ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์สมรรถนะกำลังของใบพัดกังหันลมที่ทำจากวัสดุคอมโพสิตโพลีเอสเตอร์เรซินเสริมแรงด้วยเส้นใย

ผู้เขียน นายศรุต ศรีสันติสุข

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ดามร บัณฑุรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
รศ.ดร.สัมพันธ์ ไชยเทพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์สมรรถนะกำลังของใบพัดกังหันลมที่ทำจากวัสดุคอมโพสิตโพลีเอสเตอร์เรซินเสริมแรงด้วยเส้นใยไผ่ซึ่งเป็นเส้นใยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำผลการคำนวณสมรรถนะกำลัง และความเค้นที่โคนใบพัดกังหันลมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับผลการทดสอบสมรรถนะกำลังของกังหันลมในอุโมงค์ลม และผลการทดสอบแรงดึงตามลำดับ

กังหันลมแนวนอน 2 ใบพัดมีภาคตัดแอร์ฟอยล์ Clark Y รัศมี 0.4 m ความยาวคอร์ด 0.06 m รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าไม่บิด (non-twist rectangular blade) มีความหนาแน่น 722 kg/m^3 ใบพัดกังหันลมสร้างขึ้นด้วยวัสดุคอมโพสิตโพลีเอสเตอร์เรซินเสริมแรงด้วยเส้นใยไผ่ขึ้นรูปด้วยระบบสุญญากาศ จากการทดสอบกังหันลมในอุโมงค์ลมพบว่าค่าสัมประสิทธิ์กำลังสูงสุดที่มุมตั้งใบเท่ากับ 3 องศา ซึ่งมีค่าเท่ากับมุมตั้งใบออกแบบ ณ ความเร็วลม 3.447, 4.341, 5.533, 6.427 และ 7.619 m/s มีค่าสัมประสิทธิ์กำลังสูงสุดเท่ากับ 0.113, 0.211, 0.301, 0.361 และ 0.369 ตามลำดับ การเปรียบเทียบผลการทดลองกับผลการคำนวณสมรรถนะกำลังจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นพบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการคำนวณสมรรถนะกำลังจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีค่าความคลาดเคลื่อนรวมน้อยกว่า 10% ที่ความเร็วลมสูงกว่า 6.427 m/s

ผลการคำนวณความเค้นที่โคนใบพัดกังหันลมจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นที่อัตราส่วนความเร็วปลายใบเท่ากับ 5 ณ ความเร็วลม 30 m/s มีค่าเท่ากับ 11.95 MPa ส่วนความต้านทานแรงดึงของวัสดุคอมโพสิตโพลีเอสเตอร์เรซินเสริมแรงด้วยเส้นใยที่สัดส่วนเส้นใย 3.79%wt ของใยไผ่ (BLX) และใยแก้ว (GLX) มีความต้านทานแรงดึง 59.2 MPa และ 73.5 MPa ตามลำดับ ความต้านทานแรงดึงของ BLX และ GLX เปรียบเทียบกับผลการคำนวณความเค้นที่โคนใบพัดกังหันลมมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 5 และ 6.1 เท่า ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานค่าความปลอดภัยของกังหันลมขนาดเล็ก IEC 61400-2 (ค่าความปลอดภัยมาตรฐานเท่ากับ 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Analysis of Power Performance of Wind Turbine Blade Made from Composite Polyester Resin Reinforced with Fiber

Author Mr.Sarute Srisontisuk

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisory Committee Dr. Damorn Bundhurat Advisor

Assoc. Prof. Dr. Sumpun Chaitep Co-advisor

ABSTRACT

The aim of this study was to analyse power performance of wind turbine blade made from composite polyester resin reinforced with bamboo fiber, which was environmental friendly. The results of power performance and stress at blade root from developed computer program were respectively analysed and compared to the result of wind turbine performance test in wind tunnel and tensile test.

2-blade horizontal wind turbine had 0.4 m length with 0.06 m cord with Clark Y airfoil non-twist rectangular blades, which had 722 kg/m^3 density. The blades were made from composite polyester resin reinforced with bamboo fiber by vacuum resin infusion method. The result of testing wind turbine in wind tunnel showed that maximum coefficient of power of wind turbine, which had 3-degree setting angle, was equal to the designed setting angle. The maximum coefficients of power at wind speed 3.447, 4.341, 5.533, 6.427 and 7.619 m/s were 0.211, 0.301, 0.361 and 0.369 respectively. The comparison between testing results and calculated power performance from developed program showed that the calculated power performance from

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

developed program had total error less than 10% when wind speed was over 6.427 m/s.

Calculated stress of wind turbine root from developed program at tip speed ratio of 5 and wind speed 30 m/s had tensile strength 11.95 MPa. Tensile strength of composite polyester resin reinforced with 3.79%wt of bamboo fiber (BLX) and glass fiber (GLX) had tensile strength 59.2 MPa and 73.5 MPa respectively. The tensile strength of BLX and GLX compared to the calculated stress of wind turbine root was equal to 5 and 6.1 times respectively, which passed safety factor standard for small wind turbine IEC 61400-2 (standard safety factor is 3).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved