



รายงานโครงงาน 2

การซ่อมบำรุงและทดสอบประสิทธิภาพ
ชุดทดลองการวัดอัตราการไหลแบบเวียร์ 60°
A Maintenance and Performance
Testing of Fluid Flow of Weir 60°

โดย

นาย สุวิจักขณ์ ตันวงศ์वाल รหัส 6323100018

นาย ปริพัตร ผาสอน รหัส 6323100022

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-492 โครงงาน 2

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

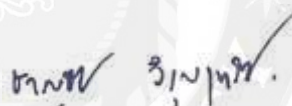
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

หัวข้อโครงการ : การซ่อมบำรุงและทดสอบประสิทธิภาพ
ชุดทดลองการวัดอัตราการไหลแบบเวียร์ 60°
A Maintenance and Performance
Testing of Fluid Flow of Weir 60°
รายชื่อผู้จัดทำ : นาย สุวิจักขณ์ ตันวงวล 6323100018
นาย ปรีพัทธ์ ผาสอน 6323100022
หลักสูตร : วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานโครงการ หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566

คณะกรรมการสอบโครงการ



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)



.....กรรมการกลาง

(สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)



.....กรรมการสอบ(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

(ดร.กฤษา สุขทั้ง)

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติโครงการที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยสยาม ตั้งแต่วันที่ 20 ม.ค.2567 ถึง 4 มิ.ย.2568 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ ด้วยดี ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์ทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์เครื่องกล ตลอดจนอาจารย์ ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติโครงการ กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติโครงการในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย
2. อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์
3. อาจารย์ศักดิ์ชาย เลิศสาระ

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานโครงการฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล และผู้สนใจปฏิบัติโครงการ เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

สุวิจักขณ์ ตันวงศ์वाल

ปริพัทธ์ ผาสอน

คณะผู้จัดทำ

4 มิถุนายน 2568

ชื่อโครงการ : การซ่อมบำรุงและทดสอบประสิทธิภาพ
ชุดทดลองการวัดอัตราการไหลแบบเวียร์ 60°
หน่วยกิต : 4 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นาย สุวิจักขณ์ ตันวงศ์वाल 6323100018
นาย ปริพัตร ผาสอน 6323100022
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชานูชัย วิรุณฤทธิ์ชัย
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
หลักสูตร : วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 2/2566

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและซ่อมบำรุงของเครื่องทดสอบการวัดอัตราการไหลเพื่อหาประสิทธิภาพ เพื่อจะได้ทราบถึงประสิทธิภาพของชุดทดลองการวัดอัตราการไหลได้อย่างถูกต้องและเปรียบเทียบกับชุดทดสอบการวัดอัตราการไหลจากชุดทดสอบที่ได้มาตรฐาน พร้อมทั้งเข้าใจการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ชุดทดสอบและการดูแลรักษาชุดทดลองการวัดอัตราการไหลได้อย่างถูกวิธี

จากการทดลองทำให้เข้าใจหลักการทำงานของเวียร์แบบ 60° ได้อย่างถูกต้องและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับชุดทดสอบการวัดอัตราการไหลแบบเวียร์ 60° ของชุดทดสอบที่ได้มาตรฐาน ซึ่งจากการทดสอบความผิดพลาดจะแตกต่างกันในแต่ละช่วงของความเร็วรอบของ Inverter ความเร็วรอบที่ 650 rpm อัตราการไหลผ่านเวียร์ 60° ใน 1 นาที มีค่าผิดพลาด ± 1.40 % ความเร็วรอบที่ 750 rpm อัตราการไหลผ่านเวียร์ 60° ใน 1 นาที มีค่าผิดพลาดที่ ± 2.10 % ความเร็วรอบที่ 850 rpm อัตราการไหลผ่านเวียร์ มีค่าผิดพลาดที่ ± 1.30 % ความเร็วรอบที่ 950 rpm อัตราการไหลผ่านเวียร์ มีค่าผิดพลาดที่ ± 1.48 %

คำสำคัญ : หลักการตรวจสอบ , ชุดทดลองอัตราการไหล , ค่าประสิทธิภาพ , เวียร์สามเหลี่ยม 60°



Project Title : A Mainintenance and Perfomance
Testing of Fluid Flow of Weir 60°
Credit : 4 Units
By : Mr. Suwijak Tonwongwan 6323100018
Mr. Pariphat Phason 6323100022
Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai
Degree : Bachelor of Engineering
Major : Mechanical Engineering
Faculty : Engineering
Semester / Academic year : 2/2023

Abstract

This study focuses on the development and maintenance of a flow rate measurement tester to evaluate its efficiency. The objective is to accurately assess the performance of the developed tester by comparing it with a standardized flow rate measurement system and to establish proper maintenance procedures for the test equipment. The experimental setup utilizes a 60° weir to investigate the working principles of flow rate measurement. Results demonstrate that the developed tester's performance can be compared effectively with the standard test set. The experiments reveal varying error margins across different inverter speed ranges: at 650 rpm, the water flow rate through the 60° weir exhibits an error of $\pm 1.40\%$; at 750 rpm, $\pm 2.10\%$; at 850 rpm, $\pm 1.30\%$; and at 950 rpm, $\pm 1.48\%$. These findings provide insights into the operational accuracy of the flow rate measurement tester and underscore the importance of proper maintenance to ensure reliable performance.

Keywords : Inspection Principles , Flowrate , Efficiency , Weir 60°



Advisor

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารงานวิจัย/บทความ	
2.1 หลักการซ่อมบำรุง	2
2.2 ประเภทการซ่อมบำรุง	2
2.3 การวัดอัตราการไหล	2
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 การตรวจสอบหาปัญหาและสาเหตุ	8
3.2 การเดินระบบและการใช้งานชุดทดลองอัตราการไหล	21
3.3 ตารางบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง	30
3.4 ขั้นตอนการคำนวณค่าที่ได้จากสเกลการวัดลงตารางการทดลอง	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 วิธีการทดสอบและผลการทดสอบ	
4.1 ขั้นตอนการทดลอง	33
4.2 ข้อควรระวังในการทดสอบ	33
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 บทสรุป	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	38
ภาคผนวก ก. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมแซม	40
ภาคผนวก ข. ภาพประกอบการทำงาน	42
ภาคผนวก ค. แบบชุดทดสอบวัดอัตราการใช้	43
ประวัติผู้จัดทำ	45

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ทดลองที่ผู้จัดทำนำมาเปรียบเทียบ
ตารางที่ 3.1	บันทึกผลของผู้จัดทำ
ตารางที่ 4.1	ผลการทดลองเวียร์สามเหลี่ยม 60°
ตารางที่ 4.2	กราฟแสดงการเปรียบเทียบ



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 มาตรวัดปริมาตร	3
รูปที่ 2.2 โรตاميเตอร์ (Rotameter)	4
รูปที่ 2.3 การออกแบบเวียร์	5
รูปที่ 2.4 ลักษณะของเวียร์สันคม	6
รูปที่ 3.1 Top View (ด้านบน)	8
รูปที่ 3.2 Front View (ด้านหน้า)	9
รูปที่ 3.3 Side View (ด้านข้าง)	9
รูปที่ 3.4 Pump Calpeda	10
รูปที่ 3.5 Inverter	10
รูปที่ 3.6 Pressure Gauge	11
รูปที่ 3.7 เครื่องชั่งสปริง Capacity	11
รูปที่ 3.8 ท่อน้ำเหล็ก (Black Steel Pipe)	12
รูปที่ 3.9 วาล์วปรับแรงดัน (Gate Valve)	12
รูปที่ 3.10 ถังพักน้ำ	13
รูปที่ 3.11 ถังพักน้ำภาพฉาย 3 ด้าน	13
รูปที่ 3.12 ถังรางน้ำ	14
รูปที่ 3.13 ถังรางน้ำภาพฉาย 3 ด้าน	14
รูปที่ 3.14 ความเสียหายของชุดโครงสร้างตัวเครื่อง	15
รูปที่ 3.15 จุดระบายบริเวณถังพักน้ำมีการรั่วซึม	15
รูปที่ 3.16 ชุดควบคุมความเร็วของปั๊ม	15
รูปที่ 3.17 (Section A) รางน้ำที่ไหลไปยังเวียร์	16
รูปที่ 3.18 (Section B) เวียร์ 60°	16

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.19 (Section C) ถังพักน้ำ	16
รูปที่ 3.20 ภายในของถังพักน้ำ	17
รูปที่ 3.21 ตรวจสอบไบโอบอล	17
รูปที่ 3.22 ผู้จัดทำทำการซ่อมบำรุง	18
รูปที่ 3.23 หลังทำการซ่อมส่วนที่เสียหาย	18
รูปที่ 3.24 ที่ระบายน้ำทิ้งของถังพักน้ำ(ภายนอก)	18
รูปที่ 3.25 ที่ระบายน้ำทิ้งของถังพักน้ำ(ภายใน)	18
รูปที่ 3.26 ตรวจสอบ Inverter	19
รูปที่ 3.27 ไบโอบอลที่มีแตกหักภายใน	19
รูปที่ 3.28 ทีมผู้จัดทำเปลี่ยนไบโอบอลใหม่	19
รูปที่ 3.29 ทีมผู้จัดทำได้ทำการทดสอบระบบ	20
รูปที่ 3.30 ภายในรางน้ำและถังพักน้ำ	20
รูปที่ 3.31 การเดินระบบและการใช้งานชุดทดลองอัตราการไหล	21
รูปที่ 3.32 แสดงการเดินระบบ	21
รูปที่ 3.33 การเติมน้ำในถังพักน้ำและในรางน้ำ	22
รูปที่ 3.34 ปลั๊กไฟ	22
รูปที่ 3.35 การ ON Inverter	23
รูปที่ 3.36 การปรับความเร็วรอบของปั๊ม	23
รูปที่ 3.37 การวัดอัตราการไหลและนาฬิกาจับเวลา	24
รูปที่ 3.38 การวัดระดับน้ำ H, H_1, H_2	24
รูปที่ 3.39 การปรับอัตราการไหล	25
รูปที่ 3.40 แสดงการเดินระบบโดย Auto CAD และแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ	25

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.41 หมายเลข 1 ถังพักน้ำ	26
รูปที่ 3.42 หมายเลข 2 Pump Calpeda	26
รูปที่ 3.43 หมายเลข 3 Inverter	27
รูปที่ 3.44 หมายเลข 4 Pressure gauge	27
รูปที่ 3.45 หมายเลข 5 วาล์วปรับแรงดัน Gate Valve	28
รูปที่ 3.46 หมายเลข 6 Weir 60°	28
รูปที่ 3.47 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอัตราการไหล	29
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างอัตราการไหลของเวียร์	36
รูปที่ ก.1 สีโป้ว	40
รูปที่ ก.2 สเปรย์พ่นสีเหลือง	40
รูปที่ ก.3 ตลับเมตรใช้วัดขนาด	41
รูปที่ ก.4 สเปรย์ทำความสะอาดอิเล็กทรอนิกส์	41
รูปที่ ข.1 อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศโครงการและถ่ายภาพกับผู้จัดทำโครงการ	42
รูปที่ ข.2 นักศึกษาขณะปฏิบัติซ่อมแซมชุดทดสอบ	42
รูปที่ ค.1 ชุดทดสอบอัตราการไหล	43
รูปที่ ค.2 Weir 60°	43
รูปที่ ค.3 ถังพักน้ำ	44
รูปที่ ค.4 ถังรางน้ำ	44

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการเรียนทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล เราจำเป็นจะต้องศึกษาการวัดอัตราการไหลของของไหล ในการเรียนวิชากลศาสตร์ของไหล ซึ่งเป็นการเรียนทางทฤษฎีเท่านั้น ดังนั้นเพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนเรื่องการวัดอัตราการไหลของของไหลมากยิ่งขึ้น เราจึงทดลองและทดสอบการหาประสิทธิภาพอัตราการไหล เพื่อให้นักศึกษาสามารถปฏิบัติงาน และฝึกใช้อุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพการวัดอัตราการไหล

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ศึกษาการวัดอัตราการไหล โดยมีอัตราการไหลสูงสุดไม่เกิน 30 L/min

1.3.2 ศึกษาหลักการและทฤษฎีการเกิดการไหลแบบ Weir 60°

1.3.3 เข้าใจหลักการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องวัดอัตราการไหล

1.3.4 สามารถอธิบายหลักการทำงานของชุดทดลองการวัดอัตราการไหลได้

1.3.5 ปรับ Inverter ไม่เกิน 1,000 rpm

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ได้รับความรู้ความเข้าใจการใช้สื่อสาธิตแสดงอัตราการไหลได้จริง

1.4.2 ทำให้ได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดและวิเคราะห์เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

1.4.3 ทำให้ได้รับประสบการณ์จากการฝึกโครงการเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง

1.4.4 มีความรู้ความเข้าใจในการออกแบบชุดทดลองอัตราการไหล

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยและบทความ

2.1 หลักการซ่อมบำรุง

การซ่อมบำรุง คือ กิจกรรมในการดูแลรักษาสภาพเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์การทำงานต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ดีและพร้อมสำหรับการใช้งานตลอดเวลา หากขาดการซ่อมบำรุงที่ดี ก็ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทดลอง เสี่ยงต่อเครื่องหยุดทำงาน นำไปสู่ปัญหาการ Breakdown ซึ่งจะกระทบต่อประสิทธิภาพในกระบวนการอัตราการไหลของน้ำภายในระบบ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะเกิดขึ้นทั้งค่าซ่อม ค่าเสียเวลา-เสียโอกาสและอื่นๆ ดังนั้น การซ่อมบำรุง จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

2.2 ประเภทการซ่อมบำรุง

มี 2 ประเภท ดังนี้

2.2.1 การซ่อมบำรุงเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance)

การซ่อมบำรุงเชิงแก้ไข หรือชื่อที่นิยมเรียกว่า การซ่อมบำรุงแบบ Break down (Breakdown Maintenance) ถือเป็นกระบวนการซ่อมบำรุงที่พื้นฐานและมีความยาวนานที่สุด ซึ่งกระบวนการซ่อมบำรุงนี้จะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องจักร ชิ้นส่วนอุปกรณ์ใช้งานเกิดการชำรุดเสียหาย จนไม่สามารถนำมาใช้งานได้แล้ว

2.2.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance)

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน หรือที่ถูกเรียกสั้นๆว่า การ PM เป็นกิจกรรมการเข้าซ่อมแซม/เปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักรตามกำหนดการก่อนสิ้นสภาพการใช้งาน เพื่อป้องกันเครื่องจักรไม่ให้เกิดการชำรุดและนำไปสู่การเกิด Breakdown ขึ้น ซึ่งการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่นการตรวจด้วยสายตา การขันแน่น การหล่อลื่น ทำความสะอาดชิ้นส่วนต่างๆ ที่สามารถทำได้ตั้งแต่วางวัน-รายสัปดาห์ ไปจนถึงการเปลี่ยนอะไหล่ และการ Overhaul ประจำปี

2.3 การวัดอัตราการไหล

วิธีการวัดอัตราการไหลสามารถจำแนกออกเป็นการวัดโดยตรงและการวัดโดยอ้อม การวัดโดยตรง เป็นการวัดจากปริมาณการไหลจริง ปริมาตรหรือมวลในช่วงเวลาที่กำหนดให้หรือบางทีเรียกว่า เครื่องมือวัดทางกล (Mechanical Instrument) ส่วน การวัดโดยทางอ้อม เป็นการวัดจากการเปลี่ยนแปลงความดันซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการไหลหรือเรียกว่า เครื่องมือวัดเฮดสูญเสีย (Head Loss Instrument)

2.3.1 การวัดอัตราการไหลด้วยถังพักน้ำ

หลักการทำงาน คือ การจับเวลาและวัดปริมาตรของน้ำที่ไหลเข้ากระบอกตวง

$$Q = V/T$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำ (L/min)

V = ปริมาตรน้ำในถังตวง (L)

T = เวลาที่น้ำไหลเข้าถังตวง (s)

2.3.2 การวัดอัตราการไหลด้วยมาตรวัดปริมาตร



รูปที่ 2.1 มาตรวัดปริมาตร

หลักการทำงานคือ จับเวลาและวัดปริมาตรของน้ำที่ไหลเข้ามาตรวัดปริมาตร

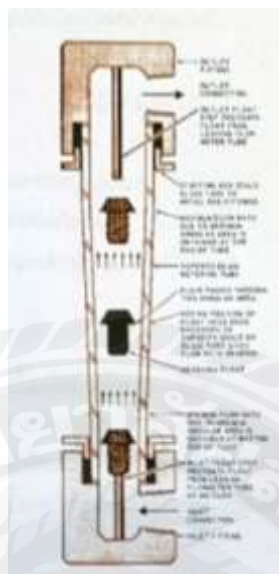
$$Q = V/T$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำ (m^3/s)

V = ปริมาตรน้ำในมาตรวัด (m^3)

T = เวลาที่น้ำไหลเข้ามาตรวัด (s)

2.3.3 การวัดอัตราการไหลด้วยโรตاميเตอร์ (Rotameter)



รูปที่ 2.2 โรตاميเตอร์

หลักการทำงานคือ ของเหลวที่ต้องการวัดจะไหลเข้าทางด้านล่างของท่อและยกลูกลอย ขึ้นระดับความสูงของลูกลอยจะขึ้นอยู่กับอัตราการไหลเมื่ออัตราการไหลเพิ่มขึ้นลูกลอยจะถูกยกสูงขึ้น พื้นที่การไหลก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้น ในกรณีของของเหลว ลูกลอยถูกยกขึ้นจากผลของแรงลอยตัวและ แรงดันจากความเร็วของของไหล แต่สำหรับก๊าซนั้น เนื่องจากแรงลอยตัวซึ่งขึ้นอยู่กับแรงดันจาก ความเร็วของของไหลเพียงอย่างเดียว ลูกลอยจะลอยตัวในตำแหน่งสมดุลเมื่อแรงยกตัวจากการไหล เท่ากับแรงกดจากแรงดึงดูดของโลก มาตราวัดแบบโรตاميเตอร์นี้สามารถใช้กับของไหลได้หลายชนิด และสามารถใช้ในช่องอุณหภูมิและความดันที่กว้าง แต่ก็มีข้อจำกัดที่จะติดตั้งใช้ในแนวดิ่งได้เท่านั้น เพราะต้องอาศัยแรงกดจากแรงดึงดูดของโลก

2.3.4 การวัดอัตราการไหลด้วยเวียร์

การวัดอัตราการไหลเวียร์ชนิดสามเหลี่ยมเหมาะสำหรับอัตราการไหลน้อยช่องบากเป็น รูปตัว V นิยมใช้ 2 ชนิด คือ ชนิด 60° และ 90°

สูตรการคำนวณอัตราการไหลของน้ำผ่านเวียร์ ชนิด 60°

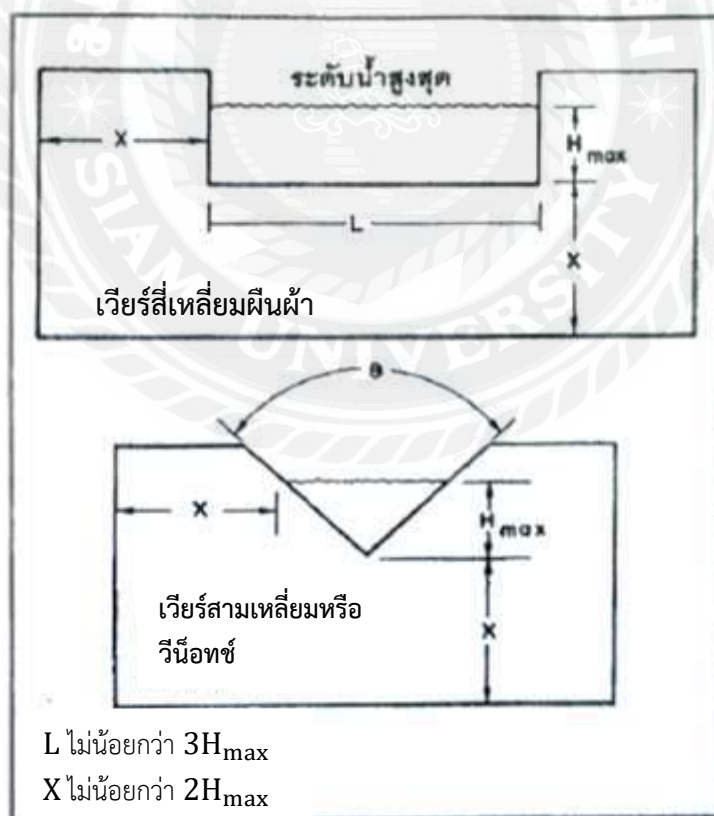
$$Q = 0.85H^{2.5}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำ (m^3/s)

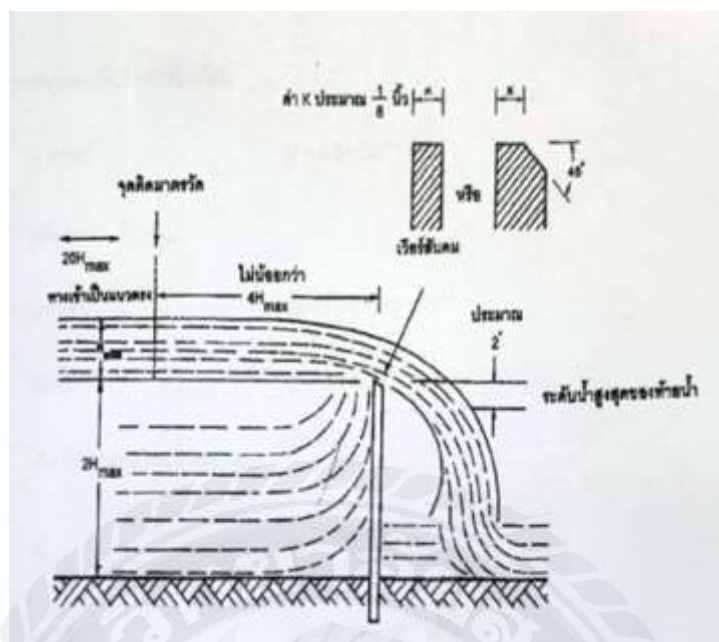
H = ความสูงของระดับน้ำจากจุดยอดสามเหลี่ยม (m)

ข้อควรคำนึงในการใช้เวียร์

- ความสูงจากกันรางถึงสันเวียร์ $\geq 2H_{\text{max}}$
- ด้านล่างของน้ำสันเวียร์ไม่เกิดสุญญากาศ
- สันเวียร์ต้องติดตั้งระดับเสมอ ไม่มีเศษผงหรือตะกอนจับอยู่
- การวัดความสูงของระดับน้ำเหนือสันเวียร์ วัดที่จุดห่าง $\geq 4H_{\text{max}}$ เหนือสัน
- ควรหลีกเลี่ยงการใช้ในกรณีที่น้ำมีปริมาณตะกอนมาก



รูปที่ 2.3 การออกแบบเวียร์



รูปที่ 2.4 ลักษณะของเวียร์สันคม

2.3.5 ข้อมูลและผลการคำนวณที่ได้จากการทดสอบ

ข้อมูลและผลการคำนวณที่ได้จากการทดสอบหาประสิทธิภาพ ที่นำมาเปรียบเทียบที่ได้เป็นค่ามาตรฐาน ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบเพื่อจะสรุปให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยได้ศึกษาหาข้อมูลจากที่ใช้เวียร์องศาเดียวกันและใช้การทดสอบแบบเดียวกัน

ตารางที่ 2.1 ทดลองที่ผู้จัดทำนำมาเปรียบเทียบ

Q Weir 60 (L / min)	H (cm)	Q ถังตวง (L / min)	ระดับน้ำ ก่อนวัด (H ₁) (cm)	ระดับน้ำ หลังวัด (H ₂) (cm)	ระดับน้ำที่ เพิ่มขึ้น (H ถังตวง) (cm)
34.5585	5.40	35.4978	2.20	6.10	3.90
29.9568	5.10	30.0366	1.90	5.20	3.30
24.4239	4.70	24.5754	1.60	4.30	2.70
19.5543	4.30	20.0244	1.30	3.50	2.20

Q_{Weir60° = น้ำผ่านเวียร์

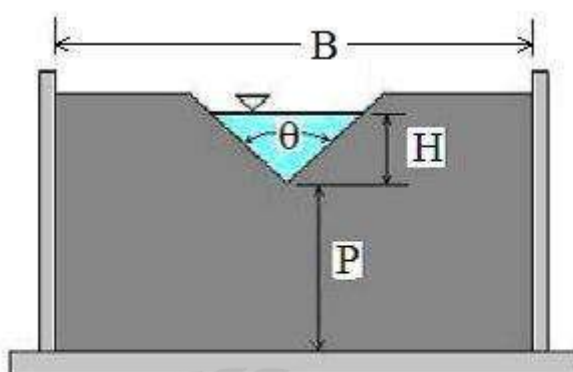
H = ระดับที่จากคมสันเวียร์สู่ผิวน้ำ

$Q_{\text{ถังตวง}}$ = ระดับน้ำในถังตวง

H_1 = ระดับน้ำหน้าสันคมก่อนวัด

H_2 = ระดับน้ำหน้าสันคมหลังวัด

เวียร์สามเหลี่ยม หรือ V – Notch



V Notch Weir

สัญลักษณ์การวัดของเวียร์

H = เส้นจากคมน้ำเวียร์ถึงจุดสูงสุด

P = ความลึกจากฐานเวียร์ถึงคมน้ำเวียร์

θ = มุมเวียร์

B = ความกว้างของเวียร์

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

ในการปฏิบัติงานชุดทดลองการวัดอัตราการไหล มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาของชุดทดลองแล้วซ่อมบำรุงและเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอัตราการไหล

คณะผู้ทำได้ดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การปรับปรุงแก้ไขชุดทดลองการวัดอัตราการไหล
2. การหาประสิทธิภาพในชุดทดลอง

3.1 การตรวจสอบหาปัญหาและสาเหตุ

ขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องจะตรวจสอบเบื้องต้นจนไปถึงการเดินระบบ เพื่อหาสาเหตุที่ตัวเครื่องชุดทดลองนี้ มีความเสียหายรั่วซึมส่วนใดและจะตรวจสอบ ดังต่อไปนี้

อุปกรณ์ในชุดทดลองอัตราการไหลที่ต้องตรวจเช็คมีดังนี้

- | | | |
|--------------------|------------------------------|----------------|
| 1. ชุดโครงสร้าง | 2. Pump Calpeda | 3. Inverter |
| 4. Pressure Gauge | 5. เครื่องชั่งสปริง Capacity | 6. ท่อน้ำเหล็ก |
| 7. วาล์วปรับแรงดัน | | |

การตรวจสอบของชุดทดลอง จะตรวจสอบรอยแตกรั่วและจุดที่รั่วซึมรอบตัวเครื่องอุปกรณ์เหล่านี้ควรตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อไม่ให้ส่งผลเสียเมื่อเครื่องกำลังทำงานโดยผู้จัดทำได้ตรวจสอบแบ่งออกเป็นสองแบบ คือ ตรวจสอบภายนอกและตรวจสอบภายใน

3.1.1 เครื่องชุดทดลองประสิทธิภาพ

รูปเครื่องชุดทดลองประสิทธิภาพ 3 ด้าน Top View (ด้านบน), Front View (ด้านหน้า), Side View (ด้านข้าง) และอุปกรณ์ในชุดทดลอง



รูปที่ 3.1 Top View (ด้านบน)



รูปที่ 3.2 Front View (ด้านหน้า)



รูปที่ 3.3 Side View (ด้านข้าง)



รูปที่ 3.4 Pump Calpeda



รูปที่ 3.5 Inverter



รูปที่ 3.6 Pressure Gauge



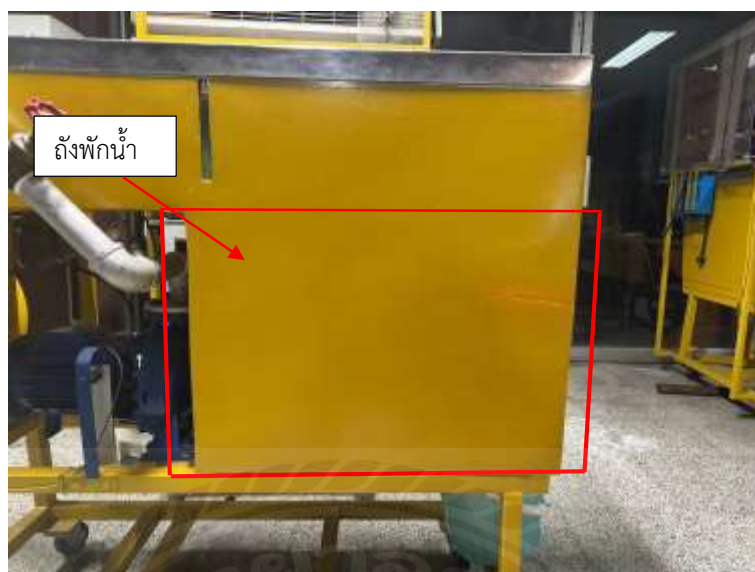
รูปที่ 3.7 เครื่องชั่งสปริง Capacity



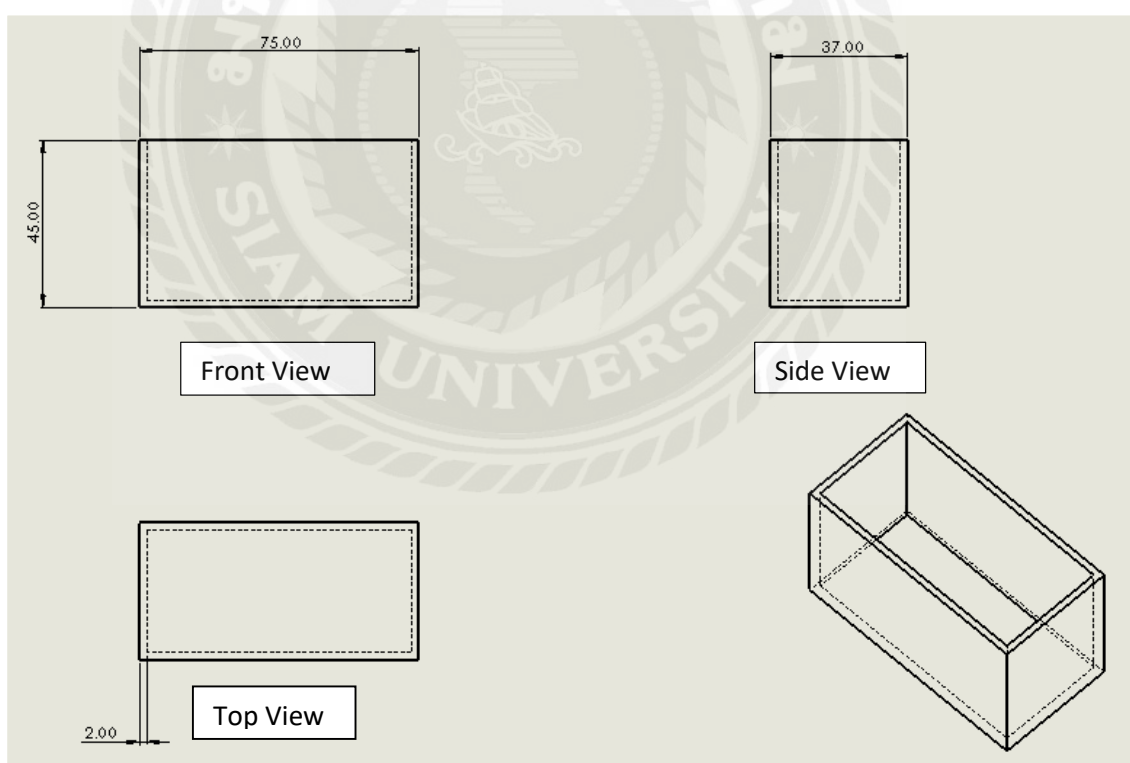
รูปที่ 3.8 ท่อน้ำเหล็กดำ (Black Steel Pipe)



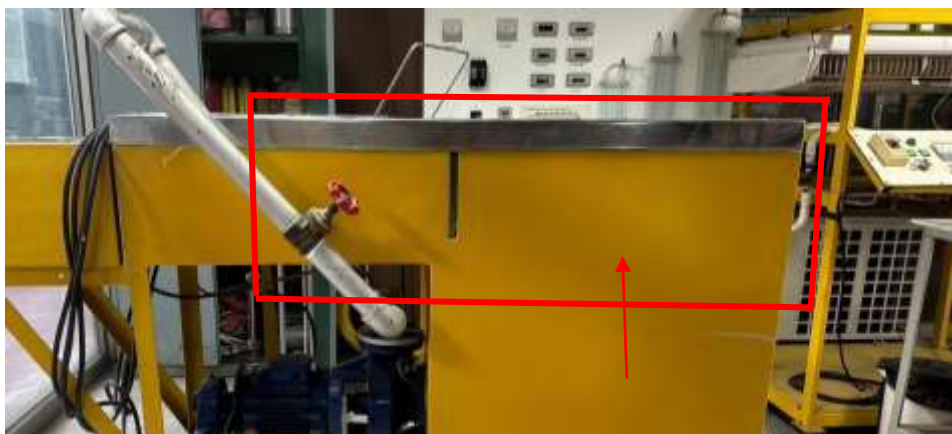
รูปที่ 3.9 วาล์วปรับแรงดัน (Gate Valve)



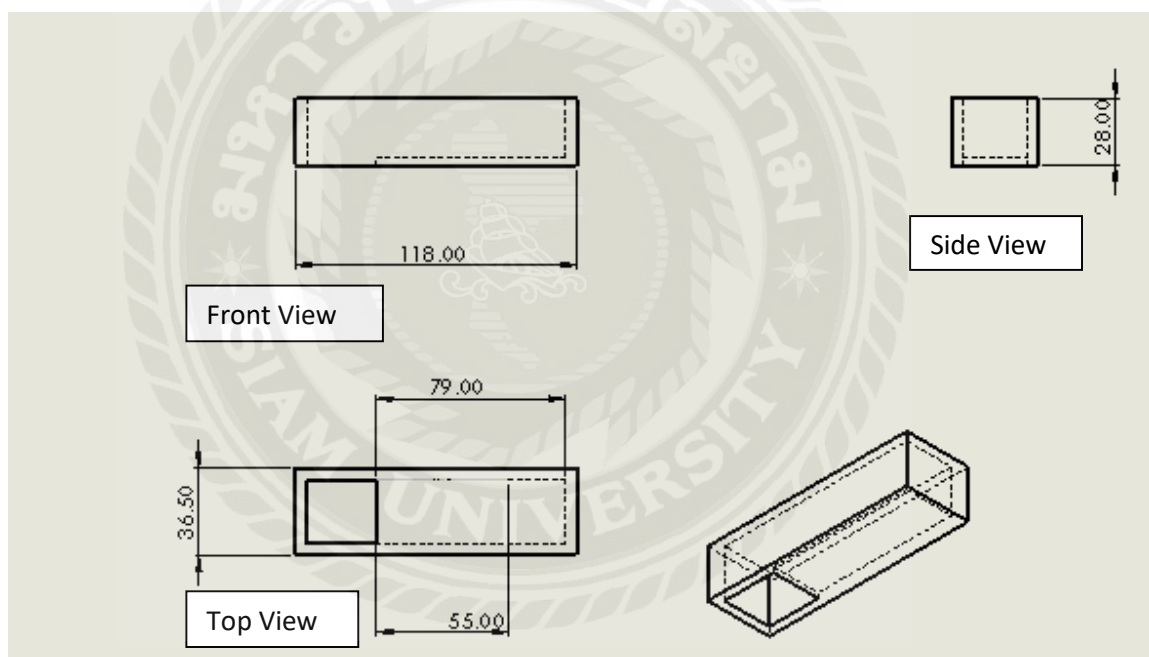
รูปที่ 3.10 ถังพักน้ำ



รูปที่ 3.11 ถังพักน้ำภาพฉาย 3 ด้าน



รูปที่ 3.12 รางน้ำ



รูปที่ 3.13 รางน้ำภาพฉาย 3 ด้าน

3.1.2 การตรวจสอบภายนอกระบบ

อุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหายภายนอก มีดังนี้

3.1.2.1 ชุดโครงสร้าง

แผ่นเหล็กตัวเครื่อง มีความเสียหายจากการแตกร้าวและจุดระบายบริเวณถังพักน้ำมีการรั่วซึม ทำให้น้ำที่อยู่ในถังเก็บน้ำมีปริมาณลดลงทำให้ประสิทธิภาพลดลงไปด้วย



รูปที่ 3.14 ความเสียหายของชุด
โครงสร้างตัวเครื่อง



รูปที่ 3.15 จุดระบายบริเวณถังพัก
น้ำมีการรั่วซึม

3.1.2.2 Inverter

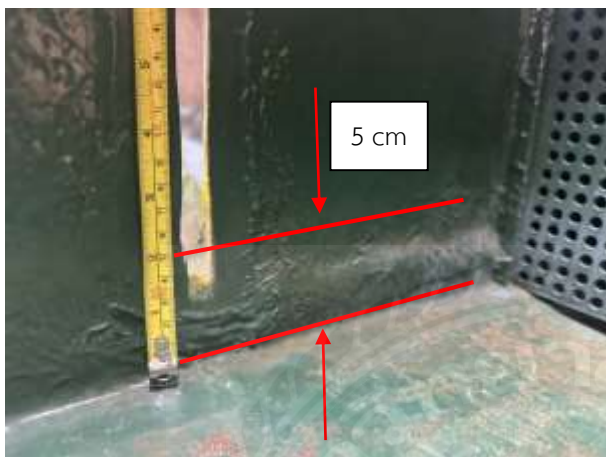
ชุดควบคุมอัตราการไหลและไฟฟ้าที่ต้องควบคุมในระบบ มีความเสียหายจากการเกิดสนิมบริเวณปุ่มหมุน ปรับรอบความเร็วของปั๊ม ทำให้ในการปรับรอบไม่เสถียรและไม่ได้ค่าในที่ต้องการ



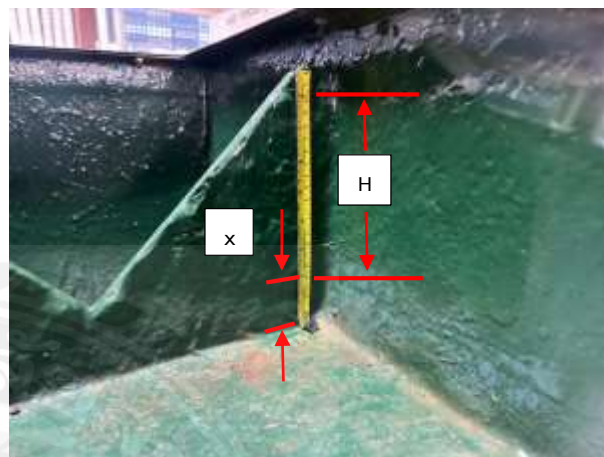
รูปที่ 3.16 ชุดควบคุมความเร็วของปั๊ม

3.1.2.3 ระดับวัดน้ำ

ระดับที่ใช้วัดระดับน้ำ โดยใช้ระดับ cm เป็นตัววัดค่า โดยผู้จัดทำได้ใช้ตลับเมตร ในการติดตั้งการวัดค่าน้ำทั้ง 3 Section



รูปที่ 3.17 (Section A) รากน้ำที่ไหลไปยังเวียร์



รูปที่ 3.18 (Section B) เวียร์ 60°



รูปที่ 3.19 (Section C) ถังพักน้ำ

เมื่อระดับน้ำอยู่ที่ 42 cm จะเริ่มทำการทดสอบ

3.1.3 การตรวจสอบภายในระบบ อุปกรณ์ที่ได้รับความเสียหายภายใน มีดังนี้

1. ระบบชุดทดลอง

ระบบไฟการเปิดเครื่องและระบบน้ำเข้าสู่ภายในระบบของเครื่องได้และการไหลของน้ำในระบบภายในถึงน้ำมีเศษตะกอนต่างๆ



รูปที่ 3.20 ภายในของถังพักน้ำ

2. Bioball

ไบโอบอลพบมีการแตกหักไม่สามารถกรองน้ำได้ ทำให้เกิดการกรองน้ำไม่มีประสิทธิภาพและเศษที่แตกหักไปอุดตันในส่วนต่างๆ



รูปที่ 3.21 ตรวจสอบไบโอบอล

จากการสำรวจตรวจสอบเบื้องต้นและตรวจเชิงลึก พบอุปกรณ์ที่เสียหายตามรายการดังกล่าว ที่กล่าวมาและส่วนที่ตรวจสอบแล้วไม่มีส่วนเสียหายทั้งภายนอกระบบและภายในระบบ มีดังนี้

Pressure gauge ชุดวัดแรงดันน้ำภายในท่อ สามารถใช้งานได้ปกติ ไม่มีจุดรั่วซึม
 เครื่องชั่งสปริง Capacity ระบบชั่งแรงดึงของปั๊ม สามารถใช้งานรับการดึงของปั๊มได้
 ท่อน้ำแบบเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ท่อน้ำสามารถส่งน้ำได้ดีและไม่มีการรั่วซึม
 วาล์วปรับแรงดัน (Gate Valve) วาล์วหมุนสามารถปรับเปิดปิดน้ำภายในท่อได้ปกติ

อุปกรณ์ที่ซ่อมแซมและเปลี่ยนถ่ายออกไป

จากการตรวจสอบตามรายการที่กล่าวและการทดสอบเครื่อง กลุ่มผู้จัดทำได้มีซ่อมแซมและได้เปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหายใช้งานได้และไม่ได้ ดังนี้

1. ชุดโครงสร้าง

ด้วยตัวเครื่องเป็นแผ่นเหล็กเกิดการแตกหัก ทีมผู้จัดทำจึงได้ใช้สัปเปอร์และจิ้งใช้สัสปรีพ่นทับ



รูปที่ 3.22 ผู้จัดทำทำการซ่อมบำรุง



รูปที่ 3.23 หลังทำการซ่อมส่วนที่เสียหาย

2. จุดระบายน้ำบริเวณถังพักน้ำ



รูปที่ 3.24 ที่ระบายน้ำทิ้งของถังพักน้ำ (ภายนอก)



รูปที่ 3.25 ที่ระบายน้ำทิ้งของถังพักน้ำ (ภายใน)

ก่อนการซ่อมแซมทางผู้จัดทำได้ตรวจสอบและพบว่ารูละบายน้ำมีการรั่วซึมและไม่สามารถอุดให้น้ำไม่รั่วได้ ทางผู้จัดทำได้มีการซ่อมแซมโดยการเปลี่ยนฝาปิดรูละบายใหม่และทำการขัดสีที่จับตัวเป็นก้อนบริเวณปากรูละบายน้ำ

3. Inverter



รูปที่ 3.26 ตรวจสอบ Inverter

การซ่อมแซมโดยการทำความสะอาดภายในกล่องชุดควบคุมและปั๊มหมุนด้วยการฉีดสเปรย์ป้องกันสนิมและกำจัดสนิมบริเวณปั๊มหมุน

4. Bioball



รูปที่ 3.27 ไบโอบอลที่มีแตกหัก
ภายใน



รูปที่ 3.28 ผู้จัดทำเปลี่ยนไบโอบอล
ใหม่

Bioball เนื่องจากมีการใช้งานมีการแตกหักภายใน ผู้จัดทำได้มีการเปลี่ยนใหม่แทนของเก่าที่แตกหัก

5. ระบบชุดทดลอง



รูปที่ 3.29 ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบระบบ

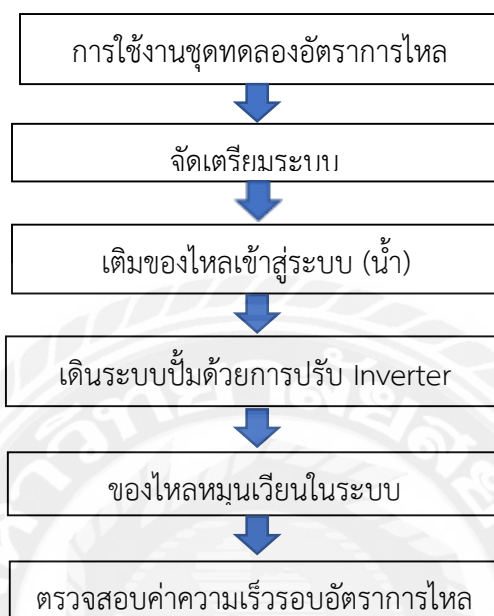


รูปที่ 3.30 ภายในรางน้ำและถังพักน้ำ

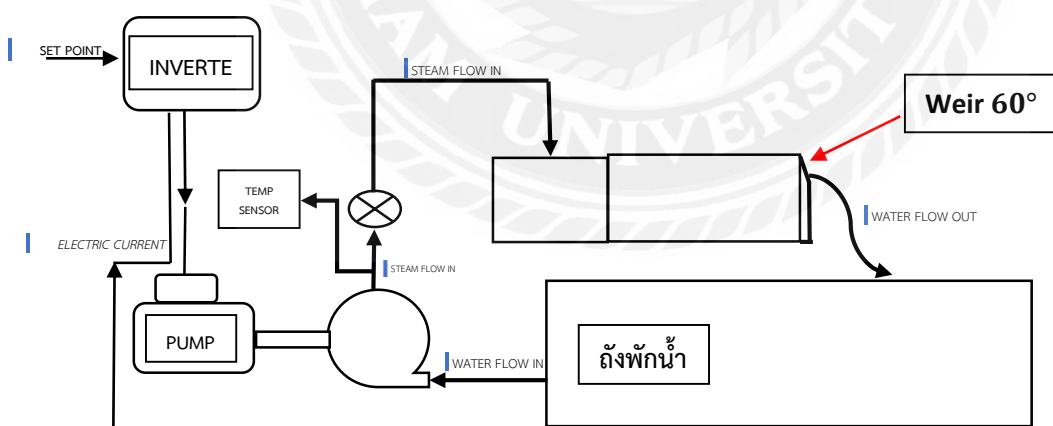
การเดินระบบเป็นการตรวจเช็คการทำงานของระบบภายในและการนำเศษตะกอน เศษสิ่งสกปรกคราบต่างๆ ออกมาให้อยู่ในถังพักน้ำและได้ทำการระบายน้ำที่มีตะกอนออกเติมน้ำเข้าไปใหม่จนน้ำกลับมาใสเพื่อไม่ให้มีตะกอน

3.2 การเดินระบบและการใช้งานชุดทดลองอัตราการไหล

การเดินระบบและการใช้งานชุดทดลองมีรายละเอียดดังที่นำเสนอต่อไป ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.31 การเดินระบบและการใช้งานชุดทดลองอัตราการไหล



รูปที่ 3.32 แสดงการเดินระบบ

3.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

การเดินระบบและการใช้งานชุดทดลองอัตราการไหลมี 6 ขั้นตอนต่อไปนี้

1. การเติมน้ำ

เติมน้ำในถังพักน้ำ จนได้ระดับ 120 L หรือ 42 cm โดยใช้ถังน้ำขนาด 20 L เทใส่ถังพักน้ำ และเปิดระบบชุดทดสอบให้น้ำเข้าสู่รางน้ำไหลผ่านเวียร์แล้วทำการหยุดระบบ ปล่อยจนกว่าน้ำหยุดไหลผ่านคมสันเวียร์ สเกลวัดที่ 3.17 (Section A) โดยน้ำในถังพักน้ำจะลดลงประมาณหนึ่ง แล้วจึงเติมน้ำเพิ่มให้ได้พอดีกับสเกล 42 cm เมื่อเติมพอดีแล้วระดับน้ำจะห่างจากขอบร่องเวียร์ 5 cm ตามรูปที่ 3.19 (Section C)



รูปที่ 3.33 การเติมน้ำในถังพักน้ำและในรางน้ำ

2. เสียบปลั๊กไฟ

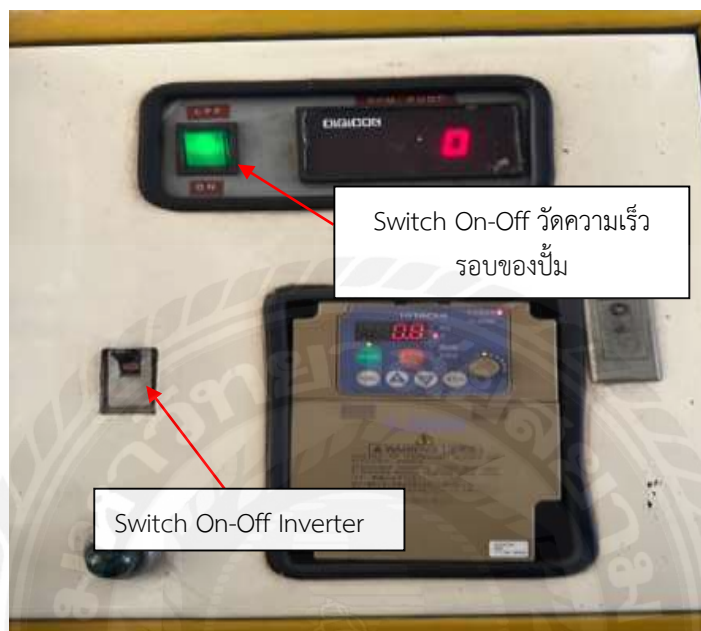
โดยใช้ปลั๊กไฟ 3 เฟส กระแสไฟฟ้าที่ 220-230 V หรือ 50 Hz โดยไฟจะต่อเข้าไปยังตัว Inverter



รูปที่ 3.34 ปลั๊กไฟ

3. "ON" Switch Inverter

เปิด Switch "ON" ของเครื่องตำแหน่งวัดความเร็วของปั๊มและ Switch "ON" ของตำแหน่ง Inverter



รูปที่ 3.35 การ ON Inverter

4. การปรับความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำ

ปรับอัตราการไหลที่ Inverter เริ่มต้นความเร็วรอบปั๊มที่ 650 rpm โดยดูที่จอแสดงผลความเร็วรอบ



รูปที่ 3.36 การปรับความเร็วรอบของปั๊ม

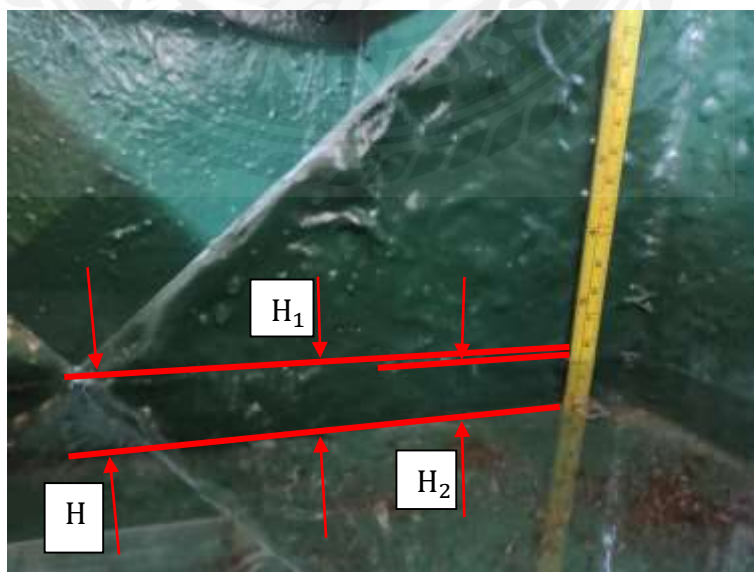
5. วัดอัตราการไหลและระดับความสูงของน้ำ

วัดอัตราการไหลเวียร์ โดยนำระดับความสูงของน้ำ โดยวัดจากกันถึงจนถึงระดับน้ำสูงสุด ตามสเกล รูปที่ 3.18 (Section B) ที่อ่านได้ไปคำนวณแล้วใส่ ตารางที่ 4.1 โดยใช้เวลา 1 min



รูปที่ 3.37 การวัดอัตราการไหลและนาฬิกาจับเวลา

การวัดความสูงระดับน้ำของ H, H_1, H_2, H_3 โดย H วัดจากกันถึงถึงจุดสูงสุดของน้ำ คูสเกลวัดระดับน้ำที่ (รูปที่ 3.18 (Section B) เวย์ร์ 60°), โดย H_1 จะวัดจากกันถึงรางเวย์ร์สู่จุดสูงสุดของน้ำ ก่อนทำการทดสอบระบบและเมื่อทดสอบเสร็จแล้วน้ำหยุดไหลครบ 1 min ให้ทำการวัดอีกครั้งของรอบถัดไป คูสเกลวัดระดับน้ำที่ (รูปที่ 3.18 (Section B) เวย์ร์ 60°), H_2 วัดจากกันถึงรางเวย์ร์เช่นเดียวกัน เมื่อทดสอบเครื่องครบ 1 min แล้ว น้ำหยุดไหลครบ 1 min ให้ทำการวัดระดับน้ำที่ (รูปที่ 3.18 (Section B) เวย์ร์ 60°) และ H_3 ให้นำค่า $H_1 - H_2$ แล้วจะได้ค่า H_3



รูปที่ 3.38 การวัดระดับน้ำ H, H_1, H_2

6. การปรับอัตราการไหล

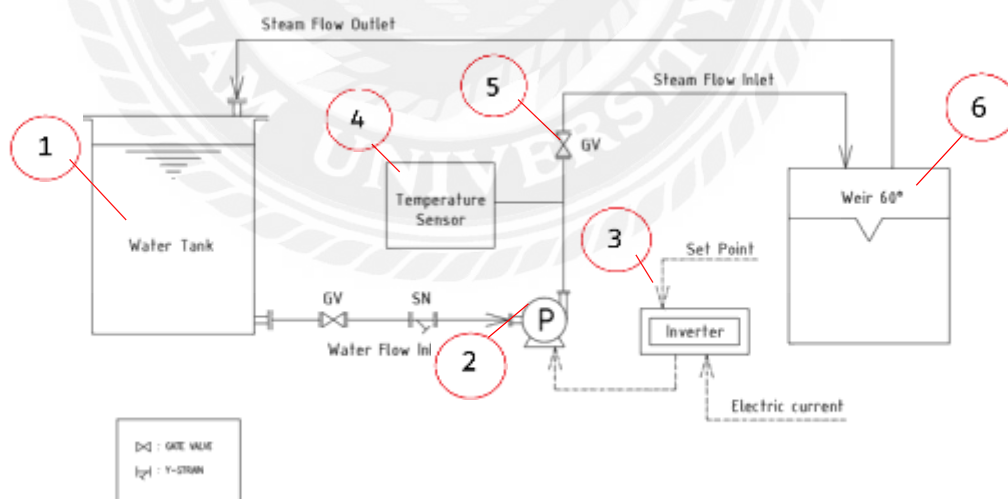
ปรับอัตราการไหลที่ Inverter โดยเริ่มต้นที่ 650,750,850และ950 rpm



รูปที่ 3.39 การปรับอัตราการไหล

3.2.2 แผนภาพแสดงการเดินระบบโดย AutoCAD

การเขียนแผนภาพโดยโปรแกรม AutoCAD จะแสดงการเดินระบบของชุดทดลอง เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นและจะได้เห็นภาพได้ง่ายขึ้น โดยจะใช้รูปภาพจากชุดตัวเครื่องบอกตำแหน่งต่างๆ



รูปที่ 3.40 แสดงการเดินระบบโดย AutoCAD และแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ

รูปภาพแผนการเดินระบบตำแหน่งตามหมายเลขต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 3.41 หมายเลข 1 ถังพักน้ำ



รูปที่ 3.42 หมายเลข 2 Pump Calpeda



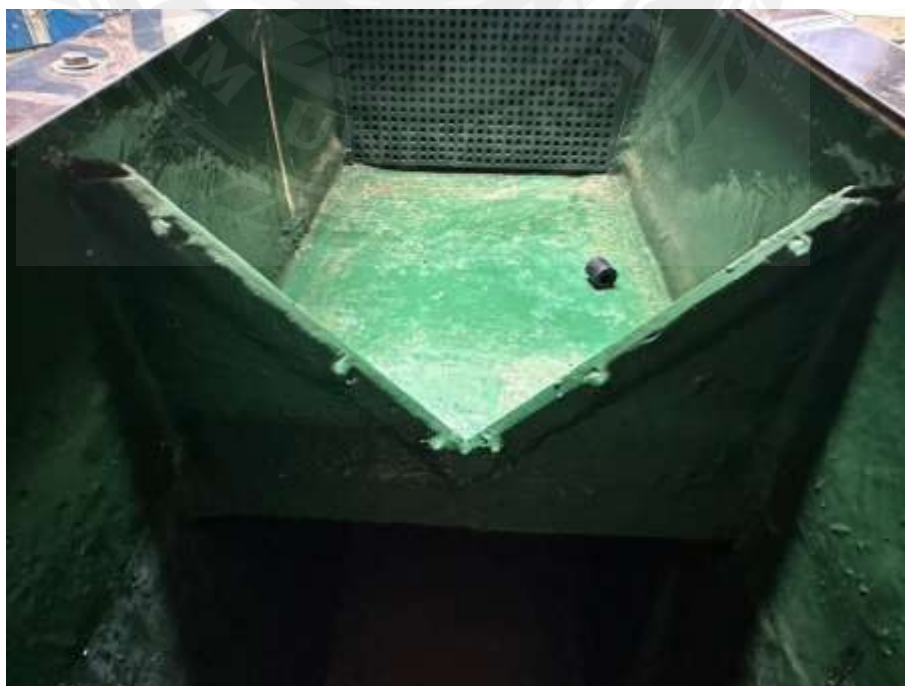
รูปที่ 3.43 หมายเลข 3 Inverter



รูปที่ 3.44 หมายเลข 4 Pressure gauge



รูปที่ 3.45 หมายเลข 5 วาล์วปรับแรงดัน Gate Valve



รูปที่ 3.46 หมายเลข 6 Weir 60°

3.2.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพมีดังนี้

1.ขนาดของอุปกรณ์ชุดทดลองต้องมีความแข็งแรงและปลอดภัย รูปทรงของอุปกรณ์ของชุดทดลองอัตราการไหลจะต้องมีประสิทธิภาพ

2.วัสดุในการนำมาใช้สร้างที่จะทดลองต้องมีประสิทธิภาพ เช่น ท่อน้ำจะเลือกใช้เหล็ก Galvanized Steel Pipe (BS-M) , ปั้มน้ำหอยโข่ง Calpeda 2 HP (NM4) , โครงสร้างใช้เหล็กแผ่นดำ (SS400) , เครื่อง Inverter Hitachi (SJ200)

3.ขั้นตอนการทดสอบการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอัตราการไหล โดยทำตาม (หัวข้อที่ 3.2.1)

4.นำข้อมูลผลการทดลองที่ได้มาตรวจสอบ เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน(หัวข้อที่ 2.3.5) และนำมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอัตราการไหลมีดังนี้



รูปที่ 3.47 การหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอัตราการไหล

3.3 ตารางบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

เมื่อได้ทดลองแล้วให้นำค่าที่วัดได้จากการทดลองนำมาลงใส่ตารางบันทึกผลและคำนวณ

ตารางที่ 3.1 บันทึกผลของผู้จัดทำ

ความเร็ว รอบของปั๊ม	Q_{Weir60°	H	$Q_{\text{ถังพักน้ำ}}$	ระดับน้ำ ก่อนวัด (H_1)	ระดับน้ำ หลังวัด (H_2)	ระดับน้ำ ที่เพิ่มขึ้น (H_3)	C_D
(rpm)	(L/min)	(cm)	(L/min)	(cm)	(cm)	(cm)	
A	B	C	D	E	F	G	H

หมายเหตุ หัวข้อของตารางการทดลอง

ความเร็วรอบของปั๊ม (rpm) ความเร็วรอบของปั๊ม (rpm) ดูจากจอประมวลผล Inverter โดยได้สรุปหาค่ารอบของปั๊มจากตัวอย่างของชุดทดลองที่ได้มาตรฐาน จากการใช้ระดับน้ำเดียวกัน

1. Q_{Weir60° หาได้จากระดับน้ำที่น้ำผ่านร่องเวียร์ โดยวัดจากกันถึงถึงจุดสูงสุดของระดับน้ำ
2. H หาได้จากน้ำที่ไหลผ่านเวียร์จากสันคมสู่จุดสูงสุดของน้ำ โดยนำค่า $H - X$
(ค่า X คือ สัญลักษณ์การวัดของเวียร์ มีค่าเท่ากับ 5 cm)
4. $Q_{\text{ถังพักน้ำ}}$ หาน้ำพื้นที่ถังได้จากสูตร $Q = \frac{V(L)}{T(s)}$ หน่วย L/min
5. H_1 หาได้จากระดับน้ำอยู่ที่เวียร์ก่อนทดสอบระบบและหลังทดสอบ
เครื่องหยุดครบ 1 min จนครบรอบ
6. H_2 หาได้จากระดับน้ำอยู่ที่เวียร์หลังจากหยุดเดินระบบของรอบนั้นๆ
7. H_3 หาได้จากนำค่า $H_2 - H_1$
8. C_D ค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล หาได้จากสูตร $C_D = \frac{Q_{\text{Measured}}}{Q_{\text{Theory}}}$

3.4 ขั้นตอนการคำนวณค่าที่ได้จากสเกลการวัดลงตารางการทดลอง

ขั้นตอนการหาค่าที่วัดได้จากสเกลเมื่อทดลองชุดทดลองอัตราการไหลแล้ว จะนำมาหาค่าในสูตรและคำนวณแทนลงในตารางการทดลอง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การคำนวณหาค่า Q_{Weir60° ได้จากสูตร

$$\text{สูตร V - Notch } 60^\circ \quad Q = 0.85(H^{2.5}) \quad \text{m}^3/\text{s}$$

โดยค่า H ที่หามาได้คือ 3.8 cm เปลี่ยนให้เป็นหน่วย m โดยนำ $3.8/100 = 0.038 \text{ m}$

$$\text{แทนค่า} \quad = 0.85(0.038)^{2.5}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad Q = 0.000240 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

จากนั้น นำค่า $0.000240 \text{ m}^3/\text{s}$ มาเปลี่ยนหน่วยให้เป็น L/min

$$\text{จะได้} \quad Q_{\text{Weir60}^\circ} = 14.4 \text{ L/min}$$

2. การหาค่า H หาได้จากสเกลที่วัดความสูงของน้ำหน้าฝาย หน่วย cm แล้วนำไปเติมในตาราง

3. การคำนวณหาค่า $Q_{\text{ถังพักน้ำ}}$ โดยหาได้จากสูตร $Q = \frac{V(L)}{T(m)} \quad \text{L/min}$

เมื่อ $V = \text{ปริมาตรน้ำ (L)}$

$T = \text{น้ำที่ไหลเข้าถังพักน้ำ (m)}$

โดยการหา V จะใช้ถังพักน้ำมารองใส่น้ำที่ผ่านเวียร์ โดยจับเวลา 1 min เมื่อได้มาแล้วจะนำมาชั่งกับตาชั่งแล้วนำน้ำหนักนั้นมาคำนวณให้หน่วย ลิตร ผลการทดลองทั้ง 4 ครั้ง มีดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ได้ 11.4 kg แปลงหน่วยเป็นลิตรได้ 14.61 L

การทดลองครั้งที่ 2 ได้ 14.7 kg แปลงหน่วยเป็นลิตรได้ 18.84 L

การทดลองครั้งที่ 3 ได้ 18.42 kg แปลงหน่วยเป็นลิตรได้ 23.61 L

การทดลองครั้งที่ 4 ได้ 22.87 kg แปลงหน่วยเป็นลิตรได้ 29.31 L

4. การหาค่า H_1 หาได้จากสเกลที่วัดความสูงเวียร์ก่อนทำการทดสอบ หน่วยเป็น cm

5. การหาค่า H_2 หาได้จากสเกลที่วัดความสูงเวียร์เมื่อหยุดทดสอบจนน้ำหยุดไหลครบ 1 นาที ให้ทำการจดบันทึก

6. การหาค่า H_3 เมื่อได้ค่า H_1 และ H_2 ให้นำมา "ลบ" กันแล้วจะได้ค่า H_3

7. การหาค่า C_D หรือ ค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล โดยใช้สูตร $C_D = \frac{Q_{\text{Measured}}}{Q_{\text{Theory}}}$

เมื่อ C_D = ค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล

Q_{Measured} = คำนวณจาก $Q_{\text{ถังพักน้ำ}}$

Q_{Theory} = คำนวณจาก Q_{Weir60°



บทที่ 4

วิธีการทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 ขั้นตอนการทดลอง

4.1.1 เติมน้ำในถังพักน้ำ จนได้ระดับ 120 L หรือ 42 cm โดยใช้ถังน้ำขนาด 20 L เทใส่ถังพักน้ำ และเปิดระบบชุดทดสอบให้น้ำเข้าสู่รางน้ำไหลผ่านเวียร์แล้วทำการหยุดระบบ ปล่อยจนกว่าน้ำหยุดไหลผ่านคมสันเวียร์ สเกลวัดที่ 3.17 (Section A) โดยน้ำในถังพักน้ำจะลดลงประมาณหนึ่ง แล้วจึงเติมน้ำเพิ่มให้ได้พอดีกับสเกล 42 cm เมื่อเติมพอดีแล้วระดับน้ำจะห่างจากขอบร่องเวียร์ 5 cm ตามรูปที่ 3.19 (Section C)

4.1.2 ใช้ปลั๊กไฟ 3 เฟส กระแสไฟที่ 220-230 V หรือ 50 Hz โดยไฟจะต่อเข้าไปยังตัว Inverter

4.1.3 เปิด Switch “ON” ของเครื่องตำแหน่งวัดความดันปั๊มและ Switch “ON” ของตำแหน่ง Inverter

4.1.4 ปรับอัตราการไหลที่ inverter เริ่มรอบความเร็วปั๊มอยู่ที่ 650 rpm โดยดูที่จอแสดงผลความเร็วรอบ

4.1.5 วัดอัตราการไหลที่เวียร์ โดยนำระดับความสูงที่อ่านได้ในสเกล (Section B) รูปที่ 3.18 โดยนาฬิกาจับเวลา 1 min แล้วจดบันทึกและคำนวณหาค่า Q_{Weir} จากสูตร แล้วนำไปเติมในตารางการทดลอง

4.1.6 ปรับอัตราการไหลที่ Inverter โดยเริ่มต้นที่ 650, 750, 850 และ 950 rpm

4.1.7 ทำตามหัวข้อที่ 4.1.4 ถึงหัวข้อที่ 4.1.6 ทำซ้ำจนกว่าจะครบรอบ

4.2 ข้อควรระวังในการทดสอบ

4.2.1 หากมีน้ำกระเด็นหรือไหลเข้าไปถูกส่วนใดของอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ปิดสวิทช์โดยทันที

4.2.2 หากมีเสียงดังผิดปกติขณะทำการทดลอง ให้ปิดสวิทช์และตรวจสอบโดยทันที

4.2.3 ต้องแน่ใจว่ามีมือไม่เปียกเมื่อจับต้องอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.2.4 หลังทดสอบเสร็จควรทำความสะอาดให้แห้งทุกครั้ง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเวียร์สามเหลี่ยม 60°

ความเร็ว รอบของ ปั๊ม (rpm)	Q_{Weir60° (L/min)	H (cm)	$Q_{\text{ถังพักน้ำ}}$ (L/min)	ระดับน้ำ ก่อนวัด H_1 (cm)	ระดับน้ำ หลังวัด H_2 (cm)	ระดับน้ำที่ เพิ่มขึ้น H_3 (cm)	C_D
650	14.4	3.8	14.61	1	3.6	2.6	1.014
750	18.43	4.2	18.84	1.8	4.7	2.9	1.022
850	23.14	4.6	23.61	2.4	5.6	3.2	1.024
950	28.5	5	29.31	2.8	6.2	3.4	1.028
ค่าเฉลี่ย $C_D = 1.022$							

ขั้นตอนวิธีหาค่าลงในตารางการทดลอง

1. ให้ทำการหาค่า H ก่อน โดยวัดจากสเกล Section B รูปที่ 3.18

$$H = 3.8 \text{ cm}$$

2. การคำนวณหาค่า Q_{Weir60° ได้จากสูตร

สูตร V – Notch 60° $Q = 0.85(H^{2.5}) \quad \text{m}^3/\text{s}$

โดยค่า H ที่หามาได้คือ 3.8 cm เปลี่ยนให้เป็นหน่วย m โดยนำ $3.8/100 = 0.038 \text{ m}$

แทนค่า $= 0.85(0.038)^{2.5}$

ดังนั้น $Q = 0.000240 \quad \text{m}^3/\text{s}$

จากนั้น นำค่า $0.000240 \text{ m}^3/\text{s}$ มาเปลี่ยนหน่วยให้เป็น L/min

จะได้ $Q_{\text{Weir60}^\circ} = 14.4 \text{ L/min}$

3. การคำนวณหาค่า $Q_{\text{ถังพักน้ำ}}$ โดยหาได้จากสูตร $Q = \frac{V(L)}{T(s)} \text{ L/min}$

เมื่อ $V = \text{ปริมาตรน้ำ (L)}$

$T = \text{น้ำที่ไหลเข้าถังพักน้ำ (s)}$

โดยการหา V จะใช้ถังพักน้ำมารองใส่น้ำที่ผ่านเวียร์ โดยจับเวลา 1 min เมื่อได้มาแล้วจะนำมาซึ่งกับตาซึ่งแล้วนำน้ำหนักนั้นมาคำนวณให้เป็นหน่วย ลิตร (L)

โดย $1 \text{ L} = 0.78 \text{ kg}$

ดังนั้น หากใช้โลกรั้มแปลงค่าเป็นลิตร สมมุติหาค่า 1 L

จะได้ $\frac{1(L)}{0.78(kg)} \times 1(kg) = 1.282 \text{ L}$

การทดลองครั้งที่ 1 ทำการทดลองแล้วน้ำไหลเข้าถังพักน้ำ

ได้น้ำหนักที่ 11.4 kg นำไปใส่ในสูตรหาค่าลิตร

จะได้ $\frac{11.4}{0.78} \times 1 = 14.61 \text{ L}$

แทนค่าในสูตร $\frac{14.61}{1} = 14.61 \text{ L/min}$

4. วัดค่าที่สเกล รูปที่ 3.18 (Section B)

จะได้ $H_1 = 5.2$

5. วัดค่าที่สเกล รูปที่ 3.18 (Section B)

จะได้ $H_2 = 7.6 \text{ cm}$

6. นำค่า $H_1 - H_2$

จะได้ $H_3 = 2.4 \text{ cm}$

7. การคำนวณหาค่า C_D

จากสูตร $C_D = \frac{Q_{\text{Measured}}}{Q_{\text{Theory}}}$

จะได้ $\frac{14.61}{14.4} = 1.014$

โดยเมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วและผู้จัดทำได้นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับ หัวข้อตารางที่ 2.1 แล้วนำมาทำเป็นกราฟเปรียบเทียบค่าน้ำที่ไหลผ่านร่องเวียร์ 60°

ตารางที่ 4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างอัตราการไหลของเวียร์ 60°

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดทดลองอัตราการไหลระหว่างชุดทดลองของผู้จัดทำและชุดทดลองที่ได้มาตรฐาน จะสรุปได้ว่าจากการทดลองทำให้เข้าใจหลักการทำงานของเวียร์แบบ 60° ได้อย่างถูกต้องและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับชุดทดสอบการวัดอัตราการไหลแบบเวียร์ 60° ของชุดทดสอบที่ได้มาตรฐาน ซึ่งจากการทดสอบความผิดพลาดจะแตกต่างกันในแต่ละช่วงของความเร็วรอบของ Inverter ความเร็วรอบที่ 650 rpm อัตราการไหลผ่านเวียร์ 60° ใน 1 นาที มีค่าผิดพลาด $\pm 1.40 \%$ ความเร็วรอบที่ 750 rpm อัตราการไหลผ่านเวียร์ 60° ใน 1 นาที มีค่าผิดพลาดที่ $\pm 2.10 \%$ ความเร็วรอบที่ 850 rpm อัตราการไหลผ่านเวียร์ มีค่าผิดพลาดที่ $\pm 1.30 \%$ ความเร็วรอบที่ 950 rpm อัตราการไหลผ่านเวียร์ มีค่าผิดพลาดที่ $\pm 1.48 \%$ ค่าความผิดพลาดซึ่งเกิดจากชุดทดสอบของผู้จัดทำผ่านการใช้งานและอุปกรณ์ต่างๆ อาทิ บั๊ม Inverter มีการสั่นหรือภายในระบบทำให้เครื่องทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ มีค่าที่คาดเคลื่อนเล็กน้อย โดยจุดประสงค์หลักคือ เพื่อเป็นแนวทางในการคำนวณหาประสิทธิภาพของเหลวไหลผ่านร่องเวียร์ เพื่อการเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับชุดทดลอง ก็จะได้ผลลัพธ์มาอย่างแม่นยำและเพื่อศึกษาการวัดอัตราการไหลในชุดทดสอบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. นักศึกษาต้องเรียนรู้จักกับการทำงานชุดทดลองการวัดอัตราการไหลเสียก่อน
2. นักศึกษาควรศึกษาวิธีการ และลำดับขั้นตอนในการทำงานของชุดทดลองกับเวียร์มุม 60° เพื่อลดความผิดพลาดระหว่างการพิจารณาในการทำงาน
3. นักศึกษาควรทำความเข้าใจเรื่องการคำนวณจากสูตรและตารางการทดลองของชุดทดลอง
4. เนื้อหาในรายงานเล่มนี้สามารถนำไปต่อยอดในการตรวจเช็คอุปกรณ์ของชุดทดลองและพัฒนาชุดทดลองให้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- นเรศ เชื้อสุวรรณ. (2549). *คู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ห่น้ำและน้ำเสีย*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/8306/1/OTOP49_96_fulltext.pdf
- บริษัท ไอ. เอ็น. พี. อินเตอร์ไพรส์ จำกัด. (2540). *หลักการซ่อมและบำรุงเครื่องจักร*. <https://inb.co.th/th/blog/maintenance-systems/>
- ศูนย์อุทกวิทยาสลประทานภาคเหนือตอนบน. (2538). *การคำนวณน้ำผ่านฝาย*. https://www.hydro-1.net/Data/update_web/Knowledgebase/10-01/Calculating%20the%20Water.pdf
- A development of fluid flow measuring apparatus* (Undergraduate thesis). (2007). Siam University.





ภาคผนวก ก.

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมแซม



รูปที่ ก.1 สีโป้ว



รูปที่ ก.2 สเปรย์พ่นสีเหลือง



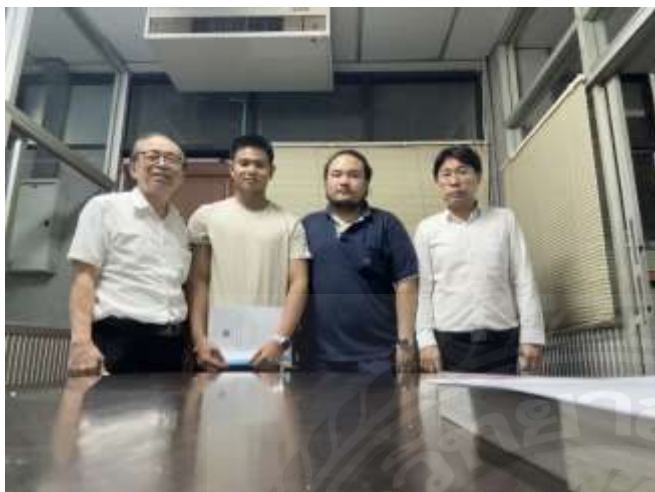
รูปที่ ก.3 ตลับเมตรใช้วัดขนาด



รูปที่ ก.4 สเปรย์ทำความสะอาดอิเล็กทรอนิกส์

ภาคผนวก ข.

ภาพประกอบการทำงาน



รูปที่ ข.1 อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศโครงการและถ่ายภาพกับผู้จัดทำโครงการ



รูปที่ ข.2 นักศึกษาขณะปฏิบัติซ่อมแซมชุดทดสอบ

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	นายสุวิจักขณ์ ตันวงศ์वाल
รหัสนักศึกษา	6323100018
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่	29/219 หมู่ 5 ถนนพุทธมณฑลสาย 2 แขวงบางแคเหนือ เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10160
อีเมล	Suwijak.to@siam.edu
เบอร์	083-493-2245
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค) ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค) ปริญญาตรี : มหาวิทยาลัยสยาม



ชื่อ-นามสกุล	นายปริพัทธ์ ผาสอน
รหัสนักศึกษา	6323100022
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่	92 หมู่ 1 ตำบลสวนหม่อน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น 40160
อีเมล	Pariphaat.pha@siam.edu
เบอร์	096-269-3385
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนมัธยมศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) : วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น ปริญญาตรี : มหาวิทยาลัยสยาม



<https://qr.me-qr.com/euF66PZe>

รายงานโครงงาน 2

การซ่อมบำรุงและทดสอบประสิทธิภาพ
ชุดทดลองการวัดอัตราการไหลแบบเวียร์ 60°
A Maintenance and Performance
Testing of Fluid Flow of Weir 60°

โดย

นาย สุวิจักขณ์ ตันวงศ์वाल รหัส 6323100018

นาย ปริพัทธ์ ผาสอน รหัส 6323100022

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-492 โครงงาน 2

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566