การวิจัยและพัฒนาเครื่องตะบันน้ำแบบประหยัด

Research and Development of Economical Hydraulic Ram

ปริวัสส์ เอื้อนสะอาด[1] อิสราโพพิลา[1] วราวุธ วุฒิวณิชย์[2] และจิระกานต์ ศิริวิชญ์ไมตรี[2]

Pariwat Uensaard[1] Isara Popila[1] Varawut Vutthiwanit[2] and Chirakarn Sirivitmitrie[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเครื่องตะบันน้ำมุ่งเน้นให้เครื่องตะบันน้ำสามารถทำงานได้ดีและมีราคาประหยัด ส่วนประกอบของเครื่องตะบันน้ำถูกออกแบบและสร้างขึ้นภายในห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน เครื่องตะบันน้ำนี้มีขนาดใหญ่ขึ้นจากขนาดเดิมใช้ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เพิ่มขึ้นเป็น 6 นิ้ว และเปลี่ยนวัสดุเป็นเหล็ก ในการทดลองจะถูกทดสอบโดยการเปลี่ยนน้ำหนักลิ้นวาล์วน้ำทิ้ง5 น้ำหนักด้วยกัน นั่นคือ 300 ,500 ,700 ,900 และ 1100 กรัม และมีการเปลี่ยนท่อส่งน้ำเข้าเครื่องโดยใช้ความยาว 11 เมตร และ 15 เมตร ทั้งนี้การทดสอบจะทดสอบทุกชั้นความสูงที่ความ 3 ,5 ,7,9และ 11เมตรจากระดับตัวเครื่องตะบันน้ำ จากการทดลองพบว่าน้ำหนักลิ้นวาล์วน้ำทิ้ง 700 กรัม และท่อยาวส่งน้ำเข้ายาว 11 เมตร จะได้ปริมาณน้ำมากที่สุด ที่ระดับความสูง 3 เมตร โดยมีอัตราการไหลเท่ากับ 88.13 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อใช้น้ำหนักลิ้นวาล์วน้ำทิ้ง 900 กรัม และท่อยาวส่งน้ำเข้ายาว 15 เมตร จะได้ปริมาณน้ำมากที่สุด ที่ระดับความสูง 11 เมตร โดยมีอัตราการไหลเท่ากับ 14 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากผลการทดลอง เครื่องตะบันน้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ใช้วัสดุเป็นท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เครื่องตะบันน้ำจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อถ่วงที่วาล์วน้ำทิ้งด้วยน้ำหนักที่เหมาะสม การพัฒนาเครื่องตะบันน้ำจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า หรือ น้ำมัน

Abstract

This research and development of hydraulic ram aims to improve the efficiency of the hydraulic ram with economic price. All parts of the hydraulic ram are designed and constructed in hydraulic laboratory, irrigation engineering department. This hydraulic ram is larger than a previous version, from two inches PVC pipe to six inches steel pipe. The experiment was set to test the performance of the hydraulic ram with various weights of the waste valve, 300, 500, 700, 900 and 1100 grams. The inlet hose lengths, 11 and 15 meters, were tested. The outlet heads, 3, 5, 7, 9 and 11 meters, from the height of the hydraulic ram were tested. As a result, the 700 grams waste valve and 11 meters inlet pipe produces highest amount of water, 88.13 cubic meters, at three-meter height outlet. The 900 grams waste valve and 15 meters inlet pipe produces highest amount of water, 14 cubic meters, at eleven-meter height outlet. The efficiency of the hydraulic ram was increased compare to the previous version of two inches PVC pipe. The hydraulic ram produces the highest efficiency with the right amount of weight at the waste valve. The hydraulic ram can be cost-effective when compared to the use of electricity or fuel pump.

E-mail : pariwat_061233@hotmail.com[1],re_al_1990@hotmail.com[2] ,fengvwv@ku.ac.th[3],fengcrk@ku.ac.th[4]

1 นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน

2 อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน

คำนำ

Hydraulic Ram หรือที่ชาวบ้านรู้จักกันดีที่เรียกว่า “ตะบันน้ำ ” เป็นเครื่องมือที่ใช้สูบน้ำจากที่ต่ำขึ้นไปใช้งานสูที่ที่อยู่สูงกว่าแหล่งน้ำนั้นซึ่งหลักการที่เครื่องตะบันน้ำจะทำงานได้จะต้องมีความสูงของต้นน้ำหรือแหล่งน้ำเข้าอยู่สูงกว่าเครื่องตะบันน้ำ จึงจะสามารถทำงานได้โดยอาศัยหลักการของการเกิดแรงอัดและแรงกระแทกของน้ำ ที่อยู่ในเครื่องตะบันน้ำไม่ต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่สิ้นเปลืองซึ่งก่อให้เกิดรายจ่ายที่เพิ่มขึ้น และเป็นการรักษาสภาพแวดล้อมด้วย ซึ่งเครื่องตะบันน้ำนี้เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ชาวบ้านซึ่งอาศัยอยู่ตามที่สูงหรือที่ภูเขามีน้ำตกลำธารไหลผ่านบ้านเรือนบริเวรใกล้ๆที่อยู่ ใช้สูบน้ำขึ้นไปใช้ในครัวเรือนหรือเพื่ออุปโภคบริโภคตามสมควร และเครื่องตะบันน้ำนี้มีการทำมาใช้งานเป็นระยะเวลายาวนานแล้ว แต่การใช้งานเครื่องตะบันน้ำนี้เป็นการใช้งานที่ชาวบ้านทำกันเองตามสภาพที่มีอยู่ ซึ่งเครื่องก็สามารถทำงานได้แต่ประสิทธิภาพหรือการทำงานยังมีจุดที่ต้องพัฒนาต่อยอดเพิ่มได้อีก หากเรามีการพัฒนาหรือทำให้เป็นแบบอย่างที่มีข้อมูลอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ ก็จะทำให้ชาวบ้านมีเครื่องตะบันน้ำที่มีต้นทุนต่ำและมีประสิทธิภาพใช้งานที่ดีขึ้น

จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาต่อยอดเครื่องตะบันน้ำที่ใช้กันอยู่เดิม ให้สามารถนำไปใช้งานให้ได้ประโยชน์ที่สูงขึ้น ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลวิธีการคิดหลักการทำงานของเครื่องตะบันน้ำที่เคยใช้งานกันอยู่ แล้วก็มาออกแบบ แก้ไขในส่วนที่ทำให้การใช้งานไม่ต่อเนื่องหรือไม่ได้ประโยชน์เต็มที่ และก็ทดลองเก็บค่า ตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน ให้ถูกตามหลักวิชาการ

ในโครงงานนี้ได้ออกแบบเครื่องตะบันน้ำให้สามารถทำงานได้โดยใช้เหล็กเป็นวัสดุหลักในการประดิษฐ์ เพื่อลดค่าใช้จ่ายจากเครื่องมือหรือวัสดุที่มีราคาแพงมากในท้องตลาด ออกแบบวาล์วทางเดียวขั้นตอนไม่ซับซ้อน ชาวบ้านสามารถนำไปเป็นแบบอย่างได้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานการศึกษาวิจัย ออกแบบและทดลองเครื่องตะบันน้ำที่จัดทำขึ้น จะทำให้ชาวบ้านหรือเกษตรกรนำเอาไปใช้งาน เป็นแบบอย่างในการต่อยอดเพื่อให้เครื่องตะบันน้ำสามารถนำมาเป็นเครื่องมือที่สามารถสูบน้ำขึ้นสู่ที่สูงได้โดยทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย และลดการใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันหรือไฟฟ้า

ทฤษฎีของเครื่องตะบันน้ำ

สมมุติให้ v_m คือ ความเร็วไหลแล่นของน้ำสูงสุดที่ไหลในเส้นท่อ (Drive Pipe) ที่ Supply Head (h) หาได้จาก\

สมการ $$v_m = \frac{A_w}{A_d} \times v_0 \qquad (1)$$

เมื่อ v_m = ความเร็วไหลแล่นของน้ำสูงสุดที่ไหลในเส้นท่อ (เมตรต่อวินาที)

A_w = พื้นที่หน้าตัดของลิ้นทิ้งน้ำขณะเปิด (ตารางเซนติเมตร)

A_d = พื้นที่หน้าตัดของท่อส่งน้ำ (Drive Pipe) (ตารางเซนติเมตร)

สมมุติให้ t_1 เป็นระยะเวลาที่ทำให้เกิดความเร็วไหลแล่นของน้ำสูงสุด (v_m) หาได้จาก

สมการ $$t_1 = \frac{Lv_m}{gh} \qquad (2)$$

สมมุติให้ t_2 เป็นระยะเวลาที่ลิ้นจ่ายน้ำยังเปิดอยู่ หาได้จาก

สมการ $$t_2 = \frac{Lv_m}{gH} \qquad (3)$$

เมื่อ t_1 = ระยะเวลาที่ทำให้เกิด v_m (วินาที)

t_2 = ระยะเวลาที่ลิ้นจ่ายน้ำยังเปิดอยู่ (วินาที)

L = ความยาวของท่อส่งน้ำ (Drive Pipe) (เมตร)

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (9.81เมตรต่อวินาที^{2})

H = ความสูงของหัวน้ำที่สูบขึ้นไปใช้งาน (เมตร)

$t_1 + t_2$ คือระยะเวลาที่ไฮดรอลิคแรมทำงานครบจังหวะคือ ลิ้นทิ้งน้ำ(Waste valve) ปิด แล้วลิ้นจ่ายน้ำ(Delivery valve) เปิด

จำนวนครั้งที่ตะบันน้ำทำงานในหนึ่งนาที หาได้จากสมการ

จังหวะการเต้นต่อนาที $$= \frac{60}{t_1 + t_2} \qquad (4)$$

สมมุติให้ Q_w คือ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านลิ้นทิ้งน้ำ หาได้จากสมการ

$$Q_w = 0.785(d^2)\times\left(\frac{v_m}{2}\right)\times t_1 \times\left(\frac{60}{t_1+t_2}\right) \quad (5)$$

เมื่อ Q_w = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านลิ้นทิ้ง (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

d = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อส่งน้ำ (เมตร)

สมมุติให้ q คือ ปริมาณน้ำที่สูบได้ส่งไปใช้งานบนที่สูง หาได้จากสมการ

$$q = 0.785(d^2)\times\left(\frac{v_m}{2}\right)\times t_2 \times\left(\frac{60}{t_1+t_2}\right) \quad (6)$$

เมื่อ q = ปริมาณน้ำที่สูบได้ส่งไปใช้งานบนที่สูง (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

ประสิทธิภาพของเครื่องตะบันน้ำ หาได้จากสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพ } (Rankine) = \frac{qH}{Qh}\times 100 \quad (7)$$

เมื่อ q = ปริมาณน้ำที่สูบได้ (ลิตร/วินาที)

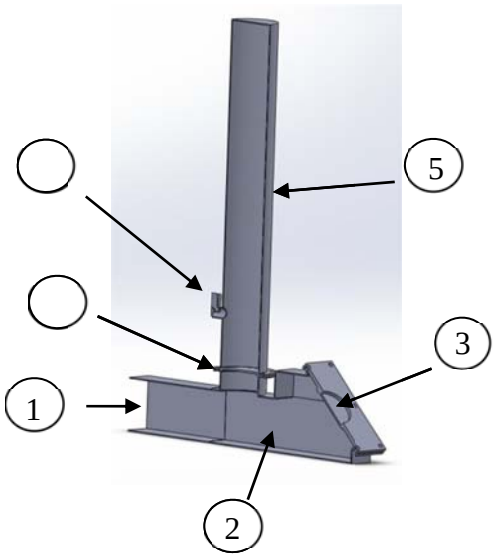
Q = ปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากการผลักดัน (ลิตรต่อวินาที)

h = ความสูงของหัวน้ำที่ส่งเข้าเครื่อง (เมตร)

H = ความสูงของหัวน้ำที่สูบขึ้นไปใช้งาน (เมตร)

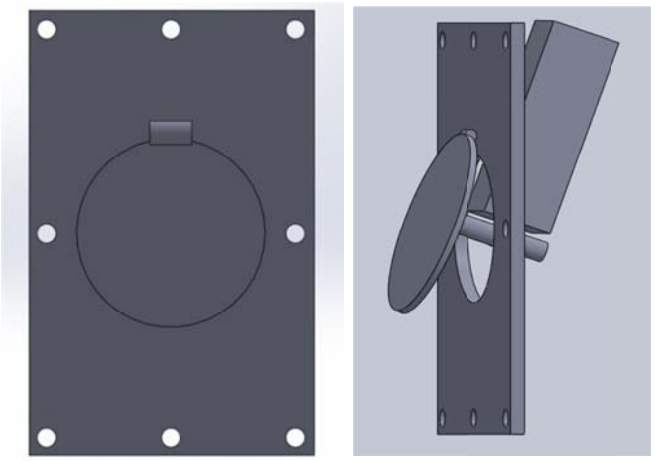
ส่วนประกอบ หลักการทำงาน และวิธีการทดลอง

เครื่องตะบันน้ำที่ออกแบบและจัดทำขึ้นนี้มีส่วนประกอบต่างๆดังนี้ ท่อส่งน้ำเข้าสู่เครื่องตะบันน้ำ(1) ขนาด 6นิ้ว ต่อเข้ากับตัวของเครื่องตะบันน้ำ(2) เป็นเหล็กกล่องขนาด 6นิ้ว แล้วกลึงตัดลิ้นวาล์วน้ำทิ้ง(3) ติดตัวถ่วงน้ำหนักที่ลิ้นวาล์วด้วย นำมาประกอบเข้ากับด้านหน้าของตัวเครื่องตะบันน้ำจากนั้นก็นำวาล์วจ่ายน้ำใช้(4) พร้อมกับท่อเก็บแรงดัน(5) ที่มีการเจาะใส่ท่อส่งน้ำไปยังถังเก็บน้ำ(6) แล้วมาประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งเครื่องตะบันน้ำนี้ประกอบขึ้นด้วยเหล็กทั้งตัวและ สามารถถอดประกอบได้เมื่อต้องการปรับปรุงแก้ไข



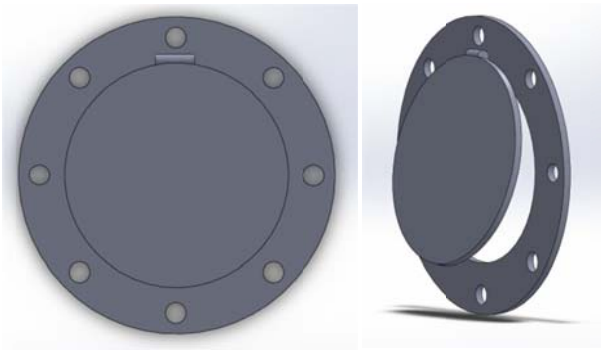
ภาพ ก. ส่วนประกอบของเครื่องตะบันน้ำ

เช็ควาล์วน้ำทิ้งเป็นวาล์วที่สามารถให้น้ำไหลผ่านได้ทางเดียว ทำด้วยเหล็กแผ่นกลมหนา 0.5 ซม. ประกอบติดอยู่กับส่วนหน้าของเครื่องตะบันน้ำที่เป็นเหล็กแผ่นสี่เหลี่ยมเจาะรูตรงกลางที่มีขนาดเล็กกว่าเหล็กแผ่นกลมเล็กน้อย ด้วยเหล็กที่ออกแบบไว้ให้เคลื่อนตัวได้และมีการติดเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมเล็กไว้ด้านหน้า เพื่อปรับใส่ระดับน้ำหนักให้เหมาะสมกับเฮดของต้นน้ำที่มีด้วย



ภาพ ข. ภาพขยายเช็ควาล์วน้ำทิ้งหมายเลข 3

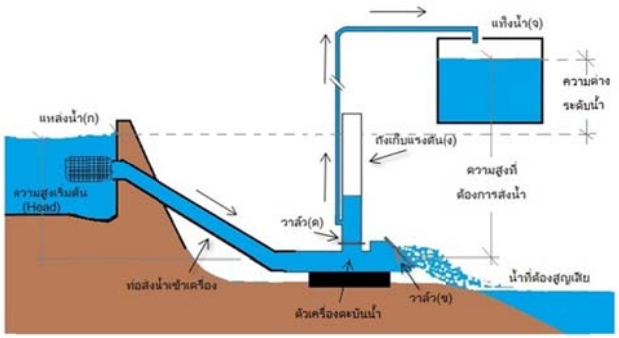
วาล์วทางเดียว หรือเช็ควาล์วน้ำใช้เป็นตัวที่ปล่อยให้น้ำไหลเข้าไปสู่ห้องเก็บแรงดัน แล้วกันไม่ให้น้ำไหลกลับมาทางเดิมยังตัวเครื่องตะบันน้ำเพื่อให้เกิดการสะสมแรงดันเกิดขึ้นภายในท่อ โดยการตัดเหล็กกลมหนา 0.5 ซม. แล้วมาประกอบเข้ากับเหล็กที่เป็นวงแหวนเจาะรูไว้ ยึดด้วยเหล็กที่ออกแบบไว้ให้เคลื่อนตัวหมุนได้



ภาพ ค. ภาพขยายเช็ควาล์วน้ำใช้หมายเลข 4

หลักการทำงาน

น้ำไหลจากแหล่งน้ำ(ก)ตามท่อส่งน้ำเข้าสู่เครื่องตะบันน้ำด้วยความเร็ววิ่งเข้ากระทบวาล์วน้ำทิ้ง(ข)ทำให้วาล์วทิ้งน้ำปิดทำให้เกิดการหยุดของมวลน้ำอย่างรวดเร็วและเกิดแรงดันมหาศาลขึ้นภายในเครื่องตะบันน้ำ หรือที่เรียกว่าปรากฏการณ์ Water Hammer แรงดันที่เพิ่มขึ้นจะดันให้น้ำขึ้นไปที่วาล์วจ่ายน้ำ(ค) ผ่านเข้าไปสะสมอยู่ในท่อเก็บแรงดันจากนั้นก็จะเกิดแรงดันขึ้นภายในห้องเก็บแรงดัน(ง)แล้วก็ดันให้น้ำขึ้นสู่แท็งน้ำสูง(จ)เมื่อแรงดันที่เกิดจากการกระแทกของน้ำที่วาล์วน้ำทิ้ง(ข)ลดลงลิ้นวาล์วน้ำทิ้ง(ข)จะเปิดให้น้ำไหลออกอีกครั้งหนึ่ง จนเกิดกระบวนการทำงานของเครื่องตะบันน้ำนี้อย่างต่อเนื่องไปตลอด

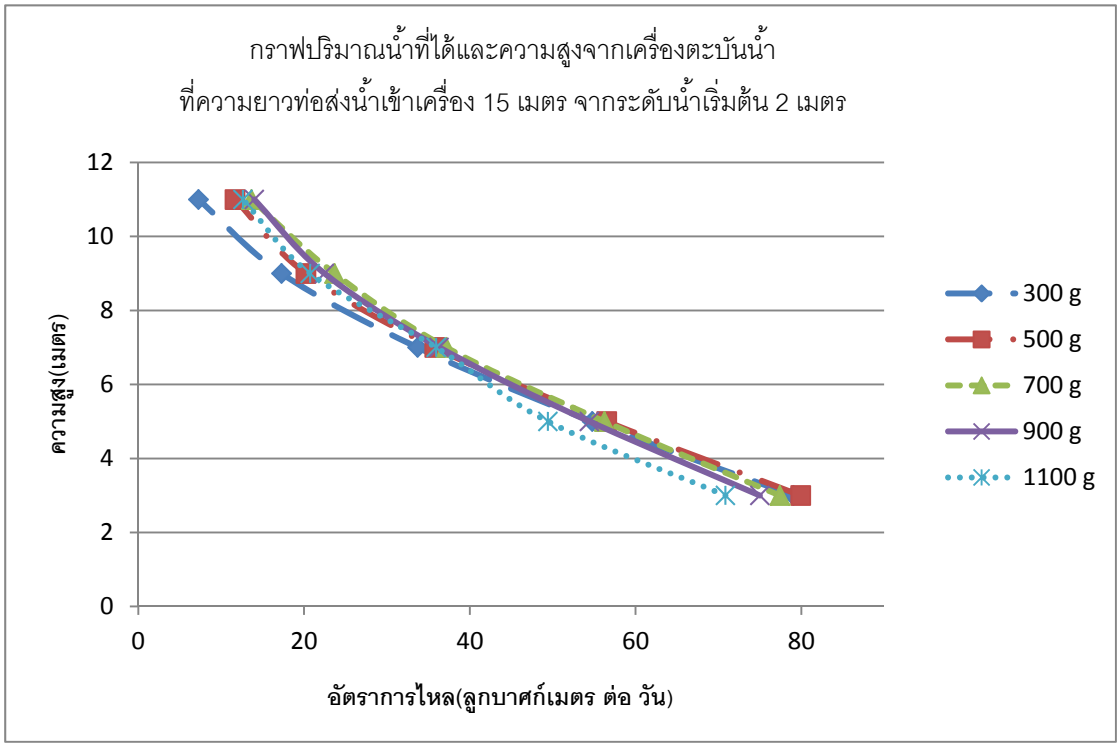


ภาพ ง. แสดงหลักการทำงานของเครื่องตะบันน้ำ

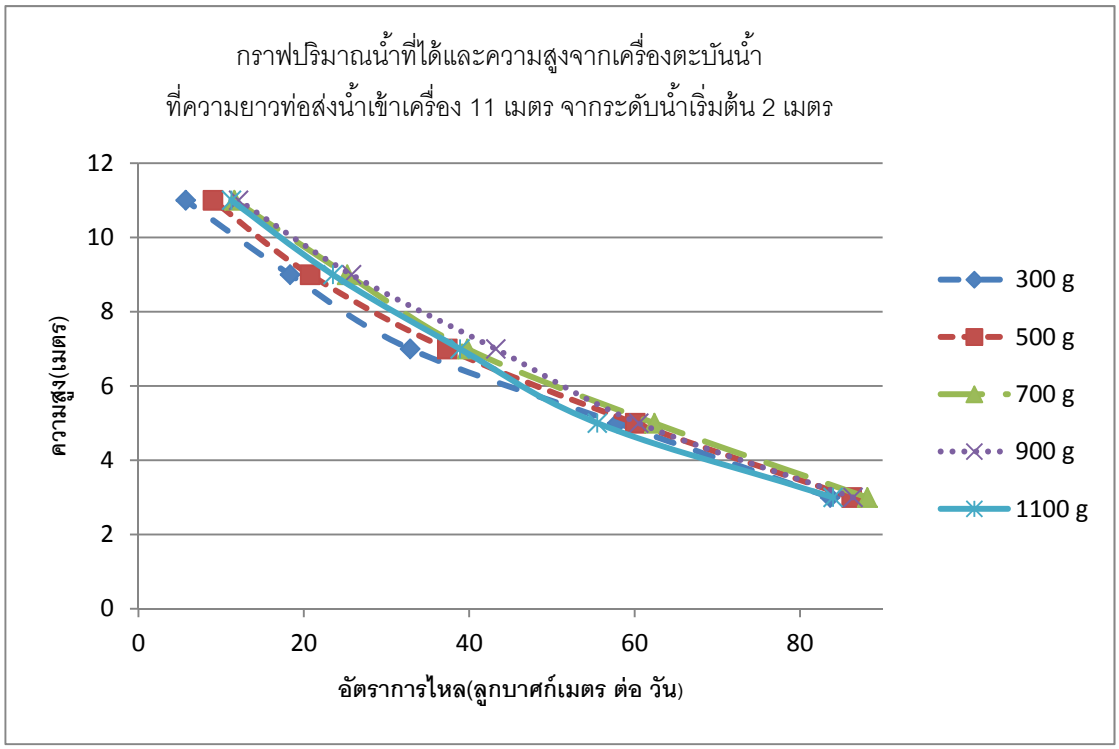
วิธีการทดลอง

1. ปรับระดับน้ำเริ่มต้นที่เฮดความสูง 2 เมตร
2. นำสายยางน้ำที่จะใช้งานขึ้นไปที่หอความสูง 3 เมตร
3. ใส่น้ำหนักที่เตรียมไว้เข้ากับลิ้นน้ำทิ้งด้วยน้ำหนัก 300 กรัม
4. เปิดน้ำให้ไหลเข้าเครื่องตะบันน้ำที่มีท่อส่งน้ำเข้าเครื่องตะบันน้ำยาว 11 เมตร แล้วกดลิ้นทิ้งน้ำค้างไว้ประมาณ 1 นาที เพื่อไล่ฟองอากาศ
5. ปล่อยให้เครื่องตะบันน้ำทำงานให้คงที่ตามปกติ ประมาณ 5 นาทีแล้วจึงเก็บผลการทดลอง
6. จับเวลา วัดปริมาณน้ำที่ได้ ปริมาณน้ำทิ้ง และจำนวนการกระแทก บันทึกผลการทดลอง
7. ทำซ้ำ 3 ครั้ง เมื่อครบแล้วให้เปลี่ยนน้ำหนักที่ใส่กับลิ้นน้ำทิ้งเป็น 500 700 900 และ 1100 กรัม ตามลำดับ
8. เมื่อทำครบทั้ง 5 น้ำหนักที่ความสูง 3 เมตร แล้วก็เปลี่ยนนำสายยางน้ำที่จะใช้งานไปที่ความสูง 5 7 9 และ 11 เมตร ตามลำดับ
9. เมื่อเก็บข้อมูลครบทุกค่าแล้ว จะทำการเปลี่ยนท่อส่งน้ำเข้าเครื่องตะบันน้ำจาก 11 เมตร เป็น 15 เมตร และทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง



ภาพ จ. อัตราการไหลเมื่อใช้ท่อส่งน้ำเข้าเครื่องยาว 15 เมตร



ภาพ ฉ. อัตราการไหลเมื่อใช้ท่อส่งน้ำเข้าเครื่องยาว 11เมตร

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการไหลของน้ำทิ้งเมื่อใช้ท่อส่งน้ำเข้าเครื่องยาว 15 เมตร

น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณน้ำ(ลบ.ม./วัน)														
	300 g.			500 g.			700 g.			900 g.			1100 g.		
สูง(ม.)	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน
3	79.06	341.51	0.231	79.92	375.66	0.213	77.41	478.11	0.162	75.00	512.27	0.146	70.85	512.27	0.138
5	54.78	341.51	0.160	56.51	392.74	0.144	56.25	478.11	0.118	54.43	512.27	0.106	49.42	512.27	0.096
7	33.70	341.51	0.099	35.77	409.81	0.087	37.15	478.11	0.078	36.29	512.27	0.071	35.94	512.27	0.070
9	17.28	341.51	0.051	20.22	409.81	0.049	23.67	478.11	0.050	22.46	512.27	0.044	20.74	529.34	0.039
11	7.26	392.74	0.018	11.66	443.96	0.026	13.65	461.04	0.030	14.00	512.27	0.027	12.61	546.42	0.023

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการไหลของน้ำทิ้งเมื่อใช้ท่อส่งน้ำเข้าเครื่องยาว 11เมตร

น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณน้ำ(ลบ.ม./วัน)														
	300 g.			500 g.			700 g.			900 g.			1100 g.		
สูง(ม.)	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน	ได้	ทิ้ง	อัตราส่วน
3	83.64	307.36	0.272	86.23	341.51	0.252	88.13	392.74	0.224	86.40	478.11	0.181	83.98	512.27	0.164
5	57.89	307.36	0.188	60.05	341.51	0.176	62.38	409.81	0.152	60.48	478.11	0.126	55.47	546.42	0.102
7	32.83	307.36	0.107	37.32	341.51	0.109	39.74	443.96	0.090	43.20	478.11	0.090	38.88	546.42	0.071
9	18.32	324.43	0.056	20.74	341.51	0.061	25.23	478.11	0.053	25.75	478.11	0.054	23.50	546.42	0.043
11	5.70	341.51	0.017	8.99	341.51	0.026	11.58	478.11	0.024	12.10	495.19	0.024	11.23	546.42	0.021

จากผลการทดลอง ภาพ จ. ที่ความสูง 11 เมตร น้ำหนักที่วาล์วน้ำทิ้ง 300 กรัม และที่ความสูง 3 เมตร น้ำหนักที่วาล์วน้ำทิ้ง 1100 กรัม จะสูบน้ำได้ในปริมาณที่น้อยที่สุด ที่ความสูง 7 เมตร ทุกน้ำหนักที่วาล์วน้ำทิ้ง จะสูบน้ำได้ในปริมาณมากสุด เฉลี่ยประมาณ 35.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากกราฟ ฉ. ที่ความสูง 5-7 เมตร ทุกน้ำหนักที่วาล์วน้ำทิ้ง น้ำของเครื่องตะบันน้ำจะสูบน้ำได้ในปริมาณมากสุด เฉลี่ย 38.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และที่ความสูง 3 เมตร น้ำหนักที่วาล์วน้ำทิ้ง มีผลน้อยมากกับเครื่องตะบันน้ำ เพราะได้น้ำในปริมาณที่ใกล้กันเฉลี่ย 85.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ท่อส่งน้ำเข้าเครื่องที่ยาวทำให้เครื่องตะบันน้ำสูบน้ำได้ในปริมาณที่มาก คือท่อยาว 11 เมตร สูบน้ำได้เยอะกว่าท่อยาว 15 เมตร ข้อสังเกตจะพบว่าที่ความสูง 11 เมตร น้ำหนักลิ้นทิ้งน้ำ 300 กรัม จะสูบน้ำได้น้อยที่สุดเหมือนกันทั้งสองกรณี จากตารางที่ 1และตารางที่ 2 อัตราส่วนระหว่างน้ำใช้กับน้ำที่ต้องสูญเสีย ที่ความสูง 3 เมตร ท่อส่งน้ำเข้าเครื่องยาว 15 เมตรและน้ำหนักลิ้นหนัก 300 กรัมจะได้อัตราส่วนที่มากที่สุด คือ 0.272 ซึ่งที่ความสูงและน้ำหนักลิ้นดังกล่าว ต้องสูญเสียน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรเพื่อที่จะให้ได้น้ำใช้ 27.2 ลูกบาศก์เมตร ส่วนที่ความสูง 11 เมตร ท่อส่งน้ำเข้าเครื่องยาว 11 เมตร และน้ำหนักลิ้นหนัก 300 กรัม จะได้อัตราส่วนที่น้อยที่สุด คือ 0.017 ซึ่งที่ความสูงและน้ำหนักลิ้นดังกล่าว ต้องสูญเสียน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรเพื่อที่จะให้ได้น้ำใช้ 1.7 ลูกบาศก์เมตร ยิ่งที่ความสูง และน้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราส่วนก็จะยิ่งลงลดไปตามลำดับ

สรุป

จากการวิจัยและพัฒนาออกแบบ เครื่องตะบันน้ำ สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และเมื่อเครื่องตะบันน้ำทำงานเป็นปกติแล้วหากมีการหยุดการทำงาน เมื่อจะใช้เครื่องตะบันน้ำต่อเราก็สามารถกระตุ้นโดยการเปิดวาล์วน้ำทิ้งให้น้ำไหลแล้วปล่อยเครื่องตะบันน้ำก็จะทำงานอย่างต่อเนื่องเช่นเดิม ซึ่ง จากการทดลองผลปรากฏว่า น้ำหนักที่วาล์วน้ำทิ้งที่ไม่เบาและไม่หนักจนเกินไป สามารถทำให้เครื่องตะบันน้ำกระแทกน้ำขึ้นไปที่หอสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ปริมาณน้ำมาก และท่อส่งน้ำเข้าเครื่องตะบันน้ำที่ความยาว 15 เมตร ทำให้เครื่องตะบันน้ำสูบน้ำได้มากกว่าท่อยาว 11 เมตร ถ้ายิ่งส่งน้ำขึ้นสูงมากเท่าไรอัตราการไหลที่ได้ก็จะน้อยลง คือ อัตราการไหลจะแปรผกผันกับความสูงที่ต้องการใช้น้ำ แต่อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้ ออกแบบและจัดทำขึ้นเน้นที่วัสดุที่หาง่าย มีราคาประหยัด และสามารถนำมาทำงานได้ ดังนั้นชิ้นงานที่ได้นี้จึงยังมีส่วนที่ต้องพัฒนาเพิ่มเติม เช่น ลิ้นวาล์วทางเดียว หากมีการพัฒนาปรับปรุงก็จะทำให้เครื่องตะบันน้ำสามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในเชิงปริมาณน้ำที่เครื่องตะบันน้ำสูบได้สูงสุดที่ความสูง 11 เมตร คือ 14 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งจะต้องใช้เครื่องสูบน้ำมอเตอร์ 100 วัตต์ สูบน้ำ 11 ชั่วโมง จึงจะได้น้ำ 14 ลูกบาศก์เมตรต่อวันคิดเป็นไฟฟ้าจำนวน 1.1 หน่วยต่อวัน หรือประมาณค่าไฟฟ้าวันละ 4 บาท ทำให้สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ปีละ 401 หน่วยหรือ 1,460 บาทซึ่งราคาค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องตะบันน้ำอยู่ที่ประมาณ 6,000 บาท ส่วนราคาของเครื่องปั๊มน้ำประมาณ 4,230 บาท ถ้าวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ หากใช้ปั๊มน้ำเป็นเวลาสองปีเต็ม จะเทียบเท่ากับราคาต้นทุนของเครื่องตะบันน้ำ นั่นหมายความว่าหากใช้เครื่องตะบันน้ำแทนปั๊มน้ำ 100 วัตต์ เราจะคุ้มทุนภายในระยะเวลาเพียง 2 ปีเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

บรรจง วรรธนะพงษ์. 2525. คู่มือเครื่องสูบน้ำพลังน้ำและกังหันน้ำสูบน้ำ. กรมชลประทาน , กรุงเทพ ฯ

บรรจง วรรธนะพงษ์. 2542. เครื่องสูบน้ำพลังน้ำที่พัฒนาขึ้นอันเนื่องมาจากพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. กรมชลประทาน , กรุงเทพ ฯ

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2529. ปั๊มและระบบสูบน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บัญญัติ นิยมวาส. 2553. ความเป็นมาของปั๊ม. เครื่องตะบันน้ำกับตัวเก็บประจุไฟฟ้า. แหล่งที่มา: http://www.rmutphysics.com/charud/specialnews/2/hydraulic-pump/hydraulic-pump3.htm, 25เมษายน 2553.

พงษ์ศักดิ์ เสริมสาธนสวัสดิ์. 2537. กลศาสตร์ของไหล. พิมพ์ครั้งที่ 1. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. กรุงเทพ ฯ

เครื่องสูบน้ำพลังน้ำไฮดรอลิคแรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยการชลประทาน สถาบันสมทบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2553

นายภานุพันธ์ แสวงนิล , นายอุพัน ชาติวงษ์ ,2549, การศึกษาและจัดทำแบบจำลองเครื่องตะบันน้ำ