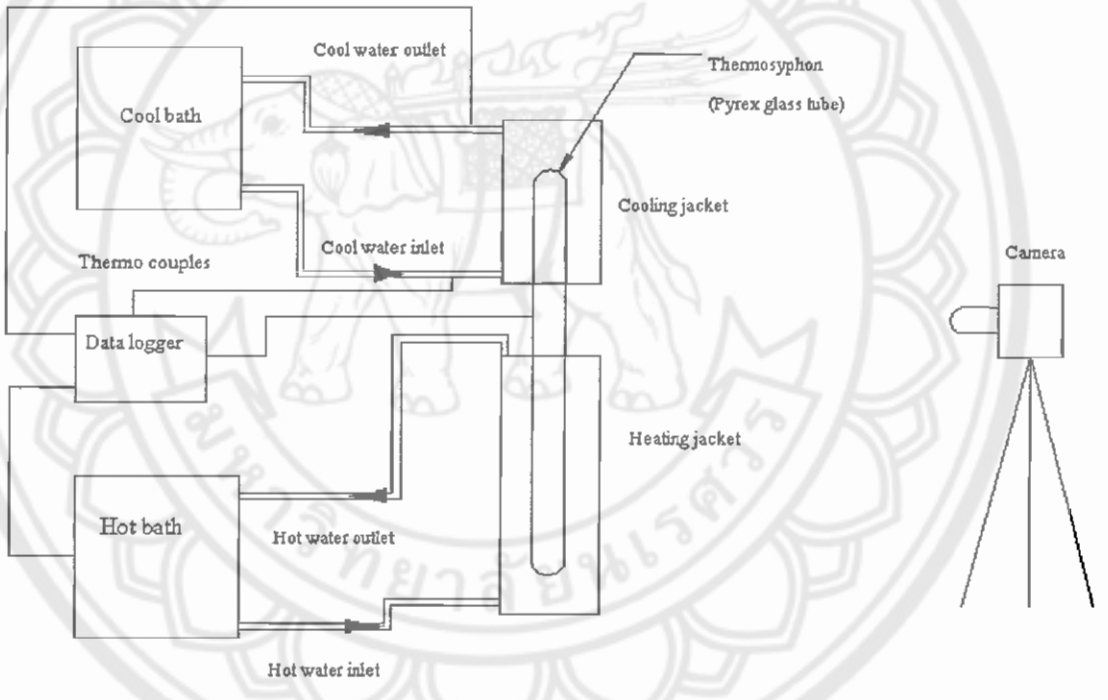
บทที่ 3
การออกแบบและสร้างเครื่อง

จากวัตถุประสงค์ของโครงงานคือ ต้องการสร้างเครื่องทดลองเพื่อศึกษาสังเกตการไหลภายในหลอดเทอร์โมไซฟอนที่วางตัวในแนวดิ่งซึ่งทำงานที่สภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกันและที่ความยาวส่วนทำระเหยแตกต่างกัน โดยมีการทำงานแบบคร่าวๆคือ เมื่อน้ำร้อนมาสัมผัสกับหลอดเทอร์โมไซฟอนที่ส่วนทำระเหยจะทำให้หลอดเทอร์โมไซฟอนเกิดการทำงานและในส่วนควบแน่นจะมีการระบายความร้อนด้วยน้ำเย็น ดังรูปที่ 3.1



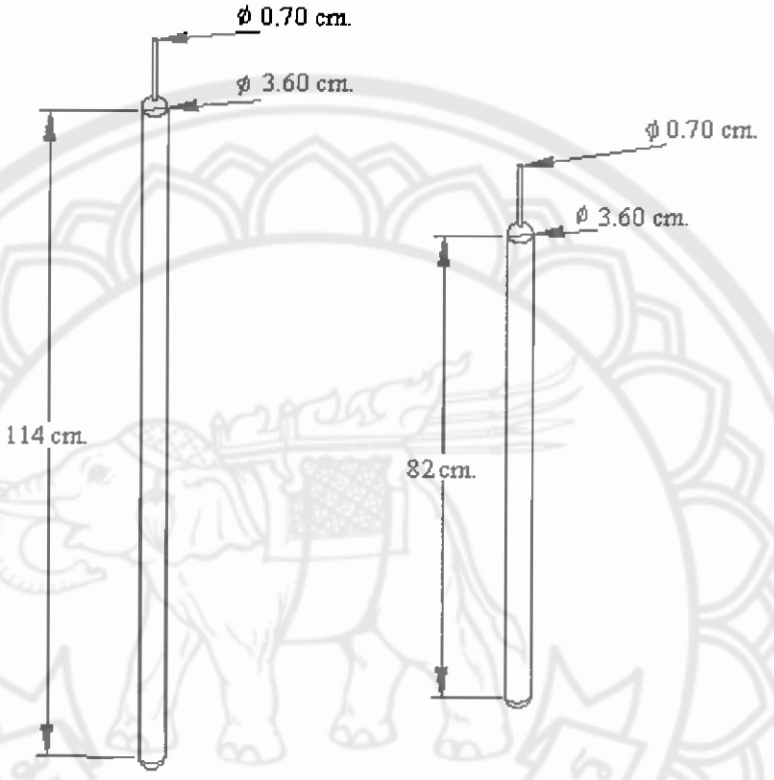
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของชุดอุปกรณ์การทดลอง

สำหรับในการออกแบบและเลือกส่วนประกอบที่สำคัญในชุดการศึกษาการไหลภายในหลอดเทอร์โมไซฟอนที่วางตัวอยู่ในแนวดิ่ง มีดังนี้

3.1 หลอดแก้ว

สำหรับหลอดแก้วเราเลือกใช้หลอดแก้วไพเร็กซ์ (Pyrex glass tube) ซึ่งสามารถทนความร้อนได้สูง โดยเราได้ออกแบบเป็น 2 แบบ คือ 1. หลอดยาว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 32 mm

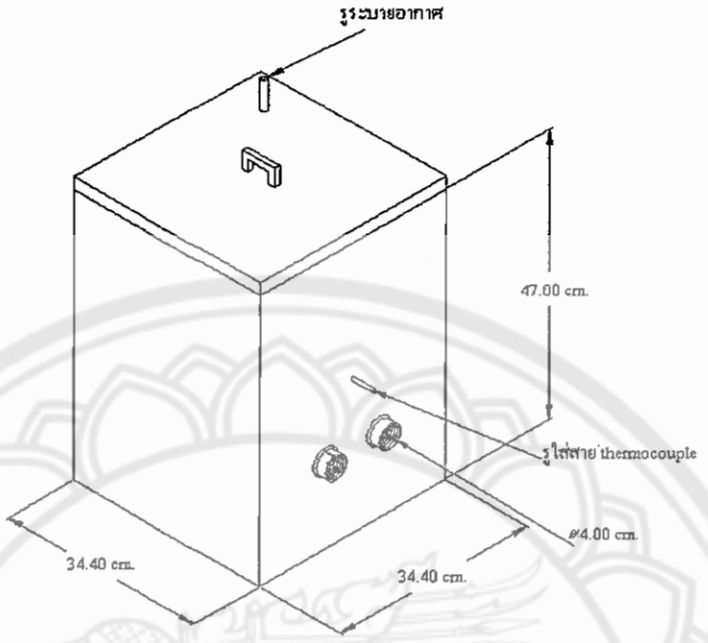
หนา 2 mm ยาว 114 cm 2. หลอดสั้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 32 mm หนา 2 mm ยาว 82 cm ดังรูปที่ 3.2



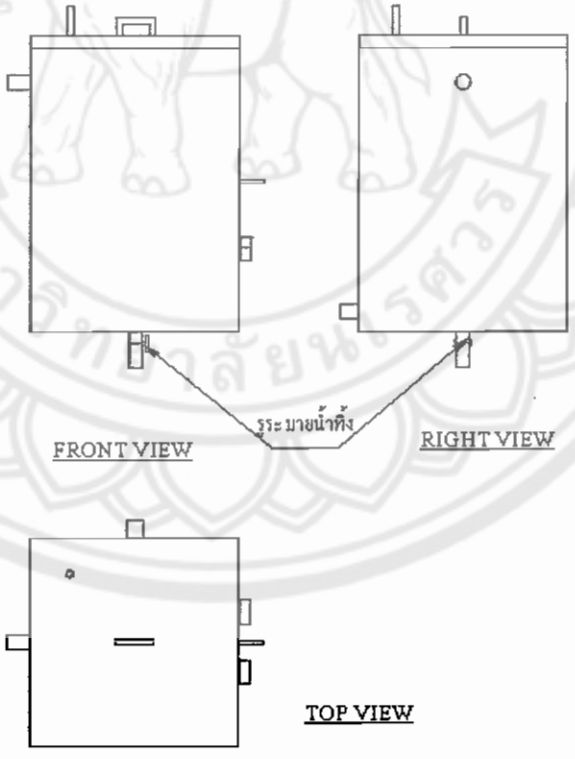
รูปที่ 3.2 หลอดแก้วไพเร็กซ์ (Pyrex glass tube)

3.2 ถังต้มน้ำ

สำหรับถังต้มนั้นเราเลือกใช้วัสดุในการทำนั้นเป็นสแตนเลสตีลเพื่อไม่ให้เกิดสนิมที่ตัวถังที่ระยะเวลาในการทำงานนานๆซึ่งถังนั้นเราได้หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนโดยตู้มีขนาด 34.4 cm × 34.4 cm × 47 cm โดยถังเจาะรูสำหรับใส่ ฮีตเตอร์ สายเทอร์โมคัปเปิล และรูน้ำทิ้ง และที่ฝาได้เจาะรูเพื่อระบายความดัน ดังรูปที่ 3.3



(ก) Isometric

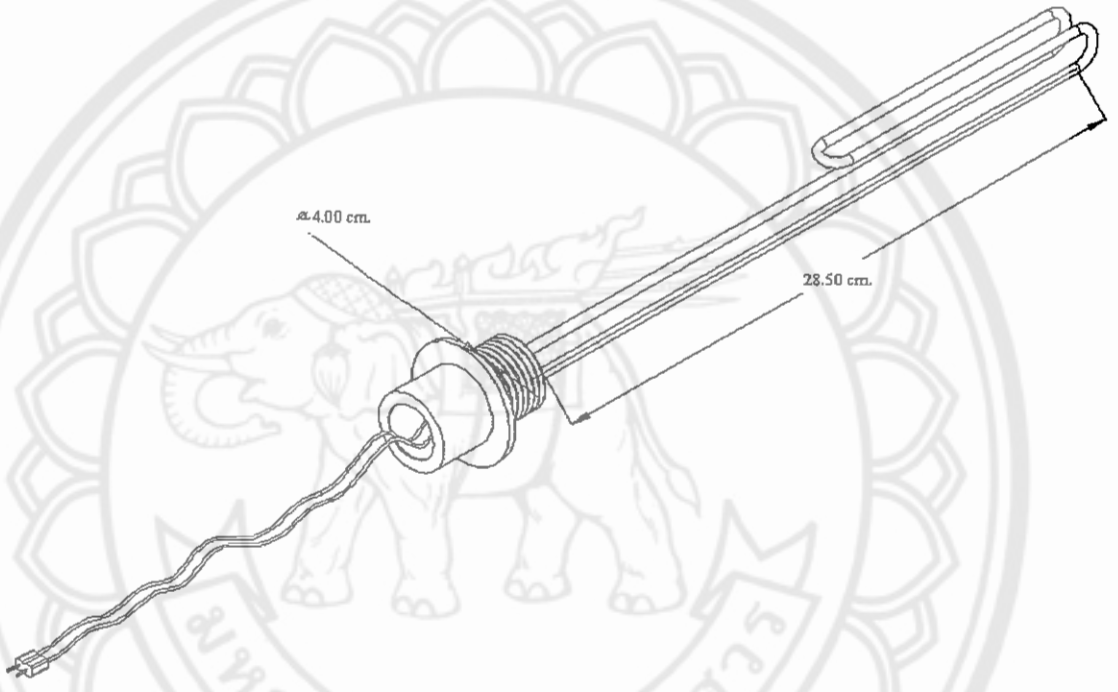


(ข) Orthographic

รูปที่ 3.3 ถังต้มน้ำ

3.3 ฮีตเตอร์ (Heater)

สำหรับฮีตเตอร์เราใช้สำหรับต้มน้ำ 36 ลิตร ที่อุณหภูมิ 80-90 ˚C ดังนั้นฮีตเตอร์ที่ใช้นั้นเป็นฮีตเตอร์แบบจุ่ม ติดตั้งที่ด้านข้างของถัง มีความยาว 28.5 cm เส้นผ่าศูนย์กลางของเกลียว 1¼" ดังรูปที่ 3.2 ขนาด 220V / 2000W ใช้ 2 ตัว เพราะถ้าใช้ 1 ตัวในการต้มน้ำระยะเวลาที่ใช้เท่ากับ 45- 60 นาที แต่ถ้าใช้ 2 ตัวจะใช้เวลาเพียง 15 นาที



รูปที่ 3.4 ฮีตเตอร์ (Heater)

3.4 แผงควบคุม

โดยในชุดแผงควบคุมนั้นมีส่วนประกอบดังนี้

3.4.1 Temperature Controller Model: SFN72-M-R-NN-N

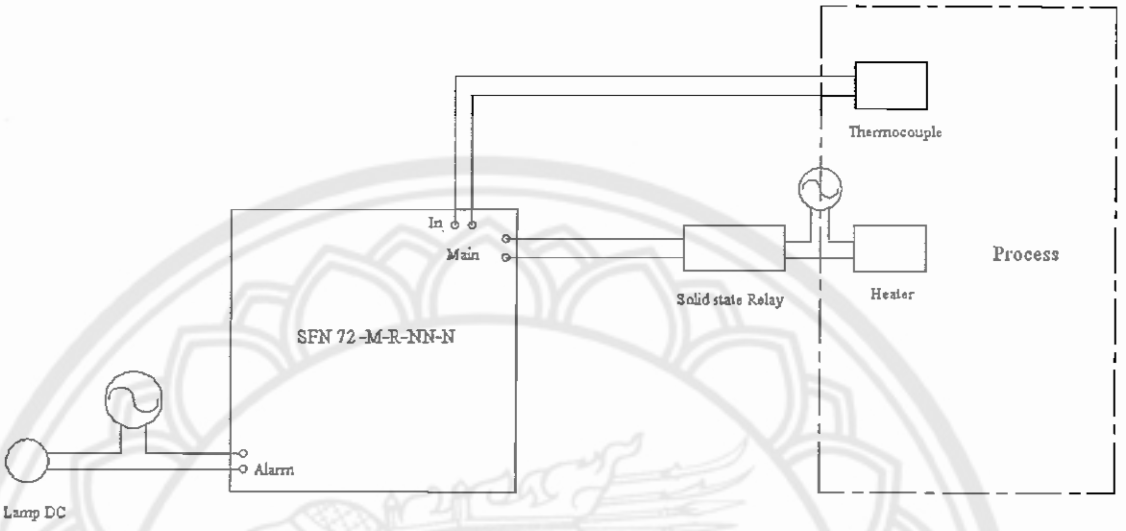
3.4.2 Solid state Relay Model: P2425AL

3.4.3 Heat sink

3.4.4 Lamp

จากรูป 3.5 โดยมีการทำงาน คือ เริ่มตั้งค่าอุณหภูมิน้ำที่ต้องการบนแผงควบคุมอุณหภูมิ โดยถ้าอุณหภูมิน้ำในถังต้มน้ำเท่ากับอุณหภูมิที่ตั้งไว้นั้น Solid state Relay จะเปิดวงจรทำให้ไฟไม่เข้าฮีตเตอร์แต่ถ้าอุณหภูมิน้ำในถังต้มน้ำ ต่ำกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้นั้น Solid state Relay จะปิดวงจรทำ

ให้ไฟเข้าฮีตเตอร์และเมื่อน้ำถึงอุณหภูมิที่ต้องการแล้วไฟจะดิด แล้ว Solid state Relay จะเปิดวงจร ทำให้ไฟไม่เข้าฮีดเตอร์



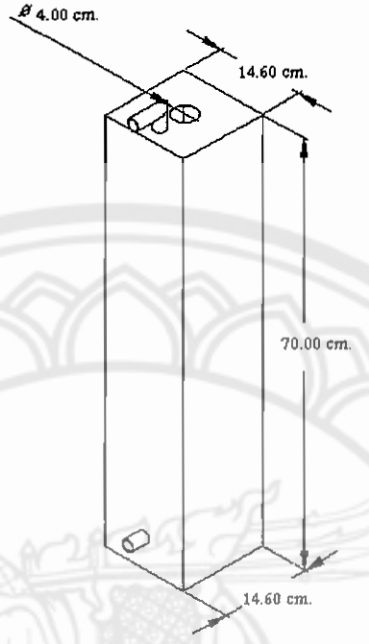
รูปที่ 3.5 แผงควบคุม

3.5 ตู้น้ำในส่วนทำระเหย (Heating jacket)

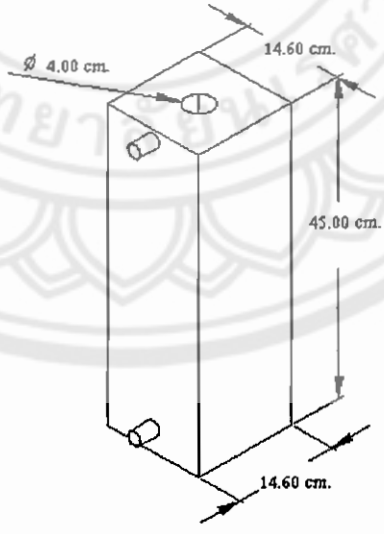
ซึ่งเราเลือกใช้วัสดุที่นำมาทำตู้คือ กระจกหนา 4 mm เพราะมีคุณสมบัติในด้านสามารถทนความร้อนได้และมีลักษณะโปร่งใสซึ่งจะสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์โดยขนาดของตู้กระจกนั้นคือ 14.60 cm × 14.60 cm × 70.00 cm โดยที่ด้านบนได้เจาะรูเพื่อใส่หลอดแก้วและด้านข้างของตู้กระจกนั้นได้มีการเจาะรูขนาด ½" เพื่อใส่ข้อต่อขนาด ½" ทั้งรูน้ำเข้าและน้ำออก ดังรูปที่ 3.6

3.6 ตู้น้ำในส่วนควบแน่น (Cooling jacket)

ซึ่งเราเลือกใช้วัสดุที่นำมาทำตู้คือ พลาสติกอะคริลิก หนา 5 mm เพราะมีความเสี่ยงที่ตู้จะโดนกระแทกแล้วแตกเสียหายได้น้อยกว่าใช้กระจกมาทำตู้และในส่วนนี้ไม่จำเป็นต้องทนความร้อนเพราะที่สภาวะการทำงานนั้นเราใช้น้ำเย็นในการทำงาน โดยขนาดของตู้พลาสติกอะคริลิกนั้นคือ 14.60 cm × 14.60 cm × 45.00 cm โดยที่ด้านบนและด้านล่างได้เจาะรูเพื่อใส่หลอดแก้วและด้านข้างของตู้กระจกนั้นได้มีการเจาะรูขนาด ½" เพื่อใส่ข้อต่อขนาด ½" ทั้งรูน้ำเข้าและน้ำออก ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 ตู้น้ำในส่วนทำระเหย

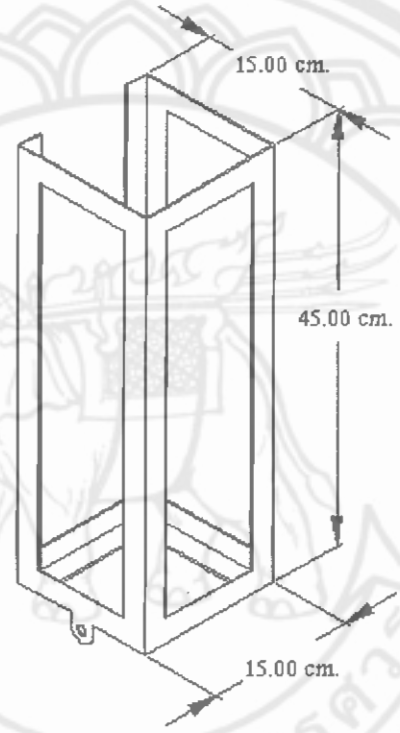


รูปที่ 3.7 ตู้น้ำในส่วนควบแน่น

3.7 แท่นชุดการทดลอง

สำหรับแท่นชุดการทดลองนั้นโดยเราออกแบบให้เป็น 2 ส่วนคือ

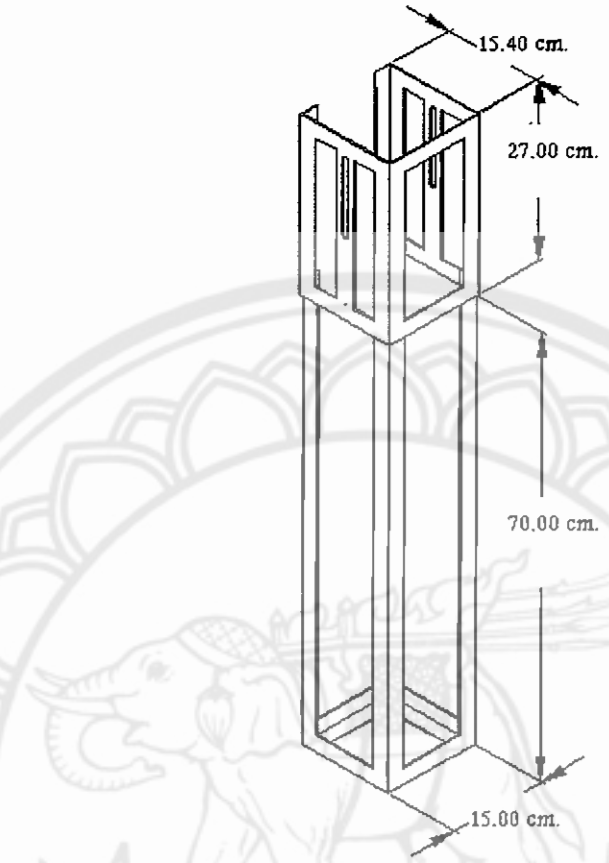
3.7.1 ส่วนควบแน่นโดยเราใช้เหล็กฉาก 1" ในการทำเป็นกรอบเพื่อที่จะสามารถนำ ตู้อะคริลิกในส่วนควบแน่นมาใส่ไว้ได้และส่วนด้านล่างนั้นเราได้ทำเป็นหูเพื่อไว้สำหรับยึดกับส่วนทำระเหย ดังรูปที่ 3.8



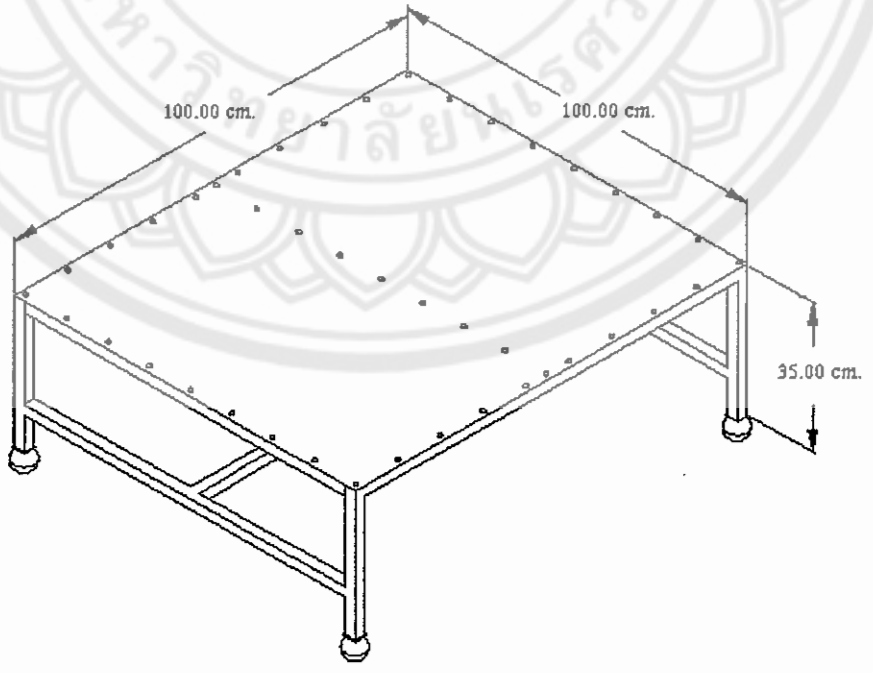
รูปที่ 3.8 โครงเหล็กสำหรับส่วนควบแน่น

3.7.2 ส่วนทำระเหยโดยเราใช้เหล็กฉาก 1" ในการทำเป็นกรอบเพื่อที่จะสามารถนำตู้กระจกในส่วนทำระเหยมาใส่ไว้ได้และส่วนด้านบนนั้นเราได้ทำเป็นช่องเพื่อไว้ยึดกับส่วนควบแน่น และสามารถเลื่อนในส่วนควบแน่นขึ้นลงได้ตามที่เราต้องการ ดังรูปที่ 3.9

ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนั้นจะถูกประกอบลงบนโต๊ะ โดยโต๊ะนั้นเราทำโครงเหล็กกล่องขนาด 1" × 1" โดยด้านบนโต๊ะเราได้ปูด้วยแผ่นเหล็กและด้านล่างได้ติดล้อเหล็กเพื่อความสะดวกต่อการเคลื่อนที่ไปมา ดังรูปที่ 3.10

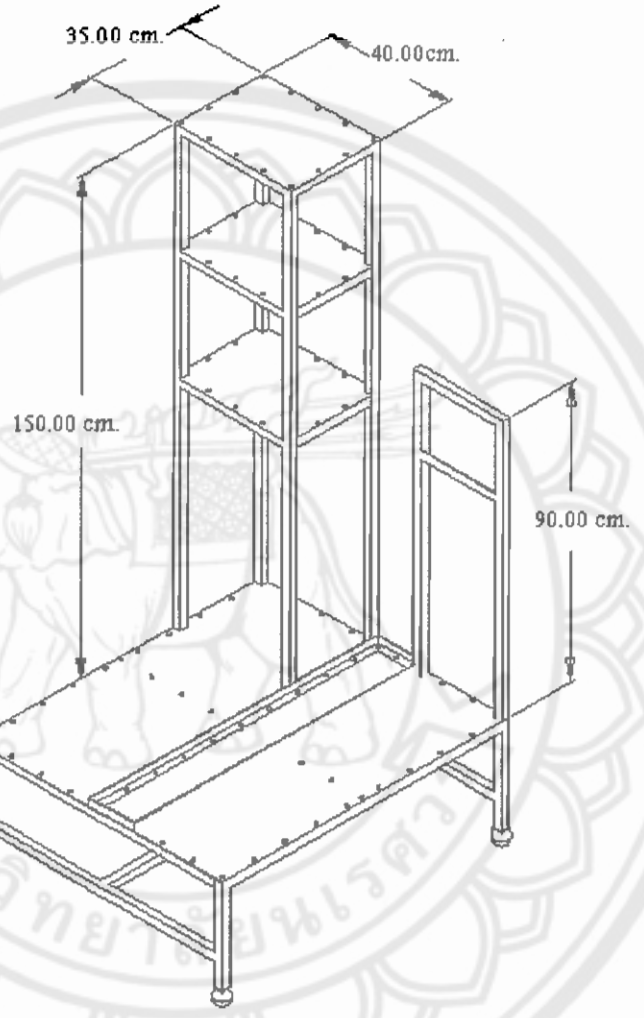


รูปที่ 3.9 โครงเหล็กสำหรับส่วนทำระเหย



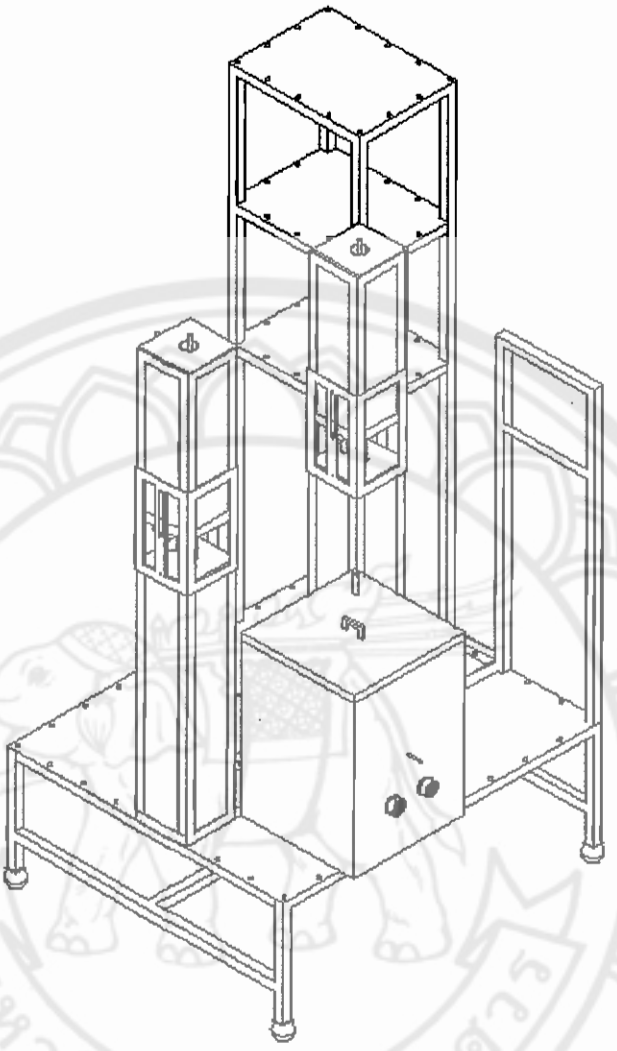
รูปที่ 3.10 โต๊ะเหล็กวางอุปกรณ์

ในส่วนต่อไปเราได้ทำเป็นชั้นและปูด้วยแผ่นเหล็ก เพื่อไว้วางเครื่องเก็บข้อมูลภายนอก (Data logger) ถังน้ำเย็น และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งชุดควบคุมเราได้ทำเป็นโครงเหล็กด้วยเหล็กกล่อง ขนาด 1" × 1" เพื่อนำชุดควบคุมมาติดตั้ง ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 โต๊ะวางอุปกรณ์เมื่อติดตั้งชั้นวางและที่ติดตู้ควบคุม

จากนั้นเราก็นำส่วนทำระเหย ติดลงบนที่โต๊ะโดยในส่วนนี้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ และนำส่วนควบแน่นมาประกอบเข้ากับส่วนทำระเหย จากนั้นนำส่วนต่างๆที่กล่าวมาแล้วมาประกอบเข้าด้วยกัน แสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 ชุดการทดลอง