ตะบันน้ำ

1. บทนำ

ตะบันน้ำ (Hydraulic Ram Pump) เป็นเครื่องสูบน้ำที่ทำงานได้เองอัตโนมัติ โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าหรือน้ำมัน แต่อาศัยพลังงานการไหลของน้ำจากที่สูงลงมาตามท่อผ่านเข้ากลไกของเครื่องตะบันน้ำที่ทำให้เกิดแรงกระแทกของน้ำจนเกิดแรงอัดอากาศ แรงอัดหรือแรงดันก้อนใหญ่นี้ทำให้สามารถส่งน้ำไหลย้อนขึ้นสู่ที่สูงกว่าได้ไกลเป็นระยะทาง 8-10 เมตรหรือมากกว่านั้น หรือประมาณ 10 เท่าของระดับความสูง (head) ของแหล่งน้ำกับตัวเครื่องตะบันน้ำ อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำที่ได้จะน้อยกว่าปริมาณน้ำเข้าเครื่อง เนื่องจากสูญเสียน้ำทิ้งไปมากกว่า 70% ระหว่างการทำงานของตัวเครื่องตะบันน้ำ

ภาพที่ 1 ตะบันน้ำ

เทคโนโลยีตัวนี้ได้ถูกประดิษฐ์มามากกว่าสองร้อยปี มีข้อดีคือ เกษตรกรสามารถสร้างและบำรุงรักษาได้เอง วัสดุที่ใช้สร้างก็หาได้อย่างง่ายดายตามท้องตลาดหรือร้านขายวัสดุก่อสร้างในท้องถิ่น และตะบันน้ำยังสามารถทำงานได้ทั้งวันทั้งคืนโดยปราศจากการซื้อพลังงานใส่เข้าไปในระบบ หากเกษตรกรเข้าใจระบบการทำงานได้ดีแล้ว สามารถดัดแปลงและประยุกต์เครื่องตะบันน้ำได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่และจินตนาการของตนเอง ในอดีตเครื่องมือนี้จึงถูกใช้อย่างแพร่หลายในยุโรปและอเมริกา แต่ได้หมดความนิยมใช้งานลงหลังจากเครื่องยนต์ดีเซลถูกประดิษฐ์ขึ้น

2. หลักการและกลไกของเทคโนโลยี

2.1 องค์ประกอบหลักของตะบันน้ำ

องค์ประกอบหลักของตะบันน้ำ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 6 ส่วน (ภาพที่ 2) ดังต่อไปนี้

1) ท่อรับน้ำเข้า (Inlet Pipe) เป็นท่อแนวนอนทำหน้าที่รับน้ำซึ่งไหลจากที่สูงส่งเข้าเครื่องตะบันน้ำ

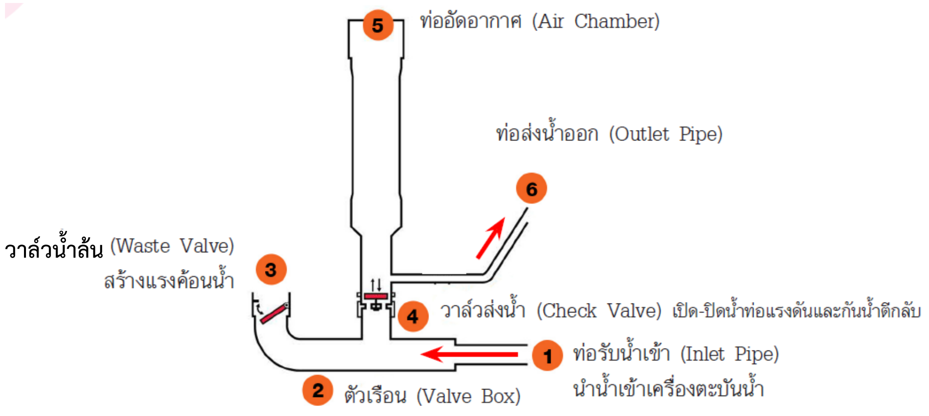
2) ตัวเรือน (Valve Box) เป็นท่อแนวนอนรองรับท่ออัดอากาศ และเป็นจุดที่ตั้งของวาล์วน้ำล้น และวาล์วส่งน้ำ

3) วาล์วน้ำล้น (Waste Valve) เป็นวาล์วที่ปิดเปิดตามการไหลของน้ำ ในช่วงที่น้ำไหลเข้าจะดันวาล์วให้เปิด น้ำบางส่วนจึงไหลล้นออกไปทำให้วาล์วปิดเกิดแรงกระแทกของน้ำ เรียกว่า แรงค้อนน้ำ (Water Hammer)

4) วาล์วส่งน้ำ (Check Valve) เป็นวาล์วที่ติดตั้งอยู่ส่วนล่างของท่ออัดอากาศ แรงอัดอากาศจะดันวาล์วปิดกั้นน้ำไม่ให้ไหลลงไปด้านล่าง น้ำจึงไหลไปตามท่อส่งน้ำออก

5) ท่ออัดอากาศ (Air Chamber) เป็นท่อแนวตั้งขนาดใหญ่มีฝาปิดตันด้านบน เพื่อรักษาอากาศให้คงที่ อากาศในท่อนี้จะเป็นแรงดันให้น้ำไหลออกอย่างรวดเร็ว

6) ท่อส่งน้ำออก (Outlet Pipe) เป็นท่อขนาดเล็กต่อเชื่อมกับท่ออัดอากาศ เพื่อใช้ส่งน้ำที่ไหลออกจากตะบันน้ำไปยังจุดเก็บน้ำหรือพื้นที่ที่ต้องการใช้น้ำ



ภาพที่ 2 องค์ประกอบหลักของตะบันน้ำ

2.2 หลักการทำงาน

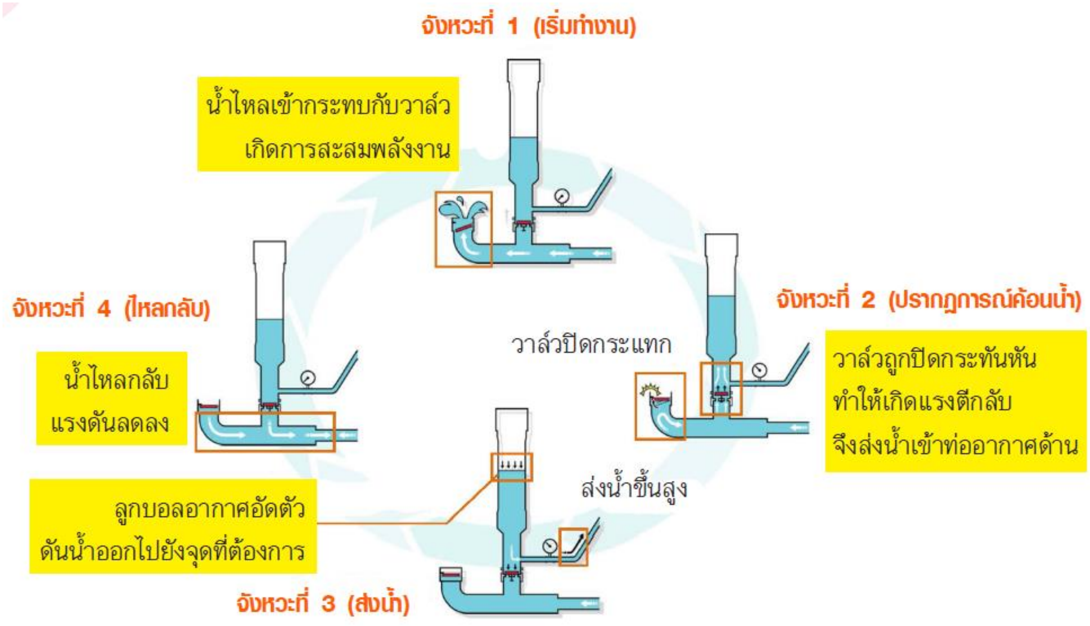
ตะบันน้ำทำงานได้อย่างต่อเนื่องเมื่อมีน้ำไหลเข้าไปกระทำต่อกลไกการทำงานภายในของเครื่อง สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานของตะบันน้ำออกเป็น 4 จังหวะ (ภาพที่ 3)

จังหวะที่ 1 เริ่มทำงาน น้ำไหลจากที่สูงมากระทบกับวาล์วน้ำล้น (Waste Valve) เกิดการสะสมพลังงานจากการไหลของน้ำภายในท่อน้ำเข้า และน้ำส่วนใหญ่จะไหลทิ้งออกไปที่วาล์วน้ำล้นนี้

จังหวะที่ 2 ปรากฏการณ์ค้อนน้ำ พลังงานจากการไหลของน้ำมีจำนวนมากพอจนสามารถยกวาล์วน้ำล้นให้ปิดกลับอย่างกะทันหัน การที่บานวาล์วน้ำถูกปิดกะทันหันนี้ ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ “แรงค้อนน้ำ” กล่าวคือ พลังงานที่มีอยู่ในท่อน้ำเข้าจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง (คล้ายกับการเดินอย่างไม่ระวังแล้วชนกระจกใสเข้า จะเกิดแรงมหาศาลจากการชนจนผลักให้คนกระเด็นออกจากกระจก) พลังงานที่เพิ่มขึ้นในท่อน้ำเข้านี้ทำให้เกิดแรงดันขึ้นแต่ไม่มีทางออก คงเหลือช่องทางเดียวคือท่ออัดอากาศด้านบน ดังนั้นแรงดันที่เกิดขึ้นจึงดันน้ำในท่อเข้าสู่ท่ออัดอากาศ

จังหวะที่ 3 ส่งน้ำ เมื่อน้ำไหลเข้าท่ออัดอากาศด้านบนและเข้าไปแทนที่อากาศในท่อ ดังนั้นอากาศในท่อจึงถูกอัดให้แคบลงไม่มีทางออก แรงดันในท่ออากาศจึงเพิ่มขึ้น จนเพียงพอที่จะดันน้ำให้ไหลขึ้นไปสู่ที่สูงกว่า

จังหวะที่ 4 ไหลกลับเตรียมเริ่มจังหวะใหม่ จังหวะนี้แรงดันในท่ออากาศจะลดลง หลังจากส่งน้ำขึ้นไปบนท่อส่งน้ำสู่ที่สูง ระบบทั้งหมดของเครื่องตะบันน้ำจะกลับคืนไปสู่จังหวะที่ 1 อีกครั้ง



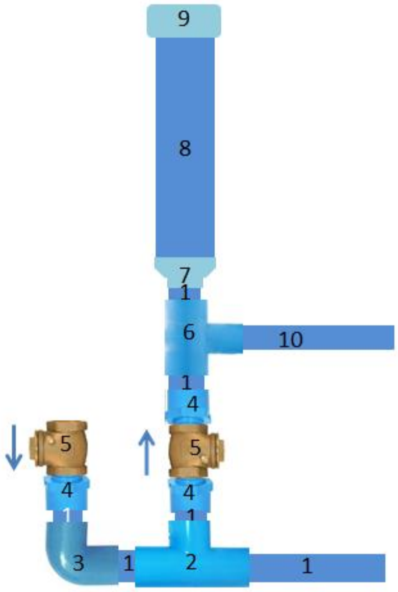
ภาพที่ 3 กลไกการทำงานของตะบันน้ำ

ทั้งนี้โดยทั่วไปน้ำจะต้องมีความต่างระดับ หรือมีระยะความสูงของแหล่งน้ำและตัวเครื่องตะบันน้ำ (head) มากกว่าหนึ่งเมตรขึ้นไป ตะบันน้ำจึงจะสามารถมีแรงส่งน้ำได้ อย่างไรก็ตามจากการทดลองของนายธนู รัตนพลที เจ้าหน้าที่มูลนิเลยเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน พบว่าระยะ 0.40 เมตร ก็สามารถทำให้กลไกของตะบันน้ำทำงานได้แล้ว

3. ต้นทุนวัสดุ-อุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์และต้นทุนของตัวเครื่องตะบันน้ำ มีต้นทุนประมาณ 1,300 บาท (ภาพที่ 4) โดยเป็นงบลงทุนเบื้องต้นเท่านั้น ราคาอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามชนิดวัสดุ วันเวลา และร้านค้าที่จำหน่าย โดยต้นทุนนี้ยังไม่รวมท่อรับน้ำเข้า ท่อรับน้ำออก และวัสดุอุปกรณ์เสริมอื่นๆ เช่น กาวทาท่อ เทปพันเกลียว เกจ์วัดแรงดัน และบอลวาล์วปิดเปิดน้ำเข้าออก เป็นต้น

รายการ	ขนาด/จำนวน	ราคา (บาท)
1.ท่อ 1.5 นิ้ว (ท่อส่งน้ำเข้า)	ตามระยะทาง	ไม่ระบุ
2.สามทาง 1.5 นิ้ว	1 ตัว	30
3.ข้องอ 1.5 นิ้ว	1 ตัว	20
4.ต่อตรง 1.5 นิ้ว เกลียวนอก	3 ตัว	45
5.วาล์วทองเหลืองแบบมีลิ้นเดินน้ำทางเดียว ขนาด 1.5 นิ้ว	2 ตัว	1,000
6.สามทาง 1.5 นิ้ว ลด 1 นิ้ว	1 ตัว	25
7.ต่อตรง 2นิ้ว ลด 1.5 นิ้ว	1 ตัว	30
8.ท่อ 2 นิ้ว (ท่ออัดอากาศ)	0.6 เมตร	100
9.ฝาปิดท่อ 2 นิ้ว	1 ตัว	25
10.ท่อ 1 นิ้ว (ท่อส่งน้ำออก)	ตามระยะทาง	ไม่ระบุ
	รวม	1,275



ภาพที่ 4 ต้นทุนและรายการวัสดุอุปกรณ์ตะบันน้ำ

ทั้งนี้หากมีงบประมาณเพียงพอ ส่วนของตัวเรือน (Valve Box) หรือวัสดุรายการที่ 2-5 ควรใช้วัสดุที่มีความทนทาน เช่น ใช้ท่อเหล็กแทนท่อพีวีซี เพราะเป็นส่วนที่ต้องรับแรงกดดันและแรงอัดกระแทกของน้ำ ซึ่งมีโอกาสแตกร้าวเสียหาย หรือหลุดออกได้ง่าย และอาจมีการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม เช่น ติดตั้งบอลวาล์วปิดเปิดน้ำเข้าช่วงวัสดุรายการที่ 1 และติดตั้งบอลวาล์วปิดเปิดน้ำออกช่วงวัสดุรายการที่ 10 เป็นต้น

ขนาดของท่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้นั้น หลายพื้นที่มีการปรับเปลี่ยนขนาดตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่และวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ เช่น ท่ออัดอากาศโดยทั่วไปที่นิยมใช้มีขนาด 3-4 นิ้ว แต่หากมีระดับความสูงของพื้นที่รับน้ำและมวลน้ำไม่มาก ก็สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดให้เล็กลงเป็น 2-3 นิ้วได้ ส่วนระดับความสูงของท่ออัดอากาศยิ่งสูงยิ่งทำให้ตะบันน้ำมีแรงดันเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าสูงเกินไปก็ดูแลรักษาลำบาก โดยทั่วไปจึงควรมีความสูงประมาณ 50-80 เซนติเมตร ส่วนระยะห่างระหว่างวาล์วทั้ง 2 ตัว ประมาณ 20 เซนติเมตร ถ้าวางใกล้กันมากไปจะทำให้วาล์วทั้ง 2 ตัวทำงานพร้อมกัน แต่ห่างกันมากไปจะทำให้มีแรงดันน้อย

4. ปัจจัยเงื่อนไข และประสิทธิภาพ

แหล่งน้ำควรอยู่ที่สูง หรือสามารถยกระดับความสูงของแหล่งน้ำได้ และควรเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีน้ำไหลเวียนในปริมาณมาก เช่น ลำธารน้ำไหล น้ำตก และฝายน้ำล้น เป็นต้น และด้วยความสามารถในการดันน้ำขึ้นสู่ที่สูง ตะบันน้ำจึงเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในพื้นที่ลาดชันและพื้นที่ที่ต้องการดึงน้ำขึ้นสู่ที่สูง ไม่เหมาะนำไปใช้สูบน้ำประปา เพราะตะบันน้ำเป็นระบบส่งน้ำที่ต้องสูญเสียน้ำทิ้งไปในปริมาณมากระหว่างการสูบน้ำของตัวเครื่องตะบันน้ำ ดังนั้นอุปกรณ์ชิ้นนี้จึงเหมาะสมกับพื้นที่บนภูเขาที่มีห้วยน้ำไหลตลอดทั้งปี

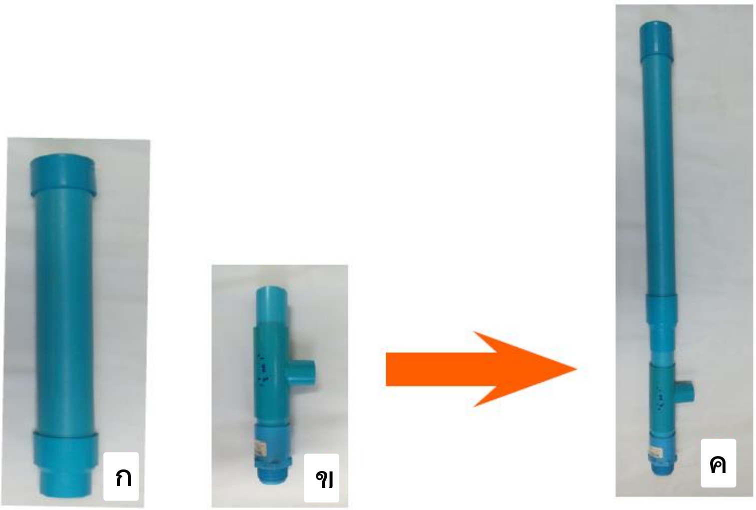
สำหรับประสิทธิภาพในการสูบน้ำของตะบันน้ำ มีปริมาณน้ำที่สูบได้ไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับระบบสูบน้ำแบบอื่น โดยค่อยๆ สูบน้ำได้ทีละน้อยเป็นจังหวะเอื่อยๆ ตลอดทั้งวันทั้งคืน จากการศึกษาทดลองของคณะวิจัยโครงการจัดการน้ำโดยใช้ซุปเปอร์ตะบันน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งน้ำพบว่า ในระดับความสูงของทางเข้าเครื่องตะบันน้ำ 1 เมตร จะสามารถดึงน้ำขึ้นที่สูงได้ 8 – 10 เมตร โดยมีปริมาณน้ำที่สูบได้ 300 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 7,200 ลิตร/วัน(24 ชั่วโมง)

5. วิธีการสร้าง

5.1 การสร้างตัวเครื่องตะบันน้ำ

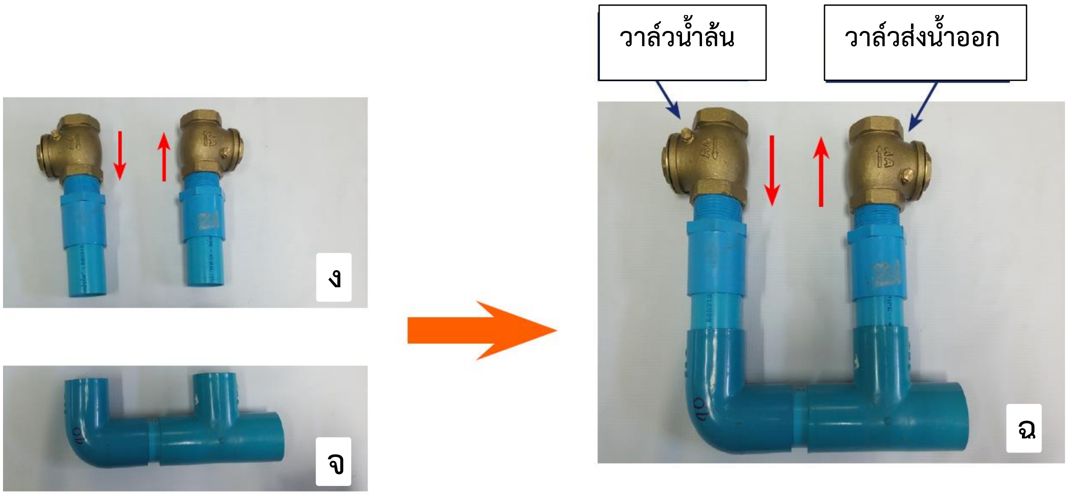
ทำได้โดยนำวัสดุรายการที่ 1-10 ตามภาพที่ 4 มาประกอบเข้ากัน หรือทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) การทำท่ออัดอากาศ นำฝาปิดท่อ 2 นิ้ว และข้อต่อตรง 2 นิ้ว ลด 1.5 นิ้ว มาต่อเข้ากับท่อ 2 นิ้ว ขนาด 0.60 เมตร ดังภาพ ก แล้วนำสามทาง 1.5 นิ้ว ลด 1 นิ้ว มาต่อเชื่อมกับเกลียวนอก 1.5 นิ้ว และท่อ 1.5 นิ้วที่เตรียมไว้สำหรับต่อเชื่อมชิ้นส่วน ดังภาพ ข แล้วต่อเชื่อมทั้ง 2 ชิ้น เข้าด้วยกัน ดังภาพ ค

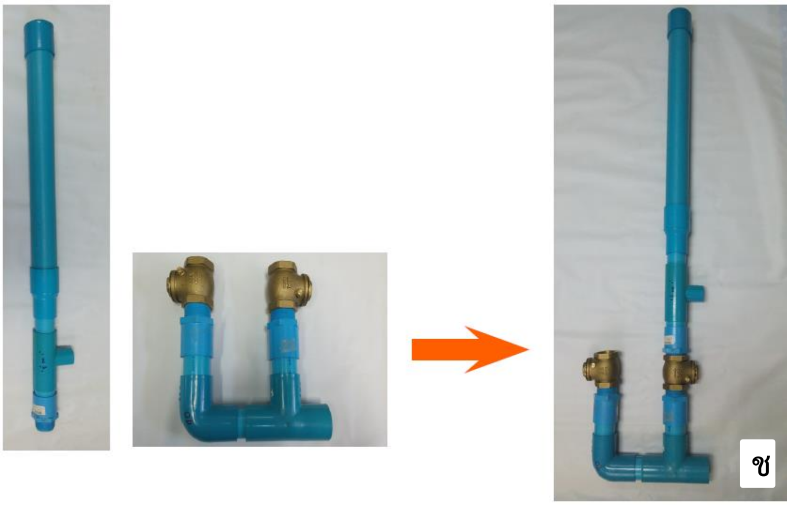


2) การทำตัวเรือนรับน้ำ โดยนำสามทาง 1.5 นิ้ว มาต่อเชื่อมกับข้องอ 1.5 นิ้ว ด้วยท่อ 1.5 นิ้ว ที่ตัดเตรียมไว้ต่อเชื่อม ดังภาพ จ จากนั้นต่อวาล์วทองเหลือง นำเกลียวนอก 1.5 นิ้ว มาหมุนต่อเข้ากับวาล์วทองเหลืองทั้ง 2 ตัว ใช้เทปพันเกลียวพันให้แน่น โดยต้องหันหัววาล์วทองเหลืองให้ถูกต้อง วาล์วตัวที่ 1 วาล์วน้ำล้นให้หันหัวลูกศรลง (ให้ลิ้นอยู่ด้านบนเพื่อเปิดน้ำไหลออกด้านบน) ส่วนวาล์วตัวที่ 2 ส่งน้ำออกให้หันหัวลูกศรขึ้น (ให้ลิ้นอยู่ด้านล่าง เพื่อปิดกั้นไม่ให้น้ำจากด้านบนไหลลงด้านล่าง) ดังภาพ ง

3) นำวาล์ทองเหลืองทั้ง 2 ตัว ไปต่อเชื่อมกับตัวเรือนรับน้ำที่เตรียมไว้ โดยวาล์วตัวที่ 1 ต่อเชื่อมกับข้องอ 1.5 นิ้ว (วาล์วน้ำล้น) ส่วนวาล์วตัวที่ 2 ต่อเชื่อมกับสามทาง 1.5 นิ้ว (วาล์วส่งน้ำ) ดังภาพ ฉ



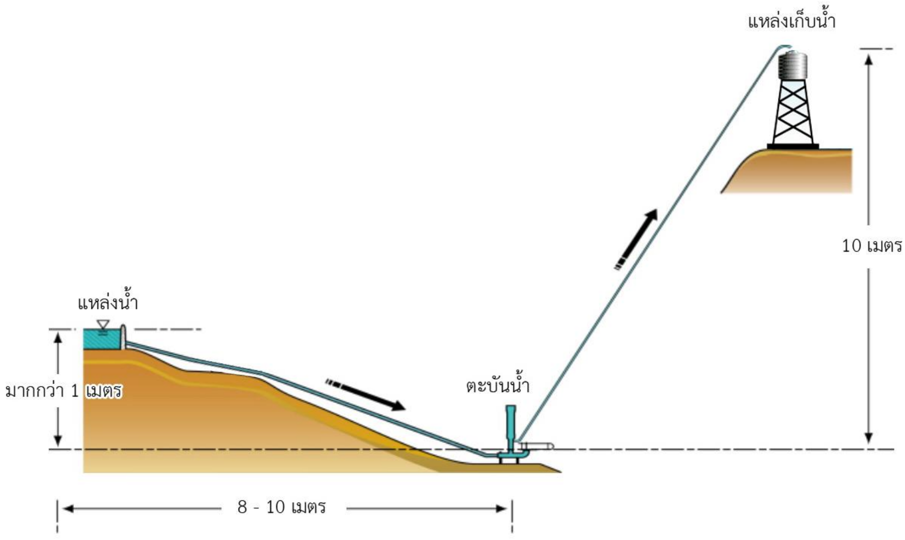
4) นำท่ออัดอากาศมาต่อเชื่อมกับตัวเรือนรับน้ำที่ด้านบนของวาล์วส่งน้ำออก ดังภาพ ช



การต่อเชื่อมตัวเครื่องตะบันน้ำดังกล่าว ให้ใช้กาวทาท่อพีวีซียึดเชื่อมต่ออุปกรณ์พีวีซีทั้งหมดให้แน่น ไม่ให้มีช่องอากาศเกิดขึ้นที่ทุกรอยเชื่อมต่อ เพื่อป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนหลุดขาดหรือรั่ว ซึ่งส่งผลให้ตัวเครื่องตะบันน้ำทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพ

5.2 การติดตั้งตัวเครื่องตะบันน้ำ

ตำแหน่งที่ติดตั้งตัวเครื่องตะบันน้ำจะต้องมีระยะความสูงจากแหล่งน้ำ (head) หรือวางในตำแหน่งที่ต่ำกว่าแหล่งน้ำอย่างน้อย 1 เมตร และตะบันน้ำควรมีระยะทางห่างจากแหล่งน้ำพอสมควรเพื่อให้มีอัตราการไหลของน้ำพอเหมาะกับการทำงานของตะบันน้ำ แต่จะมีระยะห่างเท่าไรขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่บริเวณนั้น โดยควรทดลองวางไว้ห่างประมาณ 8-10 เมตร แล้วทดสอบหาตำแหน่งที่เหมาะสมด้วยการขยับเครื่องเข้าออกจากแหล่งน้ำ ถ้าไหลช้าเกินไปให้ขยับเครื่องเข้าใกล้แหล่งน้ำ ถ้าไหลเร็วเกินไปให้ขยับเครื่องออกห่างจากแหล่งน้ำ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตำแหน่งที่ติดตั้งตะบันน้ำ

การวางท่อจากแหล่งน้ำต้องวางท่อในแนวลาดเอียงเพื่อให้มีแรงดันของน้ำไหลเข้าตัวเครื่องตะบันน้ำ ไม่ควรวางท่อในแนวราบ เพราะจะไม่มีแรงดันส่งน้ำเข้าตัวเครื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ตะบันน้ำไม่ทำงาน

6. ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ประโยชน์

ตะบันน้ำมีตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้ในภาคอีสาน ดังต่อไปนี้

ตะบันน้ำ ที่ตำบลเลยวังไสย์ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย มีการติดตั้งตะบันน้ำ 2 ตัว ไว้ที่ฝายเพื่อให้สามารถสูบน้ำจากลำห้วยไว้ใช้ในระบบการเกษตรของศูนย์กสิกรรมธรรมชาติภูหลวง ดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6 ตะบันน้ำที่ ศูนย์กสิกรรมธรรมชาติภูหลวง ตำบลเลยวังไสย์ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย

ซุปเปอร์ตะบันน้ำ ที่ตำบลหลักด่าน อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ โครงการพัฒนาองค์กรชุมชนท้องถิ่นในเขตเทือกเขาเพชรบูรณ์ ได้ศึกษาและจัดทำตะบันน้ำขนาดใหญ่สำหรับใช้เพิ่มประสิทธิภาพการส่งน้ำขึ้นสู่พื้นที่เกษตรกรรมที่มีลักษณะสูงชัน และอยู่ไกลจากแหล่งน้ำ โดยตะบันน้ำตัวนี้สามารถส่งน้ำได้ไกล 50-100 เมตร ทำจากเหล็กมีต้นทุนประมาณ 12,000-20,000 บาท ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7 ตะบันน้ำขนาดใหญ่ (ซุปเปอร์ตะบันน้ำ) ที่ตำบลหลักด่าน อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์

7. แหล่งเรียนรู้/ต้นแบบ

มูลนิธิเลยเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน บ้านเลขที่ 165 บ้านศรีเจริญ หมู่ที่ 8 ตำบลเลยวังไสย์ อำเภอภูหลวง จังหวัดเลย 42230 โทรศัพท์ 0961149421(นายประยงค์ อัฒจักร), 086-8605851 และ 096-2033688 (ธนู) website: https://www.facebook.com/loeifund?fref=ts email address: loeifund @gmail.com

8. เอกสารอ้างอิง

1) ดิรก สาระวดี และคณะ. 2552. รายงานโครงการพัฒนาสาธิตการใช้พลังงานทางเลือกเพื่อส่งเสริมสุขภาวะชุมชนในเขตอำเภอภูหลวง จังหวัดเลย. สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

2) มูลนิธิเลยเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน. 2553. พลัง+งาน: ฉบับคิดเป็นทำเป็น เครื่องตะบันน้ำ สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

3) อวยพร แต้ชูตระกูล และฐิตินันท์ ศรีสถิต. 2554. เปิดกลยุทธ์ฉุด “น้ำ” ขึ้นที่สูง. วารสาร พลัง + งาน ปฏิบัติการพลังงานเพื่อชุมชน. ฉบับที่ 13 พฤศจิกายน 2554-มกราคม 2555 หน้า 10-19

4) จีระศักดิ์ ตรีเดช 2556 โครงการนวัตกรรมการจัดการน้ำโดยใช้ซุปเปอร์ตะบันน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งน้ำขึ้นสู่พื้นที่เกษตรกรรมที่มีลักษณะสูงชันและอยู่ไกลจากแหล่งน้ำ. สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

5) ฝ่ายวิจัยเพื่อการพัฒนาชนบท มูลนิธิเลยเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน. ตะบันน้ำ เครื่องส่งน้ำขึ้นที่สูงด้วยพลังงานสะอาดและเรียบง่าย

6) ส่วนพลังงานชุมชน ฝ่ายกิจการเพื่อสังคม บริษัทปตท.จำกัด (มหาชน). พลังงานน้ำ ตะบันน้ำ

7) สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2550. โครงการจัดทำแผนพลังงานชุมชนสนองพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง กรณี ต.เลยวังไสย์ อ.ภูหลวง จ.เลย

อดิศร สุนทรารักษ์ มูลนิธิเลยเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน: เขียน

พัชรินทร์ ฤชุวรารักษ์ สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาสังคม: เรียบเรียงแก้ไขเพิ่มเติม