บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทดลองสร้างกังหันลมแบบใบผ้าของไทย ให้สามารถหมุนได้ที่ลมความเร็วต่ำในช่วง 1-5 เมตรต่อวินาที โดยการทดสอบแบบจำลองใบกังหันลมใบผ้าในห้องปฏิบัติการ และสร้างกังหันลมใบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เมตร จำนวน 6 ใบ ทดสอบการสูบน้ำโดยการต่อกังหันลมเข้ากับเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก และทดสอบการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยกังหันลมกับมอเตอร์เครื่องซักผ้า ได้ผลสรุปดังนี้

1.1 รูปแบบของใบกังหันที่ดีสำหรับใช้สร้างกังหันลมแบบใบผ้าความเร็วรอบต่ำ คือ แบบ TSRM 6B-T2 ให้ค่าสัมประสิทธิ์พลังงาน (Cp) เท่ากับ 0.12 ในช่วงลมความเร็วต่ำ

1.2 การทดสอบกังหันลมต่อเข้ากับมอเตอร์เครื่องซักผ้า ได้กำลังไฟฟ้า 28 วัตต์ ที่ความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที ที่โหลด 70 วัตต์

1.3 การทดสอบกังหันลมต่อเข้ากับเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก ได้อัตราการไหล 2.5 ลิตรต่อวินาที ที่เฮด 10 เมตร หรือเท่ากับ 9000 ลิตรต่อชั่วโมง

1.4 กังหันลมแบบใบผ้าของไทยเป็นกังหันลมชนิดความเร็วรอบต่ำ มีศักยภาพในการสูบน้ำและผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถออกแบบและพัฒนาทางด้านวิศวกรรมของกังหันลม ให้ความเหมาะสมกับทิศทางลมและความเร็วลมของประเทศไทย

1.5 ตัวแปรที่มีผลต่อการติดตั้งระบบระบบกังหันลมสำหรับลมความเร็วต่ำในประเทศไทยพบว่า มีผลเนื่องจากความเร็วลม ความเร็วรอบของกังหันลมแบบใบผ้ามีจำนวนรอบต่ำ หากต้องการให้มีความเร็วรอบสูงขึ้นต้องมีการทดรอบขึ้นประมาณ 1 ต่อ 8 จะสามารถต่อเข้ากับเครื่องสูบน้ำและเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดี

2. อภิปรายผล

ผลจากการสร้างแบบจำลองกังหันลม พบว่า กังหันลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร แบบ 6 ใบ ทดสอบแบบจำลองกังหันลมกับอุโมงค์ลม ที่มีความเร็วลม 1–5 เมตร/วินาที เพื่อหาประสิทธิภาพของกังหันจำลอง พบว่าแบบจำลอง 6B-T2 ที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์พลังงาน (Cp) 0.12 ที่ความเร็วปลายใบ (TSR) 1.0 ที่ความเร็วลม 3 เมตร/วินาที นำมาใช้สร้างกังหันผ้าใบต้นแบบ สร้างโดยใช้มาตราส่วน 1 ต่อ 8 มีขนาด A = 1.96 เมตร B = 2.60 เมตร และ C = 3.00 เมตร เมื่อนำสร้างและทดสอบกังหันลมแบบเต็มขนาดเพื่อการสูบน้ำและผลิตไฟฟ้า โดยสร้างกังหันลมใบผ้าแบบ

กังหันนาเกลือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 8 เมตร มีจำนวน 6 ใบ ทดรอบให้มีความเร็วรอบมากขึ้นให้เหมาะกับการทำงานของกังหันลม พบว่า

2.1 การทดสอบกังหันลมผลิตไฟฟ้าจากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแบบมอเตอร์เครื่องซักผ้า โดยใช้หลอดไฟฟ้า DC ขนาด 24 V @70 W เป็นโหลด จากการทดสอบความเร็วรอบ (rpm) ของกังหันอยู่ระหว่าง 40 – 180 รอบต่อนาที กับ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Volt) กระแสไฟฟ้า (Amp) และกำลังไฟฟ้า (Watt) นั้นเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแบบมอเตอร์เครื่องซักผ้า ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง กระแสไฟฟ้าต่ำ และ ให้กำลังไฟฟ้าอยู่ในช่วง 5 – 48 วัตต์ ในกรณีที่ใช้หลอดไฟฟ้า DC ขนาด 24 V ขนาด 70 W เป็นโหลด จะเห็นได้ว่าเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าแบบมอเตอร์เครื่องซักผ้า จะให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง กระแสไฟฟ้าออกมาน้อย กำลังไฟฟ้าไม่มาก

2.2 ผลการทดสอบกังหันลมสูบน้ำกับเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก ขนาด 2 นิ้ว จากผลการทดสอบความเร็วรอบเพลาเครื่องสูบน้ำ (rpm) กับอัตราการไหล (lps) ทดสอบการสูบน้ำที่เฮด 6 เมตร 10 เมตร และ 15 เมตร โดยต่อเครื่องสูบน้ำกับมอเตอร์ปรับรอบแทนการฉุดด้วยกังหันลม เพื่อหาสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำที่ความเร็วรอบเพลาเครื่องสูบน้ำต่าง ๆ นั้น ความเร็วรอบเพลาเครื่องสูบน้ำอยู่ในช่วง 50-300 รอบต่อนาที ให้อัตราการไหล หรืออัตราการสูบน้ำอยู่ในช่วง 1-25 ลิตรต่อวินาที เมื่อนำเครื่องสูบน้ำไปต่อเข้ากับกังหันลมนั้น เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพการทำงานในช่วงความเร็วลมต่ำ 1-3 เมตรต่อวินาที มีความเร็วรอบประมาณ 20-70 รอบต่อนาที

เมื่อเปรียบเทียบกังหันลมเพื่อการสูบน้ำที่ ยุทธชัย เกี้ยวสันเทียะ [9] ได้ทำการศึกษาพบว่า จำนวนใบพัดที่เหมาะสมสำหรับชุดใบพัดกังหันลมแบบแผ่นเรียบเท่ากับ 12 ใบพัด และมุมติดตั้งใบพัดที่เหมาะสมเท่ากับ 20 องศา โดยมีค่าสัมประสิทธิ์กำลังงานสูงสุดเท่ากับ 0.29 ที่อัตราส่วนความเร็วลมปลายใบประมาณ 1.6 ซึ่งกังหันแบบนี้ให้ค่าสัมประสิทธิกำลังงานสูงกว่าแบบทดลองในครั้งนี้ แต่ผลจากการดำเนินวิจัยกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าและสูบน้ำความเร็วรอบต่ำนี้ให้ผลเป็นที่ดีและมีแนวทางที่จะพัฒนาต่อไป

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 จากวิจัยพบว่ากังหันลมแบบใบผ้าของไทย มีศักยภาพในการสูบน้ำและผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถพัฒนารูปแบบกังหันให้มีการทำงานทางวิศวกรรม ให้เหมาะสมกับทิศทางลมและขนาดของลมความเร็วต่ำของประเทศไทย เนื่องจากกังหันที่ทดลองนั้น ตั้งรับลมในทิศทางเดียว คือลมทิศตะวันตกเฉียงใต้ และลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เหมาะสำหรับพื้นที่ริมทะเลที่มีทิศทางลมแน่นอน

3.2 กังหันลมแบบนี้ไม่สามารถหมุนรับลมได้รอบทิศ ทำให้ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่ลมมีทิศทางไม่แน่นอน จึงควรพัฒนาให้กังหันลมสามารถหมุนรับลมได้รอบทิศ โดยศึกษาลักษณะของใบกังหันลมที่ทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนากังหันลมแบบใบผ้าต่อไป

3.3 ถ้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าเพิ่มความสูงของกันหันลมให้มากขึ้น ความเร็วลมก็จะมากขึ้น ทำให้ได้รับกำลังจากพลังงานลมมากขึ้นเพื่อการใช้งานสูบน้ำและผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น

3.4 ควรมีการพัฒนาเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า ให้มีความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้มากขึ้น มีความเร็วรอบที่เหมาะสมกับกังหันลมความเร็วรอบต่ำนี้ โดยการศึกษารูปแบบของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ ที่มีจำนวนขดลวดและจำนวนชุดแม่เหล็กเพิ่มขึ้น จะทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

3.5 ควรศึกษาลักษณะของเครื่องสูบน้ำแบบอื่น ๆ เพื่อประยุกต์ใช้งานให้กว้างขวางเพิ่มขึ้น