

การออกแบบและจำลองเครื่องล้างขวดแก้วโดยใช้ SOLIDWORKS
Design and Simulation of Glass Bottle Washing Machine
by Using SOLIDWORKS



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design and Simulation of Glass Bottle Washing Machine
by Using SOLIDWORKS



Nutchanon Suwanalerk

Arnon Chaikew

Apiwat Bangsangaone

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การออกแบบและจำลองเครื่องล้างขวดแก้วโดยใช้ SOLIDWORKS		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายณัฐชนน สุวรรณฤกษ์	รหัสนักศึกษา	59010419
	นายอภิวัฒน์ บางแสงอ่อน	รหัสนักศึกษา	59011499
	นายอานนท์ ไชยแก้ว	รหัสนักศึกษา	59011563
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ประภาช อุคคกิมพานธุ์		
ปีการศึกษา	2562		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอเทคนิคภาคปฏิบัติด้วย SOLIDWORK เพื่อออกแบบเครื่องล้างขวดแก้วและระบบท่อที่ใช้กรดเปอร์ออกซิแอซีติกในการฆ่าเชื้อภายในขวดแก้วตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยลำดับการทำงานของเครื่องล้างขวดที่ออกแบบมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การล้างขวดด้วยน้ำสะอาด การใส่สารละลายกรดในขวด และการปิดฝาขวด ในปริญญานิพนธ์ได้มีการอธิบายในส่วนการออกแบบและจำลองอัลกอริทึมในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมลำดับการทำงานของเครื่องล้างขวด โดยใช้ MELSOFT GX Works 2 รวมถึงการแสดงผลการจำลองโดยใช้ SOLIDWORKS Motion Analysis เพื่อให้กลไกการเคลื่อนที่ของเครื่องล้างขวดที่ออกแบบมีความถูกต้อง นอกจากนี้ ยังมี การนำเสนอแบบวงจรไฟฟ้าและผังการจัดวางอุปกรณ์โดยใช้ AutoCAD Electrical เช่นเดียวกันกับ รายการวัสดุที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนทางกลและอุปกรณ์ทางไฟฟ้าสำหรับการจัดซื้อ-จัดจ้างและการสร้างเครื่องล้างขวดที่จะดำเนินการต่อไปอีกด้วย

คำสำคัญ : เครื่องล้างขวดแก้ว, การออกแบบ, การจำลอง, SOLIDWORKS

Thesis Title	Design and Simulation of Glass Bottle Washing Machine by Using SOLIDWORKS
Authors	Mr. Nutchanon Suwanalerk Mr. Apiwat Bangsangaone Mr. Arnon Chaikeaw
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Prapart Ukakimaparn
Academic Year	2019

ABSTRACT

In order to meet expected user requirements, this thesis presents a practical technique based on SOLIDWORK to design a glass bottle washing machine and its piping system for using peroxyacetic acid to sanitize the inside of bottles. Three successive operations of the designed machine are washing bottles with clean water, adding acid solution into the bottles, and recapping bottles. The design and simulation of programming algorithm for controlling these machine operations by utilizing MELSOFT GX Works 2 is described. Results from simulation based on the use of SOLIDWORKS Motion Analysis to create the correct movement mechanism of the designed machine are proposed. In addition, the electrical wiring and layout drawings created by utilizing AutoCAD Electrical as well as the bill of materials comprised of mechanical parts and electrical components for further procurement and fabrication are also included.

Keywords: Bottle Washing Machine, Design, Simulation, SOLIDWORKS

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ประภาช อุดคคิมาพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำ และคอยให้กำลังใจและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ขอขอบคุณคณาจารย์หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่าน ที่มอบความรู้ ประสบการณ์ และคำแนะนำในทุก ๆ ด้าน ขอขอบคุณภาควิศวกรรมอาหารที่ให้ความไว้วางใจในการออกแบบพร้อมทั้งยังสนับสนุนมาโดยตลอด

ขอขอบคุณครอบครัว และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในทุก ๆ ด้าน คุณค่าและประโยชน์ทั้งหมดที่ได้รับจากปริญญาบัตรฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่บูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอน และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายณัฐชนน สุวรรณฤกษ์
นายอภิวัฒน์ บางแสงอ่อน
นายอานนท์ ไชยแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
1.4 วิธีดำเนินการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 กล่าวนำ	5
2.2 การออกแบบเชิงวิศวกรรม	5
2.3 ระบบและมาตรฐานอุตสาหกรรม	6
2.4 โปรแกรมที่ใช้ออกแบบเครื่องล้างขวดแก้ว	7
2.4.1 SOLIDWORKS	7
2.4.2 AutoCAD Electrical	8
2.5 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2	9
2.6 PLC	10
2.7 วัสดุที่ใช้กับกรดเจือจาง Peroxyacetic acid	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	13
3.1 กล่าวนำ	13
3.2 ขั้นตอนการล้างขวดที่ใช้อยู่เดิม	13
3.3 ความต้องการและเงื่อนไขสำหรับการออกแบบ	13
3.4 การวางแผนสำหรับการออกแบบ	14
3.5 การออกแบบงานทางด้านวิศวกรรม	16
3.5.1 การออกแบบเครื่องล้างขวด	16
3.5.2 การออกแบบวงจรไฟฟ้า	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5.3 การออกแบบอัลกอริทึมการควบคุม.....	28
3.5.4 การออกแบบระบบท่อ.....	31
3.6 การจำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว.....	33
3.7 การปรับแก้งาน.....	41
3.7.1 ร่างสำหรับป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ.....	41
3.7.2 ส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ.....	42
3.7.3 ส่วนการลำเลียงฝาขวด.....	42
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ.....	43
4.1 กล่าวนำ.....	43
4.2 ผลการออกแบบเครื่องล้างขวดแก้ว.....	43
4.2.1 ส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ.....	43
4.2.2 ส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ.....	44
4.2.3 ส่วนของการฉีดกรดเจือจาง.....	47
4.2.4 ส่วนการลำเลียงฝา.....	47
4.2.5 ส่วนของการปิดฝาขวดแก้ว.....	48
4.2.6 มอเตอร์และส่วนส่งกำลัง.....	49
4.2.7 ตู้ควบคุม.....	49
4.2.8 ระบบท่อ.....	50
4.3 ผลการจำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว.....	52
4.3.1 ส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ.....	52
4.3.2 ส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ.....	53
4.3.3 ส่วนการลำเลียงฝา.....	53
4.3.4 ส่วนการปิดฝาขวดแก้ว.....	54
4.4 ผลการออกแบบวงจรไฟฟ้า.....	56
4.5 ผลการทดสอบอัลกอริทึมการควบคุม.....	58
4.6 รายการวัสดุ.....	66
4.6.1 หมวดอุปกรณ์สำหรับกระบวนการหลัก.....	66
4.6.2 หมวดอุปกรณ์ไฟฟ้า.....	67
4.6.3 หมวดอุปกรณ์ในระบบท่อ.....	68
4.6.4 หมวดอุปกรณ์โครงสร้างของเครื่องล้างขวดแก้ว.....	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.7 ภาพรวมของเครื่องล้างขวดแก้ว	69
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา และข้อเสนอแนะ.....	74
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	74
5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข	74
5.2.1 ปัญหาที่พบ	74
5.2.2 วิธีการแก้ไข.....	74
5.3 ข้อเสนอแนะ	75
เอกสารอ้างอิง	76



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ช่วงเวลาในการดำเนินงาน	3
4.1 รายการวัสดุสำหรับกระบวนการหลัก	66
4.2 รายการวัสดุของหมวดไฟฟ้า	67
4.3 รายการวัสดุของหมวดระบบท่อ.....	68
4.4 รายการวัสดุของโครงสร้างล้าางวดแก้ว.....	69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตั้ง VI ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โปรแกรม SOLIDWORKS.....	8
2.2 ตัวอย่างภาพภายในโปรแกรม SOLIDWORKS	8
2.3 โปรแกรม AutoCAD Electrical.....	9
2.4 ตัวอย่างภายในโปรแกรม AutoCAD Electrical.....	9
2.5 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2	10
2.6 PLC รุ่น Mitsubishi FX3U-48MR.....	10
2.7 หลักการควบคุมเครื่องจักรของ PLC.....	11
2.8 ตัวอย่างของ Stainless Steel 304	12
2.9 ตัวอย่างของ Stainless Steel 316L.....	12
3.1 ขั้นตอนการล้างขวดแบบเดิม.....	13
3.2 ขั้นตอนกระบวนการล้างแบบใหม่.....	14
3.3 ตำแหน่งของกระบวนการย่อยในมุมมอง Top View.....	14
3.4 ตำแหน่งของกระบวนการย่อยในมุมมอง Front View.....	15
3.5 ตำแหน่งของกระบวนการย่อยในมุมมอง Side View.....	15
3.6 ขนาดขวดที่ใช้ในการทำความสะอาด	16
3.7 แนวคิดการออกแบบส่วนล้างขวด.....	17
3.8 ตำแหน่งของหัวฉีดสำหรับฉีดกรดเจือจาง	18
3.9 กระบอกสำหรับบรรจุฝาขวด	18
3.10 ส่วนของกระบอกสูบสำหรับดันฝาลงรางจ่ายฝา.....	19
3.11 เส้นทางการเคลื่อนที่ของขวด.....	19
3.12 ส่วนของเครื่องปิดฝา.....	20
3.13 การสร้างงานใหม่.....	22
3.14 การเลือกเทมเพลต	22
3.15 หน้าจอเริ่มต้น.....	23
3.16 เครื่องมือ Wire.....	23
3.17 สัญลักษณ์ของสายไฟ 3 เฟส.....	24
3.18 การเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าในโปรแกรม.....	24
3.19 สัญลักษณ์ของ Fuse แบบ 3 เฟส.....	25
3.20 การเลือกทิศทางการวางอุปกรณ์.....	25
3.21 การใส่ข้อมูลอุปกรณ์.....	26
3.22 Fuse ที่นำมาใช้ในวงจรไฟฟ้า.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.23 การเลือก Motor 3 เฟส.....	27
3.24 วงจรกำลัง Motor 3 เฟส.....	27
3.25 ผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนการผสมสาร.....	28
3.26 ผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนการล้างขวด.....	29
3.27 ผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนการใส่สารเคมีและปิดขวด.....	30
3.28 ลักษณะท่อและหัวฉีดสำหรับฉีดน้ำสะอาด.....	31
3.29 ลักษณะท่อและหัวฉีดสำหรับฉีดกรดเจือจาง.....	32
3.30 การติดตั้งวาล์วควบคุมสำหรับตัวกรดเข้มข้น.....	32
3.31 การตรวจกรดเข้มข้นก่อนเข้าสู่ถังผสม.....	33
3.32 การเปิดใช้งานในโปรแกรม.....	34
3.33 ชิ้นงานที่ต้องการจำลองการเคลื่อนที่.....	34
3.34 การประกอบชิ้นงานโดยคำสั่ง Mate.....	35
3.35 การตั้งค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์.....	35
3.36 การตั้งค่าชิ้นส่วนที่เป็นมอเตอร์.....	36
3.37 การใช้คำสั่ง Contact.....	36
3.38 การเปลี่ยน Mode การคำนวณของโปรแกรม.....	37
3.39 ปุ่ม Calculate เพื่อเริ่มคำนวณ.....	37
3.40 การจำลองการเคลื่อนไหวหลังจากโปรแกรมคำนวณเสร็จ.....	38
3.41 การจำลองการเคลื่อนที่ของขวดในราง.....	39
3.42 การจำลองการเคลื่อนที่ของกระบวนการล้างขวด.....	39
3.43 การจำลองการเคลื่อนที่ของกระบวนการลำเลียงฝา.....	40
3.44 การจำลองการเคลื่อนที่ของกระบวนการปิดฝา.....	41
3.45 การแก้ไขชิ้นงานในส่วนรางสำหรับขวด.....	41
3.46 การแก้ไขชิ้นงานในส่วนล้างขวด.....	42
3.47 การแก้ไขชิ้นงานในส่วนการลำเลียงฝา.....	42
4.1 ผลการออกแบบของป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ.....	443
4.2 ตำแหน่งการติดตั้งของเซนเซอร์และกระบอกลูกสูบ.....	44
4.3 รางที่ออกแบบเพื่อลดความเร็วของขวด.....	44
4.4 ผลการออกแบบของส่วนการล้างขวด.....	45
4.5 ตำแหน่งของเซนเซอร์ในการบวกรวการล้างขวด.....	45
4.6 วาล์วที่เปิด/ปิดน้ำโดยการดันของกระดิ่ง.....	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และดัดแปลงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7 การระบายน้ำทิ้ง.....	46
4.8 ตำแหน่งของเซนเซอร์และหัวฉีดกรด	47
4.9 ส่วนประกอบของกระบวนการลำเลียงฝา.....	47
4.10 ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์และกระบอกลูกสูบในส่วนกระบวนการลำเลียงฝา.....	48
4.11 ตำแหน่งการติดตั้งกระบอกลูกสูบอุปกรณ์ต่าง ๆ ในส่วนกระบวนการปิด	48
4.12 ตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์และส่วนส่งกำลัง	49
4.13 อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตู้ควบคุม	49
4.14 ระบบท่อในส่วนการเจือจางกรด	50
4.15 ระบบท่อในส่วนของการฉีดกรดเจือจาง.....	51
4.16 ระบบท่อในส่วนของการฉีดน้ำสะอาด.....	51
4.17 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ	52
4.18 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนกระบวนการล้างขวด.....	53
4.19 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนลำเลียงฝา.....	54
4.20 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนปิดฝา.....	55
4.21 Power Distribution	56
4.22 PWS220VAC to 24VDC.....	56
4.23 Wiring 24VDC.....	57
4.24 Wiring Diagram	57
4.25 PLC Wiring Diagram	58
4.26 สถานะของตัวแปรก่อนกดปุ่ม Start ในโปรแกรม	59
4.27 โปรแกรมเริ่มทำงาน	59
4.28 สถานะการทำงานของวาล์วในขั้นตอนการเจือจางสารเคมี.....	60
4.29 สถานะ Level low สำหรับการวัดระดับสารเคมีในถัง.....	60
4.30 สถานะ Level high สำหรับการวัดระดับสารเคมีในถัง.....	61
4.31 โปรแกรมขณะไม่มีขวดแก้ว	61
4.32 สถานะของเซนเซอร์ Proximity 1 เมื่อเจอขวดแก้ว	62
4.33 วาล์วน้ำเปิดเพื่อล้างขวด.....	62
4.34 สถานะของโปรแกรมขณะขวดออกจากกระบวนการล้าง	62
4.35 ขวดหล่นจากช่องรับ	63
4.36 วาล์วเปิดเพื่อฉีดกรดลงในขวด.....	63
4.37 ขวดออกจากจุดฉีดสารเคมี.....	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.38 ขวดอยู่ในตำแหน่งกระบวนการปิดฝา.....	64
4.39 ฟังก์ชันการทำงานกระบอกลูกสูบ	65
4.40 กระบอกลูกสูบเคลื่อนที่กลับ	65
4.41 การตั้งเวลาสำหรับฟังก์ชัน.....	65
4.42 เครื่องล้าางขวดในมุมมอง Isometric.....	70
4.43 เครื่องล้าางขวดในมุมมอง Front View	71
4.44 เครื่องล้าางขวดในมุมมอง Right View.....	72
4.45 เครื่องล้าางขวดในมุมมอง Left View.....	73



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันทางภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีสายการผลิตน้ำมั่งคุดบรรจุลงในขวดแก้วและในกระบวนการผลิตของภาควิชาวิศวกรรมอาหารจำเป็นต้องมีการทำความสะอาดขวดแก้วเพื่อกำจัดแบคทีเรียซึ่งเป็นต้นเหตุของการทำให้อาหารเกิดการเน่าเสียที่รวดเร็วก่อนนำมาบรรจุผลิตภัณฑ์และจัดจำหน่าย วิธีการทำความสะอาดขวดแก้วเดิมที่ใช้อยู่มีขั้นตอนการทำงานอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ล้างขวดด้วยน้ำสะอาด ต้มขวดด้วยน้ำร้อน ล้างขวดด้วยน้ำสะอาด และการปิดฝาขวด ซึ่งมีความซ้ำซ้อนและใช้เวลานานในขั้นตอนการต้มขวดด้วยน้ำร้อน จึงทำให้ทางภาควิชาวิศวกรรมอาหารต้องการลดช่วงเวลาในการล้างขวดและลดภาระการทำงานของคนงานลง โดยการใช้กรดเปอร์ออกซิแอซีติก (Peroxyacetic Acid) เจือจางที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียมาทดแทนขั้นตอนการต้มขวดด้วยน้ำร้อนและลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนลง ทำให้ขั้นตอนการทำงานใหม่มีเพียง 3 ขั้นตอน โดยใช้ PLC (Programmable Logic Controller) ในการควบคุมการทำงานของกระบวนการทั้งหมด รวมทั้งการออกแบบด้านความปลอดภัยของเครื่องจักรขณะทำงาน

ดังนั้น ปรินูญานินพนธ์นี้จึงออกแบบและจำลองเครื่องล้างขวดแก้วที่เหมาะสมกับกรดเปอร์ออกซิแอซีติก (Peroxyacetic Acid) เพื่อกำจัดแบคทีเรียภายในขวดแก้วและสามารถลดขั้นตอนการทำงานของกระบวนการทำงานเดิมได้ เพื่อให้กระบวนการทำงานมีความรวดเร็วขึ้นและลดจำนวนคนงานในกระบวนการล้างขวดแก้วก่อนเข้าสู่กระบวนการการบรรจุภัณฑ์

1.2 วัตถุประสงค์ของปรินูญานินพนธ์

1. ออกแบบเครื่องล้างขวดแก้วด้วยสารเคมีที่มีความเป็นกรดเจือจาง ง่ายต่อการใช้งาน ลดขั้นตอนของกระบวนการทำงานเดิม และมีขนาดตามที่ทางภาควิชาวิศวกรรมอาหารกำหนด
2. จำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว
3. ออกแบบและจำลองอัลกอริทึมการควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว
4. ออกแบบวงจรไฟฟ้า
5. ออกแบบระบบท่อสำหรับสารเคมีเจือจาง
6. บอกรายการชิ้นส่วนทั้งหมด หรือ BOM (Bill of Materials) ที่ใช้ในการสร้าง

1.3 ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์

1. ออกแบบเครื่องล้างขวดแก้วให้เหมาะสมกับการใช้กรดเปอร์ออกซิแอซิดิก (Peroxyacetic Acid) ในกระบวนการทำงาน
2. ออกแบบเครื่องล้างขวดแก้วที่มีขนาดไม่เกิน 1.5 เมตร X 1.5 เมตร X 2 เมตร
3. จำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้วด้วย SOLIDWORKS Motion Analysis
4. ออกแบบและจำลองอัลกอริทึมการควบคุมเครื่องล้างขวดแก้วด้วย MELSOFT GX Works 2
5. ออกแบบวงจรไฟฟ้าด้วย AutoCAD Electrical
6. ออกแบบระบบท่อที่เหมาะสมสำหรับสารเคมีเจือจางด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS
7. จัดทำรายการวัสดุที่ใช้สำหรับการออกแบบในหมวดอุปกรณ์สำหรับกระบวนการหลักหมวดอุปกรณ์ไฟฟ้า หมวดอุปกรณ์ในระบบท่อและหมวดอุปกรณ์โครงสร้างของเครื่องล้างขวดแก้ว

1.4 วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาสารเคมีที่ใช้งานในการทำความสะอาด หลักการทำงานของกลไกต่าง ๆ เพื่อใช้ในการออกแบบ
2. ศึกษาการใช้งาน SOLIDWORKS สำหรับการออกแบบเครื่องล้างขวด
3. ศึกษาการใช้งาน AutoCAD Electrical สำหรับการออกแบบวงจรไฟฟ้า
4. ศึกษาการใช้งาน MELSOFT GX Works 2 สำหรับการออกแบบและจำลองโปรแกรมควบคุมเครื่องล้างขวดแก้ว
5. ออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามเงื่อนไขการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้วด้วย SOLIDWORKS
6. ออกแบบและจำลองโปรแกรมควบคุมโดยใช้ MELSOFT GX Works 2 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับ PLC ที่คาดว่าจะเลือกใช้ในการควบคุมเครื่องล้างขวดแก้วที่สร้างขึ้นจริง
7. ออกแบบวงจรไฟฟ้าด้วย AutoCAD Electrical
8. จำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้วด้วย SOLIDWORKS
9. แก๊ไขและปรับปรุงการจำลองเครื่องล้างขวดแก้วให้ดีขึ้น
10. จัดทำเอกสารและรายการวัสดุทั้งหมด
11. จัดทำ/แก้ไข เล่มปริญญาานิพนธ์

จากวิธีดำเนินการข้างต้น สามารถสรุปเป็นช่วงเวลาการทำงานได้ดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ช่วงเวลาในการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	สิงหาคม			กันยายน			ตุลาคม			พฤศจิกายน									
		2562			2562			2562			2562									
1	ศึกษาสารเคมีที่ใช้งานในการทำ ความสะอาด หลักการทำงาน ของกลไกต่าง ๆ เพื่อใช้ในการ ออกแบบ																			
2	ศึกษาการใช้งาน SOLIDWORKS สำหรับการ ออกแบบเครื่องล้างขวด																			
3	ศึกษาการใช้งาน AutoCAD Electrical สำหรับการออกแบบ วงจรไฟฟ้า																			
4	ศึกษาการใช้งาน MELSOFT GX Works 2 สำหรับการออกแบบ และจำลองโปรแกรมควบคุม เครื่องล้างขวดแก้ว																			
5	ออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ตาม เงื่อนไขการทำงานของเครื่อง ล้างขวดแก้วด้วย SOLIDWORKS																			
6	ออกแบบและจำลอง โปรแกรมควบคุมโดยใช้ MELSOFT GX Works 2 ซึ่ง เป็นโปรแกรมสำหรับ PLC ที่ คาดว่าจะเลือกใช้ในการควบคุม เครื่องล้างขวดแก้วที่สร้างขึ้นจริง																			
7	ออกแบบวงจรไฟฟ้าด้วย AutoCAD Electrical																			
8	จำลองการทำงานของเครื่องล้าง ขวดแก้วด้วย SOLIDWORKS																			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	สิงหาคม			กันยายน			ตุลาคม			พฤศจิกายน		
		2562			2562			2562			2562		
9	แก้ไขและปรับปรุงการจำลองเครื่องล้างขวดแก้วให้ดีขึ้น												
10	จัดทำเอกสารและรายการวัสดุทั้งหมด												
11	จัดทำ/แก้ไข เล่มปริญญานิพนธ์												

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดการใช้แรงงานคนในขั้นตอนการทำความสะอาดขวดแก้วด้วยการใช้เครื่องล้างขวดแก้ว
2. เพิ่มอัตราการล้างขวดแก้วต่อวัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้กล่าวถึงแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับปริญญาโท เรื่องการออกแบบและจำลองเครื่องจักรโดยใช้ SOLIDWORKS ได้แก่ การออกแบบเครื่องจักร (Machine Design) มาตรฐานการออกแบบ สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดและซอฟต์แวร์ (Software) SOLIDWORKS

2.2 การออกแบบเชิงวิศวกรรม [1]

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนี้จะเริ่มจากการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงทำการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและทำการวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผนและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้โดยการผนวกแนวคิดเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เมื่อสร้างชิ้นงานเรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบ หากมีข้อบกพร่องก็ให้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สิ่งของเครื่องใช้นั้นสามารถใช้แก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการได้ ส่วนในตอนสุดท้ายจะดำเนินการประเมินผลว่าสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นจะสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนั้น กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจึงประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการ และแนวทางการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 เพื่อหาวิธีการที่หลากหลายสำหรับการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น สอบถามจากผู้รู้ สืบค้นหรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้จะเป็นการศึกษาองค์ความรู้จากทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ รวมทั้งศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศและวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการอาจมีได้มากกว่า 1 วิธี จากนั้นจึงพิจารณาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ

ในประเด็นต่าง ๆ เช่น ข้อดี ข้อเสีย ความสอดคล้องและการนำไปใช้ได้จริงของวิธีการแต่ละวิธี ดังนั้น

วิธีการที่จะถูกพิจารณาคัดเลือกจะอยู่ภายใต้กรอบของปัญหาหรือความต้องการมาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือก

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นขั้นตอนของการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการโดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในขั้นที่ 2 ซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยสื่อสารแนวคิดของการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจโดยผ่านวิธีการต่าง ๆ เช่น การร่างภาพ การอธิบาย เป็นต้น

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นขั้นตอนของการวางลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ จากนั้นจึงลงมือสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อที่จะพัฒนาผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบและประเมินชิ้นงานวิธีการที่สร้างขึ้นว่า สามารถทำงานหรือใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร และควรปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการในส่วนใด ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร แล้วจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในส่วนนั้นจนได้ชิ้นงานวิธีการที่สอดคล้องตามรูปแบบที่ออกแบบไว้

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นขั้นตอนของการคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ

2.3 ระบบและมาตรฐานอุตสาหกรรม [2]

งานเขียนแบบที่มีคุณภาพที่สามารถใช้ในการสื่อสารให้ผู้ที่อยู่ในอาชีพเดียวกันได้เข้าใจตรงกันของวิชาชีพวิศวกรรมสาขาต่าง ๆ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีองค์กรกลางเป็นผู้กำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานเขียนแบบในแต่ละสาขาให้เป็นไปในแนวปฏิบัติเดียวกัน (ให้เป็นภาษาเดียวกันหรือเป็นภาษาสากลของคนทั้งโลก)

ระบบและมาตรฐานอุตสาหกรรมในโลก ปัจจุบันนั้นมีการกำหนดหลายมาตรฐาน เช่น

1. หน่วยงานระบบและมาตรฐานสากล

ISO (International Organization for Standardization) องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่บัญญัติศัพท์ให้ความหมายกำหนดรูปสัญลักษณ์กำหนด คุณสมบัติคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และสาขาอื่น ๆ

2. หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศสหรัฐอเมริกาที่อยู่หลายมาตรฐาน เช่น

2.1 ANSI (American National Standard Institute)

2.2 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineer)

2.3 EIA (Electronic Industry Association)

2.4 NEMA (National Electrical Manufactures Association)

2.5 FCC (Federal Communication Commission)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต่อ 6 อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 NASA (National Aeronautics and Space Administration)

3. หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศเยอรมัน ตะวันตกที่นิยมใช้คือ
DIN (Deutsches Institut für Normung)

4. หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศญี่ปุ่นที่นิยมใช้คือ
JIS (Japanese Industrial Standard)

5. หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศอังกฤษที่นิยมใช้คือ
BSI (British Standard Institution)

6. หน่วยงานระบบและมาตรฐานประเทศไทยคือ

TIS (Thai Industrial Standard Institution) หรือสำนักงานมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เป็นหน่วยงานของรัฐบาลไทยที่ขึ้นอยู่กับกระทรวงอุตสาหกรรม

2.4 โปรแกรมที่ใช้ออกแบบเครื่องล่างขวดแก้ว

ปัจจุบันมีโปรแกรมด้าน CAD (Computer Aided Design and Drafting) มากมายหลาย
โปรแกรมให้เลือกใช้งาน แต่โปรแกรมที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือโปรแกรม AutoCAD Electrical
เพราะว่าเป็นโปรแกรมเขียนแบบโปรแกรมแรกที่ถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย
และอยู่กับวงการเขียนแบบมายาวนาน ขณะนี้ก็ยังถือว่าเป็นอันดับหนึ่งในการเขียนแบบ 2 มิติอยู่ แต่
ถ้ามองถึงการเขียนแบบ 3 มิติ โปรแกรม AutoCAD Electrical ใช้งานค่อนข้างยากเพราะต้องจดจำ
คำสั่งและขั้นตอนจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีการพัฒนาโปรแกรมด้าน CAD สำหรับงาน 3 มิติเพื่อให้ใช้
งานได้ง่ายขึ้น ซึ่งโปรแกรม SOLIDWORKS ก็เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ถูกพัฒนาและนิยมใช้อย่าง
แพร่หลายในปัจจุบัน

2.4.1 SOLIDWORKS [3]

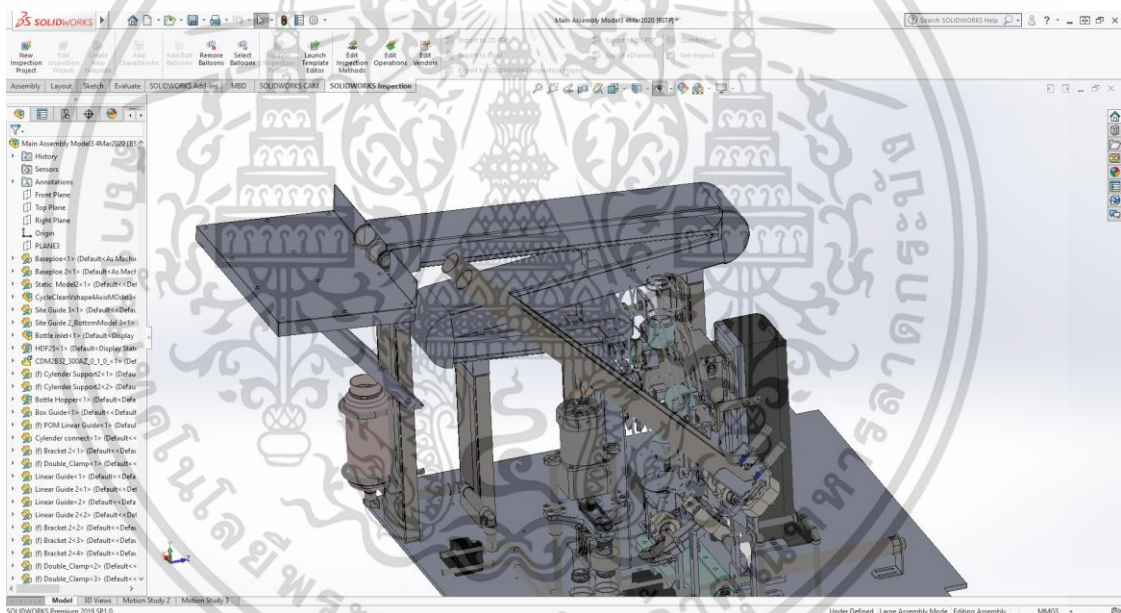
SOLIDWORKS พัฒนาขึ้นในปี 1995 โดยบริษัท Dassault System ในฝรั่งเศสเป็น
ซอฟต์แวร์เพื่อให้นักออกแบบใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อสร้างตัวอย่าง
ผลิตภัณฑ์จำลองใน Computer ก่อนที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริงโดยตัวซอฟต์แวร์จะจัดอยู่ใน
ตระกูล CAD

โปรแกรม SOLIDWORKS เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงมากคือ
สามารถทำงานได้มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นงานที่ต้องขึ้นเป็น Solid หรือ Surface ก็มี
เครื่องที่รองรับเป็นอย่างดีเมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยสามารถที่จะประกอบชิ้นงานได้ในโหมด
(Mode) ชุดคำสั่งประกอบ (Assembly) รวมทั้งผู้ต้องการ Drawing ของชิ้นงานก็เพียงลากชิ้นงานมา
วางในใบงานแล้วขนาด จะมองเห็นได้ว่าผู้ใช้งานสามารถที่จะประหยัดเวลาในการทำงานและสนุกกับ
การทำงานอีกด้วย



SOLIDWORKS

รูปที่ 2.1 โปรแกรม SOLIDWORKS [12]



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างภาพภายในโปรแกรม SOLIDWORKS

2.4.2 AutoCAD Electrical [4]

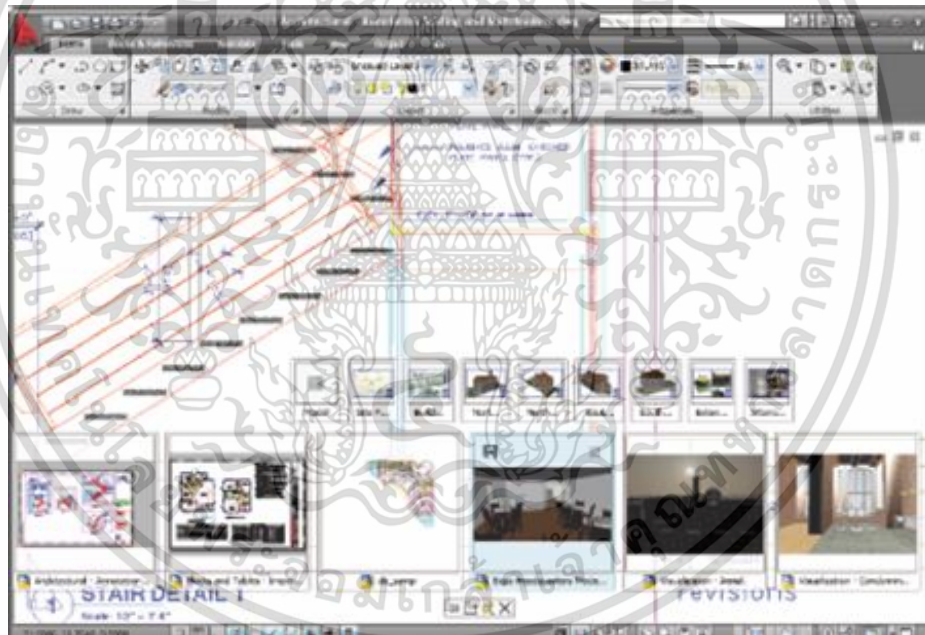
AutoCAD Electrical เป็นซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Drafting/Design , CAD) ที่สามารถรองรับการทำงานทั้งใน 2 มิติ และ 3 มิติ บริษัทผู้พัฒนา คือ Autodesk แม้ในตลาดซอฟต์แวร์จะมีโปรแกรมประเภท CAD หลายโปรแกรม แต่ในงานออกแบบด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมต่าง ๆ ของหน่วยงาน องค์กรทั้งของรัฐบาล และเอกชนทั่วโลกส่วนใหญ่จะนิยมใช้ AutoCAD Electrical เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่มีขีด

ความสามารถสูงในการสร้างแบบจำลองสามมิติ นักออกแบบสามารถควบคุมการวาด เปลี่ยนมุมมอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนวิเสส ที่รับบริการเชิง นเพื่อการศึกษา เท่านั้น เมื่ออนุญาตให้แก้ไขประโยชน์ที่การควา ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ในทุกทิศทางรอบแบบ กำหนดคุณสมบัติของภาพวาดได้ตามต้องการ ด้วยคำสั่งและเครื่องมือช่วยที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ทำให้ AutoCAD Electrical เป็นตัวเลือกที่ดีในงานที่มีความละเอียดและต้องการความแม่นยำสูง

A AUTOCAD®

รูปที่ 2.3 โปรแกรม AutoCAD Electrical [13]



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างภายในโปรแกรม AutoCAD Electrical

2.5 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2

MELSOFT GX Works 2 คือ ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการสร้างโปรแกรมควบคุมแบบลำดับ (Sequence Program) โดยการใช้ภาษา Ladder Diagram ในการเขียนเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่มี ความซับซ้อน ง่ายต่อการใช้งาน และยังมีฟังก์ชัน (Function) การทำงานที่หลากหลาย ทั้งยังสามารถ เรียกใช้งานและปรับปรุงแก้ไข (Debug) โปรแกรมที่สร้างได้พร้อมกันซึ่งแสดงผล (Monitoring) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพการทำงานของโปรแกรมและ PLC ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์จึงสะดวกแก่การตรวจสอบและแก้ไขจุดบกพร่องของโปรแกรม และภายใน MELSOFT GX Works 2 ยังมีฟังก์ชันการเพิ่มคอมเมนต์ (Comments) และสเตทเมนต์ (Statements) สำหรับเพิ่มคำอธิบายของฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมในแต่ละส่วน เพื่อให้สามารถตรวจสอบการทำงานได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2.5 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2 [14]

2.6 PLC [5]

PLC (Programmable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรของระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 2.6 PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่เข้ามาแทนที่อุปกรณ์ควบคุมแบบลำดับแบบเดิม อาทิ รีเลย์ อุปกรณ์หน่วงเวลา อุปกรณ์นับ โดยระบบ PLC สามารถยืดหยุ่นและประหยัดพื้นที่การใช้งานได้มากกว่าอุปกรณ์ควบคุมแบบลำดับแบบเดิม

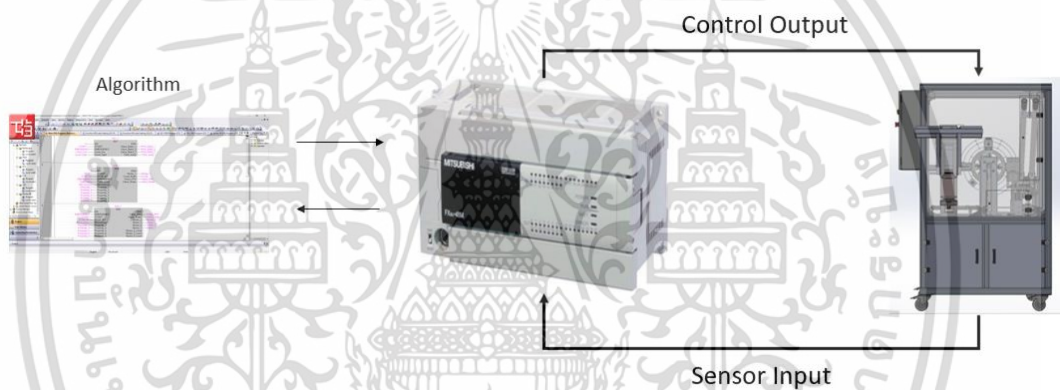


รูปที่ 2.6 PLC รุ่น Mitsubishi FX3U-48MR [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC เป็นเครื่องมือควบคุมแบบลำดับ ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรโดยใช้โปรแกรมควบคุมที่คล้ายกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อทดแทนวงจรไฟฟ้าและวงจรมของเครื่องมือควบคุมแบบเดิม โปรแกรมควบคุมของ PLC ต่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปตรงที่ PLC นั้นได้ปรับปรุงภาษาคอมพิวเตอร์แบบเดิมขึ้นมาใหม่สำหรับเขียนโปรแกรมการทำงานแบบลำดับทำให้บุคคลทั่วไปเข้าใจการเขียนโปรแกรมควบคุมของ PLC โดยการศึกษาด้วยตนเองได้อย่างรวดเร็ว และได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ

การควบคุมเครื่องจักรเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่องจักรโดยการรับสัญญาณผ่านเซนเซอร์ (Sensor Input) และทำการประมวลผลผ่านหน่วยประมวลผลกลาง โดยหน่วยประมวลผลกลางจะทำงานตามอัลกอริทึมการควบคุมที่ถูกสร้างไว้ผ่านโปรแกรม MELSOFT GX Works 2 และทำการส่งสัญญาณควบคุมไปยังเครื่องจักรตามโปรแกรมการควบคุม (Control Output) แบบลำดับของ PLC ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 หลักการควบคุมเครื่องล้างขวดแก้วของ PLC

2.7 วัสดุที่ใช้กับกรดเจือจาง Peroxyacetic acid [6]

ในกระบวนการล้างขวดแก้วได้ทำการใช้กรดเจือจาง Peroxyacetic acid (หรือที่รู้จักกันในชื่อ Peracetic acid) โดยมีการเจือจางกรดเข้มข้นในอัตราปริมาณกรดเข้มข้น Peroxyacetic acid 8 กรัม ต่อ น้ำ 10 ลิตรซึ่งได้ทำการคำนวณค่า pH ได้ดังนี้

ใช้สารเคมี Peroxyacetic acid 8 กรัม ต่อ น้ำ 10 ลิตรโดยมีปริมาตรเชิงโมล = 76.0514 กรัม/โมล ตามสมการหาโมลของ $C_2H_4O_3$ คือ $\frac{8}{76.051}$ โมล = 0.10519 โมล โดยใช้น้ำ 10 ลิตร

ในการทำละลายดังสมการ $\frac{0.10519}{10}$ เท่ากับ 0.010519 โมล/ลิตร เมื่อคำนวณค่า pH ด้วยสมการ $\log(0.010519)$ เท่ากับ 1.978 pH

เมื่อทำการคำนวณหาค่า pH เรียบร้อยแล้วจึงได้ทำการหาวัสดุที่ต้องทนทานกรดเจือจาง 1.978 pH ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยวัสดุที่ชื่อ สแตนเลส (Stainless Steel) 304 [7] และ

สแตนเลส (Stainless Steel) 316L [8] มีความสามารถในการทนการกัดกร่อนได้ดีจึงได้เลือกทั้งสองวัสดุนี้เป็นวัสดุหลักในการทำเครื่องล้างขวดแก้ว



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างของ Stainless Steel 304 [9]



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างของ Stainless Steel 316L [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้นำเสนอขั้นตอนการดำเนินการสำหรับการออกแบบเครื่องทำความสะอาดขวดแก้ว ซึ่งจะระบุการวางแผนก่อนออกแบบ การออกแบบทางด้านวิศวกรรม การจำลองการทำงานของกระบวนการ และการปรับแก้ชิ้นงาน โดยมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

3.2 ขั้นตอนการล้างขวดที่ใช้ยูเดม

ในกระบวนการล้างขวดเดิมที่ใช้ยูเดมนั้นจะทำได้โดยการใช้แรงงานคนทั้งหมดในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การนำขวดแก้วเปล่ามาทำความสะอาดฝุ่นหรือคราบสกปรกต่าง ๆ ที่ติดมากับขวดแก้วด้วยน้ำสะอาด แล้วจึงนำขวดไปต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลา 10-15 นาที จากนั้นจะทำการล้างขวดด้วยน้ำสะอาดอีกรอบ ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการปิดฝาขวดเพื่อรอเข้าสู่ขั้นตอนการบรรจุต่อไป



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการล้างขวดแบบเดิม

3.3 ความต้องการและเงื่อนไขสำหรับการออกแบบ

การประสานงานกับอาจารย์ประจำภาควิชากรรมอาหารทำให้ทราบถึงความต้องการและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการออกแบบเครื่องล้างขวดแก้ว ดังนี้

1. เครื่องล้างขวดแก้วจะต้องลดแรงงานคนในขั้นตอนการล้างขวดแก้ว
2. เพิ่มอัตราในการล้างขวดแก้วจากเดิม 1300 ขวดต่อวัน เป็น 3000 ขวดต่อวัน
3. ใช้กรดเปอร์ออกซิแอซีติก (Peroxyacetic Acid) ที่เจือจางแล้วในการทำความสะอาดแทนการใช้น้ำร้อน
4. ขนาดเครื่องต้องมีขนาดความกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร ความยาวไม่เกิน 1.5 เมตร และความสูงไม่เกิน 2 เมตร
5. งบประมาณทั้งหมดไม่เกิน 150,000 บาท

3.4 การวางแผนสำหรับการออกแบบ

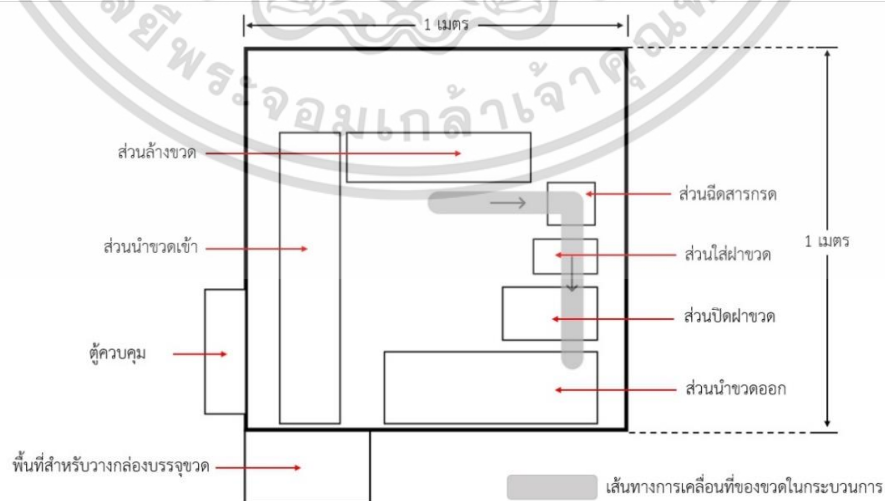
1. กำหนดขั้นตอนในการล้างขวดแก้วใหม่ โดยการใช้สารเคมีเจือจางที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียมาทดแทนการต้มขวดด้วยน้ำร้อน ทำให้ขั้นตอนการทำความสะอาดลดเหลือ 3 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนการล้างฝุ่นหรือคราบสิ่งสกปรกด้วยน้ำสะอาด ขั้นตอนการเติมกรดเจือจางลงบนฝาขวดและในขวด และขั้นตอนการปิดฝา หลังจากขวดผ่านการทำความสะอาดด้วยกรดเจือจางและปิดฝาแล้วจะถูกจัดเรียงใส่กล่องไว้เพื่อรอเข้าสู่กระบวนการบรรจุต่อไป โดยก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการบรรจุ ผู้ใช้งานจะต้องทำการเปิดฝาขวดและนำกรดที่อยู่ภายในขวดทิ้ง ซึ่งกรดชนิดนี้เมื่อทำการเจือจางแล้วจะเสื่อมสภาพตามเวลาและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนกระบวนการล้างแบบใหม่

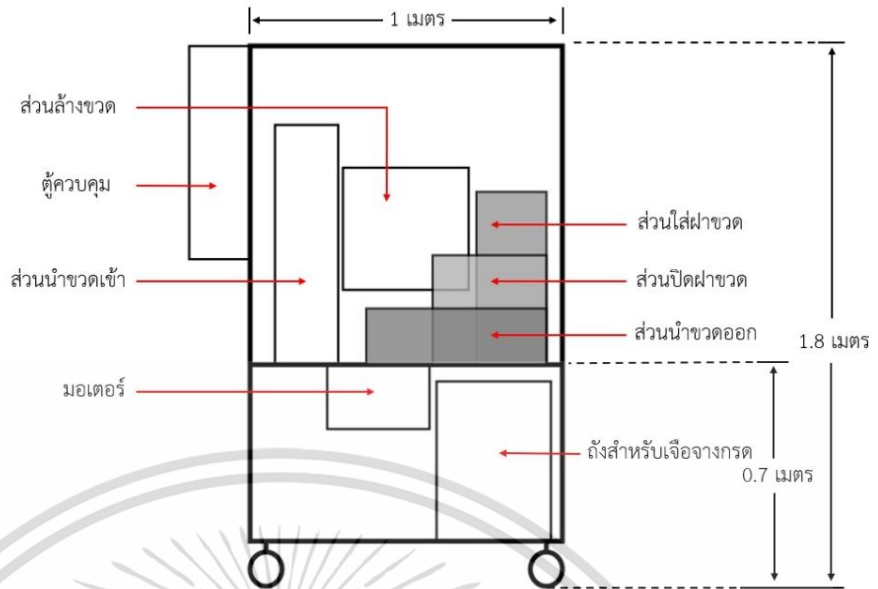
2. ออกแบบกระบวนการย่อยที่จำเป็นสำหรับเครื่องล้างขวดแก้ว โดยจะประกอบด้วย 6 ส่วน คือ ส่วนป้อนขวดแก้วเข้ากระบวนการ ส่วนการทำความสะอาดด้วยน้ำและการระบายน้ำทิ้ง ส่วนเติมกรดลงบนฝาขวดและลงในขวด ส่วนป้อนฝาขวดเข้าสู่เครื่องปิดฝา ส่วนกระบวนการปิดฝา และส่วนนำขวดที่ทำความสะอาดเสร็จแล้วออก

3. จัดวางตำแหน่งของกระบวนการย่อยในพื้นที่กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร

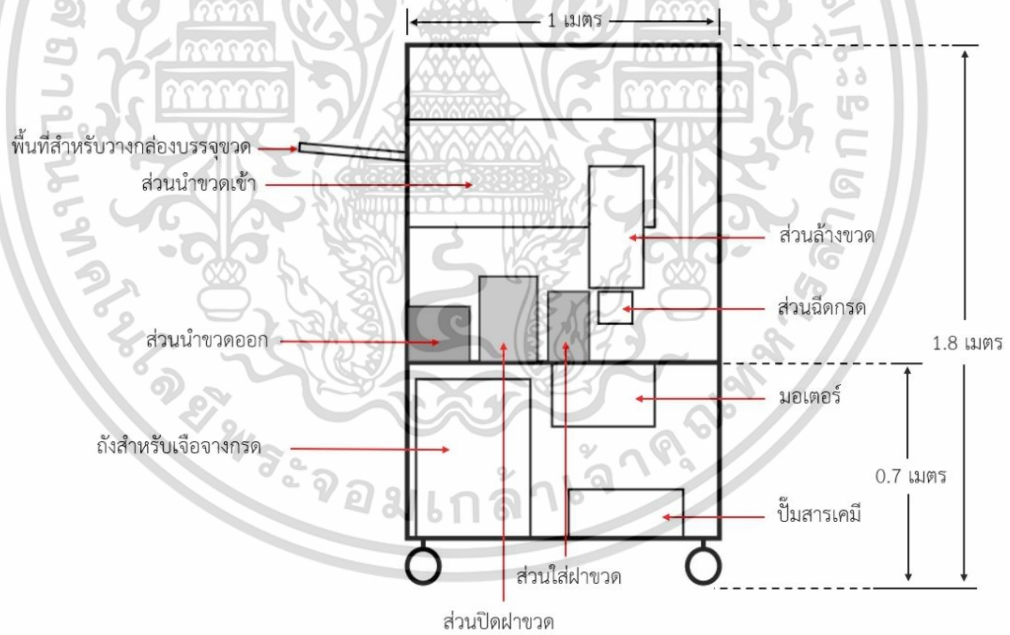


รูปที่ 3.3 ตำแหน่งของกระบวนการย่อยในมุมมอง Top View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และดัดแปลงข้อมูลใดๆ ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ตำแหน่งของกระบวนการย่อยในมุมมอง Front View



รูปที่ 3.5 ตำแหน่งของกระบวนการย่อยในมุมมอง Side View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบงานทางด้านวิศวกรรม

การออกแบบที่ใช้ในงานมี 4 ส่วนหลัก คือการออกแบบเครื่องล้างขวด การออกแบบวงจรไฟฟ้า การออกแบบอัลกอริทึมการควบคุม และการออกแบบระบบท่อ

3.5.1 การออกแบบเครื่องล้างขวด

3.5.1.1 ส่วนการป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ

ก่อนที่จะออกแบบในส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการนั้น ต้องทราบถึงขนาดขวดขาเข้าโดยขวดที่จะใช้สำหรับการล้างเป็นขวดแก้วโดยมีขนาดดังรูปที่ 3.6

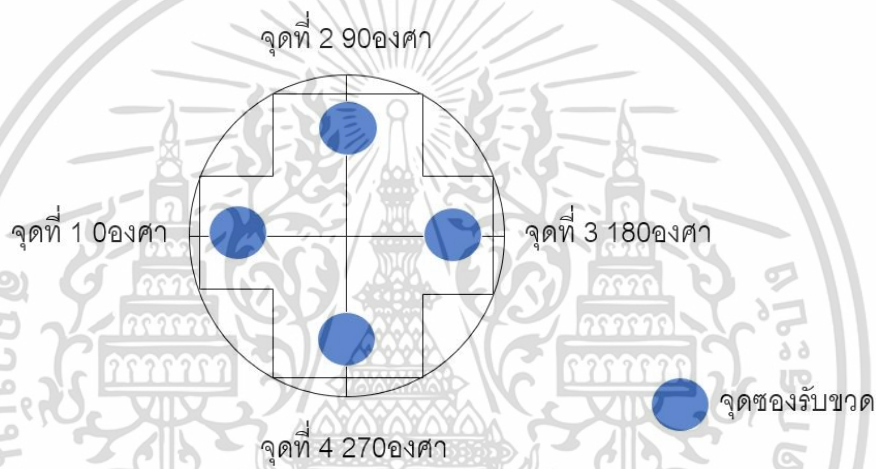


รูปที่ 3.6 ขนาดขวดที่ใช้ในการทำความสะอาด

โดยการออกแบบจะคำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้งานในการป้อนขวด โดยจะต้องป้อนได้ครั้งละหลาย ๆ ขวด จากนั้นขวดจะไหลลงไปตามรางและจะมีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของขวดหลายครั้งเพื่อเป็นการลดความเร็วของขวดและลดแรงกระแทกของขวดเมื่อขวดไหลมาชนกัน และจะมีส่วนที่จับปากขวดไว้เพื่อป้องกันการไหลที่ผิดทิศทางของขวด เมื่อขวดไหลลงมาล่างสุดของรางใส่ขวดแล้ว จะมีกระบอกสูบที่ทำหน้าที่ในการดันขวดเข้าสู่ขั้นตอนการล้างด้วยน้ำสะอาดต่อไป

3.5.1.2 ส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ

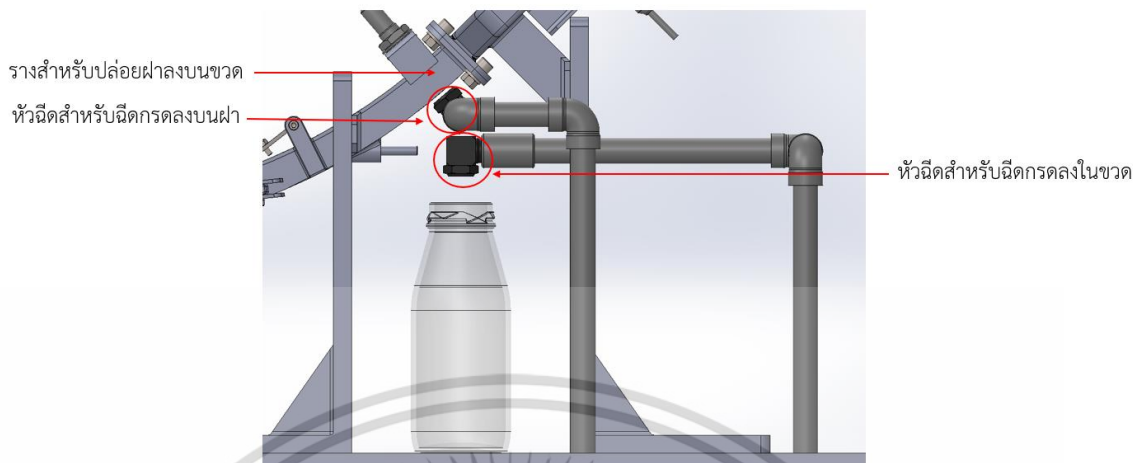
เมื่อขวดถูกดันโดยกระบอกสูบแล้วจะเข้าสู่วงล้อที่มีหัวฉีด และขวดจะถูกประคองเพื่อป้องกันขวดตกออกจากวงล้อ โดยขวดจะเริ่มจากอยู่ในตำแหน่งที่ 1 และจะถูกเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ 2 จากการหมุนของวงล้อและตัวประคองขวด โดยทั้งขวด หัวฉีด และตัวประคองขวด จะหมุนไปด้วยกัน ในตำแหน่งที่ 2 นี้จะเป็นส่วนของการฉีดน้ำสะอาดเข้าสู่ขวด โดยจะมีวาล์วน้ำคอยเปิดให้น้ำไหลเมื่ออยู่ที่ตำแหน่งที่ถูกต้อง และจะมีการปล่อยน้ำทิ้งผ่านท่อที่ด้านหลังของวงล้อ จากนั้นขวดจะเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งที่ 3 และเคลื่อนที่ต่อไปยังตำแหน่งที่ 4 เพื่อปล่อยขวดลงไปยังตัวรับขวดสำหรับเข้าสู่กระบวนการต่อไปดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แนวคิดการออกแบบส่วนล้างขวด

3.5.1.3 ส่วนการเติมกรดเจือจาง

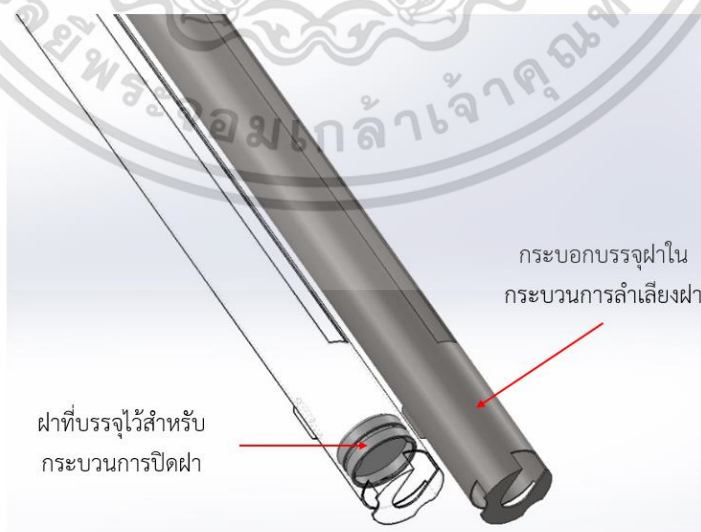
ส่วนนี้จะใช้หัวฉีดที่ควบคุมการเปิดปิดของวาล์วผ่านตัวควบคุมเพื่อฉีดกรดเจือจางลงบนฝาและฉีดลงในขวด โดยหัวฉีดสำหรับฉีดฝาจะถูกติดตั้งไว้ในตำแหน่งของส่วนป้อนฝาเข้าเครื่องปิดฝา และหัวฉีดสำหรับฉีดกรดในขวดนั้นจะถูกติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่สูงกว่าปากขวด เมื่อฝาเคลื่อนที่มาตรงตำแหน่ง วาล์วจะเปิดเพื่อฉีดกรดจำนวน 1 มิลลิลิตร ลงบนฝาและเมื่อขวดที่ออกจากส่วนล้างด้วยน้ำเคลื่อนที่มายังตำแหน่ง จะทำการเปิดวาล์วเพื่อฉีดกรดเจือจางจำนวน 20 มิลลิลิตร ลงในขวด จากนั้นจะถูกกระบอกสูบดันเพื่อไปยังกระบวนการปิดฝาถัดไป ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ตำแหน่งของหัวฉีดสำหรับฉีดกรดเจือจาง

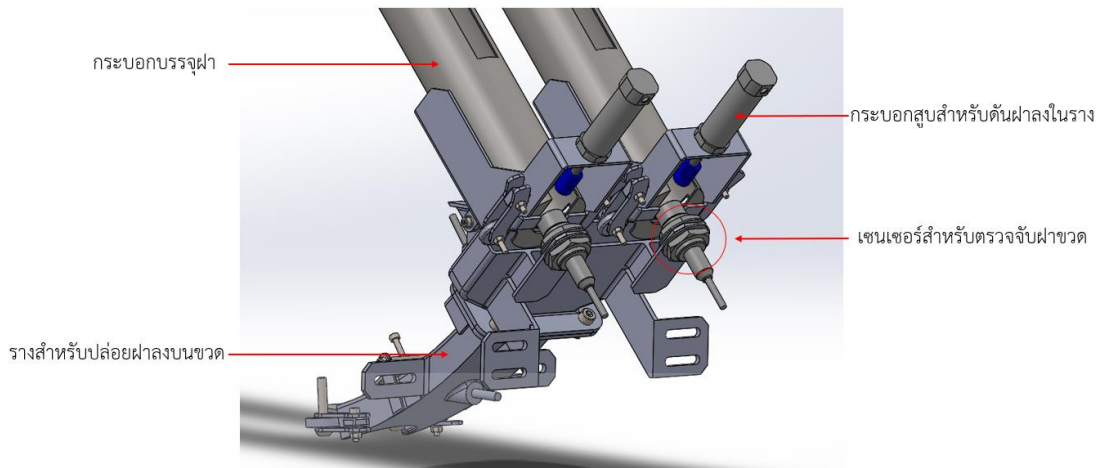
3.5.1.4 ส่วนการลำเลียงฟลา

ส่วนนี้จะออกแบบโดยคำนึงถึงความสะดวกของการใส่ฟลาให้ได้ครั้งละจำนวนมาก หลักการออกแบบคือจะใช้ท่อสำหรับบรรจุฟลาจำนวน 2 ท่อ ที่สามารถถอดออกมาจากตัวเครื่องได้เพื่อทำการบรรจุฟลาลงในกระบอก เมื่อใส่ฟลาเสร็จแล้วจะนำกระบอกฟาลงบนตัวดันฟลา โดยจะมีกระบอกสูบทำหน้าที่ในการดันฟลาออกจากกระบอกบรรจุฟลาที่ละฟลาเพื่อเข้าสู่รางจ่ายฟลา โดยจะดันฟลาออกจากกระบอกที่ละฟลาจนหมดกระบอก เมื่อหมดแล้วจะไปดันฟลาในกระบอกถัดไปดังรูปที่ 3.9 และ 3.10



รูปที่ 3.9 กระบอกสำหรับบรรจุฟลาขวด

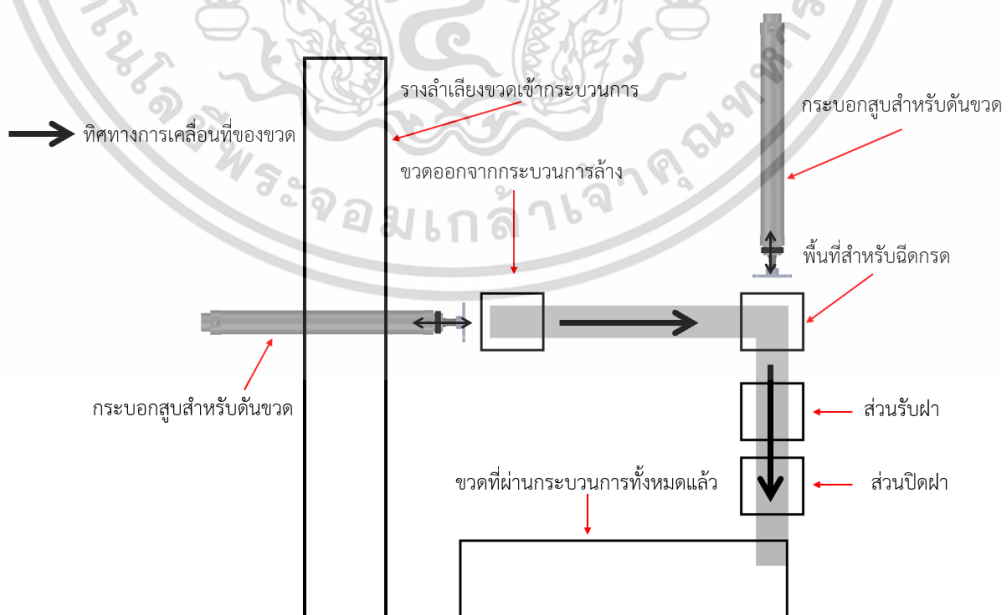
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



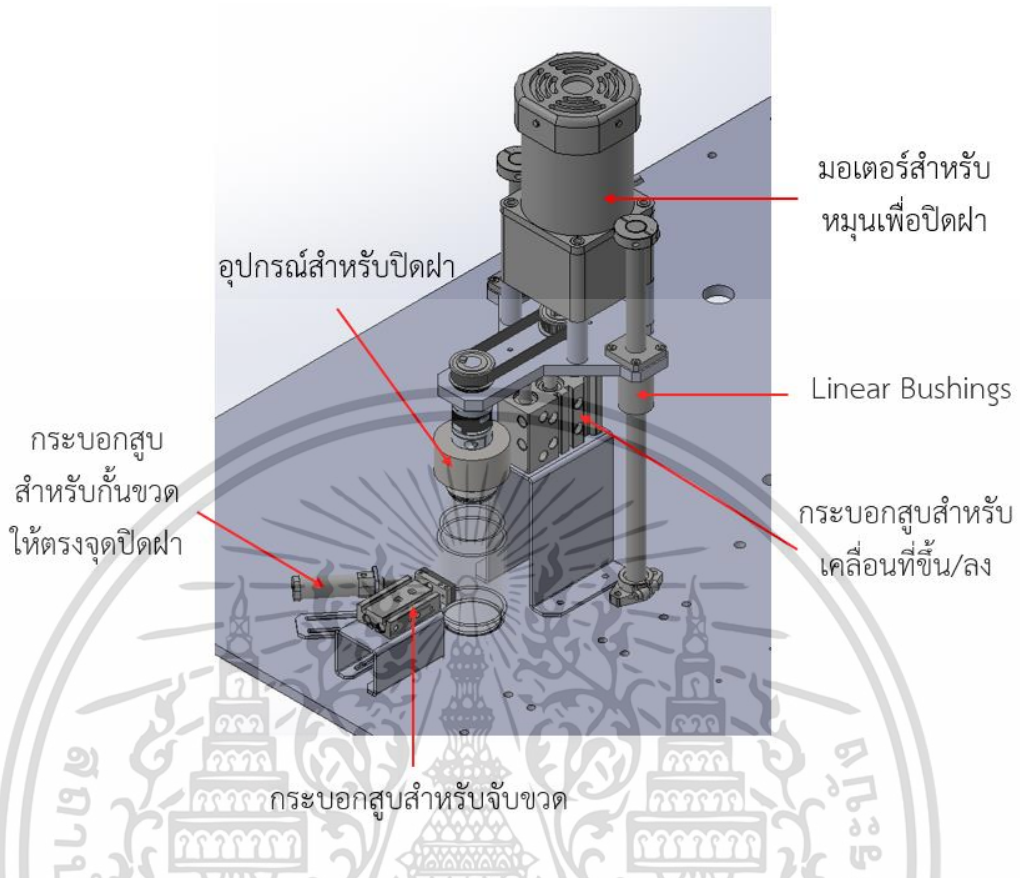
รูปที่ 3.10 ส่วนของกระบอบอกสูบสำหรับดันฝาลงรางจ่ายฝา

3.5.1.5 ส่วนของการปิดฝาขวดแก้ว

เมื่อขวดออกจากส่วนของการเติมกรดเจือจางแล้ว จะถูกกระบอบอกสูบดันผ่านรางจ่ายฝา โดยจะมีฝาที่ฉีดกรดเจือจางแล้วมารอที่ปลายสุดของรางจ่ายฝา เมื่อขวดเคลื่อนที่ผ่าน ฝาที่อยู่บนรางจ่ายฝาจะถูกเกี่ยวลงมาอยู่บนปากขวด และจะมีตัวประคองฝาเพื่อป้องกันการฝาดกออกจากปากขวดแก้ว จากนั้นขวดที่รับฝามาแล้วจะเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งเครื่องปิดฝา โดยจะมีกระบอบอกสูบทำหน้าที่จับขวดให้แน่นเพื่อให้เครื่องปิดฝาลงมาปิดฝาให้แน่นเครื่องปิดฝาจะประกอบด้วยหัวปิดฝาที่ทำหน้าที่จับฝาให้แน่นก่อนที่จะถูกหมุนโดยมอเตอร์ และกระบอบอกสูบที่ทำหน้าที่เคลื่อนที่ลงมาเพื่อปิดฝา



รูปที่ 3.11 เส้นทางเคลื่อนที่ของขวด



รูปที่ 3.12 ส่วนของเครื่องปิดฝา

3.5.2 การออกแบบวงจรไฟฟ้า

หลังจากออกแบบเครื่องล้างขวดแล้ว จำเป็นต้องออกแบบทางไฟฟ้า (Electric Diagram) ของเครื่องล้างขวด เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดในเครื่องล้างขวดแก้ว ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการเขียนแบบทางไฟฟ้านั้น จะต้องทำการเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ก่อน เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเฉพาะของอุปกรณ์นั้น ๆ รวมถึงลักษณะการต่อสายสัญญาณ

3.5.2.1 การเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า

หลังจากทราบอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต้องใช้ในเครื่องล้างขวดแก้วแล้ว การเลือกอุปกรณ์มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ การเลือกรุ่นหรือคุณสมบัติของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าจะต้องสามารถทำงานได้ตามต้องการของอุปกรณ์ที่ใช้ โดยสามารถเลือกได้ดังนี้

1. เซนเซอร์

การเลือกใช้เซนเซอร์นั้นมีความสำคัญให้เหมาะกับชนิดของวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ระยะตรวจจับวัตถุ และแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ ในที่นี้จะเลือกใช้เซนเซอร์ประเภท Capacitive เนื่องจากวัตถุที่ต้องการตรวจจับนั้นเป็นแก้วที่ไม่เกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า โดยเซนเซอร์มีระยะตรวจจับวัตถุ 5 -

30 มิลลิเมตร ตามความเหมาะสมของพื้นที่การติดตั้ง และมีแรงดันไฟฟ้าที่ 24VDC เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับ PLC

2. โซลินอยด์วาล์ว

การเลือกโซลินอยด์วาล์วสำหรับควบคุมกระบอกนั้นควรเลือกให้เหมาะสมกับกระบอกสูบที่เลือกใช้ ในที่นี้เลือกใช้โซลินอยด์วาล์วที่ใช้แรงดันไฟฟ้า 24Vdc ที่มีวาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/3 เนื่องจากตัวกระบอกสูบเป็นแบบ Single Acting และเลือกใช้แบบ 5/2 เนื่องจากกระบอกสูบเป็นแบบ Double Acting และการเลือกใช้โซลินอยด์วาล์วสำหรับควบคุมการไหลของสารนั้น จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของของเหลวที่ใช้ ในที่นี้จะต้องเลือกวาล์วที่สามารถทนการกัดกร่อนของกรดเข้มข้นได้

3. PLC

การเลือก PLC นั้นจะต้องคำนึงถึงจำนวนช่องสัญญาณทั้งหมดที่ใช้ ชนิดของสัญญาณที่ใช้ เป็นแบบ Digital หรือ Analog ลักษณะการต่อสาย และแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ ในที่นี้จะเลือกเป็น PLC Mitsubishi รุ่น FX3U-48MR ที่มีจำนวนช่องสัญญาณเป็นแบบ Relay จำนวน 48 ช่อง แบ่งเป็น Input 24 ช่อง Output 24 ช่อง ใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 24VDC และใช้แรงดันไฟฟ้าสำหรับ CPU ที่ 220 VAC 50 Hz

4. Power supply

การเลือก Power supply นั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ใช้ ในที่นี้จะเลือกใช้ของ WISCO รุ่น DR-45-24 ที่สามารถใช้แปลงไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 220VAC 50 Hz เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดัน 24VDC

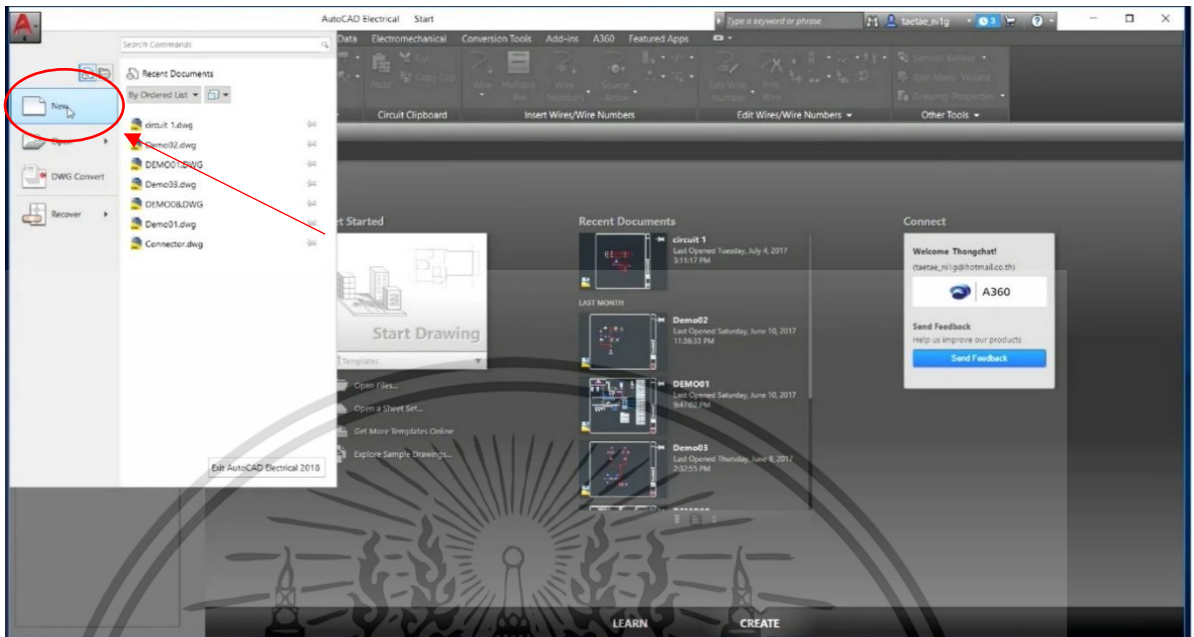
5. เบรกเกอร์

แรงดันไฟฟ้าที่ใช้สำหรับตู้ควบคุมนั้นจะใช้แรงดัน 220 VAC 50 Hz เป็นไฟฟ้าระบบ 1 เฟส จึงเลือกใช้ Circuit Breaker ที่มี 2 pole เพื่อป้องกันสาย line และสาย neutral และมีพิกัดแอมป์ 10 A ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานของเบรกเกอร์ทั่วไป

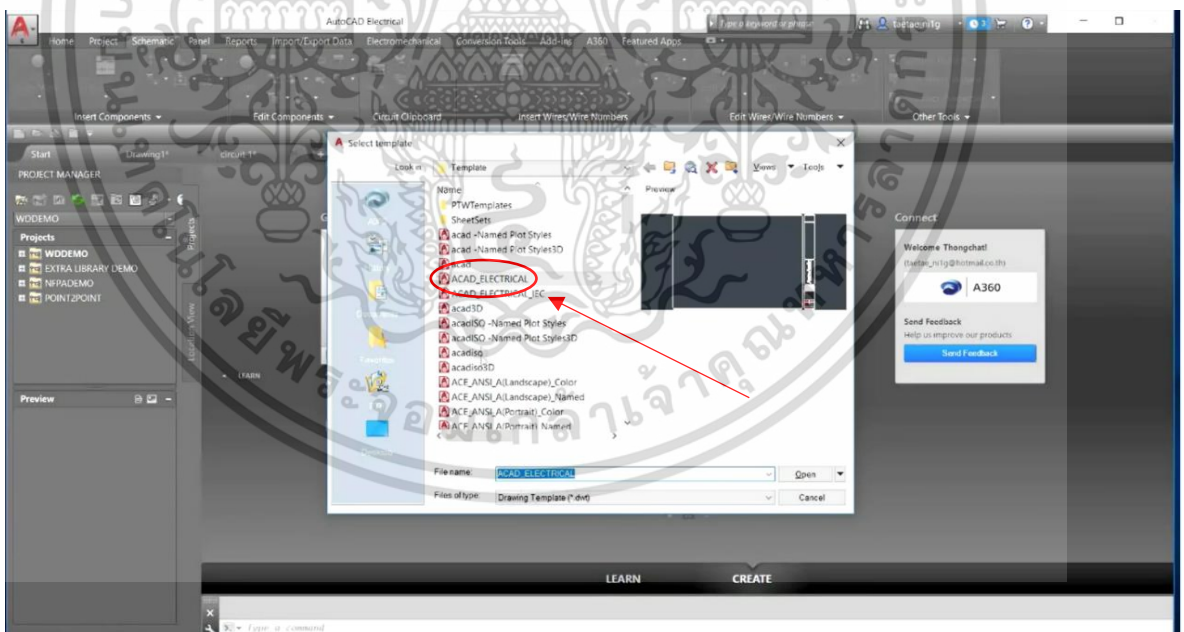
3.5.2.2 การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า

การเขียนแบบวงจรไฟฟ้านั้นมีความสำคัญมาก เพื่อเป็นการจัดเก็บข้อมูลและง่ายต่อการสื่อสารกับบุคคลอื่นโดยทางผู้จัดทำจึงได้เลือกใช้โปรแกรม AutoCAD Electrical ในการเขียนและจัดเก็บแบบทางไฟฟ้า โคนขั้นตอนในการเขียน AutoCAD Electrical มีดังนี้

1. เริ่มจากการสร้างไฟล์งานขึ้นมาใหม่ โดยใช้คำสั่ง New Project



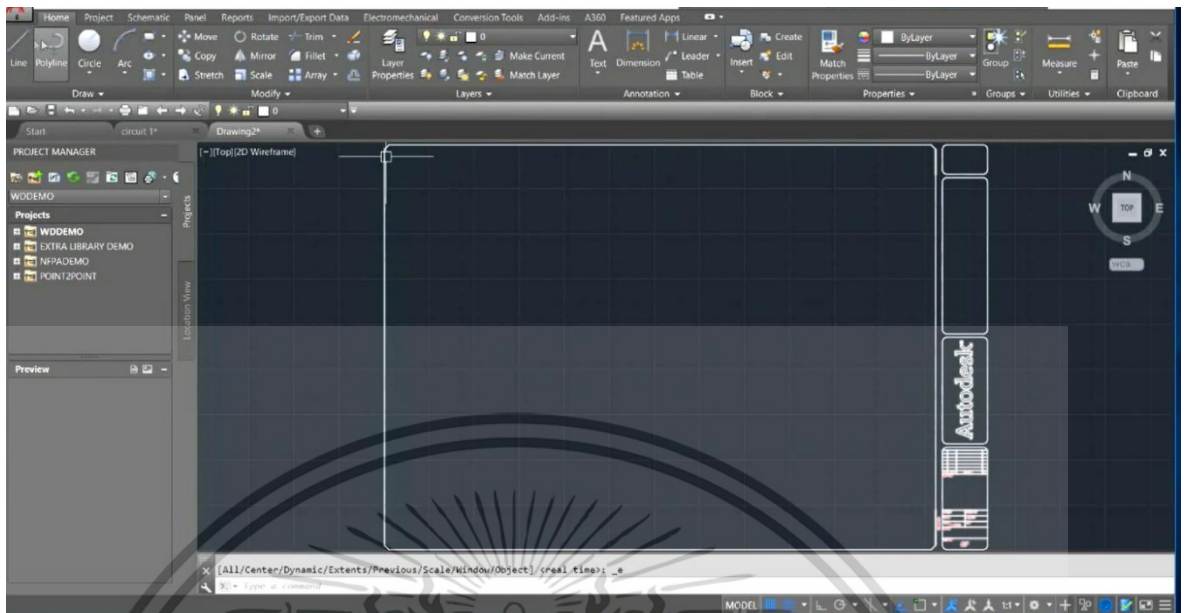
รูปที่ 3.13 การสร้างงานใหม่



รูปที่ 3.14 การเลือกเทมเพลต

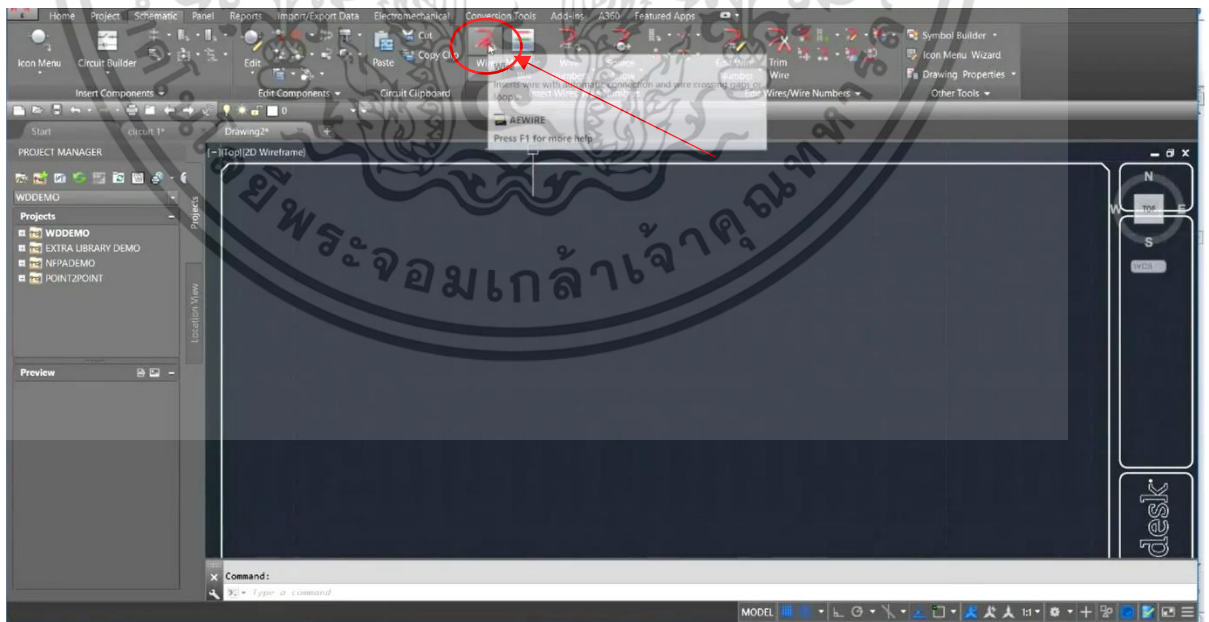
2. เมื่อกดสร้างงานใหม่จะมีให้เราเลือกเทมเพลตเป็นการเลือกแบบฟอร์มของกระดาษวาดแบบในที่นี้เราเลือกเป็น ACAD_ELETRICAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



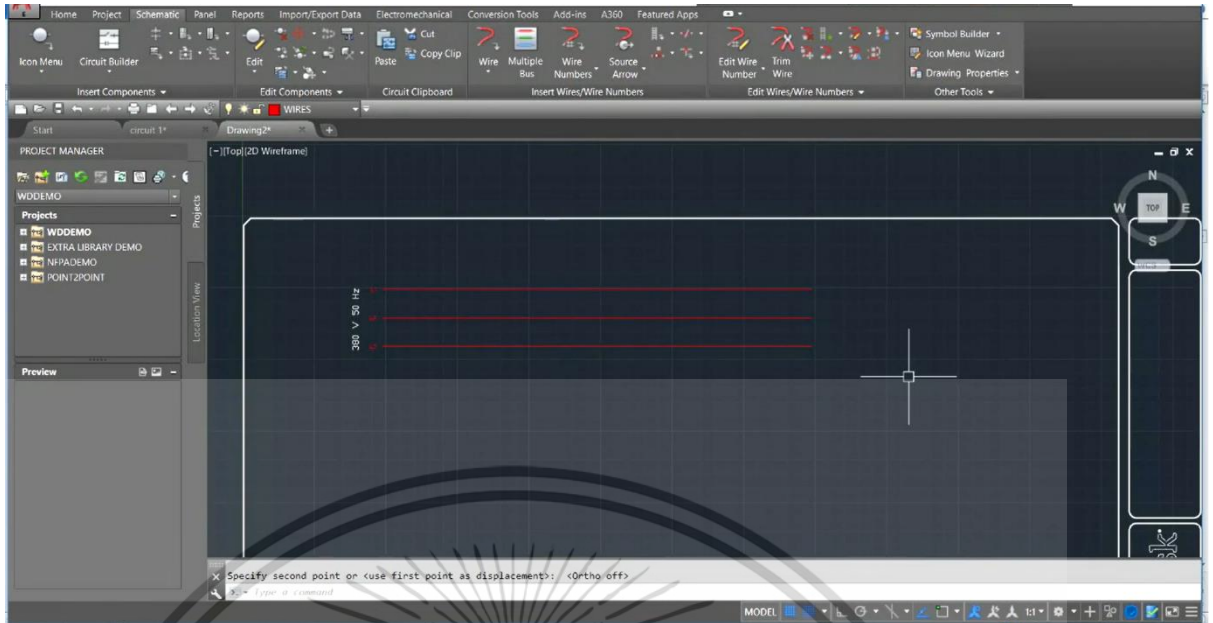
รูปที่ 3.15 หน้าจอเริ่มต้น

3. หลังจากเลือกเทมเพลตแล้วจะเข้ามาหน้าจอเพื่อรอสำหรับการเขียนแบบดังรูป 3.16 และหลังจากนี้เราจะเริ่มเขียนแบบโดย เข้าเลือกที่เมนู Schematic เลือกเครื่องมือ Wire เพื่อทำการลากสายไฟ โดยที่นี้เราจะใช้สายไฟ 3 เฟสพร้อมลงรายละเอียดดังรูปที่ 3.17



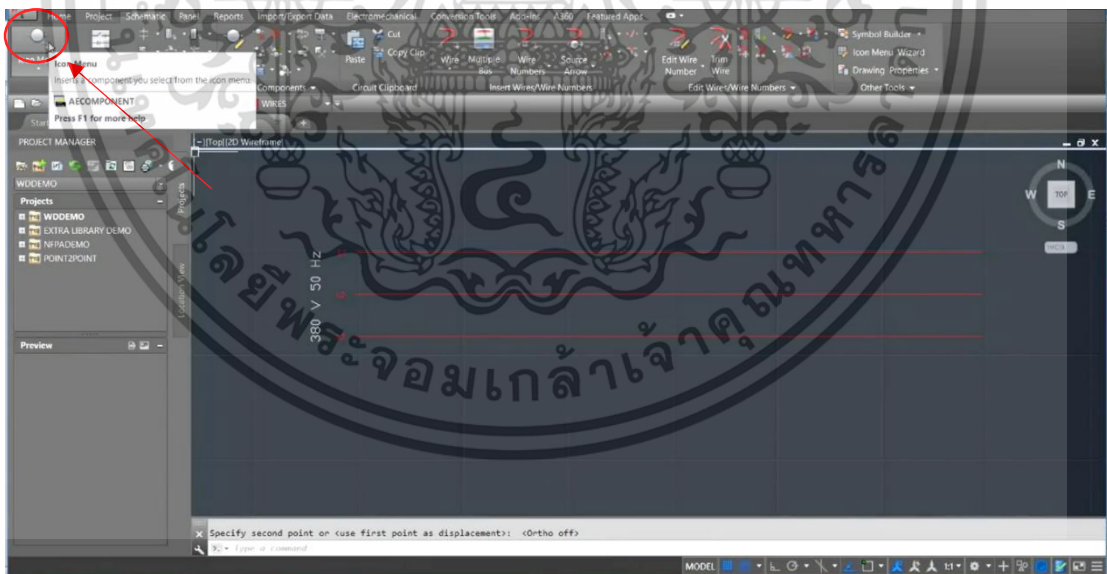
รูปที่ 3.16 เครื่องมือ Wire

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 สัญลักษณ์ของสายไฟ 3 เฟส

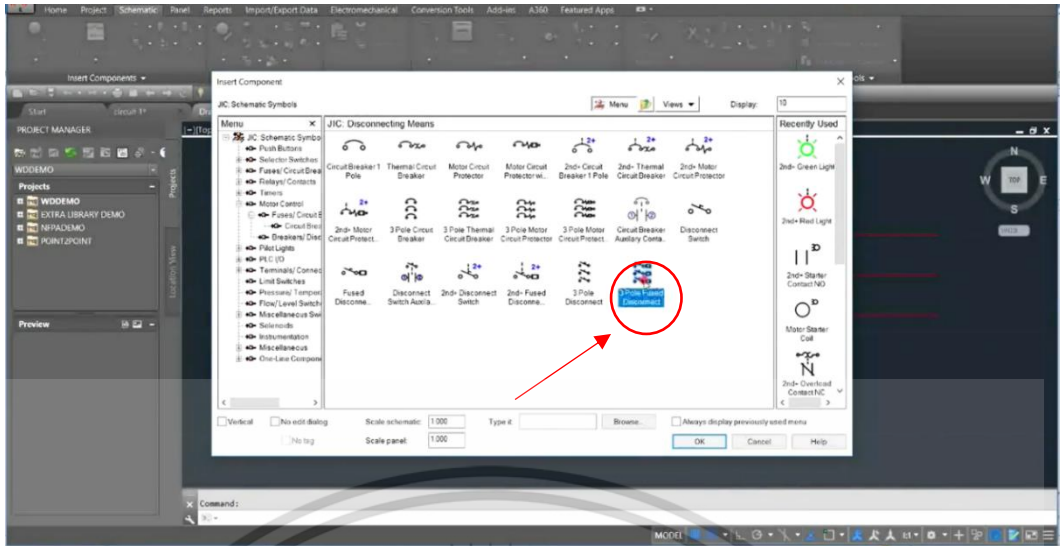
4. หลังจากได้ใช้เครื่องมือ Wire แล้วเราจะทำการใส่อุปกรณ์ทางไฟฟ้าต่าง ๆ เข้าในวงจรโดยในที่นี้เราจะยกตัวอย่าง เป็น มอเตอร์ 3 เฟส โดยให้ไปคลิกที่ Icon menu ด้านซ้ายบนดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าในโปรแกรม

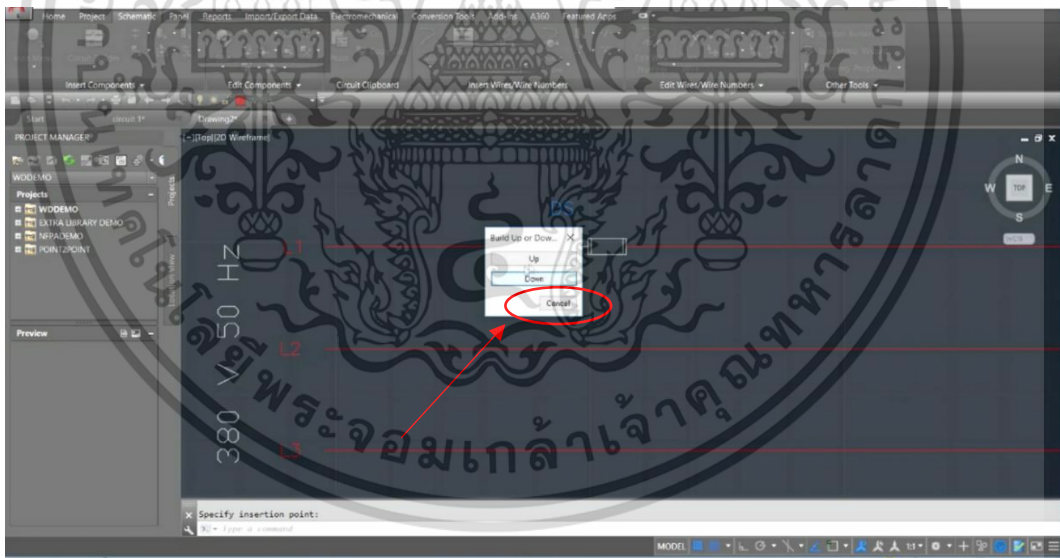
5. ใน Icon Menu จะมีอุปกรณ์ทางไฟฟ้าให้เราเลือก โดยในที่นี้เราจะเลือก Fuse ขึ้นมาก่อน โดยเข้าที่หัวข้อ Motor Control > Fuse/Circuit Breaker ดังรูปที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 สัญลักษณ์ของ Fuse แบบ 3 เฟส

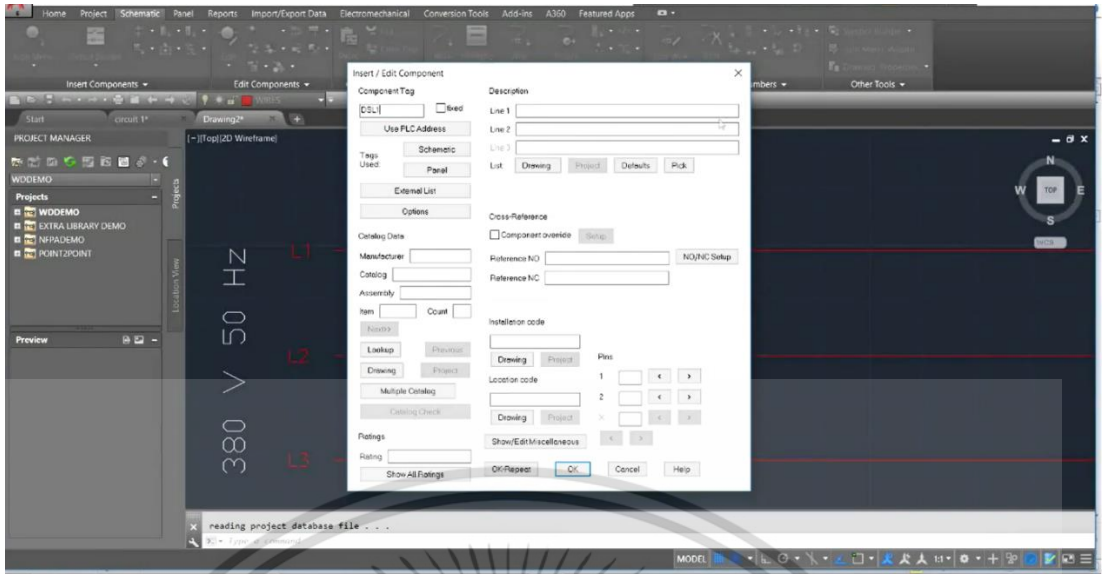
6. เมื่อนำอุปกรณ์มาวางในตำแหน่งที่ต้องการแล้วจะมีให้เลือก UP หรือ DOWN เป็นการเลือกให้อุปกรณ์เลื่อนไปทางไหนในที่นี้เราเลือก DOWN ดังรูปที่ 3.20



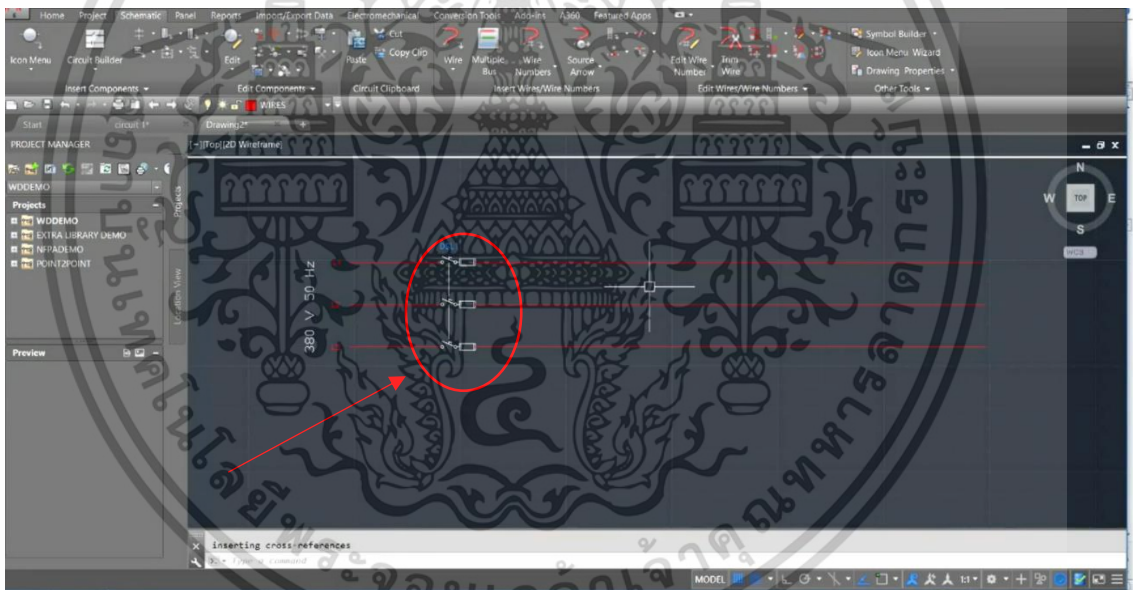
รูปที่ 3.20 การเลือกทิศทางวางอุปกรณ์

7. หลังจากนั้นจะมีหน้าต่างให้เราใส่ข้อมูลรายละเอียด อุปกรณ์ของเราเช่น TAG หรือ Description ในที่นี้เราจะตั้งค่าไว้ตามค่าเริ่มต้นหลังจากนั้นกด ok ดังรูปที่ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



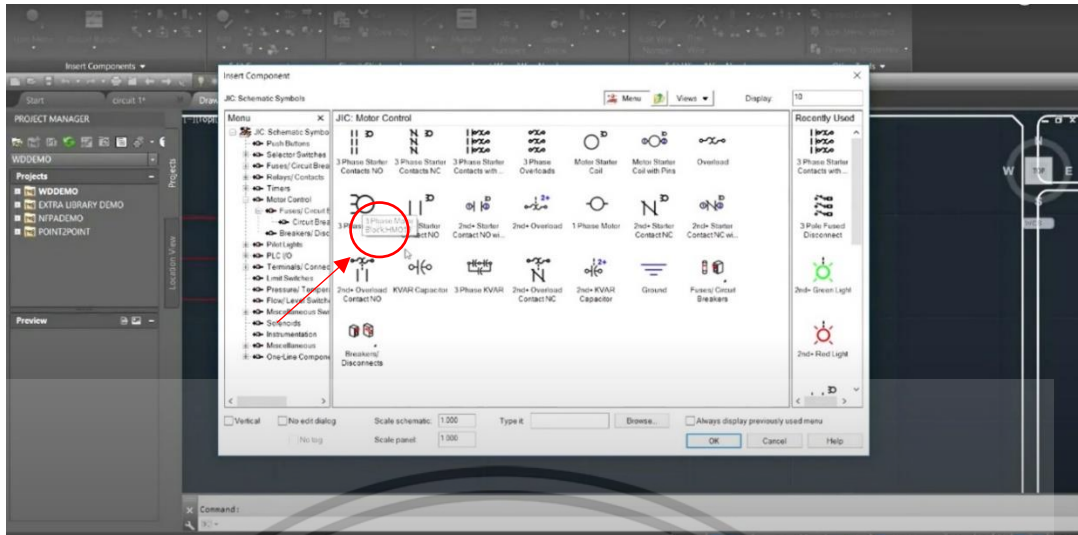
รูปที่ 3.21 การใส่ข้อมูลอุปกรณ์



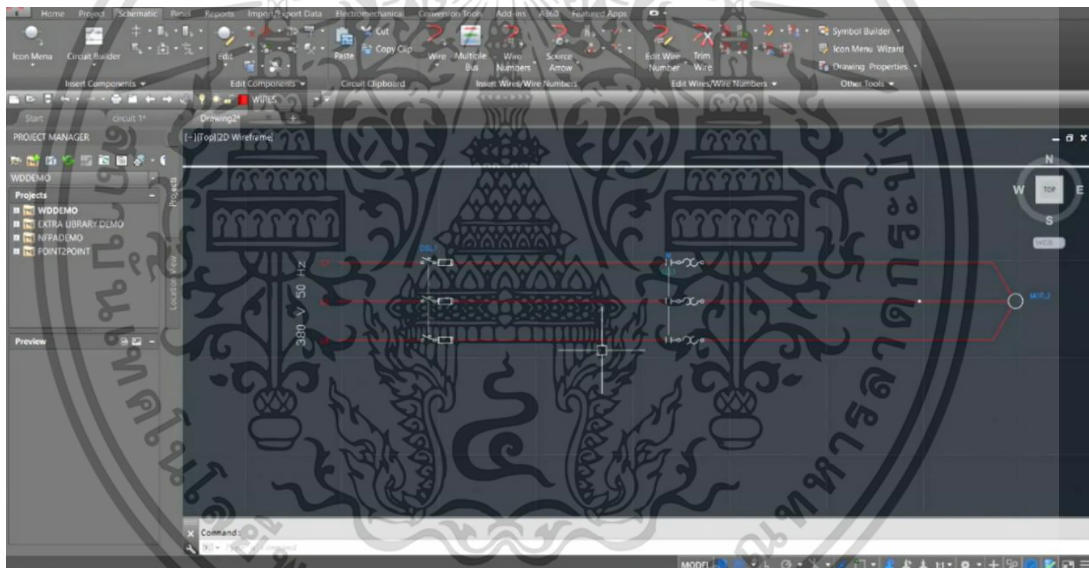
รูปที่ 3.22 Fuse ที่นำมาใช้ในวงจรไฟฟ้า

8. จะใช้วิธีการเดิมคือการเลือก Icon Menu ในการเลือกอุปกรณ์มาใช้และใส่ข้อมูลดังรูปที่ 3.23 และ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



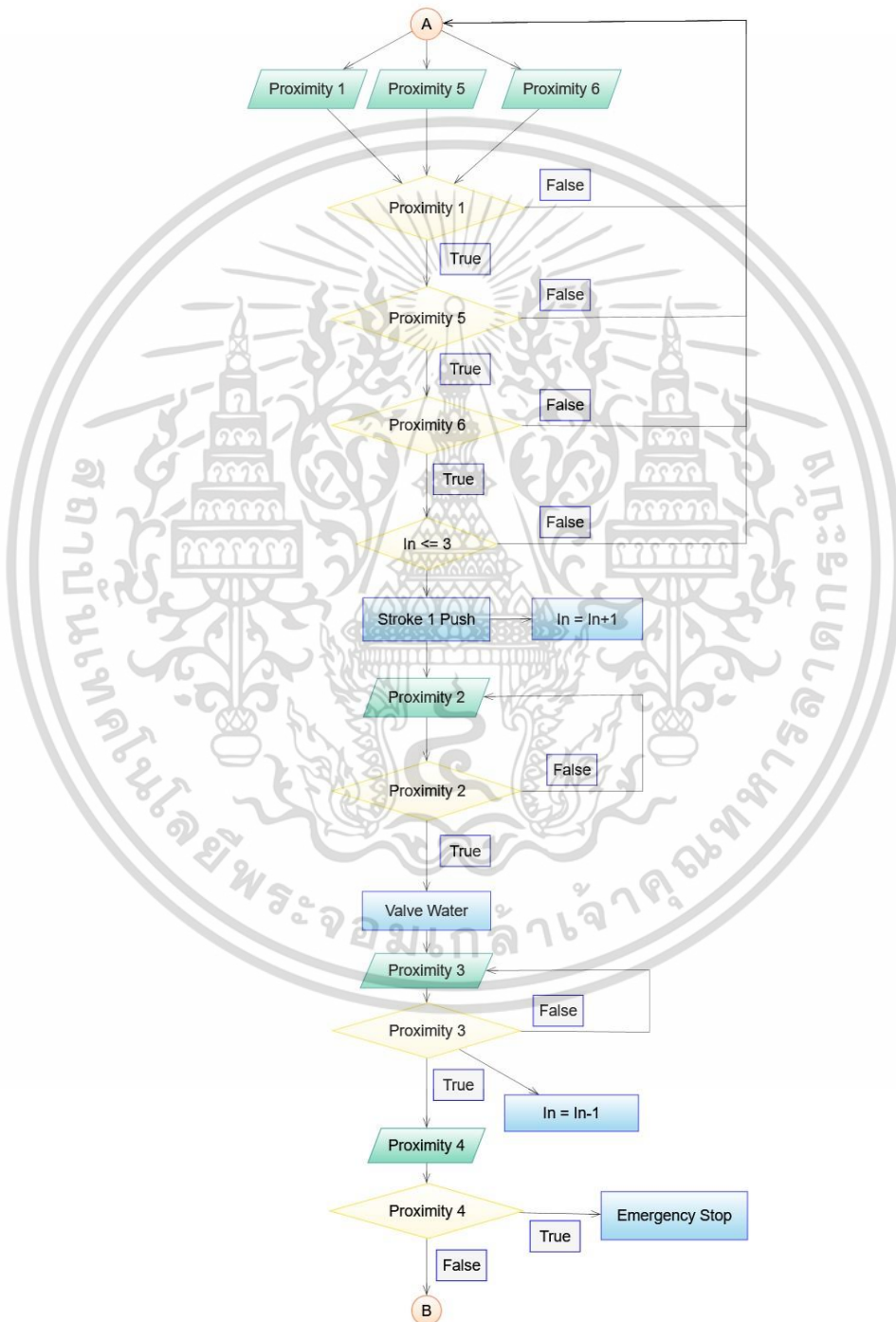
รูปที่ 3.23 การเลือก Motor 3 เฟส



รูปที่ 3.24 วงจรกำลัง Motor 3 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

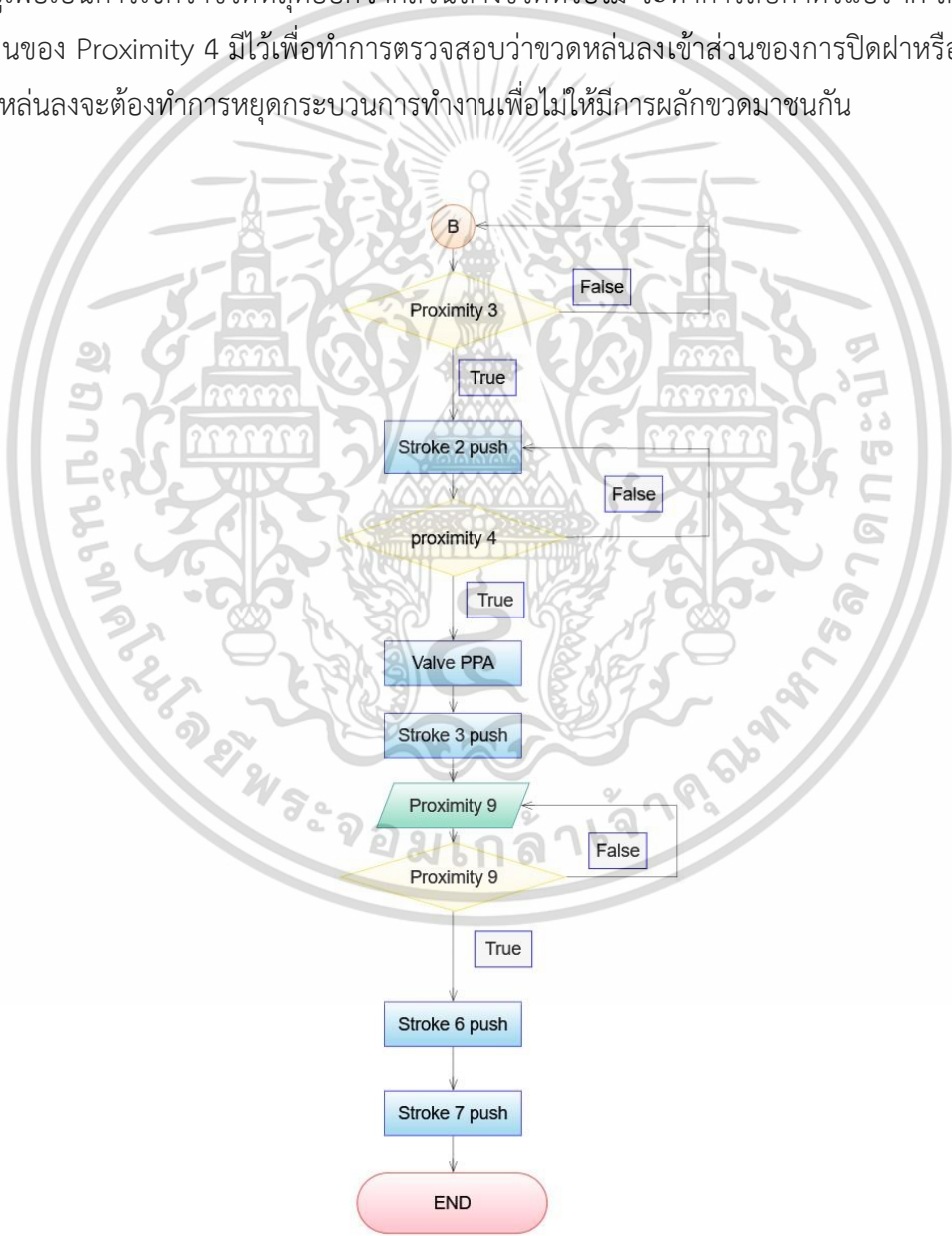
ปริมาณที่ต้องการ เมื่อทำการเช็คแล้วเราจะสั่งให้วาล์วตัวที่ 1 ทำงาน วาล์วตัวนี้จะเปิดให้สารไหลลง มาค้างอยู่ที่วาล์วตัวที่ 2 โดยวาล์วตัวที่ 2 จะกั้นก่อนลงถึงผสมสาร เมื่อวาล์วตัวที่ 1 เปิดค้างไว้ 10 วินาทีจะทำการปิด และเปิดวาล์วตัวที่ 2 และตัวที่ 3 พร้อมกัน โดยวาล์วตัวที่ 2 จะเปิดเพื่อให้ น้ำ สะอาดไหลผ่านเข้ามาผสมกับสารเคมีในท่อและไหลลงในถังผสมสาร เมื่อสารที่ผสมกันเสร็จแล้วอยู่ใน ระดับที่ต้องการจะทำการจำค่าและจำไว้ในตัวแปรชื่อ Tank ready ก่อนเข้าขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.26 ผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเฉพาะเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ผู้อื่นใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาหลังจากที่ได้รับสถานะของตัวแปร Tank ready เราจะรับค่าสถานะ ของเซนเซอร์ Proximity 1 , Proximity 5 และ Proximity 6 ซึ่งเซนเซอร์ตัวที่ 1 จะเป็นตัวที่ติดไว้ ณ ตำแหน่งที่จะผลักขวดเข้าส่วนล่างขวด ส่วนตัวที่ 5 และ 6 นั้นเป็นตัวที่เอาไว้เช็คฝาขวดว่ามีฝาอยู่ในช่องบรรจุฝาหรือไม่ เมื่อเช็คเซนเซอร์ทั้ง 3 ตัวแล้ว เราจะสร้างตัวแปรชื่อว่า In ขึ้นมาเพื่อเป็นตัวเช็คไว้ในส่วนล่างขวดนั้นห้ามมีขวดเกิน 3 ขวด เพราะว่าช่องที่รับขวดนั้นสามารถรองรับขวดได้มากที่สุดแค่ 3 เท่านั้น เมื่อตรงตามเงื่อนไขจะทำการให้กระบอกสูบตัวที่ 1 ผลักขวดเข้าส่วนล่างขวด ส่วนล่างขวดจะทำการหมุนไปเรื่อย ๆ เมื่อถึงตำแหน่งที่ 2 จะมี Proximity 2 อยู่เมื่อเป็นการตรวจเช็คเมื่อขวดหมุนมาถึงจุดนี้จะทำการเปิดวาล์วน้ำ หลังจากนั้นขวดจะหมุนมาอยู่ในตำแหน่งสุดท้ายจะมี Proximity 3 อยู่เพื่อเป็นการเช็คขวดหลุดออกจากส่วนล่างขวดหรือไม่ จะทำการลบค่าตัวแปร In ลง 1 และในส่วนของ Proximity 4 มีไว้เพื่อทำการตรวจสอบว่าขวดหล่นลงเข้าส่วนของการปิดฝาหรือไม่ ถ้าขวดไม่หล่นลงจะต้องทำการหยุดกระบวนการทำงานเพื่อไม่ให้มีการผลักขวดมาชนกัน



รูปที่ 3.27 ผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนการใส่สารเคมีและปิดขวด

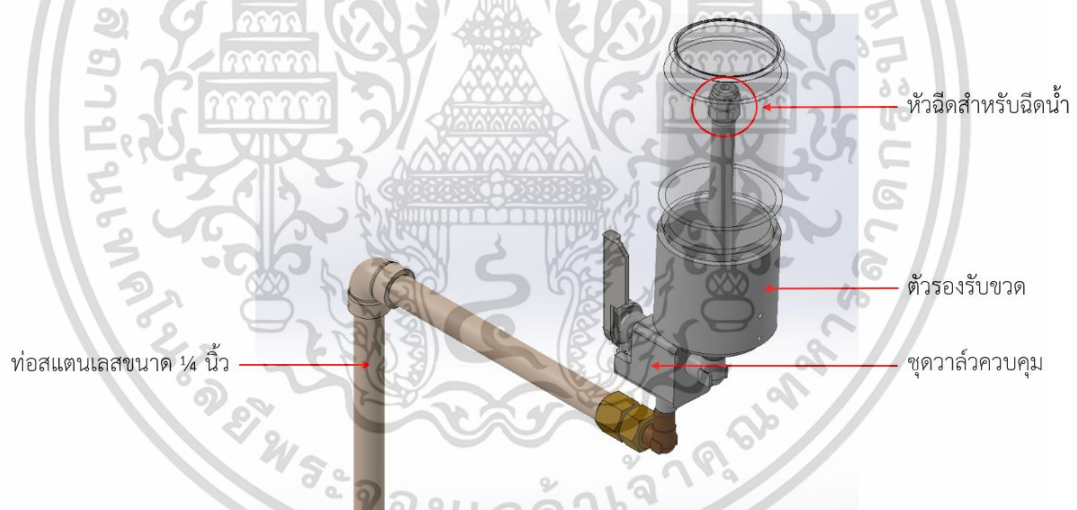
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ขวดตกลงมาจากส่วนล่าง จะมีลูกสูบตัวที่ 2 คอยผลักเพื่อให้ขวดเตรียมการสำหรับการใส่สารเคมีลงไปในช่วงโดย ณ ตำแหน่งนั้นจะมี Proximity 4 เมื่อเจอขวดจะสั่งให้วาล์ว PAA เริ่มปล่อยสารเคมีในถังออกมา เมื่อปล่อยเสร็จจะต้องไปสั่งกระบอกสูบที่ 3 ผลักออกเพื่อเกี่ยวฝาครอบปากขวดเอาไว้ และตำแหน่งสุดท้ายจะเป็นตำแหน่งหมุนฝาโดยจะมี Proximity 9 คอยเช็คตรวจถ้าเจอขวดจะทำการสั่งกระบอกสูบ 6 และกระบอกสูบ 7 ดันพร้อมกันเพื่อให้ขวดอยู่กับที่จะมีตัวหมุนปิดฝาเลื่อนลงมาหมุน เป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการล้างขวด

3.5.4 การออกแบบระบบท่อ

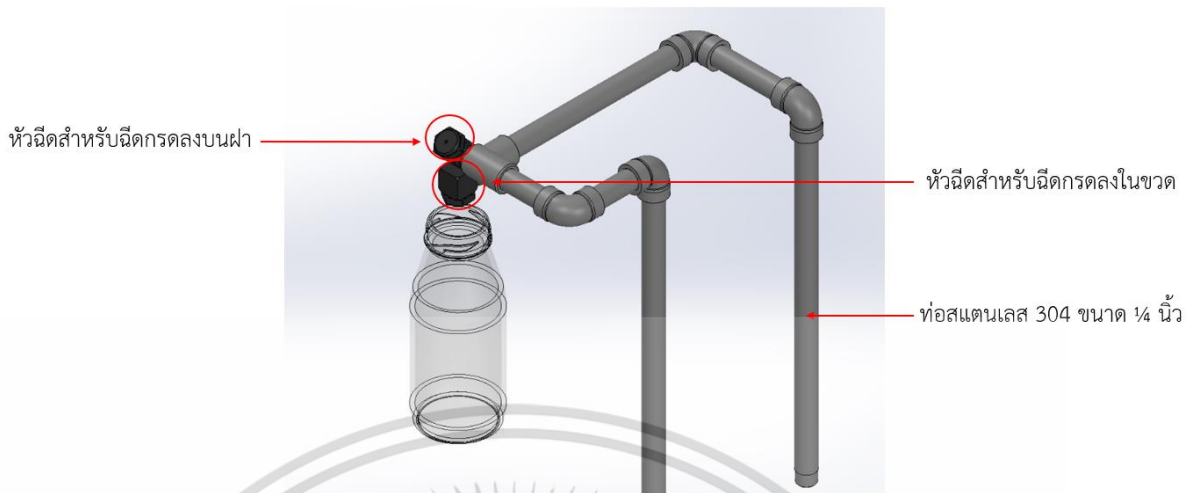
ระบบท่อในเครื่องล้างขวดจะทำหน้าเป็นเส้นทางไหลของน้ำสะอาดและกรดที่ใช้ในกระบวนการทั้งหมด โดยจะมีวาล์วควบคุมสำหรับควบคุมการไหลของเหลวในท่อ โดยท่อที่ใช้ในกระบวนการจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลักคือ

1. ท่อสำหรับน้ำสะอาดทำหน้าที่ในการฉีดเพื่อล้างขวดในส่วนของกระบวนการล้างขวด และส่วนหนึ่งจะใช้สำหรับเจือจางสารเคมีในถังผสม โดยใช้ท่อสแตนเลสขนาด 1/2 นิ้ว



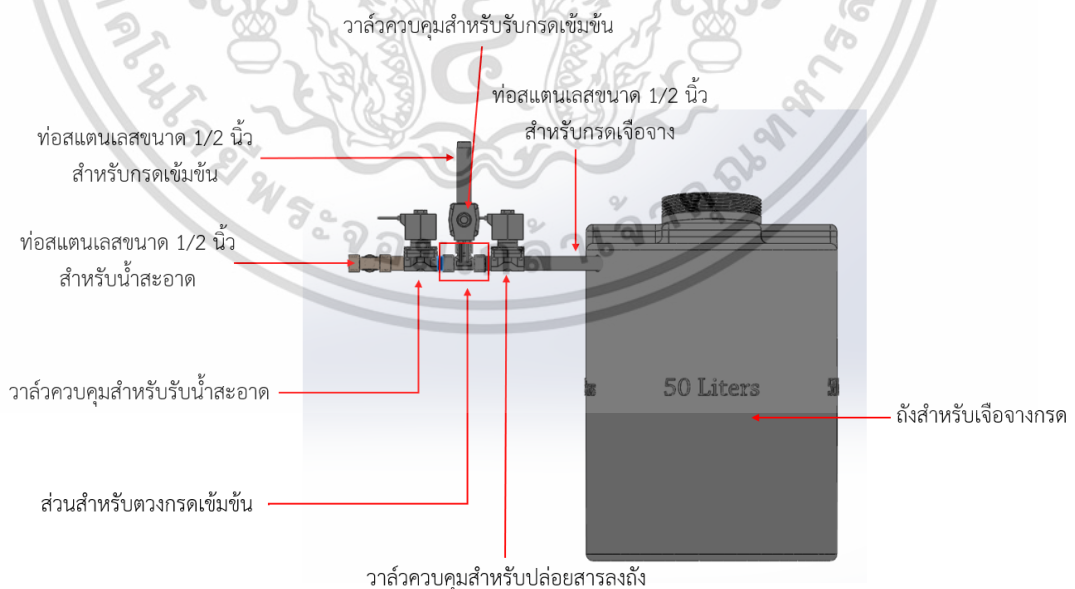
รูปที่ 3.28 ลักษณะท่อและหัวฉีดสำหรับฉีดน้ำสะอาด

2. ท่อสำหรับกรดเจือจาง ทำหน้าที่ลำเลียงกรดที่เจือจางแล้วจากถังผสมไปยังหัวฉีดเพื่อฉีดลงในขวดและบนฝา โดยใช้ท่อสแตนเลส 304 ขนาด 1/4 นิ้ว เนื่องจากท่อสแตนเลส 304 มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของกรด



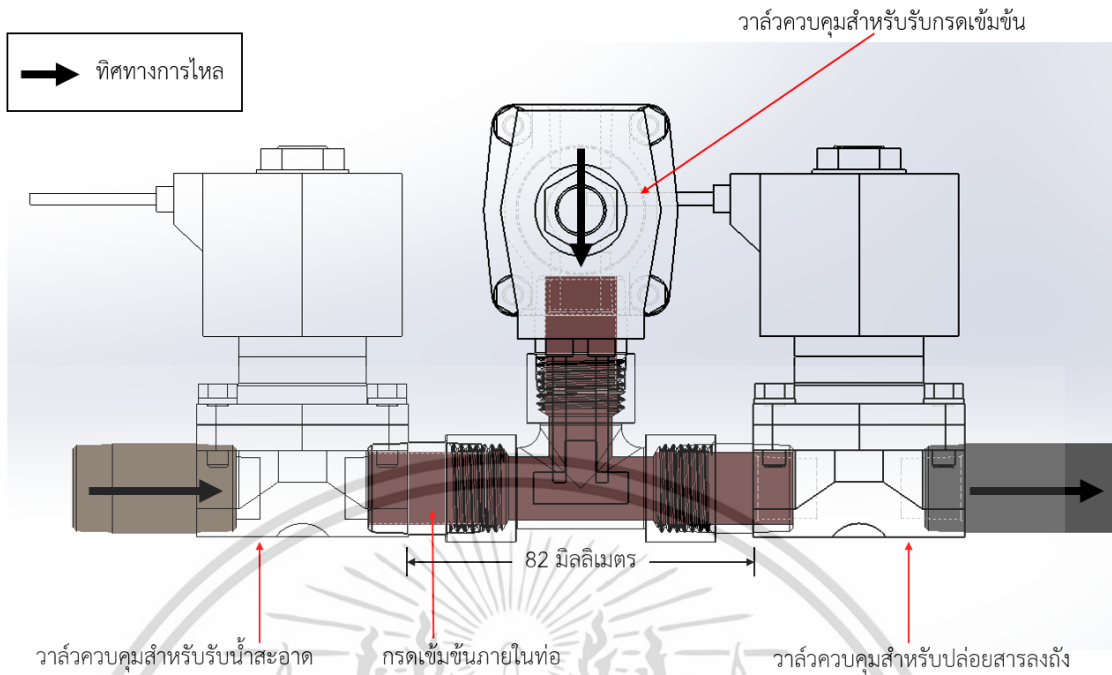
รูปที่ 3.29 ลักษณะท่อและหัวฉีดสำหรับฉีดกรดเจือจาง

3. ท่อสำหรับกรดเข้มข้นทำหน้าที่รับกรดเข้มข้นจากถังกรดเพื่อมาเจือจางในถังผสม การตวงกรดเข้มข้นก่อนเจือจางทำได้โดยวิธีการใช้วาล์วควบคุม 3 ตัว ต่อเข้าด้วยกัน ขั้นตอนแรกปิดวาล์วฝั่งขวาออกและวาล์วสำหรับน้ำสะอาดเพื่อเติมกรดลงในท่อให้ได้ปริมาณ 32 กรัมต่อน้ำ 40 ลิตร เมื่อกรดเต็มท่อแล้วจะทำการปิดวาล์วกรดแล้วเปิดวาล์วน้ำและวาล์วขวาออกเพื่อให้แรงดันของน้ำและการไหลของน้ำดันกรดเข้มข้นในท่อเข้าสู่ถังผสม



รูปที่ 3.30 การติดตั้งวาล์วควบคุมสำหรับตัวกรดเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และดัดแปลงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 การตรวจกรดเข้มข้นก่อนเข้าสู่ถังผสม

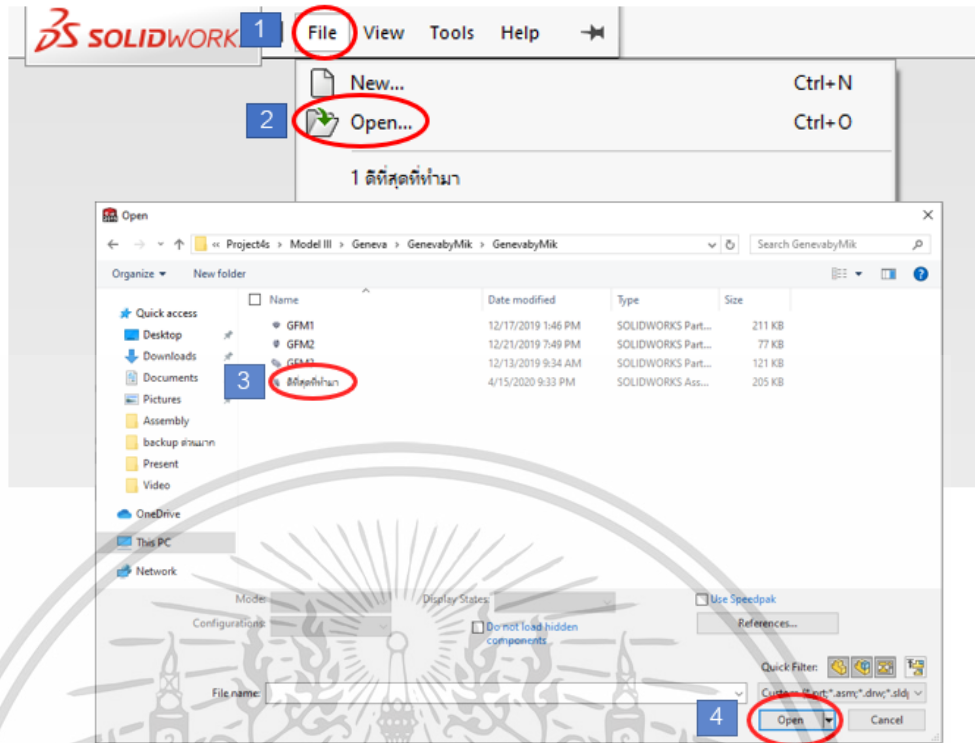
3.6 การจำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว

จำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้วโดยใช้โปรแกรม SOLIDWORKS Motion Analysis จะต้องกำหนดค่าต่าง ๆ ในโปรแกรม เช่น กำหนดชนิดและความเร็วของมอเตอร์, กำหนดค่าแรงโน้มถ่วง, กำหนดค่าคงตัวของสปริง, คุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ เป็นต้น หลังจากกำลังค่าที่จำเป็นแล้ว จะต้องกำหนดระยะเวลาการหมุนของมอเตอร์ หรือระยะเวลาการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ ซึ่งค่าเหล่านี้จะมีความจำเป็นต่อการคำนวณของโปรแกรม เมื่อโปรแกรมคำนวณเสร็จแล้ว โปรแกรมจะแสดงผลมาในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะให้เห็นลักษณะการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน การชนหรือกระทบกันของชิ้นงานและความเป็นไปได้ของการเคลื่อนที่

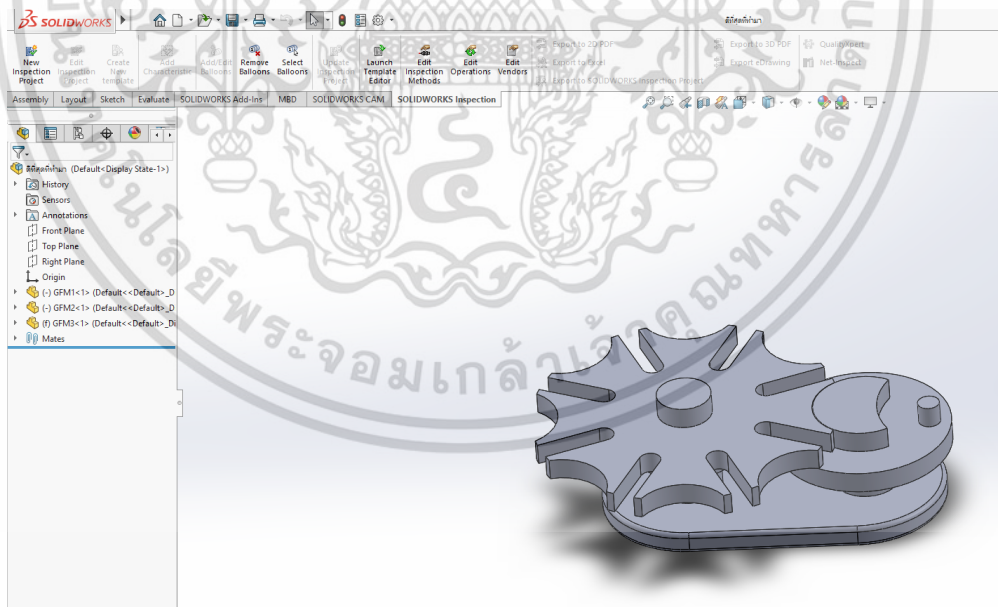
3.6.1 ขั้นตอนการจำลองการเคลื่อนที่

เมื่อออกแบบชิ้นงานเสร็จแล้ว จะต้องทำการจำลองการเคลื่อนที่ในโปรแกรม โดยจะมีขั้นตอนและวิธีการจำลองการเคลื่อนที่ดังนี้

1. เปิดไฟล์ชิ้นงานที่ต้องการจำลองขึ้นมา ดังรูปที่ 3.32 และ 3.33



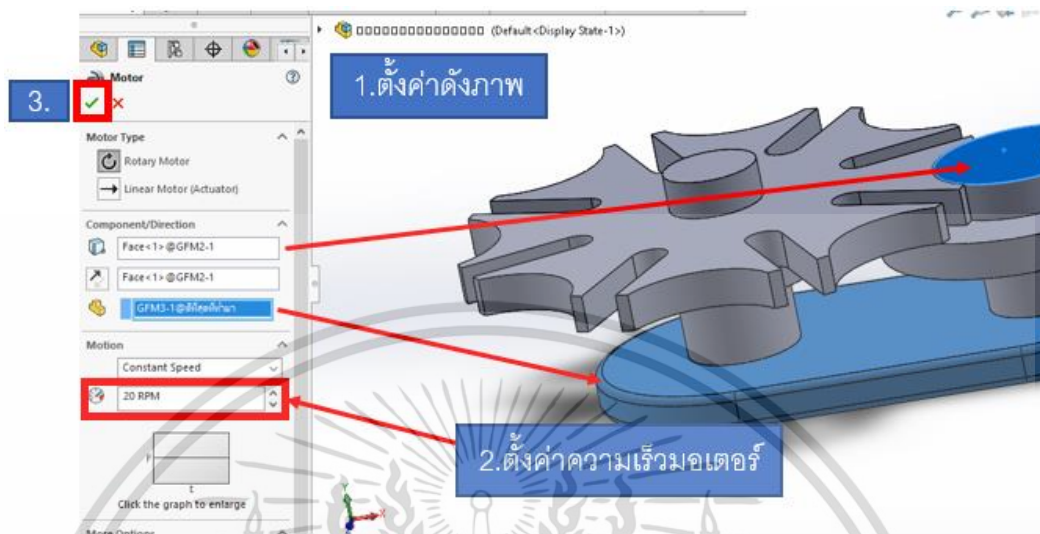
รูปที่ 3.32 การเปิดชิ้นงานในโปรแกรม



รูปที่ 3.33 ชิ้นงานที่ต้องการจำลองการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และดัดแปลงอย่างอื่นถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

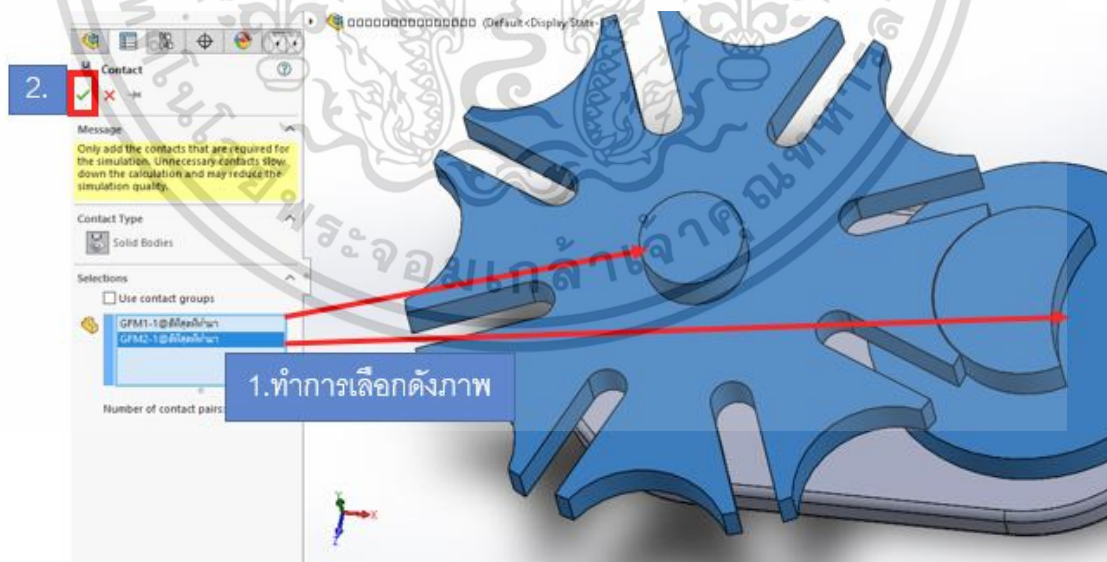
4. เลือกชิ้นส่วนที่ต้องการหมุน โดยการเลือกมอเตอร์และตั้งค่าชนิดของมอเตอร์และความเร็วมอเตอร์



รูปที่ 3.36 การตั้งค่าชิ้นส่วนที่เป็นมอเตอร์

5. เมื่อตั้งค่ามอเตอร์เรียบร้อยแล้วจะมีแถบแสดงในส่วนของโปรแกรม

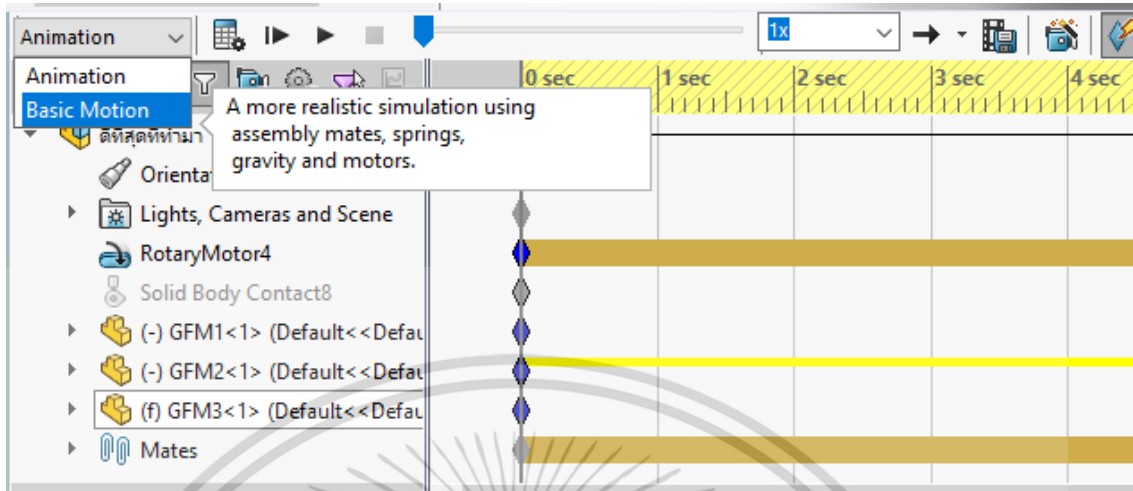
6. กำหนดชิ้นส่วนที่สัมผัสโดยใช้คำสั่ง Contact และเลือกพื้นผิวที่สัมผัสกัน



รูปที่ 3.37 การใช้คำสั่ง Contact

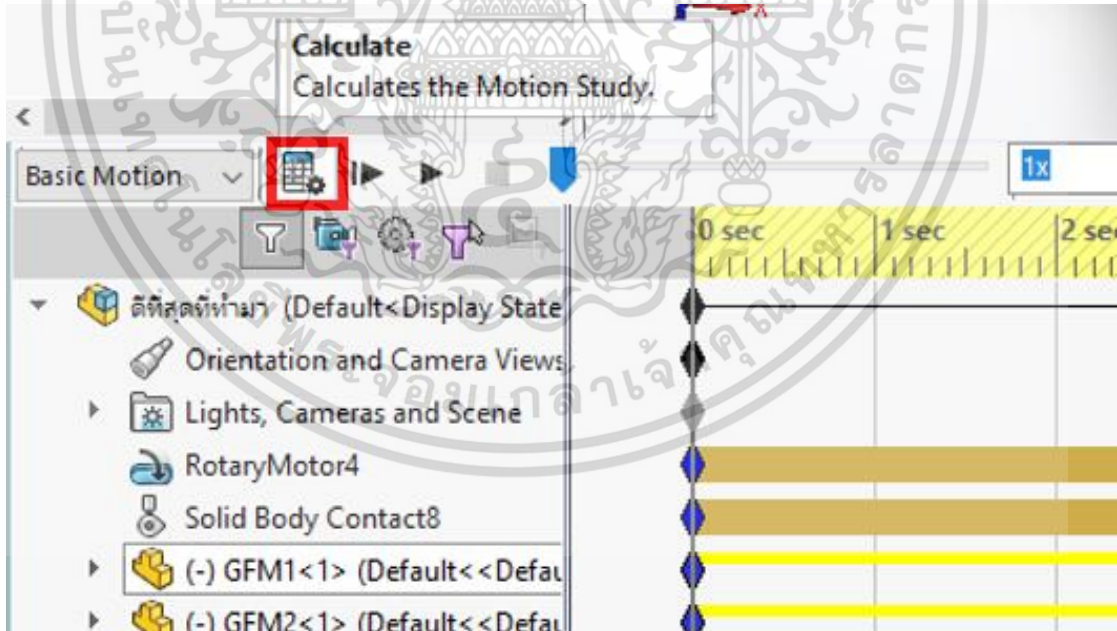
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ให้ทำการเปลี่ยนจาก Animation เป็น Basic Motion เพื่อให้จำลองได้อย่างถูกต้อง



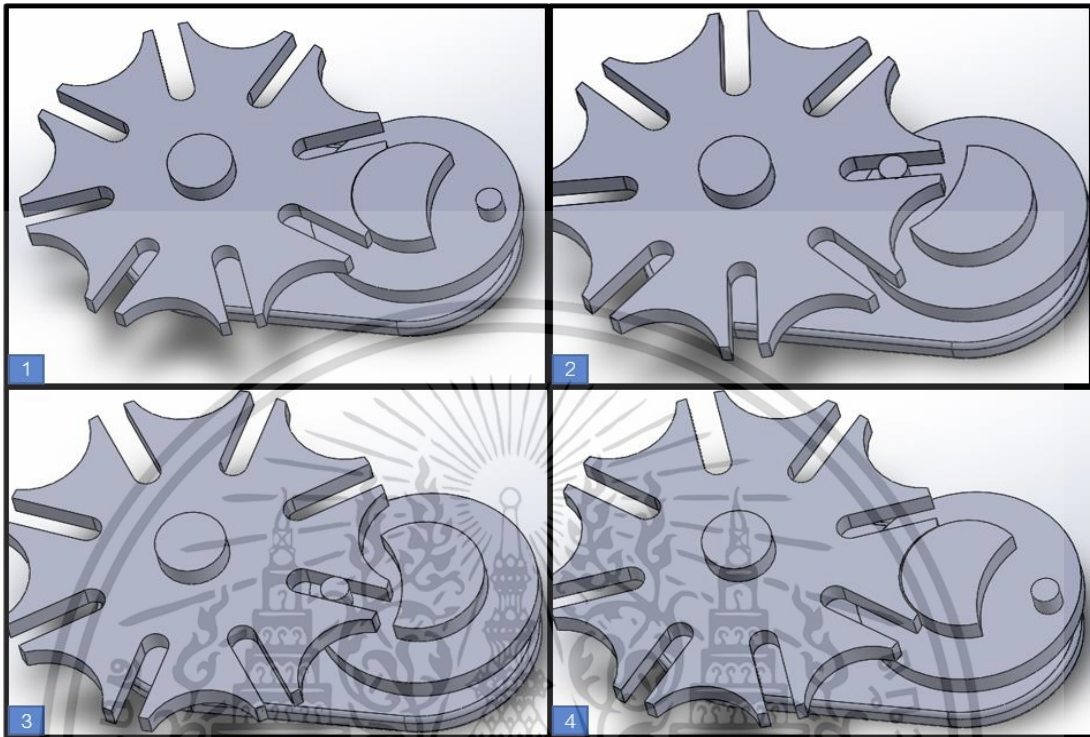
รูปที่ 3.38 การเปลี่ยน Mode การคำนวณของโปรแกรม

8. กดปุ่ม Calculate จากนั้นโปรแกรมจะทำการจำลองการทำงานของชิ้นส่วนที่เราต้องการดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 ปุ่ม Calculate เพื่อเริ่มคำนวณ

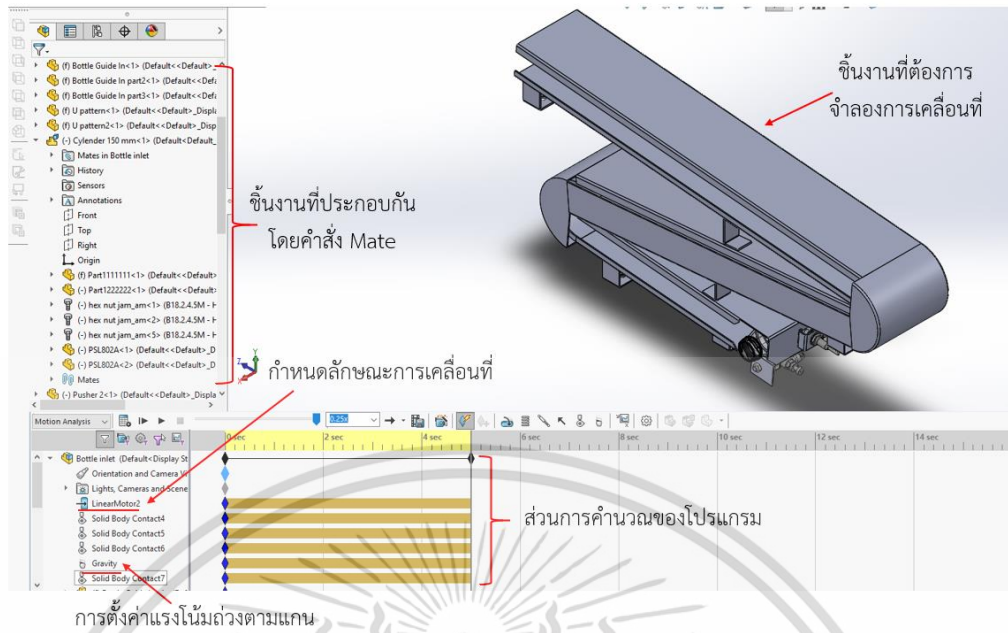
9. เมื่อโปรแกรมคำนวณเสร็จโปรแกรมจะสร้างภาพจำลองการเคลื่อนที่ออกมา โดยจะสามารถวิเคราะห์ได้ถึงการเคลื่อนที่ การชนกันของชิ้นงานดังรูปที่ 3.40



รูปที่ 3.40 การจำลองการเคลื่อนไหวหลังจากโปรแกรมคำนวณเสร็จ

3.6.2 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ

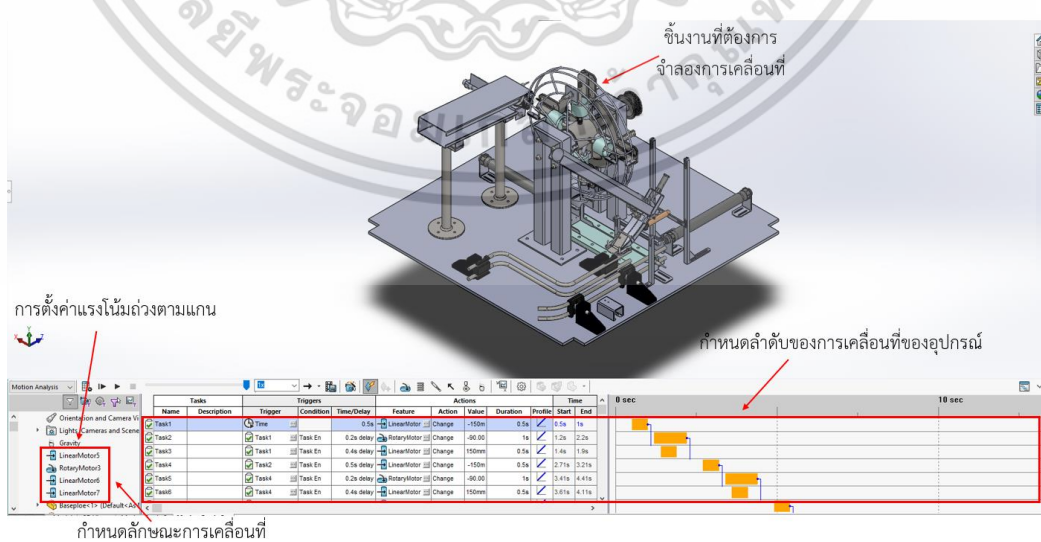
การจำลองการทำงานของส่วนลำเลียงขวด จะเป็นการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของขวดที่อยู่ภายในราง โดยจะมีการวิเคราะห์ในส่วนหลัก ๆ คือ การเคลื่อนที่ของขวดภายในราง การติดขัดของขวดในราง และการทำงานของกระบอกลูกสูบสำหรับดันขวดออก โดยจะมีการกำหนดค่าก่อนการคำนวณคือ การเลือกชนิดของการเคลื่อนที่ ในที่นี้หมายถึงการเคลื่อนที่ของการบอกสูบ ระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบ กำหนดค่าความโน้มถ่วงตามแนวแกน Y และกำหนดชิ้นงานที่มีการสัมผัสกัน



รูปที่ 3.41 การจำลองการเคลื่อนที่ของวัตถุในราง

3.6.3 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ

การจำลองการทำงานของส่วนลำเลียงขวด จะเป็นการวิเคราะห์ในส่วนหลัก ๆ คือ การเคลื่อนที่ของขวดที่เข้าสู่วงล้อ การหมุนของวงล้อ การทำงานของกระบอกสูบ และการตกของขวด ลงสู่กล่องประคองขวด สำหรับเคลื่อนที่ไปยังกระบวนการต่อไป โดยจะกำหนดค่าก่อนการคำนวณ คือ การเลือกชนิดของการเคลื่อนที่ ในที่นี้หมายถึงการเคลื่อนที่ของการบอกลูกสูบ 3 ชั้น และมอเตอร์ สำหรับหมุนวงล้อ ระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ กำหนดค่าความโน้มถ่วงตามแนวแกน Y และ กำหนดชั้นงานที่มีการสัมผัสกัน

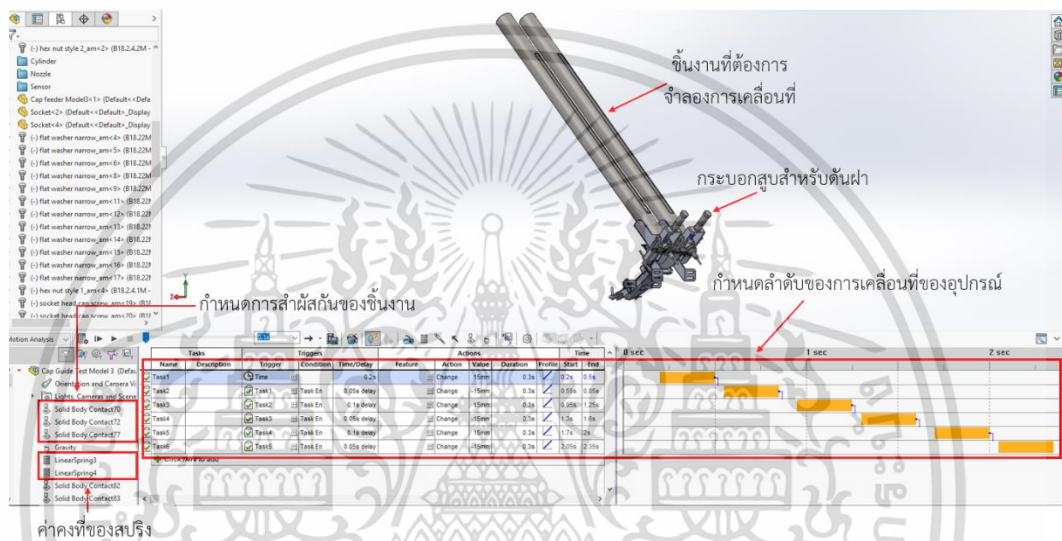


รูปที่ 3.42 การจำลองการเคลื่อนที่ของกระบวนการล้างขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนกระบวนการลำเลียงฝา

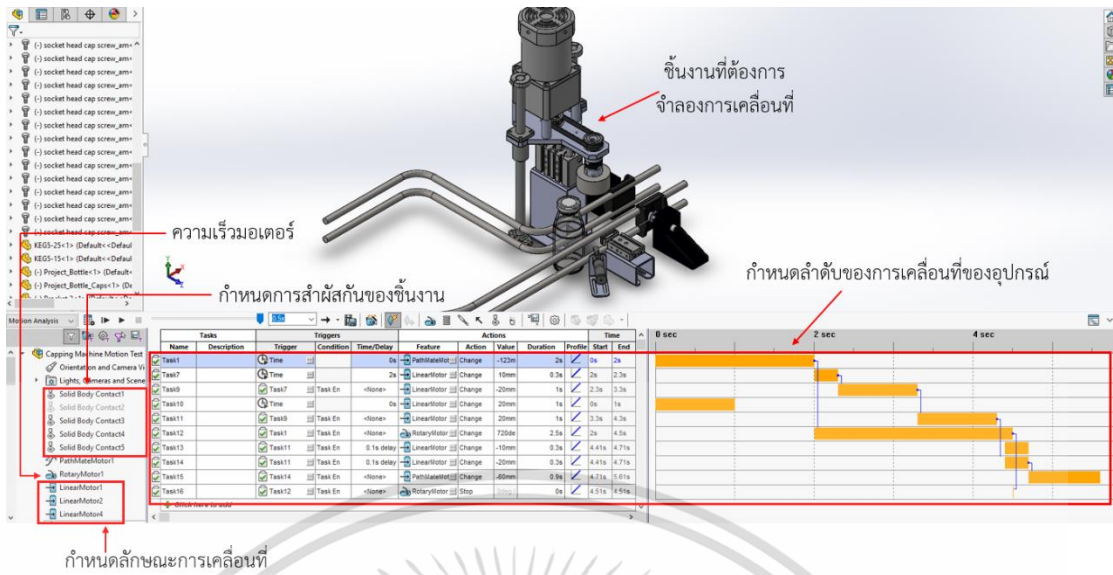
การจำลองการทำงานของกระบวนการลำเลียงฝา จะเป็นการวิเคราะห์ในส่วนหลัก ๆ คือ การเคลื่อนที่ของฝาขวดในรางจ่ายฝา การทำงานของกระบอกลูกสูบสำหรับดันฝาลงสู่ราง การจ่ายฝาลงบนขวด และการทำงานของกลไกต่าง ๆ โดยจะกำหนดค่าก่อนการคำนวณ คือ การเลือกชนิดของการเคลื่อนที่ ในที่นี้หมายถึงการเคลื่อนที่ของการบอกลูกสูบสำหรับดันฝา ระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบ กำหนดค่าความโน้มถ่วงตามแนวแกน Y กำหนดค่าคงที่ของสปริง และกำหนดชิ้นงานที่มีการสัมผัสกัน



รูปที่ 3.43 การจำลองการเคลื่อนที่ของกระบวนการลำเลียงฝา

3.6.3 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนการปิดฝาขวดแก้ว

การจำลองการทำงานของกระบวนการปิดฝา จะเป็นการวิเคราะห์ในส่วนหลัก ๆ คือ การเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบสำหรับลงมาปิดฝา การเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบสำหรับจับขวด และการเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบสำหรับกั้นขวด โดยจะกำหนดค่าก่อนการคำนวณ คือ การเลือกชนิดของการเคลื่อนที่ ในที่นี้หมายถึงการเคลื่อนที่ของการบอกลูกสูบ ระยะการเคลื่อนที่ของกระบอกลูกสูบ กำหนดค่าความโน้มถ่วงตามแนวแกน Y กำหนดความเร็วมอเตอร์ และกำหนดชิ้นงานที่มีการสัมผัสกัน



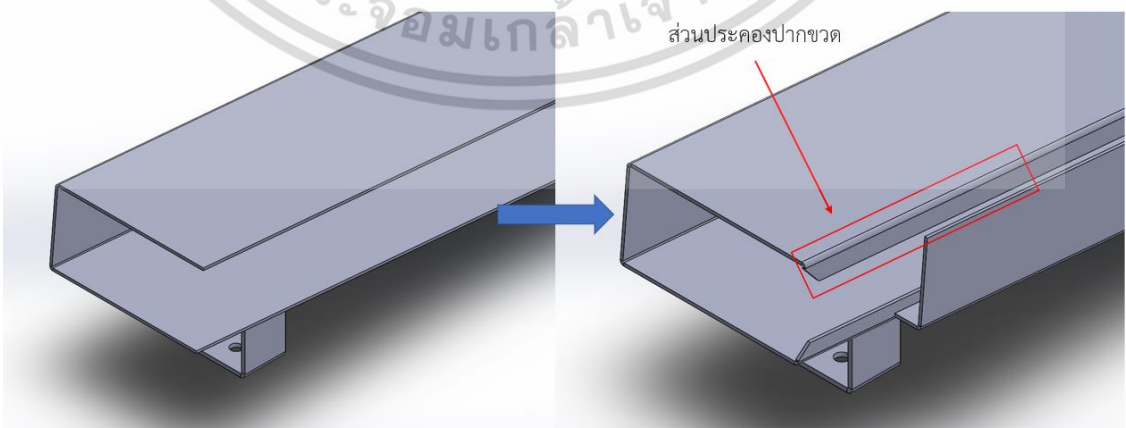
รูปที่ 3.44 การจำลองการเคลื่อนที่ของกระบวนการปิดฝา

3.7 การปรับแก้งาน

เมื่อทำการจำลองการเคลื่อนที่ของกระบวนการต่าง ๆ แล้ว เมื่อเกิดปัญหาที่ส่งผลต่อกระบวนการ จะต้องทำการแก้ไขส่วนนั้น แล้วทำการจำลองใหม่จนกว่ากระบวนการนั้น ๆ จะทำงานได้ตามที่วางแผนไว้

3.7.1 รางสำหรับป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ

เมื่อทำการจำลองแล้วพบว่าขวดจะไหลไปตามรางแล้วจะเกิดการติดขัดของขวดในราง เนื่องจากน้ำหนักของกันขวดมีน้ำหนักมากกว่าปากขวด ทำให้กันขวดนั้นเคลื่อนที่ลงเร็วกว่าปากขวด เมื่อทราบถึงสาเหตุแล้ว ทำการแก้ไขโดยการเพิ่มส่วนประกอบปากขวดในราง เพื่อให้ประกอบปากขวดไว้ให้เคลื่อนที่ขนาดไปกับส่วนของราง เพื่อลดปัญหาการติดขัดของขวดในรางดังรูปที่ 3.45

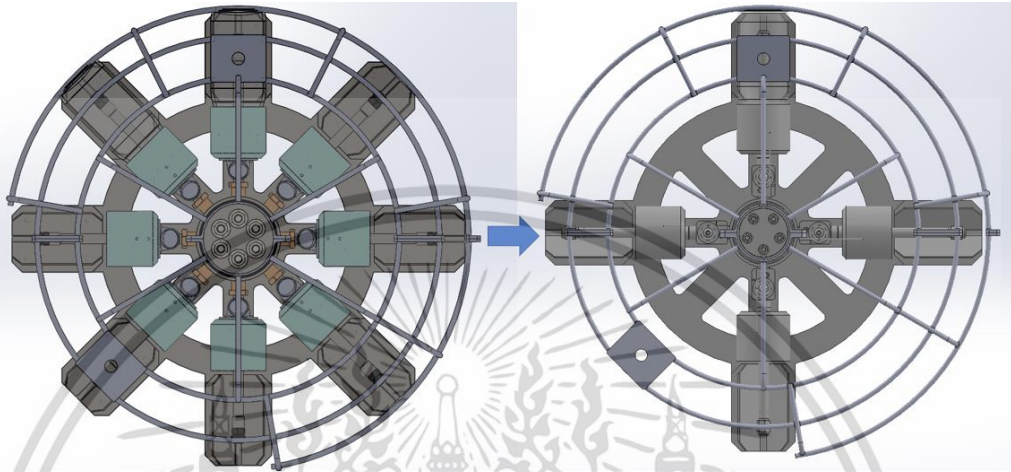


รูปที่ 3.45 การแก้ไขชิ้นงานในส่วนรางสำหรับขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ท่านไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ

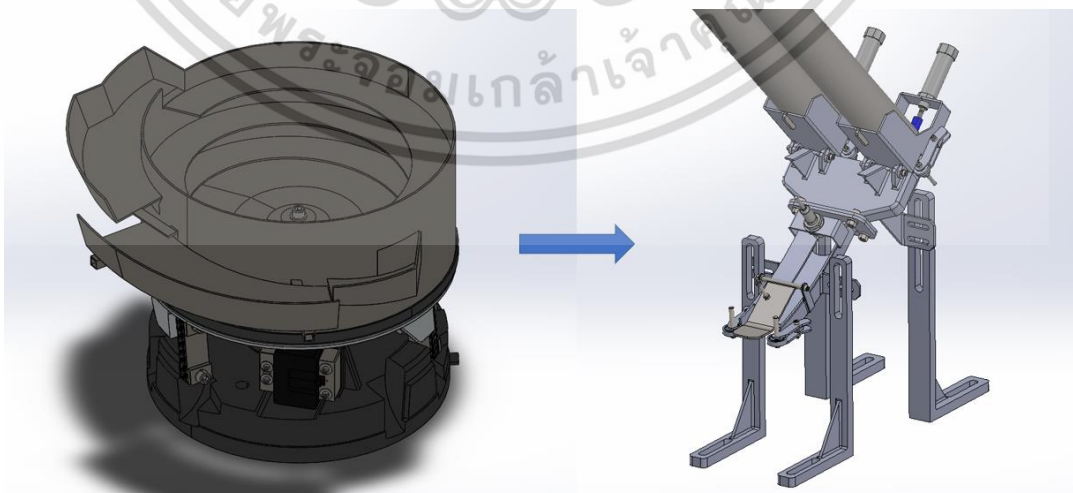
ในการปรับแก้ส่วนของวงล้อในกระบวนการล้างขวดนั้นได้ปรับลดจำนวนขวดที่อยู่ในวงล้อลงจาก 8 ขวด เหลือ 4 ขวด เนื่องจากงบประมาณที่จำกัดทำให้ต้องลดในส่วนที่ไม่จำเป็นลงโดยจะต้องคำนึงถึงการใช้งานต้องยังคงทำงานได้ตามที่วางแผนไว้เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต



รูปที่ 3.46 การแก้ไขชิ้นงานในส่วนล้างขวด

3.7.3 ส่วนการลำเลียงฝาขวด

ในส่วนการปรับแก้ส่วนการลำเลียงฝาขวดนั้นจะเป็นการเปลี่ยนจากการใช้ Vibratory Bowl feeder เป็นการใช้กระบอกรับบรรจุฝาและกลไกการลำเลียงฝาแทน เนื่องจาก Vibratory Bowl feeder นั้นมีราคาที่สูงเกินไป เกินงบประมาณที่ตั้งไว้มาก ทำให้ต้องออกแบบกลไกการลำเลียงฝาโดยอาศัยการดันฝาที่บรรจุอยู่ในกระบอกรับบรรจุฝาลงในรางจ่ายฝาแทนเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต



รูปที่ 3.47 การแก้ไขชิ้นงานในส่วนการลำเลียงฝา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

4.1 กล่าวนำ

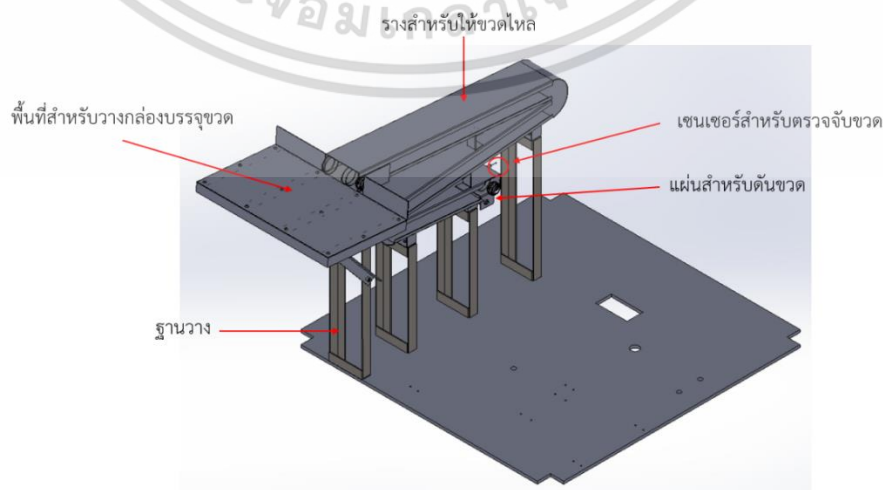
บทนี้จะกล่าวถึงผลของการดำเนินการทั้งหมดที่ได้จากการออกแบบและการจำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว โดยแสดงผลการดำเนินการในส่วนของการออกแบบเครื่องล้างขวดแก้ว ผลการจำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว ผลการออกแบบวงจรไฟฟ้า ผลการออกแบบอัลกอริทึมการควบคุม รายการวัสดุและภาพรวมของเครื่องล้างขวดแก้ว โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2 ผลการออกแบบเครื่องล้างขวดแก้ว

ในหัวข้อนี้จะแสดงผลการออกแบบเครื่องล้างขวดที่ได้ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขเรียบร้อยแล้ว และแสดงตำแหน่งการติดตั้งของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครื่องล้างขวดแก้ว โดยจะแสดงในรูปแบบของภาพที่ได้จากการออกแบบโมเดล 3 มิติโดยใช้โปรแกรม SOLIDWORKS

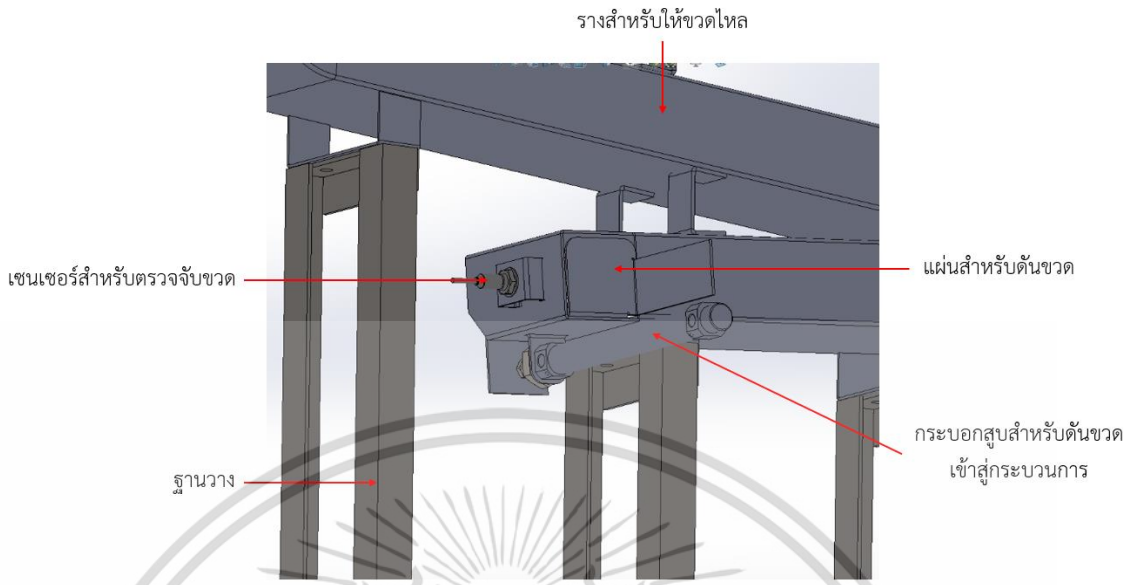
4.2.1 ส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ

การออกแบบส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการจะออกแบบโดยจะให้ผู้ใช้งานนำขวดที่บรรจุอยู่ในกล่องมาตัดเพื่อให้มีทางออกของขวด และนำมาวางบนพื้นที่สำหรับวางกล่องและให้ขวดไหลลงมาตามรางโดยมีการเปลี่ยนทิศทางการไหลของขวดเพื่อลดความเร็วของขวดและลดการกระแทกกันของขวด โดยจะมีเซนเซอร์คอยตรวจจับขวดที่ไหลลงมาด้านล่าง และจะมีกระบอบอกสูบสำหรับดันขวดเข้าสู่กระบวนการต่อไป ภาพโดยรวมของส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ และตำแหน่งของเซนเซอร์และกระบอบอกสูบจะแสดงดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 ผลการออกแบบของส่วนบ่อนขุดเข้าสู่กระบวนการ



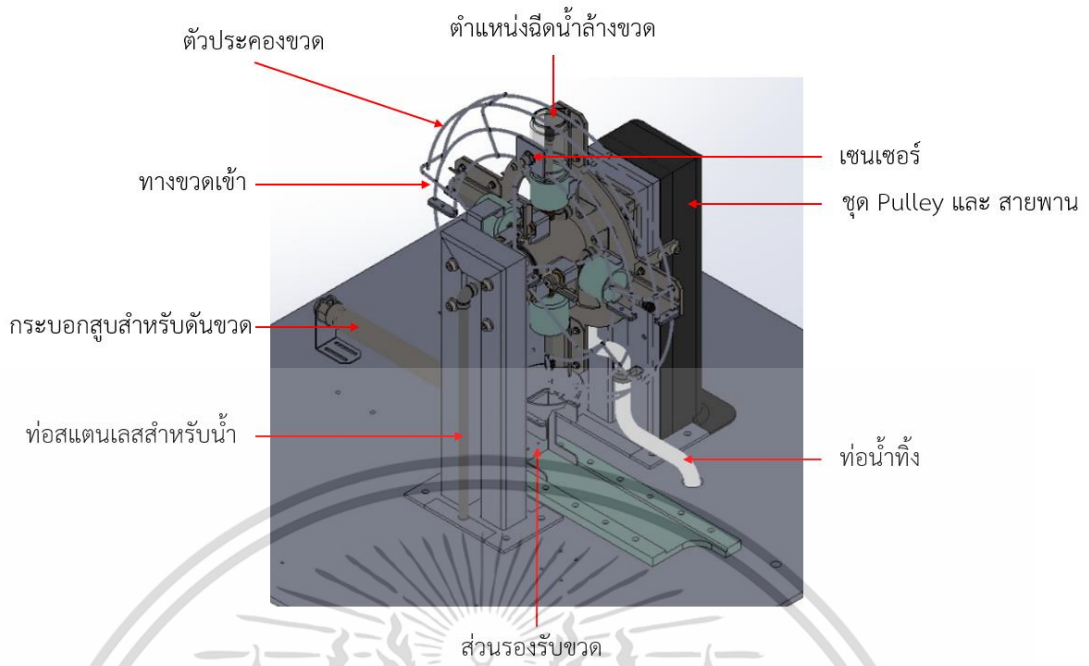
รูปที่ 4.2 ตำแหน่งการติดตั้งของเซนเซอร์และกระบอกลูกสูบ



รูปที่ 4.3 ร่างที่ออกแบบเพื่อลดความเร็วของขุด

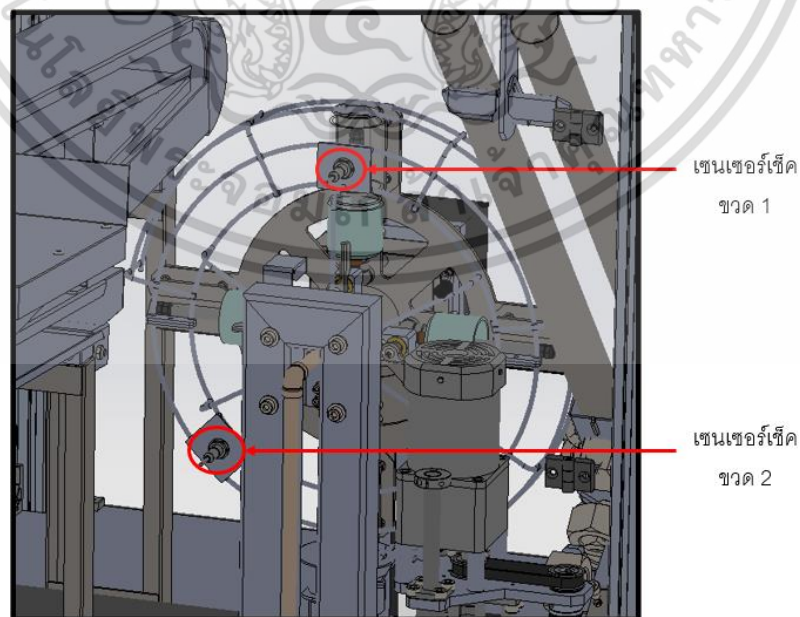
4.2.2 ส่วนกระบวนการล้างขุดด้วยน้ำ

ในส่วนของการขุดล้างขุดด้วยน้ำสะอาดนั้นจะออกแบบโดยให้ขุดและหัวฉีดหมุนไปพร้อมกันบนวงล้อ เพื่อที่จะฉีดน้ำสะอาดและปล่อยน้ำทิ้งเมื่อขุดอยู่ในแนวตั้ง โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงในการปล่อยน้ำทิ้งออกจากกระบวนการ และจะมีวาล์วสำหรับเปิด/ปิดน้ำเพื่อป้องกันน้ำรั่วเมื่อไม่ได้ใช้งาน ภาพรวมของส่วนกระบวนการล้างขุดด้วยน้ำแสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ผลการออกแบบของส่วนการล้างขวด

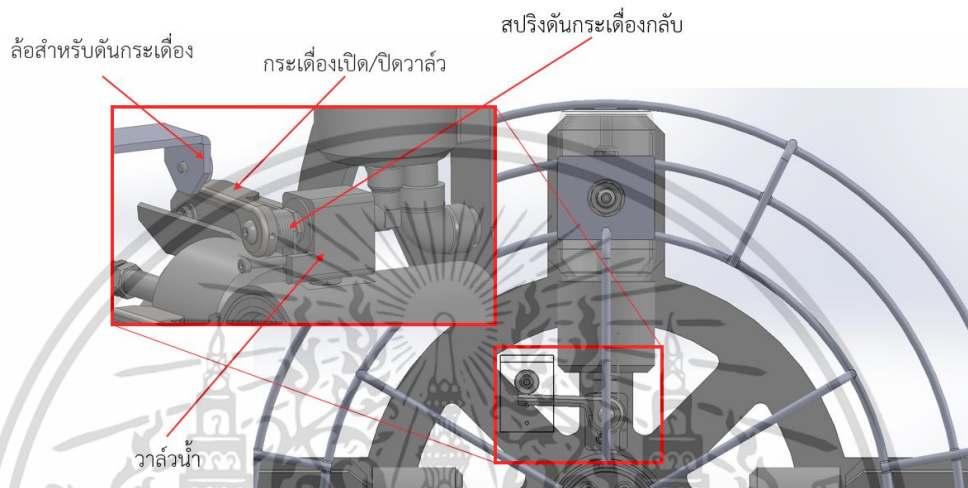
ในส่วนของการล้างขวดจะมีเซนเซอร์ที่คอยเช็คตำแหน่งของขวดในจุดสำหรับฉีดน้ำ เพื่อให้แน่ใจว่ามีขวดอยู่ตรงตำแหน่งที่ต้องการฉีดแล้ว จากนั้นจะทำการเปิดวาล์วน้ำเพื่อฉีดทำความสะอาดขวด และติดเซนเซอร์ในตำแหน่งหลังจากปล่อยขวดแล้วเพื่อป้องกันขวดที่ติดค้างในวงล้อ ก่อนที่วงล้อจะหมุนไปรับขวดใหม่เพื่อเป็นการเช็คว่ขวดหลุดออกจากวงล้อดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ตำแหน่งของเซนเซอร์ในการบวนการล้างขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวงล้อหมุนกำลังหมุนวาล์วน้ำจะเริ่มเปิดโดยอาศัยการชนกันของกระเบื้องและล้อต้นกระเบื้อง โดยกระเบื้องจะค่อย ๆ เปิดวาล์วทีละเล็กละน้อย จนเมื่อขวดอยู่ตำแหน่งบนสุดกระเบื้องจะถูกดันจนสุดแล้วทำให้วาล์วเปิดสุด และวาล์วไฟฟ้าจะทำการเปิดน้ำอีกชั้นหนึ่งเพื่อฉีดน้ำล้างขวด เมื่อล้างขวดเสร็จแล้ว วงล้อจะหมุนต่อไปจนกระเบื้องหลุดออกจากล้อต้นกระเบื้อง จะถูกแรงของสปริงดันกระเบื้องกลับมายังตำแหน่งเดิม



รูปที่ 4.6 วาล์วที่เปิด/ปิดน้ำโดยการดันของกระเบื้อง

เมื่อฉีดน้ำล้างขวดแล้วจะทำการระบายน้ำทิ้งผ่านทางท่อที่ติดตั้งอยู่ด้านหลังของวงล้อ จะอาศัยแรงดึงดูดในการระบายน้ำ โดยกล่องเก็บน้ำทิ้งจะอยู่หนึ่งแต่ท่อจะหมุนไปรอบขวดระบายน้ำทิ้ง และจะมีท่อที่ต่อกับกล่องน้ำทิ้งเพื่อระบายน้ำออกจากเครื่องล้างขวดแก้วต่อไป

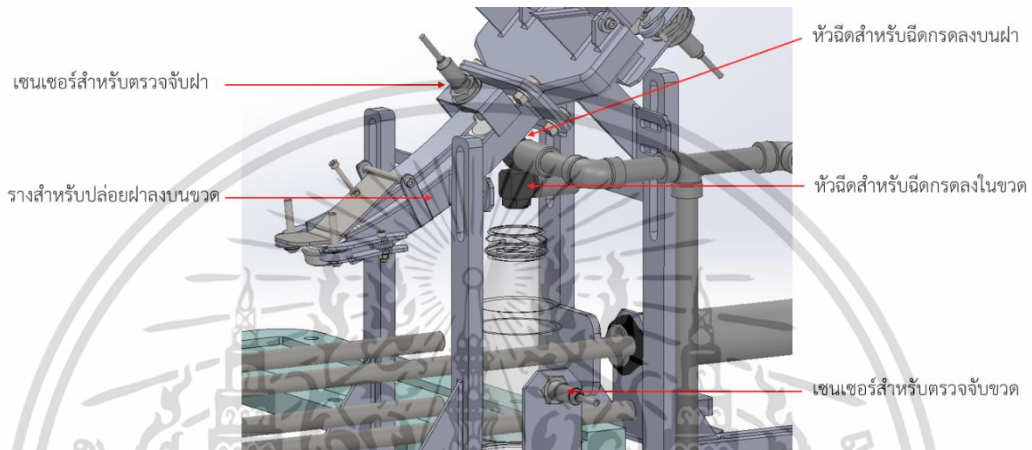


รูปที่ 4.7 การระบายน้ำทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ส่วนของการฉีดกรดเจือจาง

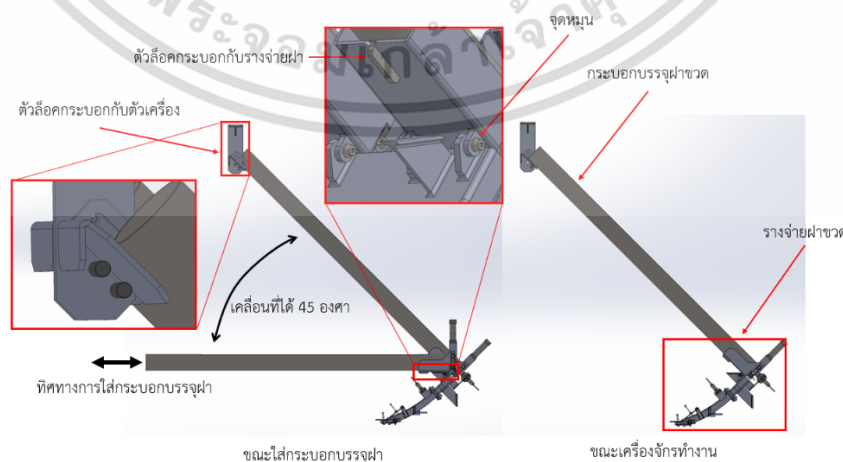
ในกระบวนการนี้จะเป็นการฉีดกรดลงในขวดจำนวน 20 มิลลิลิตรโดยประมาณ และฉีดลงบนฝาขวดจำนวนเล็กน้อยเพื่อเป็นการทำความสะอาดก่อนเข้าสู่กระบวนการปิดฝา จะออกแบบโดยให้กระบอกสูบต้นขวดมาในตำแหน่งฉีดกรด โดยจะมีเซนเซอร์คอยจับตำแหน่งขวด เมื่อขวดมายังตำแหน่งที่ถูกต้องแล้ว วาล์วไฟฟ้าจะทำการเปิดวาล์วเพื่อฉีดกรดลงในขวด ในทำนองเดียวกันเมื่อฝาไหลลงมาในรางจะมีเซนเซอร์คอยตรวจจับฝา และวาล์วไฟฟ้าจะเปิดวาล์วเพื่อฉีดกรดลงบนฝา



รูปที่ 4.8 ตำแหน่งของเซนเซอร์และหัวฉีดกรด

4.2.4 ส่วนการลำเลียงฝา

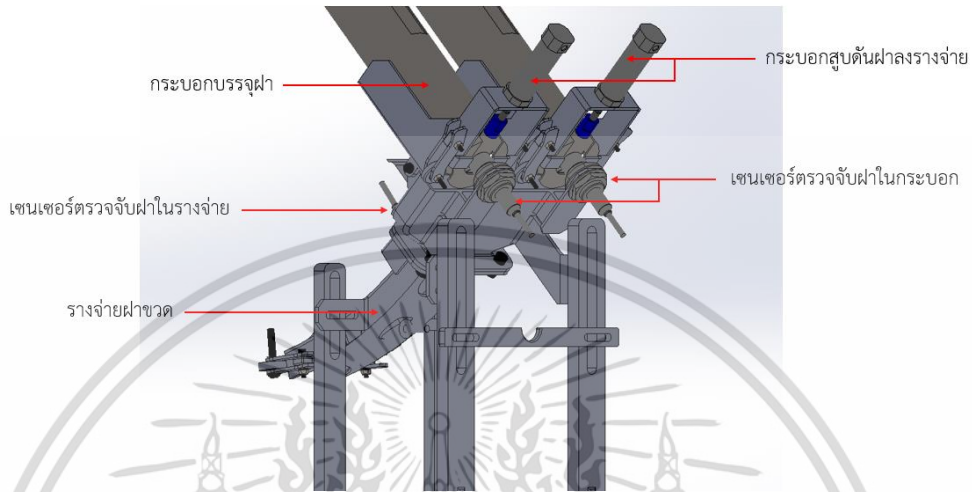
ในส่วนของการลำเลียงฝาก็จะออกแบบโดยให้ผู้ใช้นำกระบอกบรรจุฝูที่ทำการบรรจุฝูเสร็จเรียบร้อยแล้วนำมาประกอบกับรางจ่ายฝู โดยทำการใส่กระบอกในแนวขนานกับพื้นให้ลงล็อก จากนั้นดันกระบอกบรรจุฝูขึ้นเป็นมุม 45 องศาแล้วล็อกกระบอกไว้



รูปที่ 4.9 ส่วนประกอบของกระบวนการลำเลียงฝู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

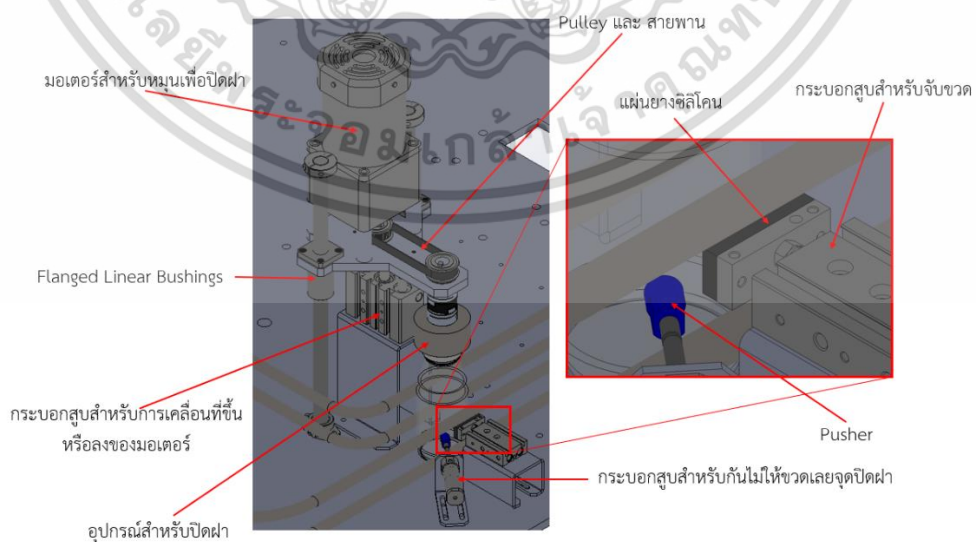
ในส่วนของการลำเลียงฝ้านั้นจะทำหน้าที่รับฝาจากระบอบบรรจุโดยจะมีเซนเซอร์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับฝาในกระบอกรับและตรวจจับฝาในรางจ่ายฝา และมีกระบอกรับสำหรับดันฝาออกจากกระบอกรับติดตั้งอยู่



รูปที่ 4.10 ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์และกระบอกรับในส่วนกระบวนการลำเลียงฝา

4.2.5 ส่วนของการปิดฝาชวดแก้ว

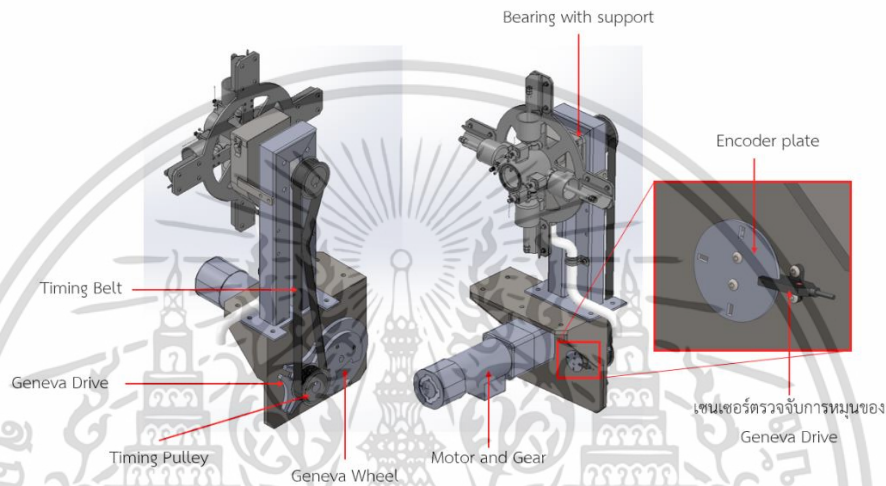
ในส่วนการปิดฝาชวดแก้วออกแบโดยการใช้หัวปิดฝาในการจับฝาและใช้มอเตอร์ในการหมุนฝาเพื่อขันฝาให้แน่น โดยจะมีกระบอกรับที่ทำหน้าที่ในการจับชวดให้อยู่กับที่ ไม่ให้ชวดหมุนไปพร้อมฝาชวดมอเตอร์หมุน และใช้กระบอกรับในการเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงของมอเตอร์



รูปที่ 4.11 ตำแหน่งการติดตั้งกระบอกรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในส่วนกระบวนการปิด

4.2.6 มอเตอร์และส่วนส่งกำลัง

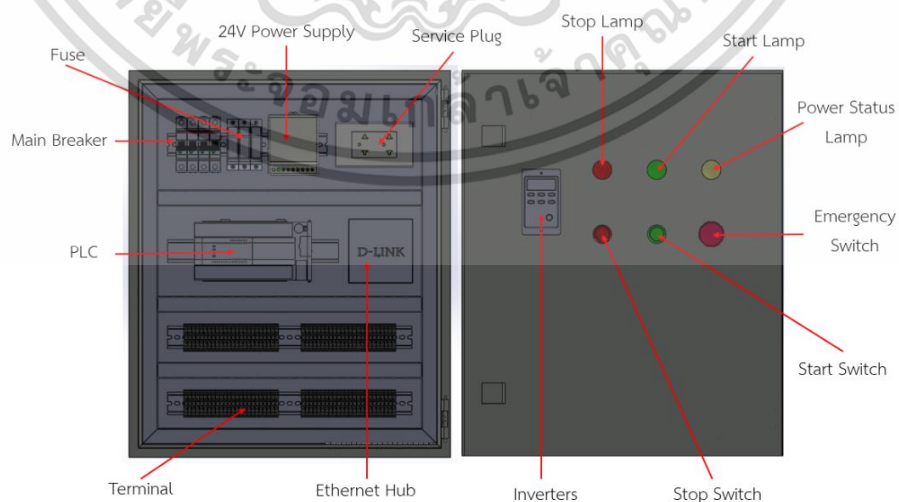
ในส่วนขับเคลื่อนการหมุนของวงล้อนี้จะใช้มอเตอร์ร่วมกับเจนีวา (Geneva) ซึ่งเจนีวานี้จะถูกออกแบบมาเฉพาะเพื่อให้กระบวนการหมุนไปครั้งละ 45 องศาได้ โดยความเร็วในการหมุนนั้นจะขึ้นอยู่กับความเร็วของมอเตอร์ จะมีเซ็นเซอร์คอยตรวจจับตำแหน่งการหมุนของเจนีวา และจะมีการส่งกำลังจากเจนีวาไปยังวงล้อในกระบวนการล้างขวดโดยใช้ Timing Pulley และ Timing Belt



รูปที่ 4.12 ตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์และส่วนส่งกำลัง

4.2.7 ตู้ควบคุม

ตู้ควบคุมจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่จำเป็นดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตู้ควบคุม

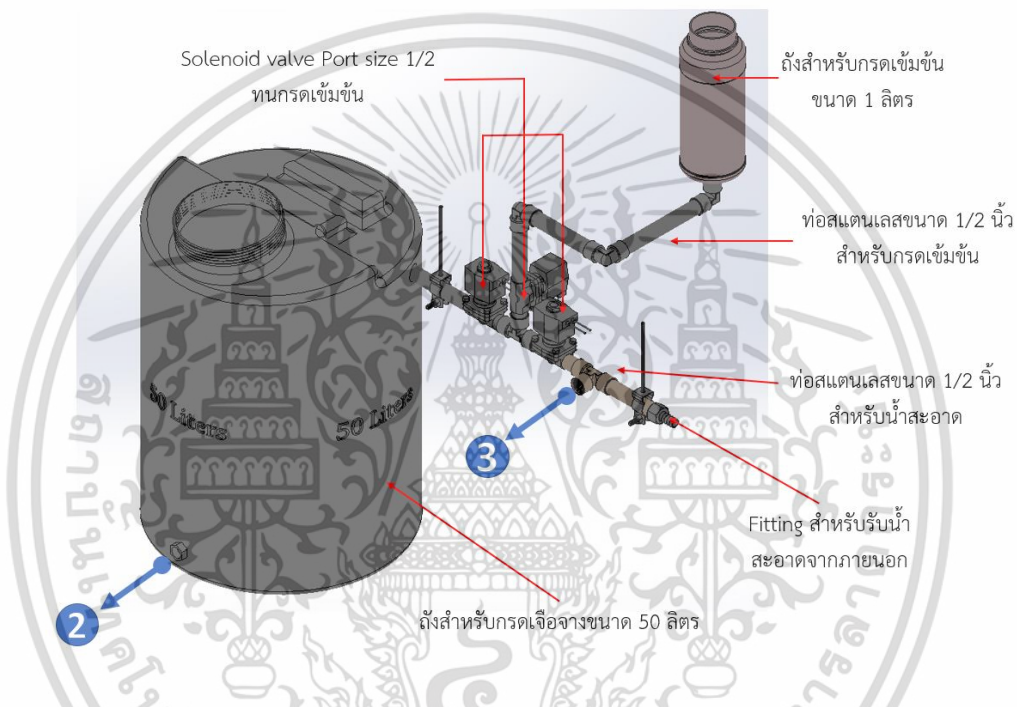
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8 ระบบท่อ

การออกแบบระบบท่อนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

4.2.8.1 ส่วนการเชื่อมต่อจากรถก่อนเข้าถึง

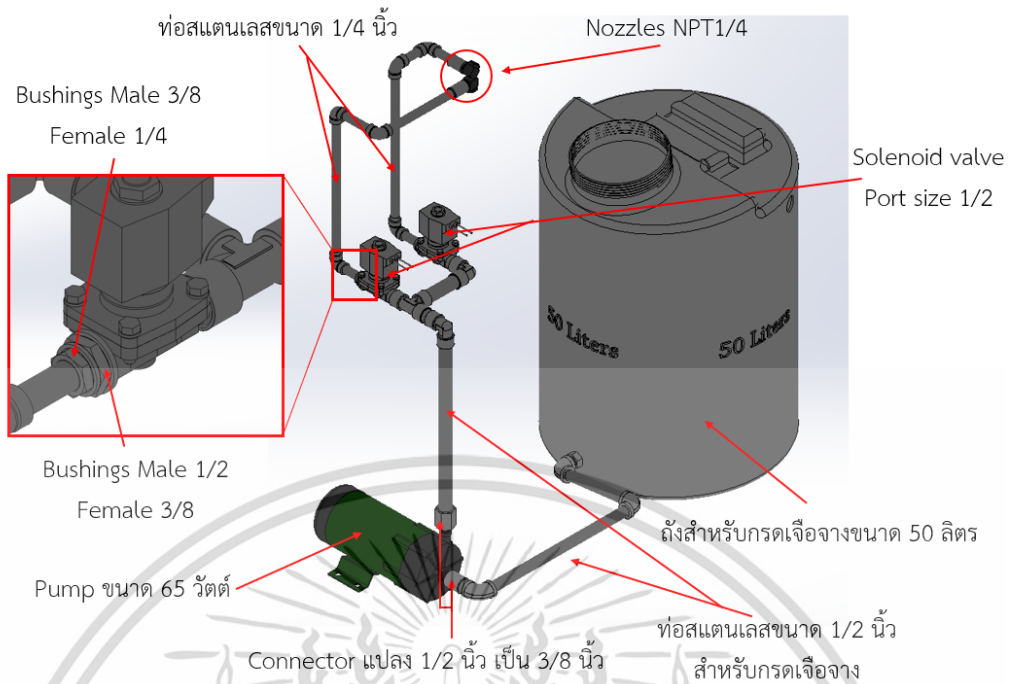
ส่วนการเชื่อมต่อจากรถนี้จะเลือกใช้ท่อสแตนเลส 304 ขนาด 1/2 นิ้ว และใช้ Solenoid valve ที่สามารถทนกรดเข้มข้นได้ขนาด Port 1/2 นิ้ว โดยในส่วนนี้ท่อและวาล์วจะสัมผัสกับกรดเข้มข้นดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 ระบบท่อในส่วนการเชื่อมต่อจากรถ

4.2.8.2 ส่วนการฉีดกรดเจือจางลงในขวดและฝา

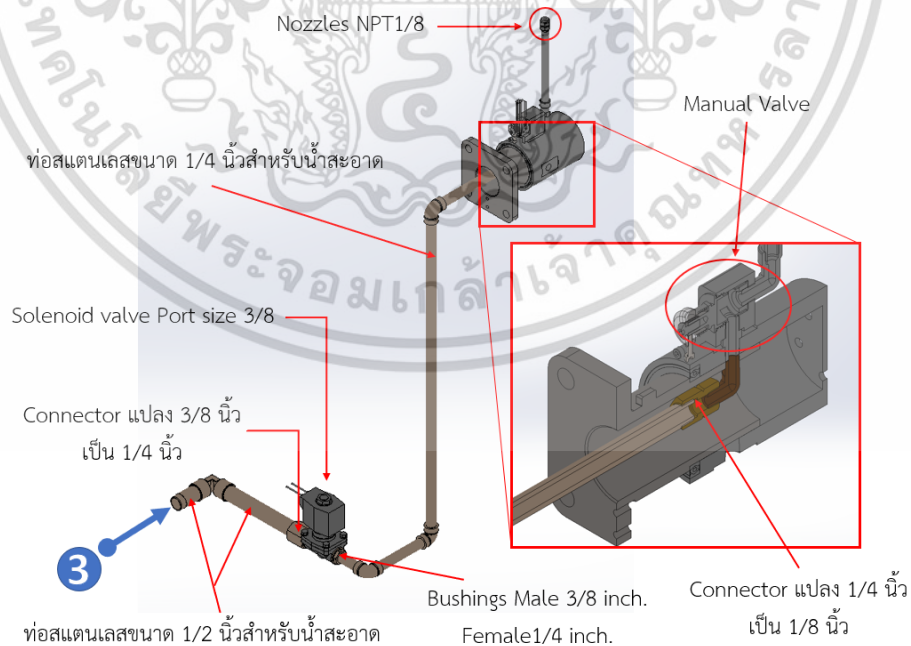
ส่วนการฉีดกรดจะใช้ท่อสแตนเลส 304 ขนาด 1/2 นิ้ว ต่อเข้ากับ Solenoid valve ที่สามารถทนกรดได้ขนาด Port 1/2 นิ้ว ต่อเข้ามอเตอร์โดยใช้ท่อขนาด 3/8 นิ้ว และต่อกับหัวฉีดโดยใช้ท่อขนาด 1/4 นิ้ว โดยการใช้ข้อต่อลดเหลี่ยมเพื่อลดขนาดของท่อให้เหมาะสม



รูปที่ 4.15 ระบบท่อในส่วนของการฉีดกรดเจือจางลงในขวดและฝา

4.2.8.3 ส่วนการฉีดน้ำสะอาด

ส่วนของการฉีดน้ำสะอาดนี้ต่อเข้า Solenoid valve ที่มีขนาด Port 1/2 นิ้ว



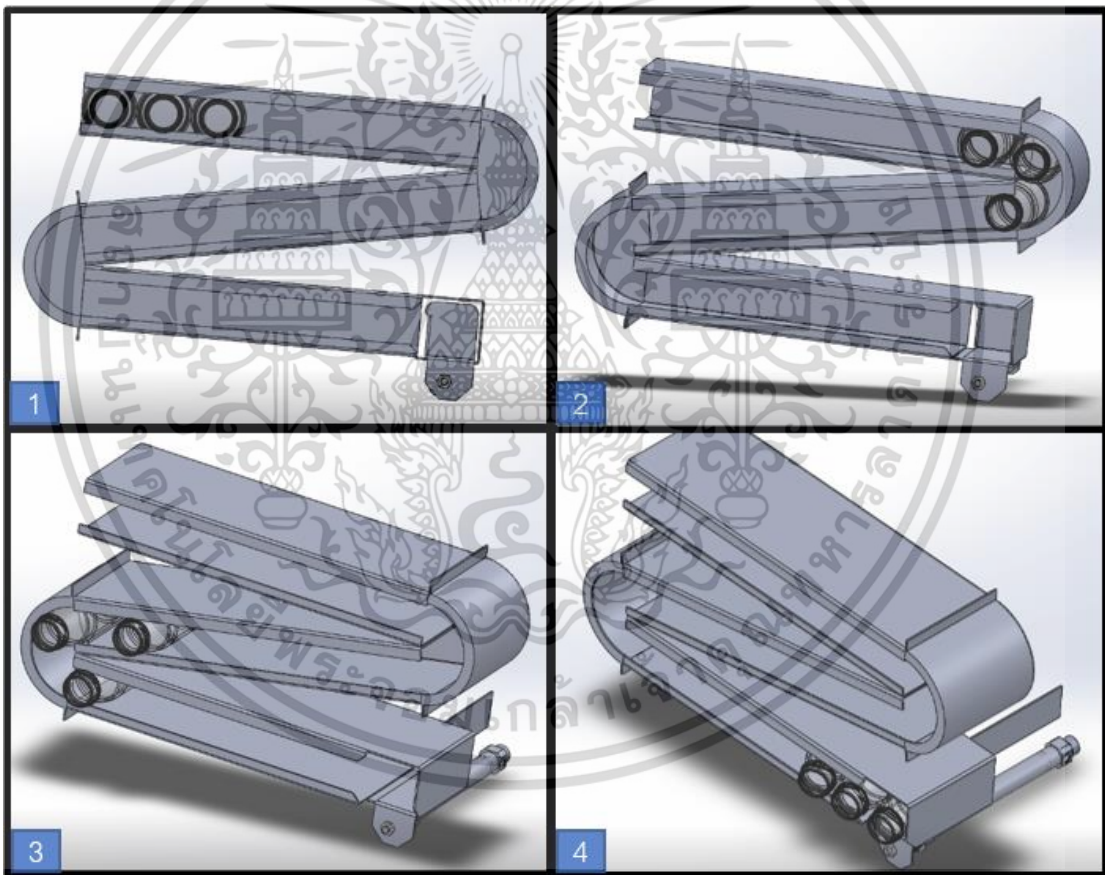
รูปที่ 4.16 ระบบท่อในส่วนของการฉีดน้ำสะอาด

4.3 ผลการจำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว

ในหัวข้อนี้จะแสดงผลการจำลองการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในกระบวนการโดยใช้ Motion analysis ในโปรแกรม SOLIDWORKS โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองผ่านโปรแกรมจะออกมาเป็น Animation ที่แสดงการเคลื่อนที่ การชนกัน และความเป็นไปได้ของการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน ในที่นี้ทำการจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ ในเครื่องล้างขวดแก้วจำนวน 4 ส่วนหลัก ๆ และจะแสดงในรูปแบบของรูปภาพ (วิดีโอการจำลองการเคลื่อนที่ที่ถูกแนบไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูล (CD) ท้ายเล่ม)

4.3.1 ส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ

ผลของการจำลองการเคลื่อนที่เพื่อวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของการไหลของขวดในราง (หมายเลข 1-3) และการดันขวดออกจากรางเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป (หมายเลข 4)

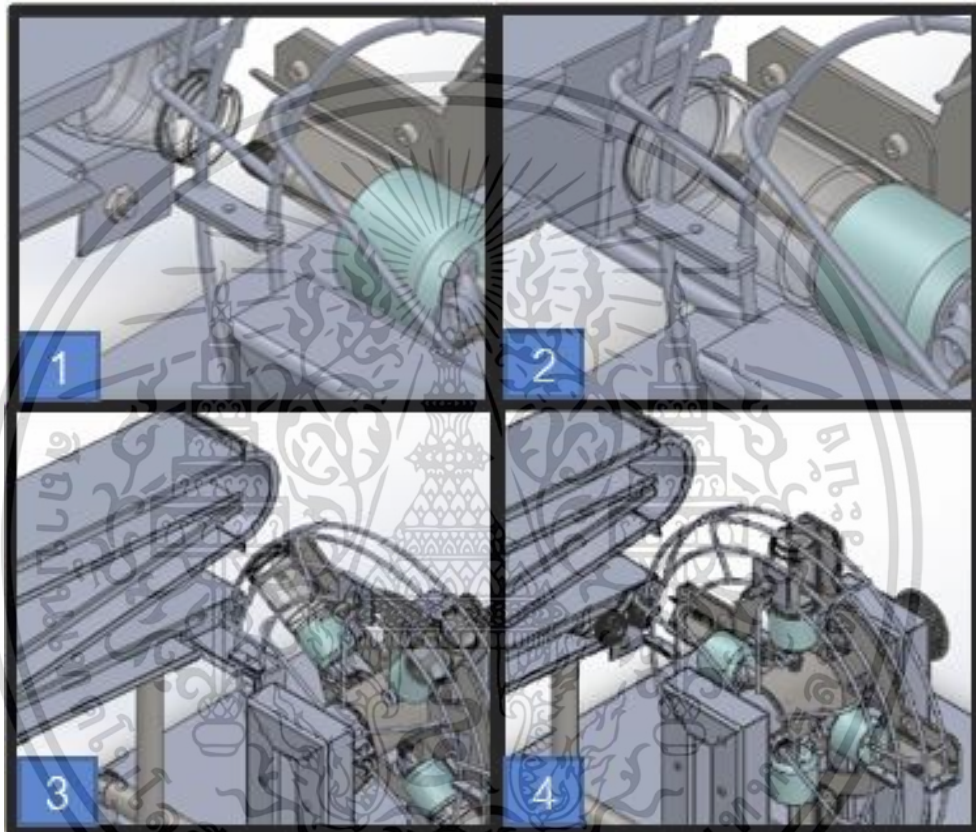


รูปที่ 4.17 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการ

จากการจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนป้อนขวดเข้าสู่กระบวนการแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของการเคลื่อนที่ของขวดในราง ไม่มีการติดขัดภายในราง และกระบอกสูบสามารถดันขวดออกมาเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปได้ สามารถทำงานได้ครบถ้วนตามที่วางแผนไว้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และดัดแปลงอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ

การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนกระบวนการล้างขวดด้วยน้ำ โดยขวดจะถูกดันเข้าช่องรับขวดส่วนล่าง (หมายเลข 1-2) จากนั้นวงล้อจะหมุนทำมุม 90 องศาพร้อมกับขวด เมื่อขวดอยู่ในแนวตั้ง ระบบจะทำการเปิดวาล์วเพื่อฉีดน้ำเข้าสู่ขวดเพื่อทำล้างสิ่งสกปรกที่อยู่ภายใน ในขณะที่เดียวกันจะระบายน้ำออกทางด้านหลังของวงล้อผ่านกล่องรับน้ำทิ้ง และปล่อยออกนอกเครื่องล้างขวดแก้วต่อไป (หมายเลข 3-4) ดังรูปที่ 4.18



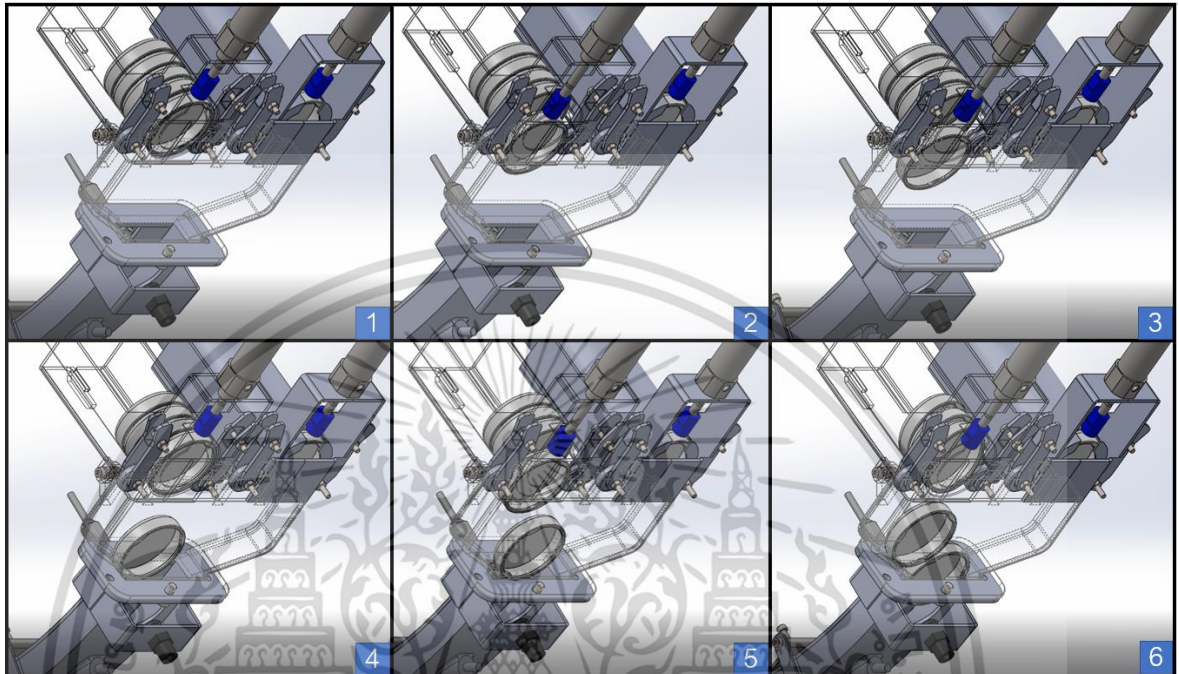
รูปที่ 4.18 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนกระบวนการล้างขวด

จากการจำลองการเคลื่อนที่ของขวดและวงล้อในกระบวนการล้างขวดนั้น ได้ผลออกมาว่าขวดสามารถเคลื่อนที่จากกระบวนการก่อนหน้าเข้าสู่วงล้อที่มีหัวฉีดได้ และวงล้อสามารถหมุนไปยังจุดต่าง ๆ ได้ จนสามารถเคลื่อนที่ไปยังกระบวนการต่อไปได้อย่างไม่ติดขัดและสามารถทำงานครบถ้วนตามที่วางแผนไว้

4.3.3 ส่วนการลำเลียงฝา

การจำลองการเคลื่อนที่ในส่วนการลำเลียงฝา โดยฝาจะถูกบรรจุอยู่ในกระบอบบรรจุฝา เมื่อเซนเซอร์ในส่วนรางจ่ายฝาดตรวจจับได้ว่าไม่มีฝายอยู่ในรางจ่าย (หมายเลข 1) ระบบจะสั่งให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกสูบทำการดันฝาลงไปทีละฝผ่านกระต็องที่คือควบคุมการตกลงของฝาไว้ (หมายเลข 2-5) และเมื่อเซนเซอร์ตรวจจับได้ว่ามีฝอยู่ในรางจ่าย ระบบจะสั่งหยุดการทำงานของกระบอกสูบ (หมายเลข 6) ดังรูปที่ 4.19

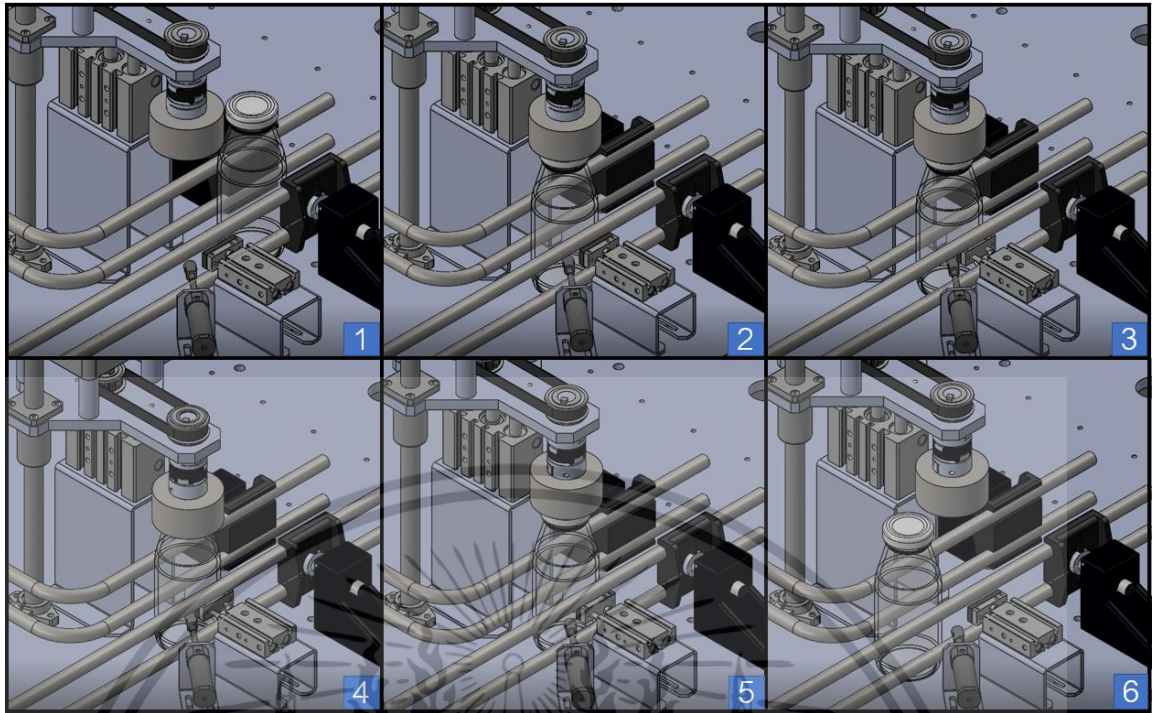


รูปที่ 4.19 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนลำเลียงฝา

จากการจำลองการเคลื่อนที่ของฝาในส่วนกระบวนการลำเลียงฝาได้ผลออกมาว่า ฝาที่บรรจุอยู่ในกระบอกบรรจุขวดสามารถเคลื่อนที่ออกมาได้โดยการดันของลูกสูบที่ถูกติดตั้งไว้สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ภายในรางจ่ายฝาได้อย่างไม่ติดขัด และสามารถทำงานได้ครบถ้วนตามที่วางแผนไว้

4.3.4 ส่วนการปิดฝาขวดแก้ว

การจำลองการเคลื่อนที่ในส่วนการบวนการปิดฝา เมื่อขวดที่รับฝาแล้วเคลื่อนที่มายังจุดปิดฝา (หมายเลข 1) จะมีกระบอกสูบที่คอยทำหน้าที่กั้นไว้ไม่ให้ขวดที่เคลื่อนที่มานั้นเลยจุดการทำงานของเครื่องปิดฝาไป (หมายเลข 2) และเมื่อถึงจุดแล้วจะมีการบอกลูกสูบดันมาเพื่อจับขวดให้อยู่กับที่ (หมายเลข 3) จากนั้นมอเตอร์ที่ติดอุปกรณ์สำหรับปิดฝาก็ทำงานและเคลื่อนที่ลงมาปิดฝาขวดในเวลาเดียวกัน (หมายเลข 4) เมื่อปิดฝาเสร็จแล้วมอเตอร์จะเคลื่อนที่ขึ้นและหยุดการทำงาน กระบอกสูบทั้งสองที่กั้นขวดจะดึงกลับสู่จุดเริ่มต้น (หมายเลข 5-6)

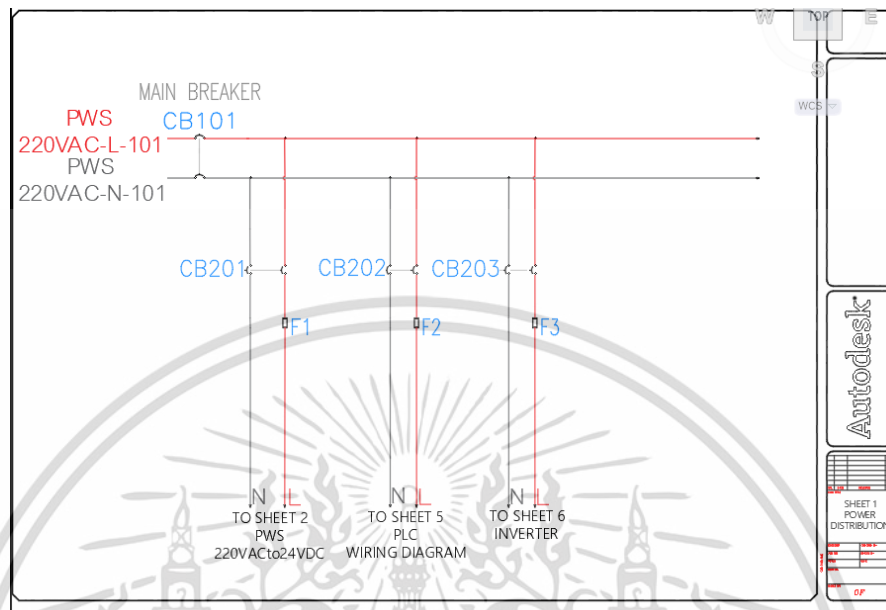


รูปที่ 4.20 การจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนปิดฝา

จากการจำลองการเคลื่อนที่ของเครื่องปิดฝาได้ผลออกมาว่า กระจบทุกส่วนสามารถหยุดการเคลื่อนที่ของขวดให้อยู่ตรงจุดการทำงานของเครื่องปิดฝาได้ และเครื่องปิดฝาสามารถหมุนส่วนของอุปกรณ์ปิดฝาและเคลื่อนที่ลงมาในเวลาเดียวกันได้โดยไม่ติดขัด และอุปกรณ์ที่ออกแบบสามารถทำงานได้ครบถ้วนตามที่ได้ออกแบบไว้

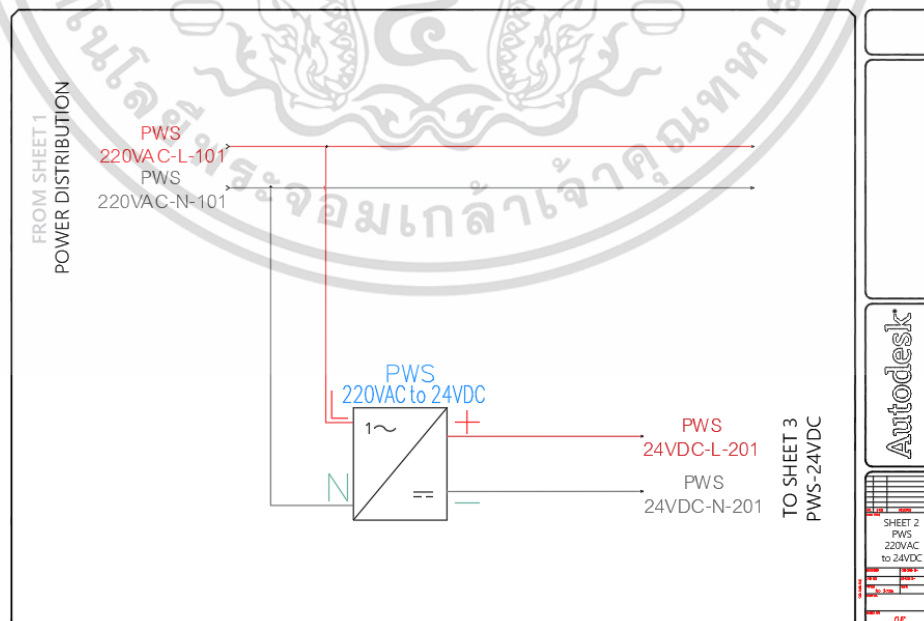
4.4 ผลการออกแบบวงจรไฟฟ้า

การออกแบบวงจรไฟฟ้านั้นมีการออกแบบทั้งหมดดังนี้



รูปที่ 4.21 Power Distribution

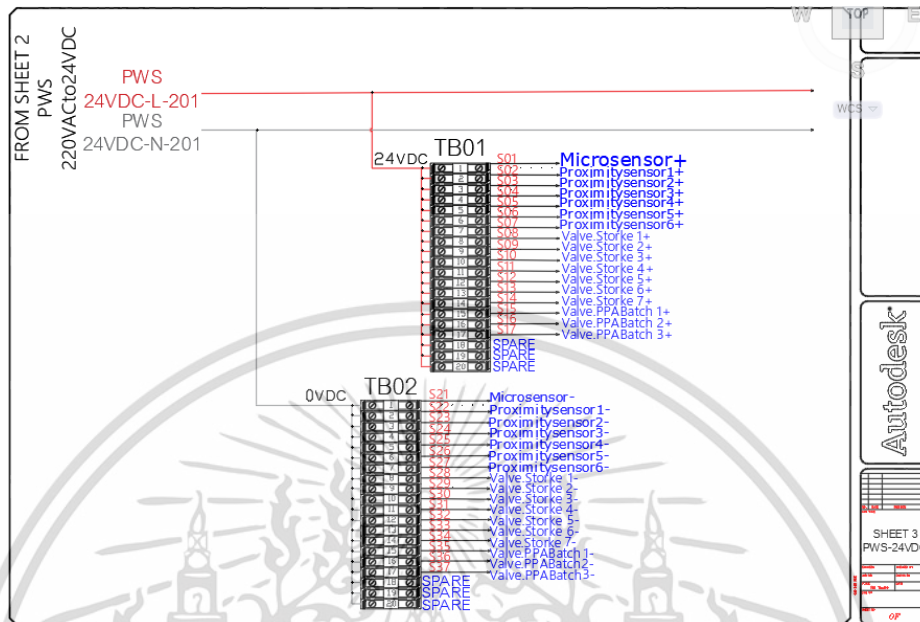
จากรูปที่ 4.21 เป็นการแสดงการต่อไฟ จากไฟ 220VAC ไปสู่อุปกรณ์ 3 อุปกรณ์ที่ใช้โดยผ่าน Circuit breaker 3 ตัวที่ใช้ในการติดตั้ง



รูปที่ 4.22 PWS220VAC to 24VDC

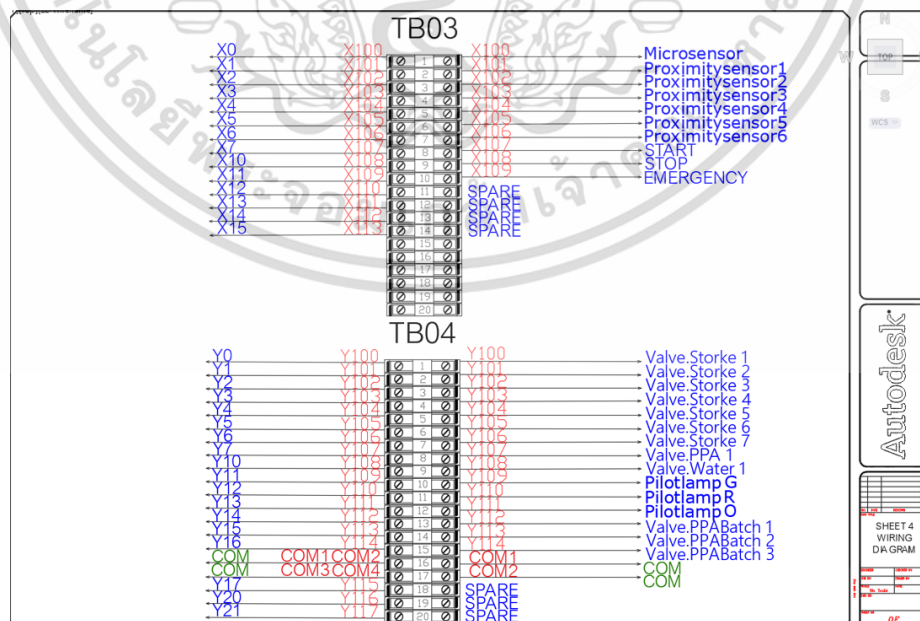
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.22 เป็นภาพการต่อสายไฟ จากไฟ 220VAC เพื่อเปลี่ยนเป็นไฟ 24VDC ก่อนส่งต่อให้อุปกรณ์อื่น ๆ



รูปที่ 4.23 Wiring 24VDC

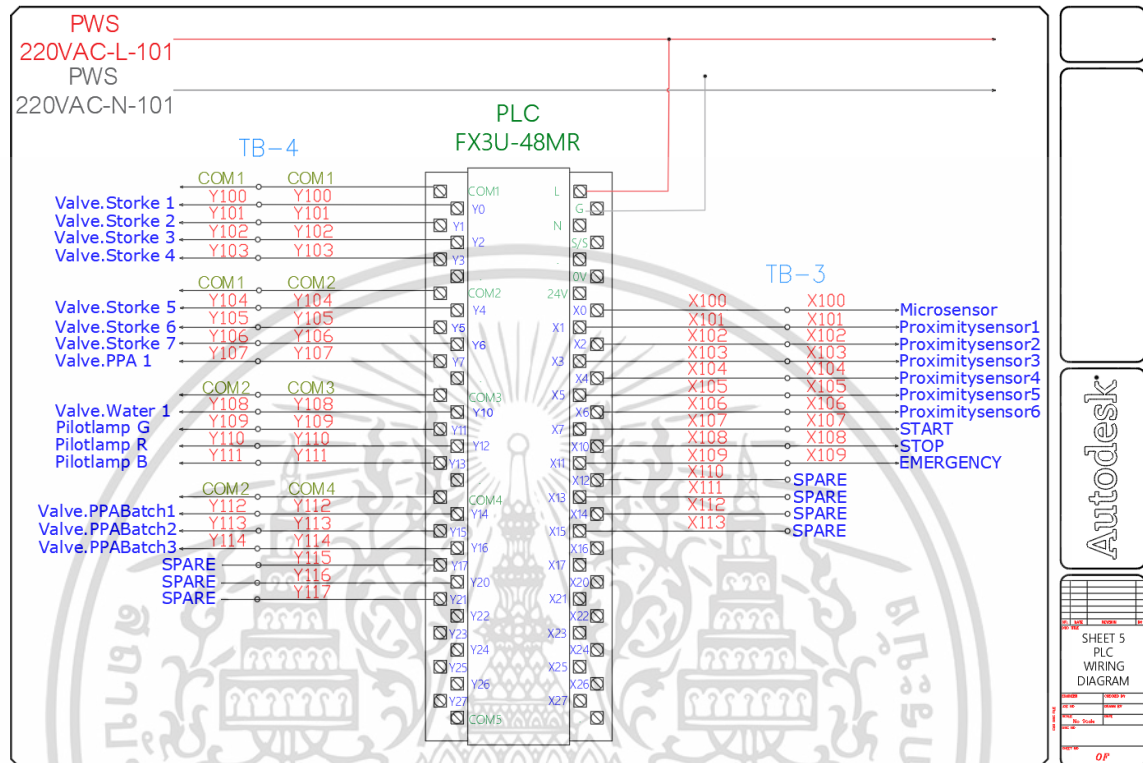
จากรูปที่ 4.23 แยกสายไฟขั้วบวกและลบของไฟ 24VDC ที่ใช้กับอุปกรณ์ทั้งหมดบนเครื่องล้างขวดผ่าน Terminal TB01 ซึ่งมีไฟ 24VDC และ TB02 ซึ่งมีไฟ 0VDC พร้อมทั้งสายไฟสำรอง



รูปที่ 4.24 Wiring Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.24 แท็กสายไฟ INPUT และ OUTPUT ของอุปกรณ์เซนเซอร์และอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับ PLC โดยต่อผ่าน Terminal TB03 คือช่อง INPUT และ TB04 คือช่อง OUTPUT ทั้งหมด

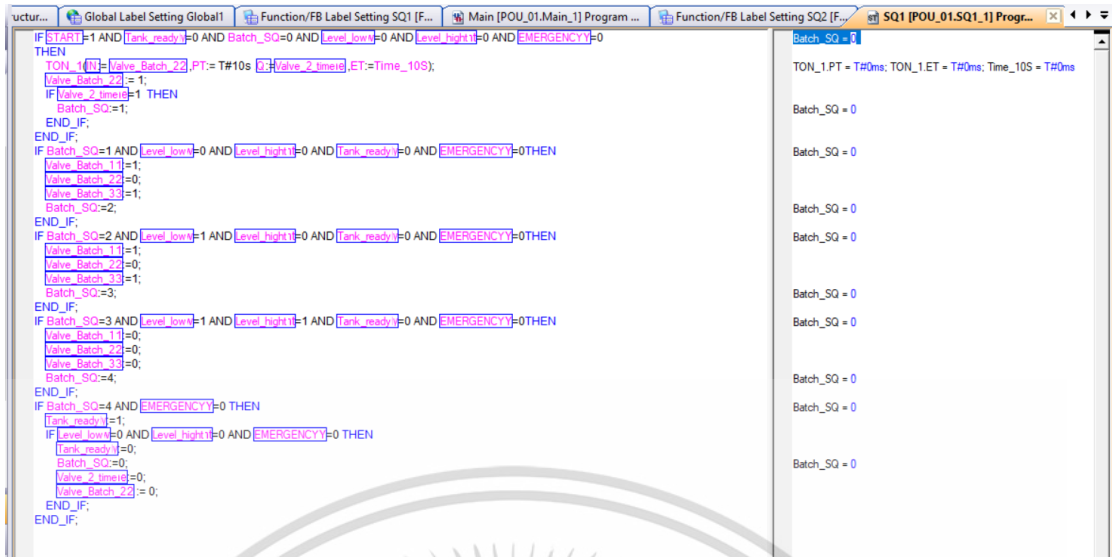


รูปที่ 4.25 PLC Wiring Diagram

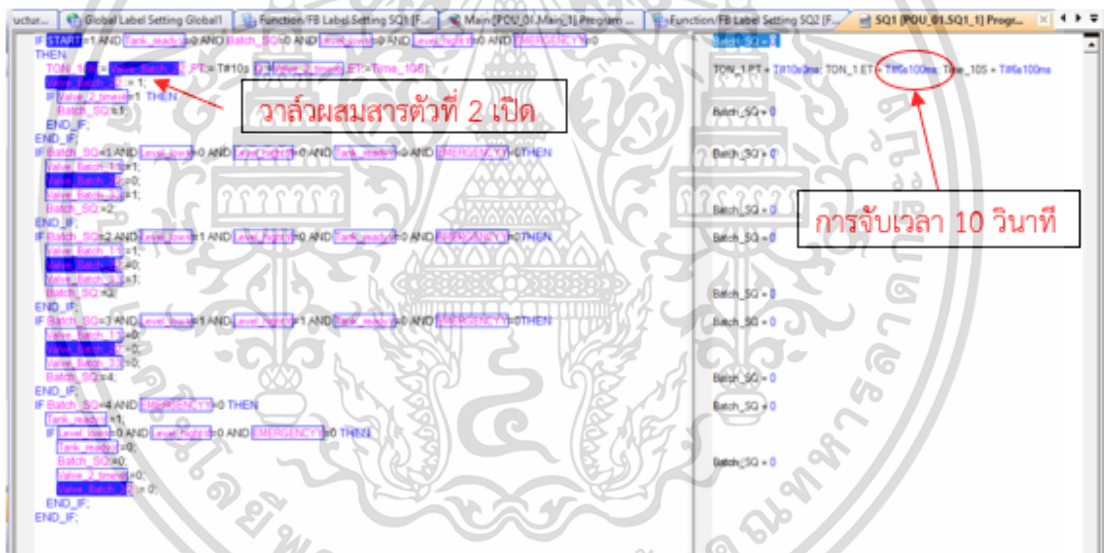
จากรูปที่ 4.25 เป็นตำแหน่งการต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้า INPUT และ OUTPUT ของ PLC ที่ใช้ทั้งหมดในกระบวนการ

4.5 ผลการทดสอบอัลกอริทึมการควบคุม

หลังจากได้ทำการออกแบบเครื่องล้างขวดแก้วเรียบร้อยแล้วจึงทำการออกแบบโปรแกรม PLC ด้วยโปรแกรม GX Works 2 สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานทั้งหมดของเครื่องล้างขวดแก้วเพื่อให้งานเป็นไปตามลำดับตามที่ได้ออกแบบไว้ และได้ทำงานทดสอบโปรแกรมโดยการ Simulation ได้ผลออกมาดังนี้

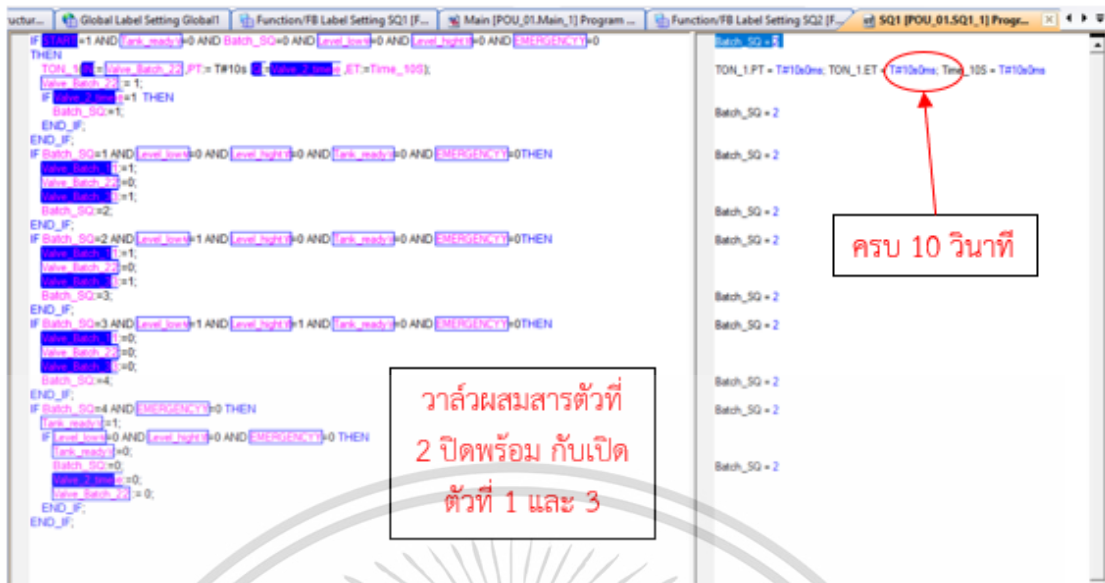


รูปที่ 4.26 สถานะของตัวแปรก่อนกดปุ่ม Start ในโปรแกรม



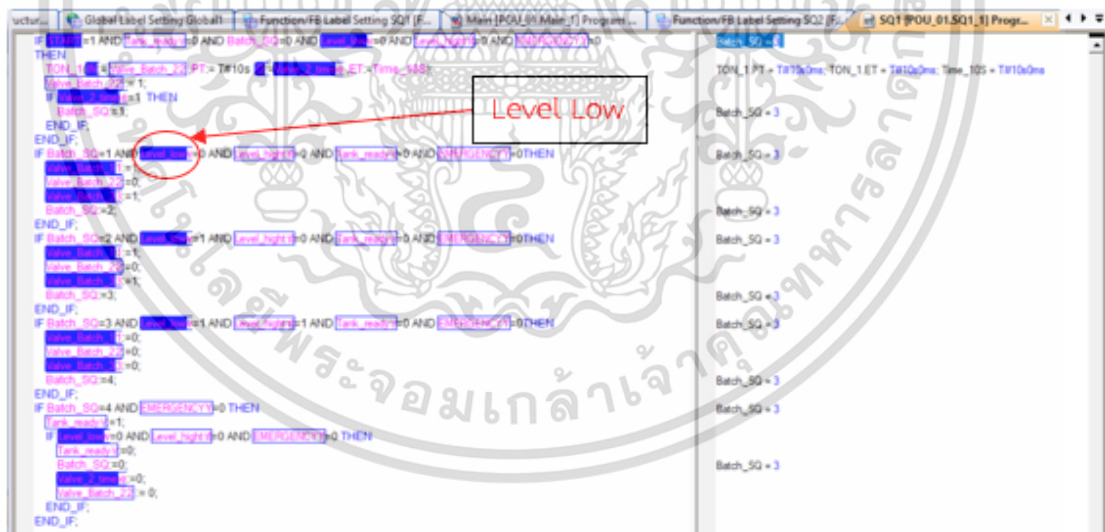
รูปที่ 4.27 โปรแกรมเริ่มทำงาน

จากรูปที่ 4.27 เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานโปรแกรมจะเริ่มนับเวลา ในการเปิดวาล์วผสมสารตัวที่ 2 เป็นเวลา 10 วินาที โดยสังเกตจาก TON_1ET



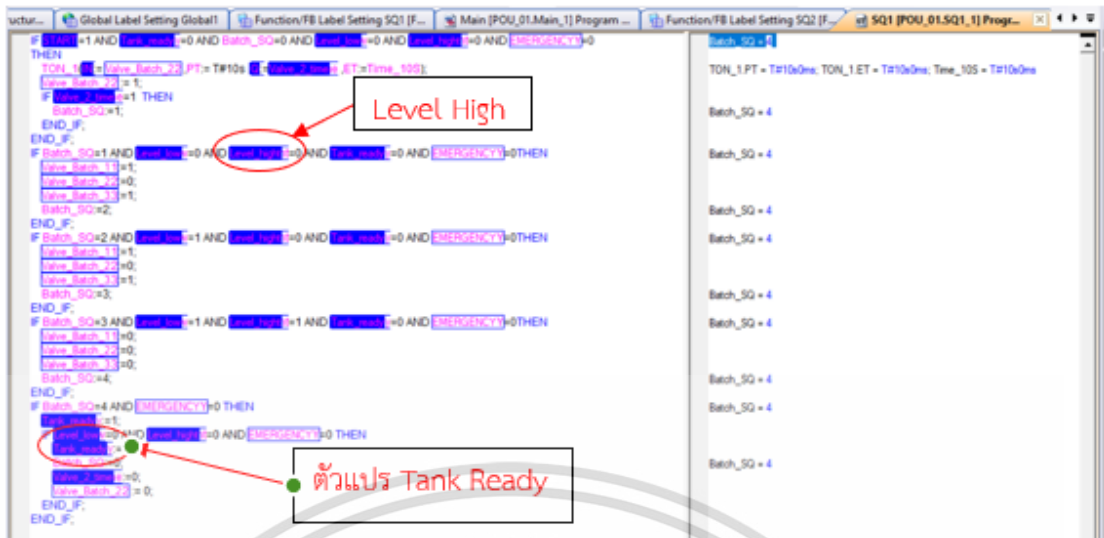
รูปที่ 4.28 สถานะการทำงานของวาล์วในขั้นตอนการเจือจางสารเคมี

จากรูปที่ 4.28 หลังจากเวลาครบ 10 วินาที วาล์วผสมสารตัวที่ 2 จะปิดลงพร้อมกับเปิดวาล์วตัวที่ 1 และ 3 พร้อมกัน



รูปที่ 4.29 สถานะ Level low สำหรับการวัดระดับสารเคมีในถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 สถานะ Level high สำหรับการวัดระดับสารเคมีในถัง

จากรูปที่ 4.30 เมื่อ Level high วัดระดับได้แล้วแสดงถึงถังน้ำที่สารเคมีอยู่ในระดับที่พร้อมใช้งานแล้ว จะส่งตัวแปร Tank ready ให้มีค่าเท่ากับ 1 เพื่อนำไปใช้ในลำดับต่อไป



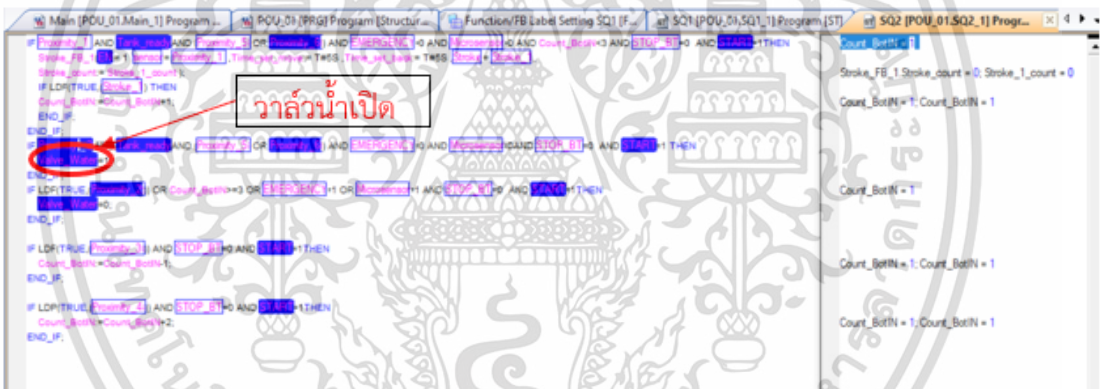
รูปที่ 4.31 โปรแกรมขณะไม่มีขวดแก้ว

จากรูปที่ 4.31 โปรแกรมส่วนนี้จะเริ่มทำงานเมื่อ Proximity 1 เป็น 1 พร้อมทั้งจำเป็นต้องมีฝาในกระบอ ซึ่งเช็คได้จากการดู Proximity 5 และ Proximity 6 และต้องได้รับสถานะ Tank Ready จากรูปที่ 4.30 ตลอดเวลา

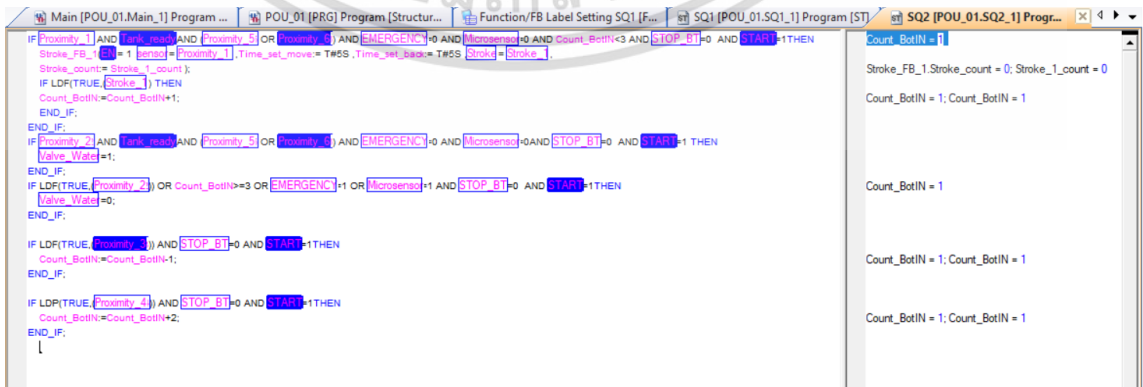


รูปที่ 4.32 สถานะของเซนเซอร์ Proximity 1 เมื่อเจอขวดแก้ว

จากรูปที่ 4.32 เมื่อ Proximity 1 เจอขวดแก้วจะทำการสั่ง Stroke 1 ดันขวดแก้วเข้าช่องรับขวดแก้วเมื่อขวดเข้าไปแล้วตัวแปร Count_BotIN จะเพิ่มขึ้น 1 เป็นการเช็คจำนวนขวดภายในวงล้อ และส่วนล่างจะหมุนจนกว่า Proximity 2 เจอขวดแก้วจึงทำการเปิดวาล์วน้ำเพื่อล้างด้วยน้ำสะอาด



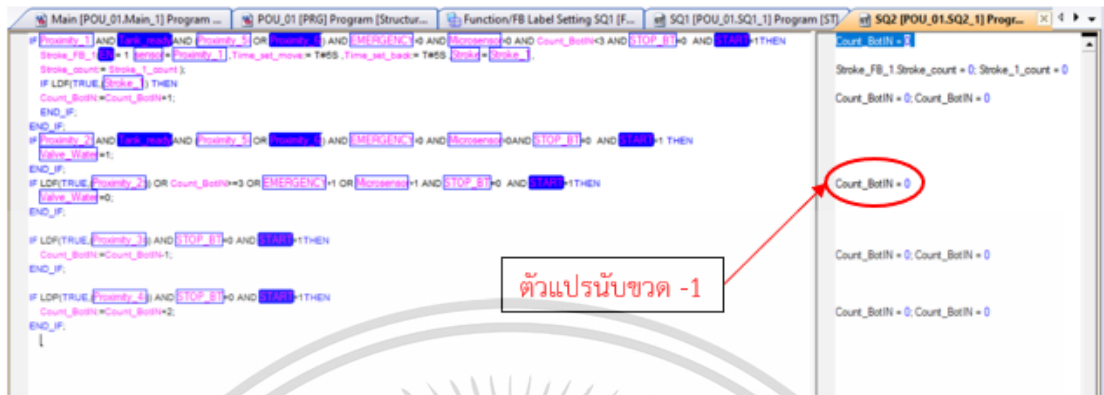
รูปที่ 4.33 วาล์วน้ำเปิดเพื่อล้างขวด



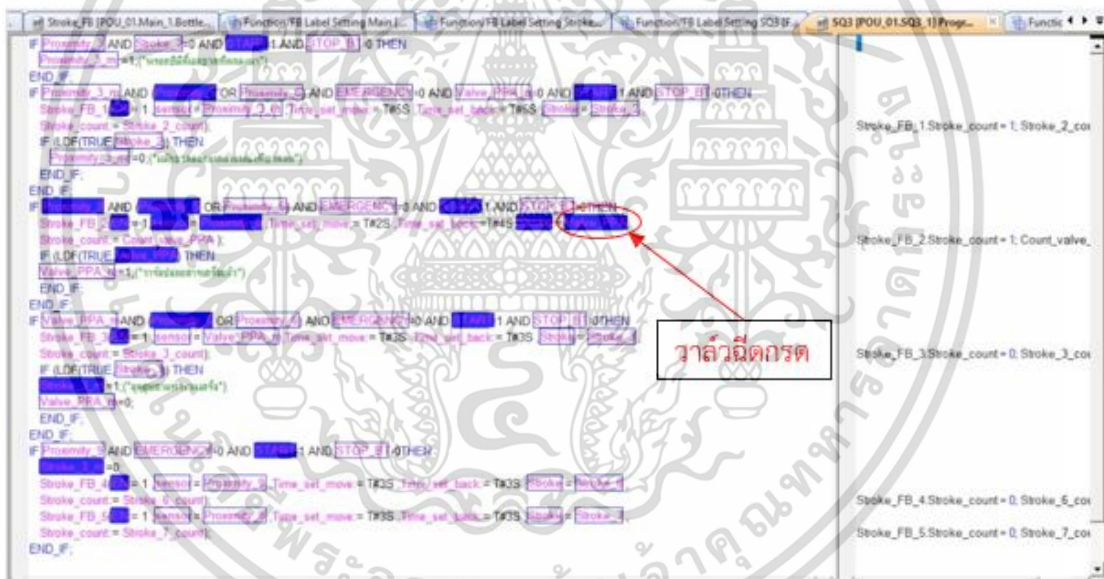
รูปที่ 4.34 สถานะของโปรแกรมขณะขวดออกจากกระบวนการล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.34 เมื่อ Proximity 3 เจอขวดแก้ว ขวดแก้วจะต้องหลุดออกจากช่องรับตามแรงโน้มถ่วงแล้วจะทำให้นับขวดลดลง 1 หลังจากสัญญาณ Proximity 3 หายไป

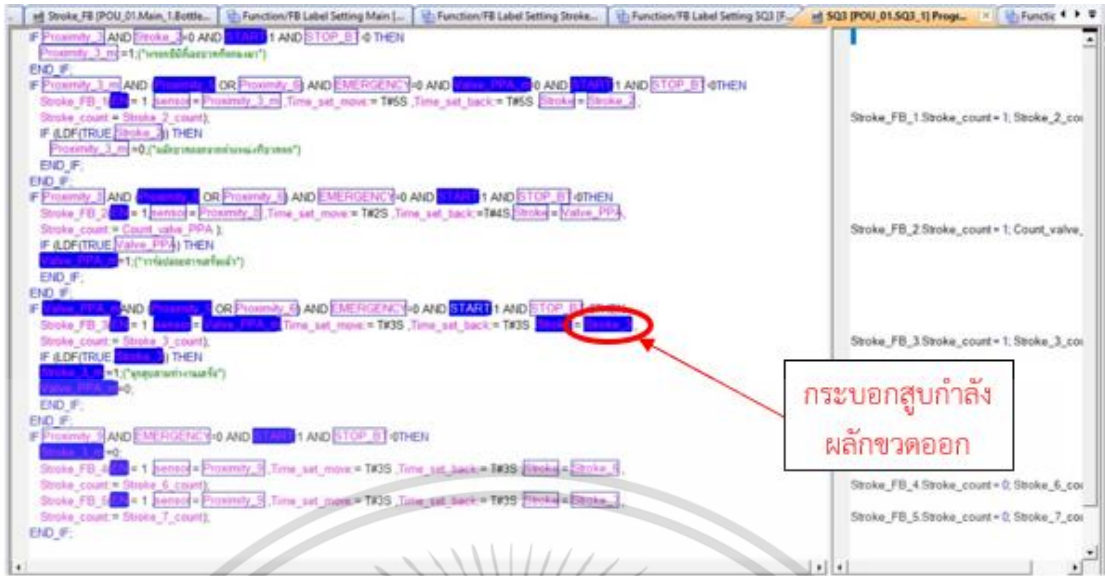


รูปที่ 4.35 ขวดหล่นจากช่องรับ

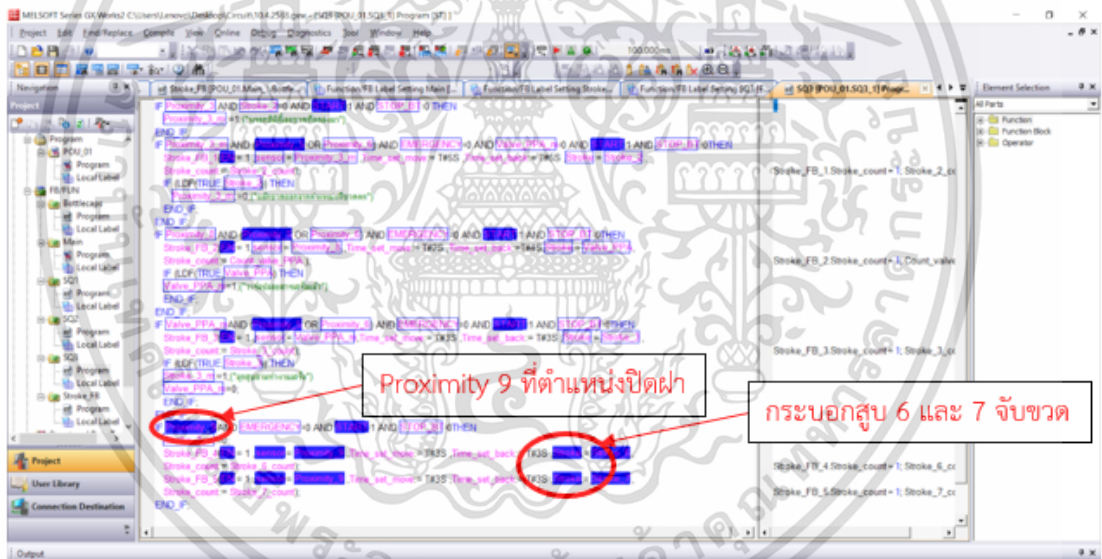


รูปที่ 4.36 วาล์วเปิดเพื่อฉีดกรดลงในขวด

จากรูปที่ 4.35 และ 4.36 หลังจากที ขวดหล่นลงมาชั้นจะมี Stroke 2 ดันขวดมายังจุดปล่อยสารเคมีลงในขวดโดยจะมี Proximity 8 เป็นตัวบอกว่าขวดถึงจุดที่กำหนดหรือยัง เมื่อถึงแล้วถึงจะปล่อยสารเคมีลงมาไว้ภายในขวดหลังจากนั้น Stroke 3 จะทำการดันขวดเพื่อเกี่ยวกับฝาและไปยังจุดปิดฝา



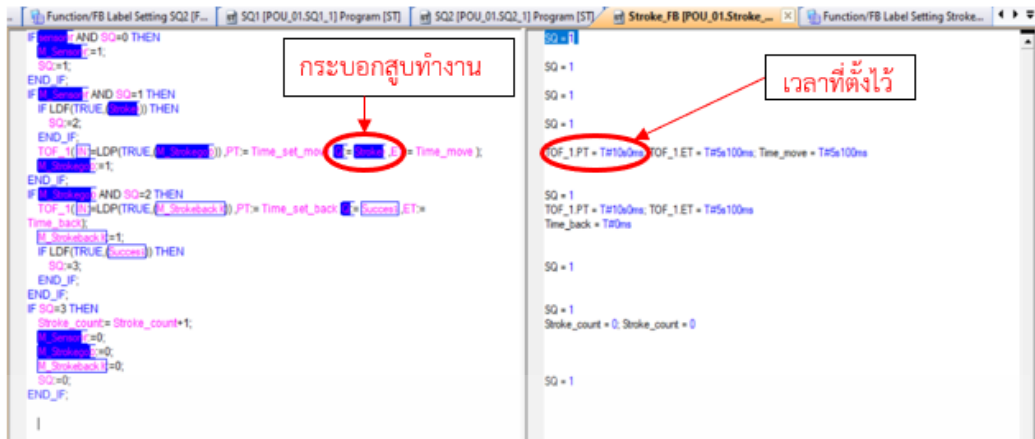
รูปที่ 4.37 ขวดออกจากจุดฉีดสารเคมี



รูปที่ 4.38 ขวดอยู่ในตำแหน่งกระบวนการปิดฝา

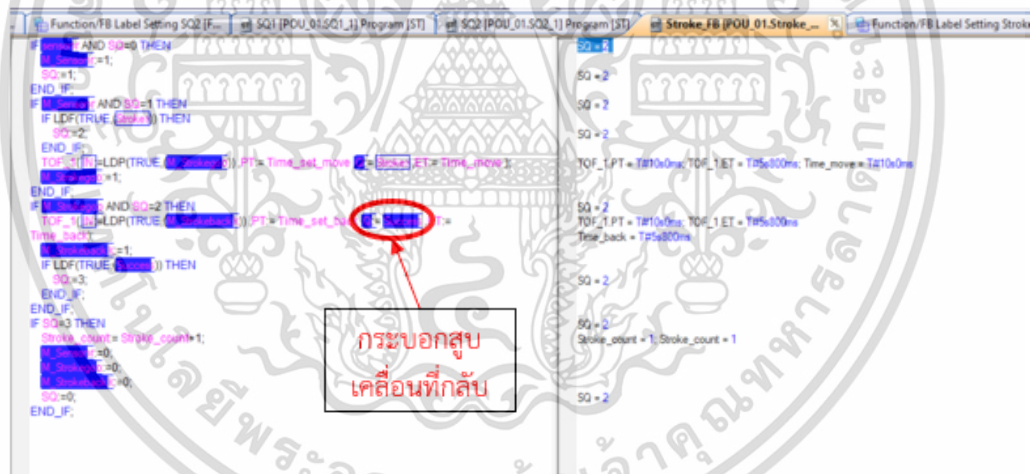
จากรูปที่ 4.37 และ 4.38 เมื่อถึงตำแหน่งปิดฝาจะมี Proximity 9 คอยเช็คขวดและใช้ Stroke 6 และ Stroke 7 จับฝาเอาไว้เมื่อเครื่องปิดฝาเลื่อนลงมาปิดเป็นอันจบกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

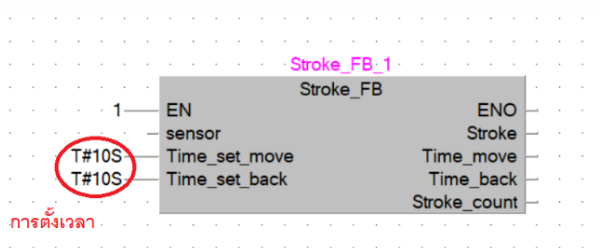


รูปที่ 4.39 ฟังก์ชันการทำงานของกระบอกสูบ

จากรูป 4.39 เป็นฟังก์ชันการทำงานของกระบอกสูบโดยเริ่มแรกเมื่อได้รับสัญญาณจากเซนเซอร์เข้ามาจะนับเวลาจากเวลาที่ตั้งไว้ในที่นี้คือ 10 วินาที โดยจะนับจนครบและจะให้เวลาสำหรับการดึงกระบอกสูบกลับในที่นี้ตั้งไว้คือ 10 วินาทีก็จะเป็นอันเสร็จสิ้นการทำงานของฟังก์ชัน



รูปที่ 4.40 กระบอกสูบเคลื่อนที่กลับ



รูปที่ 4.41 การตั้งเวลาสำหรับฟังก์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษานี้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 รายการวัสดุ

การออกแบบและจำลองเครื่องล้างขวดนั้นจะแยกเป็น 4 หมวด คือ หมวดกระบวนการหลัก
หมวดไฟฟ้า หมวดท่อและถัง และหมวดทั่วไป

4.6.1 หมวดอุปกรณ์สำหรับกระบวนการหลัก

รายการวัสดุในหมวดนี้จะแสดงถึงอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการประกอบ
ส่วนล้างขวดและปิดฝาดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายการวัสดุสำหรับกระบวนการหลัก

ITEM NO.	PART NAME	COMPANY	PART MODEL	QTY
1.	Stroke 20 mm	SMC	CDQSB25-20D	1
2.	Stroke 150 mm	SMC	CDM2B20-150AZ(RC)	1
3.	Stroke 250 mm	SMC	CDM2B32_250AZ	1
4.	Stroke 300 mm	SMC	CDM2B32_300AZ	1
5.	Stroke 30m	AIRTAC	MF-20X30-S-CM-P	1
6.	Photograph Microsensor	OMRON	EE-SX770 2M	1
7.	Capacity Proximity Sensor	MISUMI	EM8-12U	4
8.	Capacity Proximity Sensor	MISUMI	EM14-18U	2
9.	Proximity Sensor	MISUMI	EMZ7-18S	2
10.	Proximity Sensor	MISUMI	EMZ3-12S	5
11.	Motor	WANSHSIN	90YT120WGV22H	1
12.	Motor Gear 1 : 185	WANSHSIN	90GF18H/ 90MD10X	1
13.	Timing Pulley	TT	TTPA50T5250-A-N25	1
14.	Timing Belt	TT	TTBU1215T5-250	1
15.	Water Pump	BISON	BISON SU-50	1
16.	PAA Pump	MD	MD-40R	1
17.	Water Solenoid Valve	STAR	2W160-10J-24VDC	1
18.	PAA Solenoid Valve	STAR	2W-15ZC-24VDC	2
19.	Timing Pulleys T5 Type	TT	TTPT20T5100-A-N15	2
20.	Timing Belts/T5	TT	TTBU300T5-100	1
21.	Shaft Supports	MISUMI	SHF16	2
22.	Linear Shafts	MISUMI	PSFJ16-350	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของบริษัทฯ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นไปใช้ประโยชน์ใด ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และดัดแปลงข้อมูลไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23.	Linear Bushings	MISUMI	LHFSD16	2
24.	Coupling	MISUMI	SOH-32C-15X15	1
25.	Cylinder stroke 20 mm	AIRTAC	TCL20X20S	1
26.	Motor	TAILI	TAILI motor 90W	1
27.	Motor Gearbox	TAILI	5GU-10K	1
28.	Motor Controller	TAILI	N/A	1
29.	Capping Chuck	MSR	Made by Order	1
30.	Parallel Key	MISUMI	KEG5-15	1
31.	Parallel Key	MISUMI	KEG5-25	1
32.	Solenoid Control Valve	AIRTAC	4V21008A	5
33.	Solenoid Control Valve	AIRTAC	3A21008NC	3
34.	Manifold solenoid valve	AIRTAC	3V200M3F	1
35.	Manifold solenoid valve	AIRTAC	200M5F	1

4.6.2 หมวดอุปกรณ์ไฟฟ้า

รายการวัสดุในหมวดไฟฟ้านี้จะแสดงถึงอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการประกอบส่วนของตู้คอนโทรล เพื่อให้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องล้างขวดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายการวัสดุของหมวดไฟฟ้า

ITEM NO.	PART NAME	COMPANY	PART MODEL	QTY
1.	Breaker	ABB	MCBS S202M-C32 (32A)	2
2.	Ground Bar	ETC	Ground Terminal 62mm	1
3.	Fuse	FACTOMART	RT18-32 3P	5
4.	Terminal	FACTOMART	KUT-4 Grey	60
5.	Emergency Button	ABB	CE4T-10R-11	1
6.	Control Box	KJL	KBSR -10 (500x600x200)	1
7.	Power Supply	MEANWELL	DR-45-24	1
8.	LED Status	LTA	LTA-502	1
9.	Wiring duct	N/A	Nano ตัดยาว 1 เมตร	1
10.	Start (Push button)	ABB	CP1-10G-10	1
11.	Stop (Push Button)	ABB	CP1-10R-10	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.	Pilot lamp Blue	ABB	CL502L	1
13.	Pilot lamp Green	ABB	CL502G	1
14.	Pilot lamp Red	ABB	CL502R	1
15.	Pilot lamp Yellow	ABB	CL502Y	1
16.	Strip light	TOOLSTAR	Day Light 6W	1

4.6.3 หมวดอุปกรณ์ในระบบท่อ

รายการวัสดุในหมวดระบบท่อนี้จะแสดงถึงอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการประกอบส่วนของล้างขวดเพื่อที่จะบรรจุและลำเลียงทั้งน้ำและกรดเจือจาง เพื่อใช้ในการล้างขวดและฝาดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 รายการวัสดุของหมวดระบบท่อ

ITEM NO.	PART NAME	COMPANY	PART MODEL	QTY
1.	Straight Nozzle	MISUMI	NZRCS1-2.0	9
2.	90 Deg Nozzle	MISUMI	NZRK2-2.0	1
3.	PE Tank (Water+PAA)	TEMA	50L Bold 5mm	1
4.	PE Tank (PAA only)	N/A	1L	1
5.	Stainless steel 304 pipe	N/A	1/2 inch	1
6.	Stainless steel 304 pipe	N/A	3/8 inch	1
7.	Stainless steel 304 pipe	N/A	1/4 inch	1
8.	Bushings	N/A	Male 3/8 Female 1/4	3
9.	Bushings	N/A	Male 1/2 Female 3/8	3
10.	Bushings	N/A	Male 3/8 Female 1/2	1
11.	Fitting Reducing	N/A	Female 1/2 to 3/8 inch	2
12.	Fitting Reducing	N/A	Female 1/4 to 1/8 inch	1
13.	90 Deg. Elbow	Misimi	SJSML6A (Male 1/8 inch)	1
14.	90 Deg. Elbow	Misimi	SJSXL6A (M1/8 F1/8)	4
15.	Pipe Nipple	Misimi	SJSRN6A (Male1/8)	4
16.	Manual Valve	Cotora	N/A	4
17.	Stainless steel 304 Elbow	N/A	1/2 inch	9
18.	Stainless steel 304 Elbow	N/A	1/4 inch	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และดัดแปลงอย่างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19.	Tee fitting	N/A	1/2 inch	3
20.	Hose fitting	N/A	1/2 inch	1
21.	Pipe hanger	N/A	For pipe 1/2 inch	4

4.6.4 หมวดอุปกรณ์โครงสร้างของเครื่องล้างขวดแก้ว

รายการวัสดุในหมวดทั่วไปนี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์และชิ้นส่วนที่ใช้ในเครื่องล้างขวดโดยจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 รายการวัสดุของโครงสร้างเครื่องล้างขวดแก้ว

ITEM NO.	PART NAME	COMPANY	PART MODEL	QTY
1.	Aluminium Profile	N/A	HFS6-5050 (50 x 50 mm)	17
2.	Wheels	N/A	HSMAS16-70	4
3.	Handle	N/A	UPCN19-B36-SST	2
4.	Hinges	N/A	HHPSJC6	4
5.	Aluminium sheet 10 mm	N/A	900 x 900 mm	1
6.	Aluminium sheet 5 mm	N/A	900 x 900 mm	2
7.	Aluminium sheet 2 mm	N/A	900 x 480 mm	3
8.	Aluminium sheet 2 mm	N/A	425 x 480 mm	2
9.	Acrylic sheet 2 mm	N/A	900 x 960 mm	4

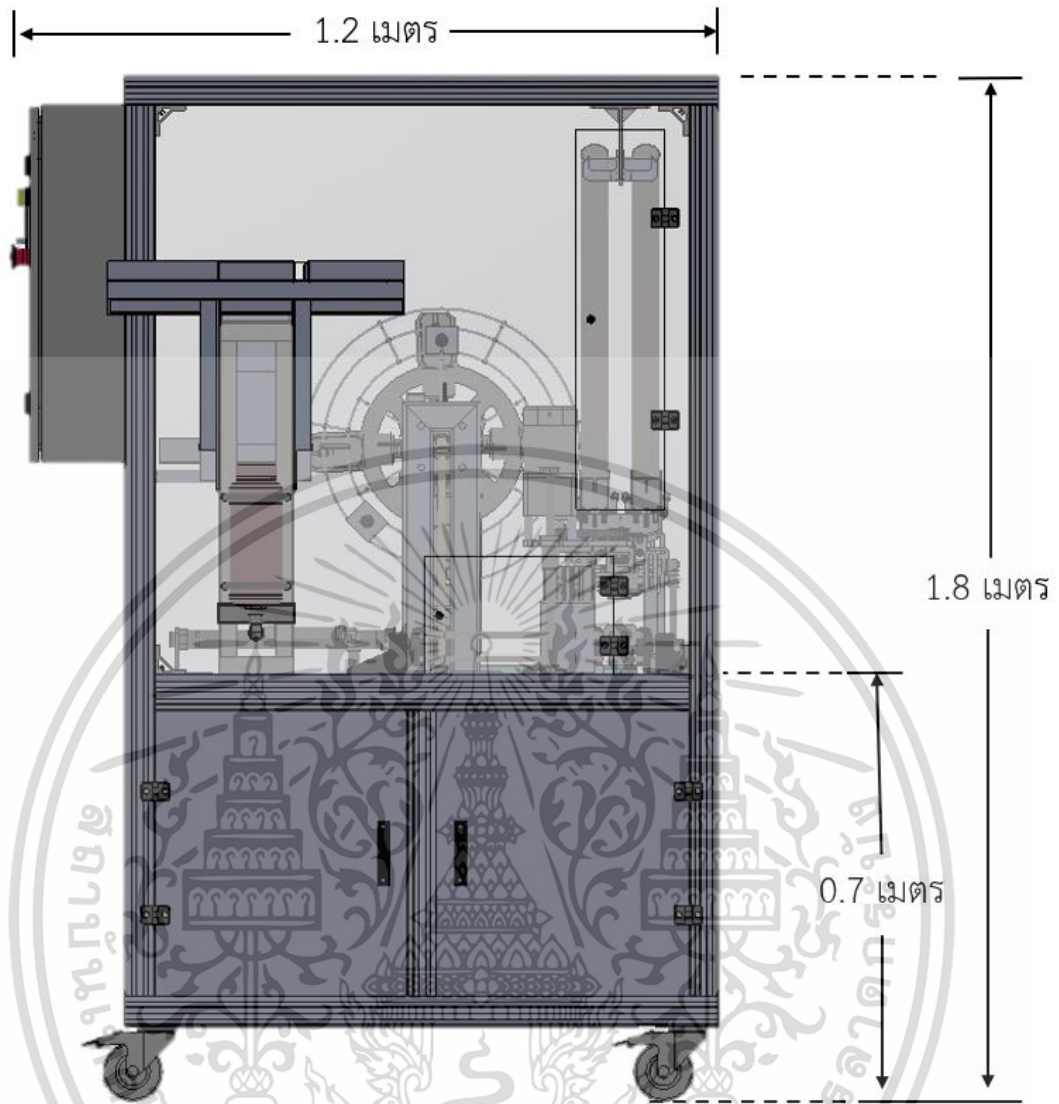
4.7 ภาพรวมของเครื่องล้างขวดแก้ว

เมื่อออกแบบและทำการจำลองการเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ แล้ว และได้นำเสนอผลการการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องล้างขวดแก้วต่อภาควิศวกรรมอาหารแล้วได้ผลว่า กระบวนการต่าง ๆ สามารถทำงานได้ตามที่วางแผนไว้ คือ มีส่วนขวดเข้าสู่กระบวนการ มีส่วนสำหรับฉีดน้ำล้างสิ่งสกปรกภายในขวดและระบายน้ำออก มีส่วนการลำเลียงฝาและจ่ายฝาลงบนขวด มีส่วนเติมกรดเจือจางลงในขวดและลงบนฝา มีส่วนการปิดฝาและนำขวดที่ปิดฝาแล้วออกจากเครื่องจักรได้และมีส่วนของการเจือจางสารได้โดยอัตโนมัติเมื่อสารเจือจางในถังเหลือน้อย และทั้งหมดนั้นเพียงพอต่อประมาณที่ตั้งไว้โดยเครื่องล้างขวดแก้วที่ออกแบบเสร็จสมบูรณ์แล้วแสดงดังรูปที่ 4.42 ถึง 4.45



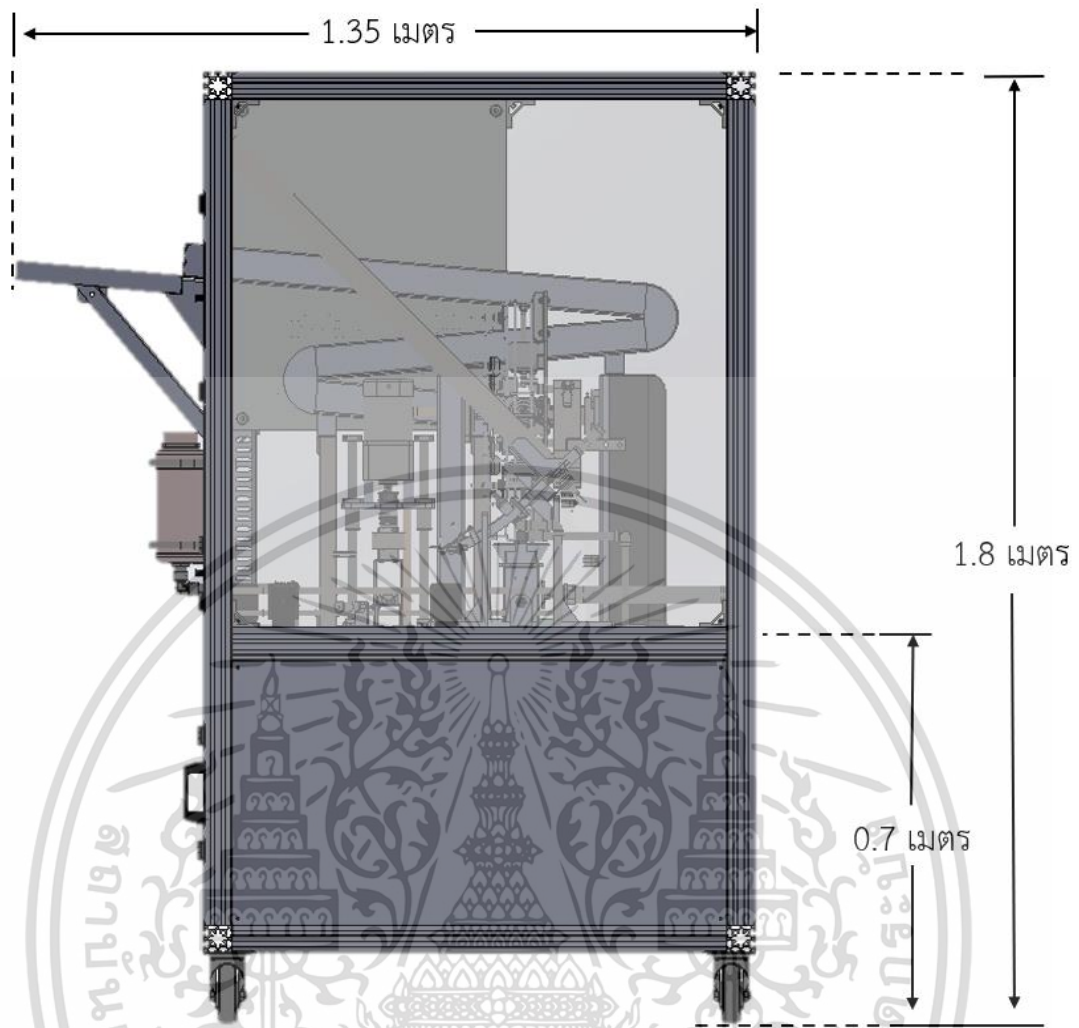
รูปที่ 4.42 เครื่องล้างขวดในมุมมอง Isometric

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

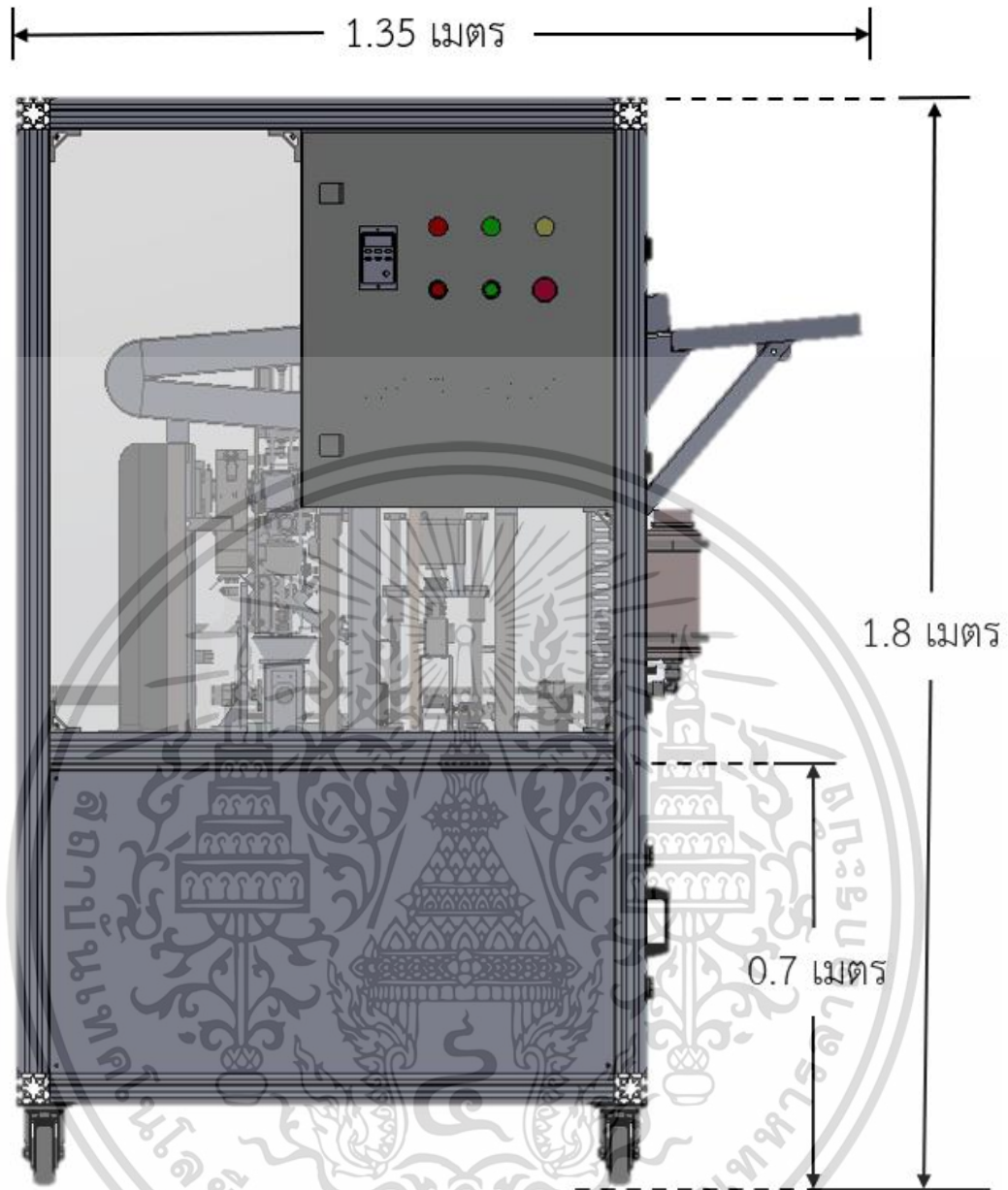


รูปที่ 4.43 เครื่องล้างขวดในมุมมอง Front View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.44 เครื่องล้างขวดในมุมมอง Right View



รูปที่ 4.45 เครื่องล้างขวดในมุมมอง Left View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินการออกแบบและจำลองการทำงานของเครื่องล้างขวดแก้ว ผลการดำเนินการพบว่าเครื่องล้างขวดแก้วมีขนาด 1.2 เมตร X 1.35 เมตร X 1.8 เมตร สามารถทำงานได้ในส่วนของ การล้างด้วยน้ำสะอาด การเติมสารเคมีเจือจาง และกระบวนการการปิดฝา มีอัลกอริทึมการควบคุมที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการ มีระบบไฟฟ้าและมีระบบท่อที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนของกรด เปอร์ออกซิแอซีติก (Peroxyacetic Acid) ได้ พร้อมทั้งจัดทำรายการวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในการออกแบบ ในหมวดอุปกรณ์สำหรับกระบวนการหลัก หมวดอุปกรณ์ไฟฟ้า หมวดอุปกรณ์ในระบบท่อ และหมวด อุปกรณ์โครงสร้างเครื่องล้างขวดแก้ว โดยการดำเนินการและการทำงานของกระบวนการต่าง ๆ อยู่ ภายใต้ขอบเขตที่กำหนด เครื่องล้างขวดแก้วสามารถลดจำนวนการใช้แรงงานคนและลดขั้นตอนการ ทำความสะอาดได้ การดำเนินการทั้งหมดนี้พร้อมเข้าสู่กระบวนการจัดซื้อจัดจ้างและกระบวนการอื่น ๆ ต่อไป

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. ข้อจำกัดในด้านขนาดของเครื่องล้างขวดแก้ว ทำให้การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ เป็นไปได้ยากขึ้นและไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์บางชิ้นได้
2. การขาดความรู้พื้นฐานด้านการใช้โปรแกรมและประสบการณ์ด้านการออกแบบ ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการ
3. การติดต่อกับภาควิศวกรรมอาหารที่ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถทราบรายละเอียด และข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ชัดเจน

5.2.2 วิธีการแก้ไข

1. ลดขนาดหรือเปลี่ยนชิ้นงานบางส่วนให้เหมาะสม
2. ศึกษาวิธีการใช้โปรแกรมจากแหล่งต่าง ๆ และสอบถามอาจารย์ที่ปรึกษาเมื่อพบ ปัญหาด้านการออกแบบ
3. ปรึกษาและสอบถามรายละเอียดต่าง ๆ กับภาควิชาวิศวกรรมอาหารให้ชัดเจน เพื่อ ลดระยะเวลาในการดำเนินการและการแก้ไขชิ้นงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรแสดงข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องล้างขวดแก้วกับขั้นตอนการล้างขวดแบบเดิม
2. ควรศึกษารายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบเครื่องล้างขวดแก้วให้มากขึ้น เพื่อให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตเครื่องล้างขวดแก้ว
3. ควรทดสอบความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ในส่วน of โครงสร้าง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและลดการใช้วัสดุที่เกินความจำเป็น



เอกสารอ้างอิง

- [1] นางพิไลวรรณ ทงมี. (2562). การออกแบบเชิงวิศวกรรม. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2562. แหล่งข้อมูล <https://sites.google.com/site/technology1111161/krabwnkar-xxkbaeb-cheing-wiswkrrm-1>
- [2] Peerapong Veluwanaruk. (2556). ระบบและมาตรฐานการเขียนแบบ. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2562. แหล่งข้อมูล <https://www.slideshare.net/mpeerapong/ss-15886225>
- [3] Hpkthemaster. (2554). การใช้โปรแกรม SOLIDWORKS ขั้นพื้นฐาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2562. แหล่งข้อมูล www.glurgeek.com/education/basicsolidworks/
- [4] บริษัท ซินเนอร์จีซอฟต์แวร์ โซลูชัน จำกัด. (2558). Autodesk AutoCAD Electrical. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2562. แหล่งข้อมูล <http://synergysoft.co.th/products/8-adsk-mfg/200-autodesk-autocad-electrical>
- [5] อาจารย์ฉัตรชัย ธิบรรณทรัพย์ และ อาจารย์นิรุทธิ์ วันยะโต. (2560). ส่วนประกอบของ PLC. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2562. แหล่งข้อมูล <http://synergysoft.co.th/products/8-adsk-mfg/200-autodesk-autocad-electrical>
- [6] Henri A Favre และ Warren H Powell. (2562). Peracetic acid. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2562. แหล่งข้อมูล https://en.wikipedia.org/wiki/Peracetic_acid
- [7] Alloy Wire International. (2562). Stainless Steel 304. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2562. แหล่งข้อมูล www.alloywireinternational.co.th/products/stainless-steel-304/
- [8] AZoM. (2547). Stainless Steel - Grade 316L - Properties, Fabrication and Applications. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2562. แหล่งข้อมูล <https://bit.ly/3cKdfz2>
- [9] Huitong. (2547). แผ่นสแตนเลส 304. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2562. แหล่งข้อมูล <http://th.htongsteel.com/stainless-steel-pipe/304-stainless-steel-sheet.html>
- [10] บริษัท เจียงซูเจียงหัวสแตนเลสสตีล จำกัด. (2562). แผ่นสแตนเลส 316. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2562. แหล่งข้อมูล <https://bit.ly/3cLRKhu>
- [11] WKB Engineering. (2562). FX3U-48MR. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2562. แหล่งข้อมูล <http://wkb-electric.com/shop/plc-mitsubishi/fx3u-48mr-es/>

[12] SolidWorks Corp. (2562). SOLIDWORKS. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2562. แหล่งข้อมูล <http://rowellengineer.blogspot.com/2018/02/gx-works-mitsubishi-meganz.html>

[13] Rachapat chaiyo. (2562). AutoCAD Electrical. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2562. แหล่งข้อมูล <https://www.pinterest.com/pin/630222541583663869/>

[14] Rowell Engineer. (2562). GX Works2. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2562. แหล่งข้อมูล <http://rowellengineer.blogspot.com/2018/02/gx-works-mitsubishi-meganz.html>

