บทที่ 3

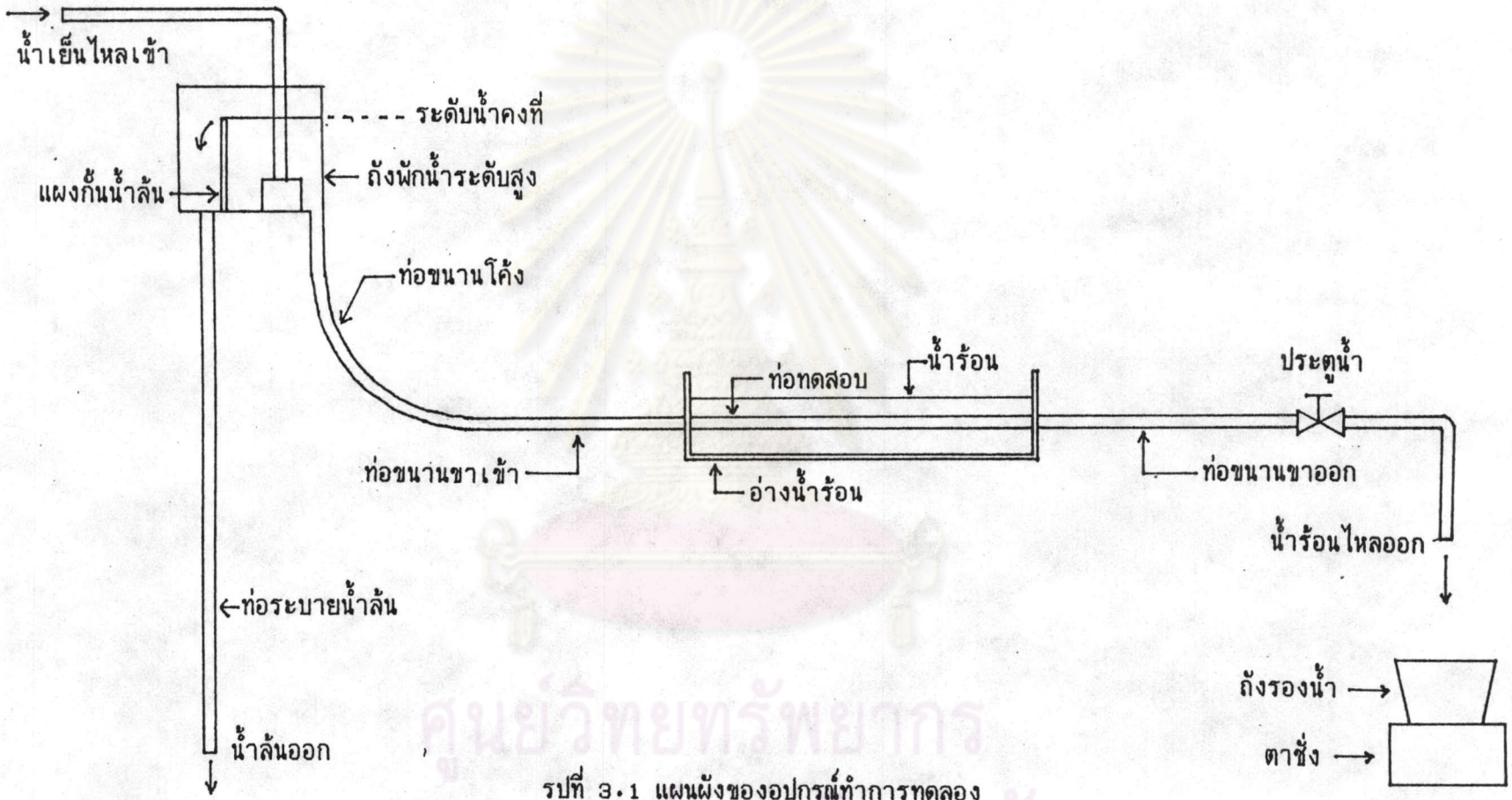
การทดลอง

3.1 อธิบายเครื่องมือทดลอง

หลักการของเครื่องมือทดลองนี้คือ เป็นอุปกรณ์ ซึ่งใช้ในการถ่ายเทความร้อนแบบพาความร้อน (convection heat transfer) ตัวกลางที่ใช้ในการถ่ายเทความร้อนคือ น้ำ ลักษณะการถ่ายเทความร้อน เป็นการทำความร้อน (heating) ตัวกลางซึ่งไหลเข้ามาสัมผัสกับผิวทำความร้อน ในกรณีนี้น้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะ ดังนั้นน้ำที่ไหลเข้ามาจึงเป็นน้ำซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของผิวทำความร้อน ลักษณะของผิวทำความร้อนเป็นท่อแบนหน้าตัดของท่อเป็นรูปวงรี การสัมผัสของน้ำกับท่อเกิดขึ้นโดยน้ำไหลเข้าไปในท่อ น้ำซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าผนังท่อไหลเข้าไปสัมผัสกับผนังท่อซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำ จะมีการถ่ายเทความร้อนขึ้น เมื่อน้ำไหลผ่านท่อไปก็จะทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นด้วย วิธีที่จะทำให้ผนังท่อวงรีนี้มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำซึ่งน้ำที่ใช้เป็นซึ่งมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ทำได้โดยให้ท่อวงรีนี้แช่อยู่ในน้ำร้อน และน้ำร้อนนี้จะถูกกวนให้มีการปั่นป่วนรอบ ๆ ท่อวงรีอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้อุณหภูมิน้ำร้อนกระจายไปอย่างสม่ำเสมอ และส่งผลให้อุณหภูมิของผนังท่อวงรีมีค่าคงที่ตลอดความยาวของท่อด้วย น้ำร้อนถูกทำให้ร้อนโดยขดลวดทำความร้อน ซึ่งเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน และถูกทำให้เกิดการปั่นป่วนโดยการใช้ปั๊มน้ำแบบหอยโข่งดูดน้ำจากอ่างน้ำร้อน ซึ่งท่อทดสอบแช่อยู่ แล้วเวียนน้ำร้อนนั้นกลับเข้าไปในอ่างน้ำร้อนอีก จึงทำให้น้ำร้อนในอ่างมีการไหลเวียนด้วยความเร็วที่มากพอจนทำให้เกิดการปั่นป่วนขึ้นได้ สำหรับการไหลในท่อทดสอบนั้น มีการปรับอัตราการไหลโดยใช้วาล์ว (valve) ช่วย โดยวาล์วจะอยู่หลังจากที่น้ำในท่อทดสอบออกจากท่อทดสอบมาแล้ว การไหลในท่อทดสอบจะมีความดันที่ปากทางเข้าคงที่อยู่ตลอดเวลา โดยการใช้ถังซึ่งมีระดับน้ำคงที่อยู่ตลอดเวลาจ่ายน้ำให้กับท่อทดสอบ ระดับน้ำในถังคงที่ได้โดยใช้วิธีปล่อยให้น้ำล้นออกจากถังไปเมื่อระดับน้ำมีระดับสูงกว่าที่ต้องการ น้ำในถังจะมีการล้นอยู่ตลอดเวลาจากแหล่งจ่ายน้ำภายนอก น้ำซึ่งไหลผ่านท่อทดสอบ และผ่านการถ่าเทความร้อนแล้วจะถูกวัดอัตราการไหล ทำการชั่งน้ำหนักของน้ำในช่วงเวลาหนึ่ง ก็จะได้อัตราการไหลของมวลของน้ำ สำหรับการวัดอุณหภูมินั้นใช้เทอร์โมคัปเปิล (thermalcouple) ในการวัด โดยจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิของน้ำขาเข้าท่อทดสอบ อุณหภูมิขาออกจากท่อทดสอบ อุณหภูมิของผนังท่อทดสอบ อุณหภูมิของน้ำร้อนซึ่งทำให้ท่อร้อน อุณหภูมิของน้ำขาเข้าท่อทดสอบจะถูกวัดโดยติดตั้งปลายเทอร์โมคัปเปิลหรือหัววัดอุณหภูมิไว้ที่ก่อนจะถึงปากทางเข้าของท่อทดสอบ โดยหัววัดอุณหภูมิจะขวางกระแสน้ำก่อนเข้าท่อทดสอบ อุณหภูมิของน้ำขาออกจากท่อทดสอบถูกวัดโดยหัววัดอุณหภูมิเช่นกัน โดยหัววัดอุณหภูมิจะถูกติดตั้ง

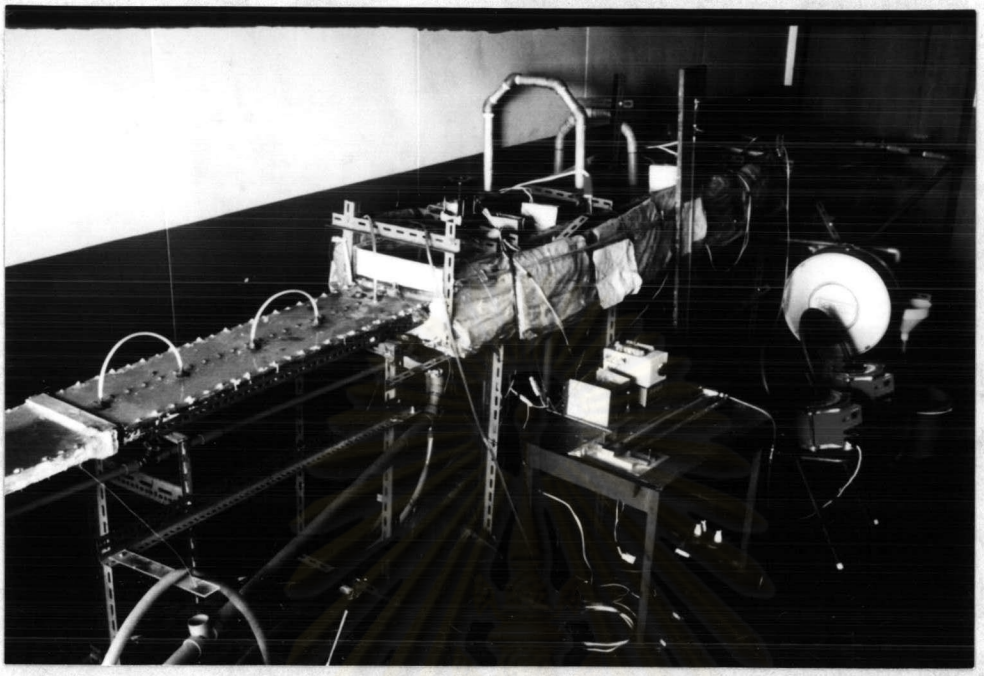
ไว้ที่ใกล้กับปากทางออกของท่อทดสอบ โดยขวางทางกระแสน้ำซึ่งไหลออกมาจากท่อทดสอบ อุณหภูมิผนังท่อทดสอบก็ถูกวัดโดยใช้หัววัดอุณหภูมิ หัววัดอุณหภูมิจะถูกยึดติดกับผนังท่อด้านนอกของท่อทดสอบ โดยการบัดกรีด้วยตะกั่ว เนื่องจากท่อทดสอบทำด้วยทองเหลือง และเป็นท่อบางอุณหภูมิของผนังท่อด้านนอกกับอุณหภูมิของผนังท่อด้านในจึงมีความแตกต่างกันน้อยมาก ดังนั้นจึงถือว่าอุณหภูมิของผนังท่อด้านในมีค่าเท่ากับอุณหภูมิของผนังท่อด้านนอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

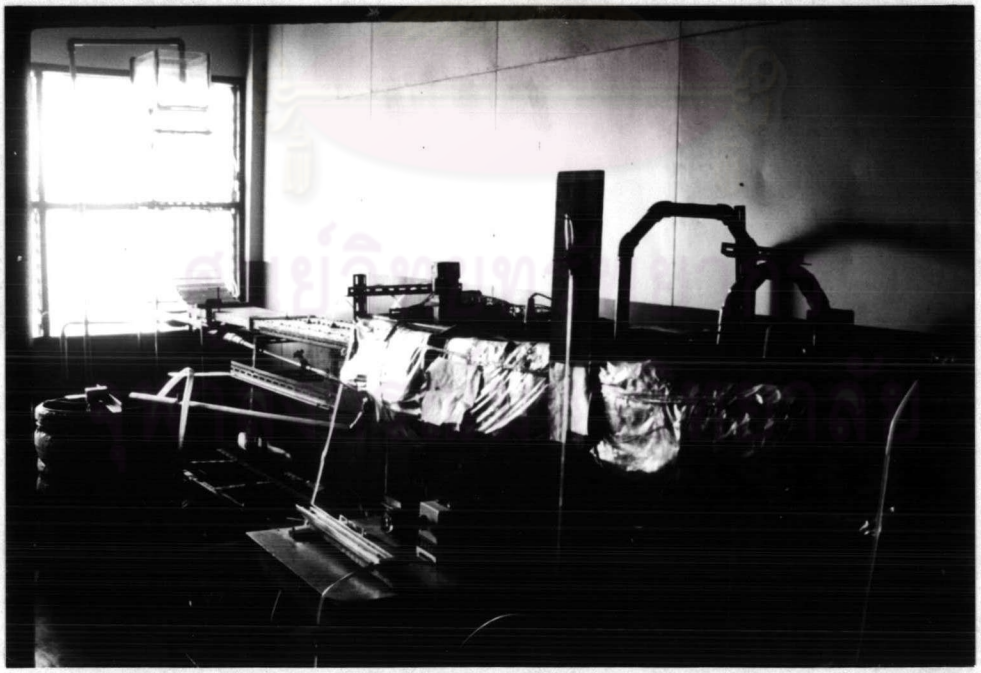


รูปที่ 3.1 แผนผังของอุปกรณ์ทำการทดลอง

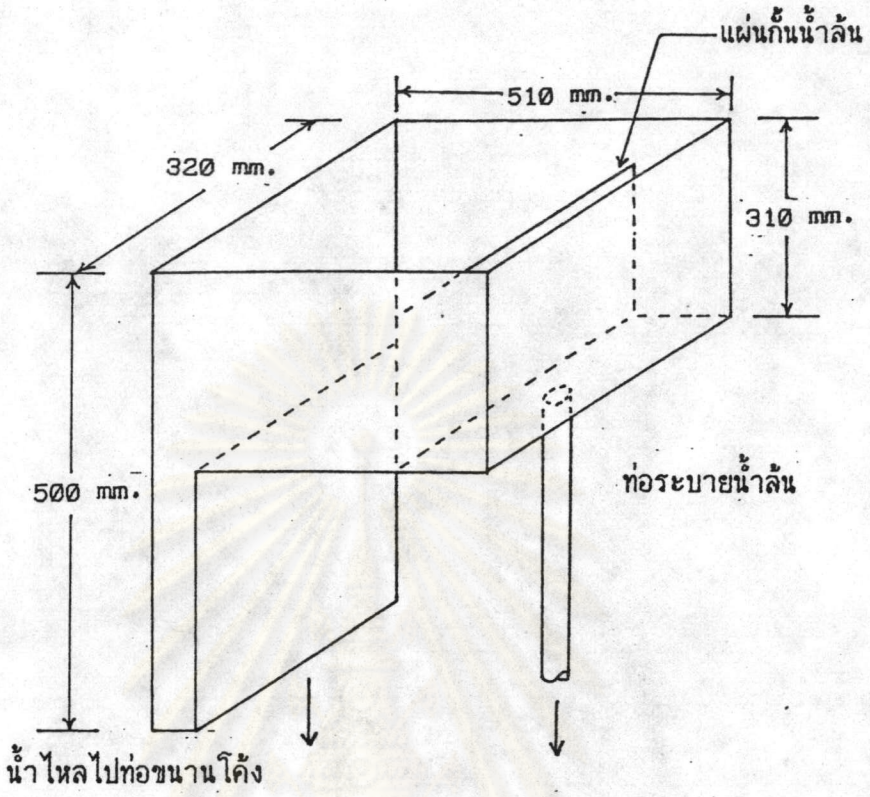
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



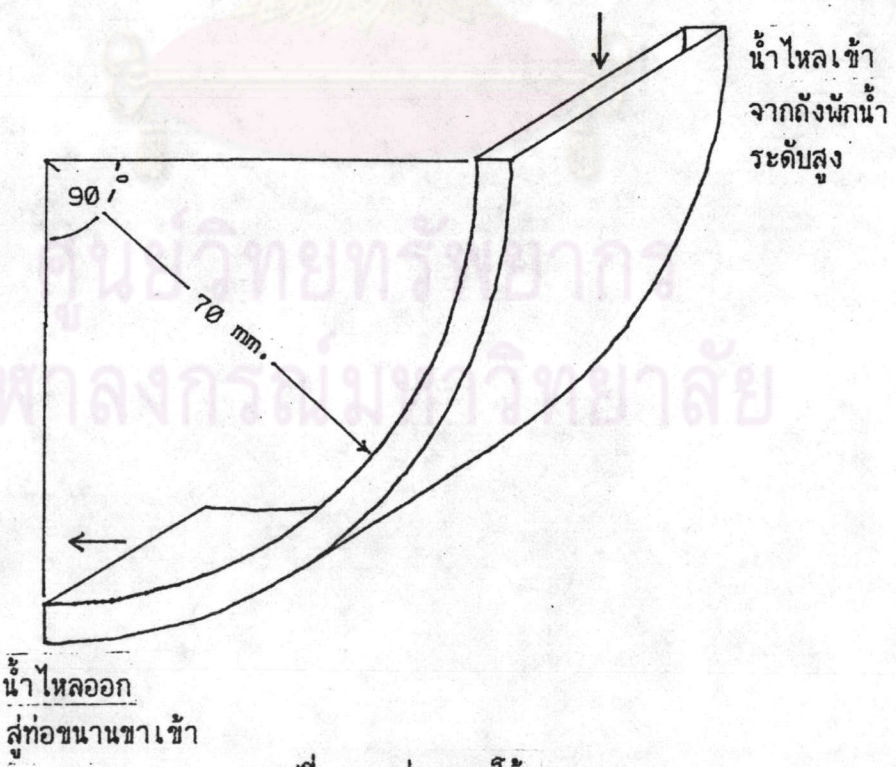
รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ทำการทดลองส่วนหน้า



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์ทำการทดลองส่วนท้าย



รูปที่ 3.4 มิติของถังพักน้ำระดับสูง

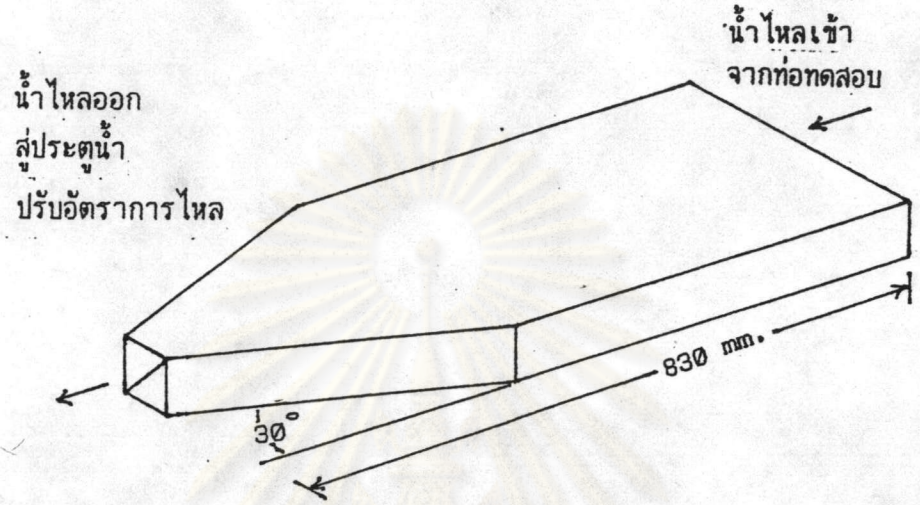


รูปที่ 3.5 ท่อขนานโค้ง

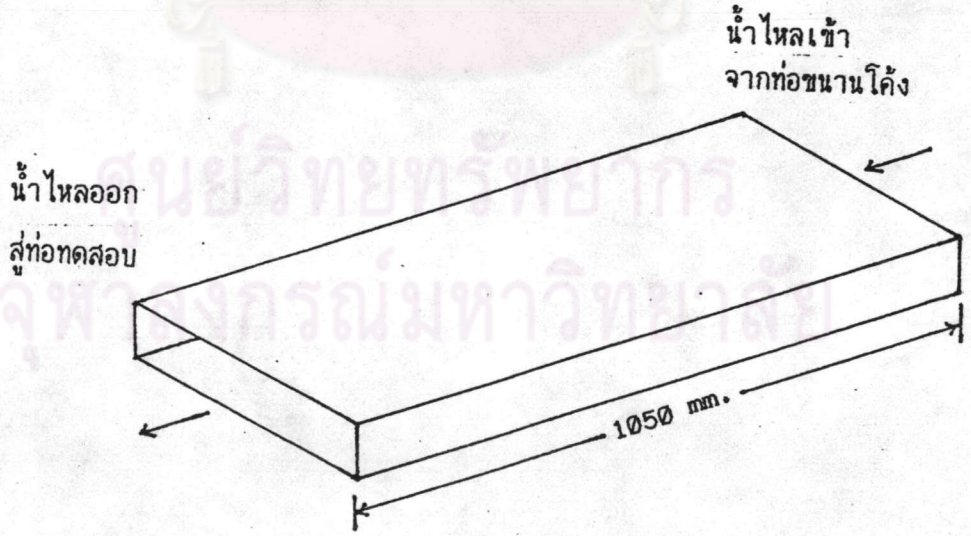
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.6 ถังพักน้ำระดับสูงและท่อขนานโค้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

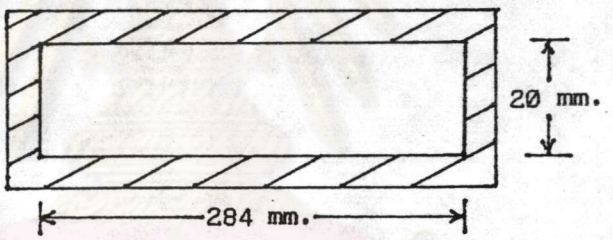


รูปที่ 3.7 มิติของท่อขนานและท่อลดขนาดขาออก



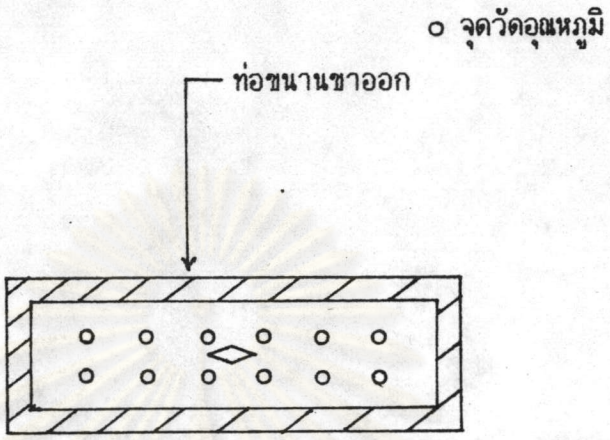
รูปที่ 3.8 มิติของท่อขนานขาเข้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

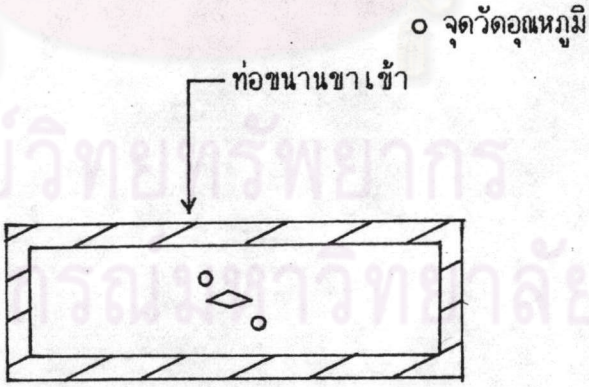


รูปที่ 3.9 มิติของภาคตัดขวางของท่อขนาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.10 แสดงตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิของน้ำขาออก



รูปที่ 3.11 แสดงตำแหน่งจุดวัดอุณหภูมิของน้ำขาเข้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ขดลวดทำความร้อนแบบใช้ในน้ำขนาด 2000 วัตต์ ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแรงเคลื่อน 220 โวลท์ จำนวน 5 อัน

2. ขดลวดทำความร้อนแบบใช้ในน้ำ ขนาด 3000 วัตต์ ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแรงเคลื่อน 220 โวลท์ จำนวน 1 อัน

3. ตาชั่งน้ำหนัก ชั่งได้ 0 ถึง 20 กิโลกรัม ความละเอียด 10 กรัม ผิดพลาด ± 10 กรัม ยี่ห้อ Berkel จำนวน 1 แท่น

4. นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลข (digital) ความละเอียด 1/100 วินาทียี่ห้อ Cronus จำนวน 1 เรือน

5. หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้ (slide regulator) โดยมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินในตัวขนาด 2 KVA ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลท์ จำนวน 1 ตัว ยี่ห้อ Matsunaga

6. หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าแบบปรับค่าได้ (slide regulator) โดยมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินในตัวขนาด 3 KVA ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลท์ จำนวน 1 ตัว ยี่ห้อ Matsunaga

7. อุปกรณ์ควบคุมอุณภูมิในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 200 องศาเซลเซียส ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลท์ กระแสสลับ ทนกระแสไฟฟ้าได้ 10 แอมแปร์ ยี่ห้อ Omron แบบ E5A-X4CA จำนวน 1 ตัว

8. อุปกรณ์ตัดต่อกระแสไฟฟ้า (relay) ทนกระแสไฟฟ้าได้ 10 แอมแปร์ แบบ 2 หน้าสัมผัส (double contact) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแรงเคลื่อน 220 โวลท์ จำนวน 1 ตัว

9. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (thermocouple) แบบ K วัดได้ตั้งแต่ 0 ถึง 800 องศาเซลเซียสยี่ห้อ RKC รุ่น DP-2 จำนวน 1 ตัว

10. ตัวเลือกวัดอุณหภูมิ 24 ช่อง ประกอบขึ้นจากสวิทช์บิดเลือกสัญญาณเข้า 24 ช่อง สัญญาณออก 1 ช่อง

11. อุปกรณ์วัดความดันแบบหลอดแก้วรูปตัวยู (U-tube manometer) ขนาดยาว 24 นิ้ว ยี่ห้อ Meriam instrument จำนวน 1 ตัว

12. สะพานไฟฟ้า (circuit breaker) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแรงเคลื่อน 220 โวลท์ 3 สาย ทนกระแสได้สายละ 30 แอมแปร์ ยี่ห้อ Yabakei รุ่น TO-30D จำนวน 1 ตัว

13. ปั๊มน้ำแบบหอยโข่ง (centrifugal pump) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแรงเคลื่อน 220 โวลท์ กระแสไฟฟ้า 4.5 แอมแปร์ กำลัง 0.75 แรงม้า ความเร็วรอบ 2900 รอบต่อนาที ยี่ห้อ Calpeda จำนวน 1 ตัว

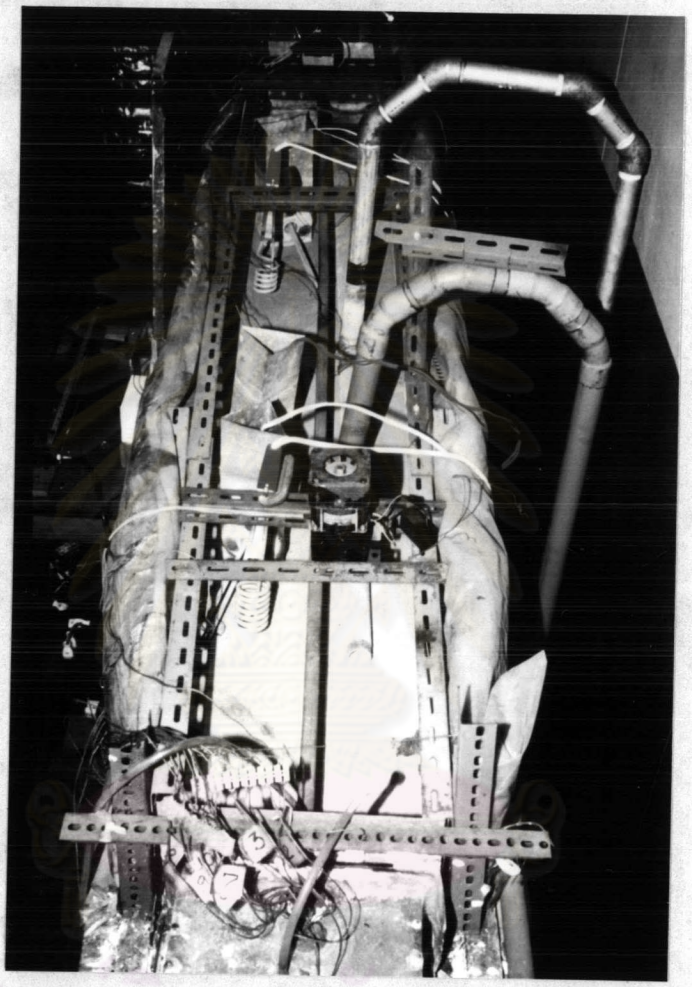
14. ปั๊มน้ำแบบหอยโข่ง (centrifugal pump) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์ 1 เฟส กระแสไฟฟ้า 2.8 แอมแปร์ ความเร็วรอบ 2880 รอบต่อนาที กำลัง 0.5 แรงม้า ยี่ห้อ Adda จำนวน 1 ตัว

15. ปั๊มน้ำแบบหอยโข่ง (centrifugal pump) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์ 1 เฟส กระแสไฟฟ้า 6.4 แอมแปร์ กำลัง 1 แรงม้า ความเร็วรอบ 2850 รอบต่อนาที มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนเกินในตัว (thermally protected) ยี่ห้อ General electric จำนวน 1 ตัว

16. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/2 นิ้วไปจนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/2 นิ้วไปจนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/4 นิ้ว สายไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ ประตูน้ำ (gate valve และ globe valve) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/2 นิ้วไปจนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ฉนวนกันความร้อนแบบใยแก้ว ถังน้ำและอุปกรณ์ปลีกย่อยอื่น ๆ

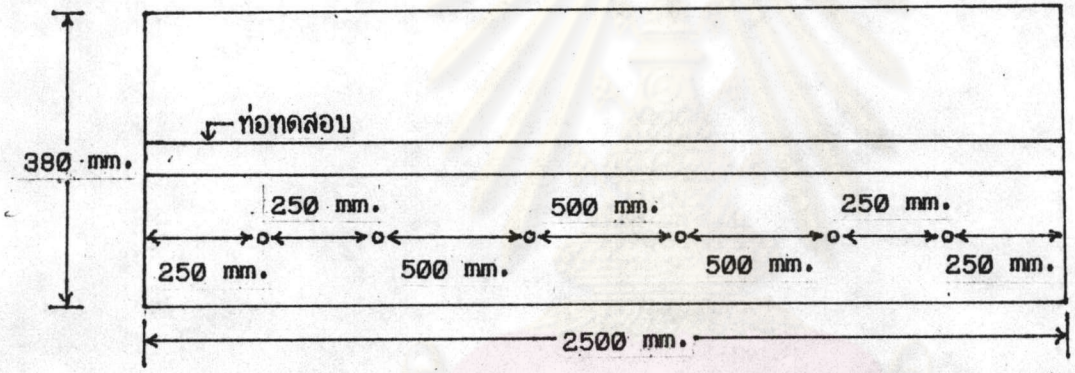
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.12 แสดงอุปกรณ์ในอ่างทำความร้อนซึ่งประกอบไปด้วยขดลวดทำความร้อน ท่อกวนน้ำร้อนและท่อทดสอบ

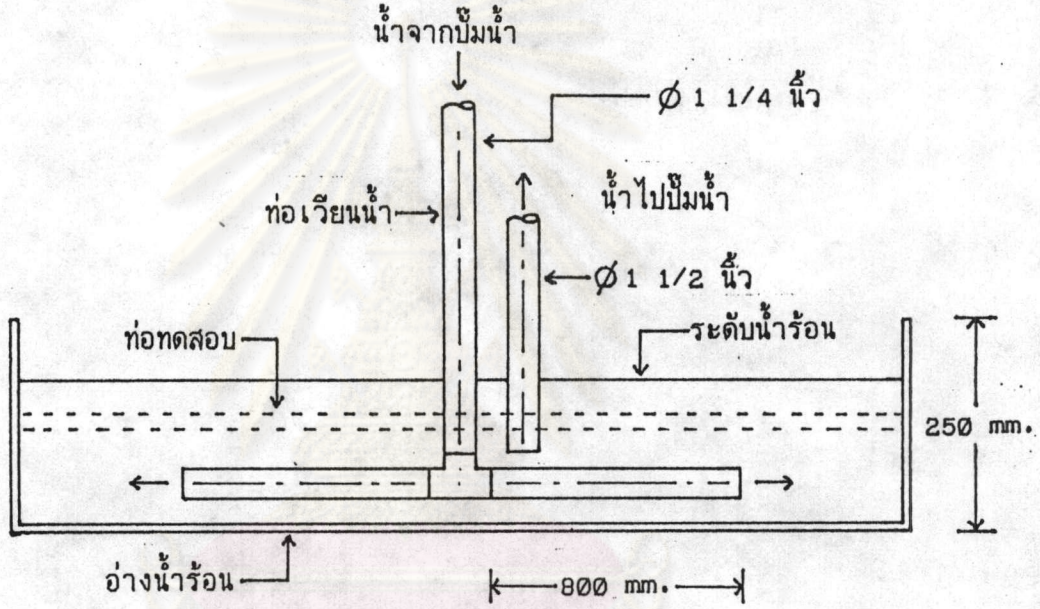
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



อ่างทำความร้อนมองจากด้านบน

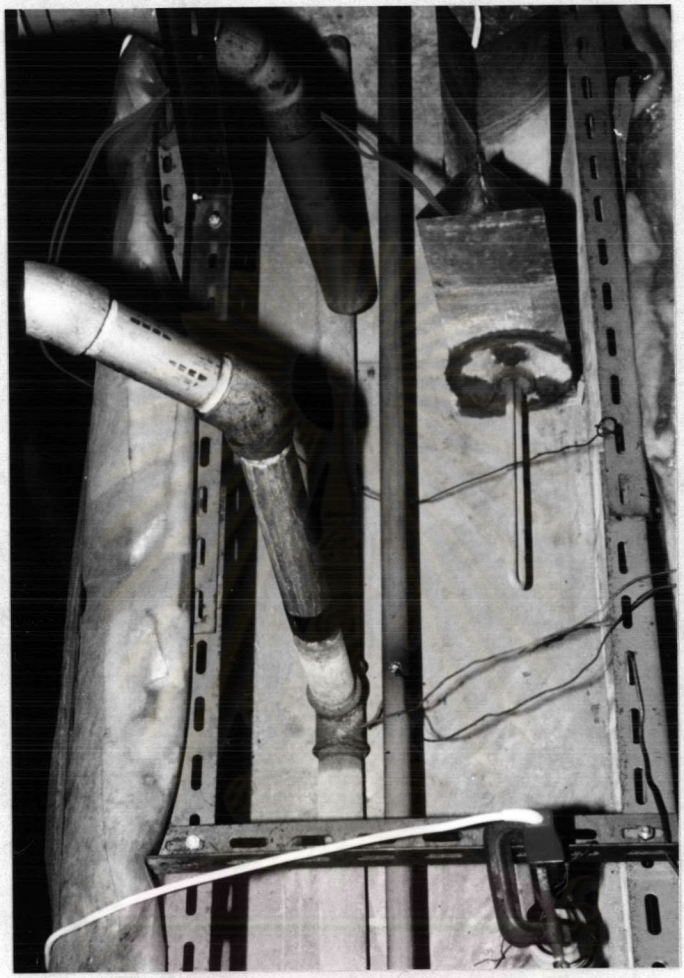
รูปที่ 3.13 ตำแหน่งของขดลวดทำความร้อนและมิติของอ่างทำความร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.14 แสดงตำแหน่งและมิติของท่อกวนน้ำ

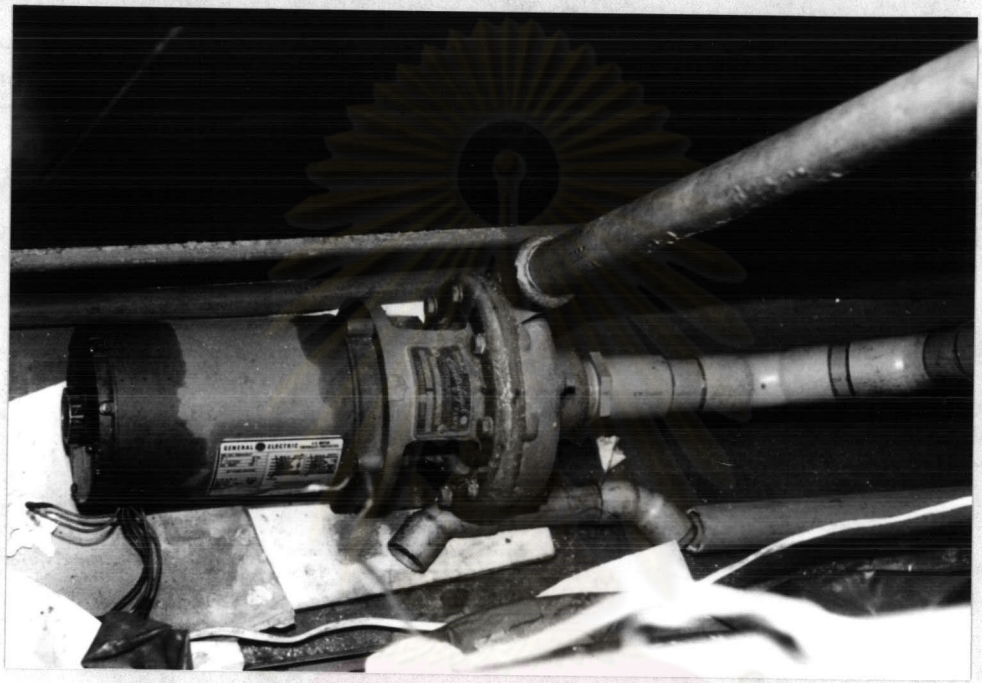
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.15 แสดงท่อกวนน้ำ ท่อทดสอบและขดลวดทำความร้อนในอ่างทำความร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

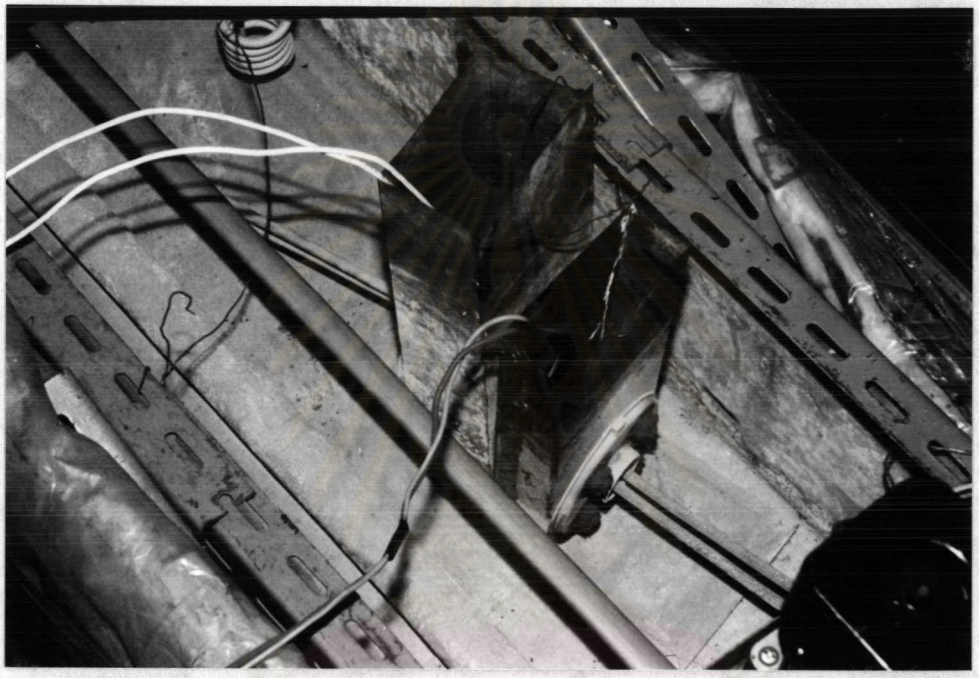


รูปที่ 3.16 ปั๊มน้ำซึ่งใช้เวียนน้ำในการกวนน้ำในอ่างทำความร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

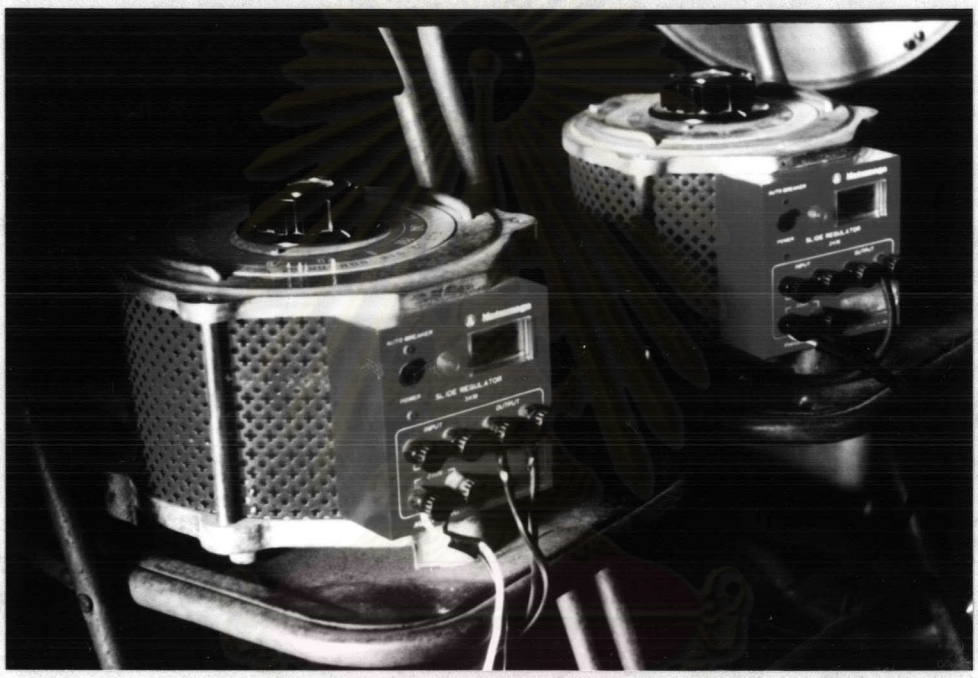
รูปที่ 3.17 ขดลวดทำความร้อนและท่อทดสอบในอ่างทำความร้อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.17 ขดลวดทำความร้อนและท่อทดสอบในอ่างทำความร้อน

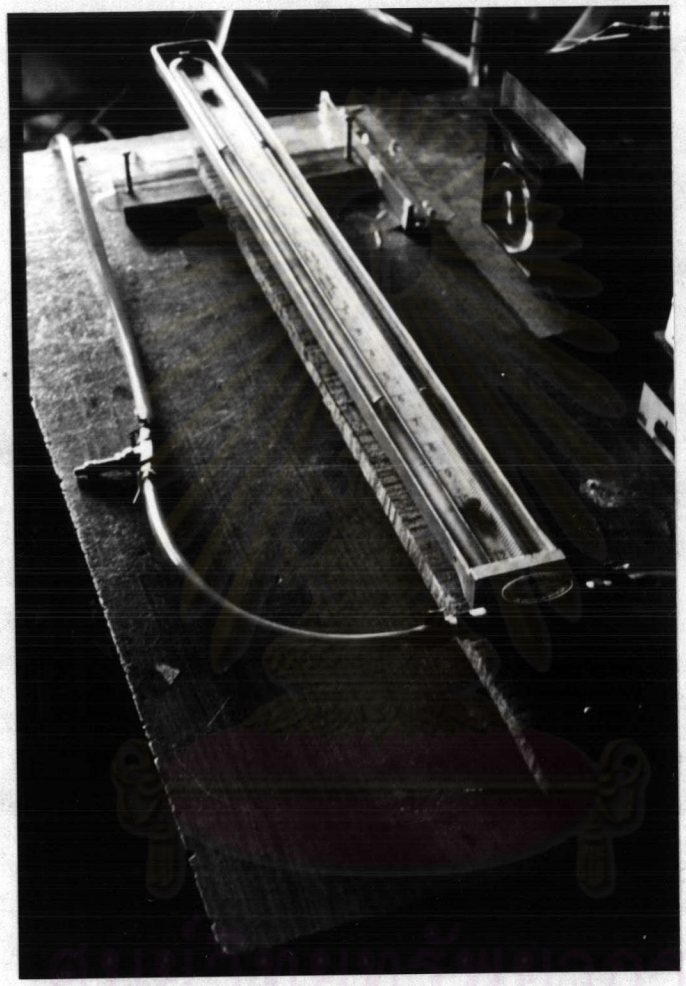
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.18 slide regulator ซึ่งใช้ปรับกระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดทำความร้อน

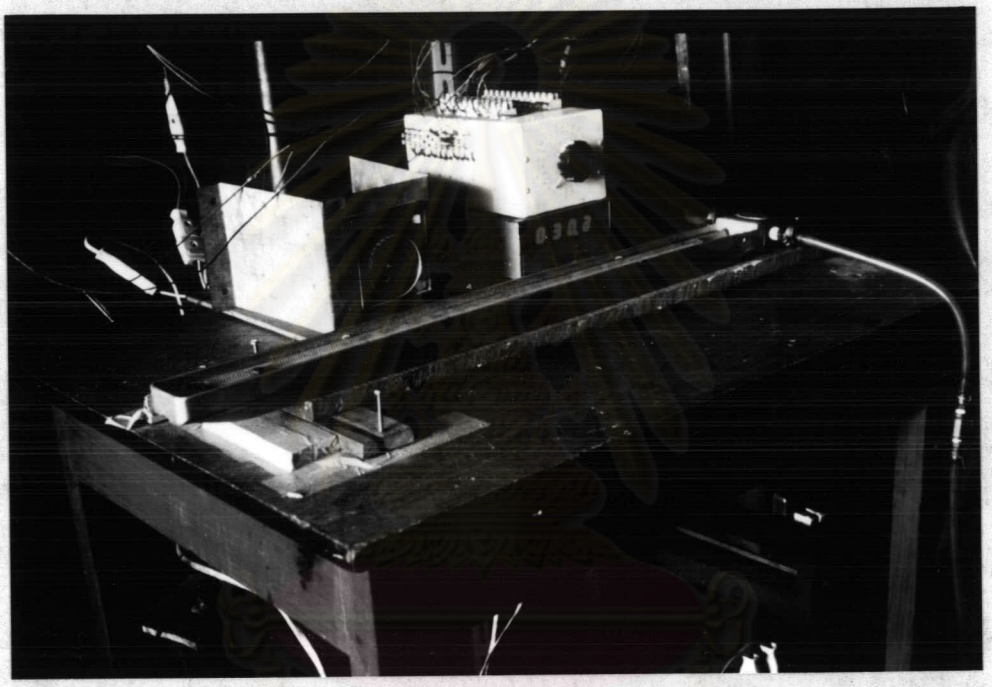
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



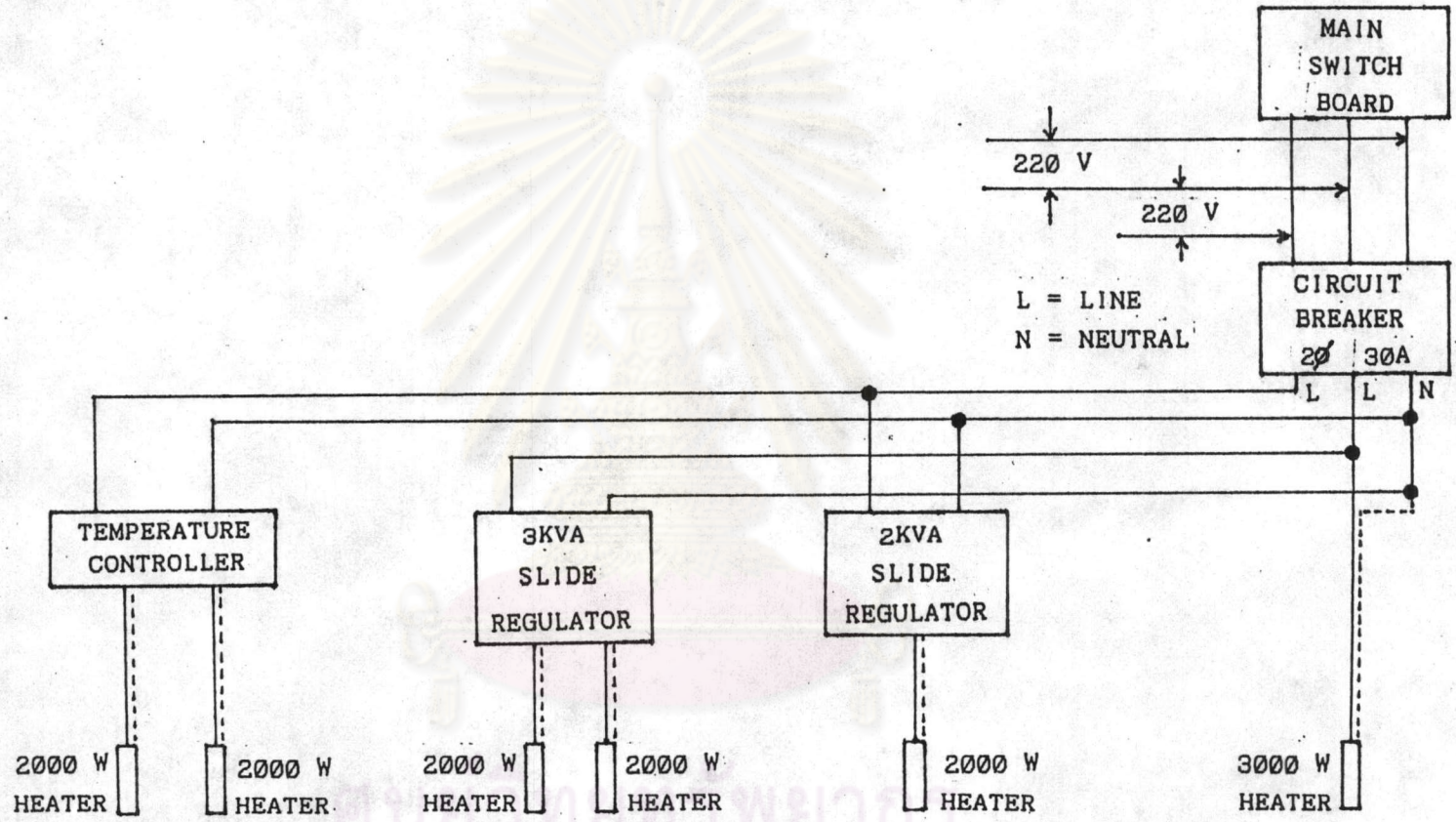
รูปที่ 3.19 มาโนมิเตอร์วัดการสูญเสียความดันในท่อทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

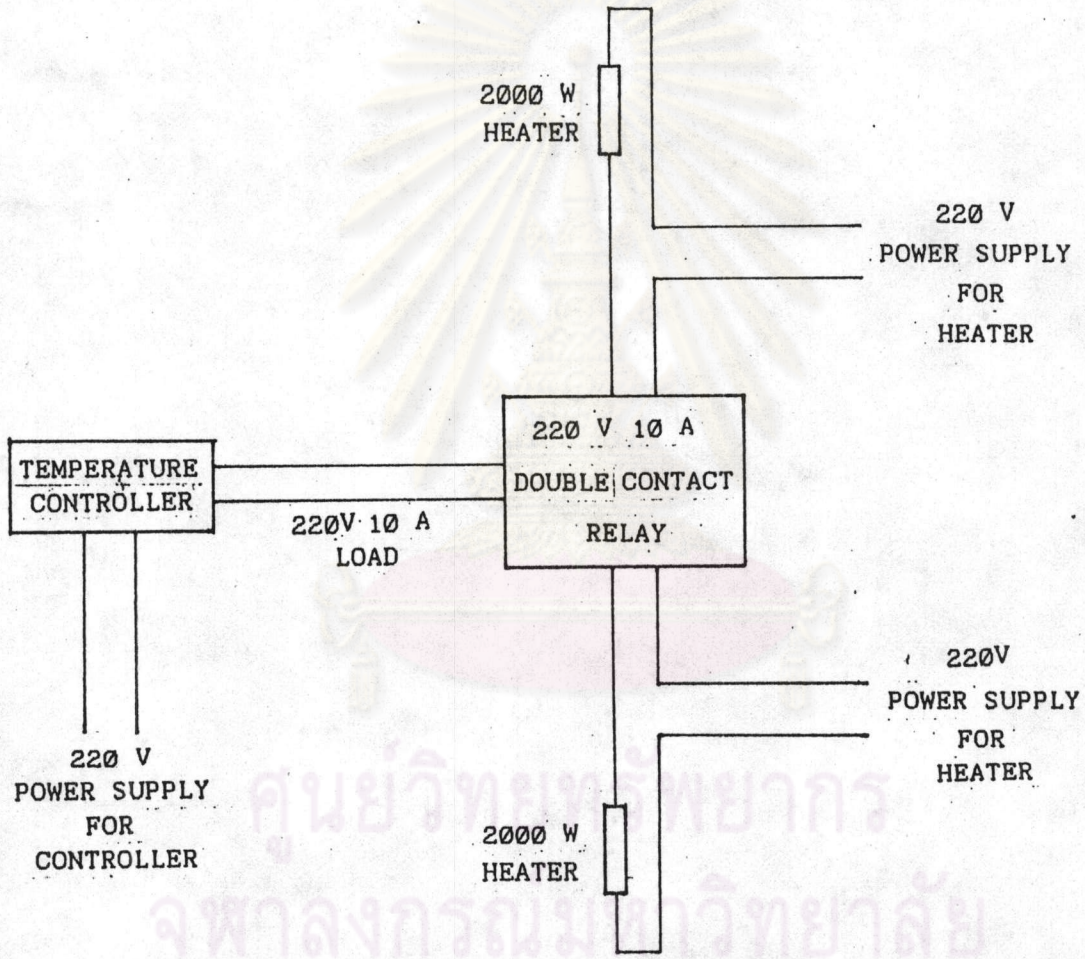


รูปที่ 3.20 แสดงอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและมาโนมิเตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.21 แผนผังทางเดินไฟฟ้าของระบบทำความร้อน

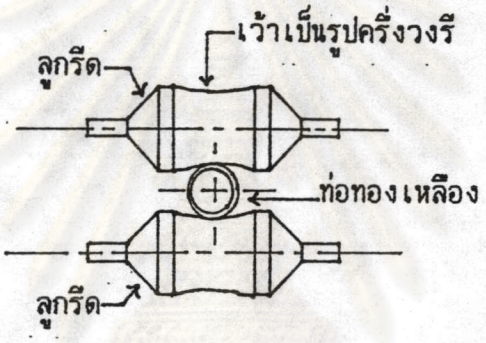


รูปที่ 3.22 แผนผังทางเดินไฟฟ้าของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิกับขดลวดทำความร้อน

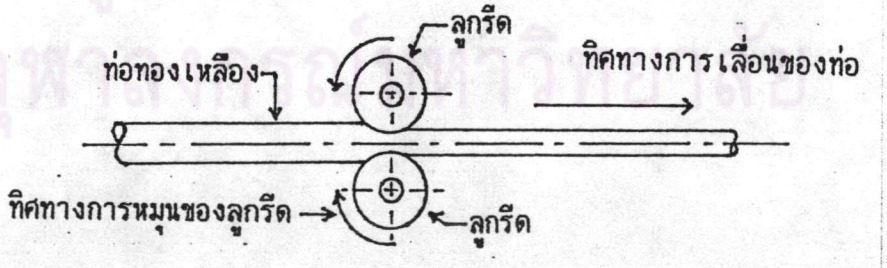
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 วิธีการขึ้นรูปท่อวงรี

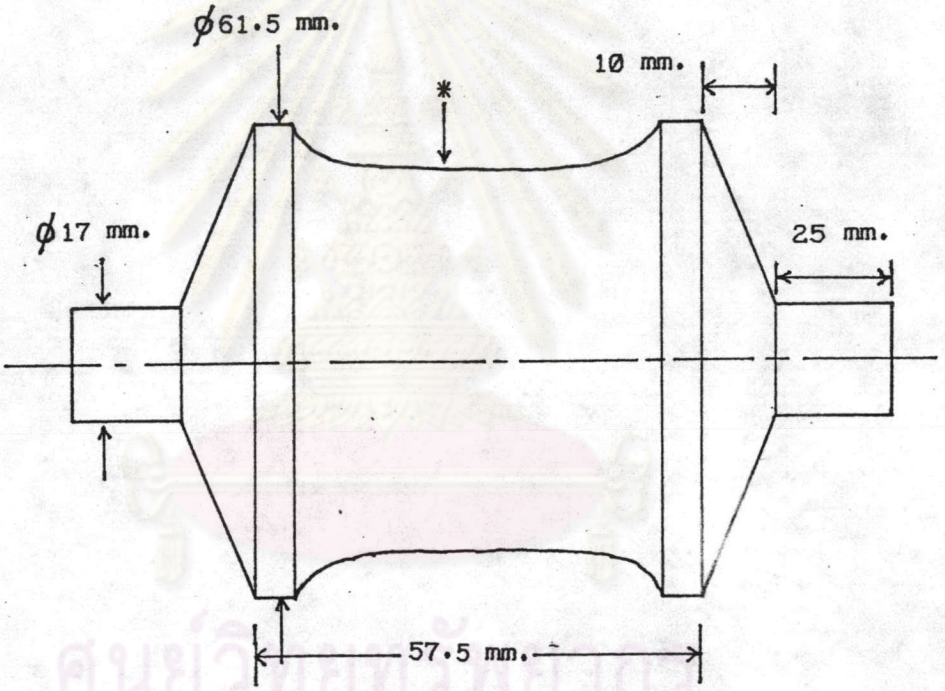
ท่อวงรีที่ใช้ในการทดสอบได้มาจากการขึ้นรูปท่อทองเหลืองกลม วิธีการขึ้นรูปทำได้โดยนำท่อทองเหลืองมารีด ให้รูปร่างหน้าตัดของท่อทองเหลืองซึ่งเป็นรูปวงกลมยุบตัวลงเป็นรูปวงรี อุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดท่อทองเหลืองซึ่งมีความยาวประมาณ 3 เมตร ให้ยุบตัวลงเป็นท่อแบบ โดยมีรูปร่างหน้าตัดเป็นรูปวงรีโดยสม่ำเสมอตลอดท่อนั้น ใช้ลูกรีดสองลูกซึ่งมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ ดัง รูปที่ 3.23 และ รูปที่ 3.24



รูปที่ 3.23 แสดงภาพด้านหน้าของลูกรีดท่อวงรี

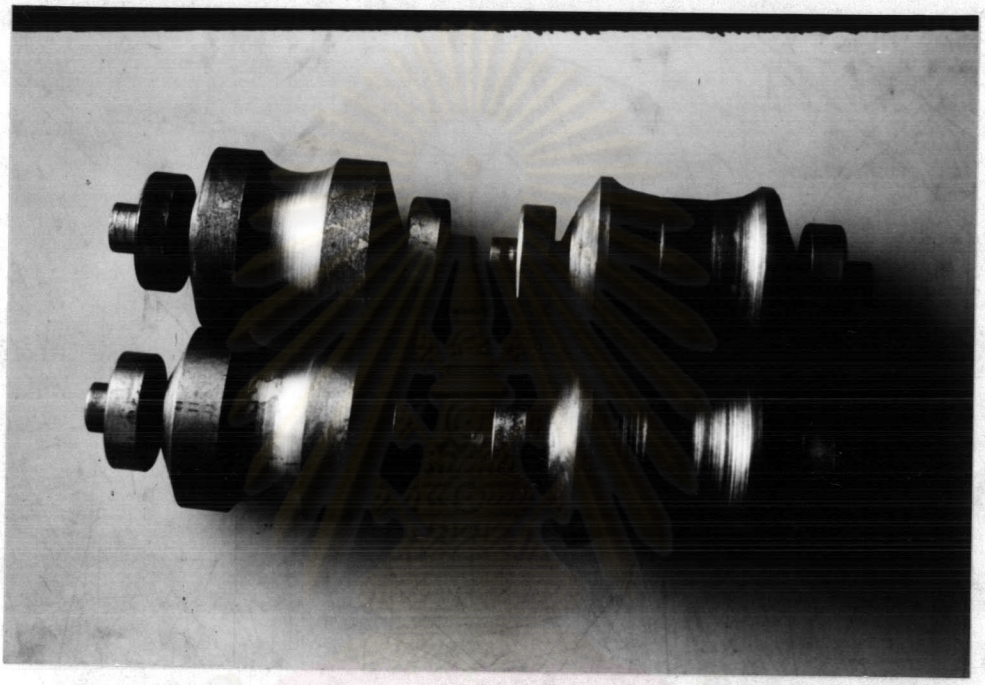


รูปที่ 3.24 แสดงภาพด้านข้างของลูกรีดท่อวงรี



รูปที่ 3.25 มิติของลูกรีดท่อวงรี

* หมายเหตุ มิติของส่วนเว้าของลูกรีดสามารถหาได้จากภาคผนวก ง.

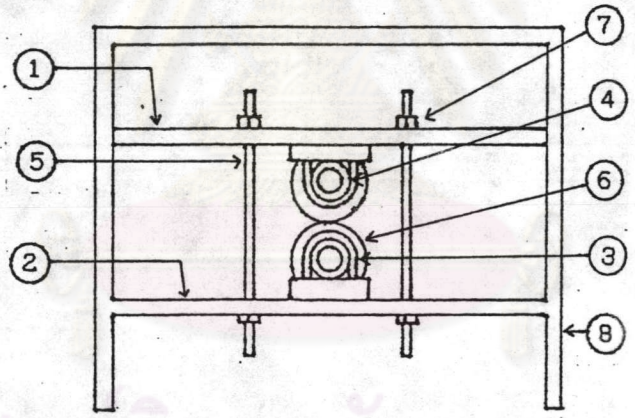


รูปที่ 3.26 ลูกรีดท่อวงรีพร้อมลูกปืนรองหมุน (bearing)
สองลูกด้านซ้ายเป็นลูกรีดสำหรับท่อ aspect ratio 0.5
และสองลูกด้านขวาเป็นลูกรีดสำหรับท่อ aspect ratio 0.25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลูกรีดนี้ทำมาจากเหล็กกล้า โดยนำแท่งเพลาเหล็กกล้ามากลึงให้ได้เป็นรูปลูกรีดตามต้องการส่วนที่ทำให้ท่อกลมยุบตัวลงเป็นท่อวงรีได้ขนาดตามที่ต้องการ คือ ส่วนของลูกรีดซึ่งเว้าเป็นรูปครึ่งวงรี เมื่อทำการรีดลูกรีดทั้งสองลูกจะเบียดกับท่อทองเหลือง แล้วท่อทองเหลืองจะถูกดึงให้ลูกรีดรีดตลอดทั้งความยาวของท่อ ในการรีดท่อให้ได้ท่อวงรีท่อหนึ่ง ท่อจะถูกดึงผ่านลูกรีดหลายครั้ง เนื่องจากลูกรีดจะถูกปรับให้เบียดกับท่อทองเหลืองทีละน้อย ท่อทองเหลืองจะถูกดึงให้ผ่านการรีดหลายครั้งต่อการปรับระยะการรีดหนึ่งครั้ง วิธีการเช่นนี้ทำให้ต้องการแรงดึงท่อน้อยกว่าการหรับระยะการรีดจนลูกรีดสองลูกแตะถูกกันแล้วดึงครั้งเดียวมาก การรีดจะสำเร็จเมื่อลูกรีดทั้งสองลูกสัมผัสกันพอดี นั่นคือ ลูกรีดสองลูกจะประกบกันโดยที่มีส่วนกลางเว้าเป็นรูปวงรี ท่อซึ่งถูกเบียดเต็มส่วนเว้านี้ก็จะเป็นท่อซึ่งมีหน้าตัดเป็นรูปวงรีตามส่วนเว้านั้นพอดี

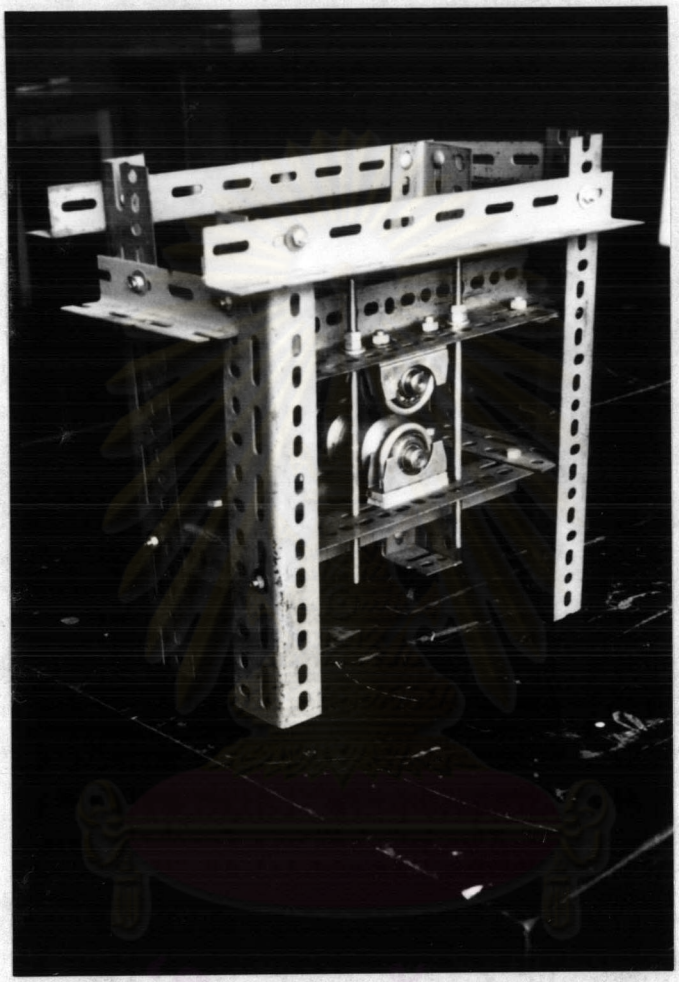
3.4 รายละเอียดของเครื่องมือขึ้นรูปท่อวงรี



รูปที่ 3.27 แสดงภาพของเครื่องมือขึ้นรูปท่อวงรีด้านข้าง

3.4.1 อธิบายภาพ

1. ฐานยึดลูกรีดตัวบนซึ่งเลื่อนขึ้นลงได้
2. ฐานยึดลูกรีดตัวล่างซึ่งติดแน่นกับโครงของเครื่องมือ
3. เข็มขัดรูปตัวยู (U) ยึดลูกปืนของลูกรีดติดกับฐาน
4. ลูกปืน (roller bearing) รองรับลูกกลิ้ง
5. แท่งอะลูมินัมกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 มิลลิเมตร มีเกลียวเพื่อขันสลักเกลียว (nut) ที่ปลายทั้งสองข้าง
6. ลูกรีด

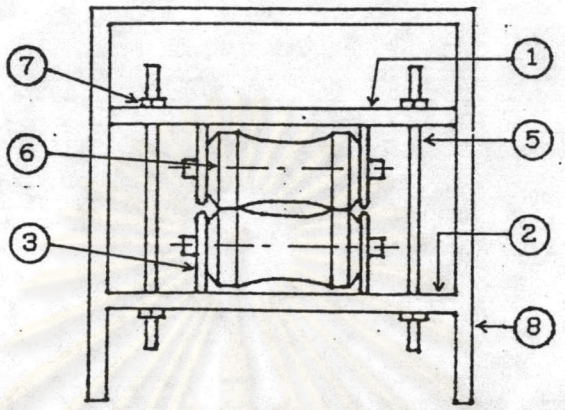


รูปที่ 3.28 เครื่องมือขึ้นรูปท่อวงรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

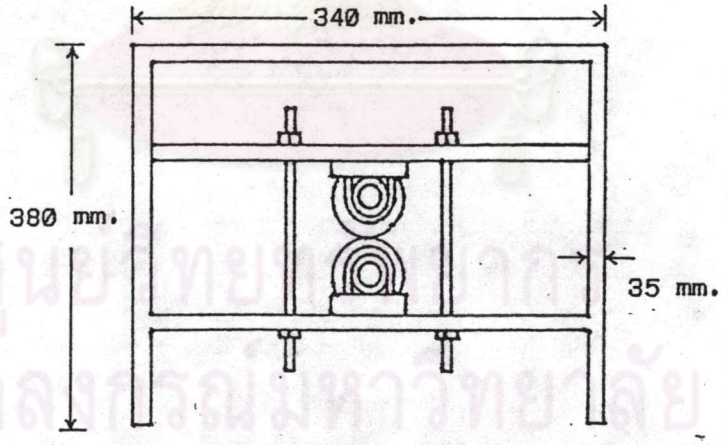
7. สลักเกลียวใช้ขันปรับให้ฐาน (1) เลื่อนขึ้นลงได้

8. โครงของเครื่องมือ

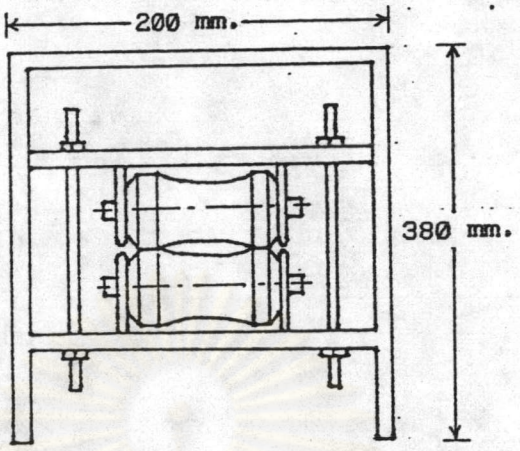


รูปที่ 3.29 แสดงภาพของเครื่องมือขึ้นรูปท่อวงรีด้านหน้า

3.5 <u>มิติของเครื่องมือขึ้นท่อรูปวงรี</u>



รูปที่ 3.30 แสดงมิติของเครื่องมือขึ้นรูปท่อวงรีด้านข้าง



รูปที่ 3.31 แสดงมิติของเครื่องมือขึ้นรูปท่อวงรีด้านหน้า

โครงของเครื่องมือประกอบด้วยเหล็กฉากหนา 1 มิลลิเมตร ยึดด้วยสลักเกลียว และนัท (bolt และ nut) ขนาด 5 มิลลิเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 ขั้นตอนการทดลอง

3.6.1. การทดลองในกรณีไม่มีการถ่ายเทความร้อนหาเฉพาะการสูญเสียความดัน

1. เปิดน้ำเข้าสู่ระบบ โดยน้ำจากภายนอกจะไหลเข้ามาเติมที่ถังรักษาระดับน้ำขาเข้า แล้วเข้าไปยังท่อทดสอบแล้ว จึงผ่านวาล์วปรับอัตราการไหล และออกจากระบบไป

2. เปิดวาล์วปรับอัตราการไหลให้อยู่ในตำแหน่งเปิดมากที่สุด ปล่อยให้น้ำไหลผ่านระบบไปเรื่อง ๆ เพื่อไล่ฟองอากาศในระบบออกไป

3. เมื่อสังเกตดูว่าระดับน้ำในถังรักษาระดับได้ระดับที่ต้องการแล้ว หรือมีการล้นและฟองอากาศในระบบไม่มีแล้ว ก็ทำการไล่ฟองอากาศในมาโนมิเตอร์ โดยการเปิดปลายด้านหนึ่งของมาโนมิเตอร์ออกสู่บรรยากาศ น้ำจะไหลผ่านมาโนมิเตอร์ออกไป โดยพาเอาฟองอากาศออกไปด้วย

4. เมื่อไม่มีฟองอากาศในมาโนมิเตอร์แล้ว ก็ติดตั้งปลายข้างซึ่งเปิดออกสู่บรรยากาศของมาโนมิเตอร์เข้าสู่ระบบ แล้วทำการปิดวาล์วปรับอัตราการไหลให้สนิท แล้วอัดอากาศเข้าสู่ตัวยูคว่ำของมาโนมิเตอร์สังเกตดูว่าระดับน้ำในมาโนมิเตอร์อยู่ที่กึ่งกลางของหลอดแก้วมาโนมิเตอร์พอดี แล้วจึงทำการปรับมุมเอียงของมาโนมิเตอร์ตามต้องการ

5. เริ่มทำการเปิดวาล์วปรับอัตราการไหล ทำการวัดอัตราการไหลของมวลโดยปล่อยให้น้ำจากระบบไหลลงไปในถังซึ่งวางอยู่บนตาชั่ง แล้วทำการจับเวลาดูว่าน้ำในถังเพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมใช้เวลาเท่าไร

6. วัดดูว่าระดับน้ำในมาโนมิเตอร์มีความแตกต่างกันในระหว่างหลอดแก้วสองหลอดเท่าไร โดยใช้เวอร์เนียร์ (Vernier) เป็นอุปกรณ์ช่วยในการวัด

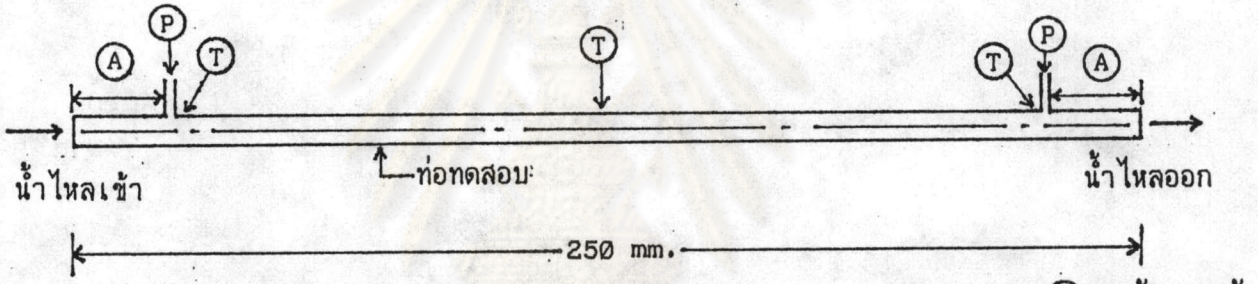
7. เมื่อทำการบันทึกค่าของอัตราการไหลของน้ำและค่าความแตกต่างของระดับน้ำในมาโนมิเตอร์เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการหรับอัตราการไหลของน้ำค่าใหม่ และทำตามขบวนการต่าง ๆ จากข้อที่ 5 ถึงข้อที่ 7 จนกระทั่งได้ช่วงข้อมูลตามขอบเขตที่ต้องการ

3.6.2. การทดลองในกรณีที่มีการถ่ายเทความร้อนด้วย หาการสูญเสียความดันและการถ่ายเทความร้อน

เนื่องจากมีการหาการถ่ายเทความร้อนมาเกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่เพิ่มขึ้นคือ เปิดน้ำใส่ในอ่างน้ำร้อนให้ท่วมท่อทดสอบและขดลวดทำความร้อนให้มิด แล้วจึงเปิดสวิตช์ไฟฟ้าให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปเลี้ยงขดลวดทำความร้อน รอเวลาจนกระทั่งอุณหภูมิของผนังท่อได้ตาม

ที่ต้องการระหว่างการทดลองมีการกวนน้ำไปด้วยตลอดเวลาเพื่อให้อุณหภูมิที่ผนังท่อทดสอบมีค่าเท่ากันตลอดทั้งท่อ โดยใช้ปั๊มน้ำขนาด 1 แรงม้าในการทำให้น้ำร้อนปั่นป่วน เมื่อได้อุณหภูมิที่ผนังท่อตามต้องการแล้วก็ดำเนินการทดลองโดยเริ่มตั้งแต่ข้อที่ 5 ในหัวข้อ 3.6.1 แต่จะมีข้อแตกต่างคือ ในแต่ละรอบของการบันทึกค่าข้อมูลการทดลองจะเพิ่มการบันทึกค่าอุณหภูมิของอุณหภูมิขาเข้า อุณหภูมิขาออก อุณหภูมิผนังท่อ และอุณหภูมิน้ำร้อนด้วย และเวลาในการบันทึกค่าของข้อมูลแต่ละรอบจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากจะต้องรอให้ระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ (steady state) เสียก่อน โดยเฉพาะทางด้านอุณหภูมิ ซึ่งสังเกตได้จากอุณหภูมิของจุดต่าง ๆ ที่ถูกทำการวัด จะมีค่าคงที่ไม่แปรไปตามเวลา แล้วจึงทำการบันทึกค่าข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Aspect ratio	A (mm.)
0.25	100
0.5	50

รูปที่ 3.32 แผนผังแสดงตำแหน่งของจุดวัดความดันและจุดวัดอุณหภูมิของท่อทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย