

เครื่องตะบันน้ำขนาด 1½”

Hydraulic Ram Pump 1½”

วัชร วงศ์ปัญญา¹, สันติ สร้อยเงิน³, จิระวดี สุทธารัตน์² ประภาส รวมประระ²Watchara Wongpanyo¹, Sunti Sroyngern³, Jirawadee Suttarat² Prapas Ruampara²

Received : 15 October 2012 ; Accepted : 10 December 2012

บทคัดย่อ

เครื่องตะบันน้ำเป็นเครื่องสูบน้ำจากที่ต่ำขึ้นไปยังที่สูง โดยไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงในการสูบน้ำ มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนสามารถประดิษฐ์ได้ด้วยตัวเองขึ้นส่วนอุปกรณ์มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไปการทดลองเครื่องตะบันน้ำขนาด 1½” ทำให้ทราบปริมาตรที่สามารถสูบน้ำได้ในระดับความสูง 4, 5 และ 6 เมตร เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่ต้องการนำเครื่องตะบันน้ำไปใช้ได้ นำข้อมูลไปปรับใช้ให้มีความเหมาะสมและได้ประสิทธิภาพสูงสุดกับแหล่งน้ำธรรมชาติ ผลทดลองเครื่องตะบันน้ำสามารถสูบน้ำขึ้นไปในระดับความสูง 5 เมตร ด้วยได้อัตราการไหล 2.92 ลิตร/นาที

คำสำคัญ: เครื่องตะบันน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติ

Abstract

A hydraulic ram pump can pump water from a lower level to higher level without the use of electric power or energy in the fuel pump. The hydraulic ram pump is not structurally complex. It can be fabricated easily. Components can be purchased at the market. The experiments are with a 1½ Hydraulic ram pump. Keeping in mind the volume of water can be pumped at a height of 4, 5 and 6 meters. As a guide to those who want to use Hydraulic ram pump. The data to be used are appropriate and most effective when the source is a river. The result showed that a pump was able to pump water up to a height of 5 meters with a flow rate of 2.92 l / min.

Keywords: Hydraulic ram pump, Natural water resources

บทนำ

เนื่องจากในระยะ 20 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ถึง 2553 การใช้พลังงานของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.4 ต่อปี จนในปี 2553 การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (final energy) สูงถึง 2.32 เท่าของปี 2533 หรือประมาณ 71,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) การเติบโตดังกล่าวเกิดขึ้นควบคู่กับอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.5 ต่อปี หรือคิดเป็นค่าความยืดหยุ่น พลังงาน (energy elasticity) ได้ 0.98 ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับประเทศพัฒนาแล้ว ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงกว่า ทั้งนี้ภาคเศรษฐกิจที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานสูงจนน่าห่วงคือการเติบโตทางเศรษฐกิจค่อนข้างมาก ได้แก่

ภาคอาคารธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีการใช้พลังงานในปี 2553 สูงเป็น 3.71 และ 3.0 เท่าของปี 2533 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมที่เพิ่มขึ้นเพียง 2.36 เท่า¹

เครื่องตะบันน้ำ (Hydraulic ram pump) คือ อุปกรณ์ส่งน้ำที่สามารถทำงานด้วยพลังงานของตัวเอง โดยไม่ต้องอาศัยแหล่งพลังงานจากที่อื่น เช่น เครื่องยนต์ มอเตอร์ หรือเครื่องจักรไอน้ำ เข้ามาเป็นตัวช่วยให้กำลังงานแก่เครื่องนี้เลย จึงมองเห็นประโยชน์ของมันและนำมาเป็นหัวข้อในการศึกษาครั้งนี้ และเพื่อพัฒนาให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ใช้หลักการของวอเตอร์แฮมเมอร์ มีผู้ค้นพบหลักการทำงานนี้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1772 คือประมาณ 200 กว่าปี ผู้ค้นพบ คือ ช่างประปาของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในเมือง Bristol

¹ อาจารย์, ²นักวิจัย, วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัด พะเยา 56000

³ นิสิตปริญญาตรี, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัด พะเยา 56000

¹ Lecturer, ²Researcher, School of Energy and Environment, University of Phayao, Mueng District, Phayao 56000, Thailand

³ Bachelor degree student, School of Science, University of Phayao, Mueng District, Phayao 56000, Thailand

* Corresponding author: Wachara Wongpanyo, School of Energy and Environment, University of Phayao, Mueng District, Phayao 56000, Thailand, wwachara@hotmail.com

ในประเทศอังกฤษ และถูกพัฒนาแนวคิดโดยพี่น้องตระกูล Montgolfier หรือที่รู้จักกันว่า เป็นผู้คิดค้นการทำงานของ บอลลูนโดยใช้อากาศร้อน ในประเทศฝรั่งเศส เมื่อปี ค.ศ.1796 ต่อมาปี ค.ศ. 1956 ดร.มียาชาวา ได้สร้างเครื่องสูบน้ำพลัง น้ำขึ้นโดยเอาหลักการนี้ไปใช้เป็นผลสำเร็จแต่ไม่เป็นที่นิยม เพราะมีประสิทธิภาพต่ำ แต่ในอนาคตเครื่องตะบันน้ำอาจมี ประโยชน์มากก็ได้ ถ้าน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูงขึ้น

ในประเทศไทยได้มีการสร้างขึ้นเครื่องแรกเมื่อปี พ.ศ. 2516 โดยกองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ และได้ทดลอง ติดตั้งใช้งานที่ไร่ 3 เขา ในเขตอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และต่อมาในปี พ.ศ. 2518 ได้ทำการ ปรับปรุงและสร้างขึ้นอีก 1 เครื่องได้ทำการทดลองระยะสั้น ผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ และเครื่องตะบันน้ำเครื่องใหม่ มีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องแรกด้วย ขณะนี้เครื่องตะบันน้ำ เครื่องนี้สามารถที่จะนำไปทดลองสาธิต และวิธีการทำงานได้ หลักการทำงานของเครื่องตะบันน้ำ คือ การนำเอาหลักการของวอ เดอร์แฮมเมอร์มาใช้ ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องตะ บันน้ำต่ำมาก เพราะได้น้ำออกมาน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำ ที่ไหลเข้าตัวปั๊ม น้ำที่ไหลเข้าปั๊มนั้นสูญเสียไปมากกับการไหล ออกทางวาล์วน้ำทิ้ง นอกจากนั้นน้ำที่ไหลเข้า ยังไหลขาดเป็น ช่วงๆ ตามจังหวะการเปิดปิดของวาล์วที่ไม่สม่ำเสมอ เหมือน กับเครื่องสูบน้ำทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ได้มีการ พัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีหลายบริษัททำการ พัฒนา และสร้างขึ้นออกจำหน่ายตามท้องตลาด

หลักการทำงานของเครื่องตะบันน้ำ เป็นปั๊มน้ำที่ ไม่ใช้พลังงานจากไฟฟ้าขับเคลื่อนให้ทำงาน แต่จะอาศัยหลัก การกระแทกของน้ำในท่อซึ่งถูกทำให้การเปลี่ยนแปลงอัตรา การไหลอย่างกะทันหัน ทำให้ความดันในตัวปั๊มเพิ่มขึ้นอย่าง รวดเร็วในเวลาสั้นๆ หลักการดังกล่าวเรียกว่าหลักการวอเดอร์ แฮมเมอร์

วอเดอร์แฮมเมอร์ คือ ปรากฏการณ์ที่ความดัน ภายในท่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วฉับพลันและรุนแรง สาเหตุที่ทำให้เกิดวอเดอร์แฮมเมอร์ คือการเปลี่ยนแปลง ความเร็วของการไหลภายในท่อหรือระบบที่มีการไหล เช่น การปิดประตูอย่างรวดเร็วทำให้ความเร็วในการไหลมีการ เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การทำเช่นนี้จะทำให้ โมเมนตัม ของการไหลถูกเปลี่ยนแปลงกลายเป็นแรงกระแทกบนประตู หรือผนังท่อ ถ้าหากแรงกระแทกที่เกิดขึ้น มากเกินไปที่วัสดุ ที่ใช้ทำประตูหรือท่ออาจทำให้เกิดการเสียหายได้ แต่ในที่นี้ จะนำหลักการดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยสร้างอุปกรณ์

ที่สามารถควบคุมแรงดัน เพื่อที่จะนำน้ำที่มีอยู่ตามแหล่งน้ำ ธรรมชาติ มาใช้งานโดยอุปกรณ์ดังกล่าวเรียกว่า เครื่องตะบัน น้ำ²

ในแต่ละวันมนุษย์ต้องดื่มน้ำอย่างน้อย 2-5 ลิตร ใช้ ชักโครกโถส้วม 5-15 ลิตร ใช้อาบน้ำ 50-200 ลิตรใช้น้ำเพื่อ การชลประทานและการเกษตร รวบรวม 70 ของน้ำทั้งหมด กรุงเทพมหานครของไทย ได้ชื่อว่าเป็นพื้นที่เมืองที่ผลาญ ทรัพยากรน้ำมากที่สุดในโลก เฉลี่ยแล้วใช้น้ำราว 265 ลิตรต่อ คนต่อวัน³

หลักการทำงานของเครื่องตะบันน้ำ

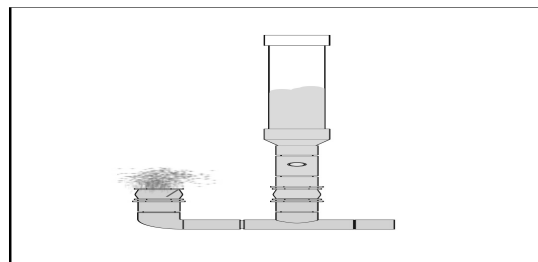


Figure 1 Hydraulic ram pump mechanism STEP 1

น้ำที่ไหลจากแหล่งจ่ายไหลเข้ามาทางท่อน้ำเข้า เข้า สู่ เครื่องตะบันน้ำไปยังสวิงเช็ควาล์วตัวที่ 2 ซึ่งเปิดให้น้ำไหล ออก ในขณะที่สวิงเช็ควาล์วตัวที่ 1 ยังคงปิดอยู่ด้วยความดัน ของน้ำที่ยังคงเหลือค้างอยู่ในถังอากาศ

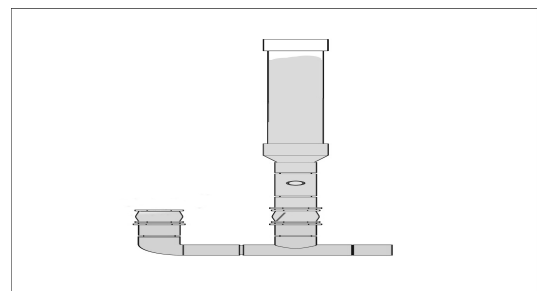


Figure 2 Hydraulic ram pump mechanism STEP 2

เมื่อน้ำที่ไหลเข้าท่อน้ำเข้ามีความเร็วของน้ำเพิ่ม ขึ้น ทำให้สวิงเช็ควาล์วตัวที่ 2 ปิดไม่ให้น้ำไหลออก ทำให้ บริเวณดังกล่าวเกิดความดันสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (Water Ham mer) เกิดแรงดันทำให้สวิงเช็ควาล์วตัวที่ 1 เปิดออก ยอมให้ น้ำไหลเข้าถังอากาศ ถังอากาศที่อยู่ใต้น้ำเกิดการอัดตัวและดัน น้ำไหลออกจากท่อน้ำออก

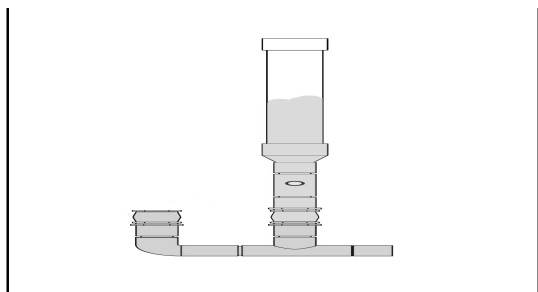


Figure 3 Hydraulic ram pump mechanism STEP 3

ในช่วงนี้ภายหลังจากการทำงาน STEP 2 จะยังคงมีน้ำไหลออกจากท่อส่งน้ำออกเนื่องจากการขยายตัวของอากาศภายในถังอากาศ สวิงเช็ควาล์วตัวที่ 1 และ 2 ปิด

เมื่อความดันน้ำภายในท่อส่งน้ำเข้าลดต่ำลง สวิงเช็ควาล์วตัวที่ 2 จะตกลงมาด้วยน้ำหนักของตัวเอง น้ำที่ไหลเข้ามาทางท่อส่งน้ำเข้าจะค่อย ๆ ไหลออกทางสวิงเช็ควาล์วตัวที่ 2 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งความเร็วในการไหลมากพอที่จะปิดสวิงเช็ควาล์วตัวที่ 2 ก็จะทำให้เกิดความดันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเริ่มทำงานรอบวัฏจักรเดิม⁴

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหลักการการทำงานและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตะบันน้ำ

วิธีการวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องตะบันน้ำขนาด 1½"⁵
3. สายยางขนาด ½" ยาว 6 เมตร
4. แหล่งจ่ายน้ำ
5. บีกเกอร์แก้ว

ตอนที่ 1 นำท่อส่งน้ำเข้าไปต่อกับตัวเครื่องตะบันน้ำ ทำการประกอบท่อส่งน้ำออก(สายยาง)เข้ากับเครื่องตะบันน้ำด้วยให้ปลายท่อส่งน้ำออก ไปไว้ในระดับความสูง 4 เมตร จากนั้นปล่อยน้ำเข้าเครื่องตะบันน้ำ ทำการกระตุ้นสวิงเช็ควาล์วตัวที่ 2 รอระยะเวลาที่เครื่องจะพร้อมทำงานเป็นเวลา 3 นาที ทำการตวงน้ำที่ไหลออกจากปลายของท่อส่งน้ำออก ที่ความสูง 4 เมตร เป็นเวลา 5 นาที ทำการทดลองซ้ำอีก 10 ครั้ง จากนั้นเพิ่มระดับความสูงของท่อส่งน้ำออกไปที่ 5 และ 6 เมตร ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ทำการวัดปริมาตรน้ำจากท่อส่งน้ำเข้ายังเครื่องตะบันน้ำ ด้วยวิธีการวัดตวงน้ำที่ไหลออกจากปลายท่อส่งน้ำเข้าวัดปริมาตรในเวลา 1 วินาที ด้วยอ่านค่าจากปริมาตรน้ำในบีกเกอร์ที่ใช้ตวงจากนั้นนำปริมาตรที่ได้จากการทดลองทั้งน้ำที่ไหลจากท่อส่งน้ำเข้าและท่อส่งน้ำออก ไปคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องตะบันน้ำ

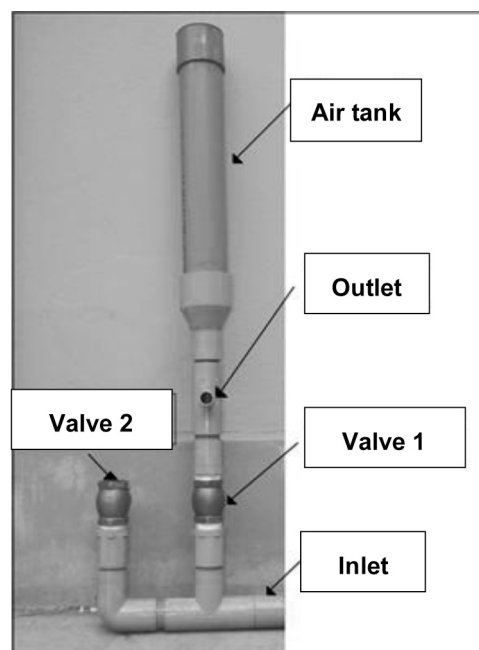


Figure 4 Hydraulic ram pump 1½" in experiment



Figure 5 Silicone rubber tube ½" length 6 m



Figure 6 Water supply



Figure 7 Glass beaker

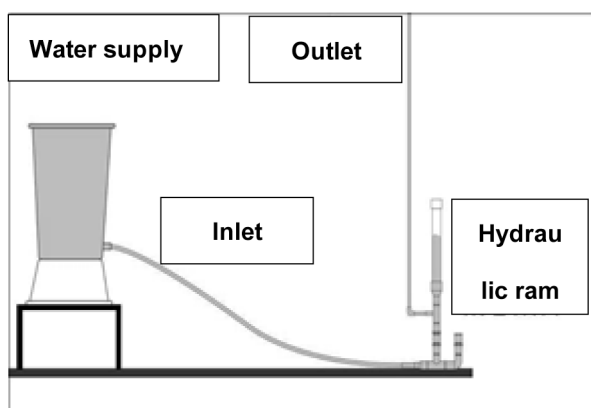


Figure 8 Setup diagram

ผลการวิจัย

ผลการทดลองสูบน้ำที่ระดับความสูง 4, 5 และ 6 เมตร ในเวลา 5 นาที

Table 1 Experimental results 1

Number of time	Flow rate in 5 min (liter)		
	4 m	5 m	6 m
1	27.5	14.8	10.6
2	26.8	14.5	11.1
3	27.2	14.7	10.8
4	27	14.5	10.6
5	27.2	14.3	10.9
Average	27.14	14.56	10.8

จาก Table 1 ที่ระดับความสูง 4 เมตร สูบน้ำได้เฉลี่ย 27.14 ลิตร/5นาที, ระดับความสูง 5 เมตร สูบน้ำได้เฉลี่ย 14.56 ลิตร/5นาที และที่ระดับความสูง 6 เมตร สูบน้ำได้เฉลี่ย 10.8 ลิตร/5นาที

ผลการทดลองวัดตวงปริมาณน้ำก่อนไหลเข้าเครื่อง ตะบันน้ำและอัตราการไหลของน้ำเข้าเครื่องตะบันน้ำ

Table 2 Experimental results 2

Number of time	time(second)	Volume(liter)
1	1.47	2.80
2	1.32	2.00
3	1.40	2.50
4	1.21	1.90
5	1.84	3.20
6	1.11	1.89
7	1.25	2.10
8	1.00	1.72
9	1.27	2.30
10	1.19	2.00
Ave	1.30	2.23

จาก Table 2 แสดงให้เห็นว่าในเวลาเฉลี่ย 1.30 วินาที วัดตวงปริมาตรน้ำเฉลี่ย 2.23

วิจารณ์และสรุปผล

จากตารางผลการทดลองตอนที่ 1 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดัง Table 3

Table 3 Flow rate at 4m, 5m and 6m in 1 min

Number of time	Flow rate (liter/min)		
	4 m	5 m	6 m
1	5.50	2.96	2.12
2	5.36	2.90	2.22
3	5.44	2.94	2.16
4	5.40	2.90	2.12
5	5.44	2.86	2.18
Average	5.43	2.92	2.16

จากตารางผลการทดลองที่ 2 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดัง Table 4

Table 4 Inlet flow rate

Number of time	Flow rate (liter/min)
1	114.28
2	90.9
3	107.14
4	94.21
	104.34
6	102.16
7	100.8
8	103.2
9	108.66
10	100.84
Average	102.65

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองสามารถนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องตบ่น้ำที่ระดับความสูงต่างๆ ดังนี้

$$\eta = \frac{qh}{QH} \times 100\% \quad (1)$$

เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพของเครื่องตบ่น้ำ

q คือ อัตราการไหลของน้ำที่สูบได้ ลิตร/นาที่

h คือ ระดับความสูงที่สูบน้ำ เมตร

Q คือ อัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้า ลิตร/นาที่

H คือ ระดับความสูงของน้ำที่ไหลเข้า เมตร

จากสมการ (1) ทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพดังนี้ ความสูง 4 เมตร มีประสิทธิภาพ 14.10 %, ความสูง 5 เมตร มีประสิทธิภาพ 9.45 %, และความสูง 6 เมตร มีประสิทธิภาพ 8.41 %

จากผลการทดลองใช้เครื่องตบ่น้ำขนาด 1½" สูบน้ำเป็นเวลา 5 นาที ที่ระดับความสูง 4 เมตรสามารถสูบน้ำได้เฉลี่ย 5.43 ลิตร/นาที่ และที่ระดับความสูง 6 เมตร สามารถสูบน้ำได้เฉลี่ย 2.16 ลิตร/นาที่ จากการทดลองทำให้ทราบว่าที่ระดับความสูงเพิ่มขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องตบ่น้ำลดลง เมื่อเทียบกับอัตราการใช้น้ำของคนไทยอยู่ที่ 265 ลิตร/คน/วัน ที่ความสูงระดับ 5 เมตร สามารถสูบน้ำได้เฉลี่ย 4193.28 ลิตร/วัน ซึ่งสามารถให้คนนำน้ำไปใช้ได้ถึง 15 คน ถึงแม้ที่ระดับความสูง 4 เมตรจะสามารถสูบน้ำได้มากกว่า แต่เครื่องตบ่น้ำมีการทำงานที่ถี่กว่าระยะ 5 เมตร ซึ่งอาจทำให้สวิงเชอร์วาล์วชำรุดเสียหายได้เร็วกว่า และที่ระดับความสูง 6 เมตร ถึงอากาศก็จะได้รับแรงดันอากาศมากกว่าระดับความสูงที่ต่ำกว่าเพราะต้องส่งน้ำไปในระดับความสูงที่มากกว่า ซึ่งอาจทำให้ถึงอากาศเกิดการชำรุดเสียหายได้ การทำงานของเครื่องตบ่น้ำจะมีการสูญเสียน้ำเป็นจำนวนมากแหล่งจ่ายน้ำเข้าเครื่องตบ่น้ำควรเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น น้ำตก ลำธาร เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องสถานที่ และอุปกรณ์ในงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณกิ่งกานต์ พันธวานิชย์ และคุณจิรวดี สุทธารัตน์ เจ้าหน้าที่วิจัยวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

ขอขอบคุณ ดร.ไวพจน์ งามสะอาด อาจารย์ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

- เทศบาลเมืองทุ่งสง. วันน้ำโลก 22 มีนาคม. [Online], URL:http://www.tungsong.com/ Important_Day/water/ind ex.asp, Retrieved on December 21, 2011.
- บัญญัติ นิยมวาส. เครื่องตบ่น้ำ. [Online], URL:<http://www.rmuphysics.com/charud/specialnews/2/hydraulic-pump/hydraulic-pump1.htm>, Retrieved on February 16, 2012.
- คุณเดย์. วิธีการทำเครื่องตบ่น้ำอย่างง่าย. [Online], URL:http://www.youtube.com/ watch?v=XpT2_ICrjLQ, Retrieved on November 8, 2011
- แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2554-2573) กระทรวงพลังงาน. สถานการณ์ด้านการใช้พลังงานของประเทศไทย. พฤษภาคม 2554 : กรุงเทพฯ.
- จิระภัทร รูปสะอาด, และคณะ. "ไฮดรอลิกแรมปั๊ม". โครงการพิเศษเทคโนโลยีเครื่องกล. สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. อุดรธานี. 2548. หน้า 26.