ร 90167

รายงานการวิจัย

การออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

A Design of Fried Seabass Skins Package Mechine Using Pneumatic Systems

นายอรุณ สุขแก้ว Mr. Arun Sukkeaw

นายศักดิ์ชัย ตันติวิวัทน์ Mr. Sugchai Tantiviwat

นายวิมล บุญรอด Mr. Wimon Boonrawd

ว 658.575
ก 174
2559

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. ๒๕๕๙

การออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

A Design of Fried Seabass Skins Package Mechine Using Pneumatic Systems

นายอรุณ สุขแก้ว Mr. Arun Sukkeaw

นายศักดิ์ชัย ตันติวิวัทน์ Mr. Sugchai Tantiviwat

นายวิมล บุญรอด Mr. Wimon Boonrawd

ชื่อ : นายอรุณ สุขแก้ว
นายศักดิ์ชัย ตันติวิวัทน์
นายวิมล บุญรอด
ชื่อโครงการวิจัย : การออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์
หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ประเภททุนวิจัย : งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรที่มีผลต่อปัจจัยในการผลิต เป็นการประยุกต์ใช้ระบบควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และพัฒนากระบวนการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสของกลุ่มเกาะยอ ที.เอ็ม.พี.โปรดักส์ จากการศึกษาและออกแบบการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบนิวเมติกส์ ซึ่งส่วนประกอบของเครื่องมีอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส ส่วนชั่งน้ำหนัก และส่วนบรรจุหนังปลากระพงปรุงรส โครงการวิจัยนี้ได้ทดลองเพื่อหาความเหมาะสมสำหรับการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส โดยการปรับมุมเอียงของถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส ศึกษาการการควบคุมปริมาณน้ำหนักในการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์ ในจำนวน 30 ถุงต่อครั้ง

จากผลการทดลองพบว่า การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ การลำเลียงหนังปลากะพงไปยังส่วนชั่งน้ำหนัก จะใช้ถาดลำเลียงสั่นสะเทือนเป็นมุม 185 องศา โดยใช้เวลาเฉลี่ย 6.8 วินาทีต่อถุง และในการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสได้น้ำหนักเฉลี่ย 15.116 กรัมต่อถุง เวลาเฉลี่ย 5.916 วินาทีต่อถุง ทั้งนี้ในขั้นตอนการบรรจุ ควรเปิดปากถุงให้ได้รูปทรงที่ถูกต้อง เพื่อความสะดวกในขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ และหนังปลากะพงปรุงรสที่ใช้ในการบรรจุควรมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง

(โครงการวิจัยมีจำนวนทั้งสิ้น 67 หน้า)

คำสำคัญ : ระบบนิวเมติกส์ หนังปลากะพงขาวทอดกรอบ การบรรจุ

Name : Mr. Arun Sukkeaw
Mr. Sugchai Tantiviwat
Mr. Wimon Boonrawd
Title : A Design of Fried Seabass Skins Package Mechine Using Pneumatic Systems
University : Rajamangala University of Technology Srivijaya Songkhla Compus
Category : Government budget of the year 2016

Abstract

This research deals with the study, design and construct of Fried Seabass Skins Package Mechine Using Pneumatic Systems to compare variables that affect factors in production. There are controlled by programmable logic controller (PLC) and the development of the packaging process the Group KOHYOR T.M.P PRODUCT. The study and design, the machine is constructed as components are composed of moving fried Seabass, the weighing parts and Package of Fried Seabass Skins. This research attempted to find appropriate for Package of Fried Seabass Skins, using the angle of moving fried Seabass respectively and the study of machine, Control weight of Fried Seabass Skins Package in which 30 bags.

The results show that the Design and construct of Fried Seabass Skins Package Machine Using Pneumatic Systems. moving fried Seabass part to weighing It uses tray shaking. Place the angle 185 degree. It takes time average bag packaging 6.8 sec. and fried seabass package by weight 15.116 gram per bag packaging and time average bag packaging 5.916 sec. In addition, the method of package should open the bags for easy packaging process.

(Total 67 pages)

Keywords : Pneumatic Systems, Fried Seabass Skins, Package.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้ ได้ดำเนินการจนเสร็จตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยตั้งใจไว้ทุกประการ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากงบประมาณแผ่นดินประจำปี งบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยได้รับการประเมินข้อเสนอจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้วิจัยขอกราบพระคุณอย่างสูงไว้ในที่นี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยฝ่ายสนับสนุนทุกคน ที่ช่วยงานประสานงานด้านเอกสารในงานวิจัยรวมถึงคำแนะนำในการจัดการด้านค่าใช้จ่ายในโครงการวิจัย

ท้ายสุดขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จโครงการ

คณะผู้วิจัย

นายอรุณ สุขแก้ว

นายศักดิ์ชัย ตันติวิวัทน์

นายวิมล บุญรอด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ถุงฟิล์มลามิเนต	4
2.2 หลักการของระบบนิวเมติกส์	6
2.3 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์	10
2.4 อุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้า	14
2.5 ระบบอัตโนมัติ	17
2.6 อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก(โหลดเซลล์)	19
2.7 อุปกรณ์สร้างแรงสั่นสะเทือน	22
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	
3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	24
3.2 ออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	24
3.3 สร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์	27
3.4 การทดลองเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์	30
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลการออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์	32
4.2 ผลการสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์	33
4.3 ผลการทดลองการทำงานของเครื่องบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	38
5.2 ข้อเสนอแนะ	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก ก. Ladder diagram	41
ภาคผนวก ข. ข้อมูลการเก็บผลการบรรจุหนังปลาลงบรรจุภัณฑ์	44
ภาคผนวก ค. Drawing	50

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4-1	แสดงผลการทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส	35
4-2	แสดงผลการทดลองการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์	36

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	ปัญหาการจัดการระบบการบรรจุภัณฑ์หนังปลากะพงปรุงรส	2
2-1	การถ่ายเทความดันแบบไม่เคลื่อนที่	6
2-2	การกดลูกสูบของกระบอกสูบ	6
2-3	ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด	8
2-4	วาล์วควบคุมทิศทาง	8
2-5	วาล์วควบคุมความเร็ว	9
2-6	กระบอกสูบนิวเมติกส์	9
2-7	ตัวอย่างวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้า	10
2-8	แสดงลักษณะของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์	10
2-9	การแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบวงจรบริดจ์	13
2-10	สวิตซ์ปุ่มกด	14
2-11	สวิตซ์ปุ่มกดฉุกเฉิน	14
2-12	สวิตซ์จำกัดระยะ	15
2-13	Fiber Optic Sensor	15
2-14	หลักการทำงานของ Fiber Optic Sensor	15
2-15	จอแสดงค่า Threshold	16
2-16	โซลินอยด์วาล์ว	17
2-17	อุปกรณ์และระบบโหลดเซลล์	19
2-18	ลักษณะของ Strain Gauge	20
2-19	ค่าความต้านทานของเส้นลวด	20
2-20	แสดงการใช้งาน Strain Gauge	20
2-21	การต่อ Strain Gauge เข้ากับวงจร Deflection Brigde	21
2-22	อุปกรณ์สร้างแรงสั่นสะเทือน	22
3-1	Flow Chart แสดงขั้นตอนการทำงาน	23
3-2	การออกแบบโครงสร้าง	25
3-3	การออกแบบส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ	25
3-4	การออกแบบส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน	26
3-5	การออกแบบส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรส	26
3-6	การออกแบบส่วนบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส	27
3-7	โครงสร้างของเครื่อง	27
3-8	ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ	28
3-9	ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน	28

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-10	ส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรส	29
3-11	ส่วนบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส	29
3-12	ส่วนระบบแผงควบคุม	30
4-1	ผลการออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	32
4-2	ผลการสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์	33
4-3	ถังพักหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบเปิด-ปิดถังพัก	34
4-4	ถังพักหนังปลากะพงด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน	34
4-5	การทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส	35
4-6	การทดลองบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์	36

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปี 2512 กรมประมง ได้เข้ามาส่งเสริมการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง ชาวเกาะยอจึงได้ยึดอาชีพการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา และในปัจจุบันเกาะยอ ถือได้ว่า เป็นแหล่งเลี้ยงปลากะพงขาว ในกระชังที่ใหญ่ที่สุด ในประเทศไทย และเป็นแหล่งปลากะพงขาวที่อร่อยที่สุด เนื่องจากปลากะพงขาวที่เลี้ยงโดยรอบ บริเวณเกาะยอ เป็นปลา 3 น้ำ ทั้งน้ำจืด น้ำเค็มและน้ำกร่อย เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงฤดูกาล ในรอบแต่ละปี จึงเป็นแหล่งปลากะพงขาวที่ขึ้นชื่อ เป็นที่นิยมของทั้งชาวไทย และมาเลเซีย รวมทั้งโรงงานอุตสาหกรรมแช่เย็น นิยมนำปลากะพงขาวที่เลี้ยงรอบเกาะยอ มาชำแหละนำเนื้อปลาส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น ทำให้มีเศษเหลือจากโรงงานจำนวนมาก และส่วนหนึ่งที่ได้คือหนังปลากะพงขาว ทางกลุ่มฯ เห็นความสำคัญของ By Products ดังกล่าวจึงได้นำมาทดลองตากแห้ง และทอดกรอบ จำหน่ายในท้องถิ่น จนได้รับความนิยม แพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ [1]

กระบวนการผลิต หนังปลากะพงขาวทอดกรอบ ของกลุ่ม “เกาะยอ ที.เอ็ม.พี. โปรดักส์” มีขั้นตอนการผลิตหลักๆ อยู่ 10 ขั้นตอนดังนี้ จัดหาวัตถุดิบ ตกแต่งและทำความสะอาด หมักเครื่องปรุง ตากแห้ง ตัดหนังปลา ทอดหนังปลา คลุกเคล้าผงปรุงรสกับหนังปลาทอดกรอบ สะเด็ดน้ำมัน อบหนังปลาทอดกรอบ และบรรจุหีบห่อ ส่งออกจำหน่าย จากขั้นตอนการผลิตข้างต้นถึงแม้มีหลายกระบวนการหลายขั้นตอนที่ทางกลุ่มเกาะยอ ที.เอ็ม.พี. โปรดักส์ประสบปัญหาในกระบวนการผลิต จากการสอบถามความต้องการของกลุ่มผลิตหนังปลากะพงขาวทอดกรอบคือกระบวนการบรรจุหีบห่อ เนื่องจากปัญหาดังกล่าวนั้นเป็นปัญหาที่ยังไม่มีระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการบรรจุ อย่างไรก็ตามจากการสอบถามจากประธานกลุ่มของกลุ่ม เกาะยอ ที.เอ็ม.พี. โปรดักส์ นั้น ดังภาพที่ 1 อธิบายได้ว่า “ในส่วนของการบรรจุผลิตภัณฑ์นั้นเริ่มจากนำถุงที่ถูกเปิดปากไว้มาบรรจุหนังปลากะพงขาวที่คลุกเคล้าให้ได้น้ำหนักและปริมาณตามที่ต้องการพร้อมส่งจำหน่ายต้องใช้คนงานในการบรรจุด้วยมือเปล่าซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้เสียเวลาและยุ่งยากพอสมควร ในส่วนของหนังปลากะพงขาวที่คลุกเคล้าแล้วไม่สามารถทอดมาทิ้งไว้ในจำนวนที่มากได้เนื่องจากการจำกัดพื้นที่ในการทำงานของกลุ่มมีจำกัดและทำให้คุณค่าทางโภชนาการของอาหารลดลง” จากการสอบถามปัญหาดังกล่าวกลุ่มผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสในจำนวนที่เพียงพอสำหรับความต้องการของตลาดนั้นสามารถออกแบบเครื่องจักรให้เป็นระบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้ระบบนิวแมติกส์ที่ควบคุมโดยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์(PLC) ที่สามารถสั่งการบรรจุหนังปลากะพงในจำนวนที่ต้องการและรวดเร็วกว่าการบรรจุหนังปลากะพงด้วยมือเปล่า ซึ่งสามารถลดเวลาในการบรรจุ

หนังปลากะพงปรุงรส และในกระบวนการดังกล่าวสามารถออกแบบการทำงานของเครื่องในระบบให้สามารถตรวจคัดแยกบรรจุภัณฑ์หนังปลากะพงปรุงรสที่น้ำหนักและปริมาณไม่ได้ตามที่ต้องการหรือมีวัสดุที่ต้องห้ามปะปนออกการกระบวนการบรรจุได้อีกด้วยซึ่งสามารถลดเวลาและความยุ่งยากในส่วนการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสได้อีกกระบวนการหนึ่ง

ภาพที่ 1-1 ปัญหาการจัดการระบบการบรรจุภัณฑ์หนังปลากะพงปรุงรส

อย่างไรก็ตามถึงแม้มีการประยุกต์ใช้ระบบนิวแมติกส์ที่ควบคุมโดยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์(PLC) ในการสร้างชิ้นงานหลายๆประเภท แต่ใช้งานทางด้านวิศวกรรมหลากหลายรูปแบบนั้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาองค์ความรู้ในด้านสมบัติของวัสดุหรือเทคนิคที่เปลี่ยนแปลงต่อไปเพื่อให้เหมาะสมเพื่อประยุกต์ใช้ในการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านระบบควบคุมให้แก่ชุมชน และเป็นแนวทางให้แก่ชุมชนในการพัฒนาเครื่องต้นแบบในเชิงพาณิชย์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการออกแบบและควบคุมเครื่องบรรจุหนังปลากะพงแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรที่มีผลต่อปัจจัยในการผลิตเครื่องบรรจุหนังปลากะพง

1.2.3 เพื่อออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.2.4 เพื่อกำจัดปัญหาการรอทอดหนังปลากะพงก่อนการบรรจุภัณฑ์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 เครื่องบรรจุหนังปลากะพงแบบกึ่งอัตโนมัติใช้กับกลุ่มเกาะยอ ที.เอ็ม.พี. โปรดักส์

1.3.2 ควบคุมกระบวนการบรรจุหนังปลากะพงแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.3.3 ควบคุมน้ำหนักและปริมาณในการบรรจุภัณฑ์ได้ตามที่ต้องการ

1.3.4 เปรียบเทียบตัวแปรด้านเวลาและจำนวนของถุงบรรจุภัณฑ์

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพร้อมศึกษาดูงานของกลุ่มคณะที่ดำเนินการจัดทำที่มีชื่อเสียงพร้อมหาแนวทางมาปรับปรุงหรือพัฒนาในกระบวนการออกแบบเพื่อได้งานวิจัยที่เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย และศึกษา

ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการออกแบบ หลังจากนั้นทำการออกแบบและสร้างเพื่อทดสอบชิ้นงานจริง หลังจากนั้นทำการ สรุปผลและรายงานผลการวิจัย เผยแพร่ผลการวิจัย และถ่ายทอดผลงานงานวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถนำผลงานวิจัยไปตีพิมพ์เผยแพร่ในงานประชุมวิชาการ ในระดับชาติและระดับนานาชาติหลังจากได้ผลจากการวิเคราะห์

1.5.2 สามารถนำโครงสร้างที่ออกแบบเพื่อเป็นสื่อการเรียนสำหรับนักศึกษา และยังสามารถนำไปพัฒนาเป็นงานวิจัยต่อไปในอนาคต

1.5.3 สามารถบริการวิชาการความรู้เกี่ยวกับระบบอัตโนมัติให้แก่เกาะยอ ที.เอ็ม.พี. โปรดักส์ ชาวบ้าน/ผู้สนใจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบนิวเมติกส์ เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรที่มีผลต่อปัจจัยในการผลิตเครื่องบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรส ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบในการดำเนินโครงการวิจัยดังนี้

2.1 ถุงฟิล์มลามิเนต [3]

ฟิล์มพลาสติกสามารถผลิตได้จากเม็ดพลาสติกหลายชนิด ทั้ง Polyester (PET), Polypropylene(PP), Polyethylene (HDPE, LDPE, LLDPE) Polyvinyl Chloride (PVC) โดยฟิล์มที่ผลิตจากพลาสติกแต่ละชนิดจะมีคุณลักษณะเฉพาะตัวตามคุณสมบัติของฟิล์มที่แตกต่างกันออกไป เช่น คุณสมบัติทนความร้อน ป้องกันการกัดกร่อนจากสารเคมี ป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ การหดตัว เมื่อโดนความร้อน การป้องกันการซึมผ่านของก๊าซอ๊อกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ ปัจจุบันฟิล์มพลาสติกได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เช่น นำมาผลิตเป็นถุงพลาสติก ซองพลาสติก หรือถูกนำมาทอเป็นกระสอบเป็นต้น โดยฟิล์มพลาสติกที่ใช้สำหรับผลิตบรรจุภัณฑ์สามารถผลิตได้จากฟิล์มหลากหลายประเภทขึนอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต เช่น ฟิล์มยืด ฟิล์มหด และฟิล์มลามิเนต (Laminated Films) ก็เป็นหนึงในฟิล์มหลายๆ ประเภทที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบัน

2.1.1 ฟิล์มลามิเนต

ลามิเนต (Laminate) ตามความหมายใน พจนานุกรม มีความหมายว่า “การทำให้เป็นแผ่นบางๆ , ประกอบด้วยชั้นบางๆ” เช่นเดียวกับฟิล์มพลาสติกลามิเนตก็หมายถึง แผ่นฟิล์มพลาสติกที่ผ่านกระบวนการลามิเนตโดยการนำฟิล์มพลาสติกหลายๆ ชันมาเคลือบติดเข้าด้วยกันเป็นฟิล์มแผ่นเดียว หรือการเคลือบฟิล์มพลาสติกเข้ากับวัสดุอื่นๆ เช่น กระดาษหรือฟอยล์โลหะ โดยทำการยึดติดระหว่างชันฟิล์มด้วยการใช้ความร้อน หรือใช้กาว (adhesive) โดยฟิล์มลามิเนตจะมีจำนวนชั้นของฟิล์มมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตามความต้องการของผู้ผลิต

2.1.2 ประเภทของฟิล์มสำหรับการลามิเนต

ประเภทของฟิล์มที่นำมาเข้ากระบวนการลามิเนตจะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์หรือส่วนประกอบสำหรับสินค้าประเภทอะไร และบรรจุภัณฑ์หรือสินค้าประเภทดังกล่าวต้องการคุณสมบัติในด้านใดบ้าง เมื่อทราบความต้องการดังกล่าวแล้วจึงจะสามารถเลือกประเภทของฟิล์มให้เหมาะสมและมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการเพื่อทำการลามิเนตต่อไปประเภทของฟิล์มและวัสดุที่นิยมนำมาผลิตฟิล์มลามิเนตสำหรับบรรจุภัณฑ์มีดังนี้

2.1.2.1 ฟิล์ม Polyethylene : PE

ส่วนใหญ่นิยมใช้ฟิล์ม LDPE และฟิล์ม LLDPE ในชั้นในสุดหรือชั้นที่สัมผัสกับอาหารโดยตรง โดยฟิล์ม PE ให้คุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดี ทนความร้อนได้สามารถใช้กับกระบวนการปิดผนึกด้วยความร้อนได้ (Heat Sealing) และยังสามารถต้านทานต่อการกัดกร่อนจากสารเคมีและการกัดกร่อนจากกรดบางประเภทได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ถุงเย็นถุงซิป ฟิล์มยืด ฟิล์มหด ฟิล์มคลุมดิน

2.1.2.2 ฟิล์ม Polypropylene: PP

ฟิล์ม PP ที่นิยมใช้ในกระบวนการลามิเนตคือฟิล์ม CPP (Cast Polypropylene Film) และ ฟิล์ม BOPP(Biaxially Oriented Polypropylene Film) ซึ่งฟิล์มทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติโดดเด่นมากทั้งในด้านความใส ผิวมันวาว เหนียว ทนต่อแรงดึง ไม่มีไฟฟ้าสถิตย์ กันน้ำได้ดี ฟิล์ม CPP และ BOPP มักถูกใช้ควบคู่กันโดยCPP จะทำหน้าที่เป็นชั้นเคลือบเพื่อให้อาหารหรือสินค้าที่บรรจุปลอดภัยจากผลกระทบของสีที่พิมพ์ลงบน BOPP ฟิล์มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ฟิล์มหุ้มซองบุหรี่

2.1.2.3 ฟิล์ม Polyester : PET

ฟิล์ม PET ที่นำมาใช้ในการลามิเนตคือฟิล์ม BOPET (Biaxially Oriented Polyethylene Terephthalate) มีผิวที่เงางาม เรียบ มีความใสทนทานต่อการฉีกขาดหรือการกดกระแทก รักษารูปทรงได้ดีในอุณหภูมิระดับต่างๆทนความร้อนสูงสามารถใช้กับไมโครเวฟได้ ทนทานต่อความชื้น ทนสารเคมีและตัวทำละลายได้หลากหลายประเภท สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซต่างๆได้ดี และ มีคุณสมบัติในการถนอมและรักษากลิ่นของอาหาร และรักษาความกรอบของขนมขบเคี้ยวได้ดีกว่าฟิล์ม BOPP ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อน ฟิล์มสำหรับแผงโซลาเซลล์

2.1.2.4 ฟิล์ม Nylon, Polyamide : PA

ฟิล์ม PA ที่นิยมนำมาใช้ในการลามิเนตก็คือฟิล์ม BOPA (Biaxially Oriented Polyamide Film) มีคุณสมบัติที่ดีในการต้านทานการรั่วซึม ทนต่ออุณภูมิร้อน-เย็น มีความเหนียวเป็นพิเศษ BOPA จึงสามารถนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์สูญญากาศ สำหรับบรรจุอาหารได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์สูญญากาศสำหรับอาหารแช่แข็ง ถุงข้าวสาร

2.1.2.5 ฟิล์ม Metalized

เป็นฟิล์มพลาสติกที่ผ่านกระบวนการฉาบด้วยโลหะอลูมิเนียม (Aluminum) ทำให้ซองบรรจุภัณฑ์มีสีสันแวววาว กันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี ช่วยยืดอายุของสินค้าภายในได้ดีกว่าแผ่นฟิล์มชนิดธรรมดา ฉะนั้นฟิล์ม Metalized จึงเหมาะกับการนำไปใช้งานในด้านบรรจุภัณฑ์เป็นอย่างมาก โดยฟิล์ม Metalizedที่นิยมใช้ในการลามิเนตได้แก่ M-BOPA (Metalized Nylon Film), M-CPP (Metalized Cast Polypropylene Film), M-PET (Metalized Polyester Film) เป็นต้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ซองขนมซองกาแฟสำเร็จรูป 3 in 1

2.1.2.6 ฟอยล์อลูมิเนียม Aluminum Foil

ฟอยล์อลูมิเนียมมีคุณสมบัติสำหรับการผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ดีที่สุดถ้าเทียบกับฟิล์มพลาสติกชนิดอื่นๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้น แต่ก็มีราคาแพงที่สุดเช่นกัน โดยฟอยล์อลูมิเนียมมีคุณสมบัติในการป้องกันได้ทั้งก๊าซต่างๆ กันการซึมผ่านของก๊าซ น้ำ กลิ่น น้ำมัน และแสง ได้อย่างดีเยี่ยม ทำให้สามารถปกป้องและถนอมผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในได้ยาวนานกว่า ฟิล์มชนิดอื่นๆ อลูมิเนียมฟอยล์ใช้ได้กับ บรรจุภัณฑ์อาหาร ยา ฯลฯ ทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว ถ้าหากผลิตภัณฑ์กัดกร่อนได้ก็

ยังสามารถเคลือบฟอยล์อลูมิเนียมด้วยสารอื่นๆที่ทนต่อการกัดกร่อนได้และผิวของฟอยล์อลูมิเนียมก็มีความมันวาวสวยงามเช่นเดียวกับฟิล์ม Metalized อีกด้วย

2.2 หลักการของระบบนิวเมติกส์ [9]

หลักการของระบบนิวเมติกส์ คือ การอัดอากาศให้มีความดันสูงด้วยเครื่องอัดอากาศ แล้วนำลมอัดที่ได้มาเก็บไว้ที่ถังเก็บลมอัด โดยลมอัดที่ได้จะมีความดันลมอัดที่สูงและมีละอองน้ำ ตลอดสิ่งสกปรกปนเปื้อนมากับลมอัด จึงต้องผ่านชุดควบคุมคุณภาพลมอัด สุดท้ายก็นำลมอัดที่สะอาดไปใช้ในระบบนิวเมติกส์ต่อไป

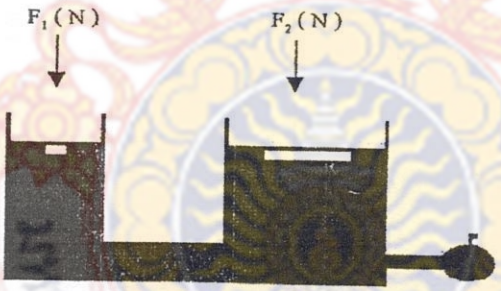
กฎของปาสคาล กล่าวถึงการถ่ายเทความดันแบบไม่เคลื่อนที่ (Static pressure) สรุปได้ว่าเมื่อทำให้เกิดความดันต่อของไหลที่อยู่ภายในภาชนะปิดจะเกิดแรงกระทำจากของไหลต่อทุกๆ ส่วนของผิวภาชนะในแนวตั้งฉาก

ตามรูปข้างล่างกำหนดให้แรง F_1 ลดลงลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_1 จะเกิดการถ่ายแรง F_2 ขึ้นที่ลูกสูบ ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_2 จะได้ว่า

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = PN/m^2 \qquad (2\text{-}1)$$

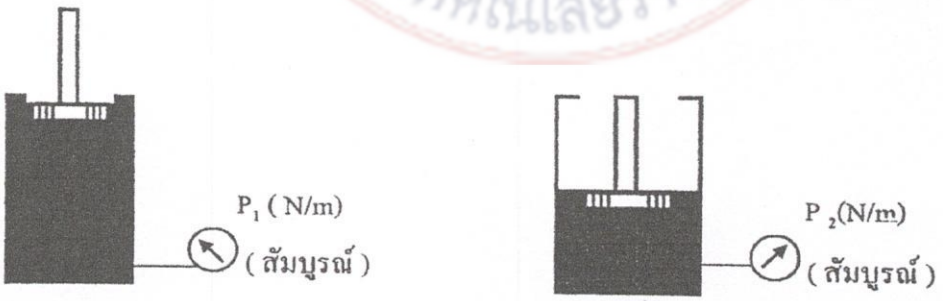
$$F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1} N \qquad (2\text{-}2)$$

ถ้าพื้นที่หน้าตัด A_1 น้อยกว่า A_2 แรง F_1 จะน้อยกว่า



ภาพที่ 2-1 การถ่ายเทความดันแบบไม่เคลื่อนที่

กฎของบอยล์ กฎนี้ได้กล่าวว่า “ณ ที่อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรก๊าซจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดันก๊าซนั้น” ซึ่งมีก๊าซบรรจุภายใน ปริมาตรก๊าซจะลดลงในขณะที่ความดันก๊าซเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2-2 การกดลูกสูบของกระบอกสูบ

$$P_1V_1 = P_2V_2 = \text{ค่าคงที่} \quad (2\text{-}3)$$

โดยที่ P_1 คือ ความสัมบูรณ์เริ่มต้น (N/m^2)

P_2 คือ ความสัมบูรณ์สุดท้าย (N/m^2)

V_1 คือ ปริมาตรเริ่มต้น (m^3)

V_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย (m^3)

กฎของเกย์ลูสแซก กล่าวไว้ว่า ถ้าปริมาตรคงที่ในขณะที่ก๊าซ หรืออากาศจำนวนหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสภาพ ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ สามารถเขียนสมการ ได้ดังนี้

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T1}{T2} \quad (2\text{-}4)$$

$$\frac{T}{V} = \text{ค่าคงที่} \quad (2\text{-}5)$$

ถ้านำเอากฎของบอยล์ และกฎของเกย์ลูสแซกรวมเข้าด้วยกัน สภาพของก๊าซหรืออากาศนี้เรียกว่าไอดีลก๊าซ ซึ่งเป็นการรวมสูตรของโดยทั่วไป สามารถเขียนในรูปของสมการ ได้ดังนี้

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$T_1 = T_2$$

$$\frac{PV}{T} = \text{ค่าคงที่}$$

$$PV = nRT \quad (2\text{-}6)$$

เมื่อ P คือ ความดันของอากาศ (bar)

V คือ ปริมาตรของอากาศ (m^3)

n คือ จำนวนมวลของอากาศ (kg)

R คือ ค่าคงที่ของก๊าซ (kg.m/kg.K)

T คือ อุณหภูมิของอากาศ (K)

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทำให้ปริมาตรของอากาศเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 K ปริมาตรของอากาศจะเปลี่ยนไป 1/273 เท่าของปริมาตรเดิม โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องมีความดันคงที่ สามารถสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

$$V_2 = V_1 + \frac{V_1}{273}(T_2 - T_1) \quad (2\text{-}7)$$

2.2.1 ลักษณะเฉพาะที่สำคัญทางนิวเมติกส์

2.2.1.1 โดยทั่วไปวงจรนิวเมติกส์มีค่าความดันระหว่าง 4-7 กิโลกรัมแรง/ตารางเซนติเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าความดันที่ใช้ในวงจรไฮดรอลิกดังนั้น จึงเหมาะสำหรับงานเบาๆ

2.2.1.2 แม้ว่ากำลังทางนิวเมติกส์จะมีประสิทธิผลน้อยกว่ากำลังทางไฮดรอลิกในเรื่องการควบคุมความเร็วรอบหมุนและการหมุนระหว่างกลาง เพราะคุณสมบัติอัดตัวได้ง่ายของลม แต่พลังงาน

นิวเมติกส์สามารถเก็บไว้ได้ในถังเก็บ ในกรณีของการทำงานแบบเป็นช่วงอาจใช้เครื่องอัดอากาศที่มีความจุขนาดเล็กแล้วเก็บพลังงานนิวเมติกส์ไว้ใช้งานหนักในระยะเวลาอันสั้น

2.2.1.3 ลมอัดมีค่าความต้านทานในการไหลน้อย จึงสามารถทำงานได้เร็วกว่ากำลังในระบบไฮดรอลิกส์

2.2.1.4 พลังงานในระบบนิวเมติกส์จะถูกส่งผ่านท่อเพื่อขับให้กลไกลทำงานที่ความเร็วต้องการได้อย่างอิสระโดยเครื่องควบคุมความเร็วและที่แรงขับเคลื่อนที่ต้องการโดยวาล์วควบคุมความดัน

2.2.1.5 ระบบไฮดรอลิกมักมีการรั่วไหลของน้ำมัน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดไฟไหม้หรือทำให้เกิดสิ่งสกปรกขึ้น ในขณะที่ในระบบลมอัดไม่มีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นถ้าวงจรถูกสร้างขึ้นอย่างถูกต้อง

2.2.2 ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด (Service Unit) ชุดควบคุมคุณภาพลมอัดนี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 3 ชนิด ดังนี้

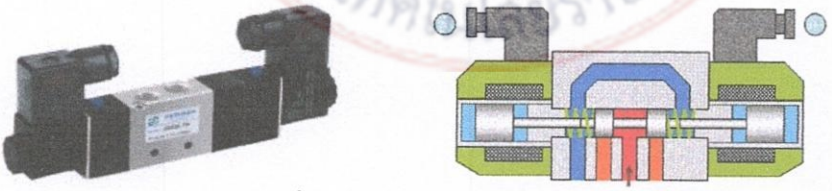
ก.) ชุดกรองอากาศ (Filter) จะทำหน้าที่กรองลมอัดที่มีฝุ่นละออง น้ำและน้ำมันที่ปะปนมากับอากาศ

ข.) ชุดควบคุมความดัน (Regulator) เนื่องจากลมอัดที่ไหลเข้ามามีความดันสูง จึงปรับความดันอากาศลมอัดด้านใช้งานให้คงที่และเหมาะสมกับอุปกรณ์นิวเมติกส์

ค.) ชุดน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator) จะทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายสารหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์นิวเมติกส์เพื่อลดการสึกหรอและความฝืดของอุปกรณ์ต่างๆ

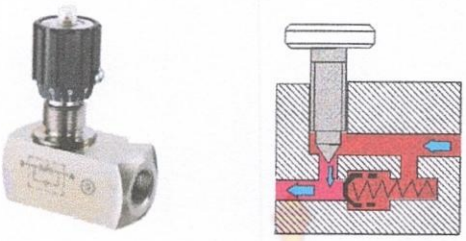
ภาพที่ 2-3 ชุดควบคุมคุณภาพลมอัด

ง.) วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve) จะทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางการไหลของลมเป็นการควบคุมลูกสูบให้ทำงานเคลื่อนที่เข้า-ออก หรือให้ค้างตำแหน่งการทำงาน



ภาพที่ 2-4 วาล์วควบคุมทิศทาง

จ.) วาล์วควบคุมควบเร็ว (Flow Control Valve) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของลมโดยสามารถปรับให้ลูกสูบเคลื่อนที่เข้า-ออก โดยให้ช้าหรือเร็วก็ได้



ภาพที่ 2-5 วาล์วควบคุมความเร็ว

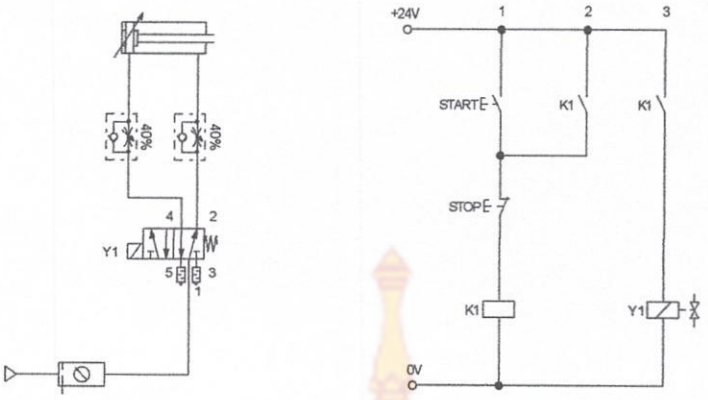
ฉ.) กระบอกสูบนิวเมติกส์ (Pneumatic Cylinder) กระบอกสูบจะเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง โดยจะเปลี่ยนพลังงาน ลมอัดให้เป็นพลังงานกล กระบอกสูบที่ใช้ในอุตสาหกรรมจะมี 2 ชนิด คือ กระบอกสูบทางเดียว (Single Acting Cylinder) และกระบอกสูบสองทาง (Double Acting Cylinder)

ภาพที่ 2-6 กระบอกสูบนิวเมติกส์

2.2.4 การควบคุมระบบนิวเมติกส์

แบ่งวงจรควบคุมออกเป็น 2 ชนิด คือ วงจรกำลัง (Circuit power) และวงจรควบคุม (Circuit Control) โดยวงจรกำลังจะอาศัยลมอัดเป็นตัวกลางในกลางส่งกำลังเพื่อควบคุมวงจรการทำงาน ส่วนวงจรควบคุมจะใช้ตัวควบคุมได้หลายอย่าง เช่น ระบบไฟฟ้า, PLC และ Microcontroller เป็นต้น แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้ การควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยลม การควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยไฟฟ้า การควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรเลอร์ (PLC) การควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller) และในที่นี้จะกล่าวถึงการควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยไฟฟ้าและโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

2.2.4.1 การควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยไฟฟ้า แบ่งวงจรการควบคุมออกเป็น 2 ชนิด คือ วงจรกำลัง (Circuit power) เป็นวงจรควบคุมการทำงานของระบบนิวเมติกส์ ประกอบไปด้วยแหล่งจ่ายลม (Power source) ชุดควบคุมคุณภาพลม (Service Unit) โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) ลูกสูบ (Cylinder) เป็นต้น วงจรควบคุม (Circuit control) เป็นวงจรควบคุมการทำงานของระบบนิวเมติกส์ด้วยไฟฟ้า ประกอบไปด้วย สวิทช์ปุ่มกด (Pushbutton Switch) รีเลย์ (Relay) ตัวตั้งเวลา (Timer) ตัวนับเวลา (Counter) เซ็นเซอร์ (Sensor) เป็นต้น



ก. วงจรกำลัง ข. วงจรควบคุม

ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างวงจรนิวเมติกส์ไฟฟ้า

2.3 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ [6,8]

2.3.1 ประวัติความเป็นมาของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์หรือชื่อย่อๆ ที่ใช้เรียกขานทับศัพท์กันในเชิงพาณิชย์ทั่วๆ ไปก็คือ พีแอลซี (PLC : Programmable Logic Controller) ถูกสร้างขึ้นมาครั้งแรกในปี ค.ศ. 1968 โดยกลุ่มวิศวกร Hydramatic Division ของบริษัท General Motors Corporations เนื่องจากมีความต้องการที่จะสร้างอุปกรณ์ควบคุมมาทดแทนการใช้รีเลย์ในการควบคุมสำหรับโรงงานประกอบรถยนต์ซึ่งจะต้องสามารถรองรับการประกอบรถยนต์รุ่นใหม่ๆ ได้ตลอดเวลา

จากคำนิยามของ “โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์” ตามมาตรฐานของ IEC 1131, PART1 “ระบบปฏิบัติการทางด้านดิจิตอลออกแบบมาให้ใช้งานในอุตสาหกรรม ซึ่งใช้หน่วยความจำที่สามารถโปรแกรมได้ในการเก็บคำสั่งที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น (User Program) เพื่อเป็นเครื่องมือในการกำหนดฟังก์ชั่นหรือเงื่อนไขในการทำงาน เช่น การทำงานแบบลอจิก, การทำงานแบบซีเควนซ์, การใช้งานไทม์เมอร์, การใช้งานเคาน์เตอร์และฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ เพื่อควบคุมอุปกรณ์ดิจิตอลอินพุตและเอาต์พุต หรืออนาลอกอินพุตและเอาต์พุตของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตต่างๆ นอกจากนั้นทั้งระบบ PLC และอุปกรณ์ภายนอกที่ใช้งานจะต้องสามารถเชื่อมต่อหรือสื่อสารกับระบบควบคุมทางอุตสาหกรรม, เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ และใช้งานร่วมกันได้ง่าย”

PLC: Programmable Logic Controller

PC: Programmable Controllers

SC: Sequence Controller

ภาพที่ 2-8 แสดงลักษณะของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

2.3.2 ส่วนประกอบของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผล (Central Processing Unit) หน่วยรับสัญญาณ (Input Unit) หน่วยส่งสัญญาณ (Output Unit) และหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า (Power Supply Unit)

2.3.2.1 หน่วยประมวลผลกลาง

หน่วยประมวลผลกลางทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยการรับสัญญาณวัดของหน่วยรับสัญญาณ การปฏิบัติตามโปรแกรมควบคุมเครื่องจักรของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และการส่งสัญญาณควบคุมของหน่วยส่งสัญญาณ หน่วยประมวลผลกลางของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) เป็นส่วนประกอบหลักของการควบคุมการปฏิบัติการทั้งหมดของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์เช่นเดียวกับหน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ทั่วไป หน่วยประมวลผลกลางของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์มีส่วนประกอบดังนี้

ก.) หน่วยคำนวณตัวเลขและปฏิบัติตรรก (ALU: Arithmetic and Logic Unit) เป็นส่วนประกอบหลักของหน่วยประมวลผลกลางทำหน้าที่คำนวณ เช่น การบวกเลข การลบเลขและปฏิบัติตรรก (Logic) พื้นฐาน เช่น ตรรกแอนด์ (AND) ตรรกออร์ (OR) และตรรกน็อต (NOT) โดยรับข้อมูลการคำนวณเลขและปฏิบัติตรรกจากหน่วยความจำและหน่วยรับสัญญาณของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ส่งผลรับการคำนวณเลขและปฏิบัติตรรกให้กับหน่วยความจำและหน่วยส่งสัญญาณของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)

ข.) หน่วยควบคุม (Control Unit) ทำหน้าที่ปฏิบัติคำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์จากหน่วยความจำ (Memory) ตามลำดับ ครั้งละ 1 คำสั่ง โดยหน่วยควบคุมรับข้อมูลรหัสคำสั่งจากหน่วยความจำส่งให้รีจีสเตอร์ คำสั่งแปลความหมายของข้อมูลรหัสเป็นลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานของส่วนประกอบต่างๆ ภายในหน่วยประมวลผลและควบคุมซึ่งควบคุมส่วนประกอบต่างๆ ของหน่วยประมวลผลปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานของส่วนประกอบต่างๆ จากข้อมูลการแปลความหมายของรีจีสเตอร์คำสั่งภายในหน่วยประมวลผล

ค.) รีจีสเตอร์คำสั่ง (Instruction Register) ทำหน้าที่รับข้อมูลรหัสคำสั่งจากหน่วยควบคุมแปลความหมายเป็นลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานของส่วนประกอบต่างๆ ภายในหน่วยประมวลผลของคำสั่งครั้งละ 1 คำสั่งและส่งกลับไปยังหน่วยควบคุมเพื่อควบคุมส่วนประกอบต่างๆ ของหน่วยประมวลผลและปฏิบัติงานตามคำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

ง.) รีจีสเตอร์ข้อมูล (Data Register) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลในหน่วยประมวลผลสำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราวระหว่างการคำนวณเลขและปฏิบัติตรรก รีจีสเตอร์ข้อมูลเป็นหน่วยเก็บข้อมูล (Storage) ภายในหน่วยประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลางของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ การอ่าน (Read) ข้อมูลและการบันทึก (Write) ข้อมูลของรีจีสเตอร์เร็วกว่าหน่วยความจำภายนอกหน่วยประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลางของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

2.3.2.2 หน่วยรับสัญญาณ

หน่วยรับสัญญาณทำหน้าที่รับสัญญาณวัดจากอุปกรณ์วัด สำหรับตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร โดยรับสัญญาณ แปลงสัญญาณเข้าของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์เป็นข้อมูลเลขฐานสองภายในหน่วยความจำข้อมูลเข้าของหน่วยประมวลผลกลางของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ประเภทของหน่วยรับสัญญาณมีดังนี้

ก.) หน่วยรับสัญญาณดิจิตอล

- หน่วยรับสัญญาณชนิดกลับทิศทางแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
- หน่วยรับสัญญาณชนิดกลับทิศทางแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
- หน่วยรับสัญญาณชนิดทีทีแอล
- หน่วยรับสัญญาณชนิดไม่มีแรงดันไฟฟ้า
- หน่วยรับสัญญาณชนิดวงจรโดดเดี่ยว

ข.) หน่วยรับสัญญาณอนาล็อก

- หน่วยรับสัญญาณชนิดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง
- หน่วยรับสัญญาณชนิดวงจรโดดเดี่ยว

2.3.2.3 หน่วยส่งสัญญาณ

หน่วยส่งสัญญาณทำหน้าที่ส่งสัญญาณควบคุมไปยังอุปกรณ์ควบคุมสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักร โดยแปลงข้อมูลดิจิตอลชนิดเลขฐานสองภายในหน่วยความจำข้อมูลออกของหน่วยประมวลผลกลางของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ประเภทของหน่วยส่งสัญญาณมีดังนี้

ก.) หน่วยส่งสัญญาณดิจิตอล

- หน่วยส่งสัญญาณชนิดหน้าสัมผัสรีเลย์
- หน่วยส่งสัญญาณชนิดทรานซิสเตอร์
- หน่วยส่งสัญญาณชนิดเฟต
- หน่วยส่งสัญญาณชนิดมอสเฟต
- หน่วยส่งสัญญาณชนิดเอสซีอาร์
- หน่วยส่งสัญญาณชนิดไตรแอต

ข.) หน่วยส่งสัญญาณอนาล็อก

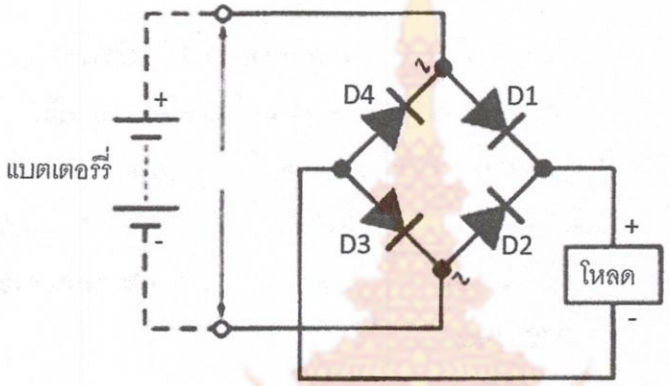
- หน่วยส่งสัญญาณชนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
- หน่วยส่งสัญญาณชนิดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

2.3.2.4 หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า

หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ส่วนประกอบทั้งหมดของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยรับสัญญาณ และหน่วยส่งสัญญาณ การจ่ายกำลังไฟฟ้าของหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าของโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ต้องจ่ายไฟฟ้า โดยรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าคงที่และปรับปรุงคุณภาพกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสำหรับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) เพื่อรักษาเสถียรภาพการทำงานของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และส่งสัญญาณเตือนแจ้งให้หน่วยประมวลผลกลางของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ทราบหากแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงมากเกินไปหรือต่ำมากเกินไป ทำให้หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์จ่ายกำลังไฟฟ้าโดยรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าคงที่และรักษาคุณภาพกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมสำหรับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ไม่ได้ การส่งสัญญาณของหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าทำให้หน่วยประมวลผลกลางของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์หยุดการทำงานทั้งหมด

ก.) อุปกรณ์ปรับปรุงกำลังไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าชนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ โดยแก้ไขรูปคลื่น (Wave Form) แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าไม่ให้ผิดเพี้ยนจากรูปคลื่นซายน์ (Sine Wave)

ข.) อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (AC to DC Converter หรือ Rectifier) สำหรับหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าของโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง ดังนี้



ภาพที่ 2-9 การแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบวงจรบริดจ์

- วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบครึ่งคลื่น (Half-Wave Rectifier)
- วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบเต็มคลื่น (Full-Wave Rectifier)
- วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบวงจรบริดจ์ (Bridge Rectifier)

ค.) อุปกรณ์กรองแรงดันไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์กรองส่วนประกอบรูปคลื่นซายน์ของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับออกจากรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระตรงสม่ำเสมอมากขึ้นอุปกรณ์กรองแรงดันไฟฟ้าประกอบด้วย ความต้านทาน (Resistor) ความเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Inductor) และความจุไฟฟ้า (Capacitor) อุปกรณ์กรองแรงดันไฟฟ้าดังนี้

- วงจรกรองแรงดันไฟฟ้าแบบความจุไฟฟ้า (Capacitor Filter)
- วงจรกรองแรงดันไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Inductor Filter)
- วงจรกรองแรงดันไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำไฟฟ้าและความจุไฟฟ้า (LC Filter)
- วงจรกรองแรงดันไฟฟ้าแบบความต้านทานและความจุไฟฟ้า (RC Filter)
- วงจรกรองแรงดันไฟฟ้าแบบพาย (Type Filter)

ง.) อุปกรณ์รักษาแรงดันไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าของหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า ทำให้แรงดันไฟฟ้าคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าและการจ่ายกระแสไฟฟ้าของหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า อุปกรณ์รักษาแรงดันไฟฟ้ามีดังนี้

- วงจรรักษาแรงดันไฟฟ้าแบบซีเนอร์ (Zener Voltage Reglator)
- วงจรรักษาแรงดันไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Voltage Regulator)
- วงจรรักษาแรงดันไฟฟ้าแบบขนาน (Shunt Voltage Regulator)
- วงจรรักษาแรงดันไฟฟ้าแบบดาร์ลิงตัน (Darlington Voltage Regulator)

2.3.2 ภาษาที่ใช้สำหรับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

คำสั่งที่ใช้เขียนโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์มี 4 ภาษา คือ ภาษาแลดเดอร์ ภาษาบูลลีน ภาษาบล็อกและคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษ (English statement language) ซึ่งแต่ละภาษามีวิธีการใช้แตกต่างกันภาษาแลดเดอร์และภาษาบูลลีน เป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้กับ PLC ขนาดเล็กแทนอุปกรณ์รีเลย์ อุปกรณ์หน่วงเวลา และนับจำนวน ในการควบคุมแบบ ON/OFF ภาษาบล็อกและคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษเป็นภาษาระดับสูงมักใช้กับการควบคุมที่ซับซ้อนหรือมีการคำนวณทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้อง เช่น การควบคุมแบบอนาลอกและการควบคุมตำแหน่ง โดยใช้ร่วมกับภาษาแลดเดอร์และภาษาบูลลีนใน PLC ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ปัจจุบันภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม PC มีลักษณะดังนี้

ก.) ภาษาแลดเดอร์เพียงภาษาเดียว

ข.) ภาษาบูลลีนเพียงภาษาเดียว

ค.) ภาษาแลดเดอร์และภาษาบล็อก

ง.) ภาษาแลดเดอร์และคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษ

จ.) ภาษาบูลลีนและภาษาบล็อก

ฉ.) ภาษาบูลลีนและคำสั่งข้อความภาษาอังกฤษ

2.4 อุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้า [4,10]

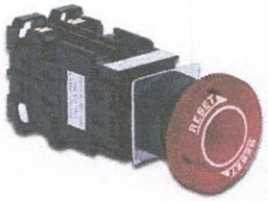
การควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้านั้น อุปกรณ์ที่ใช้งานต้องเลือกให้เหมาะสมกับงานในการควบคุม การควบคุมที่สำคัญเป็นพื้นฐานหลัก เช่น สวิตช์ปุ่มกด เซนเซอร์ โซลินอยด์วาล์ว มอเตอร์ไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ อุปกรณ์ที่ต้องศึกษาดังต่อไปนี้

2.4.1 สวิตช์ (Switch)

2.4.1.1 สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสอยู่ภายใน เปิด-ปิดหน้าสัมผัสด้วยการกดใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

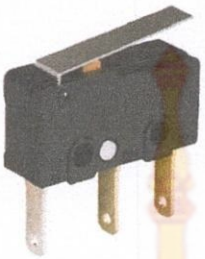
ภาพที่ 2-10 สวิตช์ปุ่มกด

2.4.1.2 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency Push Button) สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน หรือเรียกว่าสวิตช์ดอกเห็ดเป็นสวิตช์หัวใหญ่กว่าสวิตช์แบบธรรมดาเป็นสวิตช์ที่เหมาะสมกับงานที่เกิดเหตุฉุกเฉินหรืองานที่ต้องการหยุดทันที



ภาพที่ 2-11 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน

2.4.1.3 สวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch) ลิมิตสวิตช์เป็นสวิตช์ที่กำจัดระยะทาง อาศัยแรงกดภายนอกมากระทำ เช่น วางของทับที่ปุ่มกด หรือลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกดสามารถมีคอนแทคได้หลายอันมีคอนแทคปกติปิด และปกติเปิด มีโครงสร้างคล้ายสวิตช์ปุ่มกด



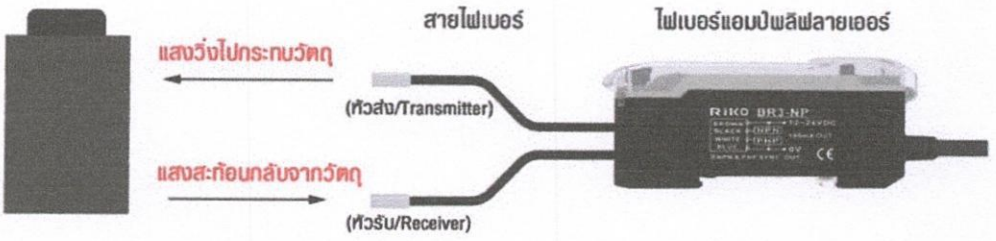
ภาพที่ 2-12 สวิตช์จำกัดระยะ

2.4.2 ไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์ (Fiber Optic Sensor)

ไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับตรวจจับการมี หรือไม่มีของวัตถุที่ต้องการจะตรวจจับ โดยอาศัยหลักการวัดปริมาณของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุและสะท้อนกลับมายังเซนเซอร์ สายไฟเบอร์มีความสำคัญในการนำพาแสงจากส่วนของแอมป์พลิฟลายเออร์ไปยังวัตถุที่ต้องการตรวจสอบการมีอยู่ ไฟเบอร์ออฟติกจึงสามารถตรวจสอบการมี หรือไม่มีของวัตถุได้หลากหลายกว่า เซ็นเซอร์ชนิดโฟโต้อิเล็คทริคเซ็นเซอร์ (Photoelectric sensor) เนื่องจากสายไฟเบอร์ที่สามารถนำพาแสงไปยังตำแหน่งที่ต้องการแล้ว ยังมีขนาดเล็กสามารถติดตั้งในพื้นที่ที่มีจำกัดได้อีกด้วย

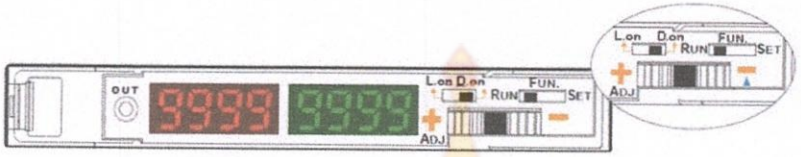
ภาพที่ 2-13 Fiber Optic Sensor

2.4.2.1 หลักการทำงานของวงจรภายในแอมพลิไฟเออร์กำเนิดแสง และยิงแสงออกมาผ่านไปยังสายไฟเบอร์ที่หัวส่ง (Transmitter) ไปกระทบกับวัตถุ และสะท้อนกลับมายังหัวรับ (Receiver) แล้วส่งกลับไปยังแอมพลิไฟเออร์ ทำการประมวลผลจากค่าความเข้มแสงสะท้อนกลับมาเป็นตัวเลข



ภาพที่ 2-14 หลักการทำงานของ Fiber Optic Sensor

เมื่อแอมป์พลิฟลายเออร์ประมวลผลแสงที่สะท้อนกลับมาเป็นตัวเลข เราสามารถตั้งค่า Threshold เพื่อให้แอมป์พลิฟลายเออร์ตัดสินใจในการส่งสัญญาณเอาท์พุทออกมาในกรณีที่ตัวเลขแสงที่สะท้อนกลับมาเกินกว่าหรือต่ำกว่าค่า Threshold ที่ตั้งขึ้น



ภาพที่ 2-15 จอแสดงค่า Threshold

2.4.2.2 ข้อดีของการใช้ไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์

ก.) ขนาดของหัวไฟเบอร์ออปติกที่มีขนาดเล็ก ทำให้เหมาะกับการใช้งานกับพื้นที่จำกัดหรือตรวจจับชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก

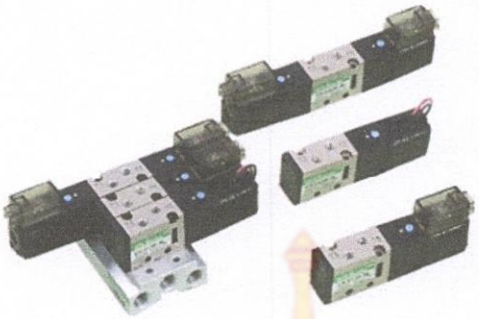
ข.) สามารถใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยงได้ เนื่องจากสายไฟเบอร์ออปติกนั้นเป็นแค่ตัวนำสัญญาณแสงโดยที่ไม่มีวงจรไฟฟ้าอยู่ภายใน (แต่ตัวแอมพลิไฟเออร์ต้องลากออกไปข้างนอก)

ค.) มีหลายแบบให้เลือกใช้ตามการใช้งาน เช่น รุ่นทนความร้อน สูงสุด 300 องศา หรือรุ่นทนสารเคมี

ง.) สามารถจับวัตถุหรือจุดที่มีความแตกต่างกันน้อยได้ดีกว่าเซ็นเซอร์ประเภทโฟโต้อิเล็คทริคเซ็นเซอร์

2.4.3 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)

โซลินอยด์ (Solenoid) เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่มีหลักการทำงานคล้ายกับรีเลย์ (Relay) ภายในโครงสร้างของโซลินอยด์จะประกอบด้วยขดลวดที่พันอยู่รอบแท่งเหล็กที่ภายในประกอบด้วยแม่เหล็กชุดบนกับชุดล่าง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบแท่งเหล็ก ทำให้แท่งเหล็กชุดล่างมีอำนาจแม่เหล็กดึงแท่งเหล็กชุดบนลงมาสัมผัสกันทำให้ครบวงจรทำงาน เมื่อวงจรถูกตัดกระแสไฟฟ้าทำให้แท่งเหล็กส่วนล่างหมดอำนาจแม่เหล็ก สปริงก็จะดันแท่งเหล็กส่วนบนกลับสู่ตำแหน่งปกติ จากหลักการดังกล่าวของโซลินอยด์ก็จะนำมาใช้ในการเลื่อนลิ้นวาล์วของระบบนิวเมติกส์ การปิด-เปิดการจ่ายน้ำหรือของเหลวอื่นๆ โครงสร้างของ Solenoid โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยสปริง (Single Solenoid Valve) และเลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยโซลินอยด์วาล์ว (Double Solenoid Valve) ในที่นี้ใช้แบบเลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์วาล์วกลับด้วยสปริง (Single Solenoid Valve)



ภาพที่ 2-16 โซลินอยด์วาล์ว

2.5 ระบบอัตโนมัติ [7]

การทำงานของระบบหรือเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีสัญญาณเริ่มต้นให้ทำงาน โดยที่ระบบนั้นจะทำงานแบบวนรอบวัฏจักรเดิมตลอด หรือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานโดยนำสัญญาณมาวิเคราะห์ประมวลผล

1.5.1 องค์ประกอบของการควบคุมอัตโนมัติ

เป็นการนำองค์ประกอบและหน้าที่การทำงานหลายๆ ส่วนมาต่อกันเป็นระบบให้เกิดการตอบสนองตามที่ต้องการสัญญาณอินพุต (Input Signal) ใช้ในการสั่งงานให้ระบบรวมถึงแสดงสถานการณ์ทำงานของระบบ เพื่อให้ส่วนควบคุมวิเคราะห์และประมวลผลสั่งงาน

ก.) กระบวนการหรือระบบ (Process) เป็นระบบหรือเครื่องจักรที่ต้องการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ

ข.) สัญญาณเอาท์พุต (Output Signal) เป็นสัญญาณที่สั่งงานอุปกรณ์ต่างๆ ให้ทำงานตามที่ส่วนควบคุมกำหนด

ค.) สัญญาณป้อนกลับ (Feedback Signal) บอกถึงสถานะการทำงานของระบบเพื่อให้ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมวิเคราะห์และประมวลผลสั่งงานอุปกรณ์

ง.) อุปกรณ์ควบคุม (Controller) ทำหน้าที่ออกคำสั่งตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

2.5.2 ประเภทของระบบอัตโนมัติในกระบวนการผลิต

ระบบอัตโนมัติที่ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปจะสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

ก.) ระบบอัตโนมัติแบบตายตัว (Fixed Automation System) ได้แก่ ระบบอัตโนมัติซึ่งได้นำเอาอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนที่ได้ถูกสร้างขึ้นอย่างถาวร เช่น รีเลย์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (ลอจิก) หรือวาล์วประเภทต่าง ๆ ในระบบนิวเมติกส์หรือไฮดรอลิกส์ มาใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างเงื่อนไขการกำหนดขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดเอาไว้

ข.) ระบบอัตโนมัติแบบที่สามารถโปรแกรมได้ (Programmable Automation System) ได้แก่ ระบบอัตโนมัติซึ่งนำเอาอุปกรณ์ที่สามารถทำการโปรแกรมได้ (Programmable Controllers) มาใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดเอาไว้ ซึ่งผู้ที่ทำการออกแบบอัตโนมัติประเภทนี้จะต้องทำการเขียนโปรแกรมป้อนให้กับตัวอุปกรณ์ควบคุมการทำงานเพื่อสร้างเงื่อนไข หรือกำหนดขั้นตอนการทำงานให้เป็นไปตามที่ต้องการต่อไป

ค.) ระบบอัตโนมัติแบบยืดหยุ่น (Flexible Automation System) ได้แก่ ระบบอัตโนมัติซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากระบบอัตโนมัติที่สามารถโปรแกรมได้ โดยได้มีการประยุกต์นำเอาคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมการผลิตมาใช้ในการควบคุมและปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของกระบวนการหรือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งในบางครั้งระบบนี้มักจะถูกเรียกว่า "ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการผลิต" (Computer Integrated Manufacturing) หรือมักถูกเรียกชื่อโดยย่อว่า "ระบบ CIM" โดยการพัฒนาดังกล่าวได้เกิดขึ้นก็เพื่อเป็นการตอบสนอง ต่อกระบวนการผลิตซึ่งมีความต้องการที่จะทำการผลิตสินค้าหลากหลายรูปแบบโดยที่ไม่ต้องการจะเสียเวลาซึ่งจะต้องใช้ สำหรับการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของกระบวนการหรือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตให้มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการผลิตสินค้าที่เกิดขึ้น

2.5.3 ข้อดีที่สำคัญของระบบอัตโนมัติแบบยืดหยุ่น

ระบบควบคุมการทำงานประเภทนี้จะมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบ ลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่ค่อนข้างสูง ส่งผลทำให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากเวลาสูญเปล่า (Idle Time) ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตมีค่าน้อยแต่เมื่อทำการพิจารณาในอีกด้านหนึ่งก็จะพบได้ว่า ระบบควบคุมการทำงานประเภทนี้ค่อนข้างที่จะมีความซับซ้อนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในระบบมีราคาที่ค่อนข้างสูง

ดังนั้นจึงต้องใช้งบประมาณในการลงทุนที่สูง นอกจากนั้นผู้ซึ่งจะต้องทำหน้าที่ควบคุมหรือบำรุงรักษาการทำงานของระบบประเภทนี้ก็จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความชานาญเป็นอย่างดี

2.5.4 ชนิดของระบบการผลิตอัตโนมัติ

ชนิดของระบบการผลิตอัตโนมัติ สามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

ก.) Fixed Automation คือ การทำงานของกระบวนการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ตายตัว (Fixed) ลำดับการทำงานเป็นชนิดง่ายๆ จะเป็นที่รวมของการทำงานหลายๆ อย่างด้วยเครื่องมืออันเดียวเท่านั้น ซึ่งทำให้ระบบมีความซับซ้อน ยุ่งยากขึ้น คุณลักษณะของระบบนี้สรุปได้ คือ

- ใช้เงินลงทุนในครั้งแรกมาก
- อัตราการผลิตสูง
- ไม่มีความสัมพันธ์ที่ยืดหยุ่นให้เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างของ Fixed Automation เช่น เครื่องจักรในสายงานการผลิต (เริ่มตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1913) ให้ผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ไปตามความยาวของสายพานลำเลียงและมีจุดทำงานเป็นระยะๆ ซึ่งแต่ละจุดจะทำงานด้วยมนุษย์ (Manually Operated)

ข.) Programmable Automation เครื่องมือในการผลิตจะถูกออกแบบให้มีความสามารถ ที่จะเปลี่ยนแปลงลาดับการทำงานเพื่อปรับให้เข้ากับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ลำดับการทำงานจะควบคุมด้วยโปรแกรม ดังนั้น การแก้ไขโปรแกรมหรือปรับปรุงโปรแกรมจึงกระทำได้ง่าย สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ คุณลักษณะของระบบนี้มีดังต่อไปนี้

- การลงทุนสูงโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับเครื่องมือโดยทั่วไป
- อัตราการผลิตต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบ (Fixed Automation)
- สามารถยืดหยุ่นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ได้
- เหมาะกับงานที่ต้องการผลิตจำนวนมากๆ (Batch Production)

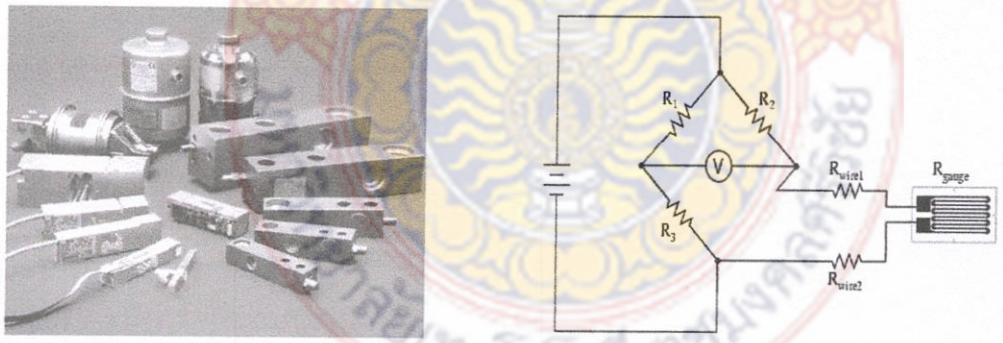
ระบบอัตโนมัติแบบโปรแกรมนี้จะทำให้ได้ผลผลิตไม่มากนัก อาจผลิตขึ้นไปได้ในระยะปาน-กลาง กระบวนการผลิตจะกระทำกันเป็นจำนวนมากๆ สามารถเปลี่ยนแปลงโปรแกรมผลิตได้การ-เปลี่ยนเครื่องมือระหว่างการทำงานจำเป็นต้องใช้เวลาจำนวนหนึ่ง ตัวอย่างของระบบอัตโนมัติแบบนี้คือ เครื่อง NC (Numerically Controlled Machine Tools) (สร้างเป็นต้นแบบเมื่อ ค.ศ. 1952) และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (เริ่มใช้ครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1961)

ค.) Flexible Automation เป็นระบบอัตโนมัติที่ต่อยอดออกไปจากระบบ Programmable Automation ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อประมาณ 20 กว่าปีที่ผ่านมาเป็นระบบอัตโนมัติที่สามารถผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบโดยไม่เสียเวลาในการเปลี่ยนเครื่องมือ หรือหยุดระหว่างการผลิต จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง หมายถึง ไม่ต้องสูญเสียเวลาไปกับ Tooling, Fixtures, Machine Settings คุณลักษณะของ Flexible Automation สรุปได้ดังต่อไปนี้

- การลงทุนสูง
- สามารถผลิตในรูปแบบต่างๆ กันได้ในเวลาเดียวกัน
- อัตราการผลิตได้ในระดับกลาง
- มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์

2.6 อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก(โหลดเซลล์) [11]

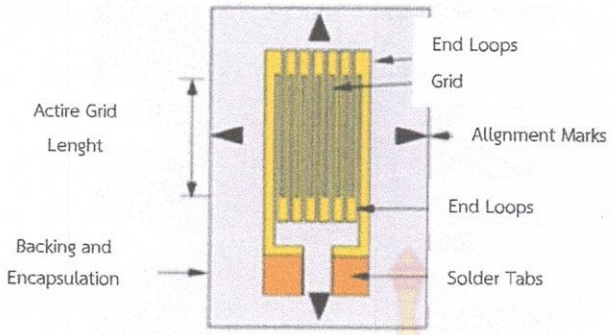
โหลดเซลล์ เป็นระบบเซนเซอร์ที่แปลงค่าน้ำหนักทางกลของสิ่งของ (กรัม, กิโลกรัม) ให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า (แรงดัน, V) ซึ่งประกอบด้วย Strian gauge เป็นส่วนตัวจับ ซึ่งจะคอยเปลี่ยนค่าความเครียดทางกลอันเนื่องจากน้ำหนักของวัตถุ เป็นค่าความต้านทานไฟฟ้า เมื่อนำค่าความต้านทานที่ได้จาก Strain gauge มาต่อเข้ากับวงจร Deflection Bridge ซึ่งต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรง (DC Voltage) ก็จะสามารถหาค่าเอาท์พุตของน้ำหนักวัตถุที่เป็นเปลี่ยนแปลงเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าได้ ซึ่งสามารถนำสัญญาณไฟฟ้าที่ได้ไปต่อกับวงจร Seven Segment เพื่อแสดงผลค่าน้ำหนักออกมาเป็นตัวเลขได้



ภาพที่ 2-17 อุปกรณ์และระบบโหลดเซลล์

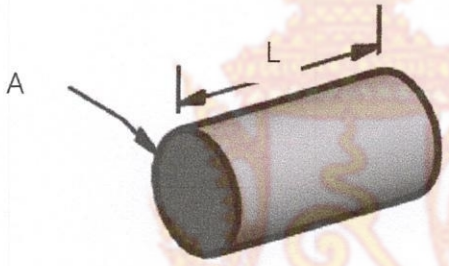
2.6.1 Strain Gauges

คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนค่าความเครียด (Strain) ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากน้ำหนักของวัตถุ ซึ่งเอาท์พุตที่ได้จาก Strain Gauges คือ ค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลง (Ohm) ลักษณะของ Strain Gauges แสดงในรูปที่ 2-21



ภาพที่ 2-18 ลักษณะของ Strain Gauge

หลักการทำงานของ Strain Gauges จะอาศัยการเปลี่ยนรูปของเส้นลวดอันเนื่องมาจากแรงที่มากระทำ ซึ่งการเปลี่ยนรูปได้นี้ จะเป็นสัดส่วนกันแรงที่มากระทำ ซึ่งแรงที่มากระทำอาจทำให้ลวดยืดออกหรือหดเข้าหากัน โดยอาศัยความสัมพันธ์จากสมการความต้านทานของเส้นลวดดังนี้

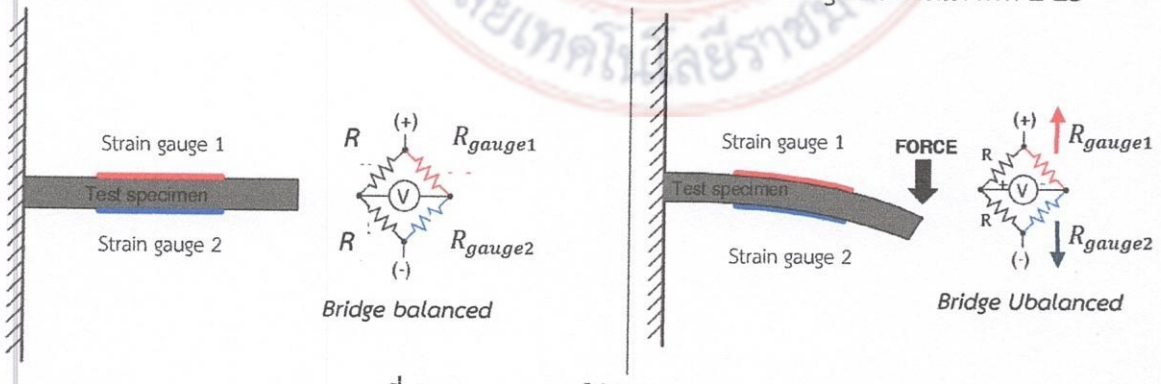


ภาพที่ 2-19 ค่าความต้านทานของเส้นลวด

$$R = \frac{PL}{A}$$ หน่วย โอห์ม

R คือ ค่าความต้านทานของเส้นลวด
P คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทานของลวดตัวนำ
L คือ ความยาวของเส้นลวด
A คือ พื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด

จากสมการพบว่าเมื่อเส้นลวดมีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นผลให้เส้นลวดหดตัวหรือยืดออก ก็จะมีผลต่อค่าความต้านทานของลวดตัวนำ ตัวอย่างการใช้งาน Strain Gauge แสดงในภาพที่ 2-23



ภาพที่ 2-20 แสดงการใช้งาน Strain Gauge

b2 90167

จากภาพที่ 2-23 พบว่า เมื่อ W= 0 กรัม R = 120 Ω

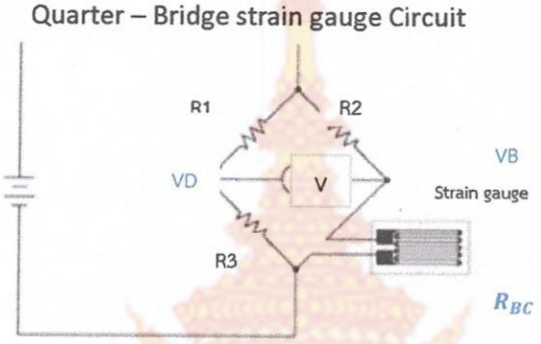
W= 100 กรัม R = 125 Ω

และ $\Delta W = 100 - 0 = 100$ กรัม

$\Delta R = 125 - 120 = 5\ \Omega$

จะได้ความไวของตัว Strain Gauge เท่ากับ 5/100 = 0.05 Ω/กรัม

2.6.2 วงจร Defection Bridge เป็นวงจรที่ใช้แปลงค่าจากค่าความต้านทาน (Ohm) เป็นค่าแรงดันไฟฟ้า DC โดยวงจรจะต่อเข้าค่าความต้านทานที่ได้จาก Strain Gauge ในลักษณะดังภาพที่ 2-24



ภาพที่ 2-21 การต่อ Strain Gauge เข้ากับวงจร Deflection Brigde

ตัวอย่างการใช้วงจร Defection Bridge เช่น สมมติให้ $R_1 = R_2 = R_3 = 120\ \Omega$ จะได้แรงดันที่ Volt Meter $V = V_B - V_D$

จากวงจร พบว่า $V_D = \frac{5V \times 120\Omega}{120\Omega + 120\Omega} = 2.5$ V

เมื่อ W = 0 กรัม, $R_{BC} = 120\ \Omega$ จะได้ $V_B = \frac{5V \times 120\Omega}{120\Omega + 120\Omega} = 2.5$ V

ว 658.575
ง 174
2559

จะได้ $V = 2.5 - 2.5$

$= 0$ V.

เมื่อ W = 100 กรัม, $R_{BC} = 125\ \Omega$ จะได้ $V_B = \frac{5V \times 125\Omega}{125\Omega + 120\Omega} = 2.55$ V

จะได้ $V = 2.55 - 2.5$

$= 0.05$ V. $= 50$ mV

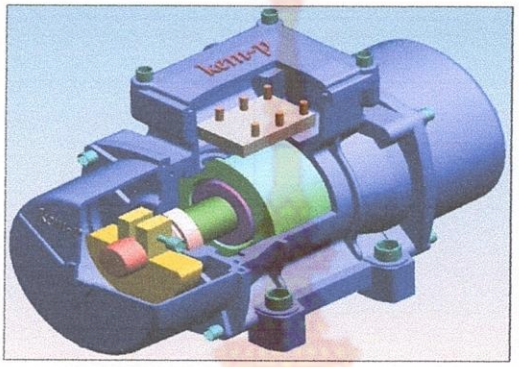
สามารถหาค่าความไวของวงจร Defection Bridge $= \frac{\Delta V_{max} - \Delta V_{min}}{W_{max} - W_{min}}$

$= \frac{50mV - 0mV}{100g - 0g}$

$= 0.5\ mV/g$

2.7 อุปกรณ์สร้างแรงสั่นสะเทือน [12]

อุปกรณ์สร้างแรงสั่นสะเทือน (Vibrator) สำหรับงานอุตสาหกรรม โดยใช้หลักการของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ใช้กับงานที่ต้องการการเคาะ สั่น เขย่า ช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการใช้แรงคนในการทำงาน และปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวเครื่องจักรและอุปกรณ์ อุปกรณ์สร้างแรงสั่นสะเทือนมีทั้งแบบสั่งการด้วยลมและสั่งการด้วยไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ลักษณะงาน และความสะดวกของผู้ใช้



ภาพที่ 2-22 อุปกรณ์สร้างแรงสั่นสะเทือน

ในการติดตั้งเพื่อใช้ในการแยกขนาดวัสดุหรือการลำเลียงวัสดุนั้น ต้องติดตั้งให้แนวการสั่นทำมุมเอียงกับระนาบของถาดที่ใส่วัสดุ โดยมุมเอียงขึ้นอยู่กับลักษณะงานถ้าเป็นลักษณะการแยกขนาดวัสดุ ใช้มุมเอียงประมาณ 40-50 องศา ส่วนการลำเลียงวัสดุนั้นใช้มุมเอียงประมาณ 20-40 องศา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC) มุ่งเน้นศึกษาและสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย มีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

ภาพที่ 3-1 Flow Chart แสดงขั้นตอนการทำงาน

ภาพที่ 3-1 Flow Chart แสดงขั้นตอนการทำงาน (ต่อ)

3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 ศึกษาขั้นตอนและลักษณะการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสซึ่งมีขั้นตอนการบรรจุ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 นำหนังปลากะพงปรุงรสที่ผ่านกรรมวิธีการปรุงรสเสร็จเรียบร้อยแล้วบรรจุใส่ถุง

ขั้นตอนที่ 2 นำถุงที่บรรจุหนังปลากะพงปรุงรส มาชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอล

ขั้นตอนที่ 3 นำถุงที่บรรจุหนังปลากะพงปรุงรสที่ได้น้ำหนักที่ต้องการ มาปิดผนึกปากถุงโดยเข้าเครื่องซีลปากถุง

3.1.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC) สามารถสรุปได้ดังนี้

1.) ศึกษาลักษณะของถุงฟิล์มลามิเนตที่ได้เปิดปากถุงไว้แล้ว ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร เพื่อออกแบบลักษณะของเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

2.) การนำระบบนิวเมติกส์เข้ามาใช้เป็นอุปกรณ์ทำงานในการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส ประกอบด้วย กระบอกสูบนิวเมติกส์ใช้ในการผลักหนังปลากะพงปรุงรส และใช้ผลักถุงพลาสติก เป็นต้น

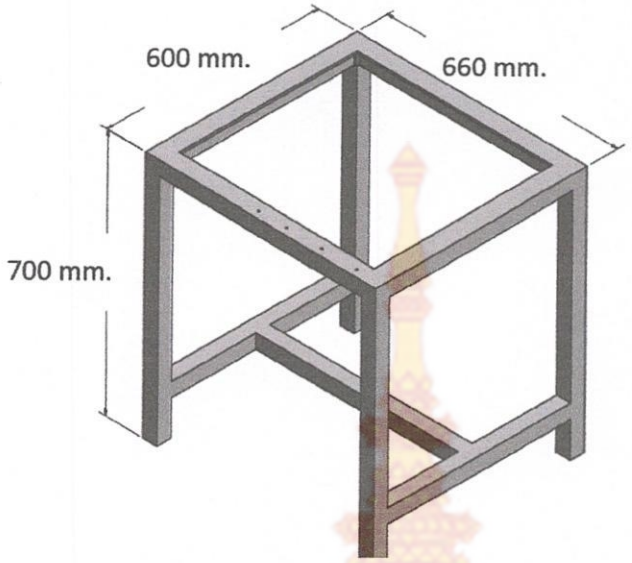
3.) การนำระบบการชั่งน้ำหนักมาใช้ตรวจสอบปริมาณที่มีความแม่นยำและถูกต้อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรจุผลิตภัณฑ์

4.) การนำโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้า เข้ามาใช้ในระบบควบคุม (Control) เพื่อเป็นการลดปัญหาเรื่องข้อจำกัดของแรงงานคน และเพิ่มเสถียรภาพให้กับเครื่องจักร

3.2 ออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

แนวคิดในการออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากระพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ เริ่มต้นด้วยการคำนึงถึงกระบวนการบรรจุหนังปลากะพง และจากการศึกษาขั้นตอนในการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส สามารถออกแบบโครงสร้างของเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์และการทำงานของแต่ละส่วนได้ดังนี้

3.2.1 การออกแบบโครงสร้าง



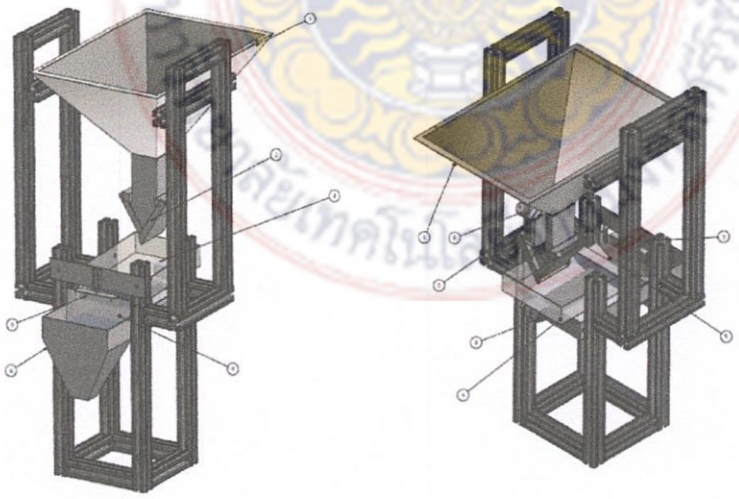
ภาพที่ 3-2 การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างของเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์นั้น ถูกออกแบบให้มีขนาด 600 mm. X 660 mm. X 700 mm. ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 40 mm. X 40 mm.

3.2.2 การออกแบบส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส

ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสจะต้องคำนึงถึงการลำเลียงโดยให้หนังปลากะพงนั้นออกมาเรื่อยๆ สม่ำเสมอโดยที่หนังปลากะพงไม่เกิดการแตกหัก และคำนึงถึงวัสดุที่ใช้จะต้องปลอดภัยต่ออาหาร ทางผู้จัดทำจึงได้ออกแบบการทดลองเป็น 2 ระบบ ได้แก่

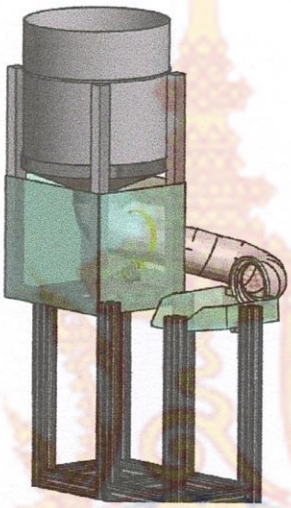
3.2.2.1 การออกแบบส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบเปิด-ปิดถังพักด้วยระบบกระบอกสูบ



ภาพที่ 3-3 การออกแบบส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ

ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ ประกอบด้วย ถังพักหนังปลา โดยมีลักษณะเป็นถังทรงกรวยสี่เหลี่ยมมีขนาด 450 mm. X 500 mm. X 400 mm. ส่วนปลายของกรวยมีขนาด 100 mm. X 100 mm. โดยการออกแบบส่วนถังจะใช้วัสดุสแตนเลสเพื่อคำนึงถึงคุณลักษณะวัสดุที่ปลอดภัยต่ออาหาร ส่วนระบบเปิด – ปิด ถังพักหนังปลากะพงจะประกอบด้วยกระบอกสูบนิวเมติกส์ ระยะชัก 65 mm. ใช้สำหรับเปิด-ปิด ถังพักเพื่อให้หนังปลากะพงลงมายังถาดลำเลียง โดยส่วนท้ายของถาดใช้หลักการมอเตอร์สั่นสะเทือนในการลำเลียงหนังปลาไปยังส่วนต่อไป

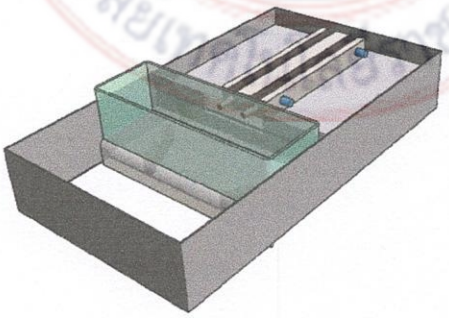
3.2.2.2 การออกแบบส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน



ภาพที่ 3-4 การออกแบบส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน

ถังทรงกรวยที่ใช้บรรจุหนังปลากะพงปรุงรสถูกออกแบบให้สามารถบรรจุได้ครั้งละ 1 กิโลกรัม ประกอบด้วยถังทรงกระบอก มีขนาด ø400 mm. สูง 300 mm. ส่วนปลายออกแบบเป็นกรวยมีขนาด ø 400 X ø 120 mm. สูง 200 mm. โดยส่วนปลายของกรวยจะต่อท่ออ่อนอลูมิเนียม ขนาด ø 120 mm. ความยาว 1500 mm. เพื่อใช้ในการลำเลียงหนังปลากะพงไปยังส่วนชั่งน้ำหนักและควบคุมการลำเลียงโดยใช้มอเตอร์สั่นสะเทือนติดตั้งกับท่ออ่อนอลูมิเนียม

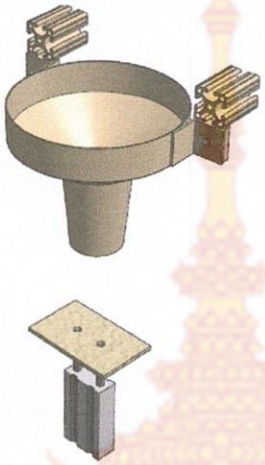
3.2.3 การออกแบบส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรส



ภาพที่ 3-5 การออกแบบส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรส

การออกแบบส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรส มีขนาด 350 mm. X 200 mm. ใช้วัสดุสแตนเลสเป็นโครงสร้างภายนอก โดยมีส่วนประกอบภายในได้แก่ ส่วนชั่งน้ำหนัก มีขนาด 200 mm. X 100 mm. ใช้สำหรับรองรับหนังปลากะพงที่มาจากส่วนลำเลียง ส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรสประกอบด้วยกระบอกสูบนิวเมติกส์ระยะ 100 mm. ใช้สำหรับผลักหนังปลากะพงเพื่อไปยังขั้นตอนบรรจุ

3.2.4 การออกแบบส่วนบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส



ภาพที่ 3-6 การออกแบบส่วนบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส

ส่วนบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสจะมีกรวยขนาด ø 200 mm. สูง 200 mm. ปากกรวยมีขนาด ø 65 mm. ใช้สำหรับสวมใส่ถุงที่จะบรรจุ โดยมีกระบอกสูบนิวเมติกส์ ระยะชัก 65 mm. ดันถุงไปยังปากกรวย เพื่อบรรจุหนังปลากะพงลงภายในถุง

3.3 สร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

3.3.1 โครงสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

ภาพที่ 3-7 โครงสร้างของเครื่อง

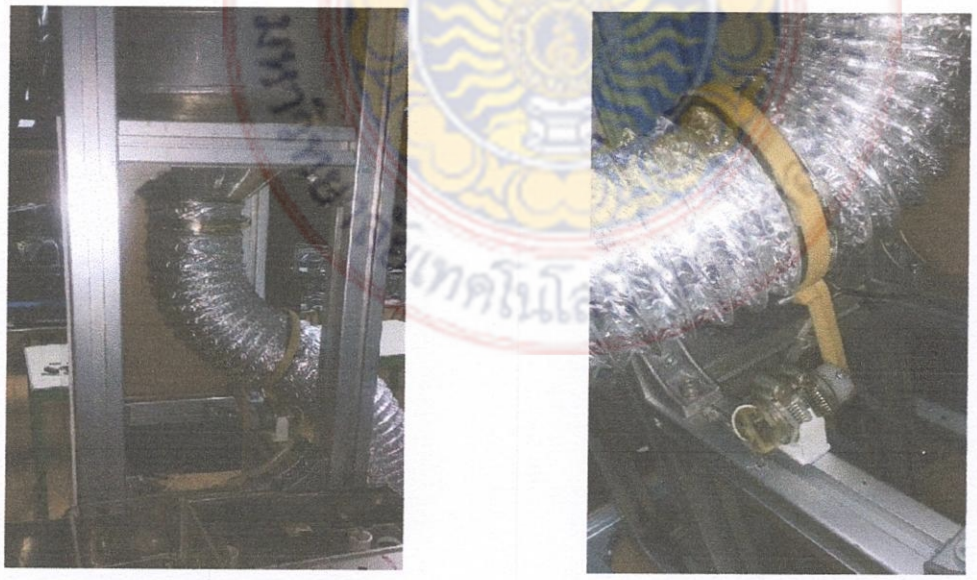
การประกอบโครงสร้างของเครื่องเปิดปากถุงสำหรับบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรส ตามที่ได้ออกแบบโครงสร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 40 mm. x 40 mm. ประกอบเข้าด้วยกันกับอลูมิเนียมฉาก (Bracket) น็อตตัวผู้ขนาด M8x15 mm. และน็อตตัวเมียขนาด M8 โครงสร้างสามารถถอดประกอบปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่ายและมีความแข็งแรงทนทาน

3.3.2 ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ

ภาพที่ 3-8 ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ

ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ ใช้วัสดุสแตนเลส ถังกรวยมีลักษณะทรงสี่เหลี่ยมโดยมีกลไกเปิด-ปิดปากกรวยที่ควบคุมโดยใช้กระบอกสูบ ระยะชัก 65 mm. เมื่อกลไกเปิด-ปิดทำงานหนังปลากะพงจะลงมายังส่วนลำเลียง โดยจะมีถาดทรงสี่เหลี่ยมขนาด 200 mm. X 250 mm. ส่วนด้านล่างของถาดจะติดตั้งมอเตอร์สั่นสะเทือนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 V เพื่อลำเลียงหนังปลากะพงไปยังส่วนชั่งน้ำหนัก

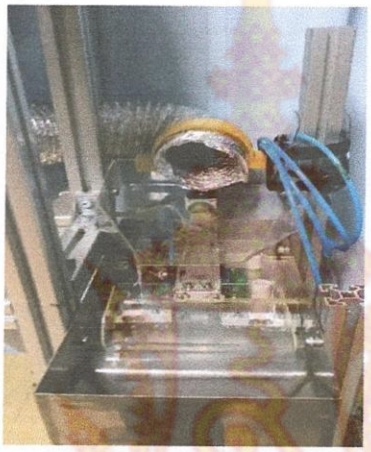
3.3.3 ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน



ภาพที่ 3-9 ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน

ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน ใช้วัสดุสแตนเลส ถังบรรจุหนังปลากะพงมีขนาด ø 400 mm. สูง 300 mm. กรวยมีขนาด ø 400 X ø 120 mm. สูง 200 mm. โดยส่วนปลายของกรวยจะติดตั้งท่ออ่อนอลูมิเนียมความยาว 1500 mm. ส่วนกลางของท่ออ่อนอลูมิเนียมจะติดตั้งกลไกสร้างแรงสั่นสะเทือนที่ควบคุมด้วยมอเตอร์แรงดันกระแสตรง 24 V เพื่อให้เกิดแรงสั่นในการลำเลียงหนังปลากะพงออกมา ในส่วนปลายของท่ออ่อนอลูมิเนียมจะติดตั้งถาดลำเลียงมีขนาด 200 mm. X 240 mm. ส่วนหลังของถาดจะติดตั้งมอเตอร์สั่นสะเทือนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 V เพื่อลำเลียงหนังปลากะพงไปยังส่วนชั่งน้ำหนักต่อไป

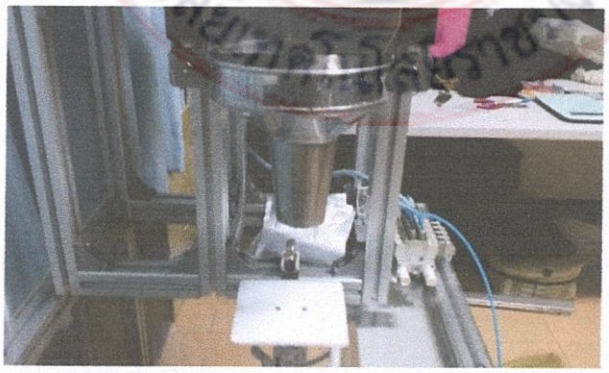
3.3.4 ส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรส



ภาพที่ 3-10 ส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรส

ส่วนชั่งน้ำหนักและส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรส ใช้วัสดุสแตนเลสเป็นโครงสร้างภายนอก โดยมีขนาด 350 mm. X 200 mm. ซึ่งส่วนประกอบภายในจะประกอบด้วย ส่วนชั่งน้ำหนักโดยจะใช้อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก(โหลดเซลล์) 2 ชุด ส่วนบนตัวชั่งน้ำหนักใช้แผ่นอคิลิคใส มีขนาด 200 mm. X 100 mm. ใช้สำหรับรองรับหนังปลากะพงที่มาจากส่วนลำเลียง ส่วนผลักหนังปลากะพงปรุงรสประกอบด้วยกระบอกสูบนิวเมติกส์ ระยะ 100 mm. โดยส่วนปลายกระบอกสูบจะติดตั้งส่วนกั้นหนังปลากะพงมี ขนาด 200 mm. X 100 mm. X 70 mm. ใช้วัสดุอคิลิคใสความหนา 3 mm.

3.3.5 ส่วนบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส



ภาพที่ 3-11 ส่วนบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส

ส่วนบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสใส่ถุงบรรจุภัณฑ์ ใช้วัสดุสแตนเลส โดยใช้กรวยขนาด ø 120 mm. X ø 70 mm. สูง 200 mm. ส่วนด้านล่างเป็นส่วนที่ผลักถุงบรรจุภัณฑ์ให้ถุงเข้าไปยังส่วนปลายของกรวยใน ส่วนนี้ประกอบด้วยกระบอกสูบนิวเมติกส์ ระยะชัก 65 mm. ส่วนปลายของกระบอกสูบจะมีแผ่นอคิลิคขนาด 145 mm. X 120 mm. ความหนาขนาด 5 mm. เพื่อรองรับถุงที่จะบรรจุ

3.3.6 ส่วนระบบแผงควบคุม

ภาพที่ 3-12 ส่วนระบบแผงควบคุม

ระบบแผงควบคุมมีปุ่มทำงานและไฟแสดงผล โดยมีปุ่มทำงานดังนี้ ได้แก่ ปุ่มเริ่มการทำงาน (Start Button) ปุ่มหยุดการทำงาน (Stop Button) และปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน (Emergency Start Button) ไฟแสดงผล ได้แก่ ไฟแสดงสถานะพร้อมทำงาน(Ready Lamp) และไฟแสดงสถานะขณะทำงาน (Working Lamp) และอุปกรณ์แสดงผลค่าน้ำหนัก(Indicator)

3.4 การทดลองเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

การทดลองการทำงานของเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ ทดลองทีละส่วนของเครื่องเริ่มจาก ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส ส่วนชั่งน้ำหนัก เวลาในการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส ควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือ ภาษาแลดเดอร์

3.4.1 การทดลองส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสออกจากถังพัก

3.4.1.1 ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ ทดลองโดยใส่หนังปลากะพงปรุงรสลงในถังพัก และเก็บผลการทดลองการลำเลียงหนังปลากะพงออกมา เพื่อหากลไกที่เหมาะสมที่สุดในการลำเลียงหนังปลากะพงออกมา

3.4.1.2 ส่วนลำเลียงหนังปลากะพงด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน ทดลองโดยใส่หนังปลากะพงปรุงรสลงในถังพัก และเก็บผลการทดลองการลำเลียงหนังปลากะพงออกมา เพื่อหากลไกที่เหมาะสมที่สุดในการลำเลียงหนังปลากะพงออกมา

3.4.2 การทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส

3.4.2.1 ส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส หนังปลากะพงที่ผ่านการลำเลียงมาจากถังพักจะตกลงบนถาดลำเลียงที่ควบคุมด้วยมอเตอร์สั่นสะเทือน ทดลองโดยการหาค่ามุมเอียงของถาดลำเลียงและหาค่าเวลาเฉลี่ยที่เหมาะสมในการลำเลียงไปยังส่วนชั่งน้ำหนัก

3.4.3 การทดลองส่วนชั่งน้ำหนักและเวลาที่ใช้ในการบรรจุ

3.4.3.1 ส่วนชั่งน้ำหนัก หนังปลากะพงปรุงรสที่ใช้ในการบรรจุมีน้ำหนัก 15 กรัมต่อ 1 ถุง หนังปลากะพงปรุงรสที่ผ่านกระบวนการลำเลียงจะตกลงมาส่วนชั่งน้ำหนักโดยใช้อุปกรณ์ตรวจสอบน้ำหนัก (Indicator) กำหนดค่าน้ำหนักไว้ที่ 15 กรัมต่อถุง เมื่อชั่งน้ำหนักได้ตามที่กำหนดกระบอกสูบจะผลักหนังปลากะพงลงไปยังส่วนถุงบรรจุภัณฑ์ การเก็บผลทดลองจะบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสจำนวน 30 ถุงเป็นจำนวน 5 ครั้ง โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลวัดค่าน้ำหนักในแต่ละถุงที่ผ่านกระบวนการชั่งเพื่อหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักในแต่ละถุงได้อย่างถูกต้อง

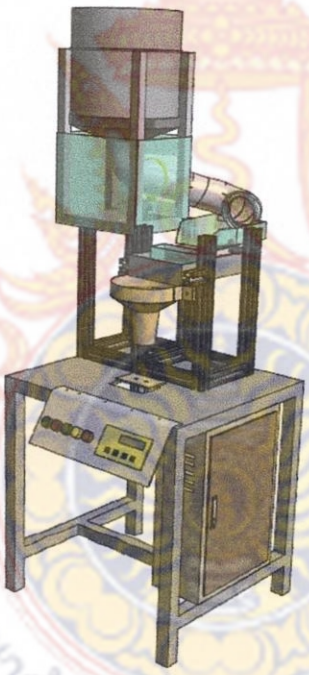
3.4.3.2 เวลาที่ใช้ในการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส ทดลองโดยการจับเวลาในการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสในแต่ละถุง การเก็บผลทดลองจะบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสจำนวน 30 ถุงเป็นจำนวน 5 ครั้ง โดยบันทึกค่าเวลาในแต่ละถึง เพื่อหาค่าเวลาเฉลี่ยในแต่ละถุงที่ผ่านการทดลอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

เครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ได้ถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมการผลิตหนังปลากะพงปรุงรส ในขั้นตอนเปิดปากถุงสำหรับบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์และเปรียบเทียบตัวแปรที่มีผลต่อปัจจัยในการผลิตเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ ซึ่งมีผลการดำเนินงานดังนี้

4.1 ผลการออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์



ภาพที่ 4-1 ผลการออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลจากการออกแบบเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถระบุขนาดของเครื่องได้ตามขนาดจริงที่ต้องการ ในส่วนการออกแบบเครื่องให้มีโหลดเซลล์เพื่อเป็นตัวชั่งน้ำหนักทำให้ได้น้ำหนักที่เที่ยงตรงช่วยลดเวลาในการชั่งน้ำหนัก และสามารถจำลองการทำงานเบื้องต้นได้ รวมทั้งระบุระยะการวางอุปกรณ์ของเครื่องได้ทำให้สะดวกต่อการสร้างเครื่องต้นแบบ

4.2 ผลการสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

ภาพที่ 4-2 ผลการสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

ผลจากการสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ดังแสดงภาพที่ 4-2 ได้เพิ่มแผงสวิตซ์เพื่อความสะดวกในการใช้งานและ เพิ่มล้อเลื่อนเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายเครื่องบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วยดังนี้

ก.) กระบอกสูบนิวเมติกส์ ระยะชัก 100 มม. 1 ตัว

ข.) กระบอกสูบนิวเมติกส์ ระยะชัก 40 มม. 1 ตัว

ค.) โซลินอยด์วาล์วนิวเมติกส์ทางเดียว 3/2 5 ตัว

ง.) ชุดปรับปรุงคุณภาพลม 1 ชุด

4.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบควบคุมเครื่องจักร

ก.) โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) 1 ตัว

ข.) สวิตซ์หลอดไฟ 2 ตัว

ค.) ไฟแสดงผล 2 ตัว

ง.) สวิตซ์ฉุกเฉิน 1 ตัว

จ.) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลล์ 2 ตัว

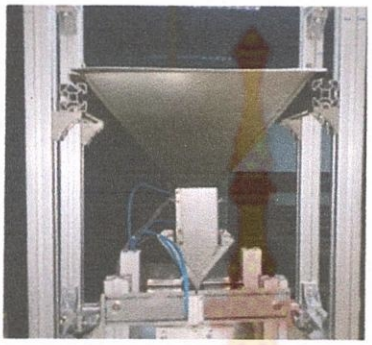
ฉ.) โฟโต้เซนเซอร์ 1 ตัว

ช.) อุปกรณ์ตรวจเช็คน้ำหนัก 1 ชุด

4.3 ผลการทดลองการทำงานของเครื่องบรรจุหนังปลากะพงขาวปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์

4.3.1 ผลการทดลองส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสออกจากถังพัก

4.3.1.1 ผลการทดลองการลำเลียงหนังปลากะพงออกจากถังพักด้วยระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ



ภาพที่ 4-3 ถังพักหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบเปิด-ปิดถังพัก

สำหรับการทดลองลำเลียงหนังปลากะพงออกจากถังพักด้วยระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ ในการทดลองนี้ได้ใช้หนังปลากะพงปรุงรสบรรจุลงในถังพัก เก็บผล โดยดูลักษณะและปริมาณของหนังปลากะพงปรุงรสที่ตกลงบนถาดลำเลียงหนังปลากะพง

จากการทดลองลำเลียงหนังปลากะพงออกจากถังพักด้วยระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ พบว่าปริมาณหนังปลากะพงปรุงรสที่ออกจากถังพักนั้นมีปริมาณมากจนล้นถาดลำเลียงและไม่สามารถลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสไปยังส่วนชั่งน้ำหนักได้

4.3.1.2 การทดลองส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน

ภาพที่ 4-4 ถังพักหนังปลากะพงด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน

สำหรับการทดลองส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน ในการทดลองนี้ได้ใช้หนังปลากะพงปรุงรสบรรจุลงในถังพัก เก็บผล โดยดูลักษณะและปริมาณของหนังปลากะพงปรุงรสที่ตกลงบนถาดลำเลียงหนังปลากะพง

จากการทดลองลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน พบว่าหนังปลากะพงปรุงรสที่ผ่านการลำเลียงจากท่อสั่นสะเทือนนั้นมีลักษณะ ออกมาอย่างสม่ำเสมอ ไม่มากจนเกินไป และสามารถควบคุมปริมาณของหนังปลากะพงปรุงรสได้

4.3.2. การทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส

4.3.2.1 ผลการทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส

ภาพที่ 4-5 การทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส

สำหรับการทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส ทดลองโดยการหาค่ามุมของถาดลำเลียงหนังปลากะพงและค่าน้ำหนักที่ลำเลียงไปยังส่วนชั่งน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุด โดยจะทดลองมุม 3 ระดับ คือ มุม 180 องศา , 183 องศา และ 185 องศา เป็น จำนวน 10 ครั้ง สามารถสรุปผลการทดลองได้ตามตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส

ทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส						
จำนวนครั้ง	มุม 180 องศา		มุม 183 องศา		มุม 185 องศา	
	เวลา (วินาที)	น้ำหนัก (กรัม)	เวลา (วินาที)	น้ำหนัก (กรัม)	เวลา (วินาที)	น้ำหนัก (กรัม)
1	16	14	11	13	7	17
2	14	13	12	14	6	15
3	14	16	9	16	7	16
4	18	17	10	17	8	14
5	13	15	12	14	6	16
6	15	16	12	16	6	15
7	18	14	9	15	7	16
8	16	15	12	14	6	15
9	13	17	13	17	8	14
10	15	15	11	13	7	16
เฉลี่ย	15.2	15.2	11.1	14.9	6.8	15.4

จากตารางที่ 4-1 จะเห็นได้ว่าการทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส สรุปได้ว่า การวางถาดลำเลียงที่มุม 180 องศา ใช้เวลาเฉลี่ยต่อถุงที่ 15.2 วินาที น้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ต่อถุงที่ 15.2 กรัม มุม 183 องศา ใช้เวลาเฉลี่ยต่อถุงที่ 11.1 วินาที น้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ต่อถุงที่ 14.9กรัม มุม 185 องศา ใช้เวลาเฉลี่ยต่อถุงที่ 6.8 วินาที น้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ต่อถุงที่ 15.4 กรัม เป็นมุมเหมาะสมที่สุดในลำเลียงหนังปลากะพง ทั้งด้านเวลาและด้านเวลาน้ำหนัก

4.3.2 ผลการทดลองบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์

ภาพที่ 4-6 การทดลองบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์

สำหรับการทดลองบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์ ได้เลือกถุงที่ใช้สำหรับบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสจำนวน 30 ถุง ทดลองเป็นจำนวน 5 ครั้ง โดยทดลองหาค่า น้ำหนัก เวลา และอุณหภูมิของสถานที่ที่ใช้ในการบรรจุ ตามลำดับสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่4-2 แสดงผลการทดลอง การบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์

การทดลอง บรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์				
ครั้งที่	จำนวนถุง	น้ำหนักเฉลี่ยที่ชั่งได้ (กรัม)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
1	30	15.06	5.80	25.42
2	30	15.13	5.82	25.35
3	30	15.35	5.86	25.41
4	30	15.03	5.96	25.40
5	30	15.23	6.16	25.36
เฉลี่ย		15.116	5.916	25.388

จากตารางที่ 4-2 จะเห็นได้ว่าการทดลองบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์ สรุปได้ว่าผลการชั่งน้ำหนักของหนังปลากะพงปรุงรสและเวลาในการบรรจุ ครั้งที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.06 กรัม เวลาเฉลี่ย 5.80 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.42 องศาเซลเซียส ผลการทดลองครั้งที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.13 กรัม เวลาเฉลี่ย 5.82 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.35 องศาเซลเซียส ผลการทดลองครั้งที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.35 กรัม เวลาเฉลี่ย 5.86 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.41 องศาเซลเซียส ผลการทดลองครั้งที่ 4 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.03 กรัม เวลาเฉลี่ย 5.96 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.40 องศาเซลเซียส ผลการทดลองครั้งที่ 5 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.23 กรัม เวลาเฉลี่ย 6.16 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.36 องศาเซลเซียส สรุปผลการเฉลี่ยค่าน้ำหนัก เวลา และอุณหภูมิ ค่าน้ำหนักที่ผ่านการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์อยู่ที่ 15.116 กรัม เวลาที่ใช้ในการบรรจุในแต่ละถุงอยู่ที่ 5.916 วินาที และอุณหภูมิของห้องเฉลี่ยอยู่ที่ 25.388 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ โดยมีรายละเอียดดังกล่าวมาข้างต้นแล้วสามารถสรุปผลการสร้างเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสและข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการปรับปรุงพัฒนาให้เครื่องมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากยิ่งขึ้นได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการทดลองส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสออกจากถังพัก

5.1.1.1 ผลการทดลองการลำเลียงหนังปลากะพงออกจากถังพักด้วยระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ จากการทดลองลำเลียงหนังปลากะพงออกจากถังพักด้วยระบบเปิด-ปิดถังพักควบคุมด้วยกระบอกสูบ พบว่าปริมาณหนังปลากะพงปรุงรสที่ออกจากถังพักนั้นมีปริมาณมากจนล้นถาดลำเลียงและไม่สามารถลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสไปยังส่วนชั่งน้ำหนักได้

5.1.1.2 การทดลองส่วนลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน จากการทดลองลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรสด้วยระบบท่อลำเลียงสั่นสะเทือน พบว่าหนังปลากะพงปรุงรสที่ผ่านการลำเลียงจากท่อสั่นสะเทือนนั้นมีลักษณะ ออกมาอย่างสม่ำเสมอ ไม่มากจนเกินไป และสามารถควบคุมปริมาณของหนังปลากะพงปรุงรสได้

5.1.2 ผลการทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส

การทดลองส่วนถาดลำเลียงหนังปลากะพงปรุงรส สรุปได้ว่า การวางถาดลำเลียงที่มุม 180 องศา ใช้เวลาเฉลี่ยต่อถุงที่ 15.2 วินาที น้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ต่อถุงที่ 15.2 กรัม มุม 183 องศา ใช้เวลาเฉลี่ยต่อถุงที่ 11.1 วินาที น้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ต่อถุงที่ 14.9กรัม มุม 185 องศา ใช้เวลาเฉลี่ยต่อถุงที่ 6.8 วินาที น้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ต่อถุงที่ 15.4 กรัม เป็นมุมเหมาะสมที่สุดในลำเลียงหนังปลากะพง ทั้งด้านเวลาและด้านเวลาน้ำหนัก

5.1.3 ผลการทดลองบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์

การทดลองบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงในถุงบรรจุภัณฑ์ สรุปได้ว่า ผลการชั่งน้ำหนักของหนังปลากะพงปรุงรสและเวลาในการบรรจุ ครั้งที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.06 กรัม เวลาเฉลี่ย 5.80 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.42 องศาเซลเซียส ผลการทดลองครั้งที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.13 กรัม เวลาเฉลี่ย 5.82 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.35 องศาเซลเซียส ผลการทดลองครั้งที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.35 กรัม เวลาเฉลี่ย 5.86 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.41 องศาเซลเซียส

ผลการทดลองครั้งที่ 4 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.03 กรัม เวลาเฉลี่ย 5.96 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.40 องศาเซลเซียส ผลการทดลองครั้งที่ 5 มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.23 กรัม เวลาเฉลี่ย 6.16 วินาที อุณหภูมิเฉลี่ย 25.36 องศาเซลเซียส สรุปผลการเฉลี่ยค่าน้ำหนัก เวลา และอุณหภูมิ ค่าน้ำหนักที่ผ่านการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์อยู่ที่ 15.116 กรัม เวลาที่ใช้ในการบรรจุในแต่ละถุงอยู่ที่ 5.916 วินาที และอุณหภูมิของห้องเฉลี่ยอยู่ที่ 25.388 องศาเซลเซียส

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสเพื่อให้เครื่องมีประสิทธิภาพสูงสุดที่จะนำไปสู่การทำงานจริง พบว่าควรมีการศึกษาเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

5.2.1 การเลือกใช้ขนาดของหนังปลากะพงปรุงรสให้เหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์และความสะดวกสำหรับขั้นตอนการบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์

5.2.2 การเปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์ ควรเปิดในลักษณะที่สามารถสวมใส่ในเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ได้อย่างสะดวก หากเปิดปากถุงบรรจุภัณฑ์ในลักษณะที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้ไม่สามารถบรรจุหนังปลากะพงปรุงลงในบรรจุภัณฑ์ได้

5.2.3 การปรับปรุงเสียงของเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ให้มีเสียงที่น้อยลง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เอกสารอ้างอิง

[1] เกาะยอ ที.เอ็ม.พี โปรดักส์ (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2558, จาก http://www.thaitambon.com/tambon/tsmedesc.asp?ID=900106&SME=03918145158.

[2] วารสารชุมชนศึกษาปี ที่ 3: หนังปลากะพง : พลังชุมชน พลังเกาะยอ(ออนไลน์).สืบค้นเมื่อ20พฤศจิกายน 2558 ,จาก https://www.academia.edu/13197813/หนังปลากะพง_

[3] ถุงฟิล์มลามิเนต(ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2558 , จาก http : //www. worldpack.co.th /knowledge.php.

[4] กฤษ เฉยไชย. (2547). พื้นฐานการควบคุมมอเตอร์. เอกสารประกอบการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลับขอนแก่น: ขอนแก่น.

[5] ผ.ศ.สุธรรมธัม กิตติกุล.(2555) การปรับปรุงกระบวนการซีลบรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติก. คณะวิศวกรรมศาสตร์,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[6] สุเธียร เกียรติสุนทร. หลักการทำงานและเทคนิคการประยุกต์ใช้งาน PC/PLC. กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2533.

[7] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ ประทีปสุข. (2550)ออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุน้ำดื่มและผนึกภาชนะใส่น้ำดื่มแบบแก้วด้วยระบบจานหมุน ,คณะวิศวกรรมศาสตร์,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[8] ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. (2552). เรียนรู้และใช้งาน PLC. นนทบุรี: บริษัท ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด.

[9] หลักการเบื้องต้นของระบบนิวเมติกส์ (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2558 ,จาก http://www.slideshare.net/prombutyut/ss-36987045

[10] อุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้า (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 22 กันยายน 2558 ,จาก http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor9.htm

[11] อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2558 , จาก https://app.enit.kku.ac.th/mis/administrator/doc_upload/20120305114609.pdf

[12] อุปกรณ์สั่นสะเทือน (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2558 ,จาก http//: www.pneumax.co.th/Article/Vibrator.php

[13] นายธรรมชาติ วันแต่ง.(2554) เครื่องบรรจุดินใส่ถุงเพาะชำกล้ายางพารา, สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม,มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ภาคผนวก ก.
Ladder diagram

การกำหนดอินพุตและเอาท์พุต Ladder diagram

การเขียนโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ควบคุมเครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสโดยใช้ PLC รุ่น Xinje Model : XC3-32T-C มีการกำหนดอินพุตและเอาพุต ดังนี้

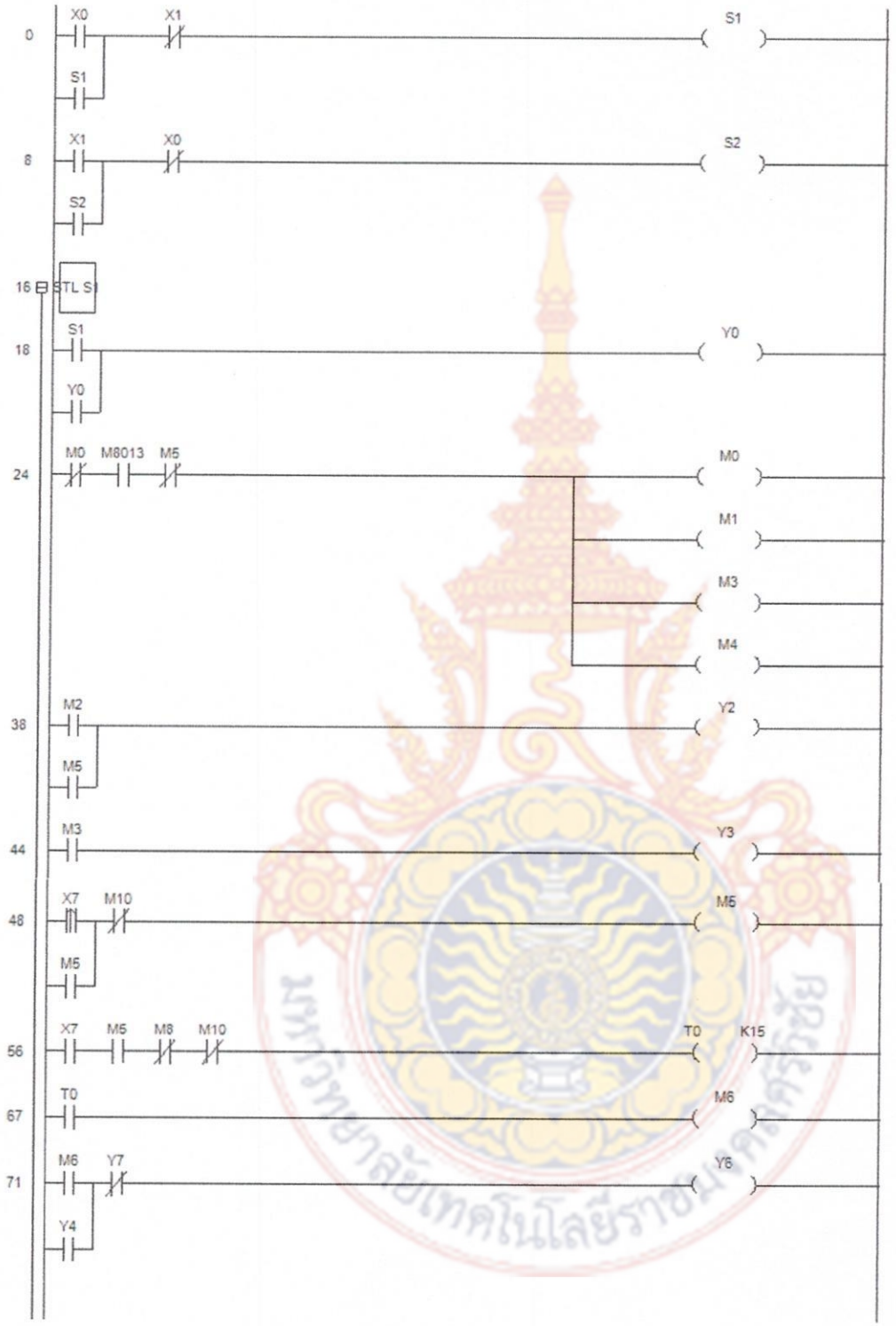
ตารางที่ ก-1 การกำหนดอินพุต

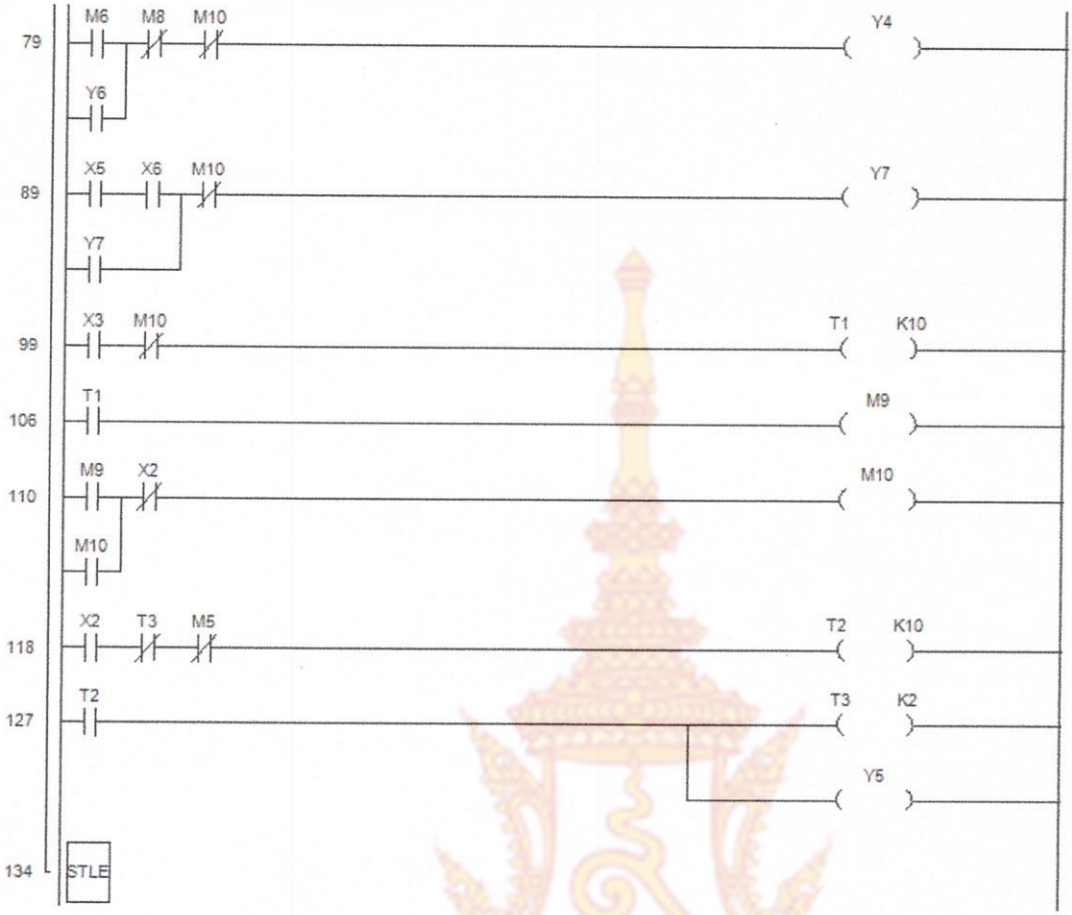
ที่	อินพุต	ชื่อ	หน้าที่
1	X0	Start	ปุ่มเริ่มการทำงาน
2	X1	Stop	ปุ่มหยุดการทำงาน
3	X2	Lead 1	เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบผลักหนังปลา (ออก)
4	X3	Lead 2	เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบผลักหนังปลา (เข้า)
5	X4	Lead 3	เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบผลักถุง (ออก)
6	X5	Lead 4	เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบผลักถุง (เข้า)
7	X6	Loadcell	รับสัญญาณจากเครื่องตรวจสอบน้ำหนัก
8	X7	Sensor 1	เซนเซอร์ชนิดโฟโต้เซนเซอร์ตรวจจับถุง
9	A	A	สัญญาณเชื่อมต่อ A ระบบ RS-485
10	B	B	สัญญาณเชื่อมต่อ B ระบบ RS-485

ตารางที่ ก-2 กำหนดเอาท์พุต

ที่	อินพุต	ชื่อ	หน้าที่
1	Y0	Lamp Start	ไฟแสดงเริ่มการทำงานของเครื่อง
2	Y1	Lamp Stop	ไฟแสดงหยุดการทำงานของเครื่อง
3	Y2	Lamp Ready	ไฟแสดงพร้อมการทำงานของเครื่อง
4	Y3	Lamp Alam	ไฟแสดงขณะการทำงานของเครื่อง
5	Y4	Sol.1	วาวล์โซลินอยล์ไฟฟ้าตัวที่ 1
6	Y5	Buzzer	เสียงลำโพงแจ้งเตือนการทำงาน
7	Y6	Motor	มอเตอร์สั่นสะเทือน
8	Y7	Sol.2	วาวล์โซลินอยล์ไฟฟ้าตัวที่ 2
9	Y10	Sol.3	วาวล์โซลินอยล์ไฟฟ้าตัวที่ 3
10	Y11	Sol.4	วาวล์โซลินอยล์ไฟฟ้าตัวที่ 4
11	Y12	Sol.5	วาวล์โซลินอยล์ไฟฟ้าตัวที่ 5

Ladder diagram




79
M6
M8
M10
Y4
Y6
89
X5
X6
M10
Y7
Y7
99
X3
M10
T1
K10
106
T1
M9
110
M9
X2
M10
M10
118
X2
T3
M5
T2
K10
127
T2
T3
K2
Y5
134
STLE

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลการเก็บผลการบรรจุหนังปลาลงบรรจุภัณฑ์

ตารางที่ ข-1 การเก็บผลทดลองการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงบรรจุภัณฑ์ครั้งที่ 1

ตารางบันทึกผลการชั่งน้ำหนักหนังปลากะพงปรุงรส ครั้งที่ 1			
ถุงที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	เวลา (วินาที)	อุณหภูมิเฉลี่ย
1	15	5	25
2	15	6	25
3	15	5	25.5
4	15	5	25.5
5	15	6	25.5
6	16	6	25.5
7	15	5	25.5
8	15	6	25.5
9	15	6	25.5
10	16	6	25
11	14	5	25
12	14	5	25.5
13	15	6	25
14	16	6	25.5
15	14	6	26
16	16	5	26
17	16	6	25.5
18	14	6	25.5
19	16	6	26
20	15	6	25.5
21	15	5	26
22	14	5	25
23	17	6	25
24	16	7	25
25	14	6	25
26	15	7	25.5
27	16	7	25.5
28	16	6	25.5
29	17	6	25.5
30	15	6	25.5
เฉลี่ย	15.066	5.8	25.42

ตารางที่ ข-2 การเก็บผลทดลองการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงบรรจุภัณฑ์ครั้งที่ 2

ตารางบันทึกผลการชั่งน้ำหนักหนังปลากะพงปรุงรส ครั้งที่ 2			
ถุงที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	เวลา (วินาที)	อุณหภูมิเฉลี่ย
1	17	7	25
2	15	6	25
3	16	6	25
4	16	6	25
5	15	5	26
6	16	6	26
7	15	7	25.5
8	15	5	25
9	15	5	25.5
10	16	6	25.5
11	14	5	25
12	15	5	25.5
13	15	7	25
14	16	6	25.5
15	15	6	26
16	15	6	25.5
17	16	5	25
18	15	5	26
19	15	5	26
20	15	6	25.5
21	15	6	25
22	14	5	25
23	15	7	25
24	15	5	25
25	14	6	25
26	16	7	25
27	16	6	26
28	15	6	25.5
29	14	5	25.5
30	15	6	25
เฉลี่ย	15.133	5.8	25.35

ตารางที่ ข-3 การเก็บผลทดลองการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงบรรจุภัณฑ์ครั้งที่ 3

ตารางบันทึกผลการทกลองการชั่งน้ำหนัก ครั้งที่ 3			
ถุงที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	เวลา (วินาที)	อุณหภูมิเฉลี่ย
1	15	6	25
2	15	6	25
3	15	5	25.5
4	16	6	25.5
5	15	6	25.5
6	16	6	25.5
7	15	5	25.5
8	15	7	25.5
9	15	6	25.5
10	16	6	25
11	14	5	25
12	15	5	25.5
13	15	6	25
14	16	5	25.5
15	14	6	26
16	16	5	26
17	16	7	25.5
18	14	6	25.5
19	15	5	26
20	15	6	25.5
21	15	7	26
22	14	5	25
23	15	7	25
24	16	5	25
25	14	6	25
26	15	7	25.5
27	16	7	25.5
28	16	6	25.5
29	15	6	25.5
30	15	5	25.5
เฉลี่ย	15.133	5.86	25.41

ตารางที่ ข-4 การเก็บผลทดลองการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงบรรจุภัณฑ์ครั้งที่ 4

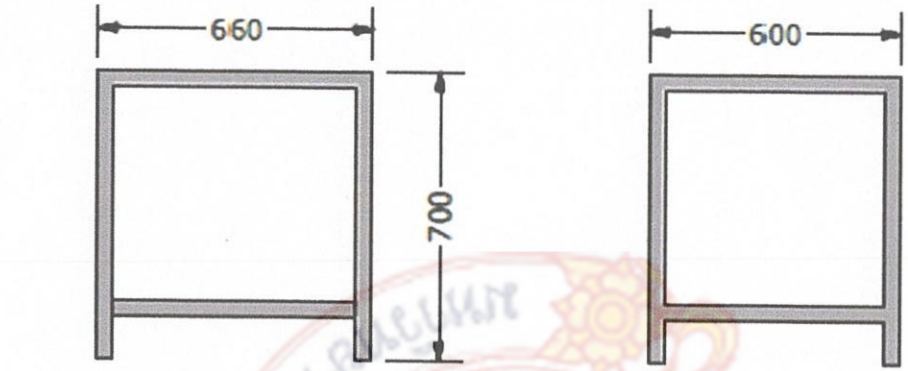
ตารางบันทึกผลการทกลองการชั่งน้ำหนัก ครั้งที่ 4			
ถุงที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	เวลา (วินาที)	อุณหภูมิเฉลี่ย
1	16	6	25
2	17	6	25.5
3	15	5	26
4	15	6	25.5
5	15	6	25.5
6	15	6	26
7	15	7	25.5
8	14	7	25.5
9	14	6	25.5
10	15	6	25.5
11	17	7	25
12	15	5	26
13	16	6	25
14	16	6	25.5
15	15	6	25.5
16	16	5	26
17	16	6	25.5
18	14	6	25
19	15	6	26
20	16	6	25.5
21	15	7	25
22	16	5	25
23	15	5	25
24	16	5	25
25	15	6	25
26	15	6	25.5
27	16	7	25
28	15	6	25.5
29	14	6	25
30	17	6	25.5
เฉลี่ย	15.03	5.96	25.4

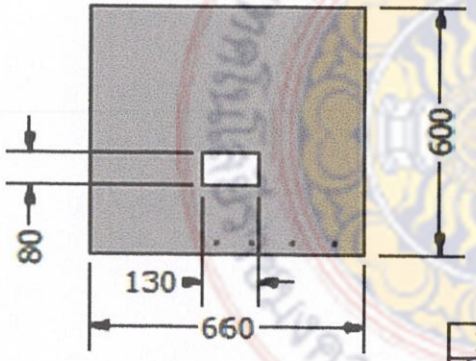
ตารางที่ ข-5 การเก็บผลทดลองการบรรจุหนังปลากะพงปรุงรสลงบรรจุภัณฑ์ครั้งที่ 5

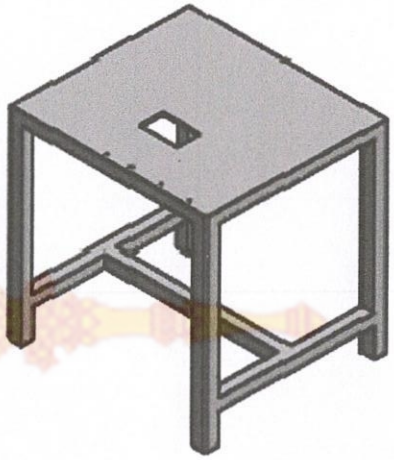
ตารางบันทึกผลการทกลองการชั่งน้ำหนัก ครั้งที่ 5			
ถุงที่	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กรัม)	เวลา (วินาที)	อุณหภูมิเฉลี่ย
1	16	6	25
2	15	6	25.5
3	15	6	26
4	15	6	25.5
5	15	6	25.5
6	15	6	25.5
7	15	5	25
8	16	7	25.5
9	14	6	25.5
10	15	6	26
11	16	7	25
12	15	7	26
13	15	7	25
14	16	6	25
15	15	6	25.5
16	16	7	25
17	15	6	25.5
18	14	6	25
19	15	6	26
20	16	6	25.5
21	15	7	25
22	16	5	25
23	15	6	25
24	16	6	25
25	15	6	25
26	16	6	25.5
27	16	7	25.5
28	15	7	26
29	14	5	25.5
30	15	6	25
เฉลี่ย	15.23	6.16	25.36

ภาคผนวก ค.

Drawing





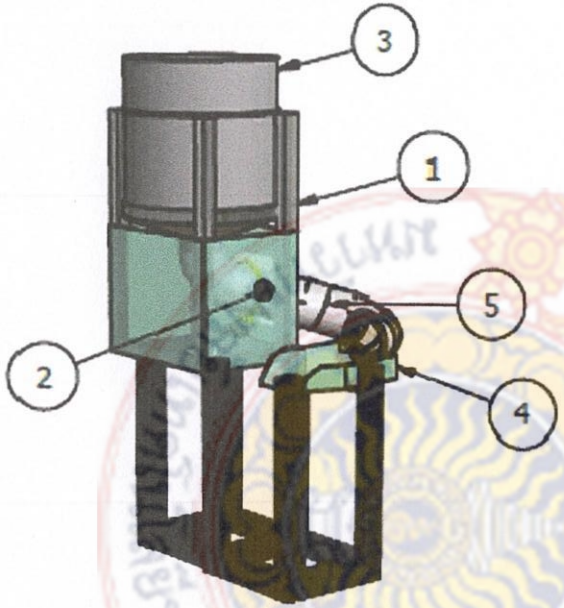


1	Structure		Aluminium Profiles	1	DM01
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Reg.	Drawing NO.

Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015

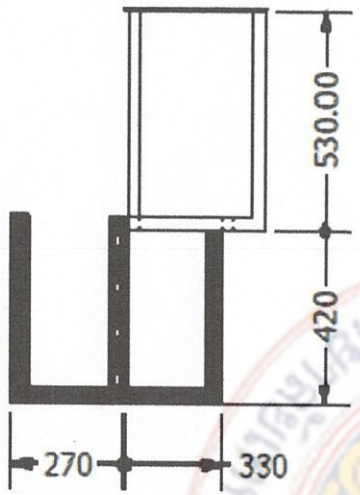
Mechatronic Engineering

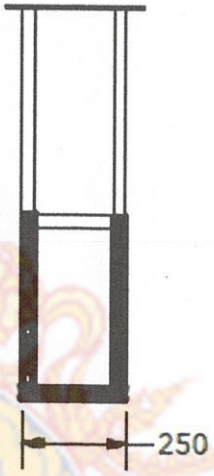
Scale: 1 : 18	Title: Structure
	Drawing NO.: DM01

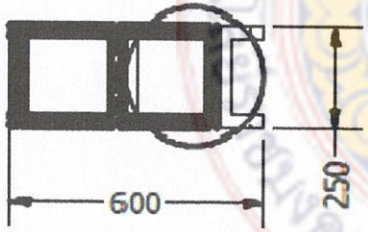


PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	โครงสราง
2	1	ชุดมอเตอรสันสะเทือน
3	1	ถังบรรจุหมังปลากะพงปรุงรส
4	1	ถาดรองรับหมังปลา
5	1	ทอออนอลูมิเนียม

2	The tank and conveyor		Aluminium Profiles	1	DM02
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req	Drawing NO.
Draw	Mr. Rattanapon Sriparrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering		
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015			
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015			
Scale 1 : 18	Title The tank and conveyor		Drawing NO. DM02		

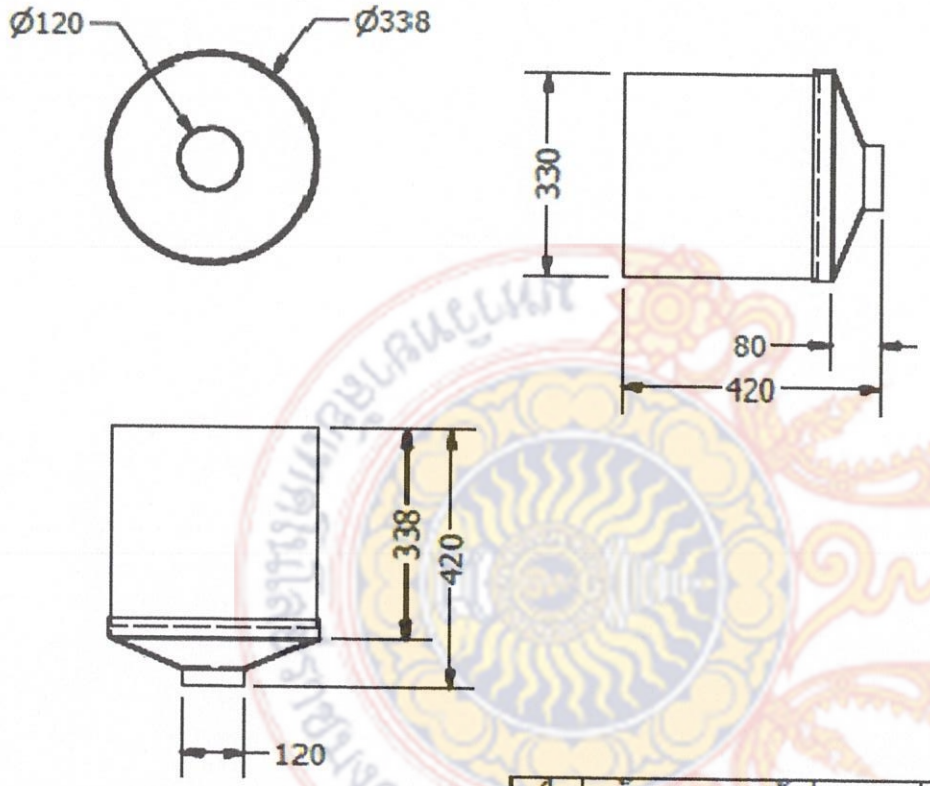






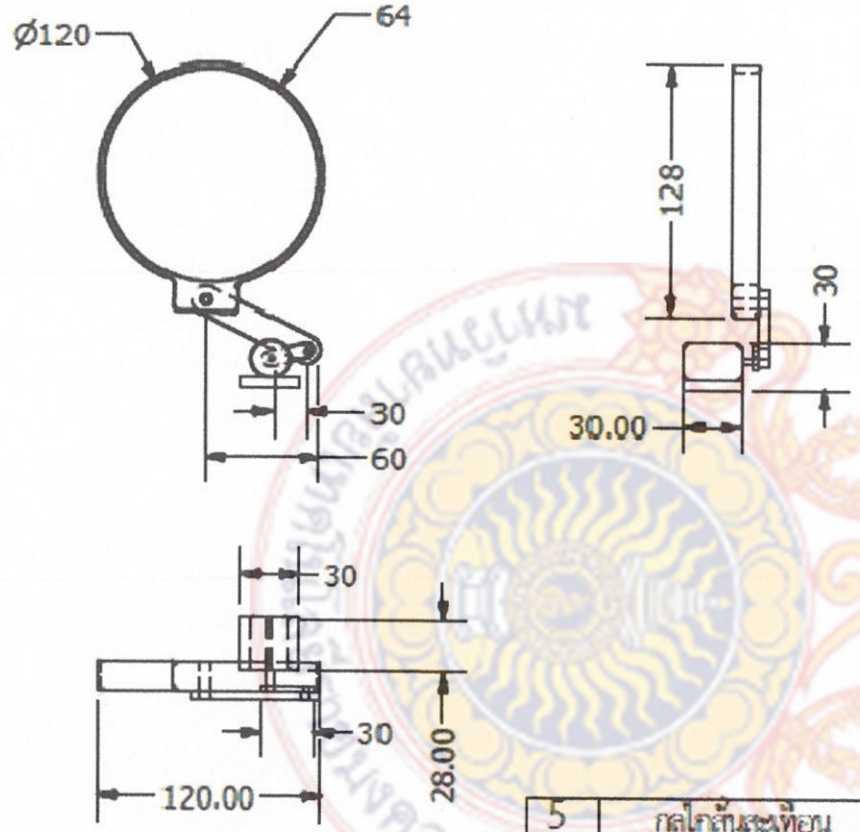
3	โครงสร้าง		Aluminium Profiles	1	DM03
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Reg.	Drawing NO.

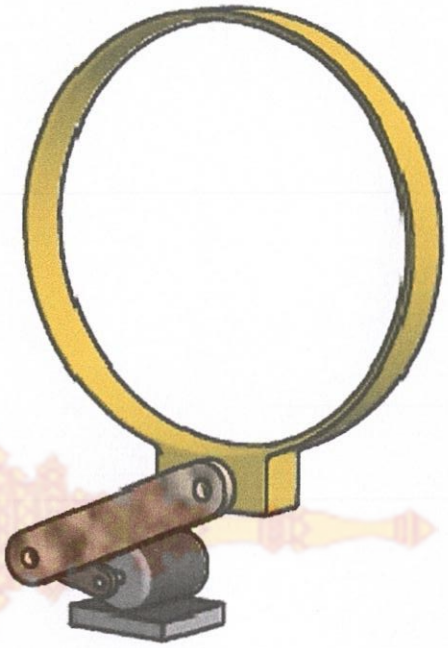
Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 18	Title โครงสร้าง		Drawing NO. DM03



4	ถังกรวยบรรจุหนังปลากะพง		Aluminium Profiles	1	DM 04
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

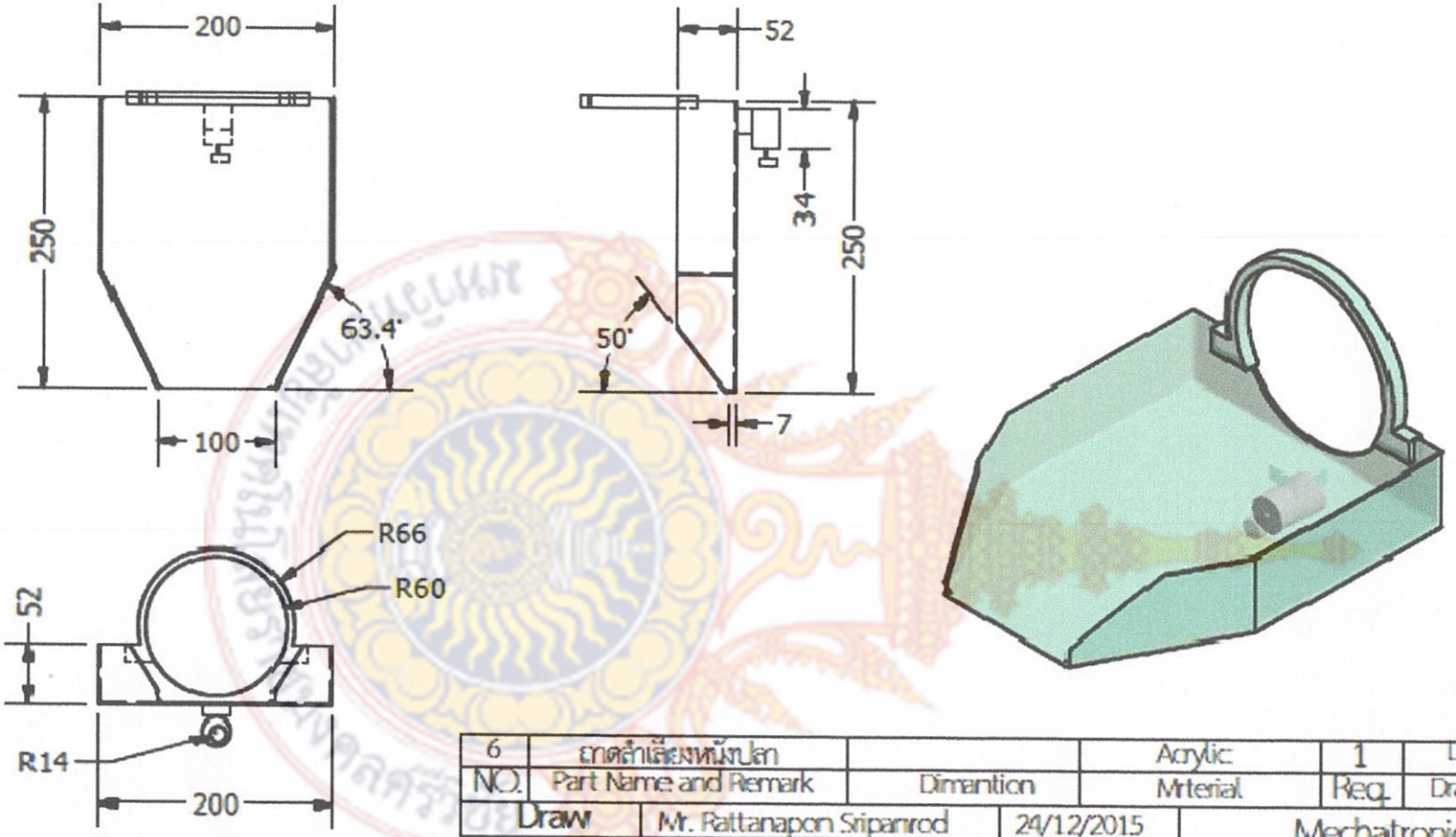
Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1:18	Title ถังกรวยบรรจุหนังปลากะพง		Drawing NO. DM 04





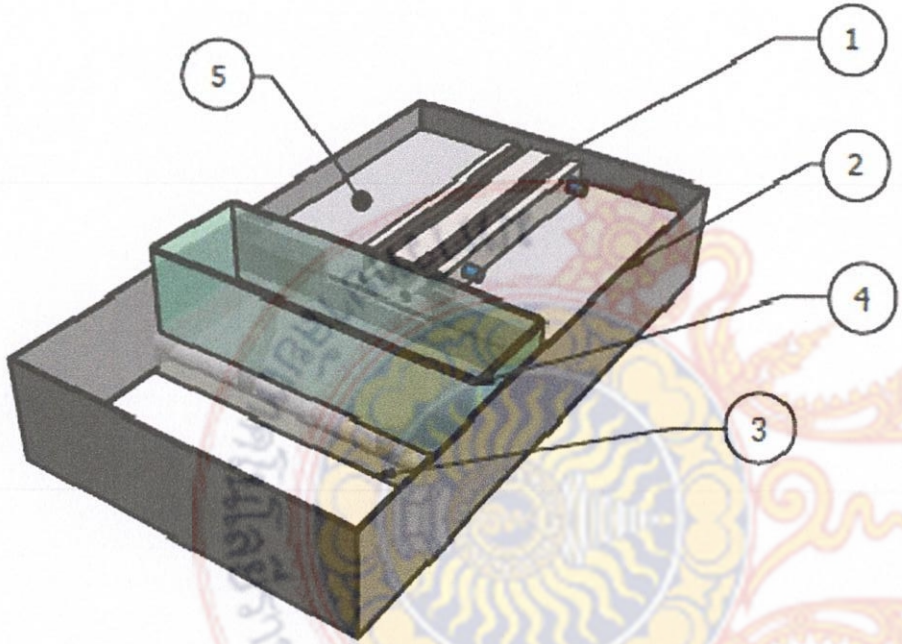
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req	Drawing NO.
5	กลไกสั่นสะเทือน		Aluminium Profiles	1	DM 05

Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 4	Title กลไกสั่นสะเทือน		Drawing NO. DM 05



6	ถาดลำเลียงหนังปลา		Acrylic	1	DIM 06
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

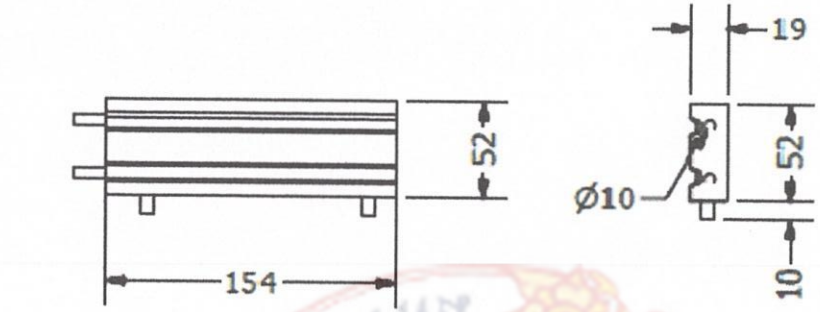
Draw	Mr. Rattanapon Sriparnrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 10	Title ถาดลำเลียงหนังปลา		Drawing NO. DIM 06

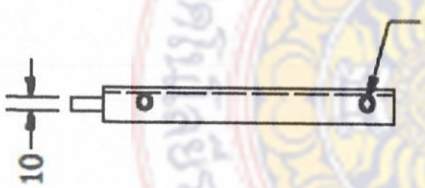


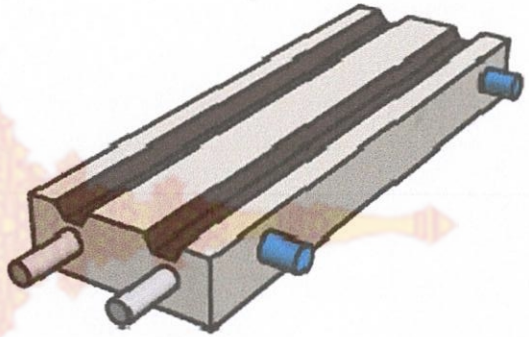
PARTS LIST		
ITEM	QTY	PART NUMBER
1	1	กระบอกสูบน้ำวัฒนิกส
2	1	โครงสร้างภายนอก
3	1	แผงชั่งน้ำหนัก
4	1	แผงกั้นหนังปลากะพง
5	1	อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก

7	ส่วนชั่งน้ำหนัก			1	DM 07
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req	Drawing NO.

Draw	Mr. Rattanapon Sriparrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale: 1 : 10	Title: ส่วนชั่งน้ำหนัก		Drawing NO.: DM 07

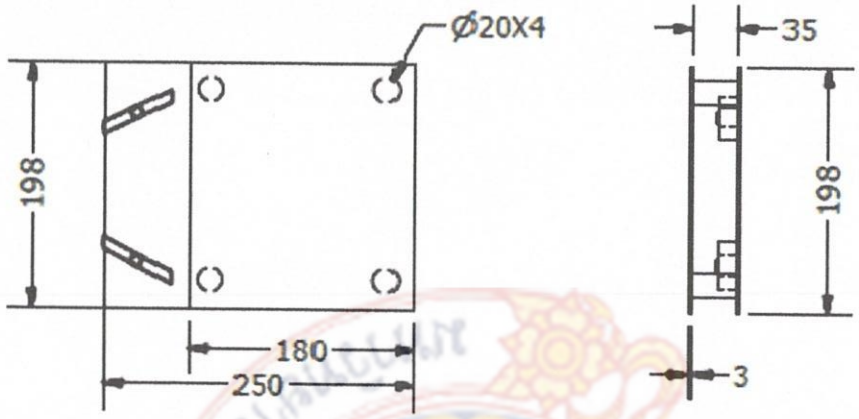


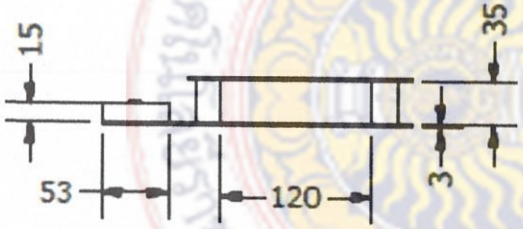


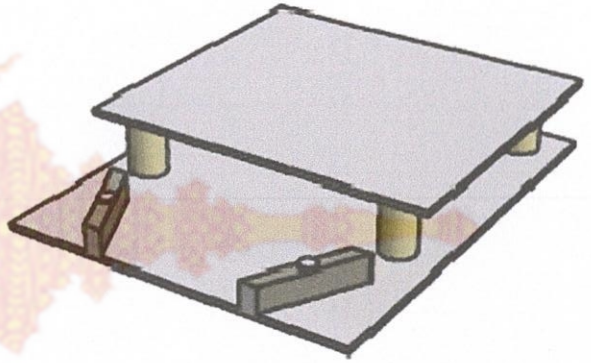


8	กระบอกสูบ ระยะชัก 100 มม.		Aluminium	1	DM 08
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

Draw	Mr. Pattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 4	Title กระบอกสูบ ระยะชัก 100 มม.		Drawing NO. DM 08

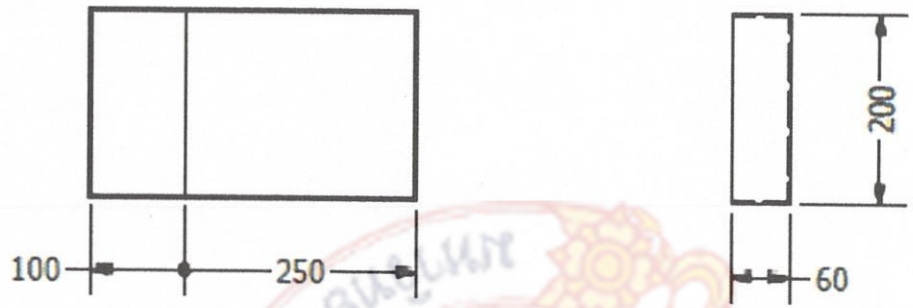


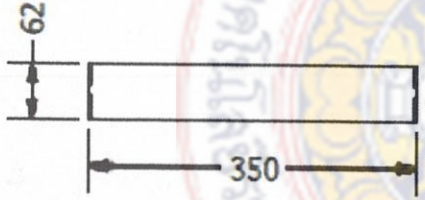


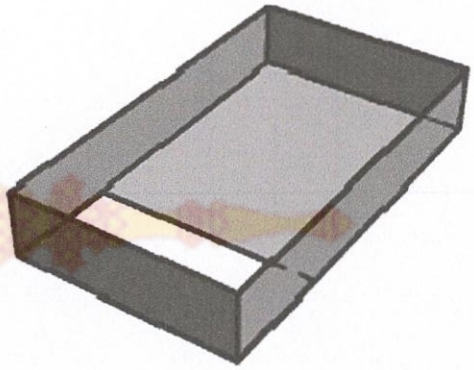


9	อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก		Acrylic	1	DM 09
NO.	Part Name and Remark	Dimention	Mrterial	Req.	Drawing NO.

Draw	Mr. Rattanapon Sriparrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 6	Title อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก		Drawing NO. DM 09

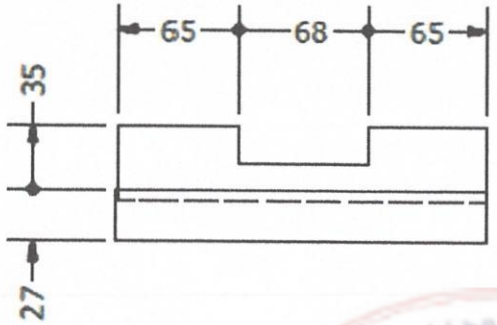


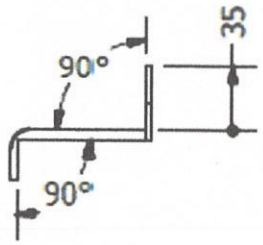


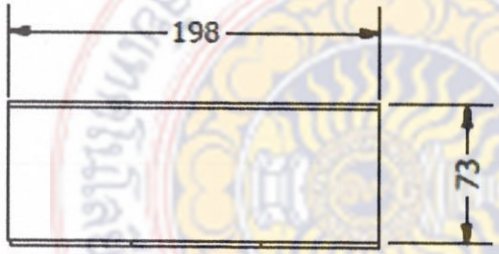


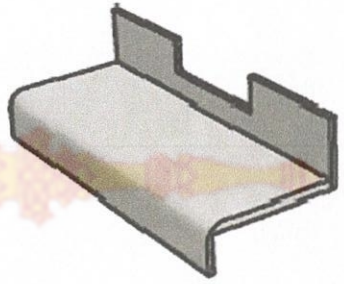
10	โครงสร้างภายนอก		Stainless	1	DM 10
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

Draw	Mr. Pattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 8	Title โครงสร้างภายนอก		Drawing NO. DM 10



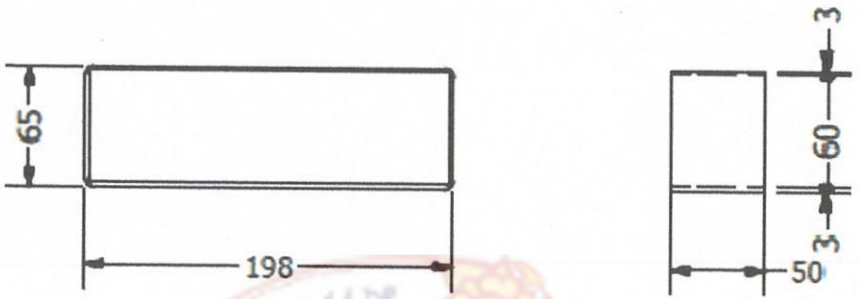


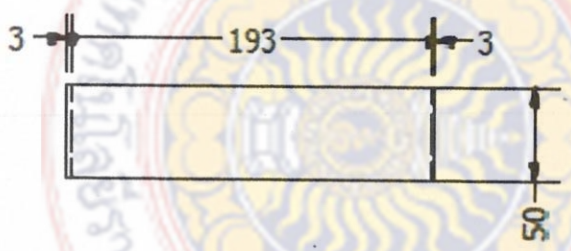


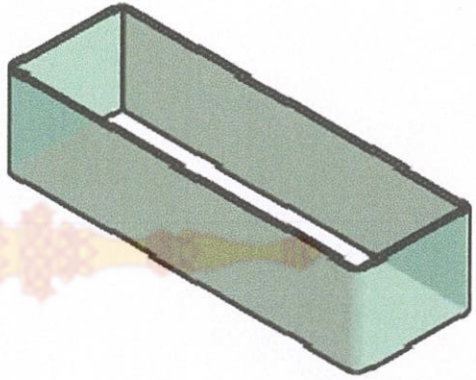


11	แผ่นชั่งน้ำหนัก		Acrylic	1	DM 11
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 4	Title แผ่นชั่งน้ำหนัก		Drawing NO. DM 11

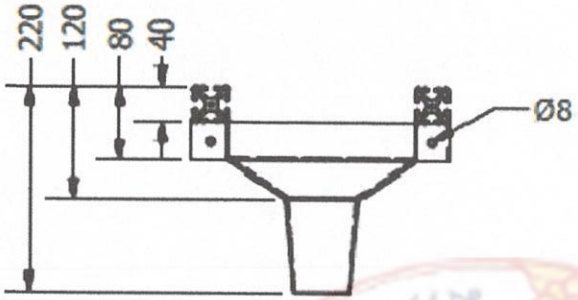


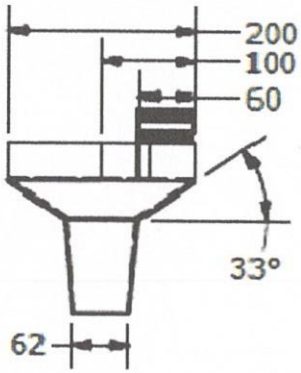


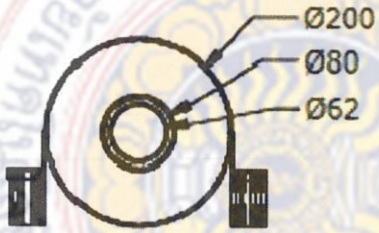


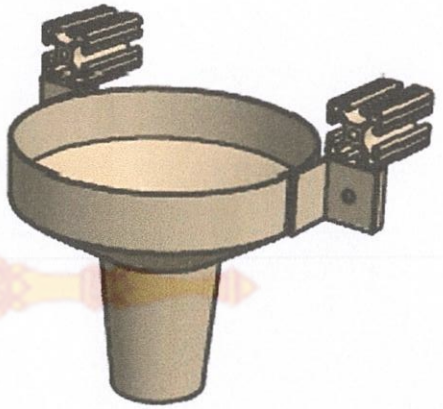
12	แผ่นกั้นหนังปลา		Acylic	1	DM 12
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 4	Title แผ่นกั้นหนังปลา		Drawing NO. DM 12



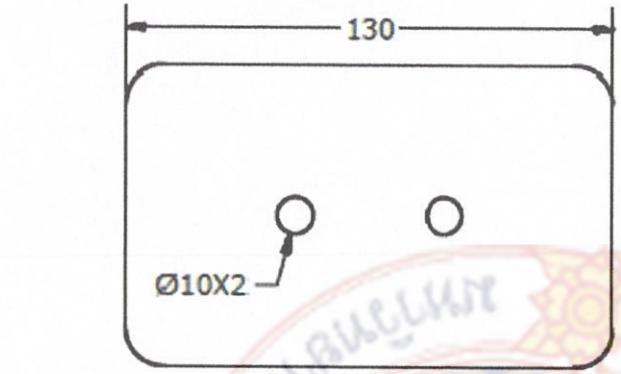


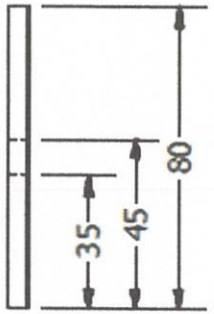


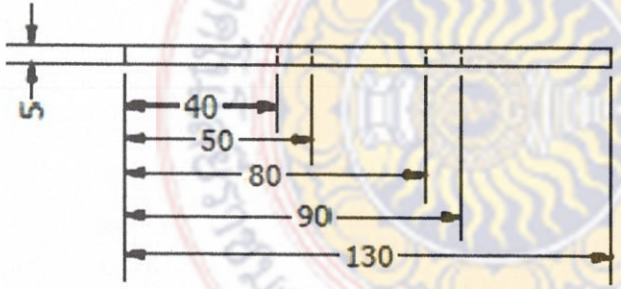


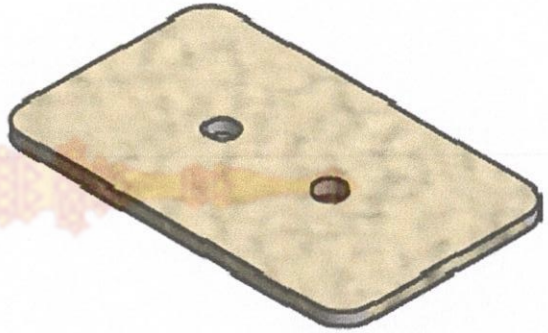
13	กรวยบรรจุหนังปลา		Stainless	1	DM 13
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	Engineering
Scale 1 : 8	Title กรวยบรรจุหนังปลา		Drawing NO. DM 13



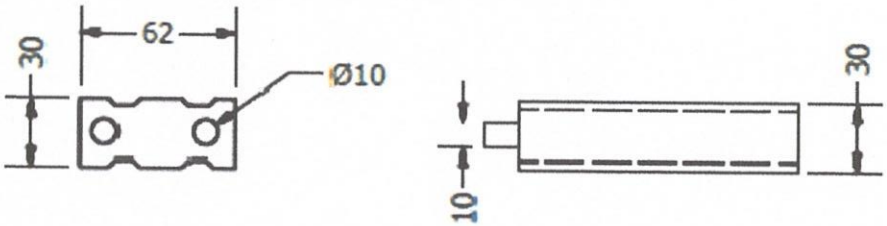


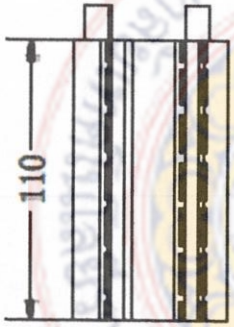


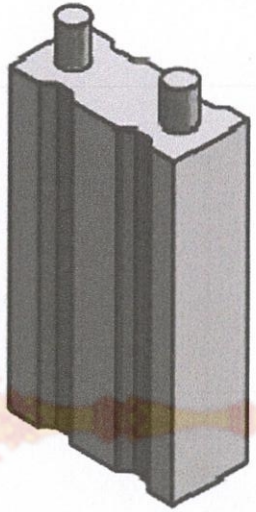


14	แผ่นรองยาง		Acrylic	1	DM 14
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 2	Title แผ่นรองยาง		Drawing NO. DM 14

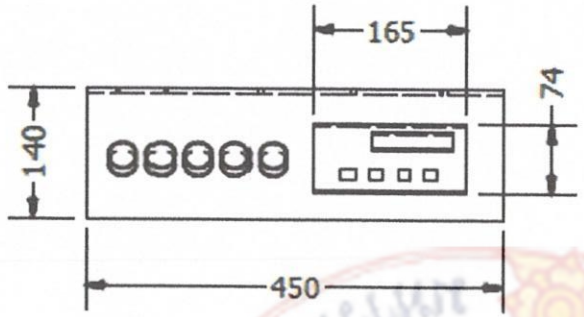


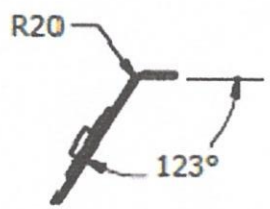


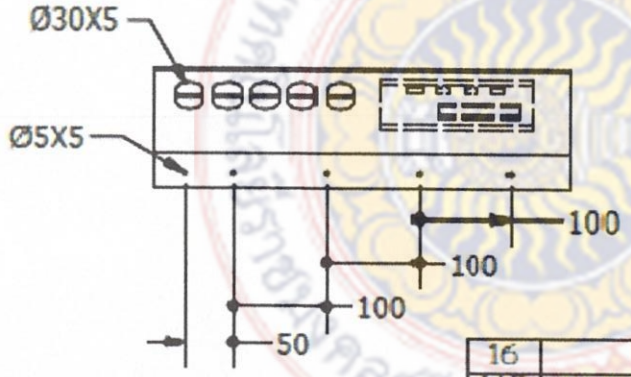


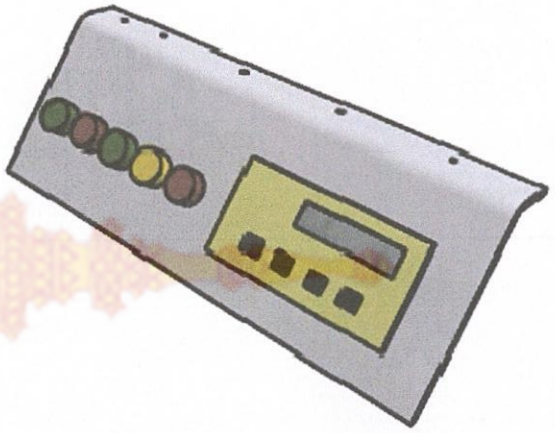
15	กระบอกสูบ ระยะชัก 40 มม.		Aluminium	1	DM 15
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.

Draw	Mr. Pattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 2	Title กระบอกสูบ ระยะชัก 40 มม.		Drawing NO. DM 15



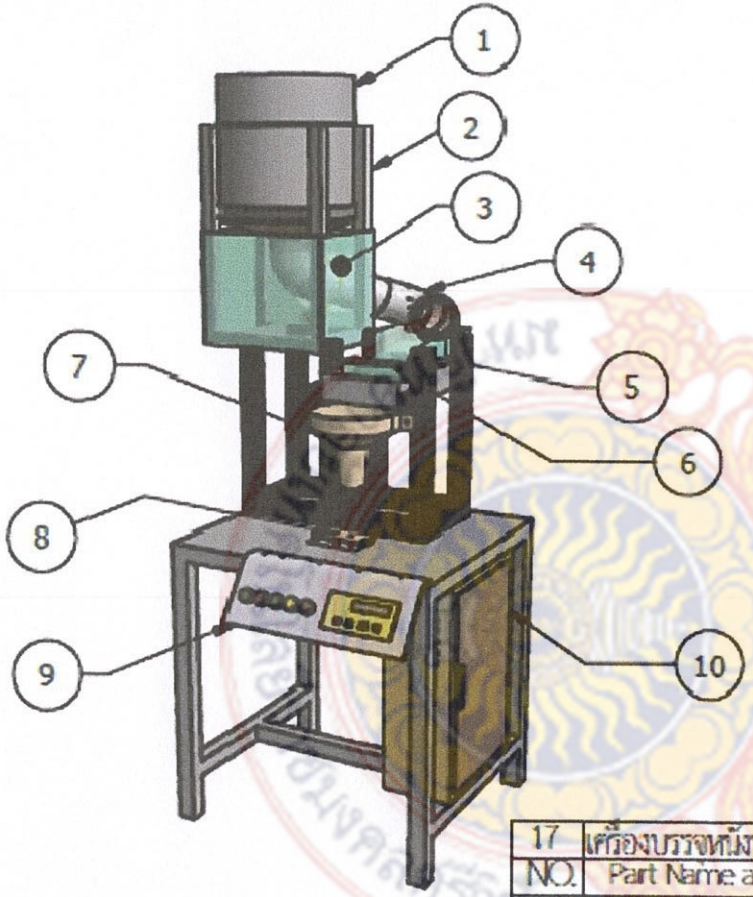






16	แผ่นรองปุ่มกด		Acrylic	1	DM 16
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req	Drawing NO.

Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015	
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015	
Scale 1 : 8	Title แผ่นรองปุ่มกด		Drawing NO. DM 16



PARTS LIST	
ITEM	PART NUMBER
1	ถังบรรจุหนังปลากะพง
2	โครงสร้างอลูมิเนียมโปรไฟล์
3	อุปกรณ์สันสะเทือน
4	ทออยาอลูมิเนียม
5	ถาดลำเลียงหนังปลากะพง
6	อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก
7	กรวยบรรจุ
8	แผงรองรุม
9	แผงควบคุม
10	ตู้คอนโทรล

17	เครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส			1	DM 17
NO.	Part Name and Remark	Dimantion	Mrterial	Req.	Drawing NO.
Draw	Mr. Rattanapon Sripanrod	24/12/2015	Mechatronic Engineering		
Checked	Aj. Arun Sukkeaw	24/12/2015			
Designer	Mr. Weerakiet Kongchum	24/12/2015			
Scale 1 : 18	Title เครื่องบรรจุหนังปลากะพงปรุงรส		Drawing NO. DM 17		