสี ซึ่งทางโรงสีจะสามารถนำไปจำหน่ายต่อเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ในการรับซื้อข้าวเปลือกอาจมีบ้าง โดยนำมาเก็บในยุ้งฉางของโรงสี เพื่อรอโอกาสจำหน่ายต่อในช่วงเวลาที่ข้าวเปลือกราคาสูง ในการขายข้าวที่เก็บไว้นี้จะจำหน่ายให้กับโรงสีที่มีขนาดใหญ่กว่า

(2) **โรงสีขนาดกลาง** กำลังการผลิต20-100 ตัน/วัน โรงสีประเภทนี้จะตั้งในเขตอำเภอหรือตัวจังหวัดทั่วประเทศ บทบาทที่สำคัญที่สำคัญของโรงสี คือการให้บริการแปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร เพื่อการบริโภคของตลาดระดับจังหวัดและจังหวัดใกล้เคียง และอาจจำหน่ายให้กับผู้บริโภคผ่านทางพ่อค้าส่งหรือพ่อค้าปลีก หรือผู้บริโภครายใหญ่เช่น ภัตตาคาร ร้านอาหาร โรงเรียน เป็นต้น การซื้อข้าวเปลือก อาจรับซื้อโดยตรงจากเกษตรกร โดยรับซื้อที่หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงสี หรือออกไปรับซื้อที่ลานนวดข้าว หรือยุ้งฉางของเกษตรกร หรืออาจรับซื้อจากพ่อค้าข้าวเปลือกที่เป็นผู้รวบรวมรับซื้อจากเกษตรกรมาจำหน่ายต่ออีกทีหนึ่ง สัดส่วนของข้าวเปลือกที่โรงสีขนาดกลางรับซื้อจากทางเกษตรกรจะมากกว่าที่รับซื้อจากพ่อค้าข้าวเปลือก เนื่องจากจะได้ข้าวเปลือก ชนิดและคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภคข้าวมากกว่า โดยทั่วไปโรงสีขนาดกลางจะมีโกดังหรือยุ้งฉางที่เป็นสัดส่วนในการเก็บข้าวเปลือก ซึ่งจะทยอยนำออกมาสีจำหน่ายต่อไป

(3) **โรงสีขนาดใหญ่** กำลังการผลิตมากกว่า100 ตัน/วัน โรงสีประเภทนี้จะซื้อข้าวเปลือกแต่ละคราวในปริมาณมากตามกำลังการผลิต ดังนั้นโรงสีประเภทนี้มักซื้อข้าวเปลือกมาเสนอขายให้กับทางโรงสี หรือส่งตัวแทนของโรงสี ไปรับซื้อข้าวเปลือกในตลาดกลางข้าวเปลือก แต่ถ้าเป็นข้าวคุณภาพพิเศษเช่นข้าวหอมมะลิ โรงสีอาจต้องซื้อข้าวเปลือกจากทางเกษตรกรในแหล่งผลิตโดยตรง เมื่อสีเป็นข้าวสารแล้ว จะจำหน่ายยังพ่อค้าส่งภายในประเทศ หรือจำหน่ายให้กับพ่อค้าส่งออกโดยผ่านทางนายหน้า

ตารางที่ 2.11 **สัดส่วนเปอร์เซนต์ของโรงสีในประเทศไทย**

กำลังผลิต	เปอร์เซนต์
โรงสีขนาดเล็ก	25.3
โรงสีขนาดกลาง	50.3
โรงสีขนาดใหญ่	24.4

2) แบ่งตามระบบการสี แบ่งออกเป็น 2 แบบดังนี้

(1) **โรงสีข้าวระบบเก่า** โรงสีข้าวระบบเก่าคือระบบที่มีมาตั้งแต่ 50-60 ปีมาแล้ว โรงสีข้าวในประเทศไทยประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นระบบเก่า

(2) **โรงสีข้าวระบบใหม่** โรงสีข้าวระบบใหม่นิยมใช้กันมากในประเทศญี่ปุ่น ยุโรปและอเมริกา ที่สีข้าวเปลือกทั้งเมล็ดสั้นและเมล็ดยาว เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่าระบบแบบเก่ามาก ระบบการทำงานทั่วไปคล้ายกัน มีความแตกต่างที่ระบบต้นกำลังและรายละเอียดของเครื่องจักรบางส่วน

2.1.5.3 การซื้อขายระหว่างผู้บริโภค สามารถแบ่งประเภทการซื้อขาย 3 ประเภทดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1)ซื้อขายระหว่างโรงสีกับชาวนา ลักษณะการซื้อขายแบบนี้โดยมากชาวนาจะเป็นผู้นำข้าวที่ต้องการขายมาส่งที่โรงสี จากนั้นจะไปทำการตรวจสอบคุณภาพ และซื้อขายต่อรองราคากัน

2)ซื้อขายระหว่างหน่วยราชการที่รับซื้อข้าวกับชาวนา ได้แก่ อกต.สหกรณ์การเกษตร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพยุงราคาข้าวเปลือกและป้องกันการกดราคาจากโรงสี ด้วยการรับซื้อข้าวจากชาวนาในราคาประกัน โดยจะออกรับซื้อข้าวจากชาวนาในจังหวัดที่อยู่ห่างไกลความเจริญ การรับซื้อข้าวส่วนใหญ่จะออกรับซื้อถึงที่ หรือบางครั้งจะตั้งศูนย์รับซื้อข้าวใกล้ๆ ชาวนาที่ต้องการขายข้าวของตนก็จะบรรทุกข้าวมาที่จุดรับซื้อ ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพข้าวจะถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

3)ซื้อขายระหว่างโรงสีกับโรงสี การซื้อขายแบบนี้เกิดขึ้นเมื่อ โรงสีต้องการขายข้าวของตนออก ก็จะติดต่อกับโรงสีอื่น เพื่อตกลงซื้อขายกัน การตรวจสอบคุณภาพของข้าวจะอาศัยการตกลงแบบออมชอมกัน

2.1.6 **ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ทดสอบคุณภาพข้าว**

2.1.6.1 สถานที่ทดสอบคุณภาพข้าว สถานที่ทดสอบคุณภาพข้าว เป็นสถานที่สำหรับการทดสอบคุณภาพข้าวก่อนกำหนดราคาข้าว โดยวางอุปกรณ์เพื่อการทดสอบต่างๆ ได้แก่ การทดสอบความชื้นข้าว การทดสอบการขัดสี การตรวจดูชนิดข้าว สี และขนาดของเมล็ดข้าว การทดสอบจะเริ่มด้วยการสุ่มตัวอย่างข้าวจากข้าวที่นำมาขายให้กับโรงสี และท่าข้าวต่างๆ มาทดสอบเพื่อใช้ทดสอบตามขั้นตอนต่างๆ ทำการกำหนดราคาให้กับผู้ที่นำข้าวมาขาย สถานที่ทดสอบจะมีความสัมพันธ์กับขั้นตอนการนำตัวอย่างข้าวจากที่นำมาขายมายังที่ทดสอบ ดังนั้นสถานที่ทดสอบจึงถูกกำหนดให้อยู่ใกล้กับจุดที่ผู้ขายนำรถข้าวของตนมาจอดไว้ และสัมพันธ์กับขั้นตอนการกำหนดราคาข้าว โดยอาจเป็นที่เดียวกันหรือแยกต่างหากเป็นอีกส่วนหนึ่ง โดยจัดเป็นสำนักงานเพื่อเจรจาซื้อขายกันสถานที่ทดสอบที่พบในปัจจุบันมี 2 แบบคือ

ภาพที่ 2.9 ความสัมพันธ์ของกระบวนการทดสอบกับกระบวนการอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) **แบบตั้งอยู่ที่โล่ง** เป็นลักษณะที่พบมากในปัจจุบัน เนื่องจากอุปกรณ์ในการทดสอบคุณภาพข้าวบางชิ้นเช่น เครื่องทดสอบการกะเทาะเปลือกข้าว เครื่องทดสอบการขัดสี ในขณะทำงานจะเกิดฝุ่นละอองและเสียงขึ้นทำให้ต้องนำอุปกรณ์การทดสอบมาตั้งในที่โล่งเพื่อให้อากาศถ่ายเท และลดความดังของเสียง และยังเป็นการสะดวกต่อการนำข้าวที่สุ่มมาทดสอบ แต่ข้อเสียของการทดสอบในที่โล่งคือ สภาพแวดล้อมรอบๆโรงสีข้าว เป็นที่ที่มีมลภาวะด้านฝุ่นละอองค่อนข้างมากและการเจรจาซื้อขายในที่โล่งทำให้การสื่อสารไม่ชัดเจน แต่บางที่ก็มีสำนักงานสำหรับการเจรจาซื้อขายต่างหากจึงจัดที่ทดสอบคุณภาพข้าวไว้ข้างสำนักงาน

(2) **แบบห้องทดสอบคุณภาพข้าว** เป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นทีหลัง โดยสร้างขึ้นเพื่อให้เกิดความเป็นสัดส่วนและเป็นระบบระเบียบมากยิ่งขึ้น โดยจะสร้างติดกับสำนักงานแต่ก็มีข้อเสียคืออากาศอุตอู้ไม่ถ่ายเท และเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องทดสอบจะดังก้องอยู่ภายในห้อง

2.1.6.2 การออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวเพื่อใช้ในสำนักงาน

ปัจจุบันสถานที่ทดสอบคุณภาพข้าวจะจัดอยู่ในสำนักงาน เพื่อความสะดวกสบายและมีภาพลักษณ์ดีขึ้น ส่วนสถานที่ทดสอบคุณภาพข้าว เป็นกระบวนการที่อยู่ใกล้กัน ในโครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวเป็นการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ เพื่อให้เครื่องทดสอบและกระบวนการทดสอบ สามารถตั้งอยู่ภายในสำนักงานด้วยเลย ซึ่งจะเป็นการประหยัดพื้นที่ใช้สอย และทำให้กระบวนการทดสอบเกิดความต่อเนื่องกับกระบวนการซื้อขายมากขึ้น ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือและสร้างภาพลักษณ์ที่ขึ้น

โครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวเพื่อใช้ในสำนักงาน เป็นแนวคิดเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวจากมุมมอง 2 ด้านคือ

ในยุคที่เทคโนโลยีพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์และเกิดผลิตภัณฑ์ขึ้นมากมาย ในส่วนของโรงสีข้าวเอง ก็เกิดการเปลี่ยนแปรงเช่นเดียวกัน เช่นในกระบวนการลดความชื้นข้าว ข้าวเปลือกที่มีความชื้นเนื่องจากกระบวนการเก็บรักษา และจากข้าวเพิ่งซึ่งเก็บเกี่ยวจากท้องนาจะมีความชื้นมาก โรงสีจะนำข้าวเหล่านี้มาตากที่ลานกลางแดดเพื่อไล่ความชื้น แต่ด้วยเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นต่อมาจึงมีเครื่องอบข้าว เพื่อใช้อบเพื่อลดความชื้นแทนซึ่งใช้พื้นที่น้อยลง ใช้เวลาน้อยลง ไม่ต้องรอสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม ข้าวก็เสียหายน้อยลงด้วย จึงเห็นว่าในกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวเองก็น่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ปัจจุบันทรัพยากรถูกใช้ไปอย่างไม่คุ้มค่า และร่อยหรอลงทุกที คนเริ่มพูดถึงเรื่อง"การพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable development "ซึ่งเป็นแนวคิดที่ต้องการใช้ทรัพยากรที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืออยู่อย่างคุ้มค่ามากที่สุดโดยคำนึงถึงอนาคตของคนรุ่นหลัง ซึ่งมีวิธีการมากมายเช่น นำของเก่ากลับมาใช้ใหม่ การลดการใช้ การรวมผลิตภัณฑ์เข้าด้วยกัน เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นแนวคิดให้เกิดโครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวดังนี้

1) ใช้พื้นที่น้อยลง โดยกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวจะกระทำเสร็จสิ้นในเครื่องเดียวจึงไม่ต้องใช้พื้นที่ในการทดสอบเท่ากับการใช้เครื่องหลายเครื่อง

2) ปรับปรุงประสิทธิภาพการทดสอบคุณภาพข้าว ให้ดีขึ้น สะอาด มาตรฐาน ใช้งานง่าย น่าเชื่อถือ

3) ลดวัสดุและต้นทุนการผลิตเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทดสอบคุณภาพข้าวลง

4) ปรับปรุงให้กระบวนการทดสอบ สามารถกระทำในสำนักงานได้ จะทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานและการขายข้าวดีขึ้น ช่วยลดปัญหาสุขภาพของผู้ใช้การค้า น่าเชื่อถือเกิดความมั่นใจในคุณภาพการทดสอบมากกว่าเดิม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวิเคราะห์แนวโน้มของเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว

2.2.1 ปัญหาของกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวในปัจจุบัน กระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวนี้เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการซื้อขาย ซึ่งควรแสดงให้เห็นถึงภาพลักษณ์ที่ดีทางด้านธุรกิจ วางในสถานที่ที่เหมาะสมกับการเจรจาค้าขายเช่นในออฟฟิศ มีขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวที่มีประสิทธิภาพ มีความทันสมัย น่าเชื่อถือ

แต่ในปัจจุบันนี้ ไม่ว่าด้านการใช้งานหรือสถานที่ตั้ง ก็ล้วนแต่ขาดความเหมาะสมในหลายประการ สาเหตุเนื่องมาจากเครื่องมือทดสอบซึ่งถือเป็นหัวใจหลักของการทดสอบเหล่านี้ถูกผลิตขึ้นโดยมีแนวคิดมาจากการจำลองระบบการสีข้าวภายในโรงสี เพื่อใช้ทดสอบกับข้าวปริมาณน้อย ดังนั้นเครื่องแปรรูปข้าวเพื่อการทดสอบเหล่านี้ จึงมีรูปลักษณ์เป็นเครื่องจักรย่อส่วน ซึ่งจะเน้นแต่เพียงกระบวนการการแปรรูปเท่านั้น โดยมิได้คำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้งาน ผู้ใช้และสถานที่ตั้งเลย

เนื่องจากเครื่องมือแปรรูปข้าวเพื่อการทดสอบถูกออกแบบโดยไม่คำนึงถึงฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่อง (ดูรายละเอียดในหัวข้อปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา) ดังนั้น จึงต้องนำเครื่องมือทดสอบเหล่านี้มาตั้งที่โล่งที่มีอากาศถ่ายเทมากขึ้น แต่ถ้าพูดถึงภายในบริเวณโรงสีข้าวแล้ว คงหนีไม่พ้นฝุ่นละอองที่จะตามมาอีกเป็นทวีคูณ สถานที่ซื้อขายนี้จึงดูจะไม่มีความเหมาะสมกับการค้าขายเท่าไรนัก ทั้งทางด้านทัศนวิสัยของสถานที่ติดต่อซื้อขายหรือด้านสุขภาพอนามัย และยังทำให้เครื่องมือมีอายุการใช้งานไม่นาน

ส่วนในด้านขั้นตอนการใช้งานก็สร้างความยุ่งยากอยู่ไม่น้อยคือ เมื่อมีอุปกรณ์และเครื่องมือทดสอบหลายชิ้น ทำให้ผู้ใช้เกิดความยุ่งยากและเสียเวลาในการทำงาน ต้องเดินจากอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งไปสู่อุปกรณ์อีกชิ้นหนึ่งกลับไปกลับมา และยังเป็นการใช้พื้นที่การทดสอบคุณภาพข้าวเกินความจำเป็น ทำให้ขาดความคล่องตัวในการทำงาน

จากสถานที่และสภาพการใช้งานที่กล่าวมานั้นจะพบว่า กระบวนการทำงานเช่นนี้ดูจะสวนทางกับสภาวการณ์ในปัจจุบันซึ่งเป็นโลกที่มีความก้าวล้ำทางเทคโนโลยี กล่าวคือ กระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว เป็นกระบวนการของการซื้อขายสินค้าซึ่งควรจะเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการค้า หากสภาพแวดล้อมทางการค้าที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น ลูกค้าจะมั่นใจได้อย่างไรว่า ราคาสินค้าที่บริษัทกำหนดให้เป็นราคาที่มีมาตรฐานและยุติธรรมจริง

ปัจจุบันนี้ ระบบการตากข้าวภายในโรงสีข้าวได้เปลี่ยนมาเป็นระบบการอบข้าวที่ทันสมัยมานานแล้ว จากที่เคยใช้พื้นที่มากๆสำหรับตากข้าว ซ้ำต้องรอในช่วงที่มีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมนั้น ได้พัฒนามาสู่วิธีการอบข้าวซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยลดการใช้พื้นที่ลงอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ประกอบการจึงสามารถควบคุมกำลังการผลิตได้โดยมิต้องคำนึงถึงสภาพภูมิอากาศอีกต่อไป แต่ในทางตรงกันข้าม ระบบการทดสอบคุณภาพข้าวยังคงเป็นแบบเดิมที่ไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะพบว่า ในกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวนั้น สามารถสรุปปัญหาและแบ่งเป็นประเด็นหลักๆได้ 2 ประการ คือ

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ทดสอบคุณภาพข้าวนั้น ยังขาดความสมบูรณ์ในการออกแบบเครื่องมือที่ยังไม่ครบวงจรนั้น สร้างผลกระทบด้านความคล่องตัวในการทำงานและภาพลักษณ์ความน่าเชื่อถือขององค์กร

2) สภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงาน ยังไม่มีความเหมาะสม ทั้งทางด้านทัศนวิสัย สุขอนามัย และการใช้พื้นที่บริการ

ด้วยสาเหตุและปัญหาดังที่กล่าวจึงเป็นที่มาของโครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว

2.2.3 แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์

1) แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการรวมระบบเพื่อลดเวลาการทำงาน

(1) ปัญหาของการออกแบบผลิตภัณฑ์เดิม เครื่องมือมีจำนวนมาก ทำให้ขั้นตอนการทำงานมีความยุ่งยาก วุ่นวาย และเสียเวลาในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนมากเกินไป

(2) แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ทำการรวมระบบต่างๆ เพื่อลดเวลาที่เสียไปในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน และลดความยุ่งยากในการทำงาน ทำให้การทำงานสามารถเสร็จสิ้นได้ภายในเครื่องเดียว เพื่อความสะดวก และรวดเร็วยิ่งขึ้น

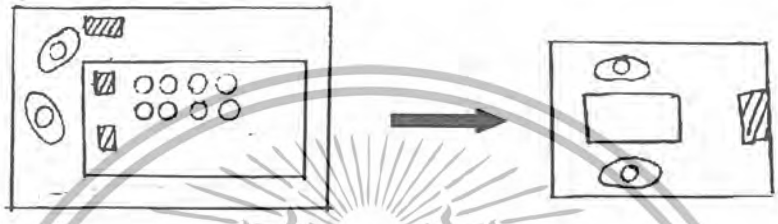
ภาพที่ 2.10 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการรวมระบบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แนวโน้มการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการลดพื้นที่และการเคลื่อนไหวในการทำงาน

(1) ปัญหาของการออกแบบผลิตภัณฑ์เดิม ใช้พื้นที่ในการทำงานมากเกินไป ทำให้เกิดการเสียเวลาในการทำงานไปการเดินและการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น

(2) แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ลดพื้นที่และการเคลื่อนไหว รวมถึงการเคลื่อน ไหวส่วนเท้า เพื่อลดเวลาในการทำงาน



ภาพที่ 2.11แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการลดพื้นที่และการเคลื่อนไหวในการทำงาน

3) แนวโน้มการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมในการทำงาน

(1) ปัญหาของการออกแบบผลิตภัณฑ์เดิม สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมกับการทำงานและการซื้อขาย

(2) แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ปรับเปลี่ยนสภาพ-แวดล้อมในการทำงานให้มีความสะดวกสบายขึ้น มีบรรยากาศในการทำงานมากขึ้น และทำให้สุขภาพกายและสุขภาพจิตดีขึ้น

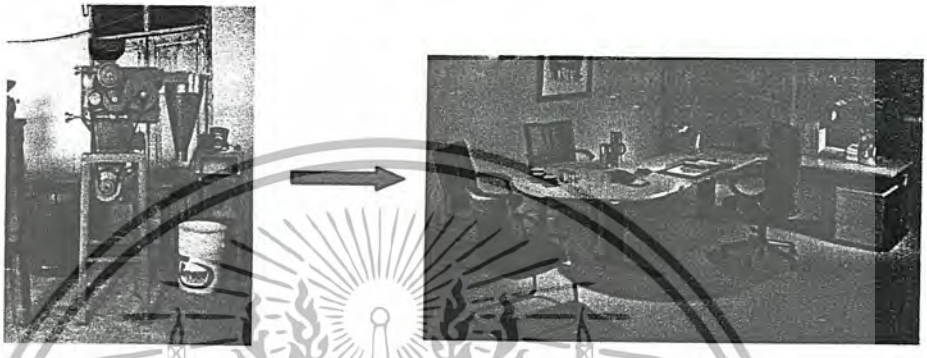
ภาพที่2.12 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ในการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) แนวโน้มการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดี

(1) ปัญหาของการออกแบบผลิตภัณฑ์เดิม ก่อให้เกิดความรู้สึกไม่ได้มาตรฐาน สร้างความไม่มั่นใจและความไม่เชื่อมั่นให้กับลูกค้า

(2) แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ สร้างภาพลักษณ์ที่ดี มีความสวยงาม เพื่อส่งเสริมความน่าเชื่อถือในมาตรฐานการทำงาน

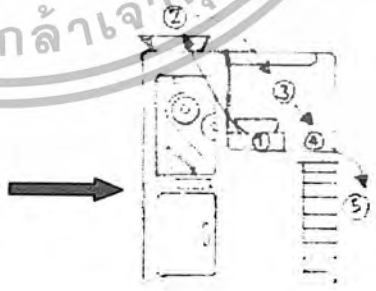


ภาพที่2.13 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดี

5) แนวโน้มการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการลดต้นทุน

(1) ปัญหาของการออกแบบผลิตภัณฑ์เดิม เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งหลายครั้ง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการสร้างห้องทดสอบ ทำให้มีต้นทุนสูง

(2) แนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ มีการติดตั้งง่าย สะดวกไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งซ้ำซ้อน สามารถตั้งผลิตภัณฑ์ไว้ในส่วนสำนักงานได้ ลดค่าใช้จ่ายในการสร้างห้องทดสอบ



ภาพที่2.14 แสดงแนวโน้มของการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การวิเคราะห์เลือกกลุ่มเป้าหมาย

2.3.1 ข้อมูลพื้นฐานประกอบการวิเคราะห์ จากข้อมูลรายงานการวิจัยของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย จัดทำขึ้นเพื่อเสนอต่อกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ เรื่อง "การศึกษาสำรวจ และวิจัยอัตราการสี การแปรสภาพ และคุณภาพข้าว" จัดทำในเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2543 พบว่า ร้อยละ 70 ของโรงสีข้าวทั่วประเทศไทยเป็นโรงสีข้าวแบบเก่า และในด้านของอัตราส่วนระหว่างโรงสีข้าวขนาดต่างๆนั้น จากรายงานพบว่า โรงสีข้าวขนาดกลาง มีจำนวนมากที่สุด ดังรายละเอียดจากตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.12 แสดงข้อมูลโรงสีในประเทศไทยจำแนกตามขนาด

ลำดับที่	ชื่อ	กำลังการผลิต เกวียน/ วัน	ร้อยละของโรงสี
1	โรงสีขนาดเล็ก	0 – 20 เกวียน	25.3
2	โรงสีขนาดกลาง	20 – 100 เกวียน	50.3
3	โรงสีขนาดใหญ่	มากกว่า 100 เกวียน	24.4

แผนภูมิที่2.1 แสดงอัตราส่วนโรงสีข้าวในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.13แสดงร้อยละของจำนวนโรงสีทั่วประเทศไทยจำแนกตามระบบการสี

ลำดับที่	ชนิดของโรงสี	ร้อยละของจำนวน
1	โรงสีระบบเก่า	70
2	โรงสีระบบใหม่	30

แผนภูมิที่2.2 แสดงอัตราส่วนโรงสีเก่าและใหม่ในประเทศไทย

2.3.2 การวิเคราะห์และบทสรุป ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้นพบว่า พบว่า โรงสีอีกร้อยละ 70 เป็นโรงสีข้าวแบบระบบเก่า ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงในการปรับปรุงกิจการสู่ระบบใหม่ ซึ่งมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองได้ในต้นทุนที่ต่ำ และพบว่ากลุ่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเป็นโรงสีขนาดกลาง ดังนั้นในการเลือกกลุ่มเป้าหมายจึงเลือกกลุ่มโรงสีขนาดกลางเพราะเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และมีแนวโน้มที่จะปรับปรุงจากโรงสีในระบบเก่าเป็นโรงสีในระบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การวิเคราะห์เลือกวิธีการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

2.4.1 สรุปวิธีการทดสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพข้าวทางการซื้อขาย ที่กลุ่มเป้าหมายเลือกใช้ จากข้อมูลข้างต้นพบว่ากลุ่มเป้าหมายเป็นโรงสีขนาดกลางซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรงสีในระบบเก่า และวิธีในการทดสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพมีทั้งหมด 3 วิธี(จากข้อมูล2.1.3.3และ2.1.3.4) ซึ่งสามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่2.14 แสดงร้อยละของโรงสีจำแนกตามการเลือกวิธีการทดสอบคุณภาพข้าว

วิธีการที่	ขั้นตอนการตรวจสอบและเครื่องมือการทดสอบ				ร้อยละที่เลือก
	การขัดสี	น้ำหนัก	ความชื้น	ลักษณะทางกายภาพ	
1	-โต๊ะบดข้าว -กระด้งฝัดข้าว	-เครื่องชั่งแบบลูกตุ้มถ่วงน้ำหนัก	ไม่มี	-ตรวจดูด้วยตา	21.5
2	-เครื่องกะเทาะข้าวเปลือก	-เครื่องชั่งแบบดิจิตอล 2 ตำแหน่ง	-เครื่องวัดความชื้นจากข้าวกล้อง	-ตรวจดูด้วยตา	70.5
3	-เครื่องกะเทาะข้าวเปลือก	-เครื่องชั่งแบบดิจิตอล 4 ตำแหน่ง	-เครื่องวัดความชื้นจากข้าวเปลือก	-เครื่องวัดความขาว ความมันเงา -เครื่องคัดขนาดอ้วนผอม	8.0

แผนภูมิที่2.3 แสดงอัตราส่วนของโรงสีที่เลือกวิธีการทดสอบและประเมินคุณภาพข้าว

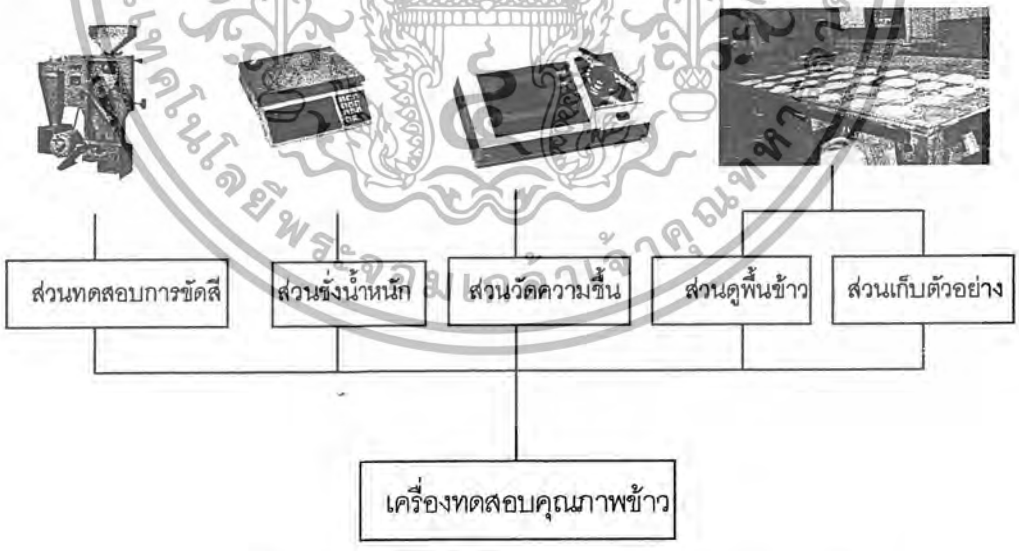
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สรุปผลการวิเคราะห์และการเลือกใช้วิธีการทดสอบคุณภาพ และประเมินคุณภาพข้าว จากข้อมูลที่ได้รับพบว่า วิธีการที่ 2 มีค่าความถี่ในการเลือกใช้เป็นร้อยละสูงสุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้งานที่ง่าย ต้นทุนไม่แพงเกินไป ส่วนวิธีที่ 1 ในปัจจุบันมีเหลือค่อนข้างน้อย เป็นวิธีที่แม่นยำ ลงทุนน้อยแต่จำเป็นที่ต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญเป็นพิเศษซึ่งปัจจุบันมีเหลือน้อยมาก ในส่วนกรณีของวิธีที่ 3 เป็นวิธีที่ต้องใช้การลงทุนสูง มักใช้ในสถานที่ซื้อขายข้าวแหล่งใหญ่ๆ มีกำลังผลิตสูง เช่นสถานที่ขายข้าวบรรจุถุงส่งออก สถาบันวิจัยข้าวเป็นต้น ดังนั้นในการเลือกใช้การทดสอบคุณภาพและประเมินคุณภาพข้าว ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่ากลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เลือกใช้วิธีที่ 2 มากที่สุด

2.4.2 **สรุปขั้นตอนการทดสอบคุณภาพข้าวที่นำมาใช้ในการออกแบบ**

จากข้อมูลข้างต้นในหัวข้อ2.4.1สามารถสรุปขั้นตอนกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าวเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1) ส่วนทดสอบการขัดสี เพื่อทดสอบผลที่ได้จากการขัดสี เปอร์เซนต์ของข้าวหัก
2) ส่วนชั่งน้ำหนัก เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณประเมินคุณภาพข้าว
3) ส่วนวัดความชื้น เพื่อนำไปใช้ประเมินคุณภาพข้าว และการตัดลดน้ำหนัก
4) ส่วนดูพื้นข้าว เพื่อตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว
5) ส่วนเก็บตัวอย่างข้าว



ภาพที่2.15 แสดงขั้นตอนกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การวิเคราะห์เลือกเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมกับส่วนทดสอบด้านต่าง ๆและวิธีการทดสอบส่วนต่าง ๆ

2.5.1 ส่วนทดสอบด้านการขัดสี

1) สรุปขั้นตอนการใช้งาน

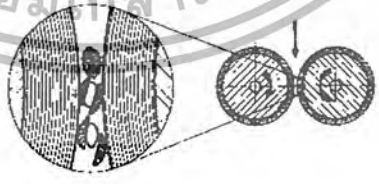
(1) เปิดเครื่องทดสอบการขัดสี

ภาพที่ 2.16 แสดงขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก

(2) เทข้าวเปลือกลงที่บริเวณส่วนรับข้าวเปลือกด้านบน

ภาพที่ 2.17 แสดงขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก

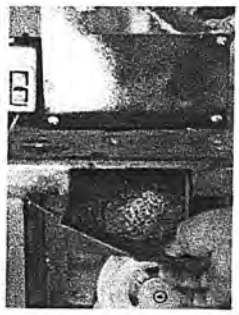
(3) ข้าวเปลือกไหลลงสู่ลูกยางกะเทาะ และคัดแยกแกลบและรำ



ข้าวเปลือกไหลลงสู่ลูกยางกะเทาะที่หมุนด้วยความเร็วไม่เท่ากัน ทำให้เปลือกหลุดออกมา เป็นการคัดแยกข้าวกล้องออกจากส่วนที่เป็นแกลบและรำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) รองรับข้าวกล้องบริเวณส่วนรองรับด้านล่างของเครื่อง



ภาพที่ 2.18 แสดงขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือก

(5) ปิดเครื่องทดสอบการขัดสี

2) สรุปผลการวิเคราะห์เลือกรูปแบบเครื่องมือทดสอบการขัดสีที่ใช้ในประเทศไทยในปัจจุบัน

(1)เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกของบริษัท SATAKE

(2)เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกของบริษัทไทยฮั่งเชียง

(3)เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกของบริษัทสินทวี

บริษัท SATAKE บริษัทไทยฮั่วเชียง บริษัทสินทวี

ภาพที่ 2.19 แสดงเครื่องทดสอบการขัดสีที่ใช้อยู่ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.15 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกรูปแบบเครื่องมือทดสอบการขัดสีจำแนกตามบริษัท

ลำดับที่	บริษัท	ผลคะแนนการวิเคราะห์เลือกส่วนทดสอบการขัดสี						
		ความนิยม	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ขาตั้งเครื่อง	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ระบบการแยกข้าวเสีย	ค่าถ่วงน้ำหนัก	รวมคะแนน
1	SATAKE	1	1	-	2	1	-2	-1
2	สินทวี	3	1	1	2	-	-2	5
3	ไทยฮั่วเชียง	2	1	-	2	1	-2	0

จากตารางการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่า เครื่องกะเทาะข้าวเปลือกจากบริษัทสินทวีมีคะแนนมากที่สุด ทั้งนี้จากการสอบถามผู้บริโภคเครื่องทดสอบการกะเทาะข้าวเปลือกทั้ง 3 ยี่ห้อที่นิยมใช้ในปัจจุบันพบว่าจะมีลักษณะรูปลักษณ์ และระบบการทำงานที่คล้ายกัน แตกต่างกันที่เครื่องทดสอบการกะเทาะข้าวเปลือกของบริษัท ไทยฮั่วเชียงและบริษัท SATAKE จะไม่มีฐานตั้งเครื่องและมีระบบที่สามารถคัดแยกเมล็ดข้าวเสียเช่น เมล็ดแดง เมล็ดอ่อนออกมาได้ โดยการอาศัยแรงลมคัดแยกจากน้ำหนักเมล็ด มีข้อเสียคือระบบการคัดแยกนี้มีผลทำให้ข้าวที่กะเทาะกระเด็นไปติดตามส่วนซอกต่างๆของเครื่องข้าวจึงออกมาไม่หมด ทำให้ค่าการทดสอบคาดเคลื่อน ส่วนของบริษัทสินทวีมีขาตั้งเครื่องมาให้ทำให้สะดวกกับการใช้งาน และไม่มีระบบการคัดแยกข้าวเสียจึงทำให้ได้ค่าการทดสอบที่ถูกต้องกว่า นอกจากนี้ยังได้รับความนิยมและยอมรับจากผู้ใช้มากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกระบบการกะเทาะของบริษัทสินทวีมาเป็นต้นแบบในส่วนของการกะเทาะ ของโครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว

2.5.2 ส่วนทดสอบด้านการชั่งน้ำหนัก

1) สรุปการใช้งาน

(1) นำข้าวเปลือกมาชั่งให้ได้จำนวน 100 กรัมแล้วนำไปกะเทาะ

ภาพที่ 2.20 แสดงขั้นตอนการชั่งข้าวเปลือก

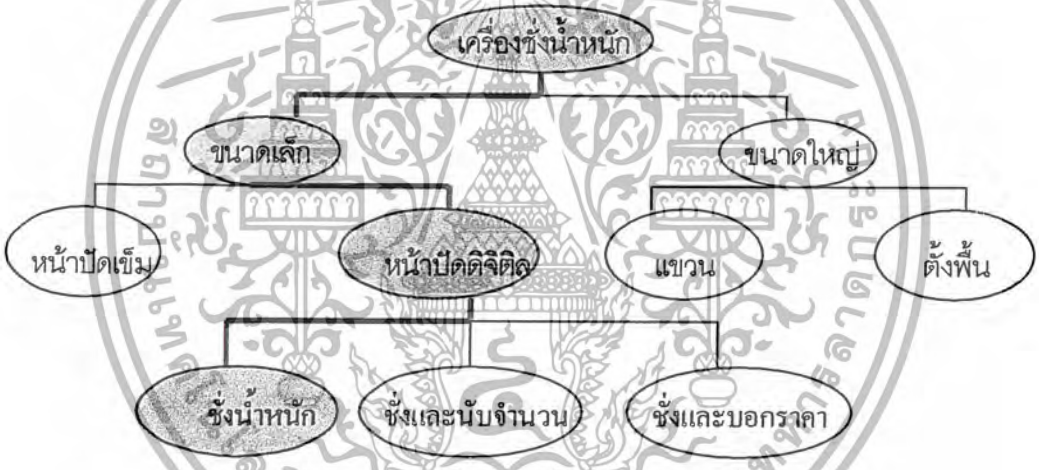
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) นำข้าวสารที่ได้จากการกะเทาะมาทำการชั่งเพื่อหาปริมาณที่เหลือ

ภาพที่ 2.21 แสดงขั้นตอนการชั่งข้าวเปลือก

2) สรุปผลการวิเคราะห์การเลือกใช้รูปแบบของส่วนทดสอบด้านการชั่งน้ำหนัก

(1)ระบบการชั่งน้ำหนัก



ภาพที่ 2.22สรุปขั้นตอนการเลือกใช้รูปแบบการชั่งน้ำหนัก

(2) สรุปผลการวิเคราะห์การเลือกใช้ส่วนชั่งน้ำหนัก

ข้าวที่ใช้ชั่งสำหรับทดสอบมีปริมาณ 100 กรัมซึ่งมีปริมาณไม่มาก และต้องการความละเอียดสูง จึงเลือกใช้เครื่องชั่งน้ำหนักขนาดเล็กแบบดิจิตอลซึ่งให้ค่าตัวเลขที่ชัดเจนมากกว่าแบบหน้าปัด ส่วนระบบดิจิตอลก็มีกิโลชั่ง 3 แบบ มีทั้งแบบที่สามารถนับจำนวนของได้ แบบกำหนดราคาได้ และแบบธรรมดา แต่ส่วนใช้งานที่เพิ่มขึ้นทั้ง 2 ส่วนเป็นส่วน

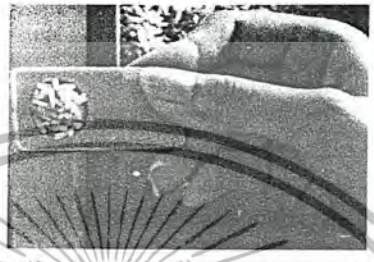
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไม่จำเป็นในกระบวนการทดสอบ ดังนั้นจึงเลือกใช้เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอลมาเป็นต้นแบบในส่วนชั่งน้ำหนัก ของโครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว

2.5.3 ส่วนทดสอบการวัดความชื้น

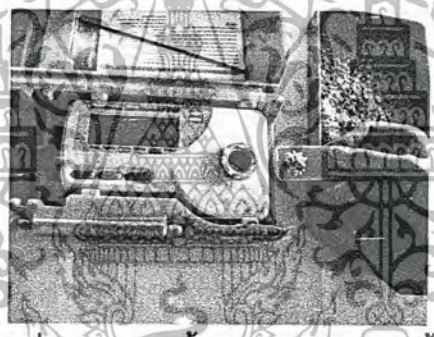
1) สรุปการใช้งาน

(1) นำข้าวกล้องหรือข้าวเปลือก(ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่อง)ใส่แผ่นรองรับ



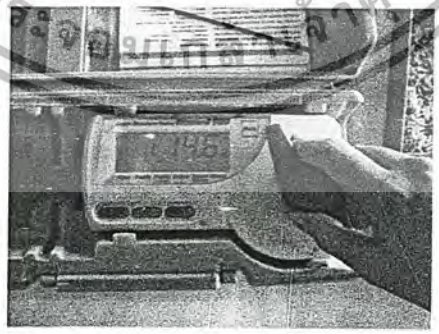
ภาพที่ 2.23 แสดงขั้นตอนการวัดความชื้น

(2) นำแผ่นรองรับที่บรรจุข้าวกล้องเข้าสู่ตัวเครื่องทางด้านข้าง



ภาพที่ 2.24 แสดงขั้นตอนการวัดความชื้น

(3) บิดลูกบิดให้แน่นเพื่อให้ข้าวกล้องที่อยู่ภายในแตก



ภาพที่ 2.25 แสดงขั้นตอนการวัดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) อ่านค่าความชื้นที่ได้บนจอ

ภาพที่ 2.26 แสดงขั้นตอนการวัดความชื้น

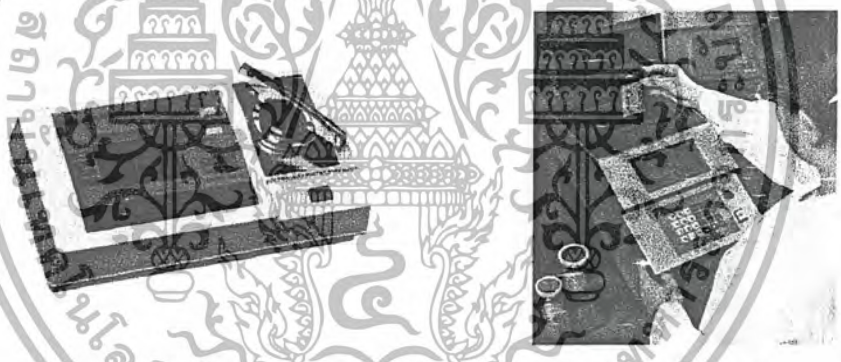
(5) คลายลูกบิดออกแล้วนำข้าวออกไปทิ้ง

2) สรุปผลการวิเคราะห์การเลือกใช้รูปแบบของส่วนทดสอบด้านการวัดความชื้น

ระบบวัดความชื้นจากข้าวมี 2 แบบคือ

(1) แบบวัดความชื้นจากข้าวกล้อง

(2) แบบวัดความชื้นจากข้าวเปลือก



แบบวัดความชื้นจากข้าวเปลือก แบบวัดความชื้นจากข้าวสาร

ภาพที่2.27 แสดงเครื่องมือวัดความชื้นแบบต่าง ๆที่ใช้ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.16 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกรูปแบบเครื่องมือทดสอบการความชื้นจำแนกตามชนิด

ลำดับที่	รายการพิจารณา	ค่าน้ำหนักความสำคัญ	แบบวัดความชื้นจากข้าวกล้อง		แบบวัดความชื้นจากข้าวสาร	
			คะแนน	รวม	คะแนน	รวม
1	ความนิยม	1	5	5	2	2
2	ความเที่ยงตรง	2	3	6	5	10
3	ราคา	2	5	10	2	4
4	ความสะดวก	2	2	4	5	10
	รวม			25		26

จากตารางข้างต้นพบว่าเครื่องวัดความชื้นมี 2 แบบด้วยกันซึ่งมีคะแนนในการวิเคราะห์ใกล้เคียงกันมาก โดยต่างกันเพียง 1 คะแนนหรือเท่ากับร้อยละ 4 เท่านั้นโดยที่แบบวัดจากข้าวกล้องจะเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไปเนื่องจากมีราคาปานกลาง ส่วนแบบวัดจากข้าวเปลือกจะให้ค่าที่แม่นยำแต่มีราคาสูงมาก โดยที่ราคาของเครื่องตรวจวัดความชื้นจากข้าวเปลือกมีราคาที่สูงกว่าถึง 10 เท่า จึงไม่ค่อยได้รับความนิยมมากนัก ดังนั้นจึงเลือกเครื่องวัดความชื้นแบบวัดจากข้าวกล้องมาเป็นต้นแบบในส่วนการตรวจสอบความชื้น ของโครงการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว

2.5.4 ส่วนทดสอบคุณภาพข้าวทางกายภาพ

2.5.4.1 วิเคราะห์ส่วนทดสอบคุณภาพข้าวทางกายภาพ ส่วน

ทดสอบคุณภาพข้าวทางกายภาพหมายถึงพื้นที่ส่วนที่ใช้ในการตรวจสอบลักษณะความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าว ทั้งนี้ในรูปแบบเดิมนั้นนิยมใช้โต๊ะทั่วไปในการทำงาน โดยที่ไม่มีพื้นที่ทำงานและส่วนประกอบอื่นที่เหมาะสม ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์ส่วนประกอบและรูปแบบที่จำเป็นต้องใช้ดังนี้

ภาพที่2.28 แสดงรูปแบบการใช้งานส่วนทดสอบคุณภาพข้าวทางกายภาพในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) รูปแบบพื้นที่การวางข้าว มี 2 รูปแบบใหญ่ได้แก่

(1) ชนิดแบบพื้นเรียบ

(2) ชนิดแบบพื้นหลุม

ตารางที่ 2.17 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกรูปแบบพื้นที่การวางข้าวจำแนกตามชนิด

รูปแบบของพื้นที่วางข้าว	ชนิดของรูปแบบ	ความเป็นสัดส่วน	ความคล่องตัว	การทำความสะอาด	การผลิต	รวม
	แบบพื้นเรียบ	* *	*****	*****	*****	17
	แบบพื้นหลุม	*****	***	***	***	14

สรุปผลการเลือกใช้ เลือกใช้แบบพื้นเรียบเพราะมีความคล่องตัวในการทำงานมากกว่า ทำความสะอาดง่าย รวมถึงความง่ายในขั้นตอนการผลิตที่มีมากกว่าแบบพื้นหลุม

2) ขนาดสัดส่วนการจัดวาง

จากการทดลองนำข้าวมาวางในลักษณะแบนราบเป็นวงกลมบนโต๊ะ สามารถวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 15 เซนติเมตร และจากการสอบถามถึงตัวอย่างข้าวที่นำมาใช้ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบดูในแต่ละครั้งจะมีประมาณไม่เกิน 3-4 ตัวอย่าง จึงนำมาทดลองวางจัดเรียงในรูปและวัดขนาดสัดส่วนดังนี้

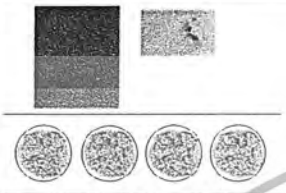
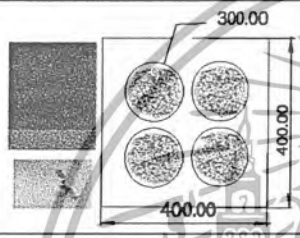
1.รูปแบบที่ 1เป็นแบบเรียงในแนวยาว ขนาด 800x200 มิลลิเมตร

2.รูปแบบที่ 2 เป็นแบบเรียงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 400x400 มิลลิเมตร

จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์เลือกแบบที่เหมาะสมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2.18 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบขนาดสัดส่วนพื้นที่การวางข้าวจำแนกตามการจัด

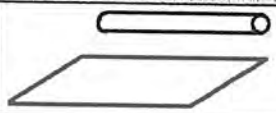
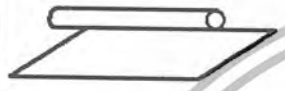
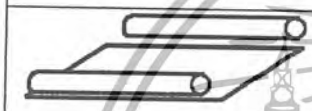
รูปแบบของขนาดสัดส่วนของพื้นที่ทำงาน	ชนิดของรูปแบบ	การใช้งาน	ความคล่องตัว	การปรับเปลี่ยนรูปแบบ	การใช้พื้นที่	รวม
	แบบที่ 1	***	**	**	**	9
	แบบที่ 2	*****	*****	****	*****	19

สรุปผลการเลือกใช้ จากข้อมูลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่า รูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมมากกว่าแบบแรกทั้งในแง่ของขนาดสัดส่วน ความคล่องตัวในการทำงาน อีกทั้งยังมีการใช้พื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบที่ 1 อีกด้วย ดังนั้นจึงเลือกรูปแบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การจัดวางตำแหน่งไฟ

ตารางที่2.19 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบการจัดวางแสงประดิษฐ์จำแนกตามชนิด

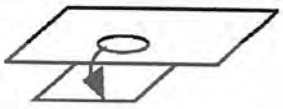
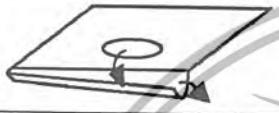
รูปแบบการจัดวางหลอดไฟ	ชื่อรูปแบบ	ความสะดวกในการใช้งาน	การส่องสว่าง	ความประหยัด	รวม
	รูปแบบที่ 1	*****	****	*****	14
	รูปแบบที่2	**	*****	*****	12
	รูปแบบที่ 3	*	*****	***	9
	รูปแบบที่ 4	*****	*	***	9
	รูปแบบที่ 5	*****	***	*****	13

สรุปผลการเลือกใช้ เลือกใช้รูปแบบ 1 เพราะมีความสะดวกในการใช้งานและมีประสิทธิภาพโดยรวมสูงกว่าระบบอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

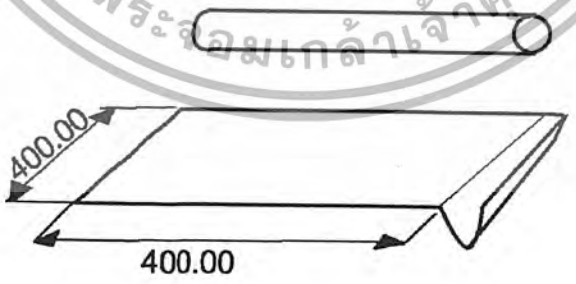
4)การเก็บตัวอย่างข้าว

ตารางที่2.20 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบวิธีการเก็บตัวอย่างข้าว

รูปแบบการออกแบบที่เก็บตัวอย่างข้าว	ชื่อรูปแบบ	ความสะดวกในการใช้งาน	การทำความสะอาด	การผลิต	รวม
	รูปแบบที่ 1	**	****	*****	11
	รูปแบบที่ 2	********	****	****	16
	รูปแบบที่ 3	*********	****	****	18

สรุปผลการเลือกใช้ จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่ารูปแบบที่ 3 ให้ประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุดเมื่อเทียบกับแบบอื่น ดังนั้นจึงเลือกรูปแบบที่ 3

2.5.4.2 **สรุปรูปแบบการออกแบบส่วนทดสอบคุณภาพ และประเมินคุณภาพข้าวทางกายภาพ**



ภาพที่2.29 สรุปรูปแบบการออกแบบส่วนทดสอบคุณภาพ และประเมินคุณภาพข้าวทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 ส่วนเก็บตัวอย่างข้าว

1) การคำนวณปริมาตรกล่องที่เก็บตัวอย่างข้าว จากการทดลองพบว่าข้าวเปลือก100 กรัมจะสีออกมาได้ข้าวกล้อง 75 กรัมซึ่งมีปริมาตรประมาณ 125 ลบ.ซม. ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการเผื่อพื้นที่อีกประมาณ ร้อยละ 25 ดังนั้น

ปริมาตรที่เก็บตัวอย่างข้าว = ปริมาตรข้าว 100 ก+0.25(ปริมาตร100 ก.ของข้าว)

= 125 + 31.25

= 156.25 ลบ.ซม.

2) การคำนวณจำนวนกล่องที่เก็บตัวอย่างข้าว จากการสัมภาษณ์เจ้าของสถานประกอบการโรงสีพบว่า ข้าว 20 เกวียนหรือประมาณ 1 คันรถ ทดสอบคุณภาพข้าวประมาณ 3 ครั้ง ดังนั้น โรงสีขนาดกลางที่มีกำลังการผลิตสูงสุดหรือรับซื้อข้าว 100 เกวียนต่อวัน จะมีการทดสอบคุณภาพข้าว 15 ครั้ง และมีการเก็บตัวอย่างสำคัญไว้เพื่อเปรียบเทียบลักษณะของเมล็ดข้าว ดังนั้น ในการคำนวณ จึงต้องเผื่อกล่องที่เก็บตัวอย่างข้าวที่สำคัญอีกประมาณ 10 ตัวอย่าง และยังต้องเผื่อจำนวนที่อาจเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวที่มากผิดปกติอีก ร้อยละ 25-30 ด้วย ดังนั้นจะได้จำนวนกล่องข้าวทั้งหมดเท่ากับ

จำนวนกล่องเก็บตัวอย่างข้าว = จำนวนทดสอบใน 1 วัน + ตัวอย่างข้าว +0.3(จำนวนทดสอบ)

= 15+10+4.5

= 30 กล่อง

3) การวิเคราะห์รูปร่างที่เหมาะสมกับกล่องเก็บตัวอย่างข้าว

(1) รูปร่างกว้าง แบน การสังเกตและการพิจารณาตัวอย่างข้าวง่าย ทั่วถึงแต่ไม่สะดวกในการจัดเก็บ เปลืองพื้นที่

(2) รูปร่างสูง แคบ การจัดเก็บสะดวก ไม่เปลืองเนื้อที่ แต่การพิจารณาตัวอย่างข้าวทำได้ค่อนข้างยาก ไม่ทั่วถึง

(3) รูปร่างระหว่างกลาง การจัดเก็บสะดวก ไม่เปลืองเนื้อที่ และการพิจารณาตัวอย่างข้าวทำได้ค่อนข้างง่าย

ภาพที่ 2.30แสดงการเปรียบเทียบรูปทรงต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการเลือกรูปทรง เลือกรูปทรงที่ 3 เนื่องจากได้ทดลองใส่ข้าวในกล่องรูปร่างแตกต่างกันและทดลองการจัดเรียง พบว่ารูปทรงแบบที่ 3 คืออยู่ระหว่างกลางมีความเหมาะสมที่สุด เพราะไม่เปลืองเนื้อที่ในการเก็บ และยังสามารถพิจารณาตัวอย่างได้อย่างสะดวกอีกด้วย

4) วิเคราะห์วิธีการทำป้ายชื่อ

(1) การเขียนป้ายชื่อโดยใช้กระดานไวท์บอร์ด ทำงานได้เร็ว สับเปลี่ยนป้ายชื่อได้ยาก เพราะเป็นการเขียนด้วนลายมือ แต่ไม่เรียบร้อย

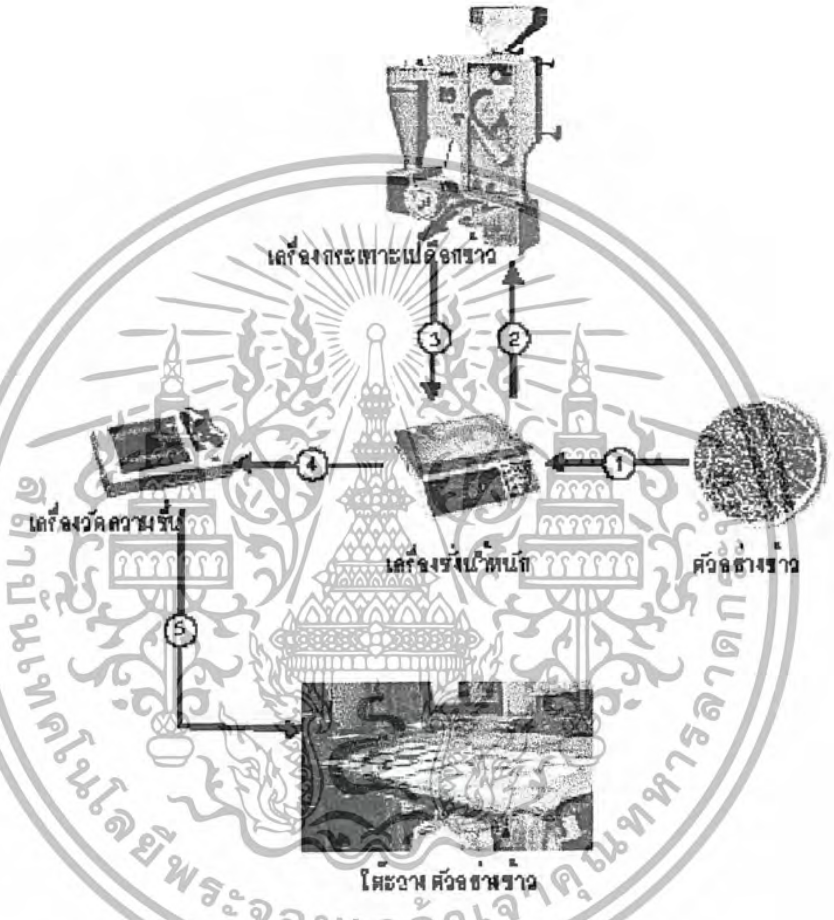
(2) การใช้การสอดกระดาษ เรียบร้อย ทำงานได้ค่อนข้างเร็ว แต่ป้องกันการสับเปลี่ยนได้ยาก

สรุปการเลือกวิธีการทำป้ายชื่อ เลือกวิธีที่ 1 เพราะทำงานได้เร็วและมีการป้องกันการสับเปลี่ยนป้ายชื่อได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของขั้นตอนการทำงาน และตำแหน่งของส่วนทดสอบส่วนต่าง ๆของผลิตภัณฑ์

2.6.1 สรุปความสัมพันธ์ของขั้นตอนการทำงาน และตำแหน่งของส่วนทดสอบส่วนต่าง ๆของผลิตภัณฑ์

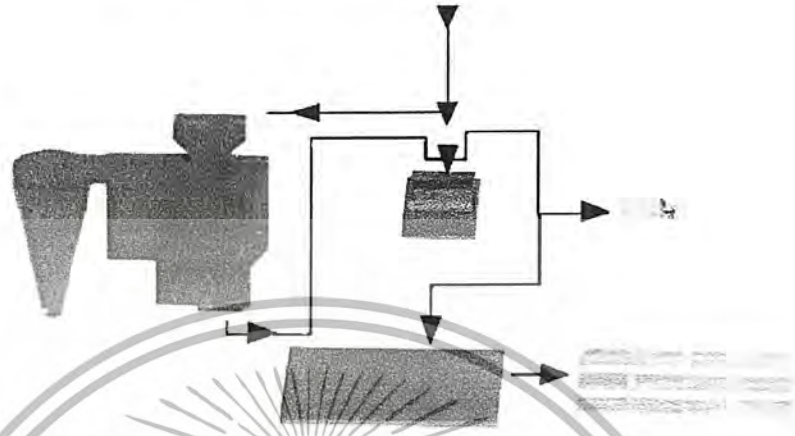


ภาพที่ 2.31สรุปความสัมพันธ์ของขั้นตอนการทำงานและตำแหน่งของส่วนทดสอบส่วนต่าง ๆของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

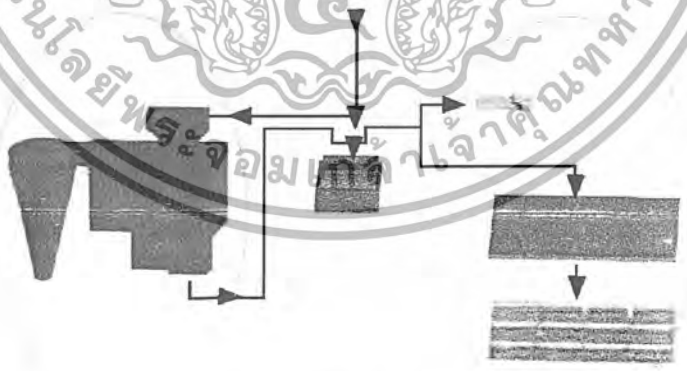
2.6.2 การวิเคราะห์และสรุปเลือกความสัมพันธ์ของขั้นตอนการทำงาน และตำแหน่งของส่วนทดสอบส่วนต่าง ๆของผลิตภัณฑ์

1) วิเคราะห์รูปแบบกระบวนการทำงาน



ภาพที่ 2.32แสดงการวิเคราะห์รูปแบบกระบวนการทำงาน

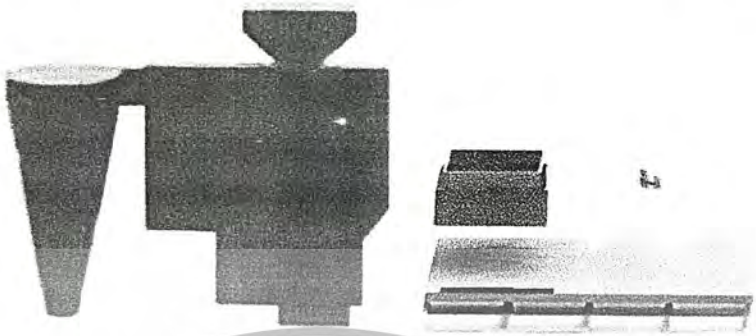
2) จัดกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือกับการใช้งานโดยแยกเป็น 2 กลุ่มโดยเครื่องชั่งน้ำหนักที่ต้องใช้งาน 2 ครั้งอยู่ตรงกลาง และทำการเลือกตำแหน่ง ซ้าย ขวา โดยเครื่องมือส่วนใหญ่จะทำงานโดยใช้มือขวา ทำให้มือขวาต้องเคลื่อนไหวมากจึงเลือกกลุ่มเครื่องมือที่ใช้มือขวาเคลื่อนไหวมากและต้องการความคล่องตัวมาอยู่ทางด้านขวา กลุ่มทางซ้ายคือเครื่องกะเทาะเปลือก ส่วนกลุ่มทางขวาประกอบด้วย เครื่องวัดความชื้น ส่วนตรวจสอบทางกายภาพ และส่วนเก็บตัวอย่างข้าว



ภาพที่2.33แสดงการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) สรุปรูปแบบการจัดวางส่วนใช้งานของเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว



ภาพที่ที่2.34 แสดงรูปแบบการจัดวางส่วนใช้งานของเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

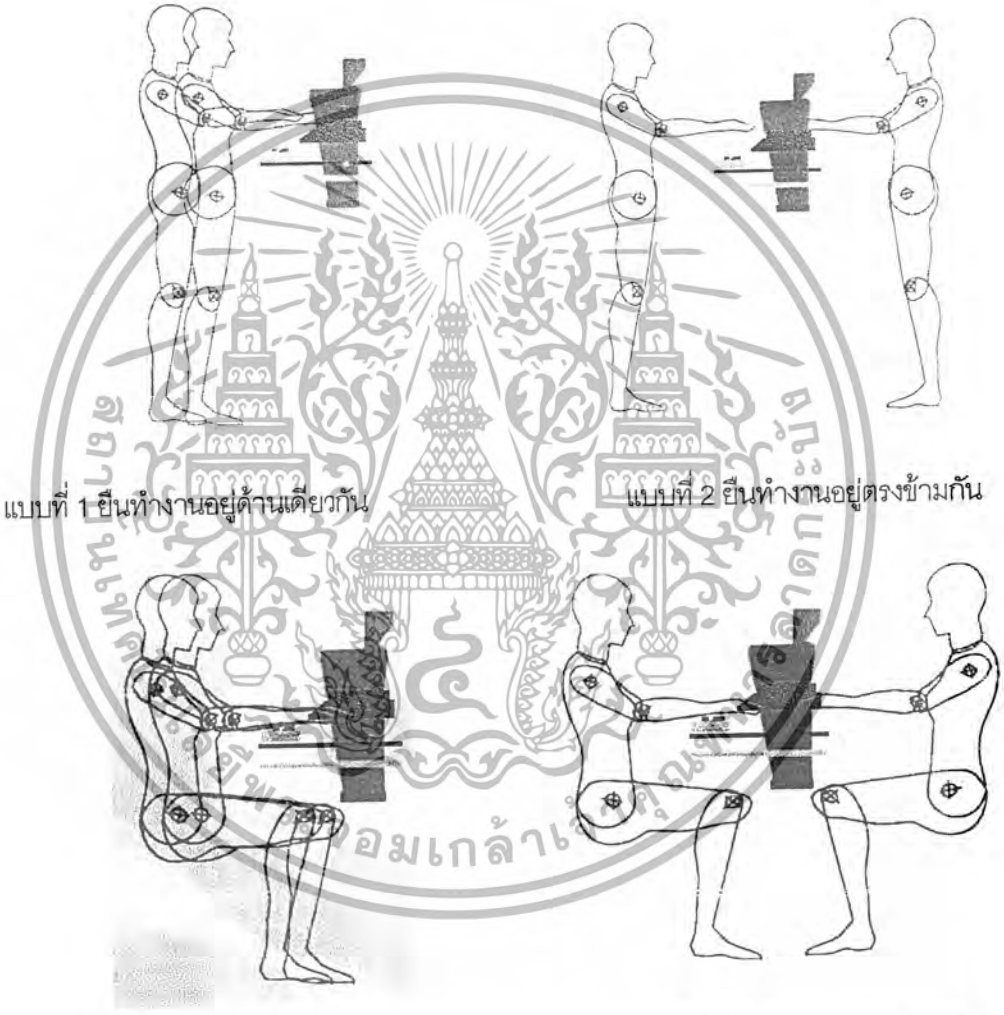
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนทดสอบต่าง ๆ กับพฤติกรรมการทำงาน

2.7.1 พฤติกรรมการใช้มือกับการทำงาน

2.7.2 การวิเคราะห์ท่าทางในการทำงาน

ท่าทางในการทำงานในการใช้เครื่องมือทดสอบคุณภาพข้าว มีรูปแบบการทำงานที่ใช้เวลาการทำงานน้อย ต้องทำงานด้วยท่าทางที่ถนัด คล่องตัวในการหยิบจับ อีกทั้งยังต้องมีการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่นที่ร่วมในกิจกรรมการทดสอบด้วย ดังนั้น ท่าทางในการทำงานที่นำมาพิจารณามีทั้งหมด 4 แบบได้แก่



แบบที่ 1 ยืนทำงานอยู่ด้านเดียวกัน

แบบที่ 2 ยืนทำงานอยู่ตรงข้ามกัน

แบบที่ 3 นั่งทำงานอยู่ด้านเดียวกัน

แบบที่ 4 นั่งทำงานอยู่ตรงข้ามกัน

ภาพที่ 2.35 แสดงการวิเคราะห์ท่าทางการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ เลือกแบบที่ 1 เนื่องจาก เป็นแบบที่มีความคล่องตัวมากที่สุด เนื่องจากมีอุปกรณ์การทำงานและส่วนแสดงผลอยู่ด้านเดียวกัน ทำให้มองได้ชัดเจนทั้ง 2 ฝ่าย มีความน่าเชื่อถือ และยังสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่ทำกิจกรรมร่วมกันอีกด้วย

2.8 การวิเคราะห์หน้าที่และประโยชน์ใช้สอยของส่วนใช้งานอื่นๆเพิ่มเติม จากส่วนทดสอบคุณภาพข้าว

2.8.1 ระบบการเก็บแกลบ และการระบบการกรองฝุ่น

1) การคำนวณปริมาณแกลบที่เกิดขึ้นภายใน 1 วัน จากการคำนวณโรงสีขนาดกลางที่มีกำลังการผลิต 20 เกวียน / วันจะมีการทดสอบคุณภาพข้าว 3 ครั้ง / วัน ดังนั้น โรงสีขนาดกลางที่ใหญ่ที่สุดมีกำลังการผลิต 100 เกวียน / วัน จะมีการทดสอบคุณภาพข้าว 15 ครั้ง / วัน ในการทดสอบ 1 ครั้งจะได้แกลบมาเป็นปริมาตร 125 ลบ.ซม. ดังนั้นสามารถคำนวณปริมาตรและน้ำหนักของแกลบต่อวันได้ดังนี้

ปริมาตรแกลบ 1 วัน = ปริมาตรแกลบที่เกิดในทดสอบ 1 ครั้ง * จำนวนการทดสอบ

= 125 * 15

= 1875 ลบ. ซม.

น้ำหนักแกลบ 125 ลบ.ซม. หนัก 25 กรัม ดังนั้นแกลบ 1875 ลบ.ซม.หนัก 375 กรัม

2) การเลือกใช้วัสดุในการทำส่วนรองรับแกลบ

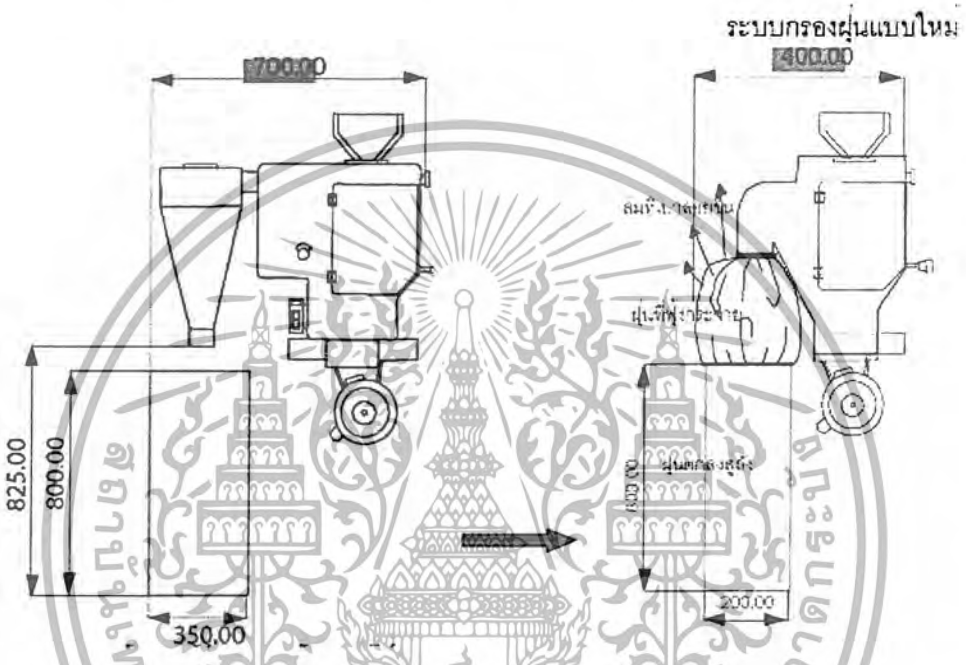
ตารางที่ 2.21 วิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุในการใช้ทำส่วนรองรับแกลบจำแนกตามชนิด

ลำดับที่	ประเภทของวัสดุ	ความทนทาน	น้ำหนัก	การทำความสะอาด	ต้นทุนการผลิต	รวม
1	ถังเหล็ก	**********	**	***	*	16
2	ถุงพลาสติก	**	*****	*	*****	13
3	ถังพลาสติก	********	****	*****	****	20

สรุปการเลือกใช้วัสดุในส่วนรองรับแกลบเลือกใช้ ถังพลาสติกเนื่องจากมีความเหมาะสมทั้งทางด้านความทนทาน น้ำหนักเบา การทำความสะอาดง่าย และมีต้นทุนการผลิตน้อยกว่าแบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การวิเคราะห์การเลือกรูปร่างของส่วนรองรับแกลบ จากลักษณะการตกของแกลบพบว่ามีลักษณะการตกและสูงขึ้นเป็นรูปทรงปิระมิดหรือทรงกรวยแคบ ดังนั้นการที่ถังกว้างไม่ช่วยให้เก็บได้มากขึ้น แม้แกลบจะมีการสไลด์ตัวลงมาแต่มีปริมาณไม่เยอะทำให้มีต้องเทบ่อยครั้ง เมื่อเทียบกับทรงสูงที่มีปริมาตรเท่ากัน และรูปทรงกว้างทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บและไม่สะดวก ต่อการใช้งานดังนั้นรูปร่างและขนาดที่เหมาะสมกับตัวเครื่องจึงเป็นดังนี้



ภาพที่ 2.36 แสดงรูปร่างและขนาดของส่วนรองรับแกลบที่เหมาะสม

ความสูงของถังเก็บแกลบถูกกำหนดขึ้นจาก ความสูงที่สูงที่สุดซึ่งไม่เกินความสูงของไซโคลนและความกว้างที่กว้างที่สุดตามรัศมีการหล่นของแกลบ ได้เท่ากับ เส้นผ่านศูนย์กลาง 200X 800 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) คำนวณความจุและระยะการใช้

ปริมาตรความจุถัง = (17.5) * (17.5) * 80 = 77000 ลบ.ซม.

แกลบ 125 ลบ.ซม. หนัก 25 กรัม ดังนั้น แกลบ 77000 ลบ.ซม. หนัก 15.4 กิโลกรัม

ระยะการใช้งาน = ปริมาตรความจุของถังทั้งหมด = 77000

ปริมาตรในการใช้ทดสอบ 1 ครั้ง 125

= 616 ครั้ง หรือ คำนวณเป็นวันได้เท่ากับ 616 = 41 วัน

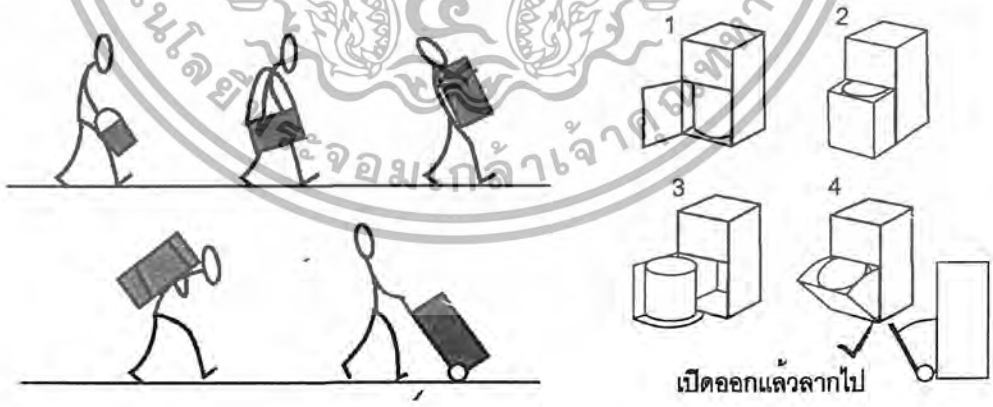
15

5) ขั้นตอนการขนส่งและการนำแกลบไปทิ้ง มี 2 รูปแบบใหญ่ได้แก่

(1) การขนส่งปริมาณน้อยแต่บ่อยครั้ง

(2) การขนส่งปริมาณมากแต่น้อยครั้ง

จากการสำรวจสถานประกอบการพบว่าแกลบที่ได้จากการทดสอบจะถูกนำไปทิ้งรวมกับแกลบที่ได้จากการขัดสีในโรงสี ซึ่งระยะทางจากสำนักงานไปบริเวณที่เก็บแกลบมีระยะทางค่อนข้างไกล และเมื่อสอบถามจากผู้บริโภคพบว่าส่วนใหญ่ไม่ต้องการนำแกลบไปทิ้งบ่อยๆ เพราะสามารถประหยัดเวลาและแรงงานได้มากกว่า และเนื่องจากแกลบสามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลานานโดยไม่เกิดการเน่าเสีย หรืออันตราย จึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องทิ้งทุกครั้งที่ใช้งาน ดังนั้น ยิ่งการขนส่งแบบนานครั้งมากเท่าใดก็ยิ่งเพิ่มความสะดวกให้กับผู้บริโภคมากเท่านั้น ในส่วนการขนส่งเนื่องจากแกลบมีปริมาณมาก จึงควรใช้เครื่องทุ่นแรงเช่นล้อเข้ามาช่วยเพื่อผ่อนแรงและเกิดความสะดวกสบายในการนำไปทิ้งได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2.37 แสดงขั้นตอนการขนส่งและการนำแกลบไปทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การป้องกันฝุ่นและการระบายอากาศ เนื่องจากแกลบมีลักษณะของการฟุ้งกระจาย และมีทั้งอนุภาคเล็กและใหญ่ ดังนั้นขั้นตอนการป้องกันการฟุ้งกระจายจึงนำเป็นมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกวัสดุที่สามารถป้องกันการฟุ้งกระจาย เช่น พลาสติก ยาง ผ้า ที่สามารถขึ้นรูปฟอร์มได้ง่าย สะดวกและมีราคาถูกในการป้องกันการฟุ้งกระจาย โดยเฉพาะบริเวณส่วนรอยต่อระหว่างถังเก็บแกลบและตัวเครื่อง

ภาพที่ 2.38แสดงการป้องกันฝุ่นและการระบายอากาศ

7) สรุปการวิเคราะห์การออกแบบส่วนรองรับแกลบและกรองฝุ่น

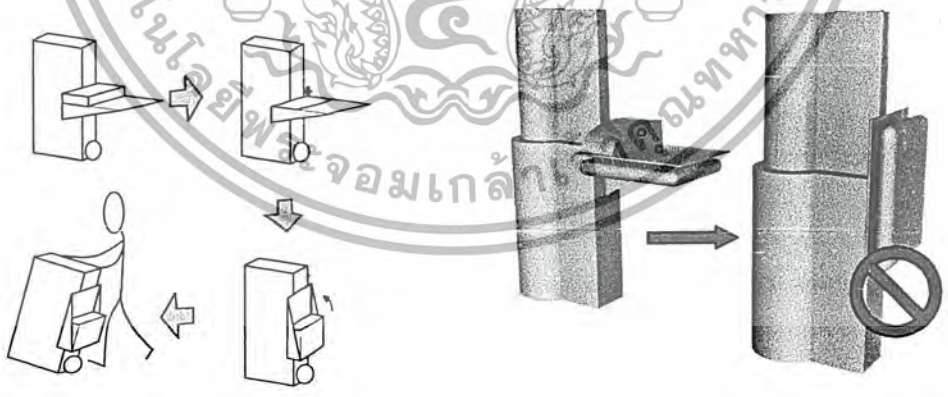
ภาพที่ 2.39แสดงรูปแบบของการออกแบบส่วนรองรับแกลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 ระบบการขนส่งและการเคลื่อนย้าย

จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้พบว่า ผู้ใช้ไม่ต้องการเคลื่อนย้ายเครื่องเพื่อไปใช้ที่อื่น เพราะมีความยุ่งยากและเสียเวลามากกว่า เพราะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเคลื่อนย้ายเพื่อนำเครื่องไปยังตัวอย่างข้าว กับการนำตัวอย่างข้าวมาที่เครื่องมือทดสอบแล้วพบว่า การย้ายเครื่องซึ่งมีน้ำหนักมากกว่ามีความยากลำบากมากกว่า ดังนั้นเมื่อเครื่องตั้งอยู่ภายในสำนักงานโดยไม่เกิดการเคลื่อนย้าย จึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องพับส่วนใช้งานด้านข้างเก็บ และการพับเก็บไม่ช่วยให้เกิดการประหยัดเนื้อที่ของห้องมากขึ้นแต่อย่างใด

แผนภูมิที่2.4แสดงการเปรียบเทียบวิธีการเคลื่อนย้ายเพื่อทดสอบตัวอย่างข้าว



ภาพที่ 2.40 แสดงระบบการขนส่งและการเคลื่อนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 การซ่อมแซมและทำความสะอาด

ในการซ่อมแซมและทำความสะอาด จำเป็นต้องแยกส่วนที่ต้องซ่อมแซมและทำความสะอาดบ่อยซึ่งต้องเป็นส่วนที่เข้าถึงได้ง่าย กับส่วนที่ไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดหรือซ่อมแซมเป็นประจำ ด้วยเหตุนี้จึงแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

(1) ส่วนที่ต้องการการดูแลรักษาเป็นประจำ ได้แก่พื้นที่บริเวณส่วนด้านหน้าของตัวเครื่อง ซึ่งเป็นส่วนที่ต้องแสดงการทำงาน และเป็นส่วนในการเข้าถึงของทั้งลูกค้าและเจ้าของ รวมถึงเป็นจุดแรกในการซ่อมแซม ดังนั้น จึงควรเปิดออกง่าย ในส่วนที่เป็นพลาสติกใสที่แสดงการทำงานของตัวเครื่อง ควรเป็นบานพับเพื่อความสะดวกในการเปิดออกซ่อมแซม ทำความสะอาด

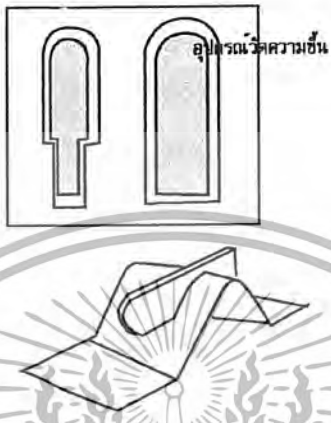
(2) ส่วนที่ไม่ต้องการการดูแลรักษาเป็นประจำ ได้แก่บริเวณพื้นที่ส่วนด้านหลังของตัวเครื่อง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่ต้องการการเปิดทำความสะอาดบ่อยครั้ง อีกทั้งส่วนด้านหลังควรเป็นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงเพราะมีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมาก ดังนั้นจึงเลือกวิธีการยึดด้วยสกรู

ภาพที่ 2.41 แสดงการซ่อมแซมและทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 การเก็บอุปกรณ์วัดความชื้นและส่วนทิ้งเศษข้าวที่เหลือจากการวัดความชื้น

1) การเก็บอุปกรณ์วัดความชื้น ควรมีการเก็บเป็นระเบียบโดยรู้ตำแหน่งการวางเครื่องมือ อีกทั้งสามารถตรวจสอบจำนวนและชนิดอุปกรณ์ได้ง่ายเมื่อเกิดการสูญหาย ดังนั้นจึงควรเป็นที่เก็บอุปกรณ์ที่มีลักษณะเฉพาะตัวในแต่ละเครื่องมือเพื่อความเป็นระเบียบ



ภาพที่2.42 แสดงการเก็บอุปกรณ์วัดความชื้น

2) ส่วนทิ้งเศษข้าวที่เหลือจากการวัดค่าความชื้น หลังจากกระบวนการวัดความชื้นจะมีเศษข้าวที่ต้องนำไปทิ้ง ดังนั้นจึงควรออกแบบให้มีที่ทิ้งเศษข้าวอยู่ใกล้กับอุปกรณ์วัดความชื้น ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การนำเศษข้าวทิ้งรวมกับแกลบไม่เกิดผลเสียแต่ประการใดในการนำแกลบไปใช้งานต่อไป จึงออกแบบให้มีรางนำเศษข้าวไปทิ้งรวมกับแกลบต่อไป

ภาพที่ 2.43 แสดงส่วนทิ้งเศษข้าวที่เหลือจากการวัดค่าความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

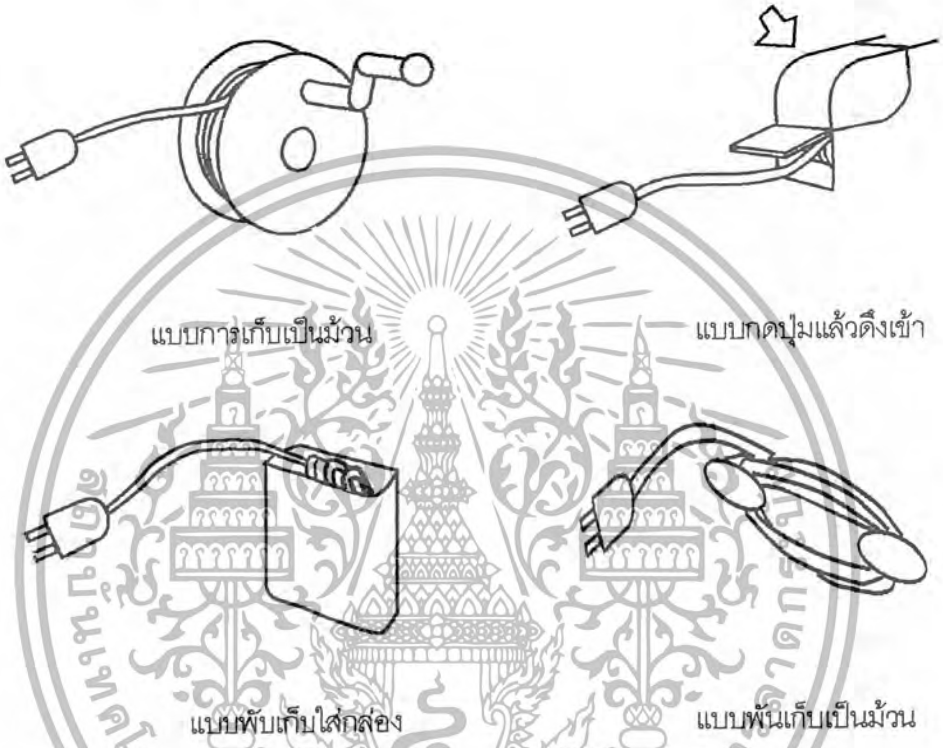
2.8.5 การเก็บสายไฟ การเก็บสายไฟแบ่งเป็น 4 ประเภทใหญ่ได้แก่

(1) แบบการเก็บแบบม้วน

(2) แบบกดปุ่มแล้วดึงเข้า

(3) แบบพับเก็บใส่กล่อง

(4) แบบพันเก็บเป็นม้วน



ภาพที่ 2.44 แสดงวิธีการเก็บสายไฟ

ตารางที่ 2.22แสดงการวิเคราะห์รูปแบบการเก็บสายไฟแยกตามประเภทการเก็บ

ลำดับที่	ชื่อรูปแบบการเก็บ	ความสะดวก	ความเรียบร้อย	ความทันสมัย	รวม
1	แบบเก็บเป็นม้วน	****	****	***	11
2	แบบกดปุ่มแล้วดึงเข้า	*****	*****	*****	15
3	แบบพับเก็บใส่กล่อง	**	***	**	7
4	แบบพันเก็บเป็นม้วน	**	***	**	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการเลือกวิธีการเก็บสายไฟแบบกดปุ่มแล้วดึงเข้าเพราะมีความสะดวกเรียบร้อยและทันสมัยกว่าแบบอื่น ๆ

2.9 ข้อมูลและแนวทางการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมทางกายภาพในการทำงาน

2.9.1 เสียง เมื่อเปิดการทำงานของเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว ย่อมทำให้เกิดเสียงดัง รบกวน ผู้ใช้งานและผู้อยู่ในบริเวณข้างเคียง แม้เสียงที่เกิดขึ้นจะไม่ดังถึงขั้นก่อให้เกิดอันตราย แต่ก็สามารถรบกวนสภาพจิตใจและสมาธิของผู้ใช้ไม่มากก็น้อย ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบเพื่อลดเสียงรบกวน โดยการออกแบบส่วนห่อหุ้มโดยใช้วัสดุหุ้มบุเพื่อลดการสะท้อนของเสียง ทั้งนี้นอกจากต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการลดเสียงแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการทำความสะอาดที่ต้องง่าย เพราะการใช้งานเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวมักเกิดฝุ่นผงขนาดเล็กที่อาจฟุ้งกระจายได้ ดังนั้นวัสดุที่นำมาหุ้มบุจึงควรถอดทำความสะอาดได้ วัสดุหุ้มบุที่นำมาพิจารณามี 3 ประเภทได้แก่

1) วัสดุประเภทผ้า
2) วัสดุประเภทใยแก้ว
3) วัสดุประเภทโพลียูลิเทน

ตารางที่ 2.23 แสดงการวิเคราะห์วัสดุหุ้มบุเพื่อลดเสียงจำแนกตามชนิด

ลำดับที่	วัสดุหุ้มบุ	ประสิทธิภาพการลดเสียง	การทำความสะอาด	ความปลอดภัย	ราคา	รวม
1	ประเภทผ้า	*	****	*****	***	13
2	ประเภทใยแก้ว	*****	**	*	**	10
3	ประเภทโพลียูลิเทน	**********	*****	****	****	23

สรุปการเลือกวัสดุหุ้มบุที่นำมาใช้ได้แก่ วัสดุหุ้มบุประเภทโพลียูลิเทน เนื่องจากมีประสิทธิภาพดีในการกั้นเสียง อีกทั้งยังทำความสะอาดง่าย มีความปลอดภัยสูง มีราคาปานกลาง นิยมใช้เป็นวัสดุดูดซับเสียง

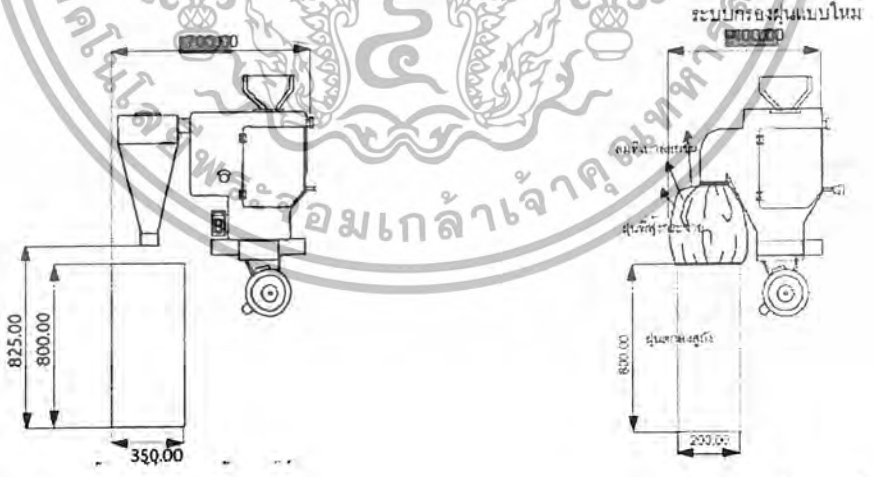
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 **ฝุ่นละออง** ในกระบวนการทำงานของเครื่องตรวจสอบคุณภาพข้าวมักมีฝุ่นละอองเกิดขึ้นซึ่งเป็นอนุภาคขนาดเล็ก นอกจากทำให้เกิดความสกปรกแล้ว อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้อีกด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการป้องกันฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นโดยการออกแบบป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นโดย

1) ออกแบบชิ้นส่วนป้องกันฝุ่นละอองส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่างถังเก็บแกลบและส่วนทิ้งแกลบ โดยการใช้วัสดุที่ป้องกันฝุ่นได้ เช่น ผ้า พลาสติก ยาง

ภาพที่ 2.45 แสดงการป้องกันฝุ่นละออง

2) นำระบบกรองฝุ่นแบบใหม่มาใช้ โดยระบบใหม่จะนำระบบถุงกรองมาใช้โดยแกลบจะถูกพัดลมดูดและส่งผ่านมายังถุงกรอง แกลบจะฟุ้งกระจายอยู่ในถุงกรอง อากาศส่วนที่เบาจะลอยขึ้นข้างบน ส่วนแกลบและฝุ่นที่มีน้ำหนักมากกว่าจะตกสู่ด้านล่าง



ระบบกรองฝุ่นแบบเก่า ระบบกรองฝุ่นแบบใหม่

ภาพที่ 2.46แสดงระบบกรองฝุ่นแบบเก่าและแบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 แสง ในการทดสอบคุณภาพข้าวนั้นมักมีปัญหาด้านแสงที่ใช้ในการตรวจสอบมักไม่ได้มาตรฐาน ทั้งนี้โดยส่วนใหญ่นิยมใช้ไฟในห้องธรรมดา ซึ่งมีค่าดัชนีเทียบสีที่ไม่สูงเพียงพอ ทำให้เกิดการผิดเพี้ยนจากลักษณะที่แท้จริง และบางแห่งพบว่าห้องหรือบริเวณที่ทำการทดสอบไม่มีแสงสว่างเพียงพอ ดังนั้นการในการออกแบบเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวควรมีไฟที่มีคุณภาพของดัชนีการเทียบสีที่สูงในเกณฑ์มาตรฐาน การกระจายแสงที่สม่ำเสมอ พร้อมทั้งมีราคาและอายุการใช้งานที่เหมาะสม อีกทั้งต้องไม่มีความร้อนจนเกินไปจนก่อความไม่สบายให้กับผู้ทำการทดสอบได้ ชนิดของแสงไฟประดิษฐ์มีด้วยกัน 3 ชนิดคือ

1) ชนิดไฟฟลูออเรสเซ็นท์ ชนิด DAY LIGHT

2) ชนิดอินแคนเดสเซ็นท์

3) ชนิดฮายอินเทนซิตี้ดิสชาร์จ

ตารางที่2.24 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบแสงประดิษฐ์จำแนกตามชนิด

รูปแบบของแสงประดิษฐ์	ค่าดัชนีเทียบสี	ค่าการกระจายแสง	ราคา	อายุการใช้งาน	ความร้อนที่เกิดขึ้น	รวม
ฟลูออเรสเซ็นต์ DAYLIGHT	****	*****	*****	*****	*****	24
อินแคนเดสเซนต์	*****	***	*****	**	***	18
ฮายอินเทนซิตี้ดิสชาร์จ	**	***	**	***	**	12

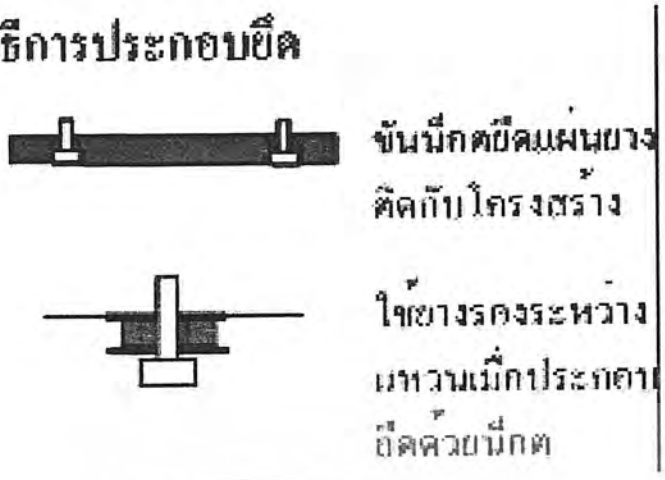
สรุปผลการเลือกใช้ เลือกใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ เพราะให้แสงไฟสม่ำเสมอ มีการกระจายแสงทุกทิศทาง ไม่ก่อให้เกิดเงาที่ชัดเจนรุนแรง มีราคาที่ต่ำ พร้อมทั้งประสิทธิภาพสูงกว่า และใช้งานได้เป็นเวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4 **การสั่นสะเทือน** การสั่นสะเทือนจากเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวเป็นแรงสั่นสะเทือนอันเนื่องมาจากการเกิดแรงเหวี่ยงของมอเตอร์ ซึ่งแม้จะมีผลกระทบน้อยมากต่อการทำงานภายในของระบบอีเล็กโทรนิกส์ แต่ส่งผลต่อการการทำงานและความสบายของผู้ใช้มากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากแผงวงจรและระบบอิเล็กโทรนิคมีความทนทานต่อแรงสั่นสะเทือนได้ เพราะมีระบบการป้องกันการสั่นสะเทือนโดยการยึดกับ housing เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามการสั่นสะเทือนมักส่งผลต่อรอยต่อของชิ้นส่วนในแต่ละจุด รวมถึงฐานที่รองรับตัวมอเตอร์ด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องมีการลดแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นตามจุดรอยต่อและฐานรองรับต่างๆ รวมถึงควรป้องกันในส่วนที่อ่อนไหวต่อผลของแรงสั่นสะเทือนเช่น ส่วนชั่งน้ำหนักเป็นต้น โดยวัสดุที่ป้องกันการสั่นสะเทือนที่นำมาใช้ได้แก่ POLYUETHANE (PU) ดังนี้

ภาพที่ 2.47แสดงส่วนที่รองรับด้วยวัตถุรับแรงสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่2.48 แสดงวิธีการประกอบยึด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 ข้อมูลด้านขนาดสัดส่วนและการวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนต่าง ๆในการทำงาน

2.10.1 มาตรฐานของสัดส่วนคนไทย และค่าวิกฤติต่าง ๆ

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆนั้น จำเป็นต้องศึกษาของขนาดสัดส่วนของมนุษย์ เพื่อที่จะทำการออกแบบให้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ มีการใช้งานได้ถูกต้องตามหลักสรีระศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น การหยิบยก การหมุน การจับ การเปิด-ปิด การทำความสะอาด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาของขนาด และลักษณะการเคลื่อนไหวต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ต่อไป

ภาพที่ 2.49 แสดงขนาดสัดส่วนของคนไทย

ตารางที่ 2.25 แสดงขนาดความสูงของคน หน่วย : เซนติเมตร

		หญิง	ชาย
ความสูง	95 เปอร์เซนไทล์	177.4	192
	50 เปอร์เซนไทล์	162.6	175.5
	2.5 เปอร์เซนไทล์	147.6	159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2ลักษณะการใช้งานของมือที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

ขนาดสัดส่วนของมือ

มือสามารถทำงานและเคลื่อนไหวได้โดยอาศัยส่วนบนของมือ ที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะสามารถหมุนขึ้นได้ 45 องศา หมุนลงได้ 75-100 องศาและพลิกเอียงคว่ำ-หงายได้ 90 องศา

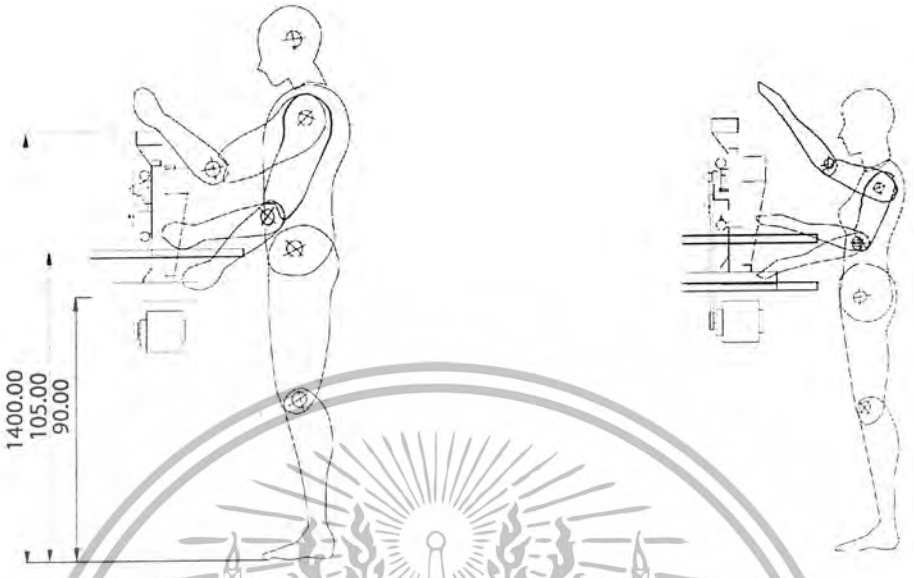
ภาพที่ 2.50 ขนาดมือ

ตารางที่ 2.26 แสดงขนาดสัดส่วนเฉลี่ยของมือ หน่วย : เซนติเมตร

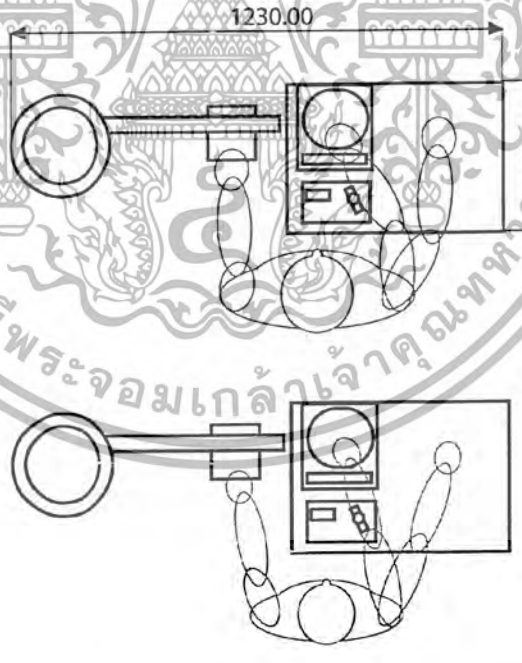
	หญิง	ชาย
A ความยาวของมือ	17.5	19.1
B ความกว้างของมือ	9.1	10.4
C ความกว้างของฝ่ามือ	7.6	8.9
D ความยาวของฝ่ามือ	10.7	11.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 การวิเคราะห์สัดส่วนขนาดใช้งาน



ภาพที่ 2.51 แสดงสัดส่วนการใช้งานของผู้ชายไทยเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 และผู้หญิงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5

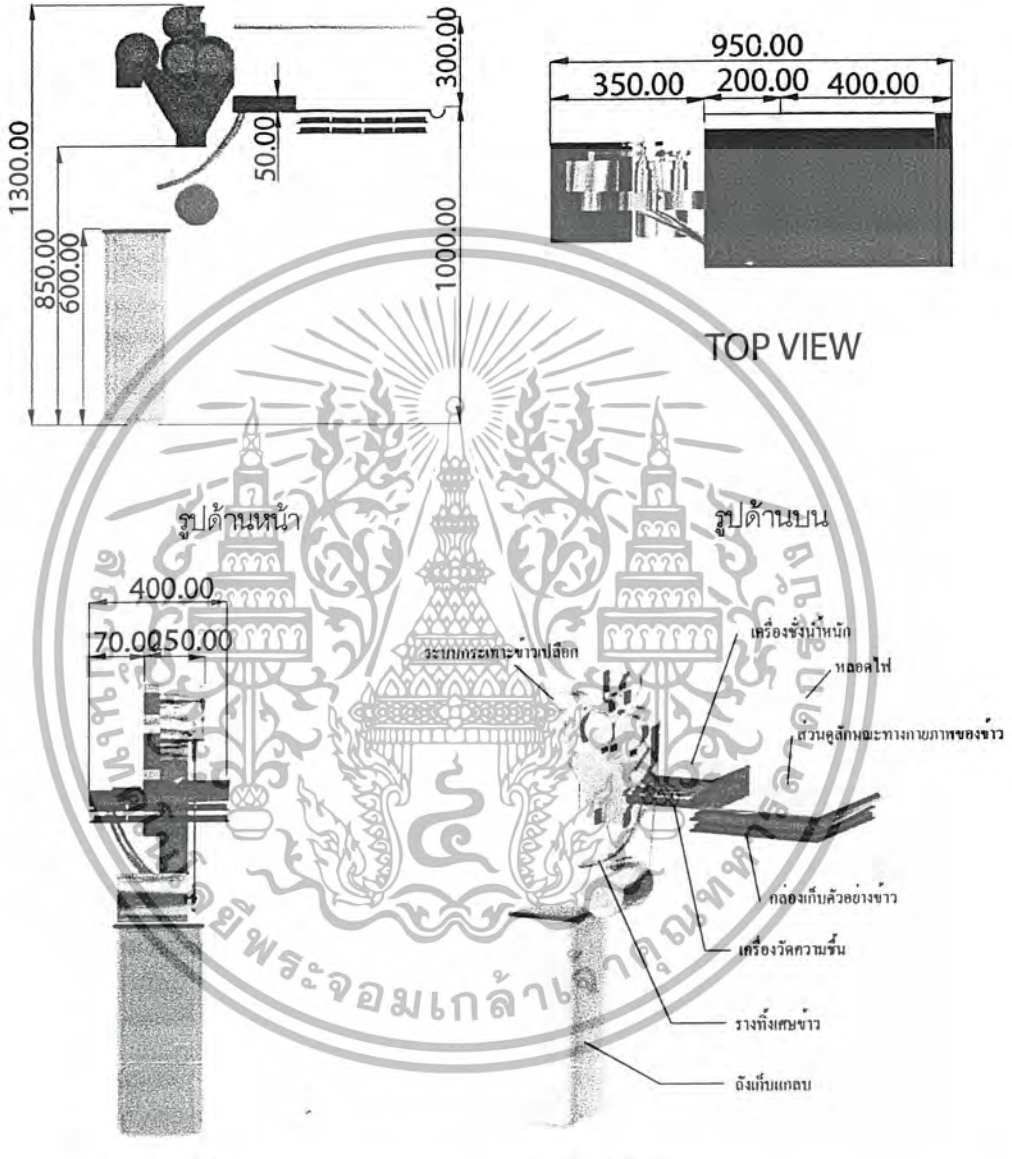


ภาพที่ 2.52 แสดงสัดส่วนการใช้งานของผู้ชายไทยเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 และผู้หญิงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 สรุปขนาดสัดส่วนและตำแหน่งการใช้งานส่วนต่าง ๆของผลิตภัณฑ์

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปขนาดสัดส่วนและตำแหน่งการใช้งานส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้



ภาพที่2.53 แสดงข้อมูลการสรุปขนาดสัดส่วนและตำแหน่งการใช้งานส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิเคราะห์

2.12.1 ข้อมูลวัสดุเหล็กและกรรมวิธีการผลิต

2.12.1.1เหล็กกล้า เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่างๆ ที่ผสมอยู่ภายใน คาร์บอน เป็นธาตุที่มีความสำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1) เหล็กกล้าคาร์บอน (Plain Carbon Steels) แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

(1) เหล็กกล้าผสมคาร์บอนต่ำ ใช้ผลิตชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทั่วไป ง่ายต่อการขึ้นรูปจึงเหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ สกรู น็อต และสลักเกลียวต่างๆ

(2) เหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ทำขวาน เฟือง เป็นต้น

(3) เหล็กกล้าผสมคาร์บอนสูง ใช้ผลิตเครื่องมือขนาดเล็ก งานที่ต้องทนกับอุณหภูมิสูงและต้องการความแข็ง เช่น มีด ครก สว่านดอกทำเกลียว เป็นต้น

2) **เหล็กกล้าผสม** (Alloy Steel) เหล็กกล้าผสมนี้ใช้กับงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งจะเพิ่มส่วนผสมโลหะแต่ละชนิดลงไปเพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน ธาตุที่ผสมอยู่ที่สำคัญนอกจากคาร์บอนคือ โครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนั่ม ทังสเตน วาเนเดียม แมงกานีส ฯลฯ สามารถแบ่งเป็น 6 ประเภทใหญ่คือ

(1) เหล็กกล้าที่มีแอลลอยผสมต่ำและทนแรงดึงสูง

(2) เหล็กกล้าใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร

(3) เหล็กกล้าทำเครื่องมือ

(4) เหล็กสเตนเลส

(5) เหล็กทนความร้อน

(6)เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

การทำเส้นลวด เหล็กเส้น เหล็กแผ่น ท่อเหล็ก หรือเหล็กรูปร่างต่างๆ ทำได้โดยการนำเอาแท่งเหล็กกล้าผสมไปเผาให้ร้อนแล้วนำไปรีดนำไปอัดหรือนำไปดึงให้ได้รูปร่างตามต้องการ ซึ่งมาตรฐานที่ผลิตขายนั้นมีความยาว 3 เมตร ถึง 6 เมตร หน้าตัดนั้นมีหลายรูปแบบ ได้แก่ เหล็กเพลากลม เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส เหล็กสี่เหลี่ยมผืนผ้า เหล็กหกเหลี่ยม เหล็กแปดเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.1.2 เหล็กหล่อ แบ่งออกเป็น 5 ชนิดคือ

2.12.1.2.1 เหล็กหล่อ แบ่งออกเป็น 6 ชนิดคือ

(1)เหล็กหล่อเทา มีความแข็งแรงทางแรงดึงดีแต่เปราะ มีคุณสมบัติการหล่อดีเยี่ยมและราคาถูก จึงนิยมใช้เหล็กหล่อเทากันมาก

(2)เหล็กหล่อชั้นดีพิเศษ จะมีคาร์บอนและซิลิกอนน้อยกว่าเหล็กหล่อเทา เพื่อให้แข็งแรงกว่าเหล็กหล่อเทา จะหล่อได้ยากกว่าเหล็กหล่อเทา

(3) เหล็กหล่อเทาผสม ประกอบด้วยโลหะต่างๆที่มาผสมเพื่อให้มีคุณสมบัติดีกว่าเหล็กหล่อเทา โลหะเหล่านี้จะทำให้เหล็กหล่อทนต่อความร้อน การสึกหรอ การกัดกร่อนได้ดีขึ้น และมีคุณสมบัติการปอกด้วยเครื่องกลดีขึ้น

(4) เหล็กหล่อมัลลีเบิลทำจากเหล็กหล่อขาว โดยอบเหล็กหล่อขาวในเตาอบ จึงมีราคาแพงเนื่องจากต้องผ่านการอบ ไม่เหมาะที่จะใช้ทำชิ้นงานหล่อหนาๆ แต่เหมาะที่จะทำชิ้นงานหล่อบางๆเพราะทนต่อการกระแทกได้ดี

(5) เหล็กหล่อกราไฟต์กลม เหนือกว่าเหล็กหล่อเทาทั้งในด้านความแข็งแรง การทนต่อแรงกระแทก ทนต่อการสึกหรอ

(6) เหล็กหล่อเย็นเร็ว ผิวทนต่อการสึกหรอ และภายในทนต่อแรงกระแทกมักใช้ทำชิ้นส่วนที่ต้องทนต่อการสึกหรอ

2.12.1.2.2เหล็กเหนียวหล่อ แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

(1) เหล็กเหนียวคาร์บอน สามารถดึงยืดได้มากทนการกระแทกได้ดีและเชื่อมง่าย โครงสร้างมีลักษณะหยาบและเปราะ แต่เป็นชิ้นส่วนทางกลดีเพราะมีความแข็งแรงสูงและราคาต่ำ

(2) เหล็กเหนียวหล่อผสม มีแมงกานีส โครเมียม นิเกิลผสมอยู่ทำให้เกิดคุณสมบัติพิเศษเช่น ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อกรด ทนต่อการกัดกร่อน หรือทนต่อการกระแทก

2.12.1.2.3ทองแดงผสม

(1) บรอนซ์ เป็นโลหะผสมที่ประกอบด้วยทองแดงและดีบุก ทนการกัดกร่อนและสึกหรอได้ดี จึงใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องกล แต่ราคาแพงมาก จึงใช้ทำเฉพาะชิ้นส่วนที่มีคุณสมบัติพิเศษ

(2) ทองเหลือง ประกอบด้วยทองแดงและสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ทองเหลืองชนิดทนแรงดึงได้ดีประกอบด้วยทองแดง,อลูมินั่ม เหล็ก, แมงกานิส ,นิเกิล ฯลฯ ทำให้มีคุณสมบัติทางกลดีขึ้น

(4) อื่นๆเช่นอลูมินั่มบรอนซ์ เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับอลูมินั่ม ทนต่อการสึกหรอและการกัดกร่อนดี

2.12.1.2.4โลหะเบาผสมหล่อ

(1) อลูมินั่มผสมหล่อ เบา นำความร้อนสูง

(2) แมงกานีสผสม เบากว่าโลหะอย่างอื่น

2.12.1.2.5โลหะผสมหล่ออื่นๆ

เช่น สังกะสีผสมซึ่งมีอลูมินั่มอยู่นิดหน่อย ใช้ในการหล่อแบบแม่พิมพ์ นิเกิลผสมที่มีทองแดงอยู่ ตะกั่วผสม

2.12.1.3โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก คือ โลหะหรือโลหะผสมที่ไม่มีเหล็กเกี่ยวข้องอยู่ด้วย โลหะที่ไม่ใช่เหล็กนับว่ามีความสำคัญมิใช่น้อยรองจากเหล็ก เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดวัสดุใหม่ขึ้นมากมาย ให้เราสามารถเลือกใช้วัสดุตามคุณสมบัติเหมาะสมกับงาน โลหะที่ไม่ใช่เหล็กมีมากมายหลายชนิด ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มๆได้ดังนี้

1.โลหะหนัก(Heavy Metals)

ตารางที่ 2.27 แสดงคุณสมบัติของโลหะหนัก

โลหะ	คุณสมบัติ	การนำไปใช้
ทองแดง	ดึงเป็นเส้นได้ดี นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี ทนต่อการสึกหรอ กัดกร่อน	ทำสายไฟ เครื่องใช้ไฟฟ้า
สังกะสี	จุดหลอมเหลวต่ำ ทนต่อสภาพบรรยากาศ ไม่เกิดการกัดกร่อน แต่ไม่ทนต่อกรดและเกลือ เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวมากที่สุด	กระบอกไฟฉาย ภาชนะในครัว เคลือบโลหะ ทำแผ่นแบตเตอรี่
ดีบุก	เนื้อโลหะอ่อน รีดเป็นแผ่นได้ง่าย ทนการกัดกร่อนในบรรยากาศปกติได้ ไม่เป็นพิษ	เคลือบเหล็กแผ่นกระป๋องบรรจุอาหาร โลหะบัดกรี
ตะกั่ว	เหนียว แต่นิ่ม ขึ้นรูปได้ง่าย มีความหนาแน่นมาก ทนการกัดกร่อนดีโดยเฉพาะกรดมีพิษต่อร่างกาย	โลหะหุ้มสายเคเบิ้ล ทำสีผสมในหมึกพิมพ์ ทำแผ่นฟอยล์
นิกเกิล	เหนียว ขัดขึ้นมันได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนของกรดและด่าง	งานชุบเคลือบผิว เครื่องมือในงานเคมี งานอุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะ	คุณสมบัติ	การนำไปใช้
โครเมี่ยม	เป็นมันวาวเหมือนกับเงิน แข็งแต่เปราะ ทนต่อการกัดกร่อน และทนต่อการสึกหรอ	ชุบเคลือบ สารเคมีฟอกหนัง
ทังสเตน	มีความเหนียว มีจุดหลอมเหลวสูง ทนการกัดกร่อน นำความร้อนและไฟฟ้าดี แข็งแต่เปราะ	ผสมโลหะทำเหล็กเครื่องมือ
โมลิบดินัม	มีความเหนียวสามารถดัดโค้งงอได้ ทำเป็นแผ่นบางได้ มีคุณสมบัติอื่นคล้ายทังสเตน	ผสมเหล็กทำให้โลหะแข็งเหนียวขึ้น
วาเนเดียม	มีความแข็งแรงมาก ทนต่อกรด ทนความร้อนได้สูง	ใช้ผสมกับเหล็กให้มีความเค้นแรงดึงสูง
โคบอลล์	คุณสมบัติคล้ายนิเกิล มีความเหนียวมากกว่าและเป็นส่วนประกอบสำคัญของโลหะ	ใช้ทำแม่เหล็ก เหล็กความเร็วสูง ใช้ในวงการแพทย์
แมงกานีส	คุณสมบัติคล้ายนิกเกิล แข็งแต่เปราะ	แมงกานีสบริสุทธิ์ไม่นำมาใช้งาน ใช้ผสมโลหะอื่น
แทนเทเนียม	ยิ่งบริสุทธิ์ก็ยิ่งอ่อน ดึงเป็นเส้นง่าย มีความเค้นแรงดึงสูง ทนต่อกรดด่างเกือบทุกชนิด ทนความร้อน นำไฟฟ้าและความร้อน	เครื่องมือแพทย์ทำฟัน หลอดวิทยุ ชิ้นส่วนยานอวกาศ ชิ้นส่วนอีเล็กทรอนิกส์
ไทเทเนียม	ทนต่อการกัดกร่อน	กังหันไอน้ำ ผสมโลหะอื่น
พลวง	แข็งแต่เปราะ	เพิ่มความแข็งให้กับหัวกระสุนปืน โลหะบัดกรี โลหะหล่อแบริ่ง
แคดเมียม	ทนต่อการกัดกร่อน ผสมโลหะอื่นให้มีจุดหลอมเหลวลดลง	ชุบผิวเหล็กและอลูมิเนียม ผิวที่ชุบจะด้าน
บิทมัส	แข็ง เปราะ วัสดุผสมช่วยลดจุดหลอมเหลวให้ต่ำลง	โคมสะท้อนแสงไฟ ฟิวส์ไฟฟ้า
ปรอท	เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง มีสัมประสิทธิ์การขยายตัวสูงมาก มีพิษต่อผู้สูดดม	เทอร์โมมิเตอร์ บรรจุในหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.โลหะเบา (Light Metals)

ตารางที่ 2.28 แสดงคุณสมบัติของโลหะเบา

โลหะ	คุณสมบัติ	การนำไปใช้
อลูมิเนียม	มีน้ำหนักเบาแข็งแรงมากกว่าเหล็กกล้าเหนียวมาก จุดหลอมเหลวต่ำ หล่อง่าย นำความร้อนสูง ทนต่อการผุกร่อน แต่ไม่ทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดและด่าง ราคาไม่แพง	ภาชนะหุงต้ม ฝาครอบอุปกรณ์ไฟฟ้า แผ่นสะท้อนแสงในการถ่ายรูป สายไฟฟ้าแรงสูง วัสดุงานก่อสร้าง
แมกนีเซียม	มีน้ำหนักเบาที่สุด ยิ่งบริสุทธิ์ความแข็งแรงก็ยิ่งลดลง ไม่ทนต่อการกัดกร่อน ติดไฟง่าย	ดอกไม้ไฟ หลอดไฟวาบ (แฟลช)
เซอร์โคเนียม	ทนต่อการกัดกร่อนจากกรดและน้ำทะเลดี ทนความร้อนสูง	หลอดไฟถ่ายรูป สกรู หมุด
เบริลเลียม	มีอัตราการยืดตัวน้อย ผสมโลหะอื่นเพิ่มความแข็ง	ผสมเพิ่มความแข็งแรงให้กับโลหะอื่น

3.โลหะประสม (Alloy Metals)

ตารางที่ 2.29 แสดงคุณสมบัติของโลหะประสม

โลหะ	คุณสมบัติ	การนำไปใช้
ทองเหลือง	ทองแดง+สังกะสีใช้งานมาก ไม่ทนต่อการผุกร่อน	โลหะประณีต นาฬิกา ก๊อก-น้ำ
เงินเยอรมัน	ทองแดง+สังกะสี+นิกเกิล ทนต่อการกัดกร่อน	โลหะรูปพรรณ เครื่องมือมีคม
บรอนซ์	ทองแดง+โลหะอื่นที่นำมาประสม เพิ่มคุณสมบัติตามโลหะที่มาผสม	งานต่อเรือ เฟืองหนอน วัสดุทำแบริ่ง สปริงแข็ง
ทองแดงผสมนิเกิล	ทองแดง+นิกเกิล	ลวดต้านทนไฟฟ้า สตาร์ต-เตอร์
สังกะสีประสม	สังกะสี+อลูมิเนียม+แมงกานีส+ทองแดง	ใช้แทนทองเหลือง
ดีบุกประสม	หล่อลื่นตัวดี	โลหะบัดกรี มิเตอร์วัดน้ำ
ตะกั่วประสม	รับแรงได้สูง	ทำแบริ่ง หล่อทำตัวพิมพ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแบริ่ง	มีความเสียดทานน้อย ลื่น ปรับหาศูนย์ได้ง่าย	รองรับเพลาหมุน
นิกเกิลประสม	ทนต่อกรด การกัดกร่อน อุณหภูมิสูงๆ	ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า ขดลวดต้านทาน แหวนลูกสูบเครื่องยนต์
อลูมิเนียมประสม	นำไปหล่อจะนำไฟฟ้าและความร้อนลดลง แต่แข็งแรงขึ้น	ชิ้นส่วนเครื่องบิน รถยนต์ เครื่องใช้ต่างๆ
แมกนีเซียมประสม	มีน้ำหนักเบา ปาดผิวได้ง่าย	ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ เครื่องจักร ดอกไม้ไฟ

2.12.1.4 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตงานโลหะแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ได้แก่

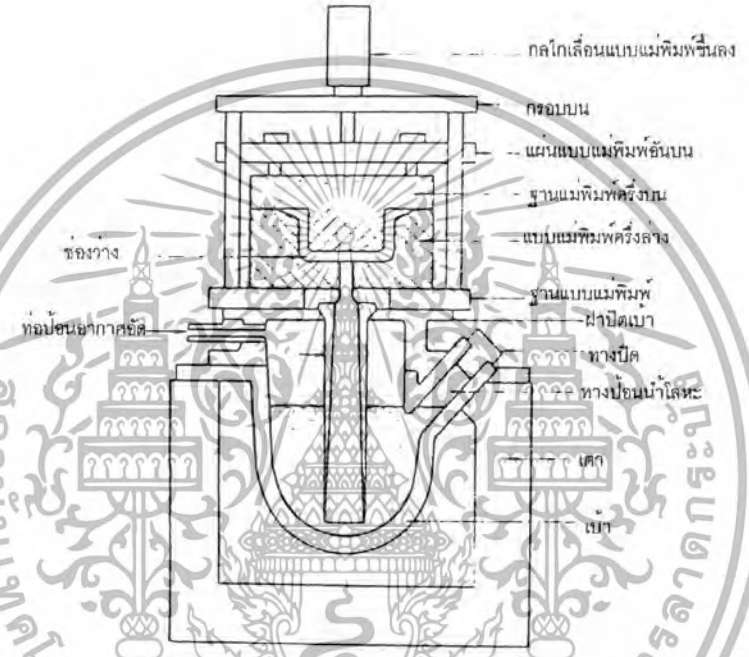
1.การหล่อ

การหล่อทราย (Sand casting) เป็นกระบวนการหล่อที่มีมานานที่สุด เนื่องจากทรายสามารถทนความร้อนได้ดี เป็นวิธีการหล่อที่ใช้ทรายผสมกับน้ำและตัวประสานอื่นเพื่อใช้แข็งตัวเป็นแม่พิมพ์ และเทน้ำโลหะเข้าไปในรู เมื่อโลหะแข็งตัว ก็เคาะแบบเพื่อให้แม่แบบแตกออก วิธีนี้แม่แบบ 1 ชิ้นสามารถหล่องานได้ 1 ชิ้น โดยทรายจะนำมาหมุนเวียนใช้ใหม่ ชิ้นงานที่ได้จะมีผิวหยาบต้องผ่านกระบวนการตกแต่งให้เรียบ มีความเที่ยงตรงต่ำ และมีราคาถูกมาก สามารถหล่อโลหะได้ทุกชนิด

การหล่อแบบแม่พิมพ์ (Die casting) การหล่อแบบแม่พิมพ์เป็นวิธีซึ่งน้ำโลหะถูกอัดเข้าไปในแบบแม่พิมพ์โลหะ ที่มีความละเอียดด้วยความเร็วสูง ภายใต้อุณหภูมิสูงและความดันสูง การหล่อด้วยวิธีนี้จะได้งานหล่อที่บาง มีความละเอียดสูง ผิวของงานละเอียด สามารถผลิตได้เป็นปริมาณมากๆในเวลาสั้นๆ โดยมากใช้กับงานหล่อโลหะผสมที่ต้องการความเที่ยงตรง มีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น พวกอลูมินัมผสม สังกะสีผสม เป็นต้น วิธีนี้ยังใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ชิ้นส่วนรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือวัด เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน อุปกรณ์ในสำนักงานที่ต้องการมิติเที่ยงตรงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหล่อด้วยความดันต่ำ (Low-Pressure Permanent-Mold Casting) ในการหล่อในความดันต่ำนี้จะใส่น้ำโลหะเข้าไปในเบ้าปิดมิดชิด และใช้แก๊ส(ปกติเป็นอากาศอัด) ความดันต่ำกว่า 1 บรรยากาศอัดน้ำโลหะ ขั้นต่อไปน้ำโลหะจะถูกดันขึ้นไปในทิศทางฝืนแรงดึงดูดของโลก ผ่านเข้าไปทางท่อป้อน และเทเข้าไปในแบบหล่อที่อยู่ด้านบน น้ำโลหะจะได้รับความดันจึงถูกดันเข้าไปในแบบหล่อซึ่งมักทำด้วยโลหะ ลักษณะของผิวชิ้นงานหล่อจะเรียบ และมิติมีความเที่ยงตรงดีมาก แม้รูปร่างที่ซับซ้อนก็สามารถหล่อได้ วิธีนี้ใช้มากที่สุดในการหล่ออลูมินัมผสมในปัจจุบัน



ภาพที่ 2.54 การหล่อแบบความดันต่ำ

การหล่อด้วยแรงถ่วง (Gravity-mold Casting) วิธีการหล่อกระทำโดยเทน้ำโลหะลงไปในแบบหล่อ เช่นเดียวกับการหล่อในแบบทราย การหล่อด้วยวิธีนี้ผิดกับการหล่อแบบแม่พิมพ์และไม่ต้องใช้ความดัน นอกจากได้รับความดันจากน้ำโลหะในแบบ วัสดุที่ใช้กันมากมีเหล็กเหนียวพิเศษหรือเหล็กหล่อผสม สามารถผลิตงานหล่อได้เที่ยงตรงมาก และได้คุณภาพดีมาก ค่าทำแบบหล่อโลหะสูง แต่ว่าถ้าใช้ได้นานก็คุ้ม จึงเหมาะกับการหล่อจำนวนมาก และไม่เหมาะกับงานที่มีรูปร่างซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

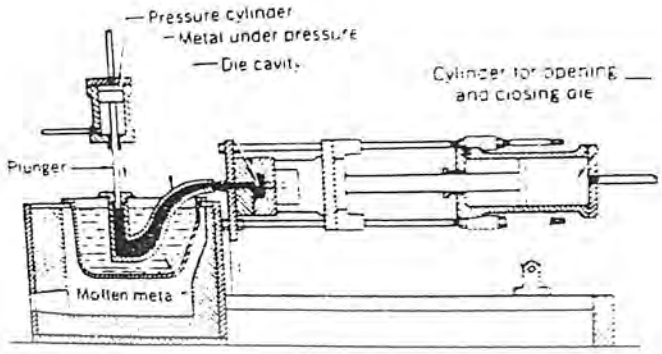
การหล่อแบบโคลน (Slush Casting) เป็นวิธีการผลิตชิ้นงานกลวง โดยไม่ต้องอาศัยไส้แบบ วิธีการก็คือเทโลหะเหลวลงสู่แบบและพลิกกลับในทันที เพื่อว่าโลหะที่เป็นของเหลวจะสามารถวิ่งออกมาได้ เป็นผลให้ได้ชิ้นงานหล่อผนังบางออกมา ความหนาของผนังขึ้นกับผลในการหล่อเย็นของแบบและเวลาที่ใช้ในการทำงาน มักใช้ในการผลิตประดับภัณฑ์ รูปปั้น ของเด็กเล่น และสิ่งของที่มีรูปร่างแปลกๆ โลหะที่ใช้จะเป็นพวกโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น พวกตะกั่วหรือสังกะสี

การหล่อแบบกดหรือแบบคอร์เทียรัส (Pressea or Corthias Casting) การหล่อวิธีนี้คล้ายกับแบบใช้แรงโน้มถ่วงและแบบสลัช มีวิธีการหล่อโดยนำโลหะเหลวจำนวนแน่นอนเทลงในแบบที่เปิดท้ายอยู่ จากนั้นใช้แบบที่มีรูปร่างขนาดเหมาะสมกับแบบหล่อจะถูกกดเข้าไปในโพรงแบบ โลหะจะถูกบังคับให้เข้าไปในโพรงแบบโดยมีแรงดันเล็กน้อย ไส้แบบจะถูกนำออกทันทีที่โลหะเริ่มแข็งตัว ชิ้นงานที่ได้เป็นชิ้นงานผนังบางที่มีโพรง นิยมใช้ในงานผลิตเครื่องประดับซึ่งมีการออกแบบที่เปิดกว้าง แบบหล่อที่ใช้โลหะนอกกลุ่มเหล็กอาจนำมาใช้ได้ ทั้งที่ใช้กับโลหะผสมอุณหภูมิต่ำและสูงได้

อิเลคโตรสแลกคาสติ้ง (Electroslag Casting) การหล่อวิธีนี้ไม่ใช้เตา แต่ใช้การหลอมละลายของอีเล็กโตรสแทน หรือเรียกว่าการอาร์คแบบสไตรค์กิ้ง (striking) ภายใต้ชั้นของสแลคโลหะที่หลอมละลายแล้วจะหยดหรือวิ่งเข้าสู่แบบอย่างต่อเนื่อง โดยไม่สัมผัสกับอากาศเนื่องจากชั้นของสแลคกั้นอยู่ ชิ้นงานที่หล่อโดยวิธีนี้เหมาะสมในการนำเข้าไปในขบวนการตีขึ้นรูป (forging)

การหล่อเหวี่ยง (Centrifugal Casting) การหล่อเหวี่ยงเป็นวิธีการหล่อโดยเทน้ำโลหะเข้าไปในแบบหล่อที่กำลังหมุน เหมาะสมกับการหล่อรูปทรงกระบอก โลหะที่จะหล่อโดยวิธีเหวี่ยงนี้ ได้แก่ เหล็กหล่อเหนียว เหล็กหล่อ ทองแดงผสม ฯลฯ ตัวอย่างสำคัญๆในการผลิตเหล็กหล่อด้วยวิธีนี้คือ ท่อประปา แหวนลูกสูบ โลหะกำกับแบริ่ง ปลอกเสื้อสูบ การที่นำเอาวิธีการหล่อเหวี่ยงมาใช้อย่างกว้างขวางก็เพราะได้ประสิทธิภาพการผลิตสูง กินที่น้อย และสามารถผลิตงานหล่อเป็นจำนวนมากได้โดยมีความเที่ยง คุณภาพสูงและราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.55 การหล่อแบบเหวี่ยง

วิธี"ลอสแวกซ์"ปรีซิชั่นโปรเซส ("Lost Wax"Precision Casting Process) เป็นวิธีแบบหนึ่งของการหล่อแบบประณีต สมัยก่อนใช้หล่องานศิลปะ แต่ต่อมาก็ใช้ผลิตเป็นอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง วิธีนี้มีข้อได้เปรียบเมื่อใช้ผลิตงานหล่อที่มีรูปร่างหรือมีพื้นผิวโค้ง ยากต่อการกระทำด้วยเครื่องมือกล อัตราส่วนของต้นทุนการผลิตของแบบหล่อโลหะต่อต้นทุนการหล่อสูง เพราะฉะนั้นถ้าจำนวนไม่มากกว่า 100 ชิ้น ราคาทุนของผลผลิตจะสูง ใช้หล่อโลหะที่มีจุดหลอมตัวสูงให้ได้งานหล่อเที่ยงตรงแน่นอน เมื่อเทียบกับการหล่อในแบบโลหะ

2.การปั๊มขึ้นรูป

ประเภทของงานปั๊มแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 5 ประเภทดังนี้

2.1.งานตัด (shearing) เป็นขั้นตอนพื้นฐานของงานปั๊ม

2.1.1.Shearing เป็นงานตัดทั่วๆไปที่ใช้คมตัดเฉือนโลหะให้ปาดออกจากกัน

2.1.2.Bevel shearing เป็นงานตัดริมขอบของชิ้นงาน โดยมีคมตัดด้านบนเอียงทำมุมกับแนวดิ่ง

2.1.3.Blanking เป็นงานตัดที่ต้องการเอาส่วนที่เจาะรูไปแปรสภาพเป็นชิ้นงานต่อไป โดยส่วนที่ถูกตัดจะมีรูปร่างตามที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

2.1.4.Trimming เป็นงานตัดขอบส่วนที่ไม่ต้องการออกจากชิ้นงานที่ขึ้นรูปมาแล้ว

2.1.5.Notching เป็นงานตัดเฉพาะบางส่วน ทางด้านริมของชิ้นงานออกดังรูป

2.1.6.Slitting เป็นการตัดในแนวยาวของชิ้นงาน โดยส่วนที่ถูกตัดไม่แยกจากกัน

2.1.7.Parting หรือ Separatingเป็นการตัดแยกชิ้นงานที่สมมาตรจากกัน 2 ส่วน

2.1.8.Piercing เป็นการเจาะตัดรูเพื่อนำรูไปใช้ ต่างกับBlanking ที่นำเศษรูไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9.Perforating เป็นการเจาะตัดรูหลายๆรูพร้อมๆกัน ซึ่งส่วนใหญ่รูเหล่านี้จะมีรูปร่างและขนาดเท่ากันทั้งหมด

2.1.10.Shaving เป็นการตัดครั้งที่สองหลังจากที่ Shearing หรือ cutting มาแล้ว เพื่อทำให้ขอบของชิ้นงานเรียบ

2.2.งานพับและงานปั๊มขึ้นรูป (bending and forming)

2.2.1.Bending เป็นการพับโลหะซึ่งอาจเป็นรูปตัว U หรือตัว V ก็ได้

2.2.2.Forming เป็นการปั๊มเข้ารูปโลหะแผ่นเรียบให้มีรูปร่างตามต้องการ โดยที่ชิ้นงานจะมีรูปร่างและขนาดตามรูปร่างของ punch และ die

2.2.3.Flanging เป็นการพับขอบของชิ้นงาน ซึ่งอาจมีทั้งพับตรง โค้งออกหรือเว้าเข้า ตามรูป

2.2.4.Burring เป็นการพับบริเวณขอบของรูหรือบานรูออก

2.2.5.Curling เป็นการม้วนที่ปลายขอบของชิ้นงานรูปถ้วยท่อหรือโลหะแผ่นเรียบ

2.2.6.Seaming เป็นการต่อปลายของโลหะเข้าด้วยกัน โดยวิธีการพับติดกัน

2.2.7.Beading เป็นการขึ้นรูปสันเนิน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับชิ้นงาน

2.2.8.Embossing เป็นการปั๊มโลหะเพื่อทำให้เกิดเป็นรอยกดตื้นๆ ซึ่งตามทฤษฎีแล้วจะไม่ทำให้ความหนาของโลหะเปลี่ยนไป

2.2.9.Necking เป็นการลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะรูปทรงกระบอกลงให้รูปร่างเหมือนกับบริเวณคอของขวด

2.3.งานขึ้นรูป(Drawing)

2.3.1. Drawingเป็นการขึ้นรูปโดยที่ punch จะกดลงบนโลหะแผ่นเรียบเข้าไปในช่องว่างของ die เพื่อทำให้เกิดภาชนะรูปถ้วยกลวงและไม่มีตะเข็บ

2.3.2.Redrawing เป็นการขึ้นรูปต่อจากการขึ้นรูปครั้งแรก ซึ่งภาชนะรูปถ้วยจะมีความลึกเพิ่มขึ้นและพื้นที่หน้าตัดจะน้อยลง

2.3.3.Reverse Redrawing เป็นการขึ้นรูปต่อจากการขึ้นรูปครั้งแรก แต่ทิศทางของการขึ้นรูปตรงข้ามกับการขึ้นรูปครั้งแรก

2.3.4.Ironing เป็นการลดความหนาของผนังด้านข้างของรูปถ้วยและทำให้ผิวหน้าเรียบตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.งานประเภท Extrusion,coining

2.4.1.Colding Extrusion เป็นการการขึ้นรูปชนิดหนึ่งโดยที่ punch จะอัดโลหะเข้าไปใน die orifice ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงานตามรูปพื้นที่หน้าตัดของ orifice

2.4.2.Forward Extrusion เป็นการอัดโลหะ โดยโลหะที่ถูกอัดจะไหลตัวเข้าไปในช่องว่างของ die และมีรูปร่างตามลักษณะของ die

2.4.3.Backward Extrusion เป็นการอัดโลหะ โดยที่โลหะที่ถูกอัดจะไหลตัวเคลื่อนเข้าหา punch และจะได้รูปร่างชิ้นงานตามลักษณะของ punch

2.4.4.Forward and Backward Extrusion เป็นการอัดโลหะโดยโลหะจะไหลตัวเข้าไปใน die และมีบางส่วนจะไหลตัวเคลื่อนเข้าหา punch ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างตามลักษณะของ punch และ die

2.4.5.Impact Extrusion เป็น Backward Extrusion ชนิดหนึ่ง ซึ่งความหนาของผนังมีความบางมาก ใช้ได้กับโลหะที่อ่อนมาก เช่น อลูมิเนี่ม ตะกั่ว ดีบุกและสังกะสี

2.4.6.Upsetting เป็นการอัดโลหะเพื่อให้ความยาวลดลง โดยมีบางส่วนของชิ้นงานมีพื้นที่หน้าหน้าตัดเพิ่มขึ้น

2.4.7.Coining เป็นการอัดโลหะโดยที่ทุกส่วนของชิ้นงานจะถูกอัดอยู่ระหว่าง punch กับ die และไม่มีส่วนใดออกมานอก die

2.4.8.Sizing เป็นการปั๊มครั้งที่สองเพื่อให้ได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอนตามต้องการ

2.4.9.Heading เป็นการปั๊มเพื่อขึ้นรูป ทางด้านปลายของชิ้นงาน เช่นการปั๊มหัวหมุด หรือรีเวท

2.4.10.Swaging เป็นการอัดโลหะจนโลหะไหลตัวเข้าไปจนเต็มช่องว่างของ die และจะมีโลหะบางส่วนไหลออกมานอก die

2.5.งานปั๊มประเภทอื่นๆ

2.5.1.Bulging เป็นงานขยายผนังของรูปถ้วย รูปทรงกระบอกหรือท่อต่างๆ โดยใช้แรงดันจากด้านในออกมา แรงนี้ได้จากการอัดตัวของ punch ซึ่งกระทำต่อตัวกลางเช่น อากาศของเหลว หรือสารพวกขี้ผึ้ง ไข หรือยาง

2.5.2.Stretch Draw Forming เป็นการขึ้นรูปที่มี clamp ยึดปลายทั้งสองข้างโลหะไว้ หลักการขึ้นรูปแบบนี้คือ การทำให้โลหะยืดตัวออกจนอยู่ในช่วง plastic range ในขณะเดียวกับที่โลหะจะถูกขึ้นรูป โดย punch และด้วยวิธีนี้ก็สามารถป้องกันการเกิด spring back ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.Hydro Forming เป็นการขึ้นรูปที่มีแต่ punch เท่านั้น ที่จะเป็นตัวกำหนดรูปร่างของชิ้นงาน ส่วนที่ die จะเป็นของเหลว ซึ่งมีหน้าที่ในการอัดโลหะให้มีรูปร่างตามลักษณะของ punch การขึ้นรูปชนิดนี้ นิยมใช้กับการขึ้นรูปชิ้นงานที่มีรูปร่างยุ่งยาก

3.การแปรรูปชิ้นงานด้วยเครื่องจักรให้ได้ขนาดตามต้องการ

3.1การกลึง (turning) เป็นกรรมวิธีที่ทำให้วัสดุชิ้นงานเป็นรูปทรงกระบอก โดยจับชิ้นงานไว้บนเครื่องให้หมุนรอบแกนใดแกนหนึ่งเสียก่อนแล้วหมุนเข้าตัดกับคมมีด คมมีดจะทำหน้าที่ปาดผิวชิ้นงานออกเป็นรูปทรงกระบอก

3.2.การไสแบบงานเคลื่อนที่เข้าหามีด (planning) เป็นกรรมวิธีไสผิวชิ้นงานตามความยาวให้ราบเรียบหรือโค้งซึ่งเป็นการกัดผิวชิ้นงานชนิดหนึ่ง การไสแบบนี้มีมีดกัดอยู่กับที่ชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าหามีดไส การไสแบบนี้เรียกว่าการไสช่วงยาว

3.3.การไสแบบมีดเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน (shaping) เป็นกรรมวิธีการไสชิ้นงานตามความยาวให้ราบเรียบหรือโค้ง การไสแบบนี้ชิ้นงานอยู่กับที่โดยมีดไสเคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงาน การไสแบบนี้เรียกว่าการไสช่วงสั้น

3.4.การเจาะ (drilling) เป็นกรรมวิธีการเจาะชิ้นงานให้เป็นรูปตามขนาดที่ต้องการ การเจาะนี้อาจทำได้สองลักษณะคือ ดอกเจาะหมุนกัดชิ้นงานที่อยู่กับที่หรือชิ้นงานหมุนแล้วป้อนดอกเจาะเข้าหาชิ้นงาน

3.5.การเจาะผายปากรูของชิ้นงาน (boring) เป็นกรรมวิธีการเจาะผายปากรูของชิ้นงานจะต้องใช้ดอกเจาะที่มีลักษณะตรงกับความต้องการในการผายปากเจาะรูนั้น

3.6.การคว้าน (reaming) เป็นกรรมวิธีการคว้านผิวชิ้นงานที่ผ่านการเจาะมาแล้วให้ได้ผิวที่เรียบร้อยสม่ำเสมอเท่ากันและปาดผิวให้ได้ความลึกตามต้องการ

3.7.การเลื่อย (sawing) เป็นกรรมวิธีที่ให้วัสดุชิ้นงานขาดออกจากกันตามขนาดที่ต้องการหรือด้วยวัตถุประสงค์อื่น

3.8.การแทงขึ้นรูป (broaching) เป็นกรรมวิธีการกัดวัสดุชิ้นงานออกเพื่อให้ได้ตามขนาดที่ต้องการโดยเครื่องมือที่มีฟันเป็นชั้นรูปร่างยาวเรียว และฟันแต่ละชั้นเรียงกัน ทำงานโดยให้ชิ้นงานอยู่กับที่เครื่องมือเคลื่อนที่กัดชิ้นงาน การทำงานจะสิ้นสุดลงเพียงวช่วงชักเดียว เพราะฟันสุดท้ายจะออกแบบให้พอดีกับขนาดของรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.การกัด (milling) เป็นกรรมวิธีการกัดผิวชิ้นงานทำให้ผิวราบ ผิวโค้ง ร่อง เหลี่ยม เซาะร่อง กัดเฟือง เป็นต้น ผิวงานกัดทำได้ทั้งหยาบและละเอียด วิธีการโดยให้มีดกัดหมุนรอบตัวแล้วชิ้นงานเคลื่อนที่เข้าหามีดกัด

3.10.การเจียรนัย (grinding) เป็นกรรมวิธีการเจียระนัยผิวชิ้นงานที่ผ่านการชุบแข็งและไม่ผ่านการชุบแข็งโดยทำให้ผิวชิ้นงานราบเรียบไม่ขรุขระ การเจียระนัยสามารถทำได้ทั้งวัสดุชิ้นงานผิวกลมและผิวแบนให้ความเที่ยงตรงสูง

3.11.**การทำแม่พิมพ์** (hobbing) เป็นกรรมวิธีการทำให้แม่พิมพ์สำหรับงานพลาสติกและอุตสาหกรรมการหล่อหรือเกี่ยวกับงานกัดเฟือง ชิ้นงานที่ได้ผิวจะเรียบและมีความเที่ยงตรง

2.12.1.5การตกแต่งผิวงานโลหะ (Finishing)

การตกแต่งผิวงานโลหะภัณฑ์นั้นมีวิธีการหลายวิธี ขึ้นอยู่กับเหตุผลในการตกแต่งผิวงานโลหะแต่ละชนิด

การตกแต่งผิวงานโลหะอาจมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.เพื่อปรับปรุงผิวชิ้นงานให้มีความสวยงาม เช่น การเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ การพ่นและการชุบ เป็นต้น

2.เพื่อป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและนอกของผลิตภัณฑ์ เช่นการพ่นเคลือบผิวตัวถังรถยนต์

3.เพื่อเคลือบผิวชิ้นงานที่มีราคาแพง และทำให้ชิ้นงานดูมีมีราคาแพงขึ้น

การตกแต่งผิวชิ้นงานสามารถแยกออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆคือ

1.การชุบด้วยไฟฟ้า (Electroplating) มีจุดประสงค์เพื่อความสวยงาม ทนต่อการกัดกร่อน ผิวงานมีความแข็งแรงขึ้น ดูมีราคาแพงขึ้น โลหะที่ใช้เป็นตัวเคลือบมักได้แก่ นิกเกิล โครเมียม แคดเมี่ยม ทองแดง สังกะสี เงิน ทอง ดีบุก ฯลฯ ขั้นตอนการชุบ ชิ้นงานจะถูกใส่ลงในถังซึ่งบรรจุสารละลายนำไฟฟ้าที่เหมาะสม ตัวอาโนดจะประกอบด้วยแผ่นโลหะบริสุทธิ์ขณะที่ชิ้นงานจะเป็นคาโธด ถึงจะบรรจุสารละลายของเกลือของโลหะที่ใช้ชุบเคลือบ กระแสตรงที่มีความต่างศักย์ 6-24 โวลต์ จะทำให้โลหะแยกไปจับที่ชิ้นงานในสภาพแข็ง คุณสมบัติของวัสดุเคลือบและตราการจับตัวขึ้นกับความหนาแน่นของกระแส อุณหภูมิของสารละลายนำไฟฟ้าสภาพของผิวหน้าและสมบัติของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.56การชุบด้วยไฟฟ้า

2.การเคลือบชิ้นงาน การเคลือบชิ้นงานด้วยวัสดุอื่นๆ เพื่อปรับปรุงผิวหน้าให้สวยงามและปรับปรุงให้มีคุณสมบัติต้านทานสภาพการกัดกร่อนจากสิ่งแวดล้อมตามต้องการ ในการเคลือบมีอยู่สองวิธีคือ

2.1การพ่นกระทำโดยการพ่นวัสดุพ่นที่เป็นผงหรือเหลวหรือไอ ด้วยความร้อนลงบนผิวหน้าของชิ้นงาน เมื่อวัสดุเคลือบเย็นตัวก็จะเกาะติดผิวชิ้นงาน

2.2การเคลือบด้วยการจุ่มโดยใช้ความร้อนให้วัสดุเคลือบที่เป็นของเหลวเกาะติดผิวหน้าชิ้นงาน

วัสดุที่ใช้เคลือบมีหลายชนิด และในชนิดเดียวกันเมื่อเคลือบด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ก็ให้พื้นผิวที่ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งานเช่นการชุบเงิน ชุบทอง ชุบทองแดง การอโนไดซ์ การพ่นสี การพ่นผงโลหะ การพ่นวัสดุต่างๆ การเคลือบผิวด้วยอีลาสโตเมอร์ การฉาบด้วยพอร์ซเลน การเคลือบไวนิล การเคลือบฟอตเฟส การเคลือบด้วยสารอินทรีย์ การเคลือบด้วยไอ การเคลือบเทฟลอน เป็นต้น

ภาพที่ 2.57 การเคลือบผิวชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.การขัด เป็นการตกแต่งผิวชิ้นงานให้เรียบ เพื่อลดรอยขีดข่วน ร่องรอยความขรุขระที่เกิดจากขบวนการผลิต ,เตรียมชิ้นงานก่อนนำไปชุบ,เคลือบทำให้ชิ้นงานสวยงามมีพื้นผิว (texture)ที่หลากหลาย ลักษณะของผิวหน้าชิ้นงานขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ขัด ความละเอียด วิธีการขัด และระยะเวลาในการขัดการตกแต่งชิ้นงาน การขัดแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

3.1Smooth Bright(buffed) เป็นการตกแต่งผิวชิ้นงานขั้นสุดท้ายและเตรียมก่อนการชุบด้วยไฟฟ้า โดยการขัดผิวโดยใช้วัสดุขัดเช่น ผ้าสักหลาดขนแกะผ้าลินิน ผ้าฝ้ายผงขัดละเอียดเป็นต้น ผิวที่ได้จะมีลักษณะมันเงา อาจเงาจนสะท้อนเหมือนกระจกเงา ความละเอียดที่ได้ ขึ้นอยู่กับวัสดุขัด ผิวที่ได้เช่นผิวMirror

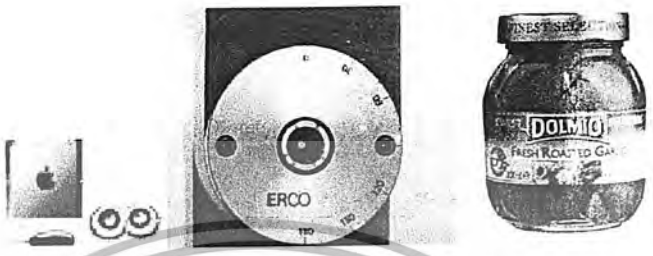
ภาพที่ 2.58 การขัดผิวชิ้นงานแบบSmooth Bright

3.2Satin Semi-Bright (wheel or belt polished) เป็นการตกแต่งผิวชิ้นงาน โดยใช้ล้อ จานขัดหรือสายพานผ้าเคลือบผิวหน้าด้วยวัสดุขัดเช่น ผ้าใบ หนัง สักหลาดหรือติดด้วยผงขัดได้แก่อลูมินัมออกไซด์ ซิลิกอนคาร์ไบด์ ในขนาดเม็ดต่างๆ โดยชิ้นงานจะผ่านล้อขัด ซึ่งมีขนาดเม็ดขัดเล็กลงตามลำดับก่อนจะได้ผิวขัดมันขั้นสุดท้าย ผิวที่ได้เช่น ผิวขนแมว Hair line

ภาพที่ 2.59 การตกแต่งชิ้นงานแบบ Satin Semi-Bright

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Textured Semi-Bright or Matte (embrossed or engraved) เป็นการตกแต่งผิวชิ้นงานโดยการกดแม่แบบหรือกลิ้งแม่แบบที่มีลวดลายหรือตัวหนังสือบนชิ้นงานโลหะจนเกิดเป็นลักษณะเป็นร่องตื้นๆ ขึ้น อาจมีการเคลือบด้วยวัสดุอื่นๆลงไปด้วย



ภาพที่ 2.60 การตกแต่งชิ้นงานแบบ Textured Semi-Bright or Matte

3.4 Textured Matte (sandblasted) เป็นการตกแต่งผิวชิ้นงานโดยพ่นวัสดุขัดลงบนผิวชิ้นงานจนเกิดผิวงานขรุขระ

ภาพที่ 2.61 การตกแต่งชิ้นงานแบบ Textured Matte (sandblasted)

2.12.1.6การประกอบชิ้นงานการต่อหรือการประสานวัสดุชิ้นงาน

การประกอบชิ้นงานมีวัตถุประสงค์หลัก 3 อย่างคือ

1.การประกอบให้สามารถถอดออกมาได้เช่นทำความสะอาดการเปลี่ยนชิ้นส่วนเป็นต้น

2.การประกอบชิ้นส่วนแบบติดตาย ถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของการประกอบชิ้นส่วน

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันตั้งแต่สองชิ้นหรือมากกว่า โดยปกติการยึดติดกันนั้นสามารถใช้กรรมวิธีการต่างๆได้ดังนี้

1.การเชื่อม (welding) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยการให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานจนหลอมละลายติดกันหรือเติมลวดเชื่อม นอกจากนี้อาจใช้แรงอัดเข้าช่วยก็ได้

2.การบัดกรีอ่อน (Solder) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยการให้ความร้อนแก่วัตถุชิ้นงานที่ต่ำกว่า 700 องศาฟาเรนไฮต์และวัสดุที่เติมจะมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าวัสดุชิ้นงาน เช่นการบัดกรีตะกั่ว การบัดกรีเงิน เป็นต้น

3.การบัดกรีแข็ง (Brazing) เป็นกรรมวิธีการต่อชิ้นงานให้ติดกันโดยให้ความร้อนแก่วัสดุชิ้นงานสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ไม่ถึงกับวัสดุชิ้นงานหลอมละลายแล้วเติมลวดเชื่อมลงไป วัสดุที่เติมลงไปนั้นจะไหลเข้าไปในช่องของรอยต่อเพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน บางครั้งเรียกวิธีการนี้ว่าการเป่าแล่น

4.การใช้แรงอัดผงยึดติดกัน (Sintering) เป็นกรรมวิธีการยึดติดกันโดยทำให้วัสดุเป็นผงก่อนแล้วนำมาอัดยึดติดกัน อาจใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ก็ได้ หากใช้ความร้อนอุณหภูมิจะต้องต่ำกว่าจุดหลอมของวัสดุนั้นๆ

5.การอัดยึด (Pressing) เป็นกรรมวิธีการอัดยึดชิ้นงานให้ติดกัน เช่นการอัดสวมเพลาแกน เป็นต้น การอัดนี้สามารถอัดให้ติดกันอย่างถาวรหรืออัดแล้วสามารถถอดออกจากกันได้

6.การย้ำหมุด (Reveting) เป็นกรรมวิธีการทำให้วัสดุชิ้นงานยึดติดกันด้วยหมุดย้ำ

7.การใช้สลักเกลียว (Screw Fastening) เป็นกรรมวิธีการยึดชิ้นงานให้ติดกันโดยใช้สลักเกลียว

8.การใช้กาวยึดเหนี่ยว (Adhesive Joining) เป็นกรรมวิธีการยึดหรือต่อวัสดุชิ้นงานให้ติดกันโดยการใช้กาว เช่น กาวสังเคราะห์ที่ใช้ภายในและภายนอก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.2 ข้อมูลวัสดุพลาสติกและกรรมวิธีการผลิต

2.12.2.1พลาสติก หมายถึง สารสังเคราะห์ที่มนุษย์คิดขึ้นมา ประกอบด้วย ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน สารอินทรีย์ และอนินทรีย์ ส่วนมากใช้ความร้อนในการขึ้นรูป แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. **พลาสติกคงรูป** (Thermosetting Plastic) คือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตไม่สามารถนำไปหลอมละลายใหม่ได้

2. **พลาสติกเปลี่ยนรูป** (Thermoplastic Plastic) คือ พลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลังจากผ่านกรรมวิธีการผลิตแล้ว

1. **โพลีสไตรีน** (Polystyrene : PS)

เป็นพลาสติกที่มีการผลิตมากที่สุดชนิดหนึ่ง

คุณสมบัติ

มีความหดตัวน้อยมาก ทั้งใส ฝ้า และทึบ ไม่มีรสและกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ดูดซึมน้ำต่ำ ทนความร้อนได้พอสมควร

การใช้ประโยชน์

ทำกล่องบรรจุอาหาร ของใช้อื่นๆ เช่น แปรงสีฟัน ของเล่นเด็ก

2. **เอ บี เอส** (Acrylonitric Butadine Styrene : ABS)

เป็นสไตรีนชนิดหนึ่ง

คุณสมบัติ

รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212องศาฟาร์เรนไฮต์ ทนกรดด่างได้ดีพอสมควร ผิวเรียบมัน เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี จึงนิยมใช้ทำเครื่องใช้ไฟฟ้า

การใช้ประโยชน์

ใช้ทำเครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนภายในรถยนต์ วิทยุ หมวกกันน็อค ฯลฯ

3. **โพลีเอททิลีน** (Polyetherene : PE)

คุณสมบัติ

มีน้ำหนักเบามาก ถ.พ. 0.92 มีความยืดตัวสูงถึง 500% ฉีกขาดง่าย ไม่เกาะติดน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนความร้อนได้น้อย ไม่ดูดซึมความชื้น

การใช้ประโยชน์

นิยมใช้ถุงบรรจุอาหาร ตุ๊กตาเด็กเล่น ดอกไม้พลาสติก ถาดทำน้ำแข็งในตู้เย็น ขวด และภาชนะบรรจุของเหลว แผ่นกันความชื้นในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **โพลีโพพีลีน** (Polyproporene : PP)

คุณสมบัติ

คล้ายกับโพลีเอททีลีน ทนทานและแข็งแรงกว่า ทนความร้อนสูง 300 องศาฟาร์เรนไฮต์

การใช้ประโยชน์

นิยมใช้ถุงบรรจุอาหารร้อน ถังตักน้ำ ขันตักน้ำ ถังขยะในบ้าน

5. **โพลีคาร์บอเนต** (Polycarbnate : PC)

คุณสมบัติ

แข็งแรงทนทานดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 240 องศาฟาร์เรนไฮต์ เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ทนกรด - ด่างดี

การใช้ประโยชน์

ใช้ทำช่องมองหน้าหมวกนักบินอวกาศ แว่นตากันแดด ฝาครอบไฟ โคมไฟฟ้าสาธารณะ และขวดนมเด็ก ฯลฯ

6. **อะครีลิก** (Acrylic Styrene Copolymer)

คุณสมบัติ

เป็นพลาสติกที่ใสมากชนิดหนึ่ง เป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก ทนสารเคมีพอสมควร

การใช้ประโยชน์

นิยมทำเป็นป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา กระจกแว่นตา เลนส์ โคมไฟ ถาด และภาชนะบรรจุของเหลว

7.**โพลียูลิเทน** (Polyurethane)

คุณสมบัติ

มีรูปแบบทั้งแข็งและเหลว ทนการสึกกร่อนได้ดี เหนียว ทนทาน ทนสารเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนความร้อนและเย็นได้ดี ติดไฟยาก รับแรงสั่นสะเทือนได้ดี

การใช้ประโยชน์

โฟม ฟองน้ำยางรองพรม แผ่นกั้นเสียงและความร้อน น้ำยาเคลือบผิว กาว หนังเทียม

8.**โพลีเอสเตอร์** (Unsaturated Polyester Resin)

คุณสมบัติ

รู้จักกันดีในชื่อ ไฟเบอร์กลาส รับแรงดึง แรงดัด และแรงบิดได้ดีมาก ผิวหน้ามีความแข็งพอสมควร ทนสภาพอากาศภายนอกได้ดี แต่จะซีดเมื่อถูกแดดนานๆ มีการหดตัวน้อย เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ไม่ดูดซึมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์

ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส หินอ่อนเทียม งาช้างเทียม สีโป๊ว เส้นใยทอผ้า เทปบันทึกเสียง อุปกรณ์ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

9.อะซิทัล (Polyxymethylene : POM)

คุณสมบัติ

ทนต่อการขัดสีหรือเสียดสีได้ดี แข็งแรง มีความเหนียว ทนทาน รับแรงดึงได้ดีมาก ทนได้ทั้งอุณหภูมิสูงมากและต่ำมาก ผิวภายนอกคล้าย PP จับดูจะลื่นคล้ายเทียน สามารถขึ้นรูปเป็นชิ้นงานที่มีความละเอียดสูง

การใช้ประโยชน์

เป็นชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ ใช้แทนชิ้นส่วนโลหะที่หล่อด้วยวิธี DIE CASTING ทำชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น เฟือง ตลับลูกปืน

2.12.2.2กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

แยกออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. ประเภทหล่อพลาสติกเม็ด และผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิด (Molding)
   - แบบอัด (Compression)
   - แบบอัดส่ง (Transfer)
   - แบบฉีด (Injection)
   - แบบรีด (Extrusion)
   - แบบเป่า (Blow)
   - แบบลูกกลิ้ง (Calendering)
   - แบบอัดผ่าน (Laminating)
   - แบบอัดเย็น (Cold)
2. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Casting)
   - แบบหล่อเย็น (Simple)
   - แบบหล่อร้อน (Plastisal)
3. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Thermoforming)
   - แบบอัดด้วยแม่แบบ (Mechanical)
   - แบบสูญญากาศ (Vacumm)
   - แบบอัดลม (Blow)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง (Reinforcing)

- แบบใช้มือทา (Hand Lay – Up)
- แบบใช้เครื่องพ่น (Spray – Up)
- แบบใช้แม่แบบอัด (Matched Molding)
- แบบอัดเหลว (Premix Molding)
- แบบถุงอัดสูญญากาศ (Pressure – Bag Molding)
- แบบถุงสูญญากาศ (Vacumm – Bag Molding)

5. ประเภทหล่อโฟม (Foaming)

- แบบหล่อพลาสติกเม็ด (Molding Expandable Polystyrene)
- แบบหล่อพลาสติกเหลว (Casting Rigid & Flexible Polyurethane Foam)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.3 การวิเคราะห์เลือกวัสดุ

จากการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุพบว่าวัสดุที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาผลิตเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวในส่วนห่อหุ้ม 3 ชนิด ดังนั้นจึงนำมาวิเคราะห์เลือกวัสดุดังนี้

ตารางที่ 2.28 แสดงการวิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนห่อหุ้ม

ปัจจัย	ค่าความสำคัญ	พลาสติก		เหล็กแผ่น		ไฟเบอร์กลาส	
		คะแนน	ค่าการคูณ	คะแนน	ค่าการคูณ	คะแนน	ค่าการคูณ
ได้รูปทรงหลากหลาย	2	3	6	2	4	1	2
คุณค่าของวัสดุ	2	1	2	2	4	3	6
ต้นทุนการผลิตต่ำ (จำนวนน้อย)	3	1	3	3	9	2	6
ความยากง่ายในการ	2	3	6	1	2	2	4
ผลิต	1	3	3	1	1	2	2
การซ่อมแซมรักษา	3	1	3	2	6	3	9
ความแข็งแรง	1	1	1	3	3	2	2
ทนต่อรอยขีดข่วน	2	2	4	3	6	1	2
ลดเสียง	2	2	4	3	6	1	2
ทนต่อสภาพแวดล้อม							
		32		41		35	

ไฟเบอร์กลาสและเหล็กแผ่นมีความเหมาะสมในการผลิตรูปทรงที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลกับต้นทุนการผลิตและความแข็งแรง ซึ่งมีค่าความสำคัญมากที่สุดดังนั้น เมื่อออกแบบรูปทรงส่วนห่อหุ้มแล้วจึงกลับมาพิจารณาเลือกวัสดุที่เหมาะสมอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุพบว่าวัสดุที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาผลิตเครื่องทดสอบคุณภาพข้าวในส่วนโครงสร้าง 3 ชนิด ดังนั้นจึงนำมาวิเคราะห์เลือกวัสดุดังนี้

ตารางที่ 2.29 แสดงการวิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนโครงสร้าง

ปัจจัย	ค่าความสำคัญ	PP		LIGHTGATE□		LIGHTGATE○	
		คะแนน	ค่าการคูณ	คะแนน	ค่าการคูณ	คะแนน	ค่าการคูณ
ต้นทุนการผลิต	2	1	2	3	6	2	4
ความยากง่ายในการผลิต	2	1	2	3	6	2	4
ความแข็งแรง	3	1	2	3	9	2	6
รับแรงสั่นสะเทือนและแรงบิด	2	1	2	2	4	3	6
น้ำหนักเบา	1	3	3	2	2	1	1
		12		27		21	

วัสดุที่เลือกทำส่วนโครงสร้างคือ เหล็ก LIGHTGATE หน้าตัดสี่เหลี่ยม

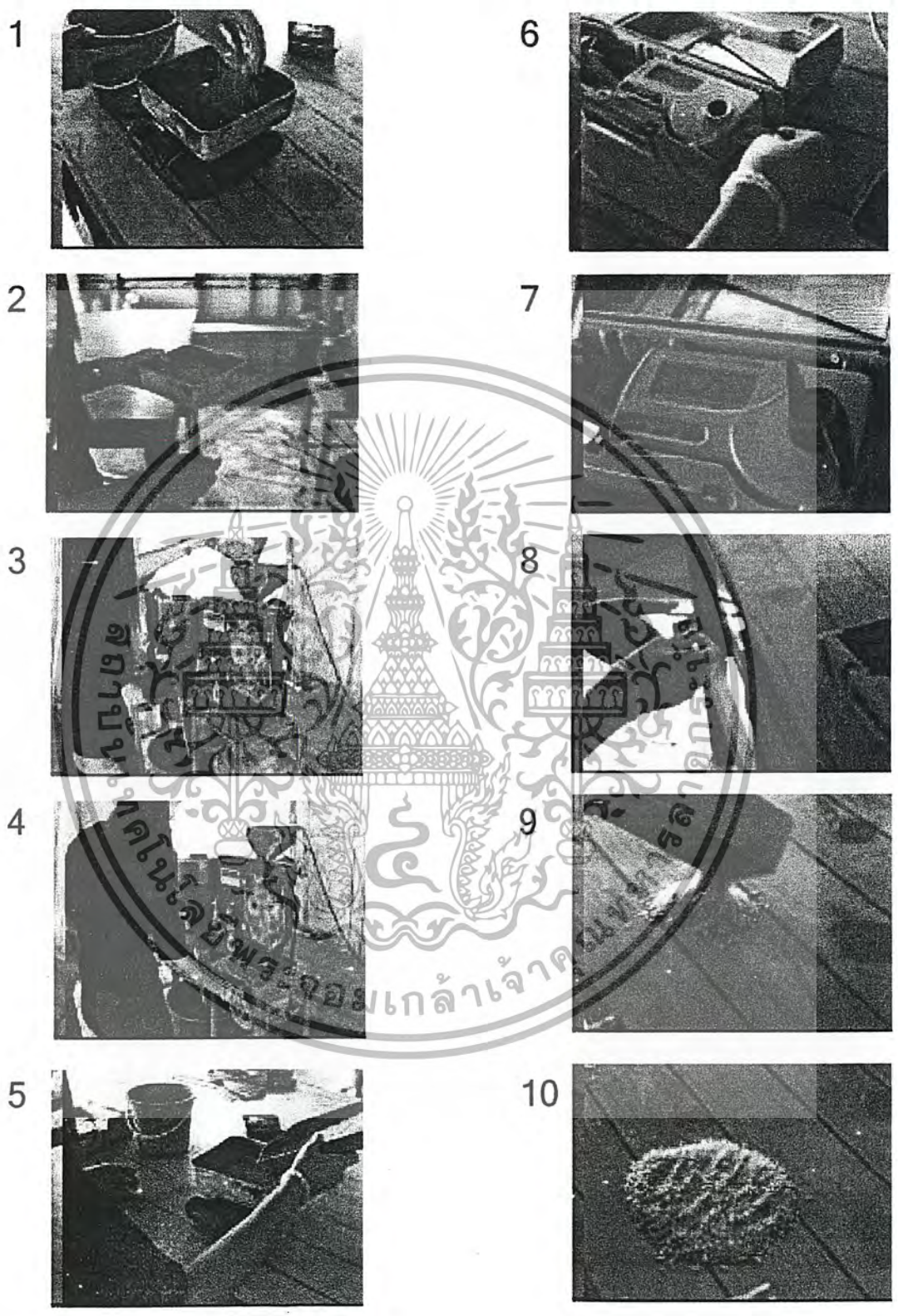
ค่าของคะแนน 3-ดีมาก 2-ปานกลาง 1-พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

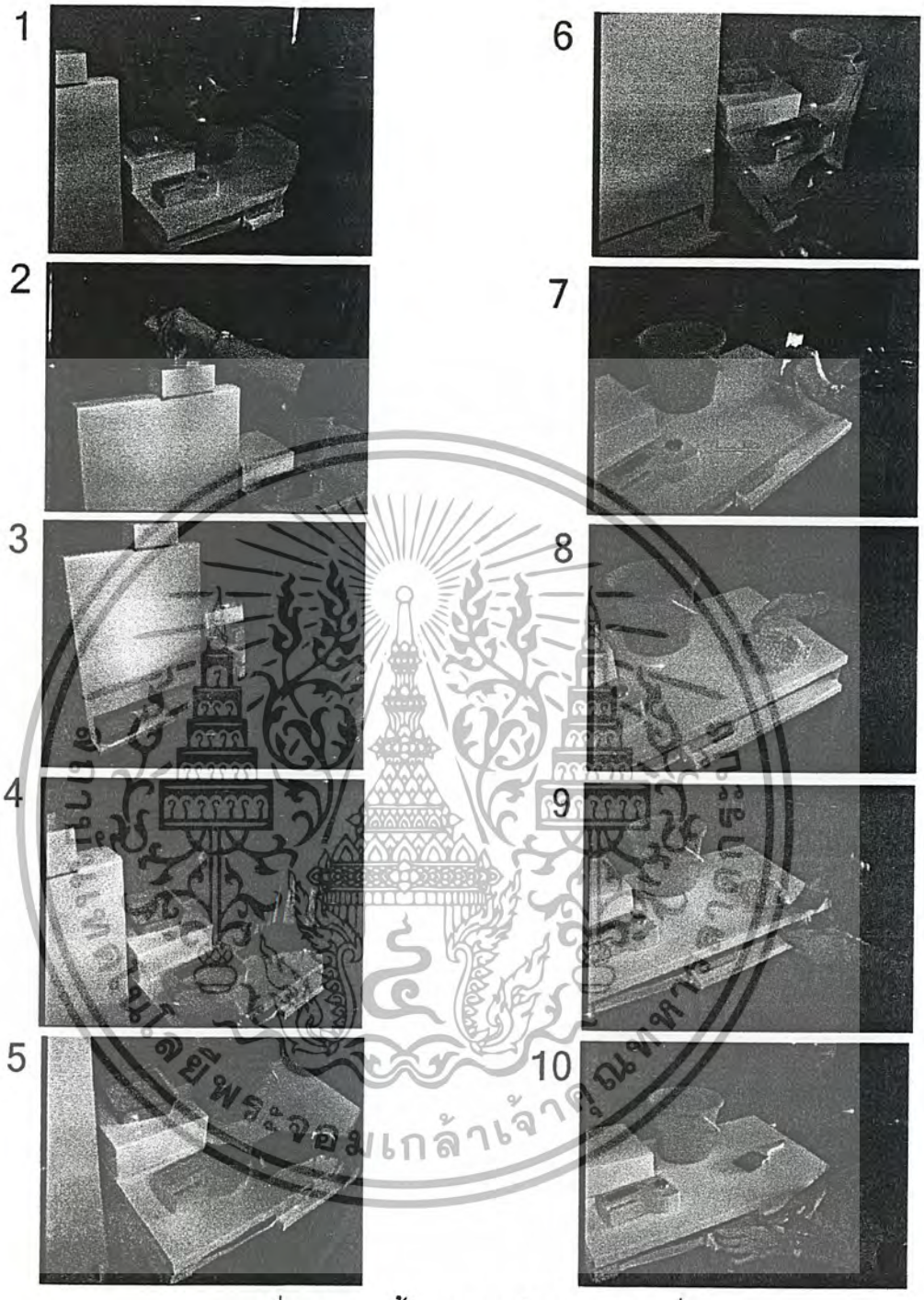
แนวทางการออกแบบ
การพัฒนาการออกแบบ
การนำสนอขั้นตอนแบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานแบบปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำงานแบบใหม่

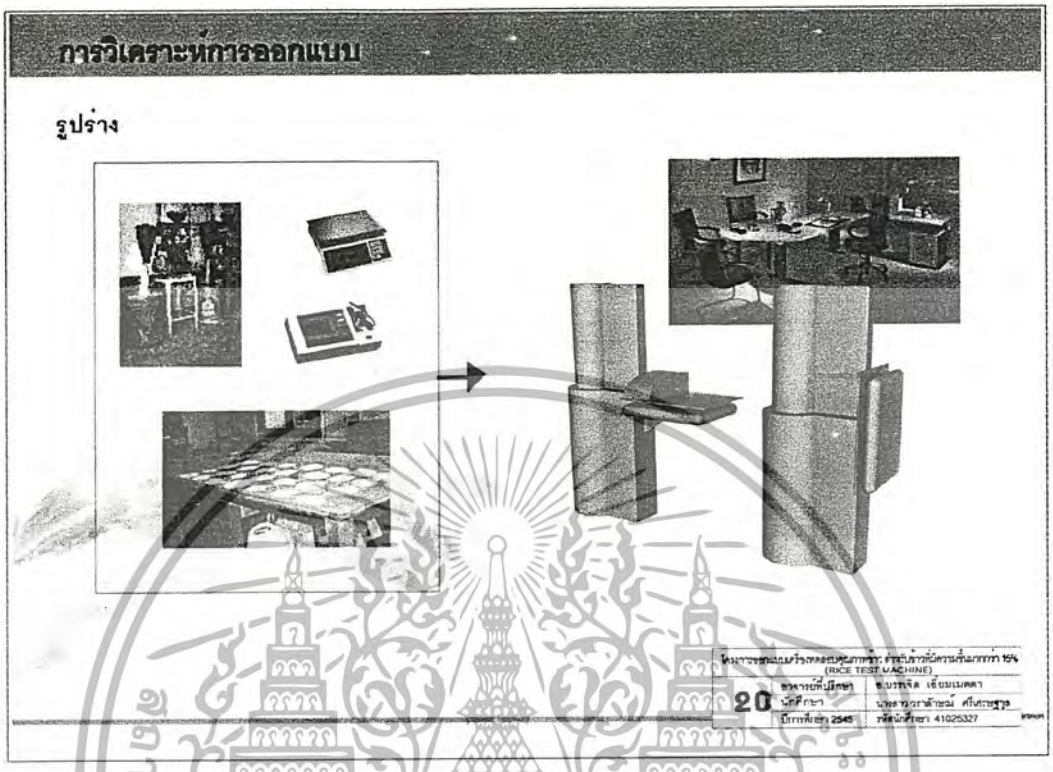
หลังจากวิเคราะห์ข้อมูล ได้ทำหุ่นจำลองทดสอบการใช้งานกับกลุ่มเป้าหมาย และบันทึกภาพเคลื่อนไหวไว้ จากนั้นได้สัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายหลังจากใช้งาน ซึ่งได้แสดงความคิดเห็นดังนี้

-เครื่องทดสอบคุณภาพข้าวสามารถเพิ่มความสะดวกและลดเวลาการทำงานได้มาก

-ควรจะพัฒนาวิธีการเก็บข้าวที่สะดวกกว่านี้

-ช่องเทแกลบมีขนาดเล็กและเทแกลบค่อนข้างลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

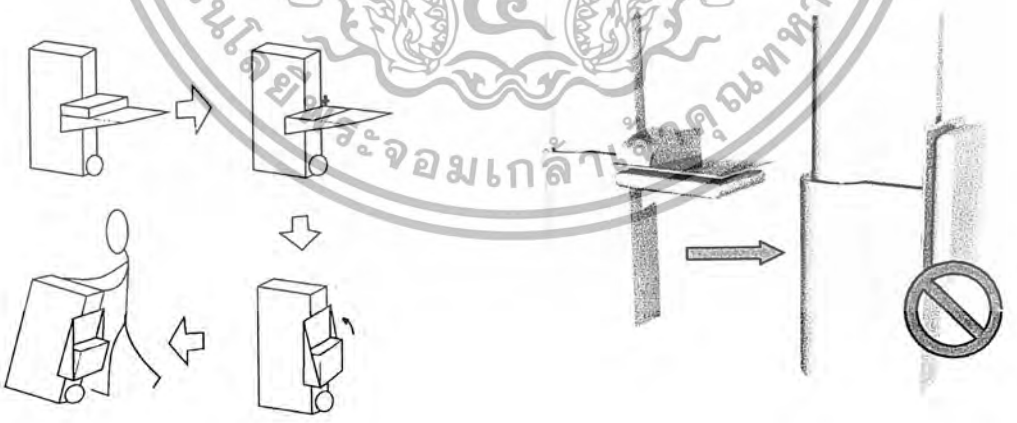


ภาพที่ 3.3 การพัฒนาแบบครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

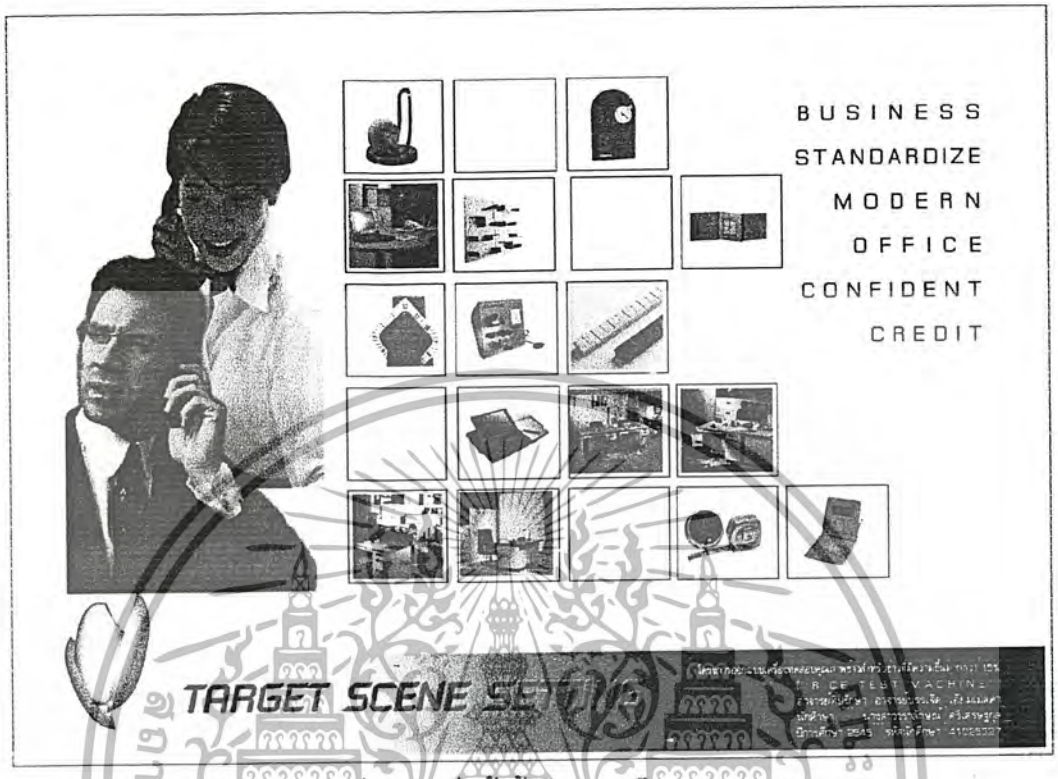
จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้พบว่า ผู้ใช้ไม่ต้องการเคลื่อนย้ายเครื่องเพื่อไปใช้ที่อื่น เพราะมีความยุ่งยากและเสียเวลามากกว่า เพราะเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเคลื่อนย้ายเพื่อนำเครื่องไปยังตัวอย่างข้าว กับการนำตัวอย่างข้าวมาที่เครื่องมือทดสอบแล้วพบว่า การย้ายเครื่องซึ่งมีน้ำหนักมากกว่ามีความยากลำบากมากกว่า ดังนั้นเมื่อเครื่องตั้งอยู่ภายในออฟฟิศ โดยไม่เกิดการเคลื่อนย้ายจึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องพับส่วนใช้งานด้านข้างเก็บ และการพับเก็บไม่ช่วยให้เกิดการประหยัดเนื้อที่ของห้องมากขึ้นแต่อย่างใด

แผนภูมิ แสดงการเปรียบเทียบวิธีการเคลื่อนย้ายเพื่อทดสอบตัวอย่างข้าว

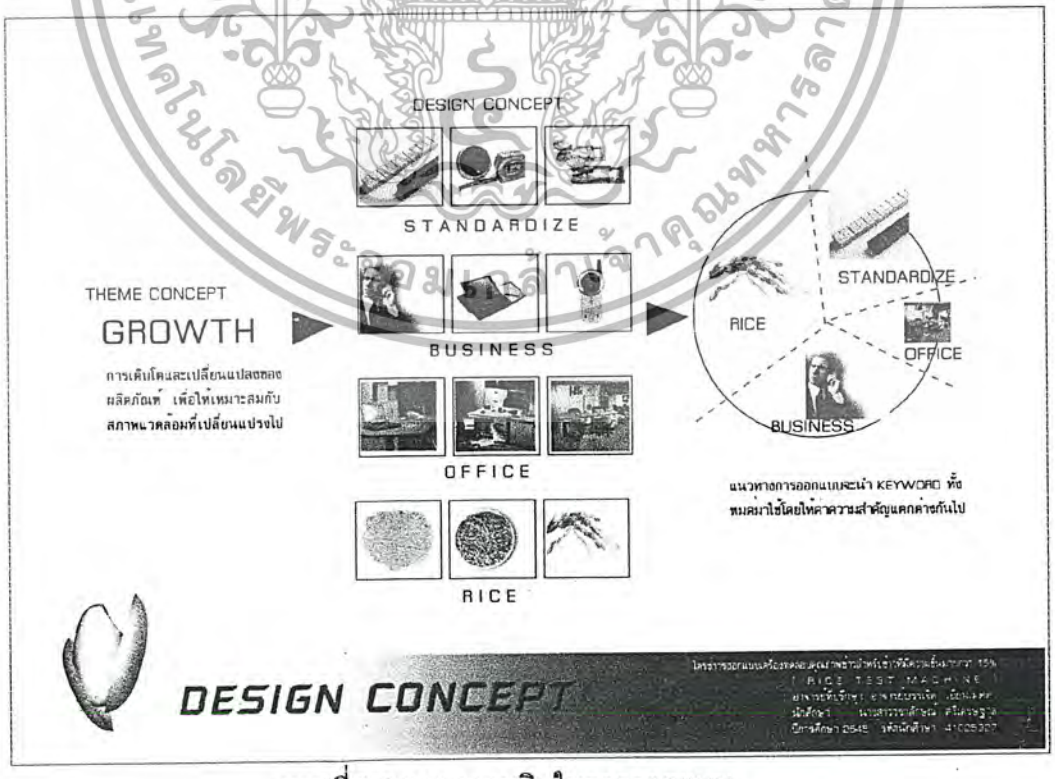


ภาพที่ 3.4 แสดงการพับเก็บเครื่องทดสอบคุณภาพข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

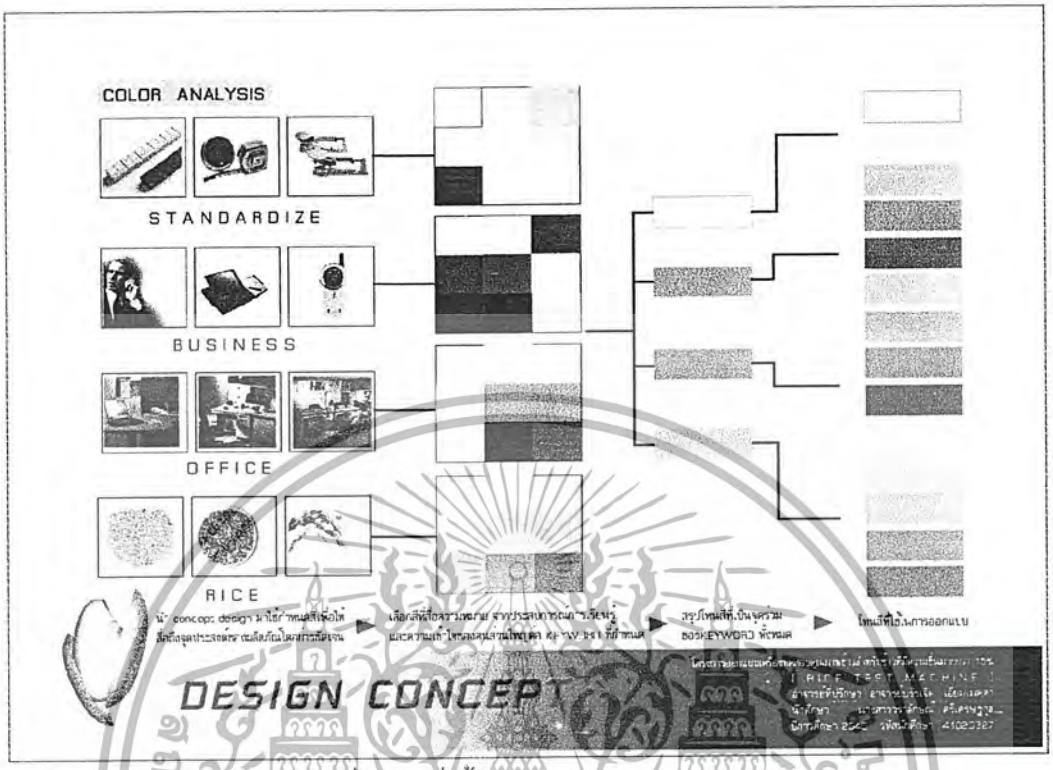


ภาพที่ 3.5 กลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 3.6 แนวความคิดในการออกแบบ

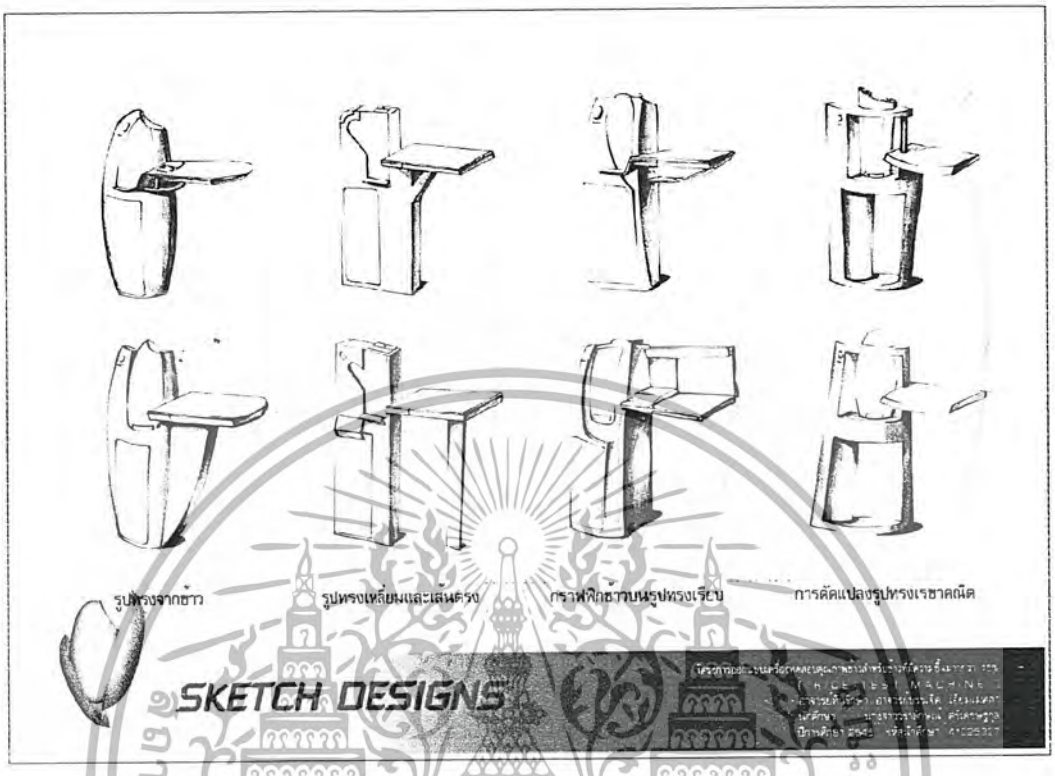
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



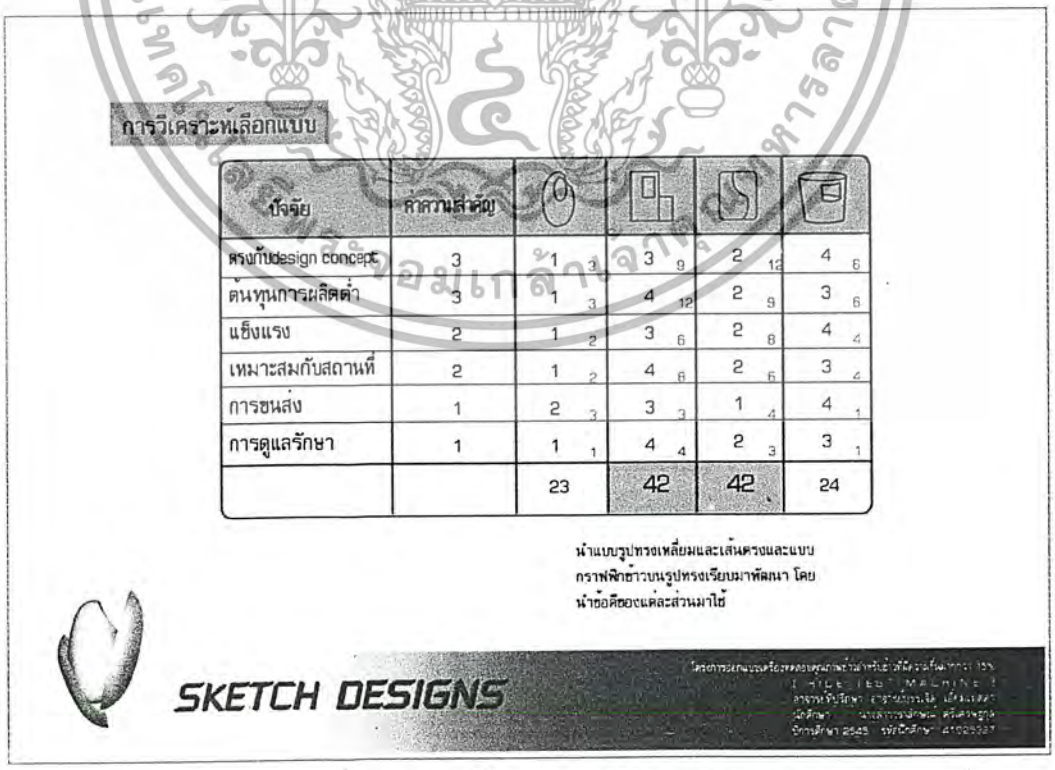
ภาพที่ 3.7 สีที่ใช้ในการออกแบบ

ภาพที่ 3.8 แนวทางในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

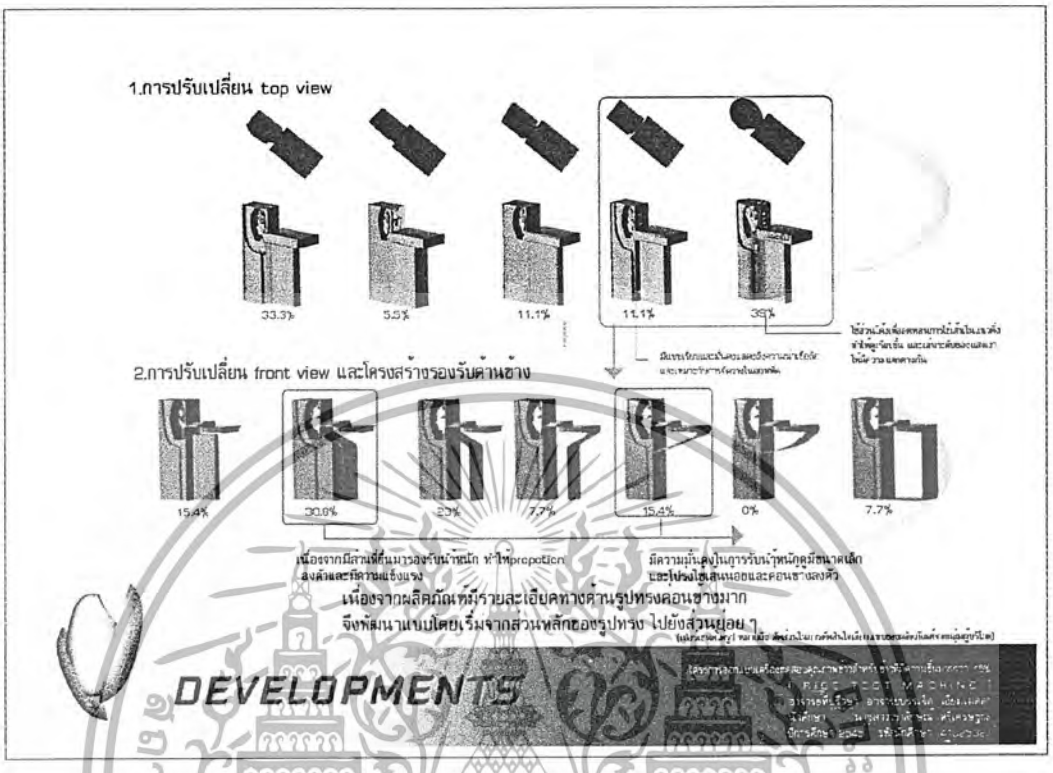


ภาพที่ 3.9 แนวทางในการออกแบบ

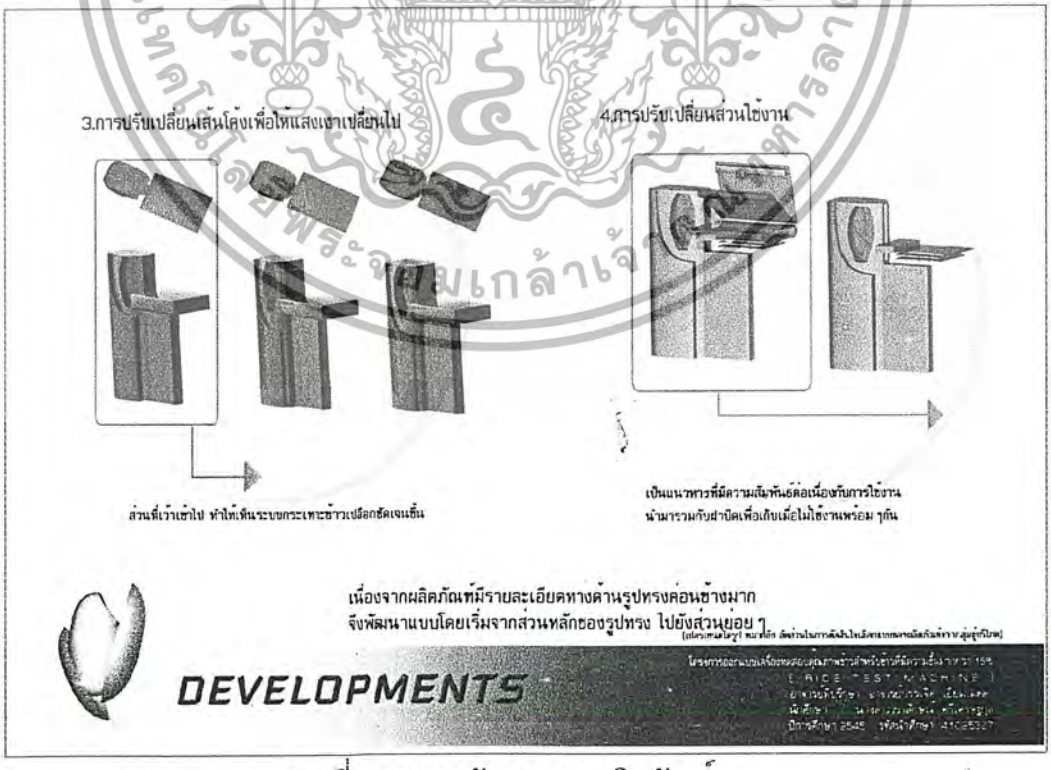


ภาพที่ 3.10 การเลือกแนวทางในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

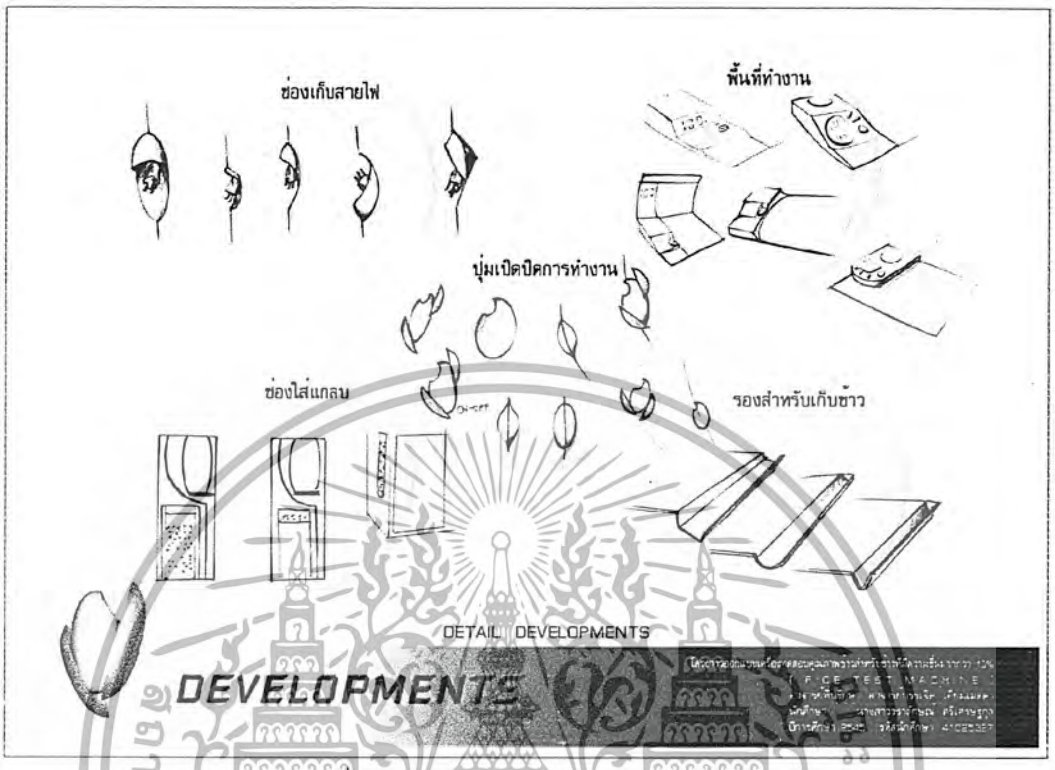


ภาพที่ 3.11 การพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 3.12 การพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์

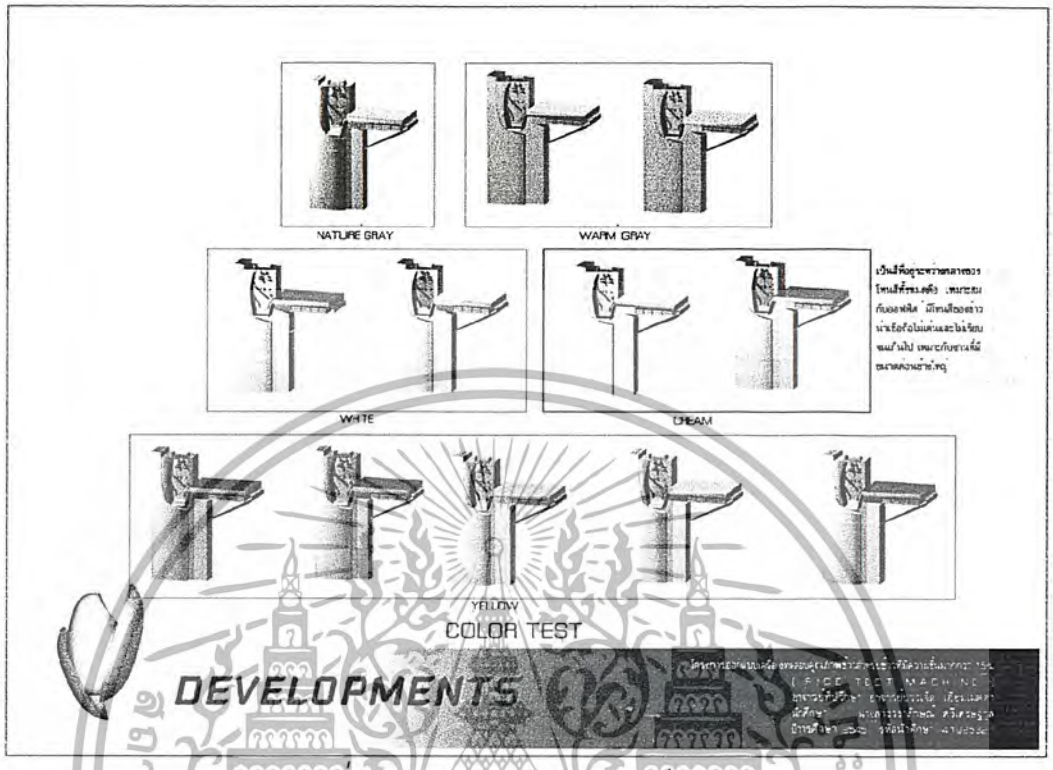
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



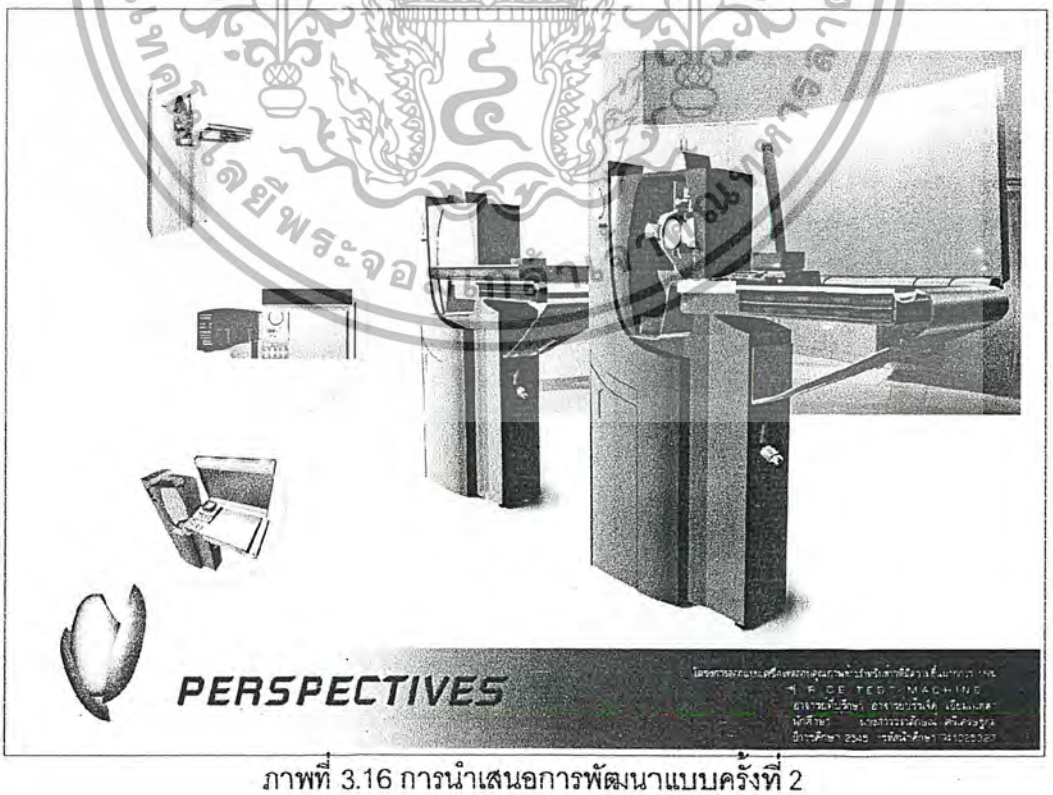
ภาพที่ 3.13 การพัฒนารายละเอียดของผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.14 การพัฒนารายละเอียดของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

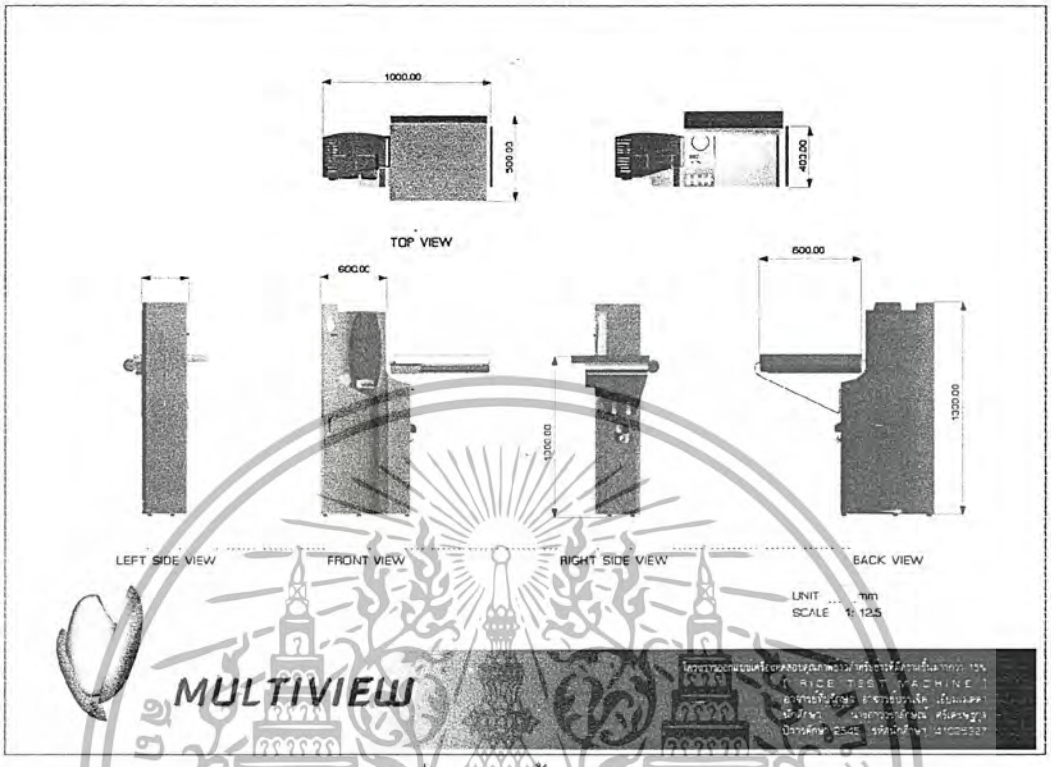


ภาพที่ 3.15 การเลือกสีผลิตภัณฑ์

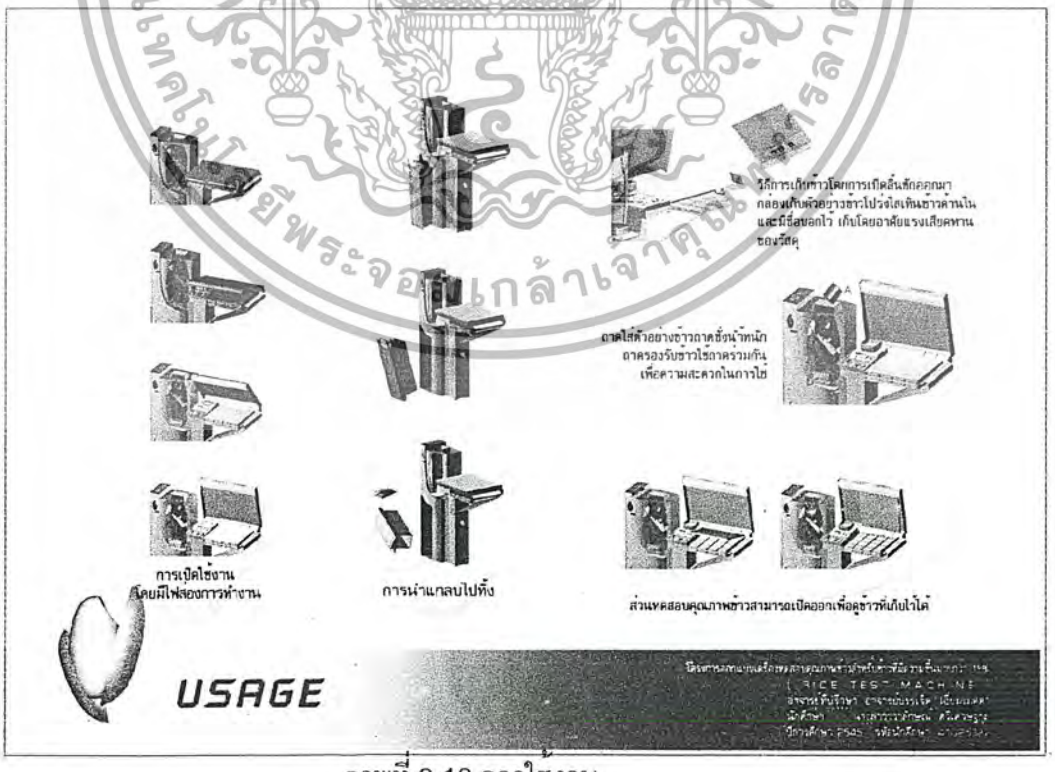


ภาพที่ 3.16 การนำเสนอการพัฒนาแบบครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

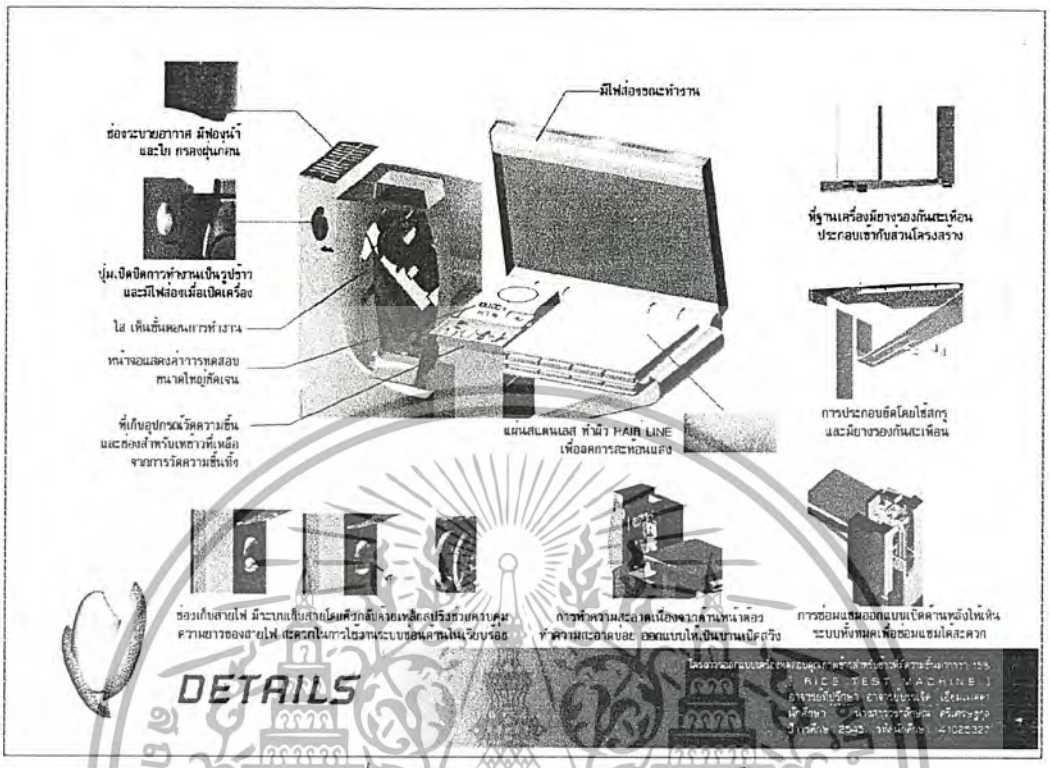


ภาพที่ 3.17 รูปด้าน

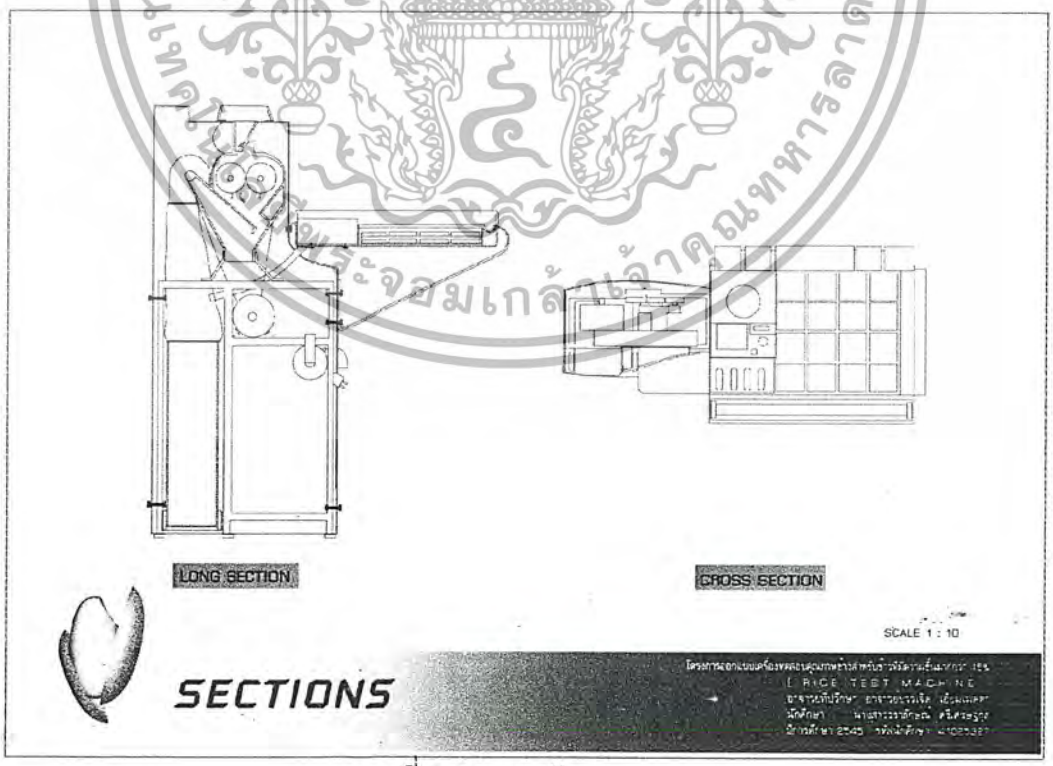


ภาพที่ 3.18 การใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

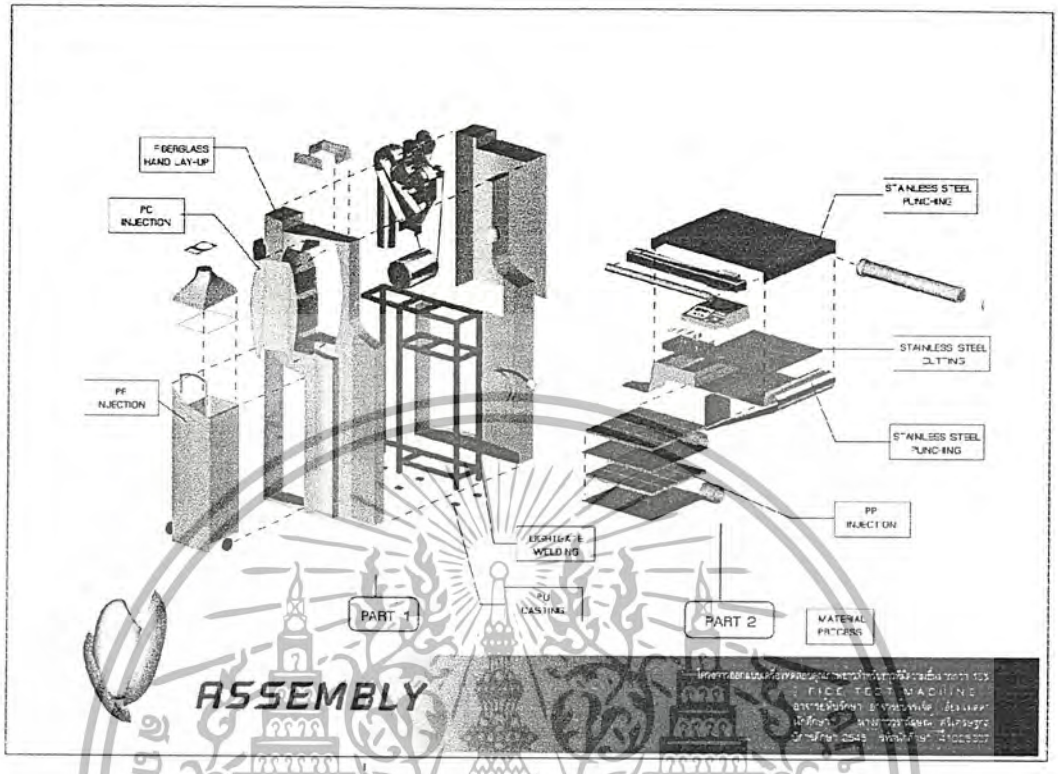


ภาพที่ 3.19 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์



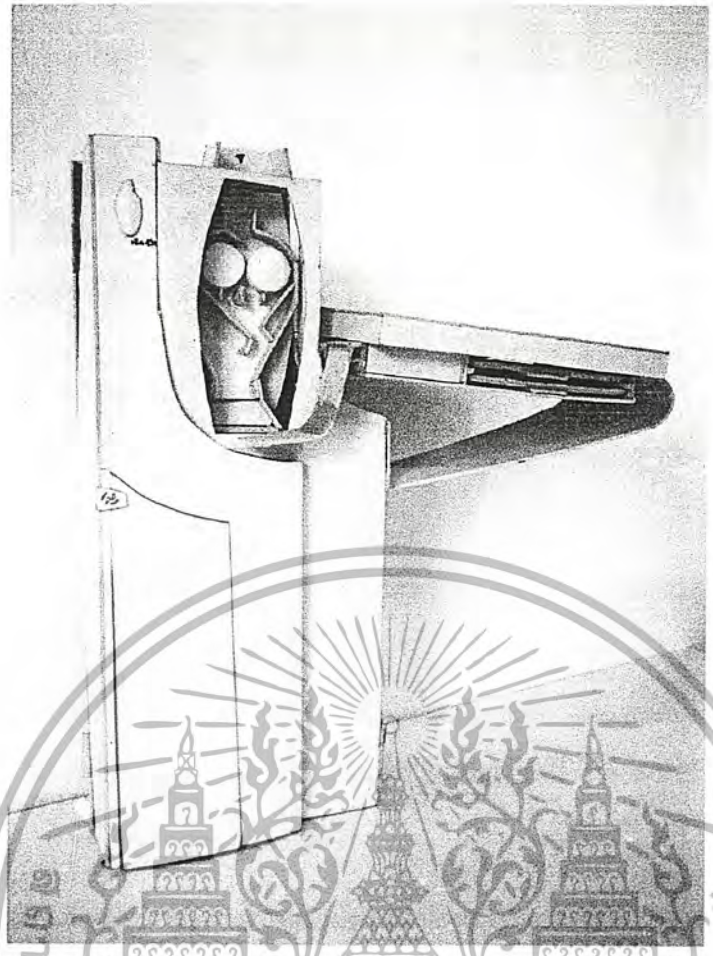
ภาพที่ 3.20 ภาพตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.21 รายละเอียดประกอบแบบ

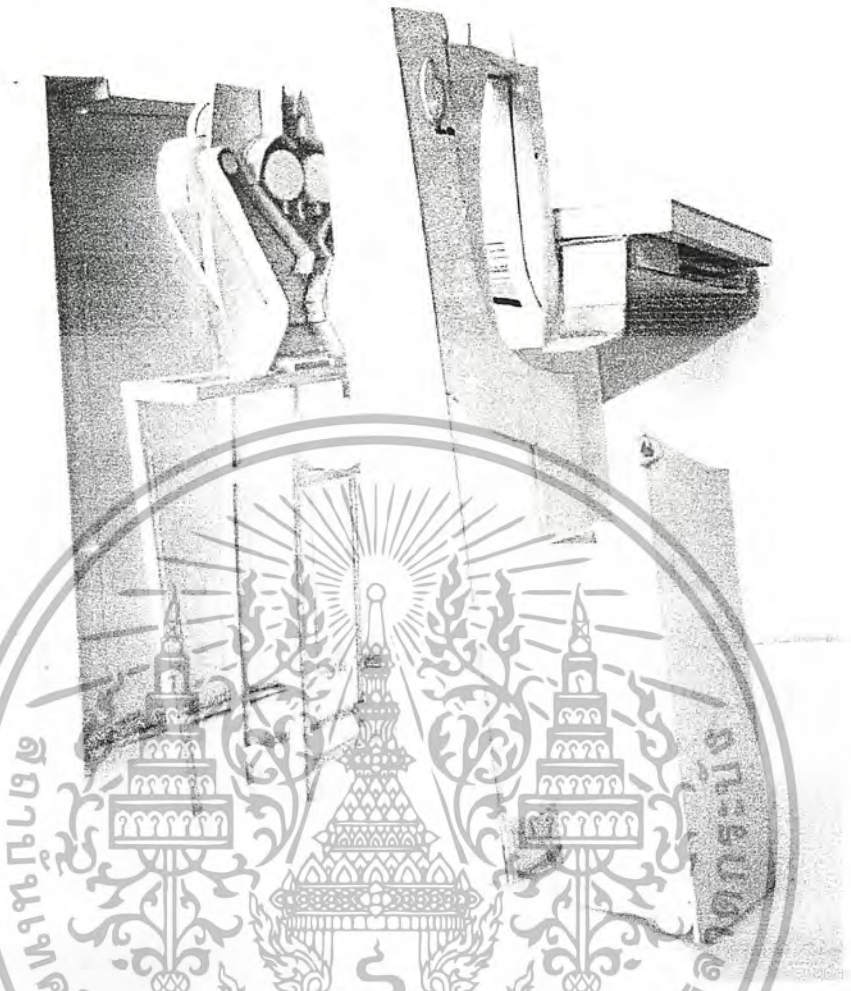
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.22 หุ่นจำลองเพื่อพัฒนาแบบ

ภาพที่ 3.23 หุ่นจำลองเพื่อพัฒนาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.24 หุ่นจำลองเพื่อพัฒนาแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาแบบครั้งที่ 2 พบว่าเกิดปัญหาดังนี้

ในด้านรูปทรง

1. การเลือกวัสดุไฟเบอร์กลาสมาใช้ ยังสามารถออกแบบให้มีรูปทรงที่หลากหลายกว่านี้ได้
2. การใช้เส้นในการออกแบบบางส่วนยังดูไม่ลงตัว
3. ระบบภายในมาจำกัดแนวความคิดในการออกแบบมากเกินไป
4. แนวทางการออกแบบยังมีน้อย

ด้านการใช้งาน

1. ยังไม่สามารถตอบโจทย์ได้ว่าผู้ใช้และผู้ดูควรจะยืนอยู่ด้านเดียวกันหรือด้านตรงข้ามกัน วิธีไหนจะให้ความสะดวกกับผู้ใช้มากที่สุด ควรสอบถามจากผู้ใช้ ว่าควรเป็นแบบใด
2. การที่ผลิตภัณฑ์วางชิดผนัง ด้านที่ชิดผนังควรจะเรียบ
3. ตำแหน่งของสายไฟควรจะอยู่ต่ำ

ด้านการผลิต

1.การใช้พลาสติกมาขึ้นรูปถังซึ่งมีขนาดใหญ่ จะทำให้ต้นทุนสูง อาจแก้ปัญหาด้วยการเปลี่ยนวัสดุ หรือเลือกใช้ถังที่มีขายทั่วไป

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ตำแหน่งการยืนของผู้ซื้อและผู้ขาย

เลือกวิธีการวิเคราะห์โดยศึกษาจากพฤติกรรมการสื่อสารของทั้ง 2 แบบ
ว่ามีวัตถุประสงค์ของการสื่อสารแตกต่างกันอย่างไร

การสื่อสารอยู่ด้านตรงข้ามกัน

-บุคคลทั้ง 2 ฝ่ายไม่คุ้นเคยกัน
-ต้องการความเป็นทางการ
-ไม่มีการถกเถียงหรือปรึกษากัน

การสื่อสารอยู่ด้านเดียวกัน

-บุคคลทั้ง 2 ฝ่ายคุ้นเคยกัน
-ต้องการความเป็นกันเอง
-มีบทสนทนาสื่อสารระหว่างกัน
-มีสื่อกลางที่ทั้งสองต้องการทำความเข้าใจร่วมกัน

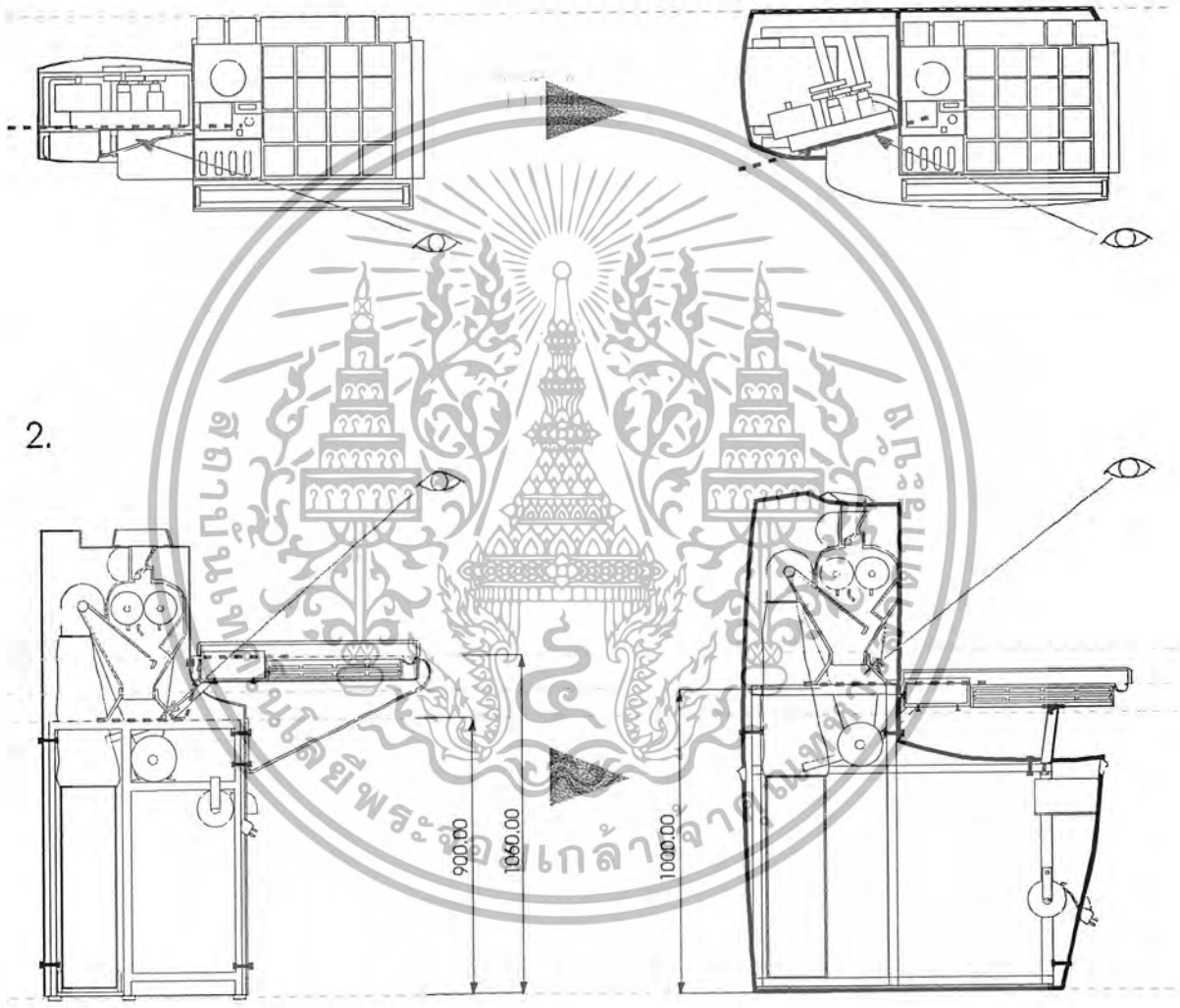
ในกระบวนการทดสอบคุณภาพข้าว จะมีพฤติกรรมการสื่อสารระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย เป็นแบบอยู่ด้านเดียวกัน คือมีสื่อกลางที่ต้องมีการสื่อสาร ตกลงและทำความเข้าใจระหว่างกัน ต้องการความเป็นกันเอง เพราะทั้งสองจะติดต่อซื้อขายกันอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขขนาดสัดส่วนเพื่อมุมมองที่ชัดเจนขึ้น

1.

2.



ภาพที่ 3.25 แสดงการแก้ไขมุมมอง

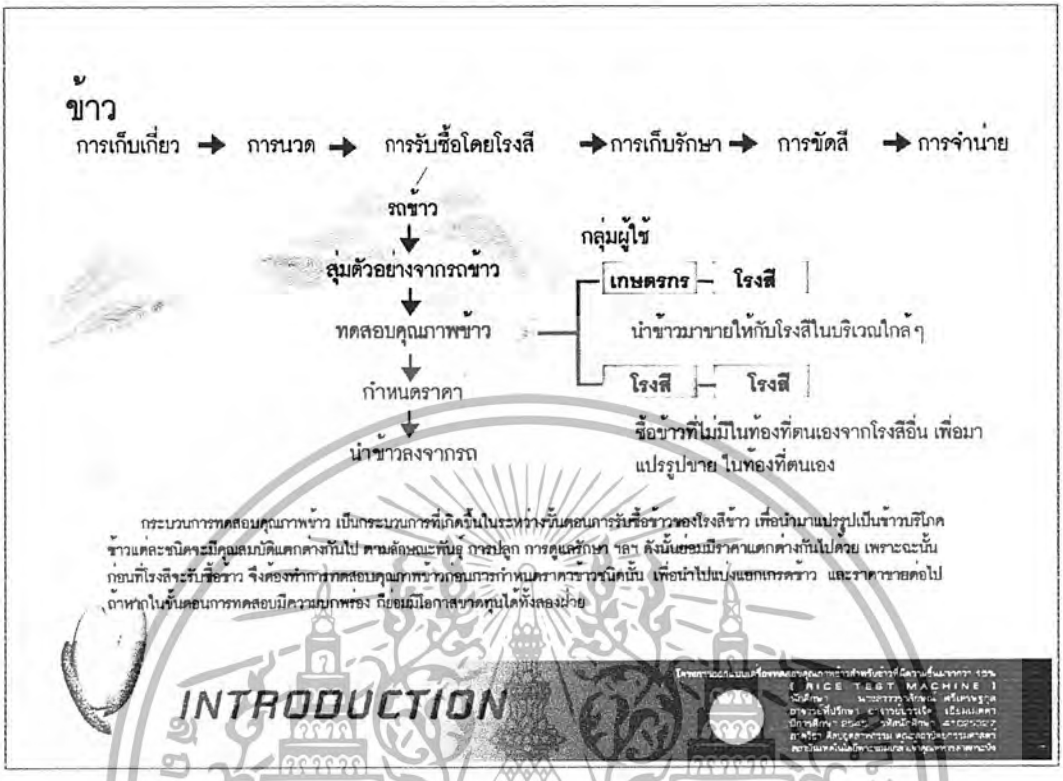
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

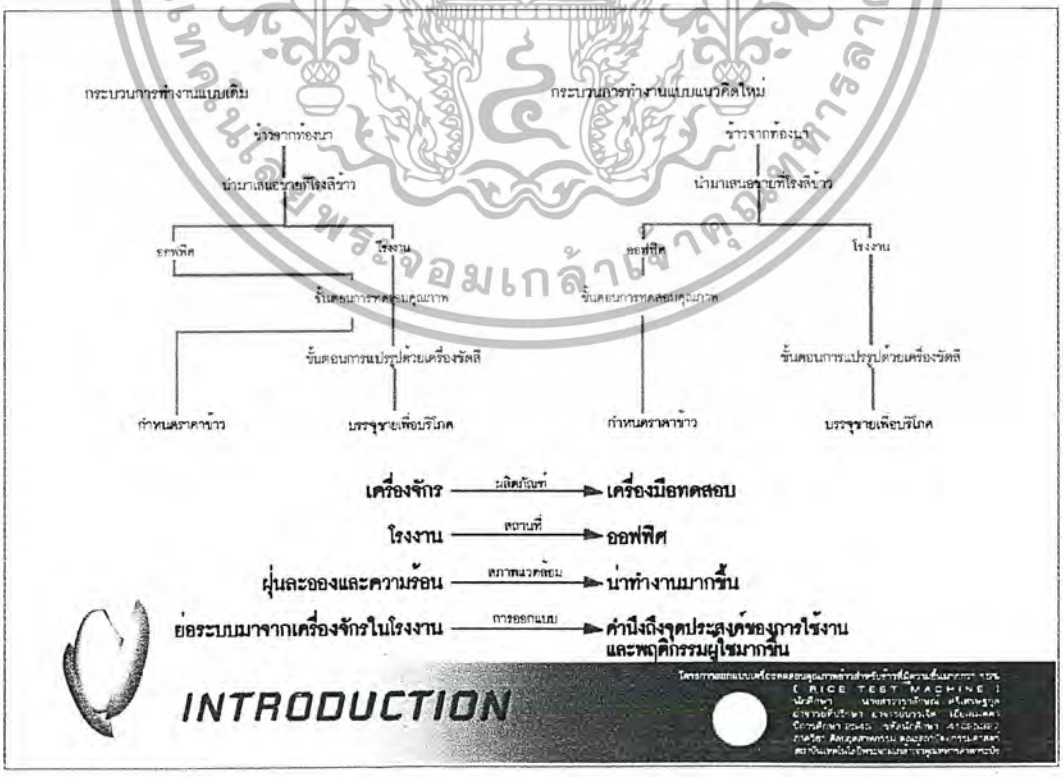
การนำเสนอผลงานการออกแบบ
การนำเสนอแบบแบบจำลอง
แบบสั่งงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 แผ่นเสนองาน

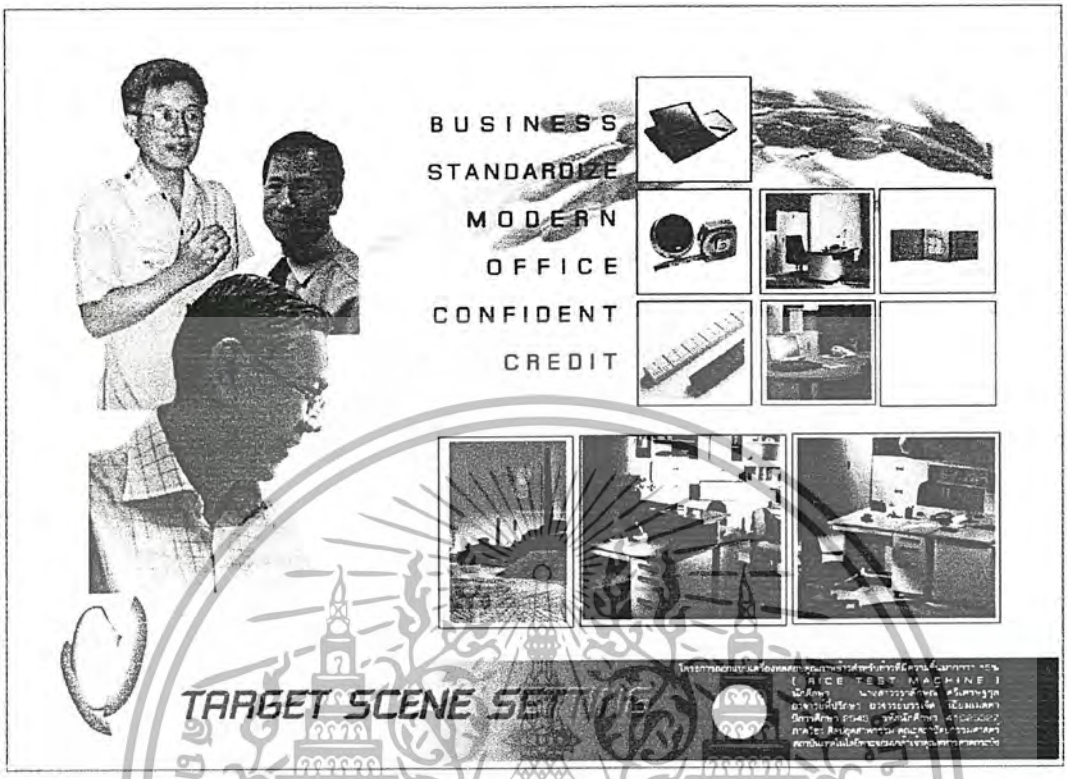


ภาพที่ 4.1 แนวความคิดของโครงการ



ภาพที่ 4.2 แสดงที่ตั้งของตัวผลิตภัณฑ์

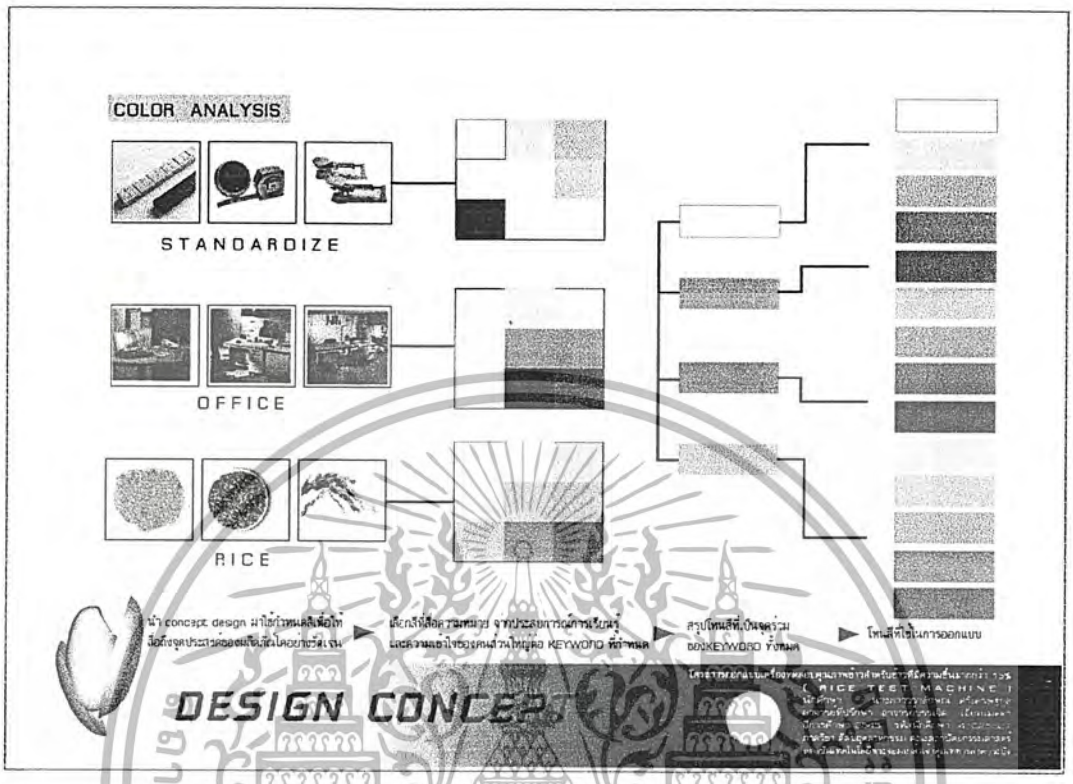
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 กลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 4.4 แนวความคิดในการออกแบบ

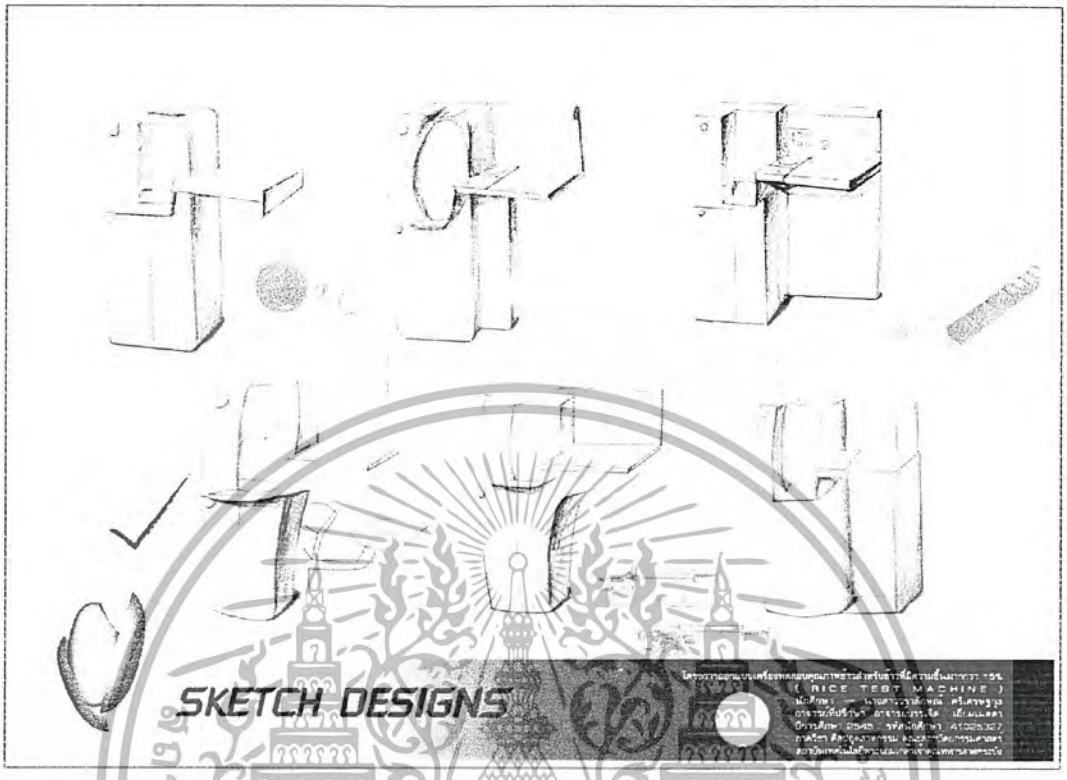
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 สีที่ใช้ในการออกแบบ

ภาพที่ 4.6 แนวทางในการออกแบบ

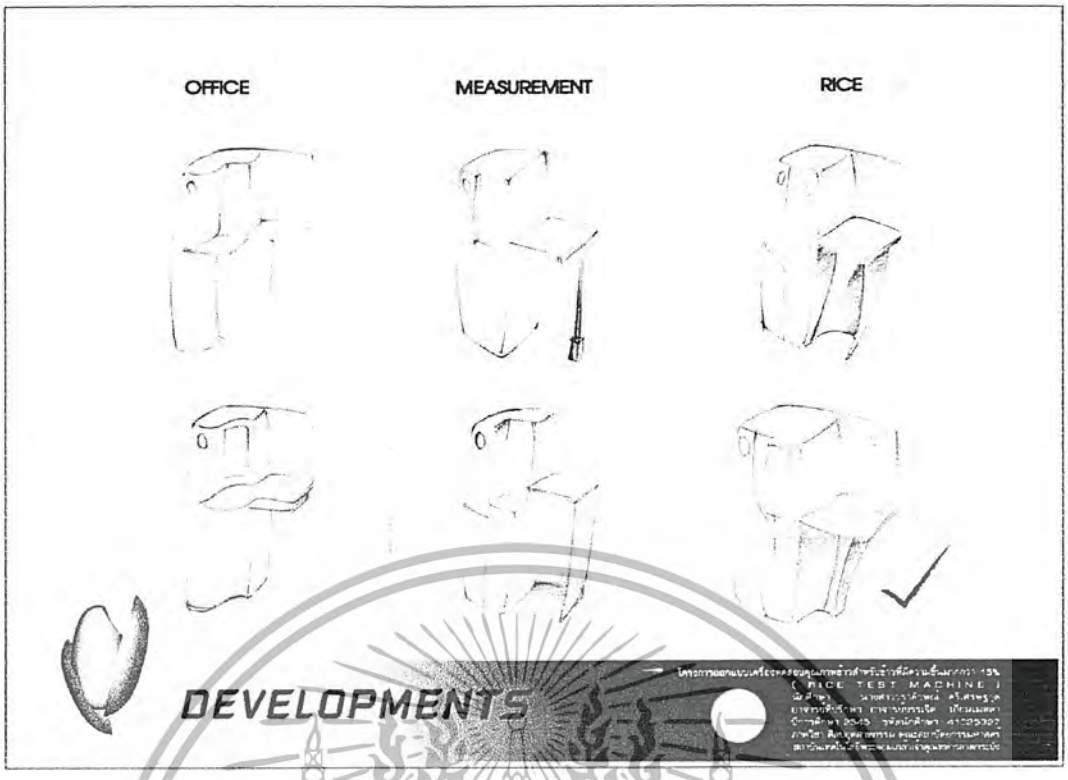
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



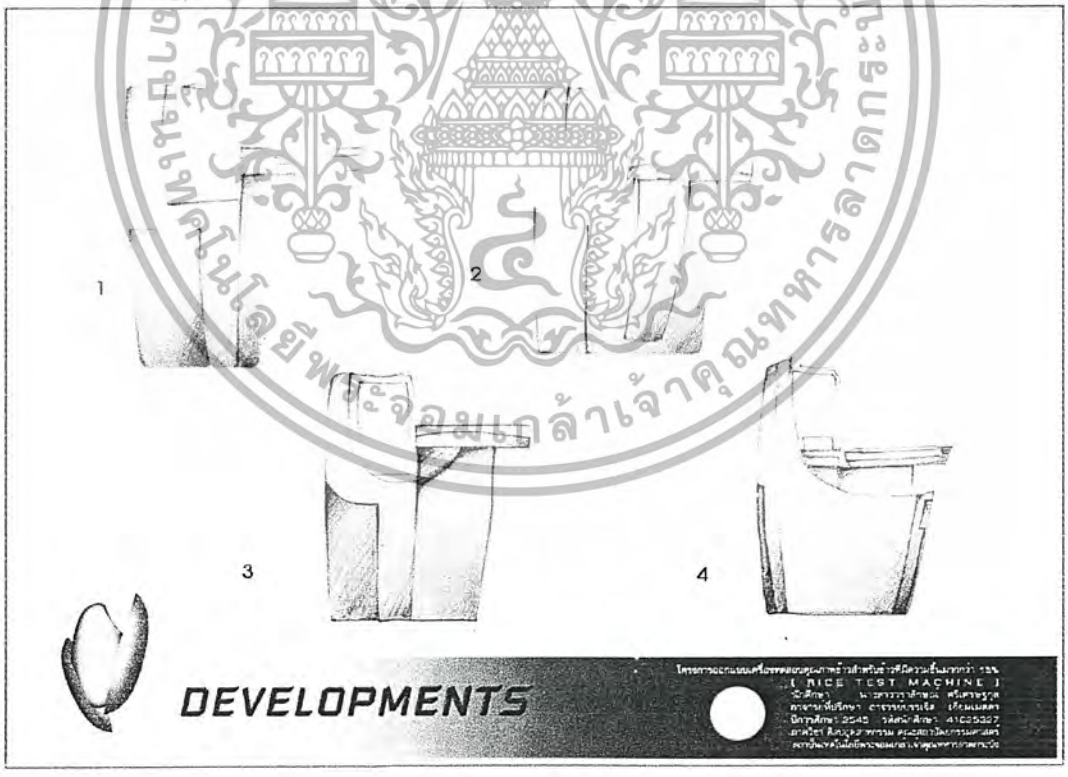
ภาพที่ 4.7 แนวทางในการออกแบบ

ภาพที่ 4.8 แนวทางในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

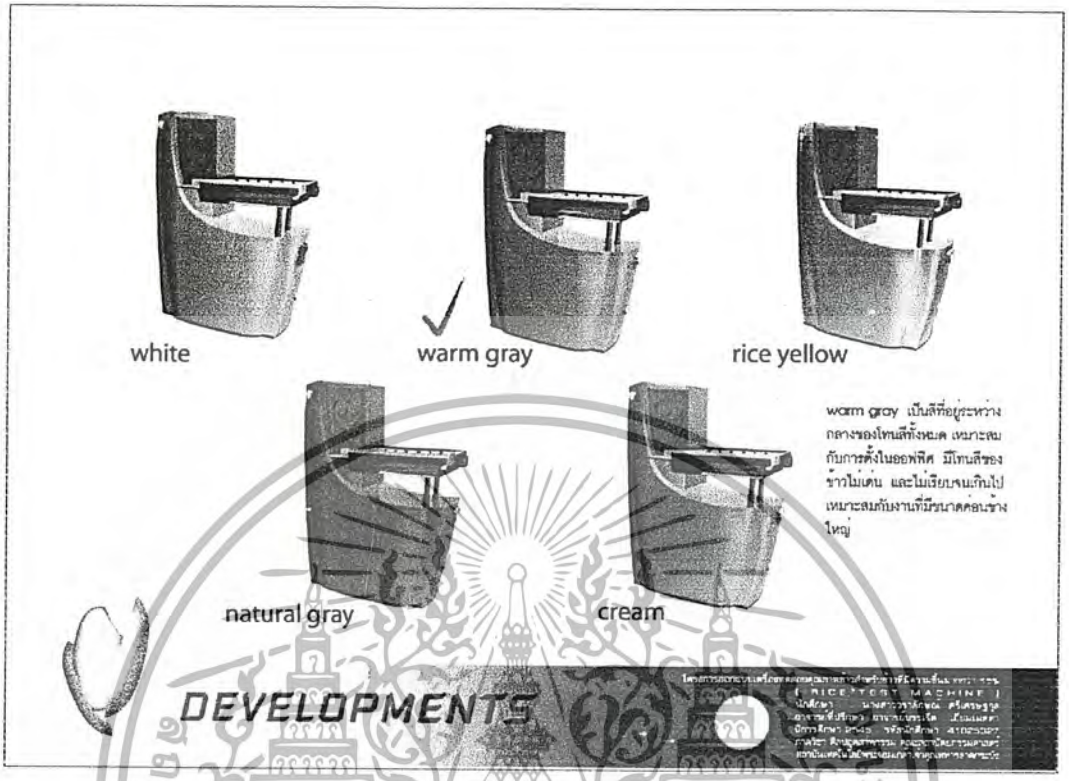


ภาพที่ 4.9 ภาพการพัฒนาแบบ



ภาพที่ 4.10 ภาพการพัฒนาแบบ

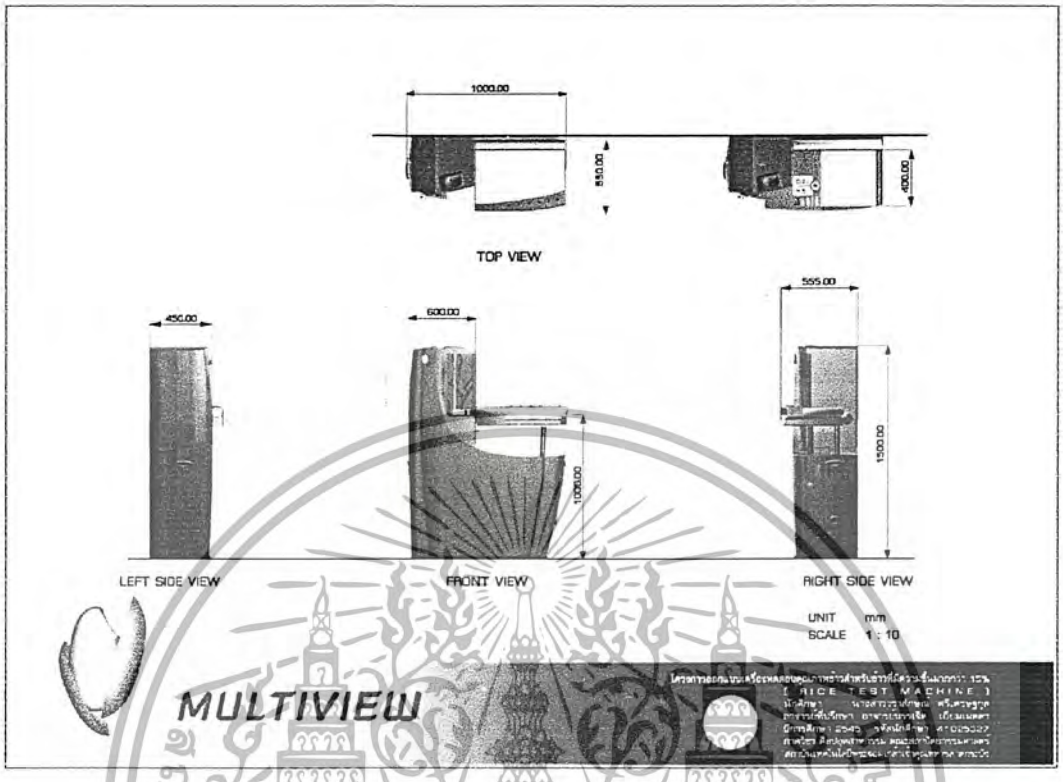
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



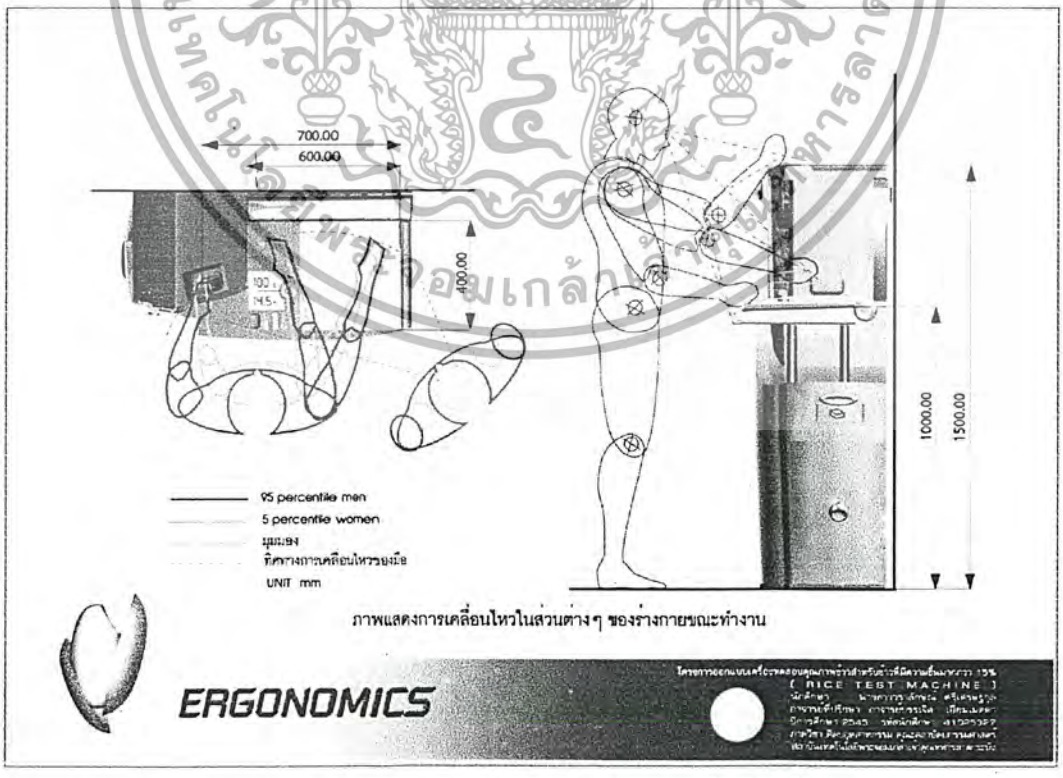
ภาพที่ 4.11 การเลือกสีผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 4.12 นำเสนอแบบผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



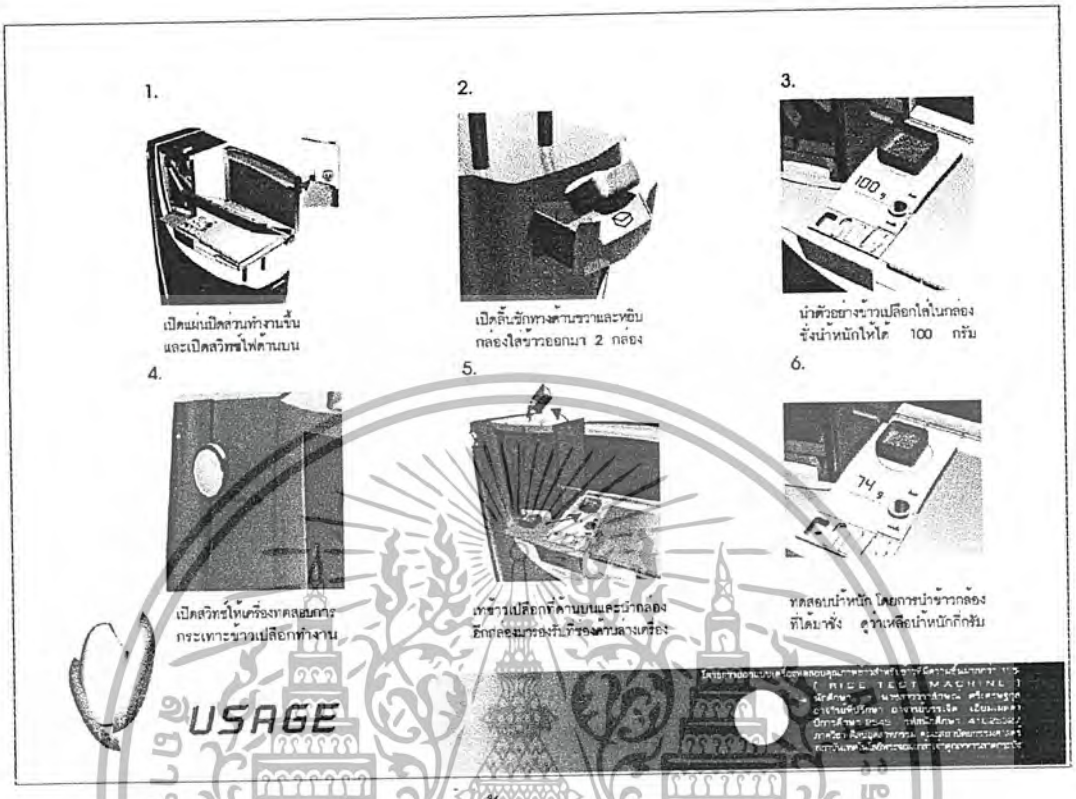
ภาพที่ 4.13 แสดงรูปด้านของผลิตภัณฑ์



ภาพแสดงการเคลื่อนไหวในส่วนต่างๆ ของร่างกายขณะทำงาน

ภาพที่ 4.14 แสดงผลิตภัณฑ์และขนาดสัดส่วนผู้ใช้

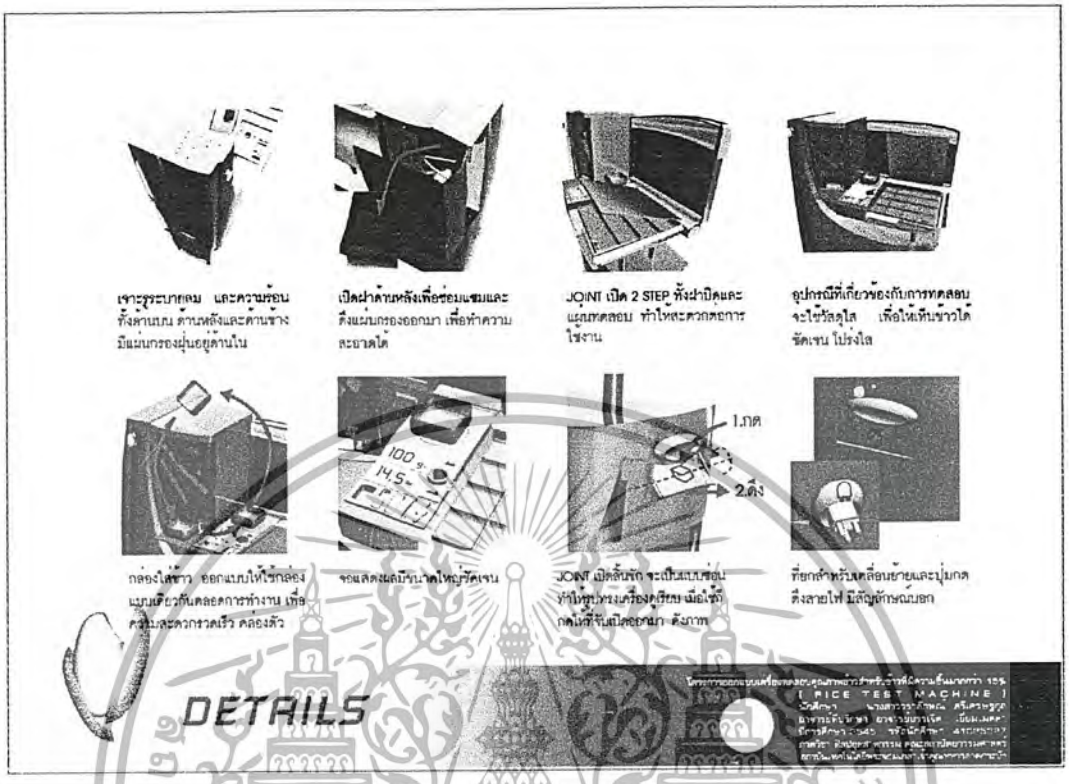
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



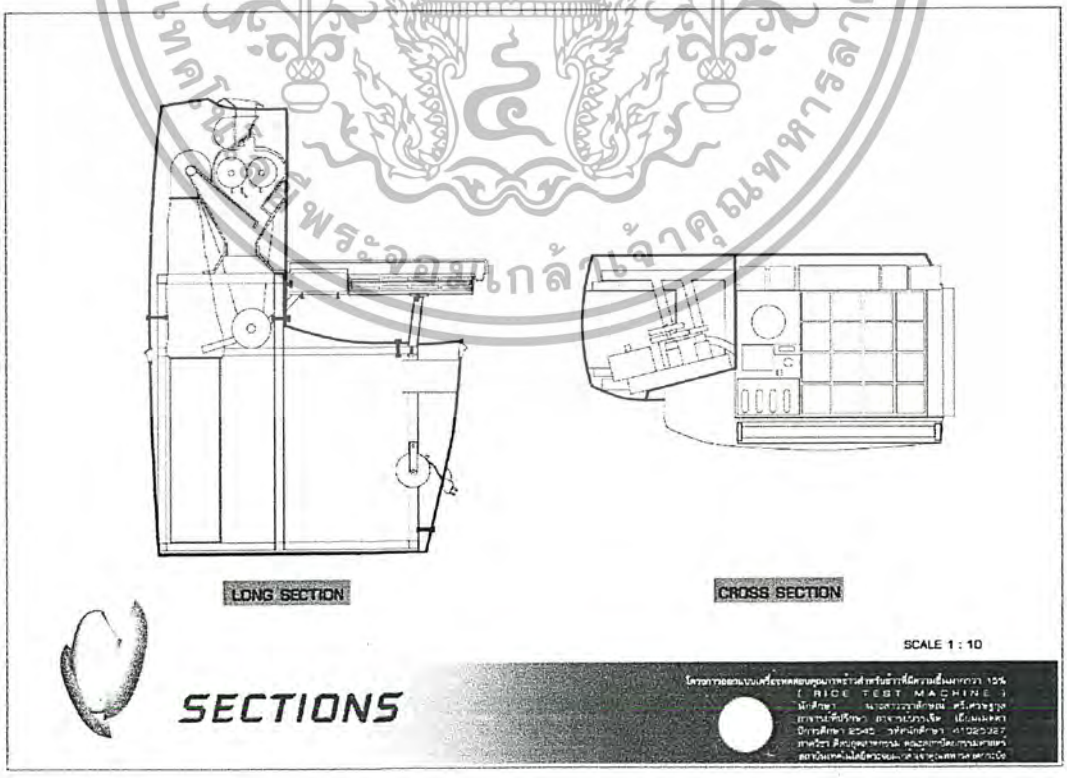
ภาพที่ 4.15 แสดงขั้นตอนการทำงาน

ภาพที่ 4.16 แสดงขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

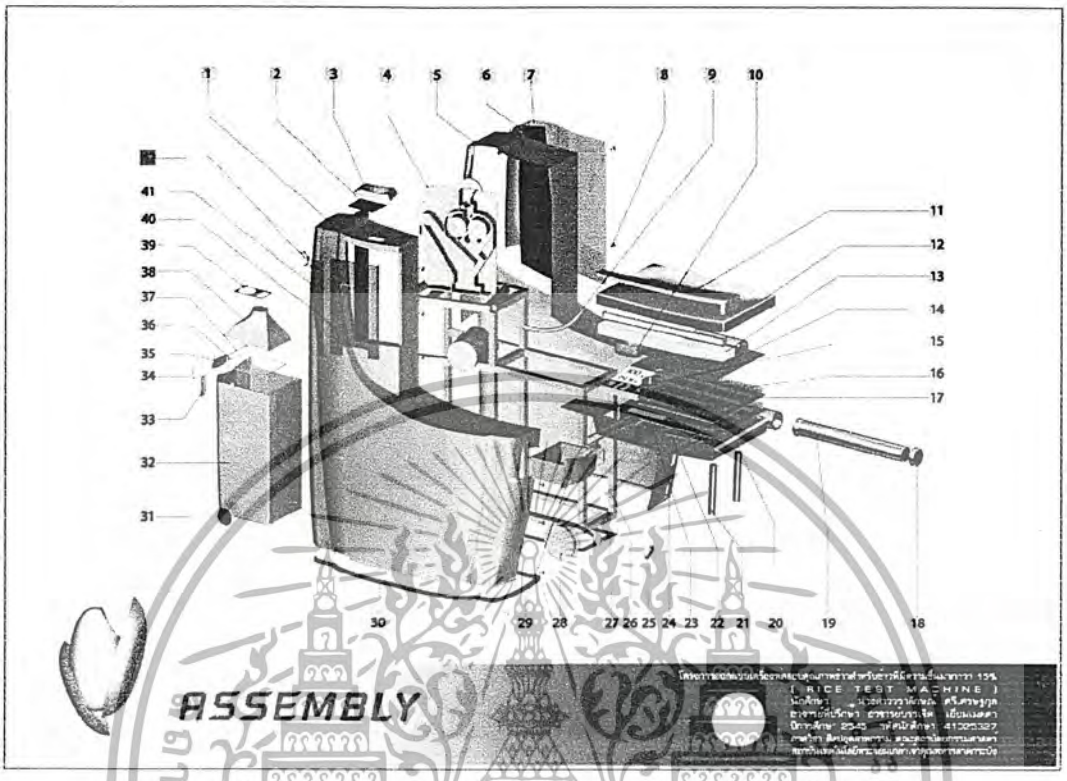


ภาพที่ 4.17 แสดงรายละเอียดของงาน

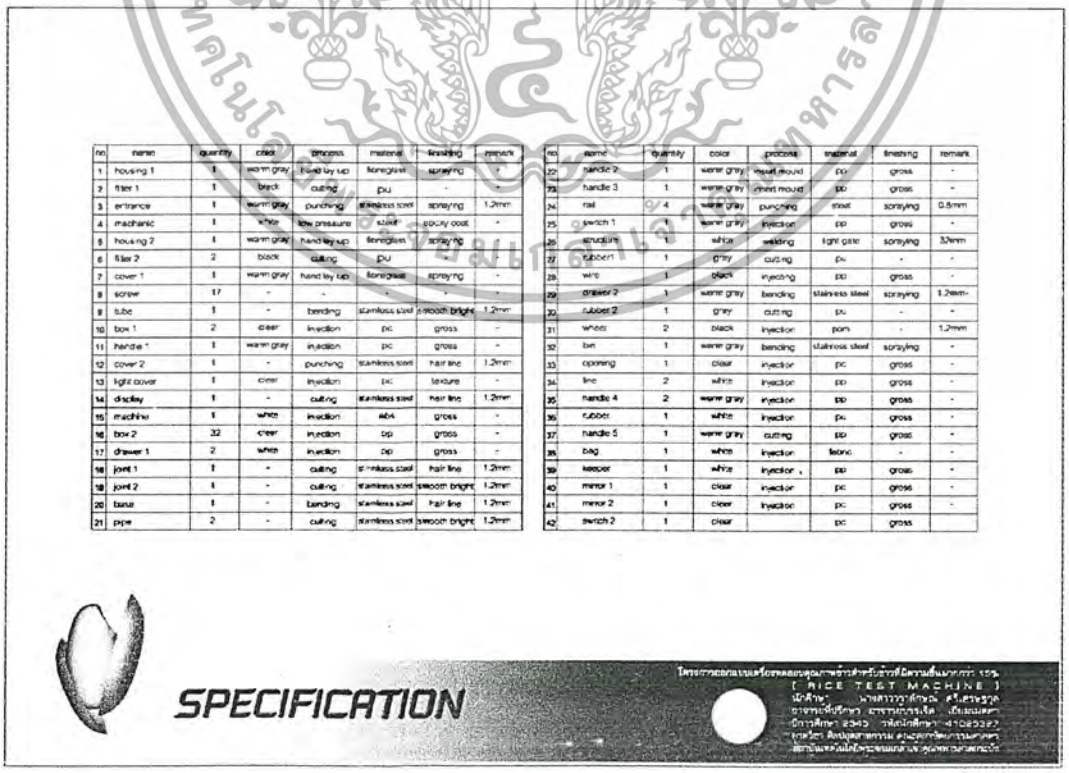


ภาพที่ 4.18 แสดงภาพตัดของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 แสดงรายการประกอบผลิตภัณฑ์

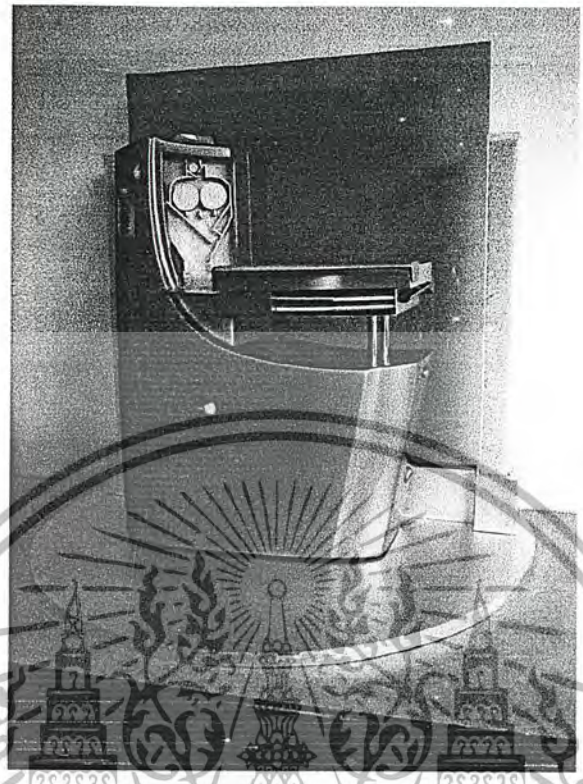


no	name	quantity	color	process	material	finishing	remark
1	housing 1	1	warm gray	hand lay up	fiberglass	spraying	-
2	filter 1	1	black	cutting	pu	-	-
3	entrance	1	warm gray	punching	stainless steel	spraying	1.2mm
4	machanic	1	white	low pressure	steel	epoxy coat	-
5	housing 2	1	warm gray	hand lay up	fiberglass	spraying	-
6	filter 2	2	black	cutting	pu	-	-
7	cover 1	1	warm gray	hand lay up	fiberglass	spraying	-
8	screw	17	-	-	-	-	-
9	tube	1	-	bending	stainless steel	smooth bright	1.2mm
10	box 1	2	clear	injection	pc	gross	-
11	handle 1	1	warm gray	injection	pc	gross	-
12	cover 2	1	-	punching	stainless steel	hair line	1.2mm
13	light cover	1	clear	injection	pc	texture	-
14	display	1	-	cutting	stainless steel	hair line	1.2mm
15	machine	1	white	injection	abs	gross	-
16	box 2	32	clear	injection	pp	gross	-
17	drawer 1	2	white	injection	pp	gross	-
18	joint 1	1	-	cutting	stainless steel	hair line	1.2mm
19	joint 2	1	-	cutting	stainless steel	smooth bright	1.2mm
20	base	1	-	bending	stainless steel	hair line	1.2mm
21	pipe	2	-	cutting	stainless steel	smooth bright	1.2mm

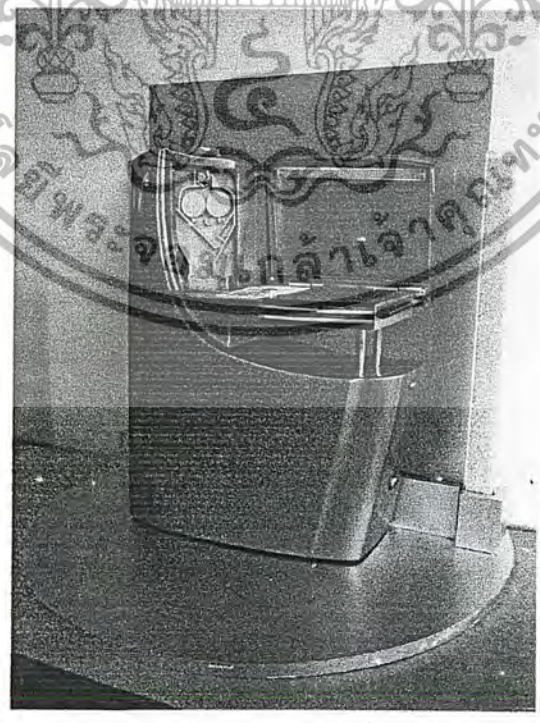
no	name	quantity	color	process	material	finishing	remark
22	handle 2	1	warm gray	insert mould	pp	gross	-
23	handle 3	1	warm gray	insert mould	pp	gross	-
24	rail	4	warm gray	punching	steel	sorraying	0.8mm
25	switch 1	1	warm gray	injection	pp	gross	-
26	structure	1	white	welding	light gate	sorraying	3.2mm
27	rubber1	1	gray	cutting	pu	-	-
28	wire	1	black	injecting	pp	gross	-
29	drawer 2	1	warm gray	bending	stainless steel	sorraying	1.2mm
30	rubber 2	1	gray	cutting	pu	-	-
31	wheel	2	black	injection	pom	-	1.2mm
32	bin	1	warm gray	bending	stainless steel	sorraying	-
33	opening	1	clear	injection	pc	gross	-
34	line	2	white	injection	pp	gross	-
35	handle 4	2	warm gray	injection	pp	gross	-
36	rubber	1	white	injection	pu	gross	-
37	handle 5	1	warm gray	cutting	pp	gross	-
38	bag	1	white	injection	fabric	-	-
39	keeper	1	white	injection	pp	gross	-
40	mirror 1	1	clear	injection	pc	gross	-
41	mirror 2	1	clear	injection	pc	gross	-
42	switch 2	1	clear		pc	gross	

ภาพที่ 4.20 แสดงรายการประกอบผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

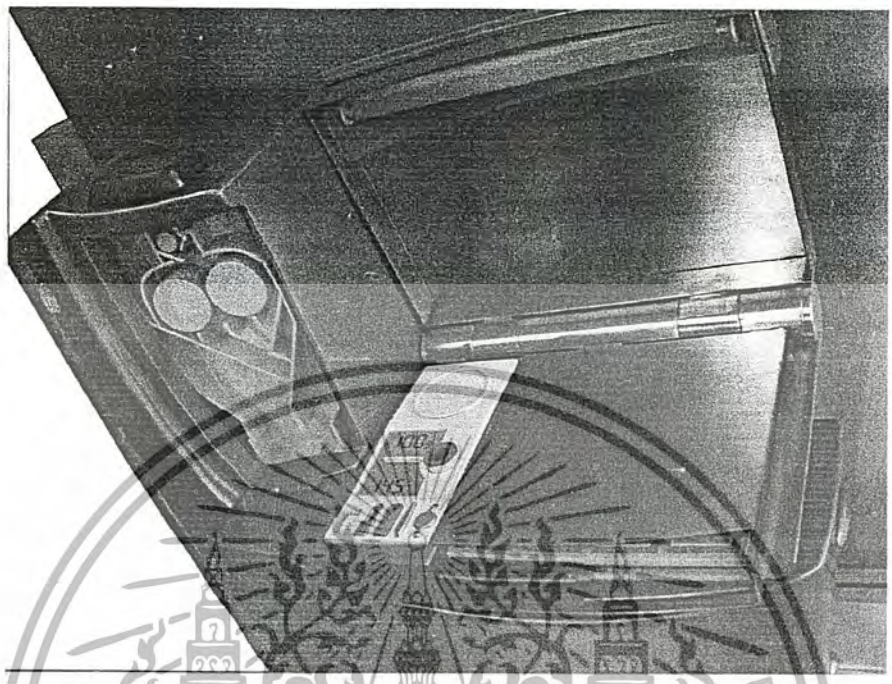


ภาพที่ 4.21 ภาพถ่ายหุ่นจำลองในการนำเสนองานครั้งสุดท้าย



ภาพที่ 4.22 ภาพถ่ายหุ่นจำลองในการนำเสนองานครั้งสุดท้าย

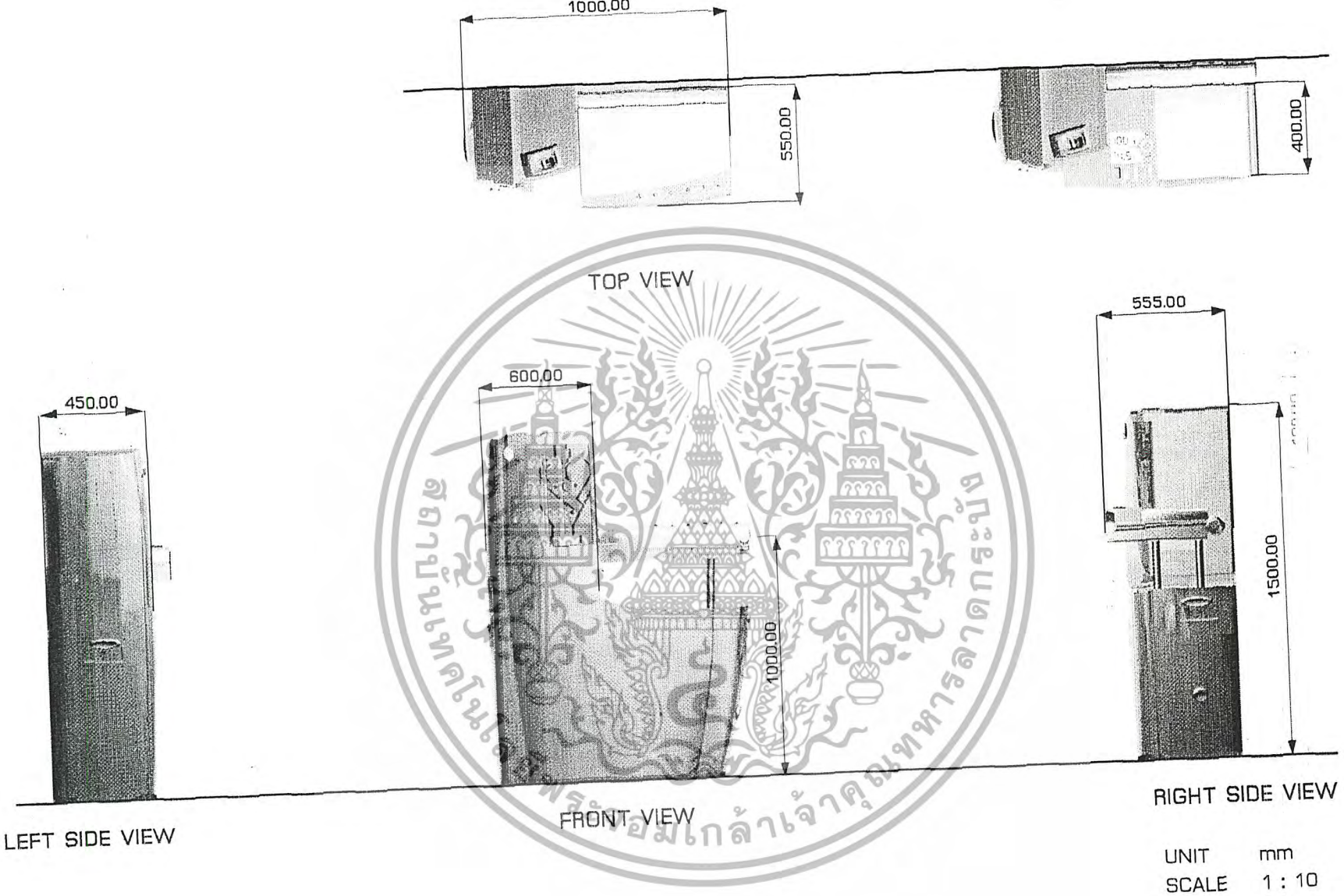
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



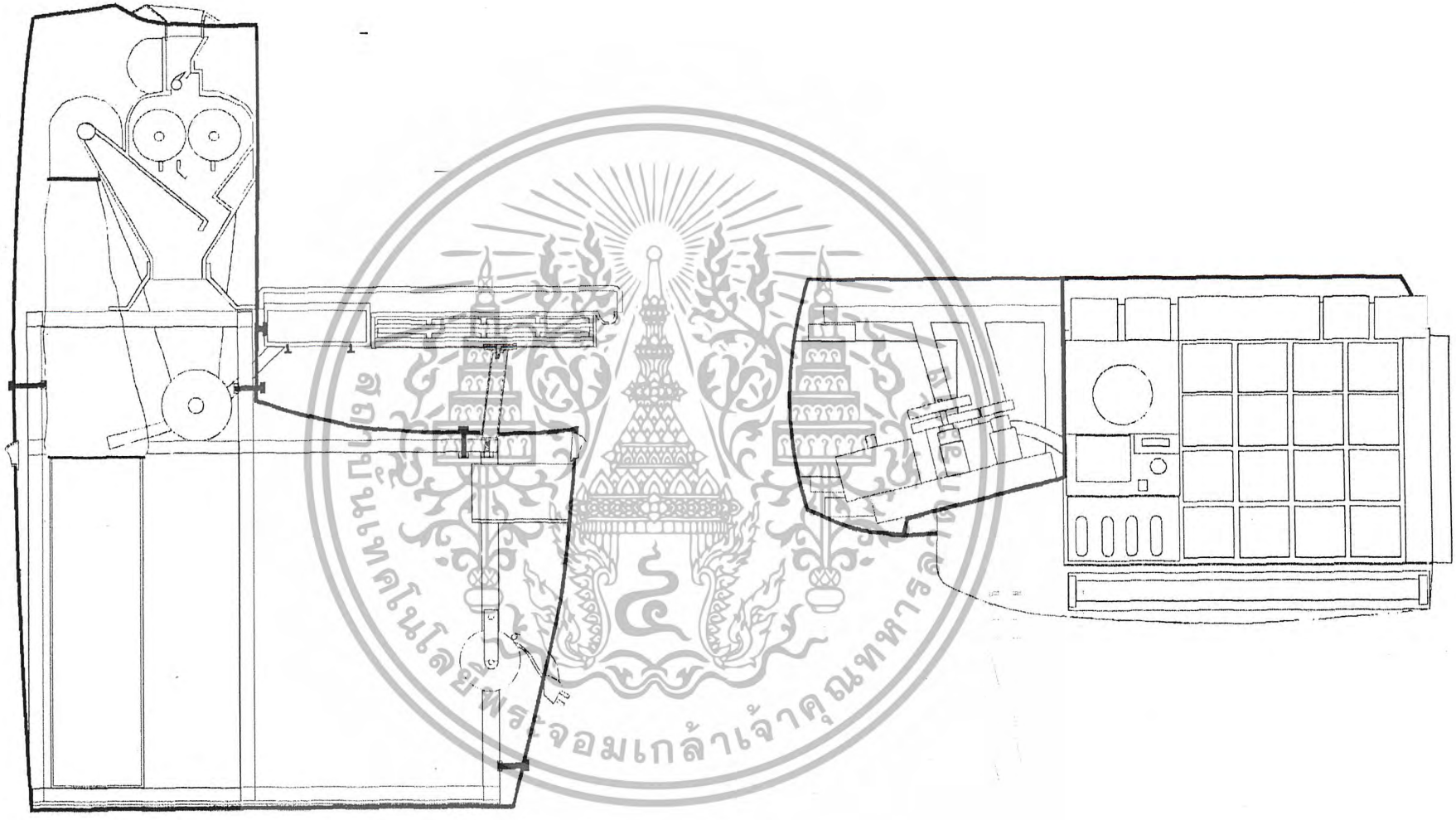
ภาพที่ 4.23 ภาพถ่ายหุ่นจำลองในการนำเสนองานครั้งสุดท้าย

ภาพที่ 4.24 ภาพถ่ายหุ่นจำลองในการนำเสนองานครั้งสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

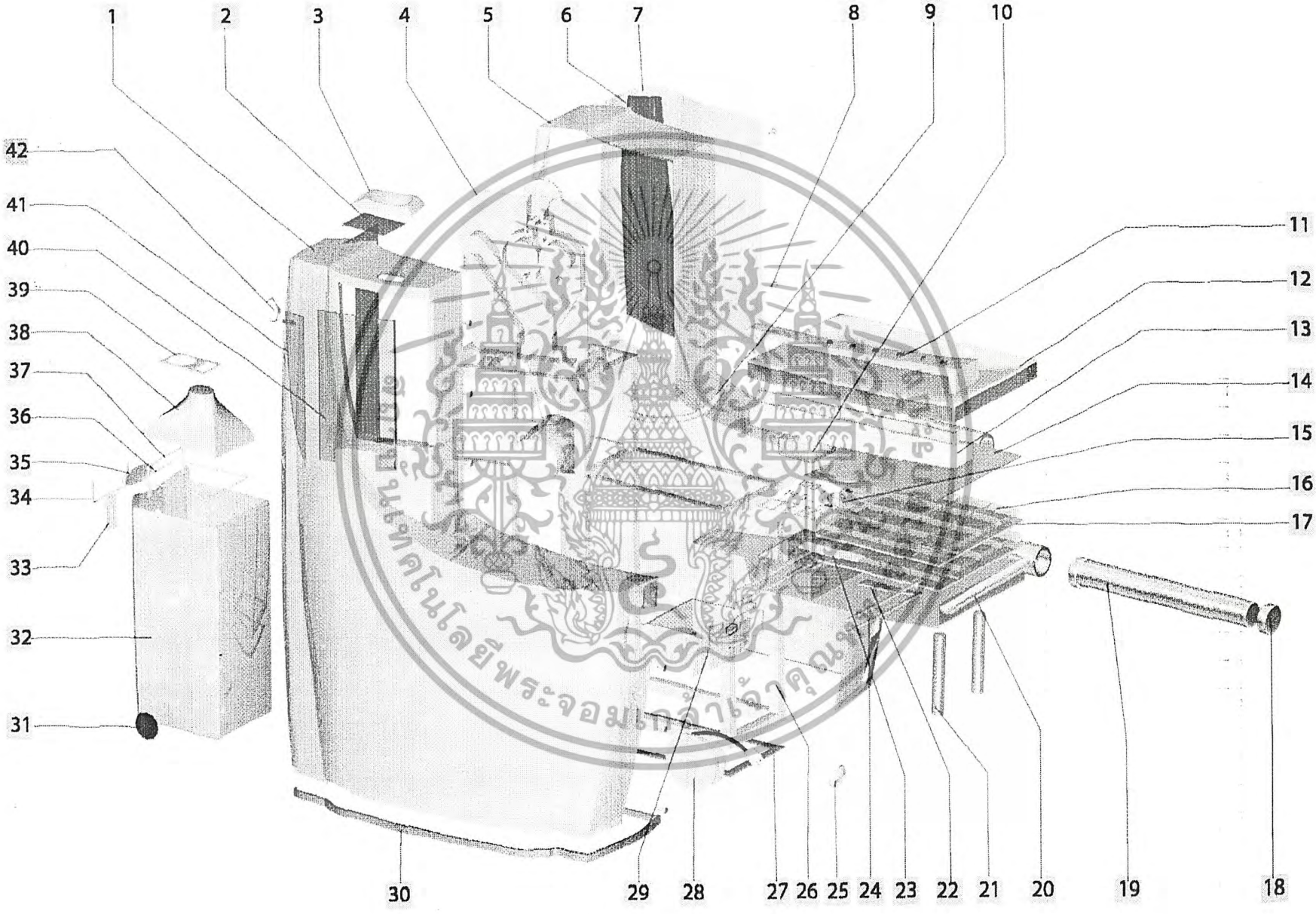

1000.00
550.00
400.00
TOP VIEW
555.00
600.00
450.00
1000.00
1500.00
LEFT SIDE VIEW
FRONT VIEW
RIGHT SIDE VIEW
UNIT mm
SCALE 1 : 10

MULTIVIEW



LONG SECTION

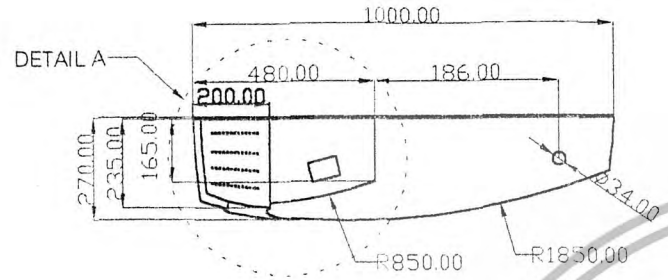
CROSS SECTION


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42

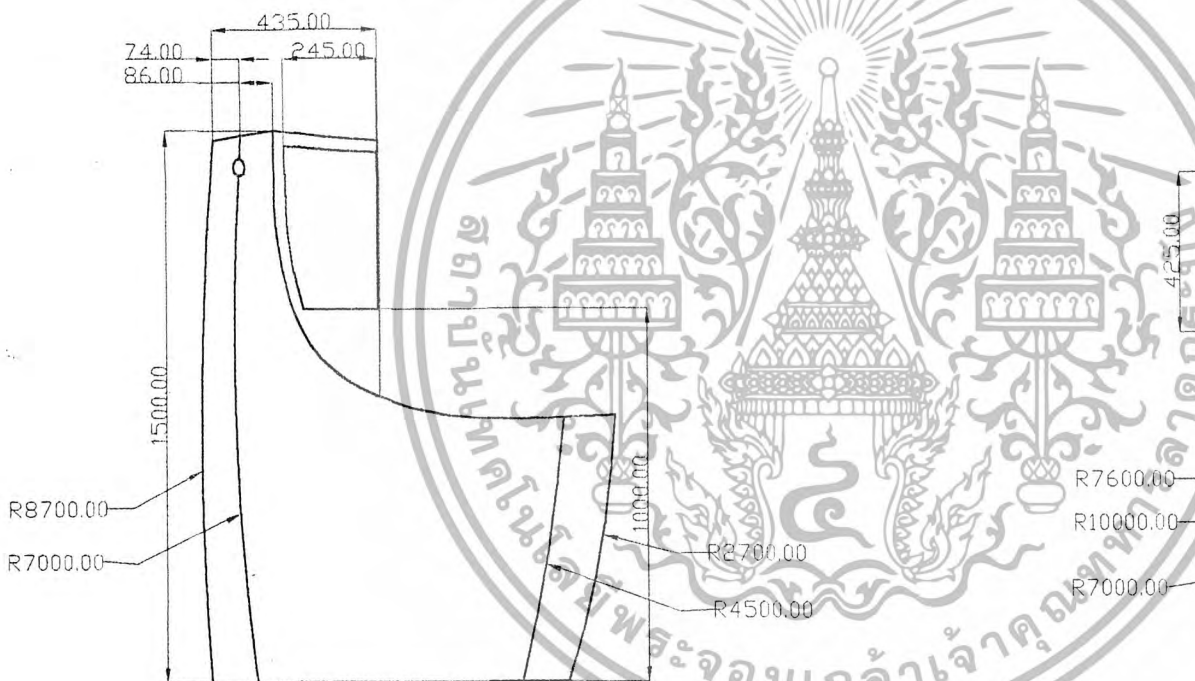
ASSEMBLY

no	name	quantity	color	process	material	finishing	remark
1	housing 1	1	warm gray	hand lay up	fibreglass	spraying	-
2	filter 1	1	black	cutting	pu	-	-
3	entrance	1	warm gray	punching	stainless steel	spraying	1.2mm
4	machanic	1	white	low pressure	steel	epoxy coat	-
5	housing 2	1	warm gray	hand lay up	fibreglass	spraying	-
6	filter 2	2	black	cutting	pu	-	-
7	cover 1	1	warm gray	hand lay up	fibreglass	spraying	-
8	screw	17	-	-	-	-	-
9	tube	1	-	bending	stainless steel	smooth bright	1.2mm
10	box 1	2	clear	injection	pc	gross	-
11	handle 1	1	warm gray	injection	pc	gross	-
12	cover 2	1	-	punching	stainless steel	hair line	1.2mm
13	light cover	1	clear	injection	pc	texture	-
14	display	1	-	cutting	stainless steel	hair line	1.2mm
15	machine	1	white	injection	abs	gross	-
16	box 2	32	clear	injection	pp	gross	-
17	drawer 1	2	white	injection	pp	gross	-
18	joint 1	1	-	cutting	stainless steel	hair line	1.2mm
19	joint 2	1	-	cutting	stainless steel	smooth bright	1.2mm
20	base	1	-	bending	stainless steel	hair line	1.2mm
21	pipe	2	-	cutting	stainless steel	smooth bright	1.2mm

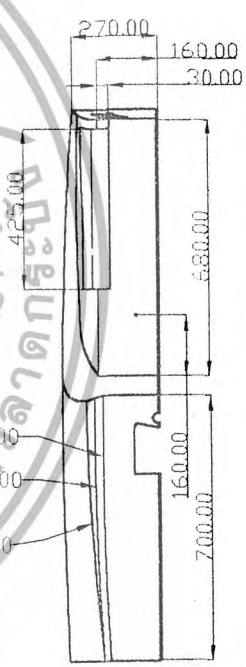
no	name	quantity	color	process	material	finishing	remark
22	handle 2	1	warm gray	insert mould	pp	gross	-
23	handle 3	1	warm gray	insert mould	pp	gross	-
24	rail	4	warm gray	punching	steel	spraying	0.8mm
25	switch 1	1	warm gray	injection	pp	gross	-
26	structure	1	white	welding	light gate	spraying	32mm
27	rubber1	1	gray	cutting	pu	-	-
28	wire	1	black	injecting	pp	gross	-
29	drawer 2	1	warm gray	bending	stainless steel	spraying	1.2mm-
30	rubber 2	1	gray	cutting	pu	-	-
31	wheel	2	black	injection	pom	-	1.2mm
32	bin	1	warm gray	bending	stainless steel	spraying	-
33	opening	1	clear	injection	pc	gross	-
34	line	2	white	injection	pp	gross	-
35	handle 4	2	warm gray	injection	pp	gross	-
36	rubber	1	white	injection	pu	gross	-
37	handle 5	1	warm gray	cutting	pp	gross	-
38	bag	1	white	injection	fabric	-	-
39	keeper	1	white	injection	pp	gross	-
40	mirror 1	1	clear	injection	pc	gross	-
41	mirror 2	1	clear	injection	pc	gross	-
42	switch 2	1	clear		pc	gross	



TOP VIEW



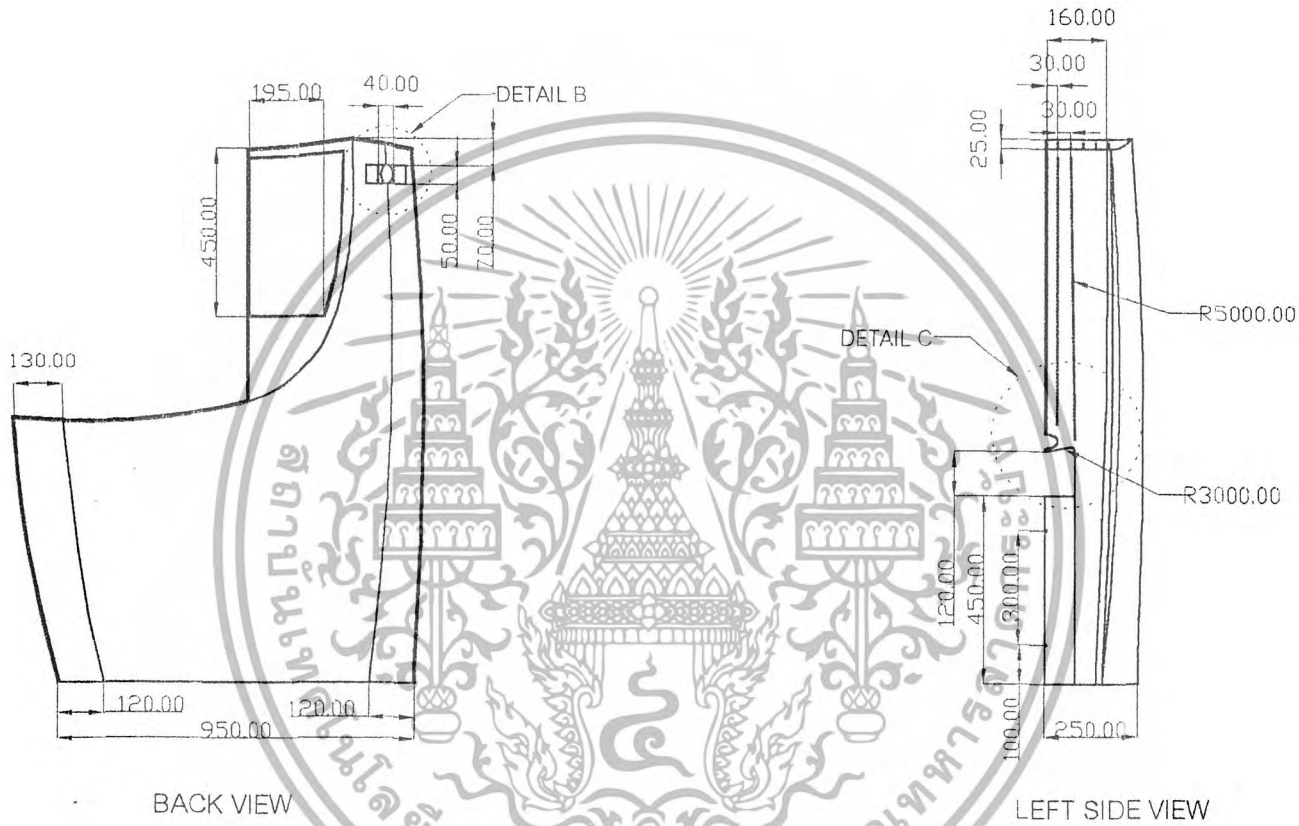
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

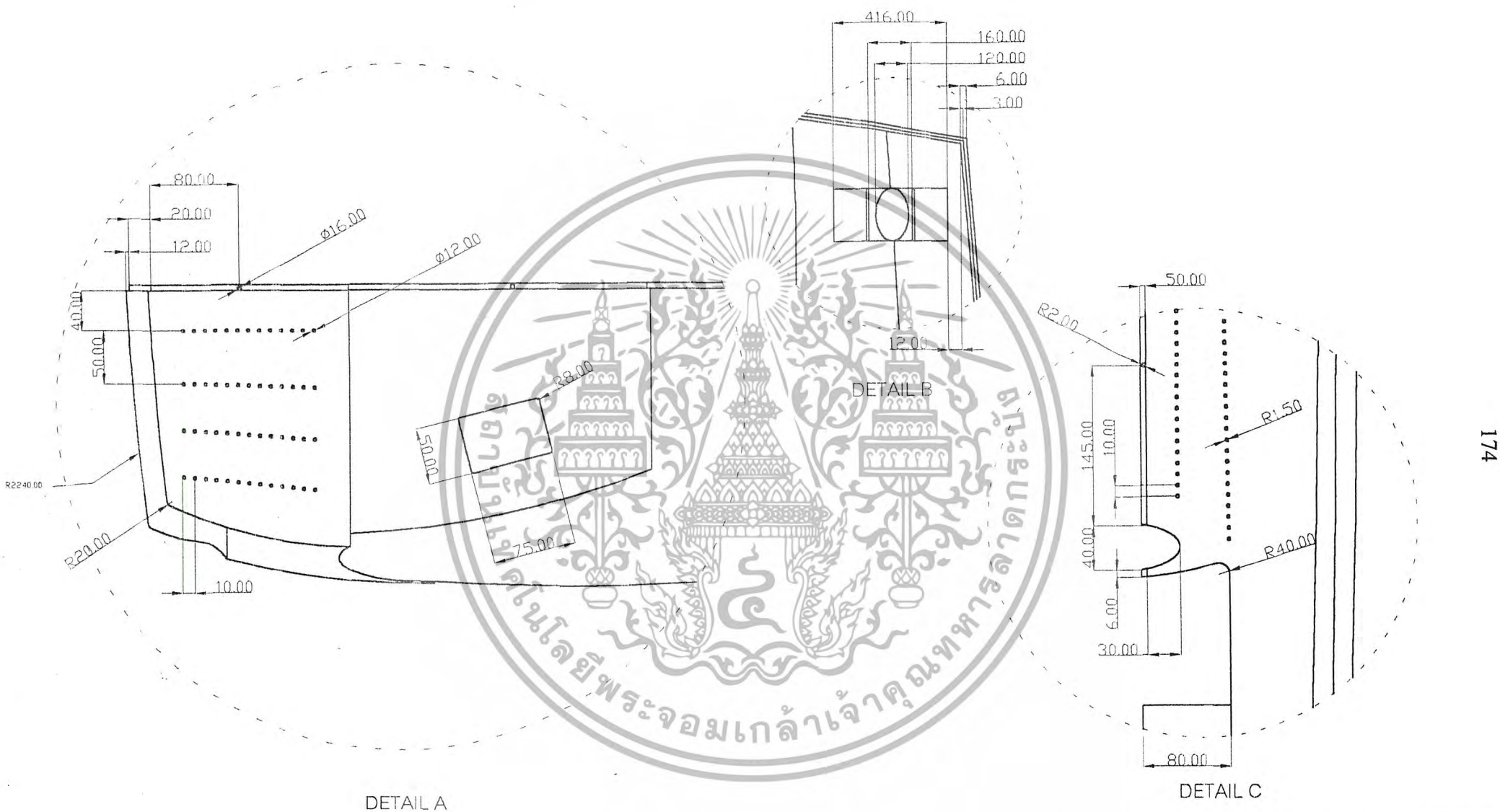
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 1	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:20
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศูนย์วิทยทรัพยากร
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 1	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:20
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

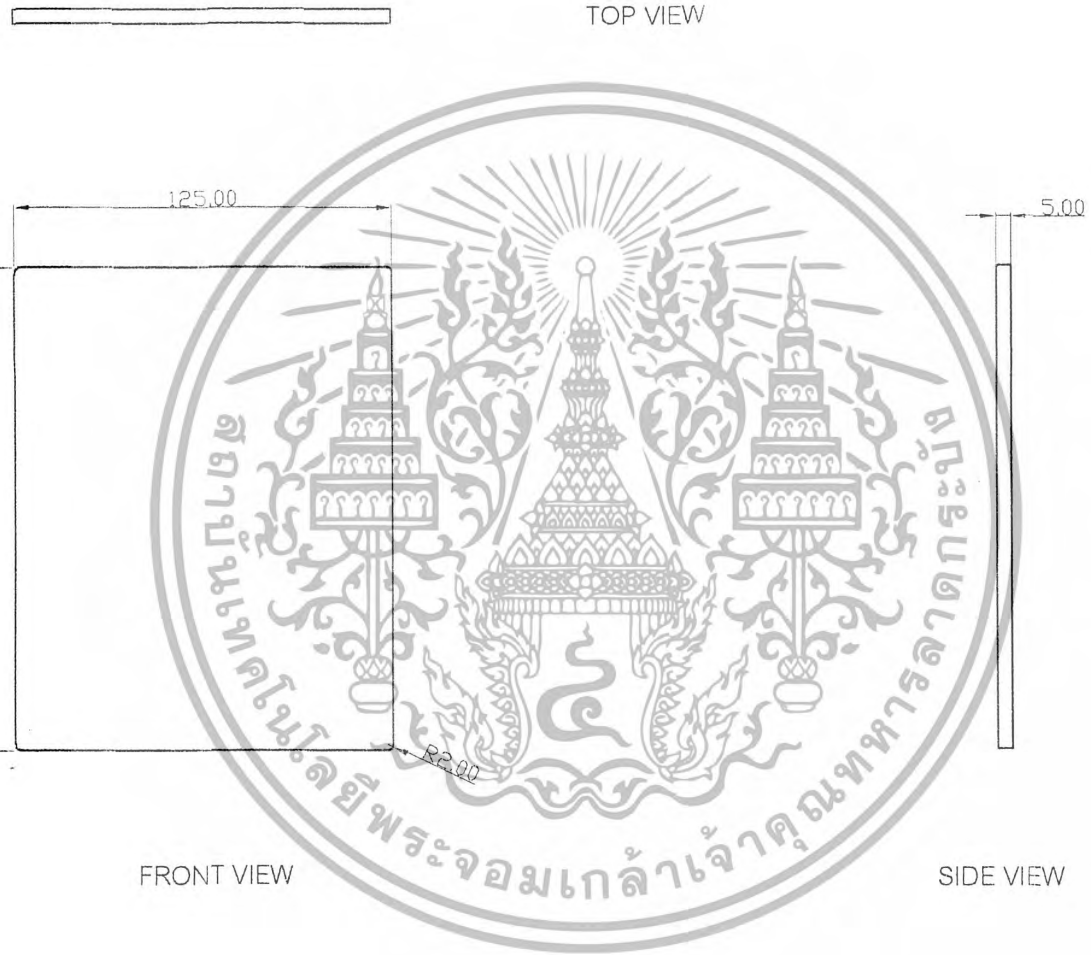


DETAIL A

DETAIL C

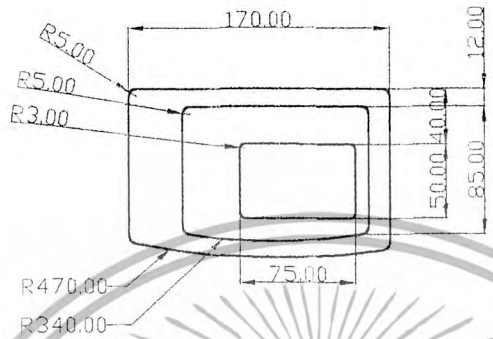
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 1	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

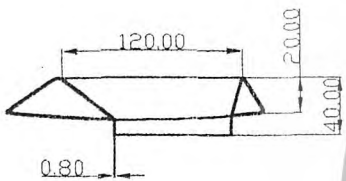


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

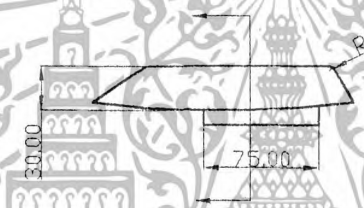
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 2	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



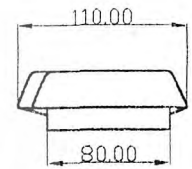
TOP VIEW



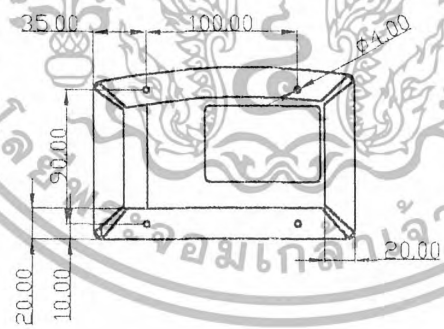
SECTION VIEW



FRONT VIEW

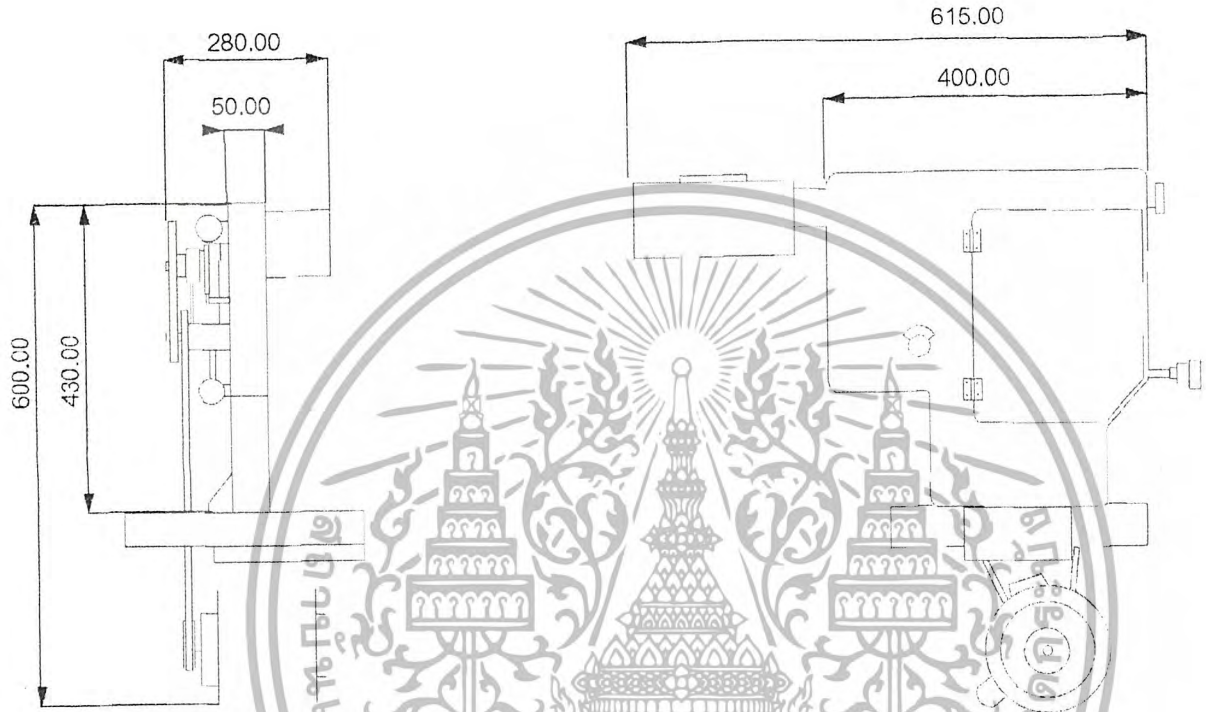


RIGHT SIDE VIEW



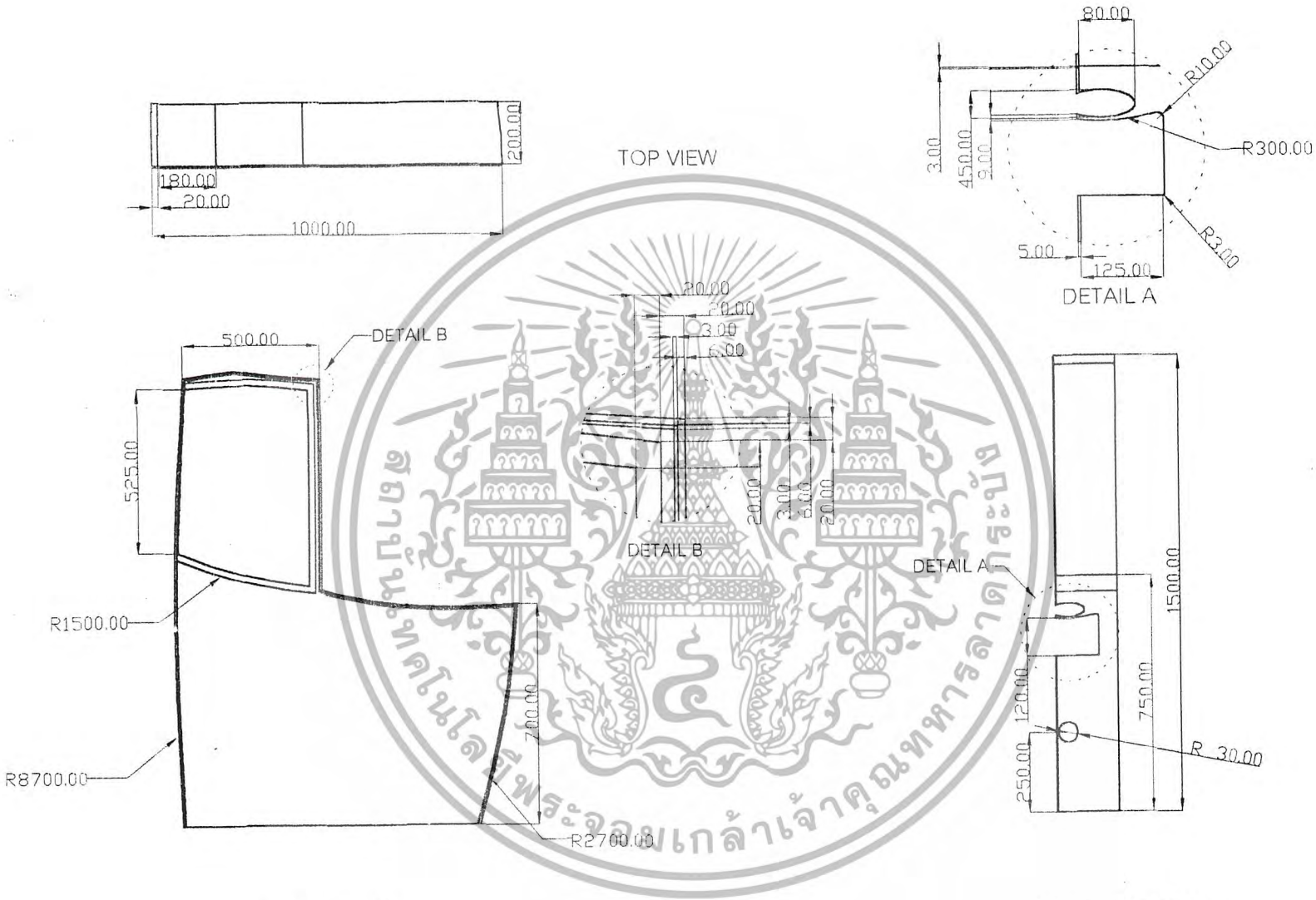
BOTTOM VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 3	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 4	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	4102327



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 5	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:20
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

BACK VIEW

LEFT SIDE VIEW

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ห้องสมุดวิทยบริการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 5	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:20
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

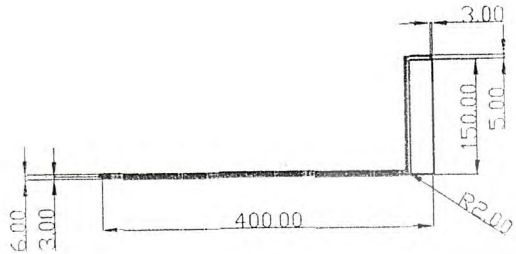
TOP VIEW

FRONT VIEW

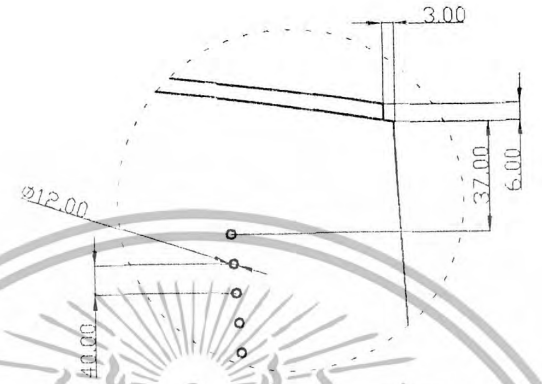
SIDE VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

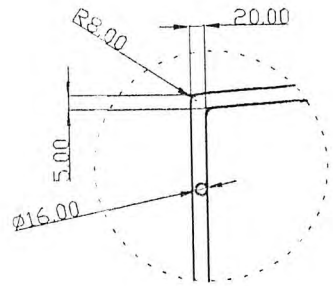
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 6	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



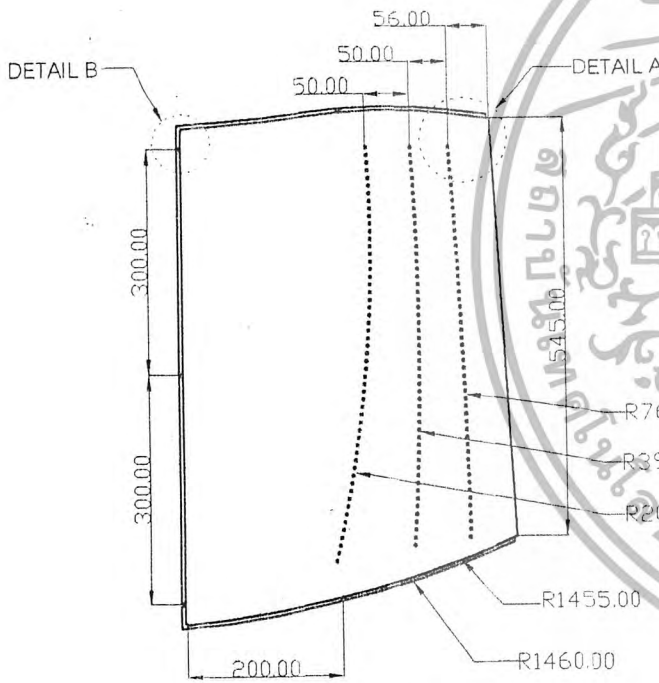
TOP VIEW



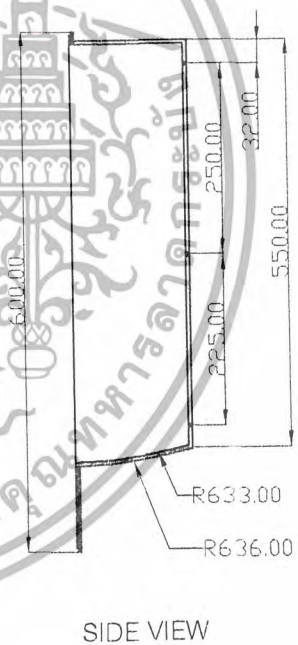
DETAIL A



DETAIL B

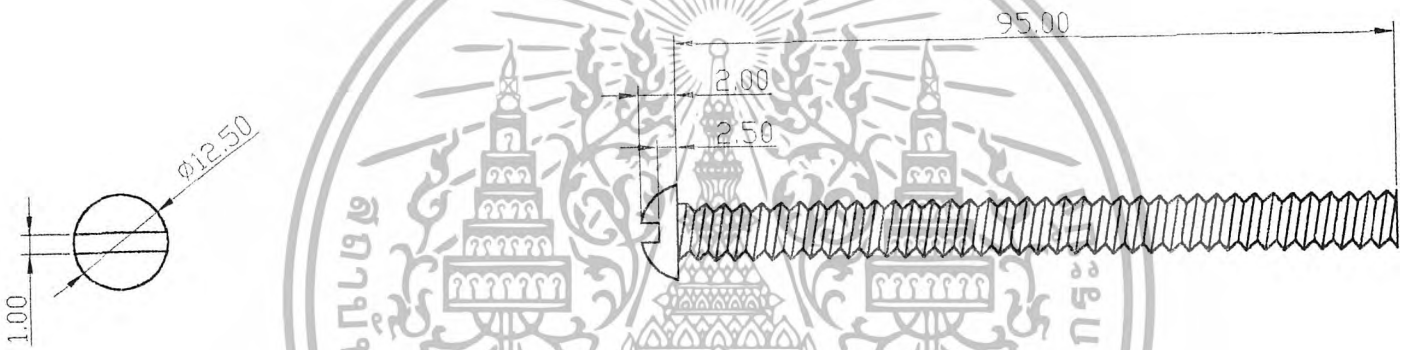


FRONT VIEW



SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 7	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

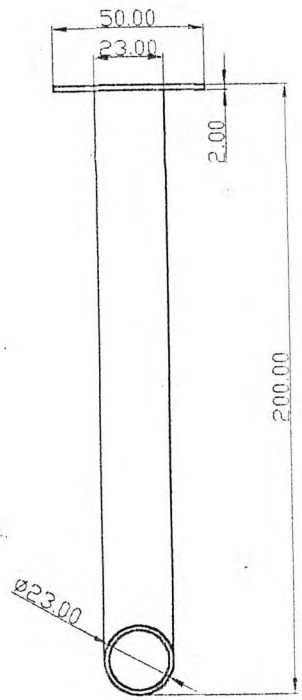


FRONT VIEW

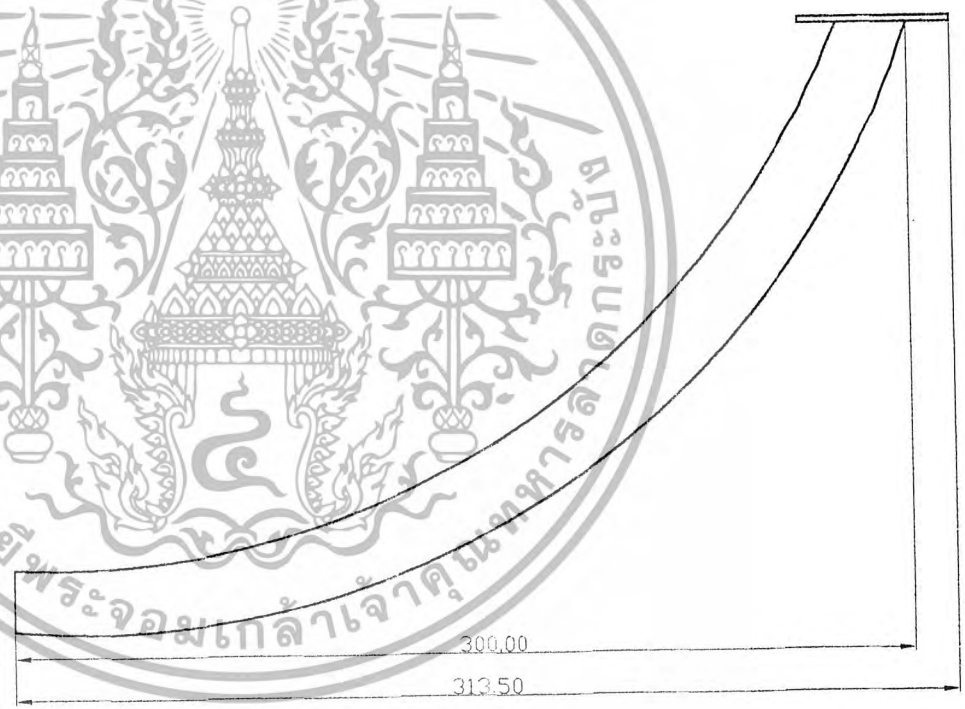
SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 8	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 2.5:1
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

TOP VIEW



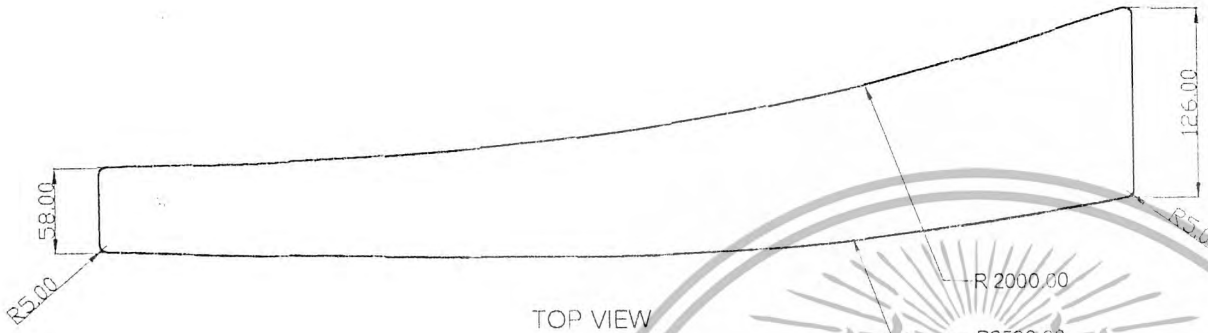
SIDE VIEW



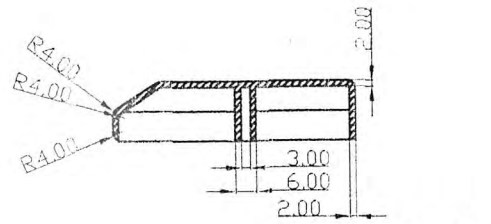
FRONT VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 9	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 10	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

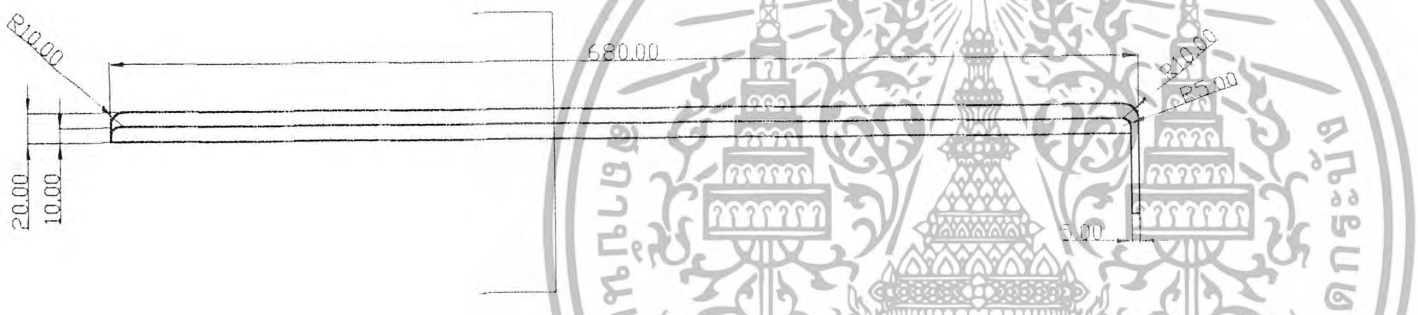


TOP VIEW

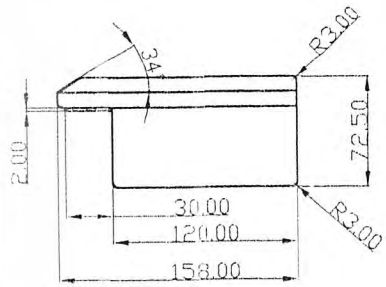


SCALE 1:2.5

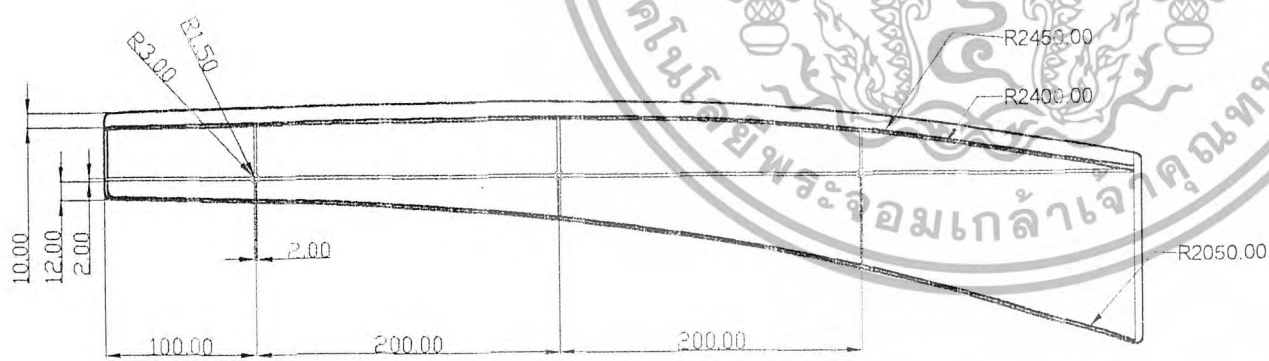
SECTION VIEW



FRONT VIEW

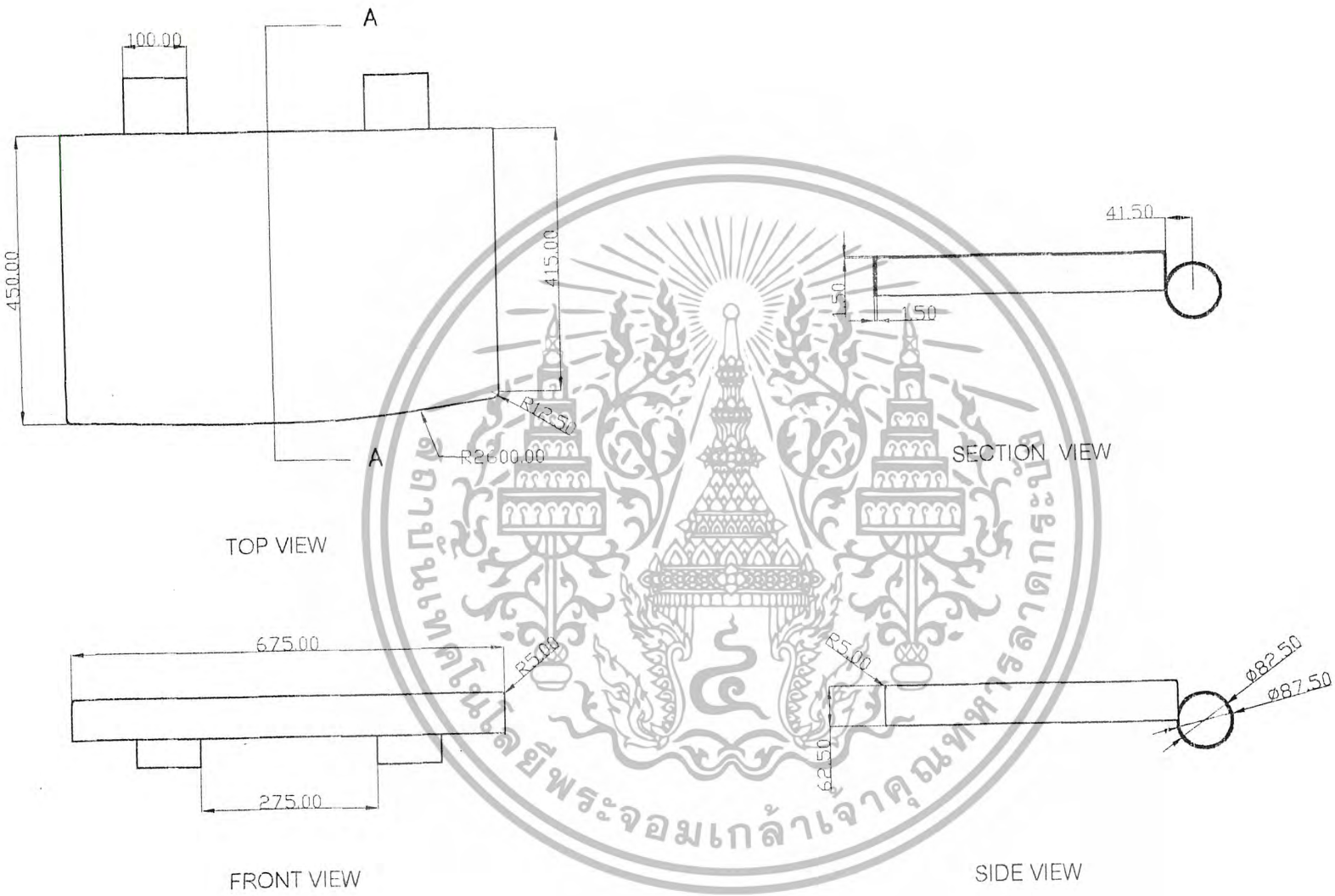


SIDE VIEW



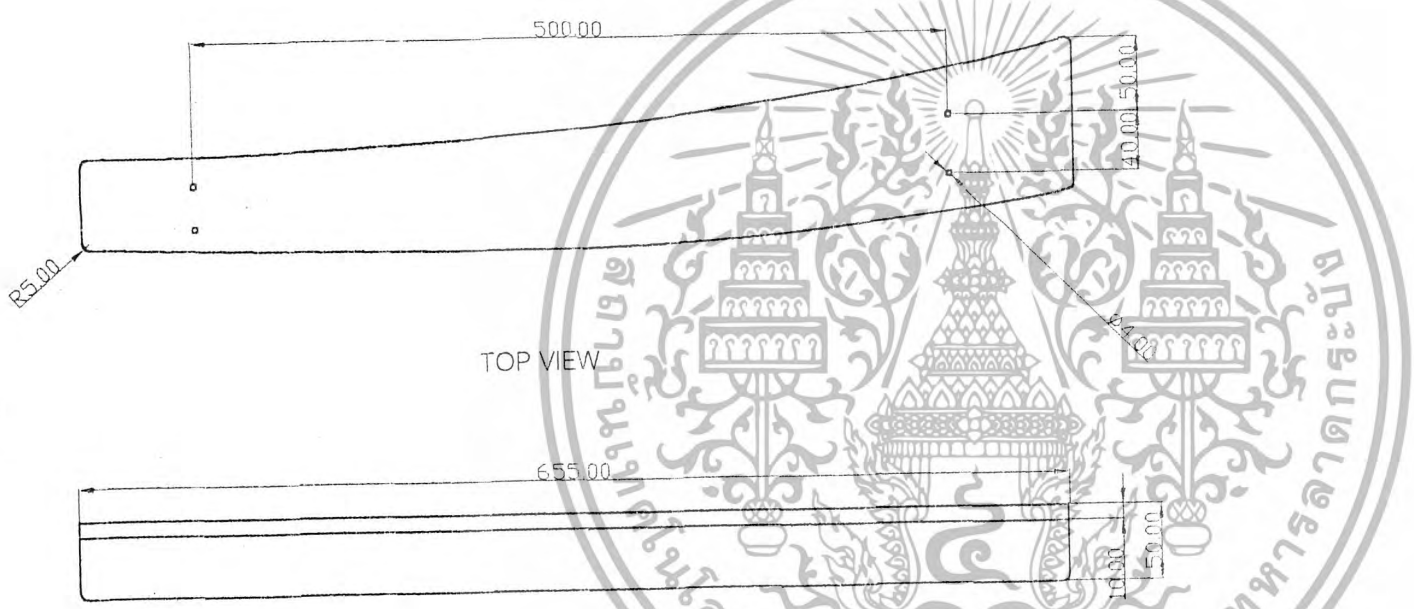
BOTTOM VIEW

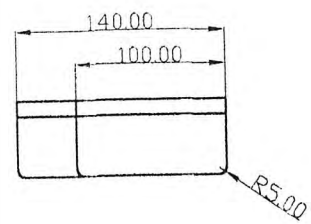
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 11	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

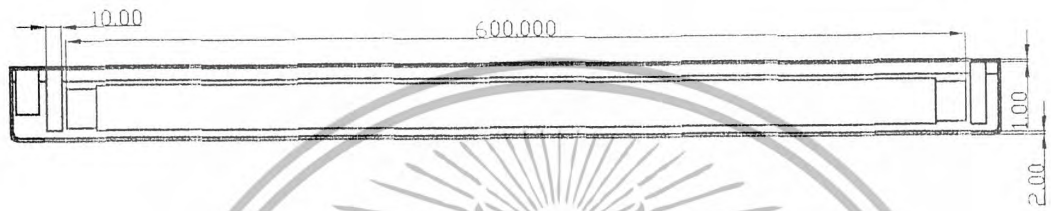
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 12	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



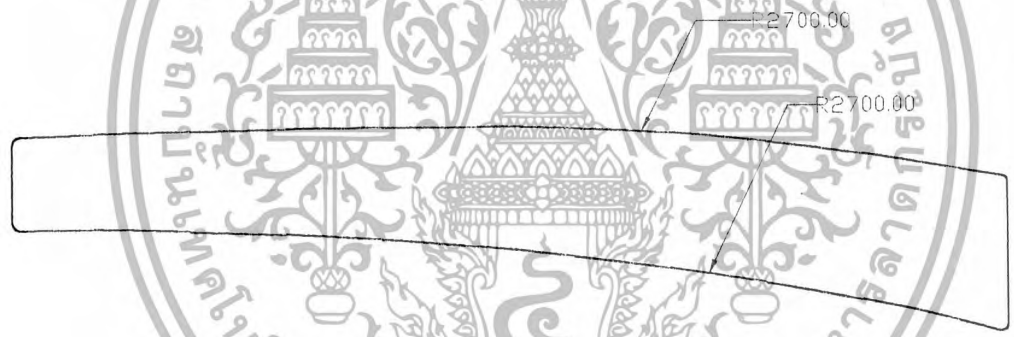


SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 13	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



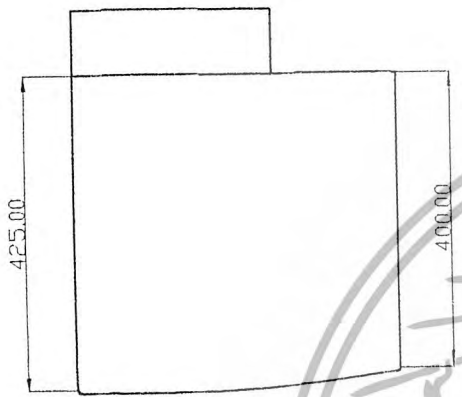
SECTION VIEW



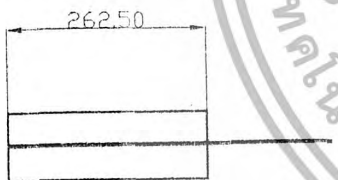
BOTTOM VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 13	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



TOP VIEW

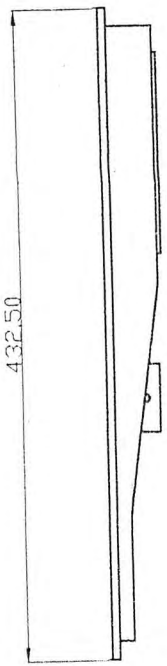


FRONT VIEW

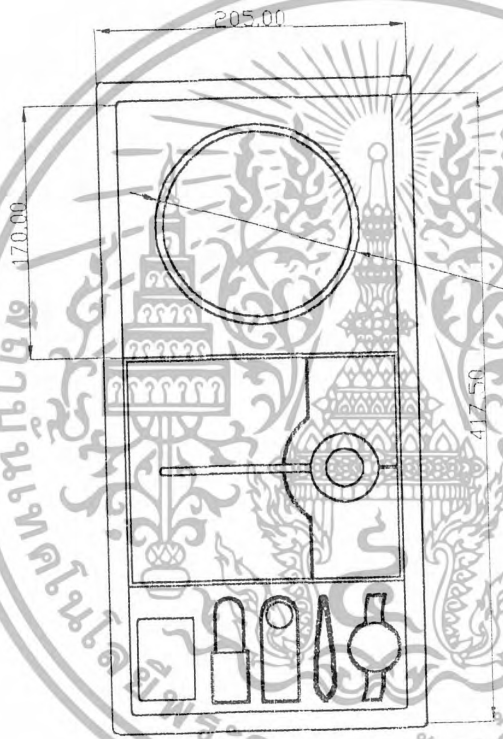
SIDE VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

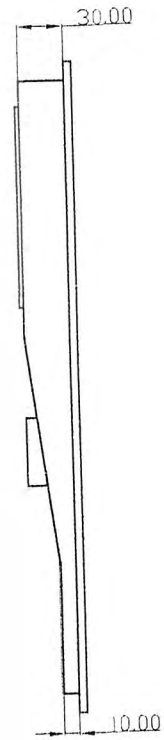
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 14	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



LEFT SIDE VIEW

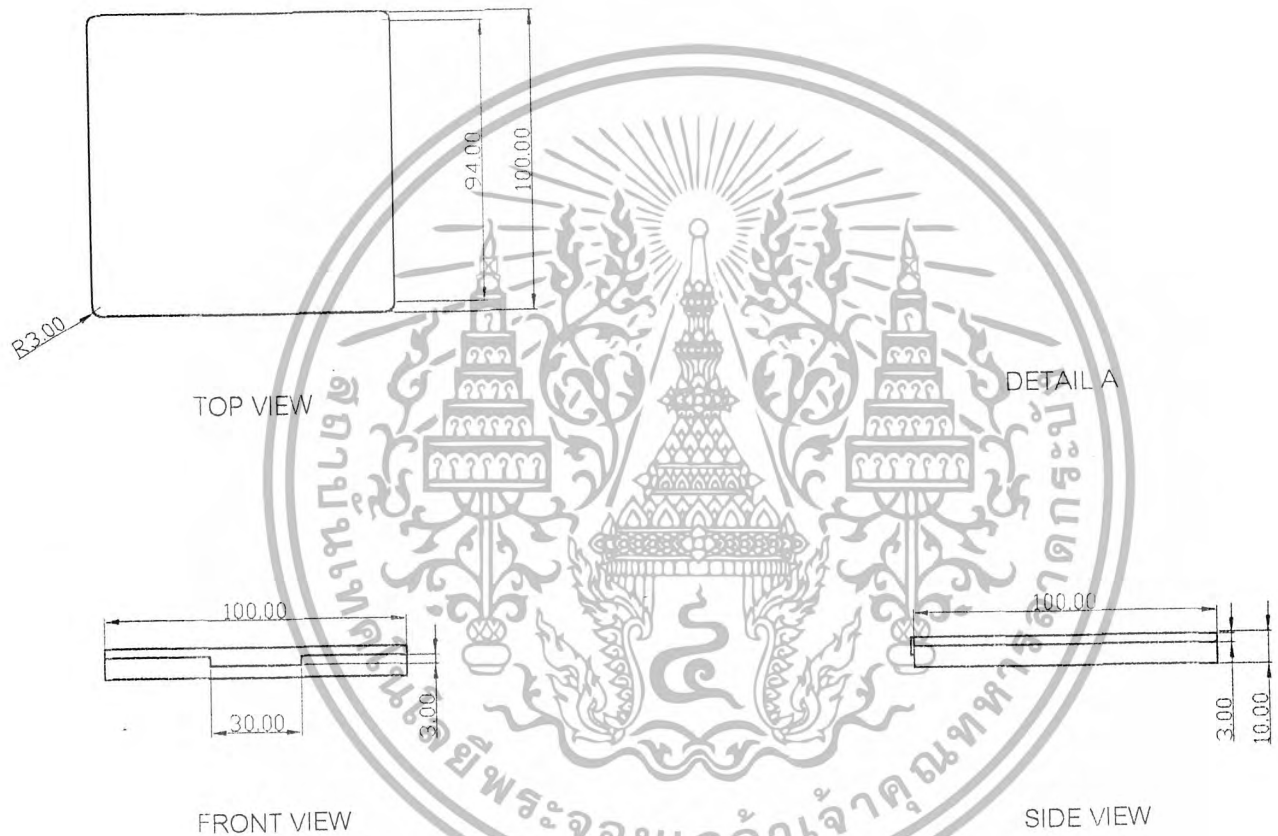


FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

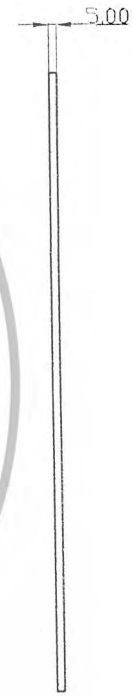
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 15	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

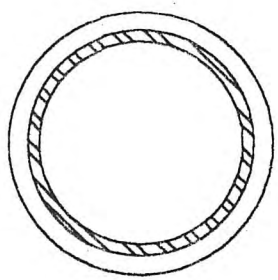
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 16	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

FRONT VIEW



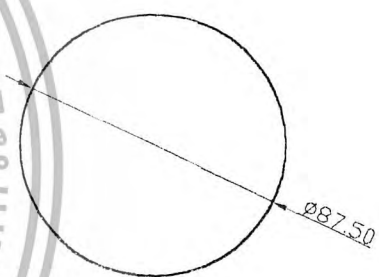
SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 17	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



LEFT SIDE VIEW

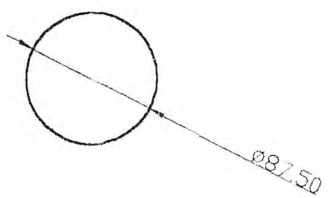
FRONT VIEW



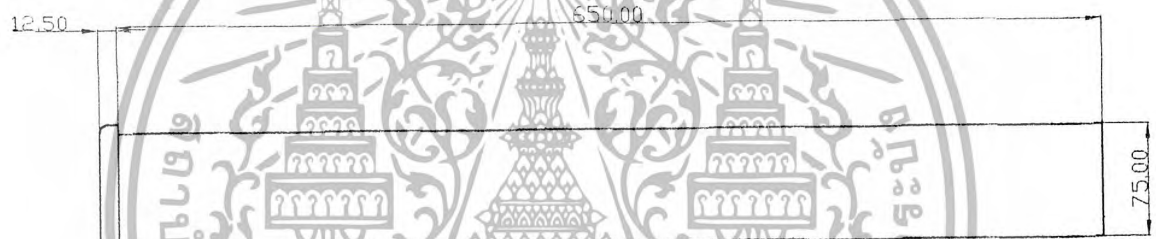
RIGHT SIDE VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 18	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



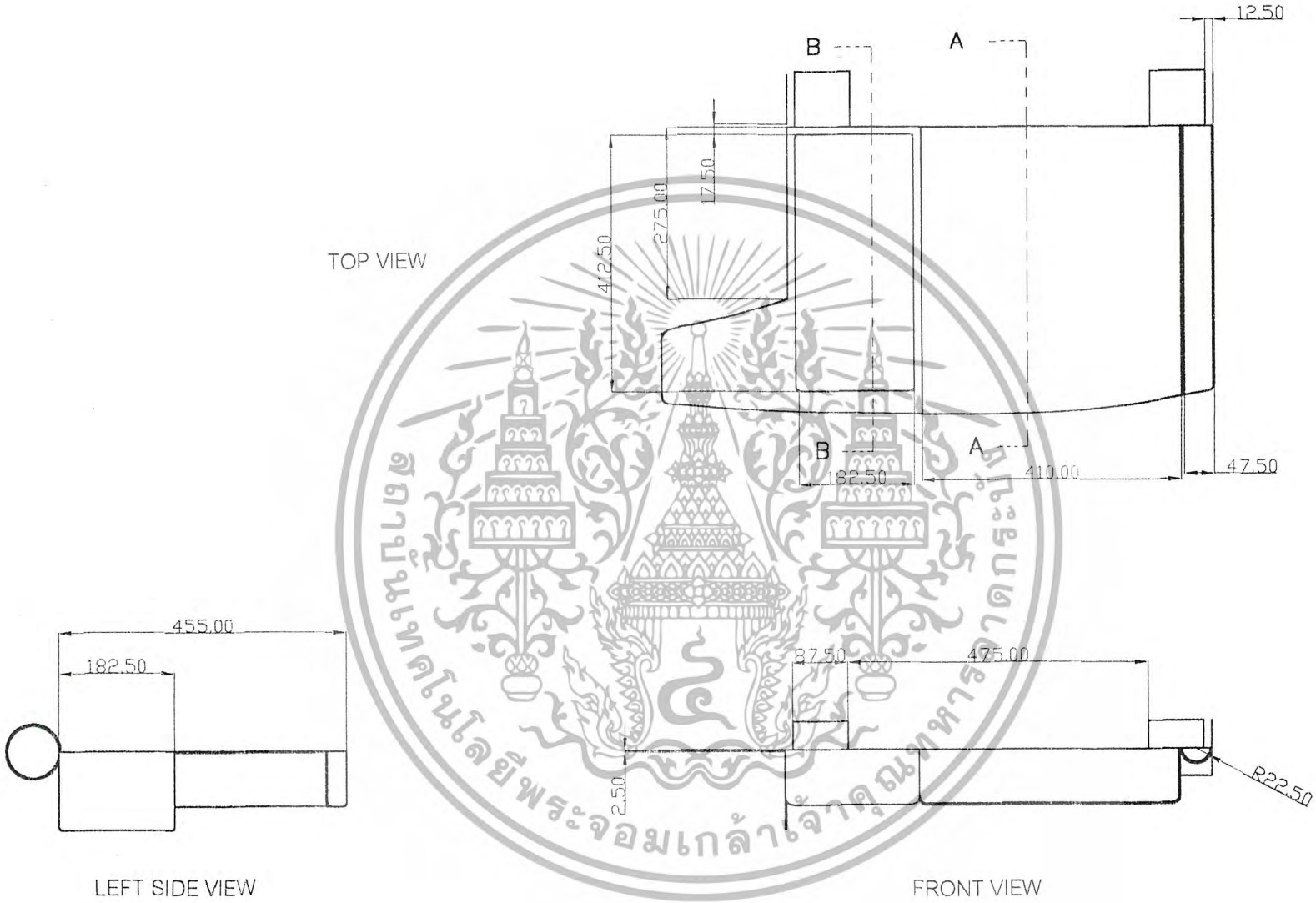
LEFT SIDE VIEW



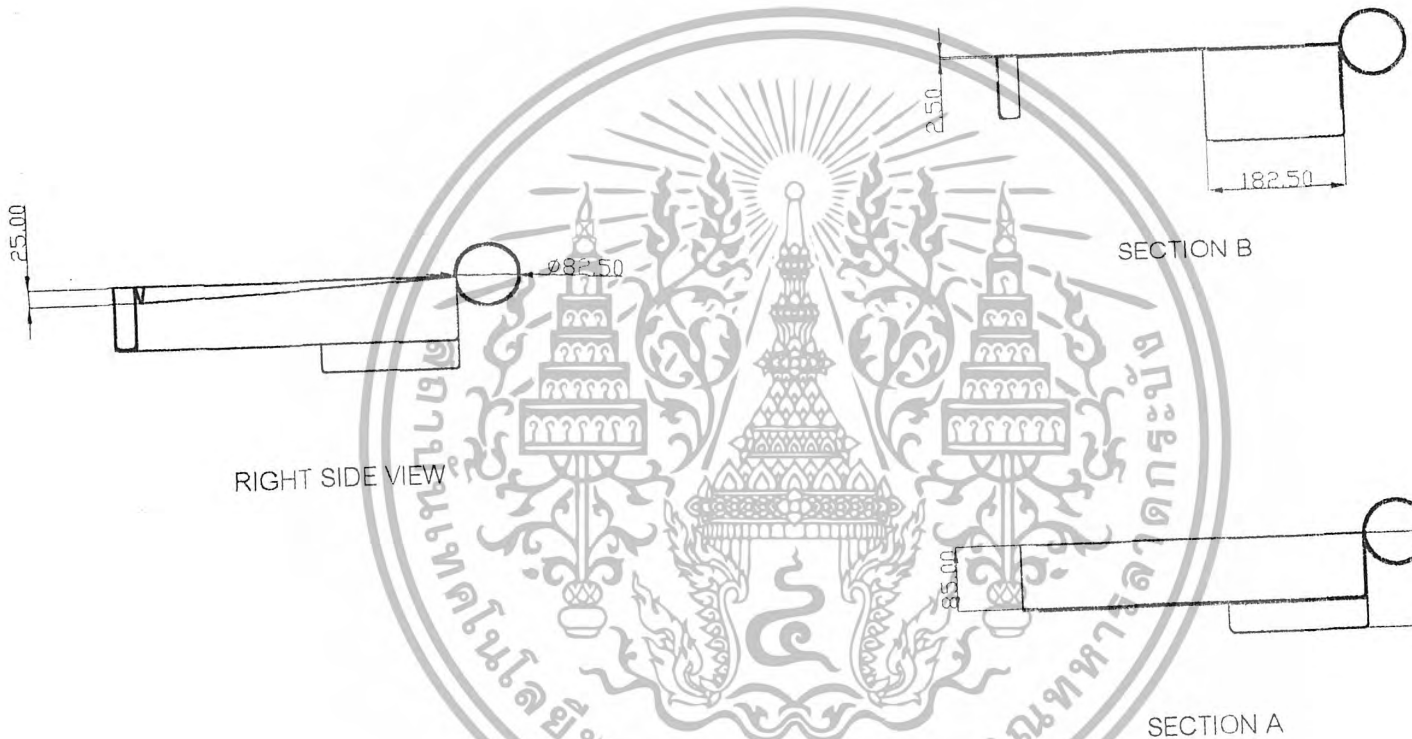
FRONT VIEW

RIGHT SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 19	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 20	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถาบันเทคโนโลยี

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 20	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

TOP VIEW

FRONT VIEW

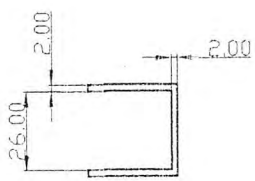
SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 21	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 22	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

ภาควิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 23	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

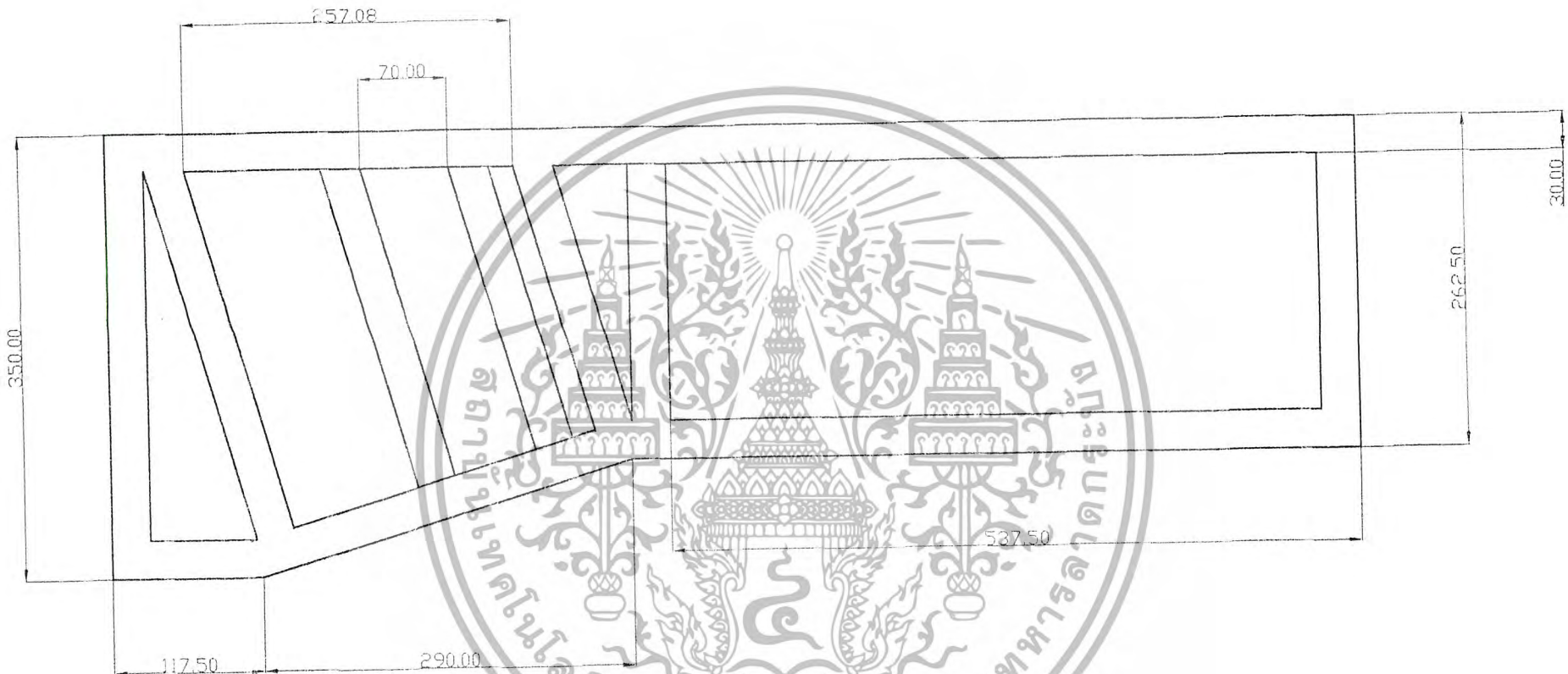


SIDE VIEW

200

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 24	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

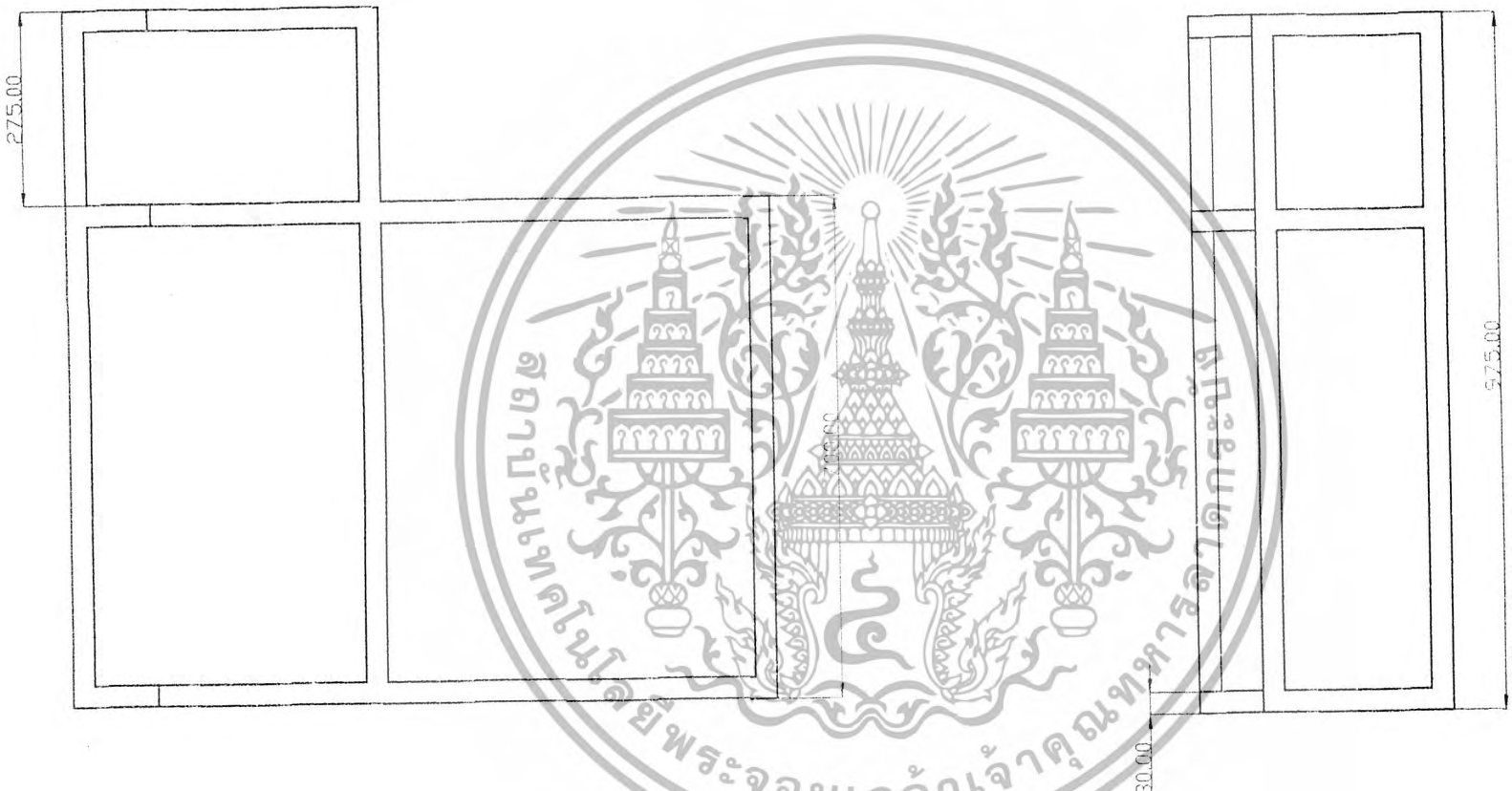
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 25	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:1
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



TOP VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 26	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



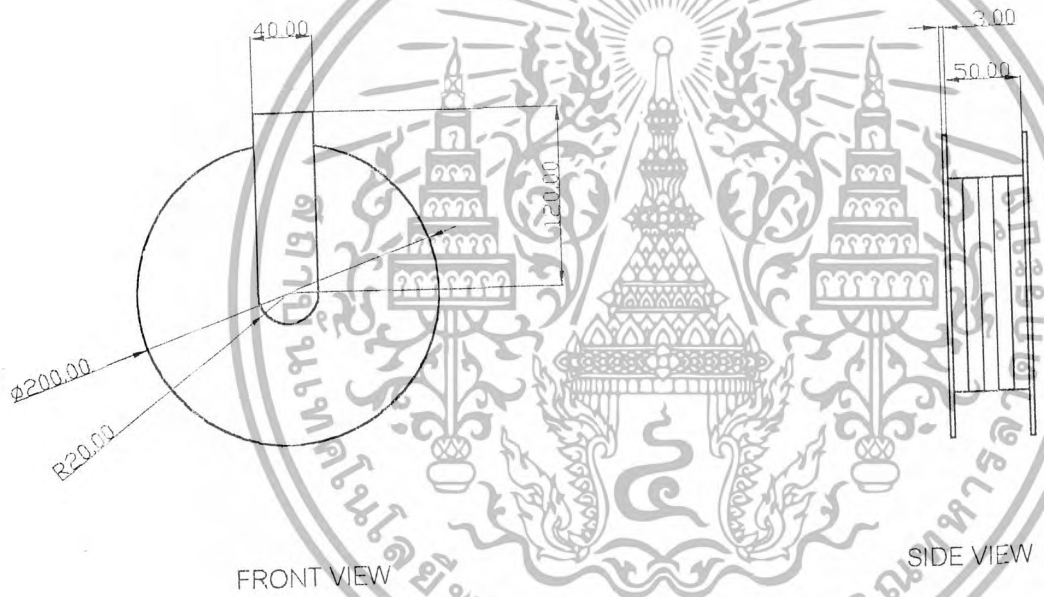
FRONT VIEW

SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 26	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

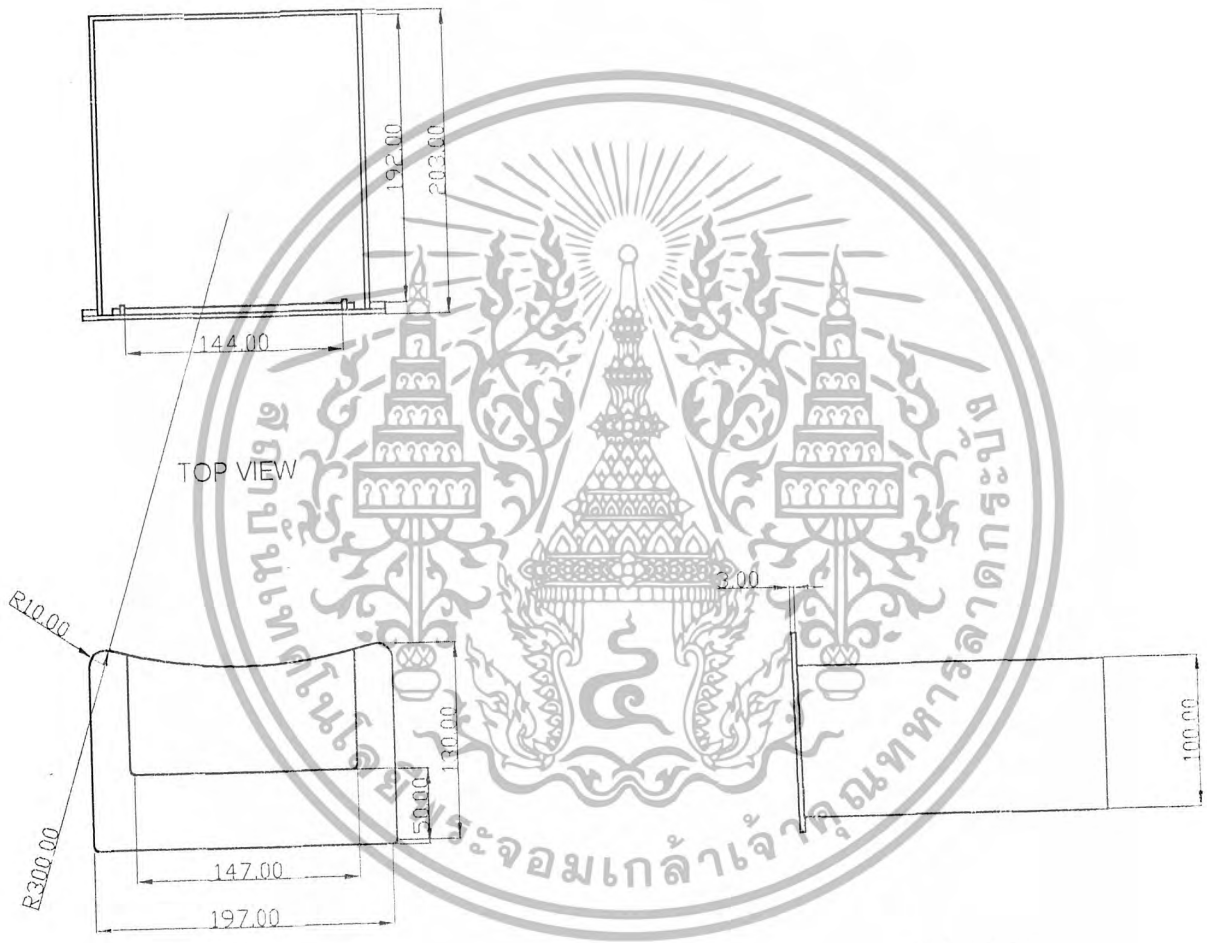
ภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 27	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

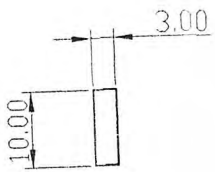


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

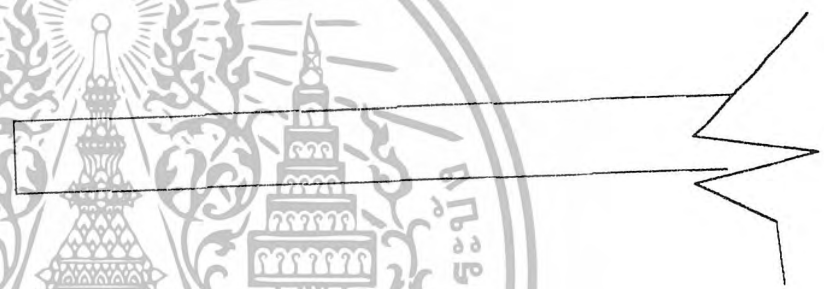
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 28	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 29	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



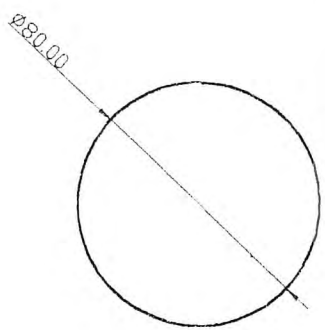
SIDE VIEW



FRONT VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

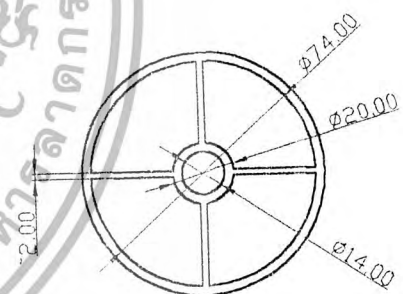
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 30	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:1
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



LEFT SIDE VIEW

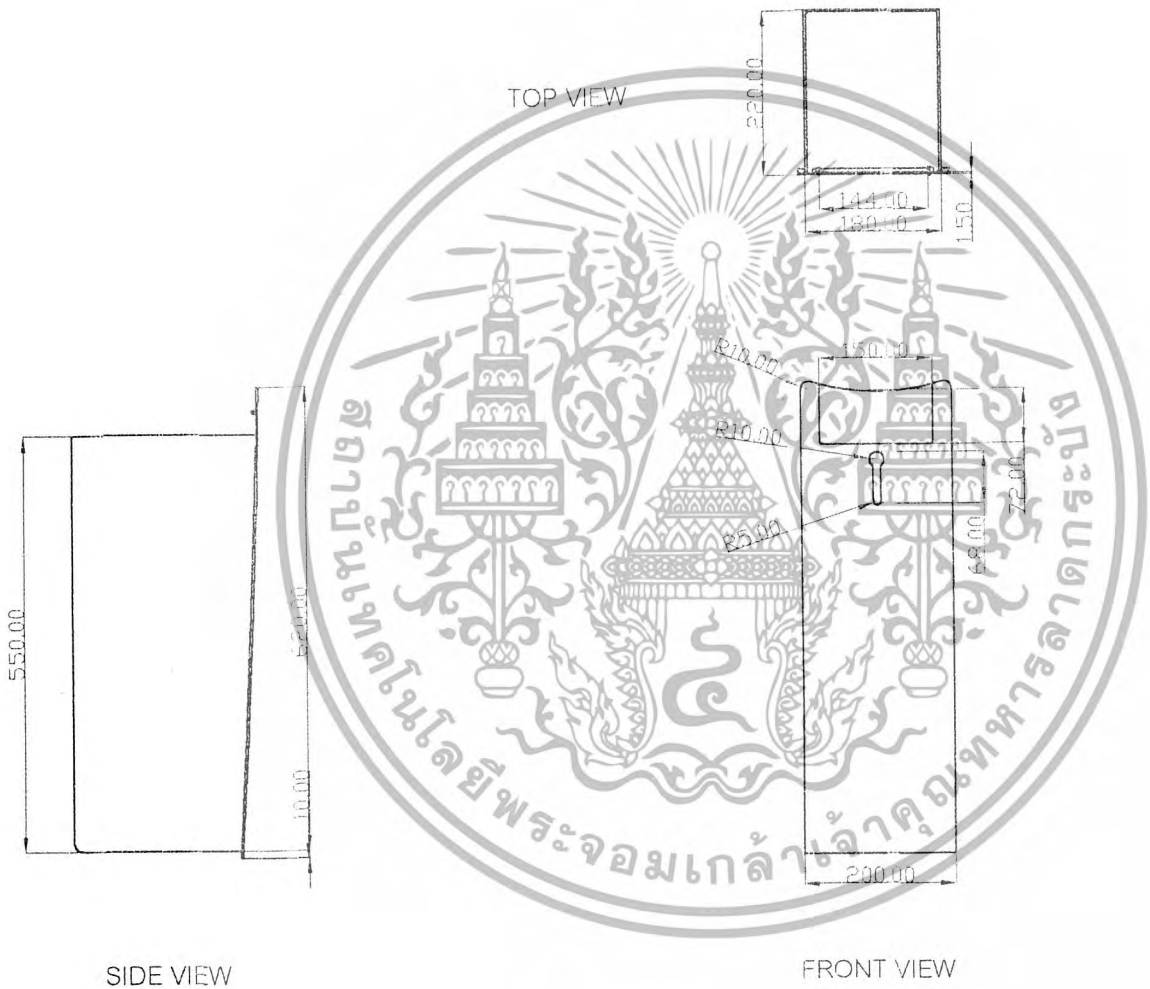
TOP VIEW

FRONT VIEW



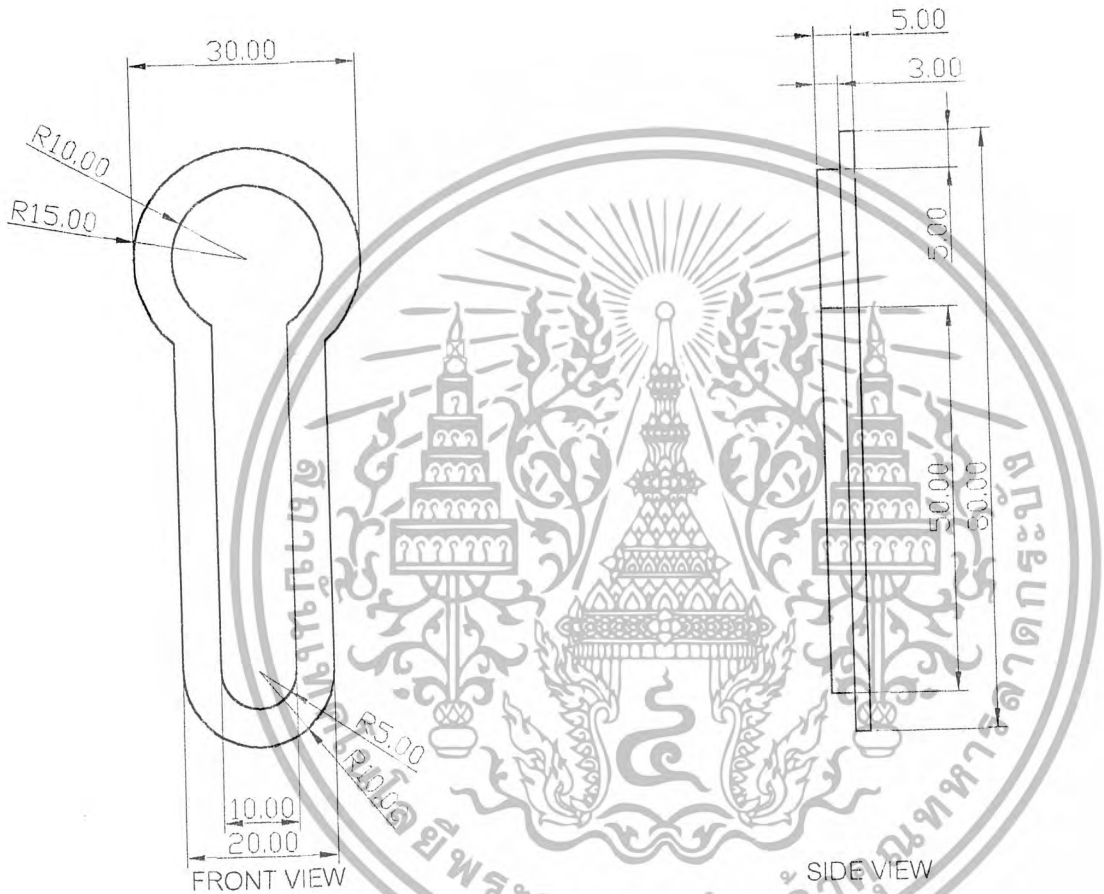
RIGHT SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 31	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



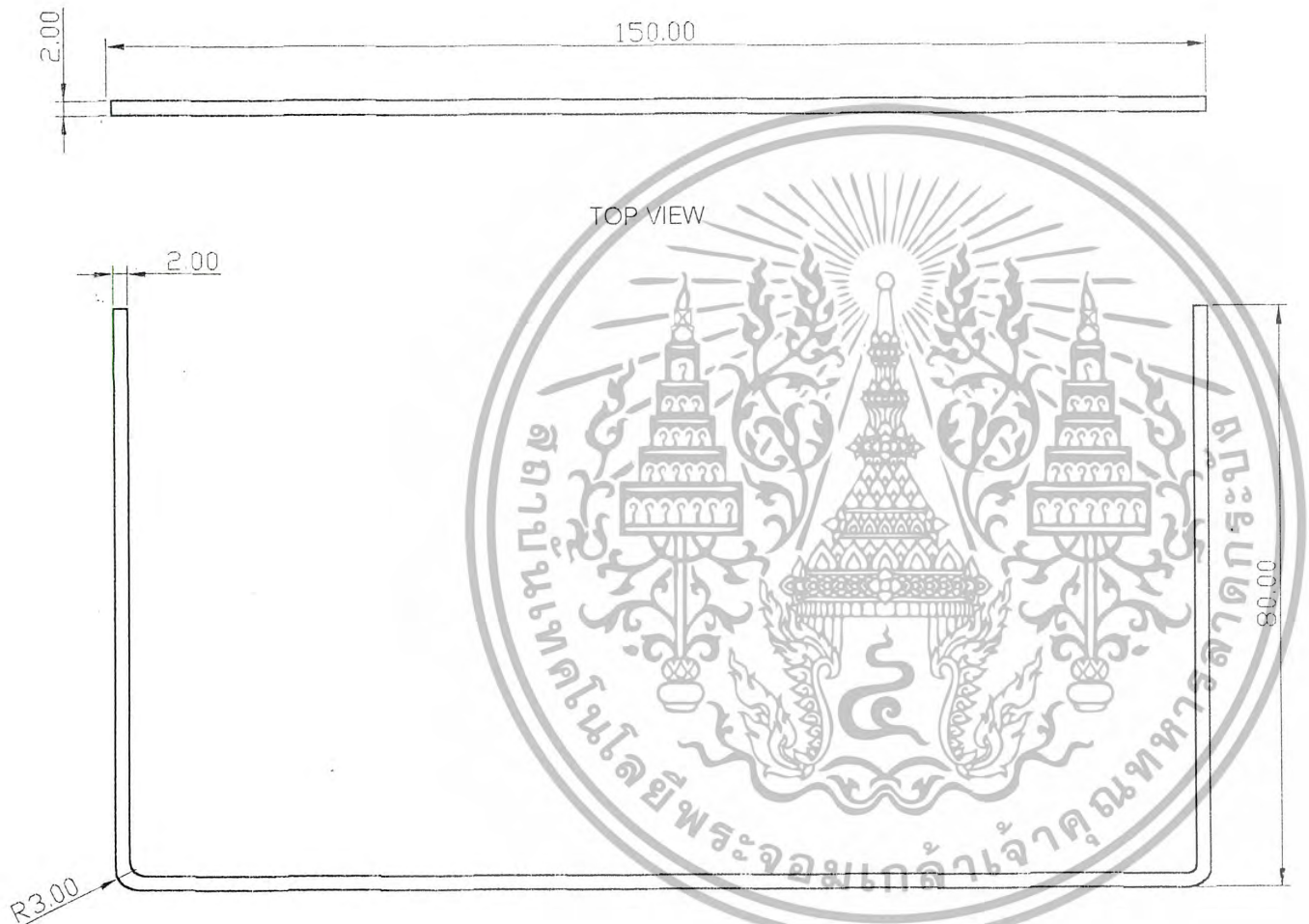
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 32	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

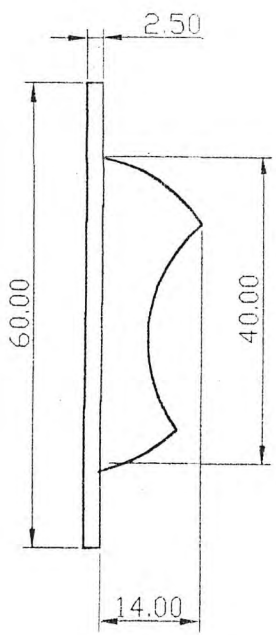


ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 33	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:1
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 34	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:1
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



SIDE VIEW

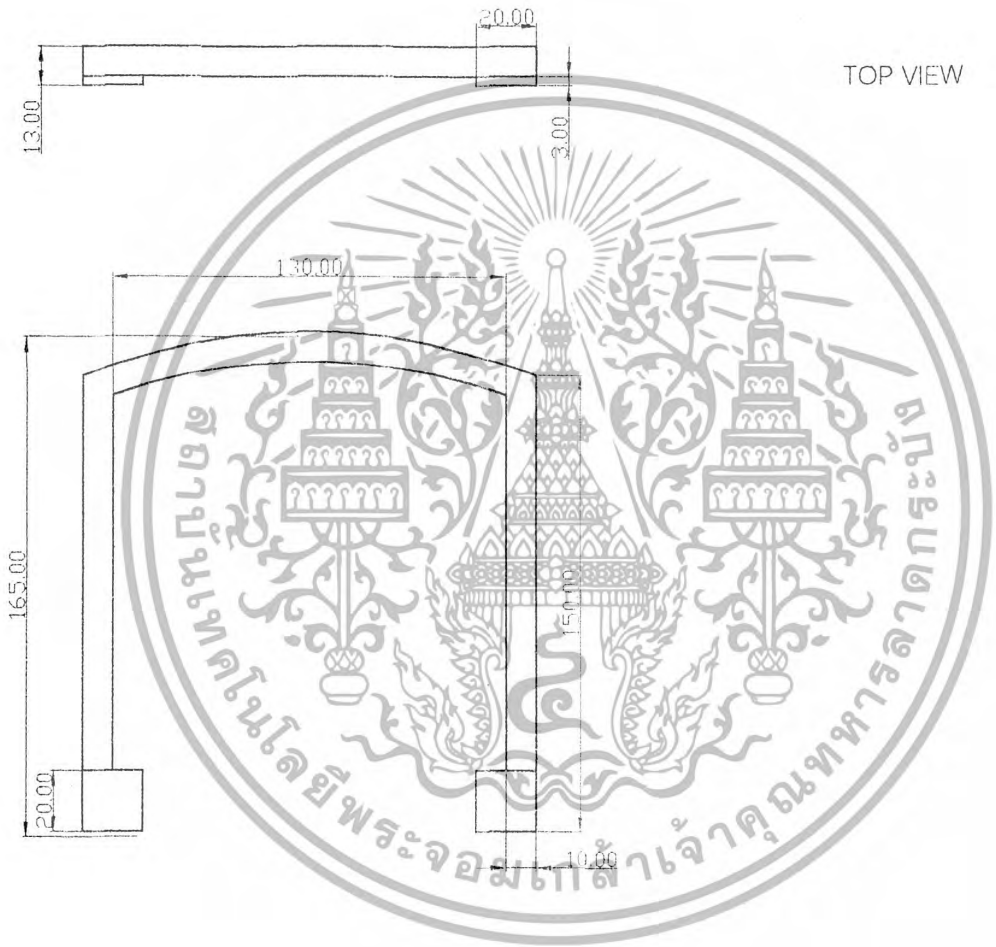
FRONT VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 35	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:1
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

TOP VIEW

FRONT VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 36	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



TOP VIEW

FRONT VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 37	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

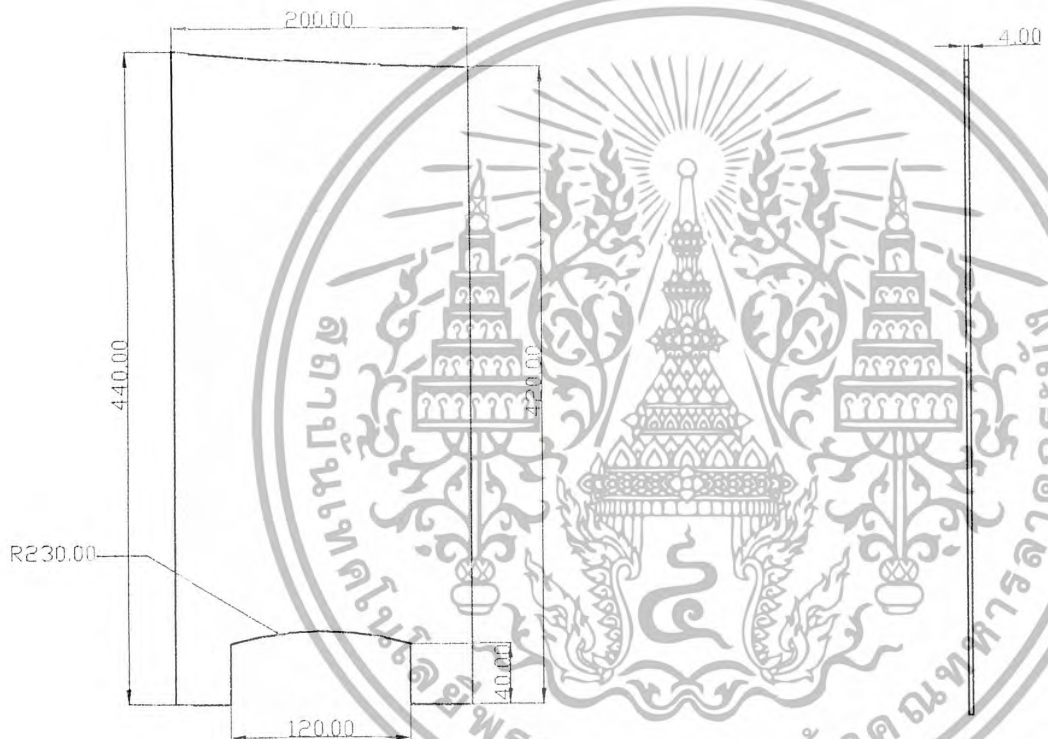
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 38	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:10
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

FRONT VIEW

SIDE VIEW

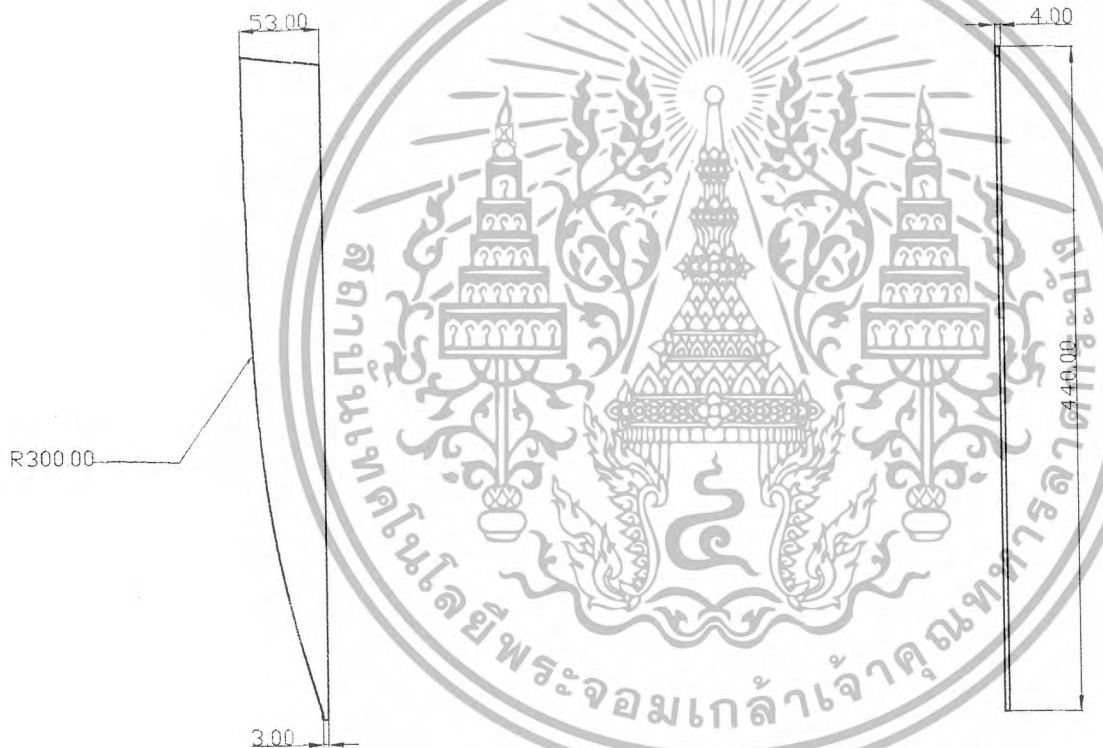
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 39	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:2.5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



FRONT VIEW

SIDE VIEW

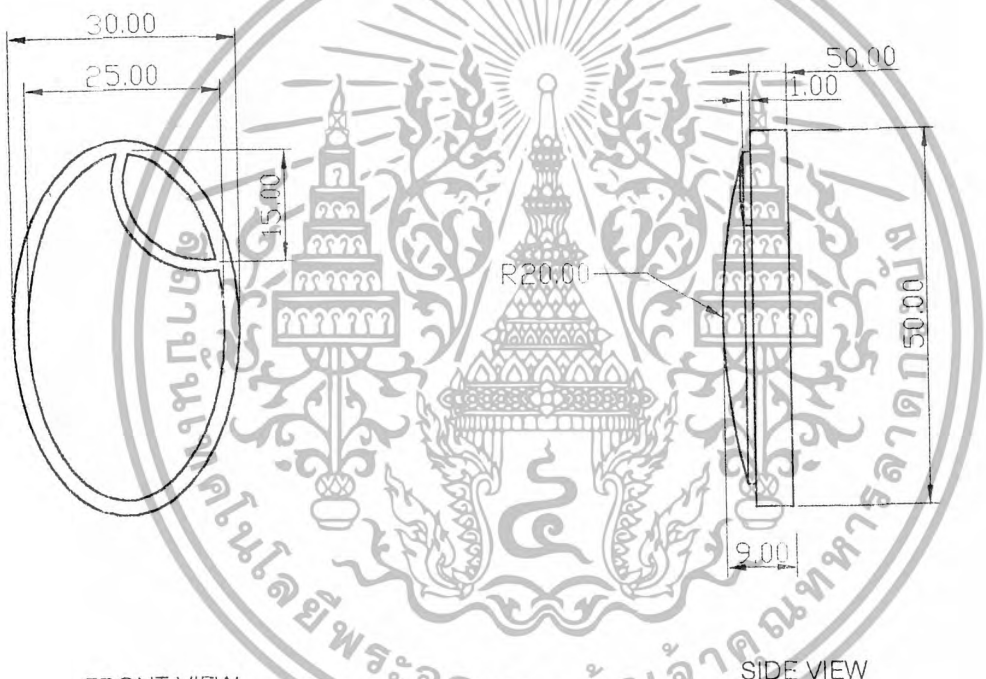
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 40	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



FRONT VIEW

SIDE VIEW

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 41	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:5
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
PART 42	FACULTY OF ARCHITECTURE	UNIT mm
	DIVISION OF IINDUSTRIAL DESIGN	SCALE 1:1
	MISS WARALUCK SRISETHAKUL	41025327

บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์คณะกรรมการ

สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา

1.การทำงานวิทยานิพนธ์ถูกจำกัดให้เน้นถึงพฤติกรรมและรูปทรงมาก ทำให้ปัจจัยในด้านอื่นมีความสำคัญน้อยลง ทำให้ถูกจำกัดในแง่ความคิดและการทำงานให้เน้นแต่เพียงด้านใดด้านหนึ่งที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้น

2.เนื่องจากหัวข้อวิทยานิพนธ์เป็นเรื่องค่อนข้างไกลตัว ทำให้สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจแนวความคิดได้ยาก

3.เวลาการทำงานค่อนข้างสั้น ทำให้ถูกจำกัดแนวคิดในการทำงาน จนเหลือเพียงแนวคิดที่สามารถทำให้ได้ทันตามเวลาเท่านั้น

4.เมื่อทดสอบคุณภาพข้าวแล้วมักมีการจดบันทึกไว้เสมอ จึงควรเพิ่มให้มีพื้นที่หรืออุปกรณ์ช่วยจดบันทึก

5.การเก็บข้าวจะเก็บโดยใช้แปรงปัดลงไปที่ร่องด้านข้าง จึงควรเพิ่มเติมแปรงปัดและการเก็บด้วย

6.ตัวเครื่องด้านหน้ายังออกแบบให้ทำความสะอาดได้ไม่ดี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการ

1.รูปทรงถูกจำกัดด้วยระบบภายในมากเกินไป

2.รูปทรงด้านหน้ายังดูเรียบเกินไป ดูมีลักษณะเป็นก้อนทึบตัน และเส้นที่ใช้บางส่วนยังดูไม่ลงตัว

3.ฝาเปิดที่ใช้งานควรมีระบบล็อคและการปรับระดับ

4.ส่วนทดสอบคุณภาพทางกายภาพควรออกแบบเพื่อป้องกันเมล็ดข้าวไปติดอยู่ตรงร่องเวลาเก็บข้าว ลิ้นชักเก็บแกลบที่ดึงออกทางด้านข้างทำให้จำกัดรูปแบบการจัดวางทำให้ไม่สามารถวางชิดผนังทางด้านนั้นได้

5.เนื่องจากส่วนใช้งานอยู่ด้านบน แนวทางการออกแบบยังสามารถออกแบบเฉพาะส่วนใช้งาน และตัดส่วนล่างทิ้ง แบะนำมาตั้งบนโต๊ะได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิต

6.เครื่องมีขนาดใหญ่ ฐานรองเครื่องควรออกแบบให้เป็นขาตั้งที่ปรับระดับตามความเรียบของพื้นที่นำไปวางเครื่อง

7.ปรับรูปร่างโครงเหล็กและส่วนห่อหุ้มให้สามารถยึดกันได้แข็งแรง

8.ควรมีชื่อผลิตภัณฑ์ติดทางด้านหน้าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

บุญธรรม ภัทรจารุกุล และประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. ทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพฯ : ซีเอดยูเคชั่น, 2538

กัญชา ดังตระกูล, ปานเพชร ชินินทร และยงยศจินารักษ์. กลศาสตร์ยานยนต์. กรุงเทพฯ : ซีเอดยูเคชั่น, 2532

ประจวบ เหมะ. ไฟฟ้ารถยนต์. กรุงเทพ กรุงเทพฯ, 2525

กรมวิชาการเกษตร, คุณภาพข้าวและการตรวจสอบข้าวปนในข้าวหอมมะลิไทย กรุงเทพ : กรมวิชาการเกษตร,2545.

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, โครงการพัฒนาความปลอดภัยในโรงสีข้าว กรุงเทพฯ : หงสาเพรส, 2542

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, การศึกษา สำรวจ และวิจัยอัตราการสี แปรสภาพและคุณภาพข้าว กรุงเทพฯ., 2543

ทวีศักดิ์ เทศเจริญ ,กรรมวิธีการผลิต,คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2534

ดร.หริส สูตะบุตร,ดร.เกษม จิอิจิวา ,หล่อโลหะ กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดวงกมล จำกัด,2521

.....,คู่มือการเลือกใช้วัสดุ กรุงเทพ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

ผศ.เทียบ สุกีธร, การออกแบบโลหะ 5 ,กรุงเทพฯ

ผศ.เทียบ สุกีธร, การออกแบบโลหะ 6 ,กรุงเทพฯ

DR.MORTON WALKER ,พลังแห่งสีสัน ,กรุงเทพฯ : ซีเอดยูเคชั่น, 2538

ดร.ปริญ ลักษิตานนท์ ,จิตวิทยาและพฤติกรรมผู้บริโภคกรุงเทพฯ : หจก.เหรียญบุญการพิมพ์, 2544

WWW.THAIRICEMILL.COM

WWW.Farmzone.FoodMarketExchange.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาจาก โรงเรียนจิระศาสตร์วิทยา เมื่อปี พ.ศ.2536

จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจาก โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ เมื่อปี พ.ศ.2539

จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสาธิตสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เมื่อปี พ.ศ.2541

จบการศึกษาระดับปริญญาตรีจาก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปี พ.ศ.2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้