ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในการเลี้ยงปลาตู้สวยงาม

Design and build Water pump equipment Non-electric for Fish farming

พลังวัชร์ แพ่งธีระสุขมัย

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในการเลี้ยงปลาตู้สวยงามและทดสอบหาประสิทธิภาพอุปกรณ์ฯ ที่ออกแบบและสร้างขึ้น

อุปกรณ์ลักษณะท่อพีวีซี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว สูง 130 เซนติเมตร การทำงานของอุปกรณ์ใช้การสุญญากาศ ปล่อยน้ำออกและเข้าในอุปกรณ์อย่างต่อเนื่อง

ผลการทดลองอุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในการเลี้ยงปลาตู้สวยงาม อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 20 ลิตร/ชั่วโมง

Abstract

This research is designed to Design and construction of non-electric water pump equipment in the aquarium beautiful. And test the efficiency of the device. Designed and built.

PVC pipe fittings The diameter is 12 inches high 130 centimeters. The operation of the device using the vacuum. Discharge of water and continuous access to equipment.

Experimental results Non-electric water pump in the aquarium beautiful. Average water flow rate is 20 liters / hour.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1.1 กาลักน้ำ	3
2.1.2 การเลี้ยงปลาสวยงาม	3
2.1.3 แรงดันน้ำ	4
2.1.4 เครื่องปั๊มอากาศ	4
2.1.5 เช็ควาล์ว	5
2.1.6 ท่อพีวีซีราคา	6
2.1.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับการลอยตัวของวัตถุในน้ำ	10
2.1.8 ความดันอากาศ หรือ ความดันบรรยากาศ	14
2.1.9 การคำนวณค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัยอัตรา 1:1	16
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 บทนำ	20
การวางแผนดำเนินงาน	20
3.1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
3.2. การออกแบบและสร้างกังหันไฟฟ้า	21
3.3. การทดลองการทำงานชิ้นส่วนต่าง ๆ และปรับแก้ไขฯ	24
3.4. ทดสอบการทำงานเพื่อหาประสิทธิภาพ	34
บทที่ 4 ผลการสอบงานจริง	42
ผลการทดลอง	42
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	43
สรุปผลการทดลอง	43
บรรณานุกรม	44
ประวัติผู้วิจัย	46

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้ว่าการการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย [2] : กล่าวสัมภาษณ์ในเอกสารสารคดีโลก 360 องศา ตอนหนึ่งว่า ณ เวลานี้ไฟฟ้าเป็นหนึ่งในปัจจัยของการดำรงชีวิต การจะได้มาของพลังงานไฟฟ้าต้องมีแหล่งเชื้อเพลิงในการผลิตและเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนและภาคอุตสาหกรรม เป็นหัวใจสำคัญการสร้างความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ ปัจจุบันประเทศไทยผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติถึงร้อยละ 70 รองลงมา คือ ถ่านหินและพลังน้ำ อนาคตปริมาณก๊าซธรรมชาติจากแหล่งสำรองในประเทศจะหมดประเทศเพื่อนบ้านมีแนวโน้มจะไม่ส่งออกก๊าซธรรมชาติมาประเทศไทย เพราะต้องเก็บไว้เพื่อพัฒนาประเทศ ดังนั้นแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าจึงมุ่งเน้นการพึ่งพาพลังงานในประเทศให้มากที่สุด และให้ความสำคัญกับการหาพลังงานทดแทนฯ

ปัจจุบันทั้งภาครัฐและเอกชนรณรงค์เรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าหลายรูปแบบ เช่น มาตรการลดค่าไฟฟ้าเมื่อใช้ไม่เกินหน่วยที่กำหนด แผ่นป้ายเตือนปิดไฟฟ้าหลังเลิกใช้ รณรงค์เปิดแอร์เครื่องปรับอากาศ 25 องศา อุปกรณ์ไฟฟ้าออกแบบให้ประหยัดไฟเบอร์ 5 และปัจจุบันรณรงค์ให้ใช้หลอด LED เป็นต้น และถ้าได้มีการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์ใหม่ที่ไม่ใช้ไฟฟ้ามีประโยชน์การใช้งานเหมือนเดิม ทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องเสียค่าไฟฟ้า ถ้ามีผู้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวจำนวนมาก ภาพรวมทำให้ลดการผลิตไฟฟ้าในประเทศซึ่งมีแนวโน้มการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นทุกปี

อาชีพการเลี้ยงปลาตู้สวยงามขายหรือการเลี้ยงปลาเพื่อความสวยงานในบ้าน นิยมใช้อุปกรณ์ปั๊มลมใช้ไฟฟ้าในการเพิ่มออกซิเจนในน้ำให้กับปลา และอุปกรณ์ปั๊มน้ำไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ดูดน้ำที่ผ่านระบบการกรองของตู้ปลา แล้วดูดน้ำกลับเข้าตู้ปลาด้านที่มีปลาอยู่ ทำให้น้ำตู้ปลาเกิดระบบการหมุนเวียนผ่านระบบการกรองสารแขวนลอย น้ำจะดูสะอาดใสไม่ต้องเปลี่ยนน้ำบ่อยๆ ปั๊มน้ำที่ใช้นิยมใช้แบบจุ่มแช่ลงในน้ำ ซึ่งจะต้องมีความระวังในการใช้เนื่องจากสายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับตัวปั๊มน้ำเมื่อแช่น้ำนานๆ ผิวเปลือกสายไฟจะมีลักษณะแข็งกรอบ เมื่อเกิดการเคลื่อนที่ของตัวปั๊มเมื่อนำปั๊มออกมาทำความสะอาด มักจะเกิดการแตกร้าวที่ผิวเปลือกหุ้มถึงเนื้อโลหะสายไฟ ถ้าผู้ใช้งานไม่สังเกตนำอุปกรณ์ไปใช้งานจุ่มแช่น้ำ จะทำให้เกิดการลัดวงจรไฟฟ้าเป็นอันตรายต่อชีวิตของผู้ใช้งานได้ แต่ถ้าสังเกตเห็นก่อนผู้ใช้ก็จะเปลี่ยนซื้ออุปกรณ์ตัวใหม่แทน อุปกรณ์ทั้งปั๊มลมและปั๊มน้ำจะต้องเสียบปลั๊กทำงานตลอด 24 ชั่วโมงไม่มีการถอดปลั๊กออกนอกจากกรณีล้างตู้ปลา ทำให้ผู้ประกอบอาชีพเลี้ยงปลาจำหน่ายและประชาชนทั่วไปที่นิยมเลี้ยงปลาสวยงาม จะต้องมีค่าใช้จ่ายไฟฟ้าทั้งปั๊มลมและปั๊มน้ำขนาดเล็กสุดรวม 20วัตต์ เสียค่าไฟฟ้า 300 บาท/ปี/1 ตู้ปลาขนาดไม่เกิน 20 นิ้วอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีกรอบแนวคิด ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปั๊มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในการเลี้ยงปลาตู้สวยงามแทนอุปกรณ์เดิมที่มี ทดลองปรับแก้ไขจนกระทั่งใช้งานได้จริง ดำเนินการขอ

จดอนุสิทธิบัติการประดิษฐ์ เผยแผ่ผลงานในงานวิจัยหรือชุมชนกลุ่มเป้าหมายที่ร้องขอ และหาผู้ผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปั๊มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในการเลี้ยงปลาตู้สวยงาม

1.2.2 ทดสอบหาประสิทธิภาพอุปกรณ์ฯ ที่ออกแบบและสร้างขึ้น

1.2.3 ดำเนินการขอจดอนุสิทธิบัติการประดิษฐ์

1.2.4 เผยแผ่ในงานวิจัยหรือชุมชนกลุ่มเป้าหมายที่ร้องขอและหาผู้ผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไป

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ปั้มน้ำที่ออกแบบมีกำลังปั้ม 50 – 150 ลิตร/ชั่วโมง

1.3.2 ตู้ปลาที่ใช้ในการทดลองมีขนาด 20-30 นิ้ว ปลาที่ใช้เลี้ยงประกอบการทดลองเป็นปลาสวยงามทั่วไปที่หาซื้อได้ง่าย

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ได้อุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในการเลี้ยงปลาตู้สวยงาม แต่มีกำลังปั้ม 50–60 ลิตร/ชั่วโมง

1.4.2 เผยแผ่ผลงานวิจัยในงานบริการวิชาการชุมชน หรืองานเผยแผ่ผลงานวิจัยที่ได้จัดขึ้น

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทนำ

ในการดำเนินงานวิจัย ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปั้มน้ำฯ มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กาลักน้ำ [1]

กาลักน้ำ (syphon หรือ siphon) เป็นวิธีการถ่ายเทของเหลวจากที่สูงลงไปสู่ที่ต่ำอย่างต่อเนื่องโดยผ่านตัวกลางคือท่อ หลอด หรือสาย โดยที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าช่วยแต่อย่างใด วิธีการทำโดยใช้หลอดหรือท่อน้ำมาเติมน้ำให้เต็มปิดปลายหลอดทั้งสองข้างเอาไว้ให้แน่น และนำปลายหลอดข้างใดข้างหนึ่งใส่ลงไปในภาชนะที่ต้องการที่จะถ่ายเทน้ำออก และปลายหลอดอีกข้างหนึ่งก็ใส่ไว้ในภาชนะที่รองรับและจะต้องต่ำกว่าภาชนะที่จะถ่ายน้ำออกเสมอ แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของน้ำและน้ำหนักของน้ำในหลอดจะดูดเอาน้ำจากปลายหลอดด้านที่สูงกว่าลงมาสู่ด้านที่ต่ำกว่า ทำให้ถ่ายน้ำออกจากภาชนะได้อย่างง่ายดาย ซึ่งภายในท่อหรือหลอดน้ำจะกระทำกันคล้ายสายโซ่ที่เรียงร้อยไปด้วยน้ำ ซึ่งจะดึงโมเลกุลน้ำด้วยกันตามกันมาโดยอาศัยพันธะไฮโดรเจนนั้นเอง ทั้งนี้ได้มีการทดลองในระบบสุญญากาศโดยสูบอากาศออกทำให้พบว่ากาลักน้ำยังคงสามารถทำงานได้ดังเดิม แสดงว่ากาลักน้ำไม่ได้อาศัยแรงดันอากาศ แต่อาศัยแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลและน้ำหนักของของเหลวนั้นๆ

2.1.2 การเลี้ยงปลาสวยงาม [3]:

การให้อากาศและการหมุนเวียนน้ำเลี้ยงปลา มี 2 วิธีด้วยกัน

- ใช้เครื่องให้อากาศใต้น้ำ (Air Pump) โดยผ่านท่อลมและมีตัวปล่อยอากาศใต้น้ำ เช่น หัวทราย

- ใช้เครื่องพ่นน้ำขนาดเล็ก โดยให้หลักการให้น้ำหมุนเวียนขึ้นมาสัมผัสอากาศ หรือในเครื่องพ่นน้ำบางรุ่นจะมีท่อสำหรับใส่สายลมเพื่อดูดอากาศเข้าไปผสมกับน้ำ แล้วพ่นออกมาเป็นการให้อากาศในตู้ปลา

อุปกรณ์กำจัดของเสีย

การกำจัดของเสียในตู้ปลาเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการเลี้ยงปลา การกำจัดของเสียส่วนมากจะใช้ระบบกรองน้ำโดยทั่วไปมักจะเห็นกันอยู่มี 2 แบบ

- กรองใต้ทราย (Sub sand filter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หลักการให้น้ำผ่านใต้ทรายแล้ว น้ำจะพ่นออกทางท่อเหนือพื้น ทรายสิ่งสกปรกก็จะติดอยู่ที่พื้นทราย จุลินทรีย์ในทรายก็จะย่อยสลายของเสีย

- การกรองแบบเปียก – แห้ง (Wet & dry filter) เป็นการกรองโดยใช้หลักการโปรยน้ำลงมาโดยมีวัสดุพื้นที่ผิวมาก เป็นตัวรองรับ โดยผ่านตัวกรองหลาย ๆ ชนิด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การโปรยน้ำก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ ทำให้เพิ่มอ๊อกซิเจนให้กับตู้ปลาของเรา และการที่น้ำผ่านวัสดุพ้นที่ผิวมากก็จะทำให้น้ำสัมผัสกับพื้นที่ยึดเกาะของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่บำบัดคุณภาพน้ำ ทั้งจุล

ลินทรีย์ที่ใช้อ๊อกซิเจนและจุลินทรีย์ไม่ใช้อ๊อกซิเจนในการย่อยสลาย ของเสีย วัสดุเหล่านี้มักพบเห็นทั่วไปเช่น ไบโอบอล (Bio ball) กรวดปะการัง ฯลฯ

2.1.3 แรงดันน้ำ[3]:

– **ความดันอากาศ** ความดันอากาศเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความดันบรรยากาศ ความดันอากาศเป็นผลของอากาศที่กดลงมาตรงบริเวณที่เราต้องการวัดความดันอากาศ เราสามารถเห็นเหตุการณ์ที่เป็นผลมาจากความดันอากาศได้มากมาย เช่นการใช้หลอดดูดน้ำจากแก้วน้ำหรือภาชนะอื่นๆ น้ำในภาชนะจะถูกแรงกดอากาศกดลงจนทำให้น้ำในภาชนะเคลื่อนที่ไปตามหลอดแล้วเข้าไปสู่ปากเราได้ ประโยชน์ของความดันอากาศ ความดันอากาศทำให้เราสามารถใช้หลอดดูดน้ำได้ การเจาะรูกระป๋องน้ำ หรือกระป๋องนมต้องเจาะ 2 รู ในตำแหน่งตรงข้ามกันเพื่อให้อากาศดันของเหลวที่อยู่ในกระป๋องไหลออกไปได้ ความดันอากาศช่วยพยุงปีกเครื่องบินให้บินในอากาศได้ เนื่องจากความดันใต้ปีกเครื่องบินและความดันบนปีกเครื่องบินที่แตกต่างกัน ทำให้เครื่องบินลอยขึ้นจากพื้นดินได้ จากหลักการเกิดความดัน หรือแรงดัน ทำให้เราสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้มากมาย เช่น ในเครื่องบด ระบบไฮโดรลิก การออกแบบรองเท้านักฟุตบอลที่ต้องมีปุ่มอยู่ที่พื้นรองเท้า เพื่อลดความดันระหว่างรองเท้ากับพื้นสนามได้ดีขึ้น หรือรองเท้าสกีของนักเล่นสกีจึงมีลักษณะแบน และมีพื้นที่มากทำให้เพิ่มความดันระหว่างพื้นรองเท้ากับพื้นที่มีหิมะปกคลุมการเคลื่อนไหวของนักเล่นสกีจะคล่องแคล่วและเล่นสะดวกขึ้น

– ความดันของของเหลว เป็นแรงดัน หรือความดันที่เกิดจากน้ำหนักของของเหลวกดทับลงมาตรงบริเวณที่เราต้องการวัด ความดันของน้ำหากวัดในบริเวณตื้นๆหรือใกล้กับผิวน้ำ ความดันน้ำจะมีค่าน้อยกว่าบริเวณที่มีความลึกลงไปใต้ผิวน้ำมากๆ ระดับน้ำที่ตื้น เราจะสามารถลงไปว่ายน้ำหรือดำน้ำได้ โดยไม่มีอันตรายเนื่องจากความดันน้ำมีน้อย แต่หากเราดำน้ำในระดับน้ำที่ลึกเกินไปความดันของน้ำจะกดดันเราอาจทำให้เกิดอันตรายได้ ความดันของน้ำจะทำในทุกทิศทุกทางที่น้ำล้อมรอบตัวการดำน้ำในระดับน้ำลึก หรือการเดินทางในทะเลลึกจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ เช่น ชุดดำน้ำที่แข็งแรงมากๆ ที่สามารถทนความดันสูงในน้ำลึกได้ การออกแบบเรือดำน้ำต้องออกแบบมาอย่างแข็งแรง และทนต่อสภาพความดันสูงในน้ำลึกได้เป็นอย่างดี ความดันของของเหลวทุกชนิดจะออกแรงกระทำกับวัตถุในทุกทิศทุกทาง ซึ่งจะแตกต่างจากความดันอากาศที่ทำในทิศทางเดียว คือ กดลงมาบริเวณนั้นหรือผิววัตถุนั้นตรงๆ

2.1.4 เครื่องปั๊มอากาศ [3]:

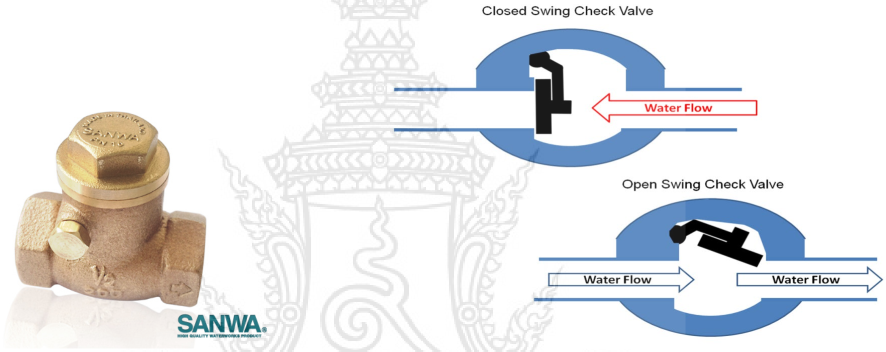
เครื่องปั๊มอากาศ หรือ แอร์ปั๊ม (Air Pump) เป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อการเลี้ยงปลาสวยงามอย่างยิ่ง ใช้แอร์ปั๊มก็แทบจะทำให้ไม่สามารถดำเนินการเลี้ยงปลาสวยงามได้ หลักการทำงานของเครื่องแอร์ปั๊มคือ เครื่องจะปั๊มหรือดูดเอาอากาศตรงบริเวณที่เครื่องตั้งอยู่ แล้วส่งผ่านออกไปตามท่อหรือสายลม ซึ่งต่อไปจุ่มลงน้ำในตู้ปลาและลมจะถูกทำให้กระจายตัวออกเป็นฟองอากาศลงไปในน้ำ เพราะผ่านรูพรุนของหัวฟูหรือหัวทรายที่ปลายสายลม ออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศก็จะละลายลงในน้ำในขณะที่ฟองอากาศลอยขึ้นผิวน้ำ ดังนั้นการละลายของออกซิเจนจะเกิดขึ้นได้มากหรือน้อย ก็จะขึ้นกับชนิดของหัวทรายที่จะช่วยทำให้ลมมีการแตกตัวเป็นฟองฝอยได้มากเพียงใดกับระดับความลึกของสายลมที่แหย่ลงไปในน้ำ ถ้าน้ำมีความลึกมากก็จะยิ่งมีการละลายของออกซิเจน

ได้มาก แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นกับกำลังของเครื่องแอร์ปั๊มที่จะสามารถปั๊มลมลงไปได้ด้วย แอร์ปั๊มจึงทำหน้าที่เพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในตู้ปลา ทำให้ปลาสดชื่นไม่อึดอัด ปลาจะมีสุขภาพดีและเจริญเติบโตได้เป็นปกติ

2.1.5 เช็ควาล์ว (Check Valve) [6]

เช็ควาล์ว (Check Valve)เรียกอีกชื่อนึงว่า วาล์วกันกลับ คืออุปกรณ์ในระบบน้ำ ทำหน้าที่ควบคุมให้น้ำไหลไปในทิศทางเดียว ป้องกันไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับเมื่อปั๊มน้ำหยุดทำงาน ใช้ติดตั้งคู่กับปั๊มน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับเข้าตัวปั๊มเมื่อไม่มีการเปิดใช้น้ำ หากน้ำไหลย้อนกลับเข้าปั๊มจะได้ให้ระบบรวน นำไปสู่อายุการใช้งานที่ไม่เหมาะสม โดยทั่วไปเช็ควาล์วที่นิยมใช้งานในประเทศไทยมีอยู่ 3 แบบ คือสปริงเช็ควาล์ว สวิงเช็ควาล์ว และสปริงฟุตวาล์ว

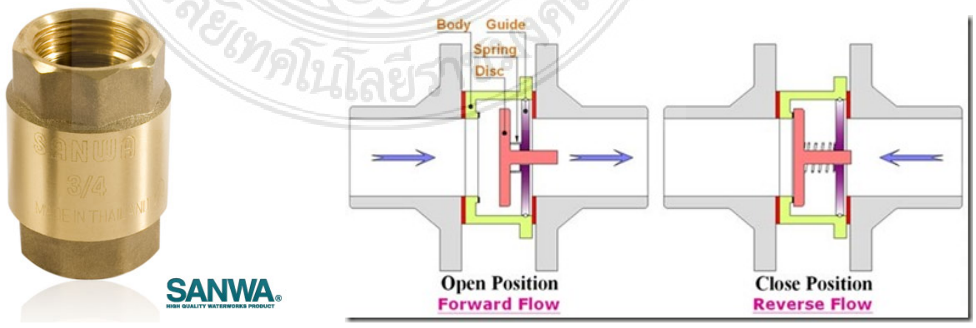
1. สวิงเช็ควาล์ว (Swing Check Valve)



รูปที่ 2-1 สวิงเช็ควาล์ว

เป็นวาล์วชนิดปิดกั้นน้ำ ให้น้ำไหลได้ในทางเดียว ติดตั้งได้ในเฉพาะแนวนอน การทำงานของวาล์วชนิดนี้ จะเป็นไปโดยอัตโนมัต คือน้ำจะไหลผ่านวาล์วได้ไปในทิศทางที่น้ำไหลเข้า แต่ถ้ามีแรงดันของน้ไหลย้อนกลับ ลิ้นที่อยู่ภายในจะปิดกั้นทันที เช็ควาล์วที่มีคุณภาพนั้นจะต้องผลิตมาจากทองเหลืองที่มีคุณภาพ เพื่อป้องกันการเกิดสนิม จะมีอายุการใช้งานได้ยาวนาน

2. สปริงเช็ควาล์ว (รูเต็ม) (Spring Check Valve – Full Bore)



รูปที่ 2-2 สปริงเช็ควาล์ว

สปริงเช็ควาล์ว คือ วาล์วชนิดปิดกั้นน้ำ ให้น้ำไหลได้ในทางเดียว การทำงานของวาล์วชนิดนี้จะเป็นไปโดยอัตโนมัติ น้ำจะไหลผ่านวาล์วได้ในทิศทางที่น้ำไหลเข้า และลิ้มของวาล์วจะปิดกั้นทันทีที่

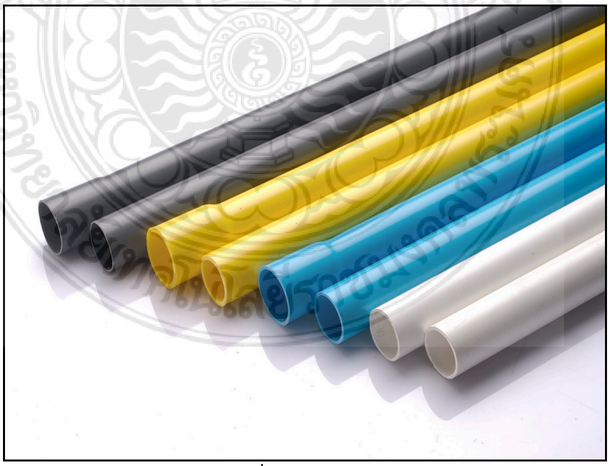
น้ำหยุดเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์และท่อจากแรงกระแทกย้อนกลับของน้ำ เหมาะสำหรับระบบปั้มน้ำ ซึ่งสามารถติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง

3. สปริงฟุตวาล์ว (Spring Foot Valve)

รูปที่ 2-3 สปริงฟุตวาล์ว

เป็นวาล์วกันน้ำไหลย้อนกลับด้วยระบบสปริง พร้อมตะแกรงสแตนเลส ช่วยดักกรองตะกอนต่างๆ ไม่ให้ไหลเข้าปั๊ม และเก็บกักน้ำในเส้นท่อ ช่วยยืดอายุการใช้งานปั๊มน้ำ

2.1.6 ท่อพีวีซีราคา [7]



รูปที่ 2-4 ท่อพีวีซี

พีวีซี PVC ย่อมาจากคำว่าPolyvinyl chloride (พอลิไวนิลคลอไรด์) เป็นพลาสติกที่สามารถหลอมเหลวเมื่อโดนความร้อนสูงถึงจุดจุดหนึ่ง จึงสามารถนำมาหล่อขึ้นรูปใช้งานตามความต้องการได้ด้วยเหตุนี้เองเมื่อถูกนำมาผลิตเป็นท่อพีวีซี มีราคาที่ประหยัดอีกทั้งยังมีความทนทาน อายุ

การใช้งานสูง ประกอบกับสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเรียบเนียนเลื่อนได้ดี จึงเหมาะอย่างยิ่งจากการนำมาใช้ในการวางระบบน้ำต่างๆ อาทิ ระบบน้ำประปา ระบายน้ำทิ้ง เป็นต้น ซึ่งทางเรา ได้ทำการรวบรวมสิ่งที่เราขาย ในทุกขนาดและทุกประเภทงานมาไว้จำหน่ายให้ผู้บริการทุกท่านได้เลือกสั่งซื้อได้ตามวัตถุประสงค์ความต้องการนำไปใช้งาน

ท่อพีวีซี สีฟ้า หรือ PIPE (BLUE) ใช้ในงานท่อน้ำ ประเภทประปา ประเภทระบายสิ่งปฏิกูล ประเภทน้ำดื่ม ประเภทระบายน้ำ ประเภทรับความดันในโรงงานอุตสาหกรรม และงานอื่นๆ หลากหลายประเภทงาน โดยเป็นท่อยาวขนาดท่อนละ 4เมตร ผลิตด้วยงานคุณภาพมาตรฐาน มอก. 17-2532 มีตัวเลขระบุแรงดันสูงสุดที่รับได้เป็นกิโลกรัม ต่อตารางเมตรแสดง มีทั้งแบบชนิดปลายบานธรรมดา BELL-END PIPER และแบบชนิดปลายบานปากระฆัง RUBBER RING SOCKET PIPES

ท่อสีเทาหรือ PIPE (GRAY) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับเดินน้ำทิ้งหรืองานเพื่อการเกษตรและโรงงานอุตสาหกรรม ที่ใช้ระบายน้ำหรือของเหลวประเภทเคมีภัณฑ์โดยเป็นท่อยาวขนาดท่อนละ 4เมตร สำหรับ ท่อสีเหลือง หรือ PIPE(YELLOW) เนื่องจากมีคุณสมบัติเบาและเป็นฉนวนไม่นำไฟฟ้า จึงถูกนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์โดยเป็นท่อยาวขนาดท่อนละ 4เมตร ผลิตด้วยงานคุณภาพมาตรฐาน มอก.216-2524 มีทั้งขนาดกว้าง 3นิ้ว (80) และ 4นิ้ว (100) ยาวท่องละ 6เมตร

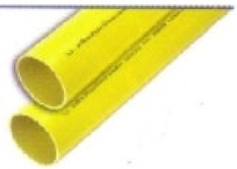
ชื่อขนาด NOMINAL SIZE mm. (in.) มม. (นิ้ว)	ราคาต่อท่อน (บาท) UNIT PRICE (BAHT)			จำนวนท่อน/มัด PIECES/ BUNDLE	ค่าแรงบานปลายท่อ (บาท/ท่อน) BELL CHARGE (BAHT/PC.)
	ชั้นคุณภาพ 5 CLASS 5	ชั้นคุณภาพ 8.5 CLASS 8.5	ชั้นคุณภาพ 13.5 CLASS 13.5		
18 (1/2)	-	42.00	53.00	25	
20 (3/4)	-	53.00	64.00	25	
25 (1)	-	70.00	101.00	20	2
35 (1 1/4)	66.00	87.00	132.00	10	2
40 (1 1/2)	80.00	114.00	170.00	10	2.50
55 (2)	120.00	180.00	260.00	10	3
65 (2 1/2)	195.00	285.00	430.00	-	4
80 (3)	265.00	395.00	600.00	-	5
100 (4)	425.00	640.00	965.00	-	6
125 (5)	650.00	965.00	1,455.00	-	8
150 (6)	905.00	1,355.00	2,050.00	-	18
200 (8)	1,355.00	2,180.00	3,485.00	-	35
250 (10)	1,950.00	3,155.00	5,245.00	-	50
300 (12)	2,735.00	4,450.00	7,435.00	-	70
400 (16)	5,085.00	8,290.00	12,565.00	-	100

"ใบราคาจำหน่ายท่อพีวีซีสีฟ้า ท่อพีวีซีสีฟ้าปลายเรียบ ท่อพีวีซีสีฟ้าปลายบาน"

รูปที่ 2-6 รายละเอียดท่อสีฟ้า

ใบราคาท่อปลายเรียบ (สีเหลือง)

PVC PIPE Price List (Yellow Pipe)



ชื่อขนาด NOMINAL SIZE mm. (in.) มม. (นิ้ว)	ราคาต่อท่อน (บาท) UNIT PRICE (BAHT)			จำนวนท่อน/มัด PIECES/BUNDLE	ค่าแรงบานปลายท่อ (บาท/ท่อน) BELL CHARGE (BAHT/PC.)
	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3		
15 (3/8)	38.00	-	-	50	-
18 (1/2)	45.50	-	-	25	1
20 (3/4)	55.00	-	-	25	1
25 (1)	104.00	-	-	25	2
35 (1 1/4)	150.00	-	-	10	2
40 (1 1/2)	196.00	-	-	10	2.50
55 (2)	276.00	-	-	10	3
65 (2 1/2)	355.00	-	-	-	4
80 (3)	864.00	630.00	391.00	-	5
100 (4)	1,287.00	1,022.00	604.00	-	6

รูปที่ 2-7 รายละเอียดท่อสีเหลือง

ใบราคาท่อปลายเรียบ (สีเทา)

PVC PIPE Price List (Grey Pipe)

ชื่อขนาด NOMINAL SIZE mm. (in.) มม. (นิ้ว)	ราคาต่อท่อน (บาท) UNIT PRICE (BAHT)	จำนวนท่อน/มัด PIECES/BUNDLE	ค่าแรงบานปลายท่อ (บาท/ท่อน) BELL CHARGE (BAHT/PC.)
10 (1/4)	15.10	50	-
15 (3/8)	21.60	50	-
18 (1/2)	26.35	50	1.00
20 (3/4)	34.05	50	1.00
25 (1)	45.60	25	2.00
35 (1 1/4)	60.90	10	2.00
40 (1 1/2)	70.00	10	2.50
55 (2)	101.15	10	3.00
65 (2 1/2)	158.55	-	4.00
80 (3)	230.00	-	5.00
100 (4)	334.00	-	6.00
125 (5)	550.50	-	8.00

หมายเหตุ :

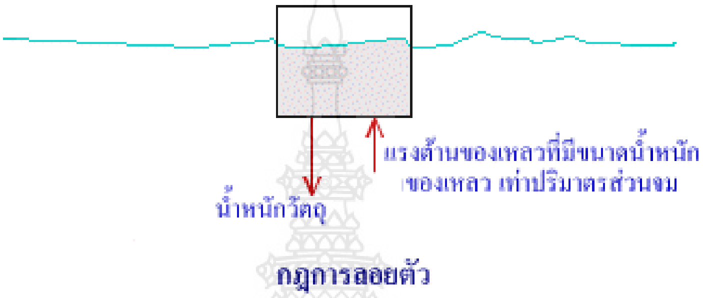
1. ความยาวมาตรฐานของท่อพีวีซีสีเทา = 4 เมตร / เส้น
2. ราคานี้เริ่มใช้ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2551

รูปที่ 2-8 รายละเอียดท่อสีเทา

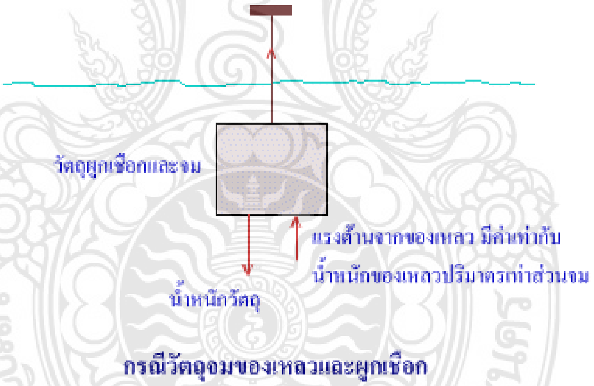
2.1.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับการลอยตัวของวัตถุในน้ำ [8]

หลักการของอาร์คีมีดีส

เมื่อนำวัตถุลงไปแทนที่ของเหลว จะมีแรงต้านเท่ากับน้ำหนักของของเหลวปริมาตรเท่าส่วนจม จากหลักการนี้ทำให้เข้าใจในหลักการหลายอย่าง เช่น เรือเหล็กทำไมจึงลอยน้ำ ของเหลวต่างชนิดกันมีความหนาแน่นต่างกัน อาร์คีมีดีสชี้ให้เห็นถึงเรื่องความหนาแน่นและนำมาเทียบกับน้ำเรียกว่า ความถ่วงจำเพาะ



รูปที่ 2-9 แสดงกฎการลอยตัวของอาร์คีมีดิส



รูปที่ 2-10 แสดงภาพกรณีวัตถุจมของเหลวและผูกเชือก

จากหลักการนี้ทำให้อาร์ดีมีดีสสามารถพิสูจน์มงกุฎทองคำ ที่ช่างทำมงกุฎหลอมสิ่งเจือปนลงไปในเนื้อทอง อาร์คีมีดีสหาวิธีวัดปริมาตรมงกุฎทองคำได้ด้วยการเอาไปแทนที่น้ำและปล่อยให้น้ำล้นออกมา

แรงลอยตัวและการลอยตัว (Buoyancy Force and Flotoation) [8]

(นภดล อินนา.กลศาสตร์ของไหล.หน้า 54.)

แรงลอยตัว (Buoyancy Force) หมายถึง แรงลัพธ์ที่กระทำบนวัตถุซึ่งจมอยู่ในของไหลหรือลอยตัวอยู่ในของไหลที่อยู่นิ่ง แรงลอยตัวจะกระทำอยู่ในแนวตั้งเสมอ และไม่สามารถมีแรงในแนวนอนในส่วนของแรงลัพธ์ เพราะภาพฉายของวัตถุที่จมหรือส่วนที่จมของวัตถุที่ลอยตัวบนแผ่นตั้งจะมีค่าเป็นศูนย์เสมอ

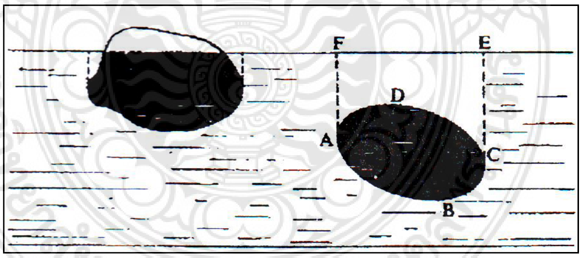
แรงลอยตัวที่กระทำบนวัตถุที่จมจะมีค่าเท่ากับความแตกต่างระหว่างแรงดันในแนวตั้งด้านใต้และแรงดันในแนวตั้งด้านบน จากรูปที่ 2-11 จะเห็นว่าแรงดันในแนวตั้งด้านใต้จะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของไหล (จริงหรือจินตนาการ) ซึ่งจะอยู่ในแนวตั้งเหนือพื้นผิว ABC ซึ่งแสดงโดยน้ำหนักของของไหลภายใต้พื้นที่ ABCEFA แรงดันในแนวตั้งด้านบนจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของไหลภายใต้พื้นที่ ADCEFA ผลต่างระหว่างแรงทั้งสองจะมีค่าเท่ากับแรงดันในแนวตั้งเนื่องจากน้ำหนักของของไหลภายใต้พื้นที่ ABCD ที่ถูกแทนที่ด้วยของแข็ง ซึ่งสามารถแสดงในรูปของสมการได้ดังต่อไปนี้

$$F_b = \gamma V \quad (2.1)$$

เมื่อ F_b คือ แรงลอยตัว

γ คือ น้ำหนักจำเพาะ

V คือ ปริมาตรของของไหลที่ถูกแทนที่



รูปที่ 2-11 ส่วนของวัตถุที่ลอยและจมอยู่ใต้น้ำ

สมการที่ 2.1 สามารถใช้กับวัตถุที่ลอยตัวและ V เป็นปริมาตรของของไหลที่ถูกแทนที่ของส่วนที่จม (ภาพที่ 2.31 แรงในแนวดิ่งที่กระทำบนส่วนเล็ก ๆ ของวัตถุซึ่งอยู่ในรูปปริซึมในแนวดิ่งของหน้าตัด QA มีค่าเท่ากับ

$$\sigma F_b = (P_2 - P_1)\,\sigma A$$

$$= \gamma h \sigma A$$

$$= \gamma \sigma A$$

เมื่อ σV คือ ปริมาตรของปริซึม

$$F_b = \gamma \int dv$$

$$= \gamma v$$

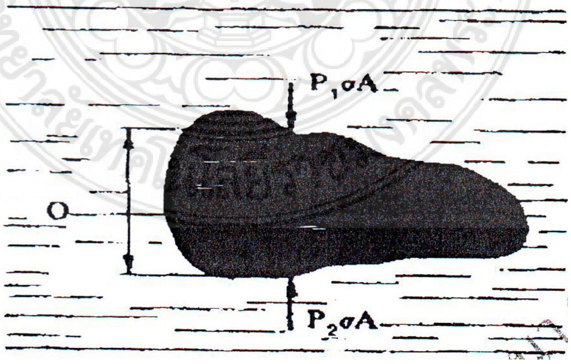
γ จะเป็นค่าคงที่ตลอดปริมาตร

การหาเส้นที่แรงลอยตัวกระทำผ่าน ทำได้โดยหาโมเมนต์รอบจุดอ้างอิงจุดใดจุดหนึ่งในที่นี้จะใช้จุด O

$$\gamma \int_V x\, dV = \gamma v \bar{x}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{v} \int_V x\, dV$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ระยะทางจากแกนถึงเส้นที่แรงลอยตัวกระทำผ่าน ซึ่งเป็นจุดเดียวกับจุดศูนย์ถ่วงของปริมาตรที่ถูกแทนที่ ซึ่งเรียกว่า จุดศูนย์กลางของการลอยตัว



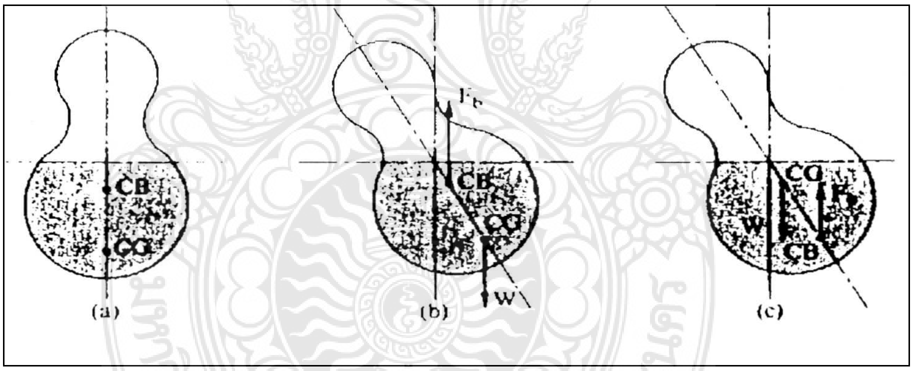
รูปที่ 2-12 แรงในแนวดิ่งที่กระทำบนส่วนเล็ก ๆ ของวัตถุ

การทรงตัวของวัตถุที่จมและลอย (The Stability of Submerged and Floating Bodies) (นภดล อินนา.กลศาสตร์ของไหล.หน้า 58.) **[3]:**

วัตถุจม (Submerged Body) เช่น เรือดำน้ำ จะจมอยู่ในน้ำได้หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความมีเสถียรภาพ (Stability) ซึ่งความมีเสถียรภาพหมายถึง วัตถุที่จมนั้นเมื่อหมุนหรือส่ายรอบแกนในแนวนอนแล้วจะคืนกลับมาสู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้น เช่น เรือดำน้ำอาจจะถูกกระแสน้ำที่พัดผ่านทำให้เกิดการหมุนรอบแกนในแนวนอน ถ้าเรือดำน้ำถูกออกแบบไว้เป็นอย่างดี (มีเสถียรภาพ) เรือดำน้ำนั้นจะหมุนสามารถหมุนกลับมาที่ตำแหน่งเริ่มต้นได้

ข้อกำหนดที่สำคัญที่สุดของการมีเสถียรภาพของวัตถุจมคือ จุดศูนย์กลางของการลอยตัว (Center of Buoyancy) จะต้องอยู่เหนือจุดศูนย์กลางของความถ่วงของวัตถุ (Center of Gravity of Submerged Body) จุดศูนย์กลางของการลอยตัวจะเป็นจุดเดียวกับจุดศูนย์ถ่วงของปริมาณของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่ (Centroid of the Displaced Volume of Fluid) ดังนั้น วิธีง่ายที่สุดที่จะทำให้วัตถุมีเสถียรภาพคือการออกแบบให้วัตถุนั้นให้หนักที่ส่วนล่าง

จากรูปที่ 2-13 ถ้าให้ CB แทนจุดศูนย์กลางของการลอยตัว และ CG แทนจุดศูนย์กลางความถ่วงของวัตถุ



รูปที่ 2-13 การทรงตัวของวัตถุที่จมอยู่ในรูปแบบต่างๆ

จากรูปที่ 2-13 (a) จะเห็นได้ว่าจุด CB อยู่เหนือจุด CG และอยู่ในแนวดิ่งเดียวกัน ดังนั้นวัตถุชิ้นนี้จะมีเสถียรภาพอยู่ได้

จากรูปที่ 2-13 (b) ถ้ามีแรงบางชนิดมาทำให้วัตถุหมุนไปเล็กน้อยในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา แรงลอยตัวและน้ำหนักของวัตถุจะพยายามทำให้เกิดแรงคู่ควบในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งจะทำให้วัตถุกลับคืนสู่ความมีเสถียรภาพอยู่ได้ (จุด CB ยังคงอยู่เหนือจุด CG)

จากรูปที่ 2-13 (C) แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างจากรูปทั้งสองข้างต้น ในรูปนี้จะเห็นว่า จุด CB อยู่ใกล้จุด CG ถ้ามีแรงเพียงเล็กน้อยมากระทำต่อวัตถุชิ้นนี้จะทำให้วัตถุชิ้นนี้พลิกคว่ำได้ เพราะแรงลอยตัวและน้ำหนักของวัตถุจะช่วยให้เกิดแรงคู่ควบในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

2.1.8 ความดันอากาศ หรือ ความดันบรรยากาศ [4]

คุณสมบัติของอากาศ อากาศมีสมบัติเฉพาะตัวที่สำคัญ คือ 1. เป็นสสาร มีมวล มีตัวตน ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ 2. เป็นของไหลถ่ายเทไปได้ตลอดเวลา อากาศจะไหลจากบริเวณที่มีความกดดันอากาศสูงไปยังบริเวณที่ความกดดันอากาศต่ำ จึงทำให้เกิดลม 3. ทำให้เป็นของเหลวได้โดยการเพิ่มความดันสูงๆ หรือทำให้เย็นจัดๆ อากาศจะเปลี่ยนไปเป็นของเหลว เรียกว่า อากาศเหลว มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสี 4. อากาศมีความหนาแน่น มีความดัน มีความชื้น และมีระดับอุณหภูมิ

ความดันอากาศ หรือ ความดันบรรยากาศ หมายถึง ค่าของแรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดันนั้น ในการพยากรณ์อากาศ เรียกความดันอากาศว่า ความกดอากาศอากาศที่ปกคลุมโลกเราเป็นชั้นๆ เรียกว่าชั้นบรรยากาศ บรรยากาศแต่ละชั้นมีส่วนประกอบและปริมาณของแก๊สแตกต่างกัน เนื่องจากอากาศเป็นสารซึ่งมีมวลจึงถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดเช่นเดียวกับที่กระทำต่อวัตถุอื่นๆ น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้นโลกเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกในแนวตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เรียกว่า ความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศความดันอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และความดันอากาศ ณ บริเวณต่างๆ จะไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ กล่าวคือ บริเวณใดที่มีอุณหภูมิสูง อากาศจะขยายตัวทำให้ความหนาแน่นต่ำกว่าอากาศโดยรอบจึงลอยตัวสูงขึ้นทำให้ความดันอากาศบริเวณนั้นต่ำกว่าบริเวณใกล้เคียง และเกิดเป็นบริเวณความกดอากาศต่ำ ซึ่งจะเป็นบริเวณที่อากาศไม่ดี มีเมฆและฝนมากส่วนบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นจะสูงกว่าอากาศโดยรอบจึงจมตัวลง ทำให้ความดันบริเวณนั้นสูงกว่าบริเวณใกล้เคียงเกิด จึงเป็นบริเวณความกดอากาศสูง ซึ่งจะมีเมฆน้อย และสภาพอากาศดี จากการที่ความดันของอากาศเกิดจากน้ำหนักของอากาศ ฉะนั้นยิ่งสูงจากพื้นโลกของมวลอากาศยิ่งมีน้อย นั่นคือ ความดันของอากาศจะลดลงตามระดับความสูง ดังนั้นแล้วความดันอากาศจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ ถ้าพื้นที่มาก จะทำให้อากาศจะมีแรงดันมาก

1. อากาศมีแรงดันทุกทิศทาง

2. ความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศ คือ ค่าของแรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดันนั้นหรือสูตร

3. แรงดันอากาศมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ ถ้าพื้นที่ (A) มากอากาศจะมีแรงดัน (F) มากกว่าพื้นที่น้อย แต่ความดัน (P) จะมีค่าน้อย เมื่อพื้นที่มาก ทั้งนี้เป็นไปตามสมการ $P = F/A$

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นดังนี้

4.1 ที่ความสูงระดับเดียวกัน ความดันอากาศทีค่าเท่ากัน หลักการนี้ได้นำไปใช้ทำเครื่องมือวัดแนวระดับในการก่อสร้าง

4.2 เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความดันของอากาศมีค่าลดลง หลักการนี้นำไปใช้ทำเครื่องมือวัดความสูง เรียกว่า แอลติมิเตอร์

ความดันอากาศ 1 บรรยากาศ

ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลมีค่า 1 บรรยากาศ ซึ่งสามารถดันน้ำให้ขึ้นไปในสายยางที่ปิดปลายไว้ข้างหนึ่งได้สูงประมาณ 10 เมตร

ปรอทมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ โดยมีความหนาแน่น 13.6 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งความดัน 1 บรรยากาศ สามารถดันปรอทให้ขึ้นไปในหลอดแก้วปลายปิดได้สูงถึง 76 เซนติเมตร หรือ 760 มิลลิเมตร

ดังนั้นหน่วยของความดันอากาศจึงมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรของปรอท พร้อมทั้งเรียกความดันของอากาศที่สามารถดันปรอทให้สูงขึ้นไป 760 มิลลิเมตร ว่าเป็นความดัน 1 บรรยากาศที่ระดับความสูงเดียวกัน ความดันของอากาศจะเท่ากัน ดังนั้น ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นระยะทางต่างๆ กัน ความดันอากาศมีค่าไม่เท่ากัน กล่าวคือ ความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศ และความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นดังนี้

1. เมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ความดันอากาศมีค่าลดลง

2. เมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลลดลง ความดันอากาศมีค่าเพิ่มขึ้นนั้นคือความดันอากาศแปรผกผันกับความสูงจากระดับน้ำทะเล

การวัดความดันอากาศ

1. วัดเป็นความสูงของน้ำ ความดัน 1 บรรยากาศ คือ ความดันอากาศที่สามารถดันน้ำให้ขึ้นไปในสายยางปลายปิดได้สูงประมาณ 10 เมตร ที่ระดับน้ำทะเล

2. วัดเป็นความสูงของปรอท ความดัน 1 บรรยากาศ คือ ความดันอากาศที่สามารถดันปรอทให้ขึ้นไปในกระบอกปลายปิดได้สูง 760 มิลลิเมตร หรือ 76 เซนติเมตร ที่ระดับน้ำทะเล ดังนั้นหน่วยวัดของความดันอากาศจึงมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรของปรอท

เครื่องมือวัดความดันอากาศ

ในการวัดความดันอากาศใช้เครื่องมือที่เรียกว่า บารอมิเตอร์ โดยเป็นเครื่องมือวัดความดันอากาศที่นิยมใช้กัน แบ่งได้ดังนี้

1. บารอมิเตอร์แบบปรอท

เป็นเครื่องมือง่ายๆ ประกอบด้วยหลอดแก้วกลวงยาวประมาณ 90 เซนติเมตร มีปลายปิดด้านหนึ่งแล้วบรรจุปรอทให้เต็มหลอดแก้ว คว่ำปากแก้วลงในภาชนะที่มีปรอทอยู่ โดยให้ปลายเปิดของหลอดแก้ว จุ่มอยู่ในปรอท พบว่าปรอทในหลอดแก้วลดลงเพียงบางส่วนเท่านั้น ยังคงเหลือปรอทในหลอดแก้วที่มีความสูงเหนือระดับปรอทในภาชนะประมาณ 76 เซนติเมตรหรือ 760 มิลลิเมตร ส่วนที่ว่างเหนือระดับปรอทในหลอดแก้วเป็นบริเวณสูญญากาศ

2. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์

ประกอบด้วยตลับโลหะ เช่น อะลูมิเนียม มีรูปร่างกลมแบน ผิวทำเป็นคลื่น ก้นตลับติดอยู่กับกรอบโลหะที่แข็งแรง ฝาตลับจึงบุบขึ้นลงตามความดันอากาศ ภายนอกตอนบนของฝาตลับมีสปริง ซึ่งต่อไปที่คานและเข็มที่ชี้ไปบนหน้าปัดที่ซึ่งมีตัวเลขแสดงความดันอากาศ

3. บารอกราฟ

เป็นเครื่องมือวัดความดันอากาศแบบแอนิรอยด์แต่ใช้บันทึกความดันอากาศบบต่อเนื่อง โดยแกนที่ขึ้นลงตามการบุบของตลับโลหะ จะไปดันเข็มชี้ให้ปลายเข็มเลื่อนขึ้นลงบนกระดาษกราฟที่หมุนอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากความดันอากาศแปรเปลี่ยนตามความสูงจากระดับน้ำทะเล เราจึงสามารถใช้ค่าความดันอากาศบอกระดับความสูงได้ เครื่องมือนี้เรียกว่า "แอลติมิเตอร์" ซึ่งใช้หลักการแบบแอนิรอยด์มิเตอร์ แต่ปรับหน้าปัดให้อ่านระดับความสูงได้ด้วย ใช้สำหรับวัดความสูงในเครื่องบินหรือเครื่องติดตัวนักโดดร่มเพื่อบอกระดับความสูง

เราสามารถนำค่าความดันอากาศที่วัดได้จากบารอมิเตอร์แบบปรอทมาคำนวณหาความสูงจาก ระดับน้ำทะเลได้ เนื่องจากระดับปรอทในบารอมิเตอร์ลดลง 1 มิลลิเมตรทุกๆ ระยะความสูง 11 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยใช้สูตรดังนี้

ความสูงจากระดับน้ำทะเล = (760 - ความดันของอากาศ ณ จุดนั้น) x 11

2.1.9 การคำนวณค่าไฟฟ้าประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัยอัตรา 1:1 (อัตราปกติ แบบก้าวหน้า) [5]

Watt : วัตต์ คือหน่วยของ กำลังไฟฟ้า

Kilowatt : KW : กิโลวัตต์คือหน่วยของ กำลังไฟฟ้าที่มีค่าเท่ากับ 1,000 W

Megawatt : MW : เมกกะวัตต์ คือหน่วยของ กำลังไฟฟ้าที่มีค่าเท่ากับ 1,000 KW หรือ 1,000,000 W

KW-hour : กิโลวัตต์-อาว์เออร์ คือหน่วยของการคิดค่าพลังงานไฟฟ้า หรือที่เราเรียกกันว่า ยูนิต(Unit) หรือหน่วยนั่นเอง ซึ่งก็คือหน่วยของค่าไฟฟ้า ที่การไฟฟ้าเก็บเงิน

พลังงานไฟฟ้า (ยูนิต หรือ KW-hour) = กำลังไฟฟ้า (KW) X เวลา (ชั่วโมง) หรือ ถ้าคิดกำลังไฟฟ้าหน่วยเป็นวัตต์ (W) ก็เอา 1,000 ไปหาร จะได้

พลังงานไฟฟ้า (ยูนิต หรือ KW-hour) = <u>กำลังไฟฟ้า (W) X เวลา (ชั่วโมง</u>) / 1,000

ตัวอย่าง เช่น พัดลมตั้งพื้นขนาด 16” ใช้กำลังไฟฟ้า 55 W เปิดยาวนานต่อเนื่อง 10 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้า

= <u>55 x 10</u> / 1,000 = 0.55 ยูนิต (หน่วย)

เตารีดไอน้ำขนาดใหญ่ ใช้กำลังไฟฟ้า 1,800 W ใช้งาน 2 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้า

= <u>1,800 x 2</u> / 1,000 = 3.6 ยูนิต (หน่วย)

แอร์ 18,000 BTU ใช้กำลังไฟฟ้า 2,020 W เปิดยาวนานต่อเนื่อง 10 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้า

= <u>2,020 x 10</u> / 1,000 = 20.2 ยูนิต (หน่วย)

โครงสร้างค่าไฟฟ้า ประกอบด้วย ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่าไฟฟ้าผันแปร (ft) + ภาษีมูลค่าเพิ่ม (vat)

เนื่องจากเมื่อทราบค่าไฟฟ้าฐานแล้วก็สามารถไปหาค่า ft (เปลี่ยนทุก4เดือน) และ vat ได้โดยง่าย

ค่าไฟฟ้าฐาน = จำนวนยูนิต X อัตราค่ากระแสไฟฟ้าต่อหน่วย

เนื่องจากอัตราค่าไฟฟ้าเป็นเรทหรืออัตราก้าวหน้า ซึ่งหมายถึงถ้าใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย ค่าไฟฟ้าต่อยูนิตจะต่ำ กว่าคนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูง บ้านอยู่อาศัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1. บ้านอยู่อาศัยอัตรา 1:1 (อัตราปรกติ แบบก้าวหน้า)
2. บ้านอยู่อาศัยอัตรา 1:2 (อัตราปรกติ แบบก้าวหน้า)
3. บ้านอยู่อาศัยอัตรา 1:3 (อัตราปรกติ TOU)

ใช้โปรแกรมคำนวณค่าไฟฟ้า สมมติ บ้านอยู่อาศัยอัตรา 1:1 (อัตราปรกติ แบบก้าวหน้า) ใช้ค่าไฟฟ้า 450 หน่วย จะได้ภาพการคำนวณดังภาพ

15 หน่วย(กิโลวัตต์ชั่วโมง)แรก (หน่วยที่ 1 – 15)	35.23	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16 – 25)	29.88	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26 – 35)	32.41	บาท
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 – 100)	235.54	บาท
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101 – 150)	185.86	บาท
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	1,055.45	บาท

เข้าสู่ระบบ / สมัครสมาชิก ติดต่อเรา แผนผังเว็บไซต์

การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority

เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	221.09	บาท
รวม	**1,795.46**	บาท
1.2 ค่าบริการ	8.19	บาท
รวมค่าไฟฟ้าฐาน	**1,803.65**	บาท

ส่วนที่ 2 ค่าไฟฟ้าผันแปร (F_t)

จำนวนพลังงานไฟฟ้า x ค่า F_t	-71.55	บาท

ส่วนที่ 3 ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

(ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่า F_t) x 7/100	121.25	บาท

รวมเงินค่าไฟฟ้า	**1,853.35**	บาท

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปรีชา มหาไม้ และคณะฯ [10] : ออกแบบสร้างเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำแบบกังหันขนาดเล็กสำหรับเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำนำไปใช้กับบ่อเลี้ยง ปลาที่เป็นบ่อดินขนาด 20 ตารางเมตร พบจุดเด่นของเครื่องเติมอากาศ คือ ใช้พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนมาจากพลังงานกลที่หมุนใบกังหัน ใช้เวลาในการทดสอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมงและวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทุก 2 ชั่วโมง จากบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศเปรียบเทียบกับบ่อที่ไม่เติมอากาศจากการทดสอบพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น 1.537 มิลลิกรัมต่อลิตร กำลังไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เฉลี่ย 51 วัตต์ กำลังไฟฟ้าที่ได้จากชุดแปรผันกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 4.9 วัตต์

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

บทนำ

ในบทนี้จะว่าด้วยเรื่องออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในส่วนต่างๆ โดยนำวิชาหลายแขนง นำมาทำการออกแบบ คำนวณ และสร้าง ผู้วิจัยทำได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงสรุปแนวคิดของโครงการว่าจะสร้างอุปกรณ์ฯ โดยการใช้ทฤษฎีภูมิปัญญาชาวบ้านที่เรียกว่า “กาลักน้ำแบบสูญญากาศ”

การวางแผนการดำเนินงาน

การสร้างอุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้า มีขั้นตอนการวางแผนและการดำเนินงานดังนี้

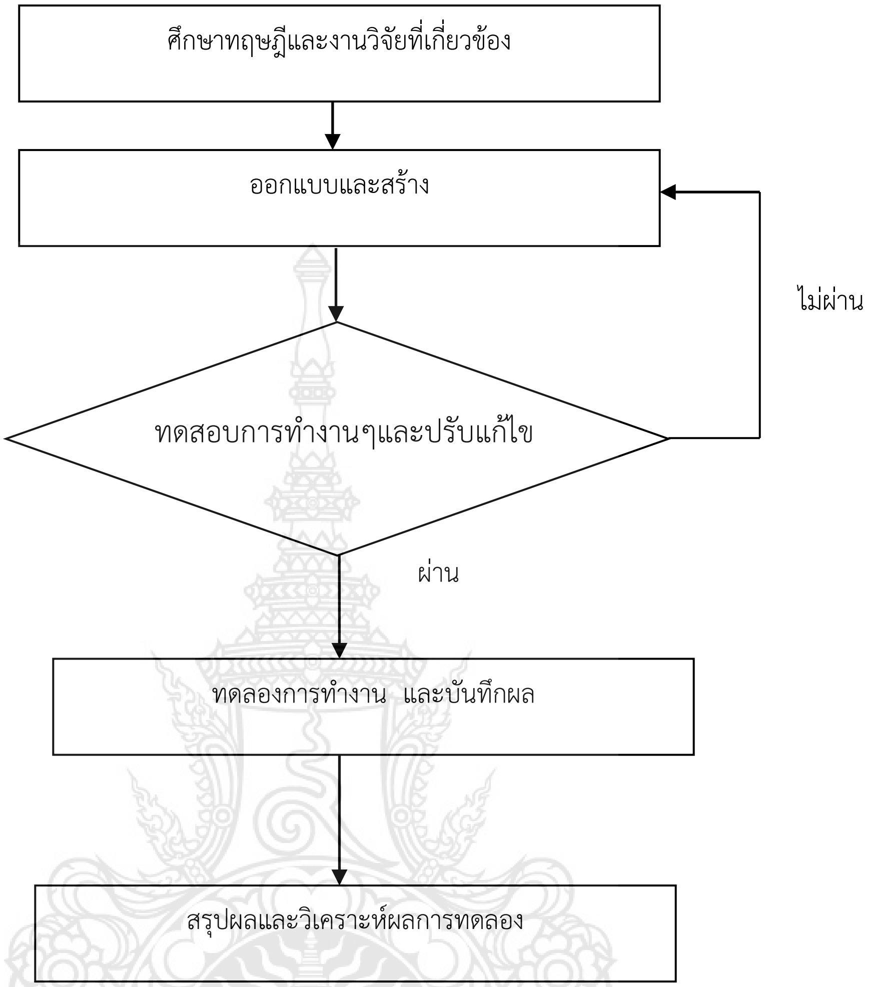
3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์

3.3 ทดลองการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆและปรับแก้ไขพร้อมทดสอบการทำงานจริง

3.4 ทดสอบการทำงาน เพื่อหาประสิทธิภาพและบันทึกผล

3.5 สรุปผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง



แผนภูมที่ 3-1 การวางแผนการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กล่าวในบทที่ 2 แล้ว นอกจากนี้ คณะผู้ดำเนินงานได้เดินทางไปศึกษาสถานที่ปลุกพืชไฮโดรโปรนิกส์ที่ ถนนบางกรวย-ไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี

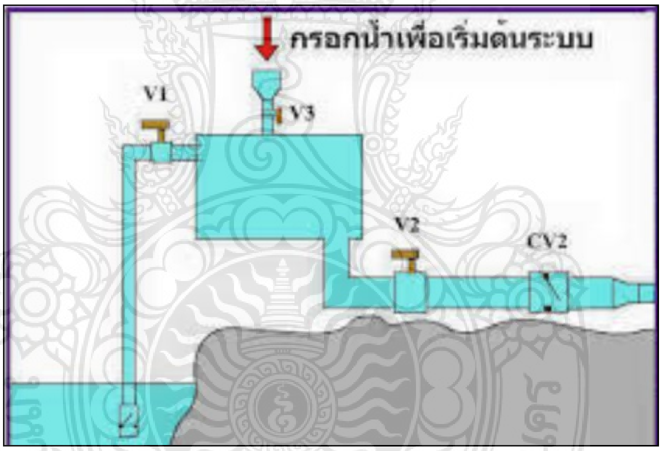
3.2 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปั้มน้ำฯ

3.2.1 การออกแบบอุปกรณ์ปั้มน้ำฯ

1) กำหนดเงื่อนไขเบื้องต้นในการออกแบบอุปกรณ์ปั้มน้ำ

-ปั้มน้ำที่ออกแบบมีกำลังปั้ม 50 – 150 ลิตร/ชั่วโมง

รูปที่ 3-1 ปั้มน้ำขนาดเล็กเลี้ยงปลาตู้สวยงาม
รูปจาก : https://www.google.co.th/search?q=ปั้มน้ำเลี้ยงปลา



รูปที่ 3-2 ระบบการทำงานของกาลักน้ำ
https://www.google.co.th/search?biw=1094&bih=486&tbm=isch&sa=1&ei=9i5BWv6GF8v_vATqrYOIBQ&q=กาลักน้ำ+สูญญากาศ

ภาพที่ 3-3 อุปกรณ์กาลักน้ำภูมิปัญญาชาวบ้าน
https://www.google.co.th/search?biw=1094&bih=486&tbm=isch&sa=1&ei=9i5BWv6GF8v_vATqrYOIBQ&q=กาลักน้ำ+สูญญากาศ

รูปที่ 3-4 อธิบายส่วนประกอบของกาลักน้ำสูญญากาศ
https://www.google.co.th/search?biw=1094&bih=486&tbm=isch&sa=1&ei=9i5BWv6GF8v_vATqrYOIBQ&q=กาลักน้ำ+สูญญากาศ

3.2.2 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ และขั้นตอน 3.3 ทดลองการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆและปรับแก้ไขพร้อมทดสอบการทำงานจริง

3.2.2.1 ทดสอบการสร้างอุปกรณ์กาลักน้ำเบื้องต้น

รูปที่ 3-5 อุปกรณ์กาลักน้ำสูญญากาศที่สร้างขึ้นเบื้องต้น

จากรูปที่ 3- 5 คือ อุปกรณ์กาลักน้ำจำลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการหล่อเรซิ่นพลาสติกเคลือบขวดน้ำขนาด 1.5 ลิตร ต่อท่อสายออกที่ด้านล่างมีวาล์วเปิดปิด ด้านบนปลายขวดต่อท่อดูดเข้าโดยใช้สายท่ออ่อนขนาด Ø รูใน 4.00 ม.ม.

3.3 ทดลองการทำงานของชิ้นส่วนต่างๆและปรับแก้ไขพร้อมทดสอบการทำงานจริง

การทดลองโดยการเติมน้ำลงในขวดอุปกรณ์ที่สร้างจำลอง ปิดฝาขวดพันเทปอ่อนเพื่อป้องกันการอากาศเข้าออก แล้วนำขวดตั้งบนโต๊ะนำภาชนะขันน้ำใส่น้ำให้เต็ม 1 ขันโดยให้ท่อดูดเข้าจุ่มลงในขัน เตรียมขันเปล่าอีกใบรองรับน้ำที่ปล่อยออก เพื่อทดสอบการระบายน้ำออกจากขวดและเกิดสุญญากาศดูดน้ำเข้าขวดด้านบน

ผลการทดลองระบบสุญญากาศไม่สามารถดูดน้ำขึ้นได้ เมื่อเปิดวาล์วมีน้ำไหลออกจากขวดเล็กน้อยแล้วหยุดการไหลออก ผู้วิจัยจึงออกแบบสร้างภาชนะที่ขนาดใหญ่เพื่อเพิ่มแรงดูดน้ำให้มากขึ้น

3.2.2.2 ทดสอบการสร้างอุปกรณ์กาลักน้ำครั้งที่ 2

ผู้วิจัยเลือกใช้ภาชนะที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น คือ ถังน้ำดื่มสำหรับใช้กับเครื่องทำน้ำเย็นขนาดบรรจุ 20 ลิตร สีฟ้าใส เพื่อให้เห็นปริมาณน้ำในถังขณะทดลอง

รูปที่ 3-6 อุปกรณ์กาลักน้ำสูญญากาศที่สร้างขึ้นเบื้องต้น
https://www.google.co.th/search?q=ขนาดถังน้ำดื่ม

แต่เนื่องลักษณะถังความหนาของถังบางมีลักษณะอ่อนยุบตัวได้ใช้สำหรับบรรจุน้ำดื่ม ประกอบกับเครื่องทำน้ำเย็น การทำงานในระบบสุญญาการถังจะยุบตัวได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงหล่อเรซิ่นพลาสติกคลุมถังเพื่อเพื่อความแข็งแรงของผนัง ดังรูปที่ 3-7

รูปที่ 3-7 อุปกรณ์กาลักน้ำสูญญากาศที่สร้างขึ้นจากถังน้ำดื่ม 20 ลิตร

การทดลองโดยการเติมน้ำลงในขวดอุปกรณ์ที่สร้างจำลอง ปิดฝาขวดพันเทปอ่อนเพื่อป้องกันการอากาศเข้าออก แล้วนำขวดตั้งบนอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ท่อดูดเข้าจุ่มลงในอ่างปลาด้านน้ำที่ผ่านบำบัด ท่อปล่อยใส้ด้านที่เลี้ยงปลา

ผลการทดลองระบบสุญญากาศไม่สามารถดูดน้ำขึ้นได้ เมื่อเปิดวาล์วมีน้ำไหลออกจากขวดเล็กน้อยแล้วหยุดการไหลออก ผู้วิจัยจึงออกแบบสร้างภาชนะที่ขนาดใหญ่เพื่อเพิ่มแรงดูดน้ำให้มากขึ้นอีก

3.2.2.3 ทดสอบการสร้างอุปกรณ์กาลักน้ำครั้งที่ 3

ผู้วิจัยเลือกใช้ภาชนะที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น แต่เนื่องจากถังน้ำดื่มขนาด 20 ลิตรเป็นขนาดที่ใหญ่ที่สุดแล้ว ผู้วิจัยจึงเลือกท่อพีวีซี สีฟ้า ซึ่งมีความแข็งแรงทนแรงดันได้สูง เลือกท่อขนาด Ø นอก 5 ½ ยาว 105 เซนติเมตร ซึ่งขนาดท่อดังกล่าวเป็นท่อกลวงไม่มีฝาปิด จึงซื้อฝาปิดหัวท้ายมาประกอบและฉีดซิลิโคลนปิดกันรั่ว ดังรูปที่ 3-8

รูปที่ 3-8 อุปกรณ์กาลักน้ำสูญญากาศที่สร้างขึ้นท่อพีวีซี Ø 5 ½ นิ้ว

การทดลองโดยการเติมน้ำลงในขวดอุปกรณ์ที่สร้างจำลอง ปิดฝาขวดพันเทปอ่อนเพื่อป้องกันการอากาศเข้าออก แล้วนำขวดตั้งบนอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ท่อดูดเข้าจุ่มลงในอ่างปลาด้านน้ำที่ผ่านบำบัด ท่อปล่อยใส้ด้านที่เลี้ยงปลา

ผลการทดลองระบบสุญญากาศไม่สามารถดูดน้ำขึ้นได้ เมื่อเปิดวาล์วมีน้ำไหลออกจากขวดเล็กน้อยแล้วหยุดการไหลออก ผู้วิจัยจึงออกแบบสร้างภาชนะที่ขนาดใหญ่เพื่อเพิ่มแรงดูดน้ำให้มากขึ้นอีก

จากการทดลองสังเกตได้ว่า แรงดูดน้ำเข้ายังไม่เพียงพอ สายต่อน้ำออกมีระยะทางสั้นกว่าระบบกาลักน้ำของภูมิปัญญาชาวบ้าน ซึ่งระบบภูมิปัญญาชาวบ้านมีอุปกรณ์ต่อท่อขณะที่น้ำไหลเพื่อเพิ่มแรงดัน แต่อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยขอบเขตในกับการเลี้ยงปลาตู้สวยงามไม่สามารถใช้ถังเหล็กขนาดใหญ่ 200 ลิตรได้ จากประสบการณ์ผู้วิจัยพบว่าการทำอุปกรณ์เพิ่มแรงดันเช่นเดียวกับ อุปกรณ์สูบลมจักรยานจะมีซีลยางบังคับลมให้สามารถสูบเข้าจักรยานได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบกระบอกลมซ้อนสวมใส่เข้าไปในท่อใหญ่ โดยใช้ท่อพีวีซีสีฟ้าขนาด Ø 4 3/8 นิ้ว ยาว 55 เซนติเมตร มีฝาปิด คำนวณหาอัตราการลอยตัวของท่อให้มีลักษณะลอยเสมอผิวน้ำ โดยบรรจุโลหะเข้าไปในท่อแล้วนำฝาปิดหัวท้ายซึ่งมีจำหน่ายมาปิด และที่ปลายท่อน้ำท่อพีวีซีขนาดเล็กมาต่อที่ปลายแรงดันเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ซีลกระแทกพื้นด้านล่างเกิดความเสียหายขณะทำงาน ดังรูปที่ 3-9

รูปที่ 3-9 อุปกรณ์ท่อพีวีซี Ø 4 3/8 นิ้ว สูง 55 เซนติเมตร

ปัญหาซีลดันน้ำขนาดความโตท่อใหญ่ไม่มี ผู้วิจัยจะต้องออกแบบและสร้างโมลด์หล่อซีล โดยการกลึงวัสุเรซิ่น ให้ได้แบบซีลและหล่อซิลิโคลน รอแบบหล่อซิลิโคลนแข็งเซ็ทตัวแล้วมาประกอบเข้ากับแบบกระบอกความดัน การทำแบบหล่อต่อทำ 2 ครั้ง ดังภาพแบบโมล์ดหล่อซีลรูปที่ 3-10 และ 3-11

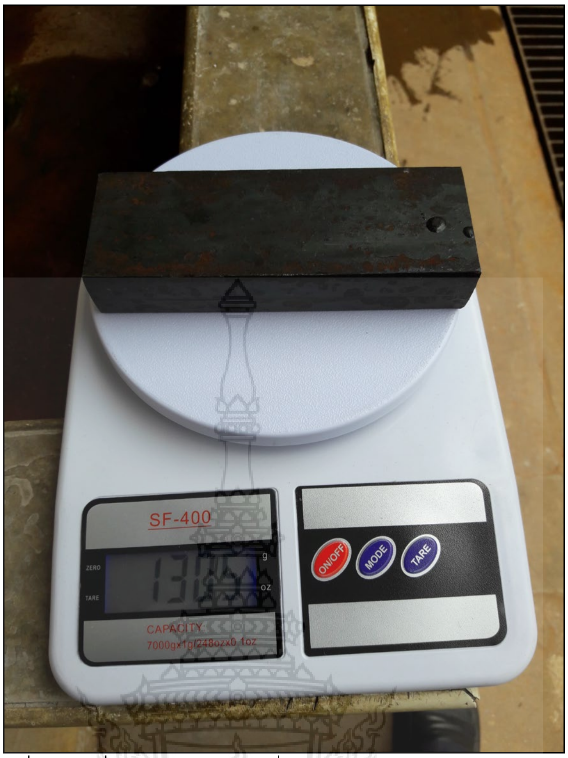
รูปที่ 3-10 โมลด์หล่อแบบซีลครั้งที่ 1

รูปที่ 3-11 โมลด์หล่อแบบซีลครั้งที่ 2

รูปที่ 3-12 ชั่งน้ำหนักท่อเล็กขณะยังไม่ได้เติมน้ำ

รูปที่ 3-13 เติมน้ำลงในท่อชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเพื่อ หาค่าน้ำหนักการลอยตัวของท่อ

รูปที่ 3-14 ชั่งน้ำหนักรวมทั้งหมด



รูปที่ 3-15 ชั่งวัสดุเพื่อบรรจุลงในท่อเพื่อให้ท่อลอยตัวในระดับเสมอผิวน้ำไม่จม

รูปที่ 3-16 บรรจุวัสดุลงในท่อปิดฝา ทดสอบการลอยตัว

การทดลองโดยการเติมน้ำลงในขวดอุปกรณ์ที่สร้างจำลอง ปิดฝาขวดพันเทปอ่อนเพื่อป้องกันการอากาศเข้าออก แล้วนำท่อตั้งบนอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น ท่อดูดเข้าจุ่มลงในอ่างปลาด้านน้ำที่ผ่านบำบัด ท่อปล่อยใส้ด้านที่เลี้ยงปลา

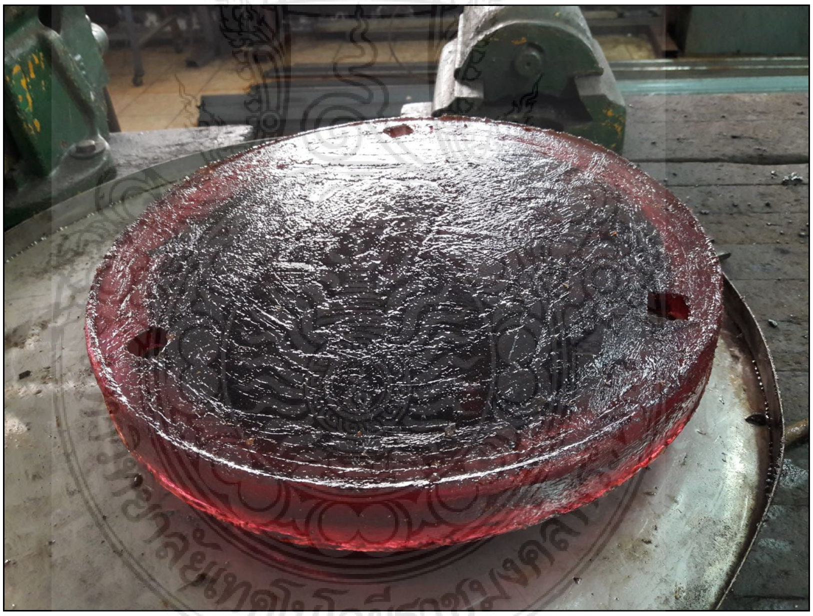
ผลการทดลองระบบสุญญากาศสามารถดูดน้ำขึ้นได้ เมื่อเปิดวาล์วมีน้ำไหลออกจากท่อการไหลออกมีอัตราการไหลน้อยมากไม่เพียงพอในการใช้งาน ผู้วิจัยจึงออกแบบสร้างภาชนะที่ขนาดใหญ่เพื่อเพิ่มแรงดูดน้ำให้มากขึ้นอีก

3.2.2.4 ทดสอบการสร้างอุปกรณ์กาลักน้ำครั้งที่ 4

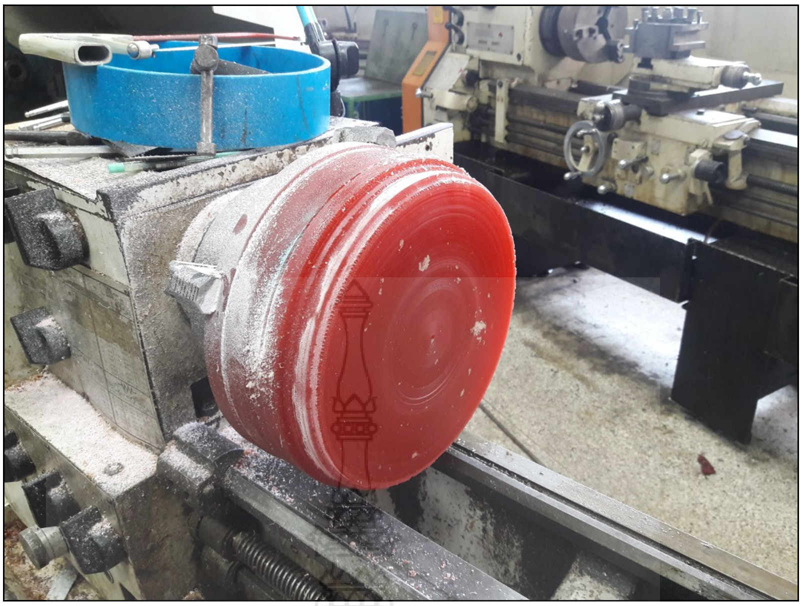
ผู้วิจัยเลือกใช้ภาชนะที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น ผู้วิจัยจึงเลือกท่อพีวีซี สีฟ้า มีขนาดที่ใหญ่ซึ่งมีความแข็งแรงทนแรงดันได้สูง เลือกท่อขนาด Ø นอก 12 นิ้ว ยาว 130 เซนติเมตร ซึ่งขนาดท่อดังกล่าวเป็นท่อกลวงไม่มีฝาปิด และใช้ท่อ Ø นอก 10 นิ้ว ยาว 60 เซนติเมตร เป็นท่อภายใน ซึ่งจะต้องหล่อแบบฝาปิดและฉีดซิลิโคลนปิดกันรั่ว ดังรูปที่ 3-15

รูปที่ 3-17 ลักษณะท่อ Ø นอก 12 นิ้ว ยาว 130 เซนติเมตร

รูปที่ 3-18 แสดงการหล่อฝาท่อ 12 นิ้ว



รูปที่ 3-19 แสดงฝาท่อ 12 นิ้ว ที่หล่อได้



รูปที่ 3-20 แสดงการทำฝาท่อ 10 นิ้ว

3.4 ทดสอบการทำงาน เพื่อหาประสิทธิภาพและบันทึกผล

จากการออกแบบ สร้างและทดสอบอุปกรณ์ 4 ครั้งได้อุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการเลี้ยงปลาสวยงาม พร้อมที่จะทดลองและบันทึกผลการทำงาน ดังรูปที่ 3-21

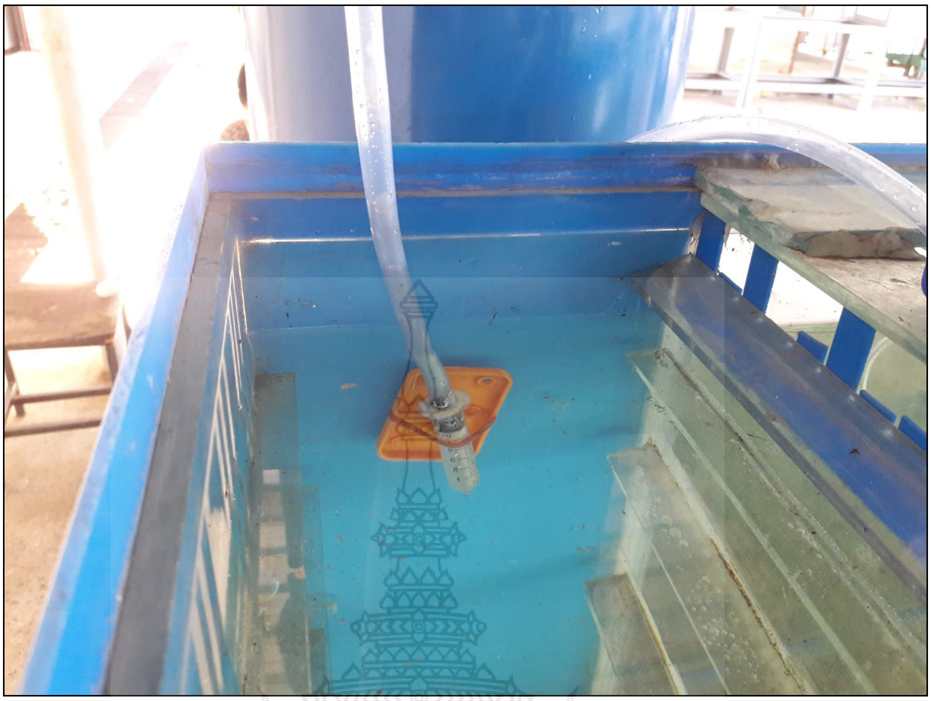
รูปที่ 3-21 แสดงอุปกรณ์ปั้มน้ำที่พร้อมทดลองและบันทึกผลการทำงาน

รูปที่ 3-22 แสดงการต่อท่อน้ำออกจากอุปกรณ์เพื่อเข้าอ่างปลา

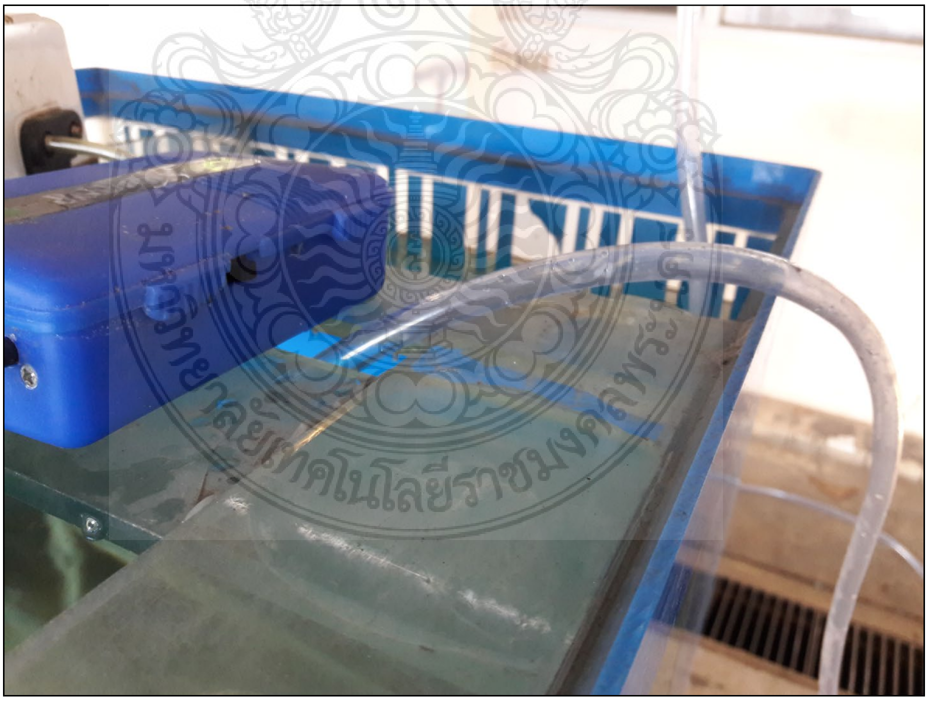
รูปที่ 3-23 แสดงตู้เลี้ยงปลาที่ใช้ทดลอง

รูปที่ 3-24 แสดงตู้เลี้ยงปลาที่ใช้ทดลอง

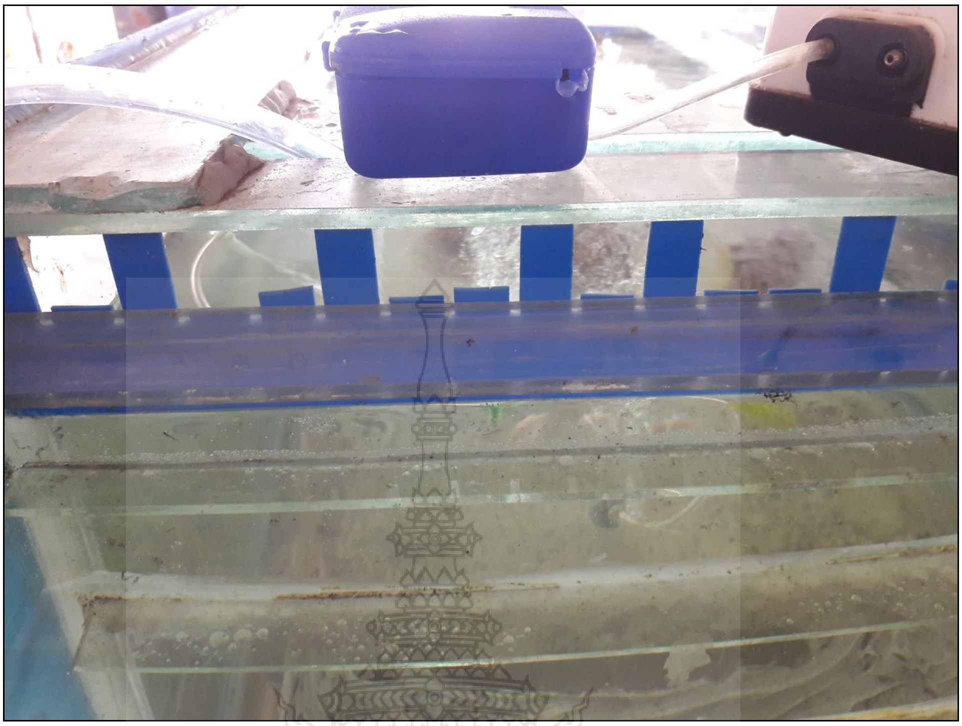
รูปที่ 3-25 แสดงท่อดูดเข้าปั้ม



รูปที่ 3-26 แสดงปลายท่อดูดเข้าปั้มจุ่มในตู้เลี้ยงปลาด้านบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 3-27 แสดงปลายท่อน้ำเข้าจากปั้มเข้าทางด้านเลี้ยงปลา



รูปที่ 3-28 แสดงอุปกรณ์น้ำล้นเพื่อบำบัดน้ำเสียของตู้ปลาที่ทดลอง

รูปที่ 3-29 แสดงการทดสอบอุปกรณ์

อุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในการเลี้ยงปลาตู้สวยงานที่ผู้วิจัยออกแบบและสร้างทอสอบการทำงานได้จริงแล้ว อุปกรณ์ดังกล่าวยังใช้ได้กับอุปกรณ์ปลูกพืชไร้ดินได้อีกด้วย เนื่องจากการปลูกพืชไร้ดินจะต้องใช้ปั้มน้ำชนิดและแบบเดียวกันกับการเลี้ยงปลาตู้สวยงาม ซึ่งการปลูกพืชไร้ดินจะต้องใช้ปั้มน้ำทำงานตลอดรอบการปลูกของพืช 30-45 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของผักที่ปลูก ซึ่งการใช้ปั้มน้ำทำงานอย่างต่อเนื่อง นอกจากจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตของผักชนิดนี้แล้ว การใช้อุปกรณ์ปั้มน้ำจะต้องมีการทำความสะอาดทุกครั้งที่เปลี่ยนรอบการปลูก การทำความสะอาดปั้มถ้าไม่ระมัดระวังอาจทำให้สายไฟที่จุ่มแช่น้ำเกิดรอยแตกร้าว และเมื่อนำอุปกรณ์ที่ชำรุดไปใช้งานอาจเกิดอันตรายได้

รูปที่ 3-30 แสดงการนำไปใช้กับอุปกรณ์ปลูกพืชไร้ดินได้

รูปที่ 3-31 แสดงปลายท่อน้ำเข้ารางระบบปลูกพืชไร้ดิน

รูปที่ 3-32 แสดงระบบการไหลของน้ำรูปตัว เอส (S) ของการปลูกพืชไร้ดิน

รูปที่ 3-33 แสดงการไหลของน้ำและดูดกลับในการใช้กับอุปกรณ์ปลูกพืชไร้ดิน

บทที่ 4
ผลการทดสอบงานจริง

ผลการทดลอง

ผลการทดลองอุปกรณ์ปั้มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในการเลี้ยงปลาตู้สวยงาม ปรากฏว่าอุปกรณ์ปั้มทำด้วยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว สูง 130 เซนติเมตร ระดับท่อดูดน้ำเข้าจากจุดสูงสุดของท่อถึงระดับน้ำที่ดูดเข้า มีความสูง 60 เซนติเมตร และระดับท่อน้ำออกจากจุดล่างสุดของท่อถึงระดับที่ดูดเข้ามีความสูง 60 เซนติเมตร อัตราการไหลน้ำออกและดูดกลับเข้าชุดอุปกรณ์มีค่าเท่ากัน คือ 20 ลิตร/ชั่วโมง การทำงานของอุปกรณ์ดูดน้ำเข้าและเริ่มที่ 3 นาทีหลังจากที่ปล่อยน้ำออกจากท่ออุปกรณ์ การทำงานของอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองอุปกรณ์ปั๊มน้ำแบบไม่ใช้ไฟฟ้าในการเลี้ยงปลาตู้สวยงาม อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย 20 ลิตร/ชั่วโมง ยังมีค่าต่ำกว่าอุปกรณ์ปั๊มน้ำทีใช้ไฟฟ้า 50 % แต่สามารถใช้เลี้ยงปลาตู้สวยงามได้โดยพันธุ์ปลาที่เลี้ยงต้องเป็นปลาที่ไม่สร้างมลภาวะน้ำเสียมาก คือ ปลาที่มีการขับถ่ายของเสยมาก เช่น ปลาเงิน ปลาทอง ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียต้องการการไหลของน้ำจากปั้มน้ำมีอัตราการไหลตั้งแต่ 50 ลิตร/ชั่วโมงขึ้นไป

ข้อดีของอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบและสร้างขึ้น คือ ไม่เสียค่าไฟฟ้าตลอดอายุการใช้งาน การดูแลโดยผู้ที่มีความรู้การใช้งาน ไม่อันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ออกแบบและสร้างขึ้นเหมาะกับการใช้ในการปลูกพืชไร้ดิน ซึ่งการไหลของน้ำผ่านร่องปลูกพืชในระบบผ่านรูปตัวเอส (S) การไหลของน้ำมีความต่อเนื่องต่อรอบการปลูก 1 รอบโดยปั๊มทำงานต่อเนื่อง ซึ่งจากการสอบถามผู้ประกอบธุรกิจปลูกพืชไร้ดินจำหน่าย ต้นทุนทำที่ทำให้ผักมีราคาแพงคือ ค่าไฟฟ้าและอุปกรณ์ปั้มน้ำ ดังนั้นผู้ประกอบการบางรายจึงปิดปั้มน้ำไฟฟ้าตอนกลางคืนเพื่อเป็นการลดต้นทุน และเปิดกลางวันเพื่อให้ลูกค้าที่มาเลือกซื้อผักไร้ดินเกิดควาประทับใจในคุณภาพสินค้า

บรรณานุกรม

[1]**กาลักน้ำ.**
https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B8%B1
%E0%B8%81%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3 (วันที่ค้น : 8 มกราคม 2559)

[2] **การลอยตัวของวัตถุในน้ำ**
:http://www.rmutphysics.com/CHARUD/virtualexperiment/labphysics1/Fluid/archimedes/archimedes04.htm

[3]**การเลี้ยงปลาสวยงาม.** http://board.postjung.com/867368.html(วันที่ค้น : 8 มกราคม 2559)

[4]**ความดันอากาศ หรือ ความดันบรรยากาศ**
:http://physicsworld.nanacity.com/physicsworld/lesson/world13.htm?i=1

[5]**คำนวณค่าไฟฟ้า** : http://www.mea.or.th/aboutelectric/116/280/form/11
(วันที่สืบค้น 26 ธันวาคม 2560)

[6] เครื่องปั้มอากาศ : https://home.kku.ac.th/pracha/Equipment.htm

[7]**เช็ควาล์ว**
:http://www.pokawin.com/16397249/%E0%B9%80%E0%B8%8A%E0%B9%87%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A5%E0%B9%8C%E0%B8%A7-check-valve-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%A3

[8]**ท่อพีวีซี** : http://www.businessthailand2501.com/articledetail.asp?id=18835

[9] นพดล อินนา. **กลศาสตร์ของไหล.** กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

[10] **บทสัมภาษณ์ผู้ว่าการไฟฟ้า เอกสารสารคดี โลก 360 องศา.** มทป.

[11] ปรีชา มหาไม้ และคณะ . **วารสารนเรศวรพะเยา.** ปีที่7 ฉบับที่ 2 พ.ค. - ส.ค. 2557
(วันที่ค้น : 8 มกราคม 2559)

[12] **แรงดันน้ำ :**
https://matchuporm.wordpress.com/%E0%B9%80%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3/

ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นายพลังวัชร์ แพ่งธีระสุขมัย

   (ภาษาอังกฤษ) Mr.Plangwath paengteerasukkamai
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน xxxxxxxxxxxxx
3. ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7
4. หน่วยงานที่ติดต่อได้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ 1381 ถนนพิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพ ฯ 10800 โทรที่ทำงาน 0-2913-2424 ต่อ 180 มือถือ 089-6783719
5. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529 ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเครื่องมือกล จากสถาบันเทคโนโลยี ราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์

พ.ศ. 2541 ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาบริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

พ.ศ. 2546 ปริญญาตรีวิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากสถาบันเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี (ศ.ร.ม.) คลองหก

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยี
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

พ.ศ. 2541 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบและสร้างเครื่องยิงตะกร้ออัตโนมัติ เพื่อใช้ในการทดสอบงานวิจัยระดับปริญญาโท ของนายอภิชัย มุกสิทอง มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒประสานมิตร พ.ศ. ๒๕๔๐ ผลงานเสร็จแล้ว

พ.ศ. 2544 เป็นหัวหน้าโครงการสิ่งประดิษฐ์ "สร้างเครื่องต้นแบบการใช้พลังงานลมผลิตกระแสไฟฟ้า" เมื่อปี พ.ศ.2544-2546 ใช้งบประมาณเงินผลประโยชน์ ปี พ.ศ.2544 จำนวน 151,289 บาท (หนึ่งแสนห้าหมื่นหนึ่งพันสองร้อยแปดสิบเก้าบาทถ้วน) หมวดเงินอุดหนุนงานวิจัย สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการดำเนินงานเสร็จแล้ว

พ.ศ. 2548 เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย "เครื่องจักตอกกึ่งอัตโนมัติ" โดยเป็นที่ปรึกษาของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ผลการดำเนินงานเสร็จแล้ว

พ.ศ.2552 เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย " พัฒนาเครื่องจักตอกกึ่งอัตโนมัติ " โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณพ.ศ.2552 จำนวนเงิน 50,000 บาท งานเสร็จสิ้นตามวัตถุประสงค์โครงการ

พ.ศ.2554 เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย "กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า" โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณปี 2554 จำนวน 200,000 บาท จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผลการดำเนินงานเสร็จตามแผนงานวิจัย

พ.ศ.2556 เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย "ออกแบบและสร้างเรือนแพลอยน้ำผลิตกระแสไฟฟ้ากระแสสลับจากกังหันน้ำ" โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณปี 2556 จำนวน 411,800 บาท จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผลการดำเนินงานเสร็จตามแผนงานวิจัย