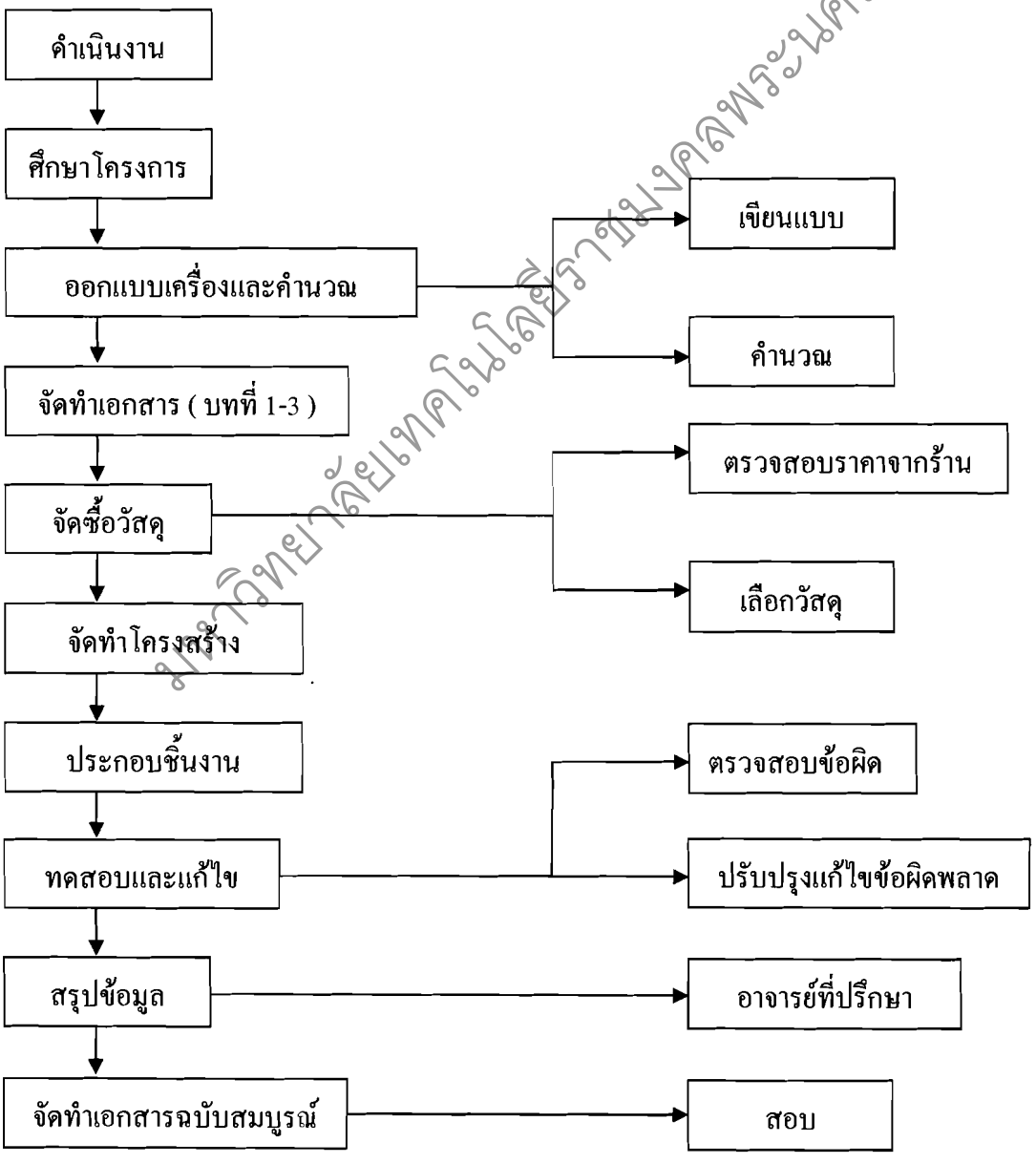
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การจัดทำโครงการนี้เป็นการออกแบบและดำเนินการเครื่องบรรจุน้ำดื่มแบบแนวนอน โดยมีแผนภูมิแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นตอนการคำนวณ และขั้นตอนการสร้างเครื่องบรรจุน้ำดื่ม ดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำโครงการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.1 พื้นฐานการวางแผนดำเนินงานทั่วไป

เมื่อต้องการจะบรรจุของเหลวชนิดหนึ่งลงในขวด จะต้องกำหนดข้อมูลต่าง ๆ โดยอาศัยจากความต้องการของผู้ใช้งาน โดยเรียงลำดับต่อไปนี้ เพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจสอบเกี่ยวกับการเลือกและการเขียนแบบเครื่องบรรจุน้ำดื่มกึ่งอัตโนมัติ

1. วัตถุประสงค์ของการบรรจุ โดยกำหนดขนาด ปริมาณของการบรรจุและกำหนดของการบรรจุ ความเร็วในการบรรจุ ฯลฯ
2. การปรับขนาดการบรรจุ ปรับขนาด จะปรับขนาดปริมาตรการบรรจุอย่างไร ใช้กลไกอะไรในการปรับ และปรับได้มากน้อยแค่ไหน
3. ใช้วัสดุอะไรในการทำ โดยต้องเลือกวัสดุที่ของเหลวไหลผ่านหรือสัมผัสจะต้องไม่เกิดปฏิกิริยากับของที่จะมาบรรจุ
4 การขับเคลื่อนหรือดันกำลัง โดยจะคำนึงถึงความยากง่ายในการสร้างและความสะดวกสบายในการใช้งาน รวมถึงการบำรุงรักษา
5. การออกแบบขนาดของเครื่องฯ จะต้องคำนึงถึงการทำงานว่าจะนั่งหรือยืน
6. การออกแบบวงจร เน้นทางด้านความปลอดภัยเป็นหลัก
7. งบประมาณในการสร้าง
8. ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ

3.2 การออกแบบขนาดและรูปร่างของเครื่องบรรจุน้ำดื่มแบบแนวนอนเบื้องต้น

การออกแบบโดยคำนึงถึงเกณฑ์ในการออกแบบ ดังนี้

1. การใช้งานจะต้องง่าย ไม่มีการควบคุมและใช้งานที่ยุ่งยากซับซ้อน และต้องติดสวิตช์ควบคุม ให้เกิดความสะดวกและมองเห็นได้ง่าย

2. เครื่องบรรจุน้ำดื่มจะต้องง่ายต่อการบำรุงรักษา ทำความสะอาดง่าย และวัสดุที่ใช้จะต้องไม่เกิดปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์

3. การพิจารณารูปร่าง และขนาดของเครื่อง ต้องเหมาะสมและสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

3.3 การศึกษาโครงการ

1. ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการว่าเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

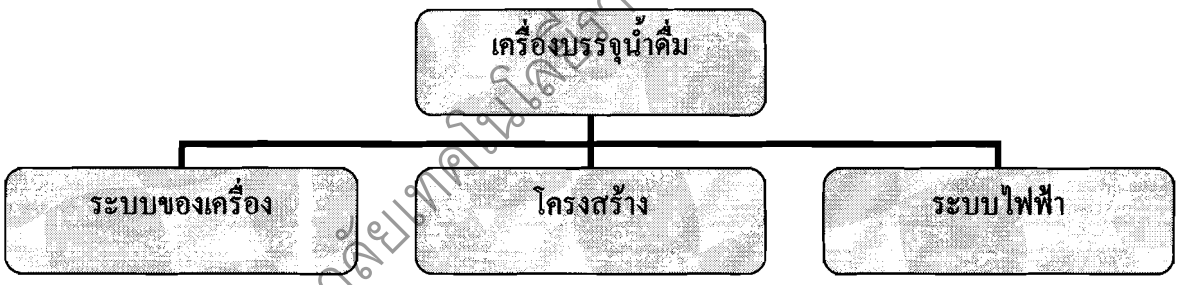
2. ตั้งวัตถุประสงค์ของโครงการ และขอบเขตของโครงการ เพื่อใช้เป็นหลักในการดำเนินงานขั้นตอนต่อไป

3. ศึกษาข้อมูลในส่วนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการจัดทำโครงการ

4. วางแผนการดำเนินงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติและเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และใช้ระยะเวลาที่เหมาะสมในการจัดทำโครงการ

3.4 การออกแบบ

ในการออกแบบเครื่องบรรจุน้ำดื่มนี้ ผู้จัดทำสามารถสรุปแบ่งแยกหัวข้อได้ดังนี้



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5 ระบบของเครื่อง

คือ กลไกการทำงานของเครื่องบรรจุน้ำดื่มแบบแนวนอน ซึ่งการทำงานจะเริ่มทำงานตั้งแต่หลังจากที่นำขวดเปล่ามาวางใส่ตระแกรงเปล่า แล้วนำมาวางบนสายพานลำเลียง จากนั้นกดปุ่มสตาร์ท สายพานจะลำเลียงขวดเปล่ามายังตำแหน่งหัวจ่ายน้ำ จากนั้นกดปุ่มให้กระบอกสูบลมเลื่อนหัวจ่ายน้ำลงมาตรงกับคอขวด และกดปุ่ม ON เพื่อให้น้ำไหลลงมาบรรจุใส่ขวดแล้วจึงตัดน้ำ ซึ่งระบบของเครื่องบรรจุน้ำดื่มนี้ จะประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. ถังพักสแตนเลส

ถังพักสแตนเลสจะออกแบบให้มีลักษณะเป็นถังทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งมีขนาด กว้าง 350 เซนติเมตร ยาว 400 เซนติเมตร สูง 500 เซนติเมตร สามารถบรรจุน้ำได้ 72 ลิตร ทำด้วยวัสดุสแตนเลส หนาขนาด 1 มิลลิเมตร

2. หัวบรรจุน้ำ

หัวบรรจุน้ำที่นำมาใช้ในการสร้างเครื่องบรรจุน้ำดื่ม จะเป็นอุปกรณ์ที่เพิ่มความเร็วให้กับลำน้ำ โดยออกแบบเป็นรูปทรงกระบอกโดยทางเข้ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2 เซนติเมตร และทางออกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 8 มิลลิเมตร ทั้งนี้ก็เพื่อให้ความเสียดทานที่เกิดขึ้นภายในหัวบรรจุน้ำที่มีการไหลของลำน้ำมีค่าน้อยที่สุด

3. ท่อน้ำและอุปกรณ์ข้อต่อท่อ

ท่อน้ำและอุปกรณ์ข้อต่อท่อ ที่ใช้ในเครื่องบรรจุน้ำดื่ม ขณะจัดทำได้เลือกใช้ท่อพลาสติก (ท่อ PVC) แบบมาตราฐาน มอก. 17 – 2532 ซึ่งเป็นท่อสำหรับใช้น้ำดื่มน้ำใช้ (สีฟ้า) เนื่องจากการพิจารณาแล้วว่า ท่อ PVC มีผิวภายในท่อเรียบ , มีสัมประสิทธิ์การเสียดทานต่ำ , เป็นฉนวนความร้อนที่สามารถรักษาอุณหภูมิของเหลวภายในท่อ

หาขนาดท่อน้ำ

ในการหาขนาดท่อสามารถหาได้จากสมการ

จากสมการ $Q = AV$

$= (\pi / 4)\, d^2 \times V$

โดย Q = อัตราการไหลที่ต้องการสูงสุด (m^3 / s)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ (m)

V = ความเร็วของการไหล (ใช้ $V = 1.5$ m / s สำหรับท่อที่ยาวไม่เกิน 1,000 เมตร และ $V = 1.0$ m / s สำหรับท่อที่ยาวเกิน 1,000 เมตร)

ที่มา : 66 เรื่องน่ารู้เทคนิคเครื่องกล ชุดที่ 4 : 2535 : น. 132.

หาอัตราการไหล(Q)

คิดปริมาณน้ำที่ต้องการสูงสุดต่อขวดที่ 1.5

ทั้งหมด 6 ขวดต่อครั้ง ได้ $1.5 \times 6 = 9$

ดังนั้น

$$9 \frac{1}{\text{min}} \times \frac{1\text{min}}{60\text{s}} \times \frac{1\text{m}^3}{1000\,\text{l}} = 0.00015\ \text{m}^3/\text{s}$$

ฉะนั้น $Q = 0.00015\ \text{m}^3 / \text{s}$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

V = 1.5 m / s (เนื่องจากท่อในระบบเครื่องบรรจุน้ำดื่มมีความยาวไม่เกิน 1,000 เมตร)

จากสมการ

$$Q = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times V$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \times 0.00015\ m^3/s}{\pi \times 1.5\ m/s}}$$

$$= 0.0112\ m$$

$$d = 11.2\ mm$$

หมายเหตุ เลือกใช้ 20 mm

จากการคำนวณหาขนาดท่อ d = 11.2 mm ซึ่งไม่มีอยู่ในตารางที่ 3 (ภาคผนวก ก)

ดังนั้น คณะจัดทำจึงเลือกใช้ขนาดของท่อขนาด d = 20 mm เพื่อให้การไหลมีความเร็วมากยิ่งขึ้น

4. ปั๊มน้ำ

ปั๊มน้ำของเครื่องบรรจุน้ำดื่ม จะทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่น้ำเพื่อให้ไหลผ่านระบบท่อจากถังเก็บน้ำไปยังทั่วชุดบรรจุน้ำ ซึ่งปั๊มน้ำที่คณะจัดทำได้เลือกใช้เป็นปั๊มน้ำที่เหมาะสำหรับใช้กับน้ำดื่มที่สามารถบริโภคได้สะอาด ซึ่งเป็นปั๊มน้ำเฉพาะพิเศษ

หาขนาดของปั๊มน้ำ

มีข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 อัตราการไหลที่ต้องการสูงสุด 0.00015 m^3 / s

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4.2 ทางด้านดูด

- ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 19 mm

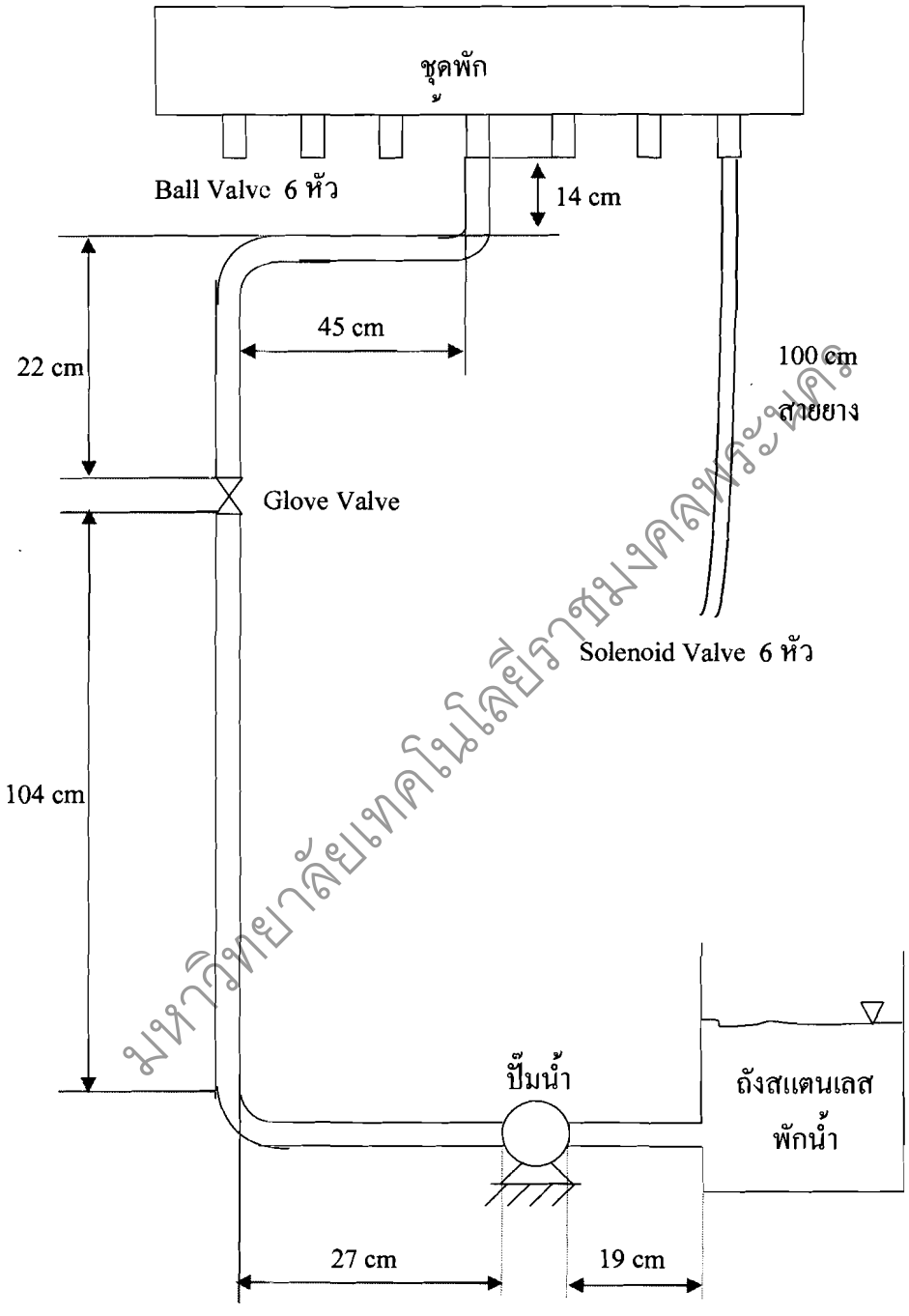
4.3 ทางด้านจ่าย

- ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 19 mm
- ข้องอ 90 องศา ขนาด 19 mm จำนวน 3 ตัว
- หัวจ่ายน้ำเส้นผ่านศูนย์กลางทางเข้า และทางออก 19 mm
- บอลวาล์ว เส้นผ่านศูนย์กลาง 19 mm จำนวน 8 ตัว
- สายยาง เส้นผ่านศูนย์กลาง 19 mm

4.4 คุณสมบัติของน้ำ ที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$c (ตารางที่ 8 ภาคผนวก ก)

- ความหนาแน่น (ρ) เท่ากับ 997.0 kg / m^3
- น้ำหนักจำเพาะ (γ) เท่ากับ 9.777 N / m^3
- ความหนืดสัมบูรณ์ (μ) เท่ากับ 0.000890 N.S / m^2
- ความหนืดจลน์ (ν) เท่ากับ 0.893×10^{6} m^2 / s

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



รูปที่ 3.2 ระบบส่งน้ำของเครื่องบรรจุน้ำดื่ม

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการคำนวณหาขนาดของปั๊มน้ำได้ โดยมีขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

1. ความเร็วที่ท่อขนาด 19 mm. ($V_{ท่อ\ 19\ mm.}$)

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{Q}{\pi \frac{d^2}{4}}$$

$$= \frac{4Q}{\pi\, d^2}$$

$$= \frac{4 \times 0.00015\ m^3/s}{\pi \times 0.019^2\ m^2}$$

$$V = 0.530 \quad m/s$$

2. ความยาวของท่อทั้งหมดในระบบ (H_{mj})

$$H_{mj} = 19 + 27 + 104 + 22 + 45 + 5 + (7 \times 7) + (100 \times 7) + (4 \times 6)$$

$$H_{mj} = 995 \quad cm$$

$$H_{mj} = 9.95 \quad m$$

3. การเสียเฮดของถังสู่ท่อ ($H_{ถังสู่ท่อ}$)

จากสมการที่ (2 – 19) $\quad H_{ถังสู่ท่อ} = K_L \frac{V^2}{2g}$

จากรูปที่ 2.21 $\quad K_L = 0.5$ (เพราะรอยต่อเป็นมุม)

$$H_{ถังสู่ท่อ} = \frac{0.5 \times \left[\left(0.530\ m/s\right)^2\right]}{2 \times \left(9.81\ m/s^2\right)}$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สำหรับท่อแบบราบเรียบ จะใช้สมการ

$$f = \frac{64}{N_R}$$

$$= \frac{64}{1.128}$$

$$= 0.0567$$

จาก $$h_f = \frac{f L V^2}{2g D}$$

$$= 0.0567 \times 9.95 \frac{\left(0.530 \text{ m/s}\right)^2}{2 \times \left(9.81 \text{ m/s}^2\right) \times 0.019 \text{ m}}$$

$$= 0.502 \text{ m}$$

9. ผลรวมการเสียเฮดทั้งหมด (H_{min})

$$H_{min} = H_{\text{ถังสู่ท่อ}} + H_{\text{ข้องอ}} + H_{\text{โกล์บวาล์ว}} + H_{\text{ไซลีนอยด์วาล์ว}} + h_f$$

$$= 0.00716 + 0.0386 + 1.1453 + 0.86 + 0.502$$

$$= 2.55 \text{ m}$$

10. เฮดรวมของปั๊ม (Total Head ; H_T)

$$H_T = H_{mj} + H_{min}$$

$$= 9.95 + 2.55$$

$$= 12.5 \text{ m}$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

11. กำลังงานที่ปั๊มต้องการ (W_{hp})

$$W_{hp} = \frac{\gamma Q H_T}{746 \text{ Watt}}$$

$$W_{hp} = \frac{9.777 \text{ N/m}^3 \times 0.00015 \text{ m}^3\text{/s} \times 12.5 \text{ m}}{746}$$

$$\approx 0.0232 \text{ W}$$

ข้อมูลทั่วไปของปั๊มน้ำ

CAUDAL MAX.	3.0 GPM ; 1 / min
VOLTS	230 VAC 60 HZ
AMPS	0.9 MAX
INTERRUPTOR	45 PSI
	1.0 A
POWER	198 W

ดังนั้น ค่า Power ของปั๊มที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.0232 W แต่ค่า Power ของปั๊มที่ซื้อมามีค่าเท่ากับ 198 W ฉะนั้นสามารถนำมาใช้กับเครื่องบรรจุน้ำดื่มได้

5. โซลีนอยด์วาล์ว

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิดและปิดกระแสน้ำ ทางคณะจัดทำได้เลือกใช้โซลีนอยด์วาล์ว แบบทำงานด้วยไฟฟ้าสามารถใช้กับน้ำ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใน ¾ นิ้ว (19.05 เซนติเมตร) ซึ่งมีขนาดเดียวเท่ากับท่อน้ำ

6. บอลวาล์ว

บอลวาล์วเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดน้ำอีกตัวหนึ่งซึ่งคล้ายกับโซลีนอยด์วาล์ว แต่บอลวาล์วจะอาศัยระดับน้ำเป็นตัวตัดน้ำ ซึ่งจะถูกติดตั้งอยู่ภายในท่อทางน้ำเข้า และทางออกของถังพัก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

โครงสร้าง

โครงเครื่องทำจากวัสดุเหล็กที่มีลักษณะเป็นท่อเหลี่ยมหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดพื้นที่โดยรวม กว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร สูง 180 เซนติเมตร ซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงฐานวางถังบรรจุน้ำและชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่อง

ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้า คือ ระบบการทำงานของไฟฟ้าในเครื่องบรรจุน้ำดื่ม ซึ่งจะรวมถึงการทำงานของอุปกรณ์ในระบบเครื่องด้วย ได้แก่ โซลีนอยด์วาล์วไฟฟ้า เป็นต้น แล้วควบคุมการเกิดกระแสไฟลัดวงจร ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อชีวิต

หาอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากสมการ

$P_1 - Ø = V_L I_L \cos \Theta$

เมื่อ $\cos \Theta = 0.8$ ที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดให้

กระแสไฟฟ้า $I_L = P_1 - Ø$

$= 4.23$ A

หาขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ จาก 1×1.25

เมื่อ 2.5 คือ ค่าเซอร์กิตเบรกเกอร์หน่วยเวลา

$= 4.23 \times 2.5$

$= 10.5$ A

เลือกขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ 15 แอมแปร์

หาขนาดสายไฟ

ขนาดสายไฟจาก $I \times 1.25$

เมื่อ 1.25 คือ ค่ามาตรฐานของขนาดสายไฟต่ำสุดที่ยอมรับได้

$= 10 \times 1.25$

$= 12.5$ A

เลือกใช้สายไฟขนาด 1 ตารางมิลลิเมตร

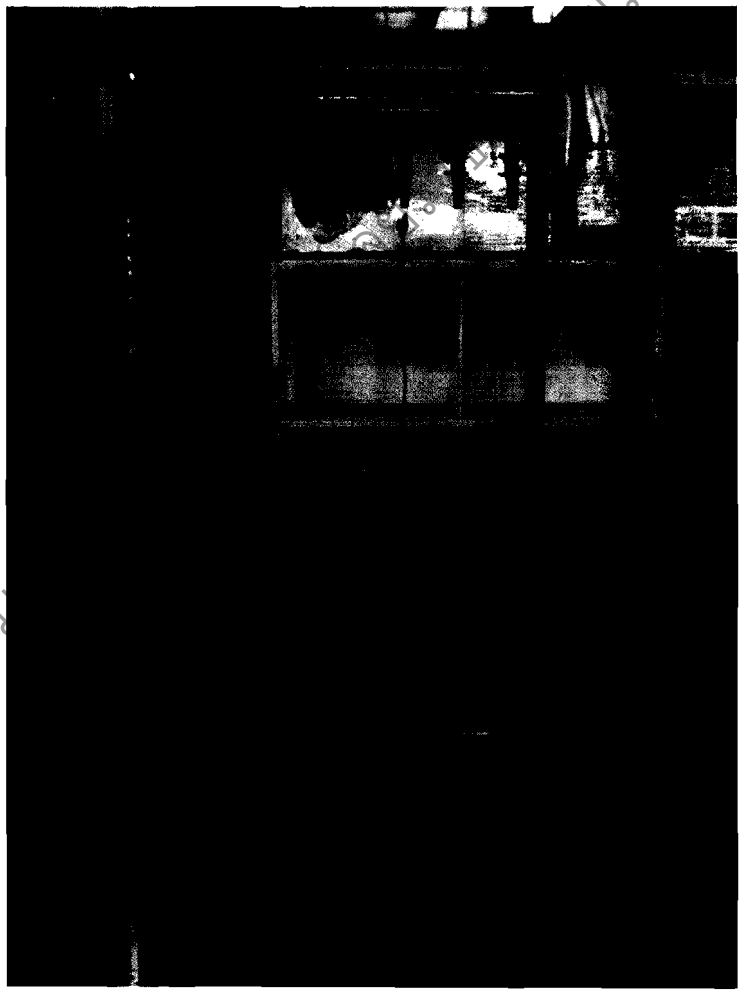
สถาบันวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การประกอบเครื่อง

เมื่อทำการสร้างชิ้นส่วนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการประกอบเครื่องบรรจุน้ำดื่ม ซึ่งมีขั้นตอนในการประกอบดังนี้

ขั้นตอนดำเนินการสร้างเครื่อง

1. ประกอบโครงสร้างของเครื่องบรรจุน้ำดื่ม

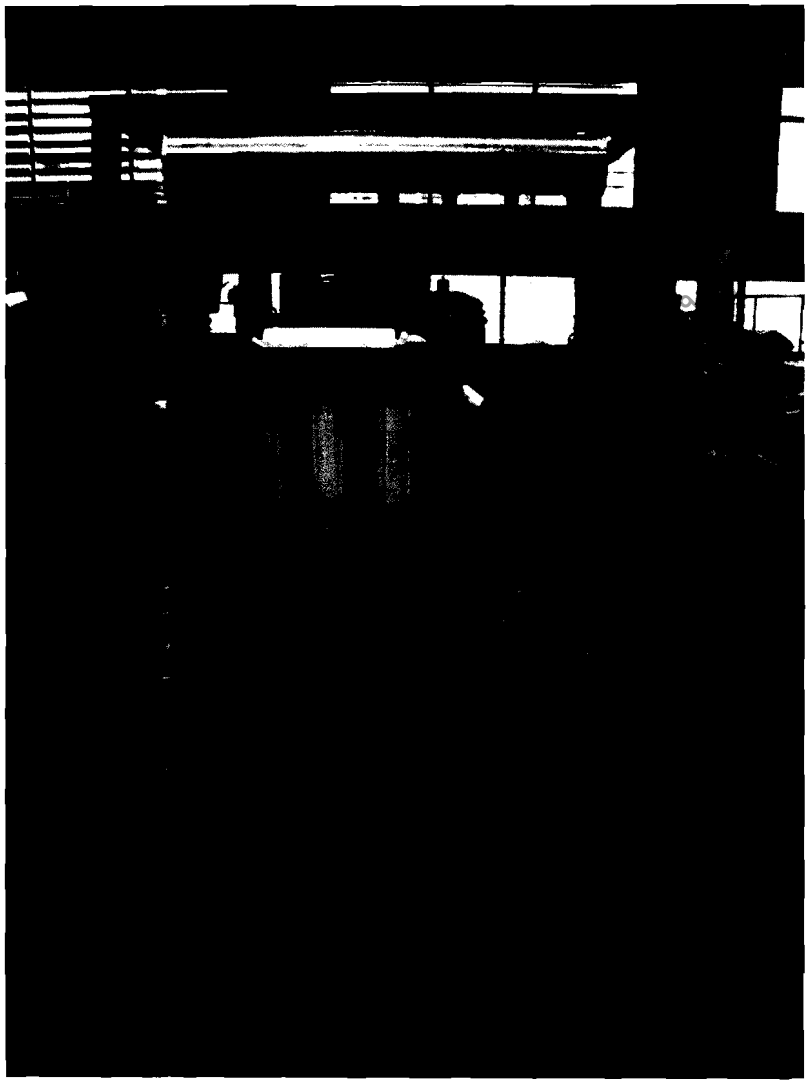


รูปที่ 3.3 แสดงโครงสร้างของเครื่องบรรจุน้ำดื่ม

2. ประกอบพื้นและชุดลูกล้อเข้ากับโครงเครื่อง

รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งติดตั้งแผ่นเหล็กพื้นและตำแหน่งติดตั้งลูกล้อ

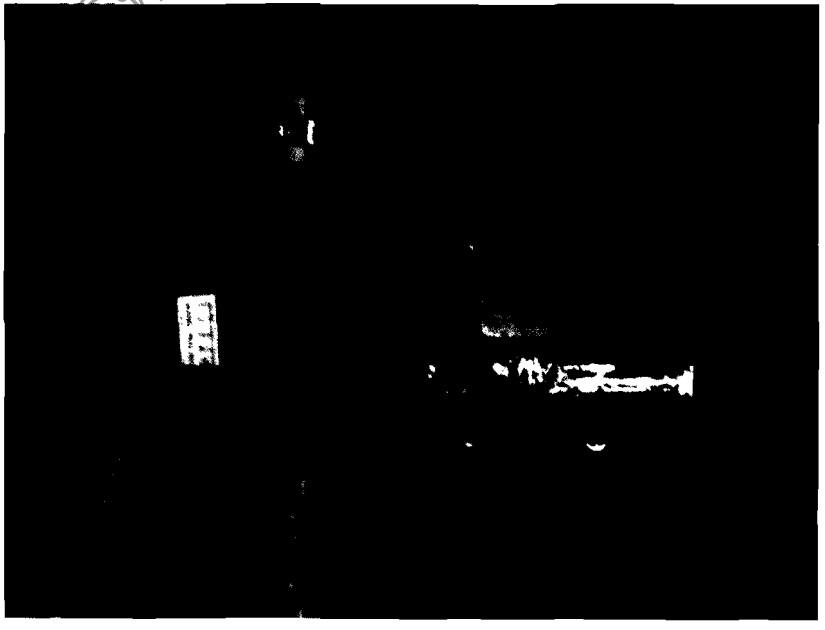
3. ประกอบท่อพักน้ำและเครื่องกรองน้ำเข้ากับโครงเครื่อง



รูปที่ 3.5 แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อพักน้ำและตำแหน่งติดตั้งเครื่องกรองน้ำ

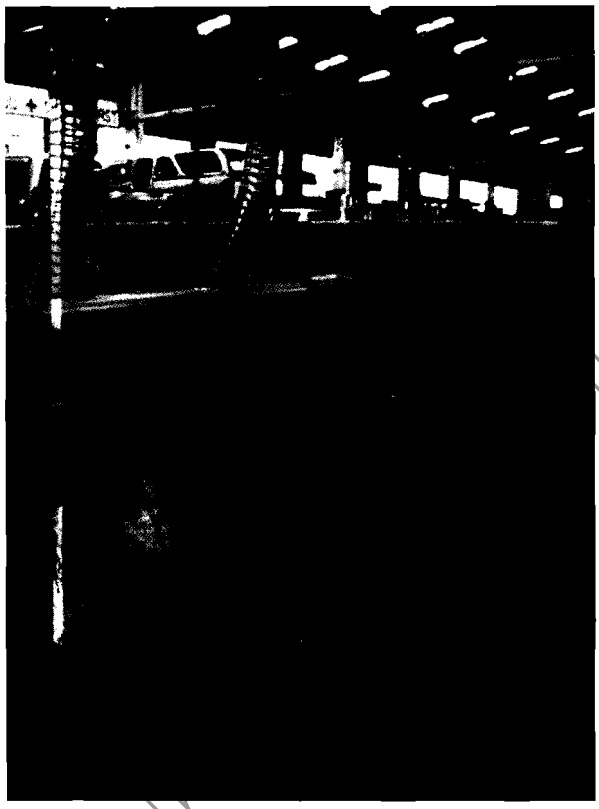
4. ติดตั้งถังพักน้ำและปั๊มน้ำ

รูปที่ 3.6 แสดงตำแหน่งติดตั้งถังพักน้ำ



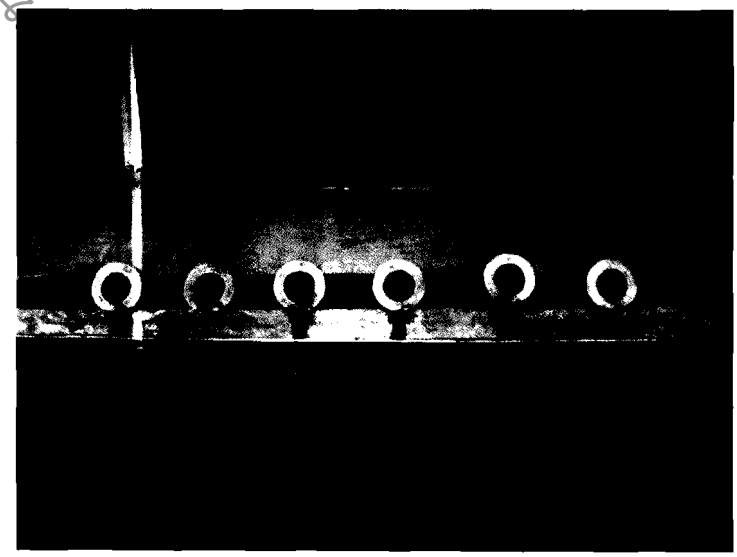
รูปที่ 3.7 แสดงตำแหน่งติดตั้งปั๊มน้ำ

5. ติดตั้งท่อน้ำ



รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำ

6. ประกอบโครงสร้างชุดยึดหัวจ่ายน้ำ

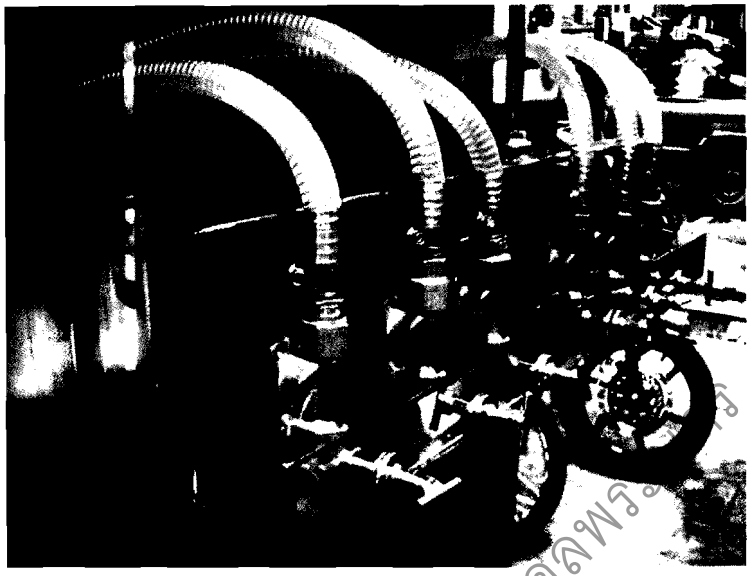


รูปที่ 3.9 แสดงการประกอบชุดยึดหัวจ่ายน้ำ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

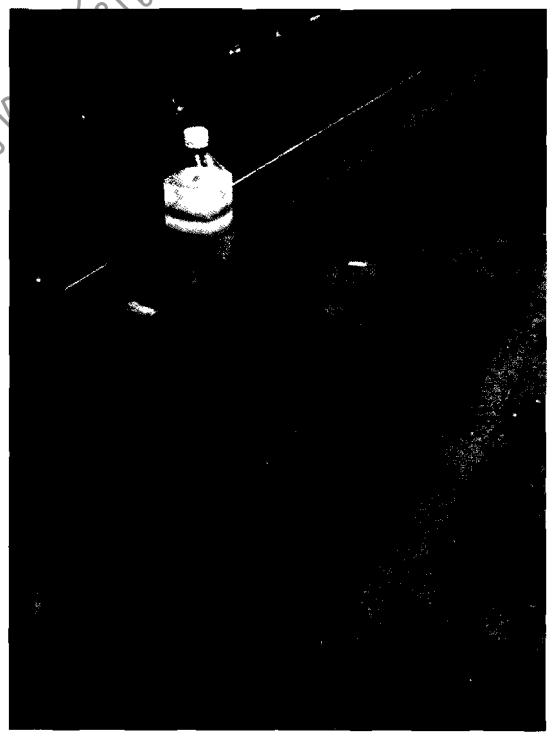
รูปที่ 3.10 แสดงตำแหน่งการติดตั้งโซลีนอยด์และตำแหน่งติดตั้งกระบอกสูบลม

รูปที่ 3.11 แสดงตำแหน่งติดตั้งสายยางบรรจุน้ำดื่ม



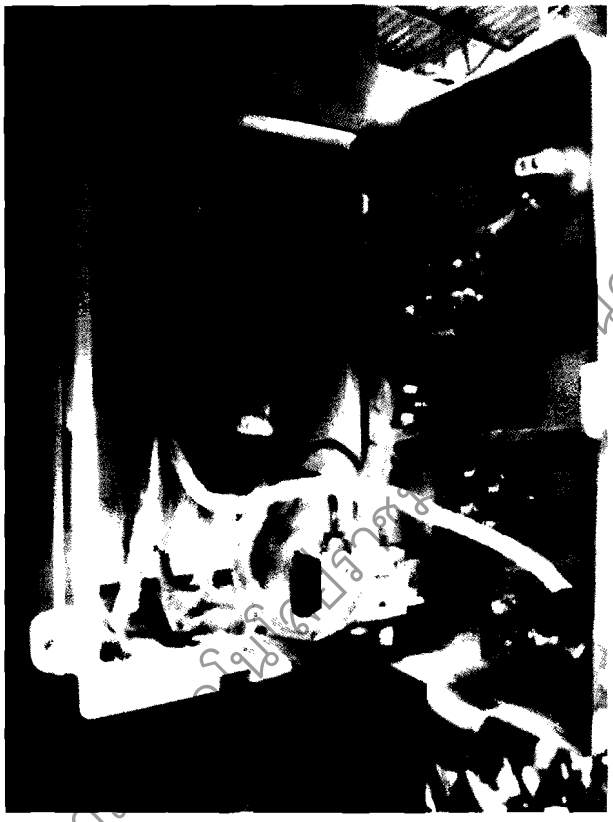
รูปที่ 3.12 แสดงตำแหน่งติดตั้งสายยางบรรจุน้ำดื่มเข้ากับโซลีนอยด์จ่ายน้ำ

7. ประกอบโครงสร้างสายพานลำเลียงขวดน้ำดื่ม

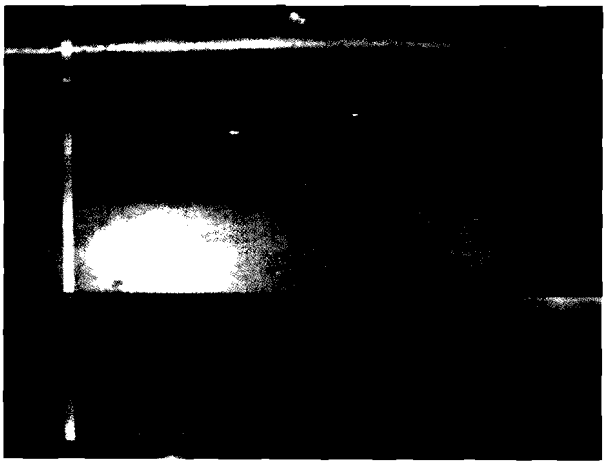


รูปที่ 3.13 แสดงโครงสร้างของสายพานลำเลียงขวดน้ำดื่ม

8. ติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า



รูปที่ 3.14 แสดงการติดตั้งตู้ควบคุมไฟของเครื่องบรรจุน้ำดื่ม



รูปที่ 3.15 แสดงตำแหน่งการติดตั้งลิมิตสวิตช์

9. ติดตั้งแผ่นโครงเครื่องบรรจุน้ำดื่ม

รูปที่ 3.16 แสดงการพ่นสีแผ่นโครงเครื่องบรรจุน้ำดื่ม

รูปที่ 3.17 แสดงการประกอบแผ่นโครงเครื่องบรรจุน้ำดื่ม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี