การทดสอบสมรรถนะของกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็กสำหรับใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

Performance of Small Wooden Wind Turbine Blades for Wastewater Treatment.

ทิวา ตันสถิตย์ , สุธรรม โรจนเมฆา , รณกร เทพวงษ์*

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ 73170

*E-mail: ronnakorn.t@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการนำกังหันลมมาประยุกต์ใช้กับการบำบัดน้ำเสียด้วยกังหันตีน้ำ ซึ่งมีการนำกังหันลมแบบใบไม้มาศึกษาถึงสมรรถนะของใบกังหันลมแบบใบไม้ ที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ ซึ่งใบกังหันลมแบบใบไม้ที่นำมาทดสอบจะมีจำนวนใบตั้งแต่ 2 ใบ 4 ใบ 6 ใบ 8 ใบและ 10 ใบ ทดสอบกับความเร็วลมในอุโมงค์ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 m/s และเมื่อทดสอบถึงประสิทธิภาพของกังหันลมแบบใบไม้เสร็จ จึงทำการศึกษาและทดสอบกังหันตีน้ำที่จะนำมาใช้ในการตีน้ำเพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำเพื่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งที่จะใช้ในการทดสอบจะอยู่ที่ 2 ตัว 3 ตัว 5 ตัว และ 7 ตัว ทดสอบกับความเร็วลมในอุโมงค์ลมที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 m/s และความเร็วรอบของกังหันตีน้ำที่ระยะจมน้ำของกังหัน 1, 2, 3, 4, 5 cm และทดสอบที่ไม่มีระยะจมน้ำ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของกังหันลมแบบใบไม้และกังหันตีน้ำที่มีประสิทธิภาพในการใช้งาน

ผลการทดสอบพบว่า ใบกังหันลมแบบใบไม้เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์กำลังในแต่ละจำนวนใบแล้ว จำนวนใบพัด 6 ใบมีค่าสัมประสิทธิ์กำลังสูงสุดที่ความเร็วลมที่ 2-3 m/s ซึ่งมีความเร็วลมนี้เป็นความเร็วลมเฉลี่ยของประเทศไทย ค่าสัมประสิทธิ์กำลังที่ 0.0461 และ 0.0612 ตามลำดับ และกังหันตีน้ำ จำนวนตัวกังหันตีน้ำที่มีประสิทธิภาพในการทำงานคือ จำนวน 5 ตัว ซึ่งระยะจมน้ำของใบกังหันตีน้ำอยู่ที่ 3 เซนติเมตร ที่มีความเร็วรอบเท่ากับ 216.5 rpm

คำสำคัญ: การทดสอบสมรรถนะ, กังหันลม, แบบใบไม้, การบำบัดน้ำเสีย, อาคาร

Abstract

This research aims to study the application of wind turbines for wastewater treatment by coupled to water wheel. The wooden wind turbines were selected to study its performance. The number of wooden propellers are 2, 4, 6, 8 and 10. The test was performed with wind speed in the tunnel at 1, 2, 3, 4 and 5 m/s. After that the water wheel applied to increase oxygen in the water for wastewater treatment were tested with the number of water wheel 2, 3, 5 and 7. It was found that the wind speed is the same as the former tests. The distance of submerge wheel and 0, 1, 2, 3, 4 and 5 cm were also tested to get the performance of the wooden wind turbine and the water wheels.

The results showed that the 6 propeller of wooden wind turbines gives the best result, the maximum coefficients at wind speed of 2-3 m/s. which are 0.0461 and 0.0612, respectively. And the appropriate number of the water wheel are 5 turbines which the distance of drowning of water wheel is 3 cm with the speed of 216.5 rpm per second.

Keywords : Performance, Wind turbines, Wooden Blades, Wastewater Treatment, Building

1. ที่มาและความสำคัญ

กังหันลมแบบใบไม้ในอดีตมีการใช้งานเพื่อการสูบน้ำในนาข้าว นาเกลือ ยังมีการพัฒนาน้ำกังหันลมแบบใบไม้ไปใช้งานด้านอื่นๆ อาทิเช่น กังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น ในปัจจุบันปัญหาน้ำเสียที่ออกจากอาคาร อยู่ภายนอกอาคาร ตามบ่อน้ำ สระน้ำ หากต้องการบำบัดน้ำเสีย ก็ต้องใช้กังหันตีน้ำแบบที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นแหล่งต้นกำลังในการหมุน กังหันตีน้ำ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าในการบำบัดน้ำเสียทุกครั้ง ซึ่งกังหันตีน้ำเป็นเครื่องเติมอากาศให้กับน้ำ ที่มีใบพัดขับเคลื่อนน้ำหมุนรอบเป็นวงกลม สำหรับขับเคลื่อนน้ำและวิดน้ำขึ้นไปสาดกระจายเป็นฝอย เพื่อให้สัมผัสกับอากาศได้อย่างทั่วถึง เป็นผลให้ออกซิเจนในอากาศสามารถละลายผสมกับน้ำได้เร็วและในช่วงที่น้ำเสียถูกยกขึ้นมากระจายสัมผัสอากาศและตกลงไปยังผิวน้ำ จะทำให้เกิดฟองอากาศจมตามไปด้วย ก่อให้เกิดการถ่ายเทออกซิเจนอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งเป็นผลทำให้น้ำที่เกิดการเน่าเสียกับมาอยู่ในสภาวะปกติที่สามารถใช้ในการอุปโภคบริโภคได้

คณะผู้จัดทำจึงมีแนวความคิดในการนำกังหันลมแบบใบไม้และกังหันตีน้ำมาประยุกต์ใช้สำหรับการนำไปบำบัดน้ำเสีย โดยใช้พลังงานลมซึ่งเป็นพลังงานจากธรรมชาติเพื่อให้เกิดประโยชน์ ในด้านการบำบัดน้ำเสีย แทนการหมุนเครื่องกังหันตีน้ำด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยงานวิจัยที่นำเสนอนี้จะเน้นที่การทดสอบสมรรถนะของกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็กสำหรับบำบัดน้ำเสียแบบกังหันตีน้ำ และจะนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้สำหรับสร้างกังหันลมแบบใบไม้ขนาดใหญ่กับกังหันตีน้ำ เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ออกจากอาคาร ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

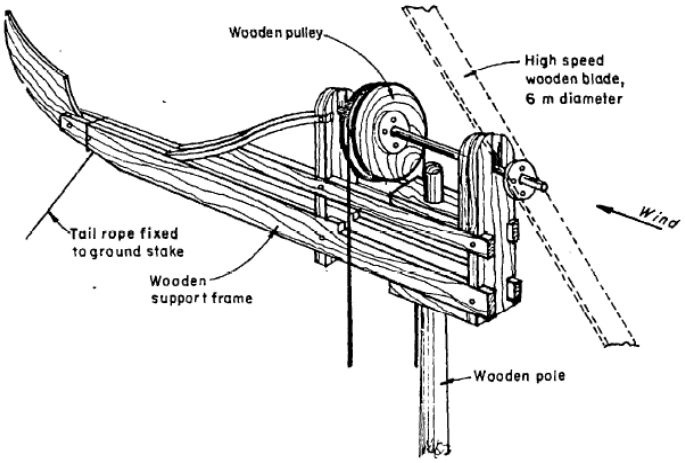
2. วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างและทดสอบสมรรถนะของกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็ก สำหรับบำบัดน้ำเสียแบบกังหันตีน้ำ

3. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2. ศักยภาพลมกับกังหันใบไม้ของประเทศไทย

ลมของประเทศไทยเป็นลมความเร็วต่ำ มีศักยภาพของพลังงานลมเฉลี่ย 2-3 m/s [1] กังหันลมแบบใบไม้ของไทยซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น เดิมมีจำนวน 1 เสา ใช้กับระหัดวิดน้ำ ระบบส่งถ่ายกำลังเป็นแบบเชือกหนังควาย ดังรูปที่ 1 [2] นำมาต้นแบบในการปรับปรุงและพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ใบกังหันซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของกังหันลม โดยพัฒนาจากกังหันลมใบไม้ 2-4 ใบพัดของไทยให้เป็นกังหันลมใบไม้เพื่อการสูบน้ำที่มีระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากสำรวจกังหันใบไม้แสดงดังรูปที่ 2 เป็นรูปกังหันที่คณะผู้วิจัยถ่ายได้ในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีลักษณะเป็นกังหันลมแบบใบไม้ จำนวน 4 ใบพัด



รูปที่ 1: กังหันลมสูบน้ำแบบใบไม้ของไทย [2]

รูปที่ 2 : กังหันลมแบบใบไม้ของไทย [คณะผู้วิจัย]

3.3. สมการพลังงานลม

การหากำลังของลมที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v ผ่านพื้นที่หน้าตัด A หาได้จาก [3]

$$P_w = \frac{1}{2}\rho A v^3 \qquad (1)$$

เมื่อ P_w คือ กำลังของลม (W)

ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ มีค่าเท่ากับ 1.225 kg/m^3

A คือ พื้นที่หน้าตัด (m^2)

v คือ ความเร็วลม (m/s)

3.4. สัมประสิทธิ์ของกังหันลมกับชนิดของใบกังหันลม

เนื่องจากว่าความเร็วของลมในทุกพื้นที่ในประเทศไทยจะอยู่ที่ประมาณ 2-3 m/s จะเห็นจากรูปที่ 4 พบว่าใบพัดที่เหมาะสมกับลมในประเทศไทยจะเป็นแบบ A, B, C และ D

กังหันที่ใช้ใบ 3 ใบพัด (แบบ E1) เป็นลักษณะกังหันลมที่เลือกใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่บริเวณใช้ลมแรงที่ 4-8 m/s

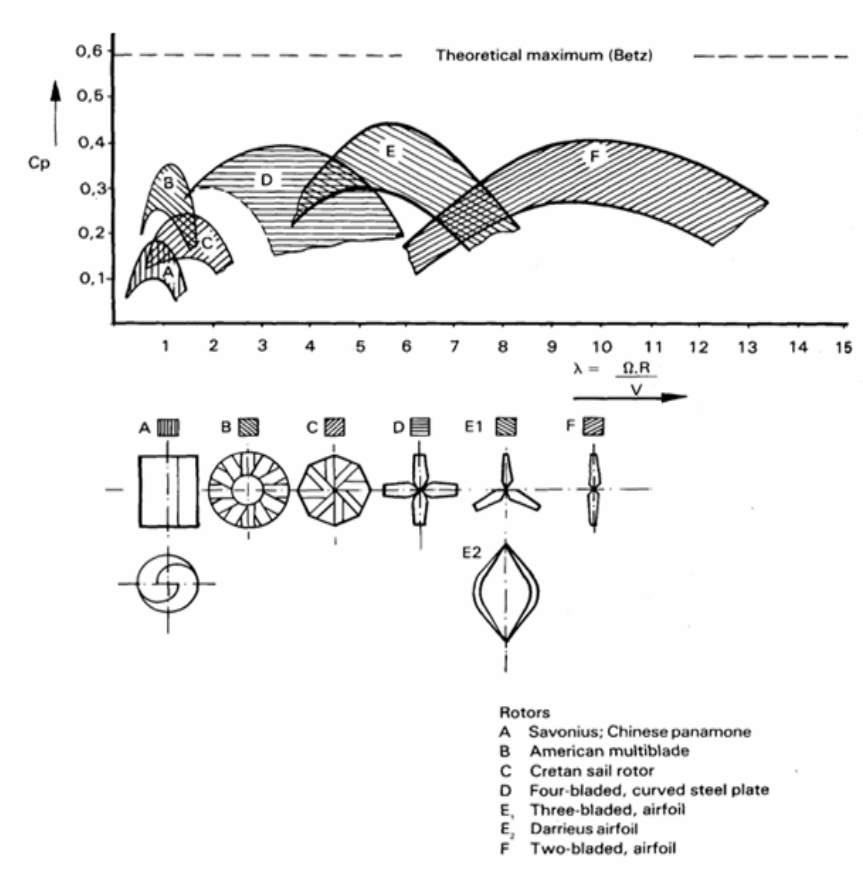
แบบ A คือ ใบพัดกังหันลมแบบแนวตั้ง

แบบ B คือ ใบพัดกังหันลมแบบแนวนอน เหมาะสมสำหรับปั้มน้ำ

แบบ C คือ ใบพัดกังหันลมแบบแนวนอน บริเวณพื้นที่ที่พบ คือนาเกลือจังหวัดสมุทรสาคร

ถ้าเลือกทำการผลิตใบพัดกังหันลมแบบ A,B ,C หรือ D สามารถนำไปใช้ได้ทั่วประเทศโดยไม่ต้องวัดความเร็วลม

สำหรับกังหันลมแบบใบไม้ของไทยจะเป็นแบบ D ถ้าพัฒนาให้มีประสิทธิภาพทางอากาศพลศาสตร์สูง จะมีประสิทธิภาพ Cp ถึง 0.40



รูปที่ 3 : สัมประสิทธิ์ของกังหันลมกับชนิดของใบกังหันลม [4]

3.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณิต ถิรวณิชย์ [5] ได้ศึกษาสมรรถนะของโรเตอร์กังหันลมที่ใช้ในประเทศไทย โดยการทดสอบหุ่นจำลองในอุโมงค์ลมและวิเคราะห์ด้วยโมเดลทางคณิตศาสตร์ จากการทดสอบหุ่นจำลองในอุโมงค์ลมโดยเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนใบ มุมตั้งใบของกังหันลมและความเร็วลมที่พัด จากผลการทดสอบกังหันลมนาเกลือจำนวน 6 ใบ มุมตั้งใบ 20 องศา ให้ค่าสัมประสิทธิ์กำลังงานสูงสุด 0.15 ที่อัตราส่วนความเร็วปลายใบ 1.0 กังหันลมนาข้าว 2 ใบ ให้ค่าสัมประสิทธิ์กำลังงานสูงสุด 0.18 ที่อัตราส่วนความเร็วปลายใบ 7.9 กังหันลมนาข้าว 4 ใบ ให้ค่าสัมประสิทธิ์กำลังงานสูงสุด 0.37 ที่อัตราส่วนความเร็วปลายใบ 5.9

รณกร เทพวงษ์ ได้ทำการวิจัย เรื่อง การออกแบบปรับปรุงกังหันลมแบบใบผ้าของไทยเพื่อการสูบน้ำ พบว่า ใบกังหันแบบเดิมเป็นรูปสามเหลี่ยม มีจำนวน 6 ใบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.0 เมตร ระบบการส่งผ่านกำลังเป็นแบบโซ่ไปยังระหัดวิดน้ำ [6] จากการทดสอบประสิทธิภาพของใบกังหันลมแบบใบผ้าของไทยในห้องปฏิบัติการพบว่าใบกังหันแบบเดิมของไทยจำนวน 6 ใบ มีค่าสัมประสิทธิ์กำลังงานสูงสุด (Cp) ประมาณ 14% เมื่อได้พัฒนาปรับปรุงแล้ว พบว่า จำนวน ใบกังหันที่เหมาะสมต่อการใช้งานที่ลมความเร็วต่ำ 2-3 m/s จะให้ค่าสัมประสิทธิ์กำลังงานสูงสุด (Cp) ประมาณ 18% เมื่อใช้ใบกังหันจำนวน 12 ใบ [7] จะเห็นได้ว่าจากแนวทางการวิจัยดังกล่าวทำให้สามารถนำมาต่อยอดในการพัฒนากังหันลมแบบใบไม้เพื่อการบำบัดน้ำเสียได้เป็นอย่างดี

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในโครงการนี้เป็นการทำการศึกษาวิจัย เพื่อศึกษาสมรรถนะของกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็กที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย มี 3 ขั้นตอน คือ 1. ศึกษาใบกังหันลมแบบใบไม้ขนาดจริง 2. การทดสอบสมรรถนะใบกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็ก และ 3. การทดสอบสมรรถนะกังหันตีน้ำขนาดเล็ก

4.1. ขั้นตอนที่ 1 ศึกษารูปแบบและขนาดของกังหันขนาดจริง

การศึกษาลักษณะและรูปแบบของใบกังหันลมแบบใบไม้ขนาดจริง ซึ่งจะดูขนาดความยาว ความกว้างและความหนาของใบกังหันลมแบบใบไม้ เป็นลักษณะทั่วไปของใบพัดแบบใบไม้ซึ่งเป็นรูปแบบและขนาดที่ใช้งานจริง ซึ่งกังหันใบไม้ปกติจะยาว 6 m กว้าง 20 cm ใช้ไม้เนื้อแข็งหนา 1.5-2 นิ้ว เหลาเป็นใบกังหัน ให้มีมุมบิด ประมาณ 4-6 องศา

4.2. ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบสมรรถนะกังหันลมใบไม้ขนาดเล็ก

ใบกังหันมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 m ความกว้าง 5 cm มุมบิด 5 องศา จำนวนใบพัด 2 ใบ 4 ใบ 6 ใบ 8 ใบและ 10 ใบ ซึ่งกำหนดความเร็วลมที่ใช้ในการทดสอบคือ 1, 2, 3, 4 และ 5 m/s โดยทดสอบกับอุโมงค์ลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 m ดังรูปที่ 4

4.2.1 อุปกรณ์

รูปที่ 4: อุโมงค์ลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 m

รูปที่ 5: อุปกรณ์วัดโมเมนต์บิด

รูปที่ 6: อุปกรณ์วัดความเร็วลม

รูปที่ 7: อุปกรณ์วัดความเร็วรอบ

4.2.2 รูปแบบใบกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็ก

รูปที่ 8: กังหันแบบจำนวนใบพัด 2 ใบ

รูปที่ 9: กังหันแบบจำนวนใบพัด 4 ใบ

รูปที่ 10: กังหันแบบจำนวนใบพัด 6 ใบ **รูปที่ 11:** กังหันแบบจำนวนใบพัด 8 ใบ **รูปที่ 12 :** กังหันแบบจำนวนใบพัด 10 ใบ

4.2.3 วิธีการทดสอบ

1. ปรับค่าความเร็วลมให้ได้ความเร็วลมตามที่ต้องการเพื่อใช้ในการทดสอบ

2. ติดตั้งกังหันลมที่จะทำการทดสอบ โดยห่างจากด้านหน้าของอุโมงค์ลม 1 m ที่ความเร็วลมตั้งแต่ 1, 2, 3, 4 และ 5 m/s กับจำนวนใบพัดที่ 2 ใบ 4 ใบ 6 ใบ 8 ใบและ 10 ใบ ตามลำดับ

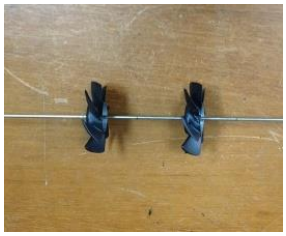
3. ทำการบันทึกค่าความเร็วรอบเมื่อกังหันลมหมุนจนได้ความเร็วรอบคงที่ในขณะที่ยังไม่ถ่วงน้ำหนัก ซึ่งจะเป็นความเร็วรอบสูงสุด

4. เพิ่มน้ำหนักถ่วงครั้งละ 0.02 kg ในแต่ละครั้งนั้นให้บันทึกค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง น้ำหนักถ่วงและความเร็วรอบของเพลากังหันลม เพื่อนำมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์กำลังงานที่ได้จากกังหันลม

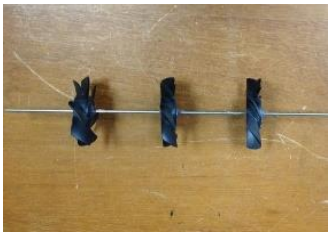
4.3. ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบสมรรถนะของกังหันลมและกังหันตีน้ำ

การทดสอบกังหันตีน้ำ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 7 cm และมีจำนวนใบพัดใน 1 ตัว ของกังหันตีน้ำจำนวน 7 ใบ ซึ่งจำนวนกังหันตีน้ำที่นำมาใช้ในการทดสอบจะประกอบไปด้วย กังหันตีน้ำจำนวน 2, 3, 5 และ 7 ตัว ซึ่งมีระยะห่างของใบกังหันตีน้ำ 5 cm โดยการใช้ระยะจมที่สัมผัสน้ำที่ 1, 2, 3, 4, 5 cm และทดสอบกังหันตีน้ำโดยไม่สัมผัสน้ำ

4.3.1 อุปกรณ์

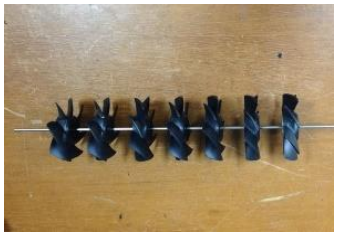


รูปที่ 13 : ใบกังหันตีน้ำจำนวน 2 ตัว



รูปที่ 14 : ใบกังหันตีน้ำจำนวน 3 ตัว

รูปที่ 15 : ใบกังหันตีน้ำจำนวน 5 ตัว



รูปที่ 16 : ใบกังหันตีน้ำจำนวน 7 ตัว

4.3.2 วิธีการทดสอบ

1. ทำการนำกังหันตีน้ำมาติดตั้งเข้ากับกังหันลมแบบใบไม้ ซึ่งเลือกขนาดกังหันลมจำนวน 6 ใบและการทดสอบกังหันตีน้ำจะมีอยู่ด้วยกัน 2, 3, 5 และ 7 ตัว

2. เมื่อทำการติดตังกังหันตีน้ำกับกังกันลมแล้ว จากนั้น เริ่มปล่อยความเร็วลมโดยอุโมงค์ลม ซึ่งแต่ละจำนวนของกังหันตีน้ำ จะทดสอบด้วยแรงลมที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 m/s

3. เมื่อปล่อยลมปะทะที่ปลายใบพัดตามที่กำหนดแล้ว จากนั้นจะทำการทดสอบสมรรถนะกังหันตีน้ำ โดยการใช้ระยะจมที่สัมผัสน้ำที่ 1, 2, 3, 4, 5 cm และทดสอบกังหันตีน้ำโดยไม่สัมผัสน้ำ

5. ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การทดสอบสมรรถนะของกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็กสำหรับใช้ในการบำบัดน้ำเสีย มีผลการดำเนินงานศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

5.1. ศึกษารูปแบบและขนาดของกังหันขนาดจริง

เมื่อศึกษาขนาดใบจริงและวัดขนาดของใบจริงผล ขนาดใบกังหันขนาดจริงที่วัดจากจุดกึ่งกลางของใบกังหันเป็น 10 ช่วง ช่วงละ 30 cm แต่ละช่วง มุมบิดของใบกังหันจะแคบลงไปตามสัดส่วนของใบกังหัน ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1: องศาแต่ละช่วงของใบกังหันไม้ขนาดจริง

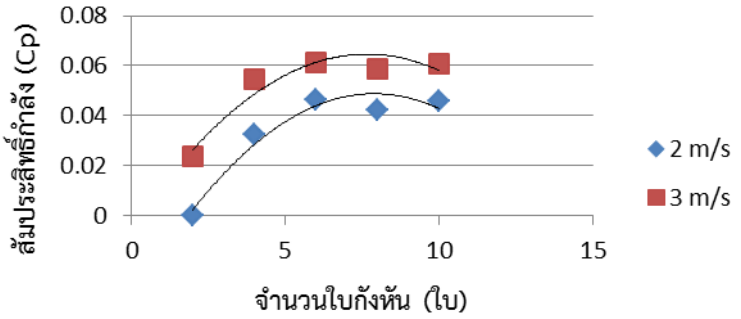
ความยาว (m)	มุมบิดของใบกังหันลมขนาดจริง (องศา)	ความยาว (m)	มุมบิดของใบกังหันลมขนาดจริง (องศา)
จุดกึ่งกลางใบกังหัน			
3.00	6	0.30	0
2.70	6	0.60	0
2.40	5	0.90	1
2.10	4	1.20	1
1.80	3	1.50	2
1.50	2	1.80	3
1.20	1	2.10	4
0.90	1	2.40	5
0.60	0	2.70	6
0.30	0	3.00	6

5.2. ทดสอบสมรรถนะกังหันลมใบไม้ขนาดเล็ก

จากการทดสอบสมรรถนะของใบกังหันลมแบบใบได้ซึ่งมีจำนวนของใบกังหันลมแบบใบไม้ที่ใช้ในการทดลองที่ 2 ใบ 4 ใบ 6 ใบ 8 ใบและ 10 ใบ โดยที่ความเร็วในการทดลองที่ความเร็ว 1, 2 , 3 , 4 และ 5 m/s ผลที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 2: แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความเร็วลมที่ 2-3 m/s

ค่าสัมประสิทธิ์กำลัง (Cp)		
จำนวนใบกังหัน	ความเร็วลม 2 m/s	ความเร็วลม 3 m/s
2 ใบ	0	0.0236
4 ใบ	0.0323	0.0545
6 ใบ	0.0461	0.0612
8 ใบ	0.0420	0.0588
10 ใบ	0.0458	0.0609



รูปที่ 17: แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของความเร็วลมที่ 2-3 m/s

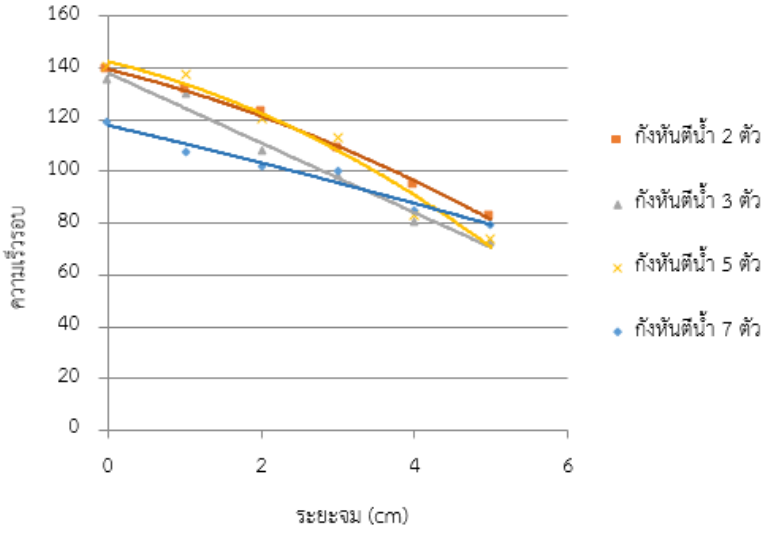
เนื่องจากประเทศไทยมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 2-3 m/s ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์กำลังของการทดสอบสมรรถนะใบกังหันลมแบบใบ ที่มีความเร็วที่ 2-3 m/s จะเห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์กำลังสูงสุดอยู่ที่จำนวนใบพัดกังหันลมแบบใบไม้ที่ 6 ใบ จึงเลือกกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็กจำนวน 6 ใบ สำหรับการทดลองกับกังหันตีน้ำขนาดเล็ก

5.3. ทดสอบสมรรถนะของกังหันลมและกังหันตีน้ำ

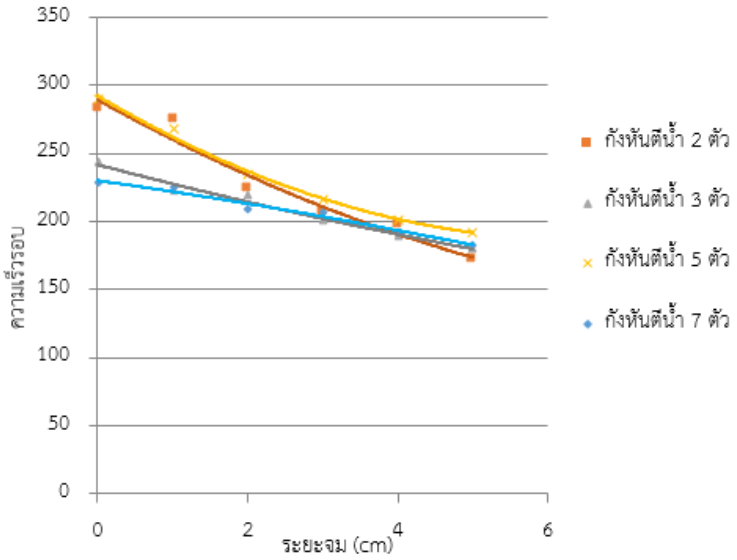
การทดสอบสมรรถนะของใบกังหันตีน้ำ โดยเลือกกังหันลมแบบใบไม้จำนวน 6 ใบซึ่งมีจำนวนของใบกังหันตีน้ำที่ใช้ในการทดลองที่ 2, 3, 5, และ 7 ตัว ผลที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 3: ตารางสรุปความเร็วปลายใบที่ความเร็วลม 2 m/s และ 3 m/s

จำนวนกังหันตีน้ำ	ระยะจม (cm) ทดสอบที่ความเร็วลม 2 m/s						ระยะจม (cm) ทดสอบที่ความเร็วลม 3 m/s					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
2 ตัว	139.3	131.1	123.1	109.1	95.2	82.1	283.7	276.7	223.6	206.1	198	172
3 ตัว	135.9	130.1	108	98.7	80.7	72.6	243.3	222.9	219.6	201.3	189.2	180.6
5 ตัว	140.5	137.7	120.1	113.4	82.8	74.2	290.0	267.8	234.1	216.5	201.2	192.8
7 ตัว	119.6	107.8	102.0	100.8	89.1	79.6	228.9	225.7	209.2	206.3	192.2	183.4



รูปที่ 18: ความสัมพันธ์ของความเร็วปลายใบที่ความเร็วลม 2 m/s



รูปที่ 19 : ความสัมพันธ์ของความเร็วปลายใบที่ความเร็วลม 3 m/s

จากการทดสอบสมรรถนะของกังหันตีน้ำ ที่มีใบกังหัน 2, 3, 5 และ 7 ตัว โดยที่ความเร็วลมที่ปลายใบ ที่ 2, 3, 4 และ 5 m/s โดยการวัดความเร็วรอบของกังหันตีน้ำ ซึ่งจะวัดความเร็วรอบที่ระยะจมน้ำของใบกังหันตีน้ำ จะมีระยะจมที่ 1, 2, 3, 4, 5 cm และกังหันตีน้ำไม่สัมผัสกับน้ำ เมื่อประเทศไทยมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 2-3 m/s ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบค่าความเร็วรอบของกังหันตีน้ำที่มีความเร็วที่ 2-3 m/s จะเห็นว่า ค่าความเร็วรอบสูงสุดอยู่ที่จำนวนใบพัดกังหันตีน้ำ 5 ตัว ที่ความเร็วลม 3 m/s ซึ่งจะเลือกระยะจมน้ำของกังหันที่ 3 cm มีความเร็วรอบเท่ากับ 216.5 รอบต่อนาที ดังตารางที่ 3 ดังรูปที่ 18-19

6. สรุปผล

งานวิจัยเรื่องนี้จัดทำขึ้นเพื่อหากังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็ก ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยการตีน้ำขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากแรงลมเฉลี่ยของประเทศไทยเป็นลมความเร็วต่ำ ประมาณ 2-3 m/s โดยที่ผู้จัดทำได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูล ก่อนที่จะเลือกศึกษา กังหันลมแบบใบไม้ เพื่อศึกษาและหาประสิทธิภาพสูงสุดของกันหันลมแบบใบไม้ ที่นำมาใช้กับความเร็วลมของประเทศไทย ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการเลือกชนิดของใบพัดที่จะนำมาเป็นส่วนประกอบของกังหัน โดยเลือกศึกษา กังหันลมแบบใบไม้ ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลในการเลือกจำนวนใบพัดของกังหันลมแบบใบไม้ เพื่อใช้ในการทดลอง ซึ่งจำนวนของของใบกังหันมีเท่ากับ 2 ใบ 4 ใบ 6 ใบ 8 ใบและ 10 ใบ จากการศึกษาหาระบบที่เหมาะสมของกังหันลม แบบใบไม้ สำหรับการบำบัดน้ำเสียด้วยการตีน้ำเพื่อใช้งานในประเทศไทย ซึ่งเป็นการศึกษาสมรรถนะของกังหันลมที่เป็นใบพัดแบบไม้ พบว่า

1. จากการศึกษาสมรรถนะของกังหันลมแบบใบไม้ขนาดเล็กนั้น พบว่า จำนวนใบพัดที่เหมาะสมคือ 6 ใบ เนื่องให้ค่าสัมประสิทธิ์กำลังสูงสุดที่ความเร็วลม 2-3 m/s ที่เป็นความเร็วลมเฉลี่ยของประเทศไทย

2. จากการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์กำลังที่ความเร็วลม 2 m/sและ 3 m/s ของจำนวนใบกังหันลมแบบใบไม้ที่จำนวน 6 ใบ พบว่ากังหันลมชนิดนี้มีค่าสัมประสิทธิ์กำลังสูงสุด คือ 0.0461 และ 0.0612 ตามลำดับ

3. จากการศึกษาสมรรถนะของกังหันตีน้ำพบว่า จำนวนกังหันตีน้ำที่เหมาะสมเท่ากับ 5 ตัว ซึ่งระยะการจมน้ำอยู่ที่ 3 cm เนื่องจากระยะจมมากขึ้น ความเร็วรอบก็จะน้อยลง

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยดีนั้น คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ที่สนับสนุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2559 ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสาขาวิศวกรรมโยธา ที่มีส่วนในการส่งเสริมสนับสนุนให้งานวิจัยน้ำสำเร็จไปได้ด้วยดี อีกทั้งขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ที่มีส่วนร่วมในการทดลอง เก็บข้อมูลในครั้งนี้ คือ นายจักรกฤษณ์ ศรีดวงแก้ว นายเรืองเดช นวสันติ และนายราชันย์ ชาชำนาญ มา ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

8. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, www.dede.go.th/dede/renew/wind_p.htm.

[2] United Nations, 1976, Proceeding of The Meeting of The Expert working group on the Use of Solar and Wind Energy. Energy Resources Development series No.16.

[3] นิพนธ์ เกตุจ้อย, อชิตพล ศศิธรานุวัฒน์, 2547, “เทคโนโลยีพลังงานลม,” วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. (กรกฎาคม-ธันวาคม). 12(2). 57-73.

[4] Fraenkel,P.L., Water lifting decice, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1989.

[5] คณิต ถิรวณิชย์, 2529, สมรรถนะของโรเตอร์กังหันลมที่ใช้ในประเทศไทย, วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[6] Ronnakorn Thepwong, Issaree Hansacharoonroj, Tawit Chitsomboon, Thai Sail Windmill : Technological Aspects. SEGA-03 International Conferences.14-16 March 2012. Thailand.

[7] Ronnakorn Thepwong, Issaree Hansacharoonroj, Tawit Chitsomboon, Optimum Design of a Thai Sail Rotor through Wind Tunnel Experiments. SEGA-03 International Conferences.14-16 March 2012. Thailand.