

นวัตกรรมระหัดวิดน้ำจากภูมิปัญญาท้องถิ่น

The innovative paddle-wheel from indigenous knowledge

ณรงค์ชัย วิวัฒนาช่าง^{1*} ชนาระบ วิชาลัย² อรวรรณ จันทสุทโธ¹

และ ณรงค์เดช ยังสุขเกษม³

Narongchai Wiwattanachang^{1*}, Chanarop Vichalai², Orawan Jantasuto¹
and Narongdet Youngsukasem³

บทคัดย่อ

ระหัดวิดน้ำมีบทบาทสำคัญกับวิถีชีวิตของเกษตรกรในอดีตเนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้สูบน้ำในงานเกษตรกรรม แต่ในปัจจุบันเกษตรกรเลือกใช้เครื่องสูบน้ำสมัยใหม่แทนระหัดวิดน้ำแบบเดิมเนื่องจากการสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์สามารถสูบน้ำได้ในปริมาณที่มากและรวดเร็ว อีกทั้งไม้สักซึ่งเป็นวัสดุหลักในการสร้างระหัดวิดน้ำปัจจุบันหาได้ยากและมีราคาแพงทั้งหมดเป็นเหตุผลที่ทำให้ความนิยมใช้ระหัดวิดน้ำลดต่ำลงเป็นลำดับ

จากทฤษฎีทางด้านวิศวกรรมศาสตร์พบว่า ระหัดวิดน้ำโบราณเป็นเครื่องมือสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงเมื่อการสูบน้ำอยู่ในมุมราบ แต่ประสิทธิภาพของการสูบน้ำจะลดต่ำลงเมื่อมุมของการสูบน้ำชันมากขึ้น เนื่องจากหลักการทำงานของระหัดวิดน้ำคือการใช้ใบของระหัดชักลากมวลน้ำผ่านรางน้ำเปิดหน้าตดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีข้อจำกัดคือมวลน้ำที่ถูกชักลากโดยใบของระหัดจะเกิดการไหลย้อนกลับมากขึ้นตามมุมชันของการสูบน้ำที่ชันมากขึ้น

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงระหัดวิดน้ำโบราณที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่นให้มีประสิทธิภาพในการสูบน้ำที่สูงขึ้น จากการนำวัสดุ เช่น เหล็ก ยางนอกรถบรรทุกและท่อพีวีซี ที่หาได้ง่ายในปัจจุบันมาใช้ทดแทนส่วนประกอบของโครงสร้างเดิมที่ทำจากไม้สัก ตลอดจนการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าที่อยู่ภายในระหัดวิดน้ำ ซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยลดต้นทุนในการสูบน้ำให้แก่เกษตรกร ผลการศึกษาพบว่าระหัดวิดน้ำที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่นี้มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีและเป็นทางเลือกหนึ่งที่ทำให้ความคุ้มค่าในระยะยาว อีกทั้งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบกับการสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์

คำสำคัญ: ระหัดวิดน้ำ เครื่องสูบน้ำ ภูมิปัญญาท้องถิ่น พลังงานแสงอาทิตย์

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

¹ Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

² บริษัท จีโอสยาม จีโอฟิสิกส์คอลล เซอร์วิส เซส จำกัด

² Geophysicist at Geo-siam Geophysical Services Co., Ltd.

³ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

³ Faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University

* Corresponding author. E-mail: narongchaiwiwatt@gmail.com

Abstract

In the past, a Paddle-wheel was important for farmers. Currently, farmers prefer to use a centrifugal pump, due to they can pump in large quantities with better speed and efficiency. Teak wood is the main material used to make the Paddle-wheel. Teak is a very rare and expensive material.

The theory of hydraulic engineering relates that a Paddle-wheel is that highly effective pumping only occurs when used for a plain angle, but it has low performance for steeper inclines. The working principle of a Paddle-wheel is to pull the water through a rectangular channel, but the water will flow back when lifting more.

An objective of this study is to improve the Paddle-wheel by traditional indigenous knowledge, to be effective in pumping higher volumes by utilizing materials such as steel, rubber and PVC pipe to replace teak wood. The use of solar energy to drive the motor will also reduce the cost of production for farmers. This study found that the Paddle-wheel is a high performance and cost effective alternative for the long-term period.

Keywords: paddle-wheel, pump, indigenous knowledge, solar energy

บทนำ

เครื่องสูบน้ำเป็นเครื่องจักรกลทางกลศาสตร์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานกล (mechanical energy) ให้เป็นพลังงานไฮดรอลิก (hydraulic energy) สามารถยกระดับน้ำให้สูงขึ้นหรือใช้เป็นเครื่องเร่งน้ำให้ไหลในท่อให้เร็วขึ้น พลังงานกลที่กล่าวถึงอาจได้มาจากพลังงานไฟฟ้า พลังงานจากเครื่องจักรกล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ รวมถึงการใช้แรงคนหรือสัตว์ (Linsley and Franzini, 1979)

จากที่มาของปัญหาพบว่า เครื่องสูบน้ำจะมีการสูญเสียพลังงาน (energy loss) จากการเปลี่ยนแปลงพลังงาน (energy) ที่ได้รับเป็นพลังงานกล (mechanical energy) เปลี่ยนเป็นโมเมนตัม (momentum) จนกระทั่งได้พลังงาน (hydraulic head) จากระบบ (Larock *et al.*, 2000) แต่ถ้าหากใช้เครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงจะสามารถประหยัดพลังงานที่ใช้ในการสูบน้ำได้ (Gulich, 2010)

เมื่อพิจารณาถึงหลักการทำงานของระบบเครื่องสูบน้ำระหว่างปั้มน้ำแบบหอยโข่ง (centrifugal pump) ในปัจจุบันเปรียบเทียบกับระหัดวิดน้ำ

(paddle-wheel pump) พบว่าระบบการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Figure 1a) มีการสูญเสียพลังงานมากกว่าระหัดวิดน้ำ (Figure 1b) เนื่องจากเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานหลายขั้นตอนมากกว่าระหัดวิดน้ำ ดังนั้นหากมีการปรับปรุงพัฒนาหลักการทำงานของระหัดวิดน้ำโบราณขึ้นมาใหม่ โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในปัจจุบันและมีราคาไม่สูงเกินไปนัก เกษตรกรจะสามารถสร้างระหัดวิดน้ำไว้ใช้เองได้อย่างแพร่หลายเช่นในครั้งอดีต (Tamyavanich, 1977) ส่งผลให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนที่ใช้ในการสูบน้ำได้

ระหัดวิดน้ำที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นจากงานวิจัยนี้ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่มีค่าใช้จ่าย อีกทั้งเป็นการช่วยส่งเสริมอนุรักษ์ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมไทยแบบโบราณ ให้เกิดแนวความคิดใหม่ในการพัฒนาต่อยอดจากภูมิปัญญาไทยแบบดั้งเดิมไปสู่นวัตกรรมอื่นที่เกิดประโยชน์ต่อไปในอนาคตได้

ปัจจุบันยังคงมีเกษตรกรผู้ใช้ระหัดวิดน้ำที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานลม ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ประกอบการ

อาชีพเลี้ยงปลาผลิตทำนาเกลือและผู้ประกอบอาชีพเลี้ยงกุ้ง (ธนสาร, 2559) แต่เนื่องจากลมเป็นพลังงานมีข้อจำกัดซึ่งสามารถใช้ให้เกิดประสิทธิภาพได้ในพื้นที่ที่เท่านั้น (Panduang, 2011) ดังนั้นเกษตรกรส่วนมากจึงหันมาสูบน้ำด้วยปั๊มน้ำเครื่องยนต์แทนการใช้ระหัดวิดน้ำแบบเดิม แต่ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาเรื่องต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นและมลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ได้ จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้ดำเนินการวิจัยจึงเลือกใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดและมีศักยภาพที่สามารถนำมาขับเคลื่อนระหัดวิดน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดปริมาณการใช้เครื่องยนต์ในการสูบน้ำ โดยเริ่มต้นจากระหัดวิดน้ำขนาดเล็กเป็นต้นแบบงานวิจัยที่จะพัฒนาให้มีขนาดและขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นได้ในอนาคต

ตามหลักการและทฤษฎีทางด้านวิศวกรรมชลศาสตร์พบว่า ข้อดีของระหัดวิดน้ำคือเป็นปั๊มน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง แต่มีข้อจำกัดเรื่องมุมยกของการสูบน้ำ เพราะหลักการทำงานของระหัดวิดน้ำเป็นการชักลากน้ำผ่านร่องน้ำเปิดหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมเมื่อระดับในการสูบน้ำมีความต่างกันมากขึ้นจะทำให้น้ำที่ถูกชักลากไหลย้อนกลับลงมาที่เดิม

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อทำการปรับปรุงรูปแบบของระหัดวิดน้ำโบราณให้ดีขึ้นด้วยการนำวัสดุที่มีคุณภาพสูงในปัจจุบันมาใช้ทดแทนไม้สักซึ่งเป็นวัสดุดั้งเดิมที่ใช้ในการสร้างระหัดวิดน้ำซึ่งไม้สักในปัจจุบันนับเป็นวัสดุที่หายากและราคาแพงตลอดจนการออกแบบและพัฒนาให้ระหัดวิดน้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้น กล่าวคือสามารถสูบน้ำขึ้นไปในที่สูงขึ้นและประหยัดพลังงานมากขึ้นกว่าเดิม

ด้วยการพัฒนาร่างส่งน้ำให้มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลมแบบปิดด้วยการใช้ท่อ PVC และวัสดุเหลือใช้ เช่นยางรถยนต์มาแทนที่ใบระหัดไม้แบบดั้งเดิม ซึ่งเป็นการต่อยอดจากภูมิปัญญาพื้นบ้านแบบเดิมมาพัฒนาให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบันด้วยวิธีการที่ไม่สลับซับซ้อน ผู้ใช้สามารถประกอบขึ้นเองได้ง่ายเป็นหลักการที่สอดคล้องกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการเกษตรที่พึ่งพาตนเองและสามารถดำรงชีวิตอย่างไม่เดือดร้อน มีความเป็นอยู่อย่างพอเพียงประมาณตนตามฐานะและทำกิจกรรมที่เหมาะสมกับตนเอง

การศึกษานี้ได้ดำเนินการสร้างระหัดวิดน้ำและนำผลงานไปขอรับสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ เลขที่ 1601002861 เมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 และได้นำสิ่งประดิษฐ์ไปทดลองใช้สูบน้ำเข้าสู่สวนข้าวของเกษตรกรในเขต ตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงวันที่ 15 พฤศจิกายน 2559 สามารถช่วยแบ่งเบาภาระค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี ดังภาระกิจการดำเนินงานวิจัยเพื่อบริการประชาชนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ นอกจากนี้ ระหัดวิดน้ำเครื่องต้นแบบยังได้รับรางวัลเหรียญเงิน (silver medal) จากการประกวดนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ในงาน “45th International Exhibition of Inventions of Geneva” ณ กรุงเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส เมื่อวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2560 ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) ในการส่งสิ่งประดิษฐ์เข้าร่วมแข่งขัน

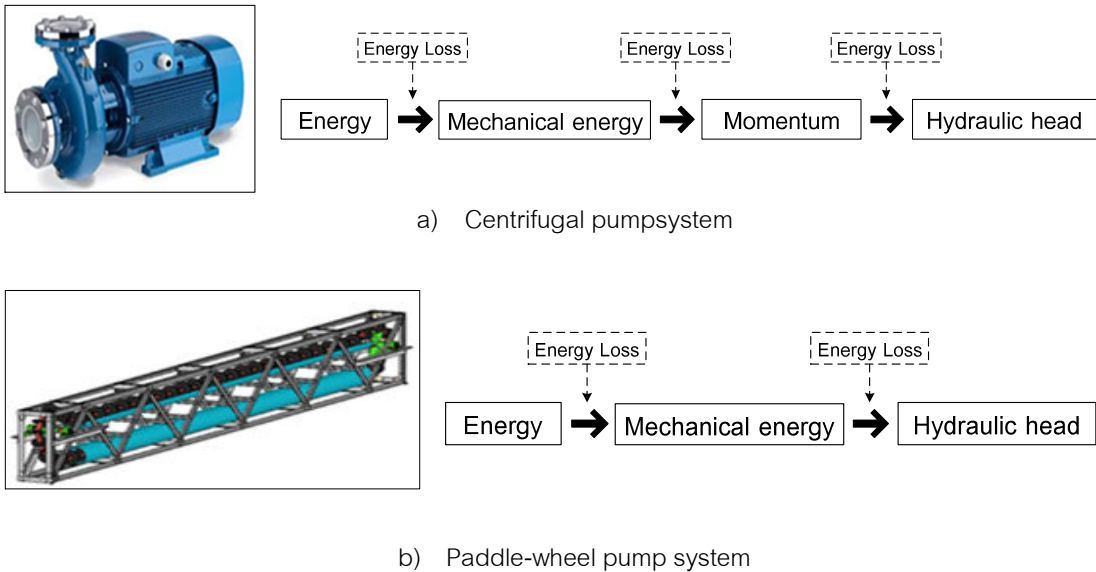


Figure 1 Energy loss diagram; a) Centrifugal pump system and b) Paddle-wheel pump system.

วิธีการศึกษา

1. การศึกษารวบรวมข้อมูล

การศึกษารวบรวมข้อมูล ได้จากการค้นคว้าแหล่งข้อมูลของระหัดวิดน้ำที่ใช้ในอดีตรวมถึงรูปแบบและลักษณะการทำงานของระหัดวิดน้ำโบราณ ตลอดจนการหาต้นแบบระหัดวิดน้ำเดิม ซึ่งประดิษฐ์จากไม้สัก เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบสร้างระหัดวิดน้ำในรูปแบบใหม่โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น การนำเหล็กฉากชนิดมีร่องกลางซึ่งมีความแข็งแรงและน้ำหนักเบามาใช้เป็นแกนโครงสร้างของระหัดวิดน้ำหรือการประยุกต์ใช้ท่อพีวีซีซึ่งมีหน้าตัดรูปวงกลมแทนรางน้ำหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในแบบเดิม ตลอดจนการนำวัสดุเหลือใช้คือยางนอกของล้อรถบรรทุกที่มีคุณสมบัติเหนียวและมีความหนาที่เหมาะสมออกแบบให้มีดัดทรงกลมเพื่อนำมาผลิตเป็นใบพัดระหัดวิดน้ำแทนที่ใบพัดไม้สักรูป

สี่เหลี่ยมผืนผ้าแบบเดิม สำหรับวัสดุอื่นที่มีได้กล่าวถึงเป็นวัสดุที่สามารถหาซื้อได้โดยทั่วไป ด้านเทคนิคในการสร้างระหัดวิดน้ำนั้น คณะผู้ดำเนินการศึกษาได้หาวิธีการและขั้นตอนที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ผู้สนใจสามารถปฏิบัติตามได้ง่ายซึ่งเป็นความพยายามนำเทคนิคและวิธีการใหม่มาประยุกต์ใช้กับองค์ความรู้แบบไทยโบราณ

2. การออกแบบและสร้างระหัดวิดน้ำ

การออกแบบสร้างระหัดวิดน้ำใช้กรณีศึกษาจากระหัดวิดน้ำโบราณ ซึ่งมีความยาวของรางชักน้ำ 3 เมตร และมีหน้าตัดกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 18 เซนติเมตร (Figure 2a) ติดตั้งร่วมกับแกนใบพัด (Figure 2b)

การสร้างระหัดวิดน้ำใช้ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว แทนรางชักน้ำแบบเดิม ด้านในท่อบรรจุใบระหัดที่ทำจากยางนอกรถบรรทุกเส้น

ผ่านศูนย์กลาง 4.5 นิ้ว (Figure 3a) แกนโซ่สำหรับชักลากใช้เหล็กรูปพรรณ ความกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้วหนา 1.2 มิลลิเมตร (Figure 3b) เพลาขับระหัดวิดน้ำผลิตจากวัสดุเหล็กกล้าใช้ทดแทนเพลาขับเดิมที่ทำจากไม้สัก (Figure 3c) โดยใช้ใบจักรที่ทำจากเหล็กแบนกว้าง 2 นิ้ว หนา 6 มิลลิเมตร (Figure 3d) เมื่อทำการประกอบอุปกรณ์เข้าด้วยกันทั้งหมดจะเป็นระหัดวิดน้ำที่สร้างขึ้นใหม่ (Figure 4) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชุมชนได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

3. การออกแบบระบบต้นกำลัง

การออกแบบต้นกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนระหัดวิดน้ำใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากแหล่งกำเนิดของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกเดี่ยว (single crystalline silicon solar cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ mono-crystalline silicon solar cell ขนาด 30 โวลต์ 300 วัตต์ โดยขับตรงกับมอเตอร์กระแสตรงขนาด 24 โวลต์ 250 วัตต์ ที่ต่อขึ้นด้วยบริดจ์ไดโอดขนาด 50 แอมป์ 1,000 โวลต์ และแบตเตอรี่ (Figure 5)

4. การวัดประสิทธิภาพของระหัดวิดน้ำ

การวัดประสิทธิภาพของระหัดวิดน้ำทำได้โดยวัดค่าอัตราการไหลของน้ำ ผ่านฝายวัดน้ำรูปตัววี 90° (V-Notch weir) ซึ่งเป็นฝายที่มีช่องเปิดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากฝายสามเหลี่ยมเป็นฝายวัดอัตราการไหลของน้ำที่ให้ความละเอียดถูกต้องดี โดยเฉพาะสภาวะที่อัตราการไหลของน้ำต่ำ (กิริติ, 2542) อัตราการไหลของน้ำ (Q) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านหน้าตัดคิดเป็นปริมาตรต่อหน่วยเวลา (Grant and Dawson, 1997) สามารถคำนวณได้จากสูตรในสมการที่ (1) หลังจากนั้นคำนวณหาค่ากำลังที่ได้จาก

ระหัดวิดน้ำ ($Power_{output}$) ดังสมการที่ (2) และสมการที่ (3) คือประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ (pump efficiency) ตามลำดับ

$$Q = 0.013H^{5/2} \quad (1)$$

เมื่อ Q = อัตราการไหล (l/s), H = เสด หรือความลึกของน้ำเหนือยอดสามเหลี่ยมของสันฝาย (cm)

$$power_{output}(KW) = \frac{Qh}{367} \quad (2)$$

เมื่อ $power_{output}$ = กำลังที่ได้จากระหัด - วิดน้ำ (KW)

$$Efficiency = \frac{power_{output}}{power_{input}} \times 100\% \quad (3)$$

เมื่อ $power_{input}$ = กำลังไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ขณะทำงาน (KW)

ผลการศึกษา

จากการทดสอบประสิทธิภาพระหัดวิดน้ำ (Table 1) พบว่าอัตราการไหลจะแปรผกผันกับระดับปลายท่อสูบน้ำของระหัดวิดน้ำ กล่าวคือเมื่อระดับปลายท่อสูบน้ำเริ่มจากความสูง 1 เมตร จนถึง 3.5 เมตร จะทำให้อัตราการไหลลดลงจาก 5.5 ลิตร/วินาที จนถึง 1.1 ลิตร/วินาที ตามลำดับ (Figure 6) เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพระหัดวิดน้ำ พบว่าประสิทธิภาพของระหัดวิดน้ำจะลดลงจากร้อยละ 97 คงเหลือร้อยละ 58 เท่านั้น (Figure 6) เมื่อมุมของปลายท่อสูบน้ำขึ้นจาก 14 องศา เพิ่มขึ้นเป็น 41.2 องศา เนื่องจากอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลกซึ่งกระทำต่อของเหลว ประกอบกับน้ำที่ถูกชักลากผ่านใบของ

ระหัดเกิดการไหลย้อนกลับลงมาตามท่อส่งน้ำเมื่อมุมที่ใช้ในการสูบน้ำขึ้นตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าข้อจำกัดของระหัดวิดน้ำที่ใช้ในการศึกษานี้เหมาะสมกับการสูบน้ำในมุมราบเท่านั้น อย่างไรก็ตามด้วยรูปแบบท่อส่งน้ำที่เปลี่ยนจากรางน้ำหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Figure 2a) เป็นท่อ พีวีซีหน้าตัดรูปวงกลม สามารถลดปัญหาการไหลย้อนกลับของน้ำเมื่อทำการสูบน้ำแบบมุมตั้งชันได้ดีกว่าหน้าตัดแบบเดิม

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความคุ้มค่าของปั้มน้ำ ดังแสดงใน (Table 2) พบว่าระหัดวิดน้ำใช้พลังงานในการขับเคลื่อนเท่ากับ 0.5 แรงม้า ในขณะที่ปั้มน้ำแบบเครื่องยนต์เบนซินใช้พลังงานในการขับเคลื่อนถึง 4 แรงม้า ที่อัตราการไหลเท่ากันคือ 330 ลิตร/นาที่

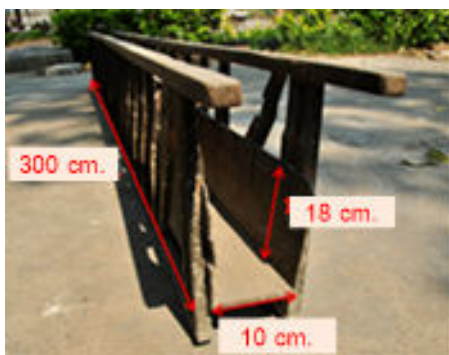
สำหรับความคุ้มค่าในการใช้งานนั้น ราคาปั้มน้ำแบบเครื่องยนต์รวมอุปกรณ์เท่ากับ 6,000 บาท มีต้นทุนต่ำกว่าระหัดวิดน้ำเท่ากับ 9,000 บาท แต่ต้องการเติมเชื้อเพลิงในการทำงานจำนวน 2 ลิตร/ชั่วโมง หรือเท่ากับ 70 บาท/ชั่วโมง (ราคาน้ำมันเบนซินเท่ากับ 35 บาท/ลิตร เมื่อวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2560) ดังนั้นจุดคุ้มทุนของการทำงานจะอยู่ที่ 128 ชั่วโมงการทำงาน หรือเท่ากับ 16 วัน (เครื่องสูบน้ำทำงานวันละ 8 ชั่วโมง) ในขณะที่ระหัดวิดน้ำไม่มีค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำ เพราะเป็นปั้มน้ำที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะเห็นได้ว่าระหัดวิดน้ำเป็นเครื่องมือทางชลศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ไม่ต้องเติมเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการสันดาบของเครื่องยนต์ มีความคุ้มค่าเมื่อใช้งานใน

ระยะยาว สามารถลดต้นทุนในการทำการเกษตรได้ อีกทั้งเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดเพื่อรักษาสสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

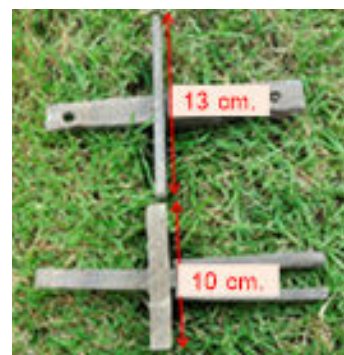
อภิปรายผล

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า เมื่อใช้พลังงานในการสูบน้ำเท่ากัน ระหัดวิดน้ำเป็นเครื่องมือทางชลศาสตร์โบราณที่มีประสิทธิภาพสูง ระหัดวิดน้ำยังเป็นหลักฐานสำคัญที่แสดงให้เห็นว่าคนไทยในอดีตมีความรู้ ความเข้าใจในหลักวิศวกรรม และเป็นผู้มีภูมิปัญญาสูง สามารถสร้างเครื่องมือที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงในการสูบน้ำเพื่อตอบสนองงานด้านการเกษตรกรรมของประเทศไทยเป็นอย่างดี และจากการปรับปรุงกลไกการทำงานของระหัดวิดน้ำทำให้สามารถลดการไหลย้อนกลับของน้ำที่เกิดจากการสูบน้ำในมุมชันได้ดียิ่งขึ้น

สำหรับการเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการสูบน้ำระหว่างระหัดวิดน้ำที่ขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์กับการสูบน้ำด้วยพลังงานจากเครื่องยนต์เบนซินนั้น ระหัดวิดน้ำมีต้นทุนสูงกว่าจำนวน 9,000 บาท ภายหลังจากการสูบน้ำผ่านไป 128 ชั่วโมง การสูบน้ำด้วยเครื่องมือทั้งสองจะมีต้นทุนที่เท่ากัน หลังจากนั้นปั้มน้ำเครื่องยนต์จะมีค่าใช้จ่ายตามราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในท้องตลาดแต่ระหัดวิดน้ำเป็นเครื่องมือไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเติมเชื้อเพลิงตลอดอายุการใช้งาน



a) Rectangular channel

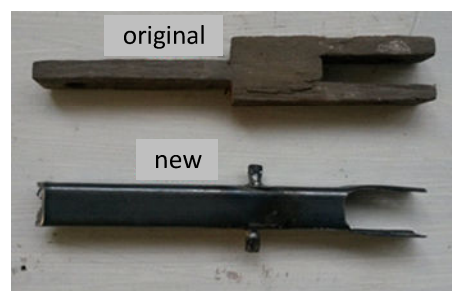


b) Axial blade

Figure 2 The prototype of Paddle-wheel; a) Rectangular channel and b) Axial blade.



a) Paddle-wheel



b) Axial joints



c) Teak wood driving shaft



d) Iron driving shaft

Figure 3 The Paddle-wheel equipment; a) Paddle-wheel, b) Axial joints, c) Teak wood driving shaft and d) Iron driving shaft.

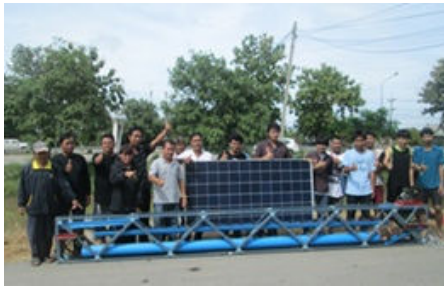


Figure 4 A production for community.

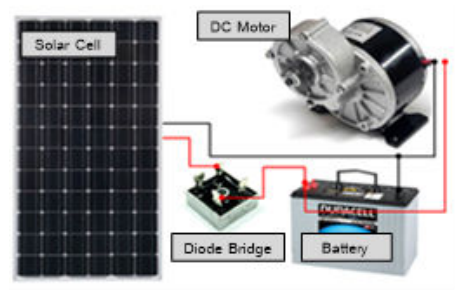


Figure 5 Solar power circuits.

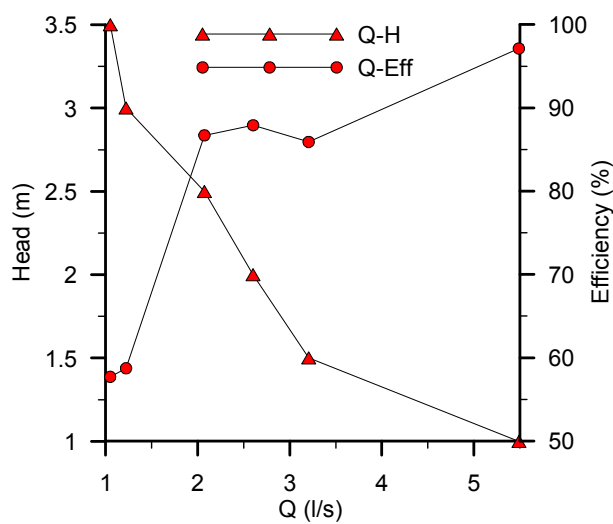


Figure 6 Paddle-wheel efficiency.

Table 1 Paddle-wheel efficiency results.

pipe-end level, h (m)	angle, a	head, H (cm)	flow rates, Q (l/s)	power _{output} (watt)	power _{input} (watt)	efficiency (%)
1.0	14.0	11.0	5.5	149.5	153.972	97
1.5	20.6	8.8	3.2	131.0	152.490	86
2.0	26.6	8.1	2.6	141.8	161.304	88
2.5	32.0	7.4	2.1	141.2	164.736	87
3.0	36.9	6.0	1.2	99.9	170.079	59
3.5	41.2	5.7	1.1	100.2	173.550	58

Table 2 Comparison of value for water pump.

type	power (HP)	suction × discharge (mm)	flow rates, Q (l/min)	weight (kg)	cost (baht)
engine pump model KT-15CX	4.0	40 × 40	330	9.5	6,000
paddle- wheel pump	0.5	125 × 125	330	35.0	15,000

สรุป

การศึกษานี้ได้นำหลักการของระหัดวิดน้ำโบราณซึ่งเป็นภูมิปัญญาอันมีค่าของคนไทยมาประยุกต์ใช้ในปัจุบันนับว่าเป็นผลดี 4 ข้อดังนี้

1) ด้านวิศวกรรมศาสตร์และการสร้างนวัตกรรม จากระหัดวิดน้ำเครื่องต้นแบบที่ผู้เขียนและคณะได้ดำเนินการจัดสร้างขึ้น ถือเป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพเชิงกลสูงกว่าปั้มน้ำเครื่องยนต์ สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้มีคุณภาพสูงขึ้นได้

2) ด้านเศรษฐศาสตร์การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าสามารถลดต้นทุนการทำงานซึ่งจากเดิมต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำไม่ว่าจะเป็นค่าเชื้อเพลิง การลงทุนซื้อเครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำบางยี่ห้ออาจต้องนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ประเทศไทยต้องขาดดุลการค้าจำนวนมากต่อต่างชาติมาอย่างต่อเนื่อง

3) ด้านสิ่งแวดล้อมการใช้พลังงานสะอาดจากแสงอาทิตย์ที่มีอยู่อย่างเหลือเฟือตามธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นการลดมลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการสูบน้ำ ดังนั้นการเลือกใช้ระหัดวิดน้ำที่ขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นแนวทางในการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

4) ด้านการอนุรักษ์ภูมิปัญญาไทยระหัดวิดน้ำ

คือภูมิปัญญาไทยโบราณที่มีคุณค่าที่เป็นมรดกตกทอดแก่คนรุ่นหลัง ดังนั้นหากมีการนำมาใช้และส่งเสริมพัฒนาให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นคณะผู้ดำเนินการวิจัยเชื่อว่าถ้าหากเกษตรกรหันมาใช้ระหัดวิดน้ำอย่างแพร่หลาย นอกจากความคุ้มค่าในระยะยาวดังได้กล่าวมาแล้วจะส่งผลให้เกิดแนวความคิดใหม่ในการพัฒนาปรับปรุงให้ระหัดวิดน้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ได้ผลลัพธ์คือการลดต้นทุนการผลิตเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของเกษตรกรในอนาคต

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่มีนโยบายส่งเสริมให้บุคลากรทำงานวิจัยและสนับสนุนทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 เรื่อง “การปรับปรุงประสิทธิภาพระหัดวิดน้ำจากภูมิปัญญาท้องถิ่น” ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการขอรับสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา และสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ที่มีอยู่ให้แก่ชุมชน รวมถึงการนำสิ่งประดิษฐ์จากงานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในพื้นที่ตำบลย่านยาว อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี และได้รับการรับรองการนำไปใช้

ประโยชน์ จากหน่วยงานชลประทานท้องถิ่นในการสูบน้ำเข้านาข้าวให้แก่เกษตรกรได้จริงตามวัตถุประสงค์ของโครงการได้อย่างสมบูรณ์ และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) ที่ช่วยสนับสนุนการประกวดนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ในงาน “45th International Exhibition of Inventions of Geneva” ณ กรุงเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส

เอกสารอ้างอิง

- กิริติ ลีวัจกุล. 2542. วิศวกรรมชลศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี.
- ธนสาร บัลลังก์ปัทมา. 2559. ระเบิดวิดน้ำภูมิปัญญาที่กำลังเลือนหายไป. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.gotoknow.org> (10 มิถุนายน 2560).
- Grant, D.M. and B.D. Dawson. 1997. Isco open channel flow measurement handbook. 5th ed. Isco Inc., Lincoln Nebraska.
- Gulich, J.F. 2010. Centrifugal pump. Springer, Heidelberg.
- Larock, B.E., R.W. Jeppson and G.Z. Watters. 2000. Hydraulics of pipeline systems. Boca Raton, London.
- Linsley, R.K. and J.B. Franzini. 1979. Water resources engineering. 3rd ed. McGraw-Hill, New York.
- Panduang, R. 2011. Thailand's wind energy status. Department of Alternative Energy Development and Efficiency. Ministry of Energy, Thailand.
- Tamyavanich, S. 1977. Water pumps and their uses for aquaculture in Thailand. Manila, South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, SCS/77/GEN/15: 423-425.